



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению лабораторных работ

Профессиональный модуль: ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций

Специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории

Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 15.02.19 Сварочное производство, предназначены для студентов, изучающих ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций МДК 01.01 Технология сварочных работ. Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении лабораторных работ и включает в себя краткую теорию о технологических процессах, технологии и оборудовании, способах сварки плавлением, применяемых при изготовлении, монтаже и ремонте металлических конструкций и оборудования, а также описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Введение	5
Лабораторная работа №1. Изучение строения и характеристик ацетилено-кислородного пламени	6
Лабораторная работа №2. Технология газовой сварки	8
Лабораторная работа №3. Выбор режима сварки углеродистой стали и проведение процесса сварки	11
Лабораторная работа №4. Выбор режима сварки легированных сталей и проведение процесса сварки	13
Лабораторная работа №5. Выбор режима сварки чугуна и проведение процесса сварки	15
Лабораторная работа №6. Выбор режима сварки цветных металлов и проведение процесса сварки	22
Лабораторная работа №7. Поверхностная и разделительная резка	25
Лабораторная работа №8. Выбор режима и выполнение процесса пайки черных и цветных металлов твердыми и мягкими припоями	31
Лабораторная работа №9. Выбор режима и выполнение процесса наплавки твердых сплавов	34
Лабораторная работа №10. Изучение строения сварочной дуги	36
Лабораторная работа №11. Изучение ионизирующего действия материалов электродных покрытий электродов различных марок и флюсов	38
Лабораторная работа №12. Изучение влияния магнитных полей и ферромагнитных масс на устойчивость горения дуги	40
Лабораторная работа №13. Определение коэффициента полезного действия сварочной дуги	45
Лабораторная работа №14. Определение коэффициента наплавки, плавления, потерь на угар и разбрызгивание	48
Лабораторная работа №15. Определение погонной энергии сварки. Влияние погонной энергии на геометрические параметры сварного шва	52
Лабораторная работа №16. Система условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки	55
Лабораторная работа №17. Анализ характеристик наиболее распространенных марок электродов	60
Лабораторная работа №18. Анализ характеристик наиболее распространенных марок флюсов	63
Лабораторная работа №19. Влияние окалины, ржавчины и влаги на качество сварного шва	65
Лабораторная работа №20. Определение доли основного металла в металле и металла шва при различных способах	66
Лабораторная работа №21. Исследование деформаций полосы в плоскости при наплавке валика на ее кромку	68
Лабораторная работа №22. Исследование поперечных и продольных укорочений и продольных укорочений и угловых деформаций при сварке	71
Лабораторная работа №23. Сварные швы и соединения	73
Лабораторная работа №24. Расчет параметров режима ручной дуговой сварки	83

Лабораторная работа№25 Расчет параметров режима сварки под слоем флюса однопроходных стыковых швов	89
Лабораторная работа№26 Расчет параметров режимов сварки в среде углекислого газа	92
Лабораторная работа№27 Технология сварки высоколегированных сталей	98
Лабораторная работа№28 Определение ферритной фазы в металле шва при сварке сталей при помощи ферритомера	101
Лабораторная работа№29 Исследование процесса наплавки твердых сплавов	104
Лабораторная работа№30 Исследование процесса сварки чугуна	106
Лабораторная работа№31 Исследование процесса сварки алюминия и его сплавов	109
Лабораторная работа№32 Исследование процесса сварки титана и его сплавов	113
Лабораторная работа№33 Исследование процесса сварки меди и ее сплавов	118
Лабораторная работа№34 Изучение особенностей дуговой и воздушно-дуговой резки металлов	122
Лабораторная работа№35 Изучение особенностей подводной сварки и резки металлов	126
Лабораторная работа№36 Изучение особенностей плазменной резки и плазменной, электронно-лучевой и лазерной сварки	131
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	136

Введение

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Основная цель лабораторных работ – организация работы по закреплению и углублению теоретических знаний, полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков профессиональной деятельности, развитию самостоятельности, ответственности и организованности.

Каждая из лабораторных работ состоит из двух частей. В первой части содержатся теоретические сведения, во второй - излагается цель работы, дается описание необходимых материалов, оборудования, оснастки, инструмента, приводятся методические указания к порядку выполнения опытов, формы таблиц для записей данных измерений и результатов подсчетов. Заканчивается каждая работа указанием по составлению отчета и контрольными вопросами.

Перед выполнением работ в лаборатории студенты должны ознакомиться с правилами техники безопасности. К выполнению лабораторной работы допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и настоящему пособию. Кроме того, они должны иметь подготовленные формы таблиц для записей по работе, составленные при предварительном изучении работы по рекомендациям. В ходе выполнения лабораторных работ студенты группами по 4–6 человек под руководством преподавателя или мастера изучают технику и технологию способов сварки, сварочное оборудование и его технико-экономические возможности, а также самостоятельно проводят экспериментальные исследования и (по возможности) выполняют сварочные операции. По окончании лабораторной работы каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет.

Оценка 4 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет, но допускает несущественные ошибки, не влияющие на общий результат работы.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если экспериментальные исследования и наблюдения проводились неправильно.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

Лабораторная работа № 1

Изучение строения и характеристик ацетилено-кислородного пламени.

1. Цель работы:

1.1 Изучение строения и характеристик ацетилено-кислородного пламени.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Плакаты: Сварочное пламя

3. Общие положения

Применяемые при газопламенной обработке горючие газы и жидкости – это углеводороды и их смеси с другими газами. В чистом виде применяется только водород. Водородно-кислородное пламя имеет синий цвет, в нем нет четко выраженных зон. Такое пламя трудно регулировать, в нем не видны изменения.

Все горючие газы, содержащие углеводороды, при сгорании в кислороде образуют пламя, в котором четко различаются 3 зоны: ядро, средняя – восстановительная зона и факел. Чем больше углеводорода в составе горючего газа, тем резче очерчено светящееся ядро пламени.

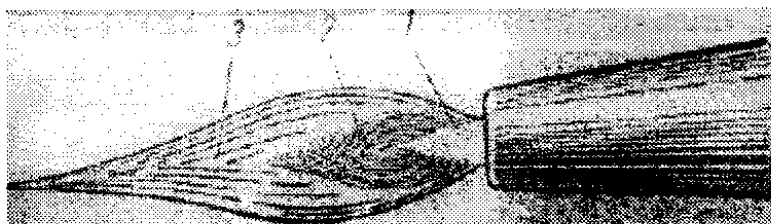
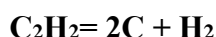


Рисунок 1.1 - Схема строения газокислородного пламени:

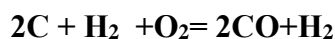
1 — ядро; 2 — восстановительная зона; 3 — факел пламени

В зависимости от соотношения кислорода и горючего пламя может быть нормальным, науглероживающим или окислительным (рис. 1.1).

Рассмотрим процессы, происходящие в этих зонах на примере ацетилено-кислородного пламени. Выходя из сопла горелки ацетилен, нагревается и частично распадается:



При этом образуются твердые частицы углерода, которые, раскаляясь, ярко светятся. Поэтому оболочка ядра – самая яркая зона пламени, хотя ее температура относительно невелика (около 1500°). Самая высокая температура создается во 2, средней зоне пламени. Здесь происходит первая стадия сгорания ацетилена за счет первичного кислорода, поступающего из баллона:



В результате этой реакции получается смесь компонентов активных по отношению к кислороду, способных восстанавливать металлы из окислов. Поэтому 2 зону называют восстановительной.

В третьей зоне, факеле пламени протекает вторая стадия горения ацетилена за счет кислорода воздуха:



Двуокись углерода и пары воды частично диссоциируются (разлагаются). Выделяющийся при этом кислород, а также непосредственно CO и пары воды могут окислить свариваемый металл. Поэтому факел пламени – это окислительная зона.

Виды пламени.

По характеру сварочное пламя может быть нормальным, окислительным и науглероживающим.

Нормальное пламя.

Для полного сгорания объема ацетилена требуется 2,5 объема кислорода: 1 объем его поступает в пламя из кислородного баллона и 1,5- из воздуха. Пламя, образующееся при сгорании ацетилена в кислороде при подаче их в горелку в соотношении 1:1 называют нормальным. Однако практически для образования нормального пламени это соотношение должно быть 1,05...1,2, так как за счет кислорода, подаваемого в горелку, сгорает некоторая часть водорода и, кроме того, в кислороде содержатся примеси.

Ядро – резко очерченное, цилиндрической формы с плавным закруглением, ярко светящаяся оболочка, четко выражены все три зоны. Используют для сварки большинства сталей, сплавов и цветных металлов.

Науглероживающее пламя.

Соотношение ацетилена и кислорода более 1: 0,95 (избыток ацетилена). Ядро теряет резкость очертания, на конце проявляется зеленый венчик, восстановительная зона бледнеет и почти сливается с ядром. Факел желтеет. Используют для сварки чугуна, наплавке твердыми сплавами. Температура науглероживающего пламени меньше, чем окислительного и нормального.

Окислительное пламя.

Соотношение ацетилена и кислорода менее 1:1,3 (избыток кислорода). Ядро конусообразное, укороченное, имеет менее резкое очертание, бледнеет. Пламя – синевато-фиолетовое, горит с шумом. Все зоны сокращаются по длине. Окисляет металл. Шов получается хрупким и пористым, используется при сварке латуни.

Аналогичное строение и разновидности имеет пламя, получаемое при сгорании в кислороде газов – заменителей ацетилена. Отличие заключается в том, что для получения нормального пламени отношение объема кислорода к объему горючего газа должно быть больше, чем для смеси кислорода с ацетиленом. Соответственно изменяются размеры зон пламени.

Таким образом, характер сварочного пламени оказывает большое влияние на качество сварного шва. Характер сварочного пламени определяется и регулируется сварщиком на глаз по его форме и окраске. Техника регулировки пламени следующая: после зажигания горелки полностью открывают кислородный вентиль и увеличивают подачу ацетилена до появления ацетиленистого пера. Затем медленно уменьшают подачу ацетилена до получения нормального пламени. Характер пламени регулируют при помощи ацетиленового запорного вентиля.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить строение сварочного пламени.

4.2 Виды пламени.

5. Содержание отчета

5.1 Схема строения ацетилено-кислородного пламени.

5.2 Таблица «Виды пламени».

Вид пламени	Соотношение объемов ацетилена к кислороду	Характеристики пламени	Применение
Нормальное			
Окислительное			
Науглероживающее			

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Назовите зоны сварочного пламени.
- 6.2 Какие процессы, происходят в ядре, восстановительной зоне, факеле пламени.
- 6.3 Назовите виды сварочного пламени, дайте им характеристику и укажите область применения.
- 6.4 Как влияет вид пламени на качество сварного шва?

Лабораторная работа № 2

Технология газовой сварки

1. Цель работы

- 1.1 Получить навык в составлении технологии газовой сварки Закрепление теоретического материала по теме «Технология газовой сварки»
- 1.2 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из углеродистой стали
- 2.3 Присадочная проволока
- 2.4 Плакаты: Технология газовой сварки

3. Общие положения

Газопламенная обработка металлов - это ряд технологических процессов, связанных с обработкой металлов высокотемпературным газовым пламенем.

Газовая сварка плавлением, при которой нагрев кромок соединяемых частей деталей производится пламенем газов, сжигаемых на выходе из горелки для газовой сварки.

Газовое пламя чаще всего образуется в результате сгорания (окисления) горючих газов технически чистым кислородом (чистота не ниже 98,5%). В качестве горючих газов используют ацетилен, водород, метан, пропан, пропанобутановую смесь, бензин, керосин.

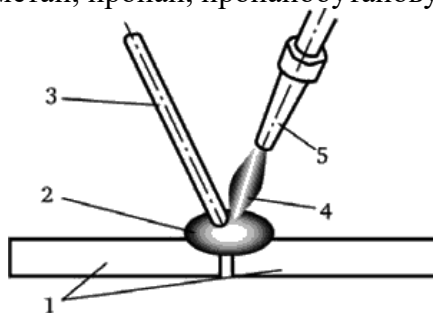


Рисунок 2.1- Газовая сварка:

1 – соединяемые детали; 2 – сварочная ванна; 3 – присадочный материал; 4 – газовое пламя; 5 – горелка

В процессе сварки происходит расплавление основного и присадочного металлов. Регулирование степени их расплавления определяется мощностью горелки, толщиной металла и его теплофизическими свойствами. Газовой сваркой выполняют сварные соединения различного типа.

Металл толщиной до 2 мм соединяют встык без разделки кромок и без зазора или, что лучше, с отбортовкой кромок без присадочного металла.

Металл толщиной 2 ... 5 мм с присадочным металлом сваривают встык без разделки кромок с зазором между кромками.

При сварке металла свыше 5 мм используется V- или X-образная разделка кромок.

Тавровые и нахлесточные соединения допустимы только для металла толщиной до 3 мм. При большой толщине неравномерный разогрев приводит к существенным деформациям, остаточным напряжениям и возможности образования трещин.

Свариваемые кромки зачищают от загрязнений на 30 ... 50 мм механическими способами или газовым пламенем. Перед сваркой детали сварного соединения закрепляются в сборочно-сварочном приспособлении или собираются с помощью коротких швов прихваток.

Направление движения горелки и наклон ее к поверхности металла оказывает большое влияние на эффективность нагрева металла, производительность сварки и качество шва. Различают два способа сварки: правый и левый (рисунок 2.2). Левым способом газовой сварки называется такой способ, при котором сварку ведут справа налево, сварочное пламя направляют на еще несваренные кромки металла, а проволоку перемещают впереди пламени (рисунок 2.2 б). Левый способ наиболее распространен и применяется при сварке тонких и легкоплавких металлов. При левом способе сварки кромки основного металла предварительно подогревают, что обеспечивает хорошее перемешивание сварочной ванны. При этом способе сварщик хорошо видит свариваемый шов, поэтому внешний вид шва получается лучше, чем при правом способе.

Правый способ (рисунок 2.2 а) – это такой способ, когда сварку выполняют слева направо, сварочное пламя направляют на сваренный участок шва, а присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой. Так как при правом способе пламя направлено на сваренный шов, то обеспечивается лучшая защита сварочной ванны от кислорода и азота воздуха и замедленное охлаждение металла шва в процессе кристаллизации. Качество шва при правом способе выше, чем при левом. Правый способ экономичнее левого, производительность сварки при правом способе на 20-25% выше, а расход газов на 15-20% меньше, чем при левом.

Правый способ целесообразно применять при сварке деталей толщиной более 5 мм и при сварке металлов с большой теплопроводностью.

Мощность сварочной горелки для стали при правом способе выбирается из расчета ацетилена 120-150дм³/ч., а при левом – 100-130дм³/ч. на 1 мм толщины свариваемого металла.

Диаметр присадочной проволоки выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки.

При левом способе диаметр присадочной проволоки $S = S/2 + 1$ мм, а при правом $S = S/2$ мм, где S – толщина свариваемого металла.

Тепловое воздействие пламени на металл зависит от угла наклона оси пламени к поверхности металла (рис. 2.3).

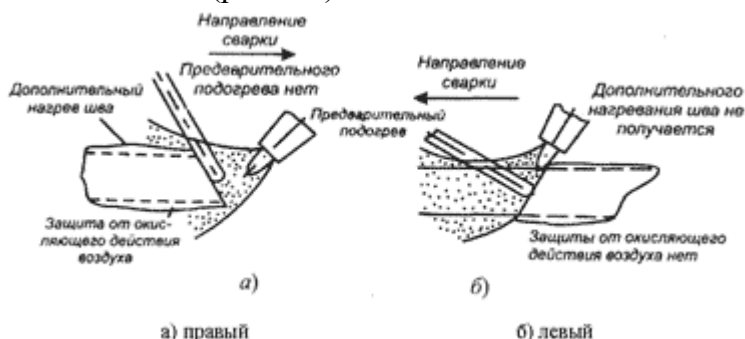


Рисунок 2.2 - Способы перемещения горелки (способы газовой сварки)

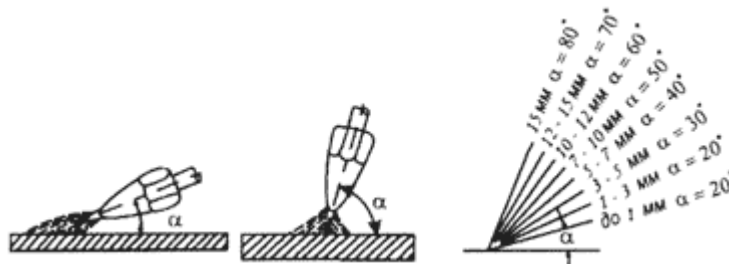


Рисунок 2.3 - Применяемые углы наклона горелки в зависимости от толщины металла

В процессе сварки горелке сообщаются колебательные движения и конец мундштука описывает зигзагообразный путь. Горелку сварщик держит в правой руке. При использовании присадочного металла присадочный пруток держится в левой руке. Присадочный пруток располагается под углом 45° к поверхности металла. Оплавленному концу присадочного прутка сообщают зигзагообразные колебания в направлении, противоположном движению мундштука (рисунок 2.4). Газовая сварка может производиться в нижнем, вертикальном и потолочном положениях. При сварке вертикальных швов "на подъем" процесс удобнее вести левым способом, горизонтальных и потолочных - правым способом.

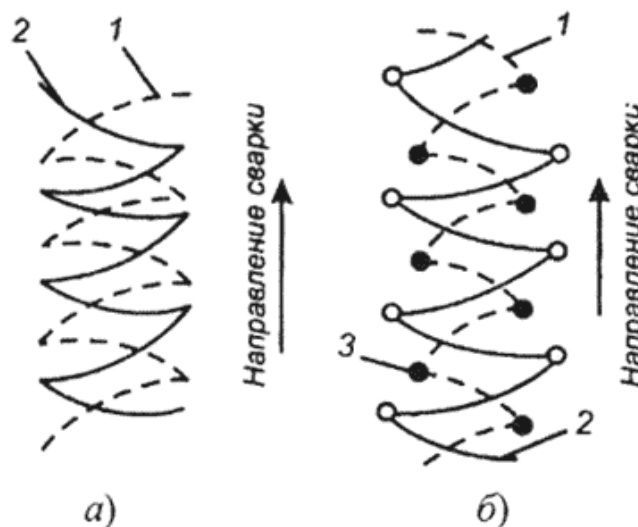


Рисунок 2.4 - Движения горелки и проволоки

а) при сварке стали толщиной более 3 мм в нижнем положении, б) при сварке угловых валиковых швов; 1 - движение проволоки; 2 - движение горелки; 3 - места задержек движения

При необходимости использования флюса он наносится на свариваемые кромки или вносится в сварочную ванну оплавляемым концом присадочного прутка (налипающим на него при погружении во флюс). Флюсы могут использоваться и в газообразном виде при подаче их в зону сварки с горючим газом. **4. Порядок выполнения работы**

- 4.1 Изучить технологию газовой сварки.
- 4.2 Выполнить наплавку валиков левым и правым способами газовой сварки.

5. Содержание отчета

- 5.1 Способы газовой сварки: назначение, техника выполнения.
- 5.2 Решить задачу: Нужно, используя газовую сварку, соединить трубы диаметром 45 мм, толщиной стенки 3 мм. Назовите диаметр проволоки, количество слоев.

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Укажите область применения газовой сварки.

- 6.2 Расскажите о преимуществах и недостатках левой и правой сварки.
- 6.3 Каким должно быть положение горелки и присадочной проволоки при левой и правой сварке?.

Лабораторная работа № 3

Выбор режима сварки углеродистой стали и проведение процесса сварки

1. Цель работы

- 1.1 Получить навык в составлении технологии газовой сварки Закрепление теоретического материала по теме «Технология газовой сварки»
- 1.2 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из углеродистой стали
- 2.3 Присадочная проволока
- 2.4 Плакаты: Технология газовой сварки

3. Общие положения

При газовой сварке мощность пламени оказывает большое влияние на производительность и качество процесса. Мощность пламени определяется количеством сжигаемого в единицу времени горючего газа и обычно измеряется в $\text{дм}^3/\text{ч}$ мм. Практикой установлено, что необходимая для сварки углеродистой стали мощность пламени пропорциональна толщине свариваемого металла:

$$V_a = kS \quad (1)$$

где S — толщина свариваемого металла в мм;

k — коэффициент пропорциональности, зависит от свойств свариваемого металла

Каждому номеру сменного наконечника горелки соответствует свой расход ацетилен, т. е. своя мощность пламени. Вычислив по формуле (3.1) расход ацетилен, по таблицам подбирают соответствующий этому расходу номер сменного наконечника горелки для сварки металла данной толщины.

Различают левый и правый способы ручной газовой сварки. При левом способе (рис. 1, а) сварку ведут справа налево. Впереди находится присадочный металл, а за ним следует горелка. При правом способе (рис. 3.1, б) сварку ведут слева направо; горелку перемещают впереди присадочной проволоки. При правом способе сварки достигается лучшее качество шва. Это объясняется тем, что пламя горелки направлено на формирующийся шов, который лучше защищен от воздуха и медленнее остывает. Правый способ сварки обеспечивает более глубокий провар, поэтому его применяют при сварке металла толщиной более 5 мм.

Внешний вид шва лучше при левом способе, так как в этом случае сварщик лучше видит верхнюю кромку застывающей ванны. Левый способ обычно применяют при сварке металла толщиной до 5 мм.

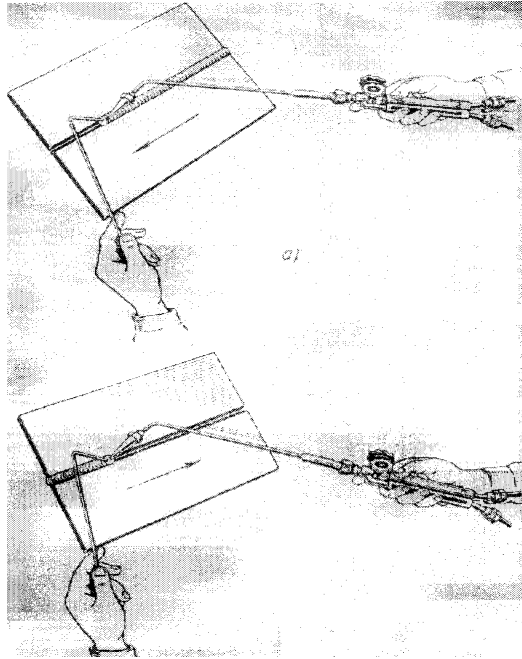


Рисунок 3.1 - Способы газовой сварки: а — левый; б — правый

Диаметр присадочной проволоки при сварке правым способом приближенно определяют по формуле (2)

$$d = S/2 \quad (2)$$

При левом способе диаметр проволоки берут на 1 мм больше.

4. Порядок выполнения работы

4.1 В зависимости от заданной толщины выбрать вид разделки кромок, в соответствии с ГОСТ

4.2 Определить минимальную и максимальную мощность сварочного пламени по формуле (1), коэффициент пропорциональности выбрать в зависимости от марки стали

4.3 Определить угол наклона наконечника

4.4 Определить марку присадочной проволоки, рассчитать диаметр присадочной проволоки

4.5 Собрать пластины под сварку

4.5.1 Зачистить кромки пластин до металлического блеска

4.5.2 Собрать пластины с необходимым зазором, прихватить по концам

4.6 Зажечь горелку, отрегулировав пламя нормальным

4.7 Заварить шов

5. Содержание отчета

5.1 Характеристика свариваемой стали

5.2 Эскиз сварного соединения

5.3 Технология газовой сварки

5.3.1 Способ сварки

5.3.2 Мощность сварочного пламени, расчет $V_{амин}$ и V_{amax}

5.3.3 Угол наклона мундштука горелки

5.3.4 Присадочная проволока - марка, диаметр (расчет)

5.3.5 Особенности технологии

5.4 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Что называется мощностью сварочного пламени?
- 6.2 Как определяется мощность пламени?
- 6.3 В чем сущность левого и правого способов сварки?

Таблица 1 - Таблица индивидуальных заданий

№ варианта	Марка стали	Толщина пластин, мм
1	Ст3пс	2
2	08	2
3	10	2
4	15	2
5	20	2
6	25	2
7	30	2
8	35	2
9	40	2
10	45	2
11	50	2
12	60	2
13	Ст3пс	3
14	08	3
15	10	3
16	15	3
17	20	3
18	25	3
19	30	3
20	35	3
21	40	3
22	45	3
23	50	3
24	60	3
25	Ст3пс	1,5
26	10	5,0
27	15	6,0

Лабораторная работа № 4

Выбор режима сварки легированных сталей и проведение процесса сварки.

1. Цель работы

1.1 Получить навык в составлении технологии газовой сварки. Закрепление теоретического материала по теме «Технология газовой сварки».

1.2 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

2.1 Пост газовой сварки.

2.2 Пластины из нержавеющей стали марки Х18Н9Т толщиной 1,5 мм и 5 мм

2.3 Присадочная проволока

2.4 Флюс

2.5 Кисточка для нанесения флюса.

2.6 Плакат: Технология газовой сварки

3. Общие положения

Легированные стали по содержанию в них легирующих добавок подразделяются на:

- низколегированные (до 2,5% добавок),
- средне-легированные (2,5—10%)
- высоколегированные (более 10%).

В качестве легирующих добавок применяют хром, никель, молибден, марганец, кремний и др. Из высоколегированных сталей наибольшее распространение в промышленности получили хромистые и хромоникелевые стали. Основными трудностями при газовой сварке нержавеющей хромоникелевой стали являются следующие:

а) Выпадение карбидов хрома ввиду малой скорости охлаждения стали, в интервале температур 850—450° С. Эти карбиды располагаются по границам зерен, в результате чего сварной шов и околошовная зона теряют свою коррозионную стойкость. Для предотвращения этого в составе присадочной проволоки, должно быть, небольшое количество титана или ниобия, которые являются более активными карбидообразователями, чем хром.

б) Окисление металла с образованием тугоплавкой и трудноудаляемой окиси хрома. Для растворения и перевода ее в шлак сварку следует производить с применением специальных флюсов.

в) Возникновение внутренних напряжений вследствие малой теплопроводности и большого коэффициента линейного расширения стали.

Теплопроводность высоколегированной стали примерно в 2 раза меньше, чем углеродистой, а поэтому рекомендуется применять пламя пониженной мощности, определяемой по формуле (1)

$$V_a = 70 S \text{ дм}^3/\text{ч} \quad (1)$$

На качество шва оказывает также влияние и толщина свариваемого металла. При большой толщине металла скорость сварки малая, охлаждение шва замедленное, поэтому происходит большой разогрев шва и околошовной зоны, что приводит к значительному выпадению карбидов хрома и ухудшению качества шва. Сварные швы пластин из нержавеющей стали толщиной 5 мм обычно имеют окисленные кромки с обратной стороны соединения и губчатую массу окиси хрома в корне шва, образующейся вследствие относительно длительного пребывания нагретых кромок на воздухе. Швы из тонко листовой стали не имеют этих недостатков.

При малой толщине металла скорость сварки высокая, охлаждение более быстрое и выпадение карбидов хрома незначительное. Сварной шов получается лучшего качества.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выбрать параметры режима для сварки пластин толщиной 1,5 мм

4.1.1 Выбрать вид разделки кромок, в соответствии с ГОСТ

4.1.2 Определить мощность сварочного пламени по формуле (1)

4.1.3 Выбрать способ сварки (правый или левый)

4.1.4 Определить угол наклона наконечника

4.1.5 Определить марку присадочной проволоки, рассчитать диаметр присадочной проволоки

4.1.6 Выбрать флюс

4.2 Собрать встык пластины, прихватить (см. схему сборки)

4.3 При помощи кисточки нанести на кромки пластин и на присадочную проволоку тонкий слой пастообразного флюса (за 15—20 мин до сварки).

4.4 Установить режим, произвести сварку пластин в один слой строго нормальным пламенем и охладить соединение на воздухе.

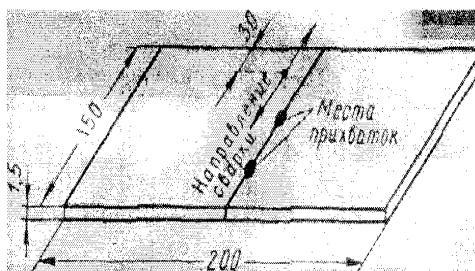


Рисунок 4.1 - Схема сборки пластин из нержавеющей стали толщиной 1,5 мм
4.5 Повторить п.п. 4.1-4.4 для пластин толщиной 5 мм

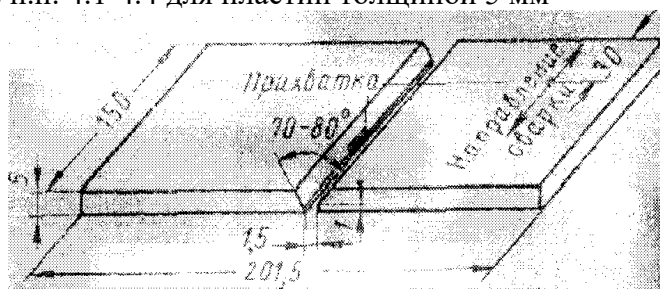


Рисунок 4.2 - Схема сборки пластин из нержавеющей стали толщиной 5 мм
4.6 Произвести внешний осмотр швов. Сделать вывод

5. Содержание отчета

- 5.1 Характеристика свариваемой стали, ее химический состав
- 5.2 Эскиз сварного соединения для пластин толщиной 1,5 мм
- 5.3 Технология газовой сварки для пластин толщиной 1,5 мм
 - 5.3.1 Способ сварки
 - 5.3.2 Мощность сварочного пламени, расчет V_a
 - 5.3.3 Угол наклона мунштука горелки
 - 5.3.4 Присадочная проволока - марка, химический состав, диаметр (расчет)
 - 5.3.5 Особенности технологии
- 5.4 Эскиз сварного соединения для пластин толщиной 5 мм
- 5.5 Технология газовой сварки для пластин толщиной 1,5 мм
- 5.6 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Как классифицируются легированные, стали?
- 6.2 Изложите трудности газовой сварки нержавеющей хромоникелевых сталей.
- 6.3 Какое влияние на качество сварки оказывает толщина свариваемого металла?
- 6.4 Как выбирается мощность пламени для сварки высоколегированных сталей?
- 6.5 Какой флюс применяется при сварке и каково его назначение?

Лабораторная работа № 5

Выбор режима сварки чугуна и проведение процесса сварки

1. Цель работы

- 1.1 Получить навык в составлении технологии газовой сварки чугуна
- 1.2 Закрепить теоретический материал по теме «Технология газовой сварки»
- 1.3 Привить навыки самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из серого чугуна толщиной 6 мм
- 2.3 Литые чугунные стержни
- 2.4 Флюс для сварки чугуна.
- 2.5 Листовой асбест.
- 2.6 Ящик с нагретым песком.
- 2.7 Плакат: Технология газовой сварки чугуна

3. Общие положения

Чугун представляет собой сплав железа с углеродом, содержащий углерод от 2 до 6,67%. Наряду с углеродом в чугуне содержатся кремний, Марганец, сера и фосфор. Содержание серы и фосфора значительно больше, чем в стали.

В зависимости от состояния углерода чугуны разделяются - на серые, белые и ковкий.

В сером чугуне углерод находится в виде тонких пластинок и чешуек графита. Он хорошо обрабатывается режущим инструментом, в изломе имеет серый цвет. Серый чугун получается путем медленного охлаждения чугуна после его плавления или нагревания до высоких температур. Получению серого чугуна способствует также повышенное содержание графитизаторов - кремния и углерода. Кремний способствует процессу графитизации чугуна тем, что уменьшает растворимость углерода в железе. Углерод увеличивает число кристаллизационных центров, и процесс перехода углерода в свободное состояние, протекает быстрее.

Белый чугун представляет собой сплав железа с углеродом, в котором углерод находится в виде химического соединения с железом — цементита Fe_3C . Чугуны этой группы имеют белый излом, отличаются высокой твердостью и хрупкостью. Если сварной шов и околошовную зону быстро охладить, то они отбеливаются и становятся очень хрупкими и твердыми. Объясняется это тем, что при быстром охлаждении чугуна углерод не успевает выделяться в свободном виде и остается в чугуне в химически связанном состоянии.

Существуют следующие методы сварки чугуна:

- 1) холодная сварка — без предварительного подогрева;
- 2) сварка с предварительным местным подогревом или полугорячая;
- 3) горячая сварка с предварительным общим подогревом.

При втором и третьем методах изделие перед сваркой подогревается до температуры 600—800° в специальных печах, временных горнах или газовой горелкой. Последующее медленное охлаждение после сварки может происходить вместе с печью, в горячем песке или под листовым асбестом.

Горячая сварка чугуна

Горячая газовая сварка чугуна нашла широкое применение в исправлении дефектов литья, а также ремонте небольших чугунных деталей.

Способ горячей сварки чугуна является наиболее надежным способом, обеспечивающим лучшее качество сварного соединения. Выбор способа сварки определяется составом чугуна, конструкцией детали, характером дефекта и условиями работы.

Процесс горячей газовой сварки разбивается на целый ряд отдельных операций, от которых зависит качество сварного соединения. К этим операциям относятся:

- подготовка деталей под сварку;
- предварительный подогрев деталей;
- сварка деталей;

- охлаждение деталей после сварки.

Подготовка к сварке определяется видом дефекта отливки или характером поломки детали. Для предотвращения распространения трещин концы их перед сваркой рекомендуется засверливать. Раковины, трещины и другие поверхностные дефекты подготавливают разделкой места заварки. Разделку ведут вырубкой или другими механическими способами.

Свариваемое изделие перед сваркой собирают и прихватывают по кромкам. Диаметр прихваток не должен превышать 5—6 мм. Без подготовки кромок сваривают детали толщиной до 4 мм. На деталях толщиной свыше 5 мм производят разделку кромок под углом 70—90°. Свариваемые кромки тщательно очищают от грязи, ржавчины, масла или других загрязнений металлической щеткой или пламенем сварочной горелки.

Детали, подготовленные под горячую сварку, подвергают, нагреву до 500—700°C. Температура общего предварительного подогрева определяется, размером деталей, толщиной стенок, жесткостью конструкции, объемом наплавляемого металла и структурой чугуна. Общий подогрев свариваемых деталей ведется в электрических и газовых печах, а при единичных ремонтных работах — в специальных термических печах, ямах и горнах.

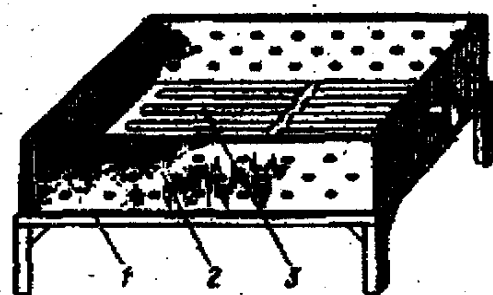


Рисунок 5.1 - Коксовый горн

1-рама, 2-чугунная опока, 3-колосниковая решетка

Для общего нагрева, а также последующей термической обработки сваренных деталей, используют горны и печи различного типа. На рис. 5.1 представлен горн, состоящий из металлического каркаса и чугунной опоки с колосниковой решеткой. Естественная тяга через колосниковую решетку обеспечивает такую скорость сгорания кокса, которая необходима для постепенного нагрева деталей. При сварке чугуна используют также камерные печи и печи с выдвижным поддомом.

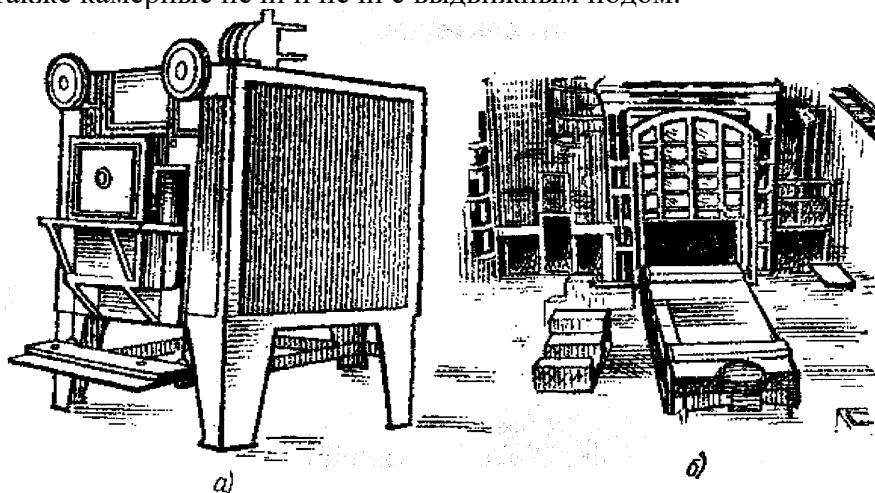


Рисунок 5.2 - Печи: а- камерная, б - с выдвижным поддомом

При отсутствии специальных печей на месте сварки сооружают временные печи. При пользовании временными печами деталь обкладывают древесным углем и закрывают асбестом. Для поступления воздуха делают снизу отверстие или оборудуют специальную систему поддува. После того, как свариваемая деталь нагреется до требуемой температуры, ее извлекают из печи и подают на рабочее место сварщика. Во избежание охлаждения свариваемой детали во время сварки ее закрывают листовым асбестом. Открытым остается только место сварки. После сварки изделие медленно охлаждают в яме или вместе с горном. Равномерное и медленное охлаждение предупреждает коробление, образование трещин и структур отбела.

Сварку чугуна выполняют нормальным пламенем или пламенем с небольшим избытком ацетилена. В начале сварки пламя горелки устанавливают почти вертикально, по мере сварки делают необходимый угол в зависимости от толщины свариваемого металла. Ядро пламени должно находиться на расстоянии 2—3 мм от поверхности свариваемого металла. Наконечник горелки выбирают из расчета расхода ацетилена 120 дм³/ч на 1 мм толщины свариваемого металла.

В качестве присадки согласно ГОСТ 2671—80 для горячей газовой сварки применяют чугунные прутки марки ПЧ-2 диаметром 4, 6, 8 и 12 мм, длиной 250—450 мм. Чугунные прутки марки ПЧ-2 с торца маркируют белой краской. Прутки должны храниться в сухом месте в ящиках или на стеллажах.

При горячей сварке чугуна необходимо учитывать резкий переход из жидкого состояния в твердое образование окисной пленки на поверхности жидкой ванны, что затрудняет выделение газа из жидкого металла. Для облегчения выделения газа сварочную ванну необходимо непрерывно помешивать присадочным прутком.

При горячей газовой сварке чугуна применяют флюс, способствующий улучшению процесса сварки и удалению образовавшихся окислов. В качестве флюса используют прокаленную буру или смесь 56% прокаленной буры, 22% углекислого натрия и 22% углекислого калия. Кроме того, при сварке чугуна можно применить газообразный флюс БМ-1 (ТУП-42-64).

В процессе сварки сварщику необходимо следить за тем, чтобы в наплавленном металле не оставалось шлака, и расплавленный присадочный металл хорошо сплавлялся с основным металлом.

Для получения сварного соединения, свойства которого равноценны свойствам основного металла, необходимо после сварки уменьшить скорость охлаждения. Для этого пламя сварочной горелки отводят от поверхности свариваемого металла на 50—60 мм, а наплавленный металл подогревают пламенем в течение 1—1,5 мин.

Для уменьшения внутренних напряжений в массивных деталях сложной конфигурации рекомендуется сваренные детали подвергать вторичному нагреву до температуры 600—750° С и охлаждать вместе с печью.

Сварка чугуна с местным подогревом

Этот способ газовой сварки чугуна применяют в тех случаях, когда место сварки и характер конструкции позволяют производить местный подогрев без появления трещин и напряжений в свариваемых изделиях. Местный предварительный подогрев применяют при сварке массивных деталей или деталей, конструкция которых не создает жесткого контура. В этих случаях участок местного подогрева выбирают так, чтобы в детали создавались тепловые деформации, равнозначные деформациям, которые возникнут на участке сварки. Например, в чугунной раме (рис. 5.3), имеющей трещину на участке 1, для того чтобы создать равномерную тепловую деформацию, необходимо осуществить подогрев противоположного плеча на участке 2.

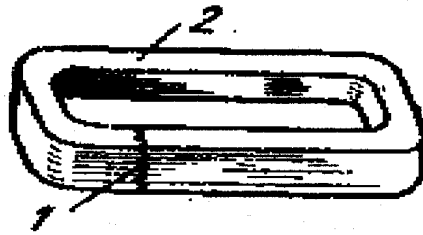


Рисунок 5.3 - Сварка чугунной рамы

Местный подогрев свариваемых деталей выполняют до температуры 300—500°С сварочными горелками, паяльными лампами, индукционным электронагревом и другими способами.

При сварке применяют нормальное сварочное пламя или пламя с небольшим избытком ацетилена. Мощность сварочного пламени выбирают из расчета расхода ацетилена 100—120 дм³/ч на 1 мм толщины свариваемого металла.

В качестве присадки используют чугунные прутки марки ПЧ-3 диаметром 4, 6, 8, 10 и 12 мм, длиной 250—450 мм. Согласно ГОСТ 2671—80 чугунные прутки марки ПЧ-3 содержат углерода 3,0—3,5%, кремния — 3,5—4,0%, марганца 0,5—0,8%, серы не более 0,08%, фосфора 0,3—0,5%, хрома 0,05% и никеля 0,3%.

После сварки места подогрева медленно охлаждают, для чего прикрывают их асбестом или засыпают песком.

Холодная сварка чугуна

Холодную сварку чугуна применяют в тех случаях, когда детали при нагревании и охлаждении способны свободно расширяться и сжиматься, не вызывая значительных остаточных напряжений. При этом мощность пламени горелки должна быть максимально возможной. Технологический процесс сварки без предварительного нагрева почти аналогичен процессу горячей сварки, однако имеет и свои особенности. Перед заваркой дефекта необходимо подогревать пламенем горелки участки, прилегающие к дефекту. После окончания заполнения дефекта горелку в течение 2—3 мин медленно отводят, направляя пламя на участки, прилегающие к дефекту. Деталь или часть детали, на которой находится заваренный участок, для медленного охлаждения засыпают песком или покрывают асбестом.

Способ низкотемпературной пайки-сварки чугуна отличается от обычных способов тем, что основной металл не доводится до температуры плавления, а нагревается только до температуры 820—860°С, т. е. до температуры «смачиваемости».

Этот способ разработан в институте ВНИИАвтогенмаш и основан на применении специальных чугунных прутков и флюсов. Капли расплавленного присадочного металла под действием сварочного пламени легко растекаются по поверхности свариваемого металла, обеспечивая плотное соединение свариваемых деталей. Низкотемпературную сварку чугуна используют при заварке литейных дефектов деталей из серого чугуна, а также при заварке чугунных деталей в готовых изделиях в случаях их поломки, появления трещин и других дефектов.

В качестве присадки для заварки тонкостенных отливок применяются чугунные прутки НЧ-2, а для толстостенных — чугунные прутки УНЧ-2.

Для низкотемпературной пайки-сварки чугуна применяют специальные флюсы ФСЧ-2 и МАФ-1. Применяемые флюсы химически обрабатывают нагретую свариваемую поверхность от окислов, жиров и других загрязнений, увеличивают прочность сцепления наплавленного металла с основным, увеличивают жидкотекучесть расплавленного металла и защищают нагретую поверхность и расплавленный металл от кислорода и азота воздуха.

Состав флюсов для низкотемпературной пайки-сварки чугуна приведен в табл. 1.

Таблица 1 - Состав флюсов для низкотемпературной пайки-сварки чугуна

Состав	Марка флюса		Состав	Марка флюса	
	ФСЧ-2	МАФ-1		ФСЧ-2	МАФ-1
Буро плавленая	23	33	Углекислый литий	0,5	-
Сода кальцинированная	-	12	Углекислый натрий	26,5	-
Азотно-кислый натрий	50	-	Фтористый натрий	-	12,5
Селитра натриевая	-	27	Фторцирконий калия	-	8,5
			Окись кобальта	-	7

Разделку дефектного участка под низкотемпературную сварку производят фрезерованием, сверлением или строганием. Место сварки предварительно зачищают до металлического блеска. Профиль разделки кромок сквозных и несквозных дефектов представлен на рис. 5.4. Угол разделки составляет 70—90°.

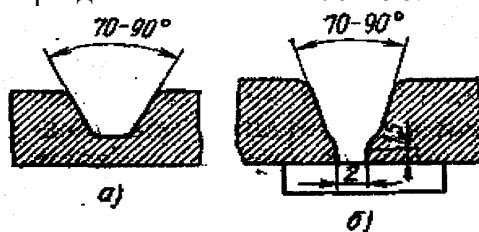


Рисунок 5.4 - Профили разделки дефекта под пайку - сварку: а - разделка несквозного дефекта, б - разделка дефекта с применением подкладки из огнеупорного материала

Неглубокие поры и шлаковые включения вырубает зубилом или удаляют шлифовальным кругом.

Перед сваркой изделие подогревают горелкой до температуры 300— 400° С. Изделия сложной формы нагревают в печи.

Схема устранения сквозных дефектов (трещин) показана на рис. 5.5а. При устранении засверленных дефектов (пористость, раковины) присадочный металл наносят по винтовой восходящей линии (рис. 5.5б).

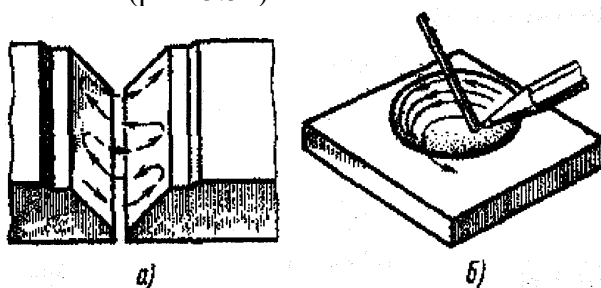


Рисунок 5.5 - Схема устранения дефектов а - сквозных трещин, б - засверленных дефектов

На нагретую наплавляемую поверхность равномерно наносится слой флюса. Место сварки нагревают горелкой до температуры 820—860°С, пламя должно быть строго нормальным. При этой температуре паста-флюс плавится, покрывая тонкой пленкой место сварки. Присадочный пруток также покрывают флюсом, расплавляясь, присадочный металл стекает на завариваемую поверхность и растекается по ней. Сварку производят левым способом, Расстояние между ядром пламени и концом прутка должно составлять 2—3 мм, угол между осью горелки и плоскостью детали — 20—30°

После сварки изделие медленно охлаждают под слоем асбеста или в песке. Так как при данном способе основной металл не доводят до расплавления, то при пайке-сварке отсутствуют участки отбеленного чугуна, и металл шва получается плотным, мягким и хорошо обрабатывается механическими способами.

При низкотемпературной пайке-сварке чугуна вместо ацетилена можно применять газы-заменители. При применении в качестве горючего газа пропан - бутана мощность сварочного пламени выбирают из расчета расхода пропан - бутана 60—70 дм³/ч на 1 мм толщины свариваемого металла. Пламя берется нормальное. При толщине металла до 6 мм сварку выполняют за один проход, при толщине 9—12 мм — в два прохода. При использовании в качестве флюса ФСЧ-2 рабочая температура составляет 900—950° С. При такой температуре не исключено появление структур закалки в зоне термического влияния, поэтому указанный флюс имеет ограниченное применение. Его используют в тех случаях, когда допускается повышенная твердость наплавленного металла. Флюс МАФ-1 позволяет вести процесс низкотемпературной пайки-сварки при рабочей температуре 750—800° С.

В некоторых случаях целесообразно применять вместо сварки пайку-сварку чугуна латунными припоями. Этот метод используют при ремонтной сварке. Преимущество пайки-сварки чугуна латунию по сравнению со сваркой плавлением заключается в том, что нагрев чугуна до температуры плавления латуни (850-900°С) существенно не изменяет структуры металла и не вызывает значительных термических напряжений.

Кромки детали толщиной до 25 мм скашивают под углом 45°, а при большей толщине рекомендуется ступенчатая разделка. При пайке-сварке латунию лучше, когда поверхности соединяемых кромок шероховаты.

Углерод с поверхности соединяемых кромок выжигают на глубину 0,2— 0,15 мм двумя способами: соединяемые кромки детали покрывают пастой из железных опилок и борной кислоты и нагревают пламенем горелки; кромки детали нагревают пламенем горелки, отрегулированным с избытком кислорода. В обоих случаях кромки деталей нагревают до 750—900° С. Наибольшее применение нашел второй способ.

Техника пайки-сварки состоит в следующем. Кромки нагревают до красного цвета, посыпают флюсом и облуживают участками. Сварочное пламя должно быть нормальным или с небольшим избытком кислорода. Деталь для пайки-сварки должна находиться в наклонном положении, пайку-сварку выполняют снизу вверх. Положение горелки и присадочного металла такое же, как при правом способе. Мощность сварочного пламени выбирается из расчета 60;—75 дм /ч ацетилена на 1 мм толщины. Для пайки-сварки применяют припой ЛОК 59-1-03, который обеспечивает получение более плотного паяно-сварного шва и обуславливает бездымный процесс его плавления. В качестве флюса используют буру (100%) или смесь 50% буры и 50% борной кислоты.

Низкотемпературная пайка-сварка чугуна латунными припоями протекает при температуре 700—750° С, при которой в чугуне не происходит структурных изменений. Это исключает опасность отбела чугуна и уменьшает возможность образования трещин. Пайку-сварку латунным припоем применяют при исправлении дефектов на обработанных поверхностях чугуна. Для пайки-сварки латунными припоями разработаны специальные флюсы ФПСН-1 и ФПСН-2. Эти флюсы нейтрализуют действие свободного графита, частицы которого выступают на свариваемой поверхности и мешают ее смачиванию. В качестве припоя используется кремнистая проволока ЛОК 59-1-03, содержащая в среднем до 6,3% кремния. Для пайки-сварки изделий, к механическим свойствам которых предъявляют повышенные требования, применяют припой ЛОМНА 49-25-10-4-0,4, содержащий медь, олово, марганец, никель и до 0,6% алюминия. При пайке этим припоем металл паяно-сварного шва имеет цвет чугуна, твердость НВ 180—200 и временное сопротивление разрыву 280—340 МН/м².

Для пайки используют поверхностно-активный флюс марки ФПСН-2. Он содержит 45% борной кислоты, 22,5% углекислого лития, 22,5% соды кальцинированной и 10% солевой лигатуры. Его применяют в виде порошка или пасты. Флюс плавится при температуре 600—650° С. Пайку выполняют обычной сварочной горелкой, работающей на ацетилене или газах-заменителях. Вначале при пайке-сварке слегка окисленным пламенем нагревают место наплавки до 450—500°С, а затем в разделку вводят флюс. Пайку-сварку начинают в момент плавления флюса, направляя пламя на прилегающие к разделке участки. Расплавленный флюс прутом припоя равномерно распределяют по всей поверхности завариваемого места; затем пламя направляют на конец прутка, расплавляют его и заполняют разделку металлом припоя. Наплавленный металл сразу же после сварки проковывают ручным медным молотком.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Выбрать параметры режима для сварки чугуновых пластин толщиной 6 мм
 - 4.1.1 Выбрать вид разделки кромок, в соответствии с ГОСТ
 - 4.1.2 Определить вид и мощность сварочного пламени по формуле
 - 4.1.3 Определить марку присадочного стержня
 - 4.1.4 Выбрать флюс
- 4.2 Собрать встык пластины, прихватить (см. схему сборки)
- 4.3 Подогреть кромки пластин до красного каления, ввести флюс и заварить стык.
- 4.4 Произвести медленное охлаждение после сварки. Для этого отвести горелку на 50-60 мм от поверхности свариваемого металла и задержать на 1-2 мин., затем поместить соединение в ящик с нагретым песком или накрыть асбестом

5. Содержание отчета

- 5.1 Эскиз сварного соединения
- 5.2 Технология газовой сварки с общим подогревом
 - 5.2.1 Вид и мощность сварочного пламени, расчет V_a
 - 5.2.2 Угол наклона мунштука горелки
- 5.3.4 Присадочные прутки - марка, химический состав, диаметр
- 5.3.5 Марка и химический состав флюса
- 5.3.5 Скорость и способ охлаждения

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Назовите способы газовой сварки чугуна.
- 6.2 Перечислите трудности при сварке чугуна?
- 6.3 Какова область применения и виды холодной сварки чугуна?
- 6.4 Перечислите способы предварительного подогрева и последующего охлаждения чугуна после сварки.
- 6.5 Какой вид пламени применяется при газовой сварке чугуна?

Лабораторная работа № 6

Выбор режима сварки цветных металлов и проведение процесса сварки

1. Цель работы

- 1.1 Получить навык в составлении технологии газовой сварки меди и, алюминия и их сплавов
- 1.2 Закрепить теоретический материал по теме «Технология газовой сварки»
- 1.3 Привить навыки самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из меди толщиной 6 мм
- 2.3 Пластины из алюминия толщиной 2 мм
- 2.4 Присадочная проволока
- 2.5 Флюс
- 2.6 Угольная или графитовая пластина
- 2.7 2% -ный раствор азотной кислоты
- 2.8 Сосуд с водой
- 2.9 Пресс для излома образцов
- 2.10 Плакат: Технология газовой сварки цветных металлов

3. Общие положения

Основной трудностью является их способность интенсивно окисляться в процессе сварки. Образующиеся окислы препятствуют сцеплению кристаллов, понижая прочность и пластичность шва. В связи с этим цветные металлы сваривают с применением флюсов, которые раскисляют металл сварочной ванны, растворяют образующиеся окислы, переводят их в более легкие и легкоплавкие шлаки, предохраняющие расплавленный металл от дальнейшего окисления. Большинство цветных металлов следует сваривать строго нормальным пламенем. Другой трудностью сварки цветных металлов является склонность жидкого металла поглощать газы, что приводит к пористости шва.

Учитывая большую жидкотекучесть меди, сварку встык тонких листов производят без зазора, а листы толщиной свыше 6—8 мм сваривают на графитовых или угольных подкладках. В качестве флюса применяют прокаленную буру. По окончании сварки для получения мелкозернистой структуры шва производят отжиг с последующим быстрым охлаждением шва в воде.

Сварочное пламя должно быть строго нормальным, с соотношением смеси $V = O_2/C_2H_2 = 1,1-1,2$.

Небольшой избыток кислорода окисляет медь, а избыток ацетилена наводороживает ее, т. е. приводит к водородной болезни меди. При этом шов получается пористым, с микроскопическими трещинами. Повышенная теплопроводность меди требует предварительного подогрева и применения горелок повышенной мощности, устанавливаемой из расчета,

$$V_a = (150-250) \text{ дм}^3/\text{ч}$$

в зависимости от типа соединения и свариваемого металла

Основной трудностью при сварке алюминия является образование на поверхности алюминия тугоплавких окислов Al_2O_3 , которые препятствуют сплавлению свариваемых кромок. Большинство применяемых для сварки алюминия флюсов, помимо других компонентов, содержат соли лития, в частности хлористый литий, интенсивно растворяющий пленку тугоплавкого окисла. Хлористый литий очень гигроскопичен, поэтому следует хранить флюс в герметически закрытых банках и открывать его непосредственно перед употреблением. Ввиду большой активности флюса остатки его после сварки необходимо удалять с поверхности слабым (2%-ным) раствором азотной кислоты с последующей промывкой водой и просушкой.

Сварочное пламя должно быть строго нормальным. Применение окислительного пламени приводит к окислению алюминия. Ацетиленистое пламя содержит повышенное количество водорода, который вызывает образование пористости шва.

Мощность пламени выбирают для алюминия примерно $150 \text{ дм}^3/\text{ч}$ на 1 мм толщины и примерно $75 \text{ дм}^3/\text{ч}$ на 1 мм толщины сплава.

Диаметр присадки выбирают в зависимости от толщины металла.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Выбрать параметры режима для сварки медных пластин толщиной 6 мм
 - 4.1.1 Выбрать вид разделки кромок, в соответствии с ГОСТ
 - 4.1.2 Определить вид и мощность сварочного пламени по формуле в соответствии с таблицей [4, с. 191]
 - 4.1.3 Определить марку присадки [4, с 189]
 - 4.1.4 Выбрать флюс[4, с. 190]
- 4.2 Собрать и прихватить две медные пластины встык
- 4.3 Уложить собранные пластины на графитовую подкладку
- 4.4 Нанести на кромки и поверхность присадочной проволоки флюс
- 4.5 Сварить стык и быстро охладить сварное соединение в воде
- 4.6 Осмотреть шов и оценить его качество по внешнему виду
- 4.7 Сломать образец на прессе и оценить качество шва по излому
- 4.8 Выбрать параметры режима для сварки алюминиевых пластин толщиной 2 мм
 - 4.8.1 Выбрать вид разделки кромок, в соответствии с таблицей [4, с. 186]
 - 4.8.2 Определить вид и мощность сварочного пламени по формуле
 - 4.8.3 Определить марку присадки [4, с. 187]
 - 4.8.4 Выбрать флюс[4 с. 187]
- 4.9 Зачистить свариваемые кромки алюминиевых пластин до металлического блеска.
- 4.10 Собрать пластины встык на графитовой подкладке и прихватить их в двух местах.
- 4.11 Нанести слой флюса и произвести сварку стыка.
- 4.12 Охладить соединение на воздухе.
- 4.13 Промыть шов 2%-ным раствором азотной кислоты, смыть остатки кислоты водой и просушить.
- 4.14 Осмотреть шов и оценить его качество по внешнему виду.
- 4.15 Сломать образец на прессе и оценить качество шва по излому.

5. Содержание отчета

- 5.1 Эскиз сварного соединения медных пластин
- 5.2 Технология газовой сварки медных пластин
 - 5.2.1 Вид и мощность сварочного пламени, расчет V_a
 - 5.2.2 Присадочные прутки - марка, химический состав, диаметр
 - 5.2.3 Марка и химический состав флюса
 - 5.2.4 Особенности технологии сварки
- 5.3 Эскиз сварного соединения алюминиевых пластин
- 5.4 Технология газовой сварки алюминиевых пластин
 - 5.4.1 Вид и мощность сварочного пламени, расчет V_a
 - 5.4.2 Присадочные прутки - марка, химический состав, диаметр
 - 5.4.3 Марка и химический состав флюса
 - 5.4.4 Особенности технологии сварки
- 5.5 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Назовите основные трудности при сварке меди.
- 6.2 Что такое «Водородная болезнь» меди?
- 6.3 Назовите основные трудности при сварке алюминия.
- 6.4 Перечислите способы борьбы с выгоранием цинка при сварке латуни.

Лабораторная работа № 7

Поверхностная и разделительная резка

1. Цель работы

1.1 Ознакомиться с технологией поверхностной и разделительной резки.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Пост газопламенной обработки металлов.

2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 3—5 мм.

2.3 Стальная щетка, зубило, шлифовальная машина

3. Общие положения

Различают два вида кислородной резки: разделительную и поверхностную.

Кислородной резке подвергаются только те металлы и сплавы, которые удовлетворяют определённым условиям:

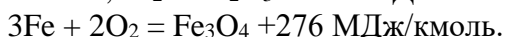
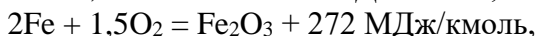
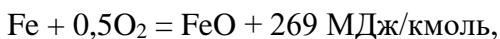
1. Температура воспламенения металла в кислороде должна быть ниже температуры его плавления. Этому требованию соответствуют низкоуглеродистые стали, температура воспламенения которых в кислороде около 1300°C, а температура плавления около 1500°C. Увеличение содержания углерода в стали сопровождается повышением температуры воспламенения в кислороде и понижением температуры плавления. Поэтому с ростом содержания углерода кислородная резка сталей ухудшается.

2. Температура плавления оксидов металлов, образующихся при резке, должна быть ниже температуры плавления самого металла. В противном случае тугоплавкие оксиды не будут выдуваться струёй режущего кислорода, что нарушит нормальный процесс резки. Этому условию не удовлетворяют высокохромистые стали и алюминий. При резке высокохромистых сталей образуются тугоплавкие оксиды с температурой плавления 2000°C, а при резке алюминия – оксид, температура плавления которого около 2050°C. Кислородная резка их невозможна без применения специальных флюсов.

Теплоты, которая выделяется при сгорании металла в кислороде, должно быть достаточно для поддержания непрерывного процесса резки. При резке стали около 70% теплоты выделяется в результате сгорания металла в кислороде и только 30% её поступает от подогревающего пламени резака.

Образующиеся при резке шлаки должны быть жидкотекучими и легко выдуваться из места реза.

3. Теплопроводность металлов и сплавов не должна быть слишком высокой, иначе теплота от подогревающего пламени и нагретого шлака интенсивно отводится от места реза, процесс резки становится неустойчивым и в любой момент может прерваться. При резке стали сгорание железа в кислороде происходит в соответствии со следующими реакциями:



Из уравнений следует, что на сгорание 1 кг железа расходуется 0,38 кг (0,27 л) кислорода, или на 1 см³ железа требуется 2,1 л кислорода. На практике же расход кислорода в процессе резки может быть выше или ниже теоретического значения, так как часть металла выдувается из полости реза в неокислённом виде и вытекающий шлак содержит не только оксиды, но и металлическое железо. Выделяемое при горении железа значительное количество теплоты оплавляет поверхность металла. Этот жидкий металл увлекается в шлак вместе с расплавленными оксидами. Количество теплоты,

образующееся в результате сгорания железа при резке, в 6-8 раз превышает количество теплоты, выделяемой подогревающим пламенем резака.

Указанным условиям удовлетворяет лишь железо и его технические сплавы – стали. Большинство других металлов не поддаются кислородной резке.

Разрезаемость металла. Ниже приведены характеристики разрезаемости углеродистых сталей (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Сталь	Характеристика разрезаемости.
Низкоуглеродистая	При содержании углерода до 0,3% резка без затруднений.
Среднеуглеродистая	С увеличением содержания углерода от 0,3 до 0,7% резка осложняется.
Высокоуглеродистая	При содержании углерода свыше 0,3% до 1% резка затруднена и требуется предварительный подогрев стали до 300-700С. При содержании углерода более 1-1,2% резка невозможна (без применения флюсов).

Разрезаемость кислородом конструкционных сталей оценивают по содержанию в них эквивалентного углерода:

$$C_3 = C + 0,16Mn + 0,3 (Si + Mo) + 0,4Cr + 0,2V + 0,04 (Ni + Cu).$$

Цифры, стоящие перед обозначением элементов, указывают их содержание в сталях (в процентах по массе).

Таблица 2 - Характеристика разрезаемости конструкционных сталей.

Содержание		Разрезаемость стали	Марка стали
углерода	эквивалентного углерода		
1	2	3	4
До 0,3	До 0,6	Возможна резка в любых условиях без ограничений и без подогрева до и после резки.	15Г, 20Г, 10Г2, 15М, 15НМ и др.
До 0,5	0,6 - 0,8	В летнее время - хорошая без подогрева. В зимнее время необходим подогрев до 150°С	30Г, 40Г, 30Г2, 15Х, 20Х, 15ХФ, 10ХФ, 15ХГ, 20М, 12ХН3А, 20ХН3А и др.
До 0,8	0,8 - 1,1	Резка затруднена в связи с возможностью образования закалочных трещин. Необходим предварительный подогрев до 500°С	50Г - 70Г, 35Г2 - 50Г2, 30Х - 50Х и др. 12ХМ - 35ХМ, 20ХГ - 40ХГ, 40ХН - 50ХП, 12Х2Н4А - 20Х2Н4А, 40ХФА, 5ХНМ, ШХ10, 25ХМФА и др.
Более 0,8	Более 1,1	Резка затруднена в связи с возможностью образования трещин после резки. Необходим предварительный подогрев до 300-400°С и замедленное охлаждение металла после резки.	25ХГС - 50ХГС, 33ХГС - 40ХС, 20ХЗ, 35ХЮА, 37ХН3А, 35Х2МА, 25НВА, 38ХМЮА, 40ХГМ, 45ХНМФА, 50ХГА, 50ХТФА, 5ХНМ, 12Х2Н3МА, ШХ15, ШХ15СГ и др.

Таблица 3 - Влияние легирующих элементов на разрезаемость стали при кислородной резке.

Элемент	Разрезаемость стали
1	2
Марганец	При содержании до 0,6% Mn резка выполняется без затруднений, однако твёрдость поверхности реза значительно повышается по сравнению с твёрдостью основного металла.
Кремний	При содержании до 0,2% С и до 4% Si металл разрезается без затруднений. При содержании свыше 0,2% С и до 2,5% Si резка выполняется удовлетворительно.
Хром	Стали, содержащие до 0,7% С и до 1,5% Cr, подвергаются резке без затруднений. При содержании до 0,4% С и до 5% Cr необходим предварительный подогрев, который позволяет избежать закалки. Если содержание Cr превышает 6%, сталь не разрезается.
Никель	При содержании до 0,5% С и до 35% Ni сталь разрезается удовлетворительно, если в её составе нет значительного количества других элементов.
Вольфрам	Сталь, содержащая до 0,7% С и до 10% W, разрезается без затруднений. При содержании 10-15% W резка возможна только с предварительным подогревом.
Молибден	Содержание Мо до 2% не влияет на процесс резки. При содержании свыше 3,5% Мо резке поддаются только стали, которые содержат не более 0,3% С.
Медь	Содержание Cu до 0,7% не влияет на процесс резки.
Алюминий	Содержание до 0,5% Al на процесс резки не влияет. При большем его содержании ухудшается процесс резки. При содержании свыше 10% Al сталь не разрезается.
Сера и фосфор	Если общее содержание этих элементов не превышает 0,1%, на процесс резки они влияния не оказывают.

Предварительный подогрев необходим в первую очередь для предупреждения образования трещин и выполняется в газовых печах, нагревательных колодцах или пламенем многопламенной горелки.

Высоколегированные стали кислородной резке не поддаются из-за образования в процессе резки тугоплавких оксидов, которые с трудом удаляются из полости реза (разреза). Высокоуглеродистые, высоколегированные аустенитные, высокохромистые стали не поддаются газокислородной резке. В этом случае применяют кислородно-флюсовую или плазменно-дуговую резку.

Для резки необходим чистый кислород; даже небольшое количество примесей заметно снижает её скорость и значительно повышает расход кислорода. В качестве горючего для подогревающего пламени при кислородной резке можно использовать любой промышленный горючий газ, а также бензин, бензол, керосин и т.д.

Чугун не режется вследствие низкой температуры плавления и высокой температуры начала горения; он горит в кислороде в расплавленном состоянии, что исключает возможность получения качественного реза.

Цветные металлы также не поддаются процессу резки из-за высокой температуры плавления их оксидов и значительной теплопроводности.

Медь не режется вследствие высокой теплопроводности и незначительного количества теплоты, выделяющейся при её сгорании. Медь и её сплавы можно обрабатывать кислородно-флюсовой резкой.

Алюминий не режется по причине чрезмерной тугоплавкости образующегося оксида. Для алюминия и его сплавов применяют плазменную дуговую резку.

Показатели режима резки. Основными показателями режима резки являются: мощность пламени, давление режущего кислорода и скорость резки. От их выбора во многом зависят производительность и качество резки.

Мощность пламени определяется толщиной разрезаемого металла, составом и состоянием стали (прокат или поковка). При ручной резке из-за неравномерности перемещения резака обычно приходится в 1,2-2 раза увеличивать мощность пламени по сравнению с машинной. При резке литья следует повышать мощность пламени в 3-4 раза, так как поверхность отливок, как правило, покрыта песком и пригаром.

Для резки стали толщиной до 300 мм применяют нормальное пламя, а толщиной свыше 400 мм – подогревающее пламя с избытком ацетилена (науглероживающее) для увеличения длины факела и прогрева нижней части реза.

Давление режущего кислорода зависит от толщины разрезаемого металла, формы режущего сопла и чистоты кислорода. При повышении давления сверх нормативного скорость резки уменьшается, и качество поверхности реза ухудшается. Соответственно увеличивается расход кислорода.

Скорость резки должна соответствовать скорости окисления металла по толщине разрезаемого листа. Судить о правильном выборе скорости резки можно по следующим признакам. При замедленной скорости происходит оплавление верхних кромок разрезаемого листа и расплавленные шлаки (оксиды) вылетают из разреза в виде потока искр в направлении резки.

Слишком большая скорость характеризуется слабым вылетом пучка искр из разреза в сторону, обратную направлению резки, и значительным «отставанием» линий реза от вертикали. Возможно непрорезание металла. При нормальной скорости резки поток искр и шлака с обратной стороны разрезаемого листа сравнительно небольшой и направлен почти параллельно кислородной струе.

Подготовка поверхности. Перед резкой поверхность разрезаемого металла должна быть тщательно очищена от окалины, ржавчины, краски и грязи. Для ручной резки достаточно очистить пламенем резака место реза в виде узкой полосы (30-50 мм) с последующей зачисткой металлической щеткой. Перед механизированной резкой на стационарных машинах листы обычно правят на листопрямильных вальцах и очищают всю поверхность либо химическим, либо механическим (дробеструйной обработкой) путем.

Листы укладываются горизонтально на опоры. Свободное пространство под листом должно составлять половину толщины разрезаемого металла плюс 100мм.

Положение и перемещение резака в процессе резки. Перед началом резки подогревающим пламенем нагревают кромку разрезаемого металла до температуры оплавления и затем включают режущий кислород.

Положение резака в начале резки зависит от толщины разрезаемой стали. При прямолинейной резке листовой стали толщиной до 50 мм резак устанавливается вертикально, а при большой толщине листа – под углом 5° к поверхности торца листа. Затем его наклоняют на 20-30° в сторону, обратную движению резака. Такое положение резака способствует лучшему прогреву металла по толщине и повышению производительности резки. При вырезке фигурных деталей резак должен быть строго перпендикулярен к поверхности разрезаемого металла.

Для облегчения резки и ускорения прогрева металла целесообразно делать зарубку зубилом в начальной точке реза.

Разделительная и поверхностная резка.

Ручная разделительная резка применяется для резки листов, поковок профильного проката и скрапа. При резке в качестве горючего газа используется как ацетилен, так и

газы-заменители ацетилена (пропан-бутан, природный газ и др.). В последнем случае увеличивается время предварительного подогрева металла до начала процесса резки, поэтому предпочтительнее использовать ацетилен (где это возможно). Резка скрапа преимущественно производится с применением жидкого горючего (керосин, бензин и их смеси).

Для резки листов толщиной от 3 до 300 мм используются универсальные ручные резаки Р2А-01, РЗП-01, а до 800 мм – специализированные резаки типа РЗР-2.

Резка стали малой толщины сопровождается значительным перегревом, оплавлением кромок и короблением разрезаемого металла. При этом на резаках устанавливается внутренний мундштук №0 с минимальным отверстием для режущего кислорода и наружный мундштук №1. Лучшие результаты даёт резка с последовательным расположением подогревающего пламени и режущего кислорода. Резку ведут с максимальной скоростью и минимальной мощностью подогревающего пламени. Мундштук резака наклоняют под углом 15-40° к поверхности реза в сторону, обратную направлению резки.

Перед началом резки нужно положить лист на опоры, очистить место реза и установить на резаке мундштуки в зависимости от толщины разрезаемой стали. Мощность пламени и давления газов (кислорода и горючего) регулируют при открытом вентиле режущего кислорода. Подогрев листа начинается с кромки и длится обычно 3-10 с. Если резку начинают с середины листа, продолжительность подогрева увеличивается в 3-4 раза.

Точность и качество ручной резки зависят от правильного выбора режимов и квалификации резчика. Чтобы повысить точность, резку выполняют по разметке и направляющим (при прямолинейной резке). Качество резки в значительной степени зависит от своевременного пуска режущего кислорода, равномерного перемещения резака и поддержания постоянного расстояния между резаком и поверхностью листа. Для этого используют простейшие приспособления: циркуль для вырезки фланцев и отверстий, тележку для поддержания постоянного расстояния между резаком и поверхностью листа; направляющую линейку или уголок для прямолинейных резов и т. д.

Существуют особые технологические приемы повышения качества ручной резки. К ним относятся, например, безгратовая и пакетная резка.

Безгратовая резка применяется для получения поверхности реза без грата на нижних кромках. При этом используют кислород чистотой не ниже 99,5 и сопло режущего кислорода с расширением на выходе (для резки металла толщиной более 12 мм).

Пакетная резка позволяет получать качественный рез тонких листов (толщиной 1,5-2 мм). Листы складываются в пакет и стягиваются струбцинами. Максимальная толщина каждого листа 8-10 мм, а общая толщина пакета – не более 100 мм. Режимы резки устанавливаются по суммарной толщине пакета, однако скорость ей должна быть несколько ниже, чем для однослойной стали той же толщины.

Пакетную резку можно производить без плотного прилегания листов (с зазорами между ними до 3-4 мм). В этом случае пакет закрепляют с одной стороны и выполняют резку кислородом низкого давления (0,3-0,5 МПа) с рассверливанием горлового канала мундштука на 0,3-0,4 мм. Облегчает начало процесса резки сборка листов с небольшим сдвигом. Пакетную резку используют и при машинной резке.

Разновидностью кислородной резки является поверхностная резка. Это означает, что вместо сквозного разреза вырезается рельеф на поверхности металла в виде одной или нескольких, отдельных или совмещенных канавок. При этом способе резки большую роль играет угол наклона резака и, конечно же, режим резки. При поверхностной резке источником нагрева металла будет не только пламя резака, но и расплавленный шлак. Растекаясь, шлак подогревает нижележащие слои металла. В сварочном производстве поверхностная резка — незаменимый процесс для вырезки дефектных участков швов, для

удаления трещин, зачистки корня шва перед наложением подварочного валика, для удаления дефектов стального литья.

Начинается поверхностная резка с прогрева участка до температуры воспламенения. При включении режущего кислорода образуется очаг горения металла и обеспечивается устойчивый процесс зачистки за счет равномерного перемещения резака вдоль линии реза. При нагреве резак обычно располагается под углом 70-80° к зачищаемой поверхности. В момент подачи режущего кислорода резак наклоняют до угла 15—45°.

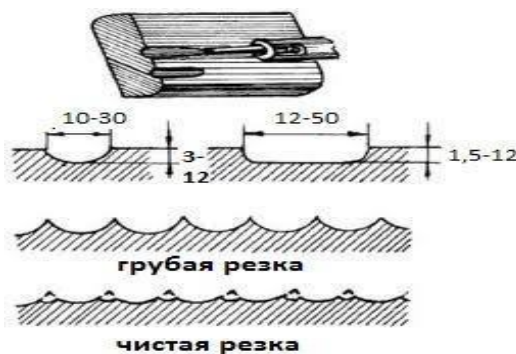


Рисунок 7.1 - Поверхностная резка и формы выплавляемых канавок

Глубина и ширина канавки зависят от скорости резки и с ее увеличением уменьшаются. Глубина канавки увеличивается с возрастанием угла наклона мундштука резака, при повышении давления режущего кислорода и уменьшении скорости резки. Ширина канавки определяется диаметром канала режущей струи кислорода. Во избежание появления закатов на поверхности заготовки необходимо соблюдать такое условие, чтобы ширина канавки была в 5—7 раз больше глубины.

4. Порядок выполнения работы

1. Уложить пластину из низкоуглеродистой стали размером 200×200×20 мм на подставки так, чтобы расстояние от пола до разрезаемой пластины было не менее 100-150 мм.
2. Нагреть подогревающим пламенем резака поверхность металла вдоль предполагаемой линии реза.
3. Зачистить металлической щеткой прогретую поверхность от окалины, отделившейся от металла в результате нагрева пламенем.
4. Разметить предполагаемую линию реза мелом.
5. Установить необходимый номер режущей дюзы в зависимости от толщины (20мм) разрезаемого металла. Номер мундштука №2.
6. Установить давление газов на ацетиленовом и кислородном редукторах в зависимости от выбранной резательной дюзы и толщины металла. Расход режущего кислорода 4м³/час, ацетилена 0,7 м³/час.
7. Выполнить разделительную резку:
 - 7.1. Зажечь и отрегулировать до нормального подогревающего пламя.
 - 7.2. Установить мундштук резака на расстояние 3-4 мм от разрезаемого металла под углом 90° или с небольшим наклоном (5-10°) в сторону, обратную направлению резки.
 - 7.3. Подогреть поверхность торца пластины до температуры, близкой к температуре плавления, при резке низкоуглеродистой стали - до температуры 1340 - 1360°С.
 - 7.4. По истечении 5-10 сек открыть вентиль режущего кислорода и начать процесс резки перемещением резака вдоль линии реза.
 - 7.5. После прорезания пластины на 15-20 мм установить угол наклона 20-30°. искр вылетает в сторону, обратную перемещению резака, а при большой скорости - под углом меньше 85°.

7.7. По окончании резки закрыть вентиль режущего кислорода, затем вентиль горючего газа и подогревающего кислорода.

5. Содержание отчета

- 5.1 Технология разделительной резки.
- 5.2 Технология поверхностной резки.
- 5.3 Характеристики разрезаемости углеродистых сталей.

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Как выполняется подготовка металла к кислородной резке?
- 6.2 Какими основными показателями характеризуется режим кислородной резки?
- 6.3 Как влияет состав стали на процесс кислородной резки?
- 6.4 Как выполняется пакетная резка стали?
- 6.5 Чем характеризуется точность и качество кислородной резки?

Лабораторная работа № 8

Выбор режима и выполнение процесса пайки черных и цветных металлов твердыми и мягкими припоями

1. Цель работы

- 1.1 Ознакомиться с технологией пайки углеродистой стали и меди твердыми припоями
- 1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Пайка металлов»

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 1—2 мм.
- 2.3 Медные пластины толщиной 1—2 мм,
- 2.4 Медная проволока марки М1 диаметром 2—3 мм.
- 2.5 Латунная проволока марки Л62 диаметром 2—3 мм.
- 2.6 Прокаленная бура.
- 2.7 Ножницы для резки металла.
- 2.8 Наждачная бумага.

3. Общие положения

Пайкой называется процесс получения неразъемного соединения металлов, находящихся в твердом состоянии, посредством расплавления присадочного металла, называемого припоем.

В отличие от процесса сварки, при пайке расплавляется только припой (присадочный металл), а основной металл нагревается только до температуры плавления припоя; при этом в нем не происходит изменения структуры даже в непосредственной близости от линии спая.

Припой обладает большой жидкотекучестью и способностью хорошо смачивать нагретую поверхность металлов, растекаться по ней, затекая в зазоры, и вследствие диффузии образовывать достаточно прочное соединение. Смачивание металла припоем происходит лишь при условии, что поверхность металла совершенно чистая. При наличии на паяемых поверхностях масла, грязи, окислов и других загрязнений припой не растекается, а образует отдельные капли, которые после затвердевания легко отделяются от металла. В связи с этим паяемую поверхность необходимо тщательно зачищать до

металлического блеска. Кроме того, для растворения образующихся при нагреве металла окислов и защиты места пайки от дальнейшего окисления следует применять флюсы.

По типу применяемых припоев различают мягкую и твердую пайку. При мягкой пайке применяют сравнительно легкоплавкие припои с температурой плавления до 550°C . В большинстве случаев для этой цели применяют оловянно-свинцовые припои типа ПОС разных марок.

При твердой пайке обычно применяют припои с температурой плавления выше 550°C . В качестве твердых припоев служат медно-цинковые припои (типа ПМЦ), оловянно-кремнистые латуни (типа ЛОК), серебряные припои (типа ПСр), медно-фосфористые припои, обычные латуни и медь. Выбор припоя зависит от марки металла и температуры его плавления. Во всех случаях температура плавления припоя должна быть на $80\text{—}100^{\circ}\text{C}$ ниже температуры плавления основного металла.

В качестве флюсов для твердой пайки обычно применяют буру, представляющую собой натриевую соль борной кислоты $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и имеющую температуру плавления 741°C . Более низкой температурой плавления (600°C) обладает флюс, представляющий собой сплав буры и борной кислоты H_3BO_3 .

Флюс применяется обычно в виде порошка, насыпанного на нагреваемую поверхность или вносимого на конце прутка припоя. Иногда флюс наносят в виде пасты, приготовленной путем размешивания порошка с водой.

Прочность соединения зависит от величины зазора между паяемыми поверхностями. Наилучшие результаты получаются при минимально возможных зазорах ($0,05\text{—}0,1\text{ мм}$). Объясняется это явлением капиллярности.

Пайку твердыми припоями производят сварочными горелками нормальным пламенем. Виды паяных соединений могут быть различными, но чаще всего применяется соединение внахлестку.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Ознакомиться с пайкой низкоуглеродистой стали медным припоем.

4.1.1 Зачистить до металлического блеска поверхность паяемых пластин на ширину $30\text{—}40\text{ мм}$ от кромки.

4.1.2 Собрать и прихватить две пары пластин внахлестку, как показано на рис. 8.1. Одну пару пластин собрать с зазором 1 мм , а другую — с минимально возможным (практически около $0,05\text{—}0,1\text{ мм}$).

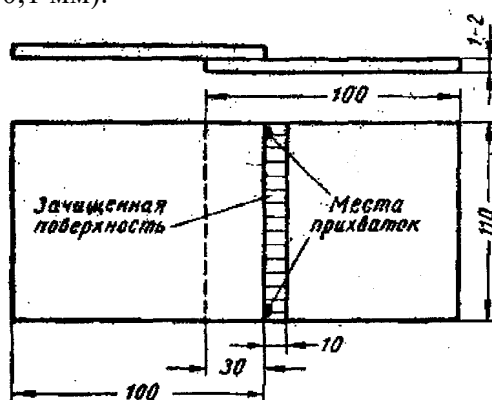


Рисунок 8.1 - Схема сборки и прихватки пластин перед пайкой

4.1.3 Произвести пайку пластин медным припоем в следующей последовательности:

4.1.3.1 нагреть паяемые кромки до температуры красного каления;

4.1.3.2 нанести на поверхность нагретых кромок тонкий слой прокаленной буры и, расплавив ее факелом пламени, разогнать по поверхности металла;

4.1.3.3 внести припой и произвести пайку.

4.1.4 Охладить соединения, внимательно осмотреть их и дать заключение о качестве пайки по внешнему виду. Вырезать из пластин образцы (рис. 8.2), выправить и опилить заусенцы на кромках.

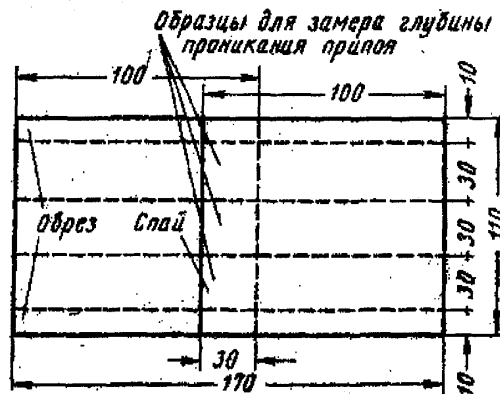


Рисунок 8.2 - Вырезка образцов для замера глубины проникновения припоя

4.2 Ознакомиться с пайкой меди латунным припоем

4.2.1 Зачистить кромки двух медных пластин, собрать их внахлестку с минимально возможным зазором и прихватить по концам.

4.2.2 Разогреть пластины до температуры плавления припоя, на нести флюс на паяемые кромки и произвести их пайку.

4.2.3 Охладить соединение, рассмотреть его и дать заключение о качестве пайки.

4.2.4 Разрезать соединение поперек шва и замерить глубину проникновения припоя.

4.3 Ответить на контрольные вопросы

4.4 Составить отчет.

5. Содержание отчета

5.1 Схема сборки и прихватки пластин из углеродистой стали перед пайкой

5.2 Таблица замеров глубины проникновения припоя (см. приложение 1)

5.3 Оценка качества соединения медных пластин

5.4 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Что называется пайкой металлов?

6.2 Чем отличается пайка от сварки?

6.3 Каково назначение флюсов при пайке?

6.4 Перечислите наиболее распространенные марки твердых припоев.

6.5 Опишите технику процесса пайки.

Таблица 1 - Таблица замеров

№ реза	Глубина проникновения припоя в мм			Оценка качества соединения
	1 –й размер	2 – й размер	Среднее значение	

Лабораторная работа № 9

Выбор режима и выполнение процесса наплавки твердых сплавов

1. Цель работы

- 1.1 Ознакомиться с технологией наплавки латуни и литого твердого сплава сормайт
- 1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Наплавка цветных металлов и твердых сплавов»

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали и чугуна.
- 2.3 Латунная проволока марки Л-62 диаметром 3—4 мм.
- 2.4 Литые стержни сормаита диаметром 5—7 мм.
- 2.5 Прокаленная бура.
- 2.6 Наждачное точило.
- 2.7 Пресс Роквелла.
- 2.8 Миллиметровая линейка.
- 2.9 Мел.

3. Общие положения

Наплавкой называется нанесение слоя расплавленного металла необходимого состава на поверхность изделия, нагретую до оплавления. При помощи наплавки можно увеличить или восстановить размеры изделия, а также получить поверхностный слой металла, обладающий высокой твердостью, износоустойчивостью, кислотостойкостью, жаропрочностью и т.д. Наплавлять можно сталью, цветными металлами и твердыми сплавами.

При газовой наплавке цветных металлов на предварительно зачищенную поверхность направляют пламя и нагревают ее до температуры плавления наплавляемого металла. Наплавлять можно один или несколько слоев. Для очистки нагретой поверхности от окислов применяют те же флюсы, что и для пайки. Таким образом, физические процессы, происходящие при наплавке, во многом аналогичны процессам пайки. Здесь также происходит смачивание наплавляемой поверхности и образование на границе оплавления твердых растворов в результате диффузии. Для наплавки меди необходимо нормальное пламя, наплавку латуни производят с избытком кислорода. Образующиеся при этом окислы предохраняют цинк от испарения.

Твердые сплавы наплавляют для придания твердости и износоустойчивости рабочим поверхностям трущихся деталей. В зависимости от способа производства твердые сплавы делятся на спеченные или металлокерамические (победит и его заменители), литые (стеллит, сормайт), порошкообразные или зернистые (вокар) и трубчато-зернистые (релит, Т-3). Газовым пламенем наплавляются литые и трубчато-зернистые твердые сплавы, так как порошкообразные твердые сплавы сдуваются пламенем горелки, а керамические легко перегреваются.

Наплавку сормаита на сталь производят следующим образом: деталь, подлежащую наплавке сплавом, предварительно нагревают науглероживающим пламенем до запотевания поверхности, а затем наплавляют слой сормаита. Растекаясь по оплавленной поверхности, стали, сормайт сплавляется с ней, образуя прочное соединение.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Практическое ознакомление с наплавкой латуни.

4.1.1 Зачистить до металлического блеска на поверхности стальной пластины участок шириной 30—40 мм.

4.1.2 При помощи мела и линейки нанести на участок две параллельные линии на расстоянии 15—20 мм друг от друга.

4.1.3 Зажечь горелку и отрегулировать пламя с избытком кислорода.

4.1.4 Нагреть поверхность металла до температуры 900—950° С, т. е. до светлого-красного цвета.

4.1.5 Нанести на поверхность участка тонкий слой прокаленной буры и, расплавив ее, разогнать факелом пламени.

4.1.6 Наплавить слой латуни шириной 15—20мм, высотой 2—3 мм.

4.1.7 Зачистить поверхность наплавленного валика и оценить его качество по внешнему виду.

4.2 Практическое ознакомление с процессом наплавки литого твердого сплава сормайт.

4.2.1 Зачистить до металлического блеска предварительно подготовленную канавку (рис. 9.1) на поверхности пластины.

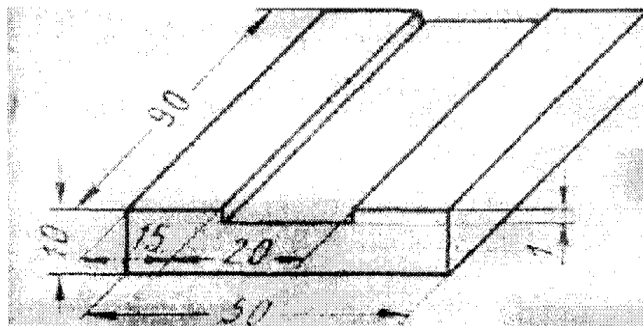


Рисунок 9.1 – Подготовка канавки на поверхности стальной пластины, наплавляемой сормайтом

4.2.2 Зажечь горелку и отрегулировать пламя с избытком ацетилен.

4.2.3 Нагреть участок поверхности пластины до появления на ней отдельных расплавленных капелек стали (до «запотевания»).

4.2.4 Нанести тонкий слой прокаленной буры и, расплавив ее, разогнать факелом пламени по всей канавке.

4.2.5 Нагреть до красного каления конец стержня сормайта, окунуть стержень в банку с бурой и наплавить твердый сплав на поверхность стали. Толщина слоя наплавки должна быть 3—4 мм.

4.2.6 Зачистить поверхность наплавленного валика и оценить его качество по внешнему виду.

4.2.7 На шлифовальном станке или на наждачном точиле снять с поверхности наплавки слой твердого сплава, как показано на рисунке 9.2.

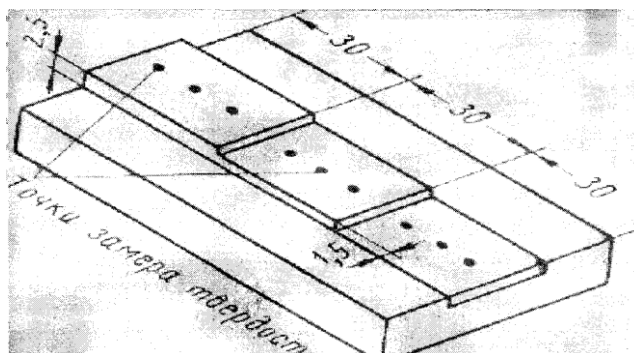


Рисунок 9.2 – Снятие слоев наплавленного сормайт и замер твердости
 4.2.8 На приборе Роквелла замерить твердость наплавленного слоя в продольном направлении.

4.3 Составить отчет.

4.4 Ответить на контрольные вопросы

5. Содержание отчета

5.1 Техника наплавки латуни на сталь

5.2 Заключение о качестве наплавки

5.3 Эскиз подготовки канавки на поверхности стальной пластины, наплавляемой сормайт

5.4 Техника наплавки литого твердого сплава сормайт

5.5 Таблица замеров твердости (см. таблицу 1)

5.6 Вывод по работе

5.4 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Что называется наплавкой?

6.2 Перечислите твердые сплавы, наплавляемые газовым пламенем.

Таблица 1 – Таблица замеров твердости

№ слоя	Твердость			
	1 – й замер	2 – й замер	3 – й замер	Среднее значение

Лабораторная работа № 10

Изучение строения сварочной дуги

1. Цель работы

1.1 Определить процессы, происходящие в дуговом промежутке сварочной дуги.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема строения сварочной дуги и падения напряжения в ней.

3. Общие положения.

Сварочной дугой называется длительный электрический разряд в ионизированной смеси паров и газов между двумя электродами или электродом и свариваемым металлом, характеризующийся большой плотностью тока и малым значением напряжения (15-30В).

Дуга состоит из трех зон: катодной (1) с катодным пятном, служащим для эмиссии электронов, анодной (2) с анодным пятном, бомбардирующимся электронным потоком; и столба дуги (3), который занимает промежуточное положение между катодной и анодной зонами (рис.10.1).

В процессе горения дуги на электроде и основном металле возникают активные пятна, которые представляют собой наиболее нагретые участки и проводят весь ток дуги. Активные пятна называются соответственно анодным и катодным. С катодного пятна происходит дополнительный выход электродов, кроме тех образовавшихся при ионизации в междуэлектродном пространстве. Электроны, которые выходят с поверхности электрода, называются первичными. Выход этих электродов происходит за счёт различных факторов: термоэлектронной эмиссии (испускания), автоэлектронной эмиссии, ионизации на катоде. Ионизация на катоде происходит в результате соударений с электронами положительных ионов. Положительные ионы образуются в результате ионизации в столбе дуги и притягиваются к катоду. Ионизация может происходить также в результате воздействий излучения (фотоионизация). В столбе дуги происходит образование так называемых вторичных электронов, а также положительных ионов (вторичными называют электроны, выбитые с орбит нейтральных атомов, находящихся в междуэлектродном пространстве). Таким образом, в столбе дуги электроны движутся к аноду, положительные ионы – к катоду. При этом ионы и электроны могут снова соединиться, образуя нейтральные атомы.

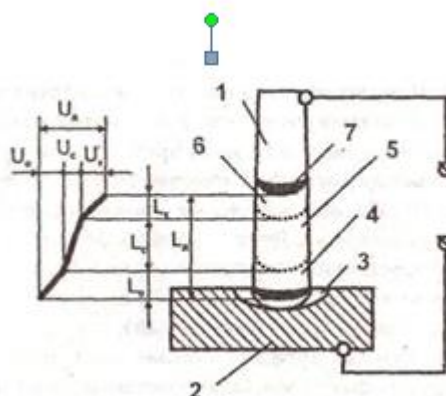


Рисунок 10.1 - Схема сварочной дуги и падения напряжений в ней:

1 – электрод; 2 – изделие; 3 – анодное пятно; 4 – анодная область дуги; 5 – столб дуги; 6 – катодная область дуги; 7 – катодное пятно.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Охарактеризовать катодную область сварочной дуги.
- 4.2 Охарактеризовать столб дуги.
- 4.3 Охарактеризовать анодную область сварочной дуги.
- 4.4 Выразить в виде формулы напряжение для установившейся сварочной дуги.
- 4.5 Определить длину дуги (короткая, нормальная, длинная).
- 4.6 Указать область дуги, при которой обеспечивается оптимальный режим сварки.
- 4.7 Сделать вывод.

5. Содержание отчета

5.1 Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.

5.2 Построить схему сварочной дуги и падения напряжения в ней с указанием самого электрода, изделия, анодного пятна, анодной области дуги, столба дуги, катодной области дуги, катодного пятна.

5.3 Охарактеризовать три области вольтамперной характеристики и зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.

6. Контрольные вопросы

6.1 На какие области разделяется в сварочной дуге дуговой промежуток?

6.2 Какие электроны называются первичными?

6.3 Объясните суть термоэлектронной эмиссии?

6.4 Где происходит образование вторичных электронов?

Лабораторная работа № 11

Изучение ионизирующего действия материалов электродных покрытий электродов различных марок и флюсов

1. Цель работы

1.1. Изучить ионизирующее действие материалов электродных покрытий, электродов разных марок и флюсов по обрывной длине дуги.

2 Оборудование и материалы

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.

2.2 Штатив для крепления электродов.

2.3 Стальные пластины размером 100x100x6.

2.4 Стальные голые электроды диаметром 4мм.

2.5 Электроды марок УОНИ 13/45, МР-3, ЦЛ-11 и др. Диаметр 4мм.

2.6 Мел, кварцевый песок и др.

2.7 Флюсы АН-348А, АН-26

3. Общие положения

Газы даже при температурах, намного превышающих комнатную, состоят из недиссоциированных молекул, т. е. являются изоляторами, а при температуре порядка 1400°С в газе появляются положительно и отрицательно заряженные ионы, которые и делают его проводником электрического тока.

Возникновение дуги обусловлено эмиссией электронов с катода и ионизацией в дуговом промежутке. Выделение электронов с поверхности катода достигается за счет термоэлектронной, автоэлектронной эмиссии и эмиссии в результате ударов положительных ионов по катоду. Ионизацию дугового промежутка вызывают следующие факторы: нагрев (термическая ионизация), облучение (фотоионизация), соударение.

Ионизация соударением заключается в том, что электроны, движущиеся с большой скоростью, встречаясь с нейтральными атомами газа, ударяются о них, выбивают электроны, ионизируют атомы. Количество энергии, которое необходимо затратить для отрыва электрона от атома, называют работой ионизации eU , которая будет различной для разных элементов.

Для стабильного горения дуги необходимо, чтобы в ее столбе все время, находились заряженные частицы, количество которых уменьшается вследствие рекомбинации. Ионизирующее действие материалов определяется не только потенциалом ионизации, но и упругостью пара данного соединения или простого вещества, так как упругость пара определяет скорость испарения и тем самым концентрацию легкоионизирующихся атомов в атмосфере дуги. Поэтому эффективный потенциал

ионизации любой газовой смеси определяется не только потенциалом ионизации, но и концентрацией элементов в дуговом промежутке.

Температура столба дуги зависит от эффективного потенциала ионизации газов, заполняющих дуговой промежуток, плотности тока в электроде, напряженности поля, полярности и др. Для приближенных расчетов температуры столба дуги можно пользоваться следующим уравнением:

$$T_{ст} = 810 U_{и.эф.}$$

где $T_{ст}$ - температура столба дуги, К;

$U_{и.эф.}$ - эффективный потенциал ионизации, В.

Введение в состав электродных покрытий и флюсов элементов с низким потенциалом ионизации (К, Са, Na) способствует быстрому зажиганию и устойчивому горению сварочной дуги за счет снижения эффективного потенциала ионизации газовой смеси. Об ионизирующем действии материалов электродных покрытий и флюсов можно судить по обрывной длине дуги.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Закрепить зачищенный до блеска стальной голый электрод в штатив, установив торец электрода, поз.3, на расстоянии 2мм от стальной пластины, поз.1. К штативу подключить электрододержатель, включить напряжение и заточенным электродом, поз.2, возбудить дуговой разряд, замыкая на очень короткое время электрод и пластину. Сила тока 200А.

Дать дуге догореть до естественного обрыва и измерить расстояние между концом электрода и наплавкой на пластине. Опыт повторить три раза, определить среднее значение.

4.2 Собрать установку как в первом опыте, но конец электрода засыпать небольшим количеством испытуемого вещества (мел, кварцевый песок, флюс, измельченный в порошок и просеянный через сито, и др.). Возбудить дугу, дать ей догореть до естественного обрыва и измерить расстояние между наплавкой и концом электрода. Толщина слоя исследуемого материала 1мм.

4.3 Закрепить в штативе поочередно электроды с качественными покрытиями и определить аналогичным образом обрывную длину дуги.

Примечание. При переходе от одного вещества к другому необходимо тщательно зачищать голый электрод и пластину. При исследовании покрытых электродов и флюсов наплавку освобождают от шлака.

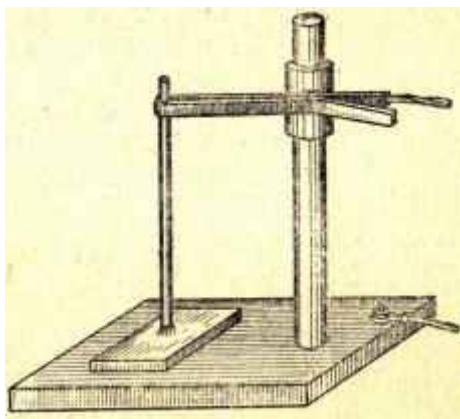


Рисунок 11.1 - Установка для определения устойчивости дуги

5. Содержание отчета

5.1 Методика постановки опытов.

5.2 Таблица замеров и результатов расчетов.

5.3 Нарастающий график обрывной длины дуги для всех электродов

5.4 Вывод

Таблица 1.- Ионизирующее действие материалов электродных покрытий разных марок и флюсов

Исследуемый материал	Род тока и полярность	Напряжение в момент обрыва дуги, Уд, В				Размер обрывной длины дуги, Lразр, мм				
		Замер			Среднее значение	Замер			Среднее значение	
		1	2	3		1	2	3		

Таблица 2 - Химический состав материалов электродных покрытий и флюсов, используемых в опыте.

Марка	Содержание компонентов, %										
	SiO ₂	MnO	CaF ₂	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	K ₂ O Na ₂ O	F ₂ O ₃	P	S	Прочие

6. Контрольные вопросы

6.1. Что называется электрической дугой?

6.2. Назовите основные участки электрической дуги.

6.3. В результате каких явлений происходит ионизация воздушного промежутка между электродом и изделием?

6.4. Потенциал ионизации, работа выхода электрода и их влияние на условия горения дуги.

6.5. Какие элементы в атмосфере дуги способствуют увеличению обрывной длины и почему?

Лабораторная работа № 12

Изучение влияний магнитных полей и ферромагнитных масс на устойчивость горения дуги

1. Цель работы

1.1 Изучить свойства сварочной дуги в зависимости от технологических условий сварки, рода и полярности тока.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного токов с электроизмерительными приборами.

2.2 Соленоид ($d = 400 - 500 \text{ мм}$) из провода сечением 25 мм^2 (число витков не менее 20) для создания продольного магнитного поля.

2.3 Подковообразный магнит.

2.4 Штатив.

2.5 Подставка.

2.6 Стальной брус.

2.7 Держатели — 2 шт. (один длиной 300 мм).

2.8 Прибор для определения твердости.

2.9 Угольные или графитовые электроды ($\#_{эл} = 8-10 \text{ мм}$).

2.10 Металлические пластины ($100*100*10 \text{ мм}$).

3. Общие положения

Устойчивость сварочной дуги и возможность направления ее в определенное место при сварке постоянным током зависят от направления действия результирующего магнитного поля вокруг дуги, которое часто вызывает отклонение дуги от нормального положения. Такое явление называют *магнитным дутьем*.

Столб сварочной дуги можно рассматривать как гибкий проводник электрического тока, который, как и обычный проводник с током, под воздействием магнитного поля отклоняется в сторону наименьшего сгущения магнитных силовых линий.

Рассмотрим влияние постоянного тока различных магнитных полей и ферромагнитных масс на сварочную дугу. Электрическая дуга под воздействием собственного магнитного поля будет отклоняться в зависимости от места подключения к изделию токоподвода в сторону разряжения магнитных силовых линий (рис. 12.1).

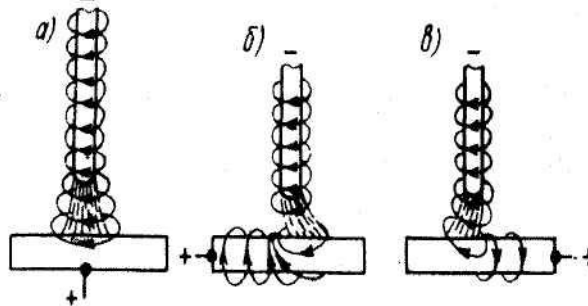


Рисунок 12.1 - Влияние положения токоподвода на отклонение дуги:

a — токоподвод совпадает с осью дуги; *б* — ток к изделию подведен слева от дуги; *в* — ток к изделию подведен справа от дуги

В результате взаимодействия магнитного поля столба дуги с поперечным магнитным полем, дуга будет отклоняться в сторону наименьшей магнитной индукции (рис. 12.2).

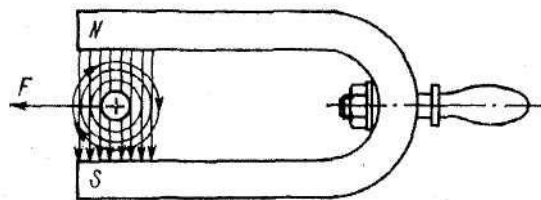


Рисунок 12.2 - Отклонение дуги в зависимости от направления тока или расположения подковообразного магнита

На дугу также оказывает влияние продольное магнитное поле соленоида, параллельное оси столба дуги и электрическому полю. Такое магнитное поле не оказывает

никакого действия на заряженные частицы, движущиеся в направлении электрического поля, но на заряженные частицы, перемещающиеся в поперечном направлении этого поля, оно оказывает заметное влияние. Так как температура центральной части столба дуги выше периферийной, то диффузия частиц начинается в направлении меньшей температуры по радиусу.

При движении в радиальном направлении заряженные частицы пересекают магнитное поле, которое, взаимодействуя с ними, создает силу F'' (рис. 12.3), действующую на частицы перпендикулярно к магнитному полю. В результате частицы столба дуги будут вращаться по окружности. Но, кроме того, на них действует и продольное электрическое поле, под воздействием которого частицы перемещаются по вертикали в направлении силы F' . Таким образом, совместное действие продольного магнитного и электрического полей заставляет заряженные частицы двигаться по спирали под действием результирующей силы F . Возникающая при этом центробежная сила стягивает столб к вертикальной оси.

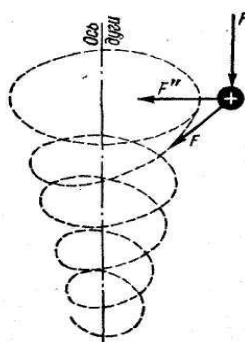


Рисунок 12.3 - Схема действия сил на ион в продольного магнитного поля

Влияние ферромагнитных масс на отклонение дуги обусловлено тем, что магнитная проницаемость их в тысячи раз больше магнитной проницаемости воздуха и магнитные силовые линии стремятся замкнуться по пути наименьшего сопротивления. Концентрическое магнитное поле вокруг дуги исказится, и она окажется прижатой к ферромагнитному телу.

В случае сварки на переменном токе магнитное дутье будет значительно меньше или совсем незаметно. Это происходит по той причине, что изменяющийся по величине и направлению магнитный поток дуги, пронизывающий ферромассу, наводит в ней вихревые токи, которые создают собственное магнитное поле, направленное против магнитного поля сварочного тока.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить влияние собственных магнитных полей на сварочную дугу, горящую между угольными электродами (постоянный ток).

1. Закрепить угольные электроды в держателе.
2. Закрепить длинный держатель в электрододержатель на штативе, а короткий — в электрододержатель сварочного провода.
3. Подобрать силу тока короткого замыкания 230А (в отчете указать действительную силу сварочного тока по прибору).
4. Возбудить дугу между угольными электродами при горизонтальном положении электродов. При горении дуги поворачивать один электрод относительно другого на углы примерно 120, 90, 60° (рис. 12.4).

Уяснить сущность происходящего явления и эскизно изобразить расположение и форму дуги при разных углах между электродами.

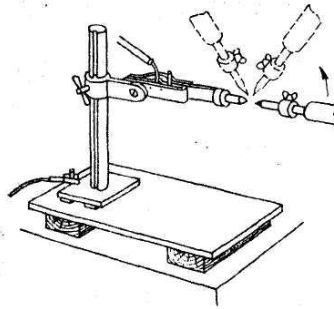


Рисунок 12.4 - Взаимное расположение угольных электродов при изучении влияния собственных магнитных полей

Опыт 2. Изучить дугу между угольными электродами и металлической пластиной при различных ее положениях по отношению к токопроводу.

1. Закрепить электрододержатель на контактной планке подставки.
2. Возбудить дугу при таком положении электрода, чтобы подвод тока к пластине совпадал с осью угольного электрода (рис. 12.5).

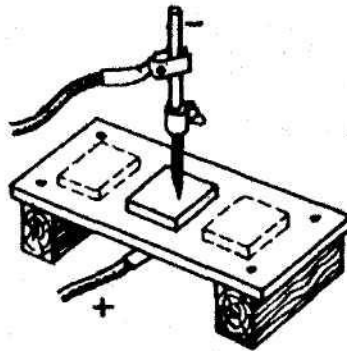


Рисунок 12.5 - Влияние места расположения токоподвода на отклонение дуги

3. В процессе горения дуги перемещать пластину вправо или влево от токоподвода, поворачивать электрод относительно пластины примерно на углы $45\text{--}60^\circ$, фиксируя при этом форму и положение дуги относительно места подвода тока к пластине. Опыты 1 и 2 повторить на переменном токе.

Опыт 3. Изучить влияние постороннего поперечного магнитного поля на сварочную дугу (постоянный ток).

1. Возбудить дугу между пластиной и угольным электродом.
2. Во время горения дуги поднести к ней подковообразный магнит, как указано на рис. 12.6.

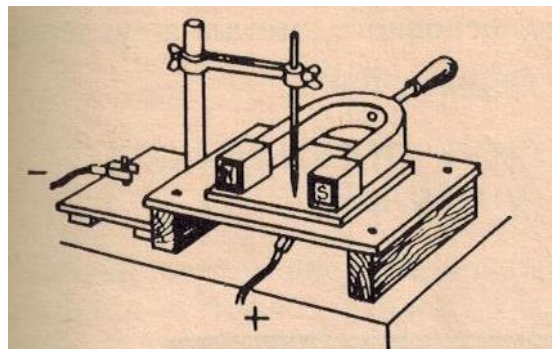


Рисунок 12.6-Размещение подковообразного магнита по отношению к дуге

3. Изменить направление магнитного поля подковообразного магнита поворотом его на 180° . Уяснить сущность явлений, происходящих с дугой, и эскизно изобразить расположение дуги между электродом и пластиной.

Опыт 4. Изучить действие продольного магнитного поля соленоида на сварочную дугу (постоянный ток прямой полярности).

1. Заменить короткий держатель, закрепленный в электрододержателе сварочного провода, длинным.

2. Установить соленоид на подставку и подключить его последовательно в сварочную цепь (рис. 12.7).

3. Уложить пластину на подставку внутри соленоида.

4. Возбудить дугу внутри соленоида между пластиной и угольным электродом.

5. В процессе горения дуги изменять ее длину и следить за характером ее горения. Уяснить сущность происходящего явления и эскизно изобразить форму дуги между электродом и пластиной.

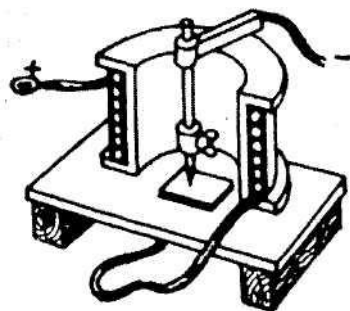


Рисунок 12.7 - Взаимное расположение соленоида и электрода

Опыт 5. Изучить дугу вблизи ферромагнитных масс (постоянный ток).

1. Закрепить длинный держатель в электродо держатель на штативе, а другой — в электрододержатель сварочного провода.

2. Уложить стальной брус на подставку.

3. Установить штатив с держателем на сварочный стол так; чтобы угольный электрод был расположен на расстоянии 10—15 мм от бруса, а от подставки на 20—25 мм, затем возбудить дугу между угольными электродами. Оси электродов должны совпадать и находиться в горизонтальном положении (рис. 12.8). Повторить опыт на переменном токе. Уяснить сущность происходящего явления и эскизно изобразить расположение дуги между двумя угольными электродами и стальным бруском.

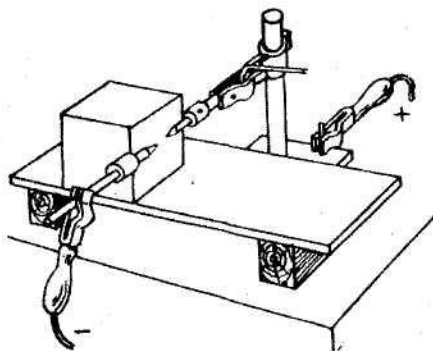


Рисунок 12.8 - Размещение ферромагнитной массы и электрода

Опыт 6. Изучить дугу вблизи ферромагнитной массы и на конце пластины.

1. Убрать штатив. Подключить электрододержатель к токоподводу внизу подставки.

2. Возбудить дугу между электродом и пластиной, размещенной на подставке (рис. 12.9).

3. Подвести дугу к стальному брусу, держа электрод под углом 90° по отношению к пластине на расстоянии 5—10 мм. Наблюдать, как будет располагаться дуга, затем повернуть электрод по отношению к пластине на угол 60° и также наблюдать расположение дуги.

4. Переместить пластину на край подставки. Далее возбудить дугу у кромки пластины, располагая электрод по отношению к ней под углом 90° . Опыт проделать с металлическим электродом на постоянном токе и повторить его с угольным и металлическим электродами на переменном токе. Уяснить сущность происходящего явления с дугой и эскизно изобразить расположение дуги.

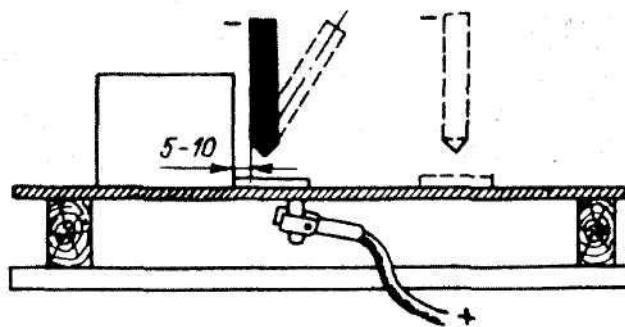


Рисунок-10.9 - Размещение электрода по отношению к токоподводу и ферромагнитной массе

4. Содержание отчета

- 4.1. Методика постановки опытов.
- 4.2. Эскизные изображения формы сварочной дуги по основным пунктам опытов.
- 4.3. Выводы и объяснения полученных результатов.
- 4.4. Ответы на контрольные вопросы

5. Контрольные вопросы

- 6.1 Какое явление называют магнитным дутьем?
- 6.2 Почему в начале и в конце сварного шва интенсивность магнитного поля между краем заготовки и электродом значительно выше?
- 6.3 Какие еще факторы влияют на магнитное дутье дуги?
- 6.4 При сварке каких материалов заметнее магнитное дутье дуги и почему?
- 6.5 Что можно предпринять для уменьшения магнитного дутья при ручной дуговой сварке покрытыми электродами?
- 6.6 Что можно предпринять для уменьшения магнитного дутья при ручной дуговой сварке покрытыми электродами угловых соединений?

Лабораторная работа № 13

Определение коэффициента полезного действия сварочной дуги

1 Цель работы:

- 1.1 Определение эффективной мощности сварочной дуги и коэффициента полезного действия дуги калориметрическим методом.

2 Оборудование и материалы

- 2.1 Сварочный пост постоянного и переменного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.

- 2.2 Стальные пластины из малоуглеродистой стали размером 160x80x6.
- 2.3 Electroды типа Э46А. Диаметр 3...5мм.
- 2.4 Electroды угольные. Диаметр 8мм.
- 2.5. Калориметр.
- 2.6 Весы с гирями.
- 2.7 Секундомер.
- 2.8 Термометр.
- 2.9 Бачок для охлаждения проб.

3 Порядок выполнения работы

3.1 **Опыт 1.** Определить КПД дуги при наплавке валиков на пластину электродами УОНИ 13/45. Установить зависимость КПД дуги от величины сварочного тока.

- 1) Зачистить и замаркировать пластины.
- 2) Взвесить калориметрический сосуд с мешалкой с точностью до 2г.
- 3) Налить в калориметрический сосуд воду (3...3,5л), взвесить его с точностью до 2г и разместить в бачке калориметра на подставке.
- 4) Уложить калориметрируемый образец вблизи калориметра на подставку, оклеенную теплоизолирующим материалом.
- 5) перемешать воду и зафиксировать начальную температуру с точностью до 1⁰С.
- 6) Произвести наплавку валика электродами УОНИ 13/45, dэ = 3мм, вдоль большей стороны образца и заканчивая наплавку на расстоянии 10...15мм от краев. По возможности обеспечить постоянную скорость перемещения дуги при наплавке. При наплавке замерить среднее значение сварочного тока, напряжение на дуге и время наплавки.
- 7) Через 1,5...2,5с после наплавки перенести образец в калориметр.
- 8) Перемешать воду и измерить установившуюся температуру воды в калориметре, T_{\max}
- 9) Вынуть пробу из калориметра, очистить от шлака, брызг, высушить и взвесить.
- 10) Соблюдая указанный выше порядок работы, выполнить наплавку электродами диаметром 4 и 5мм, изменив соответственно силу сварочного тока.
- 11) Определить полную тепловую мощность дуги, эффективную тепловую мощность и КПД сварочной дуги по формулам 1, 3, 4 и 5.
- 12) На основании полученных результатов построить график зависимости КПД дуги от тока при сварке покрытыми электродами.

3.2 **Опыт 2.** Определить влияние типа покрытия электрода на КПД дуги.

- 1) Повторить опыт 1, выполняя наплавку электродами с основным покрытием, рутиловым и органическим, а также угольным электродом.
- 2) Рассчитать КПД дуги по соответствующим формулам. Результаты расчетов свести в таблицу.

4 Результаты опытов

Таблица 1 - Результаты опытов и расчетов

Марка электрода	Диаметр электрода $d_э$, мм	Результаты замеров									Результаты расчетов				
		Вес, г			Режим сварки		Температура воды, °С			Температура воздуха, Тв	Тепловая мощность		Количество теплоты, введенное в пробу, q_0 , Дж	Кпд дуги η , %	
		Калориметрического сосуда, G_k	воды, G_v	пробы, $G_{пр}$	Сила тока $I_{св}$, А	Напряжение дуги, U_d , В	Время горения дуги, $t_{св}$, с	Начальная, T_n	Максимальная, T_{max}		полная, Q_d	эффективная, $Q_{эф}$			

5 Формулы для расчета

5.1 Количество теплоты, введенное в металл образца

$$q_0 = [G_v \cdot (T_{max} - T_n) + (G_k \cdot C_k + G_{пр} \cdot C_{пр}) \times (T_{max} - T_v) + Q_{пр}] \cdot 1,02, \text{ где} \quad (1)$$

G_v – вес воды в калориметре, г

G_k – вес калориметрического сосуда и мешалки, °С

$G_{пр}$ – вес наплавленной пробы без шлака и брызг, г

$C_{пр}$ – удельная тепловая емкость образца, Дж/г град, для стали это 0,480 Дж/г град

C_k – удельная тепловая емкость калориметра, Дж/г град, для стали это 0,480 Дж/г град, для латуни – 0,380 Дж/г град

$Q_{пр}$ – количество теплоты, потерянного при испарении воды в момент внесения пробы в калориметр, Дж.

Значение $Q_{пр}$ зависит от тока дуги и определяется по таблице 2

Таблица 2.- Влияние сварочного тока на потери теплоты при парообразовании

$I_{св}$, А	150...200	200...400	400...600	600...1000
$Q_{пр}$, Дж	1600...2400	2400...3200	3200...4000	4000...4800

5.2 Эффективная тепловая мощность дуги

$$Q_{эф} = q_0 / t_{св}, \text{ Дж/с, где} \quad (2)$$

$t_{св}$ – время горения дуги, с

5.3 Полная мощность дуги

$$Q_d = 0,24 \cdot K \cdot I_{св} \cdot U_d, \text{ Дж, где} \quad (3)$$

$I_{св}$ и U_d – сварочный ток и напряжение дуги

K – коэффициент мощности, учитывающий влияние несинусоидальности кривых напряжения и тока, при постоянном токе $K = 1$, при переменном токе $K = 0,7...0,9$

5.4 Коэффициент полезного действия дуги

$$\eta = Q_{эф} / Q_d \quad (4)$$



Рисунок 13.1 - Зависимость кпд дуги от сварочного тока

Вывод

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Понятие об электрической и тепловой электрической мощности и их аналитическое выражение?
- 6.2 Что такое эффективная тепловая мощность дуги и что характеризует КПД дуги?
- 6.3 Что такое тепловой баланс дуги и величина КПД для основных способов электрической сварки плавлением?
- 6.4 Почему при малом вылете электрода может применяться большая плотность тока?

Лабораторная работа № 14

Определение коэффициента наплавки, плавления, потерь на угар и разбрызгивание

1. Цель работы

1.1 Изучить влияние рода и силы тока, марки электродов на коэффициенты плавления и наплавки, потерь на угар и разбрызгивание, определить производительность при ручной наплавке.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

- 2.1 Сварочный пост постоянного и переменного токов с электроизмерительными приборами.
- 2.2. Весы циферблатные с гирями.
- 2.3 Секундомер.
- 2.4 Штангенциркуль.
- 2.5 Масштабная линейка.
- 2.6 Бачок с водой для охлаждения проб.

- 2.7 Пластины из малоуглеродистой стали размером 200x100x1 мм
 2.8 Electroды типа Э46А марки УОНИ 13/45 и типа Э46 марки МР-3 ($d_M = 4$ мм).

3. Общие положения

На производительность процесса электрической дуговой сварки влияют следующие факторы:

- 1) сварочный ток;
- 2) коэффициент плавления α_3 ;
- 3) коэффициент наплавки α_n

коэффициент наплавки обычно меньше коэффициента плавления, так как не весь расплавленный электродный металл переходит в шов: часть его выгорает, часть, разбрызгивается.

Потери металла на угар и разбрызгивание, а также значения коэффициентов плавления и наплавки зависят от сварочного тока. Увеличение тока приводит к повышению температуры дуги, т. е. к интенсивности расплавления электрода и ускорению протекания химических реакций. Следовательно, с увеличением тока a_3 и a_n увеличиваются, но на разные значения, так как увеличение температуры дуги приводит к увеличению количества образующихся газов и повышению их давления в капле, а значит, к повышению потерь на угар и разбрызгивание.

На величины a_3 и a_n , на потери от угара и разбрызгивание влияют количество тех или иных примесей в электродном металле и электродном покрытии, а также температура стержня электрода.

В начальный момент сварки скорость плавления электродного металла небольшая, но по мере разогрева электрода теплом Джоуля-Ленца, проходящего по нему тока, скорость его плавления увеличится в два раза, т. е. на 100% и более при значительных плотностях тока. При этом увеличиваются α_3 и α_n , потери же на угар и разбрызгивание практически не изменяются.

Качество наплавки или шва будет обеспечено, если скорость плавления электрода вначале будет отличаться от скорости в конце не более чем на 30%. Количество теплоты Джоуля-Ленца определяется уравнением (1)

$$Q = J_{св}^2 R t \quad (1)$$

Покрытие электродов существенно влияет на коэффициенты плавления, наплавки и на коэффициент потерь, который равен

$$\psi = \frac{\alpha_3 - \alpha_n}{\alpha_3} \cdot 100\% \quad (2)$$

Коэффициент плавления толстопокрытых электродов значительно уменьшается по сравнению с коэффициентом голых и тонкопокрытых электродов за счет того, что некоторое количество теплоты дуги расходуется на плавление, испарение и разложение покрытия, но прямой зависимости a_3 от толщины покрытия нет.

Коэффициент потерь ψ толстопокрытых электродов уменьшается по сравнению с коэффициентом голых электродов за счет того, что материалы покрытий при испарении дают дополнительное количество газа, который увлекает за собой в шов пары металла и мелкие капли.

Коэффициент наплавки a_n электродов с толстым покрытием обычно меньше коэффициента плавления, за исключением тех случаев, когда в покрытие входит большое количество металлических составляющих.

На α_3 и α_n оказывают влияние полярность тока, тип соединения, положение шва в пространстве и т. д.; установлено, что род сварочного тока существенно их не меняет. С

переходом на переменный ток в некоторой степени уменьшается $\backslash\backslash$, но производительность практически не изменяется. Исследования показали, что α_3 , α_y и $\backslash\backslash$ будут иметь разные значения (при прочих равных условиях) при сварке электродами различных марок.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определить коэффициенты плавления, наплавки и потерь на угар и разбрызгивание при наплавке валиков электродами разных марок дугой, питаемой постоянным током.

1. Зачистить пластину.
2. Взвесить пластину с точностью до 1 г.
3. Замаркировать концы электродов условными обозначениями.
4. Определить массу металлического стержня электрода по формуле

$$g_{ст} = \frac{\pi d^2}{4} \gamma \cdot l \quad (3)$$

где d — диаметр стержня, см; γ — плотность, г/см³; l — длина электрода, см.

Для какой-либо марки электродов с толстым покрытием определить коэффициент массы покрытия (%) путем взвешивания с погрешностью до 0,1 г, рассчитывая по формуле

$$k = \frac{g_{эл} - g_{ст}}{g_{ст}} 100 \quad (4)$$

Здесь $g_{эл}$ — масса покрытого электрода, г

$g_{ст}$ — масса покрытой части электродного стержня, г.

5. Подобрать действительную силу сварочного тока, например 160 А, немаркированным электродом на вспомогательной пластине. При переходе к наплавке электродами другой марки установленная по амперметру сила тока будет произвольно меняться, поэтому необходимо в процессе наплавки отмечать действительную силу тока по амперметру, которую затем использовать при расчетах.

6. При установленной силе сварочного тока наплавить на пластину валик электродом типа Э46, оставляя огарки длиной не более 40 мм. Зафиксировать точное время горения дуги и силу тока.

7. Подсчитать массу огарка по формуле (3).

8. Охладить пробу с наплавленным валиком, высушить, тщательно очистить от брызг и шлака.

9. Взвесить пробу с наплавленным валиком.

10. Определить коэффициенты плавления и наплавки по следующим формулам:

$$\alpha_3 = G_3 3600 / (I_{св} t), \quad (5)$$

где

$$G_3 = g_{ст} - g_{ог}; \quad (6)$$

$$\alpha_n = G_n 3600 / (I_{св} t); \quad (7)$$

$$G_n = G_{н.н} - G_{д.н}. \quad (8)$$

где $g_{ст}$ — масса стержня, г;

$g_{ог}$ — масса огарка, г;

t — время горения дуги, с

$G_{н.н}$, $G_{д.н}$ — соответственно массы пластины после и до наплавки валиков, г.

Рассчитать коэффициент потерь на угар и разбрызгивание по формуле (2).

11. Определить теоретическую производительность, кг/ч,

$$G = \alpha_n I_{св} t / 1000 \quad (9)$$

где t — время горения дуги, ч.

12. По ранее указанной методике проделать пп. 3—11 электродами марок У ОНИ-13/45, МР-3 на постоянном токе обратной полярности. Данные всех измерений и результаты расчетов занести таблицу 1.

4. Содержание отчета

- 4.1. Методика постановки опытов, примеры расчетов
- 4.2. Таблица результатов опытов и расчетов.
- 4.3. Расчеты массы расплавленного электродного и наплавленного металла, коэффициенты плавления, наплавки и потерь, производительности сварки
- 4.4. Вывод
- 4.5. Ответы на контрольные вопросы

5. Контрольные вопросы

- 5.1 От каких факторов зависит производительность электрической сварки плавящимся электродом?
- 5.2 Что характеризует коэффициенты плавления, наплавки, потерь; их единицы измерения и значение для основных марок электродов?
- 5.3 Почему коэффициент плавления α_3 в начале и конце плавления электрода разный?
- 5.4 Как влияет плотность тока на размер потерь при ручной дуговой сварке?
- 5.5 В каких случаях коэффициент наплавки может оказаться больше коэффициента плавления?

Таблица 1 - Результаты опытов и расчетов

Масса электрода	Результаты замеров						Результаты расчетов						
	Масса, г				Режим		Масса, г		Коэффициент			Производительность, кг/ч	
	Металлического стержня, электрода		Пластины										
	До наплавки	После наплавки	До наплавки	После наплавки	Род тока и полярность	Сила тока, А	Время горения дуги,	Расплавленного электродного металла	Наплавленного металла	Плавления, г/(А·ч)	Наплавки г/(А·ч)		Прогерь, %

Исходные данные:

УОНИ 13/45 $L_{CT} = 400$ мм; $d_{3J1} = 4$ мм; $L_{or} = 55$ мм

МР-3 $L_{CT} = 380$ мм; $d_{3ii} = 4$ мм; $L_{or} = 50$ мм

Лабораторная работа №15

Определение погонной энергии сварки. Влияние погонной энергии на геометрические параметры сварного шва

1. Цель работы

1.1 Изучить влияние режима ручной сварки, погонной энергии q_n на долю основного металла шва и на его размеры.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного токов с электроизмерительными приборами.

2.2. Секундомер.

2.3 Штангенциркуль.

2.4 Специальные настольные переносные тиски.

2.5 Специальная струбцина.

2.6 Ручной пресс для излома проб.

2.7 Чертилка.

2.8 Линейка.

2.9 Пластины из малоуглеродистой стали размером 100x100x1 Омм

2.10 Электроды типа Э46А марки УОНИ 13/45 и типа Э46 марки АНО-4с ($d_M = 4$ мм).

3. Общие положения

Независимо от типа и способа выполнения швов состоит из определенной доли основного и электродного металлов. Рассмотрим вопрос о влиянии режима ручной дуговой сварки на долю основного и электродного металлов. Рассмотрим вопрос о влиянии режима ручной дуговой сварки на долю основного металла в металле шва и на его размеры. Режим ручной дуговой сварки — это сила сварочного тока, напряжение на дуге, диаметр электрода, скорость перемещения дуги, угол наклона электрода и т. д.

Сила сварочного тока (А) может быть определена по следующей формуле:

$$I_{св} = kd_{эл} \quad (1)$$

где k — коэффициент, принимаемый для электродов $d = 3-4$ мм равным $30-45$ А/мм²;

$d_{эл}$ — диаметр электрода, мм.

Увеличение силы сварочного тока приводит к увеличению эффективной тепловой мощности дуги $Q_{эф}$, вследствие чего увеличиваются глубина проплавления, выпуклость, ширина валика и скорость плавления электрода. В результате этого доля основного металла в металле шва повышается.

Для определения доли основного металла в металле шва (а в данном случае наплавленного валика) требуется знать площадь сечения наплавленного валика F_H (мм²), рассчитываемую по формуле (2)

$$F_H = 0,75eq \quad (2)$$

2

и площадь сечения проплавленного металла, которая с некоторой погрешностью может быть определена по формуле (3)

$$F_{np} = 0,75eh \quad (3)$$

Тогда долю участия основного металла в металле шва можно определить по формуле (4)

$$\gamma = F_{np} / (F_{np} + F_n). \quad (4)$$

Повышение напряжения на дуге приводит к снижению глубины провара, так как увеличиваются потери тепла на лучеиспускание, угар и разбрызгивание. Вследствие увеличения длины дуги увеличивается площадь нагрева изделия, т. е. увеличивается ширина валика и, следовательно, уменьшается его выпуклость, так как на величину коэффициентов α_s и α_n напряжение влияет незначительно. Доля же основного металла в металле шва при ручной электродуговой сварке с увеличением напряжения практически не меняется.

Увеличение диаметра электрода (при одной и той же силе сварочного тока) приводит к уменьшению плотности сварочного тока, температуры дуги, что влечет за собой уменьшение глубины провара и доли основного металла в металле шва, а также увеличение ширины валика.

Погонная энергия — это отношение эффективной тепловой мощности дуги, расходуемой на нагрев изделия, к скорости перемещения дуги, и определяет количество теплоты, введенное дугой в 1 см однопроходного шва или валика, т. е.

$$q_n = \frac{Q_{эф}}{v_{св}} = \frac{I_{св} U_{св} \eta F}{v_{св}} \approx 650 F \quad (5)$$

где F — площадь сечения шва или валика, мм².

Следовательно, увеличение энергии приводит к увеличению площади сечения шва, т. е. к изменению доли основного металла в металле шва и формы валика. Скорость перемещения дуги при однопроходной сварке равна скорости сварки.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить влияние марки электрода на форму шва

1. Зачистить пластины.
2. Прихватить их по торцам, пользуясь специальной струбциной (рис. 15.1).
3. Выправить пластины.
4. Разметить на пробе мелом положение валиков.
5. Подобрать силу тока 140—150А при диаметре электрода 4 мм.

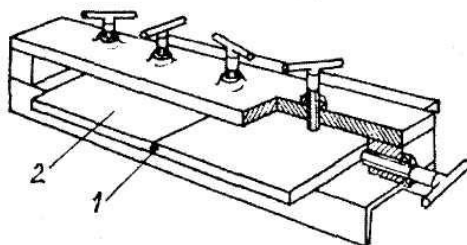


Рисунок 15.1 - Приспособление для сборки пластин: 1 — прихватка; 2—пластина.

6. Наплавить валики перпендикулярно к стыку электродами различных марок при данном режиме, отмечая силу тока, напряжение на дуге и время ее горения. Наплавку каждого валика производить только на охлажденную пробу, для чего после наплавки валика проба охлаждается в воде до комнатной температуры. Отклонение силы тока допускается в пределах 10%.

7. Замаркировать каждый валик.

8. Измерить длину каждого валика.
9. Произвести излом пробы на ручном прессе (рис. 15.2), предварительно охладив ее до комнатной температуры

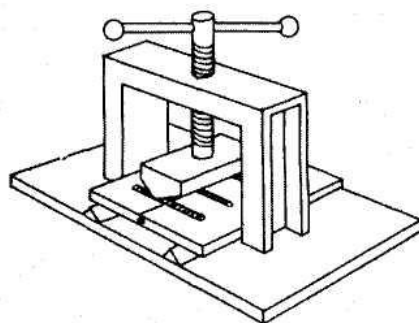


Рисунок 15.2 - Пресс для излома проб

10. Половину пробы (образца) закрепить в тиски и, пользуясь линейкой и чертилкой, провести линию раздела наплавленного и проплавленного металлов (рис. 15.3).

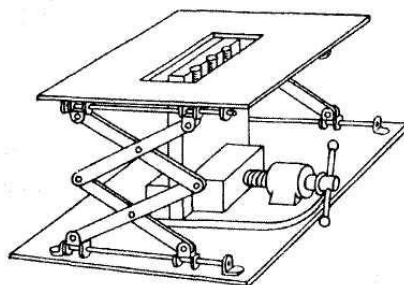


Рисунок 15.3 - Настольные переносные тиски

11. Размеры валиков (h , e , q) на образцах измерить штангенциркулем.
 12. Рассчитать F_{np} , $F_{H,y}$, V_{CB} , q_n по соответствующим формулам.
- Опыт 2.** Изучить влияние силы сварочного тока на форму и размеры шва.
1. Повторить пп. 1—4 опыта 1.
 2. При силе сварочного тока 190 и 220 А на пробе наплавить два валика перпендикулярно к стыку электродами марки АНО-4с (данные при силе тока 150 А взять из опыта 1), руководствуясь п. 6 и повторив пп. 7—12 опыта 1.

Опыт 3. Изучить влияние напряжения на дуге на форму шва, разбрызгивание и угар, для чего электродами марки УОНИ 13/45 выполнить наплавку трех валиков при силе сварочного тока 200—220 А, меняя напряжение от 24 до 36 В (за счет длины дуги).

Данные всех измерений и результаты расчетов занести в таблицу 1.

5. Содержание отчета

- 5.1. Методика постановки опыта
- 5.2. Вывод
- 5.3. Таблица результатов опытов и расчетов.
- 5.4. Расчеты площадей наплавки, площадей проплавления, доли основного металла в металле наплавки, скорости сварки и погонной энергии

Таблица 1 - Результаты опытов и расчетов

Марка электрода	Результаты размеров							Результаты расчетов				
	режим			Размеры валика, мм				Площадь, мм ²		Доля основного металла в металле наплавки	Скорость сварки, см/с	Погонная энергия, Дж/см
	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	длина	ширина	выпуклость	Глубина провара	Проплавления	Наплавка			
УОНИ 13/45	150	24	18	47	8	3	2					
АНО-4с	150	24	14	80	8	2	1					
АНО-4с	200	24	14	77	9	3	2					
АНО-4с	200	24	10	82	11	2	2					
АНО-4с	200	34	14	78	15	3	2					

Лабораторная работа № 16

Система условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки

1. Цель работы:

1.1 Изучить принципы классификации сварочных материалов (на примере классификации сварочных электродов).

1.2. Изучить систему условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.

2 Оборудование и материалы

2.1. Методические рекомендации, краткий каталог сварочных электродов.

3. Общие положения

Покрытый электрод – металлический стержень, на который нанесено покрытие опрессовкой или окунанием. Штучные покрытые сварочные электроды предназначены для ручной дуговой сварки. Они изготавливаются из отрезков сварочной проволоки (стержней) длиной 250–450 мм, на поверхность которых наносят слой специального покрытия. Покрытие предназначено для стабилизации сварочной дуги, образования газовой и шлаковой защиты, легирования и рафинирования расплавленного металла. Кроме того, образующийся при плавлении покрытия шлак способствует формированию поверхности шва. Один конец электрода на длине 20–30 мм свободен от покрытия (для обеспечения токоподвода при закреплении в электрододержателе). Толщина покрытия на сторону может колебаться от 0,5 до 2 мм, а его масса составляет до 50 % от массы стержня. Длина электрода зависит от его диаметра и химического состава стержня. Стержни малого диаметра и выполненные из высоколегированных сталей делаются короче в целях снижения электрического сопротивления и уменьшения нагрева электрода.

Компоненты электродных покрытий. Вещества, из которых состоят покрытия электродов, делятся на шесть групп.

1. *Газообразующие* компоненты при нагреве диссоциируют с образованием газов, которые вытесняют воздух из зоны горения дуги. Обычно вводятся в покрытие в виде минералов или органических веществ 10 г расплавленного покрытия выделяет 1000 – 1500 см³ защитного газа, что обеспечивает надёжное оттеснение воздуха из зоны сварки.

2. *Шлакообразующие* компоненты при расплавлении образуют шлак, который, всплывая на поверхность сварочной ванны, обеспечивает шлаковую защиту от воздуха. В качестве шлакообразующих компонентов выступают окислы: кислые – SiO₂; TiO₂; Al₂O₃ или основные – CaO; MnO; MgO, а также галогены – CaF₂.

Шлакообразующие входят в состав таких минералов, как гранит, гематит, различные руды, ильменитовый и рутиловый концентрат. Например, гранит содержит 70 % SiO₂; 20 % Al₂O₃; 5 % CaO.

3. *Раскисляющие* компоненты восстанавливают часть металла, находящегося в сварочной ванне в виде оксидов. Это достигается за счёт элементов, имеющих большее, чем железо, сродство к кислороду (Ca, Al, Ti, Si, V, Mn, Cr). В качестве раскислителей используются ферромарганец, ферросилиций, ферротитан.

4. *Стабилизирующие* компоненты обеспечивают устойчивое горение дуги. Эти компоненты содержат элементы, имеющие низкий потенциал ионизации. В электрическом поле они легко ионизируются, доставляя в дугу достаточное количество заряженных частиц. Это обеспечивает устойчивость дугового разряда. Стабилизирующими являются K, Na, Ca. Они входят в состав полевого шпата, мела, поташа и др.

5. *Легирующие* компонент дополняют металл шва элементами для придания ему специальных свойств – повышенной прочности, износо- и коррозионной стойкости и др. Вводятся в состав в виде ферросплавов – (ферротитан, феррохром, феррованадий). Легирование металла шва осуществляется в основном через стержень электрода. Легирование через покрытие является дополнительным.

6. *Связующие* компоненты связывают порошковые материалы покрытия в однородную массу. Как правило, в качестве связующего используется натриевое (Na₂SiO₂) или калиевое (K₂SiO₂) жидкое стекло. Для улучшения формовочных свойств покрытия в его состав вводятся пластификаторы – каолин, декстрин, слюда.

Некоторые компоненты покрытия, например мрамор, выполняют несколько функций одновременно.

Типы электродов. Тип электрода характеризует свойства наплавленного металла. Для конструкционных сталей – это механические свойства, для легированных сталей со специальными свойствами (теплоустойчивые, коррозионно-стойкие, жаропрочные и т. д.) – химический состав. Обозначение типа электрода регламентируется ГОСТ 9467-75 и ГОСТ 10052-75. Обозначение содержит букву Э, после которой проставляется временное сопротивление на разрыв σ_B , кг/мм². После значения σ_B может проставляться буква А, что означает улучшенные пластические характеристики металла шва. Например, Э42А означает, что металл, наплавленный этими электродами, имеет прочность 42 кг/мм² (420 МПа) и улучшенные пластические свойства. Для сварки высокопрочных сталей тип электрода может быть Э100. Для сварки сталей со специальными свойствами обозначение типа электрода имеет следующий вид: Э09Х2М – наплавленный металл содержит 0,09 % углерода, 2% хрома и 1% молибдена; Э10Х25Н13Г2Б – наплавленный металл имеет химический состав: 0,1% углерода; 25% хрома; 13% никеля; 2% марганца; 1% ниобия.

Типы электродных покрытий определяются их компонентным составом, обуславливающим характер защиты расплавленного электродного металла и сварочной ванны. В покрытиях электродов одних марок может преобладать шлаковая защита, других – газовая. Газовая защита может осуществляться за счёт органических соединений или минералов. По разному может происходить выведение из металла шва водорода – за счёт кислорода либо за счёт фтора. Разной может быть степень рафинирования металла шва и

очищения его от серы и фосфора. В зависимости от того, какой подход реализуется при формировании компонентного состава, различают четыре типа электродных покрытий.

Кислое покрытие (обозначается буквой А) строится на основе материалов рудного происхождения. Шлакообразующие компоненты – оксиды, газообразующие – органические. Отсутствие кальция не позволяет хорошо очистить металл от серы и фосфора.

Преимуществами этого покрытия являются высокая производительность сварки ($\alpha_n=12$ г/А-ч), низкая чувствительность к порообразованию даже при сварке металла с загрязнёнными кромками. Дуга горит устойчиво как на постоянном, так и переменном токе.

Недостатком является пониженная ударная вязкость металла шва. Наличие в шве серы и фосфора снижает стойкость против образования кристаллизационных трещин. Для этих покрытий невозможно легирование шва из-за окисления легирующих элементов. Существенным недостатком является так же их повышенная токсичность сварочного аэрозоля вследствие большого содержания в нём соединений кремния и марганца. По этой причине такие электроды в настоящее время применяются ограниченно.

Основное покрытие (обозначается буквой Б) строится на базе фтористо-кальциевых соединений – CaCO_3 ; CaF_2 . Газовая защита обеспечивается за счёт углекислого газа. Образующийся CaO очень стоек, поэтому свободного кислорода в зоне дуги не много. Кальций рафинирует металл шва, извлекая из него серу и фосфор. Фтор вводится для связывания водорода. Однако его количество ограничивают, поскольку он снижает устойчивость горения дуги.

Преимуществами покрытия являются высокая пластичность металла шва и повышенная стойкость против образования кристаллизационных трещин. Электроды обладают широкими возможностями легирования, что позволяет использовать их для сварки легированных сталей. Меньшее, чем у кислых покрытий, содержание соединений марганца и кремния делает их менее токсичными.

Недостатком является их повышенная чувствительность к увеличению влажности покрытия, наличию ржавчины, склонность к порообразованию при увеличении длины дуги. В связи с этим квалификация сварщика должна быть более высокой, электроды перед сваркой целесообразно прокалить, а свариваемые кромки очищать. Недостатком этих покрытий является так же пониженная устойчивость горения дуги. Поэтому электроды с таким типом покрытия используют только для сварки на постоянном токе.

Основная область их применения – сварка ответственных конструкций из углеродистых сталей, работающих при отрицательных температурах или переменных нагрузках, а также сварка легированных сталей. Наиболее известными марками электродов с основным покрытием являются УОНИ 13/45; УОНИ 13/55; ТМУ-21.

Рутиловое покрытие (обозначается буквой Р). Его основу составляет рутиловый концентрат TiO_2 (до 45%), а также алюмосиликаты (слюда, полевой шпат, каолин) и карбонаты (мрамор, магнезит). Рутиловый концентрат обеспечивает шлаковую защиту. Газовая защита обеспечивается введением органических соединений (до 5%). По механическим характеристикам сварных швов электроды с рутиловым покрытием занимают промежуточное положение между кислым и основным покрытиями. Их сварочно-технологические свойства достаточно высоки.

Стойкость к образованию пор у таких покрытий выше, чем у основных. Они не так чувствительны к увеличению длины дуги. Присутствие значительного количества рутила повышает вязкость шлака при уменьшении температуры дуги, поэтому электроды с рутиловым покрытием могут использоваться для сварки во всех пространственных положениях (если в покрытии отсутствует железный порошок). Однако для сварки легированных сталей они не пригодны из-за окисления легирующих элементов.

Рутиловое покрытие является самым распространённым в электродах, предназначенных для сварки низкоуглеродистых сталей. Наиболее известные марки электродов с рутитовым покрытием АНО-4; АНО-21; АНО-24; ОЗС-4; МР-3.

Целлюлозное покрытие (обозначается буквой Ц) строится на основе органических соединений. В своём составе содержит до 50% газообразующих компонентов (целлюлоза, мука, крахмал). Шлакообразующими добавками являются рутитовый концентрат, мрамор и др., однако их количество невелико, поэтому сварочная ванна достаточно вязкая, что позволяет выполнять качественные швы во всех пространственных положениях. Поскольку основу покрытия составляют органические соединения, его толщина относительно мала. Это даёт возможность осуществлять сварку в труднодоступных местах. Механические свойства шва соответствуют полуспокойной стали. Основным недостатком – повышенное разбрызгивание (до 15 %). Область их применения – сварка первого слоя (труднодоступного) неповоротных стыков трубопроводов. Наиболее известны марки ВСЦ-4; ВСЦ-4А.

Некоторые электроды имеют смешанные покрытия (обозначаются комбинациями соответствующих букв): рутитово-основное, рутитово-кислородное, рутитово-целлюлозное. В некоторых случаях в электродные покрытия вводится железный порошок в количестве более 20 % (покрытие обозначается буквой Ж). Это способствует повышению коэффициента наплавки и увеличению производительности ручной сварки.

Обозначения электродов по ГОСТ 9466-75. Состав покрытия и электродного стержня, а так же технологические свойства металла шва определяют марку электрода. Однако марка практически не содержит информации о свойствах и характеристиках наплавленного металла. В связи с этим в большинстве стран разработаны системы обозначения электродов, которые позволяют произвести идентификацию каждой марки. Обозначение электрода состоит из ряда цифровых и буквенных символов, характеризующих основные свойства наплавленного металла. Обозначение электрода проставляется в сопроводительной документации или на упаковочной наклейке. Наиболее распространёнными стандартами в обозначении электродов являются ГОСТ 9466-75, международный стандарт ISO, Европейский стандарт EN, американский стандарт AWS, немецкий стандарт DIN. Многие позиции этих стандартов схожи, но полностью они не совпадают. Общим является только значок «Е» – международный символ ручной дуговой сварки.

Обозначение электродов по ГОСТ 9466-75 производится в виде дроби (рис. 16.1), в числителе и знаменателе которой указываются отдельные характеристики электродов.

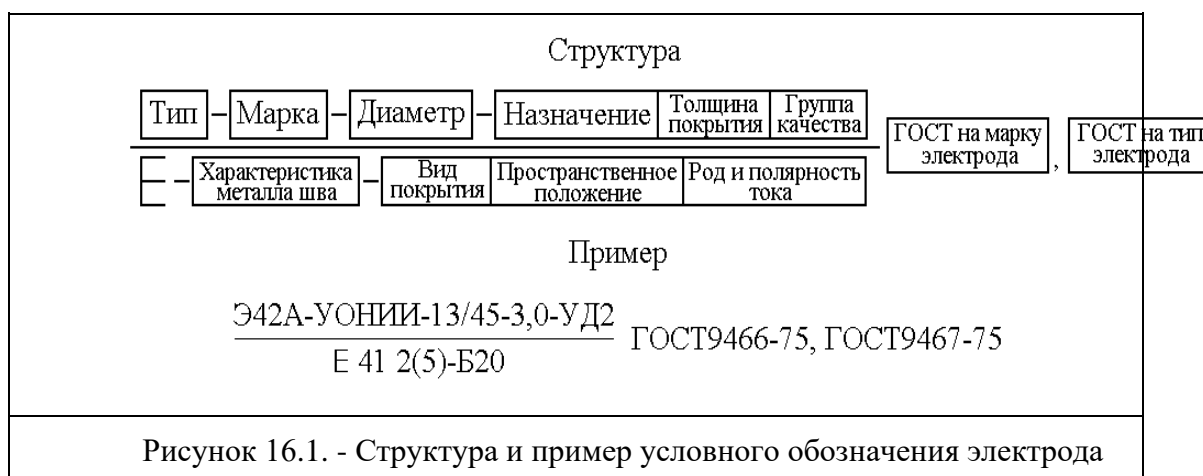


Рисунок 16.1. - Структура и пример условного обозначения электрода

Классификация характеристик электродов определяется следующими признаками:

- по назначению: У – для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей, Л – для сварки легированных конструкционных сталей, Т – для сварки легированных теплоустойчивых сталей, В – для сварки высоколегированных сталей, Н – для наплавки поверхностных слоёв с особыми свойствами;

- по толщине покрытия в зависимости от соотношения диаметра электрода с покрытием (D) к диаметру электродного стержня (d): М – с тонким покрытием ($D/d \leq 1,2$), С – со средним покрытием ($1,2 < D/d \leq 1,45$), Д – с толстым покрытием ($1,45 < D/d \leq 1,80$), Г – с особо толстым покрытием ($D/d > 1,80$);

- по качеству изготовления электродов: 1 – низкие требования к качеству; 2 – средние; 3 – высокие требования. В настоящее время данная позиция в обозначении электродов не используется;

- по механическим характеристикам наплавленного металла. Для низкоуглеродистых и низколегированных сталей проставляются три цифры. Первые две – временное сопротивление разрыву, кг/мм², третья цифра – минимальная температура, при которой допускается эксплуатация наплавленного металла: 0 – температура не регламентирована; 1 – +20°C; 2 – 0°C; 3 – -20°C; 4 – -30°C; 5 – -40°C; 6 – -50°C; 7 – -60°C;

Для теплоустойчивых сталей проставляются две цифры: первая минимальная, вторая – максимальная температура эксплуатации наплавленного металла. По первой цифре маркировка совпадает с низкоуглеродистыми сталями (например, 5 – -40°C). Вторая цифра обозначает следующие максимальные температуры: 0 – <450°C; 1 – 465°C; 2 – 485°C; 3 – 505°C; 4 – 525°C; 5 – 545°C; 6 – 565°C; 7 – 585°C; 8 – 600°C; 9 – >600°C.

Для высоколегированных сталей в этой позиции проставляются четыре цифры. Первая цифра характеризует стойкость наплавленного металла против межкристаллитной коррозии; вторая – указывает максимальную температуру, при которой гарантируется длительная прочность; третья – указывает максимальную температуру, при которой обеспечивается жаростойкость шва; четвертая цифра указывает содержание в шве ферритной составляющей;

- по виду покрытия (см. п/п. 2.3.4);

- по допустимым пространственным положениям сварки: 1 – для всех положений, 2 – для всех положений, кроме вертикального сверху вниз, 3 – для нижнего, горизонтального на вертикальной поверхности и вертикального снизу вверх, 4 – для нижнего и нижнего в «лодочку»;

- по роду и полярности применяемого тока: 0 – постоянный ток, обратная полярность;

- 1 – U_д=50 В, полярность любая;

- 2 – U_д=50 В, полярность прямая;

- 3 – U_д=50 В, полярность обратная;

- 4 – U_д=70 В, полярность любая;

- 5 – U_д=70 В, полярность прямая;

- 6 – U_д=70 В, полярность обратная;

- 7 – U_д=90 В, полярность любая;

- 8 – U_д=90 В, полярность прямая;

- 9 – U_д=90 В, полярность обратная;

- обозначение стандарта, регламентирующего требования к электродам (ГОСТ 9466-75);

- обозначение стандарта, регламентирующего типы электродов: ГОСТ 9467-75, – для сварки; ГОСТ 10051-75 – для наплавки.

Группы перечисленных индексов в комбинациях, зависящих от типа и марки электродов, приводятся в паспорте на партию электродов. Паспортом снабжается каждая упаковка электродов.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить принципы классификации сварочных материалов (на примере классификации сварочных электродов).

4.2. Изучить систему условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.

5. Содержание отчета

5.1 Принцип классификации покрытых электродов.

5.2 Структура условного обозначения электрода.

5.2 Расшифровать условное обозначение покрытых электродов.

Э46 – ОЗС – 12 – 2,0 – УД

Е 43 1 (3) – Р12

Э50А – УОНИ 13/45 – 3,0 – УД

Е 51 4 – Б20

Э09ХМФ – ЦЛ – 39 – 2,5 – ТГ

Е27 – Б20

6. Контрольные вопросы

6.1 Что такое покрытый электрод?

6.2 Назначение электродных покрытий.

6.3 Назовите типы электродных покрытий и их преимущества и недостатки.

Лабораторная работа № 17

Анализ характеристик наиболее распространенных марок электродов

1. Цель работы:

1.1 Определить коэффициенты наплавки электродов, сравнить их с паспортными данными; проверить качество исследуемых марок электродов согласно требованиям ГОСТ 9466-75.

2 Оборудование и материалы

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.

2.2 Стальные пластины из малоуглеродистой и высоколегированной стали размером 200x100x10.

2.3 Электроды типа Э46А. Диаметр 3...5мм.

2.4 Масштабная линейка

2.5.Штангенциркуль.

2.6 Весы с гирями.

2.7 Секундомер.

2.8 Бачок для охлаждения проб.

3 Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определение коэффициенты наплавки при сварке электродами различных марок

- 1) Зачистить пластину и взвесить её с точностью до 1г
- 2) Замаркировать концы электродов с различным типом покрытия (основное, рутиловое, кислое, органическое)
- 3) Определить вес прутка электродной проволоки, из которой изготовлены электроды, по формуле

$$q_c = \frac{\pi d^2}{4} \gamma l \quad (1)$$

где: d – диаметр стержня электрода, см;

γ – плотность материала стержня, г/см³

l – длина электрода, см.

4) Произвести наплавку валиков выбранными марками электродов. Диаметр электродов 4мм, сварочный ток 140...160А. В процессе наплавки заметить действительную величину сварочного тока и время горения дуги. Огарки оставлять не более 40мм.

5) После наплавки зачистить валики от шлака и брызг металла до металлического блеска, взвесить.

6) Определить вес прутка в огарке электродов.

7) Вычислить коэффициенты наплавки результаты опытов и расчетов свести в таблицу 2. Сравнить полученные данные с паспортными данными.

Опыт 2. Определить толщину и эксцентриситет покрытия электродов.

1) В трех местах электрода, смещенных относительно друг друга на 50...100мм по длине электрода и на 120° по окружности, напильником снимают покрытие на участке 10...15мм.

2) Измерить микрометром параметры S и S_1 (рисунок 17.1) с погрешностью 0,01мм и вычислить эксцентриситет по формуле

$$e = S - S_1$$

3) Полученные значения сравнить с допускаемыми значениями, указанными в ГОСТ 9466-75 (таблица 1)

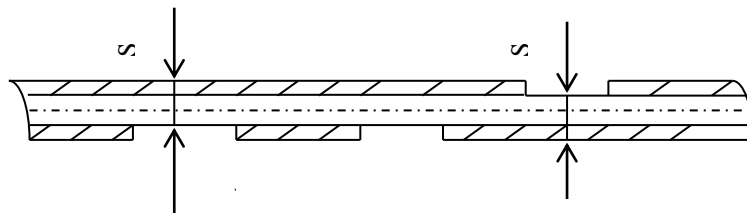


Рисунок 17.1- Схема удаления покрытия для определения толщины покрытия и эксцентриситета

4) **Группу электродов по толщине** покрытия определяют в зависимости от значения отношения D/d :

С тонким покрытием $D/d \leq 1,20$

Со средним покрытием $1,20 < D/d \leq 1,45$

С толстым покрытием $1,45 < D/d \leq$

С особо толстым покрытием $D/d >$

Таблица 1

Номинальный диаметр электрода	Значение ϵ для электродов					
	С тонким, средним и толстым покрытием			С особо толстым покрытием		
	группа электродов			группа электродов		
	1	2	3	1	2	3
1,6	0,08	0,075	0,065	0,130	0,115	0,095
2,0	0,10	0,090	0,080	0,160	0,140	0,120
2,5	0,125	0,115	0,100	0,200	0,175	0,150
3,0	0,150	0,135	0,120	0,240	0,210	0,180
4,0	0,200	0,180	0,160	0,320	0,280	0,240
5,0	0,250	0,225	0,200	0,400	0,350	0,300
6,0	0,300	0,270	0,240	0,480	0,420	0,360

Опыт 3. Установить соответствие размеров электродов размерам, указанным на рисунке 17.2 и в таблице 2 (ГОСТ 9466-75)

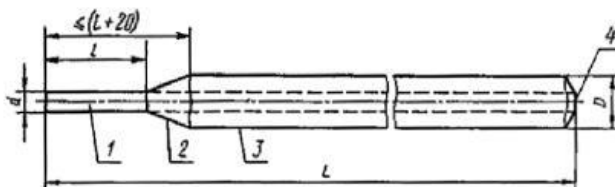


Рисунок 17.2- Покрытый электрод: 1 - стержень; 2 - участок перехода, 3 - покрытие; 4 - контактный торец без покрытия

Таблица 2

Номинальный диаметр электрода, определяемый диаметром стержня, d	Номинальная длина электрода L (пред. откл. ± 3) со стержнем из сварочной проволоки		Длина зачищенного от покрытия конца l (пред. откл. ± 5)
	низкоуглеродистой или легированной	высоколегированной	
1,6	200; 250	150; 200; (250)	20
2,0	250; 300	200; 250; (300)	20
2,5	250; 300; 350	250; (300)	20
3,0	300; 350 (450)	300; 350	25
4,0	350; 450	350; (450)	25
5,0			
6,0	450	350; 450	30
8,0			

4 Формулы для расчета

4.1 Коэффициент наплавки

$$\alpha_H = G_H 3600 / I_{CB} t_{CB}, \text{ г/Ач} \quad (2)$$

Таблица 2 - Результаты опытов и расчетов

Марка электрода	Диаметр электрода	Результаты замеров						Результаты расчетов					
		Вес пластины, г		Режим			Длина стержня, L, мм	Длина зачищенного от покрытия конца, l, мм	Вес наплавленного электрода металла, Gн, г	Коэффициент наплавки, αн, г/А ч	Значение e, мм		Отношение D/d
		до наплавки	после наплавки	род тока, полярность	сила тока, Iсв, А	время горения дуги, tсв, с					Стандартное	Действительное	

5 Расчет

Вывод:

Лабораторная работа № 18

Анализ характеристик наиболее распространенных марок флюсов

1. Цель работы:

1.1 Провести контрольную проверку качества флюса и установить соответствие его основных характеристик требованиям ГОСТ 9087-81.

2 Оборудование и материалы

2.1 Плавленные флюсы марок АН-348А, ОСЦ-45, АН-26.

2.2 Микрометр.

2.3 Лупа 4...10^x.

2.4 Весы с набором гирь

2.5. Мерный цилиндр объемом до 100см²

3 Порядок выполнения работы

Опыт 1. *Определение однородности и грануляции флюса*

- 1) Отобрать пробу флюса весом 10г
- 2) Визуальным осмотром или при увеличении не менее, чем в 2,5 раза, отобрать непрозрачные и несоответствующие по цвету (см. таблицу 2)
- 3) Взвесить инородные частицы и определить их процентное содержание в пробе.
- 4) Отобрать пробу флюса весом 100г.
- 5) Просеять флюс через крупное и мелкое сита.

6) Взвесить остаток флюса на крупном сите, определить процентное содержание просева в навеске. Остаток на сите не должен превышать 3%.

7) Взвесить просев флюса под мелким ситом и определить процентное содержание остатка в навеске. Остаток на сите не должен превышать 3%.

8) Результаты осмотра и вычислений занести в таблицу 1.

Опыт 2. Определение насыпной массы флюса.

1) Наполнить флюсом мерный цилиндр объемом 100дм³ без уплотнения.

2) Взвесить насыпку флюса, определить плотность флюса путем деления полученного результата взвешивания на объем флюса. Сравнить результат со стандартным значением (таблица 3,4)

4 Результаты опытов

Таблица 1 Результаты опытов и расчетов

Марка исследуемого флюса	Строение зерна	Цвет зерна	Содержание инородных частиц, %	Содержание остатка в крупном сите, %	Просев через мелкое сито, %	Плотность флюса, г/см ³	Влажность флюса, %

Вывод о соответствии характеристик флюса требованиям ГОСТ 9087-81

Таблица 2 -Строение и цвет зерен для флюсов по ГОСТ 9087-81

Марка	Строение зерен	Цвет зерна
АН-348-А АН-348-АМ	Стекловидное	Желтый и коричневый всех оттенков. Допускается не более 10% белых и желтых непрозрачных зерен
ОСЦ-45 ОСЦ-45 М		Светло-серый, желтый всех оттенков. Допускается наличие не более 5% черных зерен
АН-26С		Серый всех оттенков и светло-зеленый

Таблица 3 –Размеры зерен флюса по ГОСТ 9087-81

Марка	Размер зерна, мм
АН-348-А ОСЦ-45 АН-26С	0,35...3,0

Таблица 4 –Плотность флюса по ГОСТ 9087-81

Марка	Плотность, кг/дм ³
АН-348-А, АН-348-АМ, ОСЦ-45, ОСЦ-45 М, АН-26С	1,3...1,8

5. Контрольные вопросы

5.1 Основные функции сварочных флюсов?

5.2 Физические свойства сварочных флюсов?

5.3 Виды сварочных флюсов в зависимости от назначения?

5.4 Виды сварочных флюсов в зависимости от способа изготовления?

5.5 Виды плавящихся флюсов по строению частиц?

5.6 Почему сварочные флюсы перед сваркой необходимо прокалить?

Лабораторная работа №19

Влияние окалины, ржавчины и влаги на качество сварного шва

1 Цель работы: исследовать связь между качеством подготовки кромок под сварку и качеством сварного шва.

2 Оборудование и материалы

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.

2.2 Стальные пластины размером 100x100x6.

2.3 Электроды типа Э-42 – Э-50А. Диаметр 4мм.

2.4 Лупа с 4-10-тикратным увеличением.

2.5 Кисть КФ-50.

2.6 Меловой раствор.

2.7 Керосин.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Опыт 1. Определение влияния окалины на поверхности свариваемых кромок на качество сварного шва.

1) Для опыта использовать пластины, на поверхности которых выражены цвета «побежалости», что свидетельствует о наличии на ней окалины.

2) Произвести сварку пластин выбранными марками электродов. Диаметр электродов 4мм, сварочный ток 140...160А.

3) Очистить пробу от брызг и шлака

4) Произвести осмотр сварного шва для определения величины чешуек, равномерности ширины шва, высоты выпуклости и характера сплавления металла сварного шва с основным металлом.

5 Повторить осмотр при увеличении в 4-10 раз для выявления наружных дефектов металла шва (наружные трещины и поры). Результаты осмотра свести в таблицу.

3.2 Опыт 2. Исследование зависимости качества шва от наличия на кромках ржавчины и влаги.

1) Повторить опыт 1, используя для сварки пластины, покрытые ржавчиной с адсорбированной влагой.

Таблица 1 – Результаты осмотра образцов

Качество подготовки поверхности образцов	Результаты осмотра сварного шва

Вывод _____

Лабораторная работа №20

Определение доли основного металла в металле и металла шва при различных способах

1. Цель работы:

1.1 Исследовать влияние режима ручной дуговой сварки на долю основного металла в металле шва

2 Оборудование и материалы

2.1 Сварочный пост постоянного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.

2.2 Стальные пластины из малоуглеродистой стали размером 100x100x10.

2.3 Electroды типа Э46А(Э50А). Диаметр 4...5мм.

2.4 Масштабная линейка

2.5.Штангенциркуль.

2.6 Чертилка.

2.7 Секундомер.

2.8 Бачок для охлаждения проб.

2.9 Приспособление для сборки и сварки проб.

2.10 Настольные тиски

2.11 Устройство для излома проб

3 Порядок выполнения работы

3.1 **Опыт 1.** Исследовать влияние силы сварочного тока на размеры сварного шва и долю основного металла в металле сварного шва

1) Зачистить пластины

2) Прихватить их по торцам в приспособлении

3) Подобрать силу тока в пределах 140...220А при диаметре электрода 4мм и в пределах 80...160А при диаметре электрода 3мм

4) Произвести наплавку валиков перпендикулярно стыку. В процессе наплавки заметить действительную величину сварочного тока, напряжение дуги и время горения дуги. Наплавку каждого валика производить только на охлажденную пробу.

5) После наплавки зачистить валики от шлака и брызг металла до металлического блеска, замаркировать каждый валик.

6) Измерить длину каждого валика.

7) Половину пробы закрепить в тиски и, пользуясь чертилкой и линейкой, провести линию раздела наплавленного и проплавленного металла

8) Измерить штангенциркулем размеры валиков на пробе: ширину e , глубину проплавления h , высоту выпуклости g

9) Рассчитать площадь сечения наплавленного металла, площадь проплавленного металла и долю основного металла в металле шва по формулам:

$$F_{\text{н}} = 0,75 e g, \text{ мм}^2 \quad (1)$$

$$F_{\text{пр}} = 0,75 e h, \text{ мм}^2 \quad (2)$$

$$\gamma = F_{\text{пр}} / F_{\text{пр}} + F_{\text{н}} \quad (3)$$

3.2 **Опыт 2.** Изучить влияние напряжения на дуге на размеры сварного шва и долю основного металла в металле шва, для чего повторить опыт 1 при силе сварочного тока 200...220А, меняя напряжение от 24 до 36В за счет изменения длины дуги (от 18 до 28В при силе тока 80...160А). Данные всех измерений и расчетов занести в таблицу 1.

Результаты расчетов представить в виде кривых, выражающих зависимости

$$\gamma = f(I_{\text{св}}); \quad \gamma = f(U)_{\text{д}};$$

4 Расчеты

Таблица 1 - Результаты опытов и расчетов

Марка электрода	Диаметр электрода., мм	Размеры валика, мм				Режим сварки			Результаты расчетов	
		Длина, lшв,	Ширина, e	Выпуклость, g	Проплавление, h	Напряжение, Uд, В	сила тока, Iсв, А	время горения дуги, tсв, с	Скорость сварки, Vсв, см/с	Доля участия основного металла в металле шва, γ





Вывод

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Что характеризует погонная энергия и ее аналитическое выражение?
- 5.2 Какая существует зависимость между погонной энергией и площадью сечения валика? Вывести ее для случая наплавки электродом УОНИ-13/45.
- 5.3 Как определяется доля основного металла в металле шва?
- 5.4 Влияние погонной энергии, силы сварочного тока, напряжения на дуге, диаметра электрода на долю основного металла в металле шва при ручной сварке.
- 5.5 Как определяется скорость перемещения дуги при отсутствии специальных фиксирующих приборов?

Лабораторная работа № 21

Исследование деформаций полосы в плоскости при наплавке валика на ее кромку

1. Цель работы:

- 1.1 Измерить остаточные деформации при наплавке валика на кромку полосы.

2 Оборудование и материалы

- 2.1 Сварочный пост постоянного тока, оборудованный электроизмерительными приборами.
- 2.2 Стальные пластины из малоуглеродистой стали размером 5200x180x6.
- 2.3 Электроды типа Э46А. Диаметр 4...5мм.
- 2.4 Масштабная линейка
- 2.5.Штангенциркуль.
- 2.6 Струбцина.
- 2.7 Чертилка.
- 2.8 Кернер
- 2.9 Бачок для охлаждения проб.
- 2.10 Молоток слесарный.
- 2.11 Металлическая щетка

3 Порядок выполнения работы

3.1 **Опыт 1.** Определение полной деформации при наплавке валика на кромку полосы.

- 1) Зачистить пластину
- 2) Разметить пластину (рисунок 21.1), обозначить размеченные точки кернером.
- 3) Измерить расстояние между размеченными точками (измерение 1)
- 4) Произвести наплавку валика, подобрав силу сварочного тока по диаметру электрода.
- 5) После наплавки охладить пробу, зачистить валик от шлака и брызг металла до металлического блеска.
- 6) Замерить расстояние между намеченными точками (измерение 2).
- 7) Сравнить измерение 1 и измерение 2, найти алгебраическую разницу между измерениями для определения полной деформации E .

3.2 **Опыт 2.** Измерение составляющих деформации

- 1) Разрезать пластину, как показано на рисунке 21.2.
- 2) Измерить расстояние между ранее намеченными точками (измерение 3)
- 3) Рассчитать упругую составляющую деформации $E_{упр}$ как алгебраическую разницу между измерениями 2 и 3.
- 4) Рассчитать пластическую составляющую деформации $E_{пл}$ как алгебраическую разницу между измерениями 3 и 1.
- 5) Построить кривые, иллюстрирующие распределение остаточных деформаций по пластине (рисунок 21.3)

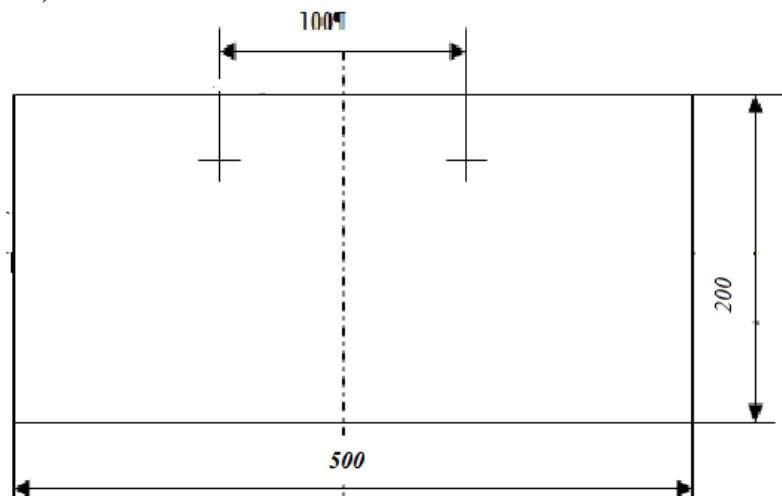


Рисунок 21.1- Разметка пластины до наплавки валика на кромку

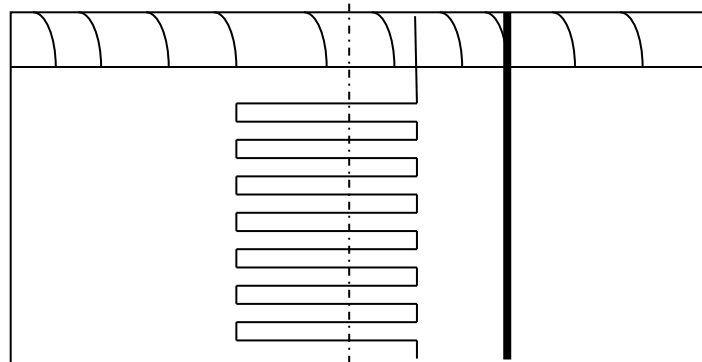


Рисунок 21.2 – Схема разрезки пластины для освобождения остаточных деформаций.

Таблица 1- Результаты опытов

Номер измерения	1-1'	2-2'	3-3'	4-4'	5-5'	6-6'	7-7'	8-8'	9-9'	10-10'	11-11'	12-12'	13-13'	14-14'	15-15'
Измерение 1															
Измерение 2															
Измерение 3															

Таблица 2 – Результаты расчетов

Номера точек	Полная деформация E	Упругие деформации $E_{упр}$	Пластические деформации $E_{пл}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			



Рисунок 21.3- Распределение остаточных деформаций по пластине

Вывод: _____

Лабораторная работа №22

Исследование поперечных и продольных укорочений и продольных укорочений и угловых деформаций при сварке

1. Цель работы

1.1 Изучить процесс возникновения поперечных и продольных укорочений при сварке.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост с электроизмерительными приборами

2.2 Плита с анкерными болтами, исключаящими деформацию полосы на плоскости (рис. 22.1).

2.3 Штангенциркуль с припаянными к губкам заточенными вольфрамовыми стерженьками.

2.4 Линейка

2.5 Чертилка.

2.6 Секундомер

2.7 Кернер

2.8 Молоток.

2.9 Бачок с водой для охлаждения проб

2.10 Пластины из малоуглеродистой стали (200x100x100 мм)

2.11 Электроды типа Э46Т или Э46А ($d=4-5$ мм).

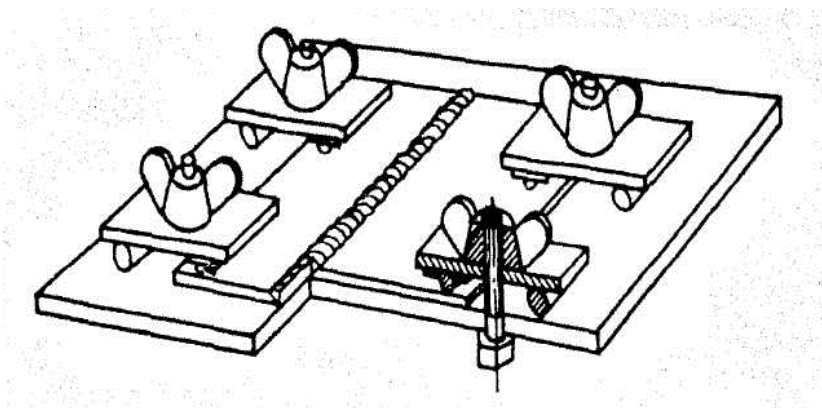


Рисунок 22.1-Плита для плотного поджатия пластин

3. Общие положения

Вследствие неравномерного нагрева при сварке в сварном соединении возникают пластические деформации сжатия. Это равносильно уменьшению длины шва и околошовной зоны. При этом после завершения термического цикла уменьшаются начальные размеры вдоль и поперек сварного соединения, т. е. происходят поперечное и продольное укорочения. Поперечные укорочения обычно больше, чем продольные для образцов небольших размеров.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определить поперечные и продольные укорочения при сварке двух пластин встык.

1. Зачистить пластины.
2. Собрать пластины встык и прихватить по торцам с минимальным зазором.
3. Выправить собранную пробу и проверить на плите.
4. Разметить и накернить пробу, как указано на рис. 22.2. Риски на пробу нанести чертилкой.

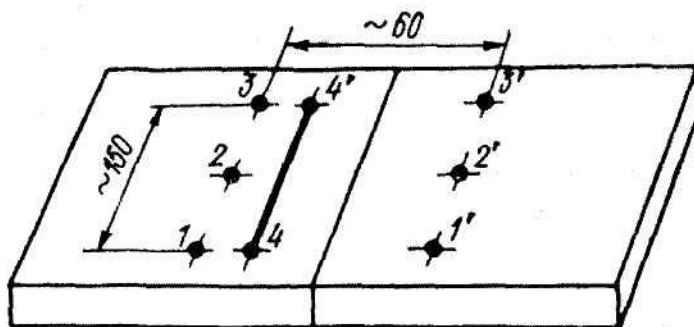


Рисунок 22.2 - Разметка пробы перед сваркой для определения укорочения

5. Замерить расстояние между точками 1—1'; 2—2'; 3—3'; поперек стыка и точками 4—4' вдоль стыка штангенциркулем.

6. Дать пластине обратный незначительный прогиб с таким расчетом, чтобы после сварки первого валика она заняла первоначальное положение, или разместить ее под шариковыми прижимами.

7. Подобрать силу сварочного тока по диаметру электрода и выполнить шов с одной стороны, фиксируя силу тока, напряжение, время горения дуги.

8. Охладить пробу, очистить ее от брызг и шлака.

Чем меньше проходит времени с момента окончания сварки до момента охлаждения пробы в воде, тем меньше будут укорочения, так как тепло не успевает распространиться, и зона нагрева будет меньше. Поэтому охлаждение водой следует производить после некоторого охлаждения пробы на воздухе.

9. Замерить расстояние между точками 1—1'; 2—2'; 3—3'; 4—4'.

10. Выполнить шов с другой стороны пробы, соблюдая приведенные указания, и измерить длину шва; рассчитать $V_{св}$ и $q_{п}$.

11. В соответствии с полученными данными произвести расчет поперечных и продольных укорочений данные всех измерений и расчетов занести в таблицу 1 (см. таблицу 1)

5. Содержание отчета

5.1. Методика постановки опыта и примеры расчетов

5.2. Таблица результатов опытов и расчетов.

5.3. Вывод

5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Почему возникают поперечные укорочения при сварке?

6.2 Как влияет проковка металла шва и зоны термического влияния на остаточные деформации?

6.3 В каких случаях необходимо полностью снимать напряжения от сварки?

6.4 Почему искусственное охлаждение и подогрев уменьшают остаточные деформации?

6.5 Способы исправления деформированных деталей.

Таблица 1- Результаты опытов

Вид соединения и номер	Режим			Длина шва, см	Скорость сварки, см	Погонная энергия, ДЖ,см	Расстояние между точками,мм												
	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с				Замер 1(1-1')			Замер 2(2-2')			Замер 3(3-3')			Среднее поперечное укорочение	Замер 4(4-4')		
							До сварки	После сварки	укорочение	До сварки	После сварки	укорочение	До сварки	После сварки	укорочение		До сварки	После сварки	Продольное укорочение
	140	24	62	15			60	59		60	59		60	59			120	119	

Лабораторная работа №23

Сварные швы и соединения

1. Цель работы:

1.1 Изучить виды сварных соединений и швов, научиться обо-значению сварных швов на машиностроительных чертежах.

2. Материалы:

2.1 Плакаты

2.2 Иллюстрированные учебные пособия

3. Общие положения

Виды сварных соединений

Сварным соединением называют неразъёмное соединение нескольких деталей, выполненное сваркой.

При сварке плавлением основными видами соединений являются: стыковое, нахлесточное, угловое и тавровое. Применяются также соединения прорезные, торцовые, с накладками и электрозаклёпочные.

В стыковом соединении составляющие его элементы расположены в одной плоскости или на одной поверхности (Рис. 23.1, а-в). Оно наиболее распространено в сварных изделиях, так как имеет следующие преимущества перед остальными:

1. Неограниченная толщина свариваемых элементов.
2. Более равномерное распределение силовых линий (напряжений) при передаче усилий от одного элемента к другому (Рис. 23.1, а).
3. Минимальный расход металла на образование сварного соединения.
4. Надёжность и удобство контроля качества соединения рентгеновским излучением с определением места, размеров и характера дефекта сварки.

Недостатками стыковых соединений перед другими видами являются:

1. Необходимость более точной сборки элементов под сварку.
2. Сложность обработки кромок под стыковую сварку профильного металла (уголки, швеллеры, тавры, двутавры).

Угловое соединение — сварное соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных в месте примыкания их краев (Рис. 23.1, *д*).

Тавровое соединение — сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент (Рис. 23.1, *е*), как правило, угол между элементами прямой.

Угловые и тавровые соединения широко используются при сварке балок, колонн, стоек, каркасов, ферм и др., обеспечивая увеличение жесткости и уменьшение деформаций изделия.

Нахлесточное соединение (Рис. 23.1, *з*) представляет собой сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга. Эти соединения имеют недостатки:

1. Расход основного металла на перекрытия в соединении. Необходимость экономии металла ограничивает применение нахлесточных соединений для элементов толщиной до 20 мм. Величина нахлестки (перекрытия) должна быть не менее 5 толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов.

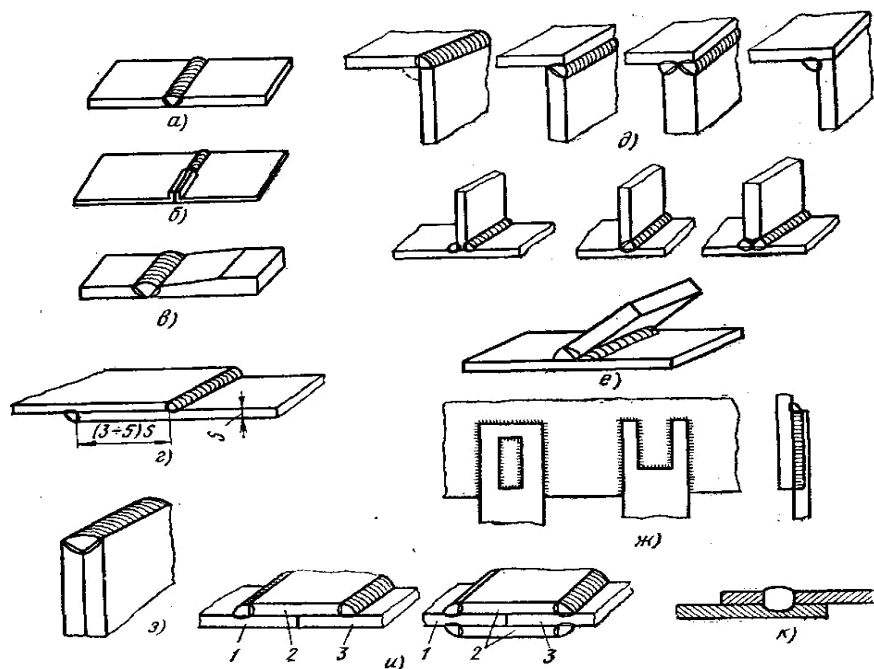


Рисунок 23.1 - Основные виды сварных соединений:

а — стыковые; *б* — стыковые с отбортовкой; *в* — стыковые листов разной толщины; *г* — нахлесточные; *д* — угловые; *е* — тавровые; *ж* — прорезные; *з* — торцовые; *и* — с накладками; *к* — электрозаклёпочные; *1, 3* — свариваемые элементы; *2* — накладки

2. Распределение силового потока в нахлесточном соединении является нелинейным (Рис. 23.1, *б*), поэтому оно хуже работает на переменную или динамическую нагрузку, чем стыковое. В конструкциях, работающих при низких температурах и подвергающихся действию переменных или динамических нагрузок, следует избегать нахлесточных соединений.

3. Возможность проникновения влаги в щель между перекрывающимися листами (при односторонней сварке), что вызывает коррозию сварного соединения.

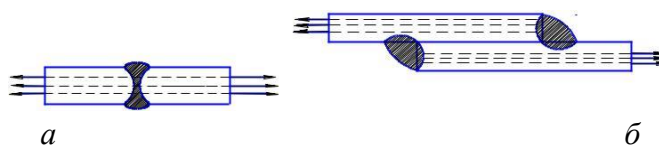


Рисунок 23. - Распределение силовых линий в соединениях:

а — стыковое; б — нахлесточное

4. Сложность определения дефектов сварки.

Преимуществами нахлесточного соединения являются:

1. Отсутствие скоса кромок под сварку.
2. Простота сборки соединения (возможность подгонки размеров за счёт величины нахлестки).

Прорезные соединения (Рис. 23.1, ж) применяются тогда, когда длина шва нахлесточного соединения не обеспечивает достаточной прочности.

Соединения с накладками (Рис. 23.1, и) применяют только в тех случаях, ко-гда не могут быть выполнены стыковые или нахлесточные соединения.

Накладки применяются также для соединения элементов из профильного металла и для усиления стыковых соединений.

Соединения электрозаклёпками (Рис. 23.1, к) применяют в нахлесточных и тавровых соединениях. При помощи электрозаклёпок получают прочные, но не плотные соединения. Верхний лист пробивается или просверливается, а отверстие заваривается так, чтобы был частично проплавлен нижний лист (или профиль). При толщине верхнего листа до 6 мм его можно предварительно не просверливать, а проплавливать дугой, горячей под флюсом или в защитном газе, при этом можно применять и неплавящиеся электроды.

Классификация сварных швов

Сварные швы подразделяются на стыковые и угловые по виду сварного соединения и геометрическому очертанию сечения шва (Рис. 23.3). Стыковой шов характеризуется шириной (b) и усилением h_v , глубиной провара h_n , угловой — катетом K , шириной B , толщиной H . Стыковые швы применяют для выполнения стыковых, торцовых, отбортованных, а иногда и угловых соединений. Угловые швы применяют в нахлесточных, тавровых и угловых соединениях.

По форме наружной поверхности стыковые швы могут быть плоские или выпуклые (с усилением) (Рис. 23.4, з). Угловые швы могут выполняться и вогнутыми. Сварные соединения с выпуклыми швами, хотя и неэкономичны, однако лучше работают на статическую нагрузку, чем соединения с плоскими или вогнутыми швами. При плоских и вогнутых швах нет резких переходов от основного к наплавленному металлу, как следствие — нет концентрации напряжений, и возрастает сопротивляемость соединения динамическим или знакопеременным нагрузкам. В соответствии со стандартом допускается выпуклость шва при нижней сварке до 2 мм и не более 3 мм для швов, выполненных в остальных положениях. Вогнутость допускается во всех случаях не более 3 мм.

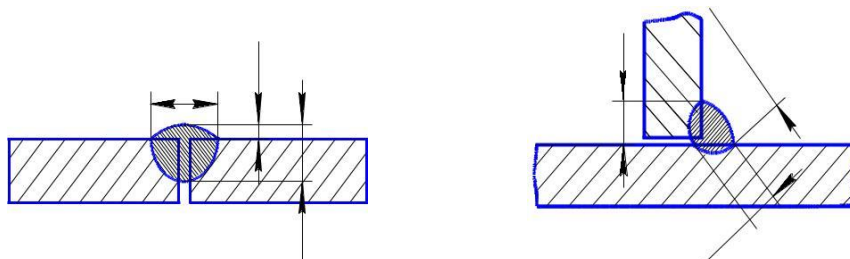


Рисунок 23.3 - Классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения

b — ширина шва;
 h_b — усиление шва;
 h_n — глубина проплавления;
 k — катет шва;
 b — ширина шва;
 H — толщина шва.

По положению в пространстве различают швы нижние, вертикальные, горизонтальные и потолочные (Рис. 23.4, *а*).

Сварка нижних швов наиболее удобна, легко поддается механизации. Наиболее сложен и труден потолочный шов, выполнение которого требует специальной тренировки. Вертикальные, горизонтальные и потолочные швы в большинстве случаев применяют в строительстве и монтаже крупных сооружений и значительно реже — в заводских условиях, где с помощью приспособлений удаётся почти полностью сваривать конструкцию только в нижнем положении.

По отношению к направлению действующих усилий швы подразделяются на фланговые (боковые) и продольные, оси которых параллельны направлению усилия; лобовые, оси которых перпендикулярны к направлению усилия; комбинированные и косые (Рис. 23.4, *в*).

По протяжённости различают швы сплошные и прерывистые. Прерывистый шов может быть цепным или шахматным. Цепной шов представляет собой двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором участки сварки и промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого (Рис. 23.4, *б*). Шахматный шов — двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва на другой стороне. Расстояние от начала проваренного участка шва до начала следующего участка называется шагом шва. Прерывистые швы применяют в соединениях, не требующих герметичности (непроницаемости) и когда сплошные швы слабо нагружены.

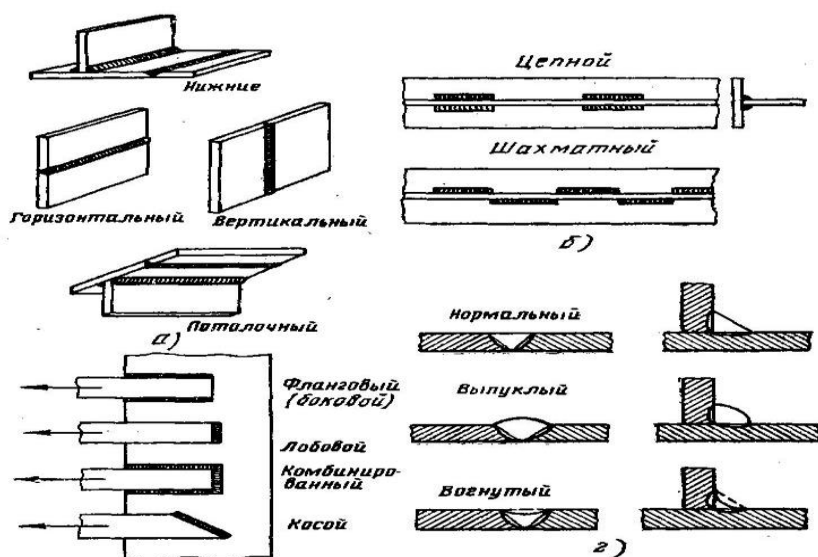


Рисунок 23.4 - Классификация сварных швов:

а — по положению в пространстве; *б* — по протяженности; *в* — по отношению к направлению действующих усилий; *г* — по форме наружной поверхности

Сварные соединения со сплошными швами лучше выдерживают знакопеременную нагрузку и меньше поддаются коррозии, чем соединения с прерывистыми швами. Особо ответственные сварные изделия, как правило, выполняются со сплошными швами.

По условиям работы швы подразделяются на рабочие, воспринимающие внешние нагрузки, и связующие (соединительные швы), предназначенные только для скрепления частей изделия. Свяжующие швы часто называют нерабочими швами.

На виды сварки, конструктивные элементы сварных швов и подготовки кромок для них действуют государственные стандарты:

ГОСТ 5264–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. ГОСТ 8713–79. Сварка под флюсом. Соединения сварные.

ГОСТ 14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения. ГОСТ 16037–80. Соединения сварных стальных трубопроводов.

ГОСТ 14806–80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные.

Кроме стандартов на соединения стыковые и под прямыми углами, имеются стандарты на сварные соединения под острыми и тупыми углами (ГОСТ 11534–75, ГОСТ 11533–75, ГОСТ 23518–79).

Подготовка кромок под сварку

Для обеспечения сквозного проплавления и получения сварного шва по всей толщине соединяемых деталей, их кромки должны быть подготовлены под сварку. Основные виды подготовки кромок и обозначение их конструктивных элементов изображены на рис. 5.

Отбортовку кромок (Рис. 23.5, *a*) применяют для деталей малой толщины s и обычно для сварки неплавящимся электродом без присадочного материала. Формирование шва происходит за счет оплавления кромок.

При толщине деталей более 6 мм применяют прямолинейные односторонние или двухсторонние скосы одной или двух кромок, а также криволинейные скосы. Скосы выполняют механической обработкой (точением, фрезерованием, строганием), скалыванием под углом на специальных ножницах, кислородной, плазменной резкой и другими способами.

При малой толщине деталей сварку можно осуществить без скоса кромок. Чертежи деталей проектируют так, чтобы обеспечить требуемые зазоры b между деталями, величину притупления t и угол скоса α . Зазор b составляет $0^{+0,5}$, 0 ± 1 и $2 \frac{1}{2}$ мм при толщине деталей s соответственно до 2; 4 и более мм.

Притупление t кромок назначают от 1 ± 1 до $2 \frac{1}{2} \pm$ мм (большее притупление соответствует большей толщине s).

Угол α скоса кромок зависит от способа сварки, вида скоса кромок и типа сварного соединения:

– для ручной электродуговой сварки при прямолинейном скосе одной кромки $\alpha = 45^\circ \pm 2^\circ$, двух — $25^\circ \pm 2^\circ$, а при криволинейном скосе — $20^\circ \pm 2^\circ$ и $12^\circ \pm 2^\circ$

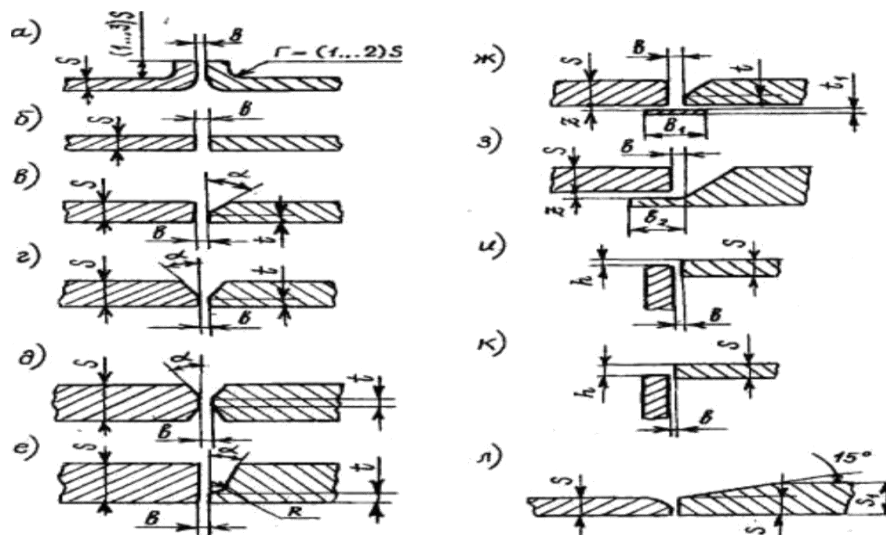


Рисунок 23.5 - Виды подготовки кромок под сварку

а — с отбортовкой кромок; *б, и, к* — без скоса кромок; *в* — со скосом одной кромки; *г* — со скосом двух кромок; *д* — с двухсторонним скосом двух кромок; *е* — с криволинейным скосом кромок; *ж* — с использованием остающейся или съёмной подкладки; *з* — с замковым расположением деталей; *л* — дополнительным скосом для устранения влияния разной толщины

– для автоматической сварки под флюсом $\alpha = 30^\circ \pm 5^\circ$ и $10^\circ \pm 2^\circ$ при прямолинейном и криволинейном скосах кромок в случае стыковых и угловых соединений, тавровые соединения требуют большего угла, который равен соответственно $50^\circ \pm 5^\circ$ и $20^\circ \pm 2^\circ$;

– для сварки в среде защитных газов $\alpha = 40^\circ \pm 2^\circ$ и $20^\circ \pm 2^\circ$ при прямолинейном скосе одной и двух кромок — в случае криволинейного скоса $\alpha = 12^\circ \pm 2^\circ$.

Детали при стыковом соединении должны иметь, как правило, одинаковую толщину. Допустимая разность толщины при сварке составляет не более 1, 2, 3 и 4 мм при толщине деталей соответственно до 4, 20, 30 и более мм. Если разность толщины больше, то на детали с большей толщиной делают скос под углом 15° с одной или двух сторон (Рис. 23.5, л).

При угловом соединении допускается не делать скос кромок а формирование шва производить за счет смещения деталей на величину h (Рис. 23.5, и, к). Смещение может быть менее $0,5s$ или более $0,5s$ при толщине деталей до 6 и 30 мм соответственно.

Выбор типа соединения и способа подготовки кромок зависит от условий его работы, толщины соединяемых деталей, конфигурации изделия и условий сварки. Так, наиболее дешевые соединения без подготовки кромок, но их сквозное проплавление ограничено толщиной детали. Скосы двух кромок, особенно криволинейные, наиболее трудоёмки, но позволяют сократить массу наплавляемого металла и время сварки.

Зазоры между соединяемыми деталями обычно невелики, в противном случае возможны вытекание расплавленного металла и прожог кромок. Это обстоятельство особенно может проявиться при автоматической сварке.

Для защиты обратной стороны шва от вытекания металла могут быть использованы ниже перечисленные приёмы:

– *Замок*, т. е. перекрытие одной детали другой (Рис. 23.5, з). Перекрытие деталей b_2 составляет 3 ... 20 мм, а зазор в замке $z = 0^{+0,5}$. Способ эффективный, но дорогой.

– *Остающаяся стальная подкладка* (Рис. 20.5, ж), толщина которой t_1 достигает $0,5$ толщины детали, но не менее 3 мм, ширина $b_1 = 10 \dots 30$ мм, а зазор между подкладкой и деталями z не должен быть более $0,5 \dots 1$ мм. Этот способ применяют, в частности, при сварке шаровых резервуаров, сосудов малого диаметра. Такие подкладки соответствуют соединениям С10, С19 (см. Табл. 1).

– Съёмная технологическая подкладка из меди для стали, из графита для меди и т. п., которая не приваривается и её удаляют после сварки (С9, С18).

– Предварительная ручная, подварка корня шва (С12, С13, С21, С23, У5, У10, Т2) является трудоёмкой, её применяют, когда свариваемое изделие не-возможно кантовать или точно собрать перед сваркой.

– Заделка зазора асбестовой набивкой или флюсовой подушкой.

Сварные соединения можно выполнять автоматической, полуавтоматической или ручной сваркой. Способ сварки выбирают в зависимости от геометрических размеров изделий, свойств материалов, формы сварного шва и серийности производства.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка обладает большой производительностью, обеспечивает высокое качество и надёжность соединения, не требует высокой квалификации сварщика, даёт наибольший эффект в серийном и массовом производстве, а также при соединении толстостенных деталей. Недостатком этих способов является ограничение по конфигурации и положению шва. Наиболее распространенные автоматы способны сваривать прямолинейные горизонтальные швы или соединять цилиндрические детали типа тел вращения.

Форма сварных швов после сварки видна в табл. 3. Так ширина зоны расплавленного металла несколько больше, чем исходный зазор между кромками. По высоте сварной шов больше толщины детали, т. е. имеет место так называемое усиление шва. Конструктивные элементы швов также регламентированы перечисленными ранее стандартами.

Усиление шва при необходимости снимают строганием, точением или шлифовальными кругами до требуемой шероховатости поверхности.

Условное обозначение швов сварных соединений

На чертежах сварных изделий применяется система условного изображения и обозначения швов сварных соединений по ГОСТ 2.312–72.

В планах и боковых видах чертежа место видимого шва изображают сплошной линией, а невидимого — пунктирной линией (Рис. 23.6, а, б). В поперечных сечениях границы шва изображают сплошными полужирными линиями, а кромки свариваемых частей — сплошными тонкими линиями (Рис. 23.6, в).

Обозначение шва отмечается выноской, состоящей из наклонной линии и полки. Наклонная линия заканчивается односторонней стрелкой на месте шва.

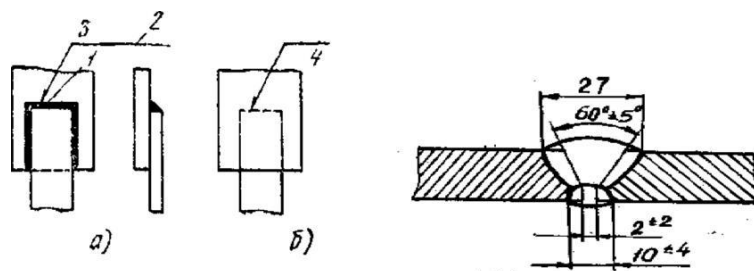


Рисунок 23.6 - Условное изображение сварных швов:

а, б — видимый и невидимый швы, в — поперечное сечение; 1 — односторонняя стрелка, 2 — полка, 3 и 4 — элементы видимого и невидимого швов

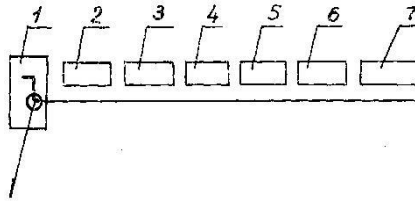


Рисунок 23.7 - Структурная схема обозначения сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312–72

Характеристика шва проставляется или над полкой (когда односторонней стрелкой указана лицевая сторона шва), или под полкой (когда указана обратная сторона шва) и состоит из следующих элементов:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии или контура монтажного шва (Табл. 1);

2 — стандарт на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

3 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

4 — условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать). Приняты следующие обозначения способов сварки:

Р — ручная;

АФ — автоматическая под флюсом на весу; АФ_ф — автоматическая под флюсом на флюсовой подушке;

АФ_о — автоматическая под флюсом на остающейся подкладке; АФ_м — автоматическая под флюсом на медной подкладке;

АФ_к — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой корня шва; АФ_ш — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой шва; ПФ, ПФ_о, ПФ_ш — то же, что и выше, но полуавтоматическая сварка; ИН — электродуговая сварка в инертных газах без присадочного металла;

ИН_п — в инертных газах с присадочным металлом; ИП — в инертных газах и их смесях с углекислым газом плавящимся электро-дом; УП — в углекислом газе плавящимся электродом;

ШЭ — электрошлаковая проволоочным электродом и т. д.

5 — знак \triangle и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (только для швов угловых, тавровых и нахлесточных соединений);

6 — для прерывистого шва — размер длины провариваемого участка, знак / или Z и размер шага;

– для одиночной сварной точки — размер расчётного диаметра точки;

– для шва контактной точечной электросварки или электрозаклёпки — размер расчётного диаметра точки или электрозаклёпки, знак / или Z и размер шага;

– для шва контактной роликовой электросварки — размер ширины шва; **7** —

вспомогательные знаки (тип прерывистого шва, обозначение шероховатости поверхности, знак снятия усиления шва и т. д.).

Все элементы условного обозначения располагаются в указанной последовательности и отделяются друг от друга знаком дефис (за исключением вспомогательных знаков).

Буквенные обозначения способа сварки необходимо проставлять на чертеже только в случае применения нескольких видов сварки в данном изделии, например, П — полуавтоматическая дуговая сварка, Г — газовая, У — дуговая в углекислом газе, А — автоматическая дуговая и др., ручная дуговая сварка не имеет буквенного обозначения. Можно не указывать на полке линии-выноски обозначения стандарта, если все швы в

изделии выполняются по одному стандарту. В этом случае следует сделать соответствующее указание в примечаниях на чертеже (Табл. 1).

Таблица 1-Примеры условного обозначения сварных швов на чертежах

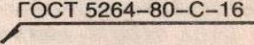
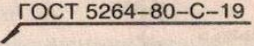
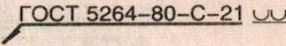

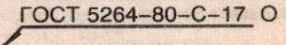

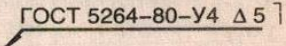

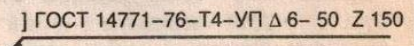
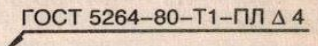






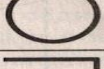
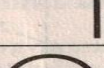

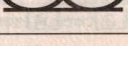
Наименование шва	Примеры обозначения
Стыковой односторонний на остающейся подкладке, со скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	 ГОСТ 5264-80-С-16
Стыковой двусторонний, с криволинейным скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	 ГОСТ 5264-80-С-19
Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами. Участки перехода от шва к основному металлу дополнительно обработаны	 ГОСТ 5264-80-С-21 
Стыковой односторонний, со скосом двух кромок, замковый. Выпуклость шва снята механической обработкой.	 ГОСТ 5264-80-С-17 
Шов углового соединения односторонний со скосом двух кромок, монтажный. Выпуклость шва снята механической обработкой.	 ГОСТ 5264-80-У4 $\Delta 5$ 
Шов таврового соединения невидимый односторонний, выполненный дуговой сваркой в углекислом газе плавящимся электродом. Шов прерывистый. Катет шва 6 мм, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 150 мм	 ГОСТ 14771-76-Т4-УП $\Delta 6-50$ Z 150
Шов таврового соединения, двусторонний без скоса кромок, выполненный плазменной сваркой по замкнутому контуру. Катет шва 4 мм.	 ГОСТ 5264-80-Т1-ПЛ $\Delta 4$
Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный ручной дуговой сваркой. Обозначение упрощенное, если стандарт указан в примечаниях чертежа	 С 21
Упрощенное обозначение при наличии на чертеже одинаковых швов и при указании обозначения у одного из них за № 1	 № 1

Таблица 2-Вспомогательные знаки в обозначении сварных швов

Значение вспомогательного знака	Изображение вспомогательного знака
Знак, проставляемый перед размером катета	
Шов прерывистый с цепным расположением. Угол наклона линии 60°	
Шов прерывистый с шахматным расположением	
Шов по незамкнутой линии. Знак применяется, если расположение шва не ясно из чертежа	
Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. по монтажному чертежу на месте применения	
Выпуклость шва снять	
Выполнить местную обработку шва в его переходах к основному металлу	

3. Порядок выполнения работы

3.1 Нарисовать все возможные варианты подготовки кромок под сварку двух листов одинаковой толщины. К каждому варианту написать обозначение сварного шва на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия. Исходные данные указаны в табл. 3.

Таблица 3.

№ варианта	Вид соединения	Толщина листов, мм	Выполнение шва	Вид сварки	Дополнительные условия
1	Стыковое	100	При монтаже	АФ	Шероховатость шва $R_a6,3$
2	Стыковое	70	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
3	Стыковое	160	При монтаже	ИН	Зачисть шов $R_a12,5$
4	Стыковое	1	Прерывистый участки длиной 50, шаг 100 мм	Р	Усиление шва снять
5	Стыковое	0,5	При монтаже	УП	Зачисть шов $R_a6,3$
6	Стыковое	2	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
7	Угловое	0,8	При монтаже	АФ	Шероховатость шва $R_a12,5$
8	Угловое	80	По замкнутому контуру	Р	Шероховатость шва $R_a6,3$
9	Угловое	1	Прерывистый участки длиной 20, шаг 60 мм	АФ	Зачисть шов $R_a6,3$
10	Тавровое	80	При монтаже	ИП	Шероховатость шва $R_a6,3$
11	Тавровое	120	По замкнутому контуру	Р	Усиление шва снять

4. Содержание отчёта

- 4.1 Нарисовать и описать основные виды сварных соединений.
- 4.2 Привести классификацию сварных швов.
- 4.2 Написать обозначение предложенных сварных швов на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия.

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Что называется сварным соединением?
- 5.2 Какие существуют основные виды сварных соединений?
- 5.3 В чем преимущества и недостатки стыкового соединения?
- 5.4 В чем недостатки нахлесточного соединения?
- 5.5 Какими параметрами характеризуются сварные швы?
- 5.6 Какова классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения?
- 5.7 Какова классификация сварных швов по положению в пространстве?
- 5.8 Как проводится подготовка кромок под сварку?
- 5.9 Какие существуют основные способы подготовки кромок под сварку?
- 5.10 Каково условное обозначение швов сварных соединений?
- 5.11 Какова структурная схема обозначения сварных швов на чертежах?

Лабораторная работа № 24

Расчет параметров режима ручной дуговой сварки

1. Цель работы

1.1 Получить практические навыки расчета параметров режима ручной дуговой сварки и расхода сварочных материалов

2. Материалы:

- 2.1 Справочники по сварке
- 2.2 ГОСТ 5264 -80.
- 2.3 Исходные данные:
 - 2.3.1 Тип соединения
 - 2.3.2 Форма подготовки кромок
 - 2.3.3 Характер выполнения шва
 - 2.3.4 Толщина свариваемого металла
 - 2.3.5 Марка электрода
 - 2.3.6 Положение шва в пространстве

3. Общие положения

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающую получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима являются:

1. Диаметр электрода, $d_{эл}$, мм.
2. Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
3. Напряжение на дуге, $U_{д}$, В.
4. Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.

Дополнительными параметрами режима являются:

5. Род тока.
6. Полярность тока (при постоянном токе).

3.1. Расчет режима сварки швов стыковых соединений

Швы стыковых соединений могут выполняться с разделкой и без разделки кромок по ГОСТ 5264-80.

Диаметр электрода при сварке швов стыковых соединений выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей.

При выборе диаметра электрода при сварке стыковых швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.

Таблица 1 - Рекомендуемые диаметры электродов при сварке стыковых швов в нижнем положении, мм

Толщина свариваемых деталей	Рекомендуемый диаметр электрода
1,5	1,6
2,0	2,0
3,0	3,0
4 - 5	3 - 4
6 - 8	4,0
9 - 12	4 - 5
13 - 15	5,0
16 - 20	5 - 6
21 - 24	6 – 10

При сварке многослойных швов на металле толщиной 10 – 12 мм и более первый слой должен свариваться электродами на 1 мм меньше, чем указано в таблице 1, но не более 5 мм (чаще всего 4 мм), так как применение электродов больших диаметров не позволяет проникнуть в глубину разделки для провара корня шва.

При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм² и может быть определено по формуле:

$$F_1 = (6 - 8) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (1)$$

а последующих проходов – по формуле:

$$F_c = (8 - 12) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (2)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения первого прохода, мм²;

F_c – площадь поперечного сечения последующих проходов, мм²;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Для определения числа проходов и массы наплавленного металла требуется знать площадь сечения швов.

Площадь сечения швов представляет собой сумму площадей элементарных геометрических фигур, их составляющих. Тогда площадь сечения одностороннего стыкового шва выполненного без зазора можно определить по формуле:

$$F_1 = 0,75 e g, \text{ мм}^2, \quad (3)$$

а при наличии зазора в соединении – по формуле:

$$(F_1 + F_2) = 0,75 e g + S в, \text{ мм}^2, \quad (4)$$

где e – ширина шва, мм; g – высота усиления шва, мм; S – толщина свариваемого металла, мм; v – величина зазора в стыке, мм.

Площадь сечения стыкового шва с V-образной разделкой и с подваркой корня шва (см. рис. 1) определяется как сумма геометрических фигур:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + 2F_4, \quad (5)$$

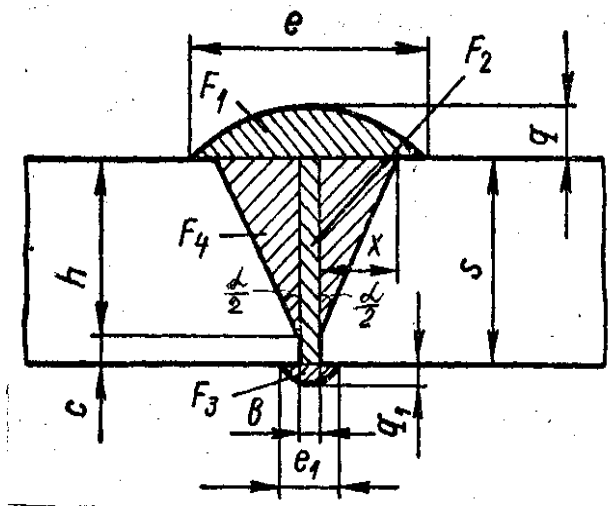


Рисунок.24.1 - Геометрические элементы площади сечения стыкового шва:

где S – толщина металла, мм; h – глубина проплавления, мм; c – величина притупления, мм; e – ширина шва, мм; e_1 – ширина подварки корня шва, мм; v – величина зазора, мм; g – высота усиления шва, мм; g_1 – высота усиления подварки корня шва, мм; α – угол разделки кромок.

Глубина проплавления определяется по формуле:

$$h = (S - c), \quad \text{мм.} \quad (6)$$

Площадь сечения геометрических фигур ($F_1 + F_2$) определяют по формуле 4, F_3 – по формуле 3, а площадь прямоугольных треугольников F_4 определяют по формуле:

$$F_4 = h \cdot x/2, \quad \text{мм}^2, \quad (7)$$

где $x = h \operatorname{tg} \alpha/2$;

тогда:

$$F_4 = (h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha/2) / 2, \quad \text{мм}^2, \quad (8)$$

Но рассматриваемая нами площадь V-образного шва состоит из двух прямоугольных треугольников, поэтому:

$$2F_4 = h^2 \operatorname{tg} \alpha/2, \quad \text{мм}^2. \quad (9)$$

Подставляя значения элементарных площадей в формулу (5), получим:

$$F_n = 0,75 e g + v S + 0,75 e_1 g_1 + h^2 \operatorname{tg} \alpha/2, \quad \text{мм}^2. \quad (10)$$

При X-образной разделке площадь наплавленного металла подсчитывают отдельно для каждой стороны разделки.

Зная общую площадь поперечного сечения наплавленного металла (F_n), а также площадь поперечного сечения первого (F_1) и каждого из последующих проходов шва (F_c), находят общее число проходов « n » по формуле:

$$n = (F_n - F_1 / F_c) + 1. \quad (11)$$

Полученное число округляют до ближайшего целого.

Расчет сварочного тока при ручной дуговой сварке производится по диаметру электрода и допускаемой плотности тока по формуле:

$$I_{св} = F_{эл} \cdot j = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \text{ A}, \quad (12)$$

где π – 3,14;

j – допустимая плотность тока, А/мм²;

$F_{эл}$ – площадь поперечного сечения электрода, мм²;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Сварочный ток определяется для сварки первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов.

Допустимая плотность тока зависит от диаметра электрода и вида покрытия: чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Допустимая плотность тока в электроде при ручной дуговой сварке

Вид покрытия	Диаметр стержня электрода, мм				
	2	3	4	5	6 и более
Основное	15,0-20,0	13,0-18,5	10,0-14,5	9,0-12,5	8,5-12,0
Кислое, рутиловое	14,0-20,0	13,5-19,0	11,5-15,0	10,0-13,5	9,5-12,5

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 15-30 В и при проектировании технологических процессов ручной дуговой сварки не регламентируется.

Поэтому напряжение на дуге следует принять какое – то конкретное.

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) следует определять по формуле:

$$V_{св} = L_n \cdot I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч}, \quad (13)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час; (см. табл. 3)

γ – плотность наплавленного металла за данный проход, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм².

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) определяют для первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов. Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 3.

Таблица 3 - Режимы сварки стыкового шва и его размеры

Сварка	Режимы сварки			
	d _{эл} , мм	I _{св} , А	U _д , В	V _{св} , м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

3.2 Расчет режима сварки угловых швов

При сварке угловых швов диаметр электрода выбирается в зависимости от катета шва.

Примерное соотношение между диаметром электрода и катетом шва при сварке угловых швов приведено в табл. 4.

Таблица 4 - Рекомендации по выбору диаметра электрода при сварке угловых швов

Катет шва, К, мм	2	3	4	5	6-8	9-12	12-20
Рекомендуемый диаметр электрода, d _{эл} , мм	1,6-2	2,5-3	3-4	4,0	4-5	5,0	5,0

При ручной дуговой сварке за один проход могут свариваться швы катетом не более 8 мм.

При больших катетах швов сварка производится за два и более проходов. Максимальное сечение металла, наплавленного за один проход, не должно превышать 30 – 40 мм² (F_{max} = 30÷40 мм²).

Площадь поперечного сечения углового шва, которую необходимо знать при определении числа проходов, рассчитывают по формуле:

$$F_n = K_y K^2 / 2 \text{ мм}^2, \quad (14)$$

где F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм²;

K – катет шва, мм;

K_y – коэффициент увеличения, который учитывает выпуклость шва и зазоры.

Для наиболее часто встречающихся угловых швов с катетом 2 – 20 мм, коэффициент K_y выбирают по табл. 5.

Таблица 5 - Рекомендации по выбору коэффициента увеличения, учитывающий выпуклость шва и зазоры

Катет шва, К, мм	2	3-4	4-5	6-8	9-12	12-20
Коэффициент увеличения (K _y)	1,8	1,5	1,35	1,25	1,15	1,10

Определив примерную площадь сечения углового шва и зная максимально возможную площадь сечения, получаемую за один проход, находят число проходов «n» по формуле:

$$n = F_n / (30-40). \quad (15)$$

Полученное дробное число округляют до ближайшего целого.

Силу сварочного тока определяют по формуле:

$$I_{св} = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \quad (16)$$

где π – 3,14;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм;

j – допустимая плотность тока, А/мм².

Плотность тока выбирается в пределах, рекомендуемых табл. 2.

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20 – 38 В. Следует принять какое - то конкретное.

Скорость сварки определяют по формуле:

$$V_{св} = L_n I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч}, \quad (17)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла углового шва, см²;

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А.

Значения коэффициентов наплавки для различных марок электродов приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Коэффициенты наплавки для различных марок электродов

Марка электрода	Ток и полярность	Напряжение на дуге, В	Коэффициент наплавки, г/А·ч
УОНИИ 13/45	Постоянный прямой полярности	20 – 25	8,0
УОНИИ 13/55		22 – 26	7,0 – 8,0
ЦМ - 7		27 – 30	10,0
АНО – 4С	Переменный	32 - 34	8,0 – 8,3

Результаты расчетов режима сварки угловых швов следует занести в табл. 7.

Таблица 7 - Режимы сварки угловых швов

Сварка	Режимы сварки			
	$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	U_d , В	$V_{св}$, м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки приведены в приложении А.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80

4.2 Подобрать диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемого металла

4.3 Рассчитать площадь поперечного сечения шва первого прохода F_i и последующих проходов $F_{посл}$ (мм²)

4.4 Рассчитать силу сварочного тока, определив допустимую плотность сварочного тока в зависимости от диаметра электрода и вида покрытия электрода

4.5 Определить род и полярность тока

4.6 Указать пределы значений величины напряжения на дуге

4.7 Рассчитать скорость перемещения дуги (м/ч)

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80

5.2 Расчет параметров режима ручной дуговой сварки

Лабораторная работа № 25

Расчет параметров режима сварки под слоем флюса однопроходных стыковых швов

1. Цель работы

1.1 Получить практические навыки расчета параметров режима автоматической сварки под флюсом однопроходных стыковых швов

2. Материалы:

2.1 Справочники по сварке

2.2 ГОСТ 8713-79

2.3 Исходные данные:

2.3.1 Тип соединения

2.3.2 Толщина свариваемого металла

2.3.3 Марка флюса

2.3.4 Род тока

2.3.5 Способ выполнения шва

3. Общие положения

Конструктивные элементы подготовки кромок и виды сварных соединений (стыковые, угловые, тавровые, нахлесточные) для автоматической сварки под слоем флюса регламентированы ГОСТ 8713-79.

Основными параметрами режима автоматической сварки под слоем флюса, оказывающим влияние на размеры и форму шва, являются:

1. Диаметр электродной (сварочной) проволоки, $d_{эл}$, мм.
2. Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
3. Напряжение на дуге, U_d , В.
4. Скорость подачи электродной проволоки, $V_{п.п.}$, м/ч.
5. Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.

Дополнительными параметрами режима являются:

6. Род тока.
7. Полярность (при постоянном токе).
8. Марка флюса.

3.1 Расчет режима сварки швов стыковых соединений

Расчет режима сварки начинают с того, что задают требуемую **глубину провара** при сварке с первой стороны, которая устанавливается равной:

$$h = S/2 \pm (1-3), \text{ мм}, \quad (19)$$

где S – толщина металла, мм.

Силу сварочного тока, необходимую для получения заданной глубины проплавления основного металла, рассчитывают по формуле:

$$I_{св} = (80-100) \cdot h, \text{ А} . \quad (20)$$

Диаметр сварочной проволоки рассчитывают по формуле:

$$d_{эл} = 2 \sqrt{I_{св} / j \cdot \pi}, \text{ мм}, \quad (21)$$

где $I_{св}$ – сила сварочного тока, А; π – 3,14;

j – плотность тока, приближенные значения которой приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Допускаемая плотность тока в электродной проволоке при автоматической сварке стыковых швов

Диаметр электродной проволоки, мм	6	5	4	3	2	1
Допускаемая плотность тока, А/мм ²	25-45	30-50	35-60	45-90	65-200	90-400

Напряжение на дуге принимают для стыковых соединений в пределах 32-40 В. Большому току и диаметру электрода соответствует большее напряжение на дуге.

Определяют коэффициент наплавки (L_H), который при сварке постоянным током обратной полярности $L_H = 11,6 \pm 0,4$ г/А ч, а при сварке на постоянном токе прямой полярности и переменном токе по формуле:

$$L = A + B I_{св}/d_{эл}, \text{ г/А} \cdot \text{ч}, \quad (22)$$

где $I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

$d_{эл}$ - диаметр электродной проволоки, мм;

А, В – коэффициенты, значения которых приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Значения коэффициентов А и В

Марка флюса	Коэффициент А		Коэффициент В	
	Постоянный ток прямой полярности	Переменный ток	Постоянный ток прямой полярности	Переменный ток
АН-348А	2,3	7,0	0,065	0,040
АН-348	2,8	7,3	0,095-0,120	0,048-0,058
АН-348Ш	1,4	6,0	0,081	0,038

Скорость сварки электродной проволокой диаметром 4-6 мм определяют по формуле:

$$V = (20-30) 10^3 / I_{св}, \text{ м/ч}; \quad (23)$$

а электродной проволокой диаметром 2 мм по формуле

$$V = (8-12) 10^3 / I_{св}, \text{ м/ч}. \quad (24)$$

Скорость подачи сварочной проволоки ($V_{п.п.}$) определяют по формуле:

$$V_{п.п.} = 4 \cdot L_H \cdot I_{св} / \pi d_{эл}^2, \text{ м/ч}, \quad (25)$$

где L_H – коэффициент наплавки, г/А·ч; π – 3,14;

$d_{эл}$ – диаметр электродной проволоки, мм;

γ – удельный вес наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 8713-79

4.2 Определить силу сварочного тока в зависимости от рода и полярности тока, диаметра электрода, марки флюса и толщины металла

4.3 Определить диаметр электродной проволоки

4.4 Указать пределы значений величины напряжения на дуге

4.5 Определить ширину шва и высоту выпуклости шва

4.6 Рассчитать скорость перемещения дуги (м/ч)

4.7 Рассчитать скорость подачи сварочной проволоки (м/ч)

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 8713-79

5.2 Расчет параметров режима автоматической сварки под флюсом.

5.3 Результаты расчетов режима сварки стыковых соединений следует занести в табл. 3.

Таблица 3 - Режимы сварки стыкового шва

Зазор в стыке, мм	Режимы сварки				
	$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	$U_{г,д}$, В	$V_{св}$, м/ч	$V_{п.п.}$, м/ч

Лабораторная работа № 26

Расчет параметров режима сварки в среде углекислого газа

1. Цель работы:

1.1 Освоить методику выбора режима сварки сталей в среде углекислого газа.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Сварочная проволока Св-08Г2С, Св-08 ($d = 0,8 - 1,2$ мм).

2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали (50x100x4 мм).

2.3 Углекислота сварочная.

2.4 Пост для механизированной сварки в среде CO_2

3. Общие положения

Сварка в среде углекислого газа широко применяется при изготовлении конструкций из углеродистых, низколегированных, теплоустойчивых сталей, среднелегированных, хромоникелевых и аустенитных сталей.

Основные типы соединений, выполняемые в среде углекислого газа, регламентированы ГОСТ 14771-76.

Основными параметрами режима сварки в среде углекислого газа являются:

- Диаметр электродной проволоки, $d_{эл}$, мм.
- Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
- Напряжение на дуге, $U_{д}$, В.
- Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.
- Расход защитного газа, $q_{г}$.

Дополнительными параметрами режима являются:

- Род тока.
- Полярность при постоянном токе.

3.1. Расчет режима сварки в среде углекислого газа швов стыковых соединений

Швы стыковых соединений могут выполняться как с разделкой, так и без разделки кромок.

Диаметр электродной проволоки ($d_{эл}$) выбирается в зависимости от толщины свариваемых деталей. При выборе диаметра электродной проволоки при сварке швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.

Таблица 1 - Выбор диаметра электродной проволоки для сварки швов стыковых соединений

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок	Зазор в стыке, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Число проходов
1	2	3	4	5
0,8-1,0	Встык, без разделки кромок	0-1,0	0,8	1
1,5-2,0		0-1,0	1,0	1
2,5-3,0		0-1,5	1,2	1
3,5-4,0		0-1,5	1,2	2
4,5-6,0		0,6	1	
		0-1,5	2,0	1
7,0-8,0		0,5-2,0	2,0	2
		0,5-2,0	2,0	2
9,0-10,0		0,5-2,5	2,0	2
11,0-12,0		1,0-3,0	2,0	2
13,0-14,0	V – образная односторонняя	1,0-2,5	2,0	2
15,0-16,0		1,0-2,5	2,0	3
17,0-18,0	V – образная двусторонняя	1,0-2,5	2,0	4
19,0-20,0		1,5-2,5	2,0	4
21,0-22,0		1,5-2,5	2,0	5
23,0-24,0		1,5-2,5	3,0	5
25,0-28,0		1,5-2,5	3,0	6

Сила сварочного тока, ($I_{св}$) выбирается в зависимости от глубины провара (h) и определяется по табл. 2.

Таблица 2 - Определение сварочного тока в зависимости от глубины провара

Толщина свариваемых деталей, мм	Формула определения сварочного тока
Меньше или равна 2	$I_{св} = (90-100) \cdot h$
Меньше и равна 5	$I_{св} = (80-90) \cdot h$
Больше 5	$I_{св} = (70-80) \cdot h$

Глубина провара (h) при сварке с первой стороны определяется по формуле:

$$h = S / 2 \pm 1 \text{ мм, (1)}$$

где S – толщина свариваемых деталей, мм.

Напряжение на дуге (U_d) выбирается по табл. 3.

Таблица 3 - Напряжение на дуге в зависимости от силы сварочного тока

Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
50-100	17-20
120-150	21-23
160-200	24-27
210-250	25-30
260-300	30-34
310-450	32-34
460-500	32-34

Скорость сварки ($V_{св}$) определяют по табл. 4.

Таблица 4 - Определение скорости сварки в зависимости от диаметра электродной проволоки

Диаметр электродной проволоки, мм	Формула для определения скорости сварки, м/ч
0,8-1,6	$V_{св} = \frac{5000 - 6000}{I}$
1,8-2,6	$V_{св} = \frac{8000 - 12000}{I}$
3,0-4,0	$V_{св} = \frac{20000 - 25000}{I}$

Расход углекислого газа (q_r) выбирают по данным табл.5 в зависимости от марки свариваемого металла и толщины металла.

Таблица 5 - Расход углекислого газа в зависимости от толщины свариваемого металла стыкового соединения

Толщина металла, мм	Расход углекислого газа, л/мин
1,0-3,0	8-10
4,0-8,0	15-16
9,0-12,0	18-20
13,0-28,0	24-25

Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 6.

Таблица 6 - Режимы сварки стыкового шва в среде углекислого газа

Толщина металла, мм	Эскиз соединения	Параметры режима					Расход газа, л/мин
		$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	$U_{д}$, М/ч	$V_{св}$, М/ч	Число проходов "п"	

3.2. Расчет режима сварки в среде углекислого газа угловых швов сварных соединений

При сварке угловых швов диаметр электродной проволоки выбирается в зависимости от толщины металла по табл. 7.

Таблица 7 - Выбор диаметра электродной проволоки для сварки угловых швов

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок	Катет шва, мм	Зазор в стыке,	Диаметр электрод. проволоки, мм	Число проходов «п»
1	2	3	4	5	6
0,8-1,0	Угловое без разделки кромок	1	1	0,5-1,0	1
1,5-2,0		2-3	1	0,8-1,2	1
3,0-4,0		3-6	1	1,2	1
4,0-5,0		5-6	1	1,2	2
				1,6	1
5,0-6,0		5-6	1	2,0	1
7,0-8,0		6-9	1	2,0	2
9,0-10,0		9-11	1	2,0	2
11,0-13,0		11-14	1	2,0	3
14,0-16,0				1	2,0
			1	2,5	4
17,0-20,				2,0	9
			1,5	2,5	8
21,0-28,0				2,0	12
			1,5	3,0	9

Напряжение на дуге ($U_{д}$), силу тока ($I_{св}$), скорость сварки ($V_{св}$) определяют по номограмме (рис. 26.1).

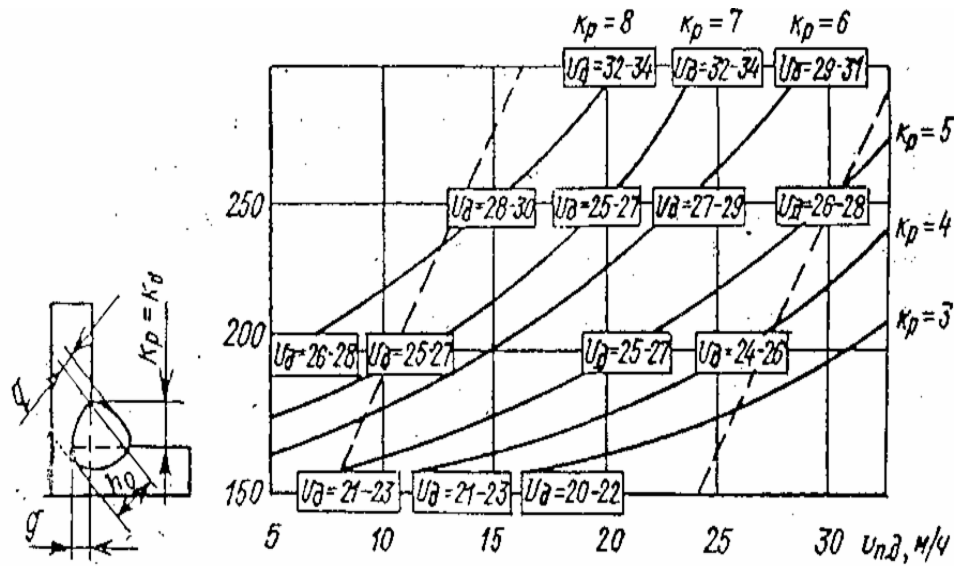


Рисунок. 26.1 - Номограмма для определения режимов полуавтоматической сварки в среде углекислого газа угловых швов диаметром электродной проволоки 1,6 мм

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 14771-76 (для стыковых и угловых швов)

4.2 Рассчитать режимы сварки в среде углекислого газа стыковых и угловых швов сварных соединений (Табл.8).

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 14771-76.

5.2 Заполнить табл.9.

Таблица 8 - Режимы полуавтоматической (механизированной) и автоматической сварки в углекислом газе низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Толщина металла, мм	Катет шва, мм	Зазор, мм	Число слоев	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа на один слой, л/мин
Стыковые швы								
1,2...2,0	-	0,8...1,0	1...2	0,8...1,0	70...	18...20	18...24	10...12
3...5	-	1,6...2,0	1...2	1,6...2,0	100	28...30	20...22	14...16
6...8	-	1,8...2,2	1...2	2,0	180...	28...30	18...22	16...18
8...12	-	1,8...2,2	2...3	2,0	200	28...30	16...20	18...20
					250...			
					300			
					250...			
					300			
Угловые швы								
1,5...2,0	1,2...2,0	-	1	08	60...75	18...20	16...18	6...8
3,0...4,0	3,0...4,0	-	1	1,2	120...	20...22	16...18	8...10
5,0...6,0	5,0...6,0	-	1	2,0	150	28...30	29...31	16...18
6,0...8,0	6,0...7,0	-	1	2,0	260...	28...30	29...31	16...18
8,0...10,0	7,0...9,0	-	1...2	2,0	300	28...30	30...32	17...19
10,0...12,0	7,0...9,0	-	1...2	2,0	280...	30...32	30...32	17...19
12,0...14,0	9,0...11,0	-	1...2	2,0	300	30...32	30...32	17...19
14,0...16,0	11,0...14,0	-	3	2,0	300...	30...32	30...32	18...20
16,0...18,0	13,0...16,0	-	3	2,0	320	30...32	30...32	18...20
18,0...20,0	16,0...18,0	-	3-4	2,0	310...	30...32	30...32	18...20
22,0...24,0	22,0...24,0	-	4-5	2,0	340	30...32	30...32	18...20

Таблица 9.

Толщина металла, мм	Катет шва, мм	Зазор, мм	Число слоев	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа на один слой, л/мин
Стыковые швы								
Угловые швы								

Лабораторная работа № 27

Технология сварки высоколегированных сталей

1. Цель работы:

1.1 Изучить технологию сварки высоколегированных сталей технологи

2. Оборудование материалы:

2.1 Методические указания к работе.

2.2 Пост аргонодуговой сварки.

2.3 Сталь марки

2.4 Вольфрамовые электроды.

3. Общие положения

Высоколегированные стали имеют повышенное содержание легирующих элементов — Cr и Ni (обычно не ниже 16% и 7% соответственно). Они придают таким металлам соответствующую структуру и необходимые свойства. Высоколегированные стали по сравнению с менее легированными обладают высокой хладостойкостью, коррозионностойкостью, жаропрочностью и жаростойкостью. Несмотря на высокие свойства этих сталей, их основное служебное назначение определяет соответствующий подбор состава легирования. В соответствии с этим их можно разделить на три группы: жаростойкие, жаропрочные и коррозионностойкие.

После соответствующей термообработки высоколегированные стали обладают высокими прочностными и пластическими свойствами. В отличие от углеродистых при закалке эти материалы приобретают повышенные пластические свойства. Структуры высоколегированных сталей очень разнообразны и зависят в основном от их химического состава, то есть от содержания основных элементов: хрома (ферритизатора) и никеля (аустенитизатора). Также на структуру влияет содержание других легирующих элементов-ферритизаторов (Mo, Ti, Si, Al, W, V) и аустенитизаторов (Co, Cu, C, B). Такие стали широко применяются в пищевой, химической, авиационно-космической, электротехнической промышленности (табл.1)

Таблица 1 – Высоколегированные стали

Марка	Свариваемость	Технологические особенности сварки
12X18H9T, 12X18H10T, 08X18H10T, 12X17H9T	Хорошая	Присадок Св-01X19H9, Св-04X19H9, Св-07X19H10Б
ХН78ВТ, ХН75М6ТЮ		Присадок Св-ХН78Т
12X17,08X17Т, 15X25Т	Ограниченная	Рекомендуется термообработка Присадок Св-07X25H13, Св- 08X14ГНТ, Св-13X25Т
20X13	Удовлетворительная	Подогрев и последующая термообработка. Присадок Св-12X13, Св-20X13, Св-06X14
10X14Г14Н4Г		Подогрев и последующая термообработка. Присадок Св- 04X19H9
08X17H5M3		Необходима термообработка. Присадок Св-06X21H7БТ
15X17АГ14		Подогрев и последующая термообработка. Присадок Св-01X18

Трудности при сварке

Защитный газ необходимо предварительно просушить или добавить к нему 2-5% кислорода. Это обеспечит плотность шва.

Нужно поддерживать самую короткую дугу и добиваться получения шва с низким коэффициентом формы (отношением ширины шва к его толщине). Иначе в металле шва и околошовной зоны появятся горячие (кристаллизационные) трещины.

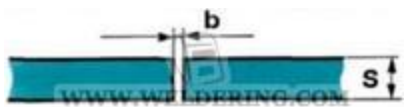
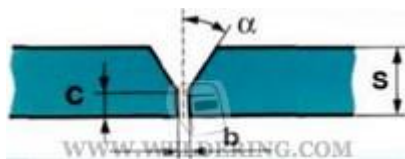
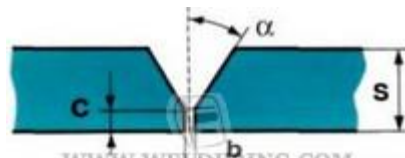
После сварки металл должен как можно быстрее остыть. Для этого используют медные, охлаждаемые водой, подкладки; промежуточное остывание слоев; охлаждение швов водой. Это повысит коррозионную стойкость сварного соединения.

Подготовка к сварке

Кромки стыкуемых деталей из высоколегированных сталей лучше подготавливать механическим способом. Однако допускаются плазменная, электродуговая, газофлюсовая или воздушно-дуговая резка. При огневых способах резки обязательна механическая обработка кромок на глубину 2-3 мм

Снимать фаску для получения скоса кромки можно только механическим способом. Перед сборкой свариваемые кромки защищают от окалины и загрязнений на ширину не менее 20 мм снаружи и изнутри, после чего обезжиривают

Таблица 2 -Конструктивные размеры стыковых соединений при сварке высоколегированных сталей

Подготовка кромок и вид собранного стыка	S, мм	b, мм	c, мм	α , град.
	1-1,5 2-3	1-0,5 1+0,5	- -	- -
	4-5 6-7	1±0,5 1±0,5	1±0,5 1,5±0,5	45+2°
	8-10 10-12 12-16	1±0,5 1,5±0,5 2,5±0,5	1,5±0,5	30+3°

Сборку стыков (табл.2) выполняют либо в инвентарных приспособлениях, либо с помощью прихваток. При этом необходимо учесть возможную усадку металла шва в процессе сварки. Ставить прихватки в местах пересечения швов нельзя. К качеству прихваток предъявляются те же требования, что и к основному сварному шву. Прихватки с недопустимыми дефектами (горячие трещины, поры и т.д.) следует удалить механическим способом.

Выбор параметров режима. Основные рекомендации те же, что при сварке углеродистых и низколегированных сталей. Главная особенность сварки высоколегированных сталей - минимизация погонной энергии, вводимой в основной металл. Это достигается соблюдением следующих условий:

- короткая сварочная дуга;
- отсутствие поперечных колебаний горелки;
- максимально допустимая скорость сварки без перерывов и повторного нагрева одного и того же участка;
- минимально возможные токовые режимы.

Техника сварки. Основное правило: поддерживать короткую дугу, поскольку при этом расплавленный металл лучше защищен газом от воздуха. При сварке в аргоне W-электродом подавать присадочную проволоку в зону горения дуги следует равномерно, чтобы не допускать брызг расплавленного металла, которые, попадая на основной металл, могут вызвать очаги коррозии.

В начале сварки горелкой подогревают кромки и присадочную проволоку. После образования сварочной ванны выполняют сварку, равномерно перемещая горелку по стыку. Необходимо следить за глубиной проплавления, отсутствием непровара. По форме расплавленного металла сварочной ванны определяют качество проплавления: хорошее (ванна вытянута по направлению сварки) или недостаточное (ванна круглая или овальная). Конец проволоки постоянно находится в защитном газе.

Короткая дуга, сварка углом вперед, «ниточные» швы - все это обеспечивает получение швов с повышенной сопротивляемостью образованию горячих трещин. Значение

сварочного тока уточняют при сварке пробных стыков. Окисленный конец проволоки удаляют кусачками или пассатижами. Режимы сварки представлены в табл.3.

Таблица 3 – Режимы аргонодуговой сварки высоколегированных сталей

Толщина свариваемого металла, мм	0,5	1	2	4
Диаметр W-электрода, мм	1	1,5	2,5	4
Расход W-электрода на 100 пог.м шва, мм	6	8	23	132

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва.

4.2 Выполнить аргонодуговую сварку пластин встык.

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва

5.2 Технология сварки высоколегированных сталей.

6. Контрольные вопросы

6.1 Какие стали называются высоколегированными?

6.2 Какие трудности возникают при сварке высоколегированных сталей?

6.3 Как выполняется подготовка металла к сварке?

6.4 В чем заключается технология сварки высоколегированных сталей?

Лабораторная работа №28

Определение ферритной фазы в металле шва при сварке сталей при помощи ферритомера

1 Цель работы:

1.1 Изучить методику определения феррита в металле шва по диаграмме Шеффлера; дать оценку склонности сварных соединений к межкристаллитной коррозии на паспортных образцах, подвергшихся испытанию

2 Исходные данные и материалы

2.1 Образцы из хромоникелевой стали, испытанные на межкристаллитную коррозию.

2.2 Технологический процесс сварки образцов для испытания.

2.3 Инструкция к работе.

3 Содержание работы

Нержавеющие стали аустенитного класса обладают высокой стойкостью против коррозии. Сварка этих сталей в некоторых случаях может вызвать понижение их коррозионной стойкости, особенно в околосшовной зоне.

Межкристаллитная коррозия заключается в том, что пограничные слои зерен под действием агрессивной среды теряют свои антикоррозионные свойства. Это – результат

обеднения пограничных слоев зерен аустенита хромом вследствие выпадения сложных карбидов по границам кристаллитов аустенита.

Свойства сварного шва во многом зависят от структуры металла шва. В двухфазном аустенитно-ферритном шве первичный феррит залегает в виде отдельных лепестков внутри кристалла и по границам зерен аустенита. Наличие феррита измельчает структуру и уменьшает концентрацию S, P, Si в межкристаллитных областях за счет большей растворимости этих примесей в феррите, что уменьшает опасность образования легкоплавких эвтектик.

Для коррозионно-стойких сталей повышение содержания первичного феррита до 15-25% улучшает характеристики за счет большей растворимости хрома в феррите, чем в аустените, что предотвращает обеднение пограничных слоев хромом и сохраняет высокую сопротивляемость межкристаллитной коррозии. Агрессивная среда, проникая вглубь металла по границам зерен аустенита, будет встречать стойкие, насыщенные хромом кристаллы. Содержание феррита в швах можно определить расчетным путем, пользуясь диаграммой Шеффлера.

Пример. Определить структуру металла шва, выполненного электродами марки ЦЛ – 11 типа Э- 08Х20Н9Г2Б на пластине из стали марки 10Х23Н18

1) Химический состав стали марки 10Х23Н18, %

C	Cr	Ni	Si	Mn	S	P
до 0,1	22...25	17...20	до 0,1	до 2,0	до 0,02	До 0,035

2) Химический состав металла, наплавленного электродами марки ЦЛ – 11 типа Э- 08Х20Н9Г2Б

C	Cr	Ni	Si	Mn	Nb
0,05...0,12	18...22	8...10,5	до 1,3	1,0...2,5	0,7...1,3

3) Рассчитать химический состав металла шва можно при помощи формулы

$$R_{\text{ш}i} = R_{\text{oi}} \cdot \gamma + R_{\text{э}i} \cdot (1 - \gamma) \quad (1)$$

где: $R_{\text{ш}i}$ – содержание элемента в шве;

$R_{\text{э}i}$ - содержание этого элемента в электродном металле;

R_{oi} – содержание данного элемента в основном металле.

γ – коэффициент перехода элемента из основного металла.

Химический состав металла шва, %

$$R_{\text{ш}C} = 0,1 \cdot 0,3 + 0,085 \cdot 0,7 = 0,0895$$

$$R_{\text{ш}Cr} = 23,5 \cdot 0,3 + 20 \cdot 0,7 = 21,05$$

$$R_{\text{ш}Ni} = 18,5 \cdot 0,3 + 14,25 \cdot 0,7 = 15,3$$

$$R_{\text{ш}Si} = 1,0 \cdot 0,3 + 1,3 \cdot 0,7 = 1,21$$

$$R_{\text{ш}Mn} = 2,0 \cdot 0,3 + 1,75 \cdot 0,7 = 1,825$$

$$R_{\text{ш}Nb} = 1,0 \cdot 0,7 = 0,7$$

При расчетах учитывается среднее содержание элементов.

4) Определяем эквиваленты никеля и хрома

$$Cr_{\text{экв}} = Cr + Mo + 1,5Si + 2Al + 2Ti + Nb + W + 0,5 V \quad (2)$$

$$Ni_{\text{экв}} = Ni + 30C + 30N + 12B + Co + 0,5Mn$$

Для данного металла шва

$$C_{г_{эКВ}} = Cr + 1,5Si + Nb = 21,05 + 1,5 \cdot 1,21 + 0,7 = 23,585 \%$$

$$Ni_{эКВ} = Ni + 30C + 0,5Mn = 15,3 + 30 \cdot 0,0895 + 0,5 \cdot 1,825 = 18,9 \%$$

По оси ординат диаграммы (рисунок 1) откладываем значение $Ni_{эКВ}$, а по оси абсцисс – значение $C_{г_{эКВ}}$, точка пересечения перпендикуляров этих точек и будет характеризовать микроструктуру металла шва. В данном случае – это аустенит + феррит (до 5%)

Методы испытания на межкристаллитную коррозию регламентированы ГОСТ 6032 – 75. Образцы кипятят в кислотных средах и изгибают на 90° . Наличие межкристаллитной коррозии вызывает ослабление связи между зернами, при испытании на изгиб в растянутой зоне образца образуются трещины.

По методу А проводится кипячение проводится в растворе из 110г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, 55 мл H_2SO_4 , и 1000мл воды в течении 24...72 часов. После кипячения образцы промывают и просушивают, а затем подвергают изгибу на 90° . Сварные образцы, в которых при изгибе образовались трещины, бракуются.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Изучить технологический процесс сварки образцов для испытаний на межкристаллитную коррозию.

4.2 Выписать химический состав металла, наплавленного электродами марки ЦЛ-11

4.3 Выписать химический состав металла образцов.

4.4 Определить химический состав металла шва, выполненного электродами марки ЦЛ-11 на пластинах из стали марки 12Х18Н10Т, имеющий следующий химический состав

С	Cr	Ni	Ti	Si	Mn	S	P
до 0,12	17...19	9...11	5С...0,7	до 0,80	1,0...2,0	до 0,02	до 0,035

4.5 Исследовать образцы, результаты осмотра записать в таблице 1

Таблица 1. Результаты осмотра образцов

Номер образца	Тип сварного соединения	Марка электрода	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Результаты осмотра образцов

Расчет

Вывод

Лабораторная работа № 29

Исследование процесса наплавки твердых сплавов

1. Цель работы

1.1 Изучить технологию и технику наплавки порошкообразных твердых сплавов на пластины.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост с электроизмерительными приборами

2.2 Прибор для определения твердости.

2.3 Точило

2.4 Напильники

2.5 Бачок с водой

2.6 Пластины из малоуглеродистой стали (100 x 100x10мм).

2.7 Графитовые электроды

2.8 Графитовые пластины

2.9 Порошкообразный твердый сплав

2.10 Прокаленная бура

2.11 Наждачная бумага.

3. Общие положения

В процессе работы большое количество деталей механизмов, машин и инструмента выходят из строя вследствие истирания, эрозии, коррозии и кавитации. Ремонт изношенных и увеличение срока службы новых деталей могут быть достигнуты путем придания их поверхности особых физико-химических свойств за счет наплавки различных сплавов. Различают следующие основные группы материалов для наплавки: электродные, литые твердые сплавы и порошкообразные смеси.

Порошкообразные наплавочные материалы представляют собой механическую смесь зерен металлов, ферросплавов и металлических соединений с углеродом. Химический состав некоторых из них (%) и твердость однослойной наплавки приведены ниже:

	C	Si	Mn	Cr	W	Fe	HRA
Сталинит	8-10	3,0	13—17	16-20	-	стальное	77
Вокар	9,5—10,5	0,5	—	—	85-77	до 2,0	84
Релит	5	—	—	—	95	—	88

Наплавка порошкообразных материалов производится угольной дугой на постоянном токе прямой полярности. Для этого небольшая часть очищенной поверхности основного металла подформовывается пластинками из графита, наносится слой прокаленной буры 0,2—0,3 мм и слой порошкообразного материала 3—4 мм. Дуга возбуждается на основном металле, затем переносится на порошкообразный материал: при поступательно-зигзагообразном движении электрода осуществляется одновременное расплавление шихты и основного металла.

Литые твердые сплавы — это сплавы элементов W, Cr, Ni, Si, C с кобальтом (стеллиты В2К, В3К), а также элементов Cr, Ni, Mn, Si, C с железом (сормайт 1, сормайт 2). Для электродуговой наплавки также применяют толстопокрытые электроды, имеющие стержень из обычной, порошковой проволоки или литой. Порошковые электроды более

производительны, чем стержневые, и имеют более высокий коэффициент усвоения Mn и C, так как при наплавке наполнитель плавится быстрее, чем оболочка, что улучшает защиту расплавленного металла. Порошковые электроды за счет изменения химического состава наполнителя позволяют в большом диапазоне изменять химический состав наплавленного металла.

Электродные твердые сплавы широко применяют в настоящее время. При их использовании легирование металла наплавки можно производить за счет стержня или наполнителя, толстого покрытия или комбинированным способом — за счет стержня и электродного покрытия. Техника электродуговой ручной наплавки твердых сплавов не отличается от наплавки валиков электродами из низкоуглеродистых сталей. Но наплавку следует вести с малой погонной энергией, без колебаний электрода, в два-три слоя с целью уменьшения доли основного металла в металле наплавки. 1, с. 355-366

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить особенности и свойства наплавки порошкообразных материалов

1. Зачистить пластины от загрязнений
 2. Подформовать кромки детали графитовыми пластинами поз.1
 3. Насыпать слой прокаленной буры поз.2 на наплавляемую поверхность 0,2—0,3 мм
 4. Насыпать слой порошкообразного материала поз.3
 5. Уплотнить сой порошкообразного материала до высоты в 2 раза превышающую высоту наплавки
 6. Возбудить дугу на основном металле и перевести на порошкообразный материал
 7. Произвести расплавление шихты и основного металла при поступательно-зигзагообразном движении электрода по всей ширине наплавляемой полосы
- Примечание: при необходимости более высокой наплавки, наплавка ведется в несколько слоев. Детали сложной формы рекомендуется подогреть до 500°C
8. Обеспечить медленное охлаждение детали для чего их помещают в горячий песок или накрывают асбестом
 9. После охлаждения детали обработать поверхность на точиле, затем наждачной бумагой и определить твердость

5. Содержание отчета

- 5.1. Схема наплавки порошкового материала угольной дугой
- 5.2. Методика постановки опыта
- 5.3. Результаты замеров твердости
- 5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 В каких случаях применяют наплавку твердыми сплавами в промышленности и виды материалов для наплавки?
- 6.2 Назначение порошковых электродов, порошковой проволоки и область их применения.
- 6.3 Способы механизированной наплавки твердых сплавов, преимущества наплавки ленточным электродом.

Лабораторная работа №30

Исследование процесса сварки чугуна

1. Цель работы

1.1 Изучить влияние различных методов электродуговой сварки чугуна на качество сварного соединения.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост с электроизмерительными приборами

2.2 Прибор для определения твердости.

2.3 Точило

2.4 Напильники

2.5 Ручной пресс для излома проб.

2.6 Приспособление для размещения образцов перед сваркой

2.7 Чугунные пластины 100 x 100 x (10-16) мм.

2.8 Электроды ЦЧ-4, ОМЧ-1

2.9 Паспорта на электроды марок ЦЧ-4, ОМЧ-1 3.0 Термокарандаши.

3. Общие положения

Чугунами называют железоуглеродистые сплавы с содержанием углерода свыше 2%. Благодаря хорошим литейным свойствам и сравнительно невысокой стоимости они находят широкое применение в машиностроении.

В зависимости от состояния углерода и скорости охлаждения чугуны разделяют на белый и серый.

Легирующие примеси по их влиянию на цементит делят на две группы:

- графитизирующие (Al, Si, C, Si, Ni, Mn, P)
- карбидообразующие (V, W, Cr, S, Mo) элементы. Твердость является важной

характеристикой чугуна; она зависит от

структуры, легирующих примесей и размера графитных включений. Наименьшую твердость имеют ферритные чугуны, в которых почти весь углерод находится в свободном состоянии, перлитный чугун с пластинчатым графитом имеет HB 220—240, чугун с мартенситной металлической основой имеет HB 400—500, а структура цементита HB 750. Наибольшее применение в народном хозяйстве имеют серые чугуны. Сварка серых чугунов производится двумя способами.

Горячая сварка— это способ, при котором осуществляются предварительный и сопутствующий нагревы изделия до 600—700°C с последующим медленным охлаждением. Такой процесс уменьшает скорость охлаждения металла сварочной ванны и околошовной зоны, что обеспечивает полную графитизацию металла шва и отсутствие отбела в околошовной зоне, а также исключает возможность появления сварочных напряжений.

Холодная сварка — это сварка без предварительного нагрева изделия. Этот способ требует меньших затрат, при этом имеется возможность варьировать в больших пределах химическим составом металла шва. Но при наложении валика на холодную поверхность чугуна вследствие быстрого отвода тепла металл наплавленного валика получится твердым и хрупким. В околошовной зоне на первом участке неполного расплавления, ограниченном температурами 1150—1250°C, при большой скорости охлаждения образуется белый чугун, а на втором участке, где при нагреве от наплавки валика образовался аустенит, большая скорость охлаждения и химический состав чугуна

приводят к его переохлаждению с образованием твердой и хрупкой структуры мартенсита.

Уменьшение склонности к отбелу первого участка околошовной зоны при сварке чугуна может быть достигнуто введением в металл шва таких графитизаторов, как медь и никель (Сu, Ni), т. е. соответствующим изменением химического состава металла шва. Исключить или уменьшить вероятность образования мартенсита на втором участке околошовной зоны можно снижением скорости охлаждения, что достигается увеличением погонной энергии сварки или подогревом изделия.

Существует много методов холодной сварки чугуна. Рассмотрим некоторые из них.

Сварка чугуна стальными электродами — это наиболее доступный метод сварки. При сварке стальными электродами с обычными покрытиями вследствие проплавления чугуна на некоторую глубину в металле шва значительно возрастает содержание С. Быстрое охлаждение металла шва, имеющее место при холодной сварке чугуна, приводит к повышению твердости (закалке) шва и отбеливанию околошовной зоны.

Сварка чугуна стальными электродами с карбидообразующими элементами в покрытии приводит к тому, что углерод, поступающий в шов из основного металла, связывается в труднорастворимые мелкодисперсные карбиды (обычно ванадия), содержащиеся в электродном покрытии, и структура шва получается ферритной с включениями мелкодисперсных карбидов. Так, электроды марки ЦЧ-4, в покрытие которых вводится 70% феррованадия, обеспечивают наплавленный металл с содержанием ванадия (V) 9—10%. При сварке чугуна электродами из малоуглеродистой стали для улучшения качества сварного соединения рекомендуется применять электроды малого диаметра и пониженную силу сварочного тока, что уменьшает тепловое воздействие на чугун. Сварку необходимо вести короткими участками, вразброс (по наиболее холодному месту) с перерывами, чтобы температура детали вблизи места сварки не превышала 50—60°С, валиками малого сечения.

Сварка комбинированными медно-стальными электродами. В производстве широкое применение нашли различные варианты комбинированных медно-стальных электродов, в частности медный стержень с толстым покрытием, содержащим железный порошок (электроды марки ОЗЧ-1) и пучок из медных и стальных электродов. Сварка такими электродами дает более удовлетворительные результаты по сравнению со сваркой электродами из малоуглеродистой стали. Пучок электродов обычно собирают из одного электрода типа Э-42 и двух прутков меди. Отбеливание околошовной зоны при сварке этими электродами уменьшается за счет повышенного содержания меди в сварочной ванне, которая является графитизирующим элементом, но полностью не устраняется.

Сварка электродами из никелевых сплавов ведется короткими валиками (30-50 мм) с проковкой их в горячем состоянии с целью устранения напряжений от усадки при остывании металла шва. Наличие в сварочной ванне элементов-графитизаторов (монель-металл содержит Ni 60—70% и Сu 25—30%) уменьшает отбеливание околошовной зоны. Сварку следует производить при небольшой силе тока обратной полярности валиками малых сечений. *Сварка чугуна порошковой проволокой* — это механизированный способ, позволяющий не только повысить производительность труда, но и облегчить условия труда, особенно при горячей сварке чугуна. В настоящее время применяют три типа порошковых проволок: ППЧ-1 для холодной сварки серого чугуна; ППЧ-2 для сварки серого чугуна с подогревом; ППЧ-3 для горячей сварки серого чугуна. Сварку порошковой проволокой можно выполнять на полуавтоматах проволокой диаметром 3 мм. 1, с. 366-379

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить влияние марки электродов и подогрева на форму и размеры валика, качество и твердость металла наплавки и околошовной зоны.

1. Зачистить чугунные пластины.
2. Прихватить их по торцам, пользуясь специальной струбиной (рис 30.1)
3. Заполнить водой ванночку приспособления для сварки и уложить в нее пробу (рис. 30.1).
4. Подобрать силу сварочного тока $I_{св} = (35 - 40) d$ А.

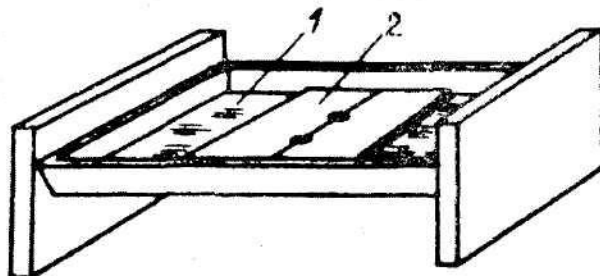


Рисунок 30.1 - Приспособление для сварки проб из чугунных пластин: 1— вода для охлаждения проб; 2 — собранная проба

5. Наплавить валики $L = 50-60$ мм перпендикулярно к стыку без поперечных колебаний электродами разных марок, при соответствующих режимах, отмечая силу тока, напряжение на дуге и время ее горения. Наплавку каждого валика производить только на охлажденную до комнатной температуры пробу.

6. Замаркировать каждый валик.
7. Зачистить пробу от шлака и брызг, определить качество наплавки по внешнему виду.
8. Измерить длину каждого валика.
9. Произвести излом пробы на ручном прессе.
10. Размеры валиков на пробе определить по методике, указанной в работе 5.
11. На другой половине пробы пределиить твердость каждого наплавленного валика и околошовной зоны.
12. Рассчитать $V_{сн}$ и q_n .

Опыт 2. Изучить влияние подогрева на сварку чугуна электродами ОМЧ-1.

1. Выполнить пп. 1—2 опыта 1. При помощи индуктора нагреть пробу до температуры $600-700^{\circ}\text{C}$, определяя температуру термокарандашами.
2. Электродом марки ОМЧ-1 или другим наплавить валик, выполняя пп. 4, 5, 7—12 опыта 1.

5. Содержание отчета

- 5.1. Методика постановки опытов
- 5.2. Таблица результатов опытов и расчетов
- 5.3. Техническая характеристика электродов марки ОМЧ-1 и ЦЧ-4
- 5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Основные трудности сварки чугуна.
- 6.2 Почему для сварки чугуна часто применяют электроды, содержащие Ni и Si?
- 6.3 Основные технологические особенности холодной сварки чугуна.
- 6.4 Особенности и преимущества сварки чугуна порошковой проволокой.
- 6.5 Операции, составляющие процесс горячей сварки чугуна.

Лабораторная работа №31

Исследование процесса сварки алюминия и его сплавов

1. Цель работы

1.1 Изучить процесс сварки алюминия и его сплавов

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами

2.2 Пост для сварки в среде Ar

2.3 Секундомер

2.4 Весы циферблатные с гирями

2.5 Наждачная бумага, металлическая щетка

2.6 Бачок с водой

2.7 Штангенциркуль

2.8. Линейка

2.9 Пресс для излома проб

2.10 Специальная струбцина

2.11 Пластины из сплава А1 (100 * 100 * 8 мм)

2.12 Угольные или графитовые электроды ($d_{э.м} = 8$ мм)

2.13 Флюсы указанного состава

2.14 Электроды ОЗА-1

2.15 Алюминиевые прутки ($d = 2-4$ мм), покрытые тонким слоем флюса.

2.16 ГОСТ14806-69

3. Общие положения

Алюминий и его сплавы получили широкое распространение в различных отраслях промышленности благодаря малой плотности, высоким механическим свойствам, высокой коррозионной стойкости и хорошей свариваемости. В настоящее время алюминий и его сплавы широко применяют для изготовления разных сварных конструкций, изделий и сосудов. Кроме проката алюминий используют в виде литья, поэтому дефекты литья обычно исправляют сваркой.

Основными затруднениями при сварке алюминия является:

- присутствие на поверхности металла тугоплавкой плотной окисной пленки Al_2O_3 ($T_{пл} = 2050^\circ C$, $\gamma = 3,9$ г/см³), толщина которой увеличивается с течением времени и с повышением температуры.

- большие значения коэффициентов линейного расширения α и теплопроводности. Я часто приводят к деформациям, а иногда и к трещинам в сварных соединениях из А1 и его сплавов. Алюминиевые сплавы могут быть сварены всеми существующими видами сварки. Выбор способа сварки зависит от технических требований, конструктивных особенностей и технико-экономических соображений.

Сварку алюминия угольным электродом производят в исключительных случаях при изготовлении неотчетственных конструкций. Угольным электродом сваривается металл толщиной от 1,5 до 15 мм и завариваются дефекты литья. Листы толщиной до 3 мм свариваются без присадочного материала по отбортовке, до 8 мм — свариваются встык без подготовки кромок, свыше 8 мм — свариваются с подготовкой кромок. Присадочный материал берется того же состава, что и основной, или же применяются сплавы, содержащие Si до 5%. Во всех случаях применяются флюсы, которые наносятся на присадочный материал и на свариваемые кромки. Травления кромок не требуется.

Состав флюса АФ-4А приведен ниже, %:

NaCl..... 28
 KCl50

LiCl 14
 NaF 8

Используется также часто флюс 3, состоящий из 30—35% криолита и 70—75% флюса АФ-4А. Криолит Ma_2AlP_6 является растворителем Al_2O_3 , но обладает повышенной температурой плавления; NaCl, КС 1, LiCl снижают температуру плавления фтористых соединений и повышают жидкотекучесть шлаков. Схема сварки алюминий угольной дугой приведена на рис. 31.1. При сварке поперечные колебания не рекомендуются. При больших толщинах применяются двух-трехслойные швы и подогревается кромки дугой до температуры 250—300°. Сварку производят на графитовых, медных или стальных подкладках, на постоянном токе прямой полярности при определенных режимах (табл. 1).

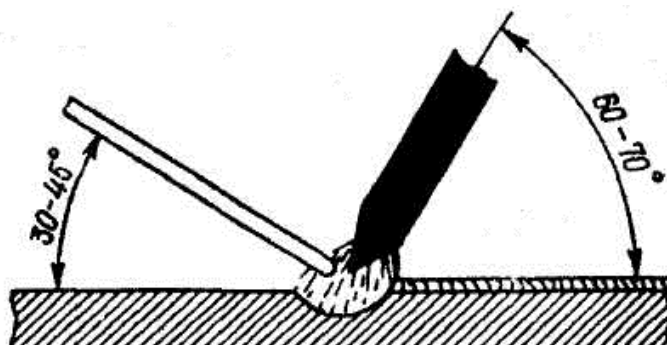


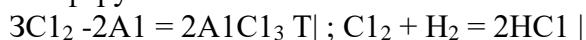
Рисунок 31.1-Схема сварки алюминия угольной дугой

Таблица 1 - Режимы сварки алюминия угольной дугой

Толщина листов, мм	Диаметр, мм		Сила тока, А
	присадочной проволоки	электрода	
2-4	3-5	8	120-200
4-7	4-6	10-12	200-280
7-10	6-7	12-15	280-370
10-15	7-10	15	370-500

Сварка алюминия металлическим плавящимся электродом — наиболее дешевый и простой способ. Этот способ рекомендуется применять при изготовлении изделий и конструкций из металла толщиной более 3 мм. Электродные стержни берутся обычно того же химического состава, что и основной металл.

В состав электродных покрытий для дегазации ванны хлором в значительных количествах входят хлористые соединения. Хлор, диссоциируя, образует атомы, которые активно вступают в реакцию с алюминием и водородом, образуя $AlCl_3$ и HCl , которые в виде пузырьков уходят в атмосферу:



Для сварки используют электроды марок ОЗА-1 и АФ-4аКр. Алюминиевые сплавы свариваются в инертных газах неплавящимся вольфрамовым электродом и плавящимся электродом. При аргоно-дуговой сварке разрушение окисной пленки происходит за счет катодного распыления.

При сварке тонких материалов неплавящимся электродом без присадки или с присадкой в один проход горелку перемещают справа налево углом вперед (рис. 31.2). Присадка подается короткими возвратно-поступательными движениями и должна

находиться под возможно меньшим углом к изделию. Конец прутика опирается на край расплавленной ванны. Одно проходная сварка выполняется без колебательных движений. Присадочная проволока берется того же состава, что и основной металл. Поверхность свариваемого изделия и присадочной проволоки подготавливается под сварку. Для сварки применяется аргон (Аг) марки Б, ГОСТ 10157—73 (Аг 99,95%).

Сварка вольфрамовым электродом ведется на переменном токе при определенных режимах, указанных в таблице 2. При стыковой сварке металла толщиной 1 —1,5 мм с отбортовкой без присадки сила тока снижается на 10— 15%.

Таблица 2 - Режимы свайки алюминиевых сплавов в аргоне

Толщина металла, мм	Сила тока.	Диаметр, мм		Объемный расход Аг, л/мин
		2—3	2—3	
2	90-120	2—3	2—3	5-7
4	140-200	3-5	3-4	7-9

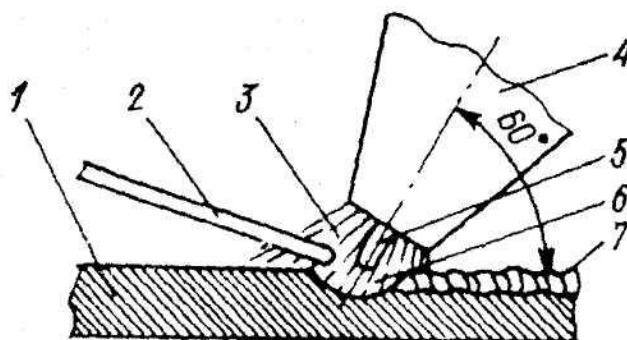


Рисунок 31.2 - Схема аргонно-дуговой сварки неплавящимся электродом:
1 — свариваемое изделие; 2— присадочный пруток; 3 — защитный газ; 4 — горелка; 5— вольфрамовый электрод; 6—сварочная дуга; 7— наплавленный металл 1

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Сварка А1 угольным электродом.

1. Собрать пластины в специальной струбцине, прихватить их по торцам и взвесить.
2. Определить массу присадочного прутка.
3. Подобрать по толщине свариваемого материала диаметр электрода, а по диаметру электрода силу сварочного тока (табл. 1).
4. Нанести флюс на поверхность для наплавки.
5. Наплавить валик поперек стыка длиной 60—80 мм, выполняя сварку поперек стыка, фиксируя силу тока, напряжение и время сварки.
6. Охладить пробу в воде, очистить от шлака, взвесить пробу с наплавленным валиком, определить массу остатка прутка.
7. Сломать пробу на прессе, определить глубину провара и качество шва по внешнему виду.
8. Рассчитать коэффициенты плавления, наплавки и теоретическую производительность.

Опыт 2. Сварка А1 и его сплавов металлическим электродом.

1. Собрать пластины в специальной струбцине, прихватить их по торцам и взвесить.
2. Определить массу металлического стержня-электрода.

3. Подобрать диаметр электрода по толщине свариваемого металла и силу тока по диаметру электрода.

4. Наплавить валик поперек стыка длиной 60—80 мм, фиксируй режим и время сварки.

5. Охладить пробу, высушить, очистить от шлака. Взвесить пробу с наплавленным валиком, определить массу огарка.

6. Изменяя силу сварочного тока в сторону увеличения и уменьшения, наплавить еще два валика, руководствуясь вышеприведенными пунктами.

7. Повторить пп. 7, 8 опыта 1.

Опыт 3. Сварка А1 и его сплавов неплавящимся вольфрамовым электродом в среде Аг.

1. Ознакомьтесь с устройством поста аргоно-дуговой сварки.

2. Зачистить пластины и выполнить пп. 1, 2 опыта 1.

3. Подобрать диаметр вольфрамового электрода по толщине свариваемого металла и по диаметру электрода подобрать силу сварочного тока (табл. 2). Установить объемный расход Аг = 5-7 л/мин.

4. Зажечь дугу на угольной пластине, после разогрева электрода перенести ее на свариваемое изделие. Ввести присадочный пруток в сварочную ванну и наплавить валик длиной 60—80 мм перпендикулярно стыку.

5. Увеличивая и уменьшая диаметр прутка, повторить п.п. 2—4.

6. Повторить пп. 7, 8 опыта 1.

Данные всех измерений и результаты расчетов занести в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты опытов

Марка электрода	Результаты замеров							Результаты расчетов					
	Масса пробы, г		Масса металлического стержня электрода или присадочного прутка, г		Режим			Глубина провара, мм	Масса металла, г		Коэффициенты, г/(Ач)		Производительность, г/ч
	До наплавки	После наплавки	До наплавки	После наплавки	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с		Расплавленного	Расплавленного ч о в Он	Плавления	Наплавки	

5. Содержание отчета

5.1. Методика постановки опытов

5.2. Таблица результатов опытов и расчетов

5.3. Техническая характеристика электродов марки ОЗА-1

5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Факторы, затрудняющие сварку А1 и его сплавов.

6.2 Почему аргонно-дуговая сварка алюминия и его сплавов неплавящимся электродом производится на переменном токе?

6.3 Операции, составляющие процесс подготовки А1 к сварке.

Лабораторная работа № 32

Исследование процесса сварки титана и его сплавов

1. Цель работы

1.1 Изучить эффективность газовой защиты и ознакомили с особенностями ручной и автоматической сварки Ti.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

- 2.1 Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами
- 2.2 Установка для определения эффективности газовой защиты (рис.32.2)
- 2.3 Горелки для ручной аргонно-дуговой сварки Ti с кнопкой для включения и выключения тока
- 2.4 Баллон с аргоном высшего сорта
- 2.5 Редуктор с манометром
- 2.6 Расходомер типа РС-3
- 2.7 Устройство для сборки проб
- 2.8 Секундомер
- 2.9 Весы циферблатные с гирями
- 2.10 Ручной пресс для излома проб; настольные переносные тиски
- 2.11 Линейка
- 2.12 Штангенциркуль
- 2.13 Пластины из Ti и его сплавов.
- 2.14 Присадочный материал— стержни из Ti марки ВТ-1 или других марок ($d = 1-5-3 \text{ мм}$)
- 2.15 Вольфрамовый электрод ($d_{\text{эл}} = 1,5-5-3 \text{ мм}$)
- 2.16 Титановая сварочная проволока ($d = 2,0-5-2,5 \text{ мм}$)
- 2.17 Образец из титановой проволоки ($l = 250 \text{ мм}; d = 4 \text{ мм}$)
- 2.18 Наждачная бумага (мелкая)
- 2.19 Ацетон
- 2.20 Чистые салфетки или ветошь.

3. Общие положения

Развитие ряда отраслей промышленности потребовало применения новых конструкционных материалов, среди которых титан занимает первое место.

Титан обладает малой плотностью ($4,5 \text{ г/см}^3$), высокой температурой плавления (1660°), большой коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах и высокой прочностью при нормальных и высоких температурах. Физические свойства и высокая температура плавления требуют при сварке концентрированного источника тепла, но низкий коэффициент теплопроводности и высокое электрическое сопротивление создают условия, при которых для сварки титана необходимо меньше электрической энергии, чем для сварки стали, и особенно алюминия. Титан мало магнитен, поэтому при его сварке заметно уменьшается магнитное отдувание дуги.

Сварка титана сопряжена с определенными трудностями, главной из которых является большая химическая активность титана при высоких температурах по отношению к азоту, кислороду и водороду. Поэтому необходимым условием для получения качественного соединения при сварке является надежная защита от газов

воздуха не только сварочной ванны, но и остывающих участков металла шва и зоны термического влияния вплоть до температуры 500°. Следует также защищать обратную сторону шва даже в том случае, если она не расплавляется, а только нагревается - свыше 500°С.

Оценка насыщения поверхностных слоев металла газами производится по данным химического анализа, или измерением твердости. На эффективность газовой защиты существенное влияние оказывают конструкции наконечника, расстояние от мундштука до изделия, расход аргона и др.

В качестве показателя эффективности газовой защиты или защищающей способности сопла (горелки) при определенных условиях в ряде экспериментов принят коэффициент эффективности газовой защиты k_3 . Он представляет собой отношение площади зоны эффективной газовой защиты F_3 к площади выходного отверстия наконечника — сопла F_c , т. е.

$$k_3 = F_3 / F_c \quad (1)$$

Наилучшая эффективность газовой защиты обеспечивается в условиях, при которых k_3 стремится к единице (с увеличением расстояния от наконечника до образца поперечное сечение зоны эффективной газовой защиты уменьшается, поэтому k_3 не может быть больше единицы). О качестве газовой защиты при сварке титана можно судить приблизительно по цвету металла шва и околошовной зоны. Блестящая серебристая поверхность шва свидетельствует о хорошей защите от кислорода и удовлетворительных свойствах шва. Синий цвет шва и серые налеты на нем указывают на плохую защиту.

Для соединения деталей из Ti и его сплавов применяются:

- ручная аргонно-дуговая сварка неплавящимся электродом
- автоматическая аргонно-дуговая сварка проволокой из титана
- автоматическая дуговая сварка под флюсом
- электрошлаковая сварка с подачей на поверхность шлаковой ванны инертного газа.

Некоторые технологические указания по сварке титана и его сплавов вольфрамовым электродом в среде аргона приведены ниже.

1. Сварку производить на постоянном токе при прямой полярности.
2. Зажигание дуги производить касанием вольфрамового электрода о свариваемое изделие, причем только при наличии газовой защиты.
3. При наплавке валика вольфрамовый электрод располагать под углом 70—85° к поверхности свариваемого изделия, а присадочный материал — под углом 90—100° к оси электрода (рис. 32.1).
4. Вылет вольфрамового электрода должен быть равным 6—8 мм. Длина дуги должна поддерживаться постоянной в пределах 1—2 мм.
5. Присадочный материал вводить в зону сварки равномерно, без поперечных колебаний, опираясь концом стержня на край сварочной ванны. Нагретый конец присадочного стержня не должен выводиться из зоны газовой защиты.
6. Горелку перемещать равномерно-поступательно без поперечных колебаний.
7. Гасить дугу следует выключением сварочного тока кнопкой, расположенной на горелке, предварительно заливив кратер.
8. Прекращать подачу защитного газа через горелку и отвод его от изделия осуществлять только через 5-10 с после потемнения шва.
9. При многопроходной сварке после каждого прохода производить тщательную зачистку, сварочного шва от окисной пленки.
10. Защиту обратной стороны шва производить плотно подгоняемыми медными, стальными подкладками или остающимися подкладками из технического титана,

поддувом аргона в специальные канавки в подкладках или в устанавливаемые карманы вдоль сварного шва.

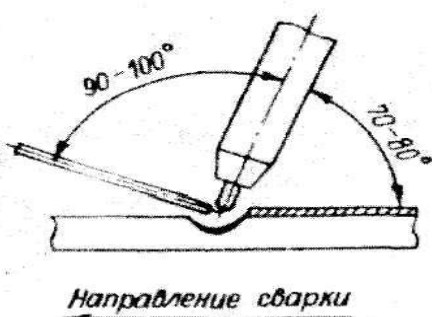


Рис. 32.1 - Схема ручной сварки титана неплавящимся электродом

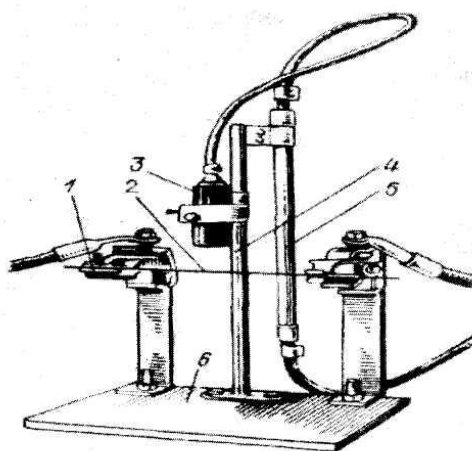


Рис.32.2 - Установка для определения эффективности газовой защиты: 1. зажимные губки; 2. исследуемый образец, 3. газовая горелка, укрепленная на штативе; 4. штатив; 5. расходомер; 6. основание

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Ознакомьтесь с оборудованием поста и изучите влияние расстояния от наконечника до изделия на эффективность газовой защиты.

1. Ознакомьтесь со схемой установки и инструкцией.
2. В губках прибора зажать образец из титановой проволоки.
3. Над образцом на определенном расстоянии с помощью специального шаблона (рис. 2) установить горелку (расстояние изменять в пределах 4—16 мм).
4. Включить подачу Ar (объемный расход газа 10—15 л/мин).
5. Вручную, кнопкой «Пуск» включить ток, причем равномерность нагрева образца достигается путем прерывистого включения.
6. Нагрев образца производить до красного каления, после чего сварочный ток отключить. Подачу газа прекратить после полного охлаждения образца. В результате эксперимента на проволоке останется ярко выраженная зона защиты, длина которой принимается за диаметр неокисленной зоны и является количественным показателем эффективности газовой защиты.
7. Замерить D_c и D_3 штангенциркулем с погрешностью до 0,1 мм и рассчитать K , по формуле (1).

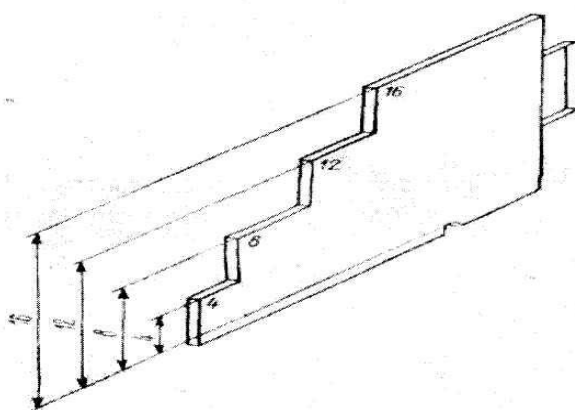


Рис. 32.3 - Шаблон для определения расстояния от сопла до проволоки

Опыт 2. Определить влияние режима сварки на форму валика, долю основного металла в металле шва, производительность.

1. Тщательно зачистить пластины и присадочный пруток наждачной бумагой и протереть чистой салфеткой, смоченной ацетоном.

2. Собрать их попарно, пользуясь специальным приспособлением, и прихватить, по торцам, соблюдая основные правила выполнения прихваток не титане. Пробу разместить на сварочном столе.

3. Обеспечить охлаждение горелки водой.

4. Подать в горелку защитный газ (Аг).

5. Подать напряжение к горелке.

6. Подобрать режим сварки по таблице 1 и проверить его на вспомогательной пластине.

Таблица 1 - Режим ручной аргонно-дуговой сварки титана и его сплавов

Толщина свариваемых кромок, мм	Сила тока, А	Диаметр, мм		Объемный расход Аг, л/мин
		присадочный материал (проволока)	Мундштука	
0,5	15-30	1,0	8-10	8-12
1,0	50-60	1,5	8-10	8-12
2,0	80-100	2,0	10-12	10-14
3,0	120-140	3,0	10-12	10-14
4,0	120-150	3,0	12-16	12-16
5,0	130-160	3,0	12-16	12-16
7,0	140-180	3-4	12-16	12-16

7. Отрегулировать необходимое давление аргона и обеспечить доступ аргона в сопло горелки. При наличии на посту газозлектрического клапана подача газа в горелку произойдет до момента зажигания дуги.

8. Подвести к пластине горелку, включить сварочный ток нажатием на кнопку, расположенную на корпусе горелки. Возбудить дугу и, поддерживая ее длину 1,0—1,5 мм, расплавить на пластине небольшой участок, соблюдая технические рекомендации по сварке титана. Убедиться в правильности выбранного режима и надежности газовой защиты.

9. Дать оценку качества расплавленного участка по внешнему виду.

10. Взвесить пробу.

11. Соблюдая технологические рекомендации по сварке титана, наплавить на пробу перпендикулярно к стыку на выбранном режиме валик длиной 60—80 мм, фиксируя силу тока, напряжение и время горения дуги. После наплавки пробу охладить до комнатной температуры.

12. Дать оценку качества наплавленного валика.

13. Взвесить пластину с наплавленным валиком.

14. Наплавить на пробу еще два валика при пониженной и повышенной силе тока, выполняя рекомендации п. 11. После каждой наплавки пробу взвешивать.

15. Измерить длину каждого валика и результаты записать.

16. Произвести излом пробы на ручном прессе.

17. Размеры: валиков h , e , q определить по методике, указанной в работе 6.

18. Рассчитать G_H , F_{np} , F_n , u , $u_{св}$, $g_{св}$

Опыт 3. Автоматическая сварка титана плавящимся электродом в среде аргона с определением производительности.

1. Зачистить пластину и взвесить.

2. Подготовить автомат к работе, выполнив п.п. 3—5 опыта 2.

3. Подобрать режим наплавки по табл. 8.

4. Повторить п. 7 опыта 2.

5. Уложить пластину на сварочный стол, разместив под ней медную подкладку, и закрепить, плотно прижав пластину к подкладке.

6. Наплавить валик, фиксируя силу тока, напряжение и время горения дуги.

7. Дать пластине остыть до 300—400° и взвесить.

8. Определить коэффициент наплавки и производительность. Данные всех измерений и результатов расчетов занести в табл.2.

Таблица 2 - Режимы автоматической сварки титана плавящимся электродом

Толщина металла, мм	Метод сварки	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость м/ч	
					подачи электродной проволоки	сварки
2,5	Односторонний шов на остающейся подкладке	2	180-200	30-32	160-165	50
4,0	То же	2,5	270-290	30-32	180-190	50
6,0	Односторонний шов на медной подкладке	3	390-420	30-32	170-175	50
8,0	То же	4	590-600	32-34	95-100	45
8,0	Двусторонний шов	3	310-330	30-32	110-115	45
10,0	Односторонний шов на медной подкладке	4	600-620	32-34	110-115	45
12,0	Двусторонний шов	3	350-400	30-32	160-165	50

Таблица 2 - Результаты опытов

Результаты замеров										Результатов расчетов						
Массы пробы, г		Режимы			Размеры валика, мм				Площадь, мм ²		Доля основного металла в металле наплавки	Скорость перемещения дуги	Погонная энергия Дж/см	Масса наплавленного	Коэффициент, г/ (Ач)	производительность
До наплавки	После наплавки	Сила тока, А	Напряжение, В	Врем горения	длина	Ширина	выпуклость	Глубина провара	проплавления	Наплавки						

5. Содержание отчета

- 5.1. Методика постановки опытов, примеры расчетов
- 5.2. Таблица записей и результатов расчетов.
- 5.3. График зависимости k_2 от расстояния сопла до изделия.
- 5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Основные трудности сварки Ti.
- 6.2 Влияние Oг, H₂, N₂, C на структуру и свойства Ti.
- 6.3 Почему при сварке Ti требуется защищать не только зону плавления металла, но и участки, нагретые до температуры 500° C ?
- 6.4 Чем отличается $a = Ti$ от $/? = Ti$, и какие элементы способствуют получению той или иной структуры?

Лабораторная работа № 33

Исследование процесса сварки меди и ее сплавов

1. Цель работы

- 1.1 Изучить технологию сварки Си и ее сплавов.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

- 2.1 Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами
- 2.2 Пост для полуавтоматической сварки в среде N₂.
- 2.3. Специальная струбцина.
- 2.4. Пресс для излома проб.
- 2.5. Бачок с водой.
- 2.6. Линейка.
- 2.7. Циферблатные весы с гирями.
- 2.8. Точило.
- 2.9. Секундомер.
- 2.10. Пластины из Си [100 x 100 x (5 ч-10)] мм.

- 2.11 Пластина из малоуглеродистой стали (100X100X 10мм)
- 2.12 Electroды марок «Комсомолец-100»
- 2.13 Угольные электроды (d_M 8-ь 12 мм).
- 2.14 Флюс.
- 2.15 Медные прутки ($d = 3ч-7$ мм).
- 2.16 Проволока марки БрКМц3-1 ($d=1,0 + 1,2$ мм).
- 2.17 Графитовые или асбестовые подкладки.
- 2.18 Баллон сN₂.
- 2.19 Наждачная бумага.

3. Общие положения

Изготовление сварных конструкций из Си с применением электрической сварки плавлением сопряжено с рядом особенностей, затрудняющих этот процесс:

- легкая окисляемость Си в расплавленном состоянии приводит к образованию Si₂O, хорошо растворяющейся в жидкой Си, давая легкоплавкую эвтектику, которая, располагаясь по границам зерен, снижает стойкость металла шва против кристаллизационных трещин;
- высокая теплопроводность Си вызывает необходимость применения концентрированных источников нагрева и часто подогрева
- большая растворимость H₂ в расплавленной Си в сочетании с Si₂O и CO может явиться причиной образования пор и мелких трещин в шве и зоне термического влияния
- высокий коэффициент линейного расширения приводит к значительным остаточным деформациям конструкций
- большая жидкотекучесть расплавленного металла требует применения специальных подкладок или флюсовых подушек при сварке стыковых соединений.

Для уменьшения насыщения Си в разогретом и жидком состоянии газами процесс сварки должен осуществляться в возможно короткий срок. Поэтому сварку следует выполнять при больших мощностях дуги — при повышенных силе тока и напряжении, на больших скоростях. При сварке листов толщиной более 6—6 мм рекомендуется начало шва предварительно подогреть, учитывая быстрый отвод тепла от места сварки.

Ввиду большой жидкотекучести Си сварку ее необходимо производить только в нижнем положении или при небольшом угле наклона до 10—15° к вертикали, а дугу направлять непосредственно на сварочную ванну. В настоящее время освоены и успешно применяются следующие способы дуговой электросварки Си:

- ручная сварка угольными и металлическими электродами
- автоматическая сварка металлическим электродом под флюсом
- сварка в среде защитных газов.

Сварку Си угольным электродом целесообразно использовать при изготовлении изделий и конструкций из листовой Си небольшой толщины (1 — 10 мм). Медь толщиной 1—3 мм может свариваться с отбортовкой без присадки, а при большей толщине следует применять присадочные прутки. Применяют прутки из бронзы марок БрОФ 9-03 и БрМКц 3-1 и меди М1.

Сварку Си угольным электродом производят с применением флюсов, из которых наиболее распространен борный шлак.

Медь толщиной 5—10 мм угольными электродами диаметром 12—14 мм рекомендуется сваривать силой тока 250—350 А с диаметром присадочной проволоки 3—7 мм.

Сварку Си металлическим электродом осуществляют электродами марок «Комсомолец-100», МН-5 и др. Сварка ведется на постоянном токе обратной полярности, короткой дугой, Электродами диаметром 3—6 мм, без колебаний. Сила тока подбирается

по диаметру электрода: $I_{св} = 50d$. При сварке стыковых соединений металл толщиной до 4 мм сваривается без разделки кромок, а при больших толщинах — с разделкой.

Сварка Си вольфрамовым электродом в среде Аг ведется на постоянном токе прямой полярности. Для сварки применяют Аг 2-го сорта, ГОСТ 10157—73. Режимы сварки приведены в таблице 1. В качестве присадки применяют электродную проволоку хромистой бронзы БрХ08 или БрКМц 3-1.

Таблица 1 - Режимы аргонно-дуговой сварки

Толщина металла, мм	Диаметр, мм		Сила тока, А	Объемный расход Аг, л/мин	Тип соединения
	Присадочной проволоки	Электрода			
2	2,5	2,5-3,0	90-120	3-3,5	Встык без скоса кромок
5	4,0-5,0	3,5	300-400	4,0-5,8	Встык (кромки с зазором)
10	5,0	5,0	350-370	7-8	Встык со скосом кромок

В настоящее время для сварки Си и медно-никелевых сплавов применяется полуавтоматическая и автоматическая сварка в среде N_2 . Режимы сварки приведены в таблице 2. Объемный расход газа не менее 15—20 л/мин.

Таблица 2 - Режимы сварки в среде N_2 стыковых соединений без разделки кромок

Толщина металла, мм	Диаметр проволоки, мм	Напряжение, В	Сила тока, А
2,5	1,0	19-30	150-170
	1,2	30-31	170-190
4,0-5,0	1,0	30-31	180-200
	1,2	31-32	200-230

Сварка бронзы. Большинство бронз применяется в виде литья поэтому основным назначением сварки является исправление, дефектов литья и ремонт поврежденных изделий. При сварке бронз обычно применяют присадочные прутки или электроды того же состава, что и основной металл. Электродные, покрытия и флюсы для большинства бронз используют те же, что и при сварке Си. Массивные детали перед сваркой следует нагревать до 200—400°, а после сварки — охлаждать в воде.

Сварка латуни. Сварка латуни небольшой толщины ведется графитовым электродом без присадочной проволоки на постоянном токе прямой полярности. Сварку латуней графитовым электродом производят с использованием флюсов. Наибольшее распространение получил флюс следующего состава (%): криолит 35, хлористый калий 50, хлористый натрий 12,5, древесный уголь 2,5. Флюс наносят на стержни диаметром 6—8 мм из присадочного металла марки ЛК-80-3.

Для сварки латуни применяют металлические электроды, имеющие стержень из латуни марки ЛК-80-3 или бронзы марки БрКМц 3-1 с соответствующим покрытием. Сварку ведут на постоянном токе.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить технологию сварки Си угольной дугой.

1. Собрать пробу под сварку в специальной струбине и взвесить ее.
2. Подготовить бачок с водой для охлаждения пробы.
3. Подобрать силу сварочного тока по диаметру электрода и толщине свариваемых пластин.
4. Нанести флюс на пластины.
5. Выполнить наплавку валика с присадочным прутком поперек стыка, фиксируя режим и время горения дуги.
6. Охладить пробу с наплавленным валиком в воде и взвесить ее.
7. Сломать пробу на прессе, определить глубину провара и качество шва внешним осмотром.
8. Рассчитать a_n .

Опыт 2. Изучить технологию сварки меди металлическим электродом.

1. Повторить пп. 1—3, 5, 6 опыта 1.
2. Измерить длину валика.
3. Увеличивая и уменьшая силу сварочного тока, наплавить еще два валика, руководствуясь ранее указанными пунктами.
4. Сломать пробу на ручном прессе, дать оценку качества шва.
5. Определить $e, q, h, F_H, F_N, y, u_{св}, q_n$.

Опыт 3. Изучить полуавтоматическую сварку Си в среде N_2 . 1 .Ознакомьтесь с устройством поста для азотно-дуговой сварки, подготовить ее к работе.

2.Повторить все пункты опыта 2, подобрав режим по табл. 10. Опыт 4. Изучить электродуговую наплавку бронзы на сталь.

1. Зачистить пластину из малоуглеродистой стали.
2. Подобрать силу сварочного тока по диаметру электрода. 3 Наплавить валик длиной 40—60 мм.
4. Охладить пластину в воде, очистить от брызг и шлака.
5. Оценить качество наплавленных валиков по внешнему виду. Данные всех измерений и результаты расчетов занести в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты опытов

Масса электрода и проволоки	Результаты замеров								Результаты расчетов						
	Масса пробы, г		Режим			Размеры валика, мм			Площадь, мм ²		Доля основного металла в металле наплавки	Скорость перемещения дуги, см/с	Погонная энергия Дж/см	Масса наплавленного металла, г	Коэффициент наплавки, г (ач)
	До наплавки	После наплавки	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	длина	ширина	выпуклость	Глубина провара	проплавления					

5. Содержание отчета

- 5.1. Методика постановки опытов, примеры расчетов
- 5.2. Таблица записей и результатов расчетов.
- 5.3. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Какие свойства Си затрудняют сварку и почему?
- 6.2 Особенности и способы сварки латуни.
- 6.3 Способы сварки бронз.

Лабораторная работа №34

Изучение особенностей дуговой и воздушно-дуговой резки металлов

1. Цель работы

- 1.1 Изучить особенности дуговой и воздушно-дуговой резки и строжки металлов.

2. Необходимые материалы

- 2.1 Пластины из малоуглеродистой и нержавеющей стали (200XЮ0XЮ мм).
- 2.2 Электроды: а) графитовые или угольные; б) толстопокрытые металлические ($d = 5$ мм).
- 2.3 Воздух (подается от компрессора или баллона).

3. Оборудование, приспособления, инструмент

- 3.1 Сварочный пост постоянного и переменного токов с электроизмерительными приборами.
- 3.2 Компрессор или баллон с сжатым воздухом.
- 3.3 Воздушно-дуговой резак типа РВД-1 или другие.
- 3.4 Секундомер.
- 3.5 Весы циферблатные с гирями.
- 3.6 Масштабная линейка.
- 3.7 Держатель.

4. Общие положения

При дуговой резке расплавленный металл удаляется из зоны резки механическим воздействием сварочной дуги и под действием собственного веса. Этим методом можно резать низкоуглеродистые стали, легированные, цветные металлы и чугуны.

Резку электрической дугой производят металлическим и угольным электродами. В практике широко применяют обычные толстопокрытые электроды типа Э42, Э46. Метод резки металлов электрической дугой имеет и некоторые недостатки: низкую производительность процесса, недостаточную чистоту реза, науглероживание кромок, при резке угольным электродом, натеки на нижней кромке, большой расход основного металла.

Производительность процесса электродуговой резки определяется количеством (G) выплавленного металла в единицу времени

$$G_B = \alpha_B I_{CB} t, \quad (60) \text{ откуда}$$

$$\alpha_B = G_B / (I_{CB} t) \quad (61)$$

где G_B — количество металла, выплавленного за 1ч, г; α_B - коэффициент выплавки, г/(А·ч), Производительность зависит от силы тока и угла наклона электрода относительно поверхности обрабатываемого металла. Установлено, что наибольшая производительность будет при угле наклона 10° (рис. 34.1). При таком угле наклона повышается эффективная тепловая мощность дуги за счет уменьшения потерь тепла в окружающее пространство.

Воздушно-дуговая резка черных металлов наиболее производительна при использовании постоянного тока обратной полярности, а при резке цветных металлов -

прямой полярности. При дуге прямой полярности под действием высокой температуры и других факторов на аноде плавление металла происходит интенсивно. При этом образуется чашеобразное углубление, по которому растекается расплавленный металл, удаление которого воздухом затруднено. Производительность резко падает. При резке на постоянном токе обратной полярности расплавленный металл образует форму конического выступа за счет движения потока электронов к аноду. Он более подвижен и текуч и легко удаляется струей воздуха. Основным рабочим инструментом является резак. В зависимости от назначения и метода подачи воздуха применяют в основном два вида резаков: резак с обтекаемой подачей воздуха и с боковой подачей воздуха.

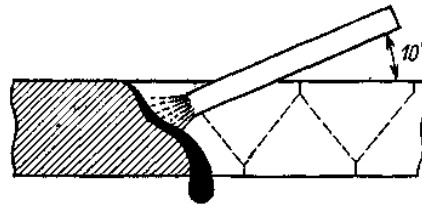


Рисунок 34.1-Схема дуговой резки металлическим электродом

Производительность воздушно-дуговой резки и строжки прямо пропорциональна силе тока, поэтому целесообразно применять мощные сварочные генераторы. Рекомендуемые значения силы тока в зависимости от диаметра электрода приведены ниже:

Диаметр электрода, мм	6	8	10	12
Сила тока, А	120—250	160—320	250—400	350—500

Питание резака сжатым воздухом осуществляется от цеховой сети под давлением 0,4 - 0,6 МПа или от сети индивидуального компрессора. Если давление больше, то обрывается дуга, а если меньше - слабо выдувается металл. Вылет электрода не должен превышать 100 мм. При работе электрод «обгорает» и периодически должен выдвигаться на ту же величину. Воздушный вентиль открывают до начала резки. Возбуждение дуги производится при поступлении воздуха. Выплавка металла начинается немедленно с появлением дуги, поэтому дугу надо возбуждать в намеченной точке реза. Во всех случаях строжки электрод устанавливается под углом 35—40° к поверхности металла. При использовании резаков с боковой подачей воздуха (рис. 34.2) отверстия для воздуха должны быть внизу по отношению к рабочему концу угольного электрода в призме резака.

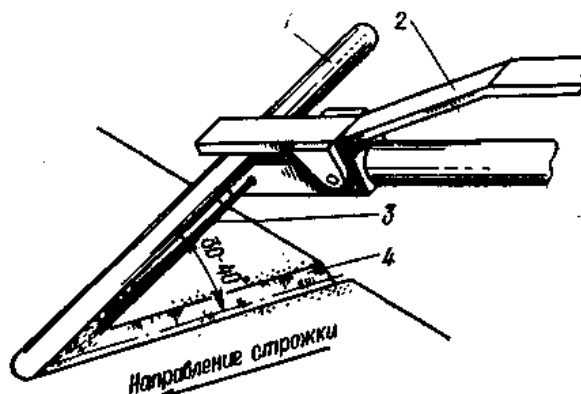


Рисунок 29.2-Схема дуговой строжки:
1-электрод, 2-резак, 3-воздушная струя, 4-канавка

Движение резака производится по направлению конца электрода с постоянным касанием передней кромки расплавленной ванны. Скорость перемещения примерно

500—2000 мм/мин, а глубина канавки увеличивается с увеличением силы тока, угла между электродом и металлом и с уменьшением скорости движения электрода. При резке (рис. 34.3) электрод располагается под углом 45 - 60° по отношению к изделию. Если наклонить электрод в поперечном направлении к линии реза, то можно получить резку со скосом кромок. Особого внимания заслуживает резка этим способом нержавеющей стали толщиной до 15 мм.

Воздушно-дуговой поверхностной и разделительной резке могут подвергаться цветные металлы и их сплавы. Однако применение этого способа для разделения цветных металлов требует повышения погонной энергии ввиду более высокой теплоемкости и теплопроводности этих материалов. С помощью воздушно-дуговой резки можно удалять все дефекты в сварных швах, в стальном литье - газовые и усадочные раковины, шлаковые включения, земляные засоры, трещины, рыхлости и пористости.

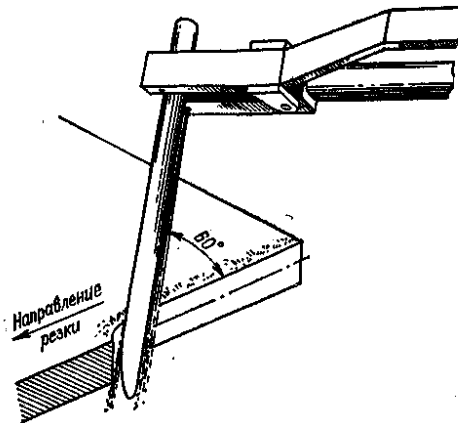


Рисунок 34.3-Схема разделительной воздушно-дуговой резки

5. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определить производительность процесса и расход материалов при резке электрической дугой листовой низкоуглеродистой стали плавящимся и неплавящимся электродами.

1. Заточить графитовый или угольный электрод под углом 60—90° и закрепить его в держателе.
2. Зачистить и взвесить пластины и графитовые электроды с держателем.
3. Рассчитать массу стержня металлического электрода.
4. Подобрать силу тока для резки по диаметру электрода. Для всех случаев резки сила тока сохраняется.
5. Закрепить пластину струбциной к подставке (рис. 34.4).
6. Отметить мелом линии реза.
7. Произвести резку угольным электродом на длине 76 - 80 мм, отмечая силу тока, напряжение и время горения дуги.
8. Охладить пробу в воде и очистить от брызг и шлака.
9. Взвесить пластину и электрод с держателем. Количество выплавленного металла и части угольного электрода устанавливается как разность масс до и после резки.
10. Повторить опыт, выполняя резку толстопокрытыми электродами на этой же пластине.
11. Рассчитать производительность для обоих методов резки.

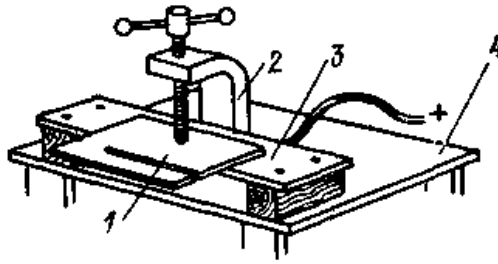


Рисунок 34.4-Размещение пластин для резки:
1-пластина, 2-струбина, 3-подставка, 4-сварочный стол

Повторить опыт 1 при резке нержавеющей стали.

Опыт 2. Определить производительность, расход электродного материала при воздушно-дуговой резке металлов из низкоуглеродистой стали и стали марки 1X18H9T, руководствуясь указаниями опыта 1.

Опыт 3. Определить производительность воздушно-дуговой строжки низкоуглеродистой стали. Выплавить три канавки при различных наклонах электрода к обрабатываемой поверхности, руководствуясь указаниями опыта 1.

Опыт 4. Произвести резку и строжку низкоуглеродистой стали воздушно-дуговым способом на постоянном токе на прямой полярности и убедиться в непригодности этого способа (малая производительность, большой расход электроэнергии, неустойчивость процесса резки и строжки).

Опыт 5. Произвести воздушно-дуговую резку и строжку малоуглеродистой стали и стали марки 1X18H9T при питании дуги переменным током и наличии в цепи осциллятора, руководствуясь указаниями опыта 1. Данные всех измерений и результаты расчетов занести в форму 1.

6. Содержание отчета

6.1 Методика постановки опытов, примеры расчетов.

6.2 Таблица записей и результатов расчетов.

6.3 Выводы и объяснения полученных результатов.

Форма 1. Результаты опытов

Вид резки	Результаты замеров								Результаты расчетов		
	Масса электрода, г		Масса пробы, г		Режим				Масса, г		Производительность процесса, кг/ч
	до резки	после резки	до резки	после резки	Род тока и полярность	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	расходованных электродов	выплавленного металла	

7. Контрольные вопросы

- 7.1 Сущность дуговой и воздушно-дуговой резки металлов и область их применения.
- 7.2 Почему при воздушно-дуговой резке металлов применяется постоянный ток обратной полярности?
- 7.3 От чего зависит производительность процесса дуговой резки?
- 7.4 Преимущества воздушно-дуговой резки и строжки металлов.
- 7.5 Техника воздушно-дуговой резки и строжки

Лабораторная работа №35

Изучение особенностей подводной сварки и резки металлов

1. Цель работы

- 1.1 Изучить условия зажигания и горения дуги под водой, ознакомиться с процессом и производительностью подводной сварки и резки.

2. Необходимые материалы

- 2.1 Пластины из низкоуглеродистой стали (100*200*6 мм).
- 2.2 Electrodes для подводной сварки типа ЭПС-52 ($d = 4$ мм) и для подводной резки ($d = 6-f-8$ мм) типа ЭПР-1 (см. приложение II).

3. Оборудование, приспособления, инструмент

- 3.1 Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами.
- 3.2 Electrode holder для подводной сварки и кислородно-дуговой резки.
- 3.3 Аквариум со столиком и шаблонами.
- 3.4 Компрессор или баллон с сжатым воздухом.
- 3.5 Баллон с кислородом.
- 3.6 Весы циферблатные с гирями.
- 3.7 Секундомер.
- 3.8 Штангенциркуль.
- 3.9 Масштабная линейка.
- 3.10 Специальные настольные тиски.
- 3.11 Специальная трубка.
- 3.12 Пресс для излома проб.

4. Общие положения

Подводная сварка и резка металлов имеет большое значение при строительстве гидротехнических сооружений, ремонте судов и подводной части металлических конструкций портовых, нефтепромысловых и других сооружений.

Сущность процесса сварки под водой состоит в том, что под действием тепла сварочной дуги испаряется и разлагается окружающая дугу вода, расплавляется и частично испаряется материал изделия, электрода и покрытия, создавая вокруг дуги непрерывно возобновляющуюся газовую полость. Расплавленный металл при этом образует валик или шов.

В настоящее время находит преимущественное применение электрическая дуговая сварка стальными толстопокрытыми электродами с гидроизоляцией. Вокруг горячей под водой дуги видимость ограничена и практически виден лишь участок в зоне горения дуги (в радиусе 10—15 мм). Для создания нормальных условий зажигания дуги под водой наряду с введением в покрытие материалов, содержащих элементы с низким потенциалом

ионизации, напряжение холостого хода источника питания дуги должно быть более высокое (70—85 В).

На стабильность горения дуги влияет плотность тока. Чем больше плотность тока, тем стабильнее горение дуги, так как термоэлектронная эмиссия более интенсивна. На устойчивость горения дуги под водой оказывает влияние и «чехольчик», который образуется на конце электрода в результате некоторого запаздывания плавления электродного покрытия по сравнению с плавлением стержня, так как он способствует сохранению газовой полости, в которой горит дуга.

Резка и сварка под водой производится на постоянном токе прямой полярности с применением специального электрододержателя (рис. 35.1), поверхность которого должна быть тщательно изолирована. Сила тока для сварки под водой подбирается так же, как и для сварки на воздухе, но она должна быть на 15—20% больше. Сварка производится с опиранием на чехольчик электрода, без поперечных колебаний, со скоростью перемещения электрода в зависимости от сечения валика. В связи с плохой видимостью под водой желательно, чтобы сварное соединение имело кромку, касаясь которой, можно было бы перемещать электрод по линии наложения шва.

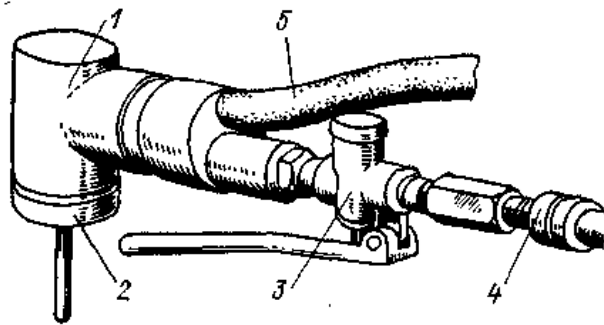


Рисунок 35.1 – Электрододержатель для подводной кислородно-дуговой резки (сварки): 1-головка, 2-зажимной патрон, 3-клапан, 4-подвод кислорода, 5-кабель

Электродуговая резка под водой может осуществляться кислородно-дуговым или воздушно-дуговым методом. Наибольшее применение имеет кислородно-дуговой метод с использованием трубчатых толстопокрывных электродов. Нагретый или расплавленный металл при подаче на него струи кислорода сгорает, и жидкие окислы удаляются из полости. Перед началом резки и по окончании плавления электрода необходимо соблюдать определенную последовательность в подаче газа и зажигании дуги. При зажигании дуги под водой между трубчатым электродом и изделием следует сначала подать газ в канал трубчатого электрода, а затем коротким замыканием зажечь дугу. По окончании процесса резки или при смене электрода следует сначала оборвать дугу, а затем прекратить подачу газа. Зажигать дугу нужно у кромки разрезаемого металла. Вместе начала резки электрод нужно задержать до тех пор, пока не будет прорезана вся толщина металла. Резку можно производить тремя способами. Резка с поддержанием видимой дуги (рис. 35.2) применяется при малой толщине разрезаемого материала (2—5 мм). При этом после зажигания дуги расстояние от чехольчика до изделия составляет 2—3 мм и электрод перемещается равномерно вдоль линии реза. Из-за плохой видимости и значительной трудности поддержания постоянной видимой дуги этот способ применяется редко.

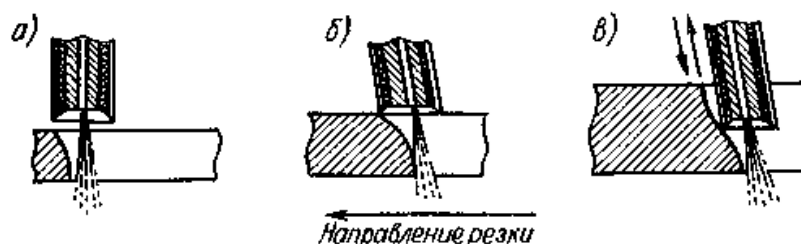


Рисунок 35.2-Электрокислородная резка

Большим преимуществом пользуется способ опирания (рис. 35.2,б). Он заключается в том, что после зажигания дуги и возникновения нормального процесса резки резчик опирает чехольчик электрода на металл, поддерживая его под углом 10—15° в сторону движения. Этот способ наиболее прост и удобен, в особенности при использовании шаблонов.

Способ углубления электрода (рис. 35.2,в) рекомендуется при резке материала толщиной более 30 мм.

Для сварки и резки под водой в лабораторных условиях следует применять специальный аквариум (рис. 35.3) и столик, оснащенный различными шаблонами для сварки и резки. При этом может быть использован обычный электрододержатель для подводной кислородно-дуговой резки с торцовым уплотнением, который также годен и для сварки (см. рис. 35.1). Питание дуги может производиться от любой сварочной машины постоянного тока, обеспечивающей силу сварочного тока до 500 А.

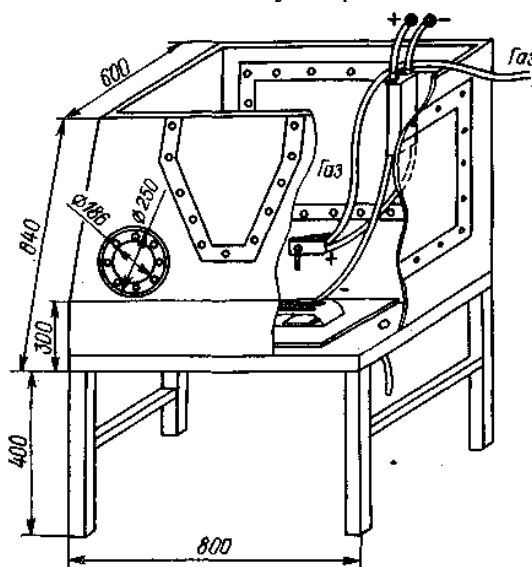


Рисунок 35.3-Аквариум для подводной сварки и резки

5. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить условия зажигания и горения дуги под водой с определением η , Ω_n , α и производительности процесса сварки под водой.

1. Открыть кран для заполнения аквариума водой.
2. Зачистить пластины размерами 100*200*6 мм.
3. Собрать их попарно встык, пользуясь специальной струбциной, и прихватить по торцам.
4. Извлечь пробу из струбцины и выправить.
5. Взвесить пробу.
6. Разместить пробу в специальном кармане столика (рис. 35.4) и погрузить столик в аквариум.

7. Зачистить торцы электрода ЭСП-52 и рассчитать массу металлического стержня.
8. Закрепить электрод в электрододержателе для подводной сварки и разместить его на кронштейне в аквариуме.

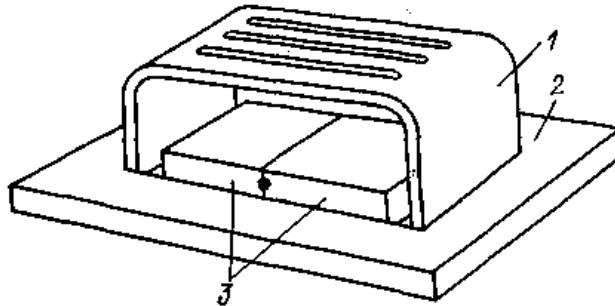


Рисунок 35.4-Размещение пробы в шаблоне для подводной сварки:

1- шаблон (винипласт), 2-специальный столик с изоляцией, 3-свариваемые детали

9. Подобрать силу тока 140 А на пластине, расположенной на рабочем месте сварочного поста. При сварке под водой этой силе тока будет соответствовать ток 120—125 А.

10. Закрепить в электрододержателе клеммы столика и электрододержателя для подводной сварки, сохраняя постоянным током прямой полярности.

11. Поместить правую руку в рукав аквариума, снять с кронштейна электрододержатель и, пользуясь плоским щитком, наплавить методом опирания через прорези в шаблоне три валика перпендикулярно стыку при различной силе тока, отмечая напряжение, силу тока, время горения дуги, рассчитать массу огарка (огарки до окончания расчетов сохранить).

12. Уложить электрододержатель на кронштейн в аквариуме.

13. Выключить рубильник на щите поста, вынуть из аквариума столик и извлечь пробу, очистить ее от брызг и шлака, высушить, взвесить и измерить длину валика.

14. Произвести излом пробы на ручном прессе.

15. Размеры валиков на образцах определить по методике, указанной в работе 6.

16. По полученным данным определить для каждого валика F_h , F_{np}

17. Рассчитать среднее значение a_z , a_n и i_f для всех трех валиков.

Опыт 2. Изучить технологию подводной воздушно-дуговой вертикальной резки металлов и определить производительность процесса.

1. Зачистить пластину размером 100*200*6 мм.

2. Взвесить пластину.

3. Поместить пластину в вертикальный карман шаблона (рис. 35.5).

4. Зачистить торцы электродов и прочистить канал трубчатого электрода проволокой диаметром 2 мм.

5. Опустить столик в аквариум и разместить его в положении, наиболее удобном для резки пластины.

6. Закрепить трубчатый электрод в электрододержателе для подводной резки.

7. Подать воздух к электрододержателю под давлением 30—40 Па.

8. Проверить поступление воздуха в канал электрода, для чего нажать на рычаг, расположенный на электрододержателе.

7. Контрольные вопросы

- 7.1 Сущность и область применения подводной дуговой резки и сварки металлов.
- 7.2 Особенности горения дуги под водой.
- 7.3 Какие факторы влияют на устойчивость горения дуги под водой?
- 7.4 Электроды, применяемые для сварки и резки под водой, и дополнительные требования к ним.
- 7.5 Почему механические свойства металла, наплавленного под водой, ниже, чем наплавленного в обычных случаях?

Лабораторная работа №36

Изучение особенностей плазменной резки и плазменной, электронно-лучевой и лазерной сварки

1. Цель работы

- 1.1 Изучить технологию резки и сварки металлов плазменной струей и ознакомиться со сварными соединениями, выполненными электронно-лучевой и лазерной сваркой.

2. Необходимые материалы

- 2.1 Пластины из низкоуглеродистой и нержавеющей стали размерами 100*200*(8 - 10) мм для ручной плазменной резки и размерами 200*100* (5 - 20) мм для воздушно-плазменной резки.
- 2.2 Пластины из нержавеющей стали размерами 100*200*2 мм для сварки по отбортовке и размерами 100*200* (5- 6) мм для сварки с присадочным металлом.
- 2.3 Сварочная проволока Св-06Х19Н9Т (d= 1-2 мм).
- 2.4 Вольфрамовый электрод (d = 2-5мм).
- 2.5 Аргон.
- 2.6 Образцы сварных соединений, выполненных электроннолучевой и лазерной сваркой.

3. Оборудование, приспособления, инструмент

- 3.1 Пост постоянного тока с электроизмерительными приборами.
- 3.2 Пост для ручной плазменной сварки и резки.
- 3.3 Автомат с плазматроном для воздушно-плазменной резки.
- 3.4 Компрессор.
- 3.5 Редуктор с манометром со шкалой 10 - 40 Па.
- 3.6 Расходомер типа РС-3.
- 3.7 Весы циферблатные с гирями.
- 3.8 Специальный держатель для графита или вольфрама для возбуждения дежурной дуги (при отсутствии в схеме осциллятора).

4. Общие положения

Бурное развитие всех отраслей народного хозяйства вызывает потребность все большего применения специальных сталей, алюминиевых сплавов и других цветных и активных металлов. Разделка этих металлов является одной из наиболее трудоемких и наименее производительных операций. Также затруднена и сварка некоторых из них. Поэтому возникла необходимость разработки и применения такого способа резки указанных металлов, при котором наряду с высоким качеством реза обеспечивалась бы высокая производительность. Исследования и практика показали, что это может быть достигнуто газозлектрической (плазменной) обработкой металлов.

Максимальная температура обычной сварочной дуги, горящей в чистом гелии ($I_{п} = 25,4 \text{ В}$), составляет $19\ 845^\circ$. При наличии в дуге паров других элементов эффективный потенциал уменьшается и соответственно снижается температура дуги. Поэтому возникает вопрос, почему же при сварке и резке плазменной струей в некоторых случаях получают температуру $30\ 000^\circ$ и более. Это как будто противоречит выше указанному. Но в действительности никакого противоречия нет. Температура столба дуги-плазмы зависит от многих факторов, в том числе от упругих соударений частиц в ней. Чем их больше, тем выше температура. Представим себе, что мы каким-то путем (подачей газа по бокам столба или размещением дуги в постороннем магнитном поле) заставим столб сжаться, т.е. уменьшить свое сечение. Так как сварочный ток не меняется, количество электродов, проходящих по сечению столба дуги, не изменится, а количество упругих и неупругих соударений увеличится. Плазма становится более высокотемпературной и в определенных условиях может достигать ранее указанных температур.

Плазменная дуга может быть независимой и зависимой (рис. 36.1).

Сущность технологического процесса плазменной резки заключается в том, что под воздействием тепла электрической сжатой дуги металл обрабатываемого изделия плавится, а струя газа, вытекающая из мундштука, удаляет расплавленный металл из зоны реза.

При аргонно-плазменной резке и сварке в качестве электрода применяется вольфрамовый пруток с присадкой окиси лантана, конец которого заточен под углом $60 - 70^\circ$. Необходимым условием сохранения правильной формы плазменной струи является правильное центрирование электрода относительно выходного отверстия мундштука. Резак устанавливается так, чтобы расстояние между мундштуком горелки и изделием составляло $6 - 8 \text{ мм}$. Резка производится на постоянном токе прямой полярности. В процессе резки необходимо следить за постоянным охлаждением наконечника водой (объемный расход воды не менее $3 - 4 \text{ л/мин}$). В начале резки расстояние от мундштука до изделия должно быть $12 - 14 \text{ мм}$ для уменьшения «броска» тока в момент возникновения режущей дуги. Включать режущую дугу следует не у начала реза, а отступив на $5 - 7 \text{ мм}$. Резку производить справа налево.

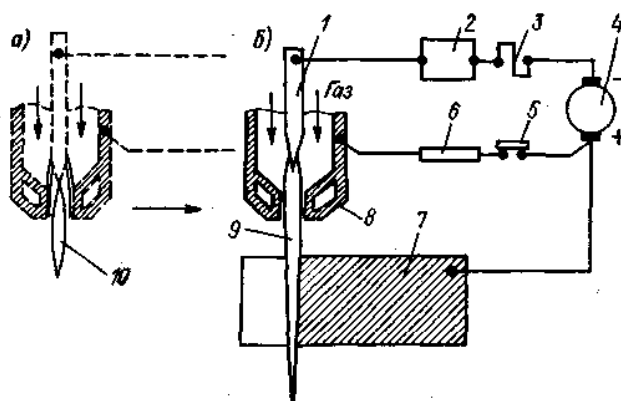


Рисунок 36.1- Принципиальная схема плазменной резки: а-независимая дуга; б-зависимая дуга; 1-вольфрамовый электрод, 2-балластное сопротивление, 3-катушка токового реле, 4-источник питания, 5-контакты токового реле, 6- балластное сопротивление дежурной дуги с осциллятором, 7-заготовка, 8-наконечник, 9-плазменный факел, 10-факел дежурной дуги

В последнее время все большее применение получает воздушно-плазменная резка, при которой производительность процесса повышается за счет взаимодействия кислорода воздуха с разрезаемым металлом. В результате реакции выделяется дополнительное количество теплоты, идущее на выплавление металла из зоны реза, при этом методе используют электроды со вставкой из циркония или гафния. Режимы воздушно-плазмен-

ной резки углеродистых сталей толщиной 10 - 15 мм следующие: скорость резки 2,5—3 м/мин; напряжение на дуге 150 - 250 В; сила тока 150 - 250 А; объемный расход воздуха 30 - 40 л/мин; расстояние от наконечника до изделия 12 - 15 мм.

Производительность процесса плазменной сварки и резки зависит от эффективной тепловой мощности плазменной струи, которая определяется силой тока, напряжением на дуге, составом и расходом газа, диаметром и длиной мундштука, расстоянием его до поверхности детали и скоростью перемещения горелки. Для обеспечения наибольшей производительности целесообразно процесс вести при максимально допустимых для применяемого оборудования силе сварочного тока и напряжении, минимальном расстоянии мундштука от поверхности детали, наименьшей длине его канала.

В ряде отраслей промышленности часто возникает необходимость соединять между собой такие металлы, как Al, Cu, Ni, Va, Nb, Ti и их сплавы, а также эти металлы между собой и с нержавеющей сталью. При дуговой, газозлектрической и плазменной сварке разнородных металлов трудно получить работоспособное соединение. В последние годы эта сложная технологическая задача решается с помощью электронно-лучевой и лазерной сварки. Но часто при электронно-лучевой сварке, чтобы исключить образование в сварных соединениях различных дефектов, прибегают к некоторому усложнению технологического процесса: сварка наклонным, смещенным лучом или сварка с поперечными колебаниями луча по определенной траектории. Во многих случаях применяются полностью автоматизированные установки, управляемые ЭВМ.

Для сварки указанных металлов и их сплавов также используют лазерную сварку. Этому способствовала разработка газовых лазеров большой мощности и с высоким к.п. д. (15 - 20%). Например, углекислотный лазер мощностью 5,5 кВт обеспечивает проплавление стали на глубину 12,7 мм при скорости сварки 24 м/ч, а при мощности установки 77 кВт и скорости перемещения 76 м/ч - до 50 мм. Так, при сварке углекислотной лазерной установкой непрерывным лучом мощностью 20 кВт пластин из низколегированной стали толщиной 8 - 15 мм, собранных без зазора, при защите инертным газом только стороны ввода луча при скорости сварки 30 - 90 м/ч формирование шва во всех пространственных положениях происходит удовлетворительно. Поверхность швов получается гладкой мелкочешуйчатой, геометрические размеры швов и ЗТВ зависят от параметров режима сварки и для одинаковой толщины свариваемого материала увеличиваются пропорционально погонной энергии.

Погонная энергия сварки существенно влияет на структурное состояние металла шва и ЗТВ: чем больше q_l сварки, тем более пластичные структуры образуются в металле шва и ЗТВ. Механические свойства сварных соединений получаются удовлетворительными, но в некоторых швах наблюдаются отдельные дефекты в виде пор диаметром 0,1 - 0,2 мм и микропоры, вероятно, за счет водорода, попавшего в шов. Чтобы избежать образования пор и окисления металла, следует применять двусторонний обдув мест сварки инертным газом и защитить металлическую ванну флюсом.

5. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить технику ручной плазменной резки вольфрамовым электродом на постоянном токе прямой полярности.

1. Ознакомиться с оборудованием рабочего места.
2. Подготовить пост к работе.
3. Взвесить пластину.
4. Подобрать режим по табл. 1 с учетом примечания.
5. Зажечь дежурную дугу.
6. Возбудить рабочую дугу, подводя горелку к пластине.
7. Произвести резку участка длиной 100—120 мм, фиксируя силу тока, напряжение,

время горения дуги и расход газа.

8. Процесс резки прекратить отводом горелки от пластины до естественного обрыва дуги.

9. Охладить пробу в воде, очистить от натеков, взвесить и измерить длину реза. Количество выплавленного металла определяется как разность веса пластины до и после резки.

Таблица 1. Режим ручной плазменной сварки металлов

Толщина свариваемого изделия, мм	Тип сварного соединения	Марка стали	Сила тока, А	Напряжение, В	Объемный расход газа, л/мин	
					плазмообразующего	защитного
1,0 1,5	Стыковое С отбортовкой	Ст3	55—60 60	20—22 22	0,7 0,8	3 2,5—3
2,0 2,0	Стыковое С отбортовкой	12X18H9T	60—70 60	22—23 22	0,8 0,8	4 2,5—3
2,0	Нахлестка		65—70	23—24	0,8	4
3,0	Стыковое		80—100	25	1,0	4
4,0	»		120—160	26	1,2	4

Примечание. Для резки режим увеличить примерно на 30—40%.

10. Определить производительность, коэффициент выплавки и дать оценку качества резки по внешнему виду.

Опыт повторить с нержавеющей сталью.

Опыт 2. Изучить особенности ручной сварки нержавеющей стали плазменной струей вольфрамовым электродом по отбортовке и с присадочным металлом.

1. Зачистить пластины с отбортованными кромками и прихватить их по торцам, пользуясь специальной струбиной.

2. Подобрать режим сварки по табл. 1.

3. Повторить п.п. 5, 6, произвести сварку пластин по всей длине, фиксируя силу тока, напряжение, время горения дуги и расход газа.

4. Дать оценку качества шва по внешнему виду.

Опыт повторить, производя сварку с присадочным металлом.

Опыт 3. Изучить процесс автоматической воздушно-плазменной резки низкоуглеродистой и нержавеющей стали.

1. Подготовить автомат к работе.

2. Подобрать режим

3. Взвесить пластину и разместить ее на рабочем столе.

4. Возбудить дежурную дугу нажатием кнопки осциллятора.

5. Возбудить рабочую дугу, подводя горелку к кромкам пластины,

6. Произвести резку пластины по всей длине, фиксируя силу тока, напряжение, время горения дуги и расход газа.

7. Охладить обе половинки в воде, очистить от натеков < и взвесить. Повторить п. 10 опыта 1.

Данные всех измерений и результаты расчетов занести в табл. 1.

Таблица 1 - Результаты опытов

Вид сварки (резки)	Результаты замеров							Результаты расчетов			
	Масса пластины, г		Режим					Скорость сварки (резки), см/с	Масса выплавленного металла, г	Коэффициент выплавки, г/(А·ч)	Производительность резки, кг/ч
	до сварки (резки)	после сварки (резки)	Род тока и полярность	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	Длина реза, см				

6. Содержание отчета

- 6.1 Методика постановки опытов, примеры расчетов.
- 6.2 Таблица записей и результатов расчетов.
- 6.3 Выводы и объяснения полученных результатов.
- 6.4 Краткое описание сварных соединений, выполненных электронно-лучевой и лазерной сваркой.

7. Контрольные вопросы

- 7.1 Какие применяются способы сжатия дуги при плазменной сварке и резке?
- 7.2 Что такое плазма и как практически ее температуру довести до 30 000° и более?
- 7.3 Зависимая и независимая плазменные дуги и области их применения.
- 7.4 Почему с изменением состава газа плазменной струи меняется температура плазмы и производительность процесса?
- 7.5 Область применения плазменной резки и сварки.
- 7.6 Область применения, преимущества и особенности электронно-лучевой и лазерной сварки.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк.; Изд. Центр «Академия», 2011. – 319 с.: ил.
2. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки: учебное пособие /А.И. Герасименко. – Изд. 6-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 380 с.: ил. – (НПО).
3. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов. - 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр, «Академия» , 2012. – 256 с.
4. Маслов В.И. Сварочные работы: Учеб. для нач. проф. образования/ Валентин Иванович Маслов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. Центр «Академия» , 2012. – 240с.: ил.
5. Овчинников В.В. Газосварщик: учеб. пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 64 с. - (Сварщик).
6. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 64 с. - (Сварщик).
7. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: практикум: учеб. пособие для студ. Учреж дений сред. проф. образования / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. -128 с.
8. Овчинников В.В. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 64 с. - (Сварщик).
9. Прох Л.Ц. и др. Справочник по сварочному оборудованию – 2-е издание, переработанное и дополненное. – К.: техника, 2011. 207 с.
10. Юхин Н.А. Газосварщик: Учеб. Пособие для нач. проф. образования /Николай Александрович Юхин; Под ред. .И.Стеклова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. –160с.

Дополнительные источники:

11. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./ Ред.- с 24 кол.: Г.А.Николаев (пред.) и др.- М.: Машиностроение, 2005. – Т.2 (Под ред. А.И. Акулова). 2014. 462 с.
12. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. Пособие / А.Н.Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 80 с.

Нормативные источники:

13. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
14. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
15. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.
16. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
17. ГОСТ 2246-70 Сварочная проволока

Интернет-ресурсы:

18. Промышленная группа (<http://www.DUKON/RU>)
19. ТЕХНОТЕРРА. Каталог оборудования (WWW.TECHNOTERRA.RU)
20. Сварочное оборудование http://www.vashdom.ru/snip/print/P_20903-85/index-2.htm



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению лабораторных работ

Профессиональный модуль: ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций. МДК 01.02 Основное оборудование для производства сварных конструкций

Специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории

Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 15.02.19 Сварочное производство, предназначены для студентов, изучающих ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций МДК 01.02 Основное оборудование для производства сварных конструкций. Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении лабораторных работ и включает в себя краткую теорию об оборудовании постов газовой сварки и резки, газовых коммуникациях, аппаратуре для ручной и машинной резки, кислородно-флюсовых установках, применяемых при изготовлении, монтаже и ремонте металлических конструкций и оборудования, а также описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Введение	4
Лабораторная работа №1. Анализ конструктивных особенностей баллонов для сжатых и сжиженных газов	5
Лабораторная работа №2. Анализ конструктивных особенностей определения технических характеристик ацетиленовых генераторов	10
Лабораторная работа №3. Анализ конструктивных особенностей и определение рабочих характеристик типовых редукторов	15
Лабораторная работа №4. Анализ конструктивных особенностей сварочных горелок	20
Лабораторная работа №5. Анализ конструктивных особенностей и испытание в работе резаков для ручной резки металлов	27
Лабораторная работа №6. Анализ конструктивных особенностей переносной газорезательной машины «Радуга -2» и выбор режима резки	32
Лабораторная работа №7. Анализ конструктивных особенностей стационарной газорезательной машины АСШ-70 и выполнение резки по копирам.	38
Лабораторная работа №8. Анализ конструктивных особенностей кислородно-флюсовых установок и выбор режима резки.	45
Лабораторная работа №9. Анализ конструктивных особенностей установки для подводной резки металлов БУПР	49
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	53

Введение

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Основная цель лабораторных работ – организация работы по закреплению и углублению теоретических знаний, полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков профессиональной деятельности, развитию самостоятельности, ответственности и организованности.

Каждая из лабораторных работ состоит из двух частей. В первой части содержатся теоретические сведения, во второй - излагается цель работы, дается описание необходимых материалов, оборудования, оснастки, инструмента, приводятся методические указания к порядку выполнения опытов, формы таблиц для записей данных измерений и результатов подсчетов. Заканчивается каждая работа указанием по составлению отчета и контрольными вопросами.

Перед выполнением работ в лаборатории студенты должны ознакомиться с правилами техники безопасности. К выполнению лабораторной работы допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и настоящему пособию. Кроме того, они должны иметь подготовленные формы таблиц для записей по работе, составленные при предварительном изучении работы по рекомендациям. В ходе выполнения лабораторных работ студенты группами по 4–6 человек под руководством преподавателя или мастера изучают оборудование газопламенной обработки металла, его устройство, принцип работы, технические характеристики и технико-экономические возможности, а также самостоятельно проводят экспериментальные исследования и (по возможности) выполняют сварочные операции. По окончании лабораторной работы каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет.

Оценка 4 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет, но допускает несущественные ошибки, не влияющие на общий результат работы.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если экспериментальные исследования и наблюдения проводились неправильно.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

Лабораторная работа № 1

Анализ конструктивных особенностей баллонов для сжатых и сжиженных газов

1. Цель работы

1.1 Закрепление теоретического материала по теме «Баллоны для сжатых и сжиженных газов».

1.2 Привитие навыков самостоятельной работы с натурным образцом

2. Оборудование и материалы:

2.1 Баллоны с кислородом, ацетиленом и пропаном

2.2 Плакаты: Баллоны

3. Общие положения

Для хранения и транспортировки сжатых, сжиженных и растворенных газов, находящихся под давлением, применяют стальные баллоны. Баллоны имеют различную вместимость - от 0,4 до 55 дм³.

Баллоны представляют собой стальные цилиндрические сосуды, в горловине которых имеется конусное отверстие с резьбой, куда ввертывается запорный вентиль. Для каждого газа разработаны свои конструкции вентиляей, что исключает установку кислородных вентиляей на ацетиленовый баллон и наоборот. На горловину плотно насаживают кольцо с наружной резьбой для навертывания предохранительного колпака, который служит для предохранения вентиля баллонов от возможных ударов при транспортировке.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов изготавливают из бесшовных труб углеродистой и легированной стали. Для сжиженных газов при рабочем давлении не выше 3 МПа допускается применение сварных баллонов.

В зависимости от рода газа, находящегося в баллоне, баллоны окрашивают снаружи в условные цвета, а также соответствующей каждому газу краской наносят наименование газа (см. табл. 1).

Таблица 1 – Цвета условной окраски баллонов для хранения и транспортировки различных газов

Газ	Цвет окраски	Цвет надписи
Ацетилен	Белый	Красный
Кислород	Голубой	Черный
Водород	Темно - зеленый	Красный
Пропан, бутан и прочие горючие газы	Красный	Белый
Аргон технический	Черный	Синий
Аргон чистый	Серый	Зеленый
Гелий	Коричневый	Белый
Углекислый газ, азот и другие негорючие газы	Черный	Желтый

Часть верхней сферической части баллона не окрашивают и выбивают на ней паспортные данные баллона: тип и заводской номер баллона, товарный знак завода-изготовителя, масса порожнего баллона, вместимость, рабочее и испытательное давление, дата изготовления, клеймо ОТК и клеймо инспекции Госгортехнадзора, дата следующего испытания. Баллоны периодически, через каждые пять лет, подвергают осмотру и испытанию.

Основные типы баллонов, применяемых для хранения и транспортировки кислорода, азота, водорода и других газов, приведены в таблице 2.

Кислородные баллоны

Для газовой сварки и резки кислород доставляют в стальных кислородных баллонах типа 150 и 150 л. Кислородный баллон представляет собой стальной цельнотянутый цилиндрический сосуд 3, имеющий выпуклое днище 1, на которое напрессовывается башмак 2; вверху баллон заканчивается горловиной 4. В горловине имеется конусное отверстие, куда ввертывается запорный вентиль 5. На горловину для защиты вентиля навертывается предохранительный колпак 6.

Наибольшее распространение при газовой сварке и резке получили баллоны вместимостью 40 дм³. Эти баллоны имеют размеры: наружный диаметр - 219 мм, толщина стенки - 7 мм, высота - 1390 мм. Масса баллона без газа 67 кг. Они рассчитаны на рабочее давление 15 МПа, а испытательное - 22,5 МПа.

Чтобы определить количество кислорода, находящегося в баллоне, нужно вместимость баллона (дм³) умножить на давление (МПа). Например, если вместимость баллона 40 дм³ (0,04 м³), давлением 15 МПа, то количество кислорода в баллоне равно $0,04 \times 15 = 0,6$ м³.

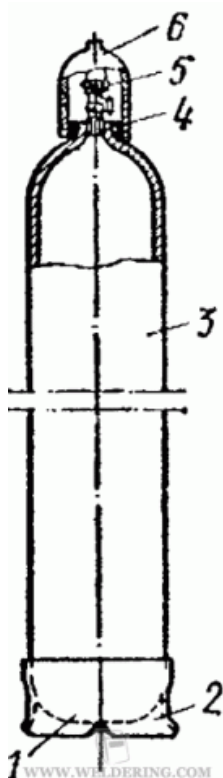


Рисунок 1.1 - Кислородный баллон

На сварочном посту кислородный баллон устанавливают в вертикальном положении и закрепляют цепью или хомутом. Для подготовки кислородного баллона к работе отвертывают колпак и заглушку штуцера, осматривают вентиль, чтобы установить, нет ли на нем жира или масла, осторожно открывают вентиль баллона и продувают его штуцер, после чего перекрывают вентиль, осматривают накидную гайку редуктора, присоединяют редуктор к вентилю баллона, устанавливают рабочее давление кислорода регулировочным винтом редуктора. При окончании отбора газа из баллона необходимо следить, чтобы остаточное давление в нем было не меньше 0,05-0,1 МПа.

При обращении с кислородными баллонами необходимо строго соблюдать правила эксплуатации и техники безопасности, что обусловлено высокой химической активностью кислорода и высоким давлением. При транспортировке баллонов к месту сварки

необходимо твердо помнить, что запрещается перевозить кислородные баллоны вместе с баллонами горючих газов. При замерзании вентиля кислородного баллона отогревать его надо ветошью, смоченной в горячей воде.

Причинами взрыва кислородных баллонов могут быть попадания на вентиль жира или масла, падения или удары баллонов, появление искры при слишком большом отборе газа (электризуется горловина баллона) нагрев баллона каким-либо источником тепла, в результате чего давление газа в баллоне станет выше допустимого.

Таблица 2 - Типы баллонов для сжиженных газов

Тип баллона	Давление, МПа			Предел прочности, МН/м ²	Относительное удлинение, %
	условное	гидравлическое	пневматическое		
100	10	15,0	10	650	15
150	15	22,5	15	650	15
200	20	30,0	20	650	15
150Л	15	22,5	15	900	10
200Л	20	30,0	20	900	10

Ацетиленовые баллоны

Питание постов газовой сварки и резки ацетиленом от ацетиленовых генераторов связано с рядом неудобств, поэтому в настоящее время большое распространение получило питание постов непосредственно от ацетиленовых баллонов. Они имеют те же размеры, что и кислородный. Ацетиленовый баллон заполняют пористой массой из активированного древесного угля (290- 320 г на 1 дм³ вместимости баллона) или смесь угля, пемзы и инфузальной земли. Массу в баллоне пропитывают ацетоном (225-300 г на 1 дм³ вместимости баллона), в котором хорошо растворяется ацетилен. Ацетилен, растворяясь в ацетоне и находясь в порах пористой массы, становится взрывобезопасным и его можно хранить в баллоне под давлением 2,5-3 МПа. Пористая масса должна иметь максимальную пористость, вести себя инертно по отношению к металлу баллона, ацетилену и ацетону, не давать осадка в процессе эксплуатации. В настоящее время в качестве пористой массы применяют активированный древесный дробленый уголь (ГОСТ 6217-74) с размером зерен от 1 до 3,5 мм.

Ацетон (химическая формула CH_3COCH_3) является одним из лучших растворителей ацетилена, он пропитывает пористую массу и при наполнении баллонов ацетиленом растворяет его. Ацетилен, доставляемый потребителям в баллонах, называется растворенным ацетиленом.

Максимальное давление ацетилена в баллоне составляет 3 МПа. Давление ацетилена в полностью наполненном баллоне изменяется при изменении температуры (см. табл. 3):

Таблица 3

Температура, °С	- 5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
Давление, МПа	1,34	1,4	1,5	1,65	1,8	1,9	2,15	2,35	2,6	3,0

Давление наполненных баллонов не должно превышать при 20°С 1,9 МПа.

При открывании вентиля баллона ацетилен выделяется из ацетона и в виде газа поступает через редуктор и шланг в горелку или резак. Ацетон остается в порах пористой массы и растворяет новые порции ацетилена при последующих наполнениях баллона газом. Для уменьшения потерь ацетона во время работы необходимо ацетиленовые

баллоны держать в вертикальном положении. При нормальном атмосферном давлении и 20°C в 1 кг (л) ацетона растворяется 28 кг (л) ацетилена. Растворимость ацетилена в ацетоне увеличивается примерно прямо пропорционально с увеличением давления и уменьшается с понижением температуры.

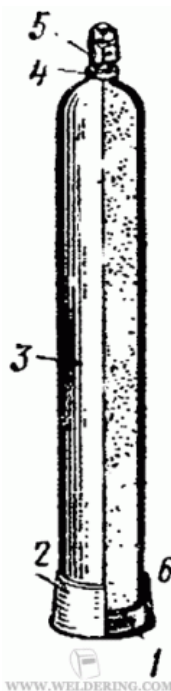


Рисунок 1.2 - Ацетиленовый баллон

Для полного использования емкости баллона порожние ацетиленовые баллоны рекомендуется хранить в горизонтальном положении, так как это способствует равномерному распределению ацетона по всему объему, и с плотно закрытыми вентилями. При отборе ацетилена из баллона он уносит часть ацетона в виде паров. Это уменьшает количество ацетилена в баллоне при следующих наполнениях. Для уменьшения потерь ацетона из баллона ацетилен необходимо отбирать со скоростью не более 1700 дм³/ч.

Для определения количества ацетилена баллон взвешивают до и после наполнения газом и по разнице определяют количество находящегося в баллоне ацетилена в кг.

Пример. Масса баллона с ацетиленом 89 кг, порожнего - 83 кг, следовательно, количество ацетилена в баллоне равно: по массе - $89-83=6$ кг, по объему - $6/1,09=5,5$ м³ ($1,09$ кг/м³ - плотность ацетилена при атмосферном давлении и температуре 20°C).

Масса пустого ацетиленового баллона складывается из массы самого баллона, пористой массы и ацетона. При отборе ацетилена из баллона вместе с газом расходуется 30- 40 г ацетона на 1 м³ ацетилена. При отборе ацетилена из баллона необходимо следить за тем, чтобы в баллоне остаточное давление было не менее 0,05-0,1 МПа.

Использование ацетиленовых баллонов вместо ацетиленовых генераторов дает ряд преимуществ: компактность и простота обслуживания сварочной установки, безопасность и улучшение условий работы, повышение производительности труда газосварщиков. Кроме того, растворенный ацетилен содержит меньшее количество посторонних примесей, чем ацетилен, получаемый из ацетиленовых генераторов.

Причинами взрыва ацетиленовых баллонов могут быть резкие толчки и удары, сильный нагрев (свыше 40°C).

Баллоны для пропан-бутана

Баллоны для пропан-бутана изготавливают согласно ГОСТ 15860-84 сварными из листовой углеродистой стали. Основное применение нашли баллоны вместимостью 40 и

50 дм³. Баллоны для пропан-бутана окрашиваются в красный цвет с белой надписью "пропан".

Баллон для пропан-бутана представляет собой цилиндрический сосуд 1, к верхней части которого приваривается горловина 5, а к нижней - днище 2 и башмак 3. В горловину ввертывается латунный вентиль 6. На корпус баллона напрессовываются подкладные кольца 4. Для защиты вентиля баллона служит колпак 7.

Баллоны рассчитаны на максимальное давление 1,6 МПа. Из-за большого коэффициента объемного расширения баллоны для сжиженных газов заполняют на 85-90% от общего объема. Норма заполнения баллонов для пропана - 0,425 кг сжиженного газа на 1 дм³ вместимости баллона. В баллон вместимостью 55 дм³ наливается 24 кг жидкого пропан-бутана. Максимальный отбор газа не должен превышать 1,25 м³/ч.

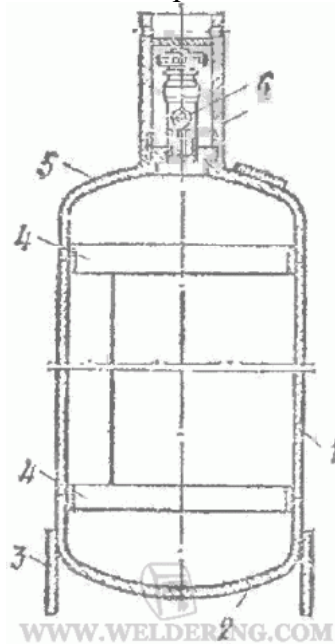


Рисунок 1.3 - Баллон для пропан-бутана

Хранение и транспортировка баллонов

Транспортировка баллонов разрешается только на рессорных транспортных средствах, а также на специальных ручных тележках или носилках. При бесконтейнерной транспортировке баллонов должны соблюдаться следующие требования:

- на всех баллонах должны быть до отказа накручены предохранительные колпаки;
- кислородные баллоны должны укладываться в деревянные гнезда (разрешается применять металлические подкладки с гнездами, оклеенными резиной или другими мягкими материалами);
- кислородные баллоны должны укладываться только поперек кузова машины так, чтобы предохранительные колпаки были в одной стороне; укладывать баллоны допускается в пределах высоты бортов;
- баллоны должны грузить рабочие, прошедшие специальный инструктаж.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Изучить конструкции баллонов.
- 4.2 Изучить порядок подготовки баллона к работе
- 4.3 Ответить на контрольные вопросы

5. Содержание отчета

- 5.1 Назначение баллона.
- 5.2 Конструкции кислородного и ацетиленового баллонов.

5.3 Подготовка баллонов к работе.

6. Контрольные вопросы

6.1 В какие цвета окрашивают баллоны?

6.2 Расскажите, что Вы знаете о конструкции баллонов?

6.3 Расскажите правила хранения баллонов на сварочном посту?

6.4 За счет чего сохраняется ацетилен в баллонах?

Лабораторная работа № 2

Анализ конструктивных особенностей определения технических характеристик ацетиленовых генераторов

1. Цель работы

1.1 Закрепление теоретического материала по теме «Горючие газы и жидкости для газопламенной обработки "металлов»

1.2 Привитие навыков самостоятельной работы с натурным образцом

2. Оборудование и материалы:

2.1 Инструкция к генератору АНВ-1,25-73

2.2 Натурный образец ацетиленового генератора АНВ-1,25-73

2.3 Натурный образец водяного предохранительного затвора

2.4 Плакаты: Ацетиленовые генераторы

Предохранительные затворы

3. Общие положения

Ацетиленовые генераторы.

Ацетиленовыми генераторами называются аппараты, предназначенные для производства ацетилена из карбида кальция и воды. В соответствии с ГОСТом 5190—78 ацетиленовые генераторы, применяемые для сварки и резки металлов, классифицируются по следующим признакам:

- по производительности - 0,8; 1,25; 2,0; 3,2; 5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 80,0; 160,0 и 320,0 м³/ч

- по способу применения - передвижные с производительностью 1,25 - м³/ч, стационарные с производительностью 5-640 м³/ч

- по давлению вырабатываемого ацетилена - низкого давления до 0,02 МПа, среднего давления от 0,02 до 0,15 МПа

- по способу взаимодействия карбида кальция с водой ацетиленовые генераторы могут быть следующих систем:

1) генераторы системы КВ («карбид в воду»)

2) генераторы системы («вода на карбид») с вариантами процессов: а) «мокрый», б) «сухой»;

3) генераторы системы ВВ («вытеснение воды»)

4) генераторы комбинированной системы ВК и ВВ

Все ацетиленовые генераторы независимо от их конструкции и системы имеют следующие основные части:

1) газообразователь;

2) газосборник (газгольдер);

3) предохранительное устройство, обеспечивающее полный выпуск газа из аппарата;

4) предохранительный затвор;
5) автоматическую регулировку количества вырабатываемого ацетилена в зависимости от его потребления. Генераторы окрашены в белый или серый цвет. На корпусе генератора прикреплена табличка со следующими надписями:

1. Наименование организации, в систему которой входит завод-поставщик.
2. Наименование или товарный знак завода-поставщика.
3. Местонахождение завода-поставщика.
4. Наименование, тип, марка, заводской номер и год выпуска генератора.
5. Допустимый размер кусков карбида кальция в миллиметрах;
6. Единовременная загрузка карбида в килограммах.
7. Производительность в $\text{дм}^3/\text{сек}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$).
8. Предельное давление в $\text{Мн}/\text{м}^2$ ($\text{кГ}/\text{см}^2$).
9. Рабочее давление в $\text{Мн}/\text{м}$ ($\text{кГ}/\text{см}$).
10. Пределы температур, при которых может работать генератор.
11. Порядковый номер генератора.
12. Год и месяц выпуска генератора.
13. Номер стандарта.

Конструкция и работа генератора.

Генератор (рис. 2.1) состоит из корпуса 1 с вваренной в него ретортой 2, в которой помещена загрузочная корзина 3. Корпус генератора разделен горизонтальной перегородкой-25 на две части: нижнюю — газосборник и верхнюю, открытую сверху, — водосборник. Части сообщаются между собой соединительной циркуляционной трубкой 5, доходящей почти до дна газосборника. При низких температурах в соединительную трубку устанавливают водяной затвор 14, между газосборником и водяным затвором помещен карбидный осушитель- 22, соединенный с ними резиновыми шлангами 23 и 21. Генератор заполняют водой через открытую верхнюю часть корпуса до уровня шайбы 24. Вода в реторту проходит по газоотводящей трубке 28, куда она поступает через отверстие 26 при открывании вентиля 27, щиток которого выведен из корпуса генератора через сальник. Реторта закрыта крышкой 5 с помощью траверсы 7 и винта 6.

Ацетилен, выделяющийся в результате реакции между карбидом кальция и водой, поступает по газоотводящей трубке 28 в газосборник и вытесняет находящуюся в нем воду через циркуляционную трубу 8 в верхнюю часть генератора. Для прочистки газоотводящей трубки служит гайка 16. Воду подают в реторту до тех пор, пока она не будет вытеснена из газосборника ниже уровня вентиля 27. При этом по мере выделения ацетилена и возрастания давления в газосборнике и в реторте вода вытесняется из реторты 2 в камеру 13 через трубу 12. Благодаря вытеснению воды из реторты дальнейшее газообразование ограничивается, и рост давления в газосборнике замедляется.

При отборе газа из газосборника давление в нем и реторте падает; вода, вытесненная в камеру, возвращается в реторту и поступает к карбиду, вследствие чего газообразование возобновляется. При падении давления в генераторе до $2,25—2,65 \text{ кН}/\text{м}^2$ ($230—270 \text{ мм вод. ст.}$) вода в газосборнике поднимается выше уровня вентиля 27 и начинает наполнять реторту. Поступление воды в реторту прекращается после того, как давление газа превысит $2,65—2,74 \text{ кН}/\text{м}^2$ ($270—280 \text{ мм вод. ст.}$), т. е. когда уровень воды в газосборнике снова опустится ниже уровня вентиля 27. Газ при отборе поступает из газосборника в карбидный осушитель, загруженный карбидом, после чего проходит в водяной затвор, а из него через ниппель 75 в горелку или резак.

Карбидный осушитель 22 представляет собой цилиндрический сосуд, имеющий входной (внизу) и выходной ниппели. Внутри корпуса помещена решетка, на которую загружают карбид кальция. Осушитель закрывают крышкой; уплотнение достигается при

помощи резинового кольца.

Водяной затвор служит для предохранения генератора от проникновения в него взрывной волны при обратном ударе пламени. Ацетилен поступает в водяной затвор по газоподводящей трубке 20, приваренной к отъемному нижнему доньшку. Газоподводящая трубка помещена в предохранительной трубе, которая не доходит до нижнего доньшка корпуса затвора. Плотность в месте соединения нижнего доньшка с корпусом затвора создается резиновой прокладкой (кольцом) 10. Верхний конец газоподводящей трубки соединен шлангом 21 с карбидным осушителем; нижний конец трубки имеет шесть отверстий, через которые газ проходит в корпус затвора. Над отверстиями трубки расположена шайба 9, служащая рассекателем. Ацетилен, пройдя через воду, залитую в затвор до уровня контрольного крана 11, вытесняет часть воды в зазор между предохранительной и газоподводящей трубами. Газ выходит из затвора через ниппель 75.

При обратном ударе взрывчатая смесь вытесняет воду в предохранительную и газоподводящую трубы до тех пор, пока уровень воды не достигнет уровня нижнего отверстия предохранительной трубы. Через эту трубу взрывчатая смесь выходит в атмосферу, унося с собой воду. При проходе через отверстия в трубе часть воды задерживается в обечайке 77 и стекает обратно в затвор.

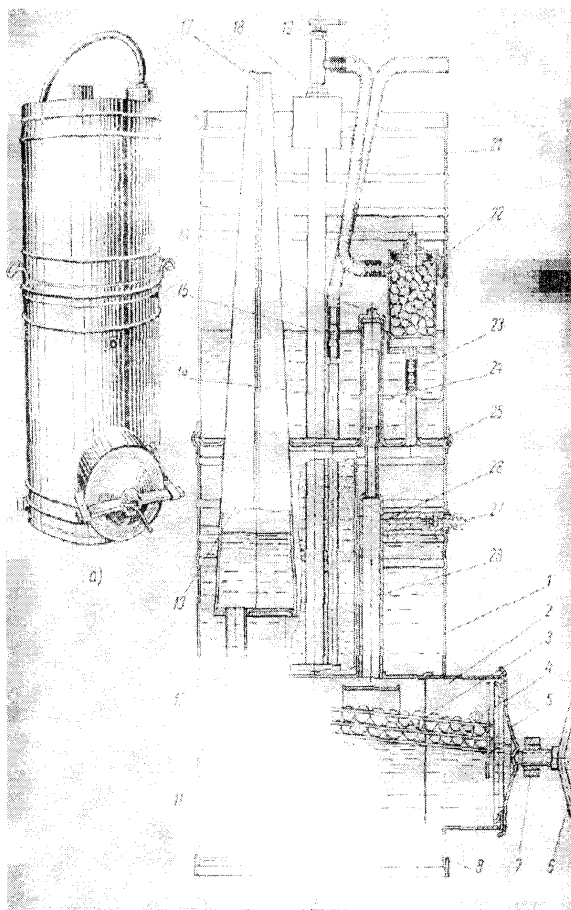


Рисунок 2.1-Генератор АНВ-1,25-73: а— общий вид; б— схема
Подготовка генератора к пуску.

Перед пуском генератора следует осмотреть, обратить внимание на отсутствие ила в реторте и шлангах, соединяющих карбидный осушитель, а также посторонних предметов в корпусе генератора. Подготовка генератора к пуску состоит в следующем:

1. Зарядить карбидный осушитель 22, для чего снять его с рабочего места, отсоединить шланги 21 и 23; открыть крышку, очистить от извести осушитель и шланги; загрузить на решетку в сухой осушитель 1 кг карбида кальция грануляции 15/25 мм; закрыть крышку, положив под нее резиновую прокладку. Установить осушитель, присоединив его при помощи шланга 23 к газоотводящей трубке генератора и при помощи шланга 21 к водяному затвору.

2. Заполнить генератор водой до уровня шайбы 24; при этом вентиль 19 водяного затвора должен быть открыт, а вентиль 27 закрыт.

3. Заполнить водой водяной затвор 14 через открытую верхнюю обечайку 17 до уровня контрольного крана 11, после чего закрыть вентиль 19.

4. Открыть вентиль 27; убедиться в том, что вода поступает в реторту, после чего закрыть вентиль 27 и контрольный кран 4.

5. Корзину 3 до уровня ее верхних прутьев загрузить карбидом грануляции 25/80 мм. В корзину одновременно можно загружать не более 4 кг карбида.

6. Вставить корзину в реторту 2 без перекоса; плотно закрыть реторту крышкой 5 при помощи нажимного винта 6 и траверсы 7.

7. Открыть вентиль 27, пустить воду в реторту и выделившимся ацетиленом продуть реторту через пробный кран 4 в течение 1 мин, после чего пробный кран закрыть. Во время продувки вентиль 27 должен быть закрыт.

Обслуживание во время работы.

Для отбора газа из генератора требуется открыть вентиль 19 на водяном затворе. После израсходования заряда карбида (что определяется по выходу воды с жидким илом при открывании пробного крана 4 нужно закрыть вентиль 27 и тем самым прекратить подачу воды в реторту.

Чтобы перезарядить реторту, следует открыть ее крышку, вынуть корзину, очистить реторту от ила, промыть корзину и высушить ее без применения открытого огня. Загрузить карбидом запасную корзину, вставить ее в реторту, закрыть реторту, и снова открыть вентиль 27. После выработки каждой загрузки необходимо корпус генератора пополнить водой до уровня шайбы 24 в верхней части генератора. После переработки в генераторе каждых четырех загрузок карбида требуется перезарядить карбидный осушитель, как указано выше.

Проверять уровень жидкости в водяном затворе следует при каждой перезарядке и после каждого обратного удара. При необходимости долить воду в затвор через верхнюю обечайку 17 до уровня контрольного крана 11; излишек воды слить. Для проверки уровня жидкости в водяном затворе, при работе в холодное время года, в момент перезарядки отсоединить затвор, вынуть его из циркуляционной трубы и открыть вентиль 19 и кран 11. Для разборки водяного затвора необходимо отвернуть гайку 18. После окончания работы промыть реторту, загрузочную корзину и камеру для вытесненной воды.

Предохранительные затворы

Предохранительный затвор является основным устройством, предохраняющим ацетиленовый генератор от попадания в него взрывной волны при обратном ударе пламени. Он препятствует также проникновению воздуха или кислорода в генератор или газопровод. Предохранительные затворы могут быть жидкостными или сухими. Жидкостные затворы обычно заливают водой, а в зимнее время — незамерзающей жидкостью. Сухие затворы заполняют мелкопористой металлокерамической массой. Их применяют на линиях с городским газом, пропан-бутановыми смесями и другими газами, имеющими малую скорость распространения взрывной волны.

По ГОСТу 8766—73 в зависимости от давления ацетилена жидкостные (водяные) затворы классифицируются:

- по предельному давлению поступающего ацетилена

1) затворы низкого давления (открытого типа) с наибольшим рабочим давлением до 0,01 МПа включительно;

2) затворы среднего давления (закрытого типа) с наибольшим рабочим давлением от 0,01 МПа до 0,15 МПа.

- по пропускной способности на:

1) центральные с пропускной способностью, соответствующей максимальной производительности генератора

2) постовые с пропускной способностью ацетилена до 3*2 м³/ч Окрашены затворы или в белый цвет или в цвет генераторов, на которых они установлены. На корпусе затвора прикреплена табличка со следующими надписями:

1. Наименование организации, в систему которой входит предприятие-поставщик.

2. Наименование предприятия-поставщика и его местонахождение.

3. Наименование и тип затвора.

4. Предельно допустимое давление.

5. Номинальная пропускная способность.

6. Порядковый номер.

7. Год и месяц выпуска.

8. Номер стандарта.

Водяной затвор низкого давления открытого типа показан на рис. 2.2.

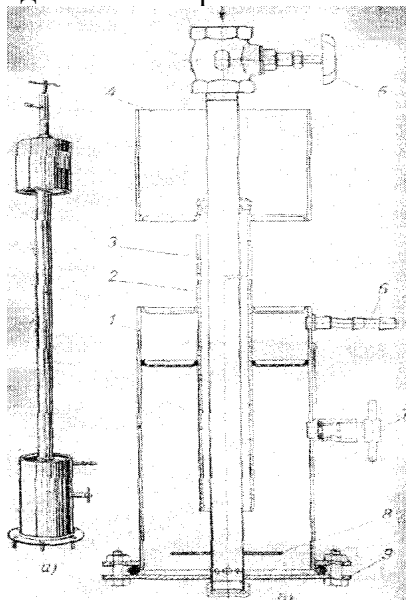


Рисунок 2.2 -Водяной затвор низкого давления открытого типа:

а - общий вид; б — схема; 1 — корпус; 2 — предохранительная трубка; 3

— газоподводящая трубка; 4 — воронка для налива воды; 5 — вентиль; 6

— ниппель отбора газа; 7 — контрольный кран; 8 — диск-рассекатель; 9 — днище затвора

4. Порядок выполнения работы

4.1 Разобрать образец ацетиленового генератора АНВ-1,25-73, найти основные его части;

4.2 Изучить принцип работы, правила обслуживания генератора

4.2 Изучить конструкцию водяного затвора, принцип его работы

4.3 Ответить на контрольные вопросы

5. Содержание отчета

5.1 Назначение ацетиленового генератора АНВ-1,25-73

5.2 Схема ацетиленового генератора АНВ-1,25-73, с перечнем основных частей генератора и указанием хода газа и воды в генераторе

5.3 Описание работы генератора

5.4 Техническая характеристика ацетиленового генератора АНВ-1,25-73

5.5 Назначение водяного предохранительного затвора

5.6 Схема водяного затвора в рабочем и аварийном состоянии, с указанием основных частей

5.7 Описание работы предохранительного затвора

6. Контрольные вопросы

6.1 Основные системы ацетиленовых генераторов.

6.2 Что такое обратный удар?

6.3 Какова грануляция карбида кальция, применяемая в генераторе?

6.4 В каком случае водяной затвор устанавливают внутри генератора?

6.5 До какого уровня генератор заполняют водой?

Лабораторная работа № 3

Анализ конструктивных особенностей и определение рабочих характеристик типовых редукторов

1. Цель работы

1.1 Закрепление теоретического материала по теме «Газовые коммуникации и оборудование рабочих постов»

1.2 Привитие навыков самостоятельной работы с натурным образцом

2. Оборудование и материалы:

2.1 Набор типовых газовых редукторов

2.2 Баллон с кислородом

2.3 Газовая горелка

2.4 Шланги

2.5 Плакат: Газовые редукторы

3. Общие положения

Редукторы предназначены для понижения давления сжатого газа в баллоне или трубопроводе до рабочего давления, под которым газ должен поступать в горелку или резак, и для автоматического поддержания этого давления на заданном уровне. Кроме того, при помощи редуктора производится регулирование давления и расхода сжатого газа, а также перекрытие подачи его при прекращении работы.

Редукторы классифицируются следующим образом:

1) по назначению — кислородные (К), ацетиленовые (А), метановые (М), пропано-бутановые (П) и т. п.;

2) по пропускной способности - баллонные (Б), рамповые (Р), сетевые (С);

3) по назначению и месту установки — прямого действия (газ, действуя на клапан, стремится открыть его) и обратного действия (газ, действуя на клапан, стремится закрыть его);

4) по схеме регулирования — однокамерные (О) и двухкамерные (Д);

5) по принципу действия - прямого и обратного.

Редукторы с одной камерой редуцирования называются однокамерными, а с двумя камерами — двухкамерными. Последние обеспечивают большее постоянство рабочего

давления и менее склонны к замерзанию. Они применяются при больших расходах газа.

Редукторы выпускаются по ГОСТу 6268—78. В зависимости от газов они отличаются цветом окраски корпуса и присоединительными устройствами для крепления их к баллону или трубопроводу.

По эксплуатационным показателям наиболее совершенными являются редукторы обратного действия (рис. 3.1).

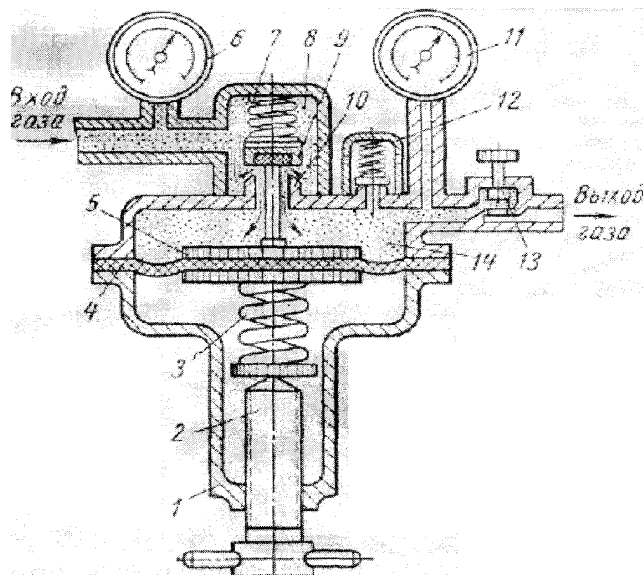


Рисунок 3.1 -Однокамерный редуктор обратного действия

Сжатый газ из баллона или сети поступает в камеру высокого давления 8. При вращении по часовой стрелке нажимного винта 2 последний будет ввертываться в крышку 1, и сжимать нажимную пружину 3, которая выгибает гибкую резиновую мембрану 4 вверх. При этом передаточный диск со штоком 5 сжимает обратную пружину 7, поднимает клапан 9 и газ из камеры высокого давления 8 поступает в камеру низкого (рабочего) давления 14, откуда через запорный вентиль 13 может поступать в горелку или резак. С увеличением числа оборотов нажимного винта рабочее давление газа будет увеличиваться.

Автоматическое поддержание рабочего давления на заданном уровне происходит следующим образом. Если отбор газа уменьшится, то давление в камере низкого давления 14 повысится, мембрана 4 выправится, нажимная пружина 3 сожмется, передаточный диск со штоком 5 опустится и редуцирующий клапан 9 под действием обратной пружины 7 прикроет седло клапана 10, уменьшив подачу газа в камеру низкого давления. При увеличении отбора газа давление в камере низкого давления понизится, мембрана 4 вновь прогнется вверх и клапан приоткроется.

Если давление газа в камере низкого давления повысится сверх установленного предела, то при помощи предохранительного клапана 12 произойдет сброс газа в атмосферу. Для измерения давления газа соответственно в камере высокого и низкого давления служат манометры 6 и 11.

Конструкция ацетиленовых редукторов (рис. 3.2) принципиально не отличается от конструкции кислородных. Основное отличие состоит только в размерах нажимной и обратной пружин. Ацетиленовый редуктор крепится к баллону при помощи накидного хомутика.

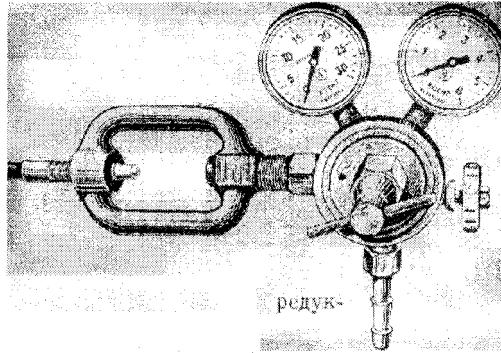


Рисунок 3.2 - Ацетиленовый редуктор РД-2А

Для понижения давления сжиженных горючих газов (пропана, бутана и др.), поступающих из баллона или из распределительной сети, применяются регуляторы давления (рис. 3.3). Регулятор крепится к баллону при помощи накидной гайки диаметром 21,8мм, с левой резьбой, 14 ниток на 1". Так как сжиженные газы сильно разъедают резину, мембраны для этих изготовляют из мембранного полотна, пропитанного бензомаслостойкой резиной.

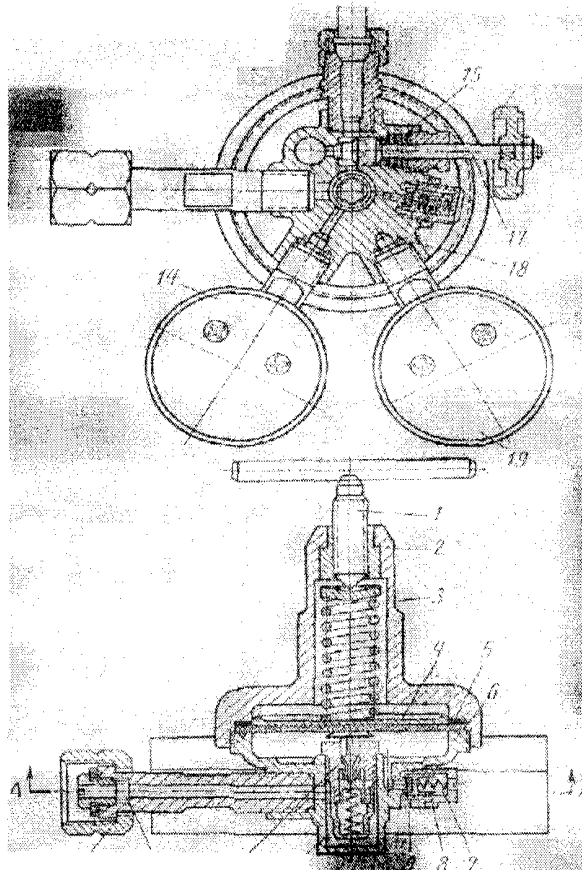


Рисунок 3.3 - Устройство регулятора РД-1Б

1 — регулирующий винт; 2 — крышка; 3 и 7 — пружины; 4 — нажимной диск; 5 — прокладка; 6 — мембрана; 8 — клапан; 9 — резиновый уплотнитель; 10 — центральный узел; 11 — передаточный шпindel; 12 — латунная сетка; 13 — накидная гайка; 14 — манометр; 15 — кожаная набивка; 16 — маховичок; 17 — шпindel; 18 — фибровые прокладки; 19 — манометр

От работы редуктора в значительной степени зависят качество и экономичность процесса газовой сварки, резки и других видов газопламенной обработки металлов. Для правильного выбора редукторов нужно знать его характеристику или уметь ее определять.

К числу основных характеристик редукторов относятся рабочее давление, пропускная способность, чувствительность регулировки, перепад давления и предел редуцирования.

Пропускная способность характеризуется количеством газа, которое может быть пропущено через редуктор в единицу времени, обычно в дм³/сек (м³/ч). Рамповые редукторы имеют пропускную способность до 69450×10^{-3} дм³/сек (250 м³/ч), а постовые не более $16\,668 \times 10^{-3}$ (60 м³/ч).

Чувствительность регулировки характеризуется изменением рабочего давления газа при повороте регулировочного винта на 1,57 рад (90°), т. е. на 1/4 оборота. Она определяется по формуле (1)

$$p' = p_2 - p_0 \text{ (Мн/м}^2\text{)}, \quad (1)$$

где p_0 — показание манометра при первоначальном рабочем давлении в Мн/м²;
 p_2 — показание манометра после поворота регулировочного винта на 1/4 оборота в Мн/м²

Для постовых кислородных редукторов чувствительность регулировки обычно составляет 0,05—0,15 Мн/м²

Перепад давления представляет собой величину изменения рабочего давления в камере низкого давления редуктора при прекращении отбора газа. Перепад давления Δp , выраженный в процентах от рабочего давления, определяется из соотношения (2)

$$\Delta p = ((p_1 - p_2) / p_2) 100\%, \quad (2)$$

где p_1 — давление в камере низкого давления после прекращения отбора газа, Мн/м²;

p_2 — рабочее давление в камере низкого давления при отборе газа, Мн/м²

Для постовых редукторов перепад давления обычно составляет 15—30%.

Пределом редуцирования называется наименьшее давление газа в баллоне или сети, при котором рабочее давление в редукторе начинает быстро падать. Это вынуждает заменять баллон. Обычно предел редуцирования примерно в 2 раза превышает рабочее давление газа после редуктора, т.е. $p_{min} \ll 2p_2$

Одной из неполадок редукторов является самотек, т. е. просачивание газа из камеры высокого давления в камеру низкого давления при полностью закрытом клапане. Это происходит вследствие износа клапана или неплотного прилегания его к седлу. С целью определения влияния износа клапана на работу редуктора в него вставляют клапан с поверхностью уплотнителя, обработанной грубой наждачной бумагой, и проверяют, есть ли самотек. Для устранения самотека уплотнитель клапана шлифуют и полируют тонкой наждачной бумагой, натянутой на стекло, а седло клапана (в редукторе) притирают. После этого редуктор вновь проверяют.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Разобрать редуктор (кислородный, ацетиленовый или пропановый), найти основные его части, рассмотреть и уяснить их назначение;

4.2 Изучить принцип газового редуктора обратного действия

4.3 Определить способ крепления редуктора (кислородного, ацетиленового, пропанового) к баллону

4.4 Составить техническую характеристику редуктора

4.5 Определить чувствительность регулировки и перепада давления кислородного редуктора

4.5.1 Продуть баллон и присоединить к нему редуктор, кислородный шланг и горелку.

4.5.2 При открытом кислородном вентиле на горелке отрегулировать по манометру низкого давления первоначальное рабочее давление $p_0 = 0,2-5-0,4 \text{ мН/л}^2$

4.5.3 Повернуть по часовой стрелке регулировочный винт редуктора на % оборота и снова снять показания манометра (p_2).

4.5.4 Перекрыть кислородный вентиль на горелке и снять новое показание манометра (p_a).

4.5.5 Опыт повторить три раза и подсчитать среднее значение.

4.5.6 Результаты замеров записать в таблицу (см. таблицу замеров).

4.5.7 По результатам опыта вычислить по вышеприведенным формулам чувствительность регулировки и перепад давления.

4.5.8 Установить редуктор с плохо притертым клапаном и пронаблюдать явление самотека.

5. Содержание отчета

5.1 Назначение газового редуктора

5.2 Схема газового редуктора обратного действия

5.3 Описание принципа его работы

5.4 Основные рабочие характеристики редуктора

5.5 Основные неисправности редуктора

5.6 Техническая характеристика газового редуктора (см. табл. 1)

5.7 Определить чувствительность регулировки и перепада давления кислородного редуктора

5.7.1 Составить таблицу замеров (см. табл. 2)

5.7.2 Произвести расчет чувствительности регулировки

5.7.3 Произвести расчет перепада давления

6. Контрольные вопросы

6.1 Для чего нужен газовый редуктор?

6.2 Чем отличаются редукторы прямого и обратного действия?

6.3 Как делят редукторы по роду газа?

6.4 Назовите конструкции присоединительных устройств для крепления редукторов к баллону.

6.5 В какой цвет окрашивают корпуса редукторов?

6.6 Для чего применяют регуляторы давления?

6.7 Как классифицируются редукторы

Таблица 1 – Техническая характеристика редуктора

Показатели	Марка редуктора
1	2
Редуцируемый газ	
Окраска корпуса	
Число степеней редуцирования	
Пропуская способность $\text{дм}^3/\text{сек}$	
Максимальное давление по шкале манометров: высокого давления в мН/м^2 Низкого давления в мН/м^2	

1	2
Максимальное давление на входе в мН/м ²	
Пределы регулирования рабочего давления в мН/м ²	
Габаритные размеры, мм	
Способ присоединения к баллону	

Таблица 2 - Таблица замеров по определению чувствительности регулировки и перепада давления кислородного редуктора

Показатели	Показание манометра низкого давления в мН/м ²			
	1-й замер	2-й замер	3-й замер	Среднее значение
Первоначальное рабочее давление p_0				
Давление после поворота регулировочного винта на $\frac{1}{4}$ оборота p_2				
Давление после перекрытия кислородного вентиля на горелке p_1				

Лабораторная работа № 4

Анализ конструктивных особенностей сварочных горелок

1. Цель работы

1.1 Изучение конструктивных особенностей сварочных горелок

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Стенд для испытания горелок.
- 2.3 Сварочные горелки с набором сменных наконечников.
- 2.4 Ротамер.
- 2.5 Огнеупорный кирпич.
- 2.6 Стальное кольцо специальной формы.
- 2.7 Секундомер.
- 2.8 Сосуд с водой.
- 2.9 Плакаты: Газовые горелки

3. Общие положения

Сварочная горелка предназначена для смешения горючего газа или жидкости с кислородом и получения устойчивого сварочного пламени требуемой мощности, размеров и формы.

Горелки классифицируются по следующим признакам:

- 1) по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру — инжекторные, безыжекторные (равного давления);
- 2) по числу пламени — одноплеменные и многоплеменные;
- 3) по назначению — универсальные (для сварки, резки, подогрева и т.д.) и специализированные (только для сварки или закалки и т.д.);

- 4) по роду горючего — ацетиленовые, керосиновые, пропано-бутановые и т. д.;
- 5) по способу применения — ручные и машинные.

Наибольшее распространение имеют так называемые инжекторные одноплемненные универсальные ацетилено-кислородные горелки, выпускаемые по ГОСТу 1077—69. Они снабжены несколькими сменными наконечниками и позволяют сваривать черные и цветные металлы, а также производить другие виды газопламенной обработки металлов (пайку, подогрев и т. п.).

Инжекторные горелки работают на ацетилене низкого и среднего давления. Подача ацетилена в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса его струей кислорода, выходящего с большой скоростью из отверстия инжектора. Этот процесс подсоса называется инжекцией, а поэтому горелки такого типа называются инжекторными.

Для нормальной работы их давление поступающего кислорода должно быть 0,05—0,4 МПа, а давление ацетилена может быть значительно ниже: 0,001—0,12 МПа.

В инжекторной горелке (рис. 4.1 и 4.2) кислород из баллона под рабочим давлением через ниппель 1 и трубку 4, расположенную внутри рукоятки 3, поступает в сопло инжектора 8. Выходя из сопла с большой скоростью, кислород создает разрежение в ацетиленовых каналах, в результате чего ацетилен, поступающий через ниппель 2, подсасывается в смесительную камеру 10. Здесь ацетилен с кислородом образует горючую смесь, которая, выходя из мундштука 12 и сгорая, образует сварочное пламя. На корпусе 5 расположены кислородный 6 и ацетиленовый 7 вентили для регулировки подачи газов в смесительную камеру. Сменный наконечник 11 присоединен к корпусу горелки накидной гайкой 9.

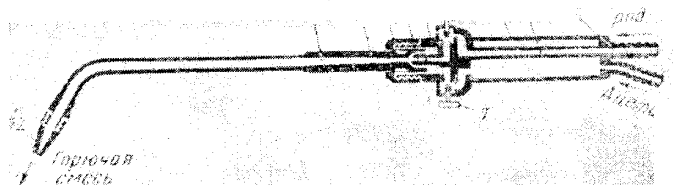


Рисунок 4.1 – Инжекторная сварочная горелка

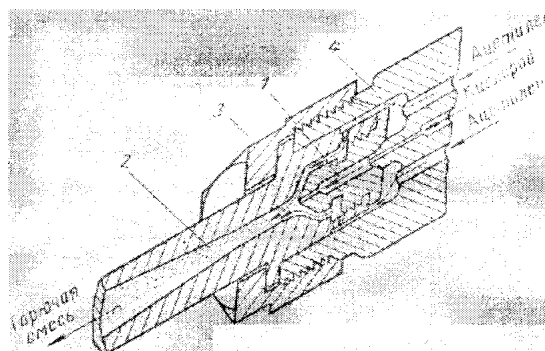


Рисунок 4.2 - Разрез инжекторной части горелки:

1 — инжектор; 2 — смесительная камера; 3 — накидная гайка; 4 — корпус горелки

Безынжекторные горелки (рис. 4.3), называемые также горелками равного давления, работают на ацетилене среднего и высокого давления. В них отсутствует инжектор, который заменен простым смесительным соплом, ввертываемым в трубку наконечника горелки. В безынжекторные горелки кислород и ацетилен поступают примерно под одинаковым давлением порядка 0,05—0,12 МПа.

Кислород и ацетилен из баллонов через ниппели 1 и 2 и вентили 3 и 4 поступают в смесительную камеру 5, где потоки горючего газа и кислорода смешиваются. Из смесительной камеры однородная по всему объему горючая смесь проходит по трубке 6

наконечника, выходит из мундштука 7 и, сгорая, образует сварочное пламя.

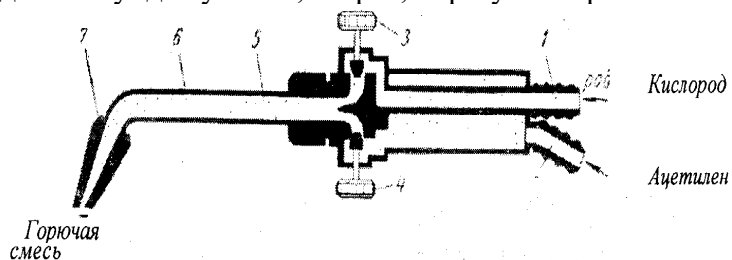


Рисунок 4.3 - Схема безынжекторной сварочной горелки

Для нормальной работы безынжекторных горелок сварочный пост дополнительно снабжен беспружинным регулятором равного давления, например типа ДКР-1-56 (рис. 4.4), автоматически обеспечивающим равенство рабочих давлений кислорода и ацетилена.

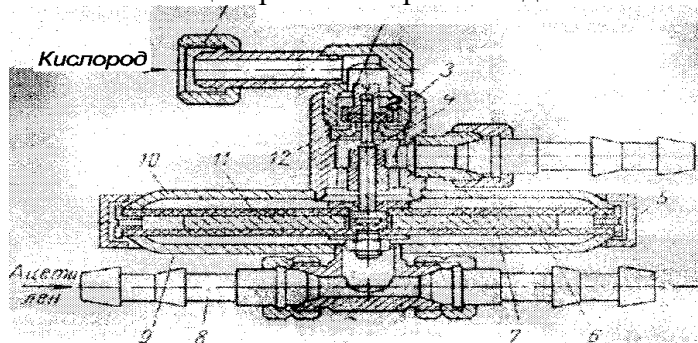


Рисунок 4.4 - Схема беспружинного регулятора равного давления ДКР-1-56:
1— накидная гайка; 2— регулирующий клапан; 3 — корпус; 4— шток; 5 — хомут; 6 — нажимной диск;

В регуляторе используется усилие, создаваемое давлением одного из газов, поступающих в горелку. При возрастании давления регулирующего газа редуцирующий клапан открывается и соответственно увеличивается давление регулируемого газа, находящегося по другую сторону мембраны.

Конструкции сварочных горелок

Универсальная ацетилено-кислородная сварочная горелка «Москва» (рис.4.5) состоит из двух основных узлов: ствола А и наконечника Б, которые соединены между собой при помощи накидной гайки 7.

Ствол горелки, являющийся одновременно рукояткой, имеет два присоединительных штуцера. Кислород поступает "в горелку из кислородного шланга с внутренним диаметром 9 мм через ниппель 1, а ацетилен — из ацетиленового шланга через ниппель 2.

Оба ниппеля присоединяются к стволу горелки при помощи накидных гаек 3 и 4. Гайка 4, служащая для присоединения ацетиленового ниппеля, имеет левую резьбу и риску на шестиграннике. В передней части ствола расположены два запорно-регулирующих вентиля (кислородный 5 и ацетиленовый 6), при помощи которых осуществляется точная регулировка состава и мощности пламени, а также перекрытие подачи газа при гашении пламени

Наконечник горелки является сменным узлом. Он состоит из смесительной камеры 9, инжектора 8, трубки горючей смеси 10 и мундштука 11. Через отверстие в мундштуке горючая смесь выходит наружу; при ее сгорании образуется сварочное пламя. Горелка снабжена семью сменными наконечниками — от № 1 до № 7, позволяющими изменять мощность пламени в довольно широких пределах. Мощность пламени данного наконечника изменяют при помощи запорно-регулирующих вентилях, дросселирующих газы.

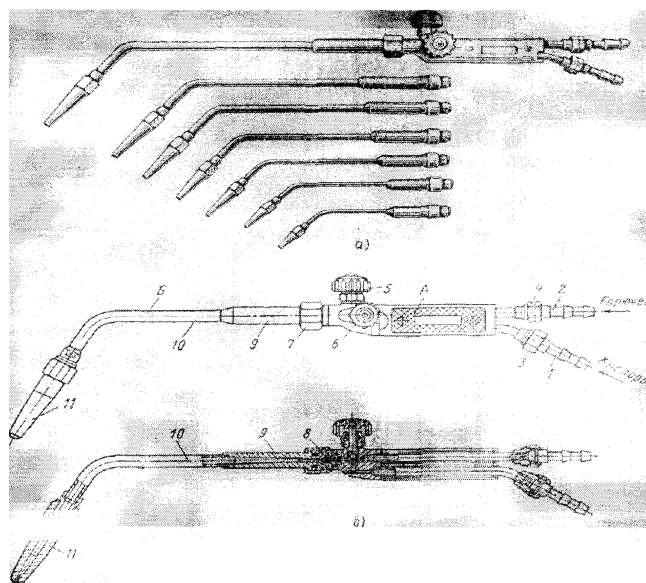


Рисунок 4.5 - Универсальная ацетилено-кислородная сварочная горелка «Москва»: а — общий вид горелки с набором сменных наконечников; б— схема горелки

Ацетилено-кислородная сварочная горелка малой мощности «Малютка» предназначена для ручной сварки черных и цветных металлов малых толщин (таблица 1).
Таблица 1 - Техническая характеристика горелки «Малютка»

Показатели	№ наконечника			
	0	1	2	3
Толщина сварочной низкоуглеродистой стали	0,2-0,7	0,5-1,5	1,0-2,5	2,5-4,0
Давление в МПа: Кислорода Ацетилена	0,05-0,15	0,05-0,25	0,15-0,4	0,2-0,4
	Не ниже 0,001			
Расход в л/ч Кислорода	22-70	55-135	130-260	250-400
Ацетилена	20-65	50-125	120-240	230-400

Конструктивно она похожа на горелку «Москва», но имеет меньшие размеры, меньший вес и шланги диаметром 5,5 или 6 мм. Горелка выпускается в комплекте с четырьмя наконечниками № 0, 1, 2 и 3. Она снабжена игольчатым ацетиленовым и кислородным шпинделями, которые обеспечивают точную регулировку подачи газов и не требуют больших усилий для открытия и закрытия вентиля.

Ацетилено-кислородная, безынжекторная горелка равного давления ГАР-1-58 (рис.4.6) внешне похожа на инжекторную горелку «Москва», однако внутреннее их устройство различное. Вместо инжектора в ствол наконечника горелки ввернуто смесительное сопло с дозаторными каналами, обеспечивающими постоянный состав горючей смеси.

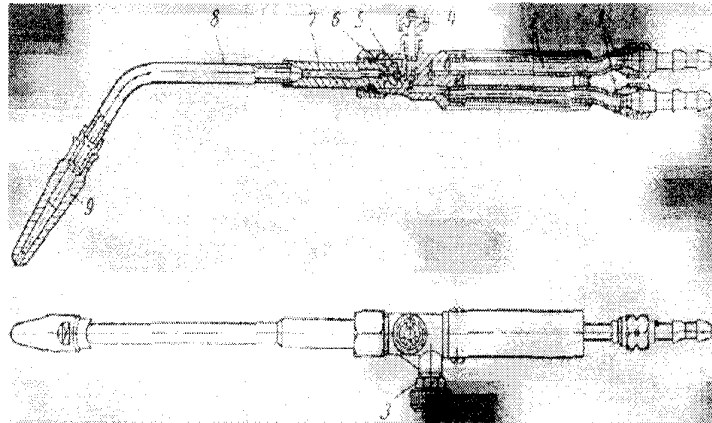


Рисунок 4.6 - Безынжекторная горелка равного давления ГАР-1-58:
 1 — кислородный и ацетиленовый штуцеры; 2 — трубки ствола; 3 и 4 — запорно-регулирующие вентили; 5 и 6 — дозаторные каналы; 7 - смесительная камера; 8 — ствол наконечника; 9 — мундштук

Испытание сварочных горелок

Качество и производительность газовой сварки и других видов газопламенной обработки металлов в значительной степени зависят от нормальной работы горелки, тепловой мощности пламени, состава рабочей смеси, скорости ее истечения из мундштука и других факторов. При контрольной проверке качества горелки производится целый ряд испытаний (рис. 4.7).

Газонепроницаемость.

Испытание на газонепроницаемость проводится воздухом, не содержащим масел и жиров, кислородом или азотом посредством погружения горелки в сосуд с водой. Для этого присоединяют кислородный шланг попеременно к кислородному, а затем к ацетиленовому ниппелю и после подачи кислорода под давлением 0,2—0,4 МПа опускают горелку в сосуд с водой на 15—20 сек. Образование пузырьков свидетельствует о неплотности в соединении смесительной камеры с корпусом ствола горелки или в сальниковой набивке вентилей.

Исправность инжектора и наличие разрежения в ацетиленовом канале проверяют так: на кислородный ниппель надевают кислородный шланг и в горелку подают кислород под давлением 0,2—0,4 МПа. На ацетиленовый ниппель надевают шланг, соединенный с ртутным или водяным манометром. При открывании обоих вентилей горелки разрежение по манометру должно соответствовать величинам, указанным в табл. 1. Недостаточное разрежение свидетельствует о неплотности соединений или засорении каналов.

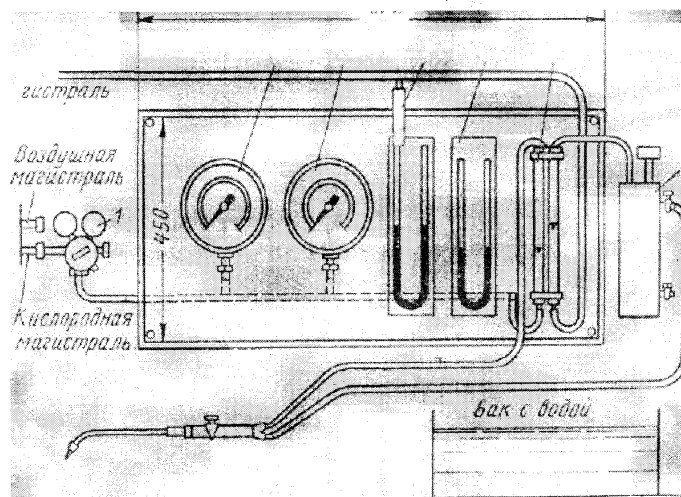


Рисунок 4.7 - Стенд для испытания горелок и резаков:

1 — кислородный редуктор; 2— контрольный манометр, включаемый при испытании горелки; 3 — контрольный манометр для испытания резаков; 4 — водяной открытый манометр для измерений давления ацетилена; 5 — ртутный открытый манометр для определения величины разрежения в ацетиленовых каналах; 6 — ротаметр для определения расхода кислорода; 7 — ротаметр для определения расхода ацетилена; 8 — водяной предохранительный затвор

Запас ацетилена в горелке.

Для устранения возможности образования пламени с избытком кислорода в горелке всегда должен быть запас ацетилена. Это значит, что нормальное пламя достигается при неполном открывании ацетиленового вентиля. При полном открывании его в пламени должен быть избыток ацетилена.

Запас ацетилена в горелке определяют так: устанавливают давление кислорода 0,2—0,4 МПа, зажигают горелку, регулируют нормальное пламя и по ротаметру замеряют расход ацетилена. После этого ацетиленовый вентиль открывают полностью и вновь определяют расход ацетилена. Увеличение расхода газа, выраженное в л/ч, и будет составлять величину запаса ацетилена. Величины запаса ацетилена, рекомендуемые для различных номеров наконечников, приведены ниже (см. табл.2.).

Таблица 2.

№ сменных наконечников	0	1	2	3	4	5	6	7
Запас ацетилена в л/ч	3,7	7,5	15	25	37	60	85	125

Устойчивость работы инжекторной горелки при нагреве наконечника сильно влияет на качество сварки, так как вследствие нагрева наконечника изменяется соотношение кислорода и ацетилена, увеличивается скорость воспламенения смеси и образуется окислительное пламя. Устойчивость работы горелки определяют так: зажигают горелку, а ее пламя направляют на огнеупорный кирпич со стальным кольцом. При этом, наблюдая за строением пламени и обращая особое внимание на ядро, засекают время, в течение которого пламя горит устойчиво без хлопков и обратных ударов. Следует помнить, что после каждого обратного удара нужно проверить состояние водяного затвора.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Ознакомиться с конструкцией сварочной горелки, определить тип горелки и разобрать ее.

4.2 Рассмотреть основные части горелки (ствол, инжектор, смесительная камера, наконечник и мундштук), определить материал, из которого изготовлены отдельные детали

4.3 Вычертить принципиальную схему горелки и инжектора с указанием основных элементов.

4.4 Описать работу горелки

4.5 Проверить исправности инжектора и наличия разрежения в ацетиленовом канале

4.5.1 Установить рабочее давление кислорода 0,2—0,4 МПа

4.5.2 Снять ацетиленовый шланг и подсоединить ниппель к водяному или ртутному манометру.

4.5.3 Открыть оба вентиля горелки и замерить величину разрежения.

4.5.4 Создать искусственную неисправность (ослабить накидную гайку наконечника, подвернуть инжектор, засорить мундштук и т. п.) и повторить опыт. При этом инжекции не будет или она будет значительно ослаблена.

4.5.5 Устранить неисправность и еще раз повторить опыт.

4.6 Определить запас ацетилена

4.6.1 Собрать сварочный пост с включением ротаметра.

4.6.2 Установить давление кислорода 0,2—0,4 МПа зажечь горелку и отрегулировать пламя нормальным.

4.6.3 Записать расход ацетилена по ротаметру.

4.6.4 Полностью открыть ацетиленовый запорный вентиль (пламя при этом станет науглероживающим) и снова записать расход ацетилена.

4.6.5 Опыт повторить для всех номеров наконечников. Результаты наблюдения и замеров записать в таблицу (см. табл.3).

4.6.6 По данным замеров определить запас ацетилена и результаты внести в таблицу 4.

4.7 Проверить устойчивость работы горелки при нагревании наконечника

Эту часть работы следует провести дважды — сначала с горелкой низкого давления (инжекторной), а затем с горелкой среднего давления (безыжекторной).

4.7.1 Уложить на огнеупорный кирпич стальное кольцо специальной формы.

4.7.2 Зажечь горелку и отрегулировать пламя нормальным.

4.7.3 Направить пламя горелки на кирпич и включить секундомер.

4.7.4 Наблюдать за ядром пламени и при появлении первых хлопков погасить горелку, выключить секундомер, отсчитать время и записать его в таблицу.

4.7.5 Охладить горелку в воде и проверить работу предохранительного затвора. Опыт повторить для всех номеров наконечника.

4.8 Изучить строение сварочного пламени

5. Содержание отчета

5.1 Назначение газовой горелки

5.2 Принципиальная схема горелки и инжектора с указанием основных элементов.

5.3 Описание принципа её работы

5.4 Техническая характеристика горелки.

5.5 Таблица замеров величины разрежения в ацетиленовом канале (см. табл.3)

5.6 Вывод о причинах отсутствия или уменьшения инжекции

5.7 Таблица замеров и вычислений запаса ацетилена (см. табл.3)

- 5.8 Расчет запаса ацетилена
- 5.9 Таблица замеров по определению устойчивости работы горелки при нагревании наконечника (см. Приложение 3)
- 5.10 Вывод

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Классификация сварочных горелок
- 6.2 При каком давлении кислорода и горючего газа работают инжекторные и безынжекторные горелки?
- 6.3 Назначение инжектора
- 6.4 Опишите порядок испытания сварочных горелок.
- 6.5 Что такое запас ацетилена в горелке и как он определяется?

Лабораторная работа № 5

Анализ конструктивных особенностей и испытание в работе резаков для ручной резки металлов

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить конструкцию и принцип работы резаков для кислородной резки металлов
- 1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Аппаратура для ручной резки»
- 1.3 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост для кислородной резки.
- 2.2 Ручные резаки разных марок с набором сменных мундштуков
- 2.3 Пластины из низкоуглеродистой стали
- 2.4 Сосуд с водой
- 2.5 Плакат: Ручные резаки

3. Общие положения

Кислородные резаки служат для смешения горючего с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу струи чистого кислорода.

Резаки классифицируются:

- по роду горючего газа, на котором они работают:
 - 1) резаки ацетилено-кислородные;
 - 2) резаки для работы на газах — заменителях ацетилена (пропано-бутановых смесях, природных газах и т. д.);
 - 3) резаки для работы на жидких горючих (керосине, бензине).
- по назначению:
 - 1) универсальные резаки, предназначенные для разделительной резки по прямой, кругу и различным криволинейным контурам;
 - 2) резаки специального назначения (для резки сталей больших толщин, для подводной резки, вырезки отверстий, срезки заклепок, поверхностной резки и т. д.).

Так же как и сварочные горелки, резаки имеют инжекторное устройство, обеспечивающее их нормальную работу при любом давлении горючего газа.

Инжекторные резаки для ручной кислородной резки выпускаются по ГОСТу 5191-79; по устройству они отличаются от обычных сварочных горелок тем, что имеют отдельный канал для подачи режущего кислорода, а также специальным устройством

головки. Головка резака обычно представляет собой два сменных мундштука — внутренний (пять номеров) и наружный (два или три номера). При соответствующем подборе мундштуков ручными резаками можно разрезать металл толщиной 3—300 мм. В некоторых резаках головка представляет собой один многосопловой мундштук, имеющий один центральный канал для режущего кислорода и ряд отверстий для образования, подогревающего пламени.

Ацетилено-кислородный инжекторный резак (рис. 5.1) состоит из рукоятки 7 и корпуса 8, к которому при помощи накидной гайки 11 присоединена смесительная камера 12 с ввернутым в нее инжектором 10. Кислород из баллона поступает в резак через шланговый ниппель 5 и в корпусе разветвляется по двум направлениям. Часть его, используемая для подогревательного пламени, проходит через регулировочный вентиль 4 и направляется в центральный канал инжектора 10. Выходя из него с большой скоростью, струя кислорода поступает в смесительную камеру 12, создавая при этом разрежение в каналах инжектора. По этим каналам через ниппель 6 и вентиль 9 в смесительную камеру 12 подсасывается ацетилен, образующий с кислородом горючую смесь. Горючая смесь по трубке 13 направляется в головку резака и, выходя через зазор между наружным 15 и внутренним 14 мундштуками, сгорает, создавая подогревательное пламя.

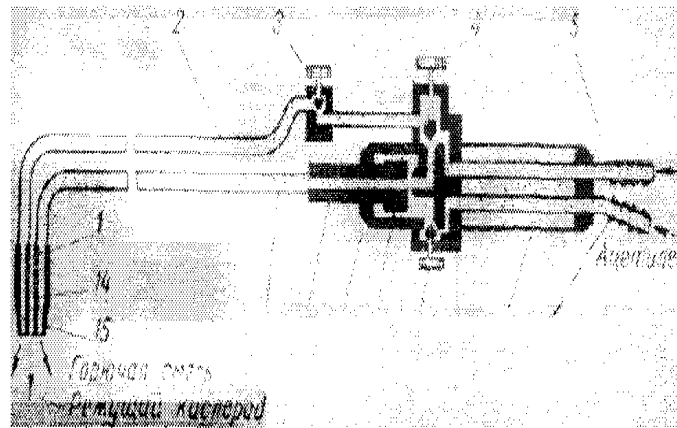


Рисунок 5.1 - Схема ацетилено-кислородного инжекторного резака

Другая часть кислорода через вентиль 3 поступает в трубку 2 и также направляется в головку 1. Выходя из нее через центральный канал внутреннего мундштука 14, этот кислород образует струю режущего кислорода. Аналогичным образом устроены резаки, работающие на газах — заменителях ацетилена. Несколько по-другому устроены резаки, работающие на жидких горючих (керосинорезы, бензорезы и др.).

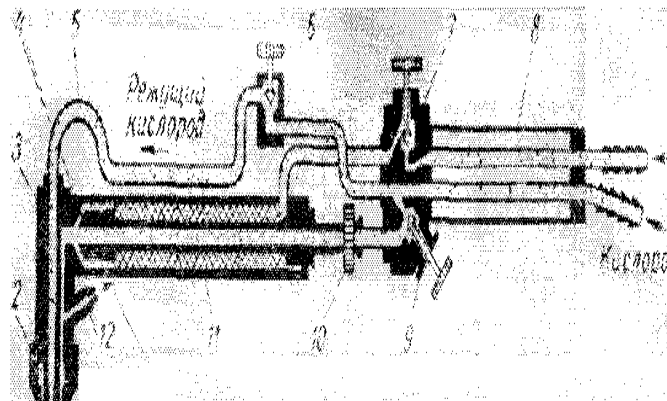


Рисунок 5.2 - Схема резака керосинореза

Керосинорезы работают с испарителем (рис. 5.2). Керосин из специального бачка через вентиль 7 поступает в асбестовую набивку 11 испарителя. Здесь за счет нагрева пламенем вспомогательного мундштука 12 керосин испаряется и направляется в смесительную камеру головки 3. Кислород из баллона через вентиль 9 и инжектор 4 также поступает в смесительную камеру, где смешивается с парами керосина. Образовавшаяся горючая смесь кислорода с парами керосина выходит наружу через кольцевой зазор между мундштуками 1 и 2, образуя основное подогревающее пламя. Состав пламени, а также мощность его регулируют вентилем 9 и маховичком 10, который изменяет положение инжектора 4 в смесительной камере.

Режущий кислород проходит через вентиль 6 и по трубке 5 направляется в центральный канал мундштука 1. Для удобства работы резак снабжен рукояткой 8, внутри, которой находятся трубки для подвода кислорода и керосина.

Конструкции резаков для ручной кислородной резки

Универсальный ацетилено-кислородный инжекторный резак «Пламя» предназначен для ручной разделительной резки стали кислородной струей с использованием подогревающего пламени, образуемого смесью горючего газа — ацетилена с кислородом. Резак изготовлен со сменными мундштуками: внутренними № 1, 2, 3, 4 и 5, наружными № 1 и 2, что дает, возможность производить резку низкоуглеродистой и низколегированной стали толщиной 3—300 мм.

Для удобства работы резак снабжен опорной тележкой, которая крепится к головке резака. Тележка позволяет поддерживать постоянным расстояние между мундштуком и поверхностью металла, а также дает возможность устанавливать резак не только перпендикулярно поверхности металла, но и под углом до 45°. Для вырезки круглых отверстий и дисков диаметром до 800 мм резак дополнительно снабжен циркульным устройством.

Инжекторные резаки «Пламя» (см. рис.5.3) могут также работать на газозаменителях ацетилена. В этом случае устанавливают внутренние и наружные мундштуки на один-два номера больше, чем это было бы необходимо при ацетилено-кислородной резке.

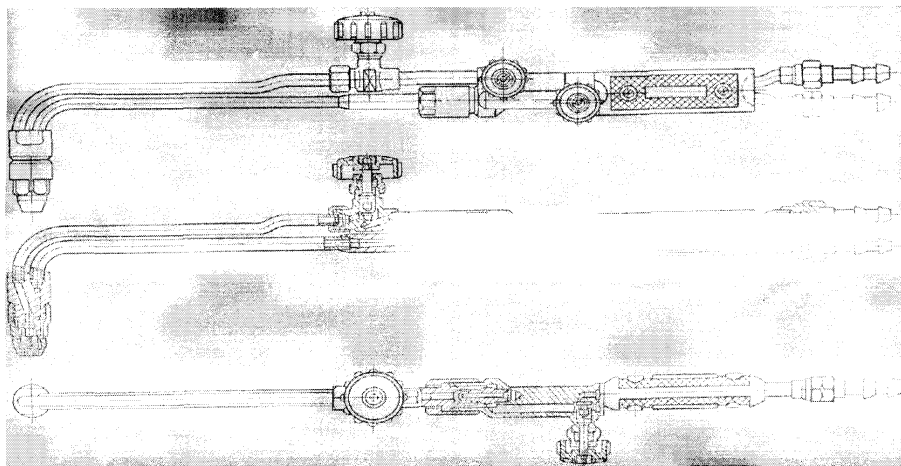


Рисунок 5.3 - Ацетилено-кислородный резак «Пламя»-62

Керосино-кислородный резак РК-62 предназначен для резки низкоуглеродистой стали толщиной 5—300 мм. Подогрев металла во время резки осуществляется керосино-кислородным пламенем, концентрично расположенным вокруг струи режущего кислорода. Резак РК-62 может также работать с применением в качестве горючего

пропан-бутановой смеси. В этом случае у испарителя резака необходимо удалить асбестовую оплетку.

Испытание резаков

Хорошо подготовленный и налаженный резак должен давать нормальное подогревательное пламя правильной формы и равномерную центрально расположенную струю режущего кислорода.

При работе резака могут возникать неплотности в соединениях, износ деталей, засорение каналов, риски в каналах, заусенцы и др.

Если при зажигании горючей смеси в резаке происходят хлопки, то это указывает на пропуск режущего кислорода в месте посадки внутреннего мундштука в головку. В этом случае посадочные поверхности мундштука и головки следует притереть и тем устранить неплотности их соединения. Неправильная установка внутреннего мундштука в головке вызывает отклонение режущей струи от центра, подогревающего пламени. При наличии заусенцев и царапин на кромках каналов мундштуков форма подогревательного пламени искажается. Заусенцы и царапины удаляют шлифованием.

При контрольной проверке резаки испытывают на газонепроницаемость кислородом или воздухом, не содержащим масел и жиров. Для определения неплотностей в кислородных каналах выходные отверстия в мундштуке заглушают или ввертывают мундштук с заранее заглушёнными выходными отверстиями для кислорода, закрывают ацетиленовый вентиль, присоединяют к кислородному ниппелю шланг, по которому в каналы резака подается кислород или воздух под давлением 1,5 МПа. Резак погружают в ванну с водой и наблюдают за ним в течение 15— 20 сек. Наличие неплотностей обнаруживается по пузырькам газов, выходящих из мест соединений.

Неплотности в каналах горючего и горючей смеси выявляют аналогично, но под давлением 0,3 МПа.

Работу инжектора проверяют следующим образом. Через кислородный ниппель при закрытом вентиле режущего кислорода в резак подают кислород под давлением 0,4— 0,6 МПа. На ацетиленовый ниппель надевают шланг, соединенный с ртутным или водяным манометром. При открывании вентиля подогревающего кислорода и ацетиленового вентиля по манометру определяют величину разрежения в ацетиленовом канале. Обычно в зависимости от давления кислорода и номера наконечника разрежение составляет 1,5—3,5 кН/м² (1500—3500 мм вод. ст.). При открывании вентиля режущего кислорода разрежение не должно заметно изменяться.

При испытании резака проверяют возможность регулировки пламени кислородным и ацетиленовым вентилями при наличии в резаке определенного запаса ацетилена. Ядро подогревающего пламени должно иметь правильную резко очерченную форму. Струя режущего кислорода должна находиться точно в центре и не оказывать заметного влияния на ядро подогревающего пламени.

Резак зажигают в такой последовательности: немного открывают вентиль для подогревающего кислорода и создают разрежение в ацетиленовых каналах; затем открывают ацетиленовый вентиль и поджигают горючую смесь, выходящую из мундштука, и регулируют подогревательное пламя. После нагрева кромки разрезаемого металла можно подавать режущий кислород. При работе резака пламя должно гореть устойчиво, без обратных ударов и частых хлопков.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить марку резака и разобрать его.

4.2 Рассмотреть основные части резака (ствол, инжектор, наконечник, трубку режущего кислорода, сменные мундштуки)

4.3 Определить материал, из которого изготовлены отдельные детали, и дать обоснование его применения.

4.4 Проверить плотность соединений резака

4.4.1 Присоединить кислородный шланг к кислородному ниппелю резака.

4.4.2 Закрыть ацетиленовый вентиль.

4.4.3 Ввернуть в головку резака мундштук с заглушёнными отверстиями и опустить резак в сосуд с водой.

4.4.4 Установить давление кислорода 1,5 МПа, открыть кислородный вентиль, а затем запорное устройство для режущего кислорода. Наличие неплотностей обнаруживается по выходящим пузырькам газа.

4.4.5 Присоединить кислородный шланг к ацетиленовому ниппелю резака и повторить опыт, установив давление кислорода 0,3 МПа.

4.4.6 Устранить обнаруженные неплотности и снова проверить плотность всех соединений.

4.7 Проверить исправности инжектора и наличия разрежения в ацетиленовом канале

4.7.1 Установить рабочее давление кислорода 0,4—0,6 МПа.

4.7.2 Снять ацетиленовый шланг, подсоединить ацетиленовый ниппель к водяному или ртутному манометру и измерить величину разрежения.

4.7.3 Пустить струю режущего кислорода и обратить внимание на величину разрежения в ацетиленовом канале резака.

4.8 Испытать ручной резак в работе

4.8.1 Собрать пост для кислородной резки.

4.8.2 Установить пластину из низкоуглеродистой стали на подставках.

4.8.3 Зажечь резак и отрегулировать пламя нормальным.

4.8.4 Включить режущий кислород и определить, изменился ли характер пламени.

4.8.5 Выключить режущий кислород.

4.8.6 Нагреть кромку пластины до запотевания, включить режущий кислород и отрезать полоску шириной 20—30 мм.

4.8.7 Погасить резак.

4.8.8 Осмотреть место реза, оценить его качество по внешнему виду

4.8.9 Разобрать пост и привести его в нормальное состояние.

4.9 Ответить на контрольные вопросы

4.10 Составить отчет

5. Содержание отчета

5.1 Назначение резака

5.2 Схема универсального ацетилено-кислородного резака

5.3 Принцип работы резака

5.4 Техническая характеристика резака

5.5 Схема керосинореза

5.6 Принцип работы керосинореза

5.7 Техническая характеристика керосинореза

5.8 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Как классифицируются ручные резаки?

6.2 Порядок обращения с резаками

6.3 Опишите порядок испытания ручных резаков.

Лабораторная работа № 6

Анализ конструктивных особенностей переносной газорезательной машины «Радуга-2» и выбор режима резки

1. Цель работы

- 1.1 Изучить конструкцию, принцип работы, кинематическую и электрическую схемы переносной газорезательной машины «Радуга-2»
- 1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Оборудование для машинной резки»
- 1.3 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост для кислородной резки.
- 2.2 Переносная газорезательная машина «Радуга»
- 2.3 Пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 8—50 мм.
- 2.4 Плакат: Переносные газорезательные машины
- 2.5 Инструкция по эксплуатации переносной газорезательной машины «Радуга-2»

3. Общие положения

При ручной кислородной резке трудно получить чистый и ровный рез. Объясняется это тем, то передвижение резака вручную неравномерно и происходит не всегда точно по намеченной линии реза. Для получения точных и чистых резов необходимо применять специальные машины для кислородной резки, типы и основные параметры которых регламентированы ГОСТом 5614—74.

Согласно этому ГОСТу существуют стационарные и переносные машины. Переносные машины-тележки позволяют выполнять следующие операции:

- 1) разделительную прямолинейную резку одним или двумя резаками;
- 2) скос кромок листов под сварку (V- или X-образную подготовку кромок);
- 3) вырезку окружностей (отверстий), дисков и фланцев с помощью специального циркульного устройства;
- 4) криволинейные резы по шаблону;
- 5) резы любой формы по разметке при управлении вручную.

Эти машины представляют собой тележку на трех или четырех опорных роликах, оснащенную одним или двумя машинными резаками. Тележка имеет привод от электродвигателя, пружинного механизма или газовой турбинки (воздушной или кислородной). В процессе работы переносные газорезательные машины устанавливаются на лист разрезаемого металла и перемещают по его поверхности. Направление перемещения по намеченной линии реза осуществляется от руки, по линейке, по циркулю или шаблону.

Переносная газорезательная машина МПП-2 «Радуга»

Двухрезаковая машина «Радуга» (рис. 6.1) предназначена для ацетилено-кислородной резки низкоуглеродистой стали толщиной 5—300 мм. Она позволяет производить раскрой листов, отрезку полос, вырезку фланцев и простых деталей, имеющих прямолинейные, круговые или произвольные контуры, а также V-образный скос кромок под сварку.

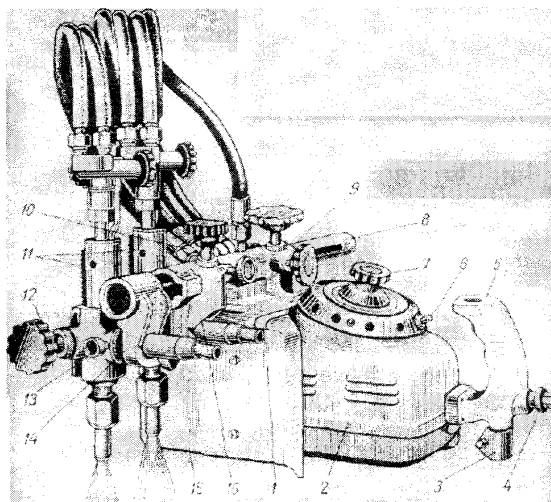


Рисунок 6.1 - Переносная газорезательная машина МГП-2 «Радуга»

Машина состоит из следующих основных частей: ведущего механизма 7, крышки с электрочастью 2, неподвижной державки резака 14, подвижной державки резака 16, газового коллектора 10 и резаков 1. На корпусе ведущего механизма закреплен корпус 9 со штангой 8, по которой перемещается подвижная державка резака. Сама штанга также может перемещаться в корпусе при помощи шестерни и рейки.

К крышке с электрочастью прикреплена рукоятка 5, служащая для переноски машины и направления ее вручную при резке металла по разметке. В нижней части рукоятки прикреплен рояльный ролик 3, являющийся третьей опорной точкой машины.

Разъем 4 впереди рукоятки служит для подвода к машине питающего кабеля. В верхней части крышки машины находится ручка 7 потенциометра для плавного изменения скорости передвижения тележки. Включение машины производится тумблером 6. Установка резаков по высоте осуществляется маховичком 72 и фиксируется гайкой 13. Для защиты корпуса машины от нагрева и брызг жидкого металла служит защитный щиток 75. При вырезке фланцев и кругов используют циркульное устройство.

Ведущий механизм машины состоит из алюминиевого корпуса, в котором размещены электродвигатель и редуктор с двумя одинаковыми червячными парами и одной цилиндрической парой сменных шестерен.

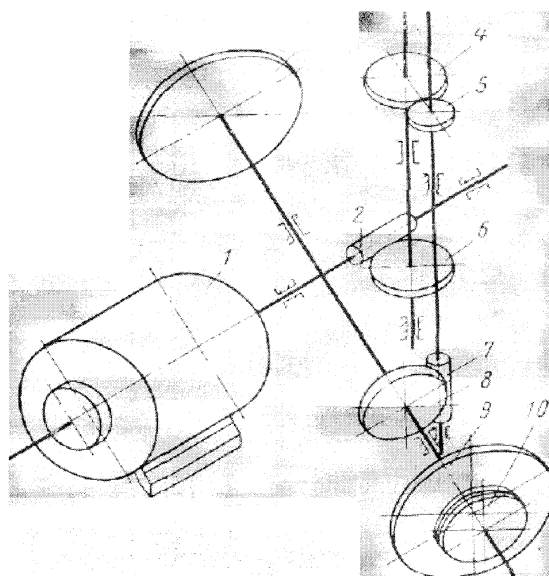


Рисунок 6.2 - Кинематическая схема ведущего механизма газорезательной машины «Радуга»

Кинематическая схема (рис. 6.2) ведущего механизма работает следующим образом. Вращение от электродвигателя 1 передается на червяк 2 первой червячной пары. Червячная шестерня 6 передает вращение паре цилиндрических сменных шестерен — ведущей 4 и ведомой 5. При перестановке этих шестерен можно получать две ступени скоростей резки. Ведомая шестерня 5 находится на одном валу с червяком 7 второй Червячной пары. Червячная шестерня 8 этой пары установлена на ведущей оси машины. По концам этой оси расположены ведущее ходовое колесо 3 и ведомое 9, которое посажено на ось свободно. На ведомом колесе укреплен направляющий ролик 10, служащий для направления машины при резке по направляющему рельсу из уголка.

Газовый коллектор служит для подачи газов к двум установленным на машине двухвентильным резакам. Впереди коллектора имеется вентиль режущего кислорода, подающий кислород одновременно в оба резака. Малогабаритный кислорода, подающий кислород одновременно в оба резака. Малогабаритный машинный резак (рис. 6.3) снабжен двумя наружными мундштуками (гильзами) и пятью внутренними (соплами), что позволяет настраивать его на резку стали толщиной 5—300 мм.

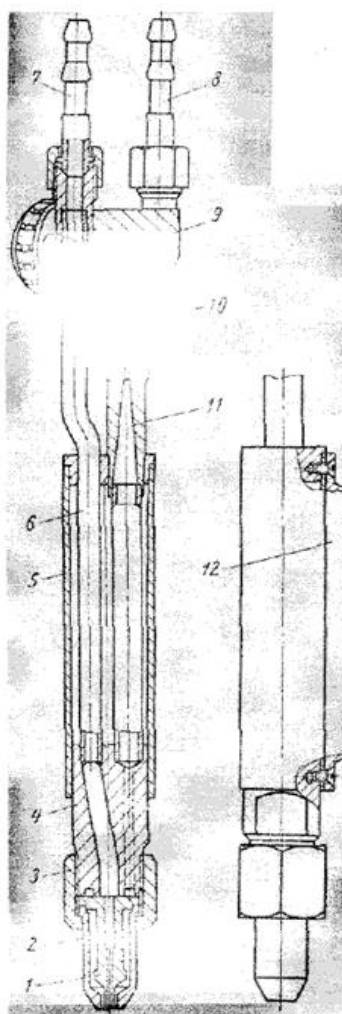


Рисунок 6.3 – Малогабаритный двухвентильный резак газорезательной машины «Радуга»:

1 - внутренний мундштук; 2 - наружный мундштук; 3 - накидная гайка; 4 - головка резака; 5 - трубка - кожух; 6 - трубка режущего кислорода; 7 - кислородный ниппель; 8 - ацетиленовый ниппель; 9 - корпус; 10 - инжектор; 11 - смешительная камера; 12 - зубчатая гайка.

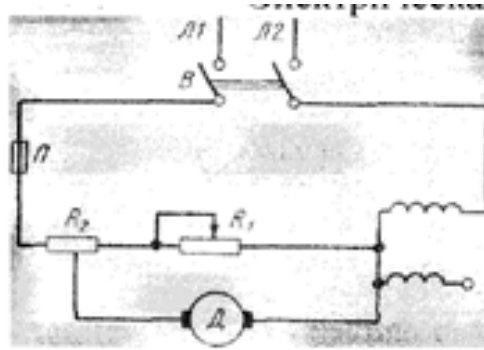


Рисунок 6.4 - Электрическая схема газорезательной машины «Радуга»

Электрическая схема машины (рис. 6.4) работает следующим образом. Электродвигатель Д мощностью 22 Вт питается от переменного тока напряжением 110—127 в. Он подключен через предохранитель Л и включается тумблером-переключателем В. Для плавного регулирования числа оборотов двигателя служит потенциометр R₁. Сопротивление R₂ включено параллельно цепи якоря двигателя и служит для получения нижних и верхних пределов регулирования скорости вращения. Таким образом, при соответствующей настройке сменных шестерен и потенциометра можно плавно изменять скорость резки в следующих пределах:

I ступень 1,5—6,33 мм/сек,

II ступень 5,33—25 мм/сек.

Ниже приведена техническая характеристика машины «Радуга».

Толщина разрезаемого листа в мм	5—300
Диаметр вырезаемых дисков и фланцев (в зависимости от длины штанги) в мм	300—3000
Скорость резки в мм/сек	1,5—25
Мощность электродвигателя в Вт	22
Количество резаков ..	1—2
Расход на один резак в дм ³ /сек (л/ч):	
кислорода	До 7800-Ю ¹³ (28000)
ацетилена	» 167-Ю ¹³ (600)
Габаритные размеры, мм	405X 245X 250 Масса (вес)
Масса (вес) машины (без циркуля и штанги), кг	16

Полуавтоматическая резка

Резку, как правило, начинают с кромки листа. Зажженный резак подводят к месту начала реза и подогревают кромки металла до белого каления. Затем пускают струю режущего кислорода и включают электродвигатель перемещения тележки. Если требуется начать резку с середины листа (вырезка фланцев, резка труб), то в точке начала реза проделывают отверстие диаметром, равным примерно ширине предполагаемого реза, от кромки которого и начинают резку. Это отверстие может быть просверлено или пробито кислородным резаком.

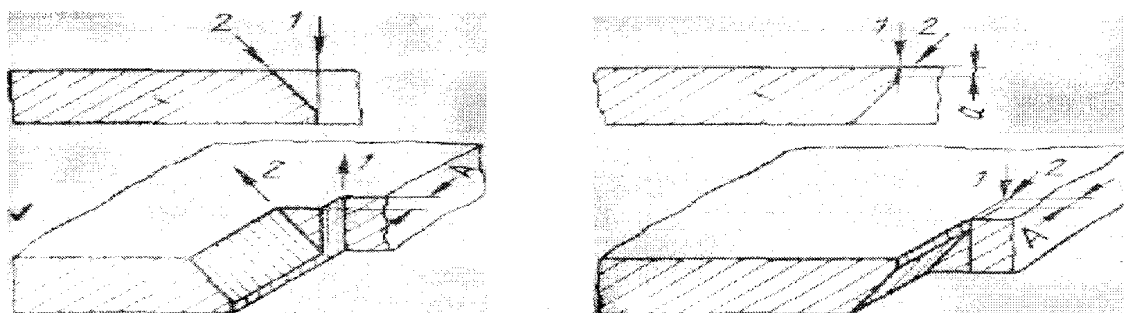


Рисунок 6.5 - Схема резки двумя резаками со скосом кромок под сварку: а—обычная схема; б—перевернутая схема

Для получения резов с односторонним скосом кромок применяют одновременно два резака. Один из них, вертикально поставленный резак, движется впереди, а второй, наклонный, — на некотором расстоянии от него. При этом возможны два способа резки.

При первом способе (рис. 6.5, а) резак 2, срезающий кромку под углом, идет позади вертикального резака на 15—20 мм. Поэтому начинать резку можно без остановки резака 2 для предварительного подогрева металла толщиной до 15 мм.

Для резки металла больших толщин при такой установке резаков необходимо прибегать к следующим приемам:

а) к месту реза подвести вертикальный резак и после разогрева металла до белого каления начать резку;

б) при подходе к металлу резака 2 остановить прибор, выключить режущий кислород и выждать, когда наклонный резак подогреет металл до белого каления;

в) включить режущий кислород и продолжать резку в обычном порядке. При этом разделка кромок имеет достаточно большую точность и не требует снятия грата.

При втором способе (рис. 6.5, б) плоскость среза кромки обращена книзу. При работе по этой «перевернутой» схеме начало реза резака 2 всегда попадает в зону предварительного подогрева резака 1. Поэтому нет необходимости останавливать машину для разогрева металла резаком 2 (табл. 1). При этом способе скорость резки увеличивается на 5—6%, но поверхность реза получается менее чистая, чем в предыдущем случае.

Таблица 1 - Режимы резки со скосом кромок двумя резаками по «перевернутой схеме»

Толщина разрезаемого металла в мм	Номера внутренних мундштуков	Расстояние между режущими струями	Давление режущего кислорода в МПа	Средняя скорость резки, мм/сек
10	1	30	0,3-0,5	7,2-9,2
20	1	25	0,4-0,65	5,5-7,0
30	2	20	0,45-0,65	4,7-6,2
40	2	15	0,45-0,65	4,2-5,5
60	3	10	0,45-0,65	3,7-4,7
80	3	8	0,55-0,75	3,3-4,3
100	3	6	0,6-0,8	3,0-3,8

Определение величины отставания реза

Кислородная резка может быть выполнена с различной степенью точности. Требования, предъявляемые к качеству и точности кислородной резки, определяются ее назначением (изготовление деталей резкой, заготовка деталей под механическую

обработку, подготовка кромок под сварку, резка лома и т. д.). Качество и производительность кислородной резки зависит не только от правильного выбора мундштуков для режущего кислорода и мощности подогревательного пламени, но и от давления режущего кислорода, скорости движения резака, расстояния от мундштука до поверхности разрезаемого металла, чистоты кислорода и химического состава разрезаемого металла.

В процессе кислородной резки окисление металла по толщине происходит неравномерно, т. е. верхние слои окисляются более интенсивно, чем нижние. Причиной этого являются загрязнение режущего кислорода, падение кинетической энергии струи кислорода и увеличение ее диаметра по мере удаления от режущего сопла. Поэтому процесс резки в нижних слоях металла запаздывает по сравнению с верхней кромкой. Запаздывание (рис. 6.6) принято называть отставанием Δl ; его определяют по отклонению от вертикали бороздок (гребешков и впадин) на поверхности кромки реза. Величина отставания в значительной степени зависит также от скорости резки, увеличиваясь с возрастанием последней.

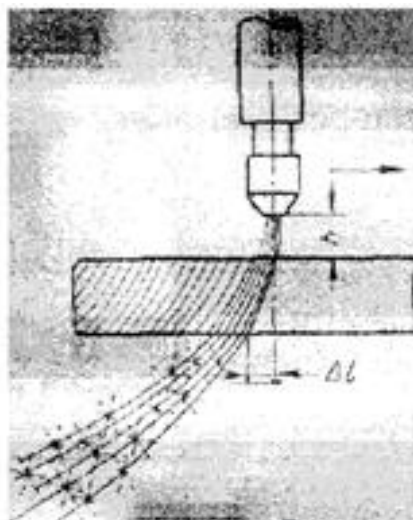


Рисунок 6.6 - Образование отставания в процессе кислородной резки

При большой скорости резки, особенно металла малой толщины, отставание почти не наблюдается и образующиеся на кромке реза бороздки имеют, почти вертикальное направление. В этом случае происходит оплавление верхних кромок, перерасход кислорода и сильное окисление поверхности реза.

При большой скорости резки, особенно толстого металла, величина отставания возрастает, и бороздки на кромке реза значительно отклоняются от вертикали. Слишком большая скорость резки приводит к значительному увеличению отставания, образованию непрорезанных участков и прекращению процесса резки.

На качество резки оказывает влияние давление режущего кислорода. При слишком высоком давлении увеличивается расход кислорода и рез получается менее чистым. При недостаточном давлении шлаки плохо выдуваются и процесс резки может прекратиться.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию переносной газозащитной машины «Радуга»

4.1.1 Внимательно прочитать инструкцию по устройству и правилам эксплуатации газорезательной машины, найти ее основные части и определить назначение каждой из них.

4.1.2 Подготовить машину к работе, подобрать и установить режим резки и

произвести прямолинейную разделительную резку пластины одним резаком.

4.1.3 Осмотреть рез и оценить качество резки.

4.1.4 Установить второй резак и произвести резку пластины с односторонним скосом кромок по прямой и «перевернутой» схеме.

4.1.5 Осмотреть рез и оценить качество резки.

4.2 Ответить на контрольные вопросы

4.3 Составить отчет.

5. Содержание отчета

5.1 Назначение газорезательной машины «Радуга»

5.2 Кинематическая схема машины

5.3 Описать принципа ее работы.

5.4 Электрическая схема машины

5.5 Описать принципа ее работы.

5.6 Техническая характеристика газорезательной машины «Радуга»

5.7 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Что называется отставанием реза?

6.2 Способы устранения отставания реза

6.3 Критерии оценки качества реза

Лабораторная работа № 7

Анализ конструктивных особенностей стационарной газорезательной машины АСШ-70 и выполнение резки по копирам.

1. Цель работы

1.1 Изучить конструкцию, принцип работы стационарной газорезательной машины АСШ-70

1.2 Получить навыки по расчету шаблонов для стационарной газорезательной машины АСШ-70

1.3 Закрепление теоретического материала по теме «Оборудование для машинной резки»

1.4 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

2.1 Стационарная газорезательная машина «АСШ-70»

2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали толщиной 8—50 мм.

2.3 Плакат: Стационарные газорезательные машины

2.4 Инструкция по эксплуатации стационарной газорезательной машины «АСШ-70»

3. Общие положения

Для получения точных и чистых резов необходимы специальные газорезательные машины для кислородной резки.

ГОСТ 5614—74 предусматривает машины общего назначения для термической резки листового металла двух типов — стационарные (32 типоразмера) и переносные (5 типоразмеров). Среди них для кислородной резки предназначены соответственно 16 и 3 типоразмера. Остальные машины — для плазменно-дуговой и газолазерной резки.

Стационарные газорезательные машины общего назначения подразделяются:
 по конструктивной схеме на порталные (П), портално-консольные (ПК) и шарнирные (Ш);
 по способу резки на кислородные (К) и кислородно-флюсовые (КФ);
 по системе контурного управления или способу движения на линейные (Л) для прямолинейной резки; магнитные (М) по стальному копиру для фигурной резки; фотокопировальные (Ф) по чертежу для фигурной резки; цифровые программные (Ц) для фигурной резки.

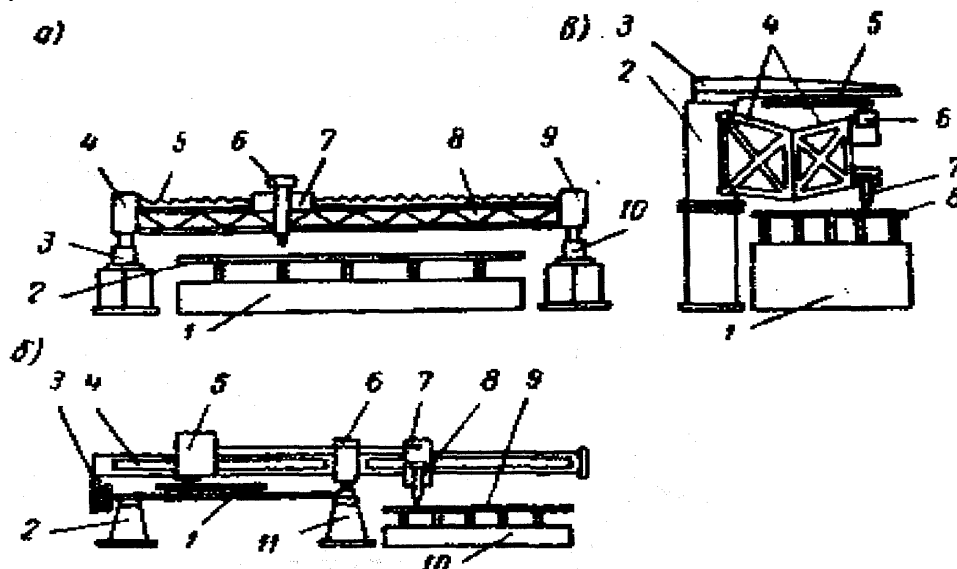


Рисунок 7.1- Кинематические схемы стационарных машин для кислородной резки:
 а — порталного типа; 1 — стол; 2 — разрезаемый лист; 3,10 — рельсы продольного хода; 4, 9 — тележки; 5 — винт поперечного хода; 6 — резак; 7 - каретка; 8 - портал;
 б — портално-консольного типа; 1 — копир; 2, 11 — станины; 3,6 — тележки продольного хода; 4 — поперечная направляющая; 5 — ведущая головка; 7 — тележка поперечного хода; 8 — резак; 9 — разрезаемый лист; 10 — стол;
 в — шарнирного типа; 1 — стол; 2 — колонна; 3 — хобот; 4 — шарнирные рамы; 5 — копир; 6 — ведущая головка; 7 — резак; 8 — разрезаемый лист

Портальные машины (рис.7.1, а) состоят из двух тележек 4 и Я которые жестко соединены между собой поперечным порталом 5. Одна из тележек является ведущей и приводится в движение электродвигателем. Передвигаются тележки по двум направляющим рельсам 3 и 10. На портале установлена каретка 7 с резак 6. Каретку перемещают с помощью винта поперечного хода 5. Лист 2, предназначенный для резки, укладывают на стол 1.

Портально-консольные машины (рис. 7.1, б) состоят из двух станин 2 и 11, на которых расположена рама с шаблоном 1, соответствующим по форме и по размерам вырезаемой детали. Сверху рамы установлены две тележки продольного хода 3 и 6 и поперечная направляющая 4. По направляющей движется ведущая тележка 5 с магнитным пальцем, связанная с тележкой 7 поперечного хода, на которой укреплен резак 8. Перемещение магнитного пальца относительно плоскости стола по шаблону в точности повторяется резак 8. Разрезаемый лист 9 укладывают на стол 10.

К машинам этого типа относятся газорезательные машины СГУ-61 (рис.7.2), «Одесса» и др.

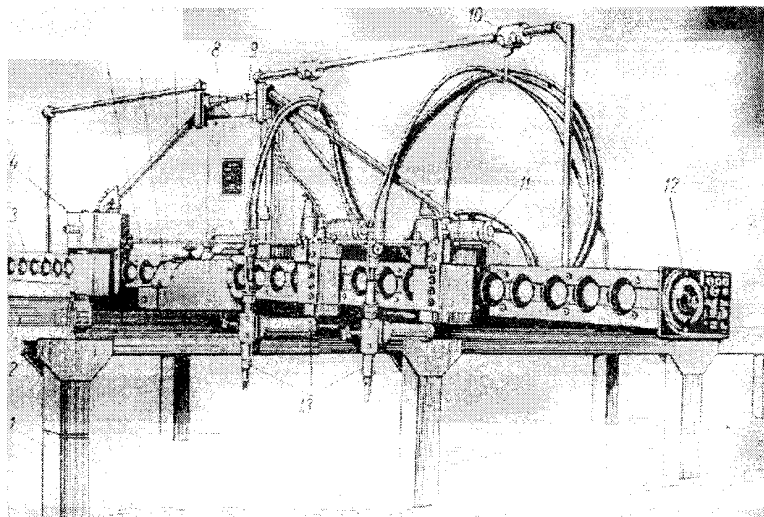


Рисунок 7.2 - Портально-консольная машина СГУ-1-61 :

1 — опорные тумбы; 2 — рельсовый путь; 3 — направляющая поперечного хода; 4 — ведущий механизм с магнитной головкой; 5 — штанга; 6 — передняя направляющая каретка продольного хода; 7 — ферма; 8 — верхняя винтовая стяжка; 9 — релейный блок; 10 — каретка, поддерживающая штанги и кабели; 11 — двигатель подъема резаков; 12 — главный пульт управления; 13 — суппорты с резаками

Из стационарных машин наиболее широко применяются порталные машины (рис. 7.1, а), для которых ширина и длина обработки практически не ограничены. Они требуют меньшей площади, чем портално-консольные машины (рис. 7.1, б), и обладают большей жесткостью конструкции, так как нет свободной консоли для закрепления резака (резаков). И те, и другие машины позволяют производить прямолинейную резку под прямым углом к плоскости листа или с наклоном резака при скосе кромок под сварку, а также вырезку фигурных деталей. Они оснащены одним или несколькими резаками и позволяют осуществлять все принципы копирования и программного управления процессом резки. По этому принципу работают машины «Черномор».

Шарнирные машины (рис. 7.1, в) служат для вырезки простых и фигурных деталей сравнительно небольших размеров (обычно до 1 x 1 м).

Шарнирные резательные машины (рис. 7.1, в) состоят из двух шарнирных рам 4. Одна рама шарнирно закреплена на колонне 2, а вторая шарнирно связана с первой. С другой стороны второй рамы находится ведущая головка 6 с копирным роликом, установленным на одной оси с резаком 7. Шаблон 5 неподвижно укреплен на хоботе 3. Таким образом, перемещение резака по заданному контуру обеспечивается качением рифленого копирного ролика по контуру шаблона. Резка может производиться одним резаком (обязательно совпадение осей резака и копирного ролика) и с помощью пантографного устройства — тремя резаками. Разрезаемый лист 8 укладывают на стол 1. К таким машинам относится машина АСШ-70.

Системы контурного копирования стационарных машин являются основными узлами, позволяющими автоматизировать процесс резки. Разработаны следующие принципы копирования: механический, ручной (устаревший), электромагнитный, фотоэлектронный и программный.

В настоящее время машины с механическим принципом копирования нашей промышленностью не выпускаются и потому не рассматриваются.

Электромагнитное копирование осуществляется по стальному копиру, закрепляемому на машине. Принцип копирования заключается в том, что магнитный ролик (палец) электромагнитной (ведущей) головки получает вращение от

электродвигателя через, механический редуктор и, притягиваясь к кромке стального копира, обкатывает его контур, заставляя резак, жестко связанный с головкой, производить вырезку детали такой же формы и размеров, что и копир.

Копиры бывают как сплошные, так и наборные. Сплошные копиры изготавливают из листовой углеродистой стали толщиной 6—8 мм, а наборные — из квадратной стали сечением от 6х6.

Стационарный шарнирный автомат АСШ-70

Стационарный шарнирный автомат предназначен для ацетилено-кислородной резки стали толщиной 5—100 мм; он работает по принципу магнитного копирования, основанному на обкатывании магнитным пальцем (копирным роликом) контура неподвижно закрепленного стального копира (шаблона).

Машина состоит из основания 1 с колонной 2, на которой укреплены шарнирные рамы 13 и 14, легко вращающиеся на шарикоподшипниках. В верхней части внешней шарнирной рамы расположена ведущая головка 9 с электродвигателем 10 и магнитной катушкой 8. Внутри катушки находится стальной палец с рифленным концом. При включении электродвигателя и тока в магнитной катушке палец намагничивается, притягивается к кромке шаблона 6 и начинает вращаться, описывая фигуру шаблона. В нижней части внешней шарнирной рамы установлен трехвентильный машинный резак 12, в точности копирующий движение магнитного пальца. Сверху колонны установлен поворотный хобот 5, закрепляемый при помощи штурвала 4. К хоботу при помощи болтов прикреплены две подвижные штанги 3, на которых установлены магниты 7, притягивающие шаблон. Хобот может поворачиваться вокруг кронштейна. Этот поворот предусмотрен для укладки разрезаемых листов металла. Для установки хобота в первоначальное положение на неподвижном кольце сзади кронштейна имеется риска, а на вращающейся обойме хобота — указатели. Шаблон крепится к хоботу при помощи электромагнитов

Скорость резки регулируется плавно путем изменения скорости вращения электродвигателя. Рукоятки управления машиной выведены на градуированной по толщине разрезаемого металла, выключатель электродвигателя, переключатель направления вращения электродвигателя, выключатель электромагнитной катушки и вольтметр.

Кинематическая схема ведущего механизма машины АСШ-70 показана на рис.7.3

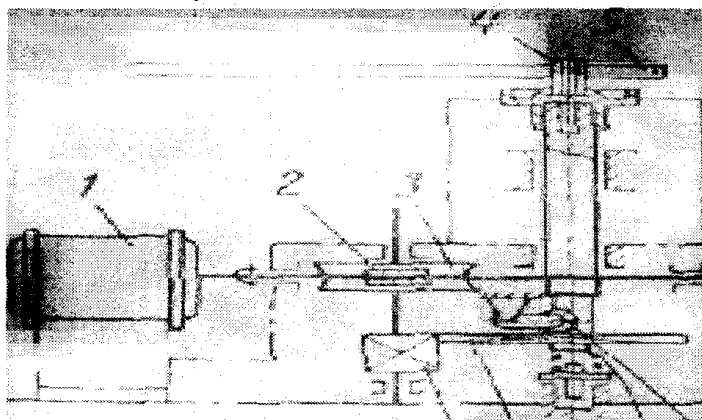


Рисунок 7.3 - Кинематическая схема ведущего механизма машины АСШ-70 1 — электродвигатель; 2 — червяк; 3 — червячное колесо; 4 — магнитный палец; 5 — шаблон; 6 — опорный ролик; 7 — пружина; 8 и 9 — цилиндрические зубчатые колеса

Подготовка газорезательных машин к работе

Точность работы газорезательных машин оказывает большое влияние на точность вырезанных изделий и их дальнейшую обработку. Нарушение точности работы машины может произойти из-за люфтов в узлах скольжения и шарнирах, износа подшипников магнитного пальца, деформации деталей ходовой части и искривления оси резака. Учитывая это, следует периодически проверять машину на точность ее работы.

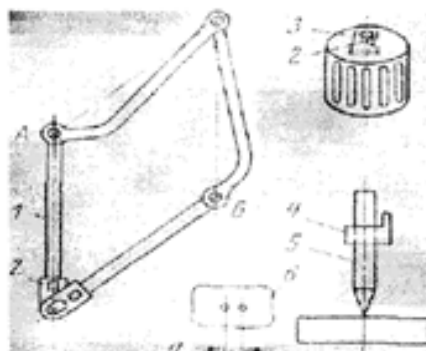


Рисунок 7.4 - Схема проверки машины АСШ-70 на точность;
1 — наружная рама; 2 — ведущий магнитный палец; 3 — шаблон; 4 — суппорт; 5 — чертилка; 6 — отпечатки острия чертилки

Шарнирные машины проверяют следующим образом. В суппорт машины вместо резака зажимают стальную чертилку с коническим острием. К магнитным присосам приставляют угловой шаблон таким образом, чтобы в него входил магнитный палец при двух противоположных сгибах шарнирных рам, как это показано на рис. 7.4. Под острие чертилки укладывают стальной лист, на котором при двух сгибах рам ставят отметки. Допустимое расстояние между отметками не должно превышать 1—2 мм. При больших значениях неточности машина требует ремонта.

Кинематическая схема ведущего механизма машины АСШ-70 показана на рис.7.3.

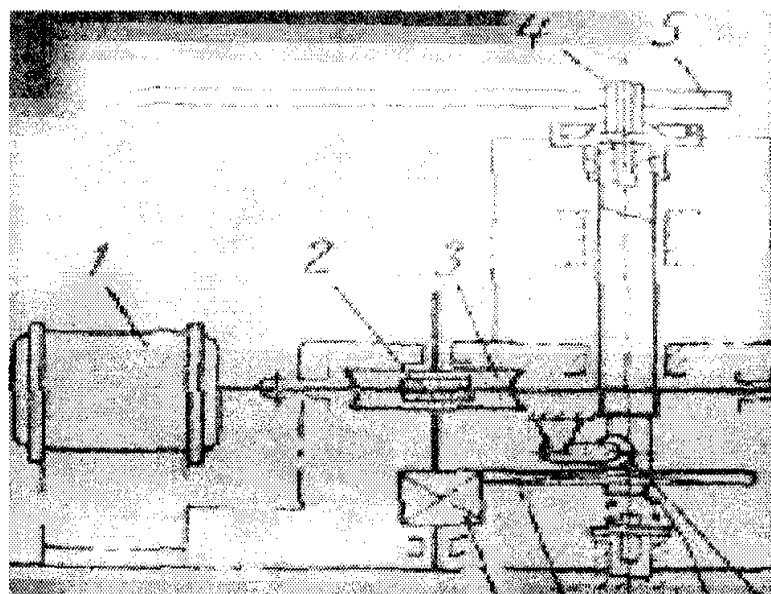


Рисунок 7.3 - Кинематическая схема ведущего механизма машины АСШ-70 1 — электродвигатель; 2 — червяк; 3 — червячное колесо; 4 — магнитный палец; 5 — шаблон; 6 — опорный ролик; 7 — пружина; 8 и 9 — цилиндрические зубчатые колеса

Искривление оси машинного резака вызывает неточности вырезаемых деталей криволинейного контура и особенно окружностей.

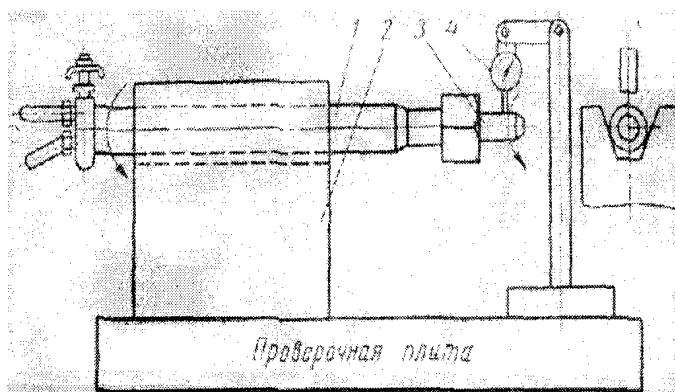


Рисунок 7.5 - Схема проверки машинного резака на биение

Для определения величины искривления проверяют резак на биение, как это показано на рис. 7.5. Резак 1 укладывают горизонтально на призму 2. На цилиндрическую поверхность мундштука 5 устанавливают ножку индикатора 4. При медленном вращении резака следят за показаниями индикатора и определяют величину биения. При биении более 2 мм резак требует ремонта или замены.

Конструирование шаблонов

От точности и качества выполнения шаблона в значительной мере зависит качество вырезаемой детали.

При проектировании шаблонов необходимо иметь в виду следующие возможные варианты:

- вырезка внешнего контура детали с обкатыванием магнитного ролика по внешнему контуру шаблона (рис. 7.6, а) и по внутреннему контуру шаблона (рис. 7.6, б)
- вырезка внутреннего контура детали при обкатывании магнитного ролика по внешнему контуру шаблона (рис. 7.6, в) и по внутреннему контуру шаблона (рис. 7.6, г)

Размер шаблона при вырезке внешнего контура детали с копированием по внешнему контуру шаблона (рис. 7.6, а) определяется по формуле (1)

$$B = A - (d - b) \text{ мм}, \quad (1)$$

где А — размер детали в мм

d — диаметр магнитного пальца в мм;

b — ширина реза в мм.

При этом минимальный радиус закругления кромок находят из соотношения

$$R_{\min} = (d - b) / 2$$

Диаметр магнитного пальца обычно составляет 10—12 мм. Примерная ширина реза при машинной резке стали приведена ниже.

Толщина металла, мм	5-25	25-50	50-100	100-200	200-300
Ширина реза, мм	2,5-3	3-4	4-5	5-6,5	6,5-8

Размер шаблона при вырезке внешнего контура детали с копированием по внутреннему контуру шаблона (рис. 6, б) определяют по формуле (2)

$$B = A + (d + b) \text{ мм}, \quad (2)$$

при этом минимальный радиус закругления кромки равен нулю ($R_{\min} = 0$).

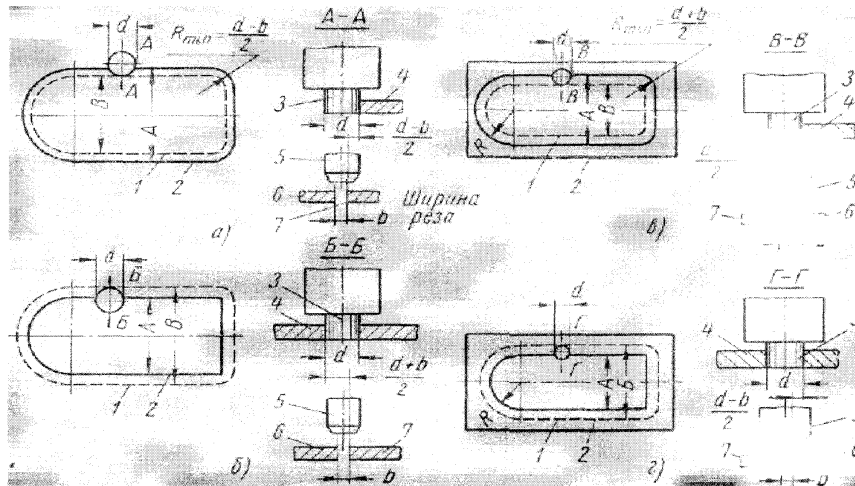


Рисунок 7.6 - Соотношение размеров шаблона и вырезаемой детали:

a — вырезка внешнего контура детали по внешнему контуру шаблона; *б* — то же по внутреннему контуру; *в* — вырезка внутреннего контура детали по внешнему контуру шаблона; *г* — то же по внутреннему контуру шаблона; 1 — контур шаблона; 2 — контур детали; 3 — магнитный палец; 4 — шаблон; 5 — мундштук; 6 — обрезки; 7 — вырезаемая деталь

Размер шаблона при вырезке внутреннего контура детали с копированием по внешнему контуру шаблона (рис. 6, в) определяют по формуле (3)

$$B = A - (d + b) \text{ мм}; \quad (3)$$

при этом минимальный радиус закругления кромки детали составляет - $R_{\min} = (d + b)/2$

Размер шаблона при вырезке внутреннего контура детали с копированием по внутреннему контуру шаблона (рис. 6, г) определяют по формуле (4)

$$B = A + (d - b) \text{ мм}; \quad (4)$$

при этом минимальный радиус закругления кромки детали равен нулю ($R_{\min} = 0$).

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию, принцип работы стационарной газорезательной машины АСШ-70

4.1.1 Внимательно прочитать инструкцию по устройству и работе на машине, найти ее основные узлы и уяснить их назначение.

4.1.2 Проверить машину на точность ее работы.

4.1.3 Проверить машинный резак на биение.

4.2 Получение навыков в конструировании шаблонов

4.2.1 Получить у преподавателя или лаборанта эскиз вырезаемой детали с размерами.

4.2.2 Вычислить по формулам размеры шаблонов с внутренним и внешним контурами обкатки.

4.2.3 Из готового набора шаблонов выбрать необходимые, подобрать режим резки и вырезать на машине две детали.

4.2.4 Отбить шлак, снять размеры с вырезанных деталей и сравнить их с размерами, указанными на эскизе

4.3 Ответить на контрольные вопросы

4.4 Составить отчет.

5. Содержание отчета

- 5.1 Назначение стационарной газорезательной машины АСШ-70
- 5.2 Кинематическая схема машины
- 5.3 Описать принципа копирования, используемый в машине.
- 5.4 Техническая характеристика газорезательной машины «АСШ-70»
- 5.5 Расчет шаблона (по индивидуальному заданию), эскиз детали и шаблона
- 5.6 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Классификация машин для кислородной резки
- 6.2 Какие существуют способы копирования?
- 6.3 Какие классы точности машин кислородной резки установлены ГОСТом

Лабораторная работа №8

Анализ конструктивных особенностей кислородно-флюсовых установок и выбор режима резки.

1. Цель работы

- 1.1 Изучить конструкцию, принцип работы кислородно-флюсовой установки УРХС-4
- 1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Специальные виды кислородной резки»
- 1.3 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Макет кислородно-флюсовой установки УРХС-4
- 2.2 Пластины из хромистой стали толщиной 8—50 мм.
- 2.3 Плакат: Схемы кислородно-флюсовых установок

3. Общие положения

Аппаратура для кислородно-флюсовой резки

Каждая установка для кислородно-флюсовой резки состоит из двух основных узлов: емкости для флюса (флюсопитателя) и ручного или машинного резака. Все флюсопитатели в зависимости от способа подачи флюса в резак делятся на инжекционные, вибрационные и с механической подачей флюса.

Флюсопитатель инжекционного типа имеет инжекторно-регулирующее устройство, в которое поступает сжатый газ (кислород, воздух, азот), увлекающий флюс в резак. Флюсопитатель вибрационного типа снабжен вибрационным устройством, в которое из бачка поступает флюс, захватываемый затем струей сжатого газа и подаваемый в резак. Флюсопитатель с механической подачей флюса имеет шнековое устройство, благодаря которому флюс из бачка непрерывно подается в резак.

Практическое применение нашли следующие схемы подачи флюса (рис. 8.1).

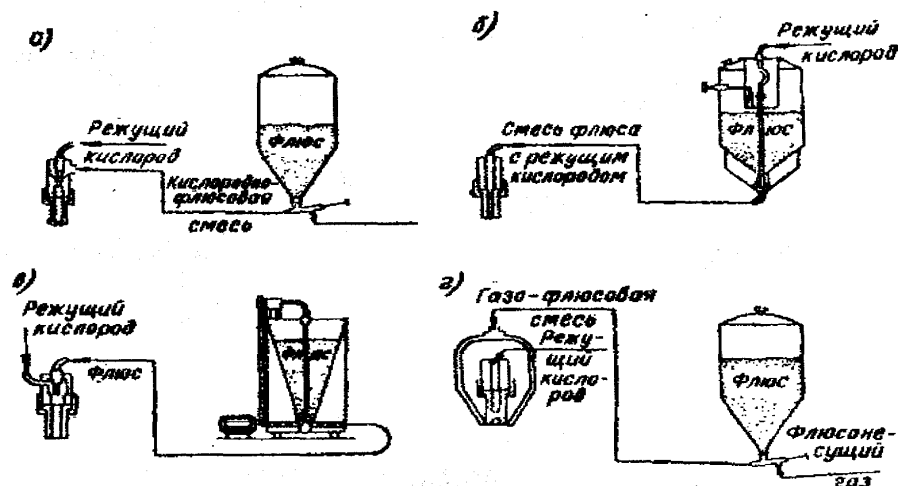


Рисунок 8.1 - Схема подачи флюса в резак

Схема с двойной инъекцией флюса (рис. 8.1, а). По этой схеме, например, выполнена установка УРХС-3. Принцип ее работы заключается в том, что флюс поступает из бачка в инжекторно-регулирующее устройство, к которому подается кислород низкого давления, увлекающий флюс в резак. В головке резака также имеется инжектор, благодаря которому флюс засасывается режущим кислородом и, смешиваясь с ним, образует режущую струю.

Схема подачи флюса под высоким давлением (рис. 8.1, б). По этой схеме выполнена установка УФР-2 конструкции МВТУ им. Баумана. Отличие ее от первой схемы заключается в том, что флюс инжектируется из бачка непосредственно струей режущего кислорода, и дополнительный инжектор в головке резака не требуется.

Схема с механической подачей флюса (рис. 8.1, в) используется в установках, созданных на некоторых заводах для подачи флюса, состоящего из алюминиево-магниевого порошка, обладающего легкой воспламеняемостью. По этой причине подача такого флюса кислородом недопустима.

Схема с внешней подачей флюса (рис. 8.1, г) По этой схеме выполнены установки УРХС-4 и УРХС-5 конструкции ВНИИавтогенмаша. Принцип их работы состоит в том, что флюс из бачка инжектируется воздухом, азотом или кислородом низкого давления и поступает не в резак, а в порошковую головку, каналы которой расположены снаружи мундштука обычного универсального резака. Газофлюсовая смесь, выходящая из отверстий (трубок) порошковой головки, инжектируется через пламя струей режущего кислорода и поступает в зону реакции горения металла.

На основании опыта эксплуатации различных установок в промышленности можно сделать вывод, что наиболее экономичными, производительными и устойчивыми в работе являются установки с внешней подачей флюса.

Установка УРХС-4 с внешней подачей флюса предназначена для разделительной резки хромистых и хромо-никелевых сталей, чугуна, меди и сплавов на медной основе. Схема этой установки показана на рис.8.2.

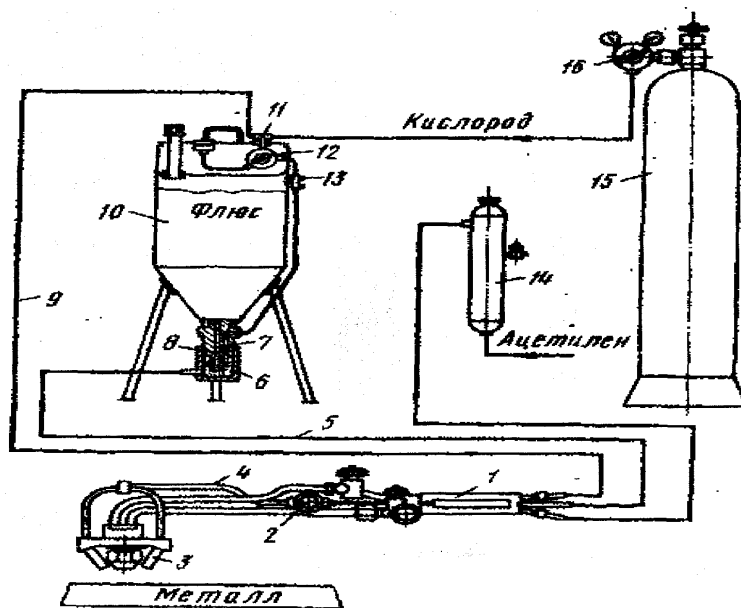


Рисунок 8.2 - Установка для кислородно-флюсовой резки УРХС-4

Ацетилен через водяной затвор 14 и кислород из баллона 15 (возможна подача обоих газов как из баллонов, так и сети) через редуктор 16 поступают по шлангам в резак 1. Часть кислорода через тройник 11 направляется в дополнительный редуктор 12, откуда через вентиль 13 поступает в корпус флюсопитателя 10 и штуцер циклонной камеры 6, в которую по каналу 8 поступает также порошкообразный флюс из флюсопитателя 10. Струя кислорода, пройдя канал 7, засасывает флюс и подает его по шлангу 5 в резак, где флюс поступает через вентиль 2 и трубку 4 в сопла 3 головки резака и затем засасывается в струю режущего кислорода. По шлангу 9 подается кислород, который в резаке разделяется на режущий и подогревающий.

Флюсопитатель рис. 8.3 состоит из бачка 1, регулировочного устройства 8 и редуктора 4. Бачок представляет собой сварной сосуд, в крышке которого имеется горловина для засыпки флюса. Нижний корпус бачка заканчивается штуцером, к которому присоединяется устройство 8.

Флюсонесущий газ из баллона или трубопровода попадает в редуктор 4, по выходу из которого разветвляется на два потока: один поступает в верхнюю часть бачка 1 для создания давления на флюс, второй - через регулирующий вентиль 5 по трубке 6 в регулировочное устройство. Флюс из бачка сыпается в циклонную камеру, а поступающий через штуцер 7 флюсонесущий газ создает вихревой поток, захватывающий частицы флюса и уносящий их к оснастке резака. Давление газа в бачке 1 флюсопитателя устанавливают по манометру 2. Для выпуска газа из бачка флюсопитателя служит вентиль. В случае повышения давления выше допустимого, срабатывает предохранительное устройство (мембрана), установленное в бачке и смонтированное на колпачке горловины 3.

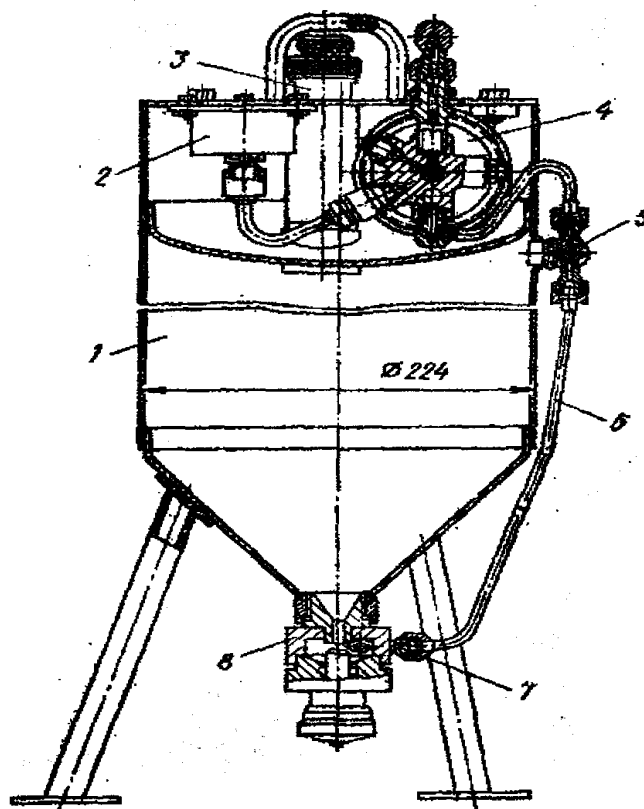


Рисунок 8.3 - Флюсопитатель ФПР-1-65 конструкции ВНИИАвтогенмаша

Таблица 1 - Техническая характеристика установки УРХС-4

Скорость резки, мм/мин прямолинейной	270-760
фигурной	170-475
Давление кислорода, МПа	0,5-1,0
Давление ацетилена, МПа ниже	0,003
Давление флюсоподающего кислорода, МПа	0,035-0,045
Расход кислорода, м ³ /ч	8-25
Расход ацетилена, м ³ /ч	0,8-1,1
Расход флюса, кг/ч	6-9
Емкость флюсопитателя, кг	20

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Изучить конструкцию, принцип работы кислородно-флюсовой установки УРХС-4
- 4.2 Ответить на контрольные вопросы
- 4.3 Составить отчет.

5. Содержание отчета

- 5.1 Назначение кислородно-флюсовой установки УРХС-4
- 5.2 Схема кислородно-флюсовой установки УРХС-4 с указанием основных узлов установки
- 5.3 Описать принципа работы установки
- 5.4 Техническая характеристика кислородно-флюсовой установки УРХС-4
- 5.5 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Сущность кислородно-флюсовой резки

6.2 Назначение флюса

6.3 Схемы подачи флюса

6.4 В каком случае применяется схема с механической подачей флюса?

Лабораторная работа №9

Анализ конструктивных особенностей установки для подводной резки металлов БУПР

1. Цель работы

1.1 Изучить конструкцию, принцип работы установки для подводной резки металлов БУПР

1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Специальные виды кислородной резки»

1.3 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

2.1 Макет установки для подводной резки металлов БУПР

2.2 Пластины из хромистой стали толщиной 8—50 мм.

2.3 Плакат: Схема установки для подводной резки металлов БУПР

3. Общие положения

Подводная разделительная резка применяется для судоремонтных, аварийно-спасательных, восстановительных и строительных работ.

Наиболее распространенным видом кислородной резки является бензино-кислородная, основанная на химическом преобразовании металла с энергичным принудительным удалением его продуктов из полости реза. Основным горючим для нагрева металла служит бензин, лучше всего авиационный. Свойство некоторых бензинов легко испаряться в потоке газа при нормальной температуре позволило отказаться от устройства электрических испарителей в резаках. Увеличение скорости испарения достигается за счет очень мелкого распыления бензина струей кислорода и испарения горючего в его потоке.

Для бензино-кислородной резки применяется установка БУПР (рис.9.1).

Установка БУПР обеспечивает возможность резки под водой сплошных или наборных (с зазорами не более 1 мм) стальных элементов толщиной до 100 мм. Наличие бронированного шланга для кислорода позволяет производить резку на глубине до 30 м.

Для резки профильных элементов, в которых приходится прорезать изнутри различные углы, следует рекомендовать резак БКР-2, наружному мундштуку которого придана остроконечная форма.

Для зажигания пламени под водой используются специальные электрические запалы, при помощи которых резчик путем замыкания запала на наконечник вызывает искры и воспламенение смеси.

Установка для бензинокислородной подводной резки имеет резак, пульт управления, смонтированный в металлическом чемодане и состоящий из редукторов для газов, щитка управления электрозапалом и рампы для подключения кислородных баллонов. Бензин, вытесняемый азотом, поступающим из баллона через редуктор в резак, подается под давлением до 10 ат. Для зажигания резака под водой применяется электрозапал, который питается электрическим током от аккумулятора. Кислород и бензин подаются в

I— монтажная схема: 1 — резак; 2 — кислородные баллоны; 3— бензиновый баллон; 4 — азотный баллон; 5—шланги; 6 — пульт управления; 7— редуктор подогревательного кислорода; 8— редуктор режущего кислорода; 9 — азотный редуктор; 10 — электрозажигалка; 11— аккумулятор; 12—вольтметр; 13 — змеевик; 14 — коллектор; II — резак: а — общий вид; 1 — головка; 2 — соединительные трубки; 3 — вентиль подачи бензина; 4 — вентиль подачи режущего кислорода; 5 — рукоятка; 6 — ниппели; 7 — штуцеры; 8—вентиль подачи подогревающего кислорода; 9—средники для соединения головки с корпусом резака; б — разрез головки; 1 — корпус: 2 — бензоподающая трубка; 3 — трубка режущего кислорода; 4 — трубка подогревающего кислорода; 5—сетчатая шайба; 6 — бензинорегулирующие стержни; 7—распылитель; 8—центральный канал; 9 — мундштук; 10 — выходные отверстия для кислорода; 11 —камера смешения; 12 — выходные отверстия для бензина; 13—охлаждающее кольцо.

Таблица 1 – Режимы кислородной резки стали под водой на установке БУПР

Толщина разрезаемой стали,мм	Скорость резки, м/ч	Расход	
		Кислорода, м ³ /ч	Бензина, кг/ч
10	24-30	1,2	0,8
20	12-15	2,4	1,8
40	6-8	4,8	4,3
60	4-5	7,0	7,2
80	3,0-3,6	10,0	11,0
100	2,5-3,0	12,0	14,0

Перед началом резки поверхность в начальной точке реза подогревается до температуры воспламенения. Для более быстрого нагрева в подогревательное пламя вводят малоуглеродистую проволоку диаметром 4—5 мм. Поверхность изделия под каплей расплавленного металла быстро приобретает температуру, достаточную для воспламенения в струе кислорода. Наклон мундштука к поверхности металла в начале резки берут равным 70—80°, а после начала горения металла плавно уменьшают до 15—20°.

При меньшем угле наклона канавки получаются шире и мельче, а при большем — уже и глубже.

На размеры канавок влияет также расстояние мундштука до поверхности металла. Чем больше это расстояние, тем меньше ширина и глубина канавки. Против появления трещин при поверхностной резке некоторых сталей применяют предварительный подогрев. Например, стали углеродистые с содержанием углерода более 0,6% подогревают до 120—300° С.

Для обработки стали под водой применяют также кислородно – и воздушно – дуговые способы наряду с плазменно – дуговой резкой.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию, принцип работы установки для подводной резки металлов БУПР

4.2 Ответить на контрольные вопросы

4.3 Составить отчет.

5. Содержание отчета

5.1 Назначение установки для подводной резки металлов БУПР

5.2 Схема установки для подводной резки металлов БУПР с указанием основных узлов установки

5.3 Описать принципа работы установки

5.4 Техническая характеристика установки для подводной резки металлов БУПР

5.5 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 В чем заключается сущность подводной резки?

6.2 От чего зависит скорость резки?

6.3 Какое горючее применяют при подводной кислородной резке

6.4 В каком случае применяется схема с механической подачей флюса?

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк.; Изд. Центр «Академия», 2011. – 319 с.: ил.
2. Герасименко А.И. Основы электрогазосварки: учебное пособие /А.И. Герасименко. – Изд. 6-е. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 380 с.: ил. – (НПО).
3. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов. - 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр, «Академия», 2012. – 256 с.
4. Маслов В.И. Сварочные работы: Учеб. для нач. проф. образования/ Валентин Иванович Маслов. – 2-е изд., стер. – М.: Изд. Центр «Академия», 2012. – 240с.: ил.
5. Овчинников В.В. Газосварщик: учеб. пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 64 с. - (Сварщик).
6. Овчинников В.В. Дефекты сварных соединений: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 64 с. - (Сварщик).
7. Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов: практикум: учеб. пособие для студ. Учреж дений сред. проф. образования / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. -128 с.
8. Овчинников В.В. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. Пособие / В.В.Овчинников. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 64 с. - (Сварщик).
9. Прох Л.Ц. и др. Справочник по сварочному оборудованию – 2-е издание, переработанное и дополненное. – К.: техника, 2011. 207 с.
10. Юхин Н.А. Газосварщик: Учеб. Пособие для нач. проф. образования /Николай Александрович Юхин; Под ред. .И.Стеклова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. –160с.

Дополнительные источники:

11. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./ Ред.- с 24 кол.: Г.А.Николаев (пред.) и др.- М.: Машиностроение, 2005. – Т.2 (Под ред. А.И. Акулова). 2014. 462 с.
12. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. Пособие / А.Н.Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 80 с.

Нормативные источники:

13. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
14. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
15. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.
16. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
17. ГОСТ 2246-70 Сварочная проволока

Интернет-ресурсы:

18. Промышленная группа (<http://www.DUKON/RU>)
19. ТЕХНОТЕРРА. Каталог оборудования (<WWW.TECHNOTERRA.RU>) Сварочное оборудование http://www.vashdom.ru/snip/print/P_20903-85/index-2.htm



МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для студентов по выполнению практических работ

профессиональный модуль: ПМ 02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

Специальность 15.02.19 Сварочное производство

Составители: Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Методические рекомендации снабжены общими теоретическими сведениями, по выполнению и оформлению практических работ, составлены в соответствии с рабочей программой по подготовке специалистов среднего звена по специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Содержание

Введение	4
Практическая работа № 1.....	5
Практическая работа № 2.....	11
Практическая работа № 3.....	16
Практическая работа № 4.....	21
Практическая работа № 5.....	26
Практическая работа № 6.....	29
Практическая работа № 7.....	33
Практическая работа № 8.....	39
Практическая работа № 9.....	44
Практическая работа №10.....	48
Список используемой литературы.....	51

Введение

В данном методическом пособии рассмотрены примеры решения задач по основным темам раздела «Основы проектирования сварочных конструкций и соединений», предложены задачи для самостоятельного решения.

Наличие кратких теоретических сведений и подробное описание хода решения типовых задач позволит студенту выполнять задания не только на аудиторных практических занятиях, но и в рамках самостоятельной работы.

Для самостоятельной работы на основе представленных образцов решения и оформления типовых расчетов приведены индивидуальные варианты для выполнения самостоятельных работ.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ПК 2.2 Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.

ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.

Практическая работа № 1

Тема: «Расчет стыковых соединений на прочность (растяжение, сжатие, изгиб, сложное сопротивление)»

1 Цель работы:

- 1.1 Получить практические навыки по расчету стыковых соединений при действии различных нагрузок.
- 1.2 Показать важность этих расчетов при проектировании св.конструкций

2 Необходимые материалы

- 2.1 Учебник А.М. Михайлов «Сварные конструкции»
- 2.2 Индивидуальные занятия
- 2.3 Раздаточный материал
- 2.4 Калькулятор

3 Общие сведения

- 3.1 Расчет стыкового соединения при действии осевой нагрузки
Расчетная схема стыкового соединения приведено на рисунке 1

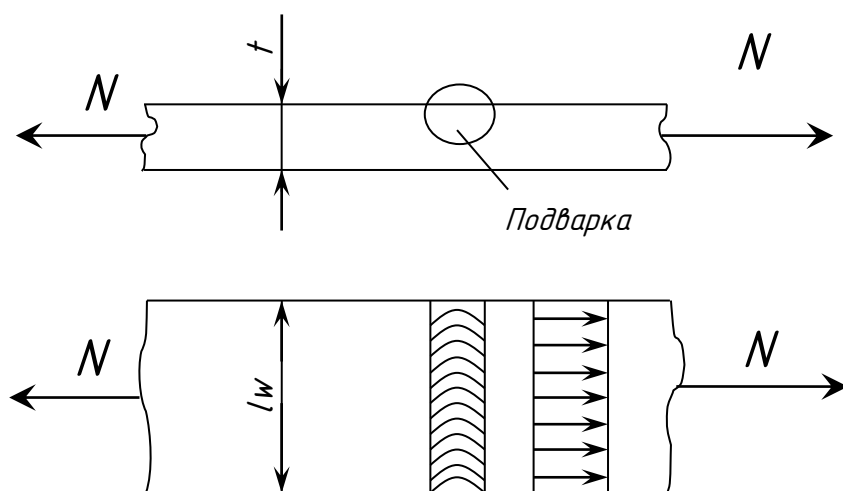


Рисунок 1 – Расчетная схема

Условие прочности при действии осевой нагрузки, выражается формулой (1) и (2)

$$\sigma_{\omega} = \frac{N}{A_{\omega}} \leq R_{\omega} \gamma_{\omega} \quad (1)$$

$$\sigma_{\omega} = \frac{A}{t_{\min} \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega} \gamma_{\omega} \quad (2)$$

где N – осевая нагрузка, Н;
 t_{\min} – толщина соединяемого металла, мм;

l_{ω} - расчетная длина шва, мм;

$R_{\omega y}$ – расчетное сопротивление материала шва, МПа;

Если имеются выводные планки. То $l_{\omega} = b$.

Если планки отсутствуют, то расчетная длина – $l_{\omega} = b - 2t_{\min}$.

$R_{\omega y} = R_y$ если использовать физический контроль;

$R_{\omega y} = 0.85R_y$, если используется визуальный контроль

3.2 Расчет косо́го шва при действии осевой нагрузки

Условие прочности косо́го шва выражается формулой (3) и (4)

$$\sigma_{\omega} = \frac{N \cdot \sin \alpha}{t_{\min} \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega y} \gamma_c \quad (3)$$

$$\tau_{\omega} = \frac{N \cdot \cos \alpha}{t_{\min} \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega s} \gamma_c \quad (4)$$

где α - угол между сварным швом и направлением осевой нагрузки, оптимальный угол $\alpha = 67^{\circ} 12'$

$R_{\omega s}$ – расчетное сопротивление материала сдвигу;

Применяется:

$R_{\omega s} = R_s = 0.58 R_y$;

$l_{\omega} = b - 2t$ (при отсутствии планок);

$R_{\omega y} = 0.85R_y$ (при визуальном методе контроля).

3.3 Расчет при действии изгибающего момента

Условие прочности при действии изгибающего момента выражается формулой (5) и (6)

$$\sigma_{\omega} = \frac{M}{W_{\omega}} \leq R_{\omega y} \gamma_c \quad (5)$$

$$W_{\omega} = \frac{t_{\min} \cdot l_{\omega}^2}{A} \leq R_{\omega y} \gamma_c \quad (6)$$

Условия прочности при чистом изгибе выражается формулой (7)

$$\sigma_{\omega} = \frac{6M}{t_{\min} \cdot l_{\omega}^2} \leq R_{\omega y} \gamma_c \quad (7)$$

3.4 Расчет при действии поперечной силы

Условие прочности при действии поперечной силы выражается формулой (8)

$$l_{\omega} = \frac{Q \cdot S_{\omega}}{J_{\omega} \cdot t_{\min}} \leq R_{\omega s} \gamma_c \quad (8)$$

где Q – поперечные силы, Н;

S_{ω} – статистический момент одной второй сечения шва относительно нейтральной оси.

Статистический момент одной второй сечения шва относительно нейтральной оси определяется по формуле (9)

$$S_{\omega} = \frac{t_{\min} \cdot l_{\omega}^2}{8} \quad (9)$$

где J_{ω} – момент инерции сечения шва, мм⁴

Момент инерции сечения шва определяется по формуле (10)

$$J_{\omega} = \frac{t_{\min} \cdot l_{\omega}^3}{12} \quad (10)$$

$$l_{\omega} = \frac{3Q}{2t_{\min} \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega} \gamma_{\omega} \quad (11)$$

Если изгибающий момент действует на соединение совместно с осевой нагрузкой, то напряжение проверяют по формуле (12)

$$\sigma_{\omega} = \frac{N}{t_{\min} \cdot l_{\omega}} + \frac{6M}{t_{\min} \cdot l_{\omega}^2} \leq R_{\omega} \gamma_{\omega} \quad (12)$$

3.5 Расчет при действии изгибающего момента и поперечной силы

Условие прочности при действии изгибающего момента и поперечной силы выражается формулой (13)

$$\sigma_{\omega} = \frac{6M}{t_{\min} \cdot l_{\omega}^2} \quad (13)$$

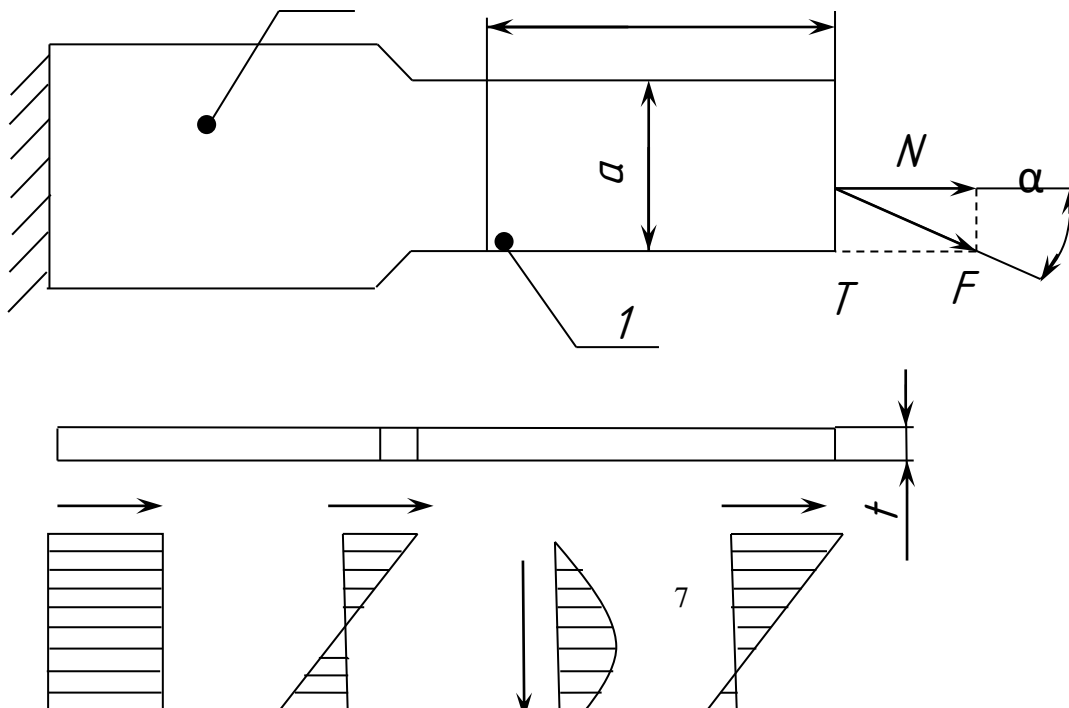
$$\tau_{\omega} = \frac{3Q}{2t_{\min} \cdot l_{\omega}} \quad (14)$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_{\omega}^2 + 3\tau_{\omega}^2} \leq \beta \cdot R_{\omega} \gamma_{\omega} \quad (15)$$

где β - коэффициент учитывающий развитие пластических деформаций $\beta=1,15$

Задача

На пластину 1 приваренную в стык к пластине 2, действует сила F , составляющая с продольной осью угол α . Произвести проверочный расчет стыкового шва, если материал пластины сталь начало и конец. Швы выведены на технологические планки. Расчет произвести по предельным состояниям. Контроль качества – физический.



Решение:

1. Сила F вызывает в шве

- нормальные напряжения растяжения $\sigma_{\omega} = f(N)$

- касательные напряжения растяжения $\tau_{\omega} = f(T)$

- напряжения изгиба $\sigma_{\omega} = f(M)$

$$N = F \cdot \cos \alpha; T = F \cdot \sin \alpha$$

2. Определение напряжений растяжения от силы N

$$\sigma_{\omega}^N = \frac{N}{\pi_{\omega}} = \frac{N}{t \cdot l_{\omega}} = \frac{F \cdot \cos \alpha}{t \cdot b} \leq R_{\omega y \gamma c}$$

где $l_{\omega} = b$, т.к. швы выведены на технологические планки.

3. Определение напряжений изгиба в шве от силы T . Сила T изгибающий момент – $M = T \cdot a$, под действием которого в шве возникнут нормальные напряжения.

$$\sigma_{\omega}^{M(T)} = \frac{M}{W_{\omega}} = \frac{6 \cdot T \cdot a}{t \cdot b^2} \leq R_{\omega y \gamma c}$$

4. Определение напряжений среза в шве от силы T :

$$\tau_{\omega} = \frac{T \cdot S_{\omega}}{J_{\omega} \cdot t} = \frac{T}{t} \cdot \frac{12}{b^3} \cdot \frac{t \cdot e^2}{8} = \frac{3F \cdot \sin \alpha}{2t \cdot b} \leq R_{\omega f \gamma c}$$

(Мах τ - в середине шва).

5. Расчетные сопротивления для сварного шва будут равны

$$R_{\omega y} = R_y$$

$$R_{\omega f} = 0.6R_y$$

6. Результирующие напряжения будут определяться по формуле:

$$\sigma_{\text{рез}} = \sqrt{(\sigma_{\omega}^N + \sigma_{\omega}^{M(T)})^2 + 3\tau_{\omega}^2} \leq R_{\omega y \gamma c}$$

7. Вывод

4 Порядок работы:

4.1 Ознакомится с заданием

4.2 Вычертить расчетную схему, построить эпюру напряжений

4.3 Выбрать R_y по СНиП 11–23–81

4.4 Рассчитать $R_{\omega y}$ в зависимости от метода контроля

4.5 Определить нормальные напряжения в сварном шве от действия N и M_u

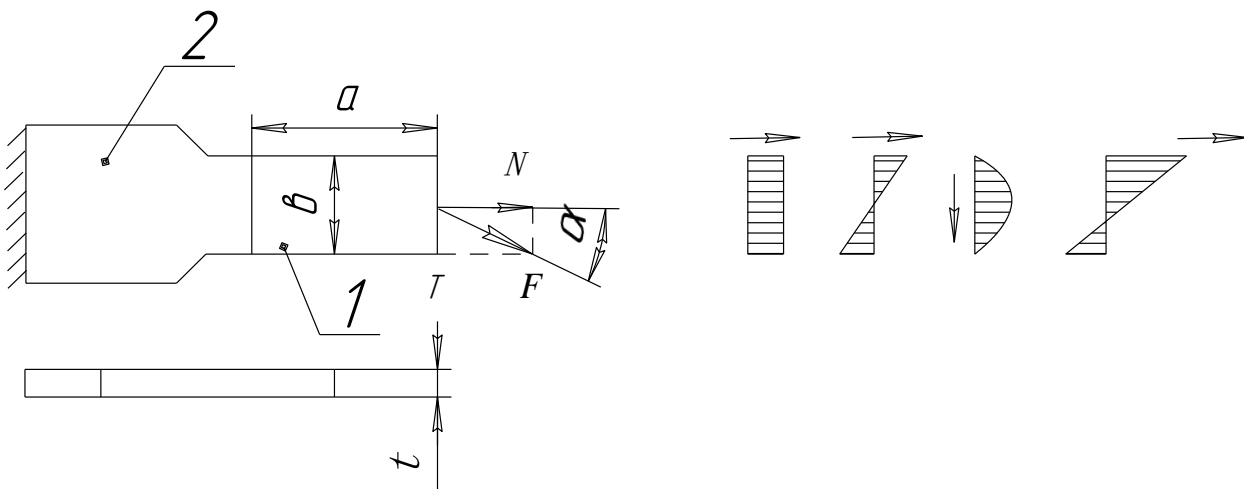
- 4.6 Определить касательные напряжения в сварном шве от действия Q
- 4.7 Определить напряжения от совместного действия нагрузок
- 4.8 Проверить прочность, сравнив с расчетным сопротивлением
- 4.9 Сделать вывод

5 Содержание отчета:

- 5.1 Условия задач (3-й задачи)
- 5.2 Расчетные схемы (обозначить св. шов)
- 5.3 Эпюры напряжений
- 5.4 Расчет на прочность св. соединений
- 5.5 Вывод

Таблица 1- Исходные данные

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	в,мм	а,мм	t,мм	α°
1,6,11,16,21	РДС	14Г2	600	200	60	10	30
2,7,12,17,22	РДС	ВСт3кп2-1	450	70	12	45	
3,8,13,18	п/а	10ХСНД	450	300	100	14	30
4,9,14,19	п/а	09Г2С	250	350	80	10	45
5,10,15,20	РДС	15ХСНД	360	400	120	8	30



Практическая работа № 2

Тема: «Расчет стыковых соединений на усталостную прочность»

1. Цель работы:

- 1.1 Получить практически навыки расчета на выносливость.
- 1.2 Показать важность и значение коэффициента понижения расчетных сопротивлений в расчетах на прочность при действии переменных нагрузок.

2. Необходимые материалы:

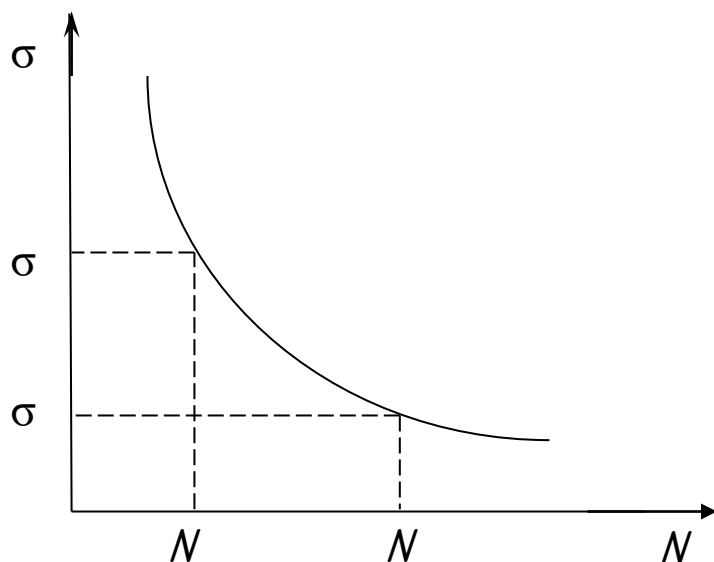
- 2.1 Индивидуальные задания
- 2.2 СНиП 11-23-81
- 2.3 Учебник А.М. Михайлов «Сварные конструкции»
- 2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

3.1 Понятие о выносливости материала. Кривая Вейлера Выносливость – способность материала сопротивляться воздействию повторных нагрузок. Пределом выносливости – называется такое предельное напряжение, которое материал выдерживает не разрушаясь при неограниченном числе циклов нагружения.

$$N_{\text{сталей}} = 2 \cdot 10^6 \div 6 \cdot 10^6$$

Зависимость напряжений от числа циклов показывает кривая Вейлера на рисунке 1.



Уравнение кривой выражается формулой (1).

$$\sigma^m \cdot N = \text{const} \quad (1)$$

где m – степень кривой усталости

3.2 Характеристика циклов

3.2.1 Основной характеристикой циклов является коэффициент асимметрии цикла. Коэффициент асимметрии цикла выражается формулой (2)

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (2)$$

где σ_{\max} – максимальное значение напряжения в цикле;
 σ_{\min} – минимальное значение напряжения в цикле.

3.2.2 Амплитудное значение напряжения

Амплитудное значение напряжения выражается формулой (3)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} \quad (3)$$

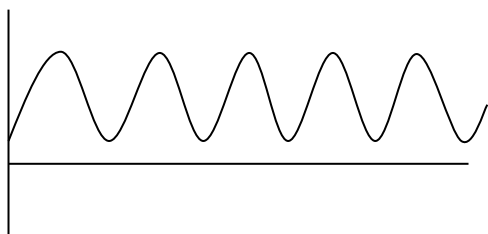
3.2.3 Среднее значение напряжения в цикле

Среднее значение напряжения в цикле выражается формулой (4)

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} \quad (4)$$

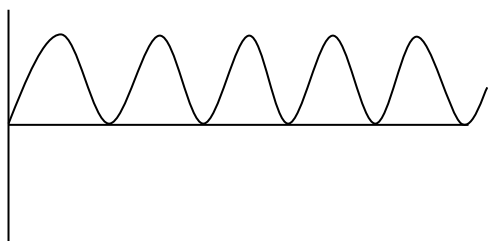
3.3 Виды циклов

Цикл 1–Знакопостоянный



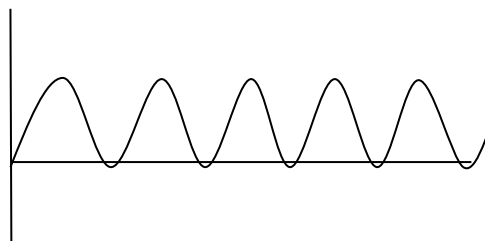
$$\sigma_m > 0 \quad r > 0$$

Цикл 2–Знакопостоянный - пульсирующий



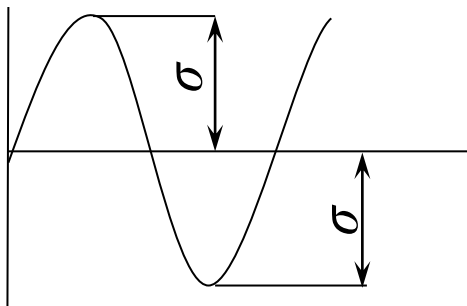
$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max}}{2}$$
$$\sigma_{\min} = 0$$
$$r = 0$$

Цикл 3–Знакопеременный



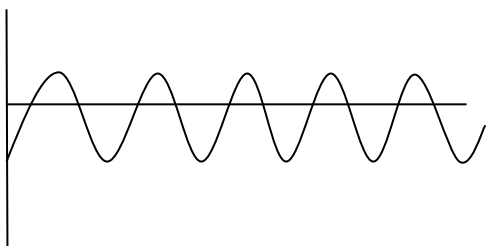
$$\sigma_m > 0$$
$$r < 0$$

Цикл 4-Знакопеременный симметричный



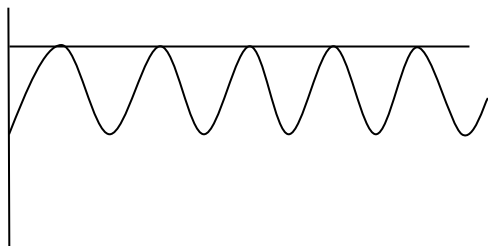
$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \sigma_{\min} \\ \sigma_m &= 0 \\ r &= -1 \end{aligned}$$

Цикл 5-Знакопеременный асимметричный



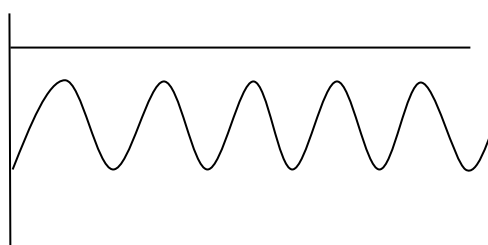
$$\begin{aligned} \sigma_m &< 0 \\ r &< 0 \end{aligned}$$

Цикл 6-Пульсирующий



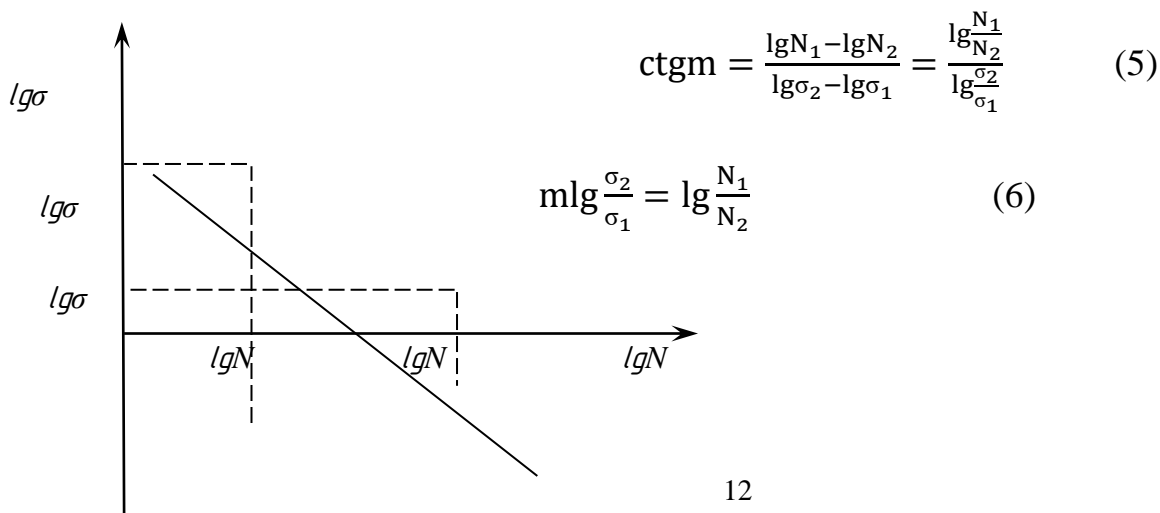
$$\begin{aligned} \sigma_m &< 0 \\ r &= 0 \end{aligned}$$

Цикл 7-Знакопостоянный



$$\begin{aligned} \sigma_m &< 0 \\ r &> 0 \end{aligned}$$

3.4 Уравнение выносливости в логарифмических координатах
Уравнение выносливости выражается формулой (5), (6) и (7)



$$\lg\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)^m = \lg\frac{N_1}{N_2}\left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)^m = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow \sigma_2 = \sigma_1 \sqrt[m]{\frac{2 \cdot 10^6}{N_2}} \quad (7)$$

По заданной формуле можно определить напряжения при действии повторно-переменной нагрузки при любом количестве циклов

3.5 Расчет на выносливость

Условие прочности при действии многократно-повторяющийся нагрузки выражается формулой (8)

$$\sigma_r = \frac{N_{\max} \cdot j_f}{A_{\omega}} \leq j_B \cdot R_{\omega y} \cdot j_c \quad (8)$$

где σ_r – напряжения, возникающие в конструкции при действии повторно-переменной нагрузки;

N_{\max} – максимальное по абсолютной величине условие в цикле;

j_f – коэффициент перегрузки;

j_B – коэффициент понижения расчетных сопротивлений выражается формулой (9).

$$j_B = \frac{1}{(a \cdot \beta_{\text{эф}} \pm b) - (a \cdot \beta_{\text{эф}} \pm b)^r} \quad (9)$$

где $\beta_{\text{эф}}$ – эффективный коэффициент концентрации напряжений. $\beta_{\text{эф}}=1.1$ углеродистые стали, $\beta_{\text{эф}}=1.2$ легированные стали;

$a=0.58$, $b=0.25$ – углеродистые стали; $a=0.65$, $b=0.3$;

r – характеристика цикла выражается формулой (10)

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} \quad (10)$$

где верхние знаки в этой формуле берутся в случае $\sigma_m > 0$, нижние $\sigma_m < 0$.

Напряжения в конструкции при действии повторно- переменных нагрузок во многом определяются наличием концентраторов напряжений. К которым относятся технологические дефекты (трещины, не провары, подрезы, поры и шлаковые включения), нерациональная форма соединения и конструкции.

4 Порядок работы

4.1 Ознакомится с заданием

4.2 вычертить расчетную схему

4.3 Определить $\sigma_{\text{раст}}$ и $\sigma_{\text{сж}}$

4.4 Определить коэффициент асимметрии цикла r

4.5 Принять коэффициенты a и b

4.6 Выбрать по СНиП коэффициент концентрации напряжений β_f

4.7 Определить коэффициент понижения расчетных сопротивлений j_B

4.8 Проверить выносливость соединения

4.9 Сделать вывод

5 Содержание отчёта

5.1 Условие задачи

5.2 Расчетная схема

5.3 Расчет стыкового соединения на усталостную прочность (выносливость)

5.4 Вывод

Задача

На пластину 1 приваренную в стык к пластине 2, действует сила F , составляющая с продольной осью угол α . Произвести проверочный расчет стыкового шва, если материал пластины сталь начало и конец. Швы выведены на технологические планки. Расчет произвести по предельным состояниям. Контроль качества – физический.

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	в,мм	а,мм	t,мм	α°
1,6,11,16,21	РДС	14Г2	600	200	60	10	30
2,7,12,17,22	РДС	ВСт3кп2-1	450	250	70	12	45
3,8,13,18	п/а	10ХСНД	450	300	100	14	30
4,9,14,19	п/а	09Г2С	250	350	80	10	45
5,10,15,20	РДС	15ХСНД	360	400	120	8	30

Практическая работа № 3

Тема: «Расчет нахлесточных соединений, сваренных лобовыми и фланговыми швами»

1. Цель работы:

1.1 Получить практический навык по расчету на прочность нахлесточных соединений при действии различных нагрузок.

2. Необходимые материалы:

2.1 Индивидуальные задания- 2 задачи

2.2 СНиП 11-23-81

2.3 Учебник А.М. Михайлов «Сварные конструкции»

2.4 Калькулятор

2.5 Сортамент ГОС8509-89

3. Общие сведения

$\beta_f = 1,1$ - автомат;

R_f - расчетный катет шва, он выбирается не более меньшей толщины из свариваемых деталей.

k_f	4	5	6	7	8	9
t	4-5	6-10	10-16	17-22	23-32	33-40

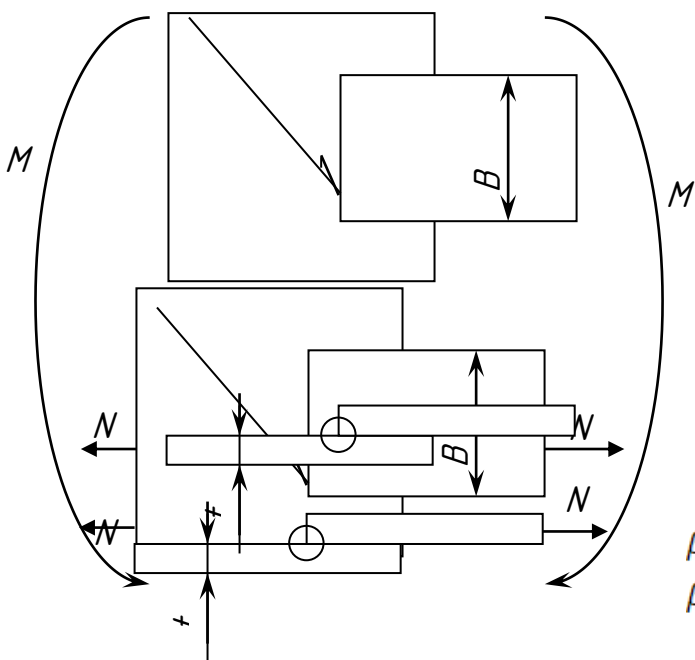
$\Sigma l_{\omega} = b - 10$ мм - расчетная длина угловых швов

$R_{\omega f}$ - расчетное сопротивление металла углового шва, $R_{\omega f} = 0,7 \cdot R_y$

$J_{\omega f}$ - коэффициент условия работы углового шва, $J_{\omega f} = 1$ для всех условий за исключением, когда эксплуатация конструкции идет при $t \geq -40^\circ C$ $J_{\omega f} = 0,85$

Если по условию задачи требуется рассчитать прикрепление элементов - это значит нужно определить расчетную длину шва, она определяется:

3.2 Расчет угловых швов при действии изгибающего момента



$$\tau_{\omega f} = \frac{M}{W_{\omega f}} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$

Где $W_{\omega f}$ - момент сопротивления шва

$$W_{\omega f} = \frac{p_f \cdot k_f \cdot [(\Sigma l)_{\omega}]^2}{6}$$

3.1 Расчет угловых швов при действии осевой продольной нагрузки

$$t_f = \frac{N}{A_{\omega f}} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$

где $A_{\omega f}$ - площадь сечения углового шва;

β_f - коэффициент, учитывающий условие сварки,

$\beta_f = 0,7$ - РЭДС;

$\beta_f = 1$ - n/a - в CO_2 ;



$$\tau_{\omega f} = \frac{6M}{\beta_f \cdot k_f \cdot [(l]_{\omega}]^2} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$

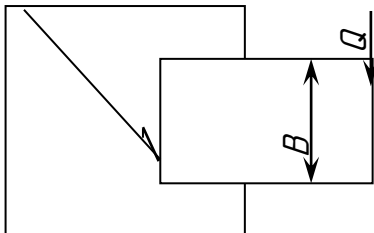
Можно вести расчет и по металлу границы сплавления.

$$\tau_{\omega z} = \frac{6M}{\beta_z \cdot k_f \cdot [(l]_{\omega}]^2} \leq R_{\omega z} \cdot J_{\omega z} \cdot J_c$$

При действии момента в плоскости перпендикулярной плоскости шва

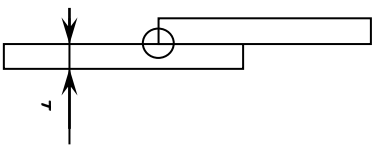
$$\tau_{\omega z} = \frac{6M}{(\beta_z \cdot k_f)^2 \cdot l_{\omega}} \leq R_{\omega z} \cdot J_{\omega z} \cdot J_c$$

3.3 Расчет угловых швов при действии поперечной силы.

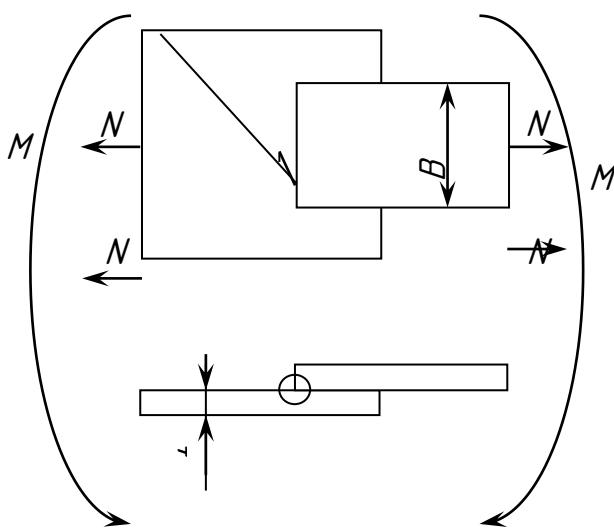


$$\tau_{\omega f} = \sqrt{(l^M_{\omega f})^2 + (l^Q_{\omega f})^2} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$

$$\tau_{\omega f} = \sqrt{\frac{6M}{\beta_f \cdot k_f \cdot [(l]_{\omega}]^2} + \frac{3Q}{2l_{\omega l} \cdot t_{\min}}} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$



3.4 Расчет угловых швов при сложном сопротивлении

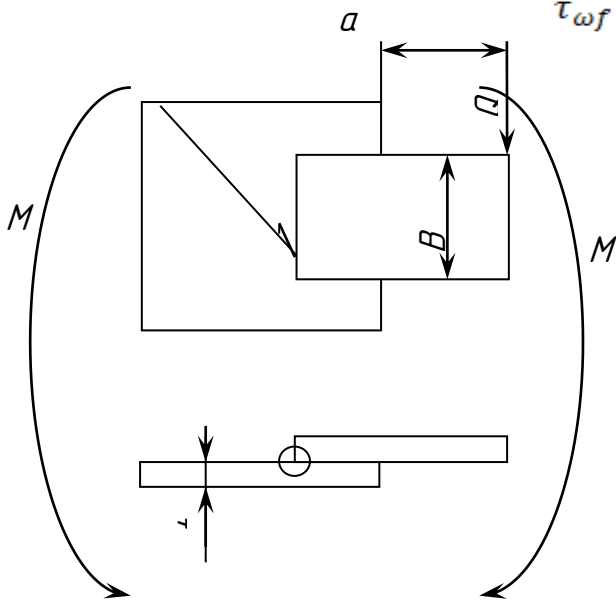


При совместном действии осевой нагрузки и изгибающего момента условие прочности такое:

$$\tau_{\omega f} = l^N_{\omega f} + l^M_{\omega f} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$

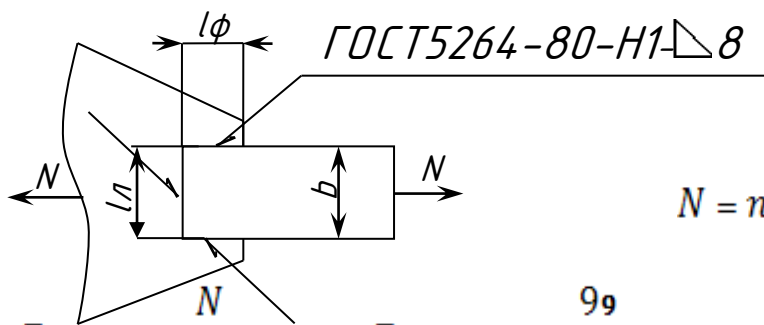
3.5 При совместном действии поперечной силы и изгибающего момента

$$\tau_{\omega f} = \sqrt{(\tau^N_{\omega f})^2 + (\tau^Q_{\omega f})^2} \leq R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c$$



Пример:

Полоса толщиной $t=8\text{мм}$ приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f=8\text{мм}$. На сварное соединение действует нормальная продольная сила N равна 90кН . Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы Ст3. Определить ширину полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\omega f}=0,7R_y$, $R_y=230\text{МПа}$



$$N = n_p \cdot N^H = 1,1 \cdot 90 = 99\text{кН}$$

$$\Sigma l_{\omega} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\omega f} \cdot J_{\omega f} \cdot J_c} = \frac{99}{0,7 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 230 \cdot 0,9 \cdot 1} = \frac{99 \cdot 10^5}{811,44} = 120 + 10 = 130\text{мм}$$

$$\frac{N}{b \cdot t_{\min \square}} \leq R_y \cdot J_c b = \frac{N}{R_y \cdot J_c \cdot t_{\min \square}} = \frac{99 \cdot 10^5}{230 \cdot 0,9 \cdot 8} = \frac{99}{1656} = 66\text{мм}$$

4.Порядок работы

- 4.1.Ознакомиться с заданием
- 4.2.Вычертить расчетную схему
- 4.3.Определить по СНиП 11-23-81 R_y

4.4. Определить в соответствии с заданием $R_{\omega y}$

4.5. Определить $\tau_{\omega f}$ или $l_{\omega f}$ (в зависимости от условия задачи)

4.6 Сделать вывод

5. Содержание отчета

5.1. Условие задачи (три задачи)

5.2. Расчетная схема (обозначить шов по ГОСТ)

5.3 Расчет на прочность или определение геометрических параметров шва (соединения) в зависимости от условия задачи.

5.4. Вывод.

Задача

Полоса толщиной $t=8$ мм приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f=8$ мм. На сварное соединение действует нормальная продольная сила N равна 90 кН. Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы Ст3. Определить ширину полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\omega f}=0,7R_y$, $R_y=230$ МПа

Таблица 1- Исходные данные

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N, кН	M, кН·м	в, мм	t, мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	60	15	80	10
2,7,12,17,22	п/а	ВСт3кп2-1	45	10	110	12
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	45	12	60	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	25	5	55	10
5,10,15,20	п/а	15ХСНД	36	18	70	8

Практическая работа № 4

Тема: «Расчет комбинированных швов на прочность»

1. Цель работы:

1.1 Получить практический навык по конструированию и расчету на прочность комбинированных швов.

2. Необходимые материалы:

2.1 Индивидуальные задания- 4 задачи

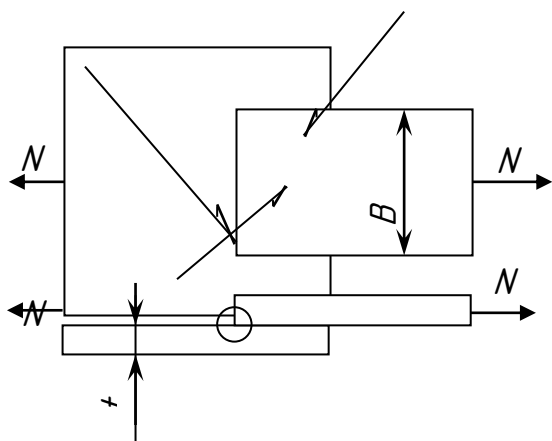
2.2 СНиП 11-23-81

2.3 Учебник А.М. Михайлов «Сварные конструкции»

2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

3.1 Расчет комбинированных швов при действии осевой продольной нагрузки



$$\tau_f = \frac{N}{A_{\text{wf}}} \leq R_{\text{wf}} \cdot J_{\text{wf}} \cdot J_c$$

где A_{wf} - площадь сечения углового шва;

$$A_{\text{wf}} = \beta_f \cdot k_f \cdot \sum l_{\text{wl}}$$

β_f - коэффициент, учитывающий условие сварки,

$$\beta_f = 0,7 - \text{РЭДС; м}$$

$$\beta_f = 1,1 - \text{автомат;}$$

k_f - расчетный катет шва, он выбирается не более толщины сварочной детали.

k_f	4	5	6	7	8	9
t	4-5	6-10	10-16	17-22	23-32	33-40

$\sum l_{\text{wl}} = B - 10$ мм - расчетная длина угловых швов

R_{wf} - расчетное сопротивление металла углового шва, $R_{\text{wf}} = 0,7 \cdot R_y$

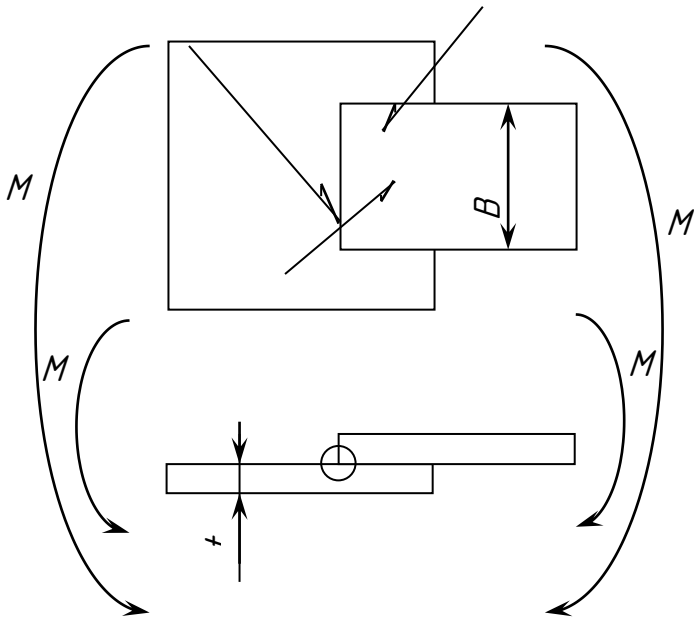
J_{wf} - коэффициент условия работы углового шва, $J_{\text{wf}} = 1$ для всех условий за исключением, когда эксплуатация конструкции идет при $t \geq -40^\circ\text{C}$ $J_{\text{wf}} = 0,85$

$$\tau_{\text{wa}} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{wl}}} \leq R_{\text{wf}} \cdot J_{\text{wf}} \cdot J_c$$

Если по условию задачи требуется рассчитать прикрепление элементов - это значит нужно определить расчетную длину шва, она определяется:

$$\sum l_{\text{wl}} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\text{wf}} \cdot J_{\text{wf}} \cdot J_c}$$

3.2 Расчет угловых швов при действии изгибающего момента



$$\tau_{\text{of}} = \frac{M}{\sum W_{\text{of}}} \leq R_{\text{of}} \cdot J_{\text{of}} \cdot J_c$$

Где $\sum W_{\text{of}}$ - сумма моментов сопротивления шва

Для любого шва

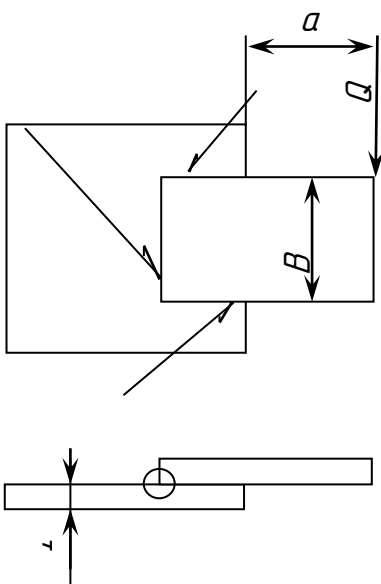
$$W_{\text{of}} = \frac{\rho_f \cdot k_f \cdot (l_{\text{of}})^2}{6}$$

Для фланговых швов

$$W_{\text{ofфл}} = \frac{b \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofфл}}}{M}$$

$$\tau_{\text{of}} = \frac{M}{\frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofл}}}{6} + b \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofфл}}}$$

3.3 Расчет комбинированных угловых швов при действии поперечной силы.

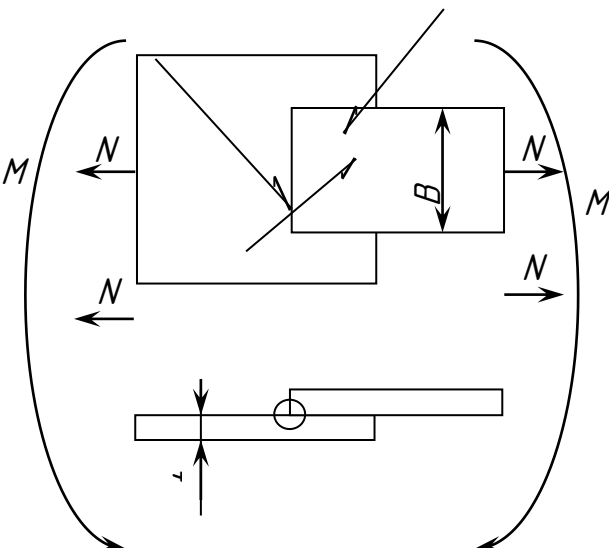


$$\tau_{\text{of}} = \sqrt{(\tau_{\text{of}}^{M(Q)})^2 + (\tau_{\text{of}}^Q)^2} \leq R_{\text{of}} \cdot J_{\text{of}} \cdot J_c$$

$$\tau_{\text{of}}^{M(Q)} = \frac{Q \cdot a}{\frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofл}}^2}{6} + b \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofфл}}}$$

$$\tau_{\text{of}}^Q = \frac{Q}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofл}}}$$

3.4 Расчет комбинированных угловых швов при совместном действии осевой силы и изгибающего момента

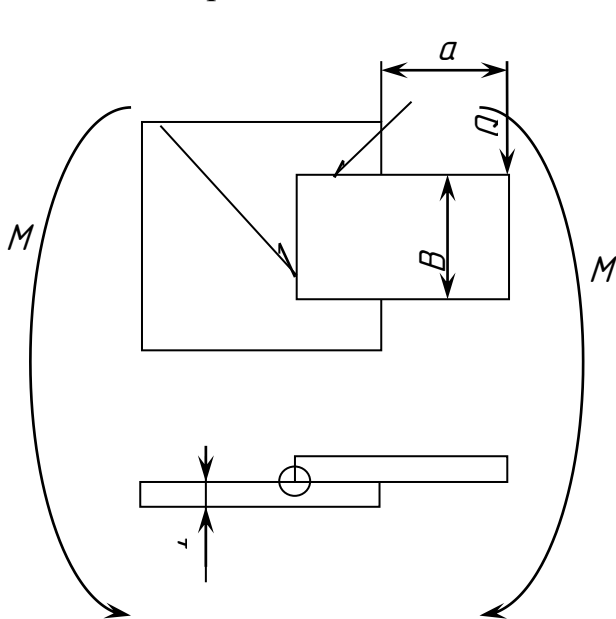


При совместном действии осевой нагрузки и изгибающего момента условие прочности такое:

$$\tau_{\text{of}} = \tau_{\text{of}}^N + \tau_{\text{of}}^M \leq R_{\text{of}} \cdot J_{\text{of}} \cdot J_c$$

$$\tau_{\text{of}} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot (l_{\text{ofл}} + 2l_{\text{ofфл}})} + \frac{M}{\frac{\beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofл}}^2}{6} + b \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_{\text{ofфл}}} \leq R_{\text{of}} \cdot J_{\text{of}} \cdot J_c$$

3.5 При совместном действии поперечной силы и изгибающего момента

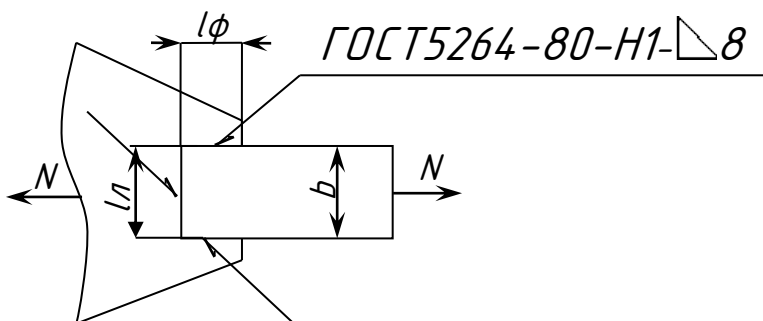


$$\tau_{\text{оф}} = \sqrt{(\tau_{\text{оф}}^Q)^2 + (\tau_{\text{оф}}^M)^2} \leq R_{\text{оф}} \cdot J_{\text{оф}} \cdot J_c$$

Пример:

Полоса толщиной $t=8\text{мм}$ приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f=8\text{мм}$. На сварное соединение действует нормальная продольная сила N равна 90кН . Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы Ст3. Определить ширину и полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\text{оф}}=0,7R_y$, $R_y=230\text{МПа}$.

$$N = n_p \cdot N^H = 1,1 \cdot 90 = 99\text{кН}$$



$$\sum l_{\omega} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{\text{оф}} \cdot J_{\text{оф}} \cdot J_c} = \frac{99}{0,7 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 230 \cdot 0,9 \cdot 1} = \frac{99 \cdot 10^5}{811,44} = 120 + 10 = 130\text{мм}$$

$$l_{\text{ол}} = \frac{N}{A} \leq R_y \cdot J_c \quad A_{\omega} = b \cdot t_{\text{min}}$$

$$\frac{N}{b \cdot t_{\text{min}}} \leq R_y \cdot J_c \quad b = \frac{N}{R_y \cdot J_c \cdot t_{\text{min}}} = \frac{99 \cdot 10^3}{230 \cdot 0,9 \cdot 8} = \frac{99}{1656} = 66\text{мм}$$

$$l_{\text{ол}} = b + 2t = 60 + 16 = 76\text{мм}; \quad l_{\text{фл}} = \frac{130 - 60}{2} = 35 + 10 = 45\text{мм}$$

Задача №2

Рассчитать стык стальной полосы как комбинированное соединение, усиленный двумя ромбическими накладками сечением $b_H \times t_H = 250\text{ мм} \times 6\text{ мм}$ каждая. Размер полосы $b \times t = 300\text{ мм} \times 20\text{ мм}$ материал полосы С255, Растягивающая сила $N=1150\text{ Кн}$, электроды Э42.

4. Порядок работы

4.1. Ознакомиться с заданием

4.2. Вычертить расчетную схему

4.3. Определить по СНиП 11-23-81 R_y

4.4. Определить из условия прочности её необходимую ширину (зад №1)

4.5. Определить расчетную нагрузку

$$N = n \cdot N^H; \quad n = 1,2$$

4.6. Из условия прочности углового шва

$$\tau_{\text{оф}} = \frac{N \cdot 10^3}{\sum A_{\text{оф}}} \leq R_{\text{оф}} \cdot J_c$$

Определить расчетную длину, $\sum l_{\text{оф}}$

Определить по СНиП, $R_{\text{оф}}$

$$\sum A_{\text{оф}} = \beta_f \cdot R_f \cdot \sum l_{\text{оф}}; \quad \sum l_{\text{оф}} = \frac{\sum A_{\text{оф}}}{\beta_f \cdot R_f}$$

5. Содержание отчета

5.1. Условие задачи (две задачи)

5.2. Расчетная схема

5.3 Расчет на прочность или определение геометрических размеров соединения в зависимости от условия задачи.

5.4. Вывод.

Задача

Полоса толщиной $t=8$ мм приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f= \dots$ мм. На сварное соединение действует нормальная продольная сила $N \dots$ кН. Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы ... Определить ширину и полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\text{оф}}=0,7R_y$,

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	t,мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСт3сп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

Практическая работа № 5

Тема: «Расчет сварных соединений, выполненных контактной сваркой»

1. Цель работы:

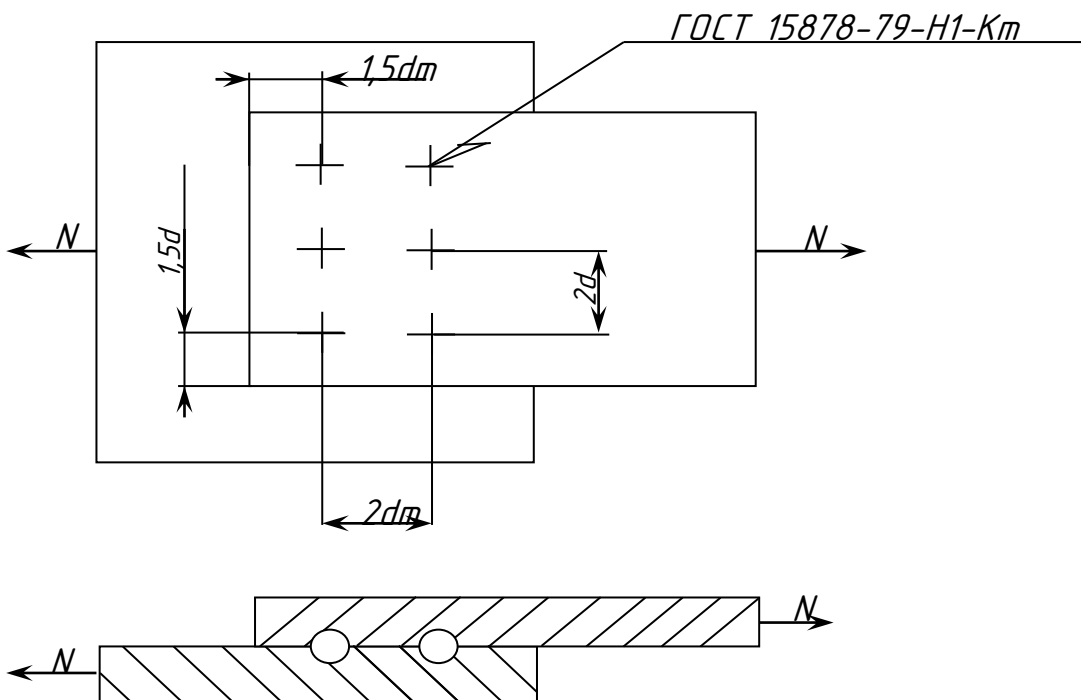
- 1.1. Получить практические навыки по расчету сварных соединений, выполненных контактной точечной сваркой.
- 1.2. Сформировать навык конструирования таких соединений.

2. Необходимые материалы:

- 2.1. Индивидуальные задания (3 задачи)
- 2.2. СНиП 11-23-81 стальные конструкции
- 2.3. Калькулятор
- 2.4. Чертежные инструменты

3. Общие сведения

- 3.1. Односрезные и двухсрезные точечные соединения рассчитывают по формуле:



$$\tau_{\text{оср}} = \frac{N \cdot 10^3}{i \cdot i_{\text{ср}} \cdot A_m} \leq R_{\text{ос}} \cdot J_c$$

где i - количество сварных точек;
 $i_{\text{ср}}$ - количество срезов одной точки.

$$A_m = \frac{\pi \cdot d_m^2}{4}$$

где d_m - диаметр точки;
 $2t_{\text{min}} + 3$ при $t < 4$ мм
 t_{min} - номинальная из свариваемых толщин.
при $t > 4$ мм $d_m = 1,5 t_{\text{min}} + 5$

Для односрезных точек формула примет вид:

$$\tau_{\omega} = \frac{4N \cdot 10^3}{i \cdot \pi d_m^2} \leq R_{\omega s} \cdot J_c$$

где $R_{\omega s}$ -расчетное сопротивление ядра точки срезу. $R_{\omega s} = 0,6 \cdot R_y$

Для двух срезных точек:

$$\tau_{\omega} = \frac{2N \cdot 10^3}{i \cdot \pi d_m^2} \leq R_{\omega s} \cdot J_c$$

Для точечных соединений, в которых один элемент работает на отрыв по отношению к другому расчет ведут по формуле:

$$\tau_{\omega} = \frac{N \cdot 10^3}{i \cdot \pi d_m^2} \leq R_{\omega s} \cdot J_c$$

4.Порядок работы

- 4.1.Ознакомиться с заданием
- 4.2.Записать условие
- 4.3.Вычертить расчетную схему
- 4.4.Рассчитать диаметр точки, d_m , мм
- 4.5.Сконструировать соединение
- 4.6.Рассчитать соединение на отрыв точки
- 4.7.Рассчитать соединение на срез точки
- 4.8.Сделать вывод по работе

5.Содержание отчета

- 5.1.Данные задач и расчетные схемы
- 5.2.Определение диаметра точки, d_m , шага точек, расстояние от сборной кромки до точки.
- 5.3.Определение расчетного сопротивления среза или отрыва точки по СНиП с учетом соответствующих коэффициентов их понижения
- 5.4.Расчет, в зависимости от задания, напряжения возникающего при работе точки на отрыв или срез, усилие, которое может выдержать точка при работе на срез или отрыв
- 5.5.Вывод

Задача

Полоса толщиной $t=8$ мм приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f= \dots$ мм. На сварное соединение действует нормальная продольная сила $N \dots$ кН. Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы ... Определить ширину и полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\omega f}=0,7R_y$,

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	t,мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСт3сп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

Практическая работа № 6

Тема: «Расчет прокатной балки по заданной схеме»

1. Цель работы:

1.1. Приобрести практические навыки подбора сечения прокатной балки и проверки его на прочность для заданной схемы приложения сил.

1.2. Сформировать умения выполнять аналогичную работу в объеме курсового проекта.

2. Необходимые материалы:

2.1. Карточка индивидуального задания.

2.2. СНиП ||-23-81 стальные конструкции

2.3. ГОСТ 8237-72 Сортамент. Двутавры прокатные горячекатаные.

2.4. Калькулятор

2.5. Чертежные инструменты

3. Общие сведения

Балкой называется конструктивный несущий элемент, работающий на поперечный изгиб и передающий действующую на него нагрузку на опоры.

По статической схеме балки бывают однопролетными (а) и многопролетными (б)

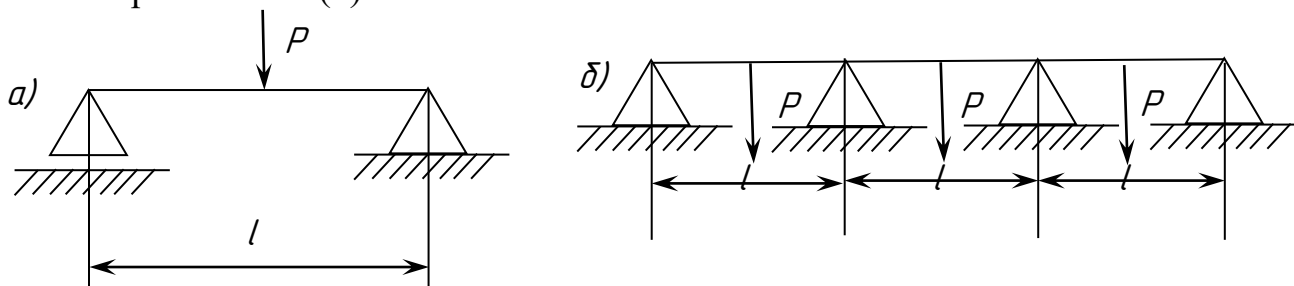


Рисунок 1-Статическая схема балок

В однопролетной балке одна опора подвижная, а другая не подвижная. Многопролетные балки бывают разрезные и не разрезные. Разрезные балки над опорами прерываются и только они статически определяемы. Стальные балки бывают:

- прокатные;
- составные;

Прокатные балки чаще всего применяются из двутавра. Реже швеллера.

Балки применяются в различных сооружениях:

- в перекрытиях зданий;
- в крановогонных строениях;
- в автомобилестроении;
- в гидротехнических сооружениях;

При расчете прокатных балок определяется номер профиля, проверяется прочность и жесткость.

Расчет ведется в следующей последовательности:

1. Определяем нормативную и расчетную нагрузку в соответствии с заданной схемой;

$$N^H = \sum P + \sum \delta \cdot l$$

$$N = \sum P \cdot n_1 + \sum \delta \cdot l \cdot n_2$$

$n_1=1,1$, $n_2=1,2$ -коэффициент перегрузки;

P -сосредоточенная сила;

δ -распределенная нагрузка;

2. Решаем расчетную схему, определяем опорные реакции $R_a, R_b, (R_c)$

3. Строим эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x на эпюре M_x

Определяем максимальное значение изгибающего момента.

4. По M_{MAX} определяем требуемый момент сопротивления сечения

$$R_y \text{ по СНиП ||-23-81, } W_{тр} = \frac{M_{MAX}}{R_y \cdot \gamma_c}$$

5. По сортаменту подбираем ближайший номер двутавра имеющий момент сопротивления больше W требуемого $W_x > W_{тр}$.

6. Проверяем полученный номер профиля на прочность

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{MAX}}{W} \leq R_y \cdot \gamma_c$$

Недогруз и перегруз $\pm 5\%$ недопустимы.

$$\text{Недогруз } \Delta\sigma = \frac{R_y - \delta_{max}}{R_y} \cdot 100\% (\pm 5\%)$$

$$\text{Перегруз } \Delta\sigma = \frac{\delta_{max} - R_y}{\delta_{max}} \cdot 100\% (> 5\%)$$

7. Проверяем жесткость балки.

f - абсолютный прогиб балки.

f/l -относительный прогиб балки.

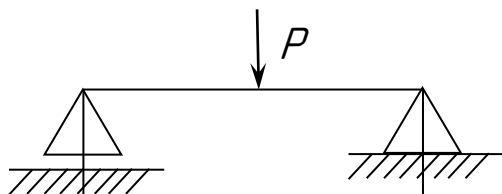
$\left[\frac{f}{l}\right]$ -допустимый относительный прогиб балки.

Проверяем жесткость

$$\frac{f}{l} \leq \left[\frac{f}{l}\right]$$

Рассмотрим

1)

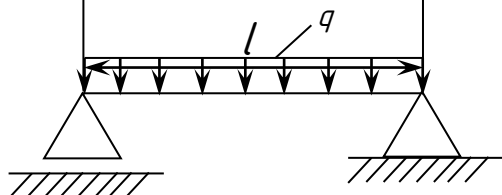


$$f = \frac{P \cdot l^3}{48E \cdot y}$$

где $E=2,06 \cdot 10^5$ мПа-модуль упругости для стали,

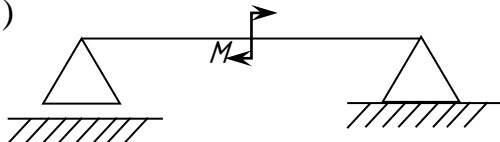
y -момент инерции сечения балки;

2)



$$f = \frac{5q \cdot l^4}{384E \cdot y}$$

3)



$$f = \frac{5M \cdot l}{48E \cdot y}$$

4) p+g

$$f = \frac{5(P + q) \cdot l^3}{384 \cdot E \cdot y}$$

4. Порядок работы

- 4.1. Ознакомиться с заданием.
- 4.2. Решить расчетную схему. Определить опорные реакции.
- 4.3. Построить эпюры поперечных сил – Q_y и изгибающих моментов – M_x .
- 4.4. Определить по эпюре моментов M_{\max} .
- 4.5. Определить момент сопротивления сечения балки – $W_{\text{тр.}}$.
- 4.6. Подобрать по сортаменту номер профиля и W_x .
- 4.7. определить по СНиП ||-23-81 расчетного сопротивления стали заданной в задании.
- 4.8. Проверить выполнение условия прочности и сделать вывод.

5. Содержание отчета

- 5.1. Расчетная схема и данные задачи.
- 5.2. Определение R_A и R_B .
- 5.3. Эпюры Q_y и M_x . Определение и M_{\max} .
- 5.4. Расчет $W_{\text{тр.}}$.
- 5.5. Подбор номера профиля и W_x .
- 5.6. Определение R_y .
- 5.7. Проверка прочности выбранного сечения.
- 5.8. Вывод по работе.

Задача

Полоса толщиной $t=8\text{мм}$ приварена к листу лобовым и двумя фланговыми швами высота катета которых $k_f = \dots\text{мм}$. На сварное соединение действует нормальная продольная сила $N \dots\text{кН}$. Коэффициент по нагрузке $n_p=1,1$. Материал полосы ... Определить ширину и полосы и длину фланговых швов. Сварка РДС. Коэффициент формы шва $\beta_f=0,7$, $J_c=0,9$, $R_{\text{оф}}=0,7R_y$,

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N, кН	t, мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСт3сп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

Практическая работа № 7

Тема: «Расчет сварной балки по заданной схеме»

1. Цель работы:

1.1. Приобрести практические навыки подбора сечения составной балки и проверки ее на прочность для заданной схемы приложения сил.

1.2. Сформировать умения выполнять аналогичную работу в объеме курсового проекта.

2. Необходимые материалы:

2.1. Карточка индивидуального задания.

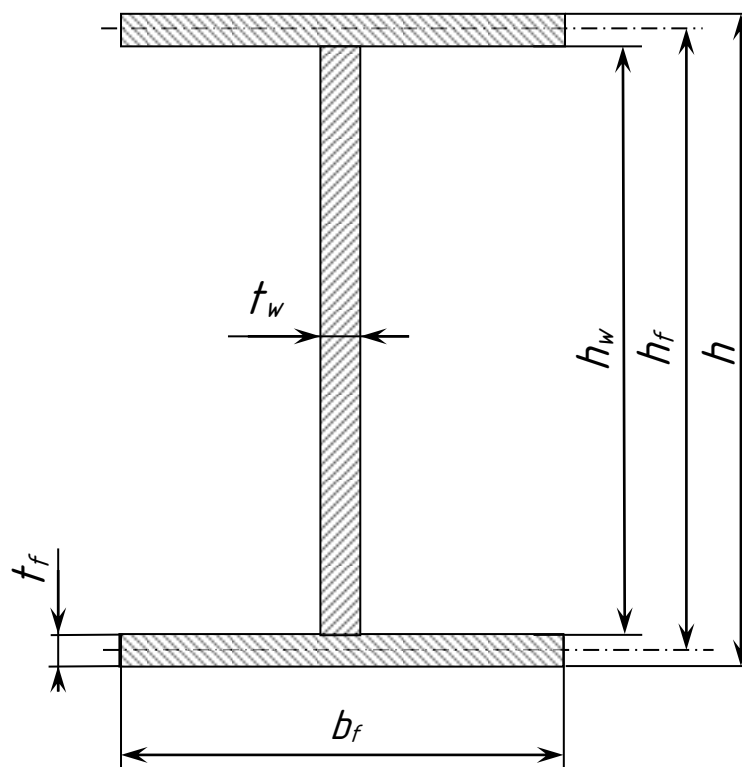
2.2. СНиП ||-23-81 стальные конструкции

2.3. ГОСТ 8237-72 Сортамент. Широкополосная универсальная сталь.

2.4. Калькулятор

2.5. Чертежные инструменты

3. Общие сведения



h -высота балки, мм

h_w -высота стенки, мм

h_f -расстояние между центрами поясов балки

t_f -толщина пояса

t_w -толщина стенки

b_f -ширина стенки

Балка составного сечения состоит из: верхнего и нижнего поясов, стенки, опорных частей. В местах установки опор конструкции балки предусмотрены опорные ребра или торцевые диафрагмы.

Для увеличения жесткости балки она может быть усилена поперечными ребрами жесткости.

Главное в подборе сечения балки является определение ее высоты, которая рассчитывается из двух условий:

-оптимального веса;

-жесткости;

Обеспечение оптимального веса, определяется высотой балки рассчитываемой по формуле:

$$h_{\text{опт}} = K \sqrt{\frac{W_{\text{тр}}}{t_w}}, \text{мм}$$

где K -коэффициент учитывающий конструкционную форму балки.

$K=1,15 \div 1,2$ - для углеродистой стали;

$K=1,73$ -для легированной стали;

$W_{\text{тр}}$ - требуемый момент сопротивления сечения, мм^3 ;

t_w -толщина стенки, мм.

Обеспечение жесткости балки гарантирует минимальную высоту балки, которая рассчитывается по формуле:

$$h_{\text{min}} = \frac{5R_y}{24E} \left[\frac{l}{f} \right] \cdot \frac{N^H}{N}, \text{мм}$$

где R_y -расчетное сопротивление, МПа;

l -длина пролета, мм;

$\left[\frac{l}{f} \right]$ -обратная величина допустимый относительный прогиб балки;

N^H -нормативная нагрузка на балку, Н;

N -расчетная нагрузка на балку, Н.

E -модуль упругости, МПа;

$E=2,06 \cdot 10^5$, МПа.

Сравнивая полученные результаты, высоту балки принимают близкой к оптимальной, но больше минимальной.

Генеральными размерами балки является высота и длина пролета h и l .

Расчет №1

1. Решить схему. Определить реакции опор R_a , R_b .

2. Построить эпюры поперечных сил и изгибов моментов Q_y и M_x .

3. Определить нормативную и расчетную нагрузки:

$$N^H = \sum P_1 + \sum g_1 \cdot l_1; \quad N = \sum P \cdot n_p + \sum g \cdot l \cdot n_g$$

где n_p -коэффициент перегрузки, $n_p = 1,1$;

n_g -коэффициент перегрузки, $n_g = 1,2$;

4. Определить требуемый момент сопротивления сечения

$$W_{тр} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}, \text{ММ}$$

5. Определить в первом приближении высоту балки

$$h = 1/10 \cdot l, \text{ММ}$$

где l - длина пролета

6. Определить ориентировочную толщину стенки

$$t_w = 7 + \frac{3 \cdot h}{1000}, \text{ММ}$$

7. Находим высоту сечения балки исходя из полученного минимального веса

$$h_{от} = K \frac{\sqrt{W_{тр}}}{t_w}, \text{ММ}$$

8. Учитывая, что стенка воспринимает и касательные напряжения от поперечной силы Q_{max} , то определяем толщину стенки по формуле Журавского

$$t_w^n = \frac{3Q_{max}}{2hR_s \cdot \gamma_c}, \text{ММ}$$

где R_s - расчетное сопротивление срезу $R_s = 0,6R_y$.

9. Определяем средне арифметическое результатов формул 1 и 2

$$t_w = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2}, \text{ММ}$$

ГОСТ 82-70

$$t_w \geq 6 \text{ММ}$$

Значение толщины проверяют по ГОСТ 82-70 на широкополосную универсальную сталь

10. Определяем высоту балки из условия жесткости

$$h_{min} = \frac{5R_y}{24E} \left[\frac{l}{f} \right] \cdot \frac{N^H}{N}, \text{ММ}$$

Полученное значение высот выбирают близко к оптимальным, но больше минимальным.

11. Размеры горизонтальных поясов находим исходя из необходимости обеспечения несущей способности балки, для этого найдем требуемый момент инерции сечения

$$y_{тр} = W_{тр} \cdot \frac{h}{2}, \text{ММ}^4$$

12.Находим момент инерции приходящий на пояса $y_f = y_{тр} - y_w, \text{мм}^4$
момент инерции стенки по формуле

$$y_w = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12}, \text{мм}$$

$$h_w = h - (40 \div 60) \text{мм}$$

$$2b_f = 40 \div 60 \text{мм} \quad b_f/t_w \leq 3$$

13.Определяем площадь поперечного сечения

$$A_f = \frac{2y_f}{h_f^2}, \text{мм}^2$$

14. $A_f = t_f \cdot b_f$; $t_f = \frac{A_f}{b_f}$ - определим толщину пояса.

15.Проверка геометрических параметров:

1. $\frac{b_f}{t_f} < 10 \div 20$

2. $b_f \leq 24t_f$

3. $A_f = b_f \cdot t_f > \frac{A_w}{70} \cdot 15$

4. $b_f \geq 240 \text{мм}$ $h > 700 \text{мм}$

Проверка на прочность

1. $y = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_f}{2}\right)^2, \text{мм}$

2. Определим сопротивление подобранного сечения $W = 2y/h, \text{мм}$

3. Определим максимальные напряжения, действующие в баке $\delta_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_y \cdot \gamma_c (\pm 5\%)$

Прогиб балки можно не считать так как ее высота принята больше минимальной и регламентированный прогиб будет обеспечен.

4.Порядок работы

4.1.Выписать исходные данные для расчета из предыдущей работы.

4.2.Определить высоту балки h , исходя из 2-х условий и принять с учетом, что высота стенки должна регламентироваться по ГОСТ 82-70.

4.3.Определить толщину стенки, t_w согласуя с ГОСТ 82-70

4.4.Принять толщину пояса, t_f

4.5.Определить ширину пояса, b_f

4.6.Проверить пробное сечение составной балки на прочность и сделать вывод

4.7.Привести эскиз подобранного сечения с простановкой реальных размеров.

5.Содержание отчета

5.1.Исходные данные для расчета из предыдущей работы:

l -длина пролета, мм;

N^H, N^P - нормативное и расчетное усилие, кН;

$W_{тр}$ - требуемый момент сопротивления, мм³;

$R_{ст}$ - расчетное сопротивление стали, МПа;

Q_{max} - максимальная поперечная сила, кН (из эпюры).

5.2.Определения высоты сечения балки в первом приближении, h ;

5.3.определение ориентировочной толщины стенки, t_w , мм;

5.4.Определене высоты сечения балки, исходя полученного наименьшего веса, h_{opt} , мм;

5.5.Определение толщины стенки по формуле Журавского, t_w , мм;

5.6.Определение среднего арифметического между t_{w1} и t_{w2} , и принять по ГОСТ 82-70;

5.7.Определение высоты сечения балки исходя из условий жесткости, , мм;

5.8.Принять высоту сечения балки больше h_{min} , но меньше h_{opt} ;

5.9.Принять толщину пояса, t_f , мм

5.10.Определение высоты стенки балки, h_w , мм согласуя с ГОСТ 82-70;

5.11.Определение требуемого момента инерции сечения балки, $U_{тр}$, мм⁴;

5.12.Определение момента инерции стенки U_w , мм⁴;

5.13.Определение момента инерции пояса, U_f , мм⁴;

5.14.Определение площади сечения пояса, A_f , мм²;

5.15.Определение ширины пояса, b_f , мм;

5.16.Проверка подобранного сечения составной балки на прочность, δ_{max} , МПа (перегруз и недогруз $\pm 5\%$), вывод по работе.

5.17.Эскиз подобранного сечения с реальными размерами.

6.Контрольные вопросы.

6.1.Исходя каких двух условий принимается высота составной балки, и какой она принимается окончательно?

6.2.Различие между нормативной и расчетной нагрузкой?

6.3.Чему м.б. равна минимальная толщина стенки составной балки?

6.4.Когда производится изменение сечения балки по длине и в чем оно заключается?

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	t,мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСт3сп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

Практическая работа № 8

Тема: «Расчет колонны сплошного сечения»

1. Цель работы:

1.1. Получить практические навыки по подбору сечения стержня колонны сплошного сечения и расчету ее на устойчивость.

2. Необходимые материалы:

- 2.1. Плакат индивидуальных заданий
- 2.2. Плакат коэффициентов к радиусам инерции сечения
- 2.3. СНиП ||-23-81 стальные конструкции, сортамент 1
- 2.4. Калькулятор
- 2.5. Чертежные инструменты

3. Общие сведения

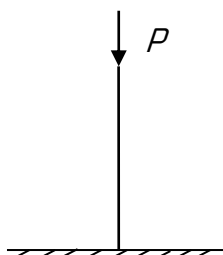
Колонной называется конструктивный элемент работающий на сжатии с продольным изгибом.

Колонны передают нагрузки от выше лежащих конструкций на фундамент.

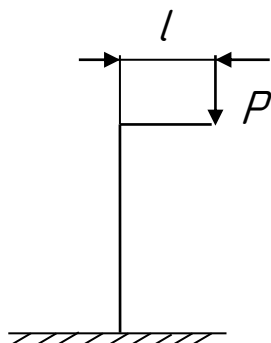
Колонны применяют в качестве несущих элементов перекрытий промышленных и гражданских зданий, промежуточных опор, рабочих площадок и эстакад, опор мостов и в других строительных конструкциях.

По условию передачи нагрузки колонны бывают:

- центрально сжатые:

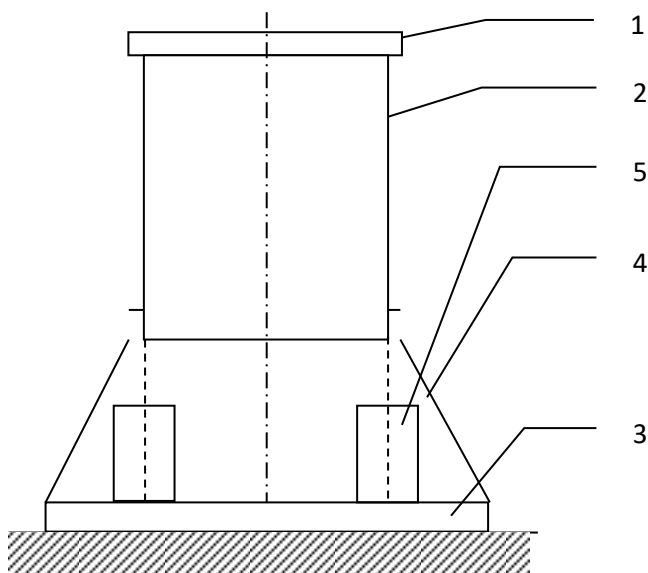


- Внецентренно сжатые:



В центрально сжатых колоннах усилие воспринимается точно по оси колонны и вызывает в ней сжатие.

В нецентренно сжатые колонны воспринимают усилие с эксцентриситетом и вызывает, кроме сжатия продольный изгиб.

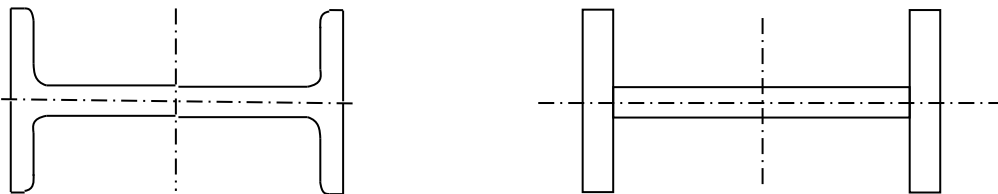


- 1- оголовок- это часть колонны, воспринимающая нагрузка от выше лежащих конструкций и передающая ее стержню.
- 2- стержень колонны- это ее несущий элемент, передающий нагрузку от оголовка к базе.
- 3- база- это часть колонны передающая нагрузку от стержня на фундамент и крепит колонну к фундаменту с помощью фундаментных анкерных болтов.
- 4- траверса - это усиливающий элемент он увеличивает прочность и устойчивость колонны в месте крепления стержня к базе.
- 5- ребра жесткости.

По конструктивной форме различают колонны:

- сплошного;
- сквозного сечения.

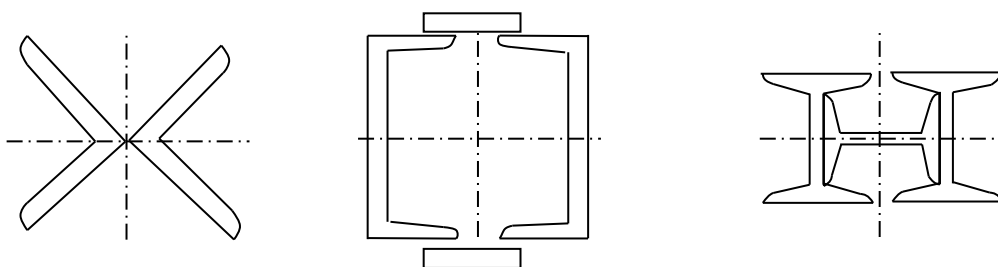
Типы сечения сплошных колонн



1-Широкополочный двутавр не удовлетворяет условию равноустойчивости, но вследствие своей простоты широко используется.

2- Сварные двутавры из трех листов условию равноустойчивости удовлетворяют. Кроме того более экономичны.

При возрастании нагрузки площадь сечения должна быть увеличена . этого можно достичь за счет комбинирования различных профилей: уголков, швеллеров, двутавров и т.д.



При проектировании центрально сжатых колонн сплошного сечения необходимо обеспечивать равноустойчивость т.е. такое исполнение при котором гибкость относительно осей x и y $J_x=J_y$ равны друг другу.

Самым благоприятным решением обеспечивающим равнопрочность и экономичность являются труба, но существенный недостаток – сложность нанесения антикоррозионного покрытия на ее внутренние поверхности снижает процент их использования.

Порядок расчета центрально сжатого стержня сплошного сечения.

1. Задача подбора сечения стержня является статически не определенной поэтому ее решают методом последовательного приближения $\varphi_0 = 0,7 \div 0,9$.

Для первого приближения необходимо задать коэффициент продольного изгиба.

2. СНиП ||-23-81 – определяет соответствующую этому коэффициенту гибкость λ_0 .

3. Определяем требуемую площадь сечения стержня

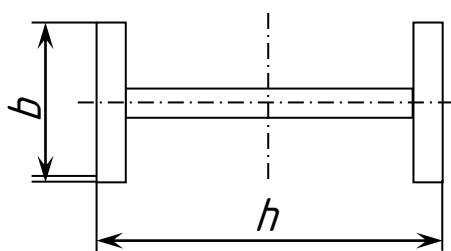
$$A = \frac{N}{\varphi_0 \cdot R_y \cdot J_c}, \text{ мм}^2$$

4. Определяем расчетную длину стержня $l_{\text{расч}} = \mu H$, $l_x = l_y = l_{\text{расч}}$

5. Определяем габариту стержня используя значения коэффициентов радиусов инерции $r_x = 0,34h$, $r_y = b$

$$h = \frac{r_x}{0,34}; \quad b = \frac{r_y}{0,24};$$

Учитывая конструктивные особенности составных двутавров $h > b$ если по расчетам получается наоборот поменять их местами.



6. Определяем толщину стенки и пояса для этого разобьем требуемую площадь в соответствии 20%-площадь стенки и 80%-пояса.

$$A_{\text{тр}} = 0,2 \cdot A_w + 0,8 \cdot A_f$$

$$t_w = \frac{0,2 \cdot A_{\text{тр}}}{h_w}; \quad \text{толщина стенки } h_w = h;$$

$$t_w = \frac{0,8 \cdot A_{\text{тр}}}{2b_f}; \quad \text{толщина пояса } b_f = b;$$

Все толщины, высоту стенки, ширину поясов проверить по ГОСТу.

Проверка подобранного сечения

1. Определить действительную площадь сечения стержня

$$A = t_w \cdot h_w + 2b_f \cdot t_f$$

2. Минимальный момент инерции подобранного сечения

$$y_{\min} = \frac{2 \cdot t_f \cdot b_f^3}{12}$$

3. определить минимальный радиус инерции сечения

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{y_{\min}}{A}}, \text{ мм}$$

4. Определить наибольшую гибкость стержня

$$\lambda_{\max} = \frac{l_{\text{расч}}}{r_{\min}}$$

5. Определить по таблице СНиП соответствующий расчетной гибкости коэффициент продольного изгиба φ , $\lambda_{\max} = \varphi$.

6. Определить устойчивость стержня

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq$$

4. Порядок работы:

4.1. Ознакомиться с заданием, перенести его в отчет.

4.2. Определить расчетное усилие $N = n_1 \cdot P$.

4.3. Определить расчетную длину стержня $l_p = \mu H$.

4.4. Задаться φ (0,7 ÷ 0,9).

4.5. Определить требуемую площадь сечения стержня

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c}$$

4.6. Определить по сортаменту номер профиля: A, r_x

4.7. Определить гибкость стержня относительно оси x

$$\lambda_x = \frac{l_p}{r_x}$$

4.8. Определить по таблице φ действительное

4.9. Проверить устойчивость стержня

$$\delta = \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c \pm 13\%$$

4.10. Сделать вывод.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Дайте определение колонны?
- 5.2. Классификация колонн?
- 5.3. Что такое равноустойчивость?
- 5.4. От чего зависит расчетная длина колонн?

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N, кН	t, мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСтЗсп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

Практическая работа № 9

Тема: «Расчет сварной колонны»

Цель работы:

1.1.Получить практические навыки по построению и расчету сварной колонны.

2. Необходимые материалы:

- 2.1.Плакат индивидуальных заданий
- 2.2.Плакат коэффициентов к радиусам инерции сечения
- 2.3.Калькулятор
- 2.4.Чертежные инструменты

3.Общие сведения

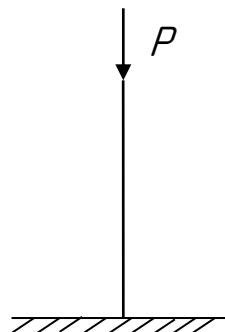
Колонной называется конструктивный элемент работающий на сжатии с продольным изгибом.

Колонны передают нагрузки от выше лежащих конструкций на фундамент.

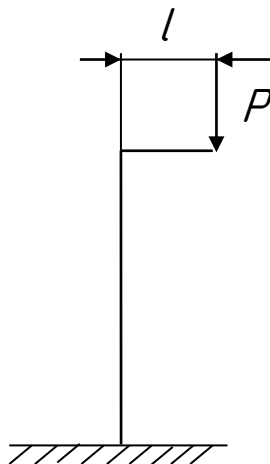
Колонны применяют в качестве несущих элементов перекрытий промышленных и гражданских зданий, промежуточных опор, рабочих площадок и эстакад, опор мостов и в других строительных конструкциях.

По условию передачи нагрузки колонны бывают:

-центрально сжатые:

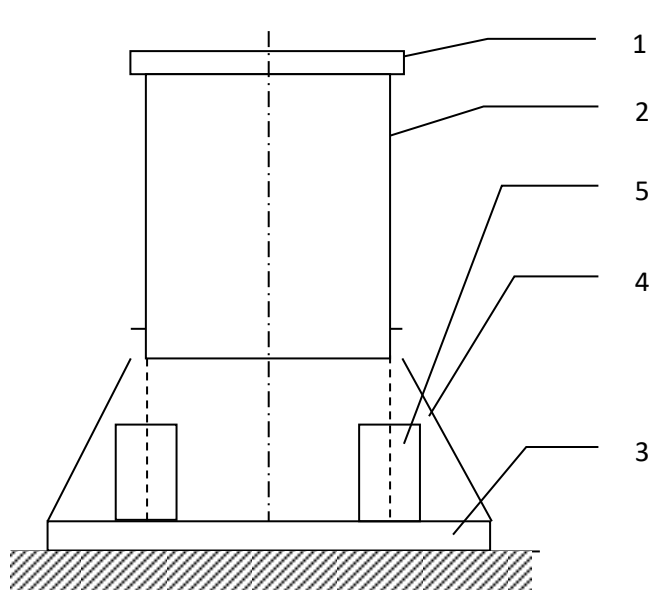


- Внецентренно сжатые:



В центрально сжатых колонах усилие воспринимается точно по оси колонны и вызывает в ней сжатие.

В нецентренно сжатые колонны воспринимают усилие с эксцентриситетом и вызывает, кроме сжатия продольный изгиб.



- 1- оголовок- это часть колонны, воспринимающая нагрузка от выше лежащих конструкций и передающая ее стержню.
- 2- стержень колонны- это ее несущий элемент, передающий нагрузку от оголовка к базе.
- 3- база- это часть колонны передающая нагрузку от стержня на фундамент и крепит колонну к фундаменту с помощью фундаментных анкерных болтов.
- 4- траверса- это усиливающий элемент он увеличивает прочность и уст-ть колонны в месте крепления стержня к базе.

Порядок расчета сварной колонны.

1. Задача подбора сварной колонны является статически не определенной поэтому ее решают методом последовательного приближения $\varphi_0 = 0,7 \div 0,9$.

Для первого приближения необходимо задать коэффициент продольного изгиба.

2. СНиП ||-23-81 – определяет соответствующую этому коэффициенту гибкость λ_0 .

3. Определяем требуемую площадь сечения стержня

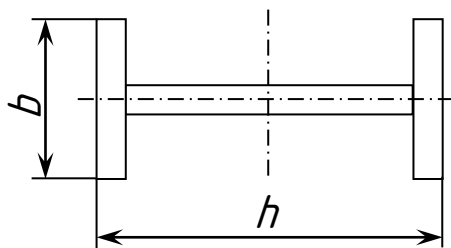
$$A = \frac{N}{\varphi_0 \cdot R_y \cdot J_c}, \text{ мм}^2$$

4. Определяем расчетную длину стержня $l_{\text{расч}} = \mu N$, $l_x = l_y = l_{\text{расч}}$

5. Определяем габариту стержня используя значения коэффициентов радиусов инерции $r_x = 0,34h$, $r_y = b$

$$h = \frac{r_x}{0,34}; \quad b = \frac{r_y}{0,24};$$

Учитывая конструктивные особенности составных двутавров $h > b$ если по расчетам получается наоборот поменять их местами.



6. Определяем толщину стенки и пояса для этого разобьем требуемую площадь в соответствии 20%-площадь стенки и 80%-пояса.

$$A_{\text{тр}} = 0,2 \cdot A_w + 0,8 \cdot A_f$$

$$t_w = \frac{0,2 \cdot A_{тр}}{h_w}; \text{ толщина стенки } h_w = h;$$

$$t_w = \frac{0,8 \cdot A_{тр}}{2b_f}; \text{ толщина пояса } b_f = b;$$

Все толшины, высоту стенки, ширину поясов проверить по ГОСТу.

Проверка подобранного сечения

1. Определить действительную площадь сечения стержня

$$A = t_w \cdot h_w + 2b_f \cdot t_f$$

2. Минимальный момент инерции подобранного сечения

$$y_{\min} = \frac{2 \cdot t_f \cdot b_f^3}{12}$$

3. определить минимальный радиус инерции сечения

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{y_{\min}}{A}}, \text{ мм}$$

4. Определить наибольшую гибкость стержня

$$\lambda_{\max} = \frac{l_{расч}}{r_{\min}}$$

5. Определить по таблице СНиП соответствующий расчетной гибкости коэффициент продольного изгиба φ , $\lambda_{\max} = \varphi$.

6. Определить устойчивость стержня

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq$$

4. Порядок работы:

4.1. Ознакомиться с заданием, перенести его в отчет.

4.2. Определить расчетное усилие $N = n_1 \cdot P$.

4.3. Определить расчетную длину стержня $l_p = \mu H$.

4.4. Задаться φ (0,7 ÷ 0,9).

4.5. Определить требуемую площадь сечения стержня

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c}$$

4.6. Определить по сортаменту номер профиля: A, r_x

4.7. Определить гибкость стержня относительно оси x

$$\lambda_x = \frac{l_p}{r_x}$$

4.8. Определить по таблице φ действительное

4.9. Проверить устойчивость стержня

$$\delta = \frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c \pm 13\%$$

4.10. Сделать вывод.

Практическая работа № 10

Тема: «Расчет листовой конструкции»

1. Цель работы:

1.1. Получить практические навыки по расчету листовых конструкций

2. Необходимые материалы:

- 2.1. Плакат индивидуальных заданий
- 2.2. Плакат коэффициентов к радиусам инерции сечения
- 2.3. Калькулятор
- 2.4. Чертежные инструменты

3. Общие сведения

Листовыми называются конструкции, состоящие в основном из металлических листов и предназначенные для хранения или транспортирования жидкостей, газов и сыпучих материалов.

К листовым конструкциям относятся:

1. Резервуары для хранения нефтепродуктов, воды и других жидкостей.
2. Газгольдеры для хранения и распределения газов.
3. Бункера и силосы для хранения и перегрузки сыпучих материалов.
4. Трубопроводы больших диаметров для транспортирования жидкостей, газов и размельченных или разжиженных твердых веществ.
5. Специальные конструкции металлургической, химической и других отраслей промышленности (кожухи доменных печей, воздухонагревателей, пылеуловителей, электрофильтров, сосуды химической и нефтегазовой аппаратуры и т.д.).
6. Дымовые и вентиляционные трубы, сплошностенчатые башни.
7. Градирни.
8. Защитные оболочки атомных электростанций.

Большинство листовых металлических конструкций являются оболочками вращения. Поверхности таких оболочек имеют одну или две (для сферических оболочек) оси симметрии и два радиуса кривизны: r_1 – меридиональный радиус, образующий кривую вращения; r_2 – кольцевой радиус вращения с началом на оси симметрии.

Оболочкой называется тело, ограниченное двумя поверхностями, расстояние между которыми (толщина оболочки t) мало по сравнению с другими ее размерами. Под действием произвольной внешней нагрузки в оболочках возникают две группы усилий:

1. Нормальные N_1 и N_2 и сдвигающие S_1 и S_2 , действующие в плоскостях, касательных к срединной поверхности оболочки.
2. Изгибающие моменты M_1 и M_2 , крутящие моменты M_{12} и M_{21} , и поперечные силы Q_1 и Q_2 .

Особенностью оболочек по сравнению с пластинками является то, что внешняя нагрузка уравнивается в них в основном нормальными и

сдвигающими усилиями, поэтому оболочки главным образом работают на растяжение–сжатие.

Расчет на устойчивость листовых конструкций

1. Цилиндрические оболочки. Для цилиндрических оболочек, равномерно сжатых вдоль образующей, условие устойчивости имеет вид

$$\sigma \leq \gamma_c \cdot \sigma_{cr1},$$

где σ_1 – напряжение от внешнего давления, равномерно сжимающего оболочку вдоль образующей, определяемое по формуле:

$$\sigma_1 = P \cdot r_2 / 2 \cdot t,$$

σ_{cr1} – критические напряжения (предельные), равные меньшему из значений

$$\Psi \cdot R_y \text{ или } C \cdot E \cdot t / r_2.$$

Значения коэффициента Ψ при $0,300 < 2 \leq$ определяются по формуле:

$$\Psi = 0,97 (0,00025 + 0,95 R / E) r_2 / t$$

Устойчивость цилиндрических оболочек вращения при действии внешнего равномерного давления P , нормального к боковой поверхности, определяют по формуле:

$$\sigma_2 \leq \gamma \cdot \sigma_{cr},$$

где σ_2 – напряжение от внешнего равномерного давления P , нормального к боковой поверхности, определяемое по формуле:

$$\sigma = P \cdot r / t_2,$$

Сферические оболочки

Расчет на устойчивость сферической оболочки при $r / t \leq 750$ и действии внешнего равномерного давления P , нормального к ее поверхности, производится по формуле:

$$\sigma_{cr} \leq \gamma \cdot \sigma,$$

где σ – напряжение от внешнего давления, определяемое по формуле:

$$\sigma = P \cdot r / 2t,$$

σ – критические напряжения (предельные), определяемые по формуле:

$$E \cdot t \cdot r \cdot \sigma_{cr} = 0,1 \cdot \dots / , \text{ принимаются не более } R_y = 81$$

Порядок работы:

- 4.1. Ознакомиться с заданием, перенести его в отчет.
- 4.2. Определить расчетное вращение
- 4.3. Определить момент
- 4.4. Сделать вывод.

Таблица 1

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	t,мм
1,6,11,16,21	п/а	14Г2	105	12
2,7,12,17,22	п/а	ВСтЗсп2-1	95	10
3,8,13,18	РДС	10ХСНД	110	14
4,9,14,19	РДС	09Г2С	90	8
5,10,15,20	п/а	09Г2	120	16

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. Производство сварных конструкций: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования. . – М.: Высшая школа, 2008.
2. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа, 2009.
3. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбчук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. – М.: Машиностроение, 2009.
4. Сварка в машиностроении: Справочник: 4 т./ Под ред. Г.А. Николаева. – М.: Машиностроение, 2008 – 79. – Т.1 – 4.
5. Блинов А.Н., Лялин К.В. Сварные конструкции. – М.: Стройиздат, 2009.

Дополнительная

1. Проектирование сварных конструкций в машиностроении / Под ред. Куркина С.А. – М.: Машиностроение, 2005.
2. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2008.
3. Катаев А.М., Катаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М.: Машиностроение, 2005.
4. Силантьева Н.А., Малиновский В.Г. Техническое нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2000.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по выполнению курсового проекта

**профессиональный
модуль:**

**ПМ 02. Разработка технологических
процессов и проектирование изделий**

специальность

15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Составители: Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Методические рекомендации снабжены общими теоретическими сведениями, по выполнению и оформлению курсового проектирования, составлены в соответствии с рабочей программой по подготовке специалистов среднего звена по специальности 15.02.19 Сварочное производство.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Общие положения. Состав и содержание курсового проекта.....	5
1. Общая часть.....	5
1.1 Описание конструкции	5
1.2 Выбор и обоснование материала изделия.....	5
2. Практическая часть.....	6
2.1 Изменение сечения балки по длине.....	6
2.2 Проверка прочности балок.....	6
2.3 Общая проверка и обеспечение устойчивости балки.....	7
2.4 Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов балки.....	8
2.5 Расчет опорных ребер.....	10
2.6 Расчет сварных соединений.....	12
2.7 Расчет массы сварных конструкций.....	12
Раздел 2. Общие положения, состав и содержание курсовой работы	12
1. Общая часть.....	6
1.1 Описание конструкции колонны.....	6
1.2 Выбор и обоснование материала изделия.....	6
2. Практическая часть.....	7
2.1 компоновка и подбор сечения.....	7
2.2 Определение расстояния между ветвями.....	8
2.3 Расчет соединительных элементов.....	9
2.4 Расчет базы колонны.....	12
2.5 Расчет оголовка колонны.....	15
2.6 Расчет траверсы.....	16
2.7 Расчет сварных соединений.....	16
2.8 Расчет массы сварных конструкций.....	17
Литература	

Раздел 1. Общие положения. Состав и содержание курсового проекта

Курсовой проект является одним из заключительных расчетно-графических заданий в период обучения в колледже. Проект должен быть выполнен по заданию, выданному преподавателем. До начала проектирования студент должен согласовать с преподавателем задание, представив чертеж общего вида и словесно описав технологию его расчета.

«Основы расчета и проектирования сварных конструкций».

Тема курсового проекта – «Расчёт и конструирование сварной балки составного сечения».

Целью курсового проекта является самостоятельная работа учащихся, позволяющая систематизировать, обобщить и расширить теоретические знания учащихся по специальным и общетехническим дисциплинам с использованием технической, сварочной литературой и ГОСТов.

Задачами курсового проекта являются:

- рассчитать и спроектировать балку, используя наиболее прогрессивный метод расчета сварных конструкций по предельным состояниям

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- типы нагрузки;
- жесткость балки;
- длина балки;
- материал;

Курсовой проект включает:

- Общую часть;
- Практическую часть;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложение;

Введение

Во введении кратко изложите данные о развитии сварки и применении сварных конструкций в России и за рубежом. Поясните понятие «сварная конструкция», опишите ее преимущества перед другими видами конструкций. Какие виды сварки распространены в современной промышленности.

1 Общая часть

1.1 Описание конструкции

Подробно опишите части, из которых состоит сварная конструкция. Опишите назначение сварной конструкции, условия ее работы. Для этого изучите литературу.

1.2 Выбор и обоснование материала изделия

Выбор и обоснование производить с учетом следующих требований:

– обеспечение прочности и жесткости при номинальных затратах на изготовление с учетом максимальной экономии металла и снижения массы сварной конструкции;

– гарантированное условие хорошей свариваемости при минимальном разупрочнении и снижении пластичности в зонах сварных соединений;

– обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах.

Обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические свойства стали в форме таблицы 1 и таблицы 2 соответственно.

Таблица 1 – Химический состав стали

Марка стали	ГОСТ	Содержание элементов, %							
		C	Mn	Si	Cr				

Таблица 2 – Механические свойства стали

Марка стали	ГОСТ	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, мДж/м ²	Расчетное сопротивление, МПа

2 Практическая часть

2.1 Определение изменения сечения балки по длине

Определение сечения балки по длине вычисляется по формуле

$$bf^4 = \frac{bf}{2}$$

2.2 Проверка прочности балок

Проверка общей прочности и прогиба балки

Проверка прочности балки сводится к проверке наибольших нормальных касательных напряжений и их совместного действия.

Проверяем нормальные напряжения σ , МПа, по формуле

$$\sigma = \frac{M_{max} \times hw}{W \times h} \leq R_y \times \gamma_c, \quad (18)$$

Проверка прочности стенки при действии касательных напряжений рассчитываются по формуле

$$\tau = \frac{Q_{max} \times S}{J \times tw} \leq R_s \times \gamma_c, \quad (19)$$

где S- статистический момент сечения балки, мм²

J-момент инерции сечения балки, относительно нейтральной оси, мм²

R_s - Расчетное сопротивление металла стенки сдвигу, МПа

$$S = \frac{tw \times hw^2}{8} + bf \times tf \times \frac{hf}{2}, \quad (20)$$

Проверка на совместное действие касательных и нормальных напряжений по формуле

$$\sigma_{прив} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1,15 \times R_y \times \gamma_s, \quad (21)$$

где 1,15 - коэффициент, учитывающий развитие пластических деформаций

2.3 Общая проверка и обеспечение устойчивости балки

Проверка устойчивости пояса

Определяем критическое напряжение, возникающее сжатом поясе $\sigma_{кр}$, МПа, по формуле

$$\sigma_{кр} = \left(\frac{100 \times t_f}{a} \right)^2 \times 10, \quad (22)$$

где k - коэффициент, зависящий от характера напряжения и свойства материала, $k = 0,81$

a - свес ребра, мм

Свес ребра определяется по формуле

$$a = \frac{bf - tw}{2} \quad (23)$$

Устойчивость пояса является обеспечен выполняется условие

$$bf \leq 24 \times t_f$$

Проверка местной устойчивости стенки при действии касательных напряжений

От действия касательных напряжений стенку укрепляют поперечными ребрами. Ребра жесткости необходимы, если:

$$\frac{hw}{hw} \geq 70 \times \sqrt{\frac{21}{R_y}} \quad (24)$$

Определяем высоту ребра h_p , мм, по формуле

$$h_p = hw \quad (25)$$

Определяем ширину ребра b_p , мм, по формуле

$$b_p = \frac{hw}{30} + 40 = 55 \text{ мм} \quad (26)$$

Определяем толщину ребра t_p , по формуле

$$t_p = \frac{b_p}{12} \quad (27)$$

Определяем критические напряжения для стенки, укрепленной ребрами жесткости $\tau_{кр}$, МПа, по формуле

$$\tau_{кр} = \left(12 + \frac{9,5}{\mu} \right) \times \left(\frac{100 \times tw}{hw} \right)^2 \times 10, \quad (28)$$

где μ - отношение большей стороны к меньшей, рассматриваемом отсеке

$$\mu = \frac{m}{hw} \quad (29)$$

где m - расстояние между ребрами, мм

Проверка устойчивости стенки при действии нормальных напряжений

Определяем критические напряжения, мПа, по формуле

$$\sigma_{кр} = 10 \times K_0 \times \left(\frac{100 \times tw}{hw} \right)^2 \times 10 \quad (31)$$

где K_0 - коэффициент, определяемый по СНиП 7-6,

зависящий от коэффициента упругости защемления V , определяемый по формуле

$$V = 0,81 \times \frac{bf}{hw} \times \left(\frac{tf}{tw} \right)^2, \quad (32)$$

Определяем устойчивость при совместном действии нормальных и касательных напряжений

Так как $\frac{hw}{tw}$

Проверяем устойчивость, при $\sigma_{см} = 0$, по формуле

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{кр}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{кр}} \right)^2} \leq \gamma_c, \quad (33)$$

2.4 Проверка местной устойчивости элементов балки

Проверка устойчивости пояса

Определяем критическое напряжение, возникающее сжатом поясе, $\sigma_{кр}$, мПа, по формуле

$$\sigma_{кр} = \left(\frac{100 \times tf}{a} \right)^2 \times 10, \quad (22)$$

где k - коэффициент, зависящий от характера напряжения и

свойства материала, $k = 0,81$

a - свес ребра, мм

Свес ребра определяется по формуле

$$a = \frac{bf - tw}{2} \quad (23)$$

Устойчивость пояса является обеспечен выполняется условие

$$bf \leq 24 \times tf$$

Проверка местной устойчивости стенки при действии касательных напряжений

От действия касательных напряжений стенку укрепляют поперечными ребрами. Ребра жесткости необходимы, если:

$$\frac{hw}{hw} \geq 70 \times \sqrt{\frac{21}{Ry}} \quad (24)$$

Определяем высоту ребра h_p , мм, по формуле:

$$h_p = hw \quad (25)$$

Определяем ширину ребра b_p , мм, по формуле

$$b_p = \frac{hw}{30} + 40 = 55 \text{ мм} \quad (26)$$

Определяем толщину ребра t_b , по формуле

$$t_p = \frac{b_p}{12} \quad (27)$$

Определяем критические напряжения для стенки, укрепленной ребрами жесткости $\tau_{кр}$, МПа, по формуле

$$\tau_{кр} = \left(12 + \frac{9,5}{\mu}\right) \times \left(\frac{100 \times t_w}{hw}\right)^2 \times 10, \quad (28)$$

где μ - отношение большей стороны к меньшей, рассматриваемом отсеке

$$\mu = \frac{m}{hw} \quad (29)$$

где m - расстояние между ребрами, мм

Проверка устойчивости стенки при действии нормальных напряжений

Определяем критические напряжения $\sigma_{кр}$, МПа, по формуле

$$\sigma_{кр} = 10 \times K_0 \times \left(\frac{100 \times t_w}{hw}\right)^2 \times 10 \quad (31)$$

где K_0 - коэффициент, определяемый по СНиП 7-6,

зависящий от коэффициента упругости заземления V , определяемый по формуле:

$$V = 0,81 \times \frac{bf}{hw} \times \left(\frac{tf}{tw}\right)^2, \quad (32)$$

Определяем устойчивость при совместном действии нормальных и касательных напряжений

Так как $\frac{hw}{tw} = \frac{560}{6}$

Проверяем устойчивость, при $b_{см} = 0$, по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{B}{b_{кр}}\right)^2} + \left(\frac{\tau}{\tau_{кр}}\right) \leq \gamma_c, \quad (33)$$

где $\gamma_c = 1$

2.5 Расчет опорных ребер

Определяем площадь опорного ребра $A_{оп}$, мм² по формуле

$$A_{оп} = \frac{R_{max}}{R_{см} \times \gamma_c}, \quad (34)$$

где R_{\max} – наибольшая опорная реакция, кН

$R_{\text{см}}$ - Расчетное сопротивление материала смятию, МПа

Определяем ширину опорного ребра $b_{\text{oo.p}}$, мм, по формуле

$$b_{\text{oo.p}} = \frac{bf-tw}{2}, \quad (35)$$

Определяем высоту опорного ребра $h_{\text{oo.p}}$, мм, формуле

$$h_{\text{oo.p}} = hw, \quad (36)$$

Определяем толщину опорного ребра $t_{\text{oo.p}}$, мм, формуле

$$t_{\text{oo.p}} = \frac{A_{\text{on.p}}}{b_{\text{on.p}}} \quad (37)$$

Проверяем устойчивость опорного ребра

Определяем площадь опорной стойки $A_{\text{оп.ст}}$, мм, по формуле

$$\begin{aligned} A_{\text{оп.ст}} &= 0,65 \times t_w^2 \times \sqrt{\frac{E}{R_y} + b_f \times t_f} = 0,65 \times 6^2 \times \sqrt{\frac{206000}{330} + 125 \times 12} \\ &= 2084,7 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

Определяем момент инерции опорной стойки $J_{\text{оп.ст}}$, мм, по формуле

$$J_{\text{оп.ст}} = \frac{t_{\text{on.p}} \times b_{\text{on.p}}^3}{12}, \quad (38)$$

Определяем радиус инерции опорной стойки r , мм, по формуле

$$r = \sqrt{\frac{J_{\text{оп.ст}}}{A_{\text{оп.ст}}}}, \quad (39)$$

Находим гибкость стойки λ , по формуле

$$\lambda = \frac{h_{\text{on.p}}}{r}, \quad (40)$$

По данной гибкости определяем коэффициент продольного изгиба φ

Принимаем $\varphi=0.536$

Проверяем опорную стойку на устойчивость по формуле

$$\sigma = \frac{R_{\text{max}}}{\varphi \times A_{\text{оп.ст}}} \leq R_y \times \gamma_s, \quad (41)$$

2.6 Расчет сварных соединений

Технологические стыковые соединения выполняются полуавтоматом дуговой сваркой в углекислом газе по ГОСТ14771-76, являются не рабочими и поэтому не рассчитываются

Конструктивные поясные швы балки выполняются механизированной сваркой под флюсом по ГОСТ8713-79

Определяем напряжения, действующие на поясные швы,

$$\tau = \frac{Q_{max} \times S}{J \times t_w} \leq R_s \times \gamma_c \quad (50)$$

где S_f - статический момент площади сечения шва, мм³ ;

β_f - коэффициент, зависящий от способа сварки, так как сварка механизированная автоматом, то $\beta_f = 1,1$

k_f - катет поясного шва, мм;

I - момент инерции сечения шва, мм⁴

Прочность поясных сварных швов обеспечена

2.7 Расчет массы балки

Определяем вес поясов m_f , кг, по формуле

$$m_f = b_f \times t_f \times L \times \rho \times 2 \quad (51)$$

где ρ - удельный вес стали $\rho = 7,83$ кг/см³

Определяем вес стенки m_w , кг, по формуле

$$m_w = t_w \times h_w \times L \times \rho, \quad (52)$$

Определяем массу опорных ребер $m_{оп.р}$, кг, по формуле

$$m_{оп.р} = b_{оп.р} \times t_{оп.р} \times h_w \times \rho, \quad (53)$$

$$m_{оп.р} = 5.5 \times 0.6 \times 56.0 \times 7,83 = 1.45 \text{ кг}$$

Определяем массу ребер жесткости, по формуле

$$m_{рж} = b_{рж} \times t_{рж} \times h_w \times \rho, \quad (54)$$

Определяем общую массу $m_{ооб}$, по формуле

$$m_{ооб} = m_f + m_w + n^1 \times m_{оп.р} + n^{11} \times m_{рж} \quad (55)$$

Где n^1 и n^{11} - количество опорных ребер и ребер жесткости

Определяем массу наплавленного металла $m_{н.м}$, кг, по формуле

$$m_{н.м} = 2\% \times m_{ооб} \quad (56)$$

Находим массу балки m_b , кг ,

$$m_b = m_{ооб} + m_{н.м}, \quad (57)$$

Раздел 2. Общие положения. Состав и содержание курсового проекта

Тема курсового проекта – «Расчет и конструирование центрально-сжатой сквозной колонны».

Целью курсового проекта является самостоятельная работа учащихся, позволяющая систематизировать, обобщить и расширить теоретические знания учащихся по специальным и общетехническим дисциплинам с использованием технической, сварочной литературой и ГОСТов.

Задачами курсового проекта являются:

- подбор сечения элементов конструкции по условиям прочности и жесткости;
- расчет сварных швов;
- конструирование узлов.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- тип сечения колонны;
- нагрузки, действующие на колонну;
- высота колонны;
- материал;

Курсовой проект включает:

- Общую часть;
- Практическую часть;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложение;

Введение

Во введении кратко изложите данные о развитии сварки и применении сварных конструкций в России и за рубежом. Поясните понятие «сварная конструкция», опишите ее преимущества перед другими видами конструкций. Какие виды сварки распространены в современной промышленности.

1 Общая часть

1.1 Описание конструкции

Подробно опишите части, из которых состоит сварная конструкция. Опишите назначение сварной конструкции, условия ее работы. Для этого изучите литературу.

1.2 Выбор и обоснование материала изделия

Выбор и обоснование производить с учетом следующих требований:

– обеспечение прочности и жесткости при номинальных затратах на изготовление с учетом максимальной экономии металла и снижения массы сварной конструкции;

– гарантированное условие хорошей свариваемости при минимальном разупрочнении и снижении пластичности в зонах сварных соединений;

– обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах.

Обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические свойства стали в форме таблицы 1 и таблицы 2 соответственно.

Таблица 1 – Химический состав стали

Марка стали	ГОСТ	Содержание элементов, %							
		C	Mn	Si	Cr				

Таблица 2 – Механические свойства стали

Марка стали	ГОСТ	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, мДж/м ²	Расчетное сопротивление, МПа

2 Практическая часть

2.1 Компоновка и подбор сечения

Определение расчетного усилия деталей на колонну

$$\varphi = 0,75 \dots 0,85$$

Определяем требуемую площадь поперечного сечения стержня колонны $A_{тр}$, см²

$$A_{тр} = \frac{N}{\varphi \times R_y} \quad (1)$$

где N - расчет нагрузки, кН

R_y – расчетное сопротивление металла, кН/см² [1, с. 41]

Так как сечение колонны состоит из двух швеллеров, находим требуемую площадь одного швеллера $A'_{тр}$, см²

$$A'_{тр} = \frac{A_{тр}}{2} \quad (2)$$

По таблицам сортамента подбираем близкую к требуемой площади, ($A'_{тр}$) действительную площадь поперечного сечения одного швеллера ($A'_д$) и вписываем геометрические характеристики швеллера:

- № швеллера;
- $A'_д$, см²;
- I_x , см⁴;
- I_y , см⁴;
- r_x , см;
- r_y , см;
- z_o , см.

Определяем действительное значение площади поперечного сечения стержня $A_д$, см²

$$A_д = 2A'_д \quad (3)$$

Определить гибкость стержня колонны относительно оси x-x, λ_x

$$\lambda_x = \frac{I_p}{r_x} \leq 120 \quad (4)$$

где I_p – расчетная длина стержня колонны, зависящая от закрепления ее концов в соответствии с рисунком 1, см;

r_x – радиус инерции, см.

По λ_x определяем действительное значение коэффициента продольного изгиба φ_d [2, с. 248].

Проверяем стержень колонны на устойчивость σ , кН/см²

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_d \cdot A_d} \leq R_y \cdot y_c \quad (5)$$

где y_c – коэффициент условий работы [2, с. 343].

Стержень колонны должен иметь минимальное сечение, удовлетворяющее требованию устойчивости. Недонапряжение и перенапряжение не должно превышать 5 %.

2.2 Определение расстояния между ветвями

Определить гибкость относительно свободной оси

$$\lambda_y = \sqrt{\lambda_x + \lambda_B}$$

Находим радиус инерции сечения относительно свободной оси

$$r_y = L_p / \lambda_y$$

Определяем расстояние между ветвями

$$B = r_y / a_2$$

Проверка: $b \geq 2 \cdot b_1 + b_0$

2.3 Расчет соединительных элементов

Определяем расстояния I_B между соединительными планками 2 в соответствии с рисунком 2, см.

$$I_B = \lambda_B \cdot r_y \quad (6)$$

где λ_B – гибкость одной ветви, $\lambda_B = 30 \dots 40$;

r_y – радиус инерции одного швеллера 1 относительно собственной оси, см.

Определяем расстояние между швеллерами (b), исходя из условия равноустойчивости.

Для этого из условия равноустойчивости

$$\lambda_{np} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_g^2} \leq \lambda_x \quad (7)$$

Выражаем гибкость стержня относительно оси у-у, λ_y

$$\lambda_y = \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_e^2} \quad (8)$$

Определяем необходимый радиус инерции сечения стержня r'_y относительно оси у-у, см.

$$r'_y = \frac{I_p}{\lambda_y} \quad (9)$$

Определяем расстояние между ветвями колонны b , см. Если полки швеллера расположены внутрь в соответствии с рисунком 3

$$b = \frac{r'_y}{0.44} \quad (10)$$

Если полки швеллера расположены наружу в соответствии с рисунком 3

$$b = \frac{r'_y}{0,6} \quad (11)$$

Расчетные размеры (b) округляем до целого четного числа.

Определяем геометрические характеристики сечения стержня.

Момент инерции сечения колонны относительно оси у-у I_y , см⁴

$$I'_y = 2(I_y + a^2 \cdot A'_d) \quad (12)$$

Если полки швеллера расположены внутрь, то a , см⁴

$$a = \frac{b}{2} - z_o \quad (13)$$

Если полки швеллера расположены наружу, то a , см

$$a = \frac{b}{2} + z_o \quad (14)$$

Определяем действительное значение радиуса инерции сечения стержня относительно оси у-у, r''_y , см.

$$r''_y = \sqrt{\frac{I'_y}{A_d}} \quad (15)$$

Определяем действительную гибкость стержня колонны относительно осу у-у, λ_y

$$\lambda'_y = \frac{I_p}{r''_y} \quad (16)$$

Определяем приведенную гибкость стержня, $\lambda_{пр}$

$$\lambda_{пр} = \sqrt{(\lambda'_y)^2 + \lambda_e^2} \leq \lambda_x \quad (17)$$

Если $\lambda_{пр} \leq \lambda_x$, то сечение стержня подобрано правильно и стержень на устойчивость не проверяем.

Если $\lambda_{пр} \geq \lambda_x$, то $\lambda_{пр}$ определяем действительный коэффициент продольного изгиба φ_d и производим проверку стержня колонны на устойчивость.

Определяем условную поперечную силу $F_{усл}$, кН, возникающую в сечении стержня как следствие изгибающего момента.

Для сталей с σ_v до 330 МПа

$$F_{усл} = 0,2 \cdot A_d \quad (18)$$

Для сталей с σ_v до 440 МПа

$$F_{усл} = 0,3 \cdot A_d \quad (19)$$

Определяем силу T , срезающую планку, при условии расположения планок с двух сторон, кН

$$T = \frac{F_{усл} \cdot I_s}{2b} \quad (20)$$

Определяем момент M , изгибающий планку в ее плоскости, кН см, при условии расположения планки с двух сторон, в соответствии с рисунком 4

$$M = \frac{F_{усл} \cdot I_s}{4} \quad (21)$$

Принимаем размеры планок.

Высота планки $d_{пл}$, см.

$$d_{пл} = (0,5 \dots 0,7)d$$

Толщина планки $S_{пл}$, см.

$$S_{пл} = \frac{d_{пл}}{30}$$

Причем толщина планки принимаем $S_{пл} = 10 \dots 12$ мм.

2.4 Расчет базы колонны

База служит для распределения нагрузки от стржня равномерно по площади опирания и обеспечивает закрепление нижнего конца колонны.

База – состоит из опорной плиты и траверс. Для уменьшения толщины плиты, если по расчету она получилась больше номинальной, ее укрепляют ребрами жесткости. Анкерные болты фиксируют правильность положения колонны относительно фундамента.

Определяем требуемую (расчетную) площадь опорной плиты A_p в соответствии с рисунком 5, см²

$$A_p = \frac{N}{R_{см}^6} \quad (26)$$

где N – расчетное усиление в колонне, кН;

$R_{см}^6$ – расчетное сопротивление бетона (фундамента) на смятие,

$$R_{см}^6 = 0,6 \dots 0,75 \text{ кН/см}^2$$

Определяем ширину опорной плиты B , см

$$B = h + 2S_{тр} + 2C \quad (27)$$

где h – высота сечения профиля, см;

$S_{тр}$ – толщина траверсы, см ($S_{тр} = 1,2S_{пл}$);

C – консольная часть опорной плиты, см

$$C = 10 \dots 15 \text{ см.}$$

Окончательный размер B_d принимаем согласно ГОСТ 82-70 [2, с. 358].

Определяем длину опорной плиты L , см

$$L = \frac{A_p}{B_d} \quad (28)$$

Окончательную длину опорной плиты L_d принимаем по ГОСТ 82-70 [2, с.358] в зависимости от конструкции сечения.

Определяем действительную площадь опорной плиты A_d , см²

$$A_d = B_d \cdot L_d \quad (29)$$

Определяем толщину опорной плиты $S_{оп.пл.}$ из условия работы ее на изгиб.

Определяем изгибающий момент M_1 на консольном участке 1 по длине 10 мм, в соответствии с рисунком 5, кН·см

$$M_1 = \frac{\sigma_6 \cdot C^2}{2} \quad (30)$$

где σ_6 – опорное давление фундамента, кН/см²

$$\sigma = \frac{N}{A_d} \quad (31)$$

где A_d – действительная площадь опорной плиты, см².

Определяем изгибающий момент M_2 на участке 2, опирающемся с четырех сторон, кН·см

$$M_2 = \alpha \cdot \sigma_6 \cdot h^2 \quad (32)$$

где α – коэффициент, зависящий от отношения более длинной стороны к более короткой на участке 2 – таблица 3.

Таблица 3 – Коэффициент для расчета плит, опертых с четырех сторон

Длинная	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	>2
Короткая												
α	0,048	0,055	0,063	0,069	0,075	0,081	0,086	0,091	0,094	0,098	0,1	0,125

Определяем изгибающийся момент M_3 на участке 3, кН·см

$$M_3 = \beta \cdot \sigma_6 \cdot h^2 \quad (33)$$

где β - коэффициент, зависящий от отношения закрепленной стороны a к незакрепленной стороне h – таблица 4.

Таблица 4 – Коэффициент для расчета плит, опертых с трех сторон

Закрепл.	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,4	2	>2
Незакреп.										
β	0,06	0,074	0,088	0,097	0,107	0,112	0,120	0,125	0,132	0,133

Толщину плиты $S_{оп.пл.}$ определяем по максимальному из трех изгибающих моментов, мм

$$S_{оп.пл.} = \sqrt{\frac{6M_{max}}{R_y}} \leq 40 \quad (34)$$

Диаметры анкерных болтов принять конструктивно:

- для шарнирных баз $d=20...30$ мм.
- для жестких баз $d=24...36$ мм.

Для жестких баз применяем анкерные плиты 5, которые привариваются к траверсам в процессе монтажа колонны в соответствии с рисунком 6.

Толщина анкерных плиток $S_a=30...40$ мм.

Ширина плитки b_a применяется в зависимости от диаметра анкерных болтов, мм

$$b_a = 2,2d + (10...20) \quad (35)$$

Определяем суммарную длину сварных швов $\Sigma I_{ш}$, прикрепляющих траверсу к ветвям колонны, см

$$\Sigma I_{ш} = \frac{N}{\beta \cdot K_f \cdot R_{wf}} \quad (36)$$

где β - коэффициент, зависящий от способа сварки;

K_f – катет сварного шва принимается по наименьшей толщине металла по СНиП 11-23-81 (с.48. таблица 38), см.

Определяем высоту траверсы $h_{тр}$, см

$$h_{тр} = \frac{\Sigma I_{ш}}{4} \quad (37)$$

2.5 Расчет оголовка колонны

Оголовок служит опорой для балок, ферм и распределяет сосредоточенную нагрузку на колонну равномерно по всему сечению стержня.

Давление на колонну передается на опорную плиту 6 – рисунок 7, а затем на опорное ребро 7 и через ребро 8 на ветви колонны и далее равномерно распределяется по сечению колонны. Поперечное ребро 9 препятствует скручиванию опорных ребер.

Принимаем толщину опорной плиты оголовка $S_{o.пл}=16...25$ мм.

Принимаем толщину опорных ребер $S_p=14...20$ мм.

Если опорная плита оголовка устанавливается на фрезерованные торцы опорных ребер, то катеты сварных швов, прикрепляющих опорную плиту к опорным ребрам, принимаются конструктивно:

- $K_f=6$ мм при $S_{o.пл}=16...20$ мм;

- $K_f=8$ мм при $S_{o.пл}=16...25$ мм;

С опорных ребер давление на стенку колонны передается через вертикальные угловые швы.

Определяем требуемую длину вертикальных угловых швов $I_{ш}$, см

$$I_{ш} = \frac{N}{4 \cdot \beta \cdot K_f \cdot R_{wf}} \quad (38)$$

где β - коэффициент, зависящий от способа сварки;

K_f – катет шва принимается по минимальной толщине металла, см.

Проверяем ребро на срез τ , кН/см²

$$\tau = \frac{N}{A_p} \leq R_s \quad (39)$$

где A_p – площадь ребра, см²;

R_s – расчетное сопротивление сдвигу, кН/см²

$$A_p = 2 \cdot S_p \cdot I_{ш} \quad (40)$$

2.6 Расчет траверсы

Высоту траверсы находят по формуле

$$h = (1/3 - 1/6) L_{пл} \quad (41)$$

Длину траверсы находят

$$L_{мп} = L_{пл} \quad (42)$$

Определяем толщину траверса

$$t_{мп} = (0,5 - 0,7) t_{пл}$$

2.7 Расчет сварных соединений

Проверка стержня к базе и оголовку

Длина сварных швов составит

$$\Sigma L_{\omega} = 4h + 8b_1 \quad (43)$$

Напряжение в данных сварных швах составит

$$T_{\omega} = N/\beta_t \cdot K_f \cdot \Sigma L_{\omega} \leq R_{wf} \cdot Y_c \quad (44)$$

$$R_{wf} = 0,55 \cdot 0,85 \cdot R_u \quad (45)$$

Приварка траверс к базе

Длина сварных швов составит

$$\Sigma L_{\omega} = 4 \cdot L_{mp} \quad (46)$$

Определяем действительную площадь плиты

$$A = B_{пл} \cdot L_{пл} \quad (47)$$

Находим действующее давление на плиту со стороны фундамента

$$p = N/A \quad (48)$$

Участок №1 и Участок №2 представляет собой консоль с равномерной нагрузкой от давления P , при этом изгибающий момент будет составлять

$$M_1 = P \cdot C^2/2 \quad (49)$$

$$M_2 = P \cdot C^2/2 \quad (50)$$

Участок №3 представляет собой плиту, опертую на четыре стороны, поэтому изгибающий момент будет действовать в двух направлениях сторон h и b

$$M^1_3 = K_1 \cdot R_{cp} \quad (51)$$

Коэффициенты K_1 K_2 для расчета плит опертых по четырем сторонам составит

Определяем толщину плиты по формуле

$$t_{пл} = \sqrt{6 M/R_y} \quad (52)$$

Приварка траверс к стержню

Длина сварных швов составит

$$\Sigma L_{\omega} = 8 \cdot h_{mp} \quad (53)$$

2.8 Расчет массы колонны

Масса стержня находят по формуле

$$m_{cm} = 2 \cdot H_{m1} \cdot \rho_{cm} \quad (54)$$

Масса планок находят по формуле

$$m_{пл} = t_{пл} \cdot b_{пл} \cdot L_{пл} \cdot \gamma \cdot n \quad (55)$$

Масса базы рассчитывают по формуле

$$m_{\delta} = T_{\delta} \cdot B_{пл} \cdot L_{пл} \cdot \gamma \quad (56)$$

Масса траверс рассчитывают по формуле

$$m_{mp} = t_{mp} \cdot h_{mp} \cdot (b + L_{mp})/2 \cdot \gamma \cdot 2 \quad (57)$$

Масса оголовка

$$m_{ог} = t_{ог} \cdot B_{ог} \cdot L_{ог} \cdot \gamma \quad (58)$$

Тогда, общая масса составит

$$m_{ог} = m_{cm} + m_{пл} + m_{\delta} + m_{mp} + m_{ог} \quad (59)$$

Из этого следует что, масса наплавленного металла находится по формуле

$$M_{Hm} = 2\% \cdot m_{ог} \quad (60)$$

Масса колонны составит

$$m_k = m_{ог} + m_h \quad (61)$$

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. Производство сварных конструкций: учебник для студ.учреждений сред.проф.образования. . – М.: Высшая школа, 2008.
2. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа, 2009.
3. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбчук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. – М.: Машиностроение, 2009.
4. Сварка в машиностроении: Справочник: 4 т./ Под ред. Г.А. Николаева. – М.: Машиностроение, 2008 – 79. – Т.1 – 4.
5. Блинов А.Н., Лялин К.В. Сварные конструкции. – М.: Стройиздат, 2009.

Дополнительная

1. Проектирование сварных конструкций в машиностроении / Под ред. Куркина С.А. – М.: Машиностроение, 2005.
2. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2008.
3. Катаев А.М., Катаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М.: Машиностроение, 2005.
4. Силантьева Н.А., Малиновский В.Г. Техническое нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2000.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

Профессиональный модуль: ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование сварных конструкций.

Специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист ГАПОУ КТиХО

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 22.02.06 Сварочное производство, предназначены для студентов, изучающих ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование сварных конструкций МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов. Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении практических занятий и включает в себя краткую теорию проектирования технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами, разработки и оформления графических, вычислительных работ с использованием системы КОМПАС-Автопроект, а также описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Введение	5
Практическое занятие №1. Расчет уровня механизации сварочного производства по трем показателям.	6
Практическое занятие №2. Оформление отчета по расчету показателей уровня механизации. Вывод на печать документации	8
Практическое занятие №3. Знакомство с интерфейсом системы КОМПАС-Автопроект.	8
Практическое занятие №4. Настройки системы автопроект	12
Практическое занятие №5. Создание файла технологического процесса в модуле	22
Практическое занятие №6. Редактирование базы данных «Оборудование»	24
Практическое занятие №7. Редактирование базы данных «Материалы»	26
Практическое занятие №8. Редактирование базы данных «Швы сварных соединений»	28
Практическое занятие №9. Подготовка карт эскизов с использованием КОМПАС-график	29
Практическое занятие №10 Сохранение карт эскизов локально и на сервере. Подключение карт эскизов к файлу технологического процесса	30
Практическое занятие №11 Разработка таблицы сварных швов	31
Практическое занятие №12 Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Работа с базами данных оборудование	33
Практическое занятие №13 Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Работа с базами данных «Материалы», «Швы сварных соединений».	34
Практическое занятие №14 Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Работа с базами данных «Измерительный инструмент».	36
Практическое занятие №15 Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Расчет режимов сварки на сварочные операции техпроцесса.	38
Практическое занятие №16 Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Формирование контрольной операции	39
Практическое занятие №17 Разработка элементов условных обозначений планировок сборочно-сварочных участков	40
Практическое занятие №18 Создание библиотеки условных обозначений	44
Практическое занятие №19 Создание планировки сборочно-сварочного участка серийного производства с использованием установок для автоматической сварки под флюсом	44
Практическое занятие №20 Создание планировки сборочно-сварочного участка с использованием кантователей.	49
Практическое занятие №21 Создание спецификаций для планировки сборочно-сварочного участка.	51
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	52

Введение

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Основная цель практических занятий – организация работы по закреплению и углублению теоретических знаний (САПР КОМПАС – АВТОПРОЕКТ), полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков профессиональной деятельности, развитию самостоятельности, ответственности и организованности.

САПР КОМПАС - АВТОПРОЕКТ - это программный комплекс технологической подготовки производства для решения разнообразных задач: автоматизированного проектирования технологических процессов, расчета оптимального количества материалов для производства изделия, расчетов режимов обработки для различных видов производств, расчетов оптимальных затрат труда, формирования необходимого комплекса технологических документов.

Данный САПР является разработкой компании «Аскон» (г. Санкт - Петербург).

Принципы проектирования технологических процессов в данной программе универсальны и основаны на использовании часто повторяемых технологических решений, хранящихся на различных уровнях иерархии: архивы групповых, типовых технологий, библиотеки операций и переходов. С этой точки зрения САПР технологических процессов является, прежде всего, системой управления базами данных (СУБД). От того, как реализованы функции обработки данных, от их логических взаимосвязей зависят остальные показатели системы.

Базовая поставка КОМПАС-АВТОПРОЕКТ включает свыше 3000 информационных массивов общим объемом более 60Мб. Количество подключаемых новых баз данных (БД) не ограничено, а на структуру имеющихся БД не наложено никаких ограничений. Общая схема разработки технологического процесса выглядит как процесс слияния различных технологических компонентов, типовых решений.

В этой программе реализован механизм, позволяющий отобразить структуру изделия, детали, взаимосвязи между оборудованием, технологической оснасткой и методами обработки. Модель технологического процесса в САПР ТП занимает центральное место. В КОМПАС-АВТОПРОЕКТ это трехуровневая цепочка связанных реляционных таблиц, записи которых имеют различную логическую структуру. Она позволяет создавать технологии различных видов производств и включать в них любые средства технологического оснащения, в том числе и принципиально новые.

КОМПАС АВТОПРОЕКТ является гибкой системой, в которой заложены широкие возможности модернизации ее элементов под конкретные требования пользователя без участия разработчика.

Каждое из практических занятий состоит из двух частей. В первой части содержатся теоретические сведения, во второй - излагается цель работы, дается описание необходимых материалов, оборудования, оснастки, инструмента, приводятся методические указания к порядку выполнения опытов, формы таблиц для записей данных измерений и результатов подсчетов. Заканчивается каждая работа указанием по составлению отчета и контрольными вопросами.

Перед выполнением работ в учебном кабинете студенты должны ознакомиться с правилами техники безопасности. К выполнению практических занятий допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и настоящему пособию. Кроме того, они должны иметь подготовленные формы таблиц для записей по работе, составленные при предварительном изучении работы по рекомендациям. По окончании практических занятий каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические

ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет.

Оценка 4 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет, но допускает несущественные ошибки, не влияющие на общий результат работы.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если экспериментальные исследования и наблюдения проводились неправильно.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

Практическое занятие №1

Расчет уровня механизации сварочного производства по трем показателям

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в расчёте уровня механизации сварочного производства по трем показателям.

2. Общие положения

Под механизацией производственного процесса понимается замена в нем ручного труда работой машин и механизмов, а также замена менее совершенных машин и механизмов более совершенными.

Механизация может быть либо частичной, либо полной или, как ее называют, комплексной.

Частичная или малая механизация – это механизация части движений, необходимых для осуществления производственного процесса: либо главного движения, либо вспомогательных и установочных движений, либо движений, связанных с перемещением изделий (деталей и полуфабрикатов) с одной рабочей позиции на другую.

Полная или комплексная механизация – механизация всех основных, вспомогательных, установочных и транспортных движений, которые выполняются по ходу производственного процесса. При полной механизации обслуживающий персонал осуществляет только оперативное управление производственными процессами, включение и выключение в нужные моменты требуемых механизмов и управление режимом и характером их работы.

Оценка уровня механизации осуществляется тремя основными показателями: степенью охвата рабочих механизированным трудом, уровнем механизированного труда в общих трудозатратах и уровнем механизации и автоматизации производственных процессов.

Количественный показатель уровня механизации, Y_1 , рассчитывается по формуле

$$Y_1 = \frac{\sum_i (T_{Mi} \cdot \Pi_i)}{\sum_i (T_{Mi} \cdot \Pi_i) + T_p} 100\% \quad (1)$$

где T_{Mi} – трудоемкость операции, выполняемой механизированным способом;

T_p – суммарная трудоемкость операций, выполняемых ручным способом;

Π_i – коэффициент производительности оборудования.

Коэффициент Π_i характеризует рост производительности при замене ручной операции (или механизированной, принятой за базу) механизированной и определяется как отношение трудоемкости до проведения механизации T_p к трудоемкости, достигаемой в результате механизации T_{Mi} :

$$\Pi_i = \frac{T_{Mi}}{T_{Pi}} \quad (2)$$

Качественный показатель уровня механизации, Y_2 , рассчитывается по формуле:

$$Y_2 = \frac{\sum_i (T_{Mi} \cdot \Pi_i) - \sum T_{Mi}}{\sum_i (T_{Mi} \cdot \Pi_i) + T_p} 100\% \quad (3)$$

Степень охвата рабочих механизированным трудом, Y_3 , рассчитывается по формуле:

$$Y_3 = \frac{P_M}{P_M + P_{II}} 100\% \quad (4)$$

где P_m – число рабочих, выполняющих работу меха визированным способом;

P_p – число рабочих, выполняющих работу ручную.

Расчет показателей механизации сварочного участка удобно проводить с помощью универсального программного обеспечения, например, таблиц EXEL.

Преимущества здесь в том, что данные таблицы имеются практически на каждом компьютере, данные таблицы программно совместимы с КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Для примера рассмотрим определение показателей механизации сварочного цеха, в котором, до внедрения механизированных технологий, работы выполнялись ручной дуговой сваркой. Общая численность рабочих, занятых на операциях ручной дуговой сварки составляла 80 рабочих. Ежемесячная суммарная трудоемкость сварочных работ, выполняемых в цехе, составляла 13120 часов.

После проведения механизации на некоторых операциях была заменена ручная дуговая сварка на: автоматическую под флюсом, 5 рабочих, трудоемкость 820 часов; полуавтоматическую (механизированную) сварку в среде CO_2 , 15 рабочих, трудоемкость 2460 часов; контактную точечную сварку, 10 рабочих, трудоемкость 1640 часов. На операциях ручной дуговой сварки осталось 30 рабочих, трудоемкость 4920 часов.

Замена ручной дуговой сварки на сварку под флюсом позволила высвободить 5 рабочих, на сварку в среде углекислого газа позволила высвободить 10 рабочих, и замена на контактную сварку позволила высвободить 16 человек.

Для определения коэффициента производительности оборудования по каждому внедренному способу сварки, расчета показателей уровня механизации и степени охвата механизированным трудом запустим на выполнение EXEL.

В строке 1 в ячейке C1 напишем заголовок: «Рост производительности».

В ячейке A3 пишем: «автоматическая сварка под флюсом», в ячейке A4 пишем: «Механизированная сварка»; в ячейке A5 пишем: «Контактная сварка»; в ячейке A6: «Ручная сварка»; в ячейке A7: «Сумма».

Далее у таблицы пишем заголовки столбцов. В ячейке B2 пишем: «число рабочих», в ячейке C2 пишем: «Трудоемкость до, час»; в ячейке D2 пишем: «Трудоемкость после, час»; в ячейке E2: «Коэффициент Π_i »; в ячейке F2 « $T_m \cdot \Pi$ ».

Затем начинаем вводить в столбец E строки 3, 4, 5 формулу 2. Делается это в строке формул и для ячейки E3 формула вводится так «=D3/C3». Для ячейки E4 вводится «=D4/C4». Для ячейки E5 водится «=D5/C5». Кавычки, конечно, ставить не надо, они для наглядности.

Следующий этап - вводим в столбец F строки 3, 4, 5 формулу $T_m \cdot \Pi$. Делается это так. Для ячейки F3 формула вводится так «=D3*E3». Для ячейки F4 вводится «=D4*E4». Для ячейки F5 водится «=D5*E5». Для ячейки F7 водится «=F3+F4+F5». В ячейке F7 будет рассчитываться сумма $T_{m_i} \cdot \Pi_i$ необходимая для расчетов по формулам 1, 3. Данные, требуемые для расчетов по формуле 4, вводятся в столбцы C и D.

Теперь в строке 9 введем формулу для расчета Y_1 . В ячейку A9 вводим « Y_1 ». В ячейку B9 вводим формулу «=F7/(F7+D6)*100».

Далее, в строке 10 введем формулу для расчета Y_2 . В ячейку A10 вводим « Y_2 ». В ячейку B10 вводим формулу «=(F7-D3-D4-D5)/(F7+D6)*100».

И в завершении в строку 11 вводим формулу для расчета степени охвата рабочих механизированным трудом, Y_3 . В ячейку A11 вводим « Y_3 ». В ячейку B11 вводим формулу «=(B3+B4+B5)/(B3+B4+B5+B6)».

3. Порядок выполнения работы

Получить вариант задания у преподавателя. Провести расчеты по данному варианту с использованием электронных таблиц. Для чего ввести в лист электронной таблицы все необходимые расчетные формулы, формализовав их в соответствии с требованиями.

Практическое занятие №2.

Оформление отчета по расчету показателей уровня механизации. Вывод на печать документации

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в оформлении отчета по расчету показателей уровня механизации. Вывод на печать документации.

2. Общие положения

При выполнении практического занятия 1 для расчета показателей уровня механизации предложено использовать электронные таблицы EXEL. В таблицу введены данные по участку, введены необходимые расчетные формулы. Теперь необходимо вывести результаты расчетов на печать.

Предварительно необходимо поправить формат ячеек с текстом. На ячейки, куда был введен текст, наводим курсор, кликаем Формат, затем Ячейки, и в открывшемся поле во вкладке Число устанавливаем Текстовый. Во вкладке выравнивание ставим галочку Переносить по словам. Во вкладке Шрифт выбираем желаемый размер шрифта и его начертание.

После такого редактирования результатов расчетов можно выводить документ на печать.

Кликните по вкладке Файл, чтобы открыть всплывающее меню.

Выберите Печать. Слева будут настройки параметров печати, а справа – панель Предварительного просмотра документа.

Прежде чем начать печать Вам может понадобиться выбрать, какой принтер использовать, если ваш компьютер подключен к нескольким печатающим устройствам. Может понадобиться выбор ориентации, книжная, альбомная, печатаемой страницы и размера бумаги.

Функция Масштаб позволяет выбрать размещение ваших листов на печатной странице. Вы можете напечатать лист фактического размера, вписать его в одну страницу или поместить все строки или столбцы на одну страницу.

Функция Предварительный просмотр позволяет увидеть, как будет выглядеть напечатанная книга. Нажимая на кнопку печать вы отправите на принтер ваш лист.

3. Порядок выполнения работы

3.1 Вывести на печать результаты расчетов занятия 1.

Практическое занятие №3.

Знакомство с интерфейсом системы КОМПАС-Автопроект. Запуск программ Автопроект-спецификация и Автопроект-технология.

1. Цель работы:

1.1 Ознакомиться с интерфейсом системы КОМПАС-Автопроект и запуском программ Автопроект-спецификация и Автопроект-технология

2. Общие положения

Система автоматизированного проектирования технологий КОМПАС-АВТОПРОЕКТ состоит из двух подсистем: КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификация (AutoKTC) и КОМПАС- АВТОПРОЕКТ-Технология (AutoPRO). Основными значениями подсистемы AutoKTC является ведение конструкторско-технологических спецификаций изделий и организация хранения разработанных документов. Основными значениями подсистемы AutoPRO является проектирование технологических процессов и формирование комплекта технологической документации. Взаимосвязь подсистем организована следующим образом. В AutoKTC хранится информация о составе изделия и технологических процессах,

разработанных на детали и сборочные единицы. AutoKTC осуществляет доступ к требуемому техпроцессу через процедуру "Архиватор технологий", которая извлекает нужный техпроцесс из архива и переносит его в подсистему Auto-PRO. Распакованная технология становится текущей в AutoPRO и доступной для просмотра и редактирования. Обратная процедура заключается в том, что "Архиватор технологий", запускаемый из AutoPRO, возвращает отредактированный техпроцесс на прежнее место. Если требуется сохранить текущую технологию для другой детали или сборочной единицы, то запуск архиватора производится из AutoKTC.

КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации (исполняемый файл autoktc.exe). КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология (исполняемый файл autopro.exe). Взаимосвязь систем показана на рисунке 3.1. В системе КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации хранится информация о составе изделия и технологических процессах, разработанных для деталей и сборочных единиц. Эта система осуществляет доступ к требуемому техпроцессу через специальное приложение Архиватор технологий (исполняемый файл arx_tech.exe), которое извлекает нужный ТП из архива и переносит его в систему КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология. Распакованная технология становится текущей в этой системе и доступной для просмотра и редактирования. Обратная процедура заключается в том, что Архиватор технологий, запускаемый из системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология, возвращает отредактированный техпроцесс на прежнее место. Если требуется сохранить текущую технологию для другой детали или сборочной единицы, то запуск архиватора производится из системы КОМПАС- АВТОПРОЕКТ-Спецификации.

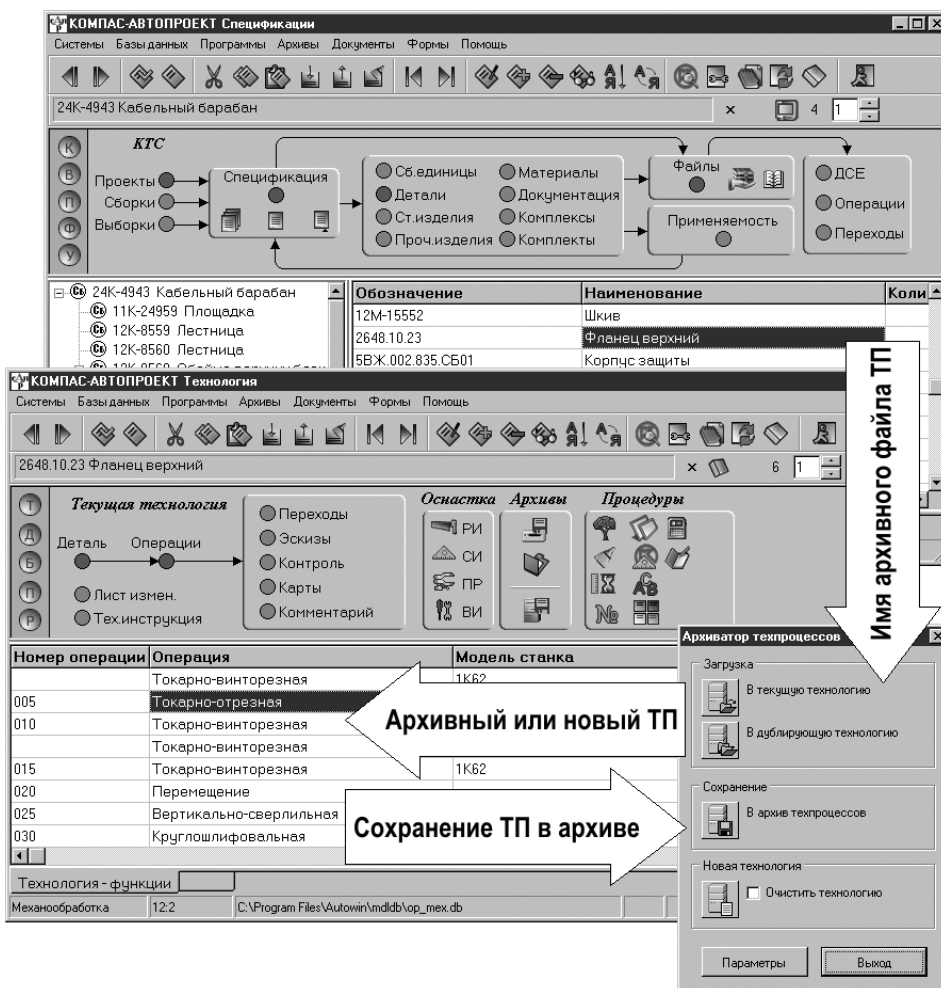


Рисунок 3.1 - Взаимосвязь КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации и КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технологии.

Окно подсистем КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология содержит следующие компоненты, рисунок 3.2):

- заголовок окна;
- основное меню системы;
- инструментальная панель;
- панель заголовка;
- счетчик конфигураций таблицы;
- схема навигации в базе данных;
- информационная панель;
- рабочее поле (многостраничный блокнот), в котором отображается текущая таблица базы данных.

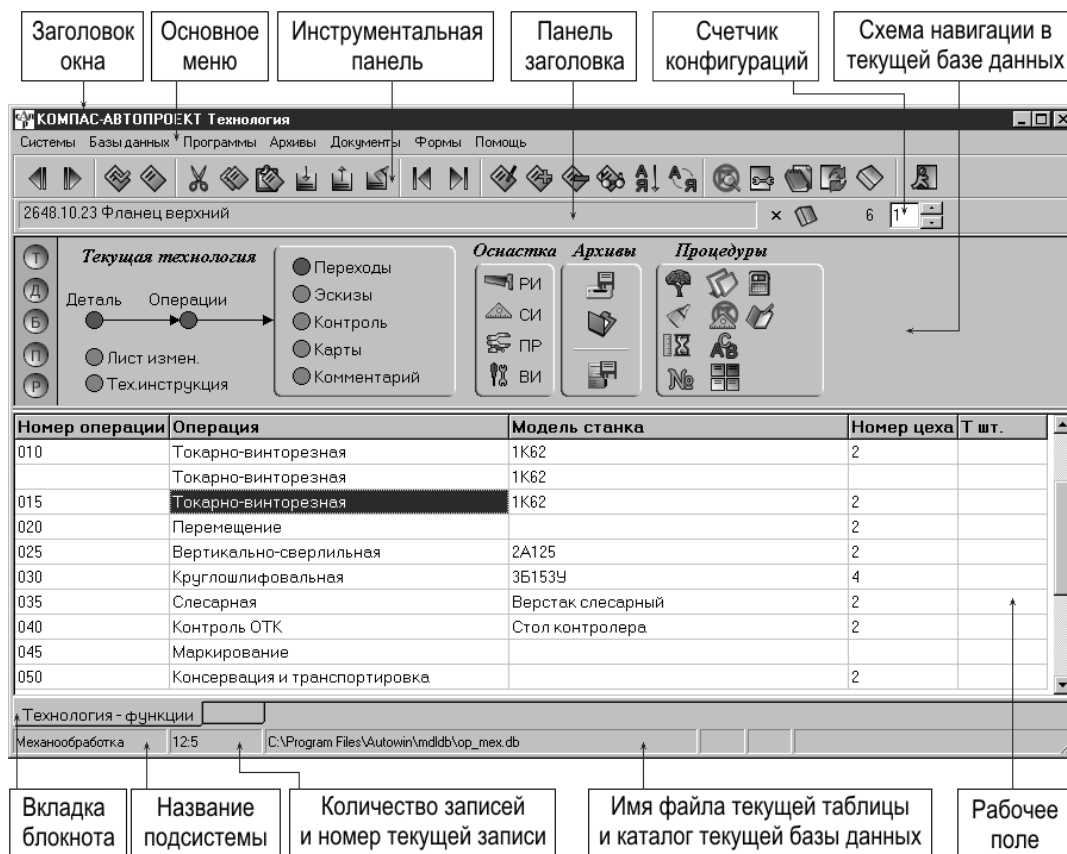


Рисунок 3.2 – Главное окно системы

Строка меню содержит разделы:

1. Системы - выбор требуемой системы автоматизированного проектирования;
2. Базы Данных (БД) - информационные массивы (оперативные БД);
3. Программы — процедуры формирования комплекта технологической документации и пользовательские программы;
4. Архивы - архивы типовых технологий;
5. Документы - просмотр документов различных форматов;
6. Формы - просмотр и редактирование шаблонов технологических карт.

В каждый из разделов основного меню можно вносить изменения.

Вся информация, необходимая технологю при проектировании технологических процессов, хранится в базе данных системы КОМПАС- АВТОПРОЕКТ. К этой информации относятся данные по составу изделия, операциям, переходам, оборудованию, инструменту, приспособлениям и многое другое. Спроектированные технологические процессы также сохраняются в базе данных (БД).

База данных КОМПАС-АВТОПРОЕКТ являются реляционного типа.

Реляционной называется база данных, в которой все данные, доступные пользователю, организованы в виде таблиц, а все операции над данными сводятся к операциям над этими таблицами.

База данных КОМПАС-АВТОПРОЕКТ условно состоит из нескольких разделов, каждый из которых объединяют близкие по назначению таблицы. Для простоты эти группы таблиц также называют базами данных.

Рабочее поле системы - область светлого фона, расположенная в средней части формы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Она представляет собой многостраничный блокнот, содержащий таблицу данных и закладки, находящиеся

в нижней части формы. Одновременно может быть загружено несколько информационных массивов. Переход от одной страницы к другой осуществляется с помощью закладок, содержащих имена БД. Для перехода на нужную страницу необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на соответствующей закладке. Последняя закладка всегда остаётся пустой и служит для загрузки новой базы данных. БД могут быть загружены и на любую активную страницу блокнота. Для загрузки в рабочее поле системы новой БД нужно из раздела "Базы данных" основного меню курсором выбрать требуемый информационный массив. Страницы блокнота можно закрывать, нажав кнопку [X], расположенную в левой верхней части формы, с подсказкой "Закрыть текущую страницу". Режимы обработки записей таблицы позволяют просматривать записи, корректировать содержимое полей, копировать, удалять записи по одной и блоками.

Работа в системе по формированию комплекта технологической документации начинается с ввода состава изделия, то есть с регистрации самого изделия, его сборочных единиц и деталей.

За ведение состава изделия отвечает подсистема КОМПАС- АВТОПРОЕКТ - Спецификация (AutoKTC), рисунок 3.3.

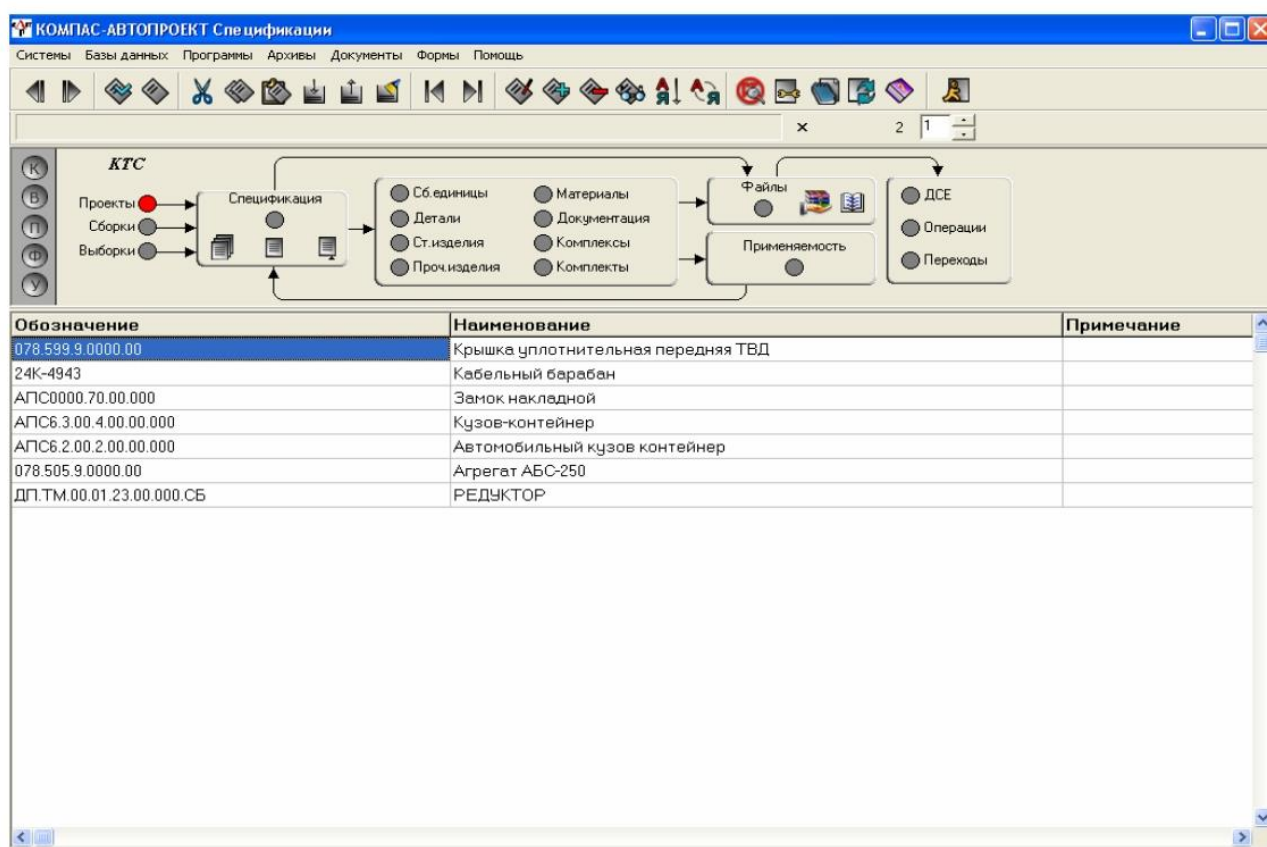


Рисунок 3.3 – Окно Автопроект спецификация.

3. Порядок выполнения работы

Изучить возможности и интерфейс системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Запустить систему в работу.

4. Контрольные вопросы

1. Назначение системы КОМПАС-Автопроект.
2. Возможности системы КОМПАС-Автопроект.
3. Какие подсистемы входят в КОМПАС-Автопроект?
4. Назначение подсистемы КОМПАС-Автопроект-Технология.
5. Назначение подсистемы КОМПАС-Автопроект-Спецификации.
6. Что включает в себя рабочее пространство системы?
7. Основные управляющие клавиши.
8. Порядок создания проекта.
9. Порядок создания спецификации.
10. Порядок создания технологического документа.
11. Порядок запуска системы.

Практическое занятие №4 Настройки системы Автопроект

1. Цель работы:

- 1.1. Приобретение практических навыков в настройке системы Автопроект.

2. Общие положения

4.1. Настройка параметров системы

Настройка параметров КОМПАС-АВТОПРОЕКТ выполняется с помощью приложения ConfigAP.exe, расположенном в подкаталоге UTILS корневого каталога КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Данное приложение позволяет настроить следующие параметры системы:

размещение элементов системы (каталоги архивных технологий, изображений, форм технологических документов и др.);

шрифты;

алиасы (сетевые имена, адреса, URL) сетевых и локальных баз данных;

внешние графические обработчики.

Кроме того, в ConfigAP.exe доступны следующие операции:

создание новой подсистемы в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология (нового вида производства);

очистка архивов (архива технологий, архива карт, БД КТС).

Запуск приложения ConfigAP.exe осуществляется непосредственно из подкаталога UTILS. Основное окно приложения содержит шесть вкладок, каждая из которых содержит группу параметров, объединенных по функциональному признаку. Выбор значений большинства параметров осуществляется либо из раскрывающегося списка, либо с помощью встроенного проводника по файловой системе.

Вкладка Настройка локальных компонентов, рисунок 2.1, позволяет настроить следующие параметры:

пиктограммы — путь к каталогу с файлами иконок, применяемых в навигационных схемах КОМПАС-АВТОПРОЕКТ;

фоновые изображения — путь к каталогу с файлами растровых подложек навигационных схем системы;

шаблоны эскизов — путь к каталогу с шаблонами эскизов КОМПАС-ГРАФИК, на основе которых формируются эскизы к технологическим операциям;

настройки шрифта — позволяет выбрать тип и размер шрифта, используемого в главном окне системы.

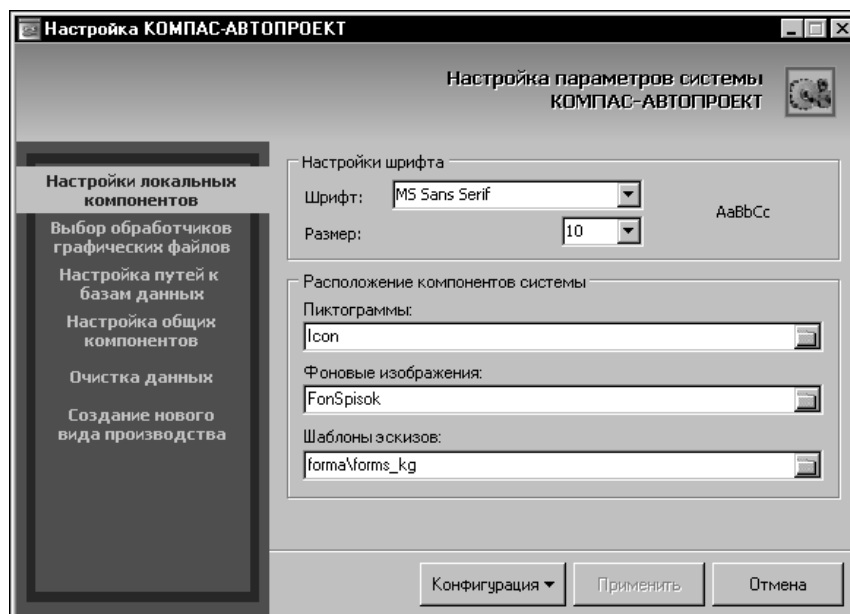


Рисунок 4.1 – Вкладка Настройки локальных компонентов

На вкладке Выбор обработчиков графических файлов, рисунок 4.2, задаются исполняемые файлы графических обработчиков:

просмотрщик графических файлов — приложение, в котором просматриваются эскизы, прикрепленные к операциям;

редактор графических файлов — приложение, в котором редактируются эскизы, прикрепленные к операциям.

обновлять только ini-файлы — снятие «флажка» с данной опции приведет к обновлению информации в БД Зарегистрированные приложения + согласование атрибутов.

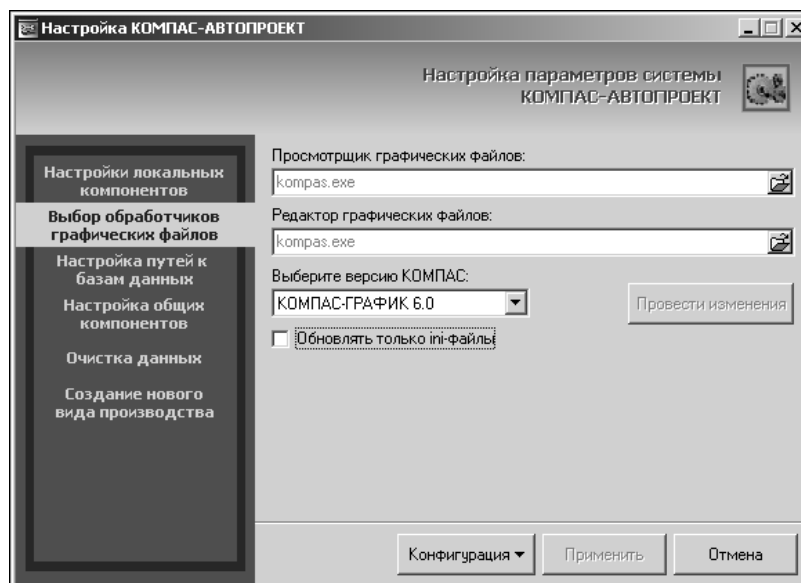


Рисунок 4.2 – Вкладка Выбор обработчиков графических файлов.

На вкладке Настройка путей к базам данных, рисунок 4.3, определяется размещение баз данных КОМПАС-АВТОПРОЕКТ:

APROSERV — путь к серверной базе данных (файл aproserv.gdb);

AUTOPRO — путь локальным базам данных системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология;

AUTOKTC — путь локальным базам данных системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации.

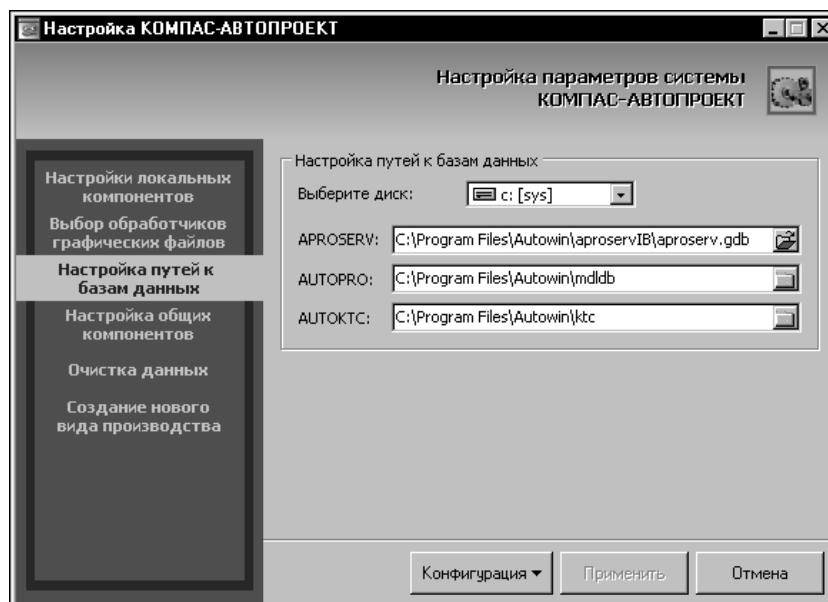


Рисунок 4.3 – Вкладка Настройка путей к базам данных.

Вкладка Настройка общих компонентов, рисунок 4.4, позволяет определить размещение следующих компонентов:

архив технологий — путь к корневому каталогу, в котором хранятся упакованные технологические процессы, разнесенные по подкаталогам видов производства;

архив карт — путь к корневому каталогу, в котором хранятся упакованные технологические документы, разнесенные по подкаталогам видов производства;

модели форм — путь к корневому каталогу с образцами технологических карт, разнесенными по подкаталогам видов производства;

файлы иллюстраций — путь к каталогу с файлами изображений (формат *.bmp), которые подключены к справочным базам данных по режущему инструменту, измерительному инструменту и т.д.

Следует помнить, что настройка компонентов «Архив технологий» и «Архив карт» сохраняется в серверной базе данных КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. В случае использования выделенного сервера настройка единая для всех рабочих мест. Поэтому каталог должен располагаться на сетевом диске с одинаковым для всех именем или по одинаковому пути для каждого рабочего места.

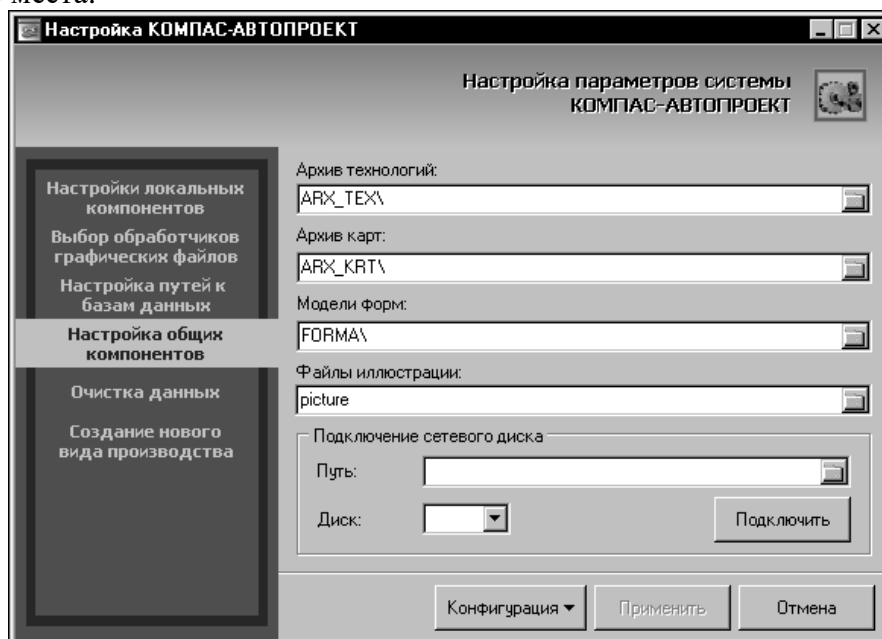


Рисунок 4.4 – Вкладка Настройка общих компонентов

Вкладка Очистка данных, рисунок 4.5, позволяет удалить архивные файлы ТП, архивные файлы сформированных технологических документов, а также очистить таблицы базы данных КТС. Доступ к вкладке разрешен только администратору. Вкладка содержит следующие опции:

Режим очистки — выбор элементов системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ, подлежащих очистке (перечень возможных элементов доступен в открывающемся списке окна). Описание выбранного режима отображается ниже при его выборе;

Сохранить резервную копию — перед очисткой система сохранит удаляемые данные для возможности их последующего восстановления. Следует всегда устанавливать флажок напротив данной опции перед удалением данных.

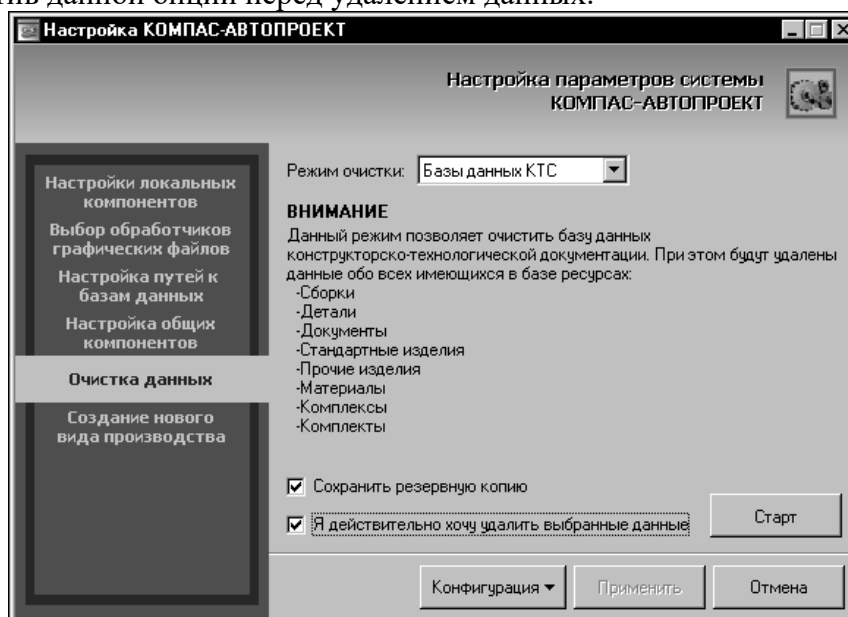


Рисунок 4.5 – Вкладка Очистка данных

На вкладке «Создание нового вида производства» (рисунок 4.6) формируются основные параметры новой подсистемы:

Имя — наименование вида производства, под которым он будет зарегистрирован в главном меню системы;

Идентификатор — сокращенное обозначение вида производства, используемое при создании файлов технологических процессов и технологических карт;

Подсистема — наименование системы (КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации или КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология), к которой будет подключен новый вид производства.

После ввода параметров нового вида производства необходимо нажать кнопку Добавить.

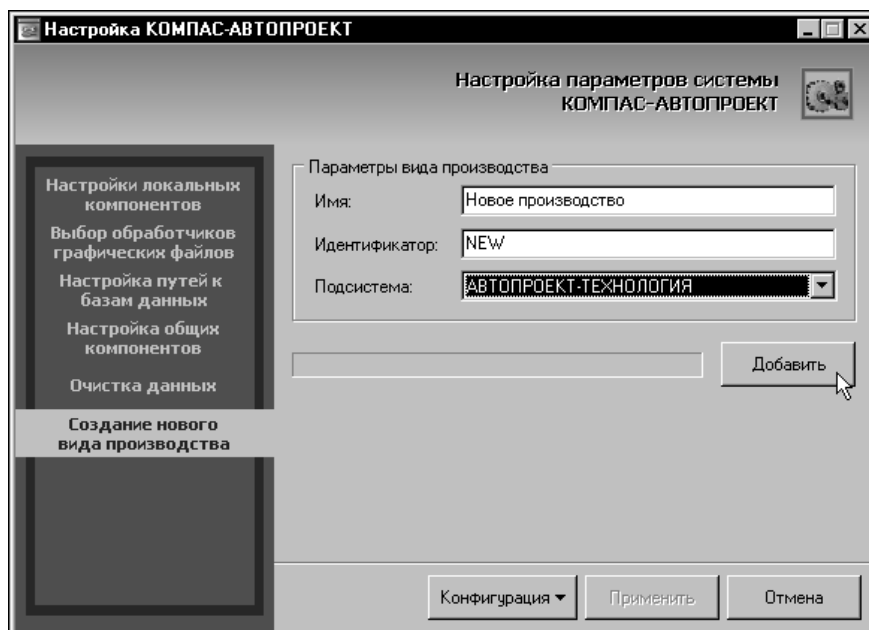


Рисунок 4.6 – Вкладка Создание нового вида производства

Для сохранения настроек нажмите кнопку Конфигурация и выберите пункт меню Сохранить в файл. В открывшемся окне Сохранение укажите путь и имя файла.

Для тиражирования настроек на другое рабочее место:

перенесите на жесткий диск ПК выбранного рабочего места файл с сохраненными настройками.

Запустите на настраиваемом рабочем месте приложение ConfigAP.exe.

Нажмите кнопку Конфигурация и выберите пункт меню Загрузить из файла. В окне Открытие файла укажите имя файла с новыми настройками.

Нажмите кнопку Применить для фиксации новых настроек.

4.2. Настройка базы данных, содержащей информацию о применяемых приложениях

По умолчанию настроены следующие внешние приложения, позволяющие проводить обработку текстовой и графической информации:

Раздел Общие документы:

Документ Acrobat Adobe	ACROBAT Reader
Документ Excel Microsoft	EXCEL
Документ Word Microsoft	WORD
Извещение об изменениях	Microsoft WORDPAD
Рисунок формата BMP	Microsoft PAINT

Раздел Графика:

Фрагмент чертежа	Просмотрщик КОМПАС-ГРАФИК
Чертеж детали КОМПАС-ГРАФИК	
Эскиз Просмотрщик	КОМПАС-ГРАФИК

Доступ к БД Зарегистрированные приложения + согласование атрибутов

Реализуется из системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации — в разделе Настройки необходимо выбрать запись «Зарегистрированные приложения + согласование атрибутов», рисунок 4.7) и нажать клавишу <F12> для загрузки первой таблицы БД.

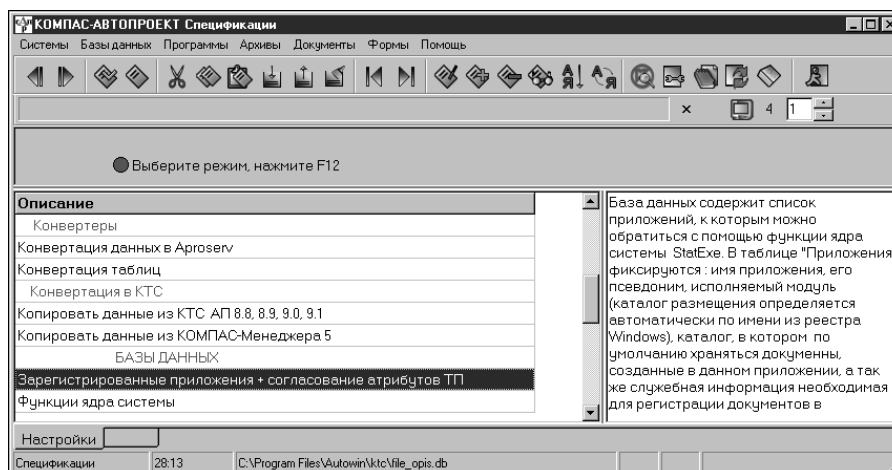


Рисунок 4.7 – Доступ к базе данных Зарегистрированные приложения + согласование атрибутов.

4.3. Первичная настройка образцов технологических карт

Технологическая карта сварки – документ, который является результатом разработки технологии сварки конкретного соединения. В нем записаны самые важные технологические параметры создания сварного соединения, по сути это инструкция по сварке соединений. При разработке технологии сварки металлоконструкций каждое сварное соединение должно быть изготовлено в соответствии с разработанной для нее технологической картой сварки.

Технологическая карта сварки содержит в себе:

1. сведения о основном металле;
2. сведения о качестве и подготовке соединения под сварку: данные о разделке, о количестве и расположении прихваток, данные о предварительной очистке кромок;
3. данные о фиксации свариваемого изделия и о возможном подогреве;
4. сведения об используемом сварочном оборудовании и сварочных материалах;
5. сведения о режиме сварки в зависимости от способа сварки могут включать: сварочный ток, напряжение дуги, скорость сварки, полярность при сварке, расход защитного газа, скорость подачи проволоки и др.;
6. сведения о форме сварного соединения и способах контроля качества сварного соединения.

К первичной настройке образцов технологических карт относятся процедуры:

автоматической замены названия предприятия во всех образцах технологических карт, расположенных в подкаталогах FORMA***_XLS (MEX_XLS, SHT_XLS, LIT_XLS и т.д.) корневого каталога КОМПАС-АВТОПРОЕКТ;

изменения шрифта рабочего поля карт.

Настройка проводится с помощью приложения TuneForm.exe, доступ к которому осуществляется из КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология (подсистема «Механообработка»). Для запуска приложения выполните команду Базы данных — Настройки, выберите запись со значением «Настройка карт» и нажмите клавишу <F12>, рисунок 4.8. Приложение TuneForm.exe можно запустить непосредственно из подкаталога UTILS корневого каталога КОМПАС-АВТОПРОЕКТ.

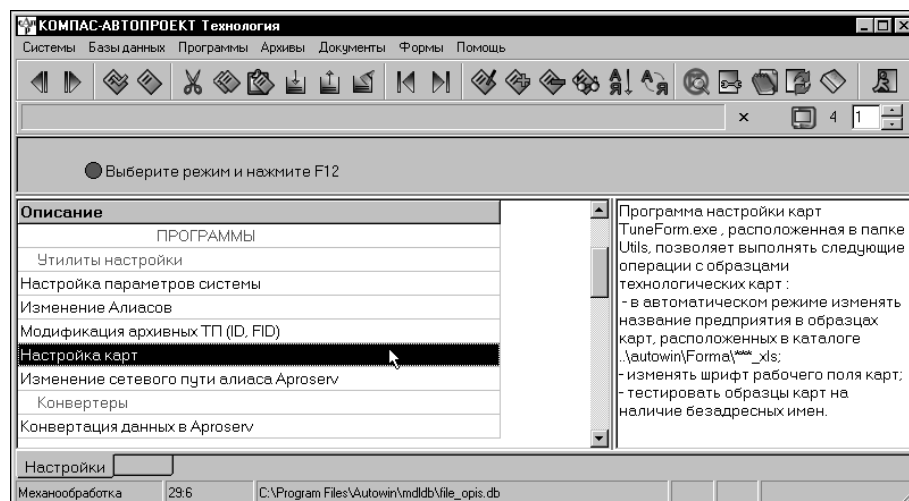


Рисунок 4.8 - Запуск приложения TuneForm.exe

В верхнем окне приложения, рисунок 4.9, выберите виды производства, в карты которых будут вноситься изменения (или нажмите комбинацию клавиш <Ctrl> + <A> для выделения всего списка). Поставьте «флажки» напротив опций Имя предприятия и Шрифт для активации соответствующих полей. Введите новое имя предприятия и выберите шрифт из выпадающего списка. При необходимости измените наклон и жирность шрифта с помощью кнопок «I» (italic) и «B» (bold).

Нажмите кнопку Старт для запуска процесса замены.

Во время работы программа ведет журнал в файле AUTOWIN\tuneform.log, где регистрируются все сделанные изменения.

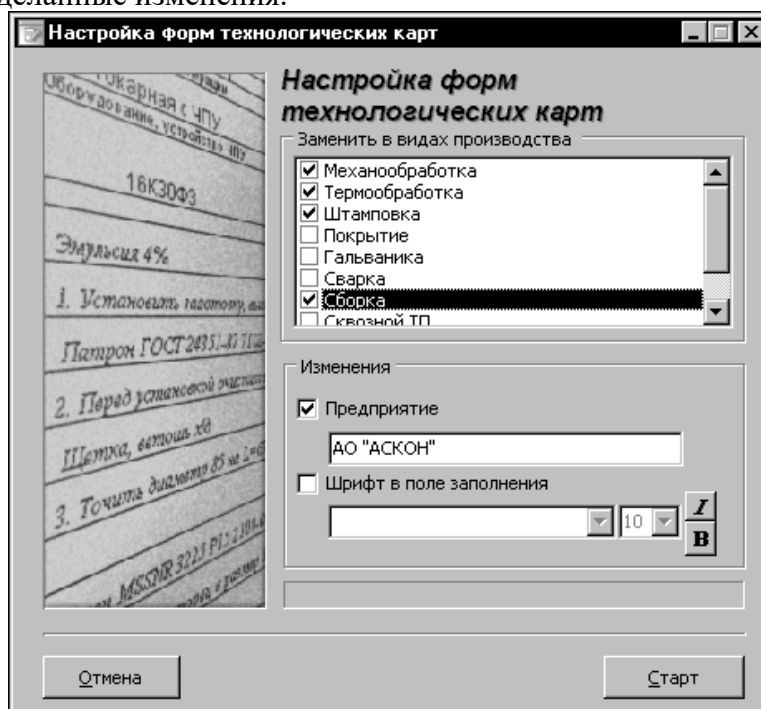


Рисунок 4.9 - Окно приложения TuneForm.exe

4.4. Регистрация пользователей

Перед началом эксплуатации КОМПАС-АВТОПРОЕКТ администратор системы составляет список пользователей, определяет для каждого пользователя его ранг, рабочее место и индивидуальный пароль для входа в систему.

Ранг пользователя определяет набор прав (привилегий), которые имеет пользователь при работе с системой. По умолчанию в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ определено пять рангов пользователей: Администратор; Ведущий технолог; Технолог; Конструктор; Оператор.

Администратор - специалист по настройке и администрированию КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Имеет полный доступ ко всем режимам работы системы и всем базам данных. Имеет право редактировать, сохранять ТП и маршруты, разработанные любым пользователем, невзирая на статус ТП или маршрута.

Ведущий технолог - Имеет право изменять, сохранять ТП и маршруты, разработанные любым пользователем, независимо от статуса ТП или маршрута.

Имеет право изменять статус любого ТП, зарегистрированного в БД КТС. Не имеет права доступа к режимам администрирования системы.

Технологи имеют право изменять, сохранять ТП со статусом «Разработка» и «Временный», созданные и зарегистрированные в БД КТС под своим именем (определяется индивидуальным паролем). Не имеют права доступа к режимам администрирования системы. Не имеют права сохранять ТП, разработанные другими пользователями. Не имеют права сохранять ТП, имеющие статус «Утвержден».

Конструктор имеет право изменять, сохранять ТП со статусом «Разработка» и «Временный», созданные и зарегистрированные в БД КТС под своим именем (определяется индивидуальным паролем). Не имеет права сохранять ТП, разработанные другими пользователями. Не имеет права сохранять ТП, имеющие статус «Утвержден».

Оператор – это специалист по наполнению баз данных. Не имеет права доступа к режимам администрирования системы. Не имеет права изменять и сохранять ТП.

Регистрация пользователей КОМПАС-АВТОПРОЕКТ осуществляется в два этапа:

1. Ввод списка ФИО пользователей в серверную таблицу Разработчика.
2. Регистрация пользователей на их рабочих местах в локальных таблицах Пользователи.

Пользователи.

БД Разработчика является открытой серверной базой и служит справочником для записи имени разработчика в структуру других БД КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Определение пароля пользователя и его ранга осуществляется через служебные БД Пользователи, отдельные для каждой из систем КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации и КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология. Доступ к данным БД имеют только пользователи с рангом «Администратор».

Первый этап регистрации выполняется по следующему алгоритму:

1. Запустите систему КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации. Обратите внимание, до регистрации списка пользователей для входа в систему используется пароль «111».
2. Выполните команду Базы данных — Настройки 1.
3. В открывшемся списке разделов настройки выберите запись со значением «ФИО» и нажмите клавишу <F12>, рисунок 4.10.

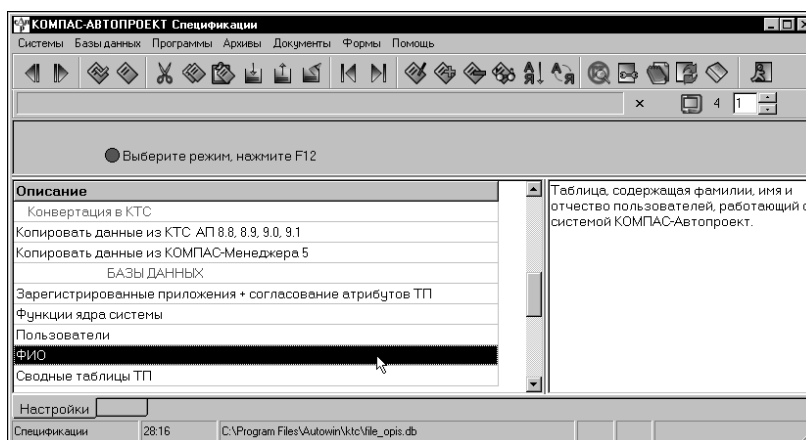


Рисунок 4.10 – Доступ к таблице Разработчика.

4. В рабочее поле системы загрузится серверная таблица Разработчика (RAZR_ALL). Щелкните мышью на последней строке таблицы и нажмите клавишу <↓> — в таблице появится новая пустая запись.

5. Сделайте новую запись текущей и нажмите кнопку редактирования <F4>. В окне редактирования записи введите (рис. 4.11):

фамилию и инициалы пользователя в поле Разработал;
полное имя в поле Полное имя.

6. Удалите лишние записи из таблицы (щелкните мышью на записи и нажмите клавишу <F8>).

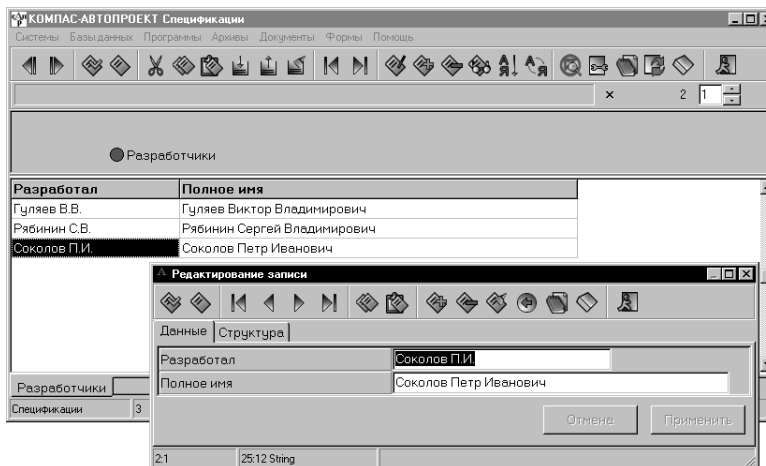


Рисунок 4.11 – Ввод ФИО пользователей в таблицу Разработчики.

Второй этап регистрации выполняется по следующему алгоритму:

1. Определите список пользователей, закрепленных за рабочим местом №1.
2. На этом рабочем месте запустите систему КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации.
3. Выполните команду Базы данных — Настройки. В открывшемся списке разделов настройки выберите запись со значением «Пользователи» и нажмите клавишу <F12>.
4. Локальная база данных Пользователи (psr.db) защищена индивидуальным паролем с помощью процедуры Lock1, поэтому перед загрузкой БД система потребует ввести пароль в специальном окне. Для входа в БД с помощью цифровой панели введите пароль «111» (рис. 4.12). Любые вводимые числа отражаются в окне ввода символом «#».
5. При правильном вводе пароля система загрузит в рабочее поле таблицу Пользователи. Для регистрации пользователя на данном рабочем месте нажмите клавишу <Insert> для вставки новой записи, а затем клавишу <F4> для вызова окна редактирования записи.

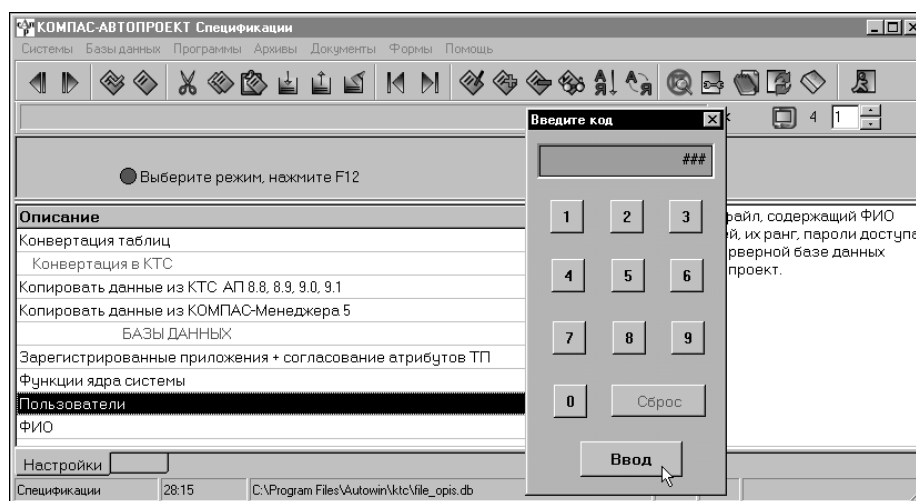


Рисунок 4.12 – Доступ к таблице Пользователи.

6. В окне редактирования записи заполните поля Полное имя и Ранг пользователя с помощью подключенных справочников. Для вызова справочника щелкните мышью на пиктограмме «книга», расположенной справа от поля записи (рис. 4.13) — на пустую страницу блокнота загрузится таблица справочника¹. Выберите в таблице нужную запись и нажмите клавишу <F12> .

7. В поле Пароль введите индивидуальный пароль пользователя (с учетом регистра символов).

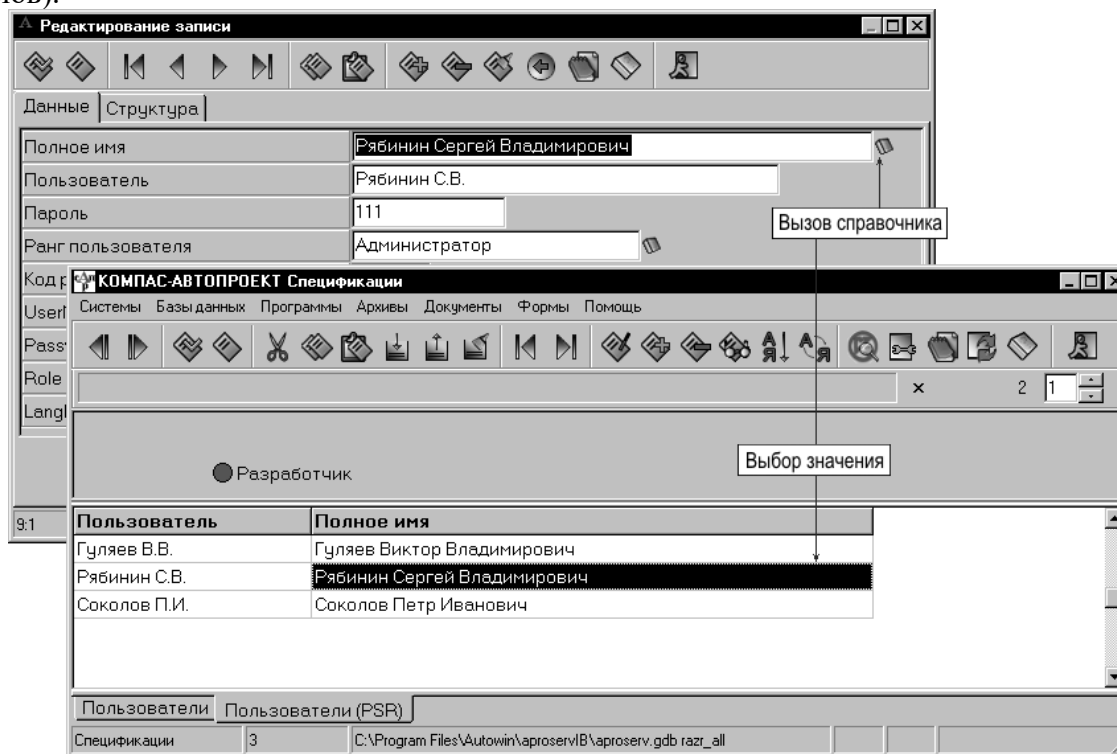


Рисунок 4.13 – Заполнение поля Полное имя с помощью справочника.

3. Порядок выполнения работы

Зарегистрироваться в системе КОМПАС-АВТОПРОЕКТ согласно второму этапу.

4. Контрольные вопросы

1. Какую информацию включает в себя Технологическая карта сварки?
2. Во сколько этапов осуществляется регистрация пользователей КОМПАС-АВТОПРОЕКТ?
3. Что определяет ранг пользователя при работе с системой?
4. Какие параметры системы позволяет настроить приложение ConfigAP.exe?
5. Каковы права ведущего технолога при работе в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ?

Практическое занятие №5

Создание файла технологического процесса в модуле АВТОПРОЕКТ-Спецификация

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в создании файла технологического процесса в модуле АВТОПРОЕКТ-Спецификация

Согласно ГОСТ 3.119-82 технологический процесс это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению и (или) определению состояния предмета труда. К предметам труда относятся заготовки и изделия. Там же определение технологической операции – это законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.

Технологический процесс сварки включает, как правило, в себя операции входного контроля, заготовительные, сборки, сварки, выходного контроля.

Доступ к информации о технологическом процессе в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология осуществляется из раздела Базы данных основного меню системы, режим Технология.

Технологический процесс в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ делится на три уровня. Например, Деталь, Операции и Переходы, рисунок 5.1. или в сборке – Изделие, Операции и Переходы.

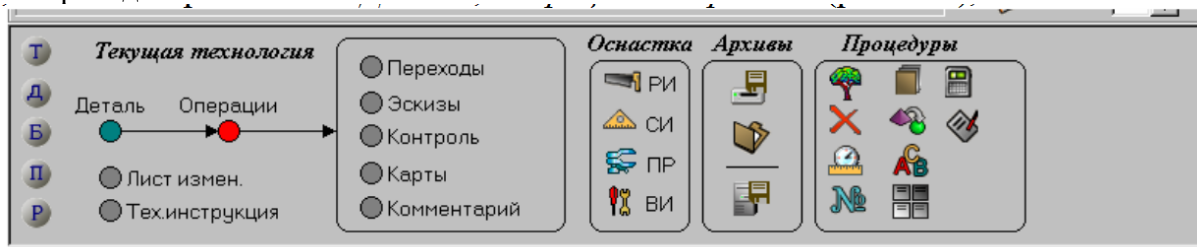


Рисунок 5.1 – Уровни технологического процесса

Остальные элементы баз данных служат для создания и обработки технологического процесса. Все разделы по составлению ТП представлены на схеме навигации в виде объектов в области Текущая технология. Пиктограммы, расположенные в области Оснастка, позволяют производить выборки по видам технологической оснастки по всем операциям текущей технологии. Функции, расположенные на схеме в областях Процедуры и Архивы, предназначены для вызова различных режимов обработки ТП.

Активизация нужной функции производится двойным щелчком мыши на соответствующем изображении. При наведении курсора на пиктограмму на экране появляется «ярлычок» с ее названием, рисунок 5.2.

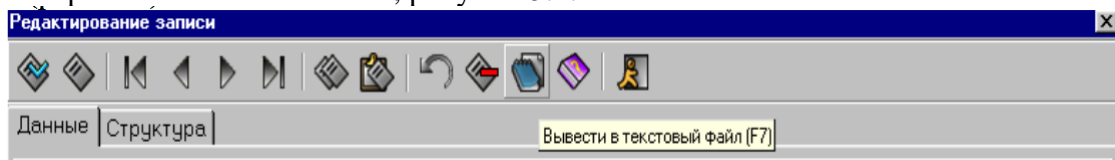


Рисунок 5.2 – Окно редактирование записи.

В области Процедуры сосредоточены различные режимы, отвечающие за формирования комплекта карт, очистку ТП, нумерацию переходов и т.д.

Администратор может корректировать состав данных процедур системы, добавляя новые функции и модифицируя уже имеющиеся, часть функций которых продублирована в разделе Программы основного меню системы.

Пиктограммы в области Архивы отвечают за вызов серверного и локального архиватора. Текущая технология имеет следующую структуру на схеме навигации. На уровне Деталь находится информация о детали в целом: наименование, обозначение детали, материал, вид заготовки и т.д. (рис.5.3).

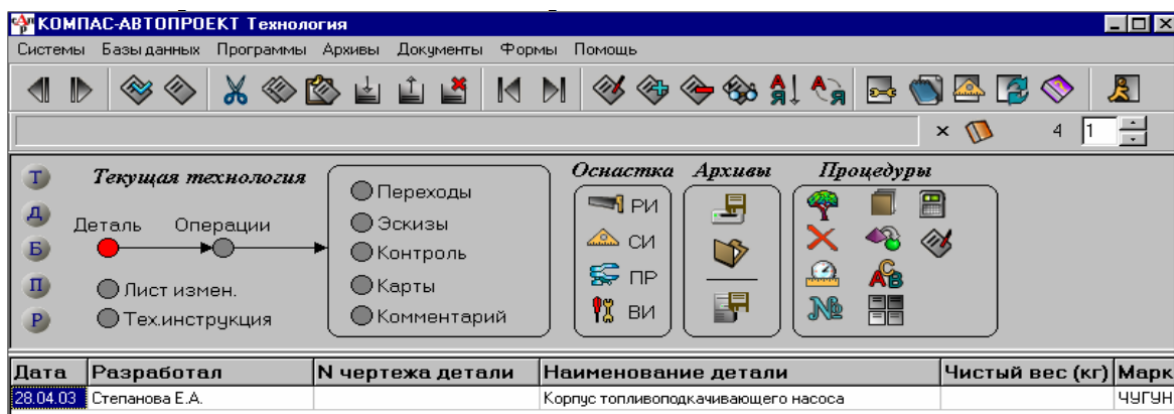


Рисунок 5.3 – Уровень детали.

На уровне Операции вводится маршрут обработки детали в виде последовательности строк, содержащих описание технологической операции: наименование, модель сварочного аппарата, номер цеха, участка, Тшт. и др., рисунок 5.4. Щелчок правой кнопки мыши на активном объекте Операции (выделен красным цветом) позволяет изменять тип технологической операции или формировать новый.

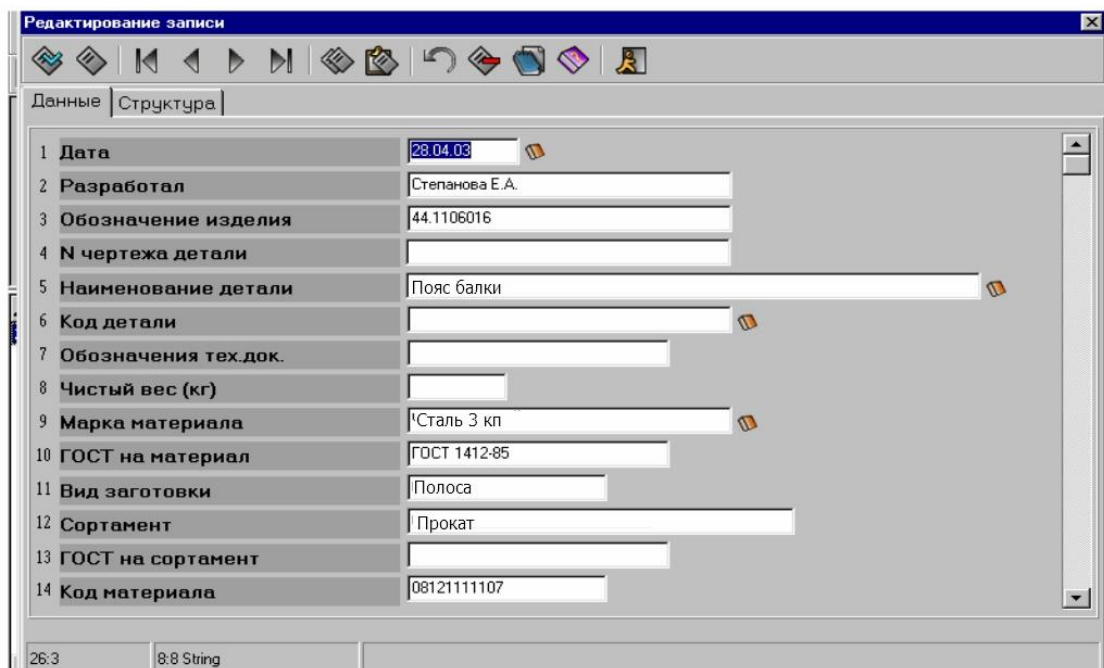


Рисунок 5.4 – Редактирование записи.

Уровень Переходы содержит список переходов, подчиненных одной операции. Записи этой таблицы, содержащие тексты переходов, сварочные материалы, приспособления, режимы сварки и др., выводятся на экран одним списком, с указанием лишь типа перехода.

Такое возможно благодаря тому, что физические записи таблицы Переходы имеют различную логическую структуру. Информация заносится в таблицу редактирования записи.

Уровень Контроль позволяет привязать к каждой операции данные, на основе которых формируется карта технологического контроля (тип КТК). Уровень Карты содержит информацию о применимости каждой операции в различных типах технологических карт.

Уровень Комментарий позволяет для каждой операции ввести произвольный текст, на основе которого могут быть сформированы маршрутная и маршрутно – операционная карты с комментариями (типы МКК и МОКК).

3. Порядок выполнения работы

Получить у преподавателя задание – чертеж сварного узла. Выбрать способ сварки, подходящий для изготовления данного узла. Создать файл технологии выполнения сварного узла. Занести в соответствующие строки необходимую служебную информацию.

4. Контрольные вопросы

1. Возможно ли применение пневмоприжима для разработанного приспособления?
2. В каком случае для разработанного приспособления будет целесообразным замена рычажного прижима на пневмоприжим?
3. За счет чего примененный в приспособлении ручной прижим является самофиксирующим?
4. Что нужно сделать, чтобы использовать разработанное приспособление для сварки пластин других размеров?
5. Будет ли достаточно показанной на рисунке 3.5 трехмерной модели сборочного приспособления для изготовления приспособления в производственных условиях?

Практическое занятие №6.

Редактирование базы данных «Оборудование».

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в редактировании базы данных «Оборудование».

2. Общие положения

Все зарегистрированные информационные массивы, использующиеся в системе, отражены в каталоге баз данных КОМПАС-АВТОПРОЕКТ.

Правом регистрации новых баз данных в каталоге баз данных обладает Администратор КОМПАС-АВТОПРОЕКТ.

Каждый набор данных, хранящийся в базе данных системы (каталоги aproserv, ktc, mdlldb), имеет описание служебных полей — структуру данных, находящуюся в файле с тем же именем, но с расширением .str, например, det_mex.db – det_mex.str. Структуры SQL-серверных таблиц расположены в общей таблице ALL_STR.

После регистрации в каталоге Администратором базы данных «Оборудование» пользователи начинают ее редактирование. Следует помнить о том, что в процессе изготовления сварной конструкции используется комплекс разнообразного оборудования. Помимо сварочных аппаратов это могут быть различные сварочные столы, стенды, вращатели, колонны, центраторы оборудование для контроля и т.д. Оборудование может универсальное и специализированное.

Таким образом, структурно база данных Оборудование может разбиваться на Сварочное оборудование, Вспомогательное оборудование, Источники питания, Вращатели, Сборочные стенды, Оборудование для контроля процесса сварки и готового изделия.

Вызов приложения, отвечающего за просмотр и редактирование структуры данных, осуществляется нажатием клавиши <F3>.

Данный режим, рисунок 6.1, позволяет просматривать, добавлять, удалять, редактировать, конфигурировать наименования полей и другую служебную информацию.

O	V	C	F	E	P	K	G	Q	N	S	A	C	B	L	H	S	Наименование поля	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	Список	Ширина
																	++	ID											
																	++	Файл документа											
																		Дата									116		
																	+	Разработал			*								
																		Обозначение изделия			*								
		+																N чертежа детали			*								
			+															Наименование детали			*	*	*	*			13		
																		Код детали									91		
																		Обозначения тех.док.											
																		Чистый вес (кг)			*	*							
																	++	Идентификатор материала											
										+								Марка материала			*	*	*				166		
																		ГОСТ на материал			*								
																		Вид заготовки			*	*							
																		Сортамент			*	*							
																		ГОСТ на сортамент			*								
																		Код материала											
																		КД				*							
																		КЗ				*							

Рисунок 6.1 – Редактор структуры данных.

Строка «OVCFEPKGQNSACBLHS» состоит из 17 колонок

O, V, C,..., каждая из которых отвечает за определенную характеристику поля данных.

O – own. Поле, отмеченное символом «+» в графе O, является ключом, группирующим записи по определенному признаку.

V – выходной ключ. По данному ключу осуществляется поиск требуемых записей в файле нижнего уровня по следующей схеме: ключ V записи уровня K сравнивается с ключом O записей уровня K + 1.

C – caption — заголовок. Символ «+» в графе C отмечает поле, значение которого выводится в 3-ю строку формы при переходе на подчиненный уровень.

F – file — файл. Поле, отмеченное символом «+» в графе F, определяет имя файла, который должен быть загружен при переходе на подчиненный уровень. Пример: переход к файлам электроды.

E – exe. Символом «+» в колонке E отмечается поле, содержащее имя exe-программы. Вызов данной программы осуществляется при переходе с уровня на уровень, при этом курсор устанавливается на требуемую запись.

P – параметр. Значение поля, отмеченного символом «+» в графе P, передается .exe-программе, стартующей при переходе от одного уровня к другому, в качестве параметра.

K – структура. Значение поля, отмеченного символом «+» в графе K, задает вариант структур записи текущего файла данных. Применяется в таблице Переходы.

G – graphic. Указывает на поле, содержащие имя файла графики. Принимается кнопкой вызова «Просмотрщик КОМПАС» и соответствующими пунктами выпадающего меню.

Q – query. Отмечает поля, собираемые в запрос для режима Query.

N – number. Задает номер списка для режима ADD и SWAP.

S – summa. Поля, отмеченные символом «+» в колонке S, объединяются в одну строку в режиме копирования. Например, при копировании информации из базы данных Переходы в технологический процесс поля, отмеченные в колонке S, объединяются по следующей схеме: строгать кромку + угол + предварительно = Выполнить разделку кромки предварительно.

A – коды арифметических действий (см. файл arifmet.db). Применяется для расчета суммарной трудоемкости технологических операций T шт.

C – color. Символ «+» в колонке C отмечает поле, определяющие цвет строки. Номера цветов хранятся в файле color.db.

B – bmp. Поле, отмеченное символом «+» в колонке B, определяет имя файла с расширением .bmp, который выводится в графическом окне – режим «graphic».

L – lock. Защита поля от редактирования.

H – hide. Скрытые поля. Не отображаются при показе в режиме редактирования записи (<F4>).

S – sort. Символ «+» в колонке S отмечает поля, по которым происходит сортировка таблицы.

3. Порядок выполнения работы

С учетом полученного задания на занятии 4 задания – чертеж сварного изделия, определиться с перечнем необходимого сварочного и вспомогательного оборудования для изготовления данного сварного изделия.

Вызвать зарегистрированную администратором базу данных Оборудование. Задать признаки разбивки ее на структурные составляющие. Например, база данных может быть разбита на сварочное оборудование, контрольное оборудование, сборочные приспособления и т.д. Сварочное оборудование может быть разбито на оборудование для сварки под флюсом (SAW), ручной дуговой сварки штучными покрытыми электродами (ММА), оборудование для сварки в среде активного газа (MAG), оборудование для дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертного защитного газа (TIG Tungsten Inert Gas). Или возможен вариант структурного разбиения по производителям оборудования. Произвести разбивку ее в соответствии выбранными критериями и ввести оборудование.

4. Контрольные вопросы

1. Как может быть классифицировано сварочное оборудование?
2. какой вид оборудования может быть нужен при сварке трубопроводов?
3. Чем отличаются станды роликовые и вращатели?

Практическое занятие №7. Редактирование базы данных «Материалы»

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в редактировании базы данных «Материалы»

2. Общие положения

Базу данных материалы лучше разбить на Сварочные материалы и основные материалы.

Сварочные материалы — материалы, используемые в процессе сварки изделий. Сварочные материалы должны обеспечить: получение наплавленного металла заданного химического состава и свойств; получение сварных беспористых швов, стойких к образованию трещин; стабильное горение дуги; экономичность сварки. Сварочные материалы, применяемые в процессе получения соединений сваркой, характеризуются обширной номенклатурой. Это затрудняет точную классификацию, но основные сварочные материалы можно подразделить так:

присадочная проволока для сварки и наплавки;

для дуговой сварки штучные электроды;

проволочные и пластинчатые электроды для шлаковой сварки; присадочные добавочные материалы несплошного, сплошного, трубчатого сечения;

присадочные волооченные, катаные, протянутые литые стержни и проволока, наплавочные ленты с порошковым покрытием;

горючий газ или кислород;
сварочная аппаратура, компрессор;
баллоны для содержания газа;
генератор для получения из карбида кальция ацетилена или ацетиленовый баллон под давлением;
редуктор для снижения давления сварочного газа;
горелки для сварки, закалки, наплавления с набором необходимых типов наконечников разного диаметра;
резиновые шланги для перемещения кислорода или горючего газа;
флюсы и порошки для сварки.

Разумеется, весь перечень, приведенный выше, нет необходимости заносить в базу. В первую очередь необходимо определиться, какие материалы потребуются для реализации вашего техпроцесса.

Основные материалы подразделяются на черные и цветные. Черные – сталь и ее сплавы и чугуны.

Классификация сталей и сплавов производится:

- по химическому составу;
- по структурному составу;
- по качеству (по способу производства и содержанию вредных примесей);
- по степени раскисления и характеру затвердевания металла в изложнице;
- по назначению.

По химическому составу углеродистые стали делят в зависимости от содержания углерода на следующие группы:

- малоуглеродистые - менее 0,3% С;
- среднеуглеродистые - 0,3...0,7% С;
- высокоуглеродистые - более 0,7 %С.

Для изменения свойств сталей в нужном направлении их легируют. Легированной называется сталь, в которой, кроме обычных примесей, содержатся специально вводимые в определенных сочетаниях легирующие элементы (Cr, Ni, Mo, W, V, Al, B, Ti и др.), а также Mn и Si в количествах, превышающих их обычное содержание как технологических примесей (1% и выше). Как правило, лучшие свойства обеспечивает комплексное легирование.

В легированных сталях их классификация по химическому составу определяется суммарным процентом содержания легирующих элементов:

- низколегированные - менее 2,5%;
- среднелегированные - 2,5...10%;
- высоколегированные - более 10%.

Легированные стали и сплавы делятся также на классы по структурному составу:

- в отожженном состоянии - доэвтектоидный, заэвтектоидный, ледебуритный (карбидный), ферритный, аустенитный;
- в нормализованном состоянии - перлитный, мартенситный и аустенитный.

К перлитному классу относят углеродистые и легированные стали с низким содержанием легирующих элементов, к мартенситному - с более высоким и к аустенитному - с высоким содержанием легирующих элементов.

По назначению стали и сплавы классифицируются на конструкционные, инструментальные и стали с особыми физическими и химическими свойствами.

Есть еще классификация по содержанию примесей:

- обыкновенного качества;
- качественные;
- высококачественные;
- особовысококачественные.

3. Порядок выполнения работы

Определиться с перечнем необходимых материалов, необходимых для изготовления заданного на занятии 4 сварного изделия. Подобрать систему классификации, обеспечивающую максимальное удобство при работе с базами данных по материалам. Редактировать базы данных.

4. Контрольные вопросы

1. Перечислите сварочные материалы используемые в процессе автоматической сварки под слоем флюса.
2. Перечислите сварочные материалы, используемые при сварке в среде CO₂.

Практическое занятие №8 Редактирование базы данных «Швы сварных соединений»

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в редактировании базы данных «Швы сварных соединений»

2. Общие положения

Согласно ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. Сварным швом называется участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.

Требования к геометрическим параметрам и прочим свойствам сварных швов регламентированы рядом стандартов: ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры; ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры; ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры; ГОСТ 15164-78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры; ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Причем, ГОСТ 5264–80 предусматривает 32 конструктивных варианта только стыковых соединений. Поэтому база данных швов сварных соединений может быть структурирована по перечисленным ГОСТам, по типу соединений, стыковое, угловое и т.д. По номенклатуре изготавливаемой продукции.

3. Порядок выполнения работы

Определиться с перечнем сварных соединений заданного на практическом занятии изделия. Подобрать систему классификации, обеспечивающую максимальное удобство при работе с базами данных по сварным швам. Редактировать базы данных.

4. Контрольные вопросы

1. Какие виды сварки предусматривает ГОСТ 16037-80?

Практическое занятие №9

Подготовка карт эскизов с использованием КОМПАС-график

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в подготовке карт эскизов с использованием КОМПАС-график

2. Общие положения

При разработке технологической операции необходимо сначала разработать и полностью оформить операционный эскиз на карте эскизов, а только потом заполняется текстовая операционная карта. Карта эскизов это основной графический документ, дающий наглядную информацию о выполняемой технологической операции, и оформляется по ГОСТ 3.1105–84, форма 1. Операционные эскизы разрабатываются для большинства технологических операций и переходов для наглядности.

При формировании карты эскизов в составе комплекта технологической документации пользователю предоставлена возможность указать, в какие именно формы карт будут выводиться те или иные эскизы. Для этого предназначено поле Файл формы таблицы Эскизы, рисунок 9.1 .

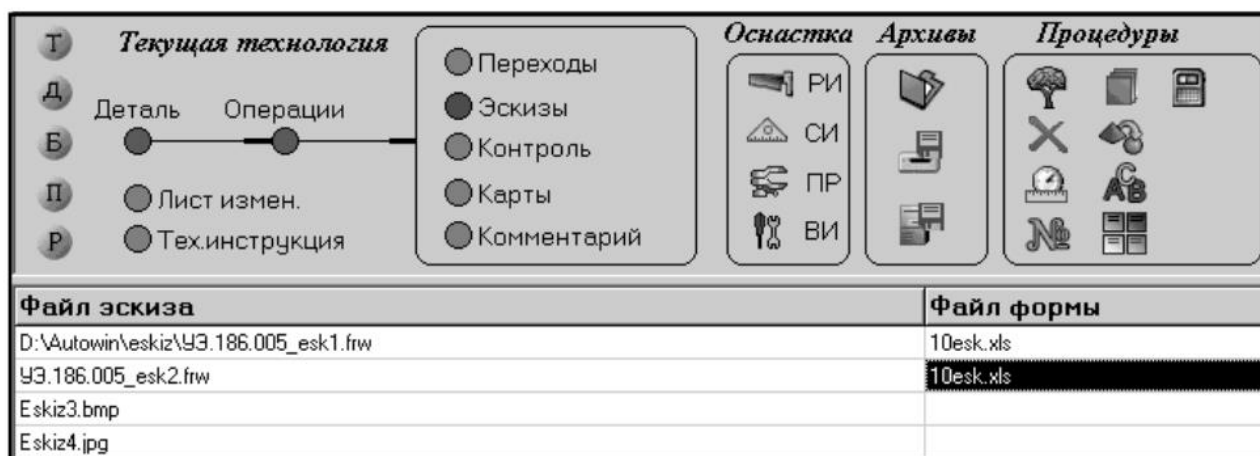


Рисунок 9.1 – Назначение различных форм карт эскизов

Если оставить это поле пустым, программа формирования карт выведет эскиз на карте эскизов, заказанной в комплекте.

Например, для операции сварки под флюсом под номером 030 текущей технологии имеются четыре эскиза. Два из них обязательно должны выводиться в карту эскизов формата А3. В этом случае технолог, вводя имен а файлов этих эскизов, в поле Файл формы должен задать файл макета карты эскизов формата А3. После этого, если при формировании комплекта карт технолог закажет формирование карты эскизов формата А4, для операции № 030 программа выведет два эскиза на бланках формата А4 и два эскиза на бланках формата А3. При этом будет соблюдена и сквозная нумерация страниц формируемого комплекта, и пооперационная нумерация в составе карт эскизов. В то м случае, если при формировании комплекта технолог закажет карту эскизов формата А3, все четыре эскиза для операции № 030 будут выведены на карту формата А3.

3. Порядок выполнения работы

Выполнять карты эскизов в графическом редакторе КОМПАС, в виде фрагментов, и сохранять в папку «Карты эскизов». Путь к папке должен быть указан в файле конфигурации системы autopro.ini в строке KatlGraffile (первоначально задан путь C:\autowin\eskiz).

4. Контрольные вопросы

1. Чем эскиз отличается от чертежа?
2. Для чего необходимы эскизы в карте технологического процесса?

Практическое занятие №10

Сохранение карт эскизов локально и на сервере. Подключение карт эскизов к файлу технологического процесса

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в Сохранение карт эскизов локально и на сервере. Подключение карт эскизов к файлу технологического процесса

2. Общие положения

Привязка эскизов к текущей технологии осуществляется на уровне Операции. Каждая запись данной таблицы имеет поле Файл эскиза. Чтобы увидеть полный список эскизов по всем операциям, нужно выбрать соответствующую конфигурацию полей таблицы с помощью компонента UpDown, расположенного в правой части панели заголовка. В поле Файл эскиза заносятся имена соответствующих файлов, предварительно созданных в на практическом занятии 7 и сохраненных в каталоге, путь к которому указан в файле конфигурации системы autopro.ini в строке KatlGrafFile (первоначально задан путь C:\autowin\eskiz). Поле Файл эскиза отмечено символом «+» в колонке G в файле структуры op_xxx.str . Чтобы просмотреть эскиз, рисунок 8.1, необходимо подвести курсор к нужной операции, убедиться, что в поле Файл эскиза присутствует имя файла, и нажать кнопку Просмотрщик КОМПАС на инструментальной панели.

Стартует программа, имя которой указано в строке View файла конфигурации (первоначальная настройка View:=C:\Program Files\Kompas 511\Bin\K5view.exe). Ей передается путь из строки KatlGrafFile + имя файла из поля Файл эскиза.

3. Порядок выполнения работы

Вставить в технологическую карту созданные на 7 занятии эскизы.

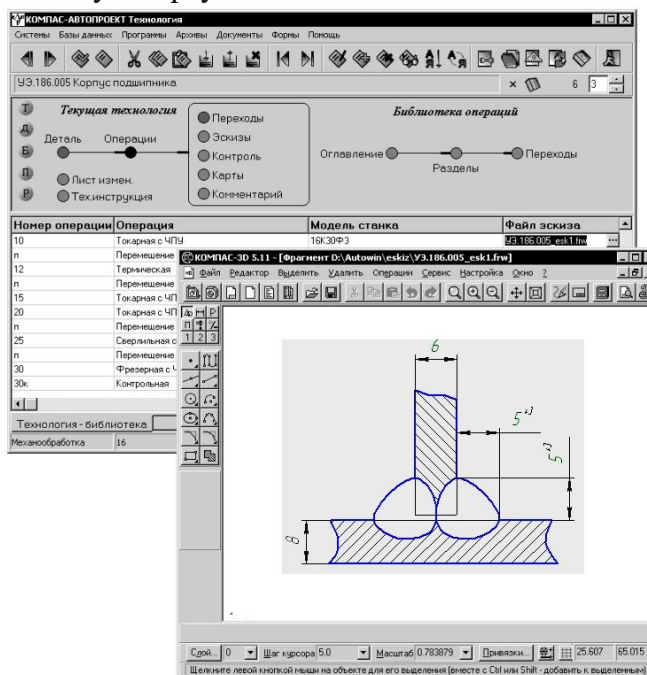


Рисунок 10.1 – Просмотр эскизов

4. Контрольные вопросы

1. Как осуществляется привязка эскизов к текущей технологии?

Практическое занятие №11 Разработка таблицы сварных швов

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке таблицы сварных швов

2. Общие положения

Согласно ГОСТ 2.312-72 Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый - сплошной основной линией, рисунок 11.1, невидимый - штриховой линией, рисунок 11.2.

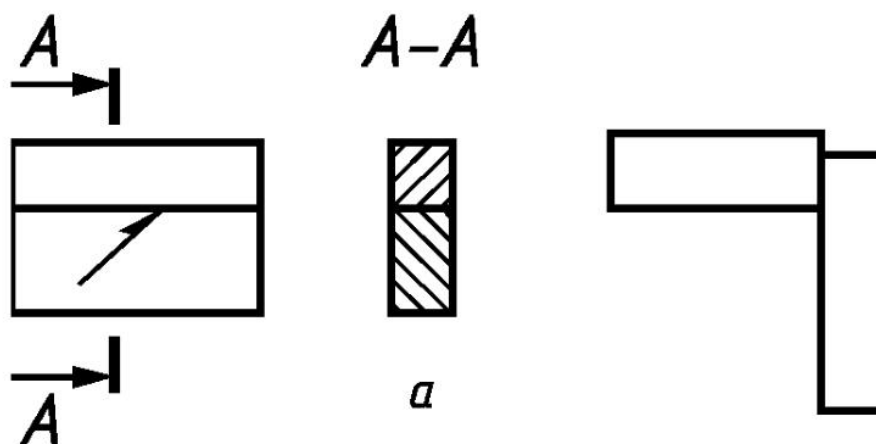


Рисунок 11.1 – Обозначение видимого сварного шва.

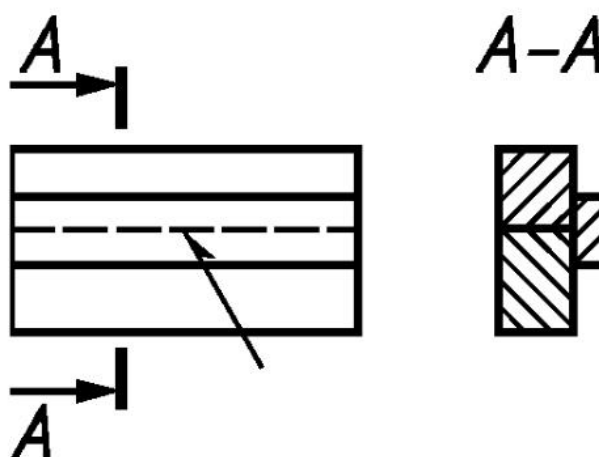


Рисунок 11.2 – Обозначение невидимого сварного шва.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

- а) на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва, рисунок 11.3а;
- б) на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны, рисунок 11.3б;

в) под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны, рисунок 11.3в.

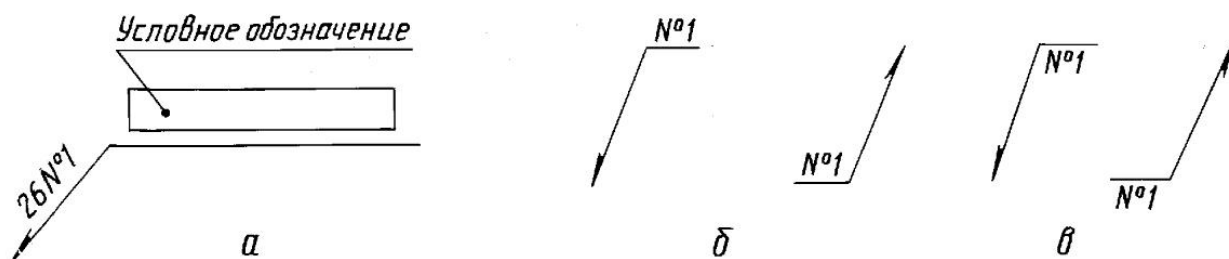


Рисунок 11.3 – Обозначения одинаковых сварных швов

Однако в ряде случаев удобнее свести номенклатуру сварных швов в таблицу. Таблица располагается над основной надписью. Она не должна располагаться между основной надписью и текстом.

Пример оформления таблицы может быть следующим, таблица 11.1.

Таблица 11.1 – Пример оформления таблицы сварных швов

№ п/п	Обозначение	Длина шва, м	Масса наплавленного металла, кг
1	ГОСТ 5264-80 T1- ∇ 8	1,1	0,3
2	ГОСТ 8713-79 - C2	8,0	1,2

3. Порядок выполнения работы

Открыть чертеж изделия в программе КОМПАС. Последовательно выполнить Инструменты → Ввод таблицы. Указать точку привязки, точкой привязки является левый верхний угол. Выравнивание по горизонтали принять левый край основной надписи. В открывшемся окне Создать таблицу, рисунок 11.4, в поле Число столбцов установите 4, в поле Число строк установите количество строк равное количеству сварных швов (согласно созданной базе данных занятия б), и еще одну строку на заголовок. В поле ширина столбца и высота строки ввести желательные значения данных параметров. Заполнить таблицу сварных швов.

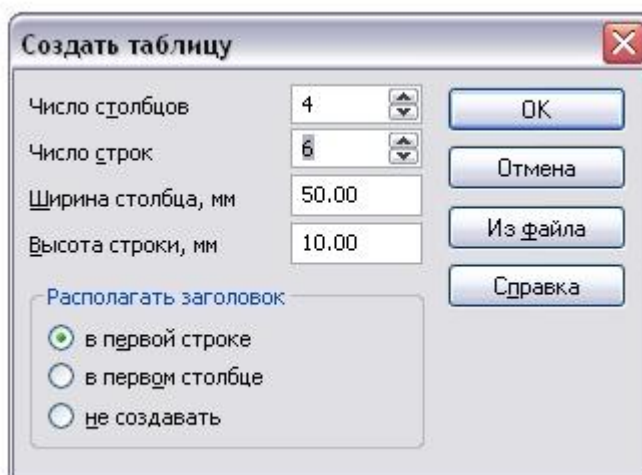


Рисунок 11.4 – Окно Создать таблицу.

4. Контрольные вопросы

1. Что включает в себя полное обозначение сварного шва?

Практическое занятие №12

Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Работа с базами данных оборудование.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса на сборку и сварку узла с использованием базы данных оборудования.

2. Общие положения

На практическом занятии №5 мы научились создавать файл технологического процесса. Теперь в данный технологический процесс необходимо из созданных ранее баз данных вносить требуемое оборудование.

Доступ к процедурам формирования итоговых технологических отчетов осуществляется из раздела Базы данных основного меню КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Спецификации в режиме Сводные ведомости.

Принципы работы данного режима универсальны и позволяют формировать документы различных типов: специфицированная ведомость материалов, загрузка оборудования, расцеховка, применяемость, ведомость оснастки по изделию, по цеху, по типу инструмента и т.д.

Доступ к информации о технологическом процессе в КОМПАС-АВТОПРОЕКТ-Технология осуществляется из раздела Базы данных основного меню системы, режим Технология.

Данные о ТП распределены по следующим таблицам: Деталь, Операции, Переходы, Эскизы, Контроль, Карты, Комментарий, в которых формируется состав и структура технологического процесса. Каждой из этих таблиц на схеме навигации, рисунок 12.1, соответствует объект в области Текущая технология. Остальные объекты, расположенные на схеме, предназначены для вызова различных режимов обработки ТП. Активизация нужной функции производится двойным щелчком мыши на соответствующем изображении.



Рисунок 12.1 – Навигационная модель технологического процесса

Пиктограммы, расположенные в области Оснастка, рисунок 10.2, позволяют производить выборки по видам технологической оснастки по всем операциям текущей технологии. При наведении курсора на пиктограмму на экране появляется «ярлычок» с ее названием. Например, для заготовительной операции из базы данных, созданной на практическом занятии 4 можно выбрать требуемый инструмент, оборудование.

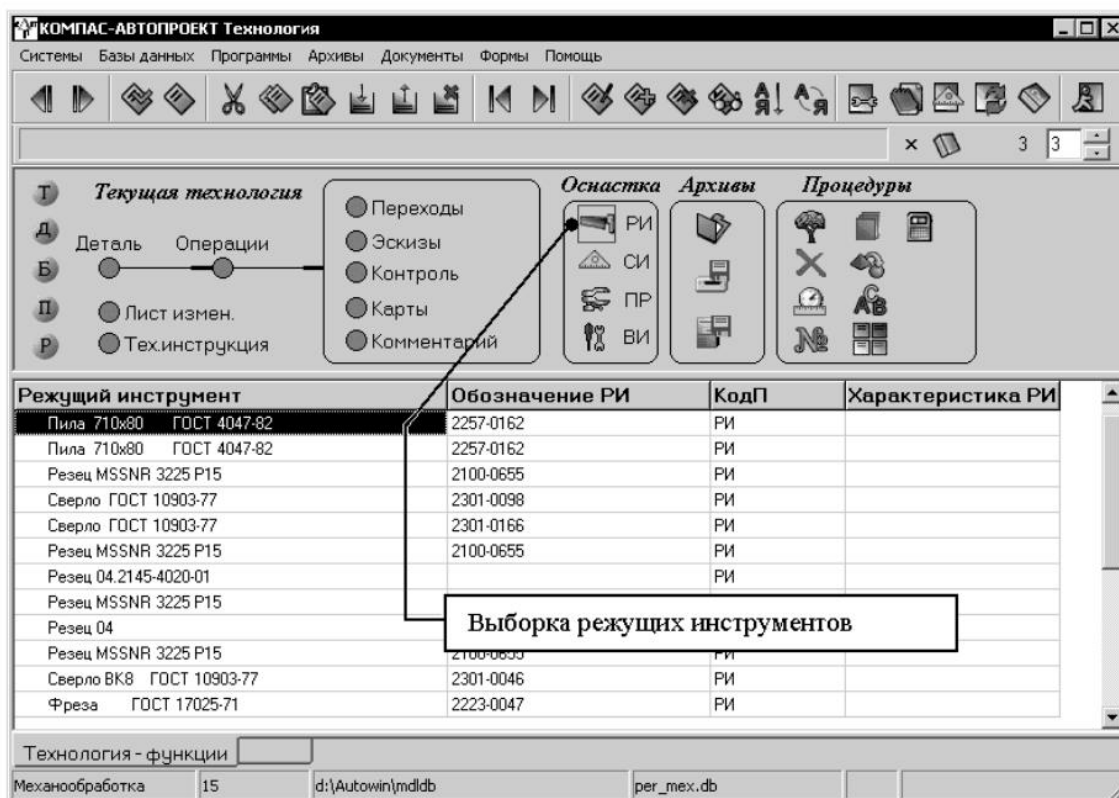


Рисунок 12.2 – Режим просмотра режущих инструментов для заготовительной операции.

3. Порядок выполнения работы

С учетом результатов занятия 4 выбрать оборудование для контрольной, заготовительной, сборочной, сварочной операций и внести в технологическую карту.

4. Контрольные вопросы

1. Как классифицируются источники питания дуги?
2. Какие виды контроля потребуются для сварной емкости, в которой хранится жидкость?

Практическое занятие №13

Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Работа с базами данных «Материалы», «Швы сварных соединений».

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса на сборку и сварку узла с использованием базы данных «Материалы», «Швы сварных соединений».

2. Общие положения

Ввод данных в таблице рабочего поля любой базы данных или, говоря проще, находясь в любом месте в схеме навигации всегда производится с помощью окна «Редактирование записи», рисунок 13.1.

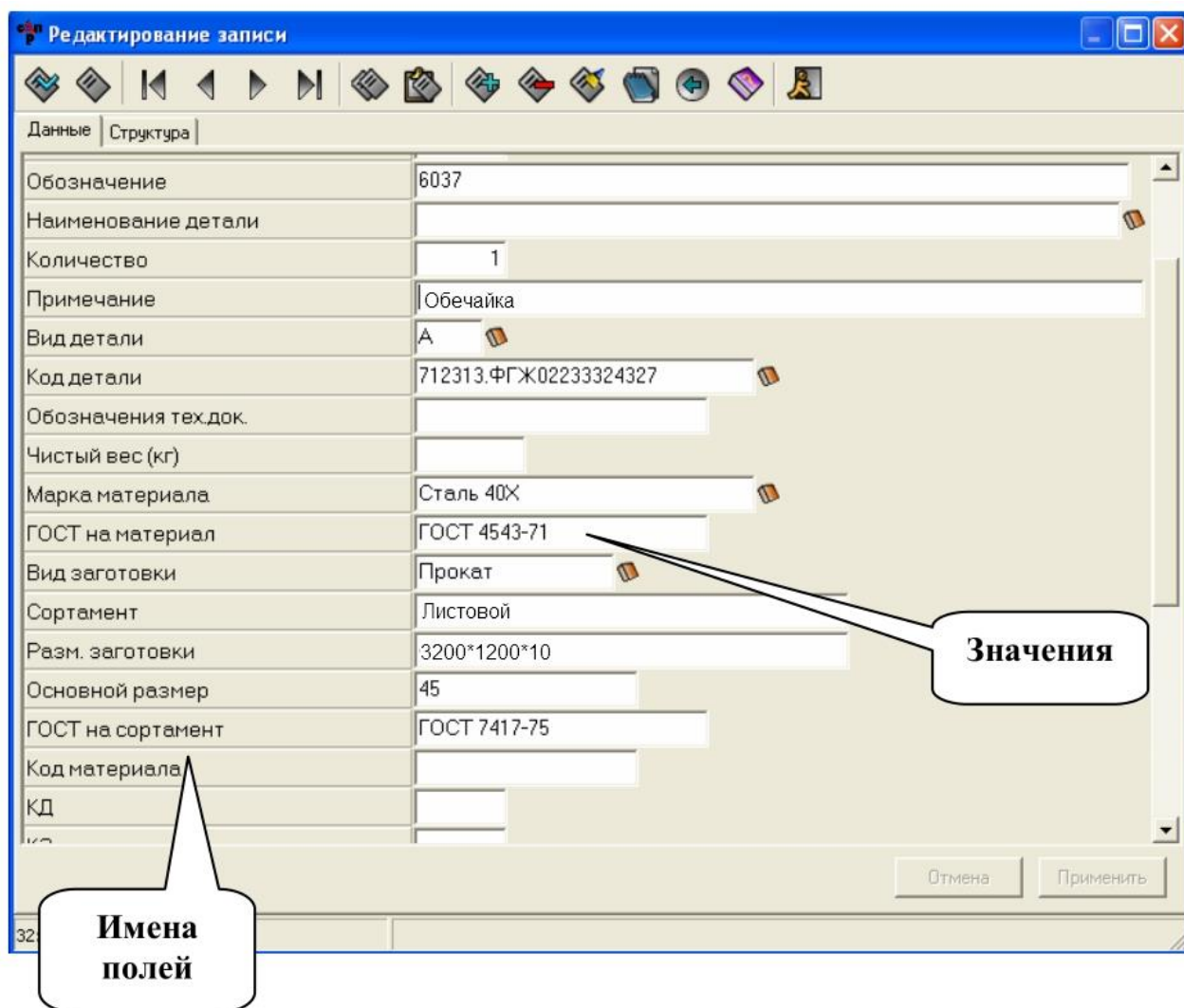



Рисунок 13.1 – Окно Редактирование записи

Для загрузки формы просмотра и корректировки полей необходимо нажать на инструментальной панели кнопку Редактирования записи или клавишу F4.

Данные можно вводить с клавиатуры, установив курсор в заполняемое поле, или копировать из справочной базы данных, созданной на практическом занятии 5. Признаком привязки такой базы данных к определенному полю записи, является пиктограмма Книга , справа от поля ввода данных. Созданные ранее базы данных могут быть подключены к любому полю. Чтобы скопировать данные по материалам из базы данных материалы необходимо подвести курсор к пиктограмме Книга, щелчком левой кнопки мыши запустить справочную базу данных, выбрать нужную строку, например, Сталь 40X, произвести двойной щелчок мышью. Система вернется в форму редактирования и скопирует информацию в нужные поля. Для того, чтобы сохранить внесенные данные нужно нажать кнопку Обновить и сохранить данные.

Теперь, для данной детали, обечайка, нужно указать материал, из которого она изготавливается. Для этого в окне редактирования записи заполняем строку «марка материала», нажав кнопку с изображением книги, после этого схема навигации меняется, рисунок 13.2. В этой навигации можно двигаться по любому удобному вам маршруту - по верхнему или нижнему - и каждый раз программа будет предлагать вам список, из которого вы двойным щелчком мыши выбираете нужный вам пункт. Если по одному из маршрутов материал не выбирается, тогда необходимо вернуться в начало маршрута «Вид материала».

Практическое занятие №15

Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Расчет режимов сварки на сварочные операции техпроцесса.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса на сборку и сварку узла, расчете режимов сварки на сварочные операции техпроцесса.

2. Общие положения

Прежде чем выполнять расчет значений параметров режима сварки, нужно определиться с набором параметров режима сварки. Набор параметров режима сварки зависит главным образом от выбранного способа сварки. Напомним, какие основные параметры режима сварки можно выделить для различных способов сварки, таблица 15.1. В таблице приведены наиболее широко применяемые в промышленности способы сварки, для остальных способов набор параметров режимов будет дополняться, по сравнению с параметрами, указанными в данной таблице.

Таблица 15.1 - Перечень параметров режима сварки в зависимости от выбранного способа сварки

Способ сварки	Перечень параметров режима сварки
Ручная дуговая сварка покрытым электродом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаметр электрода (вид покрытия); 2. Род, полярность тока 3. Сила сварочного тока
Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаметр электродной проволоки; 2. Род, полярность тока 3. Номер слоя шва; 4. Сила сварочного тока; 5. Напряжение дуги; 6. Скорость подачи электродной проволоки*; 7. Расход защитного газа; 8. Расход газа на поддув.
Автоматическая дуговая сварка плавящимся электродом в защитном газе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаметр электродной проволоки; 2. Род, полярность тока 3. Номер слоя шва; 4. Сила сварочного тока; 5. Напряжение дуги; 6. Скорость подачи электродной проволоки*; 7. Скорость сварки; 8. Расход защитного газа; 9. Расход газа на поддув.
Автоматическая дуговая сварка плавящимся электродом под слоем флюса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаметр электродной проволоки; 2. Род, полярность тока 3. Номер слоя шва; 4. Сила сварочного тока; 5. Напряжение дуги; 6. Скорость подачи электродной проволоки*; 7. Скорость сварки; 8. Высота флюса в зоне сварки; 9. Вылет электрода.
Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитном газе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаметр присадочной проволоки; 2. Диаметр неплавящегося электрода; 3. Род, полярность тока 4. Номер слоя шва;

	5. Сила сварочного тока; 6. Расход защитного газа; 7. Расход газа на поддув.
Автоматическая дуговая сварка неплавящимся электродом в защитном газе	1. Диаметр присадочной проволоки; 2. Диаметр неплавящегося электрода; 3. Род, полярность тока 4. Номер слоя шва; 5. Сила сварочного тока; 6. Напряжение дуги; 7. Скорость подачи присадочной проволоки; 8. Скорость сварки; 10. Расход защитного газа;

Примечания: * - при механизированной и автоматической сварке плавящимся электродом такие параметры как сила сварочного тока и скорость подачи электродной проволоки являются взаимозависимыми (т.е. не регулируемыми отдельно). Поэтому, как правило, в настройках присутствует только один из данных параметров.

После того, как определились с номенклатурой параметров режимов сварки, запускаем приложение reg_svar.exe. Приложение может быть запущено из справочника на уровне Переходы техпроцесса.

После загрузки приложения следует ввести способ сварки и из базы данных сварных соединений выбрать нужное, затем нажать Рассчитать. Рассчитанные значения будут отображены в соответствующих полях главного окна приложения.

Рассчитанные значения параметров режима необходимо проверить по базе данных Оборудование, с тем, чтобы параметры оборудования находились в соответствии с рассчитанными данными.

3. Порядок выполнения работы

Произвести расчет параметров режима сварки заданного узла. Проверить рассчитанные параметры с характеристиками сварочного оборудования.

4. Контрольные вопросы

1. Назовите основные параметры режима ручной дуговой сварки штучными электродами.
2. Назовите основные параметры режима автоматической сварки под слоем флюса.
3. Какие возможны дефекты, если сварочный ток меньше требуемого?
4. Какое влияние оказывает увеличение тока при ручной дуговой сварке на геометрические размеры шва?
5. Какой должна быть величина тока при дуговой сварке в потолочном положении по сравнению с величиной тока при сварке в нижнем положении?

Практическое занятие №16

Разработка технологического процесса на сборку и сварку узла. Формирование контрольной операции.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса на сборку и сварку узла при формировании контрольной операции.

2. Общие положения

Дефекты в сварных соединениях могут быть вызваны плохим качеством сварных материалов, неточной сборкой и подготовкой стыков под сварку, нарушением технологии сварки, низкой квалификацией сварщика и другими причинами. Задача контроля качества соединений - выявление возможных причин появления брака и его предупреждения. Поэтому работы по контролю качества сварочных работ проводят в три этапа:

- предварительный контроль, проводимый до начала работ;
- контроль в процессе сборки и сварки (пооперационный);
- контроль качества готовых сварных соединений.

Предварительный контроль включает в себя: проверку квалификации сварщиков, дефектоскопистов и ИТР, руководящих работами по сборке, сварке и контролю, входной контроль материалов.

В процессе изготовления (пооперационный контроль) проверяют качество подготовки кромок и сборки, Режимы сварки, порядок выполнения швов, внешний вид шва, его геометрические размеры, за исправностью сварочной аппаратуры.

Последнее контрольная операция - проверка качества сварки в готовом изделии: внешний осмотр и измерения сварных соединений, испытания на плотность, контроль ультразвуком, магнитные методы контроля.

Непосредственно в технологических картах отражают операции входного контроля материалов, пооперационного контроля, и контроль качества готового соединения.

Поэтому контрольные операции или вводятся в карты соответствующей операции, или вводятся отдельной операцией, это, как правило, операции входного контроля и операция контроля качества готового изделия.

Операции входного контроля формируются согласно указаний практического занятия 9. Базы данных по контрольному оборудованию были сформированы ранее на практическом занятии 6.

3. Порядок выполнения работы

Ввести для заданного узла в технологическую карту необходимые контрольные операции.

4. Контрольные вопросы

1. Преимущества ультразвукового метода контроля?
2. Какими методами контроля можно определить герметичность сварного шва?
3. Преимущества рентгеновского метода контроля?
4. В каких случаях при контроле готового сварного узла применяют визуально-измерительный метод контроля?
5. Какое оборудование может применяться при визуально-измерительном методе контроля?
6. Нужно ли зачищать готовый сварной шов перед операцией контроля?

Практическое занятие №17

Разработка элементов условных обозначений планировок сборочно-сварочных участков

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в разработке элементов условных обозначений планировок сборочно-сварочных участков

2. Общие положения

Проектирование сборочно-сварочных участков (цехов) должно удовлетворять общим требованиям, предъявляемым к машиностроительным предприятиям.

К ним относятся:

1. Размеры участка (ширина пролёта, высота и длина) должны соответствовать нормам проектирования.
2. компоновка оборудования и оснастка рабочих и складочных мест должна удовлетворять требованиям наибольшей нагрузки.
3. Не должно возникать возвратных перемещений деталей.
4. Согласно нормам проектирования объём участка (цеха) должен быть не менее 15 м³ на человека.
5. Проект должен удовлетворять ГОСТам, ЕСКД и нормам проектирования.
6. Согласно ГОСТ 2.428-84 на планировке технологическое оборудование должно

быть:

- габаритные контуры оборудования в положении покоя, обозначаются толстой сплошной серой линией;
- контуры подвижных частей оборудования, обозначаются тонкой штрих пунктирной линией;
- должны быть обозначены осевые линии;
- место обслуживающего персонала;
- места подвода и отвода сред (вода, воздух, газ и др.);

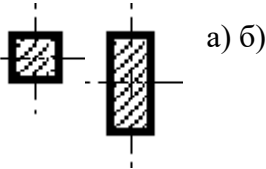
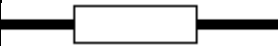
7. Согласно ГОСТ 2.002-72 при разработке планировки участков (цехов) применяют следующие цвета:


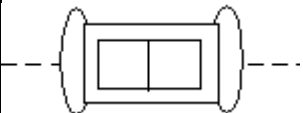

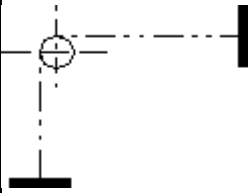

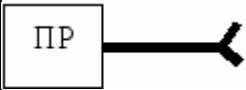
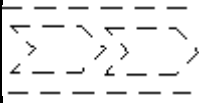
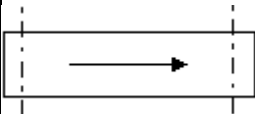

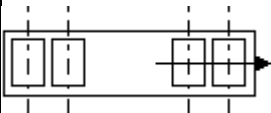
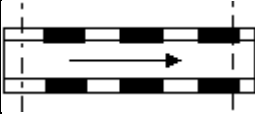
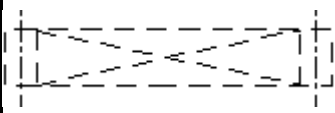
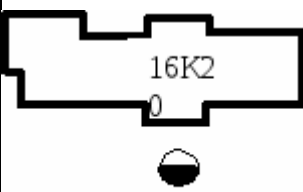
- красный: подвесной путь, подкрановые балки, мостовые балки, краны, консоли;
- голубой: санитарно-технологическое оборудование (воздуховоды, трубопроводы);
- розовый: энергетическое оборудование и трассы;
- светло зелёный: технологическое оборудование для предприятий металлургической металлообработки и ремонтно-технологических;
- оранжевый: - оборудование для химических и нефтехимических предприятий;
- синий: грузопоток.

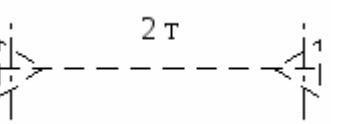
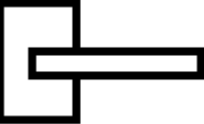
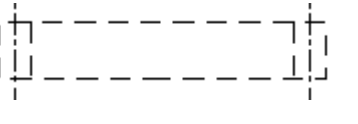
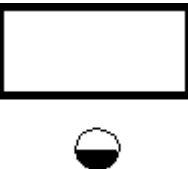
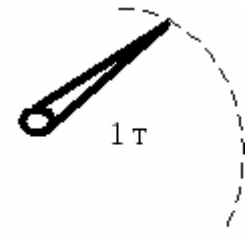
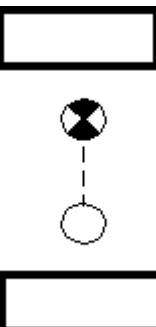

Условные обозначения для планировки сборочно-сварочного участка понадобятся для элементов здания, колонн, сварочного оборудования, мест складирования заготовок и готовой продукции, подвода электрической энергии, вентиляции, подвода воды, сжатого воздуха. Потребуется условные обозначения всего оборудования, отраженного в файле технологического процесса, созданного в модуле Автопроект-спецификация.

Условные графические обозначения элементов зданий, колонн, грузоподъемного оборудования выполнять согласно ГОСТ 21.107-78. Условные графические обозначения производственного оборудования выполнять согласно ГОСТ 2.428-84. Примеры условных обозначений приведены в таблице 17.1.

Таблица 17.1 - Условные обозначения, применяемые на планировках участков и цехов

Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение
Колонны в зданиях: а) безкрановых;		Кран-штабелер автоматизированный	

б) крановых			
 <p>Ворота распашные</p>		Тележка транспортная	
<p>Ворота откатные</p>		Конвейер подвесной цепной	
<p>Дверь</p>		Промышленный робот	
<p>Канал для транспортирования стружки</p>		Транспортер ленточный	
<p>Место складирования заготовок или деталей</p>		Транспортер роликовый	
<p>Тумбочка Подставка под приспособления</p>	<p>Т П</p>	Транспортер цепной	
<p>Кран мостовой 10 т</p>		Технологическое оборудование	

<p>Мостовой (опорный) однобалочный кран</p>		<p>Желоб, склиз с тарой под стружку</p>	
<p>Подвесной однобалочный (кран-балка) 2 т кран с электроталью</p>		<p>Место рабочего</p>	
<p>Шарнирно- балансирующий кран (ШБК)</p>		<p>Многостаночное обслуживание</p>	
<p>Стеллаж многоярусный однорядный</p>		<p>Схема потоков: Заготовок-деталей - Инструмента - СОЖ - Стружки -</p>	

3. Порядок выполнения работы

Определить необходимую для реализации технологического процесса номенклатуру производственного оборудования, В программе КОМПАС начертить согласно требованиям условные обозначения, сохранить каждое как файл фрагмента *.frw в папке названной Элементы планировки.

4. Контрольные вопросы

1. От чего зависит высота пролета одноэтажного основного производственного здания?
2. Что такое планировка цеха?
3. Относительно чего производят привязку станков и другого технологического оборудования в производственном подразделении?

Практическое занятие №18

Создание библиотеки условных обозначений.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в создании библиотеки условных обозначений.

2. Общие положения

Библиотека - это программный модуль, приложение, созданное для расширения стандартных возможностей системы КОМПАС-3D. Библиотека представляет собой ориентированную на конкретную задачу подсистему автоматизированного проектирования, которая после выполнения проектных расчетов формирует готовые конструкторские документы или их комплекты.

3. Порядок выполнения работы

Для создания библиотеки созданных на Практическом занятии 17 условных обозначений запускаем КОМПАС, нажимаем Сервис главного меню и в развернувшемся подменю нажимаем Менеджер библиотек. Разворачивается окно Менеджер библиотек, нажимаем кнопку Создать раздел, называем его Элементы планировки. Затем открываем папку Элементы планировки и из контекстного меню выбираем Добавить описание-Библиотеки документов. В окне выбираем тип файлов Компас – Библиотеки фрагментов (*.fww), в папке с вашими чертежами задайте любое название, например Библиотека элементов планировок. Активируем данную библиотеку и вызываем контекстное меню Добавить фрагмент в библиотеку. Последовательно находим ранее созданные файлы, сохраненные в папке Элементы планировки, и добавляем в пользовательскую библиотеку.

Практическое занятие №19

Создание планировки сборочно-сварочного участка серийного производства с использованием установок для автоматической сварки под флюсом.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в создании планировки сборочно-сварочного участка серийного производства с использованием установок для автоматической сварки под флюсом.

2. Общие положения

Для создания планировки в программе КОМПАС создаем новый чертеж с параметрами: А1, горизонтальная ориентация. Определяясь с выбором масштаба чертежа, следует помнить, что размер формата А1 841x594 мм. Шаг колонн машиностроительного предприятия составляет 6x6м, 12x12 м. Таким образом, для размещения сварочного участка размером 6x6 метров на листе формата А1 потребуется масштаб 1:25, участка 12x12 метров потребуется масштаб 1:50 и т.д.

Ориентировочный размер участка определяется исходя из габаритов выпускаемой продукции, размеров оборудования из технологической карты. Например, на сварочном участке 6x6 метров невозможно изготовить горизонтальный цилиндрический резервуар длиной 8 метров.

Выбор установок для сварки под слоем флюса.

Автоматическая сварка под флюсом - наиболее производительный способ электродуговой сварки. Его применяют для прямолинейных стыковых швов длиной более 500 мм продольных и кольцевых швов листовых конструкций и угловых швов длиной более 3м. Сварку производят голый электродной проволокой. Место сварного шва покрывают

ровным слоем флюса толщиной 30–40 мм. Мощность сварочной дуги при автоматической сварке 40–60 кВт – это в 6–7 раз больше, чем при ручной. При этом способе сварки электрическая дуга горит под зернистым сыпучим материалом, называемым сварочным флюсом. Под действием тепла сварочной дуги расплавляются электродная проволока и основной металл а также часть флюса. В зоне сварки образуется полость заполненная парами металла флюса и газами. Газовая полость ограничена в верхней части оболочкой расплавленного флюса. Расплавленный флюс, окружая газовую полость, защищает дугу, и расплавленный металл в зоне сварки от вредного воздействия окружающей среды осуществляет металлургическую обработку металла в сварочной ванне. По мере удаления сварочной дуги расплавленный флюс прореагировавший с расплавленным металлом затвердевает, образуя на шве шлаковую корку. После прекращения процесса сварки и охлаждения металла шлаковая корка легко отделяется от металла шва. Неизрасходованная часть флюса специальным пневматическим устройством собирается во флюсоаппарат и используется в дальнейшей сварке.

Таким образом, в зависимости от выбранного ранее оборудования, на планировке участка необходимо отобразить источник питания, сварочный трактор или сварочную головку.

Для сварочной головки потребуется направляющие для перемещения или сварочная колонна.

Перемещение сварочной головки ESAB, возможно при использовании в качестве направляющих для каретки, рисунок 19.1, головка крепится к каретке, стандартных двутавров, рисунок 19.2.



Рисунок 19.1 – Каретка для перемещения головки сварочной.

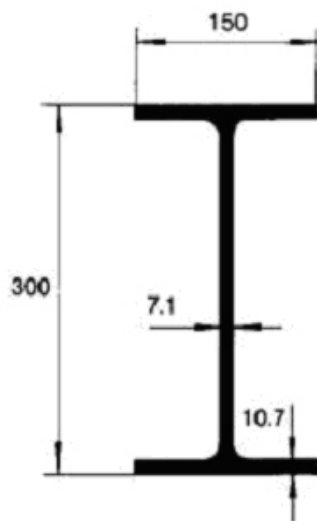


Рисунок 19.2 – Общий вид направляющей (двутавра).

Сварочные колонны, рисунок предназначены для крепления несамходных сварочных головок при сварке кольцевых швов изделий диаметром от 600 до 2000 мм. Установка состоит из неподвижного основания, поворотной колонны, каретки, выдвижной штанги, на которой крепится сварочная головка и механизма подъема. Колонна вместе с головкой может поворачиваться относительно основания на 360 градусов.

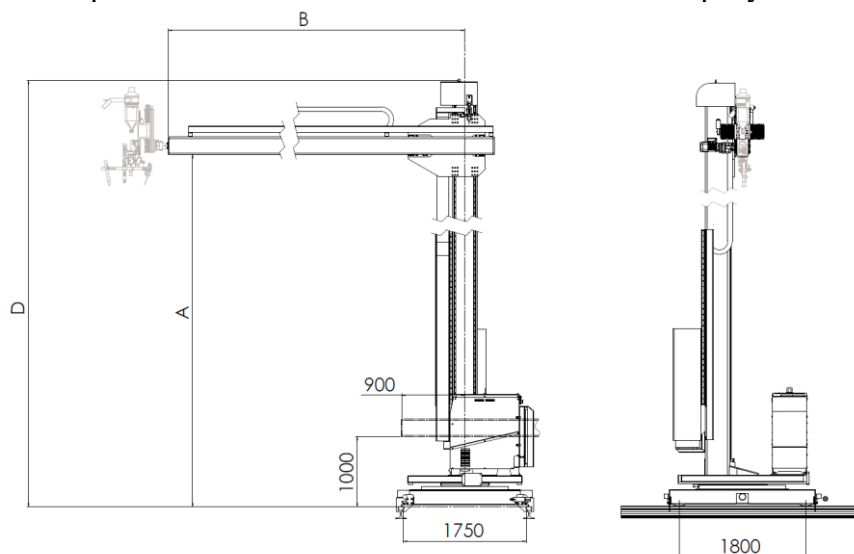


Рисунок 19.3 - Колонна сварочная

Диапазон вертикального перемещения колонн (А) может составлять 1000-4000 мм, диапазон перемещения консоли от центра колонны (В) может составлять 900-3900 мм, общая высота (D) может достигать 7000 мм.

При сварке обечаек и длинномерных цилиндрических изделий понадобятся роликовые стенды, схема расположения обечайки при сварке на таком стенде показана на рисунке 19.4.

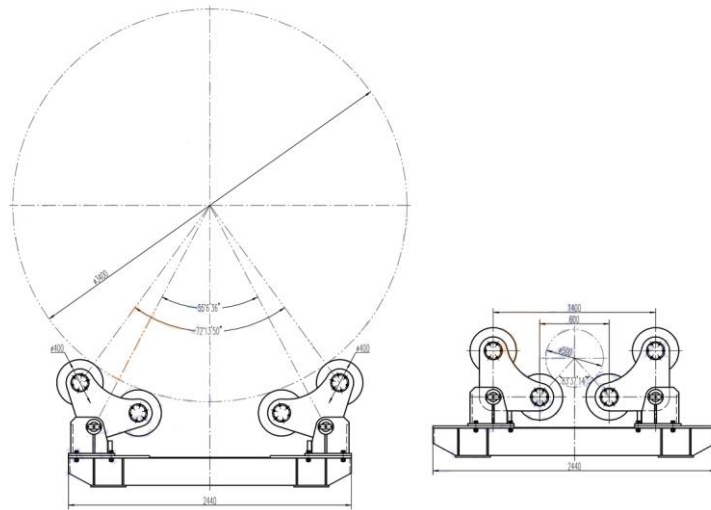


Рисунок 19.4 - Стенд роликовый.

Для сварки кольцевых швов могут понадобиться вращатели, рисунок 19.5, 19.6, 19.7. Сварочные вращатели предназначены для сварки кольцевых швов и имеют регулируемую скорость вращения, устанавливаемую с таким расчетом, чтобы окружная скорость изделия (точнее, его кольцевых швов) была равна заданной скорости сварки. Многие вращатели имеют также повышенную, маршевую скорость для быстрой установки изделия в начальную позицию.

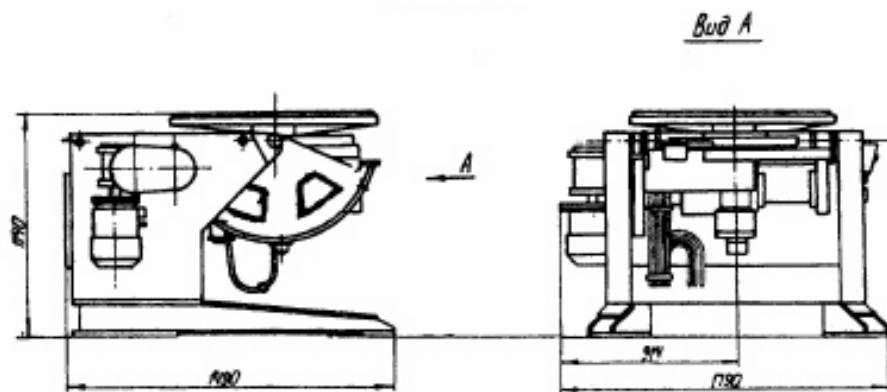


Рисунок 19.5 - Вращатель М-11070 А



Рисунок 19.6 - Вращатель ROUNDО LM 1000



Рисунок 19.7 - Вращатель ROUNDО LM 1000

3. Порядок выполнения работы

Разработать компоновку сварочного участка, на котором реализуется сварка под слоем флюса. Как указано выше выбрать масштаб, произвести расстановку оборудования. При этом необходимо учесть, что скорее всего, с учетом веса обрабатываемого узла, понадобится грузоподъемное оборудование (кран-балка, кран мостовой)

Практическое занятие №20

Создание планировки сборочно-сварочного участка с использованием кантователей

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в создании планировки сборочно-сварочного участка с использованием кантователей.

2. Общие положения

Иногда, при сварке требуется применение кантователей. Кантователи предназначены для поворота (кантовки) и установки свариваемого изделия в удобную для сварки или сборки позицию без помощи цеховых кранов. Для этого они снабжены механизмами вращения (поворота или наклона), имеющими обычно одну установочную, нерегулируемую скорость.

Кантователи подразделяют на пять типов:

- 1 - центровые, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит через изделие (за исключением цепных, кольцевых и роликовых);
- 2 - рычажные, поворачивающие изделие вокруг оси, которая проходит вне изделия;
- 3 - цепные, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью гибкой тяги, на которую кладут изделие;
- 4 - кольцевые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью разъемного кольца, охватывающего изделие;
- 5 - роликовые, поворачивающие изделие вокруг оси, проходящей через изделие, с помощью вращающихся роликов, на которых лежит изделие.

Кантователи различают по конструктивному исполнению, по количеству движений: по конструктивному исполнению — двухстоечные, кольцевые, цепные, рычажные, домкратные, челночные, книжные и с поворотной рамой; по количеству движений — обеспечивающие только поворот изделия вокруг постоянной оси или с подъемом, либо горизонтальным перемещением изделия.

Наиболее широкое распространение получили двухстоечные кантователи с постоянной осью, имеющие ряд преимуществ по сравнению с другими типами кантователей. Они универсальны, просты по конструкции, дешевы, компактны и требуют меньшую мощность привода, поскольку поворот изделия происходит вокруг продольной оси, проходящей вблизи центра тяжести. Это фактически упрощенные горизонтальные вращатели, имеющие только маршевую скорость вращения. Двухстоечные кантователи отличаются от вращателей устройством привода вращения — как и у позиционеров, обычно применяется асинхронный электродвигатель.

Общий вид цепного кантователя показан на рисунке 20.1.



Рисунок 20.1 - Кантователь цепной КЦР-8

Общий вид кольцевого кантователя на рисунке 20.2.



Рисунок 20.2 - Кантователь кольцевой

3. Порядок выполнения работы

Разработать компоновку сварочного участка, на котором реализуется сварка с использованием кантователя. Как указано в практическом занятии 17 выбрать масштаб, произвести расстановку оборудования. При этом необходимо учесть, что, скорее всего, с учетом веса обрабатываемого узла, понадобится грузоподъемное оборудование (кран-балка, кран мостовой)

Практическое занятие №21


Создание спецификаций для планировки сборочно-сварочного участка.

1. Цель работы:

1.1. Приобретение практических навыков в создании спецификаций для планировки сборочно-сварочного участка.

2. Общие положения

Спецификацию сварочного участка создаем в программе КОМПАС.

Запускаем программу на выполнение, далее Создать→Спецификация. И начинаем работу с открывшейся спецификацией. Нажимаем кнопку Добавить базовый объект . В развернувшемся окне Выберите раздел, рисунок 21.1, нажимаем Документация и Создать.

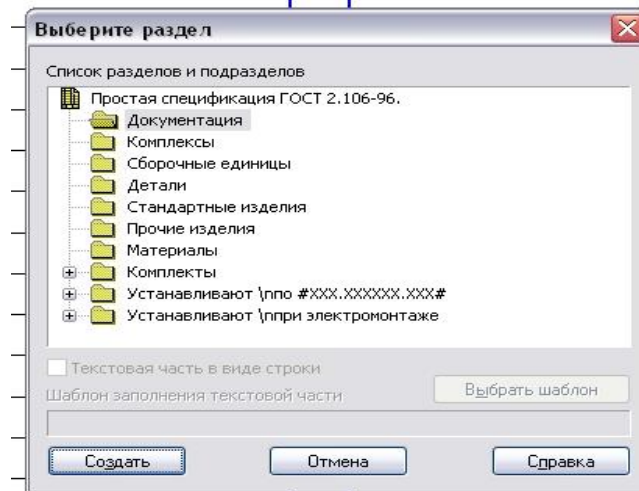



Рисунок 21.1 – Окно Выберите раздел

В появившейся строке вводим формат, А1, Обозначение – номер чертежа планировки участка, Наименование – Участок сварочный. Затем нажимаем кнопку Добавить раздел . В окне Выберите раздел и тип объекта выбираем стандартные изделия. И последовательно, согласно номеров позиций заносим все оборудование. Поскольку непосредственно для своего изделия мы ничего не разрабатываем, то оборудование покупное – стандартное.

3. Порядок выполнения работы

Для разработанной ранее компоновки участка разработать спецификацию.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций: Учеб. пособие для вузов / С.А. Куркин, В.М. Ховов, Ю.Н. Аксенов и др.; Под ред. С.А. Куркина, В.М. Ховова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 464 с.
2. Тихомиров В.А. Разработка приложений для Unigraphics на языке С. – Издательство: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2012. – 462 с.
3. Гончаров П.С., Ельцов М.Ю., Коршиков С.Б., Лаптев И.В., Осюк В.А. NX для конструктора-машиностроителя. - Издательство: ДМК Пресс, 2010. - 501 с.
4. Соломенцев Ю.М. информационно-вычислительные системы в машиностроении: CALS-технологии/ Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, А.В. Рыбаков. – М.: Наука, 2003. – 292 с.
5. Козулин М.Г. Технология сварочного производства и ремонта металлоконструкций: Учебное пособие для вузов. – Тольятти: ТГУ, 2002 – 280 с.
6. Конструирование приспособления для сварочного производства: Метод. указания к курсовой работе / Сост. М.Г. Козулин – Тольятти: ТГУ, 2002 г.

Дополнительные источники:

1. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./ Ред.- с 24 кол.: Г.А.Николаев (пред.) и др.- М.: Машиностроение, 2005. – Т.2 (Под ред. А.И. Акулова). 2014. 462 с.
2. Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей: учеб. Пособие / А.Н.Феофанов. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 80 с.

Нормативные источники:

3. ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
4. ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
5. ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.
6. ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
7. ГОСТ 2246-70 Сварочная проволока

Интернет-ресурсы:

8. Промышленная группа (<http://www.DUKON/RU>)
9. ТЕХНОТЕРРА. Каталог оборудования (WWW.TECHNOTERRA.RU)
10. Сварочное оборудование http://www.vashdom.ru/snip/print/P_20903-85/index-2.htm



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению лабораторных работ и практических занятий

Профессиональный модуль: ПМ 03. Контроль качества сварочных работ
Специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 22.02.06 Сварочное производство, предназначены для студентов, изучающих ПМ.03 Контроль качества сварочных работ МДК 03.01 Формы и методы контроля качества металлов и сварных конструкций. Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении лабораторных работ и практических занятий. Оно включает в себя краткие сведения об основных методах неразрушающего контроля, образцах и методах их испытаний при оценке прочностных показателей сварных соединений, содержит описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Введение	4
Практическое занятие №1 Дефекты сварных соединений и причины их образования	5
Практическое занятие №2 Наружные дефекты сварного соединения, выполненного газовой сваркой	5
Практическое занятие №3 Дефекты корня шва, выполненного газовой сваркой	6
Лабораторная работа №1 Контроль качества сварочных материалов	7
Лабораторная работа №2 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений	9
Лабораторная работа №3 Выбор параметров и методов радиационного контроля	11
Лабораторная работа №4 Контроль сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии	14
Лабораторная работа №5 Деформации, напряжения и перемещения, возникающие при сварке конструкций	15
Лабораторная работа №6 Определение качества сварных соединений разрушающими методами	16
Лабораторная работа №7 Ультразвуковой контроль сварных соединений эхо-методом	17
Лабораторная работа №8 Контроль сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии	19
Лабораторная работа №9 Контроль герметичности сварных соединений	21
Лабораторная работа №10 Устранение раковин и трещин наплавкой	23
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	25

Введение

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Основная цель лабораторных работ и практических занятий – организация работы по закреплению и углублению теоретических знаний, полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков профессиональной деятельности, решению практических задач, развитию самостоятельности, ответственности и организованности.

Каждая из лабораторных работ и практическое занятие состоит из двух частей. В первой части содержатся теоретические сведения, во второй - излагается цель работы, дается описание необходимых материалов, оборудования, оснастки, инструмента, приводятся методические указания к порядку выполнения опытов, формы таблиц для записей данных измерений и результатов подсчетов. Заканчивается каждая работа указанием по составлению отчета и контрольными вопросами.

Перед выполнением работ в лаборатории студенты должны ознакомиться с правилами техники безопасности. К выполнению лабораторной работы (практического занятия) допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и настоящему пособию. Кроме того, они должны иметь подготовленные формы таблиц для записей по работе, составленные при предварительном изучении работы по рекомендациям. В ходе выполнения лабораторных работ (практического занятия) студенты группами по 4–6 человек под руководством преподавателя или мастера изучают основные методы неразрушающего контроля, образцы и методы их испытаний при оценке прочностных показателей сварных соединений, а также самостоятельно проводят экспериментальные исследования. По окончании лабораторной работы (практического занятия) каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет.

Оценка 4 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет, но допускает несущественные ошибки, не влияющие на общий результат работы.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если экспериментальные исследования и наблюдения проводились неправильно.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

Практическое занятие №1

Дефекты сварных соединений и причины их образования

1. Цель работы

1.1 Изучить дефекты сварных соединений и причины их возникновения

2. Оборудование и материалы:

2.1 Дефектные образцы

2.2 Пособия: Типы сварных швов. Виды сварных швов.

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 01-17»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить дефекты сварных соединений и причины их возникновения

4.2 Заполнить таблицу

5. Содержание отчета

5.1 Таблица «Дефекты сварных швов и соединений»

Наименование дефекта	Эскиз дефекта	Характеристика дефекта	Причины возникновения

Практическое занятие №2

Наружные дефекты сварного соединения, выполненного газовой сваркой

1. Цель работы:

1.1 Научиться различать наружные дефекты сварного соединения, определять причины их возникновения и возможность устранения.

2. Материалы:

2.1 Плакаты

2.2 Иллюстрированные учебные пособия

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Газосварщик. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 01-22»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучите сварное изделие. Используя известные Вам методы и средства, проведите контроль сварных соединений изделия. По результатам проведенного контроля оформите следующую технологическую документацию:

- Журнал контроля сварных соединений (Таблица 1)
- Таблицу «Причины выявленных дефектов сварного соединения. Мероприятия по предупреждению дефектов и способы их устранения» (Таблица 2).

5. Содержание отчета

5.1 Таблица 1 «Журнал контроля сварных соединений»

5.2 Таблица 2 «Причины выявленных дефектов сварного соединения. Мероприятия по предупреждению дефектов и способы их устранения»

Таблица 1

№п.п	Номер и тип сварного соединения	Толщина свариваемого металла, мм	Метод контроля	Контролируемые параметры	Средства контроля	Наименование выявленного дефекта	Характеристика выявленного дефекта	Схема выявленного дефекта	Заключение о годности сварного соединения

Таблица 2

№п/п	Наименование выявленных дефектов сварного соединения	Возможные причины появления дефекта	Способ (способы) устранения дефекта	Мероприятия по предупреждению появления дефекта

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Могут ли трещины образовываться в незаплавленном кратере?
- 6.2 Можно ли не устранять кратер?
- 6.3 В чем опасность чрезмерной величины шва?
- 6.4 Может ли сварщик подваривать трещину, которую он обнаружил при осмотре?

Практическое занятие №3

Дефекты корня шва, выполненного газовой сваркой

1. Цель работы:

1.1 Изучить различные дефекты корня шва, причины их возникновения и способы устранения.

2. Материалы:

- 2.1 Плакаты
- 2.2 Иллюстрированные учебные пособия

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Газосварщик. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 01-22»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучите сварное изделие. Используя известные Вам методы и средства, проведите контроль сварных соединений изделия. По результатам проведенного контроля оформите следующую технологическую документацию:

- Журнал контроля сварных соединений (Таблица 1)
- Таблицу «Причины выявленных дефектов сварного соединения. Мероприятия по предупреждению дефектов и способы их устранения» (Таблица 2).

5. Содержание отчета

5.1 Таблица 1 «Журнал контроля сварных соединений»

5.2 Таблица 2 «Причины выявленных дефектов сварного соединения. Мероприятия по предупреждению дефектов и способы их устранения»

Таблица 1

№п.п	Номер и тип сварного соединения	Толщина свариваемого металла, мм	Метод контроля	Контролируемые параметры	Средства контроля	Наименование выявленного дефекта	Характеристика выявленного дефекта	Схема выявленного дефекта	Заключение о годности сварного соединения

Таблица 2

№п/п	Наименование выявленных дефектов сварного соединения	Возможные причины появления дефекта	Способ (способы) устранения дефекта	Мероприятия по предупреждению появления дефекта

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Как вогнутость влияет на надежность конструкции?
- 6.2 В чем опасность превышения проплава?
- 6.3 Кто принимает решение о необходимости ремонта непровара корня?
- 6.4 Может ли сварщик устранять дефекты с помощью газовой сварки по собственному решению?

Лабораторная работа № 1 Контроль качества сварочных материалов

1. Цель работы

- 1.1 Приобрести навыки по определению качества сварочных материалов

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 . Сварочный выпрямитель и электрододержатель
- 2.2 Баллон с аргоном
- 2.3 Сварочная горелка
- 2.4 Муфельная электрическая печь

- 2.5 Лупа с 4 кратным увеличением
- 2.6 Электроды УОНИ-13/45
- 2.7 Присадочная проволока Св-08Г2С
- 2.8 Набор сварных образцов с характерными дефектами

3. Общие положения

Контроль качества сварных изделий представляет собой совокупность предварительных мероприятий, заканчивающихся приемными испытаниями готовой продукции. При правильной организации технического контроля контроль качества с проверки качества металла, идущего на изготовление изделия. Далее контролируются электроды и присадочный металл, состояние сварочного оборудования и машин (особенно при контактной и дуговой автоматической сварки). Проверяется подготовка сварщиков. Контролируется техническая документация.

Контроль металла, идущего на сварку, необходим для выбора рациональной технологии сварки и производится при помощи химического анализа, механических испытаний и пробы на свариваемость. Контроль металла идущего на изготовление сварочного изделия, избавляет от сложных дальнейших исправлений брака по сварке и непроизводительных потерь производства.

Контроль электродов и присадочного материала.

Проверка их качества обычно производится поставщиком и подтверждается сертификатом.

Проверка электродов производится технологической пробой, механическими испытаниями наплавленного металла и сварного соединения.

Проверка присадочной проволоки для газовой сварки и электродной проволоки производится химическим анализом.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить качество сварочных материалов:

Ознакомьтесь с разными видами технологических проб, предназначенных для оценки свариваемости металлов и сплавов.

Увлажните покрытые электроды, выдержав их в течение 2-3 минут в емкости с водой, а затем проплавьте насквозь пластину низкоуглеродистой стали. Проконтролируйте визуально форму шва, наличие разбрызгивания электродного металла и пор в металле шва.

Увлажненные покрытые электроды поместите на 1 час в муфельную электрическую печь, нагретую до температуры 100-150 0С. После сушки электродов проплавьте насквозь пластину из низкоуглеродистой стали. Проконтролируйте визуально форму шва, наличие разбрызгивания электродного металла и пор в металле шва.

Выполните ручную аргонодуговую сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали толщиной 3 мм с присадочной проволокой Св-08Г2С, на поверхности которой имеются загрязнения - следы смазки и краски. Проконтролируйте визуально наличие дефектов в металле шва.

Очистите поверхность присадочной проволоки наждачной бумагой до полного удаления следов краски. Протрите проволоку бязевой салфеткой, смоченной в бензине. Выполните ручную аргонодуговую сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали толщиной 3 мм с очищенной присадочной проволокой. Проконтролируйте визуально наличие дефектов в металле шва.

5. Содержание отчета

- 5.1 Методика постановки опыта.
- 5.2 Сравнение результатов.
- 5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Назначение контроля качества сварочных материалов.
- 6.2 Какова конечная цель проведения контроля качества сварочных материалов?

Лабораторная работа №2

Визуальный и измерительный контроль сварных соединений

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по выявлению дефектов и определению качества сварки внешним осмотром

2. Оборудование и материалы:

2.1 Лупа с 10 кратным увеличением

2.2 Металлическая линейка

2.3 Набор шаблонов

2.4 Набор сварных образцов с характерными дефектами

2.5 Лупа с 4 кратным увеличением

2.6 Электроды УОНИ-13/45

2.7 Присадочная проволока Св-08Г2С

2.8 Набор сварных образцов с характерными дефектами

3. Общие положения

Внешний осмотр и обмеры сварных швов, наиболее простые и наиболее распространенные способы контроля качества сварки. Они являются первыми контрольными операциями по приему готового сварного узла или изделия.

Этими видами контроля подвергаются все сварные швы независимо от того, какие испытания будут в дальнейшем.

Внешним осмотром сварных швов выявляют наружные дефекты: непровары, наплывы, прожоги, подрезы, наружные трещины и поры, смещение свариваемых кромок деталей и т.д.

Дефекты швов осматривают как невооруженным глазом, так и с применением лупы с увеличением до 10 раз.

Различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые ухудшают работоспособность сварных конструкций, называются дефектами сварных соединений. Они уменьшают прочность сварных швов и могут привести к разрушению сварных соединений.

Все дефекты могут быть разделены на три основные группы:

- дефекты формы и размеров сварных швов;
- наружные и внутренние дефекты;
- дефекты микроструктуры.

Наиболее частыми дефектами формы и размеров швов являются неравномерная ширина и высота шва, бугристость, седловины, перетяжки (рис. 2.1).

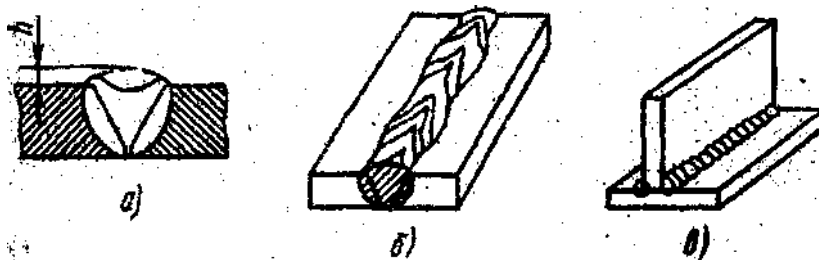


Рисунок 2.1- Дефекты формы и размеров шва:

а - неравномерность шва, б - неравномерность ширины стыкового шва, в - неравномерность по длине катета углового шва.

Эти дефекты снижают прочность и ухудшают внешний вид шва. Причинами их образования являются колебания напряжения в сети, неравномерная скорость сварки, неправильный угол наклона электрода, протекание жидкого металла в зазоры и т. д.

Наружные и внутренние дефекты. Сюда относятся наплывы, подрезы, прожоги, непровары, трещины, шлаковые включения и газовые поры.

Наплывы - образуются в результате жидкого металла на кромки холодного основного металла. Они могут быть местными, в виде отдельных застывших капель, а так же иметь значительную протяженность вдоль шва.

Причинами образования наплывов является большой сварочный ток, слишком длинная дуга, неправильный наклон электрода.

В местах наплывов часто выявляются непровары, трещины и другие дефекты.

Подрезы - представляют собой продолговатые углубления (канавки) образовавшиеся в основном металле вдоль края шва.

Они образуются в результате большого сварочного тока и длинной дуги т.к. при этом возрастает ширина шва, и сильнее оплавляются кромки. Подрезы приводят к ослаблению сечения основного металла и могут быть причиной разрушения сварного соединения.

Прожоги - это сквозное проплавление основного или наплавленного металла. Причинами могут быть большой зазор между кромками, плохой подгон кромок, грейферный сварочный ток при небольших скоростях сварки.

Непроваром называется несплавление основного металла с наплавленным. Причинами образования непроваров являются плохая зачистка металла от окалины ржавчины, грязи, малый зазор, недостаточный сварочный ток, большая скорость сварки и т.д.

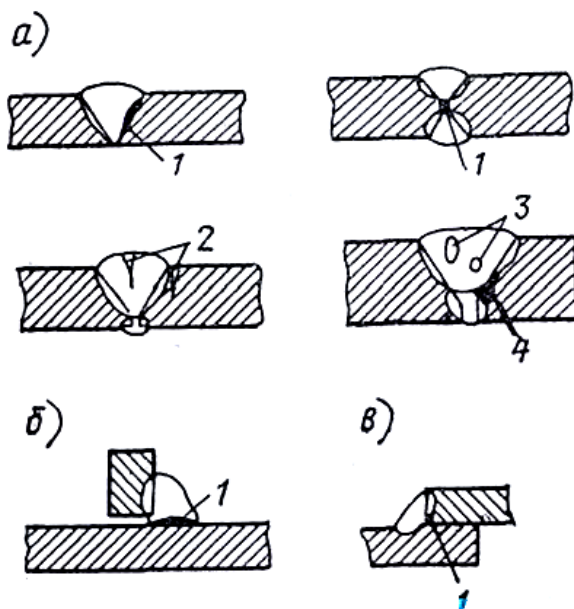


Рисунок 2.2-Дефекты микроструктуры в швах: непровары, газовые поры.

Трещины - так же как и не провары являются наиболее опасными дефектам сварных швов. Они могут возникать как в самом шве, в околошовной зоне располагаться вдоль и поперек шва.

На образование трещин влияет повышенное содержание углерода способствующее закалки, а также серы и фосфора. Сера увеличивает склонность к образованию горячих трещин, фосфор - холодных.

Шлаковые включения образуются в результате плохой зачистки кромок о окалины, ржавчины, грязи. Форма их различная: от сферической до игольчатой.

Шлаковые включения ослабляют сечение шва и уменьшают его прочность.

Газовые поры появляются в сварных швах вследствие быстрого охлаждения Газы не успевают выйти наружу и остаются в виде пузырьков (пор).

Пористость шва и размер отдельных пор зависит от того, как долго сварочная ванна находится в жидком состоянии. Газовые поры могут распределяться отдельными группами в виде цепочки или пустотой - они ослабляют сечение шва и уменьшают его прочность.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Описать сварной шов (его участки) с дефектами, вычертить образец сварного шва с указанием дефектного участка:

Очистить сварной шов и прилегающую к нему поверхность на ширину не менее 20 мм по обе стороны от шлака, брызг расплавленного металла, окалины, которые могут затруднить проведение осмотра.

Провести осмотр швов по всей их протяженности, а в случаях недоступности обязательно с двух сторон. Дефекты шва осмотреть, как невооруженным глазом, так и с применением лупы с увеличением до 10 раз.

Произвести обмеры сварных швов. Размеры контролируют обычными измерительными инструментами - линейка, шаблоны.

Вычертить образец сварного шва с указанием дефектного участка

5. Содержание отчета

5.1 Описание сварного шва (его участки) с дефектами (размеры).

5.2 Схема образца сварного шва с указанием дефектного участка

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1 Назначение внешнего осмотра (визуально - оптический контроль сварки).

6.2 Перечислить виды наружных дефектов

6.3 В чем причины появления дефектов сварки?

6.4 Каково влияние дефектов на работоспособность сварных соединений?

Лабораторная работа №3

Выбор параметров и методов радиационного контроля

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по оценке качества сварных швов радиационным контролем по снимкам

2. Оборудование и материалы:

2.1 Рентгеновский аппарат для просвечивания металлов любого типа;

2.2 Эталоны чувствительности;

2.3 Кассеты, плёнки, фотохимикаты;

2.4 Образцы сварки

3. Общие сведения

К радиационным методам контроля относится контроль рентгеновскими лучами и гамма-лучами. Рентгеновские и гамма-лучи - это коротковолновые электромагнитные колебания, аналогичные световым лучам, но с меньшей длиной волны. Рентгеновские лучи образуются в рентгеновской электронной трубке в результате бомбардировки свободными электронами катода трубки. Гамма-лучи образуются в результате самопроизвольного распада радиоактивных веществ. Такими естественными веществами являются радий, уран, торий и др. К искусственным радиоактивным веществам относятся изотопы кобальта, цезия, европия, тулия, иридия, селена и др. В качестве источников гамма-излучения используют изотопы кобальта Co-60, цезия Cs-137, тулия Tl-170, иридия Ir-192 и др.

Особыми свойствами рентгеновских гамма-лучей является то, что они способны проникать через металлические и другие непрозрачные тела значительной толщины. И воздействовать на фотографические пластинки и плёнки, находящиеся в закрытых кассетах за просвечиваемыми деталями. Исключение составляет только свинец, который не пропускает эти лучи. Поэтому радиоактивные вещества хранят в свинцовых ампулах, а при рентгеновских просвечиваниях пользуются рентгеновскими пластинами в качестве защитных экранов. Пучок

лучей направляется па сварное соединение и, проходя через него, воздействуют на рентгеновскую пленку.

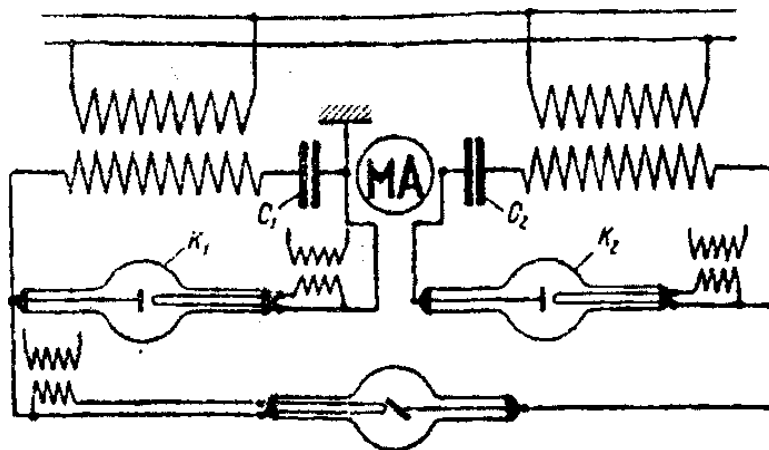


Рисунок 3.1- Электрическая схема аппарата РУП - 1.

В аппарате имеются два трансформатора, два конденсатора и два кенотрона-выпрямителя.

Первичные обмотки трансформатора питаются параллельно. Принцип работы состоит в следующем.

За один полупериод работы трансформаторов происходит зарядка конденсаторов С1 и С2 через кенотроны К1 и К2 до полного напряжения трансформаторов. В этот момент рентгеновская трубка не работает.

В следующий полупериод знаки на выводе трансформаторов изменяются так, что напряжение трансформаторов будет суммироваться с напряжением -заряда конденсаторов и трубка оказывается под напряжением четырёх последовательно соединённых элементов схемы, т.е. $E_{\text{трубки}} = U_{\text{тр}} + U_{\text{тр}} + U_{\text{тр}} + U_{\text{тр}}$.

Таким образом, имея два трансформатора на 50 кВ и два конденсатора, можно подать на трубку напряжение 200 кВ, за вычетом небольших потерь от падения напряжения на кенотронах.

При помощи рентгеновского снимка сварного шва можно обнаружить трещины, непровар, шлаковые включения, газовые поры и др. дефекты, нарушающие микроскопическую однородность шва.

Обычно наплавленный металл имеет большую толщину, чем основной, и на рентгеновском снимке он отобразился светлой полосой на черном фоне основного металла. В связи с меньшим ослаблением рентгеновских лучей после прохождения через сварной шов.



Рисунок 3.2- Рентгеновский снимок сварного шва.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выбор источника излучения.

4.2 Выбор радиографической плёнки.

4.3 Выбор схемы и параметров просвечивания. Для контроля выбирается одна из схем просвечивания.

Схема I - Стыковые односторонние соединения без разделения кромок с V-образной разделкой.

Схема II - Швы, выполненные двухсторонней сваркой.

При контроле швов нахлесточных, угловых, тавровых соединений - Схемы 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Трубы большого диаметра просвечивают через одну стенку - источник внутри трубы, схемы 9, 11.

4.4 После выбора схемы просвечивания устанавливают величину фокусного расстояния. С увеличением фокусного расстояния несколько увеличивается чувствительность метода, но возрастает (пропорционально квадрату расстояния) время экспозиции.

4.5 Подготовка контролируемого объекта к просвечиванию. Изделие должно быть осмотрено, очищено от шлака, грязи и других загрязнений. Сварное изделие разбивают на участки контроля, которые маркируют. Кассеты и радиографические плёнки маркируются в том же порядке, что и участки контроля (соответственно друг друга).

4.6 Просвечивание изделий. Источник устанавливается так, что бы он ни мог вибрировать или сдвинуться с места, иначе изображение окажется размытым.

4.7 Фотообработка снимков. Процесс фотообработки включает в себя следующее операции: проявление, промежуточную проявку, фиксирование изображений, проявку в непроточной воде, окончательную проявку и сушку плёнки.

4.8 Расшифровка снимков. Основная задача расшифровщика состоит в выявлении дефектов, установление их видов и размеров.

4.9 Оформление результатов контроля. Для сокращения записей результатов допускается применять сокращённое обозначение дефектов: Т - трещины, Н - непровар, П - поры, Ш - шлаковые включения, Пд - подрез, Ск - смещение кромок, Р -разностенность.

Пример записи результатов контроля:

На изображенном участке сварного соединения С5 ГОСТ 5264 - 80, чувствительностью 3% и длиной 200 мм, выявлены две трещины длиной по 3 мм, непровар длиной 2 мм, четыре отдельных шлаковых включения размером по 3 мм и одна цепочка пор длиной 5 мм.

Запись в заключении:

С5, 3, 300, 2Т - 3, Н - 2, 4Ш - 3, ЦП - 5.

5. Содержание отчета

5.1 Чертёж простейшего рентгеновского аппарата.

5.2 . Описание работы рентгеновского аппарата.

5.3 Выбор типа плёнки.

5.4 Выбор схемы контроля.

5.5 Чертёж схемы контроля.

5.6 Расшифровку снимка после рентгенопросвечивания.

5.7 Вывод по работе.

6. Контрольные вопросы:

6.1 Перечислить типы рентгеновских аппаратов

6.2 Типы радиографических плёнок, область применения.

6.3 Основные операции рентгеновского контроля.

6.4 Какое изображение на рентгеновской плёнке отмечается белой полосой?

6.5 Какой вид имеют трещины на рентгеновском снимке?

6.6 Какой вид имеют непровары на рентгеновском снимке?

Лабораторная работа №4

Контроль сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии

1. Цель работы:

1.1 Приобрести навыки по оценке качества сварных швов люминесцентным и цветным методами контроля.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Люминесцентный дефектоскоп ЛД-2

2.2 Источник света - отражательная лампа

2.3 Образцы сварных швов из нержавеющей стали, алюминия

2.4 Окись магния 100 гр., масло (автол) - 0,5л., керосин - 1л., окись алюминия - 50гр., краска в растворе - 0,5л

3. Общие сведения

Люминесцентный метод контроля и метод красок относятся к так называемой капиллярной дефектоскопии и проводят ее с помощью проникающих жидкостей. Сущность их состоит в нанесении на контролируемую поверхность изделия, жидкости с большой смачивающей способностью, которая протекает в мельчайшие поверхностные дефекты - трещины, поры, непровары.

Люминесцентный метод основан на свойстве некоторых веществ обладать свечением под действием ультрафиолетового облучения.

Люминесцентный метод применяется для выявления поверхностных дефектов в сварных швах немагнитных металлов (нержавеющих сталей, цветных металлов и сплавов).

При выявлении поверхностных дефектов швов люминесцентным методом, смачивающей жидкостью является, минеральное масло, которое проникает в мелкие невидимые глазом трещины и при облучении шва ультрафиолетовым светом, жидкость светится ярким желто-зеленым светом и тем самым отличают дефекты швов.

При обнаружении трещин, они представляются в виде ярко выраженных зигзагообразных линий.

В качестве источника ультрафиолетовых лучей применяют ртутно-кварцевые лампы со светофильтрами, изолирующими видимый свет. В качестве светофильтра берется черное стекло, содержащее окись никеля.

Метод красок (цветовая дефектоскопия) состоит в том, что на поверхность наносится специальный состав и краски «Судан-3». После выдержки 15-20мин., краска удаляется и на поверхность сухого шва наносится слой окиси алюминия. Образовавшийся на этом фоне красный рисунок воспроизводит форму и характер выявленного дефекта

4. Порядок выполнения работы

Выявить дефекты в сварных соединениях капиллярными методами

Люминесцентный метод контроля

4.1 Сварные швы образцов из нержавеющей стали, алюминия, очистить от загрязнений и на них с помощью кисти нанести слой автола (25%) и керосина (75%). Смазанный жидкостью шов выдержать для проникновения жидкости в трещины в течение 15-20 мин.

4.2 После выдержки жидкость удалить с поверхности при помощи тряпок и шов просушить в струе теплого воздуха. На сухой шов нанести тонкий слой порошка окиси магния, который прилегает на масляную полоску трещины. Лишний порошок сдувают.

4.3 Подготовленный образец шва рассмотреть в ультрафиолетовом свете дефектоскопа ЛД-2. Дефекты швов в виде трещины выявляют по яркому свечению окиси магния в смеси с маслом.

Цветной метод контроля

Выявление мельчайших поверхностных дефектов методом красок производят при дневном свете, без каких либо аппаратов

4.1 На очищенные от загрязнений образцы швов из нержавеющей стали, алюминия, нанести при помощи кисточки красную краску следующего состава: 65% - керосина, 30% - трансформаторного масла, 5% - скипидара и краски «Судан - 3» в количестве 10-15гр. На литр смеси.

4.2 После нанесения слоя краски швы выдержать в течение 15-20мин. Далее краску удалить и шов просушить.

На сухой шов при помощи пульверизатора нанести слой окиси алюминия, который просушивается струей теплого воздуха. Наличие трещин определить по красным линиям на белой поверхности сухого слоя окиси алюминия, который как бы вытягивает краску из трещин в шве

5. Содержание отчета

5.1 Описание люминесцентного и цветного методов контроля.

5.2 Схему люминесцентного и цветного методов контроля.

5.3 Вывод по работе.

6. Контрольные вопросы

6.1 Какова методика люминесцентного метода контроля?

6.2 В чем заключается методика цветного метода контроля?

6.3 Чувствительность метода по сравнению с другими методами контроля швов без разрушения

Лабораторная работа №5

Деформации, напряжения и перемещения, возникающие при сварке конструкций

1. Цель работы

1.1 Ознакомиться с методами оценки деформаций, напряжений и перемещений, возникающих при сварке конструкций

1.2 Приобрести навыки, необходимые для экспериментального определения напряжений в сварных соединениях.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный выпрямитель

2.2. Баллон с аргоном

2.3 Защитные средства

2.4 Газовая аппаратура

2.5 Сварочная горелка.

2.6 Горизонтальный фрезерный станок

2.7 Механический деформометр

2.8 Штангенциркуль.

2.9 Молоток и керн

2.10 Образцы из низкоуглеродистой стали марок Ст3-Ст5 толщиной 3мм и размерами 100x200мм

3. Общие сведения

Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Контроль качества сварных соединений: практикум: учеб.пособие для студ.учреждений средн.проф.образования/ Овчинников В.В. -2-е изд.стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2012.-96с.» с.75-89.

Лабораторная работа №6

Определение качества сварных соединений разрушающими методами

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по определению качества сварных соединений разрушающими методами контроля

2. Оборудование и материалы:

2.1 Копер маятниковый МК-30

2.2 Измерительный инструмент

2.3 Образцы для испытаний

3. Общие положения

Правильная организация контроля, умелое использование того или иного метода контроля, разумное сочетание различных методов позволяет с большой надёжностью оценивать качество сварных соединений.

Механические испытания определяют прочность и надёжность работы сварных соединений.

Основные методы определения механических свойств сварного соединения и отдельных зон устанавливает ГОСТ 6996 - 66. Он предусматривает статические и ударные испытания при нормальных температурах, а в некоторых случаях и пониженных или повышенных. Для сварных соединений ответственных конструкций, изготовленных из высоко прочных материалов или предназначенных для работы в условиях отрицательных температур и вибрационных нагрузках дополнительно проводят испытания на стойкость против хрупкого разрушения и усталостную прочность.

Механические испытания по характеру нагружения разделяют на:

- статические испытания, при которых усилие плавно возрастает или длительное время остаётся постоянным, (растяжение, сжатие, изгиб и т.д.);
- динамические испытания, при которых усилие возрастает практически мгновенно и действует короткое время, (ударные испытания, испытания на усталость и д.р.).

Целью механических испытаний является контроль качества наплавления металла и сварного соединения в целом.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить качество сварных соединений разрушающими методами контроля:

Вид испытания - ударный изгиб:

1. Заготовки образцов вырезаются из той же контрольной пластины, что и на растяжение в количестве 3-х штук со снятием усиления шва с 2-х сторон до уровня основного металла.

2. Произвести замер образца F - площадь образца по размеру канавки (ширина * толщину, см²) - запись в журнал испытаний.

3. Установить с помощью шаблона образец на приспособление копра маятникового МК-30 и выполнить работу ударом маятника копра.

4. Снять показания с диаграммы механизма копра и произвести подсчет результатов с записью в журнал.

$$a_n = A_n / F, \quad (1)$$

где, a_n - ударная вязкость,

A_n - работа, затраченная на разрушение образца,

F - площадь образца.

$$A_n = A_k - A_d, \quad (2)$$

где, A_k - запас энергии копра, (30кг),

A_d - показания на шкале диаграммы, кг.

5. Сравнить полученный результат с ГОСТ для данной марки стали, сделать вывод.

5. Содержание отчета

5.1 Примеры расчетов

5.2 Сравнение результатов испытаний с ГОСТ

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1. Порядок испытания образцов

- 6.2 Основные факторы, влияющие на расчёт предела прочности сварного соединения
6.3 Для чего снимается усилие шва при испытании на изгиб?

Лабораторная работа №7 Ультразвуковой контроль сварных соединений эхо-методом

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по оценке качества сварных швов ультразвуковым методом

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Дефектоскоп типа ДУК-66П
2.2 Заводские инструменты к дефектоскопу
2.3 Образцы сварки плавлением

3. Общие положения:

Метод УЗ – контроля основан на способности ультразвуковых волн, проник в металл на большую глубину, и отражаться от дефектов, находящихся в сварном шве. В процессе контроля излучения ультразвуковых колебаний от вибрирующих пластин (пьезокристалла) вводится в контрольный шов. При встрече с дефектом ультразвуковая волна отражается от него и улавливается другой пластиной, которая преобразует ультразвуковые колебания в электрические (рис. 7.1)

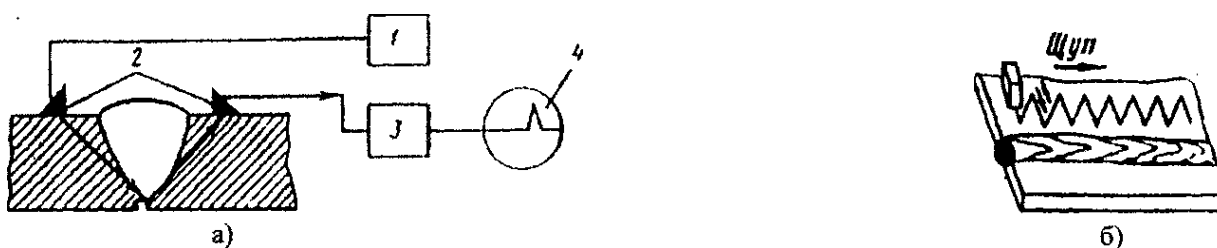


Рисунок 7.1- Ультразвуковой контроль:

а) – схема кош роли: 1 – генератор ультразвуковых колебаний, 2 – пьезокристаллический щуп, 3 – усилители, 4 – экран дефектоскопа; б) – перемещение щупа по поверхности изделия

Электронный блок предназначен для генерирования зондирующих импульсов высокочастотного напряжения, для усиления и преобразования эхо сигнала, отраженных от дефектов, и наглядного отображения амплитудно-временных характеристик эхо сигналов на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Для контроля сварных швов применяют отечественные дефектоскопы ДУК-66П, ДУК-66 и др.

Дефектоскопы ДУК-66П работают следующим образом.

От синхронизатора тактовые импульсы подаются на генератор зондируют импульсов и запускают его.

При подаче запускающего импульса и контуре, состоящем из индуктивности, ёмкости, пьезопластины и накопительного конденсатора, возникают кратковременные свободные радиочастотные колебания (зондирующие импульсы).

Зондирующие импульсы возбуждают в пьезопластине ультразвуковые колебания соответствующей частоты. Одновременно тактовые импульсы синхронизатора попадают так же и на генератор ЭЛТ. Для прозвучивания металла различной толщины скорость развёртки может регулироваться.

Отражение от дефекта импульсы колебаний попадают на пьезопластину преобразовываются в ней в электрические сигналы, а затем попадают на экран ЭЛТ.

Горизонтальная развертка ЭЛТ является временной. Расстояние по развертке от зондирующего импульса до принятого сигнала пропорционально времени прохождения импульса от пьезопластины до дефекта и обратно.

Таким образом, зная скорость ультразвука и направление хода лучей, можно определить координаты дефектов или толщину изделия путём измерения этого времени с помощью подвижной П-образной метки глубиномера, называемой скос-рейсмусом. Погрешность координат не превышает 2 мм.

Отклонение луча на ЭЛТ в вертикальном направлении (высота импульса характеризует амплитуду применяемого сигнала и пропорционально величине дефекта).

Для измерения амплитуды предусмотрен специальный переключатель, помощью которого усилитель может быть непосредственно подключен генератору.

В дефектоскопе имеется так же автоматический сигнализатор дефектов предназначенный для звуковой или световой сигнализации дефектов

4. Порядок выполнения работы

Методика контроля сварной точки.

Для контроля сварной точки по методике МВТУ применяется специальный призматический щуп, на котором укреплены два пьезоэлемента. Один пьезоэлемент служит излучателем, второй — приемником.

Щуп устанавливается над сварной точкой согласно схеме рис. 7.2. Если точка сварена, то ультразвуковая энергия сквозь точку уходит в нижний лист соединения и не попадает на приемный пьезоэлемент. Если точка не сварена или имеет другие дефекты, энергия ультразвука отражается от дефектов и попадает на приёмный пьезоэлемент. На экране дефектоскопа появляется импульс.

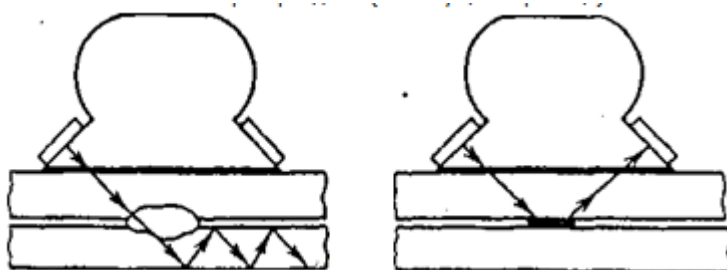


Рисунок 7.2 - Схема прохождения ультразвука в сварной точке

Порядок проведения контроля следующий:

Установить щуп не на сваренное место и отрегулировать высоту импульса на экране трубки в пределах 12—20 мм.

Установить щуп рядом с контролируемой точкой и перемещать его параллельно самому себе. Моменты исчезновения и последующего появления импульса, сигнализирующие о наличии литого ядра, отметить чертилкой. Расстояние между полученными отметками и есть фактический диаметр ядра точки с точностью $\pm 0,5$ мм.

Для проверки разрушить образцы и измерить фактический диаметр точки. Сопоставить полученные результаты.

5. Содержание отчета

- 5.1 Схема упрощённого дефектоскопа с описанием его работы.
- 5.2 Схема прохождения ультразвука в сварной точке.
- 5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Объяснить работу блок – схемы дефектоскопа
- 6.2 Назначение эталонов при УЗ – контроле
- 6.3 Область применения, преимущества и недостатки УЗ – контроля на изгиб?

6.4 Чувствительность ультразвукового метода контроля сварных швов к выявлению дефектов

Лабораторная работа №8

Контроль сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по оценке качества сварных швов магнитным или электромагнитным методом контроля

2. Оборудование и материалы:

2.1 Магнитный передвижной дефектоскоп МД - 12 ПШ

2.2 Пульверизатор для нанесения сухого порошка

2.3 Передвижной электромагнит

2.4 Магнитный порошок и магнитная лента

2.5 Образцы сварных соединений с дефектами сварки

3. Общие положения:

Сущность магнитного метода заключается в том, что на поверхность намагниченной детали наносят ферромагнитный порошок в виде суспензии с порошком, мылом и масляным раствором (мокрый метод) или намагниченного аэрозоля (сухой метод).

Под действующей вытягивающей силой магнитных полей рассматриваются частицы порошка, которые перемещаются по поверхности детали в виде валиков над дефектами.

Форма этих уплотнений соответствует очертаниям выявленных дефектов, рис. 8.1.

Поток рассеяния над дефектом тем больше, чем больше дефект и его направление перпендикулярно основному потоку намагничивания.

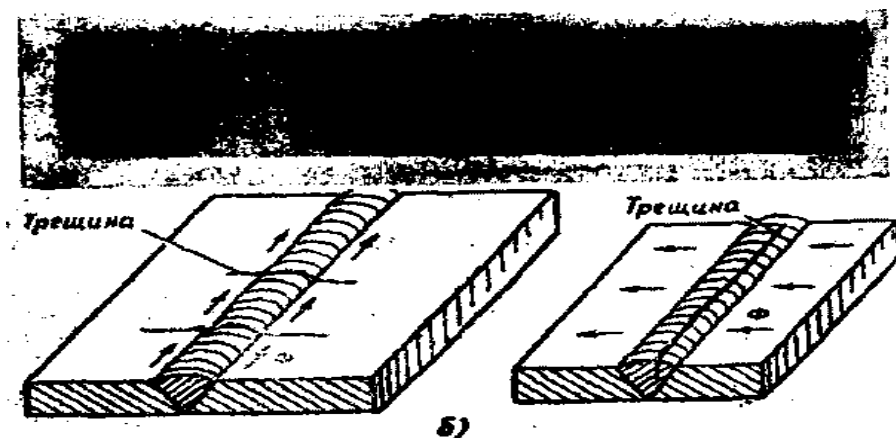


Рисунок 8.1- Осаждение магнитного порошка.

Чувствительность магнитного метода контроля к выявлению дефектов зависит от ряда факторов:

1. От глубины залегания дефекта. Увеличение глубины залегания дефекта снижает чувствительность к выявлению дефектов.
2. От протяжённости дефекта в глубину и его ориентации по отношению силовых линий магнитного порошка.
3. От величины и рода тока намагничивания.
4. От способа выявления.

При соблюдении относительных условий ведения контроля магнитным методом, он имеет высокую чувствительность к тонким и мелким трещинам. Он позволяет выявить

поверхностные и подповерхностные дефекты типа трещин, непроваров, несплавлений, различных включений.

Фиксация потоков рассеивания производится двумя способами:

1. Магнитным порошком.
2. Электромагнитным методом.

Электромагнитный метод даёт возможность выявить дефекты в металле и в сварке, залегающие на большой глубине по сравнению со способом магнитного порошка. Дефекты, скрытые под поверхностью на глубине до 20 мм.

Ещё большей чувствительностью обладает вращающийся искатель к этому дефектоскопу.

Данный метод контроля обладает возможностью автоматической регистрации дефектов.

К недостаткам метода следует отнести:

1. Возможность применения для стыковых сварных соединений.
2. Недостаточную чувствительность по сравнению с магнитным методом.
3. Не указывает природу обнаруженного дефекта.

4. Порядок выполнения работы

Контроль сварных соединений магнитным методом включает в себя следующие операции:

1. Подготовка поверхности перед контролем и очистка её от загрязнений, окалины, следов шлака после сварки.
2. Подготовка суспензии - перемешивание магнитного порошка с жидкостью.
3. Намагничивание контролируемого изделия.
4. Нанесение суспензии на поверхность контролируемого изделия.
5. Осмотр поверхности изделия и выявление мест, покрытых отложениями порошка.

При выполнении электромагнитного метода контроля необходимо провести следующие операции:

1. Изучить устройство передвижного магнитного дефектоскопа типа МД -12ПШ.
2. Определить чувствительность порошкового метода к выявлению скрытых дефектов путём нанесения сухого магнитного порошка и магнитной суспензии на планку с искусственными дефектами. Данные записать в отчёт.
3. Определить дефекты сварки в образце стыкового шва, намагничивание произвести переносным электромагнитом.
4. Сравнить результаты выявления дефектов магнитным порошком с показаниями передвижного магнитного дефектоскопа, сделать вывод.

5. Содержание отчета

- 5.1 Методика постановки методов.
- 5.2 Чертёж образца сварного шва с указанием дефектного участка.
- 5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

- 6.1. Области рационального применения магнитных методов контроля
- 6.2 Чувствительность порошкового и электромагнитных методов контроля
- 6.3 Недостатки электромагнитного метода контроля

Лабораторная работа №9 Контроль герметичности сварных соединений

1. Цель работы

- 1.1 Приобрести навыки по контролю герметичности сварных соединений

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Керосин - 1 литр
- 2.2 Мел - 250 грамм
- 2.3 Аммиак
- 2.4 Раствор азотнокислой ртути -200 грамм
- 2.5 бумага газетная - 50 грамм
- 2.6 Участок сварного соединения

3. Общие положения

Сварные швы и различные ёмкости должны отвечать требованиям непроницаемости для различных жидкостей и газов. Это объясняется тем, что неплотности в швах снижают их прочность, уменьшают коррозионную стойкость, создают ненормальные условия эксплуатации сварных конструкций.

Герметичность сварных швов контролируют следующими способами: керосином, аммиаком, воздушным или гидравлическим давлением вакуумированием или газозлектрическими течеискателями.

Испытание керосином. Этот способ контроля основан на физическом явлении капиллярности, которое заключается в способности многих жидкостей, а в первую очередь керосина, подниматься по капиллярным трубкам в сварных швах являются сквозные поры и трещины.

В процессе испытания сварные швы покрывают водным раствором мела (350-450 грамм молотого мела на 1 литр воды) с той стороны, которая более доступна для осмотра и выявления дефектов. После высыхания покрытой поверхности обратная сторона шва обычно смазывается керосином. Неплотности швов выявляются появлением жирных жёлтых точек или полосок на меловой окраске. Появление отдельных точек указывает на наличие пор и свищей, а появление полосок - в наличие сквозных трещин или непроваров.

Испытание аммиаком. Способ основан на изменении окраски некоторых индикаторов под воздействием щелочи. В процессе испытания на одну сторону шва укладывают бумажную ленту или светлую ткань, пропитанную 5% раствором азотнокислой ртути, с другой стороны создают давление аммиака в смеси с воздухом.

В качестве индикатора принимают спиртно-водного раствор фенолфталеина. Если в шве имеются неплотности, аммиак проходит через них окрашивая индикатор в ярко-красный цвет с фиолетовым оттенком.

Испытание сжатым воздухом. Подвергают сосуды и трубопроводы, работающие под давлением. Эти испытания проводят с целью контроля общей непроницаемости сварного изделия.

Малогобаритные сварные изделия полностью герметизируются заглушками и погружаются в ванну с водой с таким расчётом, что бы над изделием был слой воды в 20-40 мм.

При испытании сжатыми газами следует соблюдать правила по технике безопасности:

1. Испытания проводятся в изолированных помещениях.
2. На аппарате под давлением не исправляют дефекты.
3. На магистрали устанавливают предохранительный клапан.
4. Рабочий манометр рассчитывается на давление равное 1,2-1,5 испытываемого давления.
5. Подача сжатого воздуха (азота, газа) в изделие производится через редуктор.

Испытание гидравлическим давлением. Гидравлическим давлением производится с целью проверки прочности и плотности сварных швов. Испытаниям подвергаются аппараты, работающие согласно правилам котлонадзора.

Перед испытанием изделие полностью герметизируется водонепроницаемыми заглушками. После полного заполнения изделия водой с помощью насоса, создаётся испытательное давление в 1,5-2 раза больше рабочего.

Дефектные места определяют по появлению течи, по просачиванию воды в виде капель, по запотеванию на поверхности шва.

Вакуумный контроль. Вакуумным контролем проверяют сварные швы, которые невозможно испытывать керосином, воздухом и водой.

Сущность его заключается в создании вакуума на одной стороне контролируемого участка сварного шва и в регистрации на той стороне шва проникновения воздуха через имеющиеся неплотности.

Контроль ведётся переносной вакуум-камерой, которую устанавливают на наиболее доступную сторону сварного шва, предварительно смоченную мыльным раствором.

Контроль газозлектрическим течеискателем. Существуют два вида газозлектрических течеискателя: гелиевые и галогенные. В качестве газов-индикаторов в гелиевом течеискателе применяют гелий, а в галогенном - фреон-12. Эти газы, обладая высокой проникающей способностью при определённом вакууме проходят сквозь мельчайшие неплотности швов и регистрируются приборами течеискателя.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выявить дефекты сварных соединений испытанием керосина на мел:

Испытание керосином:

1. Приступив к испытанию, участок сварного шва с обеих сторон тщательно протереть.
 2. Для лучшего обнаружения дефектных участков сварные швы покрыть меловым раствором с той стороны, которая более доступна для устранения выявленных дефектов.
 3. После высыхания мелового раствора с обратной стороны произвести тщательную обмазку швов керосином.
 4. Тщательно проследить появление первых точек или полосок, отмечая дефектные места.
 5. Выдержать от 15 до 40 мин в зависимости от толщины металла.
- Удаление брака произвести только после тщательного удаления керосина

5. Содержание отчета

5.1 Методика постановки опыта.

5.2 Эскиз поверхности.

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1. Сущность испытания керосином

6.2 Сущность испытания гидравлическим способом.

6.3 Чувствительность метода в определении неплотности швов

Лабораторная работа №10 Устранение раковин и трещин наплавкой

1. Цель работы

1.1 Приобрести знания и умения по обнаружению дефектов отливок из низкоуглеродистой стали: раковин и трещин; производить подготовку дефектов к их устранению и устранять раковин и трещин в отливках из низкоуглеродистых сталей

2. Оборудование и материалы:

- 1.1 Пост газовой сварки
- 1.2 Горелка типа ГЗ с набором наконечников
- 1.3 Защитные средства
- 1.4 Литая заготовка из низкоуглеродистой стали марки Ст 3 с раковинами
- 1.5 Литая заготовка из низкоуглеродистой стали марки Ст 3 с трещинами
- 1.6 Присадочная проволока марки Св-08, диаметром 2,0 мм
- 1.7 Лупа 4-х или 10-ти кратного увеличения
- 1.8 Штангенциркуль
- 1.9 Струбцины
- 1.10 Металлическая щетка

- 1.11 Молоток слесарный
- 1.12 Зубило
- 1.13 Керн
- 1.14 Наждачная бумага

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Газосварщик. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 04-01»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Произведите ремонт отливки из низкоуглеродистой стали по устранению раковин и трещин наплавкой

5. Контрольные вопросы

5.1 Какого размера дефекты визуального обнаружения подлежат устранению?

- а) Скопление раковин размером менее 1,5 мм в количестве 3-х штук на 1 см².
- б) 2 мм.
- в) 3 мм и более

5.2 Какова ширина зоны зачистки окрестности дефектного участка?

- а) 5 мм.
- б) 10 мм.
- в) 25 мм

5.3 До какого уровня заполняют разделку дефекта наплавленным слоем?

- а) Заподлицо с поверхностью детали.
- б) Ниже уровня поверхности детали.
- в) Выше уровня поверхности детали

5.4 Какие материалы не должны находиться в зоне наплавки?

- а) Окалина.
- б) Масла.
- в) Ржавчина

5.5 На какую глубину производят разделку дефектного участка?

- а) Сквозная выборка.
- б) 5 мм.
- в) До «здорового» металла

5.6 Металл прогревается быстрее, если пламя направлено к поверхности разделки под углом?

- а) 30°.
- б) 60°.
- в) 90°.

5.7 Каким пламенем ведут обработку наплавкой?

- а) Окислительным.
- б) Нормальным.
- в) Науглероживающим

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

- 1 Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник/ В.В. Овчинников. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2013. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование)
- 2 Овчинников В.В. Расчет и проектирование сварных конструкций: Практикум и курсовое проектирование: учеб. пособие/ В.В. Овчинников. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2013. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование)
- 3 Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.

Дополнительные источники:

1. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. [Текст] - М.: Машиностроение, 1981.
2. Овчинников В.В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов [Текст] учебник – Кнорус, 2010-304с,
3. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х томах./ под ред. Г.А. Николаева. - М.: Машиностроение, 1979.
4. В.Н. Волченко Контроль качества сварных конструкций: [Текст], учебник для ССУЗов. М.: Машиностроение, 1986
5. Л.П. Шебеко Контроль качества сварных соединений: [Текст], учебное пособие для ССУЗов, М.: Машиностроение, 1978.

Интернет-ресурс:

1. Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании: Режим доступа // <http://www.welder.ru/>
2. Промышленная группа «Дюкон»: Режим доступа // <http://svarka.dukon.ru/>
3. Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа // <http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>
4. СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, о сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа // <http://www.svarka.com>



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по выполнению самостоятельной работы

Профессиональный модуль:
Специальность

ПМ. 03 Контроль качества сварочных работ
15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории

Рецензенты: Н.В. Роменская, старший методист

Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по профессиональному модулю ПМ.03 Контроль качества сварочных работ

Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам и. содержит виды работ, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Пояснительная записка	4
1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса.	5
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы студента	6
3. Виды самостоятельной работы	6
4. Организация самостоятельной работы студента	6
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы	8
6. Перечень самостоятельных работ	9
7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.	12
8. Контроль результатов самостоятельной работы студентов	16
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	18

Пояснительная записка

Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по ПМ. 03 Контроль качества сварочных работ для студентов специальности СПО 15.02.19 Сварочное производство.

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении самостоятельной работы.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ПК 3.1. Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях

ПК 3.2. Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений

ПК 3.3 Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции

ПК 3.4. Оформлять документацию по контролю качества сварки

В результате выполнения самостоятельных работ по ПМ. 03 Контроль качества сварочных работ студенты должны:

иметь практический опыт:

- определения причин, приводящих к образованию дефектов в сварных соединениях;
- обоснованного выбора и использования методов, оборудования, аппаратуры и приборов для контроля металлов и сварных соединений;
- предупреждения, выявления и устранения дефектов сварных соединений и изделий для получения качественной продукции;
- оформления документации по контролю качества сварки.

уметь:

- выбирать метод контроля металлов и сварных соединений, руководствуясь условиями работы сварной конструкции, ее габаритами и типами сварных соединений;
- производить внешний осмотр, определять наличие основных дефектов;
- производить измерение основных размеров сварных швов с помощью универсальных и специальных инструментов, шаблонов и контрольных приспособлений;
- определять качество сборки и прихватки наружным осмотром и обмером;
- проводить испытания на сплющивание и ударный разрыв образцов сварных швов;
- выявлять дефекты при металлографическом контроле;
- использовать методы предупреждения и устранения дефектов сварных изделий и конструкций;
- заполнять документацию по контролю качества сварных соединений.

знать:

- способы получения сварных соединений;
- основные дефекты сварных соединений и причины их возникновения;

- способы устранения дефектов сварных соединений;
- способы контроля качества сварочных процессов и сварных соединений;
- методы неразрушающего контроля сварных соединений;
- методы контроля с разрушением сварных соединений и конструкций;
- оборудование для контроля качества сварных соединений;
- требования, предъявляемые к контролю качества металлов и сварных соединений различных конструкций.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя: изучение и систематизацию официальных государственных стандартов в области сварочного производства, отраслевых стандартов и технических условий и другой нормативной и справочной документации, с использованием глобальной сети «Интернет»; изучение учебной, научной и методической литературы, конструкторской и технологической документации, материалов периодических изданий в области сварочного производства с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации; подготовку докладов и рефератов, презентаций; выполнение курсового проекта.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных профессиональных задач.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы студента

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

1. систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. углубление и расширение теоретических знаний;
3. формирование умений использовать нормативную, конструкторскую, технологическую, справочную документацию и специальную литературу;
4. развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
6. развитие исследовательских умений;
7. использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе выделяется два вида самостоятельной работы

– аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

– внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

1. формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
2. написание рефератов; подготовка к семинарам, лабораторным работам и практическим занятиям, их оформление;

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

1. прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
2. прием и защита практических занятий, лабораторных работ и курсового проекта (работы);
3. прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков).

4. Организация самостоятельной работы студента

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида

заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

1. подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
2. основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
3. заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

1. освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами профессионального образования по специальности.
2. планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
3. самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
4. выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.
 - а. *студент может:*
5. сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС СПО по специальности:
6. самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
7. предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
8. в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;
9. предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы; использовать для самостоятельной работы методические пособия;
10. учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание необходимого программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных курсов. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей.

Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем.

6. Перечень самостоятельных работ

Наименование темы	Содержание самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Форма контроля	Кол-во часов
Тема 1.1 Дефекты сварных соединений	ЛР№ 1 Деформации, напряжения и перемещения, возникающие при сварке конструкций	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических занятий	отчет	12
	ПЗ№1 Дефекты сварных соединений и причины их образования			
	ПЗ№2 Наружные дефекты сварного соединения, выполненного газовой сваркой			
	ПЗ№3 Дефекты корня шва, выполненного газовой сваркой			
	Дефекты макро- и микроструктуры: поры, шлаковые и металлические включения, непровары, трещины, крупнозернистость, закалочные и подкалочные структуры.	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Понятие о статистическом анализе и регулировании качества			
	Вопросы по теме 1.1.			
Тема 1.2 Методы выявления наружных дефектов сварных соединений	ЛР№2 Контроль качества сварочных материалов	МР по выполнению ЛР	отчет	5
	ЛР№3 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений			
	Виды технического контроля	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Контроль исходных материалов			
	Разработка контрольной документации: ведомости операций технического контроля, операционной карты контроля, браковочной карты контроля и др.			
	Организация службы контроля качества металлов и сварных соединений на предприятиях промышленности и строительства			
	Подготовка к контрольной работе			
	Вопросы по теме 1.2.			

Тема 1.3 Методы выявления внутренних дефектов сварных соединений	ЛР№4 Выбор параметров и методов радиационного контроля	МР по выполнению ЛР	отчет	21
	ЛР№5 Ультразвуковой контроль сварных соединений эхо-методом			
	ЛР№6 Контроль сварных соединений методами магнитной и вихретоковой дефектоскопии			
	ЛР№7 Контроль сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии			
	ЛР№8 Контроль герметичности сварных соединений			
	Оценка качества сварного шва по радиограмме	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Оценка качества сварных швов по рентгеновским снимкам			
	Правила безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения			
	Контроль стыковых, угловых и нахлесточных соединений			
	Вопросы по теме 1.3			
Тема 1.4 Методы испытаний сварных соединений	ЛР№9 Определение качества сварных соединений разрушающими методами	МР по выполнению ЛР	отчет	7
	Испытание на коррозионное растрескивание.	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, сообщение, презентация	
	Металлографическое определение коррозионных поражений			
	Применение метода температурной микроскопии для исследования сварных соединений			
	Методы технологических испытаний			
	Испытания на релаксацию напряжений			
	Исследование структуры (строения) и изломов (поверхностей разрушения) сварных и паяных соединений и соединяемых металлов			
	Вопросы по теме 1.4			

Тема 1.5 Способы исправления дефектов	ЛР №10 Устранение раковин и трещин наплавкой	МР по выполнению ЛР	отчет	6
	Правила безопасности при контроле качества сварных соединений	См. перечень рекомендуемых информационных источников	презентация	
	Подготовка к дифференцированному зачету		КОС	
Итого				51

7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Выполнение заданий по алгоритму

Студенту, выполняющему задания по алгоритму, необходимо:

1. изучить краткие теоретические сведения по теме задания;
2. прочитать источник литературы, соответствующий теме задания, указанный в перечне;
3. изучить примеры выполнения типовых заданий;
4. оформить выполненное задание в тетради для самостоятельных работ; запись должна содержать шифр задания, условие задания, решение, полный ответ, проверку (если необходимо), вывод (если необходимо);
5. сдать работу преподавателю в соответствии с установленным сроком.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор информационных источников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

1. Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться. Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

2. Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

3. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

4. При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время.

5. Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

6. Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

а. Выделяют *четыре основные установки в чтении научного текста*:

7. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию).

8. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений).

9. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему).

10. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких *видов чтения*:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов

ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Правила написания рефератов

1. Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.
2. Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
3. Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.
4. Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Для того чтобы практические занятия и лабораторные работы приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнения и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях и лабораторных работах как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, профессиональных задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении профессиональных задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Требования к выполнению презентаций

1. Презентация не должна быть меньше десяти слайдов.
2. Слайд должен содержать минимально возможное количество слов.
3. Первый лист - это титульный лист, на котором должны быть представлены: название проекта, ФИО автора, его место обучения.
4. Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы урока - презентации.
5. Для надписей и заголовков следует употреблять четкий крупный шрифт. Лаконичность – одно из исходных требований при разработке презентаций.
6. Желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга.
7. Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить. Для выделения информации следует использовать жирный шрифт или курсив.
8. Наиболее важная информация должна располагаться в центре слайда.

9. Заливка фона, букв, линий предпочтительно спокойного цвета, не вызывающая раздражения и утомления глаз.
10. Для фона и текста следует использовать контрастные цвета.
11. Презентация должна быть выполнена в едином стиле.
12. Следует избегать стилей, которые будут отвлекать внимание обучающихся от презентации.
13. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.
14. Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов

Подготовка к дифференцированному зачету

Изучение МДК завершается дифференцированным зачетом (ДЗ). Подготовка к ДЗ способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к ДЗ студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На ДЗ студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретному МДК.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания, умения. На консультации перед ДЗ или экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемому МДК, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к дифференцированному зачету:

1. Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).
2. Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
3. Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

8. Контроль результатов самостоятельной работы студентов

Обязанность контроля своевременности и качества выполнения аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов – это соотношение достигнутых студентами результатов в ходе самостоятельной работы с запланированными умениями обучения. Основная цель состоит в выявлении достигнутых успехов студентами, в определении путей их совершенствования, углубления знаний, умений, с тем, чтобы создавались условия для последующего включения студентов в активную самостоятельную творческую деятельность. Эта цель, в первую очередь, связана с определением качества усвоения студентами учебного материала в рамках требований ФГОС СПО. Во-вторых, конкретизации основной цели контроля самостоятельной работы студентов связано с обучением студентов приемам взаимоконтроля и самоконтроля, формированием потребности в самоконтроле. В-третьих, эта цель предполагает воспитание у студентов таких качеств личности, как ответственность за выполнение порученной работы, проявление творческой инициативы.

В качестве форм и методов контроля используются:

1. зачеты;

2. контрольные работы;
3. технические диктанты;
4. защита докладов, рефератов, презентаций;
5. проверка умений и навыков пользования справочной литературой, стандартами, таблицами;
6. защита лабораторных работ и практических занятий.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

- 1 Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник/ В.В. Овчинников. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2013. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование)
- 2 Овчинников В.В. Расчет и проектирование сварных конструкций: Практикум и курсовое проектирование: учеб. пособие/ В.В. Овчинников. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2013. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование)
- 3 Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.

Дополнительные источники:

1. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. [Текст] - М.: Машиностроение, 1981.
2. Овчинников В.В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов [Текст] учебник – Кнорус, 2010-304 с,
3. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х томах./ под ред. Г.А. Николаева. - М.: Машиностроение, 1979.
4. В.Н. Волченко Контроль качества сварных конструкций: [Текст], учебник для ССУЗов. М.: Машиностроение, 1986
5. Л.П. Шебеко Контроль качества сварных соединений: [Текст], учебное пособие для ССУЗов, М.: Машиностроение, 1978.

Интернет-ресурс:

1. «Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании: Режим доступа // <http://www.welder.ru/>
2. Промышленная группа «Дюкон»: Режим доступа // <http://svarka.dukon.ru/>
3. Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа // <http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>
4. СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, о сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа // <http://www.svarka.com/>



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических заданий

Профессиональный модуль: ПМ.04 МДК.04.01. Основы организации и планирования производственных работ на сварочном участке

Специальность 15.02.19 Сварочное производство

Составитель: Шабашова С.Г., преподаватель высшей квалификационной категории

Рецензент: Абдуллина С.С., преподаватель высшей квалификационной категории

Методические рекомендации структурированы, снабжены общими теоретическими сведениями, примерами по выполнению и оформлению практических работ, составлены в соответствии с рабочей программой ПМ. 04 «Организация и планирование сварочного производства».

Предназначены для студентов, осваивающих программы подготовки специалистов среднего звена укрупненной группы специальностей «Инженерное дело, технологии и технические науки»

СОДЕРЖАНИЕ

<u>Предисловие</u>
Практическое занятие №1 Расчет плановых показателей использования основных фондов
Практическое занятие №2 Планирование потребности в оборотных средствах и определение эффективности их использования
Практическое занятие №3 Расчет показателей по труду и эффективность использования трудовых ресурсов.
Практическое занятие №4 Расчет расценок для оплаты труда и планирование фонда заработной платы
Практическое занятие №5 Расчет производственной мощности сварочного участка
Практическое занятие №6 Расчет длительности производственного цикла сварочного процесса
Практическое занятие №7 Расчет и оптимизация параметров поточных линий сварочного производства
Практическое занятие №8 Расчет материалоемкости сварных конструкций
Практическое занятие №9 Расчет трудоемкости сварных конструкций
Практическое занятие №10 Расчет потребного количества производственного оборудования и транспортных средств
Практическое занятие №11 Расчет нормы времени на правку заготовок и деталей
Практическое занятие №12 Расчет нормы времени разметки и наметки деталей
Практическое занятие №13 Расчет нормы времени резки на гильотинных и сортовых ножницах
Практическое занятие №14 Расчет нормы времени на кислородную резку
Практическое занятие №15 Расчет нормы времени холодной гибки (вальцовки)
Практическое занятие №16 Расчет нормы времени сборки металлоконструкций под сварку
Практическое занятие №17 Расчет нормы времени на механизированную сварку в CO ₂ и под флюсом
Практическое занятие №18 Расчет нормы времени на электрошлаковую сварку.
Практическое занятие №19 Расчет нормы времени на контактную сварку
Практическое занятие №20 Разработка годового плана-графика ремонта сварочного оборудования
Практическое занятие №21 Обеспечение профилактики и безопасности условий труда на участке сварочных работ
<u>Словарь терминов</u>
<u>Список литературы</u>

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания по выполнению практических заданий по междисциплинарному курсу МДК.04.01. Основы организации и планирования производственных работ на сварочном участке предназначены для студентов, обучающихся по специальности СПО 15.02.19 Сварочное производство.

Выполнение практических заданий способствует формированию у обучающихся общих и профессиональных компетенций, в рамках реализации программы.

Практическая работа может быть определена как деятельность, направленная на применение, углубление и развитие теоретических знаний в комплексе с формированием необходимых для этого умений и навыков (самостоятельное использование учебника, таблиц).

Практическая работа подготавливает обучающихся к выполнению самостоятельных работ творческого характера, к самостоятельному поиску новых знаний и овладению новыми умениями, а также может быть просто работой, закрепляющей уже имеющиеся знания и умения.

На начальном этапе выполнения практических работ обучающийся должен овладеть некоторым объемом теоретических знаний, алгоритмом выполнения работы, а уже затем использовать этот приобретенный потенциал в профессиональной деятельности.

При проведении практических занятий обучающийся должен выполнить весь объем домашней подготовки, соответствующей практическим занятиям; самостоятельно изучить методические рекомендации по его проведению.

По окончании практической работы каждый обучающийся индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения; ответить на контрольные вопросы.

Практикум состоит из двадцати одного практических заданий, каждая из которых рассчитана на два академических часа.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется в случае полного выполнения всего объема работы, отсутствия ошибок в расчетах при решении задач; грамотного и аккуратного оформления отчета.

Оценка «хорошо» выставляется в случае полного выполнения всего объема работы при наличии несущественных ошибок в вычислениях, не повлиявших на общий результат работы (ошибки при округлении чисел).

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае в основном полного выполнения всех разделов работы при наличии ошибок, которые не оказали существенного влияния на окончательный результат, а также за работу, выполненную несвоевременно по неважной причине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда допущены принципиальные ошибки в вычислениях: перепутаны формулы, нарушена последовательность выполнения вычислений, работа выполнена крайне небрежно и т.п.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Расчет плановых показателей использования основных фондов

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта стоимости основных фондов.

Общее положение. Теоретические основы

Для осуществления своей деятельности, предприятию нужно обладать определенными экономическими ресурсами, т.е. имуществом. Имущество первоначально создается за счет средств, которые передаются ему учредителями в виде вкладов и взносов. Оно увеличивается в процессе хозяйственной деятельности. При признании предприятия банкротом, его имущество по законам и процедурам может быть использовано для удовлетворения требований кредитов.

Структура имущества

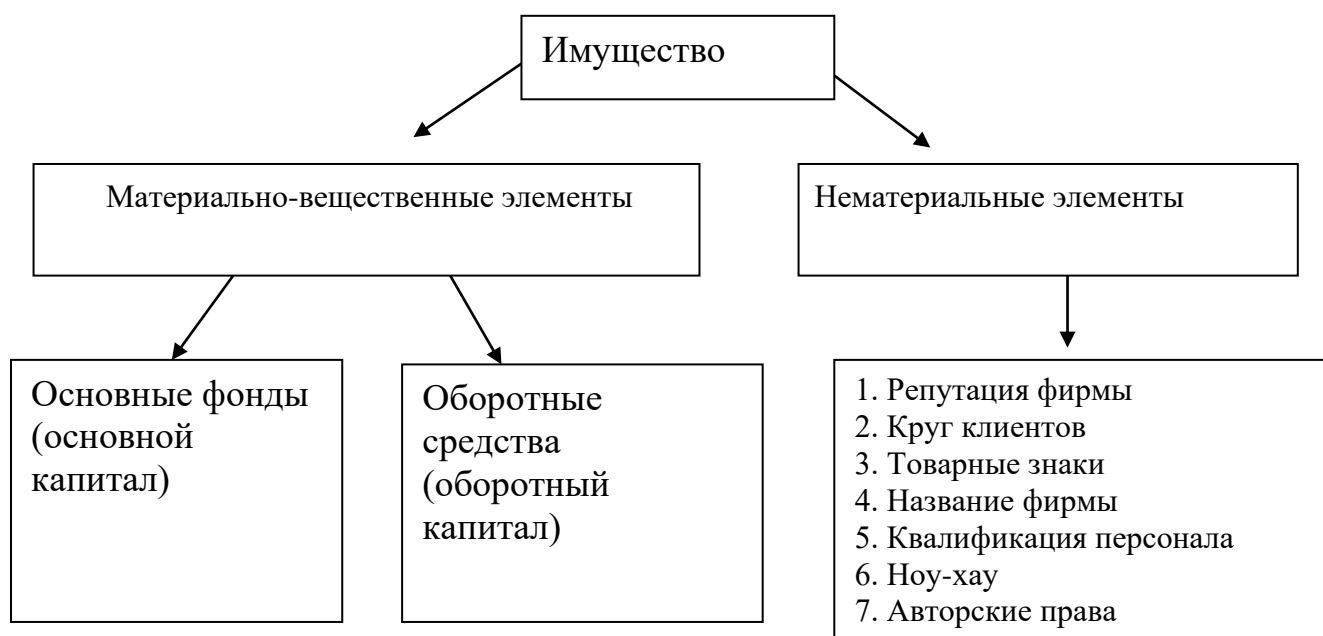


Рис.1.1. Структура имущества

Основные фонды предприятия

Основные фонды – материальные ценности в виде средств труда, которые сохраняют свою натуральную форму и переносят свою стоимость по частям на производство строительной продукции в течение длительного времени.

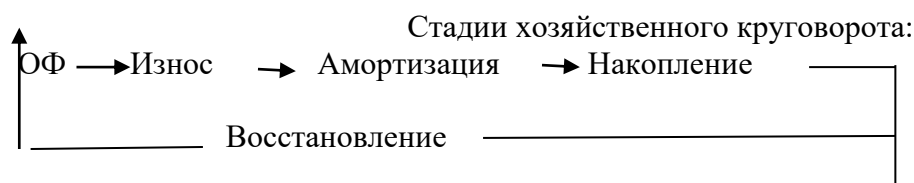
Основные фонды делятся: производственные основные и непроизводственные фонды.

(Жилые дома объекты культурно-бытового назначения, коммунальные сооружения, и здания медицинского назначения).



Рис.1.2. Основные фонды предприятия

Основные фонды осуществляет хозяйственный круговорот



Учет ОФ обусловлен требованиями экономики предприятия. Он дает возможность проанализировать состояние ОФ и его использования.

Показатели учета ОФ:

- 1.Натуральные показателя – дают возможность определить вещественную структуру ОФ. Единицы измерения (мм, м, т, кг.....)
- 2.Стоимость показателя – учет в денежной форме. Проводиться для определения общей величины ОФ, динамика их, их амортизационных отчислений, экономической эффективности.

Основные фонды оцениваются:

1)**По полной первоначальной стоимости**, которая отражает затраты на строительство зданий и сооружений по сметным ценам года постройки, а на строительные машины – по ценам приобретения их с добавлением расходов на доставку с завода изготовителя (эти расходы допускается принимать равными 7 %).

По первоначальной стоимости (балансная стоимость)

$$C_n = C + C_d + C_m, \quad (1)$$

где

C_n – первоначальная стоимость

C_d – стоимость доставки

C_m – стоимость монтажа

2) По **полной восстановительной стоимости**, которая определяется аналогично первоначальной, но в ценах, приведенных к году переоценки основных фондов.

По остаточной стоимости, которая равна первоначальной стоимости за вычетом износа.

По восстановительной стоимости

$$C_v = C_n * K, \tag{2}$$

где K – коэффициент переучета определяется государством.

Стоимость ОФ в условиях сегодняшнего дня.

3) Остаточная стоимость основных фондов C_o определяется по формуле:

$$C_o = \frac{C_{nc} \cdot N_a \cdot t_3}{100}, \tag{3}$$

где

C_{nc} – первоначальная стоимость основных фондов (руб.),

N_a – годовая норма амортизационных отчислений (%),

t_3 – фактический срок службы основных фондов (не считая года приобретения) (лет).

Среднегодовая стоимость основных фондов определяется по формуле:

$$\frac{\Phi_n + \Phi_v + \Phi_{л}}{121}, \tag{4}$$

где

Φ_n – стоимость основных фондов на начало года (руб.),

$\Phi_v, \Phi_{л}$ – стоимость вновь вводимых и ликвидируемых основных фондов (руб.),

t_v – число полных месяцев эксплуатации вновь введенных основных фондов (месяц),

$t_{л}$ – число месяцев отстающих со временем выбытия фондов, до конца года (месяц).

Порядок выполнения работы

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных четырёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Определение стоимости основных фондов».

Задача №1

Цех сварочного производства завода металлических конструкций выполняет задание по изготовлению сквозных центрально-сжатых колонн для строительства промышленных предприятий.

1.Эффективный фонд времени загрузки оборудования цеха: $F_{до} = 3680$ (ч.).

2.Годовой фонд времени одного рабочего: $F_{др} = 1760$ (ч.).

3.Штучное норма времени на выполнение операции по обработке изделия: $T_{шт.} = 4,5$ мин

	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант	5 вариант	6 вариант	7 вариант	8 вариант	9 вариант	10 вариант
$F_{до}(ч.)$	3680									
$F_{др}(ч.)$	1760									
$T_{шт.}$	4,5	3,9	4,1	5,1	5,0	3,8	4,9	6,1	4,3	4,6

На основании приведенных расчетных данных определить:

- количество оборудования Ср, необходимого для осуществления годовой программы выпуска продукции;
- коэффициент загрузки оборудования Кз.о.

Задача №2

Организация приобрела 4 одноковшовых экскаватора с вместимостью ковша 2,5 м³ каждый в 1999 году. А в 2001 году приобрели еще 2 таких же экскаватора.

Определить полную первоначальную и полную восстановительную стоимость всей техники на конец 2005 года, используя следующие данные:

1. Оптовая цена экскаватора в год приобретения 793 тыс. руб.
2. Коэффициент индексации 2005 года по отношению 1999 году 1,3.

Задача №3

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов по объединению, объединение на начало текущего года имело основных производственных фондов на сумму 853 млн. руб. В июне было приобретено основных производственных фондов на сумму 125 млн. руб.

В сентябре было списано в связи с износом на 21 млн. руб. основных производственных фондов и передано другим организациям на 32 млн. рублей основных производственных фондов.

Задача №4

Для размещения командировочных рабочих организация приобрела в 1998 году 15 сборно-разборных домиков. Определить их первоначальную и остаточную стоимость на 1 января 2006 года.

Исходные данные:

1. оптовая цена 1 домика 2 млн. руб.
2. норма амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости 9,6 %.

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Перечислите и охарактеризуйте основные фонды организаций.
2. Перечислите и охарактеризуйте виды оценок основных фондов.
3. Перечислите и охарактеризуйте показатели использования основных фондов.
4. Объясните структуру основных производственных фондов.
5. Определение и расчёт остаточной стоимости основных фондов.
6. Охарактеризуйте и рассчитайте среднегодовую стоимость основных фондов.
7. Охарактеризуйте активную и пассивную часть фондов.
8. Пути повышения эффективности использования основных производственных фондов.
9. Охарактеризуйте, по какой стоимости основные средства зачисляются на балансе предприятия.
10. Охарактеризуйте, по какой стоимости основные средства отражаются в балансе предприятия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Планирование потребности в оборотных средствах и определение эффективности их использования

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта потребности в оборотных средствах и определение эффективности их использования

Общие положения. Теоретические основы

В процессе функционирования основные фонды подвергаются физическому и моральному износу.

Физический износ - является результатом эксплуатационных нагрузок и влияние внешней среды.

$$Иф = \frac{Tф}{Tн} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где $Tф$ – фактический срок службы в годах

$Tн$ – нормативный срок службы;

Моральный износ - Преждевременное (до окончания нормативного срока физического износа) отставание некоторых видов основных фондов по своей технической характеристике и экономической эффективности от новой техники. Наступает раньше физического.

Износ компенсируется через систему амортизационных отчислений на основе нормальной амортизации, которые являются главным рычагом амортизационной политики государства. По средствам норма амортизации регулируется скоростью оборота ОФ, интенсифицируется процесс их воспроизводства.

Методы отчисления АО:

Пропорциональные методы АО рассчитываются на основе нормы от Сп ОФ (первоначальной стоимости основных фондов)

Методика расчета:

- распределение ОФ по группам, имеющих определенную группу амортизации
- расчет среднегодовой стоимости ОФ ($C_{сг}$ ОФ)
- определение суммы амортизации путем умножения нормы на $C_{сг}$ ОФ

Регрессивный метод:

Метод ускорения амортизации– размер амортизации исчисляется по удвоенной норме от остаточной стоимости

Амортизация - постепенный перенос стоимости основных фондов на производимый с их помощью продукт.

$$A = (\Phi_{пер} + Z_{рем} - Л) / T_{сл} \quad (2)$$

$$A = \frac{Í\tilde{a}\tilde{a} * \hat{O}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{d}}{100\%} , \quad (3)$$

где

A - сумма амортизационных отчислений (руб.),

$N_{аг}$ - годовая норма амортизационных отчислений (%),

$\Phi_{пер}$ - первоначальная стоимость основных фондов (руб.),

$T_{сл}$ - срок эксплуатации основных фондов,

$Z_{рем}$ - затраты на ремонт,

$Л$ - ликвидационная стоимость.

Расчет показателей эффективного использования основных фондов ведется по формуле:
- фондоотдача (выпуск продукции на 1 рубль основных фондов).

$$\Phi_o = \frac{O_{г.п}}{\hat{O}\tilde{n}\tilde{d}\tilde{a}} , \quad (4)$$

$\Phi_{ср.г}$ - фондоемкость (величина обратная фондоотдачи)

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{\hat{O}\tilde{n}\delta.\tilde{a}}{\hat{I}_{\text{г.п}}}, \quad (5)$$

$O_{\text{г.п}}$ - фондвооруженность (характеризует степень оснащенности работающих основных фондов)

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{\hat{O}\tilde{n}\delta.\tilde{a}}{\delta}. \quad (6)$$

где

$O_{\text{г.п}}$ - объем готовой продукции (товарная, валовая, чистая) (руб.),

$\Phi_{\text{ср.г}}$ - среднегодовая стоимость основных фондов (руб.),

P - численность рабочих (чел.).

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных девяти заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет амортизационных отчислений. Расчёт показателей исполнения основных фондов».

Задача №1

Цех сварочного производства завода металлических конструкций выполняет задание по изготовлению сквозных центрально-сжатых колонн для строительства промышленных предприятий.

1.Эффективный фонд времени загрузки оборудования цеха: $F_{\text{до}} = 3680$ (ч.).

2.Годовой фонд времени одного рабочего: $F_{\text{др}} = 1760$ (ч.).

3.Штучное норма времени на выполнение операции по обработке изделия: $T_{\text{шт.}} = 5,1$ мин

На основании приведенных расчетных данных определить годовую программу выпуска продукции.

Задача №2

Малое предприятие приобрело в один год ПЭВМ стоимостью 600 тыс. руб.; годовая норма амортизации по вычислительной технике 12,5 %. Норматив службы 8 лет. Существует две льготы: в первый год эксплуатации начислять амортизацию по удвоенной норме, во второй год - начисление амортизации еще 50% от первоначальной стоимости ПЭВМ в год.

Определить:

- общую стоимость амортизационных отчислений без льгот, с учетом одной, с учетом обоих.
- срок, через который вы вернете стоимость данной ПЭВМ.

Задача №3

Первоначальная стоимость основных фондов составила 30 тыс.руб., а срок службы – 6 лет, ликвидационная стоимость основных фондов – 2 тыс.руб.

Определить:

- ежегодную норму амортизации;
- ежегодную сумму амортизации.

Задача №4

Стоимость основных фондов на начало года составила 3 млн. 900 тыс. руб.; на конец года 4 млн. 400 тыс. руб. В результате перевооружения план производства перевыполнен на 18% и составляет 10 млн. 400 тыс. руб.

Определить плановую и фактическую фондоотдачу, фондоемкость и фондвооруженность продукции. Численность рабочих 300 человек.

Задача №5

Рассмотреть на планируемый период дополнительный объем основных фондов предприятия, необходимых для прироста выпуска продукции с учетом запланированного уменьшения его фондоемкости.

	Отчётная	Планируемая
Объем продукции (т.р.)	12000	19500
Фе	0,35	0,28

Задача №6

Определить, как изменится уровень фондоотдачи на заводе, который составляет по отчету 2,2.

Если $\Phi_{нт} = 67,8$ млн. руб., а с 1.05. - предприятие вводит основные фонды на 5 млн. руб., а с 1.10. - выводит на 3 млн. руб. Объем плановой продукции 120 млн. руб.

Задача №7

Определить коэффициент годности основных средств, если первоначальная стоимость основных средств 13150 руб. Норма амортизации 15%, срок службы основных средств 6 лет.

Задача №8

За отчетный год организация выработала продукцию на сумму 6789 тыс.руб. стоимость основных средств на начало года 2518 тыс.руб.

В течении года было приобретено 3 единицы оборудования по цене 245 тыс.руб. каждая. Выбыло из производственного процесса основных средств на сумму 242 тыс.руб. Определить фондоотдачу и фондоемкость основных средств.

Задача №9

За отчетный период балансовая прибыль организации составила 7285 тыс. руб. Среднегодовая стоимость активной части основных средств составляет 65%. Определить рентабельность основных средств и рентабельность активной части основных средств.

Оформление результатов работы

Оформить отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы

1. Перечислите и охарактеризуйте виды износа.
2. Охарактеризуйте методы начисления амортизации основных фондов на предприятии.
3. Расчет амортизационных отчислений.
4. Перечислите и охарактеризуйте показатели использования основного капитала.
5. Различие показателя фондоотдачи от фондоемкости.
6. Перечислите и охарактеризуйте виды производственной мощности.
7. Сформулируйте цель переоценки основных фондов.
8. Перечислите факторы, влияющие на величину производственной мощности
9. Перечислите показатели движения основных средств.
10. Перечислите виды фондов времени работы оборудования, использующиеся при расчете производственной мощности.
11. Единицы измерения производственной мощности.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

Расчет показателей по труду и эффективность использования трудовых ресурсов

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта показателей по труду и эффективность использования трудовых ресурсов.

Общие положения. Теоретические основы

Оборотный капитал – наличные деньги предприятия, различные по разным этапам производства, а поэтому имеющие разную материально-вещественную форму.

Оборотный капитал – представляет собой совокупность материальных и денежных средств, участвующих и потребляемых в одном производственном цикле и полностью переносящую свою стоимость на готовую продукцию

Состав и группировка оборотного капитала



Рис.3.1. Состав и группировка оборотного капитала

Оборотный капитал обеспечивает текущая потребность предприятия и находится в постоянном движении. На протяжении одного производственного цикла он совершает кругооборот, состоящий из стадий:

$D_1 - T_1 - П - T_2 - D_2$, где П– производство.

Показатели использования оборотных средств:

Оборачиваемость– продолжительность полного кругооборота средств с момента приобретения об. средств до выхода и реализации готовой продукции. Оборачиваемость об. средств не одинакова на различных предприятиях и зависит от организации производства и сбыта продукции.

Процесс расчета оборотных средств выделяемых на образование производственных запасов начинается с определенной годовой номенклатуры и расхода всех видов материальных ресурсов в натуральном и стоимостном выражении.

Расход основных материалов, деталей, конструкций устанавливается по группам материалов (кирпич, стеновые панели, песок и т.д.), а внутри групп по видам и разновидностям. Норматив оборотных средств (Н) по каждому основному материалу определяется по формуле:

$$H = P_o * D_{\text{зап}}, \quad (1)$$

где

P_o - однодневный расход основных материалов по смете затрат (СМР) (руб.),

$D_{\text{зап}}$ - норма запаса (дни).

Управление оборотными средствами состоит в обеспечении: непрерывности процесса производства и реализации продукции с наименьшим размером оборотных средств. Это означает, что оборотные средства должны быть распределены по всем стадиям кругооборота в соответствующей форме и минимальном, но в достаточном объеме.

Оборачиваемость характеризуется рядом взаимосвязанных показателей:

Коэффициент оборотных средств определяется по формуле:

$$\text{Коб} = \frac{V_{\text{в.п}}}{\hat{I}á} , \quad (2)$$

$$D = \frac{\dot{O}}{\hat{E}á} , \quad (3)$$

где

$V_{\text{в.п}}$ - объем выпущенной продукции(услуг), руб

T - период времени оборачиваемости оборотных средств (если период времени равен 1 году, при расчете условно принимаем 360 дней)

$O_{\text{об}}$ - средний остаток оборотных средств (руб)

Сумма высвобождающихся средств (ΔV) определяется по формуле:

$$\Delta V = \frac{V_{\text{в.п}} * (\ddot{A}_1 - \ddot{A}_2)}{360} , \quad (4)$$

где

D_1, D_2 - длительность двух сравниваемых периодов.

Ускорение оборачиваемости оборотных средств:

$$y = \frac{\ddot{A}_1}{\ddot{A}_2} * 100\% \quad (5)$$

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных четырёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет показателей использования оборотных фондов».

Задача №1

Средняя стоимость оборотных средств 1266 руб. Выручка от реализации продукции 2359 руб. Число календарных дней равно 90. Определите время оборота в днях.

Задача №2

Определите норматив оборотных средств в незавершенном производстве, если известно, что выпуск продукции за год составит 12 тыс. ед.; себестоимость изделия - 1,5 тыс. руб.; длительность производственного цикла изготовления изделий - 5 дней; коэффициент нарастания затрат в незавершенном производстве - 0,4.

Задача №3

Предприятие имело средний остаток оборотных средств в сумме 60 млн. руб., при планируемом объеме выпуска продукции 720 млн. руб. Наметили сократить длительность оборота на 6 дней. Определить сумму высвобожденных средств и ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Задача №4

В отчетном году при среднегодовом нормативе оборотных средств 5 млн. руб. было выпущено продукции на 15 млн. руб. Как должен измениться норматив оборотных средств, если на планируемый год предусматривается увеличение программы выпуска продукции на 10%, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств возрастет на 15%?

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте на основании, каких данных определяется потребность в оборотных средствах.

2. Охарактеризуйте состав и структура оборотных средств.

3. Перечислите и охарактеризуйте пути ускорения оборачиваемости оборотных средств на предприятии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Расчет расценок для оплаты труда и планирование фонда заработной платы

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта расценок для оплаты труда и планирование фонда заработной платы

Общие положения. Теоретические основы

Оборотный капитал постоянно находится в движении. В каждый момент времени предприятие покупает, производит, продает, снова покупает и т.д. Это обеспечивает бесперебойность и непрерывность процесса производства и реализации.

Объем оборотных средств должен быть достаточным для производства продукции в ассортименте и количестве, запрашиваемом рынком, в то же время минимальным, не ведущим к увеличению издержек производства за счет сверхнормативных запасов.

Важным требованием успешного ведения экономики является рациональное использование оборотных средств. Рациональное использование оборотных средств находит свое проявление в ускорении их оборачиваемости: чем скорее совершается кругооборот, тем меньшая величина оборотных средств обслуживает процесс производства. Эффективность использования оборотных средств измеряется показателями их оборачиваемости. Под оборачиваемостью оборотных средств понимается продолжительность последовательного прохождения средствами отдельных стадий производства и обращения.

Кругооборот оборотных средств завершается зачислением выручки на счет хозяйствующего субъекта. Оборачиваемость оборотных средств неодинакова, что зависит от отраслевой принадлежности, от организации производства и сбыта продукции, размещения оборотных средств и других факторов.

Оборачиваемость оборотных средств характеризуется рядом взаимосвязанных показателей: коэффициент оборачиваемости (K_o), продолжительность одного оборота в днях (D_1 о.), коэффициент загрузки оборотных средств ($K_{з.ос}$).

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (скорость оборота) характеризует количество оборотов, совершаемых данной величиной оборотных средств за период. Он рассчитывается как отношение объема выручки от реализации (V_{pn}) к средней стоимости оборотных средств за период (остатки оборотных средств) (ОбС).

$$K_o = V_{pn} / ОбС, \quad (1)$$

или

$$K_o = ОС * T / V_{pn}, \quad (2)$$

где

V_{pn} — объем реализованной продукции,

T — число дней в расчетном периоде, продолжительность периода ($T = 30, 90, 360$ дней).

Чем выше коэффициент оборачиваемости, тем лучше используются оборотные средства.

Среднегодовой остаток оборотных средств рассчитывается по средней арифметической или средней хронологической.

Коэффициент оборачиваемости показывает, что за год каждый рубль, вложенный в оборотный капитал, совершил n - оборотов.

Длительность одного оборота показывает продолжительность одного оборота в днях:

$$D_1 \text{ о.} = T_{пл} / K_o, \quad (3)$$

Уменьшение длительности одного оборота свидетельствует об улучшении использования оборотных средств. Особенность этого показателя по сравнению с коэффициентом оборачиваемости в том, что он не зависит от продолжительности того периода, за который был исчислен. Например, двум оборотам средств в каждом квартале будут соответствовать восемь оборотов в год при неизменной продолжительности одного оборота в днях.

Коэффициент закрепления средств в обороте — обратный коэффициент оборачиваемости:

$$K_3 = 1 / K_o, \quad (4)$$

или

$$K_3 = \text{ОБС} / V_{\text{рп.}}, \quad (5)$$

Его экономический смысл состоит в том, что он характеризует сумму среднего остатка оборотного капитала, приходящуюся на один рубль выручки от реализации.

При оценке эффективности использования оборотных средств может быть использован показатель отдачи оборотных средств (оборотного капитала) ($K_{\text{отд}}$):

$$K_{\text{отд}} = \text{Пр}_{\text{реал}} / \text{ОБС}, \quad (6)$$

где $\text{Пр}_{\text{реал}}$ — прибыль от реализации продукции.

Показатель оборачиваемости может рассчитываться по всем оборотным средствам (капиталу) и по отдельным элементам.

Ускорение или замедление оборачиваемости оборотных средств выявляется путем сопоставления фактических показателей с плановыми или предшествующего периода.

При ускорении оборачиваемости оборотных средств (оборотного капитала) из оборота высвобождаются материальные ресурсы и источники их образования, при замедлении — в оборот вовлекаются дополнительные средства.

Высвобождение оборотных средств (оборотного капитала) вследствие ускорения оборачиваемости может быть абсолютным или относительным.

Абсолютное высвобождение имеет место в том случае, если фактические остатки оборотных средств меньше норматива или остатков предшествующего периода при сохранении или превышении объема реализации за рассматриваемый период.

Относительное высвобождение имеет место в том случае, когда ускорение их оборачиваемости происходит одновременно с ростом объема выпуска продукции, причем темп роста объема производства и реализации опережает темп роста остатков оборотных средств.

Высвобождаемые (дополнительно вовлекаемые в оборот) оборотные средства определяются по формуле:

$$\text{ВОБС} = (\text{Д}_{1\text{о.отч.}} - \text{Д}_{1\text{о.пр.}}) * (V_{\text{рп}} / T_{\text{пл}}), \quad (7)$$

или

$$\text{ВОБС} = (Y_{\text{рп.отч.}} / K_{\text{о.рп.}}) - (Y_{\text{рп.отч.}} / K_{\text{о.пр.}}), \quad (8)$$

Если длительность одного оборота сократилась по сравнению с прошлым периодом, то имеет место относительное высвобождение оборотных средств, если увеличилась по сравнению с прошлым периодом, то имеет место дополнительное привлечение в оборот оборотных средств.

Прирост объема продукции за счет ускорения оборачиваемости (+/-V) определяется по формуле:

$$+/-V = V_{\text{рп}} * (K_{\text{о.пр.}} / K_{\text{о.пл.}} - 1), \quad (9)$$

Где $V_{\text{рп}}$ — объем продукции в базисном (прошлом) периоде,

$K_{\text{опр}}$, $K_{\text{опл}}$ — коэффициенты оборачиваемости прошлого (базисного) и планового периода.

Показатели оборачиваемости оборотных средств имеют важное значение для оценки финансового состояния. Кроме того, увеличение скорости оборота оборотных средств при прочих равных условиях повышает привлекательность предприятий с точки зрения инвестиционной деятельности.

В соответствии со стадиями кругооборота оборотных средств можно выделить три направления ускорения их оборачиваемости:

1. На стадии производственных запасов:

- установление прогрессивных норм расхода сырья, материалов, топлива, энергии,
- систематическая проверка состояния складских запасов,
- правильный учет и планирование ресурсов,

- замена дорогостоящих видов материальных ресурсов дешевыми без снижения качества;

2. На производственной стадии:

- улучшение качества выпускаемой продукции,
- сокращение производственных потерь,
- комплексное использование сырья и применение отходов производства;
- сокращение длительности производственного цикла и повышение его непрерывности,
- соблюдение ритмичности работы;

3. В сфере обращения:

- комплексное обеспечение предприятия сырьем и материалами,
- организация маркетинговых исследований,
- сокращение дебиторской и кредиторской задолженности,
- ускорение реализации продукции, • совершенствование способов расчета за продукцию.

Порядок выполнения работы

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
-ответить на поставленные контрольные вопросы;
-произвести расчёты в данных трёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Определение потребности организации в оборотных средствах».

Задача №1

Средний остаток оборотных средств предприятия составляет 10 млн. руб.

Объем реализованной продукции за месяц 25 млн. руб.

Определить коэффициент оборачиваемости и оборачиваемость оборотных средств.

Задача №2

За отчетный год объем реализации продукции составил 20 млн. руб.

Среднегодовой остаток оборотных средств 5 млн. руб. На плановый период предусматривается объем реализации увеличить на 20%, а коэффициент оборачиваемости на один оборот.

Определить показатели использования оборотных средств в отчетном и плановом периоде.

Задача №3

За отчетный год объем реализации организации составил 28 млн. руб., а среднегодовой остаток оборотных средств 5 млн. руб.

На плановый период предусматривается увеличить объем реализации на 7%, а среднегодовой остаток оборотных средств на 2%.

Определить показатели использования оборотных средств.

Оформление результатов работы

Оформить отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы

1.Перечислите и охарактеризуйте показатели оценки эффективности использования оборотных средств.

2. Охарактеризуйте оборачиваемость оборотных средств в долях оборота.

3. Перечислите и охарактеризуйте пути ускорения кругооборота оборотных средств.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Расчет производственной мощности сварочного участка

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта производственной мощности сварочного участка

Общие положения. Теоретические основы

Трудовые ресурсы занимают особое место во всей совокупности ресурсов предприятия (фирмы). В период рыночных отношений роль трудовых ресурсов существенно возрастают.

Инвестиционный характер производства, его наукоемкость, повышение конкурентоспособности продукции изменении требования к работнику, повысили значимость творческого отношения к труду и высокого профессионализма. Это привело к существенным изменения в управлении персоналом на предприятии.

Понятие и задачи нормирования труда.

Нормирование труда – это вид деятельности по управлению производством, задачей которого является установление необходимых затрат и результатов труда, необходимых соотношений между численностью работников различных групп и количеством единиц оборудования, а также правил, регулирующих трудовую деятельность.

Обоснование нормы предполагает всесторонний учет факторов, влияющих на ее величину в определенных организационно-технических условиях.

Техническое обоснование - предполагает, что норма должна устанавливаться с учетом технических характеристик имеющегося оборудования и инструмента, применяемой технологии, рациональной организации и обслуживания рабочих мест.

Социальное обоснование предполагает обеспечение содержательности труда, повышение интереса к работе.

Психофизиологическое обоснование предполагает выбор варианта работы с учетом уменьшения влияния на организм человека неблагоприятных факторов и введения рациональных режимов труда и отдыха.

Экономическое обоснование дает возможность выбрать эффективный вариант работы с учетом производительности оборудования, норм расходования сырья и материалов, загрузки работников в течение смены и т.д.

Таким образом, необходимо техническое, психофизиологическое, социальное и экономическое обоснование норм труда.

Для разработки и совершенствования производственных норм используются следующие методы нормативных наблюдений: техноучёт, фотоучёт, фотография рабочего дня (ФРД), хронометраж и т.д.

Нормирование труда характеризуются такими показателями, как

норма выработки, норма затрат труда, норма обслуживания

Норма выработки – установленный объём работ, который работники или группа работников соответствующей квалификации должны выполнить в единицу рабочего времени в определённых организационно-технических условиях.

Норма затрат труда – это затраты рабочего времени, установленные для выполнения единицы работы соответствующего количества работников определённой квалификации в определённых организационно-технических условиях.

Норма обслуживания – это количество производственных объектов (оборудования, рабочих мест и т.д.), которые работник или группа работников соответствующей квалификации должны обслужить в единицу времени при определённых организационно-технических условиях.

Балансы рабочего времени разрабатываются, как по предприятию в целом, так и по его структурным подразделениям в расчёте на год и с распределением по месяцам. В балансе рабочего времени рассчитываются следующие фонды времени:

1. **Календарный** – (число календарных дней в периоде)
2. **Номинальный** – (максимальное число рабочих дней, которое может быть использовано в периоде; определяется как разность между календарным фондом и выходными и праздничными днями).

3. **Плановый**, действительный (эффективное время пребывания работника на предприятии; определяется путём вычитания из номинального фонда разрешённых законом неявок на работу, т.е. очередных отпусков, неявок по болезни, времени выполнения государственных обязанностей и т.д.).

1) Численность основных рабочих - сдельщиков $Ч_{р.с}$ рассчитывается по формуле:

$$Ч_{р.с} = \frac{Т_{пл.тех} \cdot Ф_{пл} \cdot К_{вн}}{T_{шт.} \cdot N \cdot E_{в.н.}}, \quad (1)$$

где

$T_{пл.тех}$ - плановая технологическая трудоемкость

$Ф_{пл}$ - баланс рабочего времени одного рабочего в год

$К_{вн}$ - планируемый процент выполнения норм выработки (времени) рабочими.

2) При наличии норм обслуживания численность рассчитывается по формуле:

$$Ч_{р.с} = \frac{M \cdot C \cdot N_{об} \cdot K_{пер}}{T_{шт.} \cdot N \cdot E_{в.н.}}, \quad (2)$$

где:

M - количество объектов обслуживания

C - число смен в сутки

$N_{об}$ - норма обслуживания,

$K_{пер}$ - коэффициент перевода явочной численности в списочную.

Порядок выполнения работы

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных восьми заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет численности работников организации».

Задача №1

Цех сварочного производства завода металлических конструкций выполняет задание по изготовлению сквозных центрально-сжатых колонн для строительства промышленных предприятий. Эффективный фонд времени загрузки оборудования цеха: $F_{до} = 3680$ (ч.). Годовой фонд времени одного рабочего: $F_{др} = 1760$ (ч.).

Штучное норма времени на выполнение операции по обработке изделия: $T_{шт.} = 6,1$ мин

На основании приведенных расчетных данных определить количество основных рабочих для выполнения годовой программы выпуска продукции.

Задача №2

Производственная трудоемкость работ на год составит 2100 тыс. нормо-ч., плановый фонд рабочего времени на одного рабочего в год - 1879 часов. Плановое выполнение норм выработки 110 %.

Определить численность производственных рабочих - сдельщиков.

Задача №3

Число обслуживающих станков составляет 120, норма обслуживания - 8 станков, число смен - 2, номинальный фонд рабочего времени на одного рабочего в год 262 дня, реальные - 232 дня.

Определить необходимую списочную численность обслуживающих рабочих.

Задача №4

Определите численность рабочих-сдельщиков на основе приведенных данных.

Технологическая трудоемкость производственной программы составляет по плану 3560 тыс. т/час.

Реальный фонд рабочего времени в плановом периоде - 225 дней. Реальная продолжительность рабочего дня - 7,78 ч. Планируемый коэффициент выполнения норм - 1,2.

Задача 5.

Определить среднесписочную численность работников организации за квартал, если среднесписочная численность работников в январе 320 человек, в феврале 340 человек, в марте 310 человек

Задача 6.

Определить явочную и списочную численность рабочих, если известно. Что количество оборудования 28 единиц, норма обслуживания 2 единицы оборудования, количество смен 2. Количество дней не выхода на работу составляет 26, количество рабочих дней 226.

Задача 7.

Определить явочную и списочную численность рабочих, если выпуск продукции составляет 168000 единиц, норма выработки 28 единиц, коэффициент выполнения норм 1,1. Число рабочих дней в году 225. Количество смен 2, продолжительность смены 8 часов. Процент плановых невыходов 11.5%

Задача 8

В отчетном году среднесписочная численность работник производственно отопительной котельной составила 264 человека. В течении года уволено 9 человек, в т.ч. за прогулы и по собственному желанию 8 человек. Вновь принято на работу 14 человек.

Определить коэффициенты:

- оборота по приему;
- оборота по увольнению;
- текучести.

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Анализ спроса на рабочую силу.
2. Назовите виды групп деления населения страны с точки зрения занятости.
3. Охарактеризуйте понятие «экономически активное население».
4. Назовите виды безработицы.
5. Охарактеризуйте трудовые ресурсы.
6. Проклассифицировать категории работников в зависимости от сферы деятельности.
7. Проклассифицировать группы работников организаций в зависимости от выполняемых функций.
8. Определение и расчёт численности работников организации.
9. Назовите, чем различаются списочная и среднесписочная численность работающих.
10. Назовите, чем различаются между собой коэффициент оборота по увольнению и коэффициент текучести.
11. Единица измерения эффективного фонда рабочего времени.
12. Перечислите и охарактеризуйте показатели, характеризующие наличие и движение персонала.
13. Расчёт фонда рабочего времени.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Расчет длительности производственного цикла сварочного процесса

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта длительности производственного цикла сварочного процесса.

Общие положения. Теоретические основы

Эффективность использования трудовых ресурсов выражается в результатах измерения производительности труда. Показатели производительности труда является обобщающим показателем работы хозяйствующих субъектов. В данном показателе отражаются как положительные стороны работы, так и все её недостатки.

Производительность труда характеризует результативность, плодотворность и эффективность конкретного вида труда. Производительность труда означает экономию затрат живого и овеществленного (прошлого) труда.

Производительность труда, характеризую эффективность затрат труда в материальном производстве, определяется количеством продукции, производимой в единицу рабочего времени, или затратам труда на единицу продукции.

Эффективность использования трудовых ресурсов на предприятии выражается в изменении производительности труда – результирующего показателя работы предприятия.

Уровень производительности труда характеризуется двумя показателями: выработка и трудоемкость.

Выработка – это объем продукции производимый за единицу времени.

$$B = \frac{V_{en}}{t} \quad (1)$$

Трудоемкость – это затраты труда (чел/час или чел/дн) на выпуск единицы доброкачественной продукции.

$$T = \frac{t}{V_{en}}, \quad (2)$$

где:

V_{en} - объем выпущенной продукции (услуг),

t – затраты труда на производство продукции.

Рост производительности труда приводит к сокращению рабочего времени или к увеличению количества продукции, следовательно продукция будет ниже по себестоимости.

Повышение производительности труда – это экономия затрат труда на единицу продукции.

Рост производительности труда находится в прямой зависимости от научно-технического прогресса, основой которого являются дальнейшая индустриализация, механизация и автоматизация производственных процессов.

Внедрение в прогрессивные технологии и эффективных форм организации труда и производства. Чем выше производительность труда, тем больше объём создаваемой продукции, тем меньше трудовые затраты.

Трудовые затраты могут быть снижены:

1. Благодаря механизации производственных процессов.
2. Благодаря новым производственным технологиям
3. В результате повышения выполнения норм выработки и т.д.

Производительность труда является важнейшим фактором повышения эффективности производства. В свою очередь производительность труда определяется рядом факторов, которые определяют ее изменение (рост или снижение).

Всю совокупность факторов, влияющих на уровень производительности труда, можно объединить в несколько групп:

1. факторы повышения технического уровня производства, а следовательно, и производительности труда передовой техника, технологии, повышение качества, модернизация действующего оборудования, применение новых видов материалов;
2. факторы совершенствования организации производства, труда и управления (сокращение потерь, повышение уровня квалификации);
3. факторы изменения структуры и объема производства (изменение удельного веса отдельных видов продукции в трудоемкости производственной программы, изменение удельного веса новой продукции);
4. отраслевые факторы (изменение внешних природных условий).

Снижение себестоимости продукции вследствие роста производительности труда:

$$C_{п.т} = \left(1 - \frac{Y_{з/п}}{Y_{п.т}} \right) * D_{з/п.}, \quad (3)$$

где

$Y_{з/п}$ – уровень заработной платы

$Y_{п.т}$ – уровень производительности труда

$D_{з/п.}$ – удельный вес оплаты труда в себестоимости продукции.

- снижение себестоимости в результате увеличения объема производства

$$C_{о.п} = \left(1 - \frac{Y_{п.р}}{Y_{о.п}} \right) * D_{пр}, \quad (4)$$

где

$Y_{о.п}$ – увеличение уровня объема производства

$Y_{п.р}$ – уровень объема производства

$D_{пр}$ – удельный вес постоянных расходов

Порядок выполнения работы

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных семи заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет показателей производительности труда»;

Задача №1

На основе данных баланс рабочего времени одного рабочего за год.

Число календарных дней в году 365, число выходных дней – 104, число праздничных дней – 9, число дней очередного отпуска – 24, дни выполнения государственных обязанностей – 1, дни нетрудоспособности – 2, продолжительность смены часов – 8.

№ п/п	Показатели	Дни
1	Календарный фонд времени	
2	Выходные и праздничные дни	
3	Номинальный фонд рабочего времени	
4	Число дней невыходов всего; в том числе:	
	-отпуск очередной	
	-дни нетрудоспособности	
	-выполнение государственных обязанностей	
5	Число рабочих дней в году	
6	Число рабочих часов в году	

Задача №2

Норма времени на производства единицы изделия 78 минут. В результате мероприятий по НОТ она снизилась на 0,35 часа.

Определить рост производительности труда возможный годовой выпуск продукции, если предприятие работает в 2 смены, количество рабочих дней в году 256. Продолжительность смены 480 минут.

Задача №3

В первом полугодии отчетного года выпуск продукции составил 485,8 тыс.руб., а численность работающих – 128 человек.

Во втором полугодии выпуск продукции возрастает на 2,1 %, а численность работающих снизится на 0,8% по сравнению с соответствующими показателями первого полугодия.

Определить производительность труда работающих в каждом полугодии

Задача №4

Предприятие выработало продукции 340000 кг.

Численность персонала:

Рабочие 2000 человек

Специалисты 15 человек

Служащие 8 человек

Руководители 9 человек

Непроизводственный персонал 5 человек

Определить выработку на одного рабочего, на одного работника промышленно – производственного персонала.

Задача №5

Определите уровень сменной производительности труда на рабочем месте (шт./чел-см).

Исходные данные: потери времени, зафиксированные в течение смены (8 ч), по различным уважительным организационно-техническим причинам составили 30 мин.

Норма штучно-калькуляционного времени на изделие - 0,5, коэффициент выполнения этой нормы - 1,1.

Задача №6

Себестоимость товарной продукции предприятия в базисном периоде составила 380,5 млн. руб. В отчетном периоде предполагается повысить производительность труда на 6 % и среднюю з/п на 4 %. Объем производства возрастает на 8 % при неизменной величине постоянных расходов, удельный вес оплаты труда в себестоимости продукции 23%, а постоянных расходов – 20%.

Определить процент снижения себестоимости и полученную экономию под воздействием указанных факторов.

Задача №7

Запланировано на заводе увеличить выпуск продукции по сравнению с прошлым годом на 10% ,а численность работающих на 2%.

Определите планируемый рост производительности труда и увеличение выпуска продукции за счет повышения производительности труда.

Оформление результатов работы

Оформить отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Определение и расчёт баланса рабочего времени.
2. Охарактеризуйте: нормы выработки, нормы затрат труда, нормы обслуживания.
3. Определение численности рабочих по трудоемкости.
4. Дайте понятие техническому нормированию труда.
5. Дайте понятие фотографии рабочего дня и её характеристику
6. Перечислите и охарактеризуйте методы проведения нормативных наблюдений.
7. Определение и расчёт выработки и трудоёмкости.
8. Расчёт среднечасовой выработки.
9. Охарактеризуйте производительность труда и пути её повышения.
10. Проклассифицировать и охарактеризовать показатели уровня производительности труда
11. Перечислите и охарактеризуйте факторы роста производительности труда.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Расчет и оптимизация параметров поточных линий сварочного производства

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта и оптимизации параметров поточных линий сварочного производства

Общие положения. Теоретические основы

Наиболее распространены на предприятиях различных форм собственности три формы оплаты труда: сдельная – оплата за каждую единицу продукции или выполняемый объем работ, повременная – за отработанное время, но не календарное, а рабочее, нормативное, которое регулируется законом, и смешанная.

На каждом конкретном предприятии в зависимости от характера выпускаемой продукции, наличия тех или иных технологических процессов, уровня организации производства и труда применяется та или иная форма оплаты труда.

В условиях рынка нет той строгой регламентации, которая была характерна для плановой экономики, поэтому предприниматель и руководство предприятия могут проверить любой из существующих вариантов оплаты труда и принять тот, который в наибольшей степени соответствует целям предприятия.

Заработная плата – это вознаграждение за трудовые показатели в зависимости от квалификации работников, сложности, качества, количества выполняемой им работой, условий труда, выплачиваемые ему установленным законодательством порядком.

За трудовую деятельность наемный работник получает денежное вознаграждение, именуемое зарплатой.

Между оплатой труда на государственных и негосударственных предприятиях существуют следующие различия:

- на государственных предприятиях зарплата регулируется правительственными актами, на частных – решением администрации предприятия;

- на государственных предприятиях зарплата фиксирована, т.е. стабильна (повышение происходит за счет индексации), тогда как на негосударственных – напрямую зависит от рыночных успехов фирмы.

Существует 2 системы оплаты труда: тарифная или бестарифная.

С помощью тарифной системы, представляющей собой совокупность нормативов, производится дифференциация и регулирование уровня заработной платы в зависимости от качества, сложности, трудоемкости, условий и интенсивности труда работников. Основные элементы тарифной системы: тарифная сетка, тарифные ставки, тарифно-квалификационный справочник.

Тарифная система оплаты труда

Существуют две формы оплаты труда: сдельная оплата труда и повременная оплата труда. Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время. В его состав входит оплата по сдельным расценкам или тарифным ставкам, доплата за работу в ночное время, выходные и праздничные дни, а также премии.

По тарифным ставкам годовой фонд заработной платы определяется по формуле:

$$Z_o = C_{\text{час}} * K_p * T * K_{\text{пд}}, \quad (1)$$

где: $C_{\text{час}}$ - часовая тарифная ставка.

K_p – районный коэффициент.

$K_{\text{пд}}$ – коэффициент, учитывающий премии и доплаты.

Фонд дополнительной заработной платы включает оплату отпусков, выполнение государственных обязанностей и т.п. Он определяется в процентах от фонда основной заработной платы:

$$Z_{\text{дп}} = Z_o * \frac{P_{\text{дп}}}{100}, \quad (2)$$

где: $P_{\text{дп}}$ - процент дополнительной заработной платы который определяется по формуле:

$$P_{\text{дп}} = \frac{100 * D_{\text{отп}}}{365 - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{отп}}} + 1, \quad (3)$$

где: $D_{\text{отп}}$ – продолжительность отпуска, дней

$D_{\text{в}}$, $D_{\text{п}}$ – число выходных и праздничных дней в году.

Общий годовой фонд заработной платы определяется по формуле:

$$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{о}} + Z_{\text{дп}} \quad (4)$$

Начисления на заработную плату на соц. нужды определяется по формуле:

$$N_3 = Z_{\text{общ}} * \frac{Пн.соц.н}{100}, \quad (5)$$

где: $П_{\text{н.соц.н}}$ – процент начислений (*процент начислений на социальные нужды*)

Бестарифная система оплаты труда

В качестве возможного совершенствования организации и стимулирования труда рассмотрим бестарифную систему оплаты труда.

При данной системе заработная плата всех работников предприятия представляет собой долю работника в фонде оплаты труда (ФОТ). В этих условиях фактическая величина заработной платы каждого работника зависит от ряда факторов:

- квалификационного уровня работника
- коэффициента трудового участия (КТУ)
- фактически отработанного времени.

Расчет производится в такой последовательности:

1) Количество баллов, заработанных каждым работником (M_i):

$$M_i = K * N * \text{КТУ} \quad (1)$$

где: K - квалификационный уровень

N - количество отработанных человеко-часов

2) Общая сумма баллов, заработанная всеми работниками подразделения:

$$M = \sum M_i \quad (2)$$

3) Доля фонда оплаты труда, приходящаяся на оплату одного балла:

$$d = \frac{\text{ФОТ}}{M} \quad (3)$$

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных восьми заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет заработной платы».

Задача №1

Рассчитать общее годовой фонд заработной платы и начисления на специальные нужды работников исходя из следующих данных:

- трудоемкость годовой программы - 39000 человек – час;
- районный коэффициент на з/п- 1,2;
- премии и доплаты – 40 %;
- процент начислений на социальные нужды – 38,5 .

Задача №2

Определить заработную плату за месяц заместителя начальника организации. Режим работы дневной. Первая ступень оплаты труда составляет 4500 руб. Тарифный коэффициент 5.45. Процент премии 20%

Задача №3

Определить годовую заработную плату сварщика. Количество штатных единиц 15 человек. Режим работы сменный. Разряд 4. Доплата за условия труда – 8%. Доплата за режим работы – 20%. Процент премии – 35%. Районный коэффициент к заработной плате 1.15. Тарифная ставка первой ступени оплаты труда составляет 2550 руб.

Задача №4

Фонд оплаты труда 3 работников за месяц составил 8793 руб. Рассчитать фактическую заработную плату работников. Расчет произвести в форме таблицы:

Квалификационный уровень	Количество отработанных чел./час.	КТУ	Количество баллов	Доля оплаты фонда d	Фактическая заработная плата работников
К	N		Mi	d	
1,3	180,5	1,1			
2,1	123,1	0,9			
1,7	180,5	1,04			

Задача №5

Определить годовую заработную плату слесаря по ремонту сварочного оборудования. Количество штатных единиц 4 чел. Режим работы – дневной. Разряд - 3. Доплаты за условия труда – 12%, процент премии – 30%. Тарифная ставка первой ступени оплаты труда – 3000 руб.

Задача №6

Рабочий обработал в месяц 200 часов, часовая тарифная ставка 52 руб.

Премия составляет 40% тарифного заработка. Определить общую сумму заработной платы.

Задача №7

Рабочий изготовил за смену 220 деталей при норме 200 деталей. Рабочий работает по III разряду. Часовая тарифная ставка 45 руб. Определите сдельно – премиальную оплату труда, если кроме сдельного заработка рабочий получает премию за выполнение плана 20%, за каждый % перевыполнения 0,5%

Задача №8

Определить заработную плату за месяц мастера ремонтно-механического цеха, если его должностной оклад за месяц 12600 руб. Премия 50%

Оформление результатов работы

Оформить отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Перечислите отличие реальной заработной платы от номинальной.
2. Перечислите и охарактеризуйте системы оплаты труда.
3. Перечислите и охарактеризуйте элементы тарифной системы оплаты труда в Российской Федерации.
4. Перечислите и охарактеризуйте формы оплаты труда, применяемые в современных условиях.
5. Перечислите и охарактеризуйте системы сдельной оплаты труда.
6. Перечислите и охарактеризуйте системы повременной оплаты труда.
7. Перечислите отличие между собой фонд потребления и фонд оплаты труда.
8. Состав фонда оплаты труда.
9. Охарактеризуйте бестарифную систему оплаты труда.
10. Основные формы и системы оплаты труда используются в строительстве.
11. С какой целью применяются коллективные формы оплаты труда?
12. Как осуществляются премиальные выплаты в строительных организациях?
13. Какие вопросы, касающиеся организации оплаты труда, регулирует государство?
14. Тенденция развития форм и систем оплаты труда в современных условиях.
15. Сформулируйте цель применения бестарифной системы оплаты труда в строительстве.
16. Назовите основные группы средств, входящих в состав фонда заработной платы.
17. С какой целью разрабатывается и заключается коллективный договор в организации?
18. Понятие системы мотивации труда.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Расчет материалоемкости сварных конструкций

Цель работы – приобретение практических навыков расчета материалоемкости сварных конструкций

Общие положения. Теоретические основы

Важнейшим рычагом экономического механизма хозяйственной политики субъекта хозяйствования является цена, которая отражает все стороны экономической деятельности. В условиях рынка цена выступает связующим звеном между производителем и потребителем, обеспечивает равновесие спроса и предложения.

В экономике хозяйствующего субъекта исходным принципом является возмещение затрат и получение прибыли в размере, достаточном для осуществления расширенного воспроизводства и выплаты соответствующих налогов.

В современных условиях субъекты хозяйствования самостоятельно определяют ценовую политику.

Ценообразование представляет собой сложный процесс, так как субъект хозяйствования должен провести маркетинговые исследования рынка (собрать и систематизировать информацию о рынке), определить основные цели своей ценовой политики на определенный период, выбрать метод ценообразования, установить конкретный уровень цены.

Производство любого товара требует определенных затрат экономических ресурсов – сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых, транспортных и других услуг. Плата за все эти ресурсы и представляет собой издержки производства.

В соответствии с Положением о составе затрат себестоимости продукции представляет собой стоимостную оценку материальных, трудовых и других затрат. Для целей налогообложения она корректируется с учетом утвержденных в установленном порядке лимитов, норм и нормативов.

Для целей учета, анализа и планирования разработаны номенклатура статей и состав расходов, включаемых в издержки производства:

- расходы на аренду и содержание зданий, сооружений, помещений, оборудования и инвентаря;
- расходы на оплату труда;
- отчисления на социальные службы;
- амортизация основных фондов;
- транспортные расходы;
- расходы на топливо, газ, электроэнергию для производственных нужд;
- расходы на хранение и упаковку товара;
- расходы на рекламу;
- расходы по оплате процентов по займу;
- прочие расходы.

В центре классификации издержек производства современных западных концепций – взаимосвязь между объемом производства и затратами. Затраты не зависящие от объема произведенной продукции.

Постоянные издержки производства не зависят от размера производства и существуют даже при нулевом объеме производства (стоимость оборудования, аренда, процент, займы, налоги, амортизационные отчисления, расходы по охране, зарплата управленческого аппарата).

Переменные издержки производства от количества производимой продукции складываются из затрат на сырье, материалы, топливо, заработной платы рабочих и т.д.

Валовые издержки производства – это сумма денежных расходов на производство определенного объема продукции, совокупность постоянных и переменных издержек.

Знание структуры постоянных, переменных и валовых издержек позволяет определить конкретные пути снижения производственных затрат.

Экономичность техники и технологий сварки можно оценивать себестоимостью сварки. Такую себестоимость называют удельной. Удельная себестоимость (руб) составляется из семи элементов:

$$\text{Суд.} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7, \quad (1)$$

где: C_1 -основная зарплата,
 C_2 –дополнительная зарплата,
 C_3 -отчисление на социальное страхование,
 C_4 -расходы на сварочные материалы,
 C_5 -стоимость электроэнергии,
 C_6 -амортизационные отчисления,
 C_7 -расходы на ремонт оборудования.

Основная зарплата C_1 подсчитывается как произведения часовой ставки согласно тарифной сетки данного разряда работы П на общее время работы сварщика Т:

$$C_1 = \Pi * T. \quad (2)$$

Таблица 8.1 Часовая ставка работы сварщика зависит от его разряда:

Разряд	1	2	3	4	5	6
Часовая ставка, руб	43,8	49,3	55,6	62,5	70,2	79

Дополнительная заработная плата C_2 равна 10% от основной зарплате. Фонд дополнительной платы составляется для платы отпусков. Отчисления социального страхования (пенсионный фонд) C_3 - составляет 6,1% от основной и дополнительной зарплате: $C_3 = 0,061(C_1 + C_2)$ Стоимость электроэнергии на сварку C_5 определяется по формуле:

$$C_5 = C_{эл} * A \quad (3)$$

$C_{эл} = 0,02(\text{руб})(\text{кВтч})$;

A-расход электроэнергии при сварке, кВтч/кг наплавленного металла.

Амортизационные отчисления C_6 -составляют денежный фонд нормы амортизационных отчислений от стоимости сварочного оборудования.

Амортизационные отчисления обычно составляют 34,2% стоимости оборудования.

Для расчета себестоимости продукции необходимо определить все затраты, которые имеют место в процессе производства. Расход денежных средств будет производиться на приобретении сырья и вспомогательных материалов, выплаты з/п основным производственным рабочим, оплату за энергоносители, а так же на дополнительные затраты, связанные с организацией и осуществлением выпуска продукции.

Таблица 8.2

Приведем расчет составляющих себестоимости продукции:

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.	Обоснование
1	Сырье и основные материалы за вычетом отходов		Из производственных мощностей
2	Вспомогательные материалы		3-5% от п.1
3	Топливо, энергия и технические нужды		По факту
4	Расход на оплату труда		
5	Отчисления на производственные нужды		39% от п. 4
6	Содержание и эксплуатация оборудования		По факту
	Итого прямых затрат		Σ п/п 1-6
7	Цеховые расходы		50% от п. 4
8	Общезаводские расходы		100%от п.4
9	Потери от брака		4,5 от п. 7
10	Общепроизводственные расходы		10%от п.7
11	Внепроизводственные расходы		5 % от п. 7
	Итого косвенных расходов		Σ п/п 7-11
	Всего себестоимости		Σ итогов

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных семи заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Составление калькуляции затрат на производство и реализацию продукции».

Задача №1

Рассчитать калькуляцию по следующим данным:

- затраты на сырье-220 руб.
- затраты на вспомогательные материалы принять равными 3-5% от стоимости основных материалов
- затраты на топливо и электроэнергию-30 руб.
- расходы на оплату труда - 27 руб.
- содержание и эксплуатация оборудования -70 руб.

Задача №2

Себестоимость одного станка составляет 242500 рублей, прибыль от реализации 44875 рублей, налог на добавленную стоимость 18%. Определить отпускную цену станка.

Задача №3

Отпускная цена 1-го комплектующего узла составила 12380 рублей.

Определите его оптовую рыночную и розничную цену, если наценка посреднических организаций составляет 25%, торговая наценка 20%.

Задача №4

Себестоимость одного зеркала заднего вида для легковых автомобилей 850 рублей, прибыль от реализации зеркала запланирована 30% , НДС-18%ю Определите оптовую цену. Менеджеру по продажам необходимо определить какое количество зеркал может закупить организация, если сумма финансовых средств составляет 7519500.

Задача №5

Определите розничную цену 1-го изделия (товара), если известно, что себестоимость составляет 26000 рублей, прибыль от реализации 30%, наценка посреднических организаций 15%, акцизы 4380 рублей за одно изделия, а торговая наценка 30% (НДС определяется в установленном порядке 18%).

Задача №6

Оптовая рыночная цена 1 единицы изделия 1580 рублей. Определите себестоимость 1 единицы изделия, если известно, что прибыль от их реализации составляет 420 рублей, НДС – 360 рублей, за 1 единицу изделия, наценка посреднических организаций 96 рублей. Менеджеру по продажам необходимо определить, как изменится прибыль, если себестоимость снизится на 3%.

Задача №7

Отпускная цена одного изделия отечественного производства составляет 2800 рублей. Определите его оптовую рыночную и розничную цену, если известно, что наценка посреднических организаций 25%, торговая наценка 15%. Как изменится розничная цена одного изделия, если торговая наценка увеличится до 20%

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Назовите издержки производства и себестоимость продукции.
2. Проклассифицируйте калькуляцию затрат на производство и реализацию продукции.
3. Перечислите и охарактеризуйте виды себестоимости.
4. Определение и расчёт снижения себестоимости производства за счёт роста производительности труда.
5. Порядок составления структуры себестоимости.
6. Порядок составления структуры прямых затрат.
- 7.Порядок составления структуры косвенных затрат

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Расчет трудоемкости сварных конструкций

Цель работы – приобретение практических расчета трудоемкости сварных конструкций.

Общие положения. Теоретические основы

В современной России директивное, централизованное планирование было заменено бизнес-планом, который составляется на каждом предприятии.

Расширилась самостоятельность предприятий, которые существуют в сложной конкурентной борьбе. В настоящее время рассмотреть все варианты хозяйственного развития можно лишь на уровне предприятия, поэтому бизнес-план стал популярным инструментом планирования бизнеса.

Бизнес-план — план развития предприятия, его деятельности на предстоящий период. В нем сформулированы предмет, основные цели стратегии, указаны направления и географические регионы хозяйственной деятельности, определены ценовая политика, емкость и структура рынка, условия осуществления поставок и закупок, транспортировки, страхования и переработки товаров.

Бизнес-план всегда носит вероятностный характер, предполагает возможность различных вариантов делового поведения предприятия. В этом его коренное отличие от технико-экономического обоснования, характеристикой которого является достаточно жесткая увязка с определенной технологией, конкретная проектно-сметная документация.

Цель бизнес-плана — спланировать хозяйственную деятельность предприятия на ближайший и отдаленный периоды в соответствии с потребностями рынка, возможностями получения необходимых ресурсов, а также добиться повышения прибыльности и рентабельности деятельности предприятия. Хорошо разработанный бизнес-план помогает решать проблемы привлечения инвестиций и завоевывать новые позиции на рынке, где работает предприятие.

Бизнес-план является постоянным документом. Он систематически обновляется, в него вносятся новые и корректируются старые решения, связанные как с переменами, происходящими внутри предприятия, так и с изменениями на рынке, на котором предприятие действует, и в экономике в целом.

Ценность бизнес-плана выражается в том, что он дает возможность определить жизнеспособность предприятия в условиях конкуренции, в нем содержится главная задача деятельности предприятия и пути его дальнейшего развития.

Он также служит важным инструментом получения финансовой поддержки от внешних инвесторов. Бизнес-план должен быть достаточно подробным, чтобы, ознакомившись с ним, потенциальные заказчики и кредиторы (инвесторы) смогли иметь полное представление о предприятии.

Бизнес-план - это технико-экономическое обоснование будущего бизнеса с учетом рыночных факторов.

Разрабатывается, как правило, начинающим предпринимателем с целью определения ориентиров, в соответствии с которыми он будет действовать на этапе становления предприятия; жизнеспособности будущего предприятия в условиях конкуренции; оценки своих сил и надежд.

- Бизнес-план помогает предвидеть проблемы.
- Бизнес-план исследует, как их решать.
- Бизнес-план дает информацию всем, кто может оказать Вам поддержку.

Действующее предприятие создает бизнес-план для определения возможностей получения финансовой помощи (кредитов, других инвестиций) под конкретные проекты, связанные с развитием производства.

Может случиться, что, составляя бизнес-план, предприниматель придет к выводу, что препятствия на пути к успеху слишком серьезны и на идее нужно «поставить крест». Этот не

самый приятный вывод лучше сделать, пока предприятие «существует» на бумаге, а не тогда, когда на его создание уже затрачены деньги и время. И уж совсем недопустима регистрация предприятия без определения, чем оно будет заниматься, действуя по принципу: «создам предприятие, а дело найду потом».

Разработкой бизнес-плана могут заниматься специалисты, но участие руководителя фирмы в этой работе необходимо, так как, включаясь в разработку бизнес-плана, предприниматель моделирует свою будущую деятельность, проверяя на крепость и сам замысел, и себя - хватит ли сил довести дело до успеха и двинуться дальше, учитывая и прорабатывая все «мелочи».

Структура бизнес-плана и степень его детализации зависят:

- от размеров создаваемого предприятия;
- от сферы деятельности, к которой оно относится (например, производство компьютера - сложный бизнес-план, розничная торговля видеокассетами - более простой);
- от размеров предполагаемого рынка сбыта;
- от наличия конкурентов;
- от перспектив роста создаваемого предприятия.

Время, которое занимает составление бизнес-плана, зависит от опыта и подготовки предпринимателя. По оценкам зарубежных специалистов, на это уходит не менее 250 часов при наличии необходимой информации.

Состав бизнес-плана и степень его детализации зависят от объемов производства и характера сооружаемых объектов, а также от размера предполагаемого рынка сбыта, наличия конкурентов и перспектив развития предприятия (рис. 1).

Ниже представлена структура бизнес-плана и характеристика его разделов:

Раздел I. «Возможности предприятия (резюме)». Объем этого раздела не должен превышать несколько страниц, но текст должен быть предельно простым, лаконичным и содержать минимум специальных терминов. Ознакомившись с ним, у заказчика или кредитора должно создаться благоприятное впечатление о деятельности предприятия, и он должен получить четкие ответы на два основных вопроса:

- Что он получит при успешном выполнении проекта?
- Каков риск в случае нерационального использования денежных средств?

Раздел I, как правило, разрабатывается в конце составления бизнес-плана, когда достигнута полная ясность по всем другим его разделам.

В резюме должны быть кратко изложены:

- сущность проекта: его цели и потенциальная эффективность;
- возможность реализации проекта в конкретных рыночных условиях;
- отличие качества выполняемых данным предприятием строительно-монтажных работ от подобных работ у конкурирующих предприятий;
- кто и как будет осуществлять проект;
- источник финансирования проекта;
- потенциальные выгоды от инвестирования в проект: объем продаж, издержки производства и сбыта, норма прибыли, сроки окупаемости и возврата инвестированных средств.

В конце раздела I приводится визитная карточка предприятия (данные об его создании и регистрации) (рис. 2).

Раздел II. «Товар, продукция или услуга». В этом разделе дается характеристика подрядных работ и услуг, которые составляют основу бизнеса строительного предприятия.

Предоставляется информация о существующих и новых видах работ и услуг, которые строительное предприятие может предложить заказчикам (застройщикам), определяется, в чем состоит основное преимущество новых технологий производства работ и оказания услуг, какими патентами или авторскими свидетельствами они защищены (предоставляются патенты, авторские свидетельства, торговые марки и др.).

Название предприятия	_____
Адрес	_____
Телефон/факс	_____
Дата создания и расширения (№ номер регистрации)	_____
Где и кем зарегистрировано	_____
Структура капитала	_____
(количество разрешенных к выпуску акций, количество выпущенных и обращающихся акций, номинальная стоимость акций, биржевая цена акций)	_____
Основной банк, в котором открыты счета предприятия	_____
Руководители предприятия:	_____
Председатель (генеральный директор)	_____
Главный бухгалтер	_____
Юрист	_____
Менеджеры по направлениям с указанием их квалификации, образования, стажа работы, основных достижения	_____
Организационная структура с указанием основных организационно-производственных и управленческих подразделений	_____

Рис.9.2.

В этом разделе приводятся данные о цене работ и услуг, а также возможности усовершенствования предлагаемых технологий с учетом особенностей возводимого объекта и условий производства на строительной площадке.

С этой целью предприятие готово:

- повысить требования к квалификации работников и частично их заменить;
- переподготовить и специально подготовить работников с учетом повысившихся требований к труду;
- использовать новые материалы и оборудование;
- уточнить потребности в новых научных, конструкторских и технологических разработках;
- определить потребности в дополнительном финансировании.

Раздел III. «Организационно-правовая форма предприятия».

В этом разделе приводится информация, связанная с созданием и правовым обеспечением работы предприятия:

- правовой статус, форма собственности предприятия (товарищество, акционерное общество, кооператив, смешанное предприятие, предприятие с участием иностранного капитала);
- права потенциального инвестора на предприятии (участие в управлении, владение контрольным пакетом акций или определенным пакетом акций и т.д.);
- располагает ли предприятие поддержкой спонсоров (государственных ведомств, коммерческого банка, частного лица и т.д.);
- определяются действия, которые целесообразно совершить заказчику, инвестору, чтобы приобрести предлагаемые ему права, и правовая ответственность за эти действия согласно национального и местного законодательства.

При развитии дела неизменно возникают трудности и приходится рисковать, что может подорвать доверие к проекту и лишит его финансирования. В то же время определение и обсуждение риска в бизнес-плане демонстрируют квалификацию разработчиков и поднимают доверие инвесторов. Беря на себя инициативу в определении и обсуждении риска, руководство

предприятия дает понять заказчику, что оно об этом беспокоится, и намечает пути преодоления риска.

Большое значение имеют следующие операции, связанные с риском:

- влияние конкурентов на цены;
- своевременная доставка, приемка, отпуск, а также хранение материальных ценностей;
- трудности, возникающие при получении необходимых банковских кредитов;
- более высокая, чем планировалось, стоимость освоения и внедрения новой продукции в производство и его развитие в условиях конкуренции новых технологий, подготовки кадров и т.д.;
- возможные изменения валютного курса, рост инфляции и т.д.

В рыночных отношениях принимают участие разные потребители и покупатели, которые имеют свои интересы, потребности, вкусы. Это означает, что рынок делится на отдельные сегменты, части.

Каждый сегмент рынка (группа потребителей) предъявляет специфические требования к продукции, работам, услугам. Предприятие должно добиться выпуска более конкурентоспособной продукции в соответствии с требованиями потребителя по сравнению с продукцией конкурентов. В этом случае оно сможет увеличить долю своего участия на рынке.

Важно определить, какой может быть объем реализации продукции в настоящее время и в перспективе, так как от этого зависят деятельность предприятия и возможности увеличения прибыли. Особенно важно найти покупателя и определить, какие требования он предъявляет к данной продукции.

Раздел IV. «Конкуренция на рынках сбыта». Этот раздел содержит анализ стратегии и тактики конкурентов на рынке строительной продукции. В нем дается характеристика основных конкурентов, указываются предполагаемый объем их продаж, доходы от реализации продукции. Рассматриваются основные показатели продукции соперников, уровень ее качества, а также цены на выполнение ими данной работы.

Для оценки преимущества продукции предполагаемого предприятия приводятся сведения о достоинствах и недостатках технологий конкурентов. Учитываются все факторы, влияющие на спрос заказчиков, чтобы убедить их в выгоде технологий и производства работ, которые обеспечивает данное предприятие в условиях конкуренции.

V «План производства».

Данный раздел бизнес-плана представляется только предпринимателями, занимающимися производством. Главная задача раздела – показать потенциальным партнерам, что предприятие в состоянии реально производить определенное количество товаров в необходимые сроки и с требуемым количеством. Данные этого раздела бизнес-плана желательно приводить в перспективе на 2-3 года, а для крупных предприятиях – на 4-5 лет.

Для описания структуры производственного процесса необходимы следующие данные:

- структура производства, планируемого к использованию в рамках инвестиционного проекта;
- технологическая схема;
- схема распределения производственного процесса в пространстве и времени;
- инфляционные характеристики;
- трудоемкость выполнения операций, тарифы по оплате труда основных производственных рабочих;
- данные о квалификации персонала;
- структура персонала и виды затрат на персонал;
- перечень исходных материалов и комплектующих изделий, их количество и стоимостные характеристики;
- основные поставщики сырья, материалов, комплектующих изделий, объемы и условия поставок;
- потребное количество энергии, газа, сжатого воздуха, пара и т.д. и стоимость единицы их потребления;

- перечень услуг сторонних организаций, необходимых для осуществления процесса производства и реализации продукции;
- объем внутренних и внешних перевозок по всем видам транспорта, тарифы по перевозкам;
- затраты по перечисленным позициям.

VI «Организация производства».

В данной части бизнес-плана дается описание концепции и структуры управления проектом (или организационная схема по структуре предприятия), а также характеристика состава группы управления. В разделе может быть также дано описание правовой (юридической) формы организуемой в рамках реализации проекта, структуры (предприятия) с четким обозначением прав собственности и распределения прибыли.

VII «Маркетинг-план», включая подразделы ценовой политики и организации рекламы.

В данном разделе дается оценка рыночных возможностей предприятия. Объем сбыта продукции (услуг) с точки зрения прогнозирования является наиболее важным и сложным, поскольку анализ существующего рынка и политика формирования уровня и структуры спроса на продукцию определяют результаты реализации инвестиционного проекта. Результаты исследования рынка являются также базой для разработки долгосрочной стратегии и текущей политики предприятия и определяют его потребности в материальных, людских и денежных ресурсах.

Раздел состоит из нескольких частей.

Первая часть предполагает описание существующей ситуации на рынке: структура рынка, конкуренцию, других поставщиков аналогичной продукции или заменяющей, эластичность спроса по ценам, реакцию рынка на социально-экономические процессы, описание каналов распределения продукции, темпов роста потребления и т.д..

Во *второй части* раздела необходимо дать описание существующей конкуренции на рынке:

- тип конкуренции (по ассортименту, обслуживанию или сегменту рынка); существующая конкуренция, доля рынка; потенциальная конкуренция (время существования «окна возможности» до возникновения новой конкуренции в результате появления конкурента);
- конкурентные преимущества (сильные стороны предприятия) – способность удовлетворить потребности рынка, проникновение на рынок, репутация предприятия, устойчивость финансового положения, ведущие сотрудники предприятия;
- важность предполагаемого рынка для конкурентоспособности предприятия;
- препятствия при освоении рынка (затраты, время, технология, ведущие работники, консерватизм покупателей, существующие патенты и товарные знаки);

В *третьей части* раздела необходимо привести результат анализа конкурентных качеств продукции (услуг) предприятия, которые оказывают значительное влияние на разработку ценовой и сбытовой стратегии маркетинга и используются при формировании плана производства. Анализ конкурентоспособности продукции проводят, как правило, по показателям потребительских качеств и стоимостным показателям в соответствии с общепринятыми в России методикам. Сопоставление продукции с имеющимися аналогами определяет ее место среди них. На этом этапе может быть определена в первом приближении цена на продукцию (услуги). В следующей части приводится описание ценовой стратегии предприятия. Определение исходной цены на продукцию базируется на результатах анализа спроса, цен конкурентов и оценка издержек предприятия на производство и реализацию продукции.

VIII «Финансовый план» с учетом определения уровня рентабельности проекта.

Данный раздел бизнес-плана является итоговым и просчитывается по результатам прогноза производства и сбыта продукции. Здесь наряду с прогнозируемым движением денежных потоков (поступлениям и выплатам) должно быть подробно описано текущее финансовое состояние предприятия (рои условия, что проект реализуется на действующем предприятии). Обычно финансовый раздел представлен тремя основными документами:

- а) отчетом о прибылях и убытках;
- б) балансовой ведомостью;

в) отчетом о движении денежных средств (Cash Flows).

ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ (КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН)

Календарный план – важнейшая часть бизнес-плана. В нем указываются время и взаимосвязь главных событий, способствующих внедрению проекта и реализующих его цели. Кроме того, в этом разделе отмечаются плановые цели и обращается внимание на те моменты, которые наиболее опасны для успеха проекта. Указываются события, являющиеся самыми значительными или наиболее опасными для успеха проекта:

- учреждение проекта (для нового дела);
- завершения планирования и разработки;
- создание прототипа (ключевая дата: ее достижение реально свидетельствует о способности фирмы к работе);
- начало деятельности торговых представительств;
- придание продукции товарного вида;
- начало работы дилеров и дистрибьюторов;
- заказ материалов в необходимом для производства количестве;
- начало производства или выпуска продукции (другая ключевая дата);
- получение первых заявок;
- первые продажи и заказы (наиболее важная дата, прямо показывающая состоятельность фирмы и необходимость финансирования);
- оплата первых счетов.

Рабочее расписание должно показывать динамику таких показателей, как численность управленческого, производственного и обслуживающего персонала, наличие станков и оборудования.

Обсуждая главные направления работ, необходимо отметить причину возможных неточностей в календарном плане, особенно если они могут потребовать корректировки материальных и денежных потребностей. Следует помнить, что время часто недооценивается даже в большей степени, чем финансовые требования. Поэтому календарный план должен быть реалистичен.

АНАЛИЗ РИСКОВ (АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ) ПРОЕКТА

Проблема риска и дохода в производственной и финансовой деятельности предприятия является одной из главных. Для предприятия риск означает вероятность наступления неблагоприятного события, которое может привести к потере части его ресурсов, недополучению доходов или появлению дополнительных расходов в результате производственной и финансовой деятельности.

Проводят качественный и количественный анализ риска. Задачей первого является определение факторов риска и этапов работ, при выполнении которых возникает риск.

Как правило, критическими факторами являются:

- объем сбыта продукции предприятия;
- цена продукции;
- издержки производства;
- время задержки платежей за реализованную продукцию;
- условия формирования запасов (производственных запасов сырья, материалов и комплектующих изделий, а также запасов готовой продукции) – условия формирования капитала;
- показатели инфляции и др.

ПРИЛОЖЕНИЯ

В приложения включаются документы, которые могут служить подтверждением или более подробным объяснением сведений, представленных в бизнес-плане. К таковым могут относиться следующие:

- биографии руководителей предприятия;

- копии всех относящихся к делу контрактов;
- копии деловых соглашений;
- результаты маркетинговых исследований;
- заключения аудиторов;
- фотографии или видеоролик образцов продукции;
- подробные технические характеристики продукции;
- план предприятия;
- список основных клиентов с указанием объемов годовых продаж и их условий;
- список основных поставщиков с указанием объемов закупок и их условий;
- заключения служб государственного надзора по вопросам экологии и безопасности;
- статьи из журналов и газет о деятельности предприятия;
- отзывы авторитетных организаций;
- любые патенты и авторские права, которыми владеет предприятие;
- любые другие относящиеся к делу официальные документы.

Бизнес-план начинается с титульного листа, на котором указываются: наименование предприятия - инициатора проекта, его название, а также авторы проекта, время и место подготовки бизнес-плана.

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- составить бизнес-план (презентация или реферат), подбирая необходимую информацию из общих сведений к практической работе «Составление бизнес-плана» и методического пособия по разработке бизнес планов.

Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1.** Как называется документ, описывающий все аспекты коммерческой деятельности предприятия? Укажите букву правильного ответа.

- А. Финансовый план.
- Б. Устав.
- В. Бизнес-план.
- Г. Лицензия.

■ **Задание 2.** Укажите назначение бизнес-плана. Выберите правильный ответ.

- 1. Для получения кредита.
- 2. Для оценки собственных возможностей
- 3. Для определения возможных проблем и способов их решения.
- 4. Все перечисленные ответы верны.

■ **Задание 3.** Допишите основные разделы бизнес-плана.

- 1. Общие сведения (резюме).
- 2. Сведения о товар.
- 3. Сведения об организации производства.
- 4. Сведения об организации сбыта

■ **Задание 4.** Определите, какие разделы бизнес-плана включают следующую информацию. В таблицу ответов впишите соответствующие названия разделов:

- 1.Информация о дате создания предприятия, сроке регистрации, указание основной сути проекта.
- 2.Информация о предмете Вашей деятельности, об аналогах продукции конкурентов.
- 3.Информация о потенциальном покупателе Вашей продукции, о предприятиях-конкурентах и их продукции.
- 4.Информация о торговых представителях, вопросы организации послепродажного обслуживания и стимулировании сбыта продукции.

5.Информация об организации производства продукции, наличии необходимого оборудования, сырья, материалов, комплектующих, задействованном персонале и уровне их квалификации.

6.Информация о прогнозе в получении прибыли, расчеты о движении денежных средств предприятия.

Ответы:	
1-	4-
2-	5-
3-	6-

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Выполнить задания для проверки усвоенного материала

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Что такое бизнес-план и для чего он составляется.
2. Назовите основные разделы бизнес-плана.
3. Охарактеризуйте каждый раздел бизнес-плана.
4. Почему в современных условиях предприятию необходимо иметь бизнес-план?
5. Отличие бизнес-плана от технико-экономического обоснования.
6. Перечислите и охарактеризуйте основные направления политики маркетинга.
7. Охарактеризуйте основные задачи решения рекламой.
8. Охарактеризуйте основные виды издержек производства.
9. Определение и расчёт рентабельности проекта.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Расчет потребного количества производственного оборудования и транспортных средств

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта потребного количества производственного оборудования и транспортных средств

Общие положения. Теоретические основы

Результатом деятельности предприятия в рыночных условиях является получение прибыли, от продажи продукции или услуг.

Наращивание объемов производства предприятия целесообразно только в условиях гарантированного сбыта продукции. Управление производством и анализ производственной деятельности построены на использовании различных экономических показателей.

Самой важной характеристикой производственной деятельности предприятий служит объем производства, конкретного вида продукции в натуральном выражении (в физических единицах измерения).

Валовой доход представляет собой суммарную стоимость конечной продукции, произведенной предприятием за определенный период времени, выраженную в реальных ценах.

Объем продаж произведенной предприятием продукции принято также называть выручкой от продаж. Выручка предприятия зависит от цены на продукцию и объема ее реализации.

Прибыль – это та часть выручки, которая остается у предприятия после возмещения всех затрат на производство и реализацию продукции.

Прибыль = Выручка – Затрат

Общая прибыль предприятия за какой – либо период является суммарной величиной прибыли от различных видов деятельности:

- реализация основной продукции;
- реализации товаров и услуг, которые не являются основной продукции;
- аренда плата, разница между полученным и уплаченными суммами штрафов, операции с ценными бумагами.

Для увеличения прибыли необходимо стремиться к росту выручки и снижению издержек производства, которые можно разделить на явные и неявные.

К явным относятся издержки в виде платежей за полученные от внешних поставщиков ресурсы производства, включая оплату труда наемных работников.

Бухгалтерские издержки – полностью отражаются в бухгалтерском учете предприятия.

I Материальные затраты –это затраты на материалы, сырье, энергию, покупные комплектующие части к производственному продукту. Материальные затраты на себестоимость продукции, исходя из цен их приобретения, включая наценки, комиссионные вознаграждения снабженческим и внешнеэкономическим организациям, стоимость услуг товарных бирж, таможенные пошлины, оплату за транспортировку, хранение и доставку, осуществляемые сторонними организациями. В стоимость материальных ресурсов включают затраты предприятия на приобретение тары и упаковки.

II Затраты на оплату труда основного и вспомогательного персонала.

III Отчисление на социальные нужды, которые регламентируются законом.

Размер этих отчислений устанавливается в процентах от затрат на оплату труда.

IV Амортизация – процесс переноса стоимости основного капитала по мере износа на производимую с его помощью продукцию и использования этой стоимости для последующего воспроизводства основного капитала.

Прочие затраты – это различные платежи: комиссионные банку за кассовое и банковское обслуживание, проценты банку за кредит, арендная плата и т.д.

К неявным издержкам, относятся связанные с упущенной выгодой т.е. с доходом, недополученным из-за недостаточно выгодного использования собственных ресурсов.

Сумма явных и неявных издержек составляет экономические издержки.

Бухгалтерская прибыль – это разность между полученной выручкой и бухгалтерскими издержками.

Экономическая прибыль – это разность между полученной выручкой и экономическими издержками.

При определении издержек предприятия целесообразно разделить их на постоянные и переменные. К постоянным относят издержки, не зависящие от объемов производства. Это постоянные расходы ресурсов, не связанные с тем, сколько продукции производит в данный период предприятие: затраты на содержание помещений, оплату штатного управленческого и обслуживающего персонала, амортизационные отчисления и выплата процентов по привлеченным кредитам.

Переменные издержки на прямую связаны с объемом производства, в той или иной степени пропорциональной выпуску продукции. К переменным издержкам относят расходы на материалы, сырье, энергию, полуфабрикаты, комплектующие изделия, на заработную плату производственного персонала, начисляемую в зависимости от объема производства (сдельную оплату труда), на транспортировку продукции. Общие издержки производства, представляющие собой сумму постоянных и переменных издержки называют валовыми или совокупными.

Чистая прибыль которая равна балансовой за вычетом налога на прибыль.

Рентабельность предприятия определяется прибылью, которую оно получает. Существуют следующие показатели рентабельности:

- рентабельность продукции (Р) рассчитывается отношение валовой прибыли от продажи продукции (Пв) к себестоимости этой продукции (С):

$$P = \text{Пв} / \text{С}, \quad (1)$$

-рентабельность основных и оборотных средств рассчитывается как отношение балансовой прибыли (Пб) к стоимости основных (К) и оборотных (О) средств предприятия:

$$P = \text{Пб} / (\text{К} + \text{О}), \quad (2)$$

-рентабельность инвестиций в предприятие определяется как отношение балансовой прибыли к стоимости всего имущества фирмы (итогу баланса предприятия) (И):

$$P = \text{Пб} / \text{И}, \quad (3)$$

1.Стоимость запаса = Цена материала + Количество материала в запасе.

2.Число оборотов запаса в год = Годовые издержки на материал / Стоимость запаса.

3.Время нахождения материалов в запасе = Стоимость запаса x 360 / Годовые издержки на материал

Основные экономические показатели деятельности предприятия:

1.Объем продаж (выпуск продукции Вп)

2.Валовая прибыль:

$$\text{Пв} = \text{Вп} * \text{Ц}, \quad (4)$$

3.Бухгалтерская прибыли:

$$\text{Пб} = \text{Пв} - \text{З}, \quad (5)$$

где

З - затраты – бухгалтерские, явные.

4.Чистая прибыль:

$$\text{Пч} = \text{Пб} - \text{Н}, \quad (6)$$

где

Н - налог на прибыль.

5.Рентабельность продукции (Р) рассчитывается отношение валовой прибыли от продажи продукции (Пв) к себестоимости этой продукции (С):

$$P = \text{Пв} / \text{С}, \quad (7)$$

6.Рентабельность основных и оборотных средств рассчитывается как отношение балансовой прибыли (Пб) к стоимости основных (К) и оборотных (О) средств предприятия:

$$P = \text{Пб} / (\text{К} + \text{О}), \quad (8)$$

7.Рентабельность инвестиций в предприятие определяется как отношение балансовой прибыли к стоимости всего имущества фирмы (итогу баланса предприятия) (И):

$$P = \text{Пб/И}, \quad (9)$$

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных двенадцати заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет основных технико-экономических показателей деятельности организации».

Задача.№1

Товарная продукция в оптовых ценах 7500 тыс.руб. Себестоимость товарной продукции 6800 тыс.руб. Прибыль от внереализованных операций – 150 тыс.руб. Определить прибыль от реализации продукции основной деятельности предприятия, общую балансовую прибыль предприятия.

Задача.№2

Определить показатели рентабельности производства (общую, расчетную) при условии: величина балансовой прибыли 800 тыс.руб., среднегодовая стоимость основных производственных фондов – 9600 тыс.руб., среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств составляет 35 % от стоимости основных фондов; освобождаются от платы производственные фонды на сумму 450 тыс.руб., плата за проценты краткосрочного банковского кредита 200 тыс.руб.

Задача.№3

Определить объем реализованной продукции за год при условии: фактические остатки нерезализованной продукции на начало года составили 1650 тыс.руб., нормативный запас нерезализованной продукции на конец года – 2000 тыс.руб., за год будет выработано 15400 куб м.пиломатериалов, которые все будут израсходованы на производство мебели, и выработано 38500 куб.м ДСП, из которых 13200 куб.м будет израсходовано на производство мебели; мебели выпущено на сумму 88000 тыс.руб., оптовая цена куб.м ДСП – 1140 руб.

Задача.№4

Прибыль от реализации продукции основной деятельности организации составляет 9200 рублей доходы по акциям 1800 рублей доходы от сдач помещения в аренду 4800 рублей оборудования в аренду 3400 рублей налог на прибыль 24%. Сумма амортизированных отчислений 1100 рублей. Определить сумму балансовой прибыли, чистой прибыли.

Задача.№5

При изготовлении изделия затраты на сырье и материалы составили 950 рублей. Затраты по другим статьям 587 рублей. Расходы по продаже 8%. Выручка от реализации 2080 рублей. Налог на добавленную стоимость 340 рублей. Определить прибыль от реализации продукции.

Задача.№6

Прибыль от реализации продукции составляет 2968 тыс. рублей. Доходы по акциям составляют 260 тысяч рублей доходы от сдачи помещения аренду 125 тысяч рублей от сдачи оборудования в аренду 76 тысяч рублей расходы на внереализационные операции 40 тыс. рублей. Прибыль от реализации прочей продукции 55 тыс. руб. Амортизационные отчисления 150 тыс.руб, определить балансовую прибыль.

Задача №7

Прибыль от реализации продукции составляет 525660 руб., от реализации основных средств 218200 руб., от внереализационных операций 75000 руб. себестоимость изделия 280 руб., количество изделий 2100., Стоимость основных средств 812500 руб., оборотных средств 88400 руб. определить рентабельность производства и рентабельность изделия.

Задача №8

Определите затраты на 1 руб. ТП, прибыль, рентабельность изделия, если выпуск продукции 1500 единиц. Полная себестоимость всей продукции 4780 тыс. руб., цена изделия 4500 руб.

Задача №9

Организацией за год реализовано 40000 единиц комплектующих деталей. Полная себестоимость одной детали 1350 руб. сумма выручки от выпуска составляет 60220 тыс.руб. Определить сумму прибыли от реализации комплектующих деталей.

Задача №10

Определить годовой экономический эффект и срок окупаемости капитальных вложений, если выпуск продукции до внедрения проекта 250 единиц, после внедрения проекта выпуск увеличился на 4,5%. Себестоимость снизилась на 40,4 рубля. Дополнительные капитальные вложения 13780 рублей.

Задача №11

Определить условно- годовую экономию и экономию до конца года от внедрения в производство нового оборудования, если себестоимость единицы изделия снизилась на 13,45 руб., годовой выпуск продукции до внедрения мероприятия 28300 изделий, после внедрения выпуск увеличился на 2,8%. Оборудование вводится в эксплуатацию с 1 апреля текущего года.

Задача №12

Мероприятия плана технического развития связано с внедрением оборудования. Стоимость оборудования 248 тыс.руб., затраты на транспортировку 1,5%, затраты на монтаж 5% от стоимости. Выпуск продукции до внедрения мероприятия 1248 изделий, после внедрения увеличился на 148 изделий. Снижение себестоимости планируется за счет экономии по заработной плате на 121, 78 руб., за счет экономии сырья на 78,52 руб. Определить годовой экономический эффект и срок окупаемости.

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Перечислите и охарактеризуйте показатели эффективной деятельности организации (предприятия).
2. Опишите механизм формирования валового дохода предприятия.
3. Прибыль предприятия и порядок её распределения.
4. Кто определяет принципы распределения балансовой прибыли?
5. Назовите группы факторов, воздействующих на прибыль.
6. Перечислите источники формирования прибыли.
7. Какие функции выполняет прибыль как обобщающий показатель работы субъекта хозяйствования?
8. Дайте характеристику чистой прибыли предприятия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Расчет нормы времени на правку заготовок и деталей

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения. Теоретические основы (1_ документ) (стр.55-63) **НОРМИРОВАНИЕ ПРАВКИ ЗАГОТОВОК И ДЕТАЛЕЙ**

Правка заготовок и деталей перед их дальнейшей обработкой или сборкой выполняется на листопрямильных машинах (вальцах), правильных машинах и прессах и вручную на правильной плите.

Подготовительно-заключительное время при правке металла затрачивается на получение производственного задания, инструктажа, наряда, на ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента, приспособлений, настройку оборудования, сдачу выполненной работы мастеру.

Продолжительность времени выполнения этих элементов зависит от характера и сложности работ и от организационно-технических условий их выполнения.

В табл. 9 даны нормативы подготовительно-заключительного времени на выполнение правки металла в зависимости от вида применяемого оборудования.

Таблица 9

Подготовительно-заключительное время на правку металла

Элементы работы	Вид правки		
	на правильных машинах и прессах	на ручных винтовых прессах	вручную на правильной плите
Получение производственного задания; инструктаж	1,5	1,5	1,5
Ознакомление с работой	1,0	1,0	1,0
Получение и сдача инструмента, приспособлений	1,0	1,0	1,5
Настройка оборудования, подготовка приспособлений	2,5	1,5	-
Сдача работы	1,0	1,0	1,0
Итого	7,0	6,0	5,0

Основное время правки металла — это время, в течение которого изменяется форма заготовки (детали). Это достигается пропусканием ее через валки листопрямильных или сортопрямильных машин, давлением ползуна правильно-гибочных прессов или нанесением ударов кувалдой вручную на правильной плите, нагревом или наложением валика сварного шва при правке методом обратной деформации и т. д.

Продолжительность основного времени на правку металла T_o в листопрямильных вальцах и правильных машинах зависит от материала, размеров выправляемой заготовки, скорости прохождения ее через правильные валки (скорости правки) и рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{L + l}{v \cdot K \cdot m} \cdot n \text{ [мин]},$$

где L — длина выправляемой заготовки в м;

l — расстояние между центрами пары верхних крайних валков в м;

v — скорость правки в м/мин;

K — коэффициент, учитывающий проскальзывание валков. $K=0.9-0.95$;

m — количество одновременно выправляемых заготовок;

n — количество пропусков заготовки через валки машины (обычно от 1 до 3-х).

Таблица 10

Основное время на правку листового металла в семивалковых вальцах

Длина листа, мм									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Время на один пропуск заготовки в мин									
350	0,19	0,15	0,12	0,097	0,083	0,073	0,065	0,058	0,053
500	0,25	0,18	0,15	0,12	0,10	0,092	0,082	0,74	0,067
750	0,33	0,25	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,91
1000	0,42	0,32	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
1250	0,51	0,38	0,31	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
1500	0,60	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16
1750	0,68	0,51	0,41	0,34	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19
2000	0,77	0,58	0,46	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21
2250	0,86	0,64	0,52	0,43	0,37	0,32	0,29	0,26	0,23
2500	0,95	0,71	0,57	0,47	0,41	0,35	0,32	0,28	0,26
3000	1,12	0,84	0,67	0,56	0,48	0,42	0,37	0,34	0,31
3500	1,30	0,98	0,78	0,65	0,56	0,49	0,43	0,39	0,35
4000	1,47	1,10	0,88	0,74	0,63	0,55	0,49	0,44	0,40
4500	1,65	1,24	0,99	0,83	0,71	0,62	0,55	0,50	0,45
5000	<u>1,83</u>	1,37	1,10	0,91	0,78	0,68	0,61	0,55	0,50
Примечание: 1. Нормативы времени рассчитаны на правку листов, заправляемых в вальцы по 1 шт. 2. Расстояние между центрами крайних верхних валков принято равным 200мм									

В табл. 10 приведены нормативы основного времени на правку листового металла в семивалковых листопрямительных вальцах.

Норма основного времени на правку металла на правильно-гибочных прессах и вручную зависит от прочности и толщины материала, вида (лист, полоса, уголок, швеллер и др.) и размеров заготовки, степени ее погнутости и от особенностей применяемых для правки инструмента и приспособлений. Она может быть определена на основе данных хронометражных наблюдений.

Практически нормирование основного времени правки на правильно-гибочных прессах и вручную на плите связано со значительными трудностями, так как эта операция неразрывно связана с рядом вспомогательных приемов работы, например, с передвижением заготовки в процессе правки, промерами, регулировкой оборудования, перемещениями рабочего т. д. Кроме того, расчленение процесса правки на элементы, определение затрат времени на их выполнение в производственных условиях весьма сложно.

Разработку нормативов времени по отдельным элементам работы целесообразно вести для условий крупносерийного производства, при котором на каждом рабочем месте выполняется ограниченное число повторяющихся операций, требуются повышенная точность расчета норм выработки и применение дифференцированных нормативов.

Для условий же мелкосерийного производства в цехах металлоконструкций, при котором повторяемость норм на одном рабочем месте ограничена, расчет норм целесообразно вести по укрупненным нормативам, представляющим собой сумму основного (технологического) и вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности рабочего.

В зависимости от степени укрупнения разрабатываются нормативы: неполного оперативного времени (основное плюс часть вспомогательного времени), оперативного времени (основное плюс вспомогательное время), неполного штучного (основное плюс часть вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности рабочего) и

штучного времени с включением в него всех элементов затрат рабочего времени на выполнение заданной операции.

Вспомогательное время при выполнении операций правки металла на листопрямильных вальцах и правильных машинах включает время на установку заготовок и заправку их в валки, промеры и проверку качества правки, включение и выключение оборудования и на снятие заготовок со стола машины и укладку их после правки.

Продолжительность времени на установку, снятие и промер заготовок зависит от их размеров, применяемого оборудования и инструмента и расстояния, на которое заготовки транспортируются

Время включения и выключения оборудования устанавливается в зависимости от способа включения — кнопочное, рукояткой, педалью или рычагом.

Нормативы вспомогательного времени при правке металла на листопрямильных вальцах и правильных машинах приведены в табл. 11—15. К элементам вспомогательной работы при правке на правильно-гибочных прессах и вручную на правильной плите относятся установка заготовок на плиту или стол пресса, передвижение и кантовка их в процессе правки, промер и проверка качества правки, снятие укладка выправленной заготовки.

Таблица 11

Вспомогательное время на установку заготовок на загрузочный стол машины и снятие изделий с помощью крана

Вес заготовки (изделия) в кг до	Длина заготовки в м			
	До 4		Св 4	
	Время на установку в мин		Время на снятие и укладку в мин	
50	0,3	0,5	0,2	0,4
80	0,5	0,8	0,4	0,6
120	0,7	1,1	0,6	0,8
200	1,0	1,5	0,8	1,0
300	1,2	1,7	1,0	1,3
500	1,5	2,0	1,3	1,6
800	1,7	2,2	1,5	1,9
1200	2,0	2,5	1,8	2,2
1600	2,2	2,8	2,0	2,4
2000	2,4	3,0	2,1	2,6
2500	2,6	3,2	2,3	2,8
3000	2,8	3,4	2,5	3,0
4000	3,2	3,8	2,8	3,3
5000	3,7	4,1	3,2	3,6

Примечание: Нормативы учитывают перемещение заготовки(изделия) на расстояние до 40 м . При большем расстоянии необходимо прибавлять 0,1 мин на каждые 10 м.

Таблица 12

Вспомогательное время на установку заготовок на загрузочный стол машины и снятие их вручную

Наименование переходов	Вес заготовки в кг до							
	5	10	15	20	30	40	50	60
	Время на переход в мин							
Поднести и уложить	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
Снять и отнести	0,05	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35

Примечание:
1. Установку и снятие заготовок весом более 30 кг должны производить двое рабочих
2. Нормативы учитывают перемещение деталей на расстоянии до 3 м при высоте подъема до 1 м

Таблица 13

Вспомогательное время на подачу угловой стали со стеллажей на загрузочный стол машины

№ уголка до	Длина уголка в м до							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
	Время в мин							
6	0,05	0,06	0,07	0,08	0,9	0,11	0,13	0,16
10	0,06	0,07	0,08	0,095	0,12	0,16	0,16	0,24
16	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,19	-	-

Примечание:

- 1 Заготовки находятся на стеллажах, расположенных на расстоянии до 2 м от стола загрузочной машины.
- 2 Устанавливать заготовки весом более 30 кг должны 2 рабочих.
- 3 Время на снятие выправленных заготовок, относку и их укладку нормируется по таб. 11 и 12

Таблица 15

Вспомогательное время на промеры и проверку качества правки листового металла

Вспомогательное время на включение и выключение оборудования		Вспомогательное время на промеры и проверку качества правки листового металла	
Способ включения	Время в мин.	Площадь листа в м ² до	Время в мин.
Педаль или кнопка	0,010	1,5	0,25
Педаль и кнопка	0,015	3	0,30
Рычаг	0,018	5	0,40
Рычаг и кнопка	0,023	8	0,50
Рукоятка	0,012	12	0,65
Две рукоятки	0,015	15	0,75

Продолжительность времени выполнения этих элементов работы зависит от веса и размеров заготовок, применяемого инструмента и оборудования и расстояния транспортировки.

Время на промеры и проверку качества правки углового металла t_{np} рассчитывается по формуле:

$$t_{np} = 0,10 + 0,09 \cdot n_1, \text{ мин,}$$

где 0,10 – время на приемы: взять и отложить линейку в мин;

0,09 – время на один помер в мин;

n_1 – количество промеров на заготовке .

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности. Время организационного и технического обслуживания рабочего места при правке на листопрямильных машинах, правильно-гибочных прессах и в ручную на плите предусматривает под наладку и регулировку оборудования в процессе работы; смазку и чистку его; раскладку и уборку инструмента и приспособлений; уборку рабочего места в конце смены.

Продолжительность времени организационно-технического обслуживания и отдыха рабочего зависит от способа правки, вида оборудования и от организации труда на рабочем месте.

В табл. 16 приведены нормативы времени на организационно-техническое обслуживание, отдых и естественные надобности при разных способах правки.

Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдыха и естественные надобности при правке металла.

Способ правки	Время в % от оперативного времени		Коэффициент к оперативному времени
	На организационно-техническое обслуживание	На отдых и естественные надобности	
На листоправильных и сортоправильных машинах и на правильно-гибочных прессах	3	5	1,08
На ручных правильно-гибочных прессах	3	7	1,10
Ручная на плите.....	2	10	<u>1,12</u>

Нормативы штучного времени правки металла на правильно-гибочных прессах. В табл. 17 приведены нормативы штучного времени па правку угловой стали с помощью правильно-гибочных прессов.

Нормативы содержат основное и вспомогательное время, а также время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности. Таблицы нормативов строятся с учетом основных факторов продолжительности времени правки. Другие, менее значительные факторы, учитываются при нормировании с помощью применения поправочных коэффициентов.

Нормативы рассчитываются на рациональные условия организации труда рабочего при налаженном, освоенном технологическом процессе производства.

Нормативы штучного времени, приведенные в табл. 17, рассчитаны на правку заготовок партией до 5 шт. При других размерах партии к табличным значениям норм применяются следующие поправочные коэффициенты:

- при 6—8 деталях в партии — 0,9;
- при 9—12 деталях в партии — 0,85;
- при 13—16 деталях в партии — 0,8;
- свыше 16 деталей в партии — 0,75.

Состав бригады, в зависимости от условий выполнения работы, предусматривается следующий.

При правке вручную на плите:

- деталей весом до 25 кг и длиной до 1,5 м — 1 чел.;
- деталей весом свыше 25 кг и длиной свыше 1,5 м — 2 чел.;
- полосовой стали длиной до 1,5 м — 1 чел.;
- полосовой стали длиной свыше 1,5 м — 2 чел.

При правке на рихтовальных приводных и ручных винтовых прессах — 2 чел.

При правке на листоправильных машинах:

- при длине заготовок до 4 м — 1 чел.;
- при длине свыше 4 м — 2 чел.

Штучное время на правку угловой стали на правильном прессе (приводном)

Содержание работы

- 1 Установить деталь под пресс.
- 2 править её (проверка по линейке с кантовкой и передвижением)
- 3 Снять деталь и положить на складочное место

Длина уголка в м до	Размер угловой стали в мм								
	40x40x4	50x50x5	65x65x6	75x75x9	80x80x9	90x90x9	100x100x16	125x125x16	140x140x16
	Штучное время на деталь в мин								
1	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
3	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6
4	0,85	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
5	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,6	2,8
6	1,3	1,6	1,7	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,5
7	1,7	2,0	2,2	2,6	2,8	3,1	3,4	3,9	4,2
8	1,9	2,3	2,6	3,1	3,3	3,6	4,0	4,6	4,9
9	2,2	2,5	2,9	3,4	3,7	4,1	4,4	5,1	5,5
10	2,6	3,1	3,6	4,2	4,5	5,0	5,4	6,4	6,8

Примечание: При правке неравнобокой угловой стали норму времени стоит устанавливать, исходя из среднего размера профиля той же толщины.

Пример расчета нормы штучного времени

Задача №1.

Определить норму штучного времени на правку стального листа (Ст. 3) размером 3500X1500X8 мм, вес листа 330 кг.

Правку производят на семивалковой листопрямильной машине, при окружной скорости валков 9 м/мин за 2 прохода. Машина включается с помощью педали и кнопки. Одновременно через валцы пропускается одна заготовка.

Норму штучного времени рассчитываем по формуле:

$$T_{ш} = (T_o + T_{в}) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отд}}{100} \right) \text{ мин.}$$

Основное время правки равно:

$$T_o = \frac{L + l}{v \cdot K \cdot m} \cdot n = \frac{3,5 + 0,2}{9 \cdot 0,95 \cdot 1} \cdot 2 = 0,86 \text{ мин,}$$

где 0,2 — расстояние между центрами крайних верхних валков машины в м.

Вспомогательное время складывается из:

а) времени на установку листа на загрузочный стол с помощью крана

$t_{в1} = 1,5 \text{ мин.}$ (см. табл. 11);

б) времени на снятие и укладку выправленного листа $t_{в2} = 1,3 \text{ мин}$ (см. табл. 11);

в) времени на промеры листа площадью 5,25 м² и проверку качества правки на валцах $t_{в3} = 0,5 \text{ мин.}$ (см. табл. 15);

г) времени включения и выключения валцов (3 раза) $t_{в4} = 0,015 \cdot 3 = 0,045 \text{ мин}$ (см. табл. 14).

Суммарное вспомогательное время будет равно:

$$T_{в} = t_{в1} + t_{в2} + t_{в3} + t_{в4} = 1,5 + 1,3 + 0,5 + 0,045 = 3,345 \text{ мин.}$$

Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности при работе на листопрямильных машинах составляет 8% от оперативного времени (см. табл. 16).

Подставляя численные значения в формулу штучного времени, окончательно получим:

$$T_{ш} = (0,86 + 3,345) \left(1 + \frac{8}{100} \right) = 4,5 \text{ мин.}$$

Задача №2.

Определить норму штучного времени на правку уголка из Ст. 3 размером 100x100X7 мм, длиной 4 м (вес заготовки 43,2 кг). Правку производят на сортопрямильной машине при окружной скорости валков 50 м/мин за 2 прохода. Установка и снятие заготовок осуществляется со стеллажей, расположенных на расстоянии 2 м от загрузочного стола машины. Количество промеров после правки — 4. Включение машины рычагом и кнопкой.

Основное время правки рассчитываем по формуле:

$$T_o = \frac{L + l}{v \cdot K \cdot m} \cdot n = \frac{4 + 0,25}{50 \cdot 0,95 \cdot 1} \cdot 2 = 0,18 \text{ мин,}$$

где 0,25 — расстояние между центрами крайних верхних валков машины в м.

Вспомогательное время складывается из:

а) времени на установку заготовки $t_{в1} = 0,24 \text{ мин}$ (см. табл. 13);

б) времени на снятие и укладку на стеллаж $t_{в2} = 0,30 \text{ мин}$ (см. табл. 12);

в) времени на промеры и проверку качества правки $t_{в3} = 0,1 + 0,09 \cdot 4 = 0,46 \text{ мин}$ по формуле на стр. 32;

г) времени включения и выключения машины (3 раза)

$t_{в4} = 0,023 \cdot 3 = 0,069 \text{ мин}$ (см. табл. 14).

Суммарное вспомогательное время будет равно:

$$T_{в} = t_{в1} + t_{в2} + t_{в3} + t_{в4} = 0,24 + 0,30 + 0,46 + 0,069 = 1,069 \text{ мин.}$$

Время на организационно-техническое обслуживание, на отдых и естественные надобности составляет 8% от оперативного времени (см. табл. 16). Норму штучного времени на правку уголка окончательно рассчитываем по формуле:

$$T_{ш} = (T_o + T_{в}) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отд}}{100} \right) = (0,18 + 1,069) \left(1 + \frac{8}{100} \right) = 1,3 \text{ мин}$$

Порядок выполнения работы

- необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;
- воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;
- ответить на поставленные контрольные вопросы;
- произвести расчёты в данных двух заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Определение стоимости основных фондов».

Задача №1

Определить норму штучного времени на правку стального листа (Ст. 3) размером 3500X1500X8 мм, вес листа 330 кг.

Правку производят на семивалковой листопрямительной машине, при окружной скорости валков 9 м/мин за 2 прохода. Машина включается с помощью педали и кнопки. Одновременно через валцы пропускается одна заготовка.

Задача №2

Определить норму штучного времени на правку уголка из Ст. 3 размером 100x100X7 мм, длиной 4 м (вес заготовки 43,2 кг). Правку производят на сортопрямительной машине при окружной скорости валков 50 м/мин за 2 прохода. Установка и снятие заготовок осуществляется со стеллажей, расположенных на расстоянии 2 м от загрузочного стола машины. Количество промеров после правки — 4. Включение машины рычагом и кнопкой.

Оформление результатов работы

Оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения.

Ответить на контрольные вопросы.

Сформулировать выводы по результатам работы.

Сдать и защитить работу

Контрольные вопросы:

1. Перечислите и охарактеризуйте основные фонды организаций.
2. Перечислите и охарактеризуйте виды оценок основных фондов.
3. Перечислите и охарактеризуйте показатели использования основных фондов.
4. Объясните структуру основных производственных фондов.
5. Определение и расчёт остаточной стоимости основных фондов.
6. Охарактеризуйте и рассчитайте среднегодовую стоимость основных фондов.
7. Охарактеризуйте активную и пассивную часть фондов.
8. Пути повышения эффективности использования основных производственных фондов.
9. Охарактеризуйте, по какой стоимости основные средства зачисляются на балансе предприятия.
10. Охарактеризуйте, по какой стоимости основные средства отражаются в балансе предприятия.

Практическое занятие №12

Расчет нормы времени разметки и наметки деталей

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения

НОРМИРОВАНИЕ РАЗМЕТКИ И НАМЕТКИ ДЕТАЛЕЙ.

Разметка — это процесс перенесения размеров и контура детали на заготовку с эскиза, карты раскроя или с чертежа. Наметка отличается от разметки тем, что контур детали переносится на заготовку с заранее изготовленного шаблона, представляющего собой первую деталь, изготовленную по рабочему чертежу в натуральную величину из тонколистовой или профильной стали. Шаблоны могут быть наготовлены также из фанеры, картона, листовой пластмассы и других материалов. Накладываемые на заготовку шаблоны крепятся на ней во избежание их смещения при наметке.

Более совершенна механизированная и электрифицированная разметка деталей, значительно повышающая качество и производительность работ. В этом случае нормы времени должны устанавливаться по соответствующим нормативам или по данным наблюдений.

Подготовительно-заключительное время при разметке деталей предусматривает выполнение следующей работы:

- а) получение производственного задания, документации, инструктажа;
- б) получение и сдачу инструмента, приспособлений;
- в) сдачу выполненной работы мастеру или бригадиру.

Продолжительность подготовительно-заключительного времени зависит от организации труда в цехе на рабочем месте, в частности от порядка выдачи заданий и необходимой документации, способа инструктажа, места и порядка выдачи инструмента, приспособлений и т. д.

В табл. 18 даны нормативы подготовительно-заключительного времени на разметку и наметку деталей, рассчитанные на рациональную организацию труда, при которой выдача задания, документации и инструктаж производятся мастером на рабочем месте, а хранение и выдача инструмента и приспособлений — через цеховые кладовые.

Таблица 18

Подготовительно-заключительное время на разметку и наметку деталей

Элементы работы	Время на задание в мин	
	При разметке	При наметке
Получение производственного задания, документации, инструктажа	2,0	1,5
Получение и сдача инструмента, приспособлений	3,5	2,5
Сдача работы	1,5	1,0
Итого:	7,0	5,0

Основное время — это время, затрачиваемое рабочим при разметке на построение контура детали на заготовке с помощью приемов геометрии по чертежу (эскизу), включая время, затрачиваемое на нанесение вспомогательных линий, контрольных рисок, кернение контура детали, центров отверстий и т. д.; при наметке на нанесение линий контура детали с помощью шаблона « чертилки и на кернение контура центров отверстий и т. д.

Продолжительность Основного времени на разметку и наметку зависит от сложности конфигурации деталей, размеров и характера контура (прямолинейный или криволинейный), количества отверстий или центров отверстий на детали, а также от применяемого инструмента и приспособлений, от марки обрабатываемого материала и других факторов.

При выполнении разметки или наметки деталей приемы основной работы неразрывно связаны и дополняются рядом вспомогательных приемов, к которым относятся: ознакомление с чертежом, эскизом или с картой раскроя заготовки, выборка отдельных размеров деталей и увязка их с общими размерами, маркировка деталей при разметке, установка, крепление и снятие шаблона при наметке. Разделение этих приемов работы при исследованиях (хрононаблюдениях) затруднительно, а при разработке норм времени для нормирования в условиях единичного и мелкосерийного производства, практически нецелесообразно, так как значительно усложняется расчет.

Поэтому для определения нормы времени на разметочные работы разрабатываются укрупненные нормативы неполного оперативного времени, представляющие собой сумму основного времени и той части вспомогательного времени, которая непосредственно связана с основным. Универсальность таких нормативов и точность нормирования по ним вполне удовлетворяет условиям производства в цехах металлоконструкций.

В табл. 19—26 приведены нормативы неполного оперативного времени для различных видов разметки и наметки деталей.

Нормативы на разметку прямоугольных деталей без скоса кромок определяются в зависимости от их длины и ширины. Время на разметку прямоугольных деталей со скосами суммируется из времени на разметку прямоугольника (по наибольшим габаритным размерам детали) и времени на разметку отдельных рисок (скосов). Норма времени на разметку деталей сложной конфигурации с прямолинейными, расположенными под разными углами друг к другу, и криволинейными сторонами определяется как сумма времени, необходимого на разметку отдельных рисок и углов по контуру детали.

При разработке нормативов времени предусматривается, что разметка деталей производится по отдельным эскизам, картам раскроя, детальным чертежам или в отдельных случаях по несложным сборочным чертежам без каких-либо расчетов и вычислений размеров детали.

В нормативы включено время на нанесение керном маркировки детали, содержащей до 6 знаков. При большем количестве знаков время устанавливается из расчета 0,1 мин на один знак.

Время на кернение контура детали, включенное в нормативы, рассчитано по табл. 19.

Шаг между накерниваемыми точками для деталей с контуром разметки до 1 м может быть принят равным 15 мм, для деталей с контуром до 5 м — 25 мм и свыше 5 м — 50 мм.

Если в содержании работы по разметке и наметке кернение контура детали не предусматривается, то нормативы следует уменьшать на соответствующую времени кернения величину, определяемую по табл. 19.

При нормировании разметки или наметки на листовом или профильном металле по укрупненным нормативам (см. табл. 20—26) необходимо учитывать размеры партии деталей путем применения следующих поправочных коэффициентов:

Размер партии в шт.....	5	6-8	9—12	13—16	Св. 16
Коэффициент.....	1,0	0,9	0,85	0,80	0,75

Рациональный состав бригады в зависимости от условий выполнения работы следующий: разметка и наметка на листовой стали деталей площадью до 1 м² и длиной до 1,5 м — 1 чел., деталей площадью 1 м² и более — 2 чел.; разметка профилей длиной до 1,25 м — 1 чел., свыше 1,25 м — 2 чел., наметка профилей длиной до 2 м — 1 чел., свыше 2 м — 2 чел.

Вспомогательное время. При разметке и наметке деталей на листовой и профильной стали к вспомогательным работам относятся: очистка заготовок от грязи и масла, установка, поворот и снятие заготовок, установка и снятие шаблона при наметке металла и переходы рабочего. Установка и снятие крупногабаритных заготовок и деталей до и после разметки при правильной организации труда производится вспомогательными рабочими. Оператор-разметчик производит установку и снятие только мелких заготовок весом до 25—30 кг при расстоянии их перемещения не более 1—1,5 м.

Таблица 19

Неполное оперативное время на кернение очерченного контура стальных деталей

Периметр очерченного контура детали в м	Шаг кернения в мм до		
	50	25	15
	Время кернения контура в мин		
0,1	-	-	0,25
0,2	-	0,22	0,31
0,3	-	0,27	0,37
0,4	0,23	0,31	0,43
0,6	0,28	0,40	0,59
0,8	0,33	0,50	0,70
1,0	0,40	0,63	0,87
1,5	0,53	0,82	1,25
2,0	0,65	1,05	1,59
2,5	0,77	1,32	1,98
3,0	0,87	1,54	2,28
3,5	1,00	1,77	0,38 мин каждые последующие 0,5м
4,0	1,11	1,98	
4,5	1,24	2,15	
5,0	1,38	2,40	
5,5	1,51	0,24 мин на каждые последующие 0,5м	
6,0	1,63		
6,5	1,73		
7,0	1,86		
7,5	1,98		
8,0	2,10		
8,5	2,19		
9,0	2,28		
9,5	2,39		
10,0	2,51		
Св 10,0	0,13 мин на каждые последующие 0,5м		

Примечание: Нормативы рассчитаны на кернение контура детали одним человеком.

Таблица 20

Неполное оперативное время на разметку деталей прямоугольной формы из листовой стали под обрезку

Длина детали в м до	Ширина детали в м до															
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	
	Время на деталь в чел.-мин															
0,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,1	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,2	1,3	1,4	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,3	1,4	1,6	1,8	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4	1,5	1,7	1,9	2,3	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,5	1,6	1,8	2,0	2,4	2,7	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,6	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,7	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,9	4,1	-	-	-	-	-	-	-	
0,8	1,9	2,1	2,4	2,8	3,1	3,4	4,1	4,3	4,6	-	-	-	-	-	-	
1,0	2,0	2,3	2,6	3,0	3,2	3,5	4,2	4,5	4,8	5,4	-	-	-	-	-	
1,2	2,8	3,0	3,3	3,7	4,0	4,3	4,6	5,0	5,6	6,6	7,2	-	-	-	-	
1,5	3,0	3,3	3,6	4,0	4,4	4,8	5,0	5,5	6,3	7,1	7,7	8,6	-	-	-	
1,75	3,4	3,5	3,9	4,3	4,7	5,0	5,5	6,2	6,5	7,4	8,1	8,9	9,7	-	-	
2,0	3,7	4,0	4,2	4,6	5,0	5,3	6,3	6,5	6,8	7,8	8,3	9,5	10,0	11,6	12,8	

Примечания: 1 Нормативы даны на разметку деталей прямоугольной формы без скосов. При разметке деталей со скосами норма определяется по сумме времени на разметку деталей прямоугольной формы (по основной таблице) и времени на разметку рисок, определяемого по следующей таблице																		
Длина риски в мм до	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0
Время на разметку риски в чел.-мин	0,18	0,32	0,46	0,60	0,69	0,83	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,4	2,9	3,4	4,0	4,7	5,0	6,0
Примечания: 2.В нормативах времени на разметку рисок на прямоугольных деталях кернение не учитывается																		
Примечания: 3.При разметке мерных полос нормативы применять с коэффициентом К=0,6																		
Примечания: 4.при разметке однотипных деталей на одном листе (групповой раскрой) к нормативам применять коэффициент К-0,7																		

Таблица 21

Неполное оперативное время на разметку деталей сложного контура из листовой стали

Содержание работы. 1.Разметить в натуральную величину контур детали, нанести риски 2.Окернить контур детали.																		
I.Нормативы времени на разметку прямолинейных сторон детали.																		
Длина стороны в мм до	50	200	400	500	800	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000		
Время в чел. мин	0,28	0,55	0,74	0,83	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,9	3,3	4,0	4,6	5,2	5,7		
II.Нормативы времени на разметку криволинейных сторон детали																		
Длина стороны в мм	Радиус кривизны стороны в мм до																Сторона детали с построение	
	50	75	150	300	500	750	1000	1300	1600	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000		
Время в чел-мин																		
100	0,41	0,46	0,65	0,83	1,0	1,3	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
200	—	0,55	0,74	0,92	1,2	1,5	1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
400	—	—	—	1,1	1,3	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2	3,7	—	—	—	—	—	12,0	
750	—	—	—	1,3	1,6	2,1	2,5	2,9	3,1	3,4	4,2	4,9	5,8	—	—	—	13,5	
1000	—	—	—	—	1,9	2,5	2,9	3,2	3,5	4,0	4,7	5,5	6,5	8,3	9,1	10,0	15,9	
2000	—	—	—	—	—	—	3,2	3,7	4,2	4,5	5,2	6,2	7,4	10,0	12,2	13,8	20,4	
3000	—	—	—	—	—	—	—	4,2	4,5	5,0	5,8	6,9	8,2	11,5	14,5	16,5	27,0	
4000	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	5,5	6,4	7,6	9,1	13,2	16,7	19,3	36,0	
5000	—	—	—	—	—	—	—	—	5,7	6,2	7,2	8,6	12,6	16,6	19,3	23,0	46,3	
Примечания: 1. Норму времени на разметку одного угла (а) принимать равной 0,9 мин. 2. Нормативы времени рассчитаны на разметку углеродистой стали 3. К нормативам времени на разметку криволинейных сторон детали с радиусами,																		

откладываемыми от одного центра, применять поправочный коэффициент 0,8.
 4. Нормативы времени на разметку криволинейных сторон с построением рассчитаны на условия, при которых для построения 1 пог. м откладывается до 10 размеров. При другом количестве размеров к нормативам применять следующие поправочные коэффициенты:
 3 размера $K=0,4$;
 5 размеров $K=0,6$;
 7 размеров $K=0,8$;
 15 размеров $K=1,2$;
 20 размеров $K=1,5$.

Таблица 22

Неполное оперативное время на разметку центров круглых отверстий на листовой стали

Содержание работы												
1.Нанести продольные и поперечные риски. 2.Разметить и кернить центры отверстий.												
Характер расположения отверстий	Количество размечаемых отверстий								Время на каждое последующее отверстие в мин при общем количестве отверстий			
	1	3	5	7	10	15	20	30				
	Время на разметку в чел.-мин								До 50	До 100	Св. 100	
Отверстия расположены по прямым пересечённым рискам (сита, решётки, настилы и т.д.)	0,18	0,55	0,83	1,1	1,15	2,1	2,5	3,4	0,07	0,04	0,02	
Отверстия расположены по прямым рискам (листы, полосы, косынки, накладки и т.д.)	0,3	0,8	1,3	1,6	2,2	3,0	3,7	4,7	0,09	0,06	0,03	
Отверстия расположены по кривым рискам	0,65 мин на одно отверстие											
Отверстия в количестве до 4 шт. на 1м ² площади листа	0,74 мин на одно отверстие											
Примечание. При разметке отверстий с неравномерным шагом нормы времени увеличивать на коэффициент $K=1,25$												

Таблица 23

Неполное оперативное время на разметку окружностей дисков и фланцев на листовой стали и на разметку контрольных рисков под строжку и газовую резку

Содержание работы																	
1.Разместить, кернить центры окружностей. 2.Нанести циркулем контуры окружностей, кернить их. 3.Маркировать деталь																	
I.Разметка окружностей дисков и фланцев																	
Диаметр окружности, мм	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
Время, чел.-мин	1,4	1,5	1,7	1,9	2,4	2,8	3,4	4,0	4,4	4,9	5,4	5,9	6,5	6,9	7,4	7,9	8,4
Примечание. Норма времени на разметку фланцев определяется по сумме времени на разметку наружного и внутреннего диаметра с использованием коэффициента 0,9. При разметке вырезов в замкнутом контуре нормативы рассчитывать с учетом $K=1,1$.																	
II.Разметка контрольных рисков																	
Длина риски в м до				0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	
Время в чел.-мин				0,46	0,74	0,92	1,1	1,3	1,5	1,5	1,8	2,0	2,3	2,7	3,1	3,5	
Примечание. При разметке под газовую резку мелом к нормативом применять коэффициент $K=0,9$																	

Неполное оперативное время на разметку отверстий на профильном металле

Содержание работы

1. Провести продольные риски и отложить центры отверстий
2. Кернить центры отверстий.

Профиль	Размеры профиля	Количество отверстий на детали до															
		1	2	3	4	5	8	10	13	15	18	20	25	30	35	40	50
Уголок	До 75X75	0,41	0,63	0,92	1,20	1,5	2,0	2,20	2,62	2,9	3,30	3,54	4,15	4,7	5,15	5,5	6,44
	До 100X100	0,43	0,65	0,97	1,25	1,60	2,14	2,4	2,85	3,17	3,64	3,86	4,60	5,24	5,8	6,24	7,36
	Св. 100X100	0,44	0,68	1,00	1,31	1,70	2,36	2,58	3,12	3,44	3,96	4,23	5,0	5,80	6,44	7,0	8,27
Швеллер	№14	0,48	0,72	1,06	1,38	1,66	2,28	2,58	3,10	3,54	3,96	4,42	5,30	6,10	6,76	7,36	8,30
	№22	0,50	0,75	1,10	1,47	1,84	2,50	2,86	3,46	3,72	4,30	4,80	5,75	6,60	7,36	7,82	8,83
	№30	0,53	0,81	1,20	1,56	1,93	2,80	3,14	3,80	4,00	4,64	5,15	6,20	7,10	7,90	8,37	9,60
	№40	0,55	0,86	1,30	1,70	2,12	3,24	3,50	4,07	4,42	5,14	5,50	6,67	7,55	8,46	9,20	10,00
Двутавр	№14	0,52	0,79	1,17	1,47	1,93	3,00	3,68	4,05	5,10	5,80	6,25	7,13	8,20	8,75	9,20	10,00
	№22	0,55	0,73	1,23	1,60	2,02	3,16	3,86	4,90	5,38	6,30	6,63	7,80	9,00	9,45	9,80	11,00
	№33	0,59	0,88	1,31	1,70	2,12	3,38	4,15	5,26	5,93	6,80	7,17	8,30	9,90	10,50	10,80	12,00
	№40-60	0,62	0,97	1,42	1,86	2,44	3,68	4,41	5,50	6,20	7,10	7,55	8,75	10,50	11,20	11,80	13,00

Примечания:

1. Нормативы рассчитаны на разметку отверстий, расположенных по одной продольной линии.
2. В случае расположения отверстий по двум продольным линиям нормативы увеличить на коэффициент $K = 1,1$
3. Нормативы рассчитаны на разметку отверстий с равномерным шагом. При разметке с неравномерным шагом применять коэффициент $K = 1,25$
4. Нормативы рассчитаны на разметку центров отверстий на деталях длиной 1 м. При длине деталей менее 1 м применять коэффициент $K = 0,9$, при длине детали более 1 м - коэффициент $K = 1,1$.

Таблица 25

Неполное оперативное время на наметку деталей из листовой стали по шаблонам

Содержание работы.															
1. Установить шаблон на деталь															
2. Наметить контур детали и снять шаблон.															
Длина детали в м до	Ширина детали в м до														
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
	Время на деталь чел.-мин														
0,05	0,8	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,1	0,9	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,2	1,0	1,2	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,3	1,1	1,3	1,4	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4	1,2	1,4	1,5	1,5	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6	1,4	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-
0,8	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	-	-	-	-	-	-
1,0	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	-	-	-	-	-
1,25	-	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,7	4,0	-	-	-	-
1,5	-	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,7	4,0	4,1	4,3	4,6	-	-	-
2,0	-	-	2,8	2,9	3,0	3,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,7

Примечание: 1. При наметке деталей с криволинейным контуром нормативы увеличивать на коэффициент $K=1,1$. Наметки внутренних вырезов нормировать как отдельную деталь (с размерами, соответствующими размерам выреза), с учетом коэффициента $K=0,9$.

2. При наметке деталей площадью более $0,20\text{ м}^2$ по облегченным шаблонам учитывать коэффициент $K=0,8$.

Таблица 26

Неполное оперативное время на наметку отверстий на деталях из листовой, угловой, швеллерной и двутавровой стали

Содержание работы:													
1. Установить шаблон на деталь.													
2. Кренить центры отверстий, снять шаблон.													
I. Наметка центров отверстий на деталях из листовой стали													
Площадь детали в м ² до	Количество отверстий на детали до												
	1	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50		
	Время на наметку отверстий в чел.- мин												
0,25	0,28	0,44	0,55	0,74	1,00	1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	1,65		
1,0	0,32	0,55	0,65	0,83	1,10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,75	1,90		
3,0	0,37	0,61	0,74	0,92	1,24	1,50	1,60	1,80	1,90	2,12	2,30		
Св. 3,0	0,46	0,69	0,87	0,10	1,38	1,75	1,85	2,07	2,25	2,50	2,76		

II. Наметка центров отверстий на деталях из уголков															
Размеры профиля, мм	Количество отверстий на детали до														
	1	2	3	4	5	8	10	13	15	18	20	25	30		
	Время на наметку отверстий на детали в чел.-мин.														
50x50	0,13	0,20	0,28	0,37	0,46	0,70	0,83	1,0	1,84	1,20	1,30	1,40	1,47		
80x80	0,16	0,23	0,33	0,44	0,52	0,81	1,00	1,2	1,24	1,40	1,50	1,61	1,70		
100x100	0,18	0,27	0,40	0,52	0,64	1,00	1,20	1,33	1,38	1,57	1,66	1,84	1,93		
125x125	0,21	0,31	0,45	0,59	0,73	1,14	1,40	1,60	1,65	1,84	2,00	2,26	2,40		
160x160	0,23	0,35	0,50	0,66	0,83	1,30	1,55	1,80	1,93	2,20	2,30	2,76	3,00		
Наметка центров отверстий на деталях из швеллеров															
№ профиля до	Количество отверстий до														
	1	2	3	4	5	8	10	13	15	18	20	25	30	35	40
	Время на наметку отверстий в чел.- мин														
14	0,18	0,28	0,40	0,51	0,62	1,00	1,24	1,5	1,65	1,84	2,00	2,30	2,5	2,7	2,9
22	0,21	0,34	0,50	0,65	0,78	1,20	1,56	1,75	1,93	2,2	2,40	2,76	3,0	3,2	3,4
30	0,26	0,42	0,62	0,79	1,00	1,52	1,84	2,20	2,40	2,76	3,00	3,60	4,05	4,4	4,8
40	0,30	0,48	0,71	0,92	1,13	1,75	2,12	2,62	2,94	3,4	3,70	4,15	4,7	5,2	5,5
III. Наметка центров отверстий на деталях из двутавров															
№ профиля до	Количество отверстий на детали														
	1	2	3	4	5	8	10	13	15	18	20	25	30	35	40
	Время на наметку отверстий в чел.- мин														
14	0,21	0,34	0,50	0,65	0,78	1,2	1,47	1,80	1,93	2,2	2,40	2,76	3,0	3,20	3,4
22	0,26	0,42	0,61	0,77	0,98	1,51	1,84	2,3	2,50	2,90	3,12	3,42	3,86	4,20	4,4
33	0,32	0,51	0,75	0,97	1,20	1,87	2,3	2,8	3,17	3,68	3,86	4,50	5,00	5,40	5,7
40	0,42	0,63	0,94	1,23	1,52	2,4	2,94	3,6	3,86	4,50	4,80	5,50	6,25	7,00	7,5
60	0,48	0,73	1,08	1,42	1,74	2,7	3,4	4,1	4,55	5,24	5,60	6,44	7,35	8,10	8,7
Примечание: Нормативы рассчитаны на наметку центров отверстий на деталях длиной 1м. При длине деталей менее 1м применять коэффициент К = 0,9, при длинней более 1 м – коэффициент К = 1,1															

Таблица 27

Нормативы вспомогательного времени при разметке и наметке

I. Установка, поворот и снятие заготовок в ручную							
Элементы работы	Вес заготовки в кг						
	10	20	30	Время в мин			
	0,17	0,20	0,30				
Установить заготовку на разметочный стол и снять после разметки	0,17	0,20	0,30				
Кантовать на 180°	0,10	0,15	0,20				
Примечание: В нормативах предусмотрена подача и уборка заготовок на расстояние до 1,5м							
II. Кантовка заготовок из уголков							
Элементы работы	Вес заготовки в кг						
	10	20	50	100	200	300	450
	Время в мин						
Повернуть уголок с одной полки на другую	0,06	0,08	0,10	0,12	0,20	0,30	0,40
III. Кантовка заготовок и швеллеров и двутавров							
Элементы работы	Вес заготовки в кг						
	20	40	80	120	200	300	500
	Время в мин						
Повернуть швеллер или двутавр с полки на стенку	0,07	0,10	0,12	0,15	0,25	0,35	0,45
Повернуть швеллер или двутавр с полки на полку	0,12	0,15	0,18	0,25	0,40	0,50	0,60
IV. Время на переходы разметчика							
Характер перехода	Длина перехода в м.						
	1	2	4	6	8	10	Время в мин.
Свободный	0,07	0,11	0,16	0,20	0,25	0,30	
Затрудненный	0,15	0,30	0,46	0,60	-	-	
V. Очистка заготовок от грязи металлической щеткой нормируется 0,3мин на 1м ² площади размечаемой заготовки							

Продолжительность выполнения вспомогательных работ зависит от веса заготовок, их габаритных размеров, вида оборудования, применяемого инструмента и расстояния перемещения (перехода) рабочего.

В табл. 27 приведены нормативы вспомогательного времени на установку, повороты и снятие заготовок, на очистку металла и на переходы.

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности. Обслуживание рабочего места при разметке и наметке деталей включает раскладку и уборку инструмента и приспособлений, заправку и заточку разметочного инструмента (чертилки, рейсмуса, циркуля и др.). регулировку инструмента в процессе работы и уборку рабочего места.

Время на организационно-техническое обслуживание рабочего места при разметке и наметке составляет примерно 2% от оперативного времени, а время на отдых и естественные надобности—6%.

Норма штучного времени на разметку и наметку деталей рассчитывается по формуле:

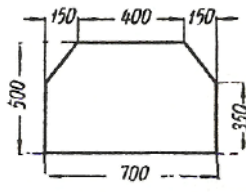
$$T_{ш} = (T_{н.о} + t_{в}) \cdot K_1 \text{ мин,}$$

где $T_{н.о}$ – неполное оперативное время в мин,

K_1 – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

Пример расчета нормы штучного времени

Задача №1.

 <p>Фиг. 1.</p>	<p>Определить норму времени на разметку детали прямоугольной формы с двумя скосами (фиг, 1). Заготовка из стали Ст. 3; устанавливает ее на стеллаж и снимает после разметки вспомогательный рабочий. Маркировка детали содержит 6 знаков, в партии 10 деталей.</p>
---	--

Норму штучного времени рассчитываем по формуле:

$$T_{ш} = (T_{н.о} + t_{в}) K_1.$$

Неполное оперативное время определяем как сумму затрат времени на разметку прямоугольника размером 500×700 мм и на разметку двух скосов длиной $l = \sqrt{(150^2 + 150^2)} = 212 \text{ мм}$ ($\sqrt{150 + 150} = 212 \text{ мм.}$)

$$l = \sqrt{150^2 + 150^2} = 212 \text{ мм.}$$

Согласно табл. 20 время разметки прямоугольника равно 3,3 мин, время разметки стороны длиной 212 мм – 0,6 мин.

Неполное оперативное время:

$$T_{н.о} = 3,3 + 2 \cdot 0,6 = 4,5 \text{ мин.}$$

С учетом величины партии деталей $T_{н.о} = 4,5 \cdot 0,85 = 3,8 \text{ мин}$

Вспомогательное время на очистку заготовки перед разметкой составит:

$$t_{в} = 0,3 \cdot 0,35 = 0,1 \text{ мин,}$$

где 0,35 — площадь размечаемой детали в м^2 .

Норма штучного времени:

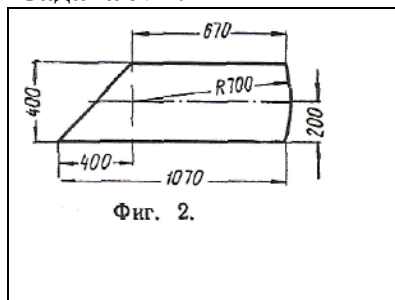
$$T_{ш} = (3,8 + 0,1) \cdot 1,08 = 4,2 \text{ мин,}$$

где 1,08—коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего

места, отдых и естественные надобности. Время на разметку партии деталей в 10 шт.

$$T_{нар} = T_{н.з} + T_{ш} \cdot n_{нар} = 7 + 4,2 \cdot 10 = 49 \text{ мин.}$$

Задача №2.



Определить норму времени на разметку детали, показанной на фиг. 2.

Заготовка из стали Ст. 3, маркировка детали — 6 знаков, устанавливает и снимает заготовку вспомогательный рабочий.

Партия — 5 деталей.

Норму неполного оперативного времени определяем как сумму времени, необходимого на построение и разметку трех прямолинейных и одной криволинейной сторон и одного угла.

Согласно табл. 21 норма времени на разметку прямолинейных сторон составляет:

- для стороны длиной 1070 мм — 1,5 мин,
- для стороны длиной 670 мм — 1 мин,
- для стороны длиной $400 \cdot \cos 45^\circ \approx 563$ мм (длина скоса) — 0,83 мин.

Время на разметку криволинейной стороны с радиусом кривизны $r = 700$ мм и длиной хорды 400 мм (длина дуги 406 мм) составит 2,1 мин, а время на разметку одного угла — 0,9 мин.

Суммарное неполное оперативное время составит:

$$T_{н.о} = 1,5 + 1,0 + 0,83 + 2,1 + 0,9 = 6,33 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время на очистку заготовки перед разметкой равно

$$0,3 \cdot 0,35 \approx 0,1 \text{ мин,}$$

где $0,35 \text{ м}^2$ — площадь детали.

Норма штучного времени равна:

$$T_{ш} = (6,33 + 0,1) \cdot 1,08 = 6,9 \text{ мин,}$$

где 1,08 — коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

Время на разметку партии из 5 деталей составляет

$$T_{пар.} = T_{п.з.} + T_{ш} \cdot n_{пар} = 7 + 6,9 \cdot 5 = 41,5 \text{ мин,}$$

где 7 — подготовительно-заключительное время в мин.

Задача №3

Определить норму времени на разметку деталей из уголков 100X100X8 мм длиной 6 м, вес уголка 90,6 кг. Каждая деталь имеет 24 отверстия.

Центры отверстий и линия обреза размечаются на обеих полках уголка. Длина детали 3,8 м. Устанавливает заготовки на стеллаж и снимает их после разметки вспомогательный рабочий. Партия 15 деталей.

Неполное оперативное время определяется как сумма времени, необходимого на разметку двух сторон длиной по 100 мм каждая, и 24 центров отверстий. Время на разметку двух сторон, согласно табл. 21, равно $2 \cdot 0,55 = 1,1$ мин; время на разметку 24 центров отверстий с равномерным шагом по табл. 24 составляет $4,6 \cdot 1,1 = 5,06$ мин, где 1,1 — коэффициент, учитывающий длину размечаемого уголка.

Неполное оперативное время разметки равно:

$$T_{н.о} = 1,1 + 5,06 = 6,16 \text{ мин.}$$

Время на разметку партии из 15 деталей:

$$T_{н.о} = 6,16 \cdot 0,8 = 4,93 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время определяется:

а) как сумма затрат времени на очистку поверхности (по двум полкам)

$$0,76 \cdot 0,3 = 0,23 \text{ мин}$$

б) на один поворот заготовки весом 90,6 кг — 0,12 мин (см. табл. 27);

в) на два перехода разметчика на расстояние около 3,8 м

$$2,0 \cdot 0,16 = 0,32 \text{ мин (см. табл. 27).}$$

Общее вспомогательное время:

$$t_{в} = 0,23 + 0,12 + 0,32 = 0,67 \text{ мин.}$$

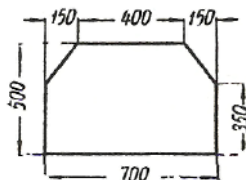
Норма штучного времени:

$$T_{\text{шт}} = (4,93 + 0,67) \cdot 1,08 = 6,1 \text{ мин.}$$

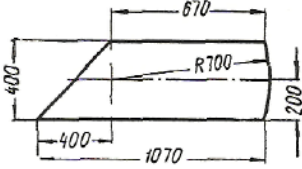
Время на разметку партии из 15 деталей:

$$T_{\text{пар}} = 7 + 6,1 \cdot 15 = 91,5 \text{ мин.}$$

Задача №1

 <p>Фиг. 1.</p>	<p>Определить норму времени на разметку детали прямоугольной формы с двумя скосами (фиг, 1). Заготовка из стали Ст. 3; устанавливает ее на стеллаж и снимает после разметки вспомогательный рабочий. Маркировка детали содержит 6 знаков, в партии 10 деталей.</p>
--	--

Задача №2

 <p>Фиг. 2.</p>	<p>Определить норму времени на разметку детали, показанной на фиг. 2. Заготовка из стали Ст. 3, маркировка детали — 6 знаков, устанавливает и снимает заготовку вспомогательный рабочий. Партия — 5 деталей. Норму неполного оперативного времени определяем как сумму времени, необходимого на построение и разметку трех прямолинейных и одной криволинейной сторон и одного угла.</p>
--	--

Задача 3

Определить норму времени на разметку деталей из уголков 100X100X8 мм длиной 6 м, вес уголка 90,6 кг. Каждая деталь имеет 24 отверстия.

Центры отверстий и линия обреза размечаются на обеих полках уголка. Длина детали 3,8 м. Устанавливает заготовки на стеллаж и снимает их после разметки вспомогательный рабочий. Партия 15 деталей.

Практическое занятие №13

Расчет нормы времени резки на гильотинных и сортовых ножницах

Нормирование резки на гильотинных и сортовых ножницах

Подготовительно-заключительное время. При резке на гильотинных и сортовых ножницах подготовительно-заключительное время затрачивается на получение задания, чертежа, раскройной карты, наряда, инструктажа, ознакомление с работой, установку упора на заданный размер, изготовление пробной детали (при резке по упору), сдачу работы.

Норма подготовительно-заключительного времени устанавливается на основе фотографий рабочего времени и зависит от вида резки (по упору или по разметке), конструкции упоров и уровня организации работ.

В единичном и мелкосерийном производстве подготовительно-заключительное время имеет значительный удельный вес и устанавливается на партию деталей независимо от количества деталей о ней. Нормативы подготовительно-заключительного времени для этих условий приведены в табл. 28.

Таблица 28

Подготовительно-заключительное время на резку гильотинными и сортовыми пресс-ножницами

Особенности работы	Время на партию в мин
Резка по упору устанавливаемому на заданный размер вручную	16
С помощью механизмов	10
Резка по разметке	8-15(на одно задание)

При резке по разметке, характерной для единичного и мелкосерийного производства, подготовительно-заключительное время в большинстве случаев целесообразно устанавливать не на партию одинаковых деталей, а на комплекс работ по резке различных деталей, объединенных в одно задание. Такой принцип выдачи работы рабочему отвечает наиболее рациональной организации труда в единичном производстве. Это отчасти объясняется и тем, что при резке по разметке рабочему обычно не требуется знакомиться с чертежом каждой детали и производить настройку оборудования.

В крупносерийном производстве удельный вес подготовительно-заключительного времени значительно меньше, поэтому оно может быть включено во время на обслуживание рабочего места в размере 2% от оперативного времени и учтено в норме штучного времени,

Основное время. Под основным временем при резке на гильотинных и сортовых пресс-ножницах необходимо понимать машинное время двойного хода ползуна ножниц и время работы, механизма включения.

В соответствии с этим основное время на деталь определяется:

$$T_o = (t_{o.n} + t_{o.в.}) \cdot N \quad [\text{мин}],$$

где:

$t_{o.n}$ – время одного двойного хода ползуна в мин;

$t_{o.в.}$ – время работы механизма включения в мин;

N – число резов на деталь.

Продолжительность времени одного двойного хода ползуна зависит от конструкции ножниц и рассчитывается по формуле:

$$t_{o.n} = \frac{1}{n} \quad [\text{мин}],$$

где n — число двойных ходов ползуна в минуту, устанавливаемое по паспортным данным ножниц.

Продолжительность времени работы механизма включения зависит от конструкции муфты включения и рассчитывается по формуле:

$$t_{o.в.} = \frac{1}{2\pi n},$$

где m — число кулачков зацепления муфты включения.

Таким образом, приведенная выше формула для расчета T_0 принимает вид:

$$T_0 = (t_{o.n} + t_{o.s}) N = \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{2mn} \right) N [\text{мин}].$$

При работе «на самоходе», т. е. без выключения ножниц после каждого реза, основное время определяется по формуле:

$$T_0 = t_{o.n} \cdot N = \frac{1}{n} N [\text{мин}].$$

В табл. 29 приведено основное время на один рез, подсчитанное по указанным формулам, в зависимости от числа двойных ходов ножниц и конструкции муфты включения. При резке с передвижением листа вдоль линии реза (при длинных деталях) норму времени необходимо рассчитывать с учетом числа передвижений заготовки.

При обслуживании ножниц двумя рабочими, и если по условиям работы второй рабочий во время операции собственно резки не выполняет вспомогательных работ, норма времени на бригаду против данных табл. 29 увеличивается вдвое.

* *Примечание:*

* Более точно формула для определения основного времени имеет следующий вид:

$$T_0 = t_{o.n} \cdot N + t_{o.s} \cdot N_1 [\text{мин}],$$

где N_1 — фактическое количество включений механизма привода ножниц на одну деталь.

Однако для упрощения нормирования в большинстве случаев этой разницей можно пренебречь.

* *Примечание:*

Более точно формула для определения основного времени имеет следующий вид:

$$T_0 = t_{o.n} N + t_{o.v} N_1 [\text{мин}],$$

Где N_1 — фактическое количество включений механизма привода ножниц на одну деталь.

Однако для упрощения нормирования в большинстве случаев этой разницей можно пренебречь.

Таблица 29

Основное время резки на гильотинных и сортовых ножницах и пробивки отверстий на прессах

Число двойных ходов ножа в мин	Работа с включением ножниц на каждый раз					Работа на самоходе
	Муфта включения					
	Фрикционная	С четырьмя кулачками	С тремя кулачками	С двумя кулачками	С одним кулачком	
	Основное время на один рез в мин					
10	0,100	0,113	0,117	0,125	0,0150	0,100
12	0,083	0,094	0,097	0,104	0,125	0,083
14	0,071	0,080	0,083	0,089	0,107	0,071
16	0,063	0,070	0,073	0,078	0,094	0,063
18	0,056	0,063	0,065	0,069	0,083	0,056
20	0,050	0,056	0,058	0,063	0,075	0,050
22	0,046	0,051	0,053	0,057	0,068	0,046
24	0,042	0,047	0,049	0,052	0,063	0,042
26	0,039	0,043	0,045	0,048	0,058	0,039
28	0,036	0,040	0,042	0,045	0,054	0,036
30	0,033	0,037	0,039	0,042	0,050	0,033
32	0,031	0,035	0,036	0,039	0,047	0,031
34	0,029	0,033	0,034	0,037	0,044	0,029

36	0,028	0,031	0,032	0,035	0,042	0,028
38	0,026	0,030	0,031	0,033	0,040	0,026
40	0,025	0,028	0,029	0,031	0,038	0,025
45	0,022	0,025	0,026	0,028	0,033	0,022
50	0,020	0,023	0,023	0,025	0,030	0,020
55	0,018	0,020	0,021	0,023	0,027	0,018
60	0,017	0,019	0,020	0,021	0,025	0,017
65	0,015	0,017	0,018	0,019	0,023	0,015
70	0,014	0,016	0,017	0,018	0,021	0,014
75	0,013	0,015	0,016	0,017	0,020	0,013
80	0,013	0,014	0,015	0,016	0,019	0,013
85	0,012	0,013	0,014	0,015	0,018	0,012
90	0,011	0,013	0,013	0,014	0,017	0,011
95	0,011	0,012	0,012	0,013	0,016	0,011
100	0,010	0,011	0,012	0,013	0,015	0,010

Примеры расчета норм основного времени

Задача № 1

Фиг. 3.

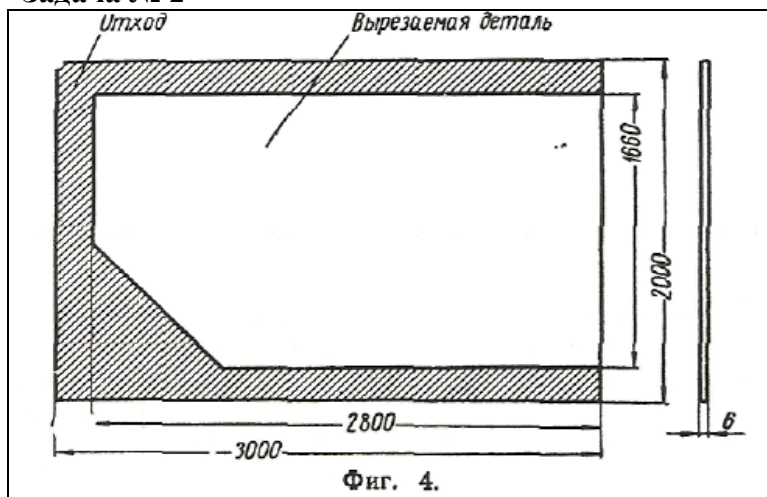
Рассчитать норму основного времени на резку десяти деталей из листа 1600×1000×2мм на гильотинных ножницах с 22 двойными ходами в минуту. По условиям работы резка производится одним рабочим по упору с включением ножниц на каждый раз. (включение ножниц ножное).
Муфта включения - двухкулачковая.
Раскрой листа показан на фиг.3

При работе с включением ножниц на каждый раз основное время будет равно

$$T_0 = \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{2mn} \right) N = \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{2 \times 2 \times 22} \right) \times 10 = 0,57 \text{ мин.}$$

Этот же результат мы получим при использовании данных таблицы 29, по которой основное время на один рез при 22 двойных ходах в минуту и двухкулачковой муфте включения равно 0,0057мин, что при десяти резах составит 0,57мин.

Задача № 2



Рассчитать норму основного времени на вырезку детали, показанной на фиг. 4, из листа 3000×2000×6мм.

Резка осуществляется на гильотинных ножницах с 12 двойными ходами в минуту. Муфта включения двухкулачковая.

Длина ножа 3300мм.

По условию работы резка производится по разметке с включением ножниц на каждый рез.

Работу выполняют двое рабочих.

При работе с включением ножниц на каждый рез основное время определяется как

$$T_0 = \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{2mn} \right) N = \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{2 \times 2 \times 12} \right) \times 4 = 0,416 \text{ мин.}$$

Этот же результат мы получим при использовании данных табл. 29 по которой основное время на один рез при 12 двойных ходах ползуна в минуту и двухкулачковой муфте равно 0,104 мин, а при 4х резах 0,416 мин.

Основное время на бригаду, состоящая из двух рабочих, будет равно $0,416 \cdot 2 = 0,832$ чел-мин.

Вспомогательное время. При резке на гильотинных и сортовых ножницах к вспомогательным работам относятся:

- А) транспортировка материала к ножницам и установка его на столе ножниц;
- Б) включение и выключение механизма приводов ножниц;
- В) передвижение (или поворот и передвижение) материала и установка его под ножи.
- Г) складирование (откладывание) отходов или готовых деталей.
- Д) транспортировка деталей на склад.

Вспомогательное время устанавливается на основе изучения рабочего времени с помощью хронометражных наблюдений.

Время на транспортировку материала к ножницам и установку на столе ножниц зависит от его формы, размеров, и веса, расстояния транспортировки, вида резки (по упору или разметке) степени механизации и уровня организации работ.

Следует иметь ввиду, что время на транспортировку материала и установку его на стол ножниц дается в нормативах на один лист, пруток, штангу и т.д., независимо от количества вырезаемых из них деталей. Поэтому при установлении нормы на одну деталь необходимо время на транспортировку и установку материала делить на количество вырезаемых из него деталей.

Если вырезается несколько разных деталей, время на каждую из них необходимо определять с учетом ее веса.

Время на включение и выключения механизма привода ножниц зависит от способа включения: педалью, кнопкой, рукояткой т.д.

Время на передвижение материала под ножи зависит от способа резки (по упору или разметке), шага передвижения, формы, размеров и веса материала, степени механизации. При нормировании необходимо иметь ввиду, что время на передвижение материала под ножи в ряде случаев, например при резке деталей небольших размеров, и веса по упору, перекрывается основным временем и в этих случаях не включается в норму времени.

Время на поворот материала зависит от угла поворота, размеров и веса материала и степени механизации.

Время на складирование отходов материала или деталей зависит от формы, размеров и веса отхода или детали; степени механизации и расстояния отности. При резке по переднему упору время на уборку отходов, скапливающихся под ножницами, включают в норму времени на обслуживание рабочего места.

Время на относку деталей в установленное для складирования место при резке по заднему упору (под ножницами скапливаются детали) зависит, в первую очередь, от уровня организации и степени механизации работ по относке деталей, а так же от размеров и веса деталей.

Примерные нормативы вспомогательного времени приведены в табл. 30-38.

Таблица 30

Вспомогательное время на транспортировку листа и установку его на столе ножниц по упору

Площадь листа в м ² до	Толщина листа в мм						
	1	2	4	6	8	10	12
	Время в мин						
0,3	0,087	0,107	0,129	0,139	0,149	0,158	0,172
0,5	0,101	0,124	0,143	0,158	0,172	0,183	0,199
0,8	0,116	0,136	0,160	0,182	0,194	0,207	0,227
1,2	0,129	0,149	0,182	0,201	0,202	0,240	0,260
1,6	0,136	0,160	0,194	0,220	0,246	-	-
2,0	0,143	0,172	0,207	0,240	-	-	-
2,5	0,151	0,183	0,224	-	-	-	-
3,0	0,158	0,191	0,240	-	-	-	-
3,5	0,164	0,199	-	-	-	-	-
4,0	0,172	0,207	-	-	-	-	-
5,0	0,183	0,224	-	-	-	-	-

Примечание: 1. Время рассчитано из условия передвижения листа при установке на 0,3м. При шаге передвижения до 0,05м надо применять коэффициент К=0,85; при шаге до 0,1м--К=0,9; при шаге до 0,6м- К=1,1; при шаге до 1м- К=1,2м; при шаге до 1,5м- К=1,3; при шаге до 2м- К=1,4.
2. Расстояние подноски – до 2м

Таблица 31

Вспомогательное время на установку листа на столе ножниц по разметке

Площадь листа в м ² до	Толщина листа в мм											
	6						8					
	Длина реза в м до											
	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5
1,0	0,21	0,24	0,26	-	-	-	0,26	0,28	0,32	-	-	-
1,5	0,37	0,40	0,42	0,45	-	-	0,47	0,50	0,53	0,55	-	-
2,0	0,52	0,54	0,56	0,59	-	-	0,68	0,70	0,73	0,76	-	-
2,5	0,71	0,73	0,75	0,79	0,81	-	0,93	0,95	0,97	1,00	1,04	-
3,0	0,85	0,87	0,91	0,95	0,99	-	1,10	1,14	1,17	1,21	1,25	-
5,0	1,35	1,38	1,41	1,45	1,49	1,54	1,75	1,78	1,81	1,85	1,89	1,95

Площадь листа в м ² до	Толщина листа в мм											
	10						12					
	Длина реза в м до											
	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	0,3	0,6	1,0	1,5	2,0	
1,0	0,48	0,53	0,55	-	-	-	0,50	0,60	0,65	-	-	
1,5	0,70	0,74	0,77	0,79	-	-	0,78	0,85	0,90	0,96	-	
2,0	0,82	0,84	0,87	0,90	-	-	0,97	0,99	1,02	1,05	-	
2,5	0,14	1,16	1,18	1,21	1,25	-	1,35	1,37	1,40	1,43	1,46	
3,0	1,35	1,38	1,42	1,46	1,51	-	1,60	1,63	1,67	1,71	1,76	
2,0	2,14	2,18	2,21	2,26	2,30	2,36	-	-	-	-	-	

Примечание-см. в табл. 30.

Примечание:1. Время рассчитано из условия передвижения листа при установке на 0,3м. При шаге передвижения до 0,05м надо применять коэффициент $K=0,85$; при шаге до 0,1м- $K=0,9$; при шаге до 0,6м- $K=1,1$; при шаге до 1м- $K=1,2$; при шаге до 1,5м- $K=1,3$; при шаге до 2м- $K=1,4$.

2.Расстояние подноски – до 2м

Таблица 32

Вспомогательное время на установку профильного и пруткового материала на столе ножниц по упору

Площадь сечения в см ² до	Длина прутка (штанги) в м до					
	3	4	5	6	7	8
	Время в мин					
1	0,048	0,053	0,056	0,057	0,062	0,067
2	0,052	0,057	0,061	0,064	0,071	0,077
4	0,059	0,066	0,073	0,078	0,087	0,098
10	0,081	0,094	0,109	0,121	0,135	0,160
16	0,107	0,125	0,147	0,170	0,187	0,220
25	0,149	0,180	0,220	0,265	-	-
35	0,203	0,241	-	-	-	-
50	0,297	-	-	-	-	-

Примечание:1.При резке по разметке норму времени следует умножить на коэффициент $K=1,5$.
2.Расстояние подноски –до 2м

Таблица 33

Вспомогательное время на включение и выключение ножниц

Способ включения	Время на включение или выключение в мин
Педаль ножная	0,010
Педаль и кнопка	0,015
Рычаг	0,018
Рычаг фрикционной муфты	0,040
Рычаг и кнопка	0,020
Рукоятка	0,012

Таблица 34

Вспомогательное время на передвижение листа под ножи по упору

Площадь листа в м ² до	Толщина листа в мм до						
	1	2	4	6	8	10	12
	Время в мин						
0,3	0,017	0,022	0,028	0,034	0,035	0,036	0,037
0,5	0,021	0,027	0,035	0,036	0,038	0,040	0,042
0,8	0,024	0,032	0,036	0,040	0,043	0,045	0,050
1,2	0,028	0,035	0,040	0,044	0,050	0,056	0,063
1,6	0,032	0,036	0,043	0,050	0,058	-	-
2,0	0,035	0,038	0,045	0,056	-	-	-
2,5	0,035	0,040	0,050	-	-	-	-
3,0	0,036	0,042	0,056	-	-	-	-
3,5	0,037	0,044	-	-	-	-	-
4,0	0,038	0,045	-	-	-	-	-

Примечание:1. Время рассчитано из условий передвижения листа на шаг 0,2м. При шаге передвижения 0,05м- $K=0,35$; при шаге 0,1м- $K=0,7$; при шаге в 0,5м- $K=1,45$; при шаге 1м- $K=1,9$; при шаге до 1,5м- $K=2,3$; при шаге до 2м- $K=2,8$.
2.При резке по разметке норму времени умножить на коэффициент $K=2$

Таблица 35

Вспомогательное время на поворот листа и установку его под ножи по упору

Площадь листа в м ² до	Толщина листа в мм до					
	1	2	4	6	8	10
	Время в мин					
0,3	0,032	0,045	0,050	0,053	0,056	0,060
0,5	0,041	0,049	0,054	0,060	0,067	0,075
0,8	0,047	0,052	0,062	0,073	0,086	0,098
1,2	0,050	0,056	0,073	0,093	0,113	0,133
1,6	0,052	0,062	0,086	0,113	0,140	0,170
<u>2,0</u>	0,054	<u>0,067</u>	0,098	0,133	0,170	-
2,5	0,057	0,075	0,115	0,160	-	-
3,0	0,060	0,083	0,133	-	-	-
3,5	0,064	0,090	0,152	-	-	-
4,0	0,067	0,098	-	-	-	-

Примечание: 1.Нормами времени предусматривается поворот листа на угол 90°, при повороте листа на 180° применять коэффициент К=1,25 2.При резке по разметке норму времени умножить на коэффициент К=1,5.

Таблица 36

Вспомогательное время на передвижение под ножи профильного и пруткового материала по упору

Шаг продвижения в м до	Площадь сечения материала в см ²							
	1,0	2,0	4,0	10,0	16,0	25,0	35,0	50,0
	Время в мин							
0,05	0,011	0,014	0,018	0,034	0,046	0,062	0,082	0,092
0,075	0,013	0,016	0,019	0,037	0,048	0,065	0,085	0,095
0,1	0,015	0,017	0,021	0,038	0,050	0,067	0,088	0,097
0,2	0,017	0,020	0,023	0,044	0,057	0,076	0,093	0,108
0,4	0,020	0,023	0,031	0,055	0,070	0,095	0,114	0,129
0,6	0,024	0,029	0,038	0,068	0,085	0,114	0,135	0,151
0,8	0,029	0,033	0,045	0,080	0,099	0,132	0,155	0,176
1,0	0,031	0,038	0,053	0,092	0,121	0,151	0,180	0,197
1,2	0,035	0,043	0,061	0,105	0,133	0,172	0,200	0,222
1,4	0,040	0,048	0,068	0,118	0,150	0,196	0,222	0,230
1,6	0,043	0,054	0,071	0,126	0,167	0,203	0,234	0,260
1,8	0,046	0,058	0,083	0,133	0,181	0,232	0,248	0,294

Примечание: 1.Нормы времени рассчитаны на длину прутка(штанги) 8м, при длине до 6 м применять К=0,9; при длине до 4 м применять К=0,75.
2.При резке по разметке норму времени умножить на коэффициент К=2.

Таблица 37

Вспомогательное время на складирование (откладывание) отхода листа или детали

Площадь в м ²	Толщина металла в мм					
	1	2	4	6	8	10
	Время в мин					
0,1	0,030	0,044	0,066	0,080	0,083	0,085
0,2	0,044	0,066	0,083	0,086	0,088	0,090
0,3	0,058	0,080	0,088	0,091	0,091	0,093
<u>0,4</u>	0,066	<u>0,083</u>	0,088	0,091	0,094	0,096
0,5	0,072	0,085	0,090	0,092	0,096	-
0,6	0,080	0,086	0,091	0,095	-	-

Примечание: Расстояние перемещения отходов или деталей не более 2 м.

Вспомогательное время на складирование (откладывание) отхода или детали из профильного и пруткового материала.

Площадь сечения в см ²	Длина материала в м											
	0,05	0,075	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
	Время в мин											
1,0	0,017	0,018	0,018	0,018	0,020	0,021	0,023	0,025	0,026	0,027	0,028	0,029
2,0	0,018	0,018	0,018	0,020	0,024	0,025	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031	0,032
4,0	0,018	0,019	0,020	0,023	0,027	0,029	0,030	0,032	0,034	0,036	0,037	0,039
10,0	0,020	0,022	0,024	0,028	0,031	0,036	0,039	0,043	0,053	0,065	0,074	0,079
16,0	0,024	0,026	0,027	0,030	0,034	0,045	0,066	0,079	0,082	0,089	0,097	0,104
25,0	0,026	0,028	0,029	0,035	0,048	0,076	0,083	0,095	0,106	0,118	0,129	0,140
35,0	0,028	0,030	0,032	0,039	0,074	0,087	0,103	0,120	0,136	0,153	0,169	0,185
50,0	0,029	0,032	0,034	0,046	0,082	0,105	0,127	0,149	0,170	0,194	0,217	0,239

Примечание: Расстояние перемещения отходов или деталей не более 2м.

Пример расчета норм вспомогательного времени

Рассчитать норму вспомогательного времени на вырезку деталей по данным примера

1(стр. 54)

Задача № 3

Рассчитать норму вспомогательного времени на вырезку десяти деталей из листа 1600×1000×2мм на гильотинных ножницах с 22 двойными ходами в минуту.

По условиям работы резка производится одним рабочим по упору с включением ножниц на каждый раз (включение ножниц ножное).

Муфта включения - двухкулачковая.

Раскрой листа показан на фиг.3

Резка осуществляется в следующей последовательности:

- а) взять, поднести и установить лист по упору; ($t_{в1}$)
- б) включить механизм привода ножниц ($t_{в2}$);
- в) отрезать деталь (T_0);
- г) выключить механизм привода ножниц ($t_{в3}$);
- д) продвинуть лист на шаг до упора ($t_{в4}$);
- е) повторить переходы б, в, г, д 9 раз;
- ж) отложить отход листа ($t_{в5}$).

Вспомогательное время на вырезку деталей будет равно:

$$T_{в} = t_{в1} + t_{в3} \times 10 + t_{в2} \times 10 + t_{в4} \times 10 + t_{в5} \text{ [мин]}$$

— Время на транспортировку листа и установку на стол ножниц по упору определяем по табл. 30. Для листа площадью 1,6 м² и толщиной 2 мм

$t_{в1} = 0,16$ мин.

— Время на включение механизма привода ножниц определяем по табл.33. При ножном включении $t_{в2} = 0,010$ мин.

— Время на выключение ножниц определяем по табл.33 $t_{в3} = 0,010$ мин.

- Время на продвижение листа под ножи до упора определяем по табл.34. $t_{в4}=0,036$ мин.
- Время на складирование (откладывание) отхода определяем по табл. 37. $t_{в5}=0,066$ мин.

Подставив полученные значения в формулу для расчета вспомогательного времени, получим:

$$T_{в}=0,16 + 0,01 \times 10 + 0,01 \times 10 + 0,036 \times 10 + 0,066 \text{ мин.}$$

Как видно из этого примера, для определения нормы вспомогательного времени по табл. 30-38 необходимы начальные размеры материала, раскройная карта и операционная технология резки. Изложенный метод нормирования вспомогательного времени следует рекомендовать для массового и крупносерийного производства. Необходимо ответить, что приведенные данные для листового материала являются с методической точки зрения очень ценными. К сожалению, они не исчерпывают всех разновидностей работ по резке на ножницах и недостаточно еще апробированы на производстве.

В условиях единичного и мелкосерийного производства может быть допущена меньшая точность при расчете норм времени. Поэтому для сокращения объема работ следует рекомендовать вести нормирование по укрупненным типовым нормам вспомогательного или штучного времени. При этом необходимо, чтобы типовые нормы были расчетными и основывались, с известными допущениями, на приведенном выше анализе вспомогательного времени. Здесь уместно привести один характерный пример. Для единичного производства характерна резка по разметке. Весьма распространенным видом работ при этом является вырезка деталей, размеры которых близки к размерам исходного материала, например, при резке крупногабаритных деталей или изготовлении деталей из отходов. Для этих работ представляется возможным составить укрупненные нормы вспомогательного времени, базирующихся исключительно на данных табл. 30-38, без каких-либо серьезных погрешностей.

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности при резке на гильотинных и сортовых пресс ножницах устанавливается на основании фотографии рабочего дня. При этом в обслуживании ножниц включаются чистка и смазка оборудования, уборка отходов и рабочего места.

Примерные нормативы времени на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности приведены в табл. 39.

Таблица 39

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности

Наименование оборудования		Норма времени(в % от оперативного времени)			Коэффициент
		На обслуживание рабочего места	На отдых и естественные надобности	общая	
Гильотинные и сортовые ножницы	При механизированной уборке отходов	5	7	12	1,12
	При немеханизированной уборке отходов	8	7	15	1,15

Пример расчета норм штучного времени

Задача № 4

Рассчитать норму штучного времени на резку уголка длиной 8м на детали длиной 200мм, уголок №8 (площадь сечения $15,1 \text{ см}^2$). Из уголка вырезается 40 деталей.

Резка осуществляется по упору с включением ножниц на каждый рез. Число двойных ходов ножниц в минуту 28. Муфта включения трехкулачковая. Включение ножниц ножное. Работа производится одним рабочим.

Норма штучного времени определяется по формуле:

$$T_{ш}=(T_0+T_{в})\left(1+\frac{a_{обс}+a_{отд}}{100}\right)=(T_0+T_{в})K_1, \text{ мин.}$$

А. Основное время. По табл. 29 при 28 двойных ходах ножа в минуту и трехкулачковой муфте $T_0=0,042$ мин (на один рез).

Б. Вспомогательное время:

а) на установку материала на столе ножниц по упору, по табл. 32, равно 0,22 мин;

б) на передвижение материала под ножи, по табл. 36, равно 0,057 мин;

в) на включение механизма привода ножниц, по табл.33, равно 0,010 мин;

г) на выключение механизма привода ножниц, по табл. 32, равно 0,010 мин.

Вспомогательное время на 1 деталь равно:

$$T_{в} = \frac{0,22}{40} + 0,057 + 0,010 + 0,010 = 0,083 \text{ мин.}$$

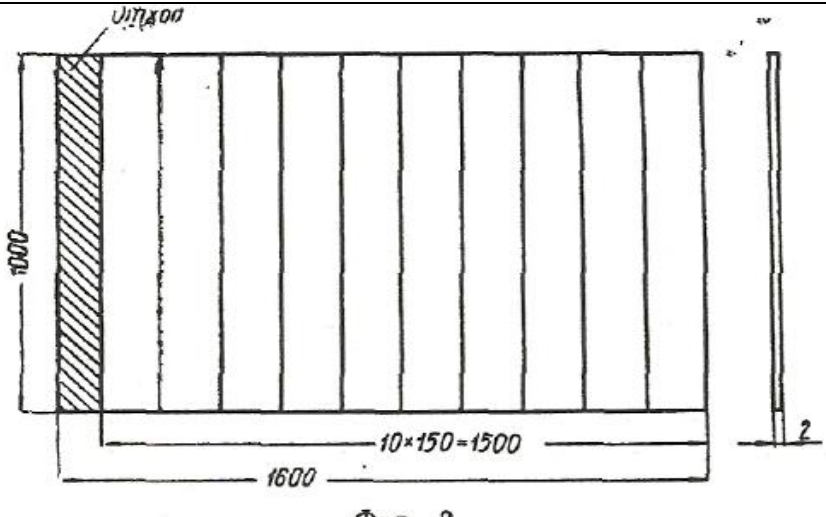
В. Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, по табл. 39, равно 12% от оперативного времени ($K_1=1,12$).

Г. Штучное время на 1 деталь:

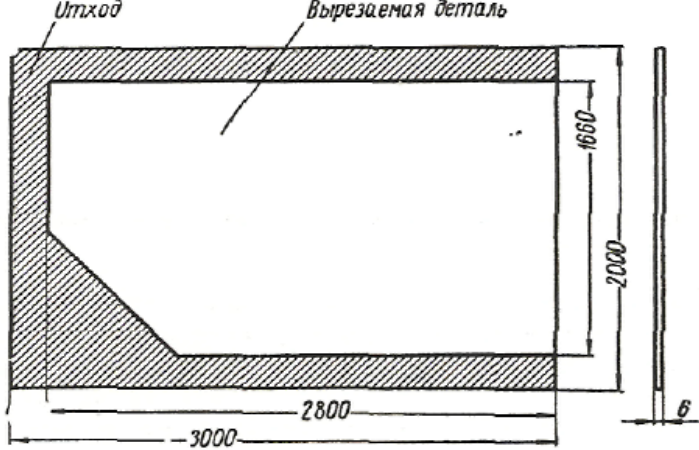
$$T_{ш} = (0,042 + 0,083) \times 1,12 = 0,140 \text{ мин.}$$

Задачи

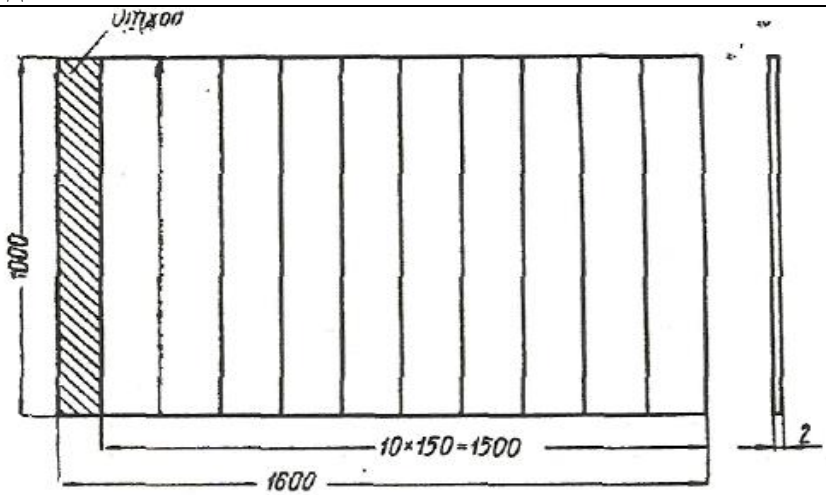
Задача №

 <p style="text-align: center;">Фиг. 3.</p>	<p>Рассчитать норму основного времени на резку десяти деталей из листа $1600 \times 1000 \times 2$ мм на гильотинных ножницах с 22 двойными ходами в минуту. По условиям работы резка производится одним рабочим по упору с включением ножниц на каждый раз (включение ножниц ножное). Муфта включения - двухкулачковая. Раскрой листа показан на фиг.3</p>
--	--

Задача №

 <p style="text-align: center;">Фиг. 4.</p>	<p>Рассчитать норму основного времени на вырезку детали, показанной на фиг. 4, из листа $3000 \times 2000 \times 6$ мм. Резка осуществляется на гильотинных ножницах с 12 двойными ходами в минуту. Муфта включения двухкулачковая. Длина ножа 3300 мм. По условию работы резка производится по разметке с включением ножниц на каждый рез. Работу выполняют двое рабочих.</p>
--	---

Задача №

 <p>Фиг. 3.</p>	<p>Рассчитать норму вспомогательного времени на вырезку десяти деталей из листа $1600 \times 1000 \times 2$ мм на гильотинных ножницах с 22 двойными ходами в минуту.</p> <p>По условиям работы резка производится одним рабочим по упору с включением ножниц на каждый раз (включение ножниц ножное).</p> <p>Муфта включения - двухкулачковая.</p> <p>Раскрой листа показан на фиг.3</p>
---	--

Задача №

Рассчитать норму штучного времени на резку уголка длиной 8 м на детали длиной 200 мм, уголок №8 (площадь сечения $15,1 \text{ см}^2$). Из уголка вырезается 40 деталей.

Резка осуществляется по упору с включением ножниц на каждый рез. Число двойных ходов ножниц в минуту 28. Муфта включения трехкулачковая. Включение ножниц ножное. Работа производится одним рабочим.

Практическое занятие №14

Расчет нормы времени на кислородную резку

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения НОРМИРОВАНИЕ КИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ

Подготовительно-заключительное время при кислородной резке затрачивается на получение задания, раскройной карты, наряда, указаний и инструктажа, ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента и приспособлений, наладку оборудования на заданный режим резки, сдачу выполненной работы.

Нормативы подготовительно-заключительного времени зависят от вида кислородной резки и применяемого оборудования, типа производства и уровня организации газорезательных работ; для единичного и мелкосерийного Производства они приведены в табл. 40.

В крупносерийном производстве в связи с незначительными затратами времени на подготовительно-заключительную работу для упрощения нормирования его включают в норму штучного времени в размере 2—3% от оперативного времени.

Таблица 40

Подготовительно-заключительное время при кислородной резке

Наименование элементов подготовительно-заключительной работы	Время на партию в мин
Получение производственных указаний и инструктажа	3,0
Ознакомление с работой	2,0
Получение сдачи инструмента, приспособлений	2,0
Установка и снятие копира (шаблона) при машинной резке	5,2
Установка и снятие циркуля	1,0
Подключение шлангов к сети и отключение их (длина шлангов до 10м)	3,0
Установка давления газов и скорости резки	0,8
Подготовка резака к работе (установка мундштука, продувка, зажигание и гашение пламени)	0,8
Подготовка керосинореза к работе (установка мундштука, продувка, разжигание и регулировка подогревательного пламени)	1,5
Установка и снятие роликов к резаку	0,4
<i>Сдача работы</i>	2,0

При ручной резке по разметке, при резке с помощью Переносных универсальных газорезательных машин, а также при резке на стационарных машинах по наборным копирам в целом ряде случаев подготовительно-заключительное время в условиях единичного производства устанавливается не на партию одинаковых деталей, а на комплекс газорезательных работ по резке различных деталей, объединенных в одно производственное задание. Выдача подобных заданий в условиях единичного производства способствует внедрению наиболее правильной организации труда. В этих условиях нормирование подготовительно-заключительного времени следует производить также по табл. 40, относя его к заданию.

Основное время при кислородной резке — это время, в течение которого осуществляется процесс изменения формы изделия, т. е. оно суммируется из времени подогрева металла в начале резки и времени воздействия струи режущего кислорода на разрезаемый металл

$$T_o = T_{o.под} + T_{o.р},$$

где $T_{o.под}$ — время подогрева металла в начале реза (основное время на подогрев) в мин;

$T_{o.р}$ — время воздействия струи режущего кислорода на металл

(основное время резки) в мин.

Основное время на подогрев металла в начале резки $T_{o.под}$ зависит от толщины и марки металла, особенности резки (от кромки или с середины) и вида горючего.

Основное время резки $T_{o.р}$ зависит от длины реза, толщины и состава металла; вида резки, чистоты кислорода; требований, предъявляемых к качеству и точности реза и установленного режима резки. Вид применяемого горючего не оказывает практического влияния на продолжительность основного времени.

При машинной резке (табл. 41) основное время, при прочих равных условиях, меньше, чем при ручной резке (табл. 42) примерно на 20%. Следует иметь в виду также, что машинная резка обеспечивает значительно большую точность изготовления деталей, что позволяет осуществлять сборку сварных конструкций без механической обработки кромок деталей, исключает разметку, способствует облегчению труда газорезчиков и поэтому в подавляющем большинстве случаев предпочтительнее ручной.

Основное время резки существенно зависит от чистоты кислорода. Наибольшая скорость резки достигается при чистоте кислорода не ниже 99,5—99,8%. Снижение чистоты кислорода значительно уменьшает скорость резки, увеличивает расход кислорода и ухудшает качество реза.

Основное время резки зависит также от химического состава разрезаемой стали. Содержание углерода до 0,3% не влияет на продолжительность, при дальнейшем повышении его содержания резка замедляется и ухудшается чистота реза. Марганец, кремний, медь, ванадий, титан в количествах, применяемых в конструкционной стали, а также допускаемое ГОСТом содержание фосфора и серы не препятствует резке. Никель при содержании его свыше 20% несколько замедляет резку. Некоторые элементы, в зависимости от содержания их в стали, затрудняют кислородную резку обычными способами (3% Сг; 0,25% Мо; 10% w; 2% А1) или делают ее практически невозможной (5% Сг; 20% w; 10% А1).

Для резки высокохромистых нержавеющей и жаропрочных сталей применяется специальная газорезательная аппаратура, их резка осуществляется с помощью металлического порошка, подаваемого вместе с кислородом.

Требования, предъявляемые к качеству и точности реза оказывают значительное влияние на продолжительность основного времени.

Так, например, скорость механизированной резки деталей с припуском на последующую обработку (с gratом на кромках) на 25—45% выше скорости резки деталей при высоком качестве поверхностей реза без grата на нижних кромках.

Основное время резки устанавливается на основании исследовательских работ и хронометражных наблюдений, проводимых при оптимальных режимах, обеспечивающих максимальную производительность, необходимое качество и точность резки.

При машинном процессе основное время связано со скоростью резки следующей зависимостью:

$$T_{o.р} = \frac{1000}{v} L,$$

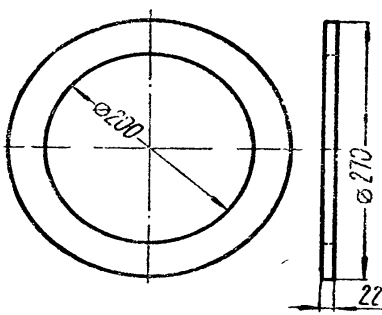
где v — скорость в мм/мин;

L — длина реза в м.

Основное время, установленное такими исследованиями, проведенными во ВНИИАвтогене, приводится в табл.41,42.

Пример определения основного времени

Задача №1

 <p style="text-align: center;">Фиг. 5.</p>	<p>Определить основное время на вырезку фланца (фиг.5). Материал – Ст.3. Резка производится на машине АСП-1 кислородом чистотой 99,0%. В качестве горючего применяется ацетилен. Класс качества и точности резки I-а.</p>
--	---

А. Определяем длину реза l :

$$l = \pi (d_1 + d_2) = 3,14(0,270,2) = 1,48 \text{ м.}$$

Б. Определяем основное время.

По табл. 41 основное время резки при толщине металла 20мм равно $t_{o.p.} = 4,0$ мин на 1 пог. м реза. Согласно примечанию 3 к этой таблице, коэффициент на чистоту кислорода равен $K_o = 1,12$.

Следовательно, при длине реза 1,48м и $K_o = 1,12$ основное время равно:

$$T_{o.p.} = 4 \cdot 1,12 \cdot 1,48 = 6,64 \text{ мин}$$

Основное время на подогрев металла в начале резки по табл. 42 равно

$T_{o.под} = 0,39$ мин, а на два подогрева соответственно 0,78 мин.

Таким образом, основное время на вырезку фланца будет равно:

$$T_o = T_{o.p.} + T_{o.под} = 6,64 + 0,78 = 7,42 \text{ мин}$$

Вспомогательное время при кислородной резке для удобства нормирования разделяется на две группы: зависящее от длины реза ($t_{в1}$) и не зависящие от длины реза ($t_{в2}$).

В первую группу — $t_{в1}$, входят затраты времени на осмотр и зачистку металла реза, осмотр и проверку качества кромок детали после резки, а так же на зачистку кромок детали случае выполнения этой работы самим резчиком.

Во вторую группу — $t_{в1}$, включают затраты времени на установку заготовки для резки, переходы резчика, маркировку детали. При резке на стационарных машинах в группу вспомогательного времени, не зависящего от длины реза, входят также затраты времени на подвод суппорта с резаком, установку резака и копирующего пальца в исходное положение, передвижение копира или набора копиров на столе. При резке с помощью переносных машин включаются также затраты времени на перемещение машины и направляющих.

Вспомогательное время при кислородной резке устанавливается на основании хронометражных наблюдений. Примерные нормативы вспомогательного времени приведены в табл. 45-46

Время на обслуживания рабочего места, на отдых и естественные надобности.

Обслуживание рабочего места включает раскладку и уборку инструмента, установку и смену баллонов, подключение и отключение шлангов, зажигание и регулировку резака, регулировку давления газов, уход за оборудованием (протирку, смазку, продувку и прочистку резака, устранение мелких неполадок) уборку рабочего места.

Норма времени на обслуживание рабочего места зависит от вида кислородной резки, применяемого оборудования, способа подачи газов и уровня организации труда газорезчика и устанавливается на основании фотографий рабочего времени.

Норма времени на отдых и естественные надобности зависит от вида кислородной резки.

Примерные нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности приведены в табл. 47, 48.

Расчет нормы штучного времени при кислородной резке производится по формуле:

$$T_{шт} = [(t_{o.p.} \cdot K_o + t_{в1}) \cdot l + t_{o.под} + t_{в2}] \cdot K_1 \quad [мин],$$

где $t_{o.p.}$ — основное время резки 1 пог. М в мин;

K_o — коэффициент к основному времени, учитывающий чистоту кислорода и состав разрезаемой стали;

$t_{o.под}$ — время на подогрев металла в начале реза на 1 деталь, в мин.;

$t_{в1}$ — вспомогательное время, зависящее от длины реза, в мин.;

$t_{в2}$ — вспомогательное время, не зависящее от длины реза, в мин.;

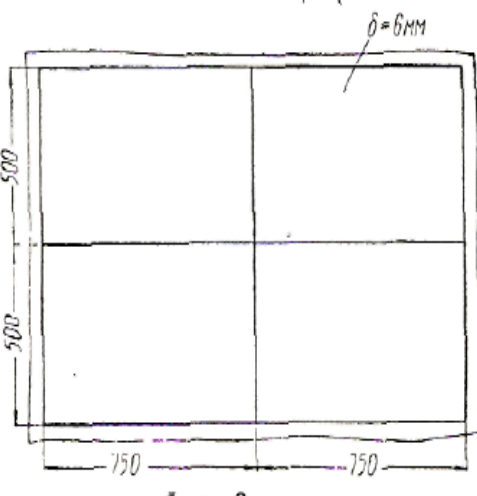
K_1 — коэффициент учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности;

l — длина реза в м.

При групповом раскрое и при наличии совмещенных резов, приходящихся одновременно на две детали, длину совещенного реза следует принимать на деталь в половинном размере.

Пример расчета нормы штучного времени

Задача №2

 <p>Фиг. 6.</p>	<p>Определить норму штучного времени на ручную ацетилено-кислородную резку деталей, изображенных на фиг. 6.</p> <p>Класс качества и точности — V. Толщина металла 6 мм.</p> <p>Чистота кислорода 98%.</p> <p>Материал деталей — Ст. 3.</p> <p>Зачистку деталей от шлака производит газорезчик.</p> <p>Установку и отнеску деталей осуществляет вспомогательный рабочий. Подача кислорода и ацетилена осуществляется по трубопроводам</p>
---	--

Расчет нормы штучного времени производится по формуле:

$$T_{ш} = [(t_{o.p.} \cdot K_o + t_{в1}) \cdot l + t_{o.под} + t_{в2}] \cdot K_1 \quad [мин],$$

А. Основное время определяем по табл. 42. $T_{o.p.} = 2,04$ мин. на 1 пог. м.

Б. Коэффициент $K_o = 1,07$ (см. табл. 44).

В. Время на подогрев металла в начале реза определяем по табл. 42, $t_{o.под} = 0,11$ мин на деталь.

Г. Вспомогательное время, зависящее от длины реза, определяем по табл. 45:

а) на осмотр и очистку места реза — 0,15 мин на 1 пог. м;

б) на осмотр и проверку качества реза — 0,1 мин на 1 пог. м;

в) на зачистку деталей от шлака — 0,9 мин на 1 пог. м.

Таким образом, вспомогательное время, зависящее от длины реза,

$$t_{в1} = 0,15 + 0,10 + 0,90 = 1,15 \text{ мин на 1 пог м.}$$

Д. Вспомогательное время, не зависящее от длины реза, устанавливаем по табл. 46. Согласно условиям примера, к вспомогательному времени, не зависящему от длины шва, относится время на клеймение детали, равное 0,10 мин..

Е. Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности устанавливаем по табл. 47, равным 10% от оперативного времени ($K_1 = 1,10$).

Ж. Длину реза L устанавливаем на основе расчета:

$$l = 750 + 750 / 2 + 500 + 500 / 2 = 1875 \text{ мм}$$

Подставляя полученные значения в формулу штучного времени, получим:

$$T_{ш} = [(2,04 \cdot 1,07 + 1,15) \cdot 1,875 + 0,11 + 0,10] \cdot 1,10 = 7,1 \text{ мин}$$

на одну деталь.

Таблица 44

Зависимость скорости резки и основного времени от чистоты кислорода

Чистота кислорода в %		99,8	99,5	99,2	99,0	98,5	98,0
Коэффициенты к скорости резки	Для машинной резки	1,12	1,0	0,92	0,88	0,88	0,74
	Для ручной резки	1,41	1,26	1,15	1,10	1,0	0,93
Коэффициенты к основному времени	Для машинной резки	0,88	1,0	1,08	1,12	1,20	1,26
	Для ручной резки	0,59	0,74	0,85	0,90	1,0	1,07

Таблица 41

Основное время на механизированную кислородную резку 1 пог. м реза

Толщина разрезаемой стали в мм		3	5	8	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	125	150	200	250	300	
Номер внутреннего мундштука		0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	
Давление режущего кислорода перед резаком в кг/см ²		3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	5,5	6,5	7,0	6,0	6,5	7,5	6,0	6,5	
Расход режущего кислорода в м ³ /ч		1,6	1,8	2,9	3,2	3,5	4,1	5,4	5,9	6,4	6,9	9,1	10,5	11,2	14,4	15,5	17,5	25,0	26,8	
При резке металла с чистой поверхностью	Номер наружного мундштука	0	0	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	1Э	2Э	2Э	2Э	2Э	2Э	
	Давление подогревающего кислорода в кг/см ²	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	3,9	3,9	4,4	4,4	4,4	5,0	5,0	
	Расход подогревающего кислорода в м ³ /ч	0,45	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85	0,95	0,95	
	Расход ацетилена в м ³ /ч	0,25	0,30	0,35	0,35	0,35	0,35	0,40	0,40	0,40	0,40	0,45	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,55	
При резке ржавого и грязного металла	Номер нагруженного мундштука	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	1у	2у	2у	2у	2у	2у	
	Давление подогревающего кислорода	3,0	3,0	3,9	3,9	3,9	3,9	4,4	4,7	4,7	4,7	5,3	5,3	5,3	6,0	6,0	6,0	6,0	6,5	
	Расход подогревающего кислорода	0,65	0,65	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	
	Расход ацетилена	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	
Класс резки	Iа	Скорость резки в мм/мин	-	420	360	330	280	250	240	220	200	180	170	150	140	130	120	110	100	95
		Основное время резки, мин	-	2,38	2,78	3,03	3,57	4,00	4,16	4,55	5,00	5,55	5,88	6,66	7,15	7,70	8,33	9,10	1,00	1,05
	Iб	Скорость резки в мм/мин	-	500	420	380	330	300	270	250	230	210	200	180	160	150	140	130	120	110
		Основное время резки, мин	-	2,0	2,38	2,63	3,03	3,33	3,70	4,00	4,35	4,76	5,00	5,55	5,25	6,66	7,15	7,70	8,33	9,10
	IIа	Скорость резки в мм/мин	-	550	460	430	370	330	300	280	250	240	220	200	180	170	160	140	130	120
		Основное время резки, мин	-	1,82	2,18	2,33	2,70	3,03	3,33	3,57	4,00	4,16	4,55	5,00	5,55	5,88	6,25	7,15	7,70	8,33
	IIб	Скорость резки в мм/мин	-	640	540	500	430	380	350	330	300	270	260	230	210	190	180	160	150	140
		Основное время резки, мин	-	1,56	1,85	2,00	2,33	2,63	2,85	3,03	3,33	3,70	3,85	4,35	4,76	5,25	5,55	6,25	6,66	7,15
	III	Скорость резки в мм/мин	860	710	600	550	470	420	390	370	330	300	280	260	230	220	200	180	170	160
		Основное время резки, мин	1,16	1,41	1,67	1,82	2,13	2,38	2,56	2,70	3,03	3,33	3,57	3,85	4,35	4,55	5,00	5,55	5,88	6,25
	IV	Скорость резки в мм/мин	930	770	650	600	510	460	430	400	360	330	310	280	260	240	220	200	180	170
		Основное время резки, мин	1,08	1,30	1,54	1,67	1,96	2,18	2,33	2,50	2,78	3,03	3,23	3,57	3,85	4,16	4,55	5,00	5,55	5,88
	V	Скорость резки в мм/мин	1000	830	700	640	550	500	460	430	380	350	330	300	270	250	230	210	190	180
		Основное время резки, мин	1,00	1,20	1,43	1,56	1,82	2,00	2,18	2,33	2,63	2,85	3,03	3,33	3,70	4,00	4,35	4,76	5,25	5,55
VI	Скорость резки в мм/мин	-	910	760	700	600	540	500	470	420	390	360	330	300	280	260	230	-	-	
	Основное время резки, мин	-	1,10	1,32	1,43	1,67	1,85	2,00	2,13	2,38	2,56	2,78	3,03	3,33	3,57	3,85	4,35	-	-	

Примечание:

1: Характеристики классов качества и точности произведены в табл.43.

2: Основное время на подготовку металла в начале резки принимать по табл. 42.

3: Данные таблицы предусматривают резку сталей с содержанием углерода до 0,3% при чистоте кислорода 99,5%. При изменении этих условий применять коэффициенты по табл. 44.

Основное время на ручную кислородную резку

Толщина разрезаемой стали в мм	Номер внутреннего мундштука	Давление режущего кислорода перед резаком в м/ч	Расход режущего кислорода в м/ч	При резке металла с чистой поверхностью				При резке литья, ржавого и грязного металла				Основное время резки 1 пог. м в мин					Время на один подогрев в начале резки в мин	
				Номер наружного мундштука	Давление подогрева кислорода в кг/см	Расход ацетилена в м/ч	Расход ацетилена в м/ч	Номер наружного мундштука	Давление подогрева кислорода в кг/см	Расход подогрева кислорода в м/ч	Расход ацетилена в м/ч	Класс качества и точности					Резка от кромки	Резка с середины листа
												3	4	5	6	7		
6	1	3,0	2,5	1э	2,8	0,60	0,35	1у	3,0	0,65	0,60	2,38	2,18	2,04	1,85	1,70	0,11	0,26
10	1	1,0	3,2	1э	3,3	0,70	0,40	1у	3,3	0,70	0,65	2,85	2,63	2,44	2,22	2,04	0,12	0,28
15	1	4,5	3,5	1э	3,3	0,70	0,40	1у	3,3	0,70	0,65	3,33	3,03	2,85	2,56	2,38	0,13	0,33
20	1	5,5	4,1	1э	3,3	0,70	0,40	1у	3,3	0,70	0,65	3,70	3,45	3,13	2,85	2,63	0,15	0,39
25	2	4,5	5,4	1э	3,3	0,70	0,40	1у	3,9	0,75	0,70	4,00	3,70	3,45	3,13	2,85	0,16	0,44
30	2	5,0	5,9	1э	3,3	0,70	0,40	1у	3,9	0,75	0,70	4,35	4,00	3,70	3,45	3,13	0,17	0,49
40	2	5,5	6,4	1э	3,9	0,75	0,45	1у	3,9	0,75	0,70	4,76	4,35	4,16	3,70	3,45	0,20	0,58
50	2	6,0	6,9	1э	3,9	0,75	0,45	1у	3,9	0,75	0,70	5,25	4,76	4,55	4,00	3,70	0,22	0,66
60	3	5,5	9,1	1э	3,9	0,75	0,45	1у	4,4	0,85	0,75	5,55	5,00	4,76	4,35	4,00	0,25	-
80	3	6,5	10,5	1э	3,9	0,75	0,45	1у	4,4	0,85	0,75	6,25	5,55	5,25	4,76	4,35	0,32	-
100	3	7,0	11,2	1э	3,9	0,75	0,45	1у	4,4	0,85	0,75	6,66	6,25	5,88	5,25	4,76	0,37	-
125	4	6,0	14,4	2э	5,3	1,00	0,60	2у	5,3	1,0	0,90	7,15	6,66	6,25	5,55	5,25	0,43	-
150	4	6,5	15,5	2э	5,3	1,00	0,60	2у	5,3	1,0	0,90	7,70	7,15	6,66	6,25	5,55	0,49	-
200	4	7,5	17,5	2э	5,3	1,00	0,60	2у	6,0	1,1	1,0	8,70	7,70	7,40	6,66	6,25	0,60	-
250	5	6,0	25,0	2э	6,0	1,10	0,65	2у	6,0	1,1	1,0	9,52	8,33	8,00	7,15	6,66	0,70	-
300	5	6,5	26,8	2э	6,5	1,20	0,70	2у	6,5	1,2	1,1	10,0	9,10	8,70	7,70	7,15	0,80	-

Примечание:

1. Если при резке мундштук резака располагать так что бы струя режущего кислорода была направлена вперед под углом в 40-60градусов к поверхности металла, то скорость резки тонколистового металла (до 25мм) можно увеличить в 1,5-2 раза.
2. Характеристики классов качества 2 точности приведены в табл.43 .
3. Данные таблицы предусматривают резку сталей с содержание углерода до 0,3% при чисто те кислорода 98,5%. При изменении этих условий применять коэффициенты по табл.44.
4. При резке с помощью заменителей ацетилена (пропано-бутановая смесь, природный газ, бензин, керосин и т.д.) время на подогрев умножить на коэффициент K=2

Таблица 43

Классификация разделительной кислородной резки малоуглеродистой стали толщиной от 5 до 200 мм по назначению, качеству поверхности, точности и скорости резки.

Класс качества и точности (по классификации ВНИИ-авто-ген)	Особенности резки и назначение детали (изделия)	Дополнительная характеристика детали	Общее состояние поверхности и реза (оценка по внешнему виду) и наличие грата на нижних кромках	Величины, характеризующие качество поверхности реза (наибольшие допускаемые значения)						Величины, характеризующие точность изготовления (наибольшие допускаемые значения) детали				Коэффициент скорости резки	Примеры вырезаемых деталей
				Коэффициент величины отставания бороздок на поверхность реза	Глубина бороздок в мм	Радиус скругления верхней кромки в мм	выхваты			Отклонения от номинальных размеров детали при ее длине до 1 м и толщ 5 мм	Отклонения прямолинейности на 1 м длины реза в мм	Отклонения высоты притупления кромки в мм	Отклонения угла скоса кромки в град		
							Глубина в	Длина одного в мм	ммКолчество на пог.м						
I а	Чистовая вырезка круглых и фасонных деталей, используемых без последующей механической обработки	Свободными размерами и контурами резки	Отличное (балл 3) Без грата	0,167	0,1	0,2	Выхваты, как правило, не допускаются; в отдельных случаях для неотчетливых деталей они могут быть допущены при условии последующей заварки и зачистки			±0,2	-	-	-	0,515	Наружные контуры фланцев, наружные поверхности звездочек и т.д.
I б	Чистовая вырезка деталей с прямыми кромками, не проходящих последующую обработку	С сопрягаемыми поверхностями резки	Хорошее (балл 2) без грата	0,250	0,2	0,3				0,25	-	-	-	0,600	Внутренние контуры фланцев и т.п.
II а	Чистовая вырезка деталей с прямыми кромками, не проходящих последующую обработку	Свободными размерами контурами резки	Хорошее (балл 2) без грата	0,333	0,3	0,5	1,0	2,5	2	±0,8	0,2	-	-	0,665	Подготовка кромок под автосварку тремя резаками
II б	Чистовая вырезка деталей с прямыми кромками, не проходящих последующую обработку	С сопрягаемыми поверхностями и резки	Удовлетворительное (балл 1)	0,500	0,5	0,8	1,5	4	3	0,5	0,15	±0,5	±2,0	0,775	Подготовка кромок под автосварку двумя резаками. Обрезка стенок сварных балок

III	Резка деталей прямолинейными кромками, невысокой точности	-	Удовлетворительное (балл 1)	0,667	Не регламентируется	1,0	2	5	3	0,8	0,25	+1 -0,5	±3	0,860	Подготовка кромок для ручной сварки. Обрезка палок сварных балок
	вырезка	-	Не регламентируется	0,833	Не регламентируется	В	2,5	7	4	1,0	-	-	-	0,935	Заготовка деталей
IV	круглых и фасонных деталей с припуском на последующую механическую обработку по контуру		регламентируется (балл 0)		регламентируется	пределах припуска									со сложным сечением наружного контура (например, блоков, шестерен и т.п)
V	вырезка деталей с прямолинейными кромками с припуском под стружку	-	Не регламентируется (балл 0) легкоотделимый грат	1,0	Не регламентируется	В пределах припуска	3	8	3	1,0	0,4	-	-	1,0	Резка длинных заготовок сварных конструкций повышенной точности
VI	Заготовительная резка	-	Не регламентируется (балл 0)	Не регламентируется	-	-	4	10	5	1,0	Не регламентируется	-	-	1,1	Резка «карт» под вырезку точных деталей на машинах типа АСШ

Примечание:

- Для V класса качества предельная величина отставания принимает равной $0,3 \delta$, а номинальная скорость механизированной резки $v = 1500 \cdot \delta^{0,37}$, где δ – толщина разрезаемой стали в мм.
- В графе «Отклонения от номинальных размеров детали...» для деталей с сопрягаемыми поверхностями резки даны абсолютные значения допускаемых отклонений (Д):— для внутренних размеров деталей допуск будет + Д; — для наружных — +0.
В случаях, когда наибольший размер детали (Н) значительно отличается от 1 м, допуск следует умножить на \sqrt{H} в мм, округляя, полученные величины. При других толщинах абсолютная величина допуска множится на $\sqrt{\delta: 2,5}$.
- Припуск (а) при резке малоуглеродистой и низколегированной стали можно принимать равным глубине допускаемых выхватов плюс 1 — 1,5 мм, но не более $\alpha < 3 + 0,01 \cdot \delta$, а при резке высокоуглеродистой и легированной стали $\alpha < 3 + 0,02 \cdot \delta$, где α и δ в мм.
- Класс качества и точности при резке в лом, строго говоря, не может быть установлен, так как к качеству поверхности реза и точности резки не предъявляются никакие требования. Условно этот вид резки обозначается классом VII. Коэффициент скорости в этом случае может быть 1,2. Резка в лом выполняется только вручную.
- Скорость ручной резки уменьшается по сравнению со скоростью машиной резки того же класса примерно на 20%.

Таблица 45

Вспомогательное время, зависящее от длины реза

Наименование элементов вспомогательного времени	Машинная резка				Ручная резка					
	На стационарных машинах и установках	Переносными полуавтоматами и с приспособлениями			Ацетилено-кислородная, керосино-кислородная и резка заменителями ацетилена				Кислородно-флюсовая	
		Время резки 1 пог. м в мин								
Корректировка движения резака по линии реза	0,1	0,1			—				—	
Осмотр; очистка щеткой местных загрязнений на металле:										
Ручная	0,15	0,15			0,15				0,20	
Механизированная	0,09	0,09			0,09				0,12	
Осмотр и проверка качества обрезных кромок детали	0,1	0,1			0,1				0,1	
Зачистка от грата деталей с прямолинейным контуром	Толщина металла в мм до	4	10	20	30	40	50	70	100	150
	Время на 1 пог. м в мин	1,3	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,85
Зачистка от грата деталей, вырезанных по окружности (диски, кольца, фланцы и т.д.)	Диаметр окружности в мм	Толщина металла в мм								
		4	10	20	30	40	50			
		Время в мин								
	100	0,6	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0			
	200	1,0	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2			
	300	1,4	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6			
	400	2,0	1,4	1,7	1,8	2,0	2,1			
	500	2,3	1,6	1,9	2,1	2,2	2,4			
	600	2,7	1,9	2,3	2,5	2,7	2,9			
	700	3,1	2,2	2,7	2,9	3,2	3,4			
	800	3,5	2,5	3,0	3,3	3,6	3,9			
	900	3,8	2,7	3,2	3,5	3,8	4,1			
	1000	4,1	2,9	3,5	3,8	4,1	4,4			
	1100	4,4	3,1	3,8	4,2	4,5	4,9			
	1200	4,8	3,4	4,2	4,5	4,9	5,3			
1300	5,2	3,7	4,5	4,9	5,3	5,7				
1400	5,6	4,0	4,8	5,3	5,7	6,2				
1500	6,0	4,3	5,2	5,7	6,1	6,6				
1750	7,0	5,0	6,0	6,6	7,2	7,7				
Примечания:										
1. Нормативы предусматривают зачистку кромок от грата на углеродистых сталях зубилом и молотком вручную. При зачистке пневматическим зубилом применять коэффициент $K = 0,6$. При зачистке деталей из хромоникелевых сталей и двухслойного металла применять коэффициент $K = 1,2$.										
2. Норма вспомогательного времени на 1 пог. м реза определяется суммированием затрат на элементы работы, выполняемые газорезчиком.										

Таблица 46

Вспомогательное время, не зависящее от длины реза

Наименование элементов вспомогательного времени		Время в мин											
Установка резака под необходимый угол		0,5											
Подвод суппорта с резаком, установка резака (или блока с резаками) в исходное положение. Перестановка копирного пальца		0,15											
Передвижение и выверка копира или рамки с набором копира на столе (на расстояние до 2 м)		0,4											
Установка резака или циркуля на заданный размер при резке по окружности, установка ножки циркуля по центру		0,6											
Маркировка детали (время на постановку одного знака) клеймом, керном		0,1											
Маркировка детали (время на постановку одного знака) мелом		0,05											
Характер перехода		Длина перехода в м до											
		2	4	6	8	10							
Переход резчика при работе с переносными полуавтоматами		Время на один переход в мин											
		Свободный	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9						
		Затрудненный	0,6	0,9	1,5	2,0	3,0						
Примечания:													
1. Нормативы учитывают время на переходы резчика с направляющей линейкой, полуавтоматом и протягивание шлангов к рабочему месту.													
2. На каждую установку полуавтомата и направляющей линейки или перестановку их при изменении направления линии реза к нормативам прибавлять 0,2 мин.													
Характер перехода		Длина перехода в м до											
		1	2	4	6	8	10						
Переход резчика при ручной резке		Время на один переход в мин											
		Свободный	0,07	0,011	0,16	0,20	0,25	0,30					
		Затрудненный	—	0,31	0,46	0,60	—	—					
Примечания:													
1. Нормативы учитывают время на переходы резчика, протягивание шлангов к рабочему месту, переноску инструмента и установку резака в начале реза.													
2. При резке по направляющей линейке на установку или перестановку ее к нормативам добавлять 0,1 мин.													
Элементы работы					Вес заготовки (детали) в кг до								
					5	10	15	20	30				
Установка, поворот и снятие заготовок и деталей (узлов) вручную					Время в мин								
					Поднести и уложить		0,14	0,22	0,3	0,4	0,6		
					Снять и отнести		0,12	0,20	0,35	0,30	0,40		
					Повернуть на 90°С		0,09	0,10	0,12	0,14	0,20		
					Повернуть на 180°С		0,11	0,16	0,16	0,2	0,25		
Примечания:													
1. Нормативы рассчитаны на установку , повороты и снятие деталей при работе на столе, стеллаже или на полу.													
2. В нормативе учтено время на подножку и отножку деталей на расстояние до 3 м при высоте подъема до 1м.													
3. Нормативы на снятие и отножку деталей учитывают время на выбивку детали из листа или отбивку отходов после резки.													
4. При повороте деталей из листа в плоскости листа применять поправочный коэффициент $K = 0,7$. При повороте во время резки труб и заготовок круглых сечений применять следующие поправочные коэффициенты: при длине свыше 3,5 м – 1,1, при повороте гнутых труб 1,4.													
Содержание работы	Вес листа в кг	Длина листа в м до											
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
		Время на установку листа в мин						Время на снятие листа в мин					
Установка и снятие	120	1,5	1,6	1,8	—	—	—	1,4	1,5	1,6	—	—	—
	200	1,6	1,7	1,9	2,1	2,2	—	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	—

листов и листовых деталей с помощью крана	300	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
	500	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3
	800	1,9	2,1	2,2	2,4	2,7	2,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5
	1200	2,0	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,7
	1500	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	2,0	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8
	2000	2,4	2,5	2,8	2,9	3,1	3,3	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	2,9
	2500	2,6	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0
	3000	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2
	3500	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
	4000	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	2,7	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
	4500	3,4	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8
	5000	—	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	—	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	6000	—	4,0	4,2	4,4	4,5	4,7	—	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2
	7000	—	4,2	4,4	4,5	4,7	4,9	—	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
8000	—	4,3	4,5	4,7	4,8	5,1	—	4,0	4,1	4,3	4,5	4,7	

Примечания:

1. Нормативы предусматривают затраты времени на вызов крана, стропку листа с помощью специальных скоб и на перемещение листа.

2. При вырезке группы деталей из одного листа (заготовки) время на установку детали ту.д определяется

из соотношения $t_{у.д} = \frac{t_{о.э}}{n}$ [мин]

где $t_{у.л}$ – время на установку листа (заготовки) в мин;

N – количество деталей, вырезаемых из одного листа (заготовки)

3. Норма вспомогательного времени определяется суммированием затрат только на те элементы работы, которые выполняются самим газорезчиком или при его участии.

Таблица 47

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при ручной кислородной резке

Характер и условия выполнения работы		Время на обслуживание рабочего места	Время на отдых и естественные надобности	Всего	Коэффициент K_1 к оперативному времени	
						В % к оперативному времени
Ацетилено-кислородная резка, резка с использованием газов – заменителей ацетилена при подаче кислорода и горючего газа от магистрали		3	7	10	1,10	
То же, при подаче кислорода от баллонов и горючего газа от магистрали	Толщина разрезаемого металла в мм до	50	4	7	11	1,11
		100	5	7	12	1,12
		200	7	7	14	1,14
		300	9	7	16	1,16
Керосино-кислородная резка при подаче кислорода от магистрали и керосина из бачка		4	7	11	1,11	
То же, при подаче кислорода от баллонов и керосина из бачка	Толщина разрезаемого металла в мм до	50	5	7	12	1,12
		100	6	7	13	1,13
		200	8	7	15	1,15
Кислородно-флюсовая резка при подаче кислорода и ацетилена от магистрали		10	10	20	1,20	

То же, при подаче кислорода от баллонов и ацетиленов от магистрали	Толщина разрезаемого металла в мм до	50	11	10	21	1,21
		100	12	10	22	1,22

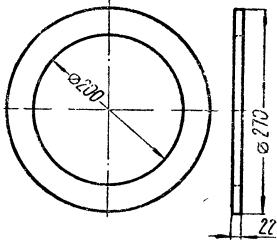
Таблица 48

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при машинной кислородной резке

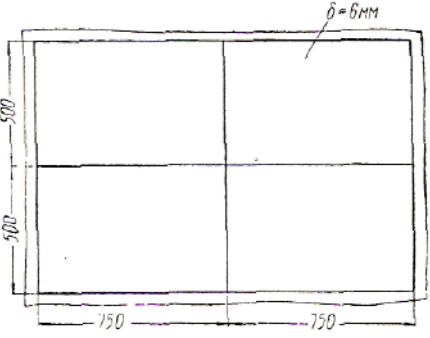
Условия выполнения работы		Время на обслуживание рабочего места	Время на отдых и естественные надобности	Всего	Коэффициент K_1 к оперативному времени	
		В % к оперативному времени				
Резка на стационарных машинах при подаче кислорода и горючего газа от магистрали		4	5	9	1,09	
Резка переносными полуавтоматами при подаче кислорода и горючего газа от магистрали		4	6	10	1,10	
Резка переносными полуавтоматами при подаче кислорода от баллонов и горючего газа от магистрали	Толщина разрезаемого металла в мм	50	6	6	12	1,12
		100	7	6	13	1,13
		200	9	6	15	1,15

Задачи

Задача № 1

 <p>Фиг. 5.</p>	<p>Определить основное время на вырезку фланца (фиг.5). Материал – Ст.3. Резка производится на машине АСП-1 кислородом чистотой 99,0%. В качестве горючего применяется ацетилен. Класс качества и точности резки I-а.</p>
--	---

Задача № 2

 <p>Фиг. 6.</p>	<p>Определить норму штучного времени на ручную ацетилено-кислородную резку деталей, изображенных на фиг. 6. Класс качества и точности — V. Толщина металла 6 мм. Чистота кислорода 98%. Материал деталей — Ст. 3. Зачистку деталей от шлака производит газорезчик. Установку и относку деталей осуществляет вспомогательный рабочий. Подача кислорода и ацетилена осуществляется по трубопроводам</p>
--	---

Практическое занятие №15

Расчет нормы времени холодной гибки (вальцовки)

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

НОРМИРОВАНИЕ ХОЛОДНОЙ ГИБКИ (ВАЛЬЦОВКИ)

Холодная гибка (вальцовка) металла по радиусу производится чаще всего на трехвалковых вальцах путем пропускания заготовки через валки машины и опускания и поджатия верхнего валка. Количество проходов заготовки через валки машины зависит от прочности металла, его толщины, радиуса гибки, длины образующей поверхности и от угла между осями верхнего и нижних валков при вальцовке конусов.

Подгибка перед вальцовкой кромок листов на длину, примерно равную половине расстояния между нижними валками, производится на прессах. При вальцовке листового металла на четырехвалковых вальцах предварительная подгибка кромок не требуется, что обеспечивает повышение производительности труда и экономит труд рабочего.

Подготовительно-заключительное время при вальцовке металла затрачивается на получение задания, наряда и инструктажа перед началом работы, ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента, приспособлений, настройку машины на заданный режим работы, сдачу выполненной работы.

Продолжительность выполнения отдельных элементов подготовительно-заключительной работы при нормальных организационно-технических условиях ее выполнения дана в табл. 49.

Основное время — время, в течение которого заготовка пропускается через валки гибочной машины и получает заданные размеры и форму изготавливаемой детали.

Таблица 49

Подготовительно-заключительное время на вальцовку металла

Наименование элементов работы	Время на задание в мин
Получение производственного задания, указаний, инструктажа	1,5
Ознакомление с работой	1,0
Получение и сдача инструмента, приспособлений	1,0
Настройка вальцев на заданный режим работы	3,0
Сдача работы	1,5

Продолжительность основного времени зависит от размеров заготовки, прочности и толщины материала, скорости прохождения и количества проходов заготовки через валки.

Расчет основного времени вальцовки производится по формуле:

$$T_o = \frac{l}{v \cdot K \cdot t} \cdot n \quad [\text{мин}],$$

где l – длина заготовки в м;

v – скорость прохождения заготовки через валки в м/мин;

K – коэффициент проскальзывания валков;

t – количество одновременно вальцуемых заготовок;

n – количество проходов заготовки через валки.

В табл. 50 даны нормативы основного времени вальцовки за один проход заготовки из листового металла в зависимости от длины и скорости ее прохождения через валки машины. Количество проходов заготовки через валки зависит от прочности и толщины вальцуемого металла, от радиуса гибки, длины образующей вальцуемой поверхности и от угла между осями верхнего и нижних валков.

Вспомогательное время при холодной гибке металла на трех-валковых вальцах суммируется из затрат времени на установку заготовки в вальцы и снятие свальцованной обечайки, нажатие верхнего валка машины перед вальцовкой, промеры и проверку качества гибки, раскрепление подшипника (задней бабки) машины и отжатие валка перед снятием свальцованной в полный цилиндр или конус обечайки, закрепление подшипника машины после снятия обечайки, включение и выключение привода вальцев.

Норма времени на установку заготовки в вальцы и снятие свальцованной обечайки зависит от размеров заготовки, толщины металла и способа установки или снятия (вручную, краном или тельфером).

Таблица 50

Основное время на вальцовку листовой стали

Длина заготовки (в направлении вальцовки) в м до	Скорость вальцовки в мин								
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7	8	9	10
	Время на один проход в мин								
1,0	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
1,25	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
1,5	0,40	0,35	0,32	0,29	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16
1,75	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
2,0	0,53	0,47	0,42	0,38	0,35	0,30	0,26	0,23	0,21
2,25	0,59	0,53	0,47	0,43	0,39	0,34	0,30	0,26	0,24
2,5	0,66	0,59	0,53	0,48	0,44	0,37	0,33	0,29	0,26
2,75	0,72	0,64	0,58	0,53	0,48	0,42	0,36	0,32	0,29
3	0,79	0,70	0,63	0,57	0,53	0,45	0,39	0,35	0,32
3,25	0,86	0,76	0,88	0,62	0,57	0,49	0,43	0,38	0,34
3,5	0,92	0,82	0,74	0,67	0,61	0,53	0,46	0,41	0,37
3,75	0,98	0,88	0,79	0,72	0,66	0,56	0,49	0,44	0,39
4,0	1,05	0,94	0,84	0,77	0,70	0,60	0,53	0,47	0,42
4,25	1,12	1,00	0,90	0,81	0,75	0,64	0,56	0,50	0,45
4,5	1,18	1,05	0,95	0,86	0,79	0,68	0,59	0,53	0,47
4,75	1,25	1,11	1,00	0,91	0,83	0,71	0,63	0,56	0,50
5,0	1,31	1,17	1,05	0,96	0,88	0,75	0,66	0,59	0,53
5,5	1,45	1,29	1,16	1,05	0,97	0,83	0,73	0,65	0,58
6,0	1,58	1,40	1,26	1,15	1,05	0,90	0,79	0,70	0,63
6,5	1,71	1,52	1,37	1,25	1,14	0,98	0,86	0,76	0,68
7,0	1,84	1,64	1,74	1,34	1,23	1,05	0,92	0,82	0,74
7,5	1,97	1,76	1,58	1,44	1,32	1,13	0,99	0,88	0,79
8,0	2,10	1,87	1,68	1,53	1,40	1,20	1,05	0,93	0,84
8,5	2,24	2,00	1,79	1,63	1,49	1,28	1,12	0,99	0,89
9,0	2,36	2,10	1,90	1,72	1,58	1,35	1,18	1,05	0,95
9,5	2,50	2,22	2,00	1,82	1,67	1,43	1,25	1,11	1,00
10,0	2,63	2,34	2,15	1,91	1,76	1,50	1,32	1,17	1,05
11,0	2,90	2,57	2,32	2,10	1,93	1,65	1,45	1,29	1,16
12,0	3,15	2,80	2,52	2,29	2,10	1,80	1,58	1,40	1,26

Примечание: Коэффициент проскальзывания валков при расчетах принят равным 0,95, одновременно вальцуется одна деталь.

Нормирование времени на установку заготовок в вальцы и снятие обечайки может быть произведено по табл. 11—12, на включение и выключение привода вальцев по табл. 14,

Время нажатия верхнего валка машины составляет:

при радиусе гiba заготовки	до 500 мм — 0,6 мин
	до 1000 мм — 0,4 мин
	св. 1000 мм — 0,25 мин

Нормативы времени на промеры и проверку качества гибки цилиндрических обечайки приведены в табл. 51.

Вспомогательное время на промеры цилиндрических обечайки и полуобечайки после вальцовки

Характер промеров	Измеряемая длина в мм до										
	300	500	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000
	Время на измерение в мин										
По диаметру обечайки на овальность шаблоном	0,12	0,16	0,22	0,3	0,4	0,48	0,60	0,75	0,90	1,10	1,35
По длине обечайки на прогиб и промеры диаметра:											
линейкой	0,12	0,15	0,20	0,26	0,33	—	—	—	—	—	—
рулеткой	—	—	0,25	0,30	0,40	0,65	0,180	1,0	—	—	—
Примечание: Длина шаблона для проверки обечайки на овальность по диаметру составляет 0,25 диаметра.											

Время на раскрепление подшипника машины, поднятие верхнего вала и на закрепление подшипника после снятия обечайки с вальцов составляет в среднем 0,8 мин.

Время обслуживания рабочего места, на отдых и естественные надобности. Время обслуживания рабочего места при холодном гибке (вальцовке) металла предусматривается на раскладку и уборку инструмента, приспособлений, на смазку, чистку и подналадку оборудования и на уборку рабочего места в конце смены.

При нормальных организационно-технических условиях работы продолжительность времени на обслуживание рабочего места составляет 3% от оперативного времени, время на отдых и естественные надобности — 6%.

Расчет нормы времени. Норма штучного времени на холодную гибку (вальцовку) металла рассчитывается по формуле:

$$T_{шт} = (T_o + T_e) \cdot K_1 \quad (\text{мин}).$$

Пример расчета нормы штучного времени

Задача №1

Определить норму времени на вальцовки цилиндрической обечайки диаметром 2500 мм и высотой 2000 мм из листовой стали Ст. 3 толщиной 10 мм. Вес заготовки 1230 кг, длина в направлении вальцовки 7850 мм. Вальцовка производится на трехвалковых приводных вальцах со скоростью 9 м/мин. за два прохода. Вальцуется одна обечайка. Партия пять обечаек. Подгибка кромок производится на прессе вспомогательными рабочими.

А. Основное время вальцовки обечайки составляет:

$$T_o = \frac{L}{v \cdot K \cdot m} \cdot n = \frac{7,85}{9 \cdot 0,95 \cdot 1} \cdot 2 = 1,85 \text{ мин.}$$

Б. Вспомогательное время вальцовки:

а) на установку заготовки в вальцы (см. табл. 11) — 2,8 мин;

б) на снятие свальцованной обечайки (см. табл. 11) — 2,4 мин;

в) на включение и выключение привода вальцов 4 раза (см. табл. 14) — $0,01 \cdot 4 = 0,04$ мин;

г) на нажатие верхнего вала машины при радиусегиба $r > 1000$ мм (2 раза) — $0,25 \cdot 2 = 0,5$ мин;

д) на раскрепление и закрепление подшипника и на поднятие вала машины перед снятием обечайки — 0,8 мин;

е) на промеры обечайки (см. табл. 51):

по диаметру — 0,9 мин.;

по длине (проверка прогиба) — 0,33 мин.

Вспомогательное время будет равно сумме затрат на вспомогательные элементы $T_B = 7,77$ мин.

В. Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности принимаем равным 9% от оперативного времени.

Норма штучного времени равна:

$$T_{шт} = (T_o + T_B) \cdot K_1 = (1,85 + 7,77) \cdot 1,09 = 15,8 \text{ мин.},$$

где $K_1 = 1,09$ – коэффициент, учитывающий время обслуживания рабочего места, отдыха и естественных надобностей.

Норма времени на партию обечаек в 5 шт. составит:

$$T_{пар} = T_{п.з} + T_{шт} \cdot n_{пар} = 8 + 15,8 \cdot 5 = 87,0 \text{ мин.},$$

где $T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время, определяемое по табл. 49.

Задача № 2

Определить норму времени на вальцовки цилиндрической обечайки диаметром 2500 мм и высотой 2000 мм из листовой стали Ст. 3 толщиной 10 мм. Вес заготовки 1230 кг, длина в направлении вальцовки 7850 мм. Вальцовка производится на трехвалковых приводных вальцах со скоростью 9 м/мин. за два прохода. Вальцуется одна обечайка. Партия пять обечаек. Подгибка кромок производится на прессе вспомогательными рабочими.

Практическое занятие №16

Расчет нормы времени сборки металлоконструкций под сварку

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

НОРМИРОВАНИЕ СБОРКИ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПОД СВАРКУ

Сборка деталей и узлов может осуществляться по разметке, в простейших универсальных приспособлениях и в специальных стендах и кондукторах. Собираемые под сварку детали крепятся с помощью различного рода винтовых, рычажных, пневматических и других зажимов, а также электродуговой сваркой-прихватками.

Продолжительность времени сборки узлов под сварку зависит от характера и конструктивной сложности узла, его веса и размеров, количества собираемых деталей, а также от применяемых при сборке приспособлений и инструмента.

Норма времени на сборку металлоконструкций под сварку состоит из подготовительно-заключительного, основного и вспомогательного времени и времени на организационно-техническое обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

Подготовительно-заключительное время включает в себя время, затрачиваемое рабочим на получение производственного задания, указаний и инструктажа мастера, ознакомление с работой, получение и сдачу инструмента и приспособлений и сдачу работы.

Продолжительность подготовительно-заключительного времени зависит от сложности собираемых под сварку узлов и от организации труда на рабочем месте.

В табл. 52 даны нормативы подготовительно-заключительного времени при нормальных организационных условиях работы.

Основное время — это время сборки металлоконструкций под сварку, в течении которого происходит координация, соединение и крепление входящих в изделие деталей и узлов.

Таблица 52

Подготовительно-заключительное время на сборку металлоконструкции под сварку

Элементы работы	Количество деталей в собираемом узле		
	До 15	16-40	Свыше 40
	Время на задание в мин		
Получение производственного задания, указаний, инструктажа	1,5	1,5	1,5
Ознакомление с работой (с чертежами технологической документации)	3,0	5,0	10,0
Получение и сдача инструмента, приспособлений	3,5	3,5	3,5
Сдача работы (оформление наряда, задания)	2,0	2,0	2,0
Всего	10,0	12,0	17,0

Вспомогательное время затрачивается на доставку деталей и перемещение к месту сборки, проверку их качества, измерения, разметку места установки детали или узла, зачистку собираемых кромок деталей, незначительную правку деталей в процессе сборки, кантовку узлов и деталей, зачистку шлака, окалины, графа после прихватки, газорезки или подогрева.

При сборке металлоконструкций под сварку элементы основной и вспомогательной работы неразрывно связаны между собой, дополняют друг друга и практически трудно отделимы. Поэтому при нормировании сборочных работ расчет нормы производят по

оперативного времени, представляющую собой сумму основного и вспомогательного времени, определяемого с помощью хронометражных наблюдений.

Таблица 53

Время на установку деталей (узлов) при сборке металлоконструкций под сварку

Содержание работы:

1. Подать деталь (узел) к месту сборки, проверить.
2. Установить деталь (узел) по разметке, фиксатору, упору, выдержав зазоры и уступность кромок согласно чертежу и техническим условиям.

Вид сборки	Длина сопрягаемых кромок в м	Вес детали (узла) в кг до											
		2	5	10	20	30	50	100	250	500	1000	3000	5000
		Время в мин											
По разметке простым наложением без подгонки и выверки	До 0,5	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	3,4	4,3	5,0	-	-	-	-
	0,6-1,0	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	4,0	4,6	5,4	6,2	7,5	-	-
	1,1-2,5	-	0,9	1,1	1,4	1,7	4,6	5,5	6,7	7,6	9,0	11,8	15,0
	Свыше 2,5 (на каждый последующий метр)	-	0,13	0,17	0,20	0,27	0,40	0,60	0,9	1,1	1,2	1,5	1,8
По разметке с подгонкой и выверкой в двух плоскостях	До 0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,9	4,7	5,5	6,6	-	-	-	-
	0,6-1,0	0,9	1,2	1,4	1,9	2,2	4,9	6,0	7,2	8,1	9,3	-	-
	1,1-2,5	-	1,5	1,9	2,4	2,9	6,0	7,4	9,1	10,4	12,0	15,6	20
	Свыше 2,5 (на каждый последующий метр)	-	0,20	0,30	0,40	0,50	0,70	0,95	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3
По упору фиксатору без подгонки и выверки	До 0,5	0,35	0,5	0,7	0,9	1,0	3,5	4,0	4,5	-	-	-	-
	0,6-1,0	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	3,8	4,4	5,0	5,7	7,0	-	-
	1,1-2,5	-	0,7	1,0	1,3	1,5	4,4	5,3	6,2	7,3	8,5	11,1	14,0
	Свыше 2,5 (на каждый последующий метр)	-	0,1	0,13	0,17	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,1	1,3	1,5

Примечания. 1. Нормативы рассчитаны на установку листовых деталей в тавр. При сборке в стык и в нахлестку применять коэффициент $K=1,1$ при сборке угловых соединений коэффициент $K=1,2$
 2. При установке и сборке листовых деталей по трем сторонам периметра применять коэффициент $K=1,3$
 3. Нормативы предусматривают подачу деталей на сборку в пределах зоны рабочего места.

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности. Процесс обслуживания рабочего места при сборке включает раскладку и уборку инструмента, подналадку и настройку приспособлений, сборочных стенов, подсоединений сварочного кабеля, включение и регулирование тока, присоединение пневмоинструмента к воздухопроводу, уборку рабочего места, содержание его в чистоте и порядке.

Продолжительность времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при сборочных работах составляет в среднем 10% от оперативного времени.

Нормирование сборки узлов по укрепленным переходам

Норма времени на сборку металлоконструкции под сварку может быть рассчитана как сумма затрат времени на выполнение отдельных укрепленных переходов. Для этого технологический процесс сборки разделяется на укрупненные комплексы приемов по установке и креплению отдельных деталей, узлов, из которых собирается металлоконструкция. В комплексы объединяются приемы работы по подаче деталей к месту сборки, по их проверке и промерам, по разметке мест установки детали, а также по установке и соединению ее с другими деталями собираемого узла. На такие отдельные комплексы работ разрабатываются нормы штучного времени, включающие в себя основное и вспомогательное время и время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

Примерные нормативы времени на установку отдельных деталей и узлов при сборке конструкции, прихватку дуговой сваркой, крепление деталей, а также кантовку (повороты) узлов в процессе сборки приведены в табл. 53-57.

Таблица 54

Время на установку первой детали (узлов) при сборке металлоконструкций под сварку

1. Подать деталь (узел) к месту сборки, проверить. 2. Установить деталь (узел) на плиту, стеллаж, в приспособление.												
Вес детали (узла) в кг до	5,0	10	20	30	50	100	200	300	500	1000	3000	5000
Время на деталь, в мин.	0,25	0,30	0,40	0,50	2,0	3,5	3,0	3,5	4,0	4,0	7,0	9,0

Таблица 55

Время на крепление и открепление деталей (узлов) при сборке металлоконструкций

Содержание работы:				
- Накинуть зажим, взять струбцину - Зажать деталь (узел). - Отжать, откинуть, зажим и снять струбцину				
Способ крепления	Шаг резьбы в мм	Длина заворачивания в мм до		
		5	10	20
Время на крепление и открепление в мин				
Винтовым зажимом	3	0,26	0,34	0,45
	6	0,21	0,27	0,35
Шарнирной (откидной) струбциной	3	0,33	0,42	0,56
	6	2,27	0,35	0,45
Пневматическим зажимом	-	0,13		
Эксцентриковым зажимом	-	0,3		
Скобой и клином	-	0,4		
Съемной струбциной	-	0,8		

Таблица 56

Время на прихватку деталей электродуговой сваркой при сборке металлоконструкций

Марка электрода	Угловое, тавровое соединение без разделки кромок при толщине металла в мм						Стыковое соединение без разделки кромок при толщине металла в мм						Стыковое, угловое, тавровое и др. виды соединений с разделкой кромок под сварку	
	3		5		6 и более		3		5		6 и более			
	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40		
Длина прихватки в мм до														
Время на одну прихватку в мин.														
ЦМ-7	0,13	0,20	0,17	0,29	0,20	0,35	0,14	0,22	0,16	0,27	0,17	0,18	0,25	0,45
ОММ-5 МЭЗ-04	0,15	0,25	0,21	0,37	0,25	0,45	0,16	0,27	0,20	0,35	0,21	0,36	0,31	0,58

Примечание: Нормативы включают основное и вспомогательное время (на смену электродов, зачистку кромок и шлака, переходы на расстояние до 1 м) и время обслуживания рабочего места, отдыха и естественных надобностей.

Время на кантовку узлов при сборке

Вес узла в кг до	Угол поворота в градусах	Способ поворота	
		вручную	краном
		Время в мин	
500	90	0,3	
100		0,4	2,4
500		-	
Св.500		-	3,0
50	180	0,4	
100		0,5	2,8
500		-	
Св.500		-	3,5

Норма штучного времени на сборку металлоконструкции в целом (из отдельных деталей и узлов) определяется как сумма затрат времени на установку и крепление всех деталей и узлов.

$$T_{ш} = \sum T_{yi} + \sum T_{кри} + \sum T_{повi} \quad [мин],$$

где T_{yi} – время на установку отдельных деталей в мин;

$T_{кри}$ – время крепления отдельных деталей в мин;

$T_{повi}$ – время на повороты конструкции в процессе сборки в мин.

Нормы штучного времени сборки типовых узлов

Для ускорения и упрощения нормирования сборки металлоконструкции под сварку применяют типовые нормы. Типовые нормы разрабатываются на группу аналогичных по конструкции узлов, собираемых в одинаковых организационно-технических условиях и различающихся между собой только размерами (например, балки тавровые и коробчатые, фермы, раскосы, цилиндрические обечайки, корпуса аппаратов, фланцы, штуцеры, тройники, отводы и т. д.).

Типовые нормы очень просты и удобны для оперативного нормирования, однако их серьезным недостатком является малая универсальность, ограниченная заданной группой типовых узлов и организационно-техническими условиями сборки.

В таблице 58-61 даны нормы штучного времени на сборку отдельных типовых сварных узлов партией до 5 шт.

Штучное время на сборку(стыковку) листов под сварку

Содержание работы:																	
1.Подать листы на рабочее место, проверить.																	
2.Установить и подогнать листы под сварку, выдержав зазоры, уступность кромок и размеров согласно чертежу.																	
3.Прихватить другой сваркой.																	
Ширина стыкуемой кромки в мм	Длина собираемого листа в мм до	Толщина листа в мм															
		3	6	8	10	12	14	16	18	20	22	26	30	34	40	46	50
		Время в чел-мин															
500	1000	3,1	<u>3,3</u>	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,5	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	8,5	9,7	11,7
	2000	3,3	4,5	4,0	4,4	5,1	5,6	6,0	6,5	6,9	7,3	8,1	8,9	9,7	10,9	12,0	14,0
	3000	3,6	4,3	4,8	5,3	5,8	6,5	6,9	7,5	7,8	8,3	9,3	10,8	12,0	13,2	14,4	16,7
	4000	4,2	5,0	5,8	6,2	6,8	7,4	7,8	8,5	9,0	9,7	11,3	12,0	14,4	15,5	16,8	19,2
1000	1000	3,6	4,0	4,3	4,7	5,3	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,8	8,1	8,6	9,7	10,9	13,2
	2000	4,0	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,2	7,7	8,1	8,6	9,3	10,1	10,9	12,0	13,2	15,0
	3000	4,7	5,4	5,9	6,5	7,0	7,6	8,1	8,7	9,2	9,6	10,5	12,0	13,2	14,4	15,6	18,0
	4000	5,5	6,6	7,0	7,4	7,8	8,5	9,0	9,7	10,2	10,9	12,0	14,4	15,6	16,8	18,0	20,4
1500	1000	4,4	5,2	5,5	5,8	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,3	9,7	11,2	12,0	13,3
	2000	5,1	5,8	6,3	6,8	7,4	8,0	8,4	8,8	9,2	9,7	10,6	11,3	12,0	13,2	14,4	16,2
	3000	5,8	6,6	7,1	7,6	8,1	8,8	9,2	9,9	10,1	10,8	11,7	13,2	14,4	15,6	16,8	19,1
	4000	6,6	7,8	8,2	<u>8,6</u>	9,0	9,7	10,2	10,9	11,6	12,1	13,2	15,0	16,8	18,0	19,2	21,4
2000	1000	5,6	6,3	6,6	7,0	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	11,5	12,5	13,5	15,0
	2000	6,3	7,0	7,5	7,9	8,6	9,2	9,5	10,0	10,4	10,8	11,7	12,6	13,2	14,4	15,6	17,4
	3000	7,0	7,8	8,3	8,8	9,4	10,0	10,5	11,0	11,5	11,9	12,8	14,4	15,6	16,8	18,0	20,2
	4000	7,8	9,0	9,4	9,8	10,2	10,9	11,4	12,0	12,6	13,2	14,4	16,2	18,0	19,2	20,4	22,7
2500	1000	6,8	7,6	7,9	8,2	8,8	9,3	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	11,8	12,6	13,4	14,4	16,2
	2000	7,5	8,1	8,6	9,0	9,6	10,3	10,8	11,3	11,7	12,1	12,9	13,7	14,4	15,6	16,7	18,6
	3000	8,2	8,7	9,4	10,0	10,5	11,1	11,6	12,1	12,6	13,0	14,0	15,6	16,8	18,0	19,2	21,0
	4000	9,0	9,6	10,3	10,9	<u>11,4</u>	12,0	12,6	13,2	13,9	14,5	15,6	18,0	19,2	20,4	21,6	24,0
3000	1000	8,1	8,6	9,1	9,5	10,0	10,4	10,7	11,1	11,5	11,9	12,5	13,0	13,5	14,4	15,6	17,7
	2000	8,6	9,3	9,9	10,2	10,8	11,4	11,8	12,4	12,9	13,3	14,1	14,9	15,6	16,8	18,0	19,8
	3000	9,4	10,0	10,6	11,2	11,7	12,2	12,6	13,2	13,7	14,2	15,4	16,7	18,0	19,2	20,5	22,4
	4000	10,1	10,8	11,5	12,0	12,6	13,2	13,7	14,4	15,0	15,8	17,0	18,5	20,2	21,5	22,7	25,0
3500	1000	9,1	9,7	10,2	10,7	11,3	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4	14,0	14,6	15,2	15,8	17,0	18,5
	2000	9,8	10,4	10,9	11,4	<u>12,0</u>	12,6	13,1	13,7	14,2	14,7	15,5	16,2	17,0	18,0	19,2	21,0
	3000	10,2	10,8	11,4	12,0	12,6	13,2	13,9	14,5	14,9	15,3	16,4	18,0	19,2	20,4	21,6	23,4
	4000	11,3	12,0	12,6	13,2	13,7	14,4	15,0	15,6	17,2	18,4	20,0	20,0	21,5	22,7	24,0	26,0

4000	1000	10,3	10,8	11,3	11,7	12,4	12,9	13,3	13,7	14,2	14,6	15,2	16,0	16,8	17,8	19,0	21,0
	2000	11,0	11,7	12,2	12,7	13,2	13,8	14,2	14,7	15,1	15,6	16,4	17,2	18,4	19,3	20,3	22,2
	3000	11,7	12,5	13,0	13,5	14,1	14,6	15,1	15,6	16,2	16,4	17,5	19,0	20,2	21,5	23,0	24,6
	4000	12,5	13,3	14,0	14,5	15,0	15,6	16,1	16,7	17,2	18,0	19,2	21,0	22,6	13,8	25,0	27,3
<u>5000</u>	1000	12,6	13,2	13,8	14,3	14,9	15,4	15,8	16,3	16,7	17,1	18,0	19,0	20,2	21,2	22,0	23,4
	2000	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,6	17,2	17,7	18,1	19,2	20,0	21,0	22,2	23,4	25,0
	<u>3000</u>	<u>13,8</u>	14,4	15,0	15,6	16,1	16,7	<u>17,4</u>	18,0	18,6	19,2	20,4	21,6	22,7	23,8	25,2	27,3
	4000	14,5	15,0	15,6	16,3	16,8	17,6	18,2	18,8	19,5	20,0	21,6	23,0	24,5	26,2	27,6	30,0
Примечание: При длине собираемого листа более 4000 мм к нормам времени прибавляют 3 мин на его укладку																	

**Штучное время на сборку (стыковку) продольных кромок обечаек из одного
свальцованного листа**

Содержание работы:									
- Подать обечайку на рабочее место и установить на роликовую опору(стеллаж).									
- Стыковать обечайку по длине, выдержав зазор и уступность кромок согласно чертежу.									
- Прихватить дуговой сваркой.									
Диаметр обечайки в мм до	Длина обечайки в мм	Толщина металла в мм							
		6	8	10	12	14	16	18	20
Время в чел.-мин.									
800	500	3,4	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	6,2
	1000	3,8	4,1	4,3	4,7	4,9	5,3	6,1	6,8
	1500	4,2	4,5	4,8	5,1	5,5	5,8	6,6	7,3
	2000	5,2	5,4	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,8
	2500	5,9	6,2	6,6	7,0	7,3	7,6	7,8	8,1
1200	500	5,1	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,8	7,2
	1000	5,5	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8
	1500	5,9	6,2	6,5	6,9	7,2	7,5	7,8	8,4
	2000	6,3	6,6	6,9	7,3	7,6	7,9	8,3	9,0
	2500	6,8	7,2	7,5	7,8	8,2	8,6	9,0	9,7
1600	500	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,4	10,7
	1000	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,2	10,0	11,2
	1500	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,7	10,3	11,7
	2000	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,1	10,5	12,4
	2500	8,6	9,1	9,6	10,1	10,6	11,0	11,6	13,0
2000	500	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,9	11,4	12,3
	1000	9,7	10,1	11,3	10,9	11,3	11,7	12,1	12,8
	1500	10,3	10,7	11,9	11,4	11,7	12,1	12,5	13,6
	2000	10,9	11,3	12,6	12,1	12,4	12,8	13,3	14,3
	2500	11,3	11,7	13,0	12,5	12,9	13,3	13,7	15,0
2600	500	11,3	11,7	13,0	12,2	12,8	13,1	13,7	15,0
	1000	11,7	12,1	13,4	12,8	13,4	13,9	14,5	15,6
	1500	12,4	12,9	14,3	13,6	14,1	14,5	15,3	16,5
	2000	13,3	13,6	15,1	14,5	15,0	15,6	16,3	17,5
	2500	13,9	14,4	16,1	15,4	16,0	16,5	16,9	18,4

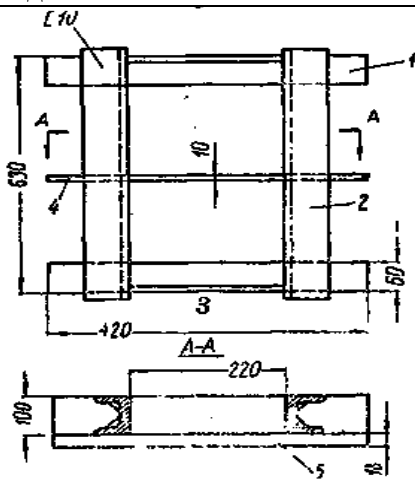
Таблица 61

Штучное время на сборку под сварку

Вес узла в кг	Число собираемых деталей																	
	2	4	6	8	12	16	20	24	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70
	Время в чел.-ч																	
До 20	0,065	0,13	0,20	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0,13	0,20	0,26	0,33	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	0,20	0,33	0,40	0,46	0,54	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	0,32	0,46	0,52	0,59	0,70	0,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
300	0,49	0,58	0,68	0,79	0,98	1,17	1,36	1,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
400	0,55	0,68	0,82	0,95	1,21	1,46	1,72	1,98	2,25	2,50	2,76	3,0	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,8
600	-	0,88	0,99	1,12	1,37	1,62	1,86	2,1	2,35	2,60	2,85	3,10	3,52	3,75	4,05	4,35	4,65	4,95
800	-	1,07	1,19	1,30	1,61	1,77	2,0	2,25	2,48	2,70	2,92	3,18	3,68	3,90	4,2	4,50	4,80	5,1
1000	-	-	1,33	1,46	1,68	1,93	2,16	2,40	2,62	2,87	3,10	3,34	3,83	4,05	4,35	4,65	4,95	5,25
1250	-	-	-	1,65	1,88	2,14	2,35	2,60	2,84	3,06	3,30	3,52	4,0	4,27	4,58	4,90	5,20	5,5
1500	-	-	-	1,85	2,08	2,33	2,55	2,78	3,02	3,27	3,50	3,75	4,2	4,50	4,7	5,0	5,32	5,65
1750	-	-	-	2,05	2,28	2,52	2,74	3,00	3,20	3,45	3,68	3,90	4,35	4,65	4,95	5,25	5,55	5,85
2000	-	-	-	2,25	2,48	2,70	2,92	3,18	3,40	3,64	3,87	4,13	4,58	4,80	5,1	5,50	5,80	6,0
2250	-	-	-	2,44	2,68	2,98	3,14	3,38	3,60	3,84	4,06	4,30	4,80	5,0	5,34	5,65	5,95	6,2
2500	-	-	-	2,62	2,85	3,12	3,34	3,56	3,82	4,05	4,26	4,50	4,95	5,25	5,55	5,85	6,15	6,4
2750	-	-	-	2,82	3,08	3,3	3,50	3,75	3,28	4,25	4,45	4,70	5,10	5,50	5,80	6,0	6,30	6,6
3000	-	-	-	3,00	3,26	3,5	3,70	3,94	4,20	4,44	4,65	4,90	5,34	5,53	5,90	6,2	6,53	6,8

Пример нормирования сборочных работ

Задача №1



Фиг. 7.

Определить норму времени на сборку трех кронштейнов (фиг.7) одним рабочим на сборочной плите по разметке.

Узел в процессе сборки поворачивать не надо, снятие и транспортировка узла после сборки осуществляется вспомогательными рабочими.

Расчет производим по нормативам на укрупненные переходы (см. табл.53-57).

Норма на сборку одного кронштейна складывается из затрат времени на установку:

- а) двух деталей 1 (весом до 10кг) – $2 \cdot 0,3 = 0,6$ мин (по табл.53);
- б) двух швеллеров 2 (весом до 10 кг) с периметром сопрягается кромок до 0,5м по разметке без подгонки и выверки – $2 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 1,76$ мин (по табл.54);
- в) двух листов жесткости 3 (весом до 2 кг) с периметром сопрягаемых кромок до 0,5м по разметке с подгонкой и выверкой в двух плоскостях – $2 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 2,2$ мин (по табл. 53);
- г) двух ребер жесткости 4 (весом до 2кг) с периметром сопрягаемых кромок до 0,5м с подгонкой и выверкой в двух плоскостях – $2 \cdot 0,7 = 1,4$ мин (по табл.53)
- д) детали 5 (весом до 2кг) с периметром сопрягаемых кромок до 0,5м с подгонкой и выверкой в двух плоскостях – 0,7 мин (по табл.53)
- е) затрат времени на крепление деталей 18 прихватками длиной до 20мм – $18 \cdot 0,2 = 3,6$ мин (по табл. 55).

Полная норма штучного времени на сборку одного кронштейна равна сумме затрат времени на переходы:

$$T_{ш} = 0,6 + 1,76 + 2,2 + 1,4 + 0,7 + 3,6 = 10,26 \text{ мин.}$$

Норма времени на сборку партии узлов из 3 шт. составит

$$T_{пар} = T_{н.з} + T_{ш} \cdot n_{пар} = 10 + 10,26 \cdot 3 = 40,8 \text{ мин,}$$

где $T_{н.з}$ –подготовительно-заключительное время, определяемое по табл. 52.

Задача №2

Определить норму времени на сборку продольных стыков цилиндрических обечаяк диаметром 1200 мм и длиной 1500 мм при толщине металла 8 мм. Размер партии 5 шт.

Норму штучного времени на сборку одной обечайки определяем по типовым нормативам (табл. 59).

Для заданных параметров обечайки $T_{ш} = 6,2$ мин.

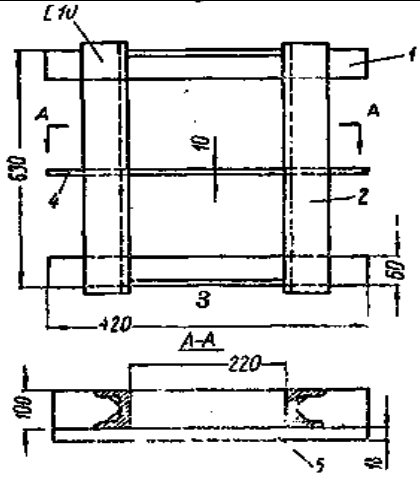
Норма времени на партию из 5 обечаяк

$$T_{пар} = T_{н.з} + n_{пар} \cdot T_{ш} = 10 + 5 \cdot 6,2 = 40,2 \text{ мин,}$$

где $T_{н.з}$ – подготовительно-заключительное время, определяемое по табл. 52.

Задачи

Задача № 1

 <p>Фиг. 7.</p>	<p>Определить норму времени на сборку трех кронштейнов (фиг.7) одним рабочим на сборочной плите по разметке. Узел в процессе сборки поворачивать не надо, снятие и транспортировка узла после сборки осуществляется вспомогательными рабочими.</p>
--	--

Задача № 2

Определить норму времени на сборку продольных стыков цилиндрических обечаек диаметром 1200 мм и длиной 1500 мм при толщине металла 8 мм. Размер партии 5 шт.

Практическое занятие №17

Расчет нормы времени на механизированную сварку в CO₂ и под флюсом (Расчет нормы времени при ручной дуговой сварке)

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

НОРМИРОВАНИЕ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Подготовительно-заключительное время при ручной дуговой сварке затрачивается на получение производственного задания и инструктажа, ознакомление с работой, подготовку приспособлений и сдачу работы.

Продолжительность подготовительно-заключительного времени зависит от сложности выполняемой работы и уровня организации производства.

В условиях мелкосерийного и единичного производства подготовительно-заключительное время имеет большой удельный вес в рабочем времени сварщика. В этих условиях оно рассчитывается отдельно от штучного времени и дается на партию деталей. Нормы подготовительно-заключительного времени определяются путем фотографирования рабочего дня электросварщиков. Нормативы подготовительно-заключительного времени приводятся в табл. 62. В условиях крупносерийного производства значение подготовительно-заключительного времени снижается, в этом случае для упрощения его нормирования оно принимается в размере 3% от нормы оперативного времени.

Основное время при электродуговой сварке затрачивается на образование сварного шва путем расплавления основного и присадочного металлов. Основное время практически равно времени горения дуги.

Для определения основного времени в первую очередь нужно определить необходимое для получения сварного соединения количество наплавленного (добавляемого в шов) металла, которое зависит от длины шва и площади его поперечного сечения. Площадь сечения шва, в свою очередь, зависит от толщины свариваемого металла, вида соединения и подготовки кромок.

Количество наплавленного металла может быть определено путем взвешивания, расчетом, исходя из теоретической геометрии шва и путем определения объема наплавки с помощью песка, засыпаемого в разделку.

Таблица 62

Подготовительно – заключительное время при ручной дуговой сварке.

Элементы работы	Сложность работы		
	Простая	Средняя	Высшая
	Время на задание (партию) в мин		
Получение производственного задания, электродов и инструмента	4	6	8
Ознакомление с работой	3	5	7
Подготовка приспособлений к работе	-	2	4
Включение и выключение источника	1	1	1
Сдача работы	2	3	4
Примечание: При простой сложности работы электросварщик выполняет работу только по указаниям мастера (без знакомства с документацией и чертежами), но производит накладку приспособлений и аналогичную работ. При средней сложности электросварщик получает указания мастера и кроме того сам знакомится с документацией и чертежами, а также производит накладку простого приспособления. При высшей сложности электросварщик знакомится с технологической документацией и чертежами, а также производит накладку всех приспособлений			

На практике чаще других для определения количества (веса) наплавленного металла Q_H прибегают к расчету по формуле:

$$Q_H = F \cdot l \cdot \gamma,$$

где F – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в см^2 ;

l – длина шва в см;

γ – удельный вес наплавленного металла в г/см^3 .

Площадь поперечного сечения добавленного в шов металла (P) рассчитывается на основе размеров конструктивных элементов подготовки кромок и геометрии шва по чертежу, нормали или ГОСТ 5264-58. Для расчета сечение шва разбивается на элементарные геометрические фигуры: треугольники, прямоугольники и сегменты. Затем подсчитывается площадь каждой из этих фигур. Сумма площадей этих фигур с достаточной степенью точности равна сечению шва.

В табл. 63 приведены формулы для подсчета сечения добавленного в шов металла (наплавленного металла).

Таблица 63

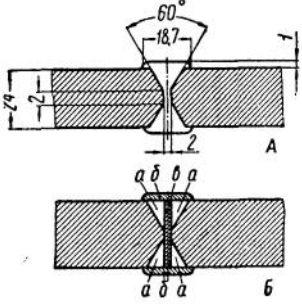
Формулы для расчета площадей поперечного сечения шва [15]

Эскизы соединений		Формулы для расчета площади сечения наплавленного металла
Подготовка кромок	Выполненный шов	
		$F = Sa + 1,5bh$
		$F = Sa + 0,75bh$
		$F = h_2a + 0,75bh$
		$F = Sa + 0,75bh + 0,75b_1h_1$
		$F = Sa + 0,75bh$
		$F = Sa + \frac{(S-p)^2}{2} \cdot \text{tg } \alpha + 1,5bh$
		$F = Sa + (S-p)^2 \cdot \text{tg } \frac{\alpha}{2} + 1,5bh$

Эскизы соединений		Формулы для расчета площади сечения наплавленного металла
подготовка кромок	выполненный шов	
		$F = (S - f) a + 0,75bh$
		$F = Sa + (S - p)^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + 0,75bh + 0,75b_1h_1$
		$F = (S - R - p)^2 \operatorname{tg} \alpha + aS + 2(S - R - p) \cdot R + \frac{\pi R^2}{2} + 0,75bh + 0,75b_1h_1$
		✓ $F = Sa + \frac{(S - p)^2}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + 1,5bh$
		$F = (S - f) a + (S - f)^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + 0,75bh$
		$F = \frac{K^2}{2} + 1,05hK$

Пример расчета веса наплавленного металла

Задача №1

 <p style="text-align: center;">Фиг. 8.</p>	<p>Определить вес наплавленного металла для X-образного шва (толщина металла 24 мм — фиг. 8, а) длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$).</p>
--	--

Для определения сечения наплавленного металла разбиваем его на ряд элементарных геометрических фигур (фиг. 8, б), сумму площадей которых легко подсчитать:

$$F = 4a + 2b + v = 2,13 \text{ см}^2$$

Вес наплавленного металла:

$$Q_n = F \cdot l \cdot \gamma = 2,13 \cdot 250 \cdot 7,85 = 4153 \text{ г} = 4,15 \text{ кг}$$

Затраты основного времени на сварку зависят главным образом от площади поперечного сечения и длины шва, величины тока и типа применяемых электродов.

При прочих равных условиях с увеличением сварочного тока скорость сварки возрастает. Однако чрезмерное увеличение тока вызывает перегрев электрода, увеличение угара и разбрызгивания, а также приводит к прожогам основного металла. Исходя из этого, ток устанавливается в зависимости от марки и диаметра электрода, а также от положения шва в пространстве при сварке на основе паспортных данных.

Скорость сварки при применении электродов различных марок неодинакова и зависит от коэффициента наплавки, показывающего, какое количество металла наплавляется током в 1 а за 1 ч горения дуги. Коэффициенты наплавки устанавливаются на основе экспериментальных работ и приводятся в паспортах на электроды.

В табл. 64 даны значения коэффициентов наплавки для электродов наиболее распространенных марок при сварке в нижнем положении.

Для определения основного времени используют зависимость между количеством наплавляемого металла Q_n , величиною сварочного тока, коэффициентом наплавки и временем горения дуги:

$$Q_n = a_n \cdot I \cdot T_o,$$

где a_n — коэффициент наплавки в г/а-ч;

I — сварочный ток в а;

T_o — время горения дуги (основное время) в ч;

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{Q_n}{a_n \cdot I} = \frac{F \cdot l \cdot \gamma}{I \cdot a_n}.$$

$$T_o = Q_n / (a_n \cdot I) = (F \cdot l \cdot \gamma) / (I \cdot a_n)$$

Для облегчения расчетов используются таблицы, в которых затраты основного времени приводятся на 1 пог. м шва различных соединений (например, применительно к электродам ЦМ-7-см. табл. 65—67).

При ручной сварке металла больших толщин соединение образуется наложением нескольких слоев шва. При этом во избежание прожога притупления разделки основного металла и для лучшего провара вершин разделки первый слой выполняют электродами меньшего диаметра при соответственно меньшим токе.

В связи с этим подсчет основного времени на 1 пог. м шва при многослойной сварке проводится по формуле:

$$T_o = \frac{60 \cdot \gamma}{a_n} \left(\frac{F_1}{I_1} + \frac{F_n}{I_n} \right) \text{ [мин]},$$

$$T_o = (60 \cdot \gamma) / a_n \cdot (F_1 / I_1 + F_n / I_n) \text{ (мин)}$$

где F_1 - площадь поперечного сечения мм^2 ;

I_1 - сварочный ток для первого слоя в а;

F_n - суммарная площадь поперечного сечения последующих слоев в мм^2 ;

I_n - сварочный ток для последующих а.

Площадь поперечного сечения первых слоев шва можно устанавливать по эмпирической формуле:

$$F_1 = (6 \div 10) \cdot d \quad (\text{мм}^2)$$

где d – диаметр применяемого для сварки данного слоя электрода в мм.

При электродах большего диаметра принимаются меньше значения коэффициента.

Таблица 64

Коэффициенты наплавки для различных марок электродов

№ п/п	Марка электрода	Род сварочного тока	Коэффициент наплавки в г/а-ч	№ п/п	Марка электрода	Род сварочного тока	Коэффициент наплавки в г/а-ч
1	ОММ-5	Постоянный, переменный	7,5-8,5	19	ЦЛ-19	Постоянный (на электрод +)	9
2	ЦМ-7	Постоянный, переменный	10-11	20	ЦЛ-6	Постоянный, переменный	10,5
3	ЦМ-7С	Постоянный, переменный	11—12	21	ЦУ-2М	Постоянный(на электроде +)	9,5-10,5
4	ОМА-2	Постоянный, переменный	9-11	22	ЦЛ-14	Постоянный, переменный	10,6
5	ОСЗ-3	Постоянный (на электроде +), переменный	16-18	23	ЦЛ-17	Постоянный (на электроде +)	10,5
6	ВСП-50	Постоянный (на электроде +)	9,5	24	ЦЛ-20-57	Постоянный (на электроде +)	10,3
7	ВСП-1Б	Постоянный, переменный	10,3-12,5	25	ЦЛ-27-57	Постоянный (на электроде +)	10,0-10,3
8	УОНИ-13/45	Постоянный (на электроде +)	8,5-9,5	26	ОЗЛ-8	Постоянный (на электроде +)	13-14
9	ОЗС-2	Постоянный (на электроде +)	9,5-10	27	ОП-1	Постоянный (на электроде +)	12-12,5
10	КПЗ-32	Постоянный, переменный	8,0-10,5	28	АЖ13-15	Постоянный (на электроде +)	14,4
11	ВН-48-У	Постоянный (на электроде +), переменный	13-15	29	АЖ13-18	Постоянный (на электроде +)	14,4
12	ИМЕТ-3	Постоянный (на электроде +)	12—14	30	ОЗЛ-1	Постоянный (на электроде +)	11,5-12,5
13	ЦУ-1	Постоянный (на электроде +)	10,8	31	ОЗЛ-2	Постоянный (на электроде +)	11,5-12,5
14	ЦУ-1сх	Постоянный (на электроде +)	10,8	32	ОЗЛ-4	Постоянный (на электроде +)	11,5-12,5
15	УОНИ-13/55	Постоянный (на электроде +)	8,5-9,5	33	ОЗЛ-5	Постоянный (на электроде +)	12-13
16	УОНИ-13/55А	Постоянный (на электроде +)	8,5-10	34	ЦЛ-9	Постоянный (на электроде +)	11,5
17	УОНИ-13/85	Постоянный (на электроде +)	8,5-10	35	ИМЕТ-4	Постоянный(на электроде +)	13-14
18	ЦЛ-18	Постоянный (на электроде +)	8,5				

Таблица 65

Основное время на ручную сварку электродами ЦМ-7 односторонних стыковых швов с У-образным скосом обеих кромок

Толщина металла в мм	Площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в мм ²	Режим сварки			
		№ слоев шва	Диаметр электрода в мм	Сварочный ток в а	Основное время на 1 пог. м в мин'
6	28,0	I	5	230	5,2
8		I	5	240	8,0
10		I-II	5	240	12,1
12		I	5	240	14,3
		II	6	300	
14		I	5	240	17,0
		II-III	6	320	
16		I	5	240	21,5
		II-III	6	320	
18		I	5	240	26,5
		II-IV	6	320	
20		I	5	240	32,4
		I-IV	6	320	
22		I	5	240	38,9
		II-V	6	320	
24		I	5	240	45,9
		II-V	6	320	
26		I	5	240	53,5
		II-VI	0	320	

Таблица 66

Основное время на ручную сварку электродами ЦМ-7 односторонних стыковых швов без скоса кромок

Толщина металла в мм	Площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в мм ²	Режим сварки		Основное время на 1 пог. м шва в мин
		Диаметр электрода в мм	Сварочный ток в а	
2	7,0	3	120	2,5
3	10,5	4	160	2,8
4	15,0	4	180	3,6

Таблица 67

Основное время на ручную сварку электродами ЦМ-7 угловых, тавровых и нахлесточных соединений без скоса кромок

Размер кратера шва в мм	Площадь поперечного сечения направленно металла шва в мм ²	Режим сварки				Размер кратера шва в мм	Площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в мм ²	Режим сварки			
		№ Слоя шва	Диаметр электрода в мм	Сварочный ток в А	Время на один пог.м. шва в мин			№ Слоя шва	Диаметр электрода в мм	Сварочный ток вА	Время на один пог.м шва в мин
3	7	I	4	160	1,8	20	228	II-IV	6	320	31,8
4	12	I	4	180	2,9			I	5	240	
5	17	I	5	230	3,1			II-IV	6	320	
6	24	I	5	240	4,3	22	283	I	5	240	39,2
8	40	I-II	5	240	6,9			II-V	6	320	
10	64	I	5	240	9,9	24	333	I	5	240	45,8
		II	6	320							
12	89	I	5	240	13,2	26	387	II-VII	6	320	53,2
		II	6	320							
14	118	I	5	240	17,1	28	445	II-VII	6	320	60,8
		II-III	6	320							
16	151	I	5	240	21,5	30	506	II-VIII	6	320	69,0
		II-III	6	320							
18	187	I	5	240	26,4			II-IX	6	320	

Примечания:

Время в таблице дано на сварку односторонних швов; при сварке двухсторонних швов норму, соответствующую размерам каждого катета шва, следует суммировать.

Основное время на ручную сварку электродами ЦМ-7 угловых, тавровых и нахлесточных соединений без скоса кромок

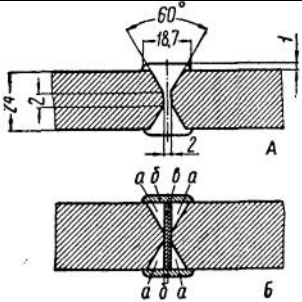
Размер катета шва в мм	Площадь поперечного сечения направленно металла шва в мм ²	Режим сварки			
		№ слоя шва	Диаметр электрода в мм	Сварочный ток в а	Время на один пог.м шва в мин
3	7	I	4	160	1,8
4	12	I	4	180	2,9
5	17	I	5	230	3,1
6	24	I	5	240	4,3
8	40	I-II	5	240	6,9
10	64	I	5	240	
		II	6	320	9,9
12	89	I	5	240	13,2
		II	6	320	
14	118	I	5	240	17,1
		II-III	6	320	
16	151	I	5	240	21,5
		II-III	6	320	
18	187	I	5	240	26,4
		II-IV	6	320	
20	228	I	5	240	31,8
		II-V	6	320	
22	283	I	5	240	39,2
		II-V	6	320	
24	333	I	5	240	45,8
		II-VII	6	320	
26	387	I	5	240	53,2
		II-VII	6	320	
28	445	I	5	240	60,8
		II-VIII	6	320	
30	506	I	5	240	69,0
		II-IX	6	320	

Примечания:

Время в таблице дано на сварку односторонних швов; при сварке двухсторонних швов норму, соответствующую размерам каждого катета шва, следует суммировать.

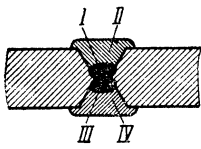
Задачи

Задача № 1

 <p>Фиг. 8.</p>	<p>Определить вес наплавленного металла для X-образного шва (толщина металла 24 мм — фиг. 8, а) длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$).</p>
--	--

Пример определения основного времени

Задача №1



Фиг. 9.

Определить основное время на сварку шва, рассмотренного в примере на (стр. 104. (Определить вес наплавленного металла для X-образного шва (толщина металла 24 мм — фиг. 8, (а) длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$)).

Сварка ведется электродами ЦМ-7 ($a_n = 11,0 \text{ г/а-ч}$) в нижнем положение шва.

Первый и третий слой сваривают (фиг.9) электродами диаметром 5 мм при точке 240а; сварке всех последующих слоев ведется электродами диаметром 6 мм при точке 320 а.

1) Определяем площадь поперечного сечения для первого и третьего слоя по формуле:

$$F_1 = (6 \div 10) d.$$

Приняв для электродов диаметром 5 мм коэффициентом равным 7, получаем:

$$F_1 = 2 \cdot 7 \cdot 5 = 70 \text{ мм}^2.$$

2) Определяем площадь поперечного сечения для всех последующих слое шва:

$$F_n = 213 - 70 = 143 \text{ мм}^2.$$

3) Определяем основное время на 1 пог. м шва:

$$T_o = \frac{60\gamma}{a_n} \left(\frac{F_1}{I_1} + \frac{F_n}{I_n} \right) = \frac{60 \cdot 7,85}{11,0} \left(\frac{70}{240} + \frac{143}{320} \right) = 31,2 \text{ мин.}$$

4) При длине шва 2,5 м основное время будет:

$$T_o = 31,2 \cdot 2,5 = 78,0 \text{ мин.}$$

Если бы мы провели расчет основного времени без учета снижения сварочного тока и диаметра электрода для первых слоев, то получили бы:

$$T_o = \frac{213 \cdot 7,85 \cdot 60}{11 \cdot 320} = 28,3 \text{ мин.}$$

Разница в данном примере составила:

$$31,2 - 28,3 = 2,9 \text{ мин.}$$

Относительная погрешность составит:

$$(2,9 \cdot 100) : 31,2 = 9\%$$

Для решения отдельных практических задач этой погрешностью можно пренебречь и тем самым упростить расчеты при нормировании.

Выше указывалось, что в вертикальном, горизонтальном и потолочном положениях сварка ведется при меньшем токе. Кроме того, расход наплавленного металла на образование шва несколько больший вследствие образования более высокого валика. В связи с этим основное время на сварку таких швов должно быть большим, чем для нижних швов. Для учета отмеченных выше особенностей сварки в вертикальном, горизонтальном и потолочном положениях применяют поправочные коэффициенты к основному времени на сварку нижних швов. Значения этих коэффициентов даны в табл. 68.

Вспомогательное время при ручной дуговой сварке разделяется на связанное со свариваемым швом и связанное со свариваемым изделием.

Такое деление вспомогательного времени облегчает расчеты при нормировании.

Элементы затрат рабочего времени, не зависящие от длины шва, входят в группу вспомогательного времени, связанного со свариваемым изделием.

Некоторые элементы вспомогательного времени зависят от длины шва и обычно пропорциональны ей. Эти элементы входят в группу вспомогательного времени, связанного со свариваемым швом. В эту группу входят затраты рабочего времени на осмотр и чистку кромок, смену электродов, промер, осмотр и зачистку сварного шва.

Только в случае выполнения очистки кромок и швов свариваемых деталей самим сварщиком затраты времени на выполнение этих работ включаются в норму времени сварщика. Обычно эти (работы должны выполняться подсобным рабочим.

Время на смену одного электрода для всех диаметров по данным хронометражных наблюдений составляет в среднем 0,11 мин.

Таблица 68

Коэффициенты к основному времени в зависимости от положения в пространстве и протяженности шва

I. Коэффициент на положение шва в пространстве		
Положение шва в пространстве	Наименование шва	Коэффициент
На горизонтальной плоскости в нижнем положении	Нижний	1,00
На вертикальной плоскости снизу вверх	Вертикальный	1,25
На вертикальной плоскости по горизонтальной линии	Горизонтальный	1,30
Кольцевой шов на вертикальной плоскости по окружности	Кольцевой	Без поворота 1,35
На горизонтальной плоскости в потолочном положении	Потолочный	1,60
II. Коэффициенты на длину шва		
Длина шва	Коэффициент	
Свыше 500мм	1,0	
От 200 до 500мм	1,1	
До 200 мм	1,2	
Примечания: Поправочные коэффициенты распространяются также на обратноступенчатую сварку.		

Время на смену электродов на 1 пог. м шва $t_э$ определяется времени на смену одного электрода и количеством штук электродов, необходимых для наплавки этого шва:

$$t_э = t_{э.о} N \text{ [мин]},$$

где $t_{э.о}$ - время на смену одного электрода в мин;

N - количество электродов, необходимое для наложения 1 пог м шва.

Количество электродов подсчитывается по формуле:

$$N = \frac{Q_n}{g\beta} = \frac{F\gamma \cdot 100}{g\beta},$$

где Q_n - вес наплавленного металла на 1 пог.м шва в г;

g - вес стержня электрода в г;

β - коэффициент перехода металла электрода в шов.

Вес стержня электрода g подсчитывается по формуле:

$$g = \frac{\pi d^2}{4} l_э \gamma,$$

где l - длина стержня в мм;

γ - удельный вес материала в г/см³

Для стержней из малоуглеродистой проволоки марок Св-08, СВ-08А по ГОСТу 2246-60 можно принимать удельной вес $\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$

Соответственно этому стержни распространенных диаметром и длин имеют следующий вес (табл.69)

Вес стержней в г

Диаметр стержня в мм	Длина стержня в мм				
	225	250	350	400	450
2,0	5,5	6,15	—	—	—
2,5	8,6	9,6	13,4	—	—
3,0	12,45	13,9	19,4	—	—
3,5	—	—	26,4	30,2	34,0
4,0	—	—	34,0	39,4	44,4
5,0	—	—	53,9	—	69,4
6,0	—	—	77,8	—	100,0
7,0	—	—	105,6	—	136,0
8,0	—	—	138,0	—	177,0

Коэффициент перехода металла электрода в шов β представляет собой отношение веса наплавленного металла к весу стержня. Этот коэффициент учитывает неизбежные потери металла стержня при сварке на угар, разбрызгивание и огарки. Значения коэффициента β определяются экспериментально и приводятся в паспортах электродов. Величина его зависит в основном от состава электродного покрытия и режима сварки. Условно, с достаточной для нормирования точностью, значение коэффициента β для каждой марки электрода принимается постоянным в пределах обычных режимов сварки, указываемых в паспорте.

В табл. 70 даны значения коэффициента β для наиболее распространённых электродов.

Таблица 70

Коэффициенты перехода металла в шов

Марка электрода	Коэффициент β
ОММ-5	0,80-0,85
ЦМ-7	0,85-0,90
ЦМ-7С	0,90-0,95
ОМА-2	0,65-0,75
ОСЗ-3	1,50-1,80
ВСП-50	0,94
ВСП-1Б	0,79
УОНИ-13/45	0,85-0,95
ОЗС-2	0,90-0,95
ИМЕТ-3	1,25-1,35
ЦУ-1	0,97
ЦУ-1СХ	0,98
УОНИ-13/55	0,85-0,95
УОНИ-13/55А	0,85-0,95
УОНИ-13/85	0,85-0,95
ЦЛ-18	0,87
ЦЛ-19	0,90
ЦЛ-6	0,92
ЦУ-2М	0,94-0,96
ЦЛ-14	0,93
ЦЛ-17	0,96
ЦЛ-20-57	0,98
ЦЛ-27-57	0,98
ОЗЛ-8	0,97-0,99
ОП-1	0,90-1,00
АЖ 13-15	0,98
АЖ 13-18	0,98

ОЗЛ-1	0,95
ОЗЛ-2	0,80-0,90
ОЗЛ-4	0,90-0,95
ОЗЛ-5	0,90-0,95
ЦЛ-9	0,93-0,97
ИМЕТ-4	1,08-1,10
Примечание. Коэффициент β не учитывают потерь металла электродов на огарки.	

Время, затрачиваемое на смену электродов для 1 м шва, можно выразить в следующем виде:

$$t_g = t_{g.o} N = t_{g.o} \frac{F\gamma}{g\beta} \text{ [мин]}.$$

Время на смену электродов при многослойной сварке определяется по формуле:

$$t_g = t_{g.o} \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{F_1}{g_1} + \frac{F_n}{g_n} \right)$$

где

F_1 - площадь поперечного сечения первого слоя в мм²

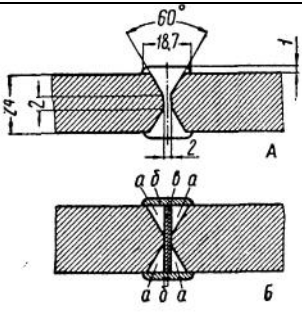
F_n - то же, последующих слоев мм²

g_1 - вес стержня электрода для сварки первого слоя в г;

g_n - то же, последующих слоев г.

Пример расчета затрат времени на смену электродов

Задача №2

 <p>Фиг. 8.</p>	<p>Определить время на смену электродов для X-образного шва— фиг. 8, (а) (толщина металла 24 мм длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$). Сварка ведется электродами ЦМ-7 ($a_n = 11,0 \text{ г/а-ч}$) в нижнем положение шва</p>
---	---

Определить время на смену электродов для шва, рассмотренного в примере на стр. 104. (практическая работа №8).

1) Определяем время на смену электродов на 1 м шва:

$$t_g = t_{g.o} \frac{\gamma}{\beta} \left(\frac{F_1}{g_1} + \frac{F_n}{g_n} \right) = 0,11 \frac{7,85 * 100}{0,77} \left(\frac{70}{69,4} + \frac{143}{100} \right) = 2,72 \text{ мин.}$$

2) Время на смену электрода при длине шва 2,5 м будет равно:

$$t = t_g l = 2,72 * 2,5 = 6,8 \text{ мин.}$$

Если в данном примере пренебречь изменением диаметра электрода для первого слоя и произвести расчет, приняв выполнение всего сечения шва электродом диаметром 6 мм, то получим:

$$t_g = t_{g.o} \frac{F\gamma}{g\beta} = 0,11 \frac{2,13 * 7,85}{100 * 0,77} = 2,38 \text{ м/мин.}$$

Относительно погрешность составляет:

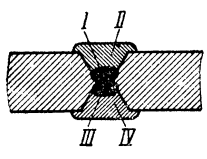
$$\frac{2,75 - 2,38}{2,72} * 100 \cong 12\%$$

Такой погрешностью для упрощения расчетов можно пренебречь, поскольку само время на смену электродов в общем времени сварки занимает не более 6—10%.

Нормы времени на промер и осмотр сварного шва устанавливаются на основе хронометражных наблюдений; такие нормы приводятся в табл. 71

Задачи

Задача №

 <p>Фиг. 9.</p>	<p>Определить основное время на сварку X-образного шва (толщина металла 24 мм, длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$)). Сварка ведется электродами ЦМ-7 ($a_n = 11,0 \text{ г/а-ч}$) в нижнем положение шва.</p>
--	--

Задача №

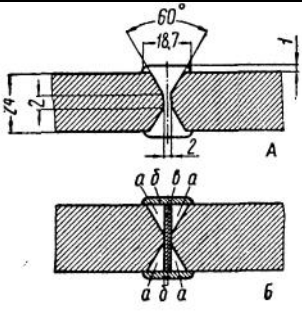
 <p>Фиг. 8.</p>	<p>Определить время на смену электродов для X-образного шва— фиг. 8, (а) (толщина металла 24 мм длиной 2,5 м. Свариваемый металл — малоуглеродистая сталь ($\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$)). Сварка ведется электродами ЦМ-7 ($a_n = 11,0 \text{ г/а-ч}$) в нижнем положение шва</p>
--	--

Таблица 71

Вспомогательное время на ручную дуговую сварку, связанную со свариваемым швом

Наименование элементов работы	Время на 1 пог. м шва в мин					Примечание
Зачистка кромок под сварку при толщине металла: до 10 мм свыше 10 мм	0,3 0,45					- -
Зачистка швов от шлака	0,6+1,2(n-1)					0,6 – время на зачистку последнего слоя; 1,2 – время на зачистку промежуточных слоев; n – количество слоев шва
Зачистка сварного соединения от брызг	Толщина металла в мм					-
	До 5	6-8	9-12	13-18	Св.18	
Время на осмотр и промер шва	0,3					-
Время на смену электродов	См. стр. 110 (практическая работа №9). ($t_s = t_{s,0} * N$ мин.)					-
<p>Примечание: Норма на зачистку швов от шлака дана для однопроходной сварки. При многопроходной сварке время на зачистку соответственно числу проходов увеличивается.</p>						

Время на очистку швов, кромок и околошовной зоны зависит от толщины металла, вида подготовки кромок, марки электродов и положения шва в пространстве. Оно включается в норму сварщику только в том случае, если эти операции им выполняются. Нормы времени на эти работы устанавливаются на основе хронометражных наблюдений.

Нормативы вспомогательного времени на очистку швов, сваренных электродами со шлакообразующими покрытиями, приводятся в табл. 71.

Нормы времени в табл. 71 даны для обычных сварных соединений. Для ответственных высококачественных соединений наряду с очисткой удаляются наплывы и подрезы. Эта работа обычно производится подсобным рабочим с помощью пневматического зубила и в норму времени сварщика не входит.

Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, затрачивается на установку, уборку и кантовку свариваемых изделий, клеймение сварного шва и перемещения сварщика.

Время на установку, уборку и кантовку свариваемого изделия включается в норму времени на сварку в том случае, если эти операции осуществляются самим сварщиком или вспомогательным рабочим при участии сварщика. Величина времени на установку и кантовку изделия зависит от транспортных средств, веса и конфигурации изделия.

Время на клеймение сварного шва включается в норму времени на сварку только в случае, если оно предусмотрено технологией. Время на постановку клейма в одном месте приблизительно принимается равным 0,1 мин на один знак.

Нормы вспомогательного времени, связанного со свариваемым; изделием, устанавливаются на основе хронометражных наблюдений; такие нормы приводятся в табл. 72.

Время обслуживания рабочего места при ручной дуговой сварке включает затраты на раскладку инструмента, подключение провода к источнику питания и протягивания его к рабочему месту включение, регулировку, выключение источника питания, отключение и уборку провода, уборку инструментов и рабочего места.

Нормы времени на обслуживание рабочего места определяются на основе фотографии рабочего дня сварщиков и исчисляются в процентах к оперативному времени.

Время на отдых и естественные надобности. Нормы времени на отдых и естественные надобности определяются на основе фотографий рабочего дня и исчисляются в процентах к оперативному времени.

Время на отдых зависит от положения, занимаемого сварщиком при сварке. Обычно различают три возможных случая:

- 1) сварка в нормальном положении;
- 2) сварка в неудобном положении;
- 3) сварка в напряженном положении.

Таблица 72

Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, при ручной сварке

I. Время на установку, повороты и снятие изделий вручную											
Элементы работы	Вес изделия в кг до										
	5	10	15	25	40						
Время в мин											
Поднести и уложить	0,14	0,22	0,30	0,45	-						
Снять и уложить	0,10	0,15	0,20	0,30	-						
Повернуть на 90°	0,09	0,10	0,12	0,14	0,20						
Повернуть на 180°	0,11	0,13	0,16	0,20	0,25						
Примечание: 1. Установка, поворот и снятие изделий производится при работе на плите, на полу или на стеллаже.											
2. Подноска и снятие изделий производится на расстоянии до 3 м при высоте подъема до 1 м.											
II. Время на установку, повороты и снятие изделий с помощью крана											
Элементы работы	Вес изделия в кг до										
	120	200	300	500	800	1200	3000	5000	8000	12000	20000
Время в мин											
Поднести и уложить	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,7	4,4	5,2	6,1	7,5
Снять и отнести	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	3,5	4,1	4,9	5,7	7,0
Повернуть	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,7	4,4	5,2	6,1	7,5

<p>Примечание:</p> <p>1. Подвозка изделий краном предусматривается на расстояние до 20 м ; при большем расстоянии к нормам следует прибавлять на каждые 10 м по 0,1 мин.</p> <p>2. Установка, повороты и снятие изделия производится на полу, на стеллаже и на роликовой опоре с помощью одного крана при условии, что установка изделий не требует подпорок или других специальных приспособлений.</p> <p>3. Табличные данные учитывают затраты времени на вызов крана, перемещение крана к изделию и стропление.</p>								
<p>III. Время на повороты цилиндрических изделий, установленных на роликоопорах, в процессе сварки кольцевых швов</p>								
Способ поворота изделий	Диаметр изделия в мм до							
	500	750	1000	1500	2000	2500	3000	4000
	Время в мин							
С помощью механизированного привода	3,2	5,8	6,3	9,0	12,6	15,7	18,8	25,0
Вручную	6,0	8,6	9,1	12,2	15,4	18,5	21,6	-
<p>Примечание:</p> <p>1. При сварке многослойных швов время на повороты умножить на число слоев.</p> <p>2. Время на повороты с помощью механизированного привода рассчитано на скорость вращения изделия 30 км/ч.</p> <p>3. При сварке нескольких параллельных кольцевых швов на изделия норму на повороты увеличить на коэффициент $k=1,25$.</p>								
<p>IV. Время на перемещение сварщика</p>								
Характер перемещения	Расстояние перемещения в м до							
	2	4	6	8	10			
	Время на одно перемещение							
Свободно	0,10	0,14	0,18	0,22	0,26			
Стеснено	0,30	0,45	0,60	-	-			
Подъем и опускание на высоту до 3 м с установкой и уборкой лестницы	2,0							
То же, без установки лестницы	0,40							
<p>Примечание:</p> <p>В таблице учтено время на перемещение сварщика с проводом и ящиком с инструментом и электродами.</p>								

При нормальном положении сварщик может свободно сидит или стоять около изделия, шов находится не выше уровня его груди; кроме того, должно быть нормальное освещение и хороший доступ воздуха.

При неудобном положении сварщик выполняет сварку с вынужденным изгибом тела; свариваемый шов располагается выше уровня груди.

При напряженном положении сварщик ведет сварку с вынужденным наклоном или изгибом тела (сварщик лежит на земле или на полу), при недостаточном освещении, плохом притоке воздуха, а также при работе на высоте и внутри сосудов.

Время на естественные надобности составляет в среднем 2% оперативного времени.

Для упрощения расчетов обычно к оперативному времени вводят коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности. В условиях крупносерийного производства с помощью коэффициента учитывается и подготовительно-заключительное время. Средние значения этих коэффициентов приводятся в табл. 73.

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, подготовительно-заключительное время при ручной дуговой сварке.

Условия выполнения сварки	Время на обслуживание рабочего места		Время на отдых естественные надобности		Подготовительно-заключительное время		Коэффициент к оперативному времени	
	Тип производства							
	Единичное и мелко-серийное	Серийное и крупно-серийное	Единичное и мелко-серийное	Серийное и крупно-серийное	Единичное и мелко-серийное	Серийное и крупно-серийное	Единичное и мелко-серийное	Серийное и крупно-серийное
В % от оперативного времени							K_1	K_2
В нормальном положении	3	2	6	6	-	2	1,09	1,10
В неудобном положении	5	2	8	8	-	2	1,13	1,12
В напряженном положении	6	-	11	-	-	-	1,17	-

Расчет нормы штучного времени производится по формуле:

$$T_{ш} = [(T_o + t_{в.ш}) * l + t_{в.и}] * K_1 \text{ [мин]},$$

где T_o — основное время на 1 пог.м шва в мин;

$t_{в.ш}$ — вспомогательное время, связанное со свариваемым швом на 1 пог. м шва в мин;

l — длина шва в м;

$t_{в.и}$ — вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, в мин;

K_1 — коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

В условиях крупносерийного производства расчет штучного времени, может быть произведен по формуле:

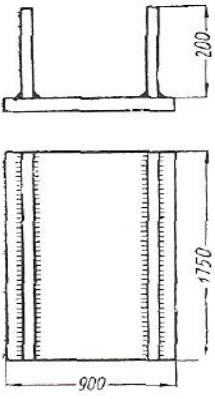
$$T_{ш} = [(T_o + t_{в.ш}) * l + t_{в.и}] * K_2 \text{ [мин]},$$

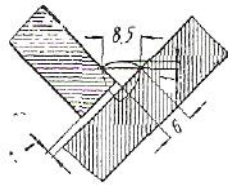
При сварке на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях к нормам штучного времени следует применять следующие поправочные коэффициенты:

- при температуре от 0 до -10^0 C — $k=1,1$;
- ниже -10^0 C — $k=1,2$.

Пример расчета нормы штучного времени

Задача №1

 <p>Фиг. 10.</p>	<p>Определить норму штучного времени на сварку узла, показанного на фиг, 10.</p> <p>Установка узла под сварку и отоска после сварки, а также очистка кромок и швов осуществляются вспомогательными рабочими без участия сварщика.</p> <p>Узлы изготавливаются крупными сериями. Положение сварщика при сварке удобное. Материал узла — малоуглеродистая сталь. Сварка ведется в нижнем положении электродами ЦМ-7 диаметром 5 мм. Сварочный ток 240 а. Технологией предусмотрено клеймение шва.</p>
---	---



Фиг. 11.

А. Расчет основного времени:

1) Расчет площади поперечного сечения шва по размерам, изображенным на фиг. 11,

$$F = [(6 * 6) / 2] + [(2 * 8,5 * 1) / 3] = 24 \text{ мм}^2$$

2) Расчет основного времени на 1 пог. м шва;

$$T_o = (60 * F * \gamma) / (a_n * 1) = (60 * 24 * 7,85) / (11 * 240) = 4,3 \text{ мин}$$

Б. Расчет вспомогательного времени, связанного со свариваемым швом:

1) Время на смену электродов на 1 пог.м шва определяется:

$$t_{э} = (t_{э.о} * F * \gamma) / (g * \beta) = 0,11 * [(24 * 7,8) / (69 * 4 * 0,71)] = 0,39 \text{ мин.}$$

2) Время на промер и осмотр шва равно 0,3 мин на 1 пог м шва (по табл.71).

Таким образом, вспомогательное время, связанное со свариваемым швом на 1 пог м шва равно:

$$t_{в.ш} = 0,39 + 0,3 = 0,69 \text{ мин}$$

В. Расчет вспомогательного времени, связанного со свариваемым изделием.

В эту группу вспомогательного времени должны войти:

а) переход сварщика — 0,14 мин (по табл. 72);

б) клеймение четырех швов (8 знаков)—0,8 мин (стр. 114).

Следовательно, вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, равно:

$$t_{в.и} = 0,8 + 0,14 = 0,94 \text{ мин.}$$

Г. Определение коэффициента к оперативному времени.

Положение сварщика при сварке удобное, производство крупносерийное. Следовательно, в условиях крупносерийного производства коэффициент

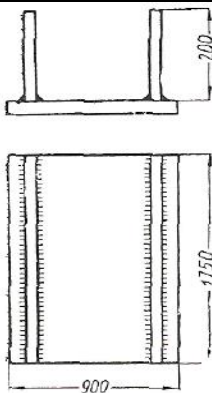
K_2 — 1,10 (по табл. 73).

Д. Норма штучного времени:

$$T_{шт} = [(t_o + t_{в.ш}) * 1 + t_{в.и}] * K_2 = [(4,3 + 0,69) * 7 + 0,94] * 1,10 = 39,5 \text{ мин}$$

Задачи

Задача №



Фиг. 10.

Определить норму штучного времени на сварку узла, показанного на фиг, 10.

Установка узла под сварку и отоска после сварки, а также очистка кромок и швов осуществляются вспомогательными рабочими без участия сварщика.

Узлы изготавливаются крупными сериями. Положение сварщика при сварке удобное. Материал узла — малоуглеродистая сталь. Сварка ведется в нижнем положении электродами ЦМ-7 диаметром 5 мм. Сварочный ток 240 а. Технологией предусмотрено клеймение шва.

Практическое занятие №17

Расчет нормы времени на механизированную сварку в CO₂ и под флюсом

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

Нормирование автоматической (за 1 проход 100мм² шва) и полуавтоматической электросваркой под флюсом и в среде углекислого газа

Подготовительно-заключительное время в условиях единичного и мелкосерийного производства устанавливается на партию. Оно складывается из следующих элементов рабочего времени; получение производственного задания, указаний и инструктажа; ознакомление с работой, настройка автомата (полуавтомата), сдача работы.

Настройка автомата, полуавтомата включает установку величины сварочного тока, скорости сварки, скорости подачи электродной проволоки, оптимального расхода углекислого газа, подготовку приспособлений и включение и регулирование давления воды в шлангах.

Нормы подготовительно-заключительного времени устанавливаются на основе фотографий рабочего дня сварщика.

Нормативы подготовительно-заключительного времени приведены в табл. 74.

В условиях массового и крупносерийного производства подготовительно-заключительное время устанавливается в процентах к оперативному времени и составляет 2—3% нормы оперативного времени.

Основное время при автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа— это время плавления электрода или время чистого горения дуги.

Основное время на 1 пог. м шва рассчитывается по формуле:

а) при однослойной сварке:

$$T_o = \frac{60F\gamma}{Ia_n} \text{ мин};$$

б) при многослойной сварке:

$$T_o = \frac{60\gamma}{a_n} \left(\frac{F_1}{I_1} + \frac{F_n}{I_n} \right) \text{ мин}.$$

В этих формулах:

F — площадь поперечного сечения шва рассчитывается на основе заводских нормалей, чертежей или ГОСТ 8713-58. Следует иметь в виду, что при автоматической и полуавтоматической сварке, вследствие большего проплавления шов уже и его сечение поэтому меньше на 20—40% по сравнению с сечением шва при ручной сварке!

γ — удельный вес наплавленного металла; γ принимается равным удельному весу основного металла;

I — величина сварочного тока, который устанавливается в зависимости от толщины свариваемого металла, вида соединения, подготовки кромок, способа предупреждения протекания металла в зазоры и т. д.;

a_n — коэффициент наплавки; a_n устанавливается опытным путем. Он зависит в основном от плотности тока, а также от состава электродной проволоки и флюса, напряжения дуги, диаметра электродной проволоки и выпуска проволоки из мундштука. С увеличением плотности тока a_n возрастает.

Для полуавтоматической сварки под флюсом для переменного постоянного тока обратной полярности коэффициент наплавки может быть рассчитан по формуле:

$$\alpha_n = 6,6 + 0,04075 \frac{l}{d} [z/a-c],$$

где d — диаметр электродной проволоки в мм.

В табл. 75—77 даны значения коэффициентов наплавки для:

- а) автоматической сварки под флюсами ОСЦ-45А, АН-348А, ФЦ-3 малоуглеродистой проволокой при нормальном вылете электрода, равном 10 диаметрам;
- б) полуавтоматической сварки под флюсами АН-348Ш, АН-348А, ОСЦ-45А малоуглеродистой проволокой диаметром 2 мм; при вылете электрода, равном 25—35 мм;
- в) полуавтоматической сварки в среде углекислого газа крем-немарганцовистой проволокой Св-08ГС, Св-12ГС по ГОСТ 2246-60 диаметром 2 мм при вылете электрода 25—35 мм.

Таблица 74

Подготовительно – заключительное время при автоматической и полуавтоматической электросварке под флюсом и в среде углекислого газа

Элементы работы	Способ сварки		
	Автоматическая под флюсом	Полуавтоматическая под флюсом	Полуавтоматическая в среде углекислого газа
	Время на партию в мин		
Получение производственного задания указания и инструктажа	<u>5,0</u>	3,0	<u>5,0</u>
Ознакомление с работой	<u>3,0</u>	3,0	<u>3,0</u>
Установка величины сварочного тока при питании дуги от:			
сварочных преобразователей и трансформаторов с отдельной реактивной катушкой	<u>2,5</u>	2,5	<u>2,5</u>
сварочных трансформаторов в однокорпусном исполнении	<u>0,8</u>	0,8	<u>0,8</u>
Установка скорости сварки:			
перестановкой сменных шестерен	<u>4,2</u>	-	-
изменением положения рукоятки	<u>0,1</u>	0,1	0,1
Установка скорости подачи электродной проволоки:			
заменой подающего ролика	<u>1,3</u>	-	-
изменением положения рукоятки	<u>0,1</u>	0,1	<u>0,1</u>
перестановкой сменных шестерен	<u>4,0</u>	4,0	<u>4,0</u>
Установка оптимального расхода углекислого газа	-	-	<u>2,0</u>
Продувка газовых шлангов горелки	-	-	<u>0,8</u>
Включение и регулировка давления воды в шлангах	-	-	<u>1,0</u>
Сдача работы	<u>2,0</u>	2,0	<u>2,0</u>
Подготовка приспособлений	-	-	-
Примечание. Величина подготовительно-заключительного времени определяется суммированием продолжительности тех элементов работы, которые выполняются электросварщиком. *Время на подготовку приспособления зависит от конструкции и сложности их и определяется на основе хронометражных наблюдений.			

Коэффициенты наплавки при автоматической сварке под флюсом малоуглеродистой проволокой

Сварочный ток в А	Напряжение дуги в в	Диаметр электродной проволоки в мм									
		3		4		5		6		8	
		Плотность тока в а/мм ²	Коэффициент наплавки в г,а-ч	Плотность тока в а/мм ²	Коэффициент наплавки в г,а-ч	Плотность тока в а/мм ²	Коэффициент наплавки в г,а-ч	Плотность тока в а/мм ²	Коэффициент наплавки в г,а-ч	Плотность тока в а/мм ²	Коэффициент наплавки в г,а-ч
350	27-30	50,0	11,5	28,0	10,9	-	-	-	-	-	-
400	7-30	57,0	12,3	32,0	11,5	-	-	-	-	-	-
450	<u>7-30</u>	<u>64,5</u>	<u>13,0</u>	36,0	12,1	-	-	-	-	-	-
500	27-30	71,5	13,8	40,0	12,6		13,3	-	-	-	-
550	27-30	78,6	14,6	44,0	13,2	28,0	13,7	-	-	-	-
600	32-35	85,6	15,4	48,0	13,8	30,5	14,0	-	-	-	-
650	32-35	93,0	16,2	52,0	14,4	33,2	14,4	23,0		-	-
700	32-35	100,0	<u>17,0</u>	55,0	<u>14,8</u>	35,7	<u>14,8</u>	24,8	13,6	-	-
750	32-35	106,0	17,7	60,0	15,5	38,2	15,1	26,6	13,8	-	-
800	36-38	114,0	18,5	64,0	16,9	40,7	15,6	28,4	14,1	-	-
850	36-38	-	-	-	-	43,4	15,9	30,0	14,3	-	-
<u>900</u>	36-38	-	-	-	-	45,9	<u>16,3</u>	32,0	14,8	17,9	14,4
950	36-38	-	-	-	-	48,4	<u>16,7</u>	33,7	15,0	18,9	14,5
1000	37-40	-	-	-	-	51,0	<u>17,1</u>	35,4	15,2	19,8	14,8
1100	37-40	-	-	-	-	-	-	39,0	<u>15,7</u>	21,8	14,9
1200	38-45	-	-	-	-	-	-	42,5	16,1	23,8	15,1
1300	38-45	-	-	-	-	-	-	46,0	16,7	25,7	15,3
1400	38-45	-	-	-	-	-	-	49,5	17,3	27,8	15,6

Таблица 76

Коэффициенты наплавки при полуавтоматической сварке под флюсом на переменном токе
(диаметр электрода 2 мм, вылет 25—35 мм)

Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а-ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а-ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч
200	32-34	13,4	109	270	32-34	14,6	160
210	32-34	13,6	116	280	31-38	14,7	167
220	32-34	13,8	123	290	31-38	14,9	175
230	32-34	13,9	130	300	34-38	15,0	183
240	32-34	14,0	136	310	34-38	15,2	191
250	32-34	14,2	144	320	34-38	15,4	200
260	32-34	14,4	152	330	34-38	15,6	209
340	34-38	15,8	213	500	36-40	18,5	376
350	36-40	15,9	226	510	38-42	18,8	390
360	36-40	16,0	234	520	38-42	19,1	403
370	36-40	16,1	242	530	38-42	19,4	417
380	36-40	16,2	250	540	38-42	19,8	435
390	36-40	16,3	258	550	38-42	20,1	450
400	36-40	16,4	266	560	38-42	20,4	465
410	36-40	16,6	276	570	38-42	20,7	480
420	36-40	16,8	286	580	38-42	21,0	495
430	36-40	17,0	297	590	38-42	21,3	510
440	36-40	17,1	303	600	38-42	21,6	526
450	36-40	17,3	316	610	40-44	21,9	542
460	36-40	17,5	327	620	40-44	22,3	561
470	36-40	17,7	338	630	40-44	22,7	581
480	36-40	18,0	350	640	40-44	23,1	600
490	36-40	18,2	362	650	40-44	23,5	620

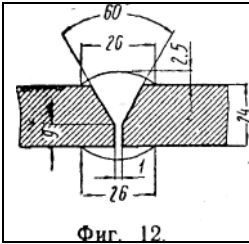
Таблица 77

Коэффициенты наплавки при полуавтоматической сварке в среде углекислого газа (на постоянном токе обратной полярности) для электрода диаметром 2 мм и вылете 25—35 мм

Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а-ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Коэффициент наплавки в г/а-ч	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч
200	25-27	13,5	110	360	30-32	17,7	258
220	25-27	14,0	125	380	30-32	18,7	287
240	25-27	14,5	141	400	30-32	19,6	318
260	27-30	15,0	158	420	30-32	20,7	354
280	27-30	15,4	175	440	30-32	22,0	394
300	27-30	15,8	192	460	32-34	23,3	435
320	27-30	16,4	213	480	32-34	24,7	482
340	27-30	17,0	235	500	32-34	26,0	530

Примеры определение основного времени

Задача №1



Фиг. 12.

Определить основное время на автоматическую сварку под флюсом 1 пог. м стыкового V-образного двухстороннего шва. Свариваемый материал — малоуглеродистая сталь толщиной 24 мм. Сварка ведется при токе 1100 а электродной проволокой Св-08 диаметром 6 мм под флюсом ОСЦ-45

1) Определяем площадь поперечного сечения шва. По ГОСТ 8713-58 размеры шва соответствуют, указанным на фиг. 12:

По формуле, приведенной в табл. 63, площадь поперечного сечения шва.

$$\begin{aligned}
 F &= Sa + (S - p)^2 \operatorname{tg} \cdot \frac{\alpha}{2} + 0,75bh + 0,75b_1h_1 = \\
 &= 24 \cdot 1 + (24 - 9)^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{60}{2} + 0,75 \cdot 26 \cdot 2,5 + \\
 &+ 0,75 \cdot 26 \cdot 2,5 = 251,3 \text{ мм}^2.
 \end{aligned}$$

2) Определяем по табл. 75 коэффициент наплавки для указанных режимов сварки:
 $a_n = 15,7 \text{ г/а-ч.}$

3) Определяем основное время сварки 1 пог. м шва:

$$T_0 = \frac{F \cdot \gamma \cdot 60}{I a_n} = \frac{251,3 \cdot 7,85 \cdot 60}{1100 \cdot 15,7} = 6,83 \text{ мин.}$$

По основному времени определяем элементы настройки автоматической сварки и скорость подачи электродной проволоки. Скорость сварки определяется по формуле:

$$v_{св} = \frac{60}{T_0}$$

где $v_{св}$ — скорость сварки в м/ч.

Скорость подачи электродной проволоки подсчитывается по формуле:

$$v_э = \frac{v_{св} \cdot F}{F_э}$$

где $v_э$ — скорость подачи электродной проволоки в м/ч

$F_э$ — площадь поперечного сечения электродной проволоки в мм.

Рассмотренный метод определения основного времени, скорости сварки и скорости подачи электродной проволоки применим только при работе на автоматах и полуавтоматах с бесступенчатой регулировкой скорости сварки и подачи электродной проволоки.

Основное время на автоматическую сварку под флюсом односторонних швов стыковых соединений без скоса кромок (на флюсовой подушке)

Толщина металла в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки				Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		Диаметр электродной проволоки в мм	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Скорость сварки в м/ч	
5	21	3	560	33-35	60	1,0
5	21	5	600	34-38	50	1,2
6	28	4	650	34-38	43	1,4
<u>6</u>	28	5	650	34-38	43	1,4
8	38	5	750	34-38	40	1,5
10	49	5	850	36-38	35	1,7

Таблица 79

Основное время на автоматическую сварку под флюсом двухсторонних швов стыковых соединений без скоса кромок (на флюсовой подушке)

Толщина металла в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки				Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		Диаметр электродной проволоки в мм	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Скорость сварки в м/ч	
10	60	5	750	36-38	48	2,5
12	78	<u>5</u>	800	36-38	41	3,0
14	104	5	850	38-40	33	3,6
<u>16</u>	<u>127</u>	5	900	38-40	30	4,0
18	150	5	950	38-40	27	4,4
20	176	5	1000	38-40	25	4,8
22	192	5	1050	38-40	24	5,0
24	212	6	1100	38-40	21	5,8
26	235	6	1100	38-40	19	6,4
28	270	6	1150	40-42	17	7,0
30	306	6	1150	40-42	15	8,0
<u>32</u>	<u>348</u>	6	1200	40-42	14	8,6
34	389	6	1200	40-42	13	9,2
36	432	<u>6</u>	<u>1200</u>	40-42	<u>11</u>	<u>11,0</u>
38	502	6	1200	40-42	10	12,0
40	550	6	1200	40-42	9	13,4

Таблица 80

Основное время на автоматическую сварку под флюсом угловых, тавровых и нахлесточных швов без скоса кромок („в лодочку“)

Катет шва в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки				Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		№ слоев	Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч.	
5	21,0	1	700	34-36	60	1,0
<u>6</u>	28,0	1	<u>750</u>	34-36	50	1,2
7	36,0	1	775	34-36	43	1,4
8	45,0	1	800	34-36	35	1,7
9	55,0	1	825	34-36	30	2,0
<u>10</u>	<u>66,0</u>	1	<u>850</u>	<u>34-36</u>	<u>26</u>	<u>2,3</u>
12	<u>97,0</u>	1	900	36-38	20	3,0
14	127,0	1	950	36-38	16	3,75
16	166,6	1	950	36-38	16	5,0
18	205,5	1-2	1000	38-40	14	6,3
20	248,4	1-2	1000	38-40	14	7,7
22	295,0	1-2	1000	38-40	12	8,4
24	345,8	1-2	1000	38-40	12	9,8

Примечание. 1. Норма времени дана на сварку односторонних швов; при сварке двухсторонних швов табличное время, соответствующее размерам каждого катета, следует суммировать. 2. Диаметр электродной проволоки 5мм.

Таблица 81

Основное время на полуавтоматическую сварку под флюсом односторонних швов стыковых соединений без скоса кромок

Толщина металла в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки			Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		Сварочный ток в а	Напряжение дуги в в	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч.	
3	12,0	300	30-32	183,0	1,25
4	22,0	375	30-32	242,0	1,7
5	34,0	450	36-38	316,0	2,0
6	42,0	475	36-38	340,0	2,0

Примечание. Диаметр электродной проволоки 2мм.

Таблица 82

Основное время на полуавтоматическую сварку под флюсом угловых, тавровых и нахлесточных швов без скоса кромок

Катет шва в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки				Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		№ слоев шва	Сварочный ток в <i>a</i>	Напряжение дуги в <i>b</i>	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч.	
4	10,0	1	275	32-34	163	1,7
<u>5</u>	18,0	1	300	34-36	183	1,9
6	24,0	1	330	34-36	209	2,2
8	40,0	1	380	36-38	250	3,1
10	60,5	1-2	440	36-38	303	3,8
12	85,0	1-2	470	36-38	338	4,8
14	113,0	1-3	500	38-40	376	5,8
16	145,0	1-3	500	38-40	376	7,4
18	181,0	1-4	500	38-40	376	9,2
20	221,0	1-4	500	38-40	376	11,2

Примечание. 1. Норма времени дана на сварку односторонних швов; при сварке двухсторонних швов табличное время, соответствующее размерам каждого катета, следует суммировать.

2. Диаметр электродной проволоки 2мм.

Таблица 83

Основное время полуавтоматической сварки в среде углекислого газа односторонних швов стыковых соединений без скоса кромок

Толщина металла в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки			Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		Сварочный ток в <i>a</i>	Напряжение дуги в <i>b</i>	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч.	
3	12	320	27-30	213	1,2
4	22	370	30-32	272	1,5
<u>5</u>	34	430	30-32	372	1,7
6	42	470	32-34	460	1,8

Примечание. 1. Сварка постоянным током на обратной полярности.

2. Диаметр электродной проволоки 2мм.

Для автоматов и полуавтоматов со ступенчатой регулировкой скорости сварки и подачи электродной проволоки установлены по изложенному выше методу величины $v_{св}$, $v_э$ и T_0 должны дополнительно корректироваться по ступеням наличной регулировки скорости сварки и подачи электродной проволоки.

Необходимо, чтобы любые режимы сварки, в том числе и определенные опытным путем, удовлетворяли бы установленным выше зависимостям — между скоростью сварки и площадью сечения шва с одной стороны и площадью электрода и скорости ее подачи с другой.

Несоблюдение этих условий отразится на качестве формирования шва.

В табл. 78—84 даны нормативы основного времени и режимы для:

- а) автоматической сварки под флюсом малоуглеродистых и низколегированных сталей на переменном токе;
- б) полуавтоматической сварки под флюсом малоуглеродистых и низколегированных сталей на переменном токе;
- в) полуавтоматической сварки в среде углекислого газа мало-углеродистых и низколегированных сталей электродной проволокой Св-08ГС, Св-10ГС на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 84

Основное время полуавтоматической сварки в среде углекислого газа угловых, тавровых и нахлесточных швов без скоса кромок

Катет шва в мм	Поперечное сечение шва в мм ²	Режим сварки				Норма времени на 1 пог. м шва в мин
		№ слоев	Сварочный ток в <i>a</i>	Напряжение дуги в <i>b</i>	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч.	
4	10	I	250	27-30	149	1,3
5	18	I	300	27-30	192	17,
6	24		330	27-30	224	2,0
8	40		380	30-32	287	2,7
10	61	I-II	420	30-32	354	3,3
12	85	I-II	460	32-34	435	3,7
14	110	I-III	480	32-34	482	4,5
16	145	I-III	480	32-34	482	5,7
18	181	I-IV	480	32-34	482	7,2
20	221	I-IV	480	32-34	482	8,8

Примечание. 1.Сварка постоянным током обратной полярности.
2.Норма времени дана на сварку односторонних швов; при сварке двухсторонних швов табличное время, соответствующее размерам каждого катета, следует суммировать.
3.Диаметр электродной проволоки 2мм.

Вспомогательное время при автоматической и полуавтоматической сварке так же, как и при ручной сварке, разделяется на две группы:

- 1) зависящее от длины шва;
- 2) связанное с изделием и работой оборудования.

Вспомогательное время, зависящее от длины шва, охватывает следующие элементы рабочего времени: очистку и осмотр кромок, очистку шва от шлака, промер и осмотр шва, сбор флюса и ссыпку его в бункер, возврат тележки (сварочного трактора), газоэлектрической горелки к месту начала сварки и насыпание флюса в процессе сварки полуавтоматом.

Нормы времени на эти элементы работы устанавливаются на основе хронометражных наблюдений.

Время сбора флюса и ссыпки его в бункер автомата включается в группу вспомогательного времени, зависящего от длины шва, только в том случае, если сварка производится без флюсоотсоса. При сварке с флюсоотсосом сварщик производит сбор флюса

только в конце шва, поэтому время сбора флюса в этом случае должно быть включено во вторую группу вспомогательного времени.

При сварке без флюсоотсоса при длине шва более 2 м сварщик частично собирает флюс во время сварки.

Время перемещения тележки (или, сварочного трактора) к месту начала сварки включается в норму времени электросварщика только тогда, когда имеет место возврат их в исходное положение.

Примерные нормативы вспомогательного времени, зависящего от длины шва, даны в табл. 85, 86.

Вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, охватывает следующие элементы рабочего времени: установку свариваемого изделия на стеллаж, стенд, роликостанок, в приспособление, поворот и уборку изделий после сварки, переходы электросварщика, подготовку, установку и регулировку оборудования и приспособлений для работы, включение и отключение оборудования в процессе работы.

Нормы времени на эти элементы работы устанавливаются на основе хронометражных наблюдений.

Время на установку, кантовку и отнеску свариваемого изделия включается в норму времени на сварку в том случае, если эти операции осуществляются с участием электросварщика. Продолжительность времени на установку и кантовку изделия зависит от его веса и габаритов, а также от размеров и типа приспособления для его установки. Следует иметь в виду, что установка изделия при автоматической сварке занимает больше времени, чем при ручной или полуавтоматической сварке, в связи с тем, что при автоматической сварке необходима тщательная выверка оси шва и оси электрода. Примерные нормы времени, связанного с изделием и работой оборудования, даны в табл. 87, 88.

Таблица 85

Вспомогательное время, связанное со свариваемым швом, при автоматической сварке под флюсом

Наименование элементов работы	Норма времени на 1 пог. м шва в мин	Примечание
Зачистка и осмотр свариваемых кромок:		Зачистка кромок стальной щеткой вручную
без скоса кромок	0,30	
со скосом кромок и угловых соединений	0,50	
Корректировка электрода относительно оси шва с передвижением автомата вручную	0,15	—
Возврат тележки (сварочного трактора) в исходное положение	0,10	При сварке многослойных швов время умножать на кол-во слоев (проходов)
Сбор флюса со шва и ссыпка его в бункер	0,40	При швах длиной более 2 м время на сбор флюса перекрывается основным временем на 50%
Очистка шва от шлака, осмотр и промер шва:		
наружные слои стыковых и угловых соединений	0,4	Норма времени дана на очистку одного прохода и осмотр последнего слоя шва
промежуточные слои многослойных швов со скосом кромок	0,7	Норма времени дана на очистку одного промежуточного слоя шва; при сварке многослойных швов время умножать на (m-n), где m – число слоев шва, n – число завершающих слоев шва; $t_{з.ш} = 0,4n + 0,7 * (m - n)$

Таблица 86

Вспомогательное время, связанное со свариваемым швом, при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа

Наименование элементов работы	Норма времени на 1 пог. м шва в мин	Примечание
Очистка и осмотр свариваемых кромок:		Зачистка кромок вручную стальной щеткой
без разделки	0,30	
с разделкой и угловых соединений	0,50	
Насыпание флюса в процессе сварки:		Норма времени дана на один слой; при многослойной сварке табличное время умножать на количество слоев
для полуавтомата ПШ-5	0,30	
для полуавтомата ПДШ-500	0,10	
Сбор флюса вручную	0,30	То же
Очистка шва от шлака, промер и осмотр шва:		
наружных поверхностей стыковых и угловых швов	0,40	Норма времени дана на очистку, промер и осмотр последнего слоя шва
промежуточных слоев при многослойной сварке швов с разделкой кромок	0,70	Норма времени дана на очистку одного промежуточного слоя шва; при сварке многослойных швов время умножать на (m-n), где m – число слоев шва,

		n – число завершающих слоев шва; $t_{з.ш} = 0,4n + 0,7 * (m - n)$
Переход сварщика к началу шва с полуавтоматом, газэлектрической горелкой с подтягиванием проводов	0,15	Время дано на один переход.

Таблица 87

Нормативы вспомогательного времени, связанного со свариваемым изделием и работой оборудования, при автоматической сварке под флюсом

I. Норма времени на установку, поворот и снятие балок, колонн и других металлических конструкций при работе в приспособлении									
Все изделия в кг до	Установить изделие в приспособление или повернуть						Снять и отвезти изделие		
	Длина изделия в м до								
	2	4	8	14	20	30			
	Время на операцию в мин								
120	3,0	3,1	-	-	-	-	2,0		
200	3,2	3,3	3,5	-	-	-	2,1		
300	3,5	3,6	3,9	4,1	-	-	2,2		
500	3,8	4,0	4,3	4,5	7,5	8,0	2,3		
800	4,2	4,4	4,7	5,0	8,3	8,9	2,5		
1200	4,5	4,8	5,1	5,5	9,2	9,6	2,7		
2000	-	5,3	5,7	6,0	10,1	10,6	3,1		
3000	-	6,0	6,4	6,8	11,4	11,9	3,4		
4000	-	-	-	7,4	12,5	12,9	3,9		
5000	-	-	-	7,9	13,7	14,0	4,1		
8000	-	-	-	8,7	14,8	15,6	4,9		
12000	-	-	-	-	16,0	17,5	5,7		
20000	-	-	-	-	18,2	19,8	7,0		
30000	-	-	-	-	20,0	23,0	8,5		
II. Время на установку, поворот и снятие цилиндрических изделий при работе роликоопорах									
Все изделия в кг до	Установка изделия на роликоопоры				Поворот изделия краном				Снять изделие в мин
	Длина изделия в м до								
	2	4	6	Св. 6	2	4	6	Св. 6	
	Время на операцию								
200	2,2	2,4	2,6	-	2,0	2,2	2,5	-	1,9
500	2,4	2,5	2,8	3,3	2,2	2,4	2,6	3,1	2,1
800	2,5	2,7	3,0	3,6	2,4	2,5	2,8	3,4	2,3
1200	2,8	3,0	3,3	3,8	2,6	2,8	3,1	3,7	2,4
2000	3,1	3,3	3,5	4,3	2,9	3,1	3,3	4,1	2,7
3000	3,4	3,7	3,9	4,7	3,2	3,5	3,7	4,5	3,1
4000	3,8	4,2	4,5	5,1	3,6	4,0	4,3	4,9	3,5
5000	4,3	4,6	4,9	5,5	4,1	4,4	4,8	5,4	3,8
8000	5,1	5,5	5,8	5,4	4,9	5,3	5,6	6,2	4,4
12000	-	-	-	7,3	-	-	-	7,2	5,1
20000	-	-	-	9,2	-	-	-	9,0	6,3
30000	-	-	-	1,0	-	-	-	10,8	7,8

Примечание: При повороте изделия на роликоопорах с помощью механического привода норму времени следует рассчитывать, исходя из скорости вращения изделия.						
II. Время на переходы сварщика при работе с переносными тракторами						
Характер перехода	Расстояние перехода в м до					
	1	2	4	6	8	10
	Время на переход в мин					
Свободный	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9
Затрудненный	0,4	0,6	0,9	1,5	2,0	2,5
IV. Время, связанное с управлением оборудования						
Содержание работы	Норма времени в мин		Примечание			
Подготовка флюсовой подушки для прямолинейных швов при длине подушки:			Поджатие флюса осуществляется собственным весом изделия			
до 2 м	1,5					
до 5 м	2,8					
Установка и снятие токоподвода:			Включается в норму времени в случае отсутствия стационарного токоподвода			
с креплением винтовым зажимом	0,5					
без крепления зажимом	0,3					
Установка и снятие направляющего пути для трактора.....	0,7		Сварку производят переносным трактором			
Установка трактора на изделие или на направляющий путь и снятие его:			То же			
Вручную	1,3					
С помощью крана	2,7					
Установка головки трактора для сварки угловых швов наклонным электродом	1,0		То же			
Поднятие и опускание флюсовой постели (подушки)	0,8		Сварка производится на флюсовой пневмоподушке			
Установка автомата в начале шва (засыпка флюса в бункер, установка электродной проволоки по оси разделки шва опускание электродной проволоки на изделие, засыпка флюсом начала шва, включение фрикциона самохода, прижатие ролика, подающего проволоку, нажатие кнопки «Пуск»):						
в удобном положении	1,6					
в неудобном положении	2,6		К неудобному положению относится сварка на высоте свыше 2м			
Отключение автомата после сварки	0,5		-			
V. Клеймение шва (на один знак)	0,1		-			

Таблица 88

Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и работой оборудования, при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа

I. Время на установку, повороты и снятие изделий вручную – см. табл. 53					
II. Время на установку, повороты и снятие изделия краном – см. табл. 87					
III. Время на установку в начале шва головки полуавтомата и газоэлектрической горелки					
Тип оборудования	Норма времени в мин	Содержание работы			
ПШ - 5	0,4	Поднести флюс (расстояние до 2м); взять головку, поднести к ее изделию (расстояние до 2м) и установить в начале шва; нажать на рычаг выключателя; закрыть подачу флюса после сварки шва; нажать на рычаг выключателя и отложить головку			
ПДШ - 500	0,2	Взять головку, поднести ее к изделию расстояние до 2м) и установить в начале шва; насыпать флюс в начале шва; закрыть подачу флюса после сварки шва; нажать рычаг выключателя и отложить головку.			
Гидроэлектрическая горелка	0,1	Взять горелку, поднести к изделию (расстояние до 2м) и установить ее в начале шва.			
Примечание: 1. Время на установку головки полуавтомата в начале шва при сварке многослойных швов следует умножать на число слоев. 2. При сварке кольцевых швов отдельными участками время на установку головки автомата в начале шва следует умножать на количество участков шва.					
IV. Время на включение и отключение установки для гидроэлектрической сварки – 5 мин.					
V. Время на перемещение сварщика					
Характер перемещение сварщика	Расстояние перемещения в м до				
	2	4	6	8	10
	Время на одно перемещение в мин				
Свободное.....	0,20	0,31	0,50	0,70	0,90
Затрудненное....	0,60	0,90	1,50	2,0	3,0
Примечание: В таблице учтено время на перемещение сварщика с подающим механизмом, головкой и шлангом.					
VI. Время на постановку именного клейма – 0,1 мин на один знак.					

Пример расчета вспомогательного времени

Задача №2

Определить вспомогательное время автоматической сварки под флюсом продольного шва обечайки.

Сварку производят по ручной подварке за один проход трактором АДС-1000-2 на стационарной установке велосипедного типа, не имеющей флюсоотсоса. Установка обечайки под сварку осуществляется с участием сварщика.

Клеймение шва предусмотрено технологией изготовления изделия.

Установка снабжена стационарным токоподводом к детали. Для уборки, обечайки после сварки несущая конструкция установки перемещается вручную на 2 м.

Материал свариваемого изделия — малоуглеродистая сталь, длина шва 2 м, вес обечайки 200 кг.

1. Расчет вспомогательного времени, зависящего от длины шва

По табл. 85 принимаем нормы времени на все элементы вспомогательной работы при сварке стыкового шва.

$$t_{в.ш} = 0,50 + 0,40 + 0,40 + 0,10 + 0,15 = 1,55 \text{ мин на 1 пог.м шва.}$$

2. Расчет вспомогательного времени, связанного с изделием и работой оборудования

По условиям примера в эту группу вспомогательного времени включаются и нормируются по табл. 87 следующие элементы работы: установка обечайки, снятие обечайки,

переходы сварщика, установка автомата в начале шва, отключение автомата, клеймение (5 знаков).

$$t_{в.у} = 2,2 + 1,9 + 0,2 + 1,6 + 0,5 + 0,5 = 6,9 \text{ мин}$$

Всего норма вспомогательного времени на сварку обечайки составит:

$$T_{в} = t_{вш} * L + t_{в.у} = 1,55 * 2 + 6,9 = 10,0 \text{ мин}$$

Нормирование времени обслуживания рабочего места. Время обслуживания рабочего места при автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа затрачивается на: раскладку и уборку инструмента, включения и выключения источника питания дуги, регулировку режимов сварки (тока, скоростей сварки и подачи проволоки, давления газа), установку кассеты с электродной проволокой в автомат и заправку флюса в бункер в начале работы, уборку электродной проволоки и флюса после окончания работы, смену кассет, баллонов с газом в процессе работы; подналадку оборудования, уход за ним и уборку рабочего места.

Таблица 89

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, подготовительно-заключительное время при автоматической сварке под флюсом

Условия выполнения работы		Единичное и мелкосерийное производство				Серийное и крупносерийное производство			
		Время				Коэффициент оперативному времени K_1	Подготовительно-заключительное время	всего	Коэффициент оперативному времени K_2
		Обслуживание рабочего места	На естественные надобности	Перерывов на отдых	все				
		В % от оперативного времени					в % от оперативного времени		
Сварка наружных швов высоте до 2 м и внутренних швов в изделиях объемом более 1,5*1,5 м при длине более 1 м	При работе на стационарной установке	4	2	2	8	1,08	3	11	1,1
	При работе с переносным трактором	6	2	4	12	1,12	3	15	1,15
Сварка внутренних швов в изделиях с объемом до 1,5*1,5 м при длине более 1 м	При работе на стационарной установке	6	2	3	11	1,11	3	14	1,14
	При работе с переносным трактором	8	2	5	15	1,15	3	18	1,18
Сварка наружных швов на высоте свыше 2 м	При работе на стационарной установке	10	2	4	16	1,16	3	19	1,19
	При работе с переносным трактором	12	2	6	20	1,20	3	2	1,23

Нормы времени на обслуживание рабочего места определяются по данным фотографий рабочего дня сварщика и исчисляются в процентах к оперативному времени.

Нормирование времени на отдых и естественные надобности ведется на основе фотографий рабочего дня сварщиков, и эти нормы времени исчисляются в процентах к оперативному времени.

Норма времени на естественные надобности обычно составляет в среднем 2%, а время на отдых 2—8% от оперативного времени в зависимости от условий выполнения работы.

Для облегчения подсчета нормы штучного времени вводится коэффициент к оперативному времени, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности, а в условиях крупносерийного производства и подготовительно-заключительное время.

Нормативы времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом и в среде углекислого газа даны в табл. 89—90.

Таблица 90

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, подготовительно-заключительное время при полуавтоматической сварке под флюсом и в среде углекислого газа

Условия выполнения работы	Способ сварки	Норма времени для единичного и мелкосерийного производства				Коэффициент к оперативному времени K_1	Норма времени для серийного и крупносерийного производства		Коэффициент к оперативному времени K_2
		На обслуживании рабочего места	На естественные надобности	На отдых	всего		Подготовительно-заключительное время	всего	
		В % от оперативного времени					В % от оперативного времени		
В удобном положении	Под флюсом	4	2	4	10	1,10	3	13	1,13
	В среде углекислого газа	6	2	4	12	1,12	3	15	1,15
В неудобном положении	Под флюсом	6	2	8	16	1,16	3	19	1,19
	В среде углекислого газа	8	2	8	18	1,18	3	21	1,21

Примечание:
При неудобном положении электросварщик вынужден производить сварку в согнутом состоянии, при расположении свариваемого шва выше уровня груди сварщика, а также внутри сосудов сечения более 0,75м

Расчет нормы времени производится по формуле:

$$T_{ш} = \{(T_o + t_{в.ш}) l + t_{в.и}\} K_1 \text{ мин,}$$

где $t_{в.ш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины шва в мин на 1 пог м шва;

l – длина шва в.м;

$t_{в.и}$ – вспомогательная время, связанное с изделием и работой оборудования в мин;

K_1 – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и на естественные надобности сварщика.

При автоматической электросварке за расчетную принимается длина шва по чертежу и к ней прибавляется при сварке прямолинейных швов длина заходных и концевых планок, при сварке круговых швов — длина «замка» (участок, перекрывающий начало шва).

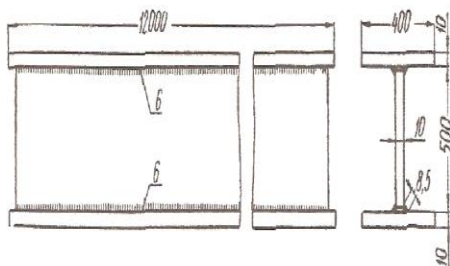
Расчет штучного времени в условиях крупносерийного производства может быть произведен по формуле:

$$T_{ш} = \{(T_o + t_{в.ш}) l + t_{в.и}\} K_2 \text{ мин,}$$

где K_2 — коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности, а также подготовительно-заключительное время.

Пример расчета нормы времени

Задача №3



Фиг.13

Определить норму времени на автоматическую сварку трех балок, размеры и сечения швов которых (приведены на фиг. 13. Вес балки 1880 кг; материал— сталь Ст. 3.

Производство мелкосерийное. Сварка производится трактором, установленным на стационарные направляющие. Установка и кантовка балки под сварку выполняются с участием электросварщика. Настройку автомата производит электросварщик. Изменение скорости сварки и подачи электродной проволоки производятся плавно путем изменения положения рукоятки.

Сварку ведут от двух трансформаторов ТС 150-8 электродной проволокой Св-08 диаметром 3 мм под флюсом ОСЦ-45А на режиме: сварочный ток 750 а, напряжение дуги 32—35 в. Сварку производят «в лодочку». Установка имеет стационарный токоподвод к детали и снабжена флюсоотсосом.

1. Расчет подготовительно-заключительного времени. По табл. 74 нормируем элементы подготовительно-заключительной работы по условию примера:

$$T_{п.з} = 5,0 + 3,0 + 2,5 + 0,1 + 0,1 + 2,0 = 12,7 \text{ мин.}$$

2. Расчет основного времени:

а) определение площади поперечного сечения шва с катетом 6 мм ведем по ГОСТу 8713-58, по которому находим размеры для определения площади сечения шва:

$$F = \frac{6^2}{2} + \frac{2}{3} \cdot 8,5 \cdot 1 + 4,3 = 28 \text{ мм}^2,$$

$$F = 62 / 2 + 2 / 3 * 8,5 * 1 + 4,3 = 28 \text{ мм}^2,$$

где 4,3 мм² — часть площади наплавленного металла по зазору соединения.

б) определение основного времени, скорости сварки и скорости подачи электродной проволоки.

Для указанных условий примера (сварочный ток 750 а и диаметр электрода 5 мм) по табл. 75 определяем коэффициент наплавки $a_n = 15,1 \text{ г/а-ч}$.

Основное время на 1 пог. м шва рассчитаем по формуле:

$$T_0 = (60 * F * \gamma) / (I * a_n) = (60 * 28 * 7,85) / (750 * 15,1) = 1,16 \text{ мин.}$$

Скорость сварки $v_{св}$ будет равна:

$$v_{св} = 60 / T_0 = 60 / 1,16 = 50 \text{ м/ч.}$$

Скорость подачи электродной проволоки v_3 будет равна:

$$v_3 = (v_{св} * F) / F_3 = (50 * 28) / 19,6 = 72 \text{ м/ч.}$$

Здесь $F_3 = 19,6 \text{ мм}^2$ — площадь сечения электрода диаметром 5 мм.

В связи с тем, что трактор АДС-1000-2 имеет бесступенчатую (плавную) регулировку скорости сварки и подачи электродной проволоки, корректировка основного времени, скорости сварки и подачи электродной проволоки не производится.

3. Расчет вспомогательного времени:

а) вспомогательное время, зависящее от длины шва, рассчитываем по данным табл. 85

$$t_{в.ш} = 0,5 + 0,15 + 0,1 + 0,4 + 0,4 = 1,55 \text{ мин.}$$

б) вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, рассчитываем по данным табл. 87:

-время на установку и кантовку балки:

$$t_{уст} = 6,0 * 4 = 24,0 \text{ мин.}$$

-время на оттоку балки:

$$t_{отн} = 3,1 \text{ мин.}$$

-время на клеймение четырех швов (8 знаков):

$$t_{кл} = 0,1 * 8 = 0,8 \text{ мин,}$$

-время на подготовку, управление и регулировку автоматической установки:

$$t_{упр} = 1,60 + 0,50 = 2,10 \text{ мин.}$$

Таким образом, вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, будет равно:

$$t_{в.у} = t_{уст} + t_{отн} + t_{кл} + t_{упр} = 24,0 + 3,1 + 0,8 + 2,10 = 30,0 \text{ мин}$$

4. Определение коэффициента к оперативному времени. По условию примера для мелкосерийного производства коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности, будет $K_1 = 1,08$ (табл. 89)

5. Определение нормы штучного времени. Норму штучного времени рассчитываем по формуле:

$$T_{шт} = [(T_o + t_{в.шт}) l + t_{в.у}] K_1 \text{ мин}$$

Расчетная длина шва:

$$l = 12,0 * 4 + 0,05 * 8 = 48,4 \text{ м,}$$

где 0,05 м - длина заходных и концевых планок.

Следовательно,

$$T_{шт} = [(1,16 + 1,55) 48,4 + 30,0] 1,08 = 176 \text{ мин}$$

Норма времени на сварку партии балок будет равна:

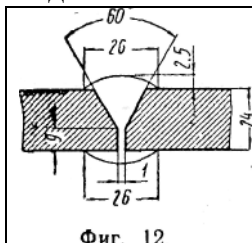
$$T_{пар} = T_{н.з} + T_{шт} * n = 12,7 + 176 * 3 = 540,7 \text{ мин} \approx 9 \text{ ч.}$$

Соответственно штучно-калькуляционное время на одну балку составит:

$$T_{шк} = T_{н.з} / n + T_{шт} = 12,7 / 3 + 176,0 = 180,2 \text{ мин} \approx 3 \text{ ч.}$$

Задачи

Задача №



Определить основное время на автоматическую сварку под флюсом 1 пог. м стыкового V-образного двухстороннего шва. Свариваемый материал — малоуглеродистая сталь толщиной 24 мм. Сварка ведется при токе 1100 а электродной проволокой Св-08 диаметром 6 мм под флюсом ОСЦ-45

Задача №

Определить вспомогательное время автоматической сварки под флюсом продольного шва обечайки.

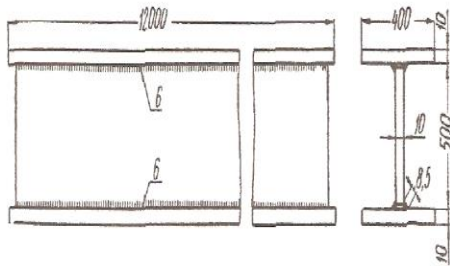
Сварку производят по ручной подварке за один проход трактором АДС-1000-2 на стационарной установке велосипедного типа, не имеющей флюсоотсоса. Установка обечайки под сварку осуществляется с участием сварщика.

Клеймение шва предусмотрено технологией изготовления изделия.

Установка снабжена стационарным токоподводом к детали. Для уборки, обечайки после сварки несущая конструкция установки перемещается вручную на 2 м.

Материал свариваемого изделия — малоуглеродистая сталь, длина шва 2 м, вес обечайки 200 кг

Задача №



Фиг.13

Определить норму времени на автоматическую сварку трех балок, размеры и сечения швов которых (приведены на фиг. 13. Вес балки 1880 кг; материал— сталь Ст. 3.

Производство мелкосерийное. Сварка производится трактором, установленным на стационарные направляющие. Установка и кантовка балки под сварку выполняются с участием электросварщика. Настройку автомата производит электросварщик. Изменение скорости сварки и подачи электродной проволоки производится плавно путем изменения положения рукоятки.

Сварку ведут от двух трансформаторов ТС 150-8 электродной проволокой Св-08 диаметром 3 мм под флюсом ОСЦ-45А на режиме: сварочный ток 750 а, напряжение дуги 32—35 в. Сварку производят «в лодочку». Установка имеет стационарный токоподвод к детали и снабжена флюсоотсосом

Практическое занятие №18

Расчет нормы времени на электрошлаковую сварку.

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

НОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ

Электрошлаковая сварка, разработанная и внедренная в производство Институтом электросварки им. Е. О. Патона АН УССР в содружестве с рядом заводов, позволяет сваривать металл практически, неограниченной толщины. Благодаря этому открываются широкие возможности изготовления крупных узлов и деталей без ограничения их веса и размеров при существующей технологической оснащённости предприятий.

В зависимости от характера и размеров свариваемых швов и типов применяемого оборудования, различают электрошлаковую сварку прямолинейных и кольцевых швов проволочными электродами, стыковых швов пластинчатыми электродами, стыковых швов пластинчато-проволочными электродами («плавающимися мундштуками») и т. д.

Подготовительно-заключительное время при электрошлаковой сварке зависит от вида и сложности выполняемой работы, типа применяемого оборудования и организационно-технических условий, в которых выполняется эта работа.

В табл. 91 даны перечень элементов подготовительно-заключительной работы при электрошлаковой сварке и нормативы времени на их выполнение при нормальных организационно-технических условиях работы. Подготовительно-заключительное время на сварку партии узлов определяется суммированием времени выполнения только тех элементов работы, которые имеют место и выполняются самим сварщиком или при его участии.

Основное время при электрошлаковой сварке—это время, в течение которого происходит расплавление флюса и кромок свариваемого изделия и присадочного металла и формирование шва сварного соединения.

Основное время сварки прямолинейных и кольцевых стыковых швов проволочными электродами, а также сварки стыковых прямоугольных швов пластинчатыми и пластинчато-проволочными электродами на 1 *пог. м* шва рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{60}{v_{св}} \text{ мин.},$$

где $v_{св}$ — средняя расчетная скорость сварки в м/ч определяемая из соотношения:

$$v_{св} = \frac{F_э}{F_n} \cdot \omega_э \text{ м/ч.},$$

$F_э$ — площадь поперечного сечения электрода в мм²;

F_n — площадь поперечного сечения наплавленного металла шва в мм²;

$\omega_э$ — скорость подачи электродов в м/ч)

Средняя скорость различных способов электрошлаковой сварки рассчитывается по следующим формулам.

А. При сварке прямолинейных стыковых швов проволочными электродами:

$$v_{св} = \frac{f_э n_э}{S a + 2,7 (a + 2q)} \omega_э \text{ м/ч.},$$

где $f_э$ — площадь

поперечного сечения электродной проволоки в мм²;

$n_э$ — количество электродов;

S — толщина свариваемого металла в мм;

a — величина зазора в мм;

2,7 — высота двустороннего усиления сварного шва т.е $0,9 \cdot 2 \cdot C$, где C — усиление шва, принятое равным 1,5 мм на сторону (см.фиг.14);

q — ширина проплавления кромок в мм;

Количество электродов n , выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла. При сварке проволочными электродами диаметром 3 мм на каждый электрод должно приходиться не более 150 мм толщины свариваемого металла.

В табл. 92 приведено рекомендуемое Институтом электросварки им. Е. О. Патона число проволочных электродов для сварки металла различной толщины.

Таблица 91

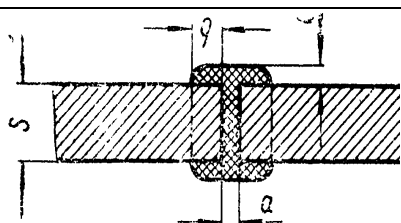
Подготовительно-заключительное время на электрошлаковую сварку

Элементы работы	Норма времени на партию в мин	Примечание
Получение производственного задания, указаний, инструктажа	<u>6,0</u>	-
Ознакомление с работой	<u>5,0</u>	-
Получение и сдача инструментов	4,0	-
Осмотр и подготовка стенда к работе	<u>5,0</u>	-
Установка скорости сварки (подачи электрода) с помощью перестановки двух сменных шестерен	4,2	-
Установка скорости вращения изделия при сварке кольцевых швов	-	Время устанавливается в зависимости от конкретной конструкции поворотного механизма
Установка скорости колебательного (поперечного) движения мундштуков с помощью перестановки сменных шестерен	3,3	-
Правка мундштуков перед установкой на аппарат	2,5	Время на правку одного мундштука
Установка и снятие мундштуков на аппарате	3,5	Время на установку и снятие одного мундштука
Смена (перестановка) на аппарате кронштейна подвески ползунов	<u>18,0</u>	Время предусматривает снятие кронштейна и установку нового
Сдача работы	<u>2,0</u>	-

Таблица 92

Число проволочных электродов в зависимости от толщины свариваемого металла

Число электродов	Толщина свариваемого металла в мм	
	Без колебаний электродов	С колебаниями электродов
1	<u>40-60</u>	60-150
2	60-100	100-300
3	100-150	150-450



Фиг. 14.

Величина зазора a выбирается минимальной в пределах 25—40 мм в зависимости от конструкции мундштуков и толщины свариваемого металла.

Уменьшение величины зазора затрудняет ввод мундштуков и корректировку их, а также уменьшает ширину проплавления кромок основного металла.

Ширина проплавления кромок q находится в пределах 5—10 мм на сторону.

Скорость подачи электродной проволоки w_3 зависит от размеров свариваемого сечения, металла и выбирается в пределах:

- для сварки деталей, чувствительных к образованию горячих трещин (содержащие углерода более 0,35%, а также Сг, N1 и др. легирующие элементы) — 140—200 м/ч;
- для сварки углеродистых конструкционных и низколегированных сталей — 200—350 м/ч;
- для сварки малоуглеродистых сталей — 350—500 м/ч.

Для повышения производительности труда величину скорости подачи электродной проволоки следует выбирать максимально допустимой, но вместе с этим такой, чтобы обеспечивалось хорошее качество шва и отсутствие горячих трещин в наплавленном металле. Повышенная (против нормальной) скорость подачи электродов приводит к увеличению глубины ванны расплавленного металла, а следовательно, к образованию крупнозернистой структуры и горячих трещин в металле шва.

Б. При сварке кольцевого шва проволочными электродами средняя скорость рассчитывается по формуле:

$$v_{св} = \frac{7,06 \cdot n_3}{S a + 2,7(a + 2q)} \cdot (m w_3 + p w_{3,з}) \text{ м/ч,}$$

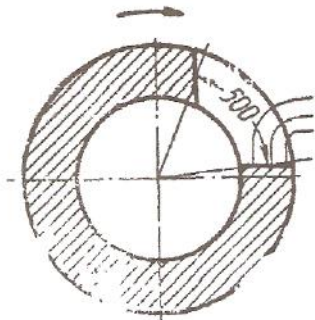
где m — часть длины кольцевого шва, свариваемая при погонной скорости подачи электродной проволоки ;

p — часть длины кольцевого шва ,свариваемая на пониженной скорости подачи электродов при замыкании шва ;

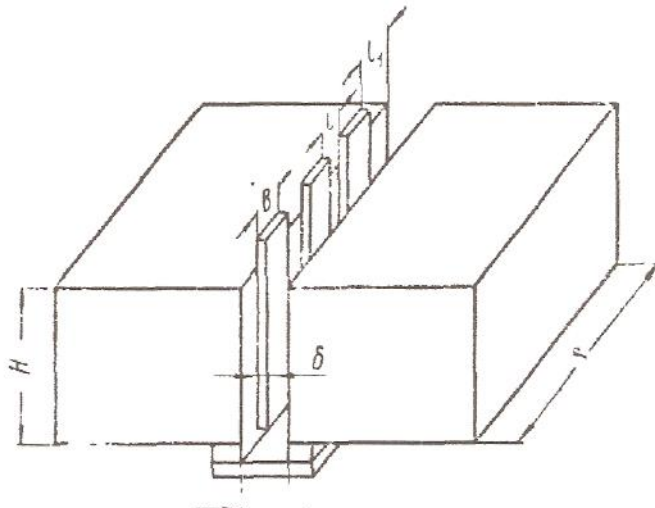
$w_{3,з}$ — средняя скорость подачи электродной проволоки в м/ч, применяемая при замыкании кольцевого шва.

Скорость подачи электродной проволоки w_3 при сварке погонной части кольцевого шва принимается равной скорости подачи при сварке прямолинейных стыковых швов.

При сварке кольцевых швов скорость подачи электродной проволоки на конечном участке шва (участке замыкания), примерно равном 500 мм (фиг. 15), устанавливается меньше на 40—С0% по сравнению со скоростью, при которой выполняется сварка погонной части кольцевого шва



Фиг. 15.



Фиг. 16.

В. При сварке стыковых прямоугольных сечений пластинчатыми электродами (фиг. 16)

$$v_{св} = \frac{\{S - [l(n_3 - 1) + 2l_1]\} \delta \cdot w_3}{S a + 2,7(a + 2q)} \text{ м/ч,}$$

где l — расстояние между электродами (пластинами) в мм;

n_3 — количество пластин;

l_1 — расстояние от края свариваемого сечения до электрода(пластины)в мм;

δ — толщина пластины, выбираемая в пределах 8-20мм;

w_3 — скорость подачи пластин в м/ч.

При $l=15$ мм и $l_1=10$ мм

$$v_{св} = \frac{(S - 15n_э - 5) \delta \cdot w_э}{Sa + 2,7(a + 2q)} \text{ м/ч.}$$

Количество пластин (электродов) определяется по формуле:

$$n_э = \frac{S + l - 2l_1}{B + l},$$

где B — ширина пластины в мм, определяемая в свою очередь по формуле:

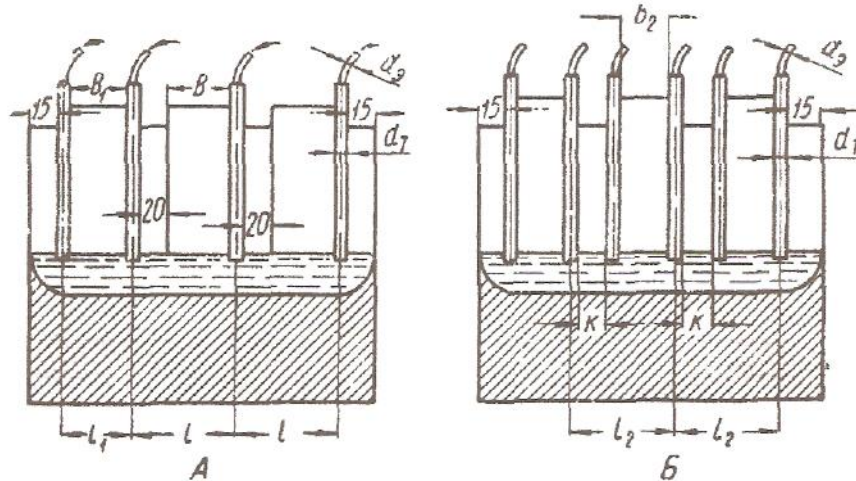
$$B = \frac{I}{i\delta} \text{ мм,}$$

где I — ток в а на одну фазу источника питания:

i — плотность тока на электроде, принимаемая равной 1,2 - 1,3 а на 1 мм² сечения пластины;

δ — толщина пластин в мм;

Скорость подачи пластинчатых электродов устанавливается в пределах 0,5—1,5 м/ч



Фигура 17

Г. При сварке стыковых прямоугольных сечений пластинчато-проволочными электродами (плавящимися мундштуками) (фиг. 17)

$$v_{св} = \frac{f_э n_э \cdot w_э}{[Sa + 2,7(a + 2q)] - [Bz\delta + n_э F_m]} \text{ м/ч,}$$

где z — количество мундштуков;

F_m — площадь поперечного сечения направляющих трубок или спиралей в мм²

Для однопроволочных мундштуков $n_э = z + 1$

$$v_{св} = \frac{f_э (z + 1) w_э}{[Sa + 2,7(a + 2q)] - [Bz\delta + (z + 1) F_m]} \text{ м/ч.}$$

Для двухпроволочных мундштуков $n_э = 2z$

$$v_{св} = \frac{f_э \cdot 2 \cdot z \cdot w_э}{[Sa + 2,7(a + 2q)] - [Bz\delta + 2z + F_m]} \text{ м/ч.}$$

Количество мундштуков z выбирается в зависимости от сечения свариваемого металла. При толщине металла до 200 мм устанавливается один двухпроволочный плавящийся мундштук, свыше 200 мм — два и более однопроволочных или двухпроволочных мундштуков

Скорость подачи электродной проволоки $w_э$ устанавливается в пределах 60—250 м/ч в зависимости от сечения шва и свариваемого металла.

Ширина пластин двухпроволочных и однопроволочных мундштуков определяется по формулам:

При сварке одним двухэлектродным мундштуком:

$$B_1 = S - (30 + 2d_m) \text{ мм}$$

При сварке несколькими одноэлектродным мундштуком:

$$B = l - d_m - 20 \text{ мм},$$

$$B_1 = B + 20 \text{ мм}.$$

При сварке несколькими двухэлектродным мундштуком:

$$B_2 = l_2 - 2d_m - K \text{ мм}.$$

где в этих формулах:

d_m — наружный диаметр направляющих трубок или спиралей в мм;

30 — удвоенное расстояние от края сечения до пластины в мм;

20 — расстояние между однопроволочными мундштуками в мм;

K — расстояние между двухэлектродными мундштуками, равное 30-70мм;

$l_1 l_2$ — расстояние между электродами (проводами) мундштуков в мм

Расстояние между электродами рассчитывается по формулам:

- для однопроволочных или одного двухпроводного мундштуков:

$$l = l_1 = \frac{S - (30 + d_m)}{z} \leq m,$$

- для нескольких двухпроводных мундштуков:

$$l_2 = \frac{S - 30 + K}{z} \leq m,$$

где m — число, равное 180 мм для однопроволочных и 230 мм для двухпроводных мундштуков.

Толщина пластин δ плавящихся мундштуков зависит от расстояния между ними l и ориентировочно может выбираться исходя из данных табл. 93.

В табл. 94 даны нормативы основного времени электрошлаковой сварки стыковых прямолинейных швов проволочными электродами.

Таблица 93

Толщина пластин плавящихся мундштуков в зависимости от расстояний между ними

Расстояние между мундштуками L_1 L_2 в мм		Толщина пластины мундштука в мм
однопроволочными	двухпроводными	
До 50	До 80	6
50-70	80-100	8
70-100	100-130	10
100-130	130-160	12
130-180	160-230	16

Вспомогательное время при электрошлаковой сварке подразделяется на две составляющие, одна из которых находится в прямой зависимости от длины свариваемого шва, а другая связана с изделием и работой оборудования.

Вспомогательное время, продолжительность которого зависит от длины шва, затрачивается на зачистку кромок изделия перед сваркой, на обмазку медных подкладок глиной или асбестом и удаление их остатков и шлака после сварки, на перемещение аппарата по длине шва в исходное для сварки положение с одновременной корректировкой расположения мундштуков в зазоре.

Вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, включает в себя затраты на выполнение элементов работы, обеспечивающих качественное проведение заданной сварочной операции. К этим элементам относятся: установка свариваемых изделий на рабочее место, снятие их после сварки установка и настройка оборудования и вспомогательных приспособлений, (аппарата, ползунов, медных подкладок и т. д.), зарядка кассет и мундштуков электродной проволокой, установление заданного режима сварки и др.

Перечень элементов вспомогательной работы при электрошлаковой сварке и нормативы времени на их выполнение даны в табл. 95—99.

При расчетах вспомогательного времени на операцию следует учитывать только те элементы работы, которые имеют место и выполняются сварщиком (или при его участии). В тех случаях, когда часть элементов вспомогательной работы выполняется подсобными рабочими, в состав нормы времени сварщика они не включаются и нормируются отдельно.

Таблица 94

Основное время на электрошлаковую сварку стыковых прямолинейных швов проволочными электродами

Толщина металла в мм	Средний зазор по стыку а в мм	Количество электродов n	Расстояние между электродами в мм	Скорость подачи электродной проволоки в м/ч	Средняя скорость сварки в м/ч
60	25	1	-	190	0,84
				220	0,97
				250	1,11
				280	1,21
				310	1,37
				340	1,51
				375	1,66
70	26	1	-	200	0,74
				230	0,85
				260	0,96
				290	1,07
				320	1,18
				350	1,29
				400	1,47
80	26	2	43	150	0,98
				180	1,17
				220	1,43
				260	1,69
				300	1,95
90	28	2	48	160	0,86
				180	0,97
				210	1,13
				240	1,29
				270	1,46
				300	1,62
				330	1,78
100	28	2	53	160	0,78
				180	0,88
				210	1,02
				240	1,17
				270	1,32
				300	1,46
				330	1,61
120	30	2	63	170	0,65
				200	0,76
				230	0,88
				260	0,99
				300	1,15
				340	1,30
140	30	3	48	140	0,69
				160	0,79
				190	0,93
				230	1,13
				270	1,33
				320	1,58
				150	0,65
				170	0,73

160	30	3	55	200	0,86
				240	1,04
				290	1,25
				340	1,48
190	30	3	65	160	0,58
				180	0,66
				210	0,77
				240	0,88
				280	1,02
				320	1,17
230	32	3	78	360	1,31
				170	0,48
				190	0,54
				220	0,62
				260	0,74
				300	0,85
270	32	3	92	350	0,99
				400	1,13
				170	0,41
				190	0,46
				220	0,53
				260	0,63
310	34	3	105	300	0,73
				350	0,85
				400	0,97
				180	0,36
				200	0,40
				230	0,46
370	34	3	125	270	0,54
				320	0,64
				350	0,70
				400	0,80
				180	0,30
				200	0,33
450	36	3	152	230	0,38
				270	0,45
				320	0,54
				350	0,58
				400	0,67
				180	0,23
				200	0,26
				230	0,30
				270	0,35
				320	0,42
				350	0,45
				460	0,52

Таблица 95

Вспомогательное время при электрошлаковой сварке, связанное с длиной шва

Элементы вспомогательной работы	Норма времени на 1 пог.м шва в мин
---------------------------------	------------------------------------

Зачистка свариваемых кромок с двух сторон от окалины, ржавчины и других загрязнений. Обмазка медных подкладок огнеупорной глиной (асбестом) с обеих сторон:	1,0
в удобном положении	2,0
в неудобном положении	3,5
Зачистка шва с обеих сторон пневмо(электро) щёткой (зубилом) от шлака, глины, асбеста. Осмотр шва	0,8
Перемещение аппарата(на маршевой скорости)сверху вниз в исходное положение. Корректировка расположения мундштуков в зазоре по длине шва	1,0

Таблица 96

Вспомогательное время при электрошлаковой сварке, связанное с изделием и работой оборудования

Элементы вспомогательной работы	Норма времени в мин.
Установка направляющей рейки с аппаратом на изделие и снятие их после сварки (крепление рейки к изделию с помощью скобы и на прихватках)	12,0
Установка аппарата типа А-340 на изделие, крепление его на заходной планке и снятие после сварки: с помощью подъемных устройств	5,0
С помощью крана	9,0
Установка одной кассеты весом до 250 кг на стенде и снятие её: на полу	2,0
На балконе краном	4,5
Установка токоподвода к изделию: с помощью винтового зажима	2,0
С помощью дуговой сварки	3,5
Установка и крепление пластинчатого электрода	8,0
Установка, крепление “плавящегося мундштука” в зазоре, с постановкой изоляторов по длине шва и гибкого шланга с проволокой. Снятие шланга после сварки: мундштук длиной до 1м	12,0
мундштук длиной до 2м	15,0
мундштук длиной свыше 2 м	20,0
Установка расстояния между мундштуками	2,0
Зарядка мундштука электродной проволокой, поперечная корректировка его по зазору	2,0
Установка и крепление медных подкладок для сварки прямолинейных швов, подключение к ним шлангов для охлаждающей воды, снятие их после сварки: подкладка длиной до 1м	5,0
подкладка длиной до 3м (из двух частей)	8,0
Установка “кармана” и двух выводных планок, прихватка их	5,0
Обмазка “кармана” и двух выводных планок глиной (асбестом), засыпка флюсом с металлической стружкой (порошком) перед сваркой	2,2
Установка одного ползуна на подвеску, поджатие его к изделию, обмазка глиной перед сваркой. Снятие ползуна после сварки.	2,5
Установка переключателем на аппарате скорости сварки, скорости подачи электродной проволоки и напряжения сварки. Включение и выключение охлаждающей воды	1,0
Опробование схемы работ установки согласно инструкции	7,0

Таблица 97

Время на установку, поворот и снятие цилиндрических обечаек для сварки продольных швов с выверкой по указателю (отвесу)

Вес обечаек в кг до	Норма времени на одну установку в мин.	Норма времени на один поворот в мин.	Норма времени на
---------------------	--	--------------------------------------	------------------

	Длина изделия в м до						снятие и транспорт ировку изделия в мин.
	2	4	6	Св.6	До 4	Св.4	
500	6,3	7,6	-	-	4,5	5,8	2,8
1000	6,5	7,8	9,2	-	5,0	6,5	3,3
3000	7,0	8,5	10,0	12,2	5,6	7,2	4,0
5000	7,5	9,2	10,8	13,3	6,2	8,0	4,6
8000	8,3	10,2	12,2	15,0	7,0	8,8	5,2
12000	-	11,5	13,8	17,2	8,5	10,5	6,0
20000	-	13,0	17,2	21,6	-	13,0	7,0
30000	-	-	21,0	27,0	-	16,0	8,0

Примечание. 1. Нормативы предусматривают разворот обечаек из горизонтального в вертикальное положение при установке и из вертикального в горизонтальное положение при их снятии и транспортировке.

2. Установка изделия предусматривает проверку вертикальности зазора по длине с пробивкой клиньев, установкой распорок и т.д.

Таблица 98

Время на установку и поворот изделий на стеллажах и на снятие их при сварке прямолинейных швов с выверкой по указателю (отвесу)

Вес изделия в кг до	Норма времени на одну установку в мин.				Норма времени на один поворот в мин.		Норма времени на снятие и транспортировку изделия в мин.
	1	2	4	Св.4	До 2	Св.2	
200	5,5	6,0	-	-	3,1	4,0	2,0
500	6,0	7,5	8,6	-	3,8	4,7	2,2
800	6,8	8,0	9,3	10,0	4,4	5,6	2,5
1000	7,4	8,6	10,0	11,0	5,0	6,3	2,7
1200	8,0	9,3	11,0	12,0	5,6	7,0	2,9
2000	8,6	10,0	12,0	13,0	6,2	7,8	3,1
3000	-	11,0	13,0	14,0	7,0	8,6	3,3

Примечание. В нормативах предусмотрена установка изделия с проверкой вертикальности зазора по длине, с пробивкой клиньев, постановкой распорок и т.д.

Таблица 99

Время на механизированную зарядку кассет электродной проволокой

Вес электродной проволоки, заправляемой в одну кассету, в кг	Без сварки концов проволоки	Со сваркой одного конца проволоки	Со сваркой двух концов проволоки
	Время на зарядку одной кассеты в мин.		
50	10,7	14,7	-
80	14,8	18,8	-
100	18,0	22,0	-
150	-	29,8	35,8
200	-	37,0	42,5

Примечание.

Норма времени на зарядку кассет проволокой тз.к для сварки шва определенной протяженности и сечения подсчитывается по формуле:

$$тз.к. = t_{0.3} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} \text{ мин,}$$

где $t_{0.3}$ – время на зарядку одной кассеты в мин;

Q_1 – вес наплавленного металла шва в кг;

Q_2 – вес электродной проволоки, заправляемой в одну кассету, в кг.

Таблица 100

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при электрошлаковой сварке проволочными электродами

Условия выполнения работы	Время на		Всего	Коэффициент K_1 (к оперативному времени)
	Обслуживание рабочего места	Отдых и естественные надобности		
	В % к оперативному времени			
Сварка прямолинейных швов				
В удобном положении	4	6	10	1,10
В неудобном положении (с затрудненным доступом к шву)	3	8	14	1,14
Сварка с балкона, лестниц	7	9	16	1,16
Сварка изделий подогретых до t° 150-250	10	12	22	1,22
Сварка кольцевых швов				
Без подогрева изделия	7	8	15	1,15
Сварка изделий подогретых до t° 150-250	12	15	27	1,27

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности. Время на обслуживание рабочего места при электрошлаковой сварке предусматривает выполнение следующих работ:

- раскладка «уборка инструмента,
- включение и выключение источника питания сварочного тока,
- регулировка режимов сварки,
- подналадка оборудования,
- устранение мелких неполадок,
- подноска флюса, огнеупорной глины, асбеста в пределах зоны рабочего места,
- проверка и заливка воды в систему охлаждения ползунов и подкладок,
- уборка и приведение в порядок рабочего места и оборудования.

В табл. 100 приведены нормативы времени на обслуживание рабочего места, а также на отдых и естественные надобности в зависимости от вида электрошлаковой сварки и условий выполнения работы.

Норма штучного времени при электрошлаковой сварке рассчитывается по формуле:

$$T_{ш} = [(T_o + t_{в,ш}) * l + t_{в,и}] * K_1 [\text{мин}],$$

где T_o — основное время на 1 пог.м шва в мин;

$t_{в,ш}$ — вспомогательное время, связанное с длиной шва в мин;

l — длина сварного шва в м;

$t_{в,и}$ — вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, в мин;

K_1 — коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности.

Расчётная длина сварного шва l устанавливается:

- а) при сварке прямолинейных швов — с учетом высоты «кармана» и выводных планок:

$$l = l_1 + H + H_1 \text{ м,}$$

где l_1 — длина шва на изделии (по чертежу) в м;

H — высота «кармана» в м;

H_1 — высота выходных планок в м;

б) при сварке кольцевых швов — с учетом высоты кокиля для замыкания шва и высоты заправляемой части «кармана»:

$$l = 0,5 * \pi * (D_n + d_{в.н}) + 0,75 * h + h_1 \text{ м,}$$

где $D_n, d_{в.н}$ — наружный и внутренний диаметры изделия в м;

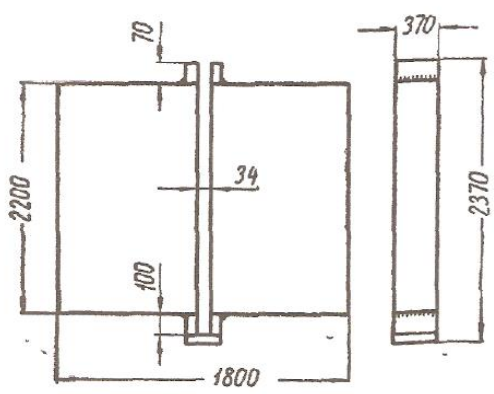
(π) — коэффициент 3,14

h — высота кокиля в м;

h_1 — высота заправляемой части «кармана» в м:

Пример расчета нормы времени

Задача №1.

 <p style="text-align: center;">Фиг. 18.</p>	<p>Определить норму времени на электрошлаковую сварку двух плит правильного пресса (фиг. 18). Размеры плиты 1800X2200X 370 мм, а вес 11,5 т. Материал плиты сталь 25К. Сварку производят переносным аппаратом А-372М с рейкой и тремя однопроволочными мундштуками в удобном положении без предварительного подогрева. Скорость подачи электродной проволоки 350 м/ч. Шов формируется двумя ползунами. В одну кассету наматывается 150 кг электродной проволоки диаметром 3 мм, Вес наплавленного металла шва 237 кг.</p>
--	---

1. Основное время сварки на 1 пог. м шва определяем по формуле:

$$T_o = \frac{60}{v_{св}} \text{ мин,}$$

$$v_{св} = \frac{7,06 \cdot n_p}{S a + 2,7 (a + 2q)} \cdot w_p = \frac{7,06 \cdot 3}{370 \cdot 34 + 2,7 (34 + 2 \cdot 8)} \times$$

$$\times 350 = 0,58 \text{ м/ч,}$$

$$T_o = \frac{60}{0,58} = 103,4 \text{ мин.}$$

2. Вспомогательное время на 1 пог, м шва, связанное с длиной шва, определяем по табл.

95 — $t_{в.ш} = 2,8$ мин

3. Расчетная длина сварного шва равна:

$$l = l_1 + H + H_1 = 2.2 + 0.1 + 0.07 = 2.37 \text{ м}$$

4. Вспомогательное время, связанное с изделием и работы оборудования, нормируется по данным табл. 96 и будет равно сумме затрат времени на:

- установку направляющей рейки с аппаратом на изделие и снятие их после сварки — 12,0 мин;
- монтаж трёх кассет с электродной проволокой на стенде (на полу) и снятие их после сварки — $2,0 * 3 = 6,0$ мин;
- крепление двух токоподводов — $2,0 * 2 = 4,0$ мин;
- установка расстояния между мундштуками — 2,0 мин;
- зарядка трех мундштуков электродной проволокой и корректировка их по зазору — $2,5 * 3 = 7,5$ мин;
- регулирование концевика возвратно-поступательных движений мундштуков по зазору — 2,2 мин;

ж) сборка «кармана» и двух выводных планок, прихватка их, обмазка глиной; засыпка флюса и металлической стружки в «карман» — 7,2 мин;

з) установка двух ползунов, обмазка их глиной, снятие ползунов после сварки — $2,5 * 2 = 5,0$ мин;

и) установка режима сварки, включение и выключение охлаждающей воды—1,0 мин;

к) опробывание схемы работы установки — 7,0 мин;

л) намотка кассет электродной проволокой (нормируется по табл. 99) —47 мин.

Всего вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования, составит:

$$T_{в.и} = 12,0 + 6,0 + 4,0 + 2,0 + 7,5 + 2,2 + 7,2 + 5,0 + 1,0 + 7,0 + 47,0 = 100,9 \text{ мин.}$$

Коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности, равен $K_1 = 1,1$ (табл. 100)

Норма штучного времени:

$$T_{ш} = [(T_o + t_{в.ш}) * 1 + t_{в.и}] * K_1 = [(103,4 + 2,8) * 2,37 + 100,9] * 1,1 = 338 \text{ мин.}$$

Норма времени на партию из двух изделий:

$$T_{пар} = T_{п.з} + n_{пар} * T_{ш} = 22 + 388 * 2 = 798 \text{ мин} = 13,3 \text{ ч,}$$

где $T_{п.з}$ — подготовительно – заготовительное время, определяемое по табл.91.

При определении нормы времени на бригаду, состоящую из двух и более человек, расчет нормы штучного и подготовительно-заготовительного времени следует производить за вычетом перекрывающегося времени, наличие и величина которого зависят от организации труда на рабочем месте.

Задачи

Задача №

 <p>Фиг. 18.</p>	<p>Определить норму времени на электрошлаковую сварку двух плит правильного пресса (фиг. 18). Размеры плиты 1800X2200X 370 мм, а вес 11,5 т. Материал плиты сталь 25К.</p> <p>Сварку производят переносным аппаратом А-372М с рейкой и тремя однопроволочными мундштуками в удобном положении без предварительного подогрева. Скорость подачи электродной проволоки 350 м/ч.</p> <p>Шов формируется двумя ползунами.</p> <p>В одну кассету наматывается 150 кг электродной проволоки диаметром 3 мм, Вес наплавленного металла шва 237 кг.</p>
---	--

Практическое занятие №19 Расчет нормы времени на контактную сварку

Цель работы – приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Освоение методики и приобретение практических навыков расчёта нормы времени на правку заготовок и деталей.

Общие положения.

НОРМИРОВАНИЕ КОНТАКТНОЙ ЭЛЕКТРОСВАРКИ

Подготовительно-заключительное время при контактной электросварке затрачивается на получение задания, наряда, чертежа, технологической карты, указаний и инструктажа, ознакомление с работой, получение и сдачу приспособлений и инструмента, наладку оборудования на заданный режим сварки, сдачу выполненной работы.

Норма подготовительно-заключительного времени зависит от сложности выполняемой работы, вида сварки и применяемого оборудования, типа производства и уровня организации сварочных работ.

Нормы подготовительно-заключительного времени при контактной электросварке определяются с помощью фотографирования рабочего дня.

Таблица 101

Подготовительно-заключительное время при контактной электросварке

Вид сварки	Категория сложности работ	Норма времени на партию в мин.
Точечная	Простая	15
	Средняя	23
	Сложная	33
Шовная	Простая	16
	Средняя	26
	Сложная	42
Стыковая	Простая	17
	Средняя	26
	Сложная	38

Примечания: 1. Простой считается работа, выполняемая без приспособлений, требующая только устного инструктажа и ознакомления с простым детальным чертежом.

При средней сложности работа выполняется при помощи простых шаблонов или приспособлений и требует ознакомления с технологической или операционной картой, с простым узловым чертежом и техническими условиями.

Под сложной понимается работа, выполняемая с применением приспособлений или специального инструмента, требующая изучения операционно-инструкционной карты и ознакомления с детальными и узловыми чертежами, техническими условиями и режимами термообработки.

2. Нормы учитывают затраты времени на получение наряда и технической документации, ознакомление с работой, получение инструктажа, подготовку рабочего места, получение деталей и сдачу работы. Затраты времени на настройку машин в норму не входят и нормируются по специальным нормативам.

В табл. 101 приведены нормативы подготовительно-заключительного времени на партию в условиях единичного и мелкосерийного производства.

В условиях массового и крупносерийного производства подготовительно-заключительное время отдельно не нормируют, а небольшие затраты его, порядка 2—4% от оперативного времени, включают в штучное время.

Основное время при контактной (точечной, шовной и стыковой) сварке определяется на основании исследовательских работ и хронометражных наблюдений, проводимых при оптимальных режимах сварки, обеспечивающих максимальную производительность и необходимое качество сварного шва

Точечная сварка. Под основным временем точечной сварки необходимо понимать время двойных (прямого и обратного) ходов электрода. В автоматических машинах это время обусловлено их кинематикой и равно продолжительности одного оборота кулачкового вала.

Продолжительность основного времени зависит от количества точек на изделии, толщины и свойств материала, мощности и конструкции машины, установленного режима сварки.

В табл. 102 приводятся примерные нормативы основного времени точечной сварки малоуглеродистой стали.

Таблица 102

Основное время точечной сварки

Тип сварочной машины	Суммарная толщина свариваемых листов в мм											
	1,0	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
	Время на одну точку в мин.											
МТП-100	-	-	0,013	0,014	0,015	0,018	0,02	0,023	0,026	-	-	-
МТП-150	-	-	-	-	0,015	0,018	0,02	0,022	0,024	0,026	0,028	-
МТП-200	-	-	-	-	0,015	0,018	0,02	0,021	0,023	0,025	0,027	0,03
Сварочные клещи (с пневмоуправлением):												
50кВа	0,012											
100кВа	-	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150кВа	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Шовная сварка. Под основным временем шовной сварки необходимо понимать машинное время, затрачиваемое на образование сварного шва, т. е. время перемещения свариваемого узла роликами в процессе сварки.

Продолжительность основного времени зависит от длины шва, толщины и свойств материала, мощности и кинематики машины, установленного режима сварки.

Основное время определяется по формуле:

$$T_o = \frac{1}{v} l \text{ мин,}$$

где v -скорость сварки в м/мин;

l -длина шва в м.

В таблице.103 приводятся примерные нормативы основного времени шовной сварки малоуглеродистой стали, рассчитанные на 1 пог.м шва.

Таблица103

Основное время шовной сварки

Мощность машины в кВа	Суммарная толщина металла в мм	Скорость сварки в м/мин	Норма времени на 1 пог. м шва в мин
60	1,6 2,0	1,2 0,8	0,83
			1,25
100	2,0 3,0	1,0 0,8	1,00
			1,25
150	2,0 3,0 4,0	1,75 1,5 0,9	0,57
			0,66
			1,12
200	2,0 3,0 4,0	2,5 1,75 1,0	0,4
			0,57
			1,0

Основное время стыковой сварки оплавлением

Площадь сечения стыка в мм ²	Номинальная мощность машины в кВа	Сварка без подогрева детали		Сварка с подогревом детали	
		сплошного сечения	с развитым периметром	сплошного сечения	с развитым периметром
		Норма времени на стык в мин			
30	10		—		—
50	10		—		—
80	10		—		—
120	30		—		—
150	30		—		—
200	30		—		—
250	60		—		—
300	60				
400	60				
500	100				
600	100				
700	100				
800	100				
1000	250				
1200	250				
2000	350				0,68

Стыковая сварка. Под основным временем стыковой, сварки необходимо понимать время от момента начала сближения суппортов до момента окончания осадки торцов свариваемых деталей без тока.

Продолжительность основного времени стыковой сварки зависит от способа сварки (сопротивлением, оплавлением с предварительным подогревом или непрерывным оплавлением без предварительного подогрева), площади поперечного сечения стыка, конфигурации и свойств свариваемого материала, установленного режима сварки.

В табл. 104 приведены примерные нормативы основного времени стыковой сварки оплавлением малоуглеродистой стали.

Вспомогательное время. Вспомогательное время при точечной сварке на стационарных машинах затрачивается на подножку деталей, сборку деталей по рискам, кромкам, отверстию, шаблону или в приспособлении и установку их в электродах машины, включение машины, передвижение узла для сварки последующей точки, снятие узла, поворот и установку на электрод, снятие сваренного узла и относку на складочное место.

При точечной сварке с помощью переносных машин к вспомогательному времени необходимо относить затраты на: подвод (или подножку) и установку машины в месте начала сварки, включение машины, а также ее перемещение, поворот или наклон для сварки последующей точки, отвод (или относку) машину в исходное положение.

Норма вспомогательного времени зависит от веса, размеров и конфигурации свариваемых изделий, количества сварных точек на изделии, расстояния между ними, способа сборки деталей и конструкции сборочных приспособлений, расстояния транспортировки деталей и узлов, вида механизации транспортировки переносных машин.

Примерные нормативы вспомогательного времени при точечной сварке, установленные на основании хронометражных наблюдений, приведены в табл. 105—108.

Таблица 105.

Вспомогательное время при точечной сварке на стационарных машинах.

Содержание работы		Вес свариваемого узла (детали) в кг до								
		0,5	1,0	3,0	5,0	8,0	10,0	12,0	15,0	25,0
		Время в мин.								
Собрать две детали по рискам, кромкам, отверстию, шаблону или в приспособлении и установить на электрод		Нормы приведены в таблице 107, 108.								
Включить или выключить машину		0,015(стоя), 0,010(сидя).								
Передвинуть узел для сварки последующей точки на расстояние	50мм									
	100мм									
	100мм									
	500мм	0,024								
Снять узел, повернуть на 90° и установить на электрод		0,03		0,04		0,05		0,06		0,07
Снять узел, повернуть на 180° и установить на электрод		0,04		0,05		0,06		0,07		0,1
Снять сваренный узел и отнести на складочное место		Нормы времени приведены в таблице 107, 108.								
Примечания: 1. Время на передвижение детали на шаг до 50мм перекрывается за счет обратного хода электрода. 2. При перемещении деталей, закрепленных в приспособлении, принимать общий вес деталей с приспособлением.										

Таблица 106.

Вспомогательное время при точечной сварке переносными машинами.

Содержание работы	Норма времени в мин.	
Подвести и установить машину к месту начала сварки	0,10	
Включить или выключить машину кнопкой	0,05	
Переместить машину для сварки последующей точки при удобном положении на расстояние	50мм	0,010
	100мм	0,012
	250мм	0,015
	500мм	0,025
Переместить машину для сварки последующей точки при неудобном положении на расстояние	50мм	0,015
	100мм	0,020
	250мм	0,025
	500мм	0,030
Повернуть или наклонить машину	0,02	
Отвести машину в исходное положение	0,06	
Примечание: Нормы времени на сборку деталей перед сваркой приведены в таблицах 107, 108.		

Таблица 107.

Вспомогательное время на сборку деталей без приспособлений при точечной сварке и на складирование сваренных узлов.

Содержание работы	Длина детали в мм до	Вес свариваемого узла (детали) в кг до								
		0,5	1,0	3,0	5,0	8,0	10,0	12,0	15,0	25,0
		Время в мин.								
Взять детали, наложить одну на другую, выровнять по риску, кромке или отверстию и установить между электродами машины	200	0,03	0,04	0,05	0,06	—	—	—	—	—
	500	0,035	0,045	0,055	0,065	0,075	—	—	—	—
	750	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	—
	1000	—	—	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16
	Свыше 1000	—	—	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
Взять детали, наложить одну на другую, выровнять по шаблону и установить в электроды машины	200	0,065	0,07	0,08	0,09	—	—	—	—	—
	500	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	—	—	—	—
	750	0,075	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	—
	1000	—	—	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20	0,22
	Свыше 1000	—	—	—	0,13	0,14	0,16	0,18	0,21	0,23
Вынуть узел из электродов машины и положить на стеллаж, в тару или штабель	200	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	—	—	—	—
	500	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	—	—	—
	750	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	1000	—	—	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12
	Свыше 1000	—	—	—	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16

Примечание: При сложной конфигурации детали и затруднительном доступе к электроду нормы времени применять с коэффициентом 1,2.

Таблица 108

Вспомогательное время на сборку деталей в приспособлениях при точечной сварке и на складирование сваренных узлов

Способ крепления	Элементы работы	Вес свариваемого узла (детали) в кг до			
		3	5	10	15
		Время в мин			
Рукояткой пневматического или эксцентрикового зажима	Закрепить	0,02	0,02	0,02	0,02
	Открепить	0,02	0,02	0,02	0,02
Рукояткой шарнирного зажима	Закрепить	0,02	0,03	0,04	0,05
	Открепить	0,02	0,02	0,03	0,03
Рукояткой скобкового зажима	Закрепить	0,03	0,04	0,05	0,06
	Открепить	0,02	0,03	0,04	0,05
Барашком	Закрепить	0,02	0,02	0,03	0,03
	Открепить	0,01	0,02	0,02	0,02
Звездочкой или маховиком	Закрепить	0,04	0,05	0,06	0,07
	Открепить	0,03	0,04	0,05	0,06
Установить приспособление с деталями в электроды машины		0,03	0,03	0,04	0,06
Вынуть приспособление с деталями из электродов машины		0,02	0,02	0,03	0,04

Примечание: Время на закрепление и открепление деталей дано на один зажим.

Время на подножку или отножку деталей и узлов в этих таблицах предусматривает их перемещение на расстояние не более 1 м. При большем расстоянии норму времени следует увеличивать согласно данным табл. 109.

Шовная сварка. Вспомогательное время при шовной сварке затрачивается на подножку детали и установку ее на нижний ролик, опускание верхнего ролика, включение и выключение машины, поднятие верхнего ролика, снятие детали и отножку на складочное место.

Таблица 109

Вспомогательное время на подножку или отножку деталей и узлов

Пес детали (узла) в кг	Расстояние в м				
	1	2	3	4	6
	Время в мин				
5—10	0,025	0,05	0,07	0,09	0,14
10-15	0,03	0,06	0,09	0,12	0,18
15-20	0,04	0,08	0,11	0,14	0,21
20-30	0,05	0,10	0,15	0,20	0,28

При наличии нескольких швов на изделии имеют место также затраты вспомогательного времени на снятие, поворот и установку изделия на ролик.

Норма вспомогательного времени при шовной сварке зависит от веса и размеров свариваемого изделия, расстояния транспортировки и вида механизация.

Примерные нормативы вспомогательного времени, установленные на основании хронометражных наблюдений, приведены в табл. 110.

Таблица 110

Вспомогательное время при шовной сварке

Содержание работы	Вес свариваемого узла (детали) в кг до						
	3	5	8	10	15	25	35
	Время в мин						
Взять деталь со складочного места, поднести и установить на нижний ролик	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20
Опустить верхний ролик	0,03						
Включить машину	0,01						
Выключить машину	0,01						
Поднять верхний ролик	0,025						
Вынуть деталь из роликов, повернуть на 90° и установить в ролики	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08
Вынуть деталь из роликов, повернуть на 180° и установить в ролики	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11
Вынуть деталь из роликов и положить на складочное место	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,10	0,15

Время на подножку деталей и отножку узлов в этих таблицах предусматривает их перемещение на расстояние не более 1 м. При большем расстоянии норму времени следует увеличивать согласно данным табл. 109.

Стыковая сварка. Вспомогательное время при стыковой сварке затрачивается на: подножку деталей и установку их в губки- машины; закрепление деталей в губках; опускание защитного щитка; подвод суппорта; пуск машины; поднятие защитного щитка; раскрепление губок; снятие сваренного узла и отножку на складочное место; отвод суппорта.

Норма вспомогательного времени гари стыковой сварке зависит от веса и размеров свариваемых деталей, вида механизации и расстояния транспортировки.

Примерные нормативы вспомогательного времени, установленные на основании хронометражных наблюдений, приведены в табл. 111.

Таблица 111

Вспомогательное время при стыковой сварке

Содержание работы	Вес свариваемого узла(детали) в кг до					
	1	3	5	8	12	15
	Время в мин					
Взять деталь со складочного места и установить в губки машины*	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,12
Закрепить деталь в губках рычагом*	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Опустить или поднять предохранительный щиток	0,02					
Подвести или отвести суппорт	0,03					
Включить машину:						
кнопкой	0,01					
Рычагом	0,02					
Разжать губки рычагом*	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Вынуть сваренный узел из губок и положить на складочное место	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
*Норма времени дана на одну деталь, остальные нормы даны на 1 узел, состоящий из двух деталей						

Таблица 112

Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при контактной сварке

Типы контактных машин	Норма времени на обслуживание раб. места		Норма времени на отдых и естественные надобности	
	техническое	организационное	Вес узла в кг	
			До 7,5	Св.7,5
В % от оперативного времени				
Точечные стационарные автоматические	6,5	2	2	3
Точечные стационарные с ножной осадкой	5	1,5	3	4
Точечные переносные (клещи)	9	2	4	4
Многоточечные пресса	4	2	2	3
Многоточечные многошпindelные	10	2	2	3
Стыковые с рычажной осадкой и зажимами (неавтоматические)	6*	1,5	2*	3*
	8		4	6
Стыковые с рычажной осадкой и механическими или пневматическими зажимами	8*	2	3*	5*
	10		4	6
Стыковые с механической осадкой и механическими зажимами (машины большой мощности)	8**	3	2**	3**
	10		3	5
Шовные с механическим прерывателем	7***	1,5	2	3
	10			
Шовные с синхронно-механическими прерывателями	4,5***	2	2	3
	7			
Шовные с модуляторными или ламповыми прерывателями	4***	2	2	3
	6			
*В числителе дана норма времени при осуществлении до 40 сварок в ч, в знаменателе- более 40 сварок в ч.				
** В числителе дана норма времени при выполнении до 20 сварок в ч, в знаменателе- более 20 сварок в ч.				
*** В числителе дана норма времени при автоматической заправке роликов, в знаменателе- при ручной.				

Время на подноску деталей и относку узлов в этих таблицах предусматривает их перемещение на расстояние не более 1 м. При большем расстоянии норму времени следует увеличивать по данным табл. 109.

Время на обслуживание рабочего места, на отдых и естественные надобности. Под временем обслуживания рабочего места при контактной сварке необходимо понимать затраты времени на зачистку и смену электродов, роликов или губок; осмотр; смазывание, очистку машины; уборку рабочего места.

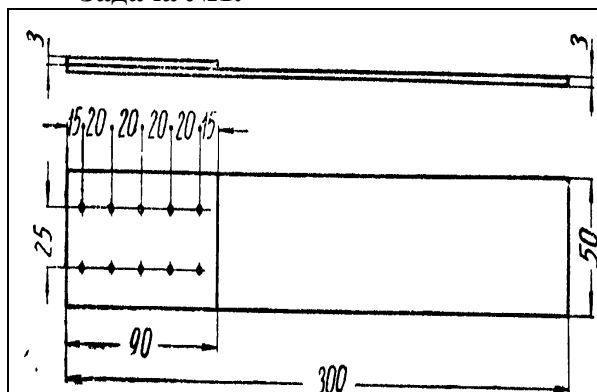
Примерные нормативы времени на обслуживание рабочего места, а также времени на отдых и естественные надобности для; массового и крупносерийного производства, установленные на основании фотографии рабочего дня, приведены в табл. 112.

Расчет нормы штучного времени на контактную сварку производится по формуле:

$$T_{ш} = (T_o + T_в) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отд}}{100} \right) \text{ мин.}$$

Примеры расчёта норм штучного времени

Задача №1.



Фиг. 19.

Определить норму штучного времени на точечную сварку узла (фиг. 19), изготовленного из малоуглеродистой стали, толщиной 3 мм. Вес деталей узла 350 и 100 г. Сварку производят на точечной машине: МТП-100, сборка осуществляется по кромкам деталей. Расстояние подноски и относки деталей 1 м

1. Основное время определяем по табл.102. При сварке на машине МТП-100 металла толщиной 6мм основное время на одну точку равно 0,020 мин, на 8 точек 0,020*8= 0,16 мин

2. Вспомогательное время включает следующие затраты:

- 1) на сборку деталей по кромкам; при весе двух деталей 0,45 кг
- 2) на включение и выключение машины (по табл.105) 0,015*2=0,030 мин
- 3) на снятие сваренного узла и относку его на складочное место. При весе узла 0,45 кг и длине 300 мм это время по табл.107 равно 0,025 мин

Время передвижения узлов после сварки точки, согласно примечания к табл. 105 перекрывается за счет обратного хода машины и поэтому в норму вспомогательного времени не включается.

Таким образом, вспомогательное время будет равно

$$T_в = t_{в1} + t_{в2} + t_{в3} = 0,035 + 0,030 + 0,025 = 0,09 \text{ мин.}$$

3. Время на обслуживание рабочего места устанавливаем по данным табл. 112 и принимаем равным 8,5% от оперативного времени. По этой же таблице устанавливаем время на отдых и естественные надобности в размере 2% от оперативного времени.

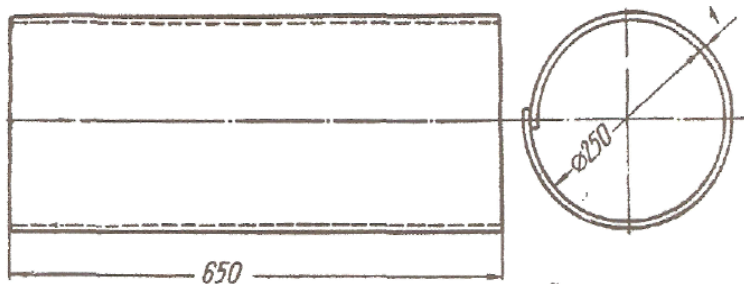
Подставив полученные значения в приведенную формулу штучного времени, получим следующий результат:

$$T_{ш} = (T_o + T_в) \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{отд}}{100} \right) \text{ мин.}$$

$$T_{ш} = (T_o + T_в) * (1 + ((a_{обс} + a_{отд}) / 100))$$

$$T_{ш} = (0,16 + 0,09) * (1 + ((8,5 + 2) / 100)) = 0,28 \text{ мин.}$$

Задача №2.



Фиг. 20.

Рассчитать норму штучного времени на шовную сварку обечайки (фиг. 20), изготовленной из малоуглеродистой стали толщиной 1 мм.

Сварка производится на шовной машине мощностью 100 *кватт*

Вес обечайки — 5 кг.

1. Основное время определяем по табл. 103.

При сварке на машине мощностью 100 *кватт* металла толщиной 1 + 1 мм основное время на 1 *пог. м* равно 1 *мин.* Шов длиной 650 мм будет сварен за 0,65 *мин.*

2. Вспомогательное время определяем по табл. 110, оно включает затраты времени на:

- подноску детали и установку ее на ролик — 0,05 *мин.*;
- опускание верхнего ролика - 0,03 *мин.*
- включение машины — 0,01 *мин.*;
- выключение машины — 0,01 *мин.*;
- поднятие верхнего ролика — 0,025 *мин.*;
- съём детали — 0,03 *мин.*

$$T_{\text{в}} = 0,05 + 0,03 + 0,01 + 0,01 + 0,025 + 0,03 = 0,155 \text{ мин.}$$

3. Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности по данным табл. 112 принимаем равным; $a_{\text{обс}} = 11,5\%$; $a_{\text{отд}} = 2\%$.

Подставив полученные значения в формулу штучного времени, получим:

$$T_{\text{ш}} = (0,65 + 0,155) \left(1 + \frac{11,5 + 2}{100} \right) = 0,92 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{ш}} = (0,65 + 0,155) * (1 + ((11,5 + 2) / 100)) = 0,92 \text{ мин.}$$

Задача №3.



Фиг. 21.

Рассчитать норму времени на стыковую сварку стержней, изготовленных из прутка малоуглеродистой стали диаметром 30 мм (фиг. 21).

Сварку производят на стыковой машине с рычажной системой осадки и рычажными зажимами без подогрева (непрерывным оплавлением). Площадь поперечного сечения стыка 700 мм², вес деталей 2,22 + 2,22 = 4,44 кг.

1. Основное время определяем по табл. 104. При сварке без подогрева и площади поперечного сечения стыка 700 мм² основное время равно 0,31 *мин.*

2. Вспомогательное время устанавливаем по табл. 111, оно включает затраты времени на:

- подноску деталей и установку их в губки машины - 0,04 * 2 = 0,08 *мин.*;
- закрепление деталей в губках — 0,02 * 2 = 0,04 *мин.*;
- поднятие и опускание брызгозащитного щитка — 0,02 * 2 = 0,04 *мин.*;
- подвод и отвод суппорта — 0,03 * 2 = 0,06 *мин.*;
- включение машины рычагом — 0,02 *мин.*;
- разжатие губок — 0,02 * 2 = 0,04 *мин.*;
- снятие узла — 0,04 *мин.*

$$T_{\text{в}} = 0,08 + 0,04 + 0,04 + 0,06 + 0,02 + 0,04 + 0,04 = 0,32 \text{ мин.}$$

3. Время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности сварщика устанавливаем по табл. 112 и принимаем равным $a_{обс} = 9,5\%$ и $a_{отд} = 4\%$.

Подставив полученные значения в формулу штучного времени, получим:

$$T_{шт} = (0,31 + 0,32) \left(1 + \frac{9,5 + 4}{100} \right) = 0,72 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = (0,31 + 0,32) * (1 + ((9,5 + 4) / 100)) = 0,72 \text{ мин.}$$

Задачи

Задача №

<p>Фиг. 19.</p>	<p>Определить норму штучного времени на точечную сварку узла (фиг, 19), изготовленного из малоуглеродистой стали, толщиной 3 м.м. Вес деталей узла 350 и 100 г.</p> <p>Сварку производят на точечной машине: МТП-100, сборка осуществляется по кромкам деталей. Расстояние подноски и относки деталей 1 м</p>
-----------------	---

Задача №

<p>Фиг. 20.</p>	<p>Рассчитать норму штучного времени на шовную сварку обечайки (фиг. 20), изготовленной из малоуглеродистой стали толщиной 1 мм.</p> <p>Сварка производится на шовной машине мощностью 100 <i>кватт</i></p> <p>Вес обечайки — 5 кг.</p>
-----------------	---

Задача №

<p>Фиг. 21.</p>	<p>Рассчитать норму времени на стыковую сварку стержней, изготовленных из прутка малоуглеродистой стали диаметром 30 мм (фиг. 21).</p> <p>Сварку производят на стыковой машине с рычажной системой осадки и рычажными зажимами без подогрева (непрерывным оплавлением). Площадь поперечного сечения стыка 700 мм^2, вес деталей $2,22 + 2,22 = 4,44 \text{ кг}$.</p>
-----------------	--

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 20

Разработка годового плана-графика ремонта сварочного оборудования

Цель работы – приобретение практических навыков по организации ремонта и технического обслуживания сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта

Цель: научиться рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту. Составлять годовой план – график ППР оборудования.

Ход работы:

1. Выбрать номер оборудование по варианту(см. в приложении 1)
2. Вносим в пустую форму графика ППР наше оборудование.
3. На этом этапе определяем нормативы ресурса между ремонтами и простоя:
4. Смотрим приложение №1 «Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта» выбираем значения периодичности ремонта и простоя при капитальном и текущем ремонтах, и записываем их в свой график.
5. Для выбранного оборудования нам необходимо определиться с количеством и видом ремонтов в предстоящем году. Для этого нам необходимо определить количество отработанных часов оборудования (расчет условно ведется с января месяца) (см. приложение 2)
6. 4. Определяем годовой простой в ремонте
7. В графе годового фонда рабочего времени указываем количество часов, которое данное оборудование будет находиться в работе за вычетом простоев в ремонте.
8. Сделать вывод

Таблица 1

Задание

Вариант	Номер оборудования				
1	1	6	10	13	15
2	16	2	7	11	14
3	20	17	3	8	12
4	23	21	18	4	9
5	25	24	22	19	5

Общее положение.№1

Тема 6.1 Ремонт

6.1.1. Сущность и задачи ремонта.

6.1.2. Система планово-предупредительного ремонта.

6.1.1 Сущность и задачи ремонта

Производственный процесс на предприятиях осуществляется с использованием разнообразного технологического оборудования, транспортных средств, подъемных механизмов, приборов и инструментов.

На предприятиях используется широкая номенклатура оборудования, которое характеризуется сложностью конструкции, использованием электроники, лазерной техники, гидро- и пневмотехники, к которому предъявляются высокие требования по точности работы. Отдельные виды оборудования используются в агрессивной среде.

В период эксплуатации и хранения оборудование подвергается физическому и моральному износу.

Физический износ характеризуется утратой оборудованием своих первоначальных качеств. Это вызывает уменьшение точности работы оборудования, снижение скорости его работы. Физический износ оборудования является причиной увеличения доли бракованных изделий, увеличения времени простоя оборудования по техническим причинам, перерасхода основных и вспомогательных материалов, простоев в связи с авариями, что в конечном итоге ведет к росту себестоимости полиграфической продукции.

Моральный износ оборудования бывает двух форм. Первая форма морального износа вызывает уменьшение стоимости машин или оборудования вследствие удешевления их воспроизводства. Вторая форма морального износа наступает в том случае, если изменяется конструкция и эксплуатационные показатели новых машин, когда машина технически устарела и заменяется более совершенной.

Предприятия должны постоянно проводить мероприятия, предупреждающие или устраняющие последствия износа оборудования путем своевременного проведения различного вида ремонтов и технического обслуживания оборудования.

Организация технического обслуживания и ремонта оборудования на полиграфических предприятиях направлена на поддержание и восстановление работоспособности оборудования. Но в результате ремонта можно не только восстановить утерянные функции деталей и узлов машин и механизмов, но и модернизировать их с целью улучшения технических характеристик. Сущность ремонта заключается в обеспечении сохранности и качественном восстановлении эксплуатационных характеристик оборудования путем замены или восстановления изношенных деталей и регулировки механизмов.

Ремонт - это комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности либо ресурса оборудования, либо его составных частей.

Техническое обслуживание - это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности оборудования при его использовании по назначению, во время ожидания, хранения или транспортирования.

Задачами организации ремонтных работ на предприятии являются:

1. поддержание оборудования в работоспособном состоянии;
2. предупреждение преждевременного износа деталей и узлов;
3. сохранение высокой точности, надежности и долговечности оборудования;
4. сокращение простоев оборудования во время ремонтов и техобслуживания;
5. снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание.

Для выполнения указанных задач на предприятиях должны быть созданы соответствующие производственные и организационные структуры и принята система ремонта и технического обслуживания оборудования.

Для выполнения всех видов работ по организации технического обслуживания и ремонта на предприятиях создается ремонтное хозяйство. Оно включает в себя общезаводские и цеховые ремонтные службы, на больших предприятиях ремонтное хозяйство централизовано на уровне предприятия.

Ремонтное хозяйство - это комплекс подразделений предприятия, занимающихся ремонтом и техническим обслуживанием оборудования. Его целью является обеспечение работоспособности оборудования при наименьших затратах.

Структура ремонтного хозяйства зависит от ряда факторов:

- объема производства, его технических характеристик;
- развития кооперирования при выполнении ремонтных работ;
- уровня централизации ремонтных работ и т.д.

Все подразделения ремонтного хозяйства возглавляются главным механиком и находятся в подчинении главного инженера предприятия. В состав ремонтного хозяйства входят: отдел главного механика (ОГМ), ремонтно-механический цех (РМЦ), цеховые ремонтные службы.

В соответствии с указанными видами работ, составом и сложностью установленного оборудования, производственной структурой предприятия формируется структура и количественный состав подразделений ОГМ. В составе ОГМ могут быть созданы следующие функциональные подразделения (бюро, группы):

1. планово-производственное;
2. конструкторско-технологическое;
3. планово-предупредительного ремонта.

ОГМ устанавливает номенклатуру, сроки службы, нормы расхода и лимиты на запасные детали и покупные материалы, планирует изготовление запасных частей и руководит складскими запасами деталей.

РМЦ является основой ремонтного хозяйства предприятия. Он комплектуется разнообразным универсальным оборудованием, которое обслуживают высококвалифицированные рабочие. В этом цехе выполняют все наиболее сложные работы по ремонту оборудования, изготовлению и восстановлению сменных деталей, а также работы по модернизации оборудования.

Цеховые ремонтные службы создаются только на крупных предприятиях при использовании децентрализованной и смешанной системы организации ремонтных работ.

Рациональная организация производства на предприятии предполагает и четкую организацию системы технического обслуживания и ремонта оборудования. Под *системой ремонта* понимается совокупность взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и выполнение ремонтных работ на предприятии. Существует несколько систем организации ремонта оборудования. В основу каждой из них закладывается определенный изначальный принцип. Он касается, прежде всего, периодичности выполнения ремонтов и технического обслуживания. Наиболее широко распространены три системы.

1. Система ремонта оборудования «по отказам» предусматривает выполнение ремонтов в случае отказа работы оборудования. В этой системе достаточно сложно предусмотреть простои и затраты на ремонт. К числу недостатков этой системы можно отнести длительность простоя оборудования при ремонте и значительные затраты на ремонт.

2. Система послеосмотрового ремонта. При использовании этой системы решение о проведении ремонта принимается после осмотра оборудования.

Вышеперечисленные две системы называются еще системами ремонта по потребности.

3. Система планово-предупредительного ремонта (ППР). При использовании этой системы ремонта заранее выполняется комплекс работ, предупреждающий большой износ оборудования, длительные простои, большие затраты на ремонт и аварии.

6.1.2 Система планово-предупредительного ремонта

Под *системой планово-предупредительного ремонта* понимается совокупность организационных и технических мероприятий по изучению и контролю износа деталей и узлов машин, а также по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых на нормативной основе с целью постоянного поддержания оборудования в работоспособном состоянии и предупреждения неожиданных выходов его из строя. Такая система ремонта позволяет наилучшим образом сочетать работы по техническому обслуживанию и профилактическому ремонту с общим ходом производственного процесса на предприятии.

Сущность системы планово-предупредительного ремонта заключается в следующем:

1. систематическая проверка состояния оборудования и проведение необходимых ремонтов для предупреждения аварии;

2. необходимость изучения износа деталей и узлов и планирования ремонтов с целью предупреждения аварий;

3. обязательная материальная и техническая подготовка планируемых ремонтов с целью повышения качества ремонтов и уменьшения простоев при ремонтах машин;

4. создание надежных предпосылок для снижения трудоемкости ремонтов.

На предприятиях применяется планово-предупредительная система ремонта оборудования или отдельные ее элементы. При этом нормативной базой должен быть нормативный документ. Этот документ в значительной степени носит характер методических рекомендаций.

Основные черты действующего варианта системы планово-предупредительного ремонта:

1. нормами и нормативами предприятие может воспользоваться, если в ремонтной и эксплуатационной документации нет конкретных указаний о проведении предупредительных ремонтов и техническом обслуживании оборудования;

2. состав и содержание ремонтных операций должны ориентироваться на фактическое состояние и использование оборудования;

3. нормативы простоев и трудоемкости ремонтных работ носят усредненный характер и применяются в основном для планирования численности ремонтных рабочих и расчета эффективного фонда времени работы оборудования.

Ремонтная политика не обязательно жестко определяется на весь срок эксплуатации и может быть откорректирована с учетом плановых осмотров или неплановых ремонтов, может проводиться индивидуально по отношению к единице оборудования в зависимости от его физического состояния.

Качественное выполнение работ по техническому обслуживанию значительно удлиняет сроки службы оборудования и сокращает затраты на плановые ремонты. Техническое обслуживание выполняется во время перерывов в работе оборудования производственными рабочими.

Подготовка и производство монтажных работ заключается в сборке и установке нового оборудования. Финансирование таких работ осуществляется за счет капитальных вложений. Этот вид работ выполняет представитель поставщика оборудования при участии работников ремонтных служб предприятия.

Пусконаладочные работы, освоение и обкатка состоят в доведении оборудования до работоспособного состояния, обеспечивающего качественное и количественное выполнение технологических операций. Затраты на пусконаладочные работы относятся на себестоимость продукции. В проведении этого вида работ принимают участие те же исполнители, что и в производстве монтажных работ, и, кроме того, основные рабочие, обслуживающие данное оборудование.

Ежесменное обслуживание включает в себя наружный осмотр, смазку, чистку, устранение мелких неисправностей, регулировку отдельных механизмов, проверку технологической точности, контроль за правильностью технической эксплуатации оборудования. Выполняют ежесменное обслуживание основные и ремонтные рабочие.

В целом осмотр заключается в проверке состояния оборудования с целью устранения мелких неисправностей. Во время осмотра производится чистка и смазка оборудования, в зависимости от результатов осмотра осуществляются более сложные ремонтные операции. Осмотры проводятся не реже одного раза в месяц слесарями и рабочими, обслуживающими данное оборудование.

Ремонты предполагают обязательную замену изношенных узлов и деталей.

1. *Текущий ремонт* выполняют без демонтажа оборудования, в ходе его устраняют неисправности путем замены или восстановления отдельных составных частей (быстроизнашивающихся деталей), а также выполняют регулировочные работы. Его выполняют штат, обслуживающий данное оборудование, с привлечением персонала ремонтных служб или только персонал ремонтных служб.

2. *Средний ремонт* выполняется для восстановления исправности и частичного восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры. Задачей среднего ремонта является восстановление эксплуатационных характеристик оборудования путем замены только изношенных или поврежденных составных частей. При проведении среднего ремонта обязательно проверяется техническое состояние остальных составных частей и устраняются обнаруженные неисправности.

3. *Капитальный ремонт* предполагает полную разборку оборудования, замену базовых деталей и узлов, комплексную проверку и испытания после проведения ремонта. Капитальный ремонт должен не только восстанавливать характеристики оборудования, но и улучшать их за счет модернизации. Модернизация устраняет моральный износ оборудования и предусматривает улучшение его рабочих характеристик.

4. *Аварийный ремонт* - в данной системе планово-предупредительного ремонта внеплановый ремонт. Причинами возникновения такого ремонта являются: несоблюдение правил технической эксплуатации, низкое качество монтажных и пусконаладочных работ, скрытый брак в деталях оборудования, недостаточная квалификация рабочих, плохое содержание рабочего места, несоблюдение технических требований, поставка недоброкачественных запчастей и т.п.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие физического и морального износа оборудования.
2. Дайте определение ремонту и техническому обслуживанию.
3. Перечислите задачи ремонта.
4. Назовите системы ремонта и их характеристику.
5. Что понимается под планово-предупредительным ремонтом.
6. Назовите черты ППР.
7. Перечислите основные виды ППР.

Тема 6.2 Организация и планирование ремонта

6.2.1. Трудоемкость ремонтных работ, ее расчет, организация внедрения системы ППР.

6.2.2. Расчет потребности в запасных частях и рабочей силе для производства ремонта.

6.2.1 Трудоемкость ремонтных работ, ее расчет, организация внедрения система ППР

Вопрос о технико-экономической целесообразности проведения ремонтных работ решается предприятием самостоятельно с учетом рекомендаций изготовителя, технического состояния оборудования, финансовых возможностей предприятия и т.п.

В современных условиях деятельности предприятий при заключении контрактов на поставку оборудования с предприятием-изготовителем или посредником предусматривается, что будет представлена эксплуатационная, ремонтная документация, монтажные схемы и установочные чертежи. В эксплуатационной документации должны указываться виды работ по ремонту и обслуживанию оборудования, периодичность их выполнения. Если таких указаний нет, то предприятие самостоятельно определяет свою ремонтную политику, т.е. объем и виды ремонтных работ в каждом году вплоть до списания оборудования. Предприятие самостоятельно решает и вопросы, связанные с выполнением подготовительных, монтажных и пусконаладочных работ, если оно выполняет эти работы самостоятельно. В этих случаях должны использоваться нормативные документы, которые устанавливают количественные параметры ремонтных и обслуживающих процессов:

1. Периодичность проведения ремонтов и технического обслуживания. Если в эксплуатационной документации нет других указаний, то в течение нормативного срока службы ежегодно, за исключением первого года гарантийного обслуживания и года, в котором проводится капитальный ремонт, осуществляется текущий ремонт. В течение года ежемесячно, за исключением месяца проведения текущего ремонта, осуществляется осмотр оборудования.

2. Нормативные сроки службы оборудования установлены по основным видам для двухсменного режима работы оборудования. Этот показатель используется при расчете среднегодовой трудоемкости ремонтных работ.

3. Нормативы простоя установлены на весь срок службы оборудования суммарно и дифференцированно по видам работ. Суммарный норматив простоя используется при определении эффективного фонда времени работы оборудования в расчетах производственной мощности оборудования.

Нормативы трудоемкости при проведении технического обслуживания и ремонте определены отдельно по видам ремонтов и осмотров по видам и маркам оборудования. Трудоемкость распределяется по видам работ: слесарные, станочные, электротехнические, электронные, контрольно-измерительные и прочие (сварочные, малярные, столярные). Среднегодовая трудоемкость ремонта ($T_{рем}$) по всем видам работ определяется по формуле

$$T_{рен} = \frac{(T_k + T_c + T_t \times (T_n - 2))}{T_n + 11 \times T_o}, \quad (15)$$

где T_k , T_t , T_c - трудоемкость капитального, текущего, среднего ремонтов, н-ч;

T_o - трудоемкость одного осмотра, н-ч;

T_n - нормативный срок службы оборудования, годы.

6.2.2 Расчет потребности в запасных частях и рабочей силе для производства ремонта

На основании нормативов трудоемкости можно определять количество ремонтных рабочих и станков.

Количество рабочих для ежемесячных осмотров устанавливается в зависимости от нормы обслуживания одним ремонтным рабочим по трудоемкости капитального ремонта в нормо-часах по специальностям ремонтных рабочих (слесарь-ремонтник, слесарь-электрик, станочник широкого профиля, токарь, фрезеровщик и др.).

Количество рабочих для выполнения ремонтных работ может определяться по суммарной трудоемкости ремонта оборудования ($T_{н-ч} / \text{сум}$), а также по видам отдельных ремонтных работ (по специальностям рабочих) по общей формуле

$$P = \frac{T_{н-ч} - \text{ч/сум}}{F_{яв} \times K_{в.н.}}, \quad (16)$$

где P - среднесписочная численность ремонтных рабочих, чел.,

$F_{яв}$ - явочный фонд времени одного рабочего, ч;

$K_{в.н.}$ - коэффициент выполнения норм.

Численность бригады ремонтных рабочих не регламентируется, она определяется предприятием в зависимости от вида оборудования, подлежащего ремонту и трудоемкости ремонтных работ.

Специалисты в цехах: механики, инженеры-электронщики, техники по наладке и испытаниям, которые прикрепляются к цехам, определяются исходя из суммарной трудоемкости капитального ремонта установленного в цехе оборудования.

Запасные части – серьезная проблема практически на любом предприятии. Это является следствием нескольких причин:

Первая – отсутствие системы достоверного учета расхода запасных частей, увязки их расхода с произведенной работой и условиями эксплуатации, и как следствие отсутствие рассчитанной вероятности возможной недостаточности резерва конкретной запасной части.

Вторая – нет реально обоснованных величин убытков из-за простоя оборудования.

Третья – отсутствие рассчитанного ущерба из-за возможной нехватки запасной части.

Четвертая - при планировании расходов будущих периодов лица, влияющие на распределение средств, не видят последствий дефицита запасных частей.

Пятая – не желание в ряде случаев руководства приобретать дополнительное количество запасных частей, так как если на предприятии могут быть хищения, то руководство предполагает, что достаточность запаса может провоцировать или хищения или менее внимательное отношение к запасным частям.

Шестая – зачастую отсутствие свободных денежных средств, и кажущаяся возможность сэкономить на приобретении запасных частей, минеральных масел, расходных материалов и др.

Ремонтная служба предприятия должна рационально организовывать выполнение ремонтных работ и сокращать время простоя оборудования в ремонте за счет:

1. снижения трудоемкости ремонта при внедрении прогрессивной технологии и форм организации ремонтных работ;
2. комплексной и материальной подготовки ремонтных работ;
3. расширения фронта работ по каждому объекту и увеличения сменности при выполнении работ;
4. специализации рабочих мест;
5. внедрения узлового метода ремонта;
6. организации выполнения ремонтных работ в нерабочие дни и смены.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение трудоемкости ремонтных работ.
2. Перечислите параметры ремонтных работ, учитываемых в нормативной документации.
3. Как определяется трудоемкость ремонтных работ.
4. Как определяется количество рабочих для проведения ремонта.
5. От каких факторов зависит количество запасных частей на предприятии.

7.5. НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА НА ПРОЦЕССАХ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Особенности работ по обслуживанию производства. В качестве особенностей работы по обслуживанию производства можно выделить:

1. Большое разнообразие видов обслуживания (наладка, подналадка, ремонт оборудования; изготовление, заточка, ремонт и доставка инструмента; изготовление, хранение, поддержание в работоспособном состоянии технологической оснастки и т.д.).
2. Непостоянство работ и различная периодичность в обслуживании.
3. Отсутствие единых измерителей для различных видов работ.
4. Отсутствие непосредственного результата работы в виде готовой продукции.

Исходя из этих и других особенностей выполняемых работ, основными видами норм труда обслуживающих рабочих являются нормы обслуживания и нормы численности. Реже применяются нормированные задания, и лишь в отдельных случаях применяются нормы времени и нормы выработки.

При определении норм труда у обслуживающих рабочих необходимо определять состав выполняемых ими работ. В него входят работы двух групп: основные функции и дополнительные функции.

К основным функциям относят такие виды работ, которые определяются назначением данного вида работ и носят относительно устойчивый, повторяющийся характер. Дополнительными функциями являются такие виды работ, которые повторяются нерегулярно, часто носят разовый (в течение смены) характер и создают условия для выполнения основных функций.

Необходимость выделения основных и дополнительных функций предопределена разным подходом к установлению затрат труда на их выполнение. Затраты труда на выполнение основных функций чаще определяются по нормативам времени или с помощью хронометража. Затраты времени на выполнение дополнительных функций можно определить с помощью фотографии рабочего времени.

Нормирование наладочных работ. Основные функции наладчиков – наладка и подналадка оборудования и технологической оснастки. Функции наладки включают следующие работы: настройка оборудования на новый технологический режим; установка, крепление, регулировка и снятие приспособлений; опробование работы оборудования после наладки, изготовление пробных деталей; контроль деталей; передача налаженных станков основным рабочим. Функции подналадки: смена инструмента по мере износа, дополнительная регулировка оборудования и приспособлений.

Дополнительные функции наладчиков: инструктаж основных рабочих, подготовка инструмента и приспособлений для выполнения основных функций, выборочный контроль качества продукции с целью профилактики брака, прием и сдача смены.

Для наладчиков рассчитывается норма обслуживания оборудования по формулам:

$$N_{об} = (T_{см} \times K_{о.ф}) / t_{о.ф} \quad \text{или} \quad N_{об} = (T_{см} - T_{отл}) / (t_{о.ф} \times K_{д.ф}),$$

где $N_{об}$ – норма обслуживания оборудования;

$T_{см}$ – длительность смены;

$K_{о.ф}$ – коэффициент занятости наладчика основными функциями;

$t_{о.ф}$ – время занятости наладчика основными функциями за смену при обслуживании единицы оборудования;

$T_{отл}$ – время на отдых и личные надобности для наладчика за смену;

$K_{д.ф}$ – коэффициент занятости наладчика дополнительными функциями.

Коэффициенты занятости наладчика основными ($K_{о.ф}$) и дополнительными ($K_{д.ф}$) функциями определяются по формулам:

$$K_{о.ф} = 1 - (T_{д.ф} + T_{отл}) / T_{см},$$

$$K_{д.ф} = 1 + T_{д.ф} / T_{см},$$

где $T_{д.ф}$ – время выполнения наладчиком дополнительных функций за смену.

Время занятости наладчика основными функциями за смену при обслуживании единицы оборудования ($t_{о.ф}$) определяется по формуле:

$$t_{о.ф} = t_n \times n_n + t_n \times n_n,$$

где t_n – трудоемкость одной наладки;

n_n – количество наладок за смену для одного станка;

t_n – трудоемкость одной подналадки;

n_n – количество подналадок за смену для одного станка.

Число наладок единицы оборудования за смену определяется исходя из количества деталей (операций), закрепленных за оборудованием (О), и периодичности запуска партий деталей за смену (n_3):

$$n_n = O \times n_3.$$

Количество подналадок единицы оборудования за смену определяется исходя из машинного времени одного станка за смену (F_m) и стойкости используемого инструмента, т.е. периода времени его работы от заточки до заточки ($I_{ст}$):

$$n_n = F_m / I_{ст}.$$

Установив норму обслуживания оборудования ($H_{об}$) можно определить необходимое количество наладчиков на смену или норму численности ($H_ч$) наладчиков:

$$H_ч = A / H_{об},$$

где A – объем работы за смену в физических единицах или количество единиц оборудования, требующих обслуживания за смену.

При обслуживании разнотипного оборудования, требующего разного времени обслуживания, устанавливаются нормы обслуживания по типам оборудования. Тогда норму численности наладчиков на смену можно установить по формуле:

$$H_ч = N_1 / H_{об 1} + N_2 / H_{об 2} + \dots + N_n / H_{об n},$$

где N_1, N_2, \dots, N_n – количество единиц работающего в течение смены оборудования данного наименования и типа;

$H_{об 1}, H_{об 2}, \dots, H_{об n}$ – норма обслуживания оборудования, соответствующая данному типу оборудования.

Нормирование работ по ремонту и дежурному обслуживанию оборудования. Данные работы выполняют слесари и электрики, проводящие ремонт оборудования, а также дежурные слесари и электрики по межремонтному обслуживанию оборудования.

Основные функции у данных рабочих: выполнение капитальных, средних и малых ремонтов оборудования, проведение осмотров и межремонтного обслуживания оборудования. Дополнительные функции: наблюдение за работой оборудования, контроль за его правильной эксплуатацией, ведение журналов или картотек ремонта оборудования, обеспечение запасными частями, инструктаж основных рабочих и т.п. Конкретный состав функций определяется формой организации ремонтных работ, распределением их между ремонтным цехом и основными цехами.

Нормирование труда рабочих, занятых ремонтом и обслуживанием оборудования, осуществляется с целью обоснования численности работников, необходимой для выполнения запланированного объема работ. Расчет численности рабочих осуществляется в следующей последовательности: определяется состав, объем и периодичность выполнения работ, рассчитывается трудоемкость работ и определяется необходимая численность рабочих.

Расчет норм численности ремонтников проводят по формуле:

$$H_ч = A / H_{об},$$

где A – объем выполняемой работы по ремонту и обслуживанию в единицах ремонтной сложности;

$H_{об}$ – норма обслуживания оборудования в единицах ремонтной сложности.

Для того чтобы свести различия в сложности ремонта и обслуживания оборудования в сопоставимый вид, для расчета норм обслуживания и численности используется такая единица измерения, как ремонтная сложность. *Ремонтная сложность* – это условная единица нормативов времени ремонта. По этим нормативам устанавливают суммарную трудоемкость ремонта и обслуживания оборудования в плановом периоде. Тогда объем работ по ремонту и обслуживанию оборудования можно выразить посредством ремонтной сложности единицы оборудования:

$$A = \sum P_{сл i} \quad \text{или} \quad A = n \times P_{сс},$$

где $P_{сл i}$ – ремонтная сложность единицы оборудования i -той группы;

$P_{сс}$ – средняя ремонтная сложность единицы оборудования;

n – число физических единиц оборудования i -той группы.

С учетом выражения объема работ суммарной ремонтосложностью оборудования норма численности ремонтников может быть представлена в следующем виде:

$$N_{\text{ч}} = \sum P_{\text{сл}i} / N_{\text{об}} \quad \text{или} \quad N_{\text{ч}} = (n \times P_{\text{св}}) / N_{\text{об}}$$

Норма обслуживания единиц ремонтосложности оборудования ($N_{\text{об}}$) для одного рабочего определяется по формуле:

$$N_{\text{об}} = (T_{\text{см}} \times K_{\text{о.ф}}) / N_{\text{вр.об}},$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены;

$K_{\text{о.ф}}$ – коэффициент занятости ремонтников основными функциями;

$N_{\text{вр.об}}$ – норма времени обслуживания единицы ремонтной сложности оборудования.

Норма времени обслуживания устанавливается по нормативам трудоемкости ремонта, хронометражу или фотографии рабочего времени. На основе нормативов трудоемкости ремонта можно установить суммарную трудоемкость работ по ремонту и обслуживанию оборудования в нормированных часах. Тогда расчет необходимой численности ремонтников ($N_{\text{ч}}$) можно выполнить по формуле:

$$N_{\text{ч}} = T_{\text{рем}} / F_1,$$

где $T_{\text{рем}}$ – нормированная трудоемкость ремонта и обслуживания оборудования;

F_1 – фонд времени одного ремонтника в планируемом периоде.

Нормирование транспортных работ. Широко распространенными процессами обслуживания являются процессы по транспортировке сырья, материалов, полуфабрикатов, готовой продукции. Их осуществляют водители автомашин, электрокарщики, машинисты подъемно-транспортных средств и др.

Основные функции транспортных рабочих: погрузка, транспортировка груза, разгрузка и перемещение транспортного средства в исходный пункт. Дополнительные функции: мелкий ремонт транспортных средств, учет перевозимых грузов, оформление документов по транспортировке груза.

Методика нормирования транспортных работ сводится к расчету норм обслуживания и норм численности.

Норма обслуживания для транспортных рабочих выражает собой массу перевозимых грузов одним работником за смену или другой период времени. Для установления нормы обслуживания необходимо предварительно определить время одного рейса ($t_{\text{р}}$):

$$t_{\text{р}} = t_{\text{п}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{в}} + t_{\text{пор}},$$

где $t_{\text{п}}$ – время на погрузку груза;

$t_{\text{тр}}$ – время на транспортировку груза;

$t_{\text{в}}$ – время выгрузки груза;

$t_{\text{пор}}$ – время возвращения транспортного средства порожняком (при кольцевых маршрутах отсутствует).

Время погрузки и выгрузки груза устанавливается по нормативам времени. Время на транспортировку груза и возвращение транспортного средства зависит от расстояния перемещения и скорости транспортного средства с грузом и без него, тогда:

$$t_{\text{р}} = t_{\text{п}} + L / V_1 + t_{\text{в}} + L / V_2,$$

где L – расстояние перемещения груза;

V_1 и V_2 – соответственно скорость груженого транспортного средства и скорость порожнего рейса.

С учетом определения времени одного рейса для установления нормы обслуживания ($N_{\text{об}}$) определяется количество необходимых рейсов за смену и масса перевозимого груза за один рейс, тогда:

$$N_{\text{об}} = (T_{\text{см}} \times K_{\text{о.ф}}) / t_{\text{р}} \times P,$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены;

$K_{\text{о.ф}}$ – коэффициент занятости транспортных рабочих основными функциями;

$t_{\text{р}}$ – время рейса;

P – средняя масса груза, перевозимого за один рейс.

На основе установленной нормы обслуживания определяется норма численности ($N_{\text{ч}}$) транспортных рабочих на смену:

$$H_{\text{ч}} = A / H_{\text{об}},$$

где A – объем груза, который требуется переместить за смену или средний грузооборот за смену.

На погрузочных работах с применением технических средств рассчитывают норму выработки ($H_{\text{в}}$) за смену по формуле:

$$H_{\text{в}} = [(T_{\text{см}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{об}} - T_{\text{отл}}) / (t_{\text{ц}} \times K_{\text{р}})] \times E \times K_{\text{н}},$$

где $T_{\text{см}}$ – длительность смены;

$T_{\text{пз}}$ – подготовительно-заключительное время на смену;

$T_{\text{об}}$ – время на обслуживание рабочего места в течение смены;

$T_{\text{отл}}$ – время на отдых и личные надобности за смену;

$t_{\text{ц}}$ – время цикла работы;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления грунта;

E – емкость ковша;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша.

Нормирование контрольных работ. Основная функция контролеров – определение соответствия качества изготавливаемой продукции требуемым техническим условиям, отраслевым и государственным стандартам. Дополнительные функции: оформление документации по учету деталей; выявление причин брака и виновников бракованной продукции; проверка мерительного инструмента.

Контроль может быть сплошным и выборочным. Чем устойчивее технологический процесс, тем меньшее количество деталей требует проверки.

В единичном, мелкосерийном и серийном типах производства номенклатура деталей разнообразна и неустойчива. В связи с этим для определения необходимой численности контролеров используются типовые нормы обслуживания. Так, например, в механических цехах с серийным типом производства при 100%-ном контроле деталей норма обслуживания для одного контролера составляет 12 рабочих, а при 10%-ном – 42 рабочих.

В крупносерийном и массовом типах производства номенклатура деталей очень мала и устойчива, поэтому возможно установление норм времени на контроль деталей:

$$H_{\text{вр } i} = t_{\text{эл } i} \times n_{\text{эл } i},$$

где $H_{\text{вр } i}$ – норма времени на контроль одной детали;

$t_{\text{эл } i}$ – время на контроль одного элемента i -той детали;

$n_{\text{эл } i}$ – число элементов в i -той детали, подвергаемых контролю.

Установленные нормы времени и известная номенклатура деталей позволяют определить трудоемкость контрольных работ ($T_{\text{к}}$):

$$T_{\text{к}} = \sum D_i \times H_{\text{вр } i} \times K_{\text{выб } i} \times K_{\text{с}},$$

где D_i – число контролируемых деталей i -го типа, шт.;

$K_{\text{выб } i}$ – коэффициент выборочности контроля деталей i -го типа;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий количество рабочих, переведенных на самоконтроль.

На основе трудоемкости контрольных работ и фонда рабочего времени одного контролера можно установить норму численности ($H_{\text{ч}}$) контролеров:

$$H_{\text{ч}} = T_{\text{к}} / F_{\text{п}},$$

где $F_{\text{п}}$ – располагаемый фонд времени одного контролера в плановом периоде.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности нормирования труда на ручных процессах?
2. Каково условие минимизации машинного времени на станочных работах?
3. При каком условии возможна организация многостаночного обслуживания?
4. Как определяется норма выработки на аппаратурных процессах?
5. Какие основные нормы труда устанавливаются на процессах обслуживания производства?
6. Как классифицируются нормативы по труду для управленческого персонала?

Общее положение.№2

Планово-предупредительный ремонт (ППР) – это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.

Благодаря этому предупреждается преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:

- еженедельное техническое обслуживание,
- ежемесячный текущий ремонт,
- ежегодный планово-предупредительный ремонт,

Ежегодный планово-предупредительный ремонт проводится в соответствии с годовым план-графиком ППР оборудования.

Составление графика ППР

Годовой график планово-предупредительного ремонта, на основе которого, определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях. В него включается каждая единица, подлежащая капитальному и текущему ремонту.

Для составления годового графика планово-предупредительного ремонта (графика ППР) нам понадобятся нормативы периодичности ремонта оборудования. Эти данные можно найти в паспортных данных завода-изготовителя, если завод это специально регламентирует, либо использовать справочник «Система технического обслуживания и ремонта».

Имеется некоторое количество оборудования. Все это оборудование необходимо внести в график ППР.

В графе 1 указывается наименование оборудования, как правило, краткая и понятная информация об оборудовании.

В графе 2 – кол-во оборудования

В графе 3-4 – указываются нормативы ресурса между капитальными ремонтами и текущими.(см приложение 2)

Графах 5-6 – трудоемкость одного ремонта (см табл 2 приложение 3) на основании ведомости дефектов.

В графах 7-8 – указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов (условно принимаем январь месяц текущего года)

В графах 9-20 каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением указывают вид планируемого ремонта: К – капитальный, Т – текущий.

В графах 21 и 22 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

Годовой план-график планово предупредительного ремонта оборудования

Приложение 1

НОРМАТИВЫ ПЕРИОДИЧНОСТИ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ТРУДОЕМКОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

№ п/п	Наименование оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Время простоя оборудования	
		Т	К	Т	К
1	2	3	4	5	6
1	Кран мостовой Q=3.2т	6000	24000	16	32
2	Токарно - винторезный станок 1М63	6720	40320	8	40
3	Токарно - винторезный станок 16К20	6720	40320	8	40
4	Наждак	12500	37500	2	4
5	Машина листогибочная ИВ 2144	3000	9000	2	6
6	Пресс ножницы комбинированные НБ 5221Б	3500	10500	4	8
7	Зигмашина ИВ 2716	20000	40000	1	2
8	Ножницы кривошипные НЗ118	1500	6000	4	8
9	Трансформатор сварочный	1200	2400	16	32
10	Машина листогибочная трехволковая ИБ 2216	4000	12000	16	32
11	Отделочно-расточной вертикальный станок 2733П	2800	11200	4	8
12	Зигмашина ВМ С76В	20000	40000	1	2
13	Трансформатор сварочный ТДМ 401-У2	1200	2400	16	32
14	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	1200	2400	8	16
15	Кран мостовой Q=1т	6000	24000	16	32
16	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32
17	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	1200	2400	8	16
18	Сборочный кондуктор	6720	40320	8	32
19	Вертикально-фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32
20	Полуавтомат сварочный ПДГ-502	1200	2400	16	32
21	Кран мостовой Q=3.2т	6000	24000	16	32
22	Токарно - винторезный станок 1М63	6720	40320	8	32
23	Токарно - винторезный станок 16К20	6720	40320	8	32
24	Наждак	12500	37500	2	4
25	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	6720	40320	8	32

Учет времени работы оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Месяц года											
		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28	35	27	36	30	28	32
2	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165	158	160	162	155	164	165
3	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165	158	160	162	155	164	165
4	Наждак	35	38	50	57	44	56	48	45	40	35	44	48
5	Машина листогибочная ИВ 2144	68	70	84	80	70	80	75	82	68	74	78	76
6	Пресс ножницы комбинированные НБ 5221Б	95	90	109	115	90	120	105	98	110	96	103	96
7	Зигмашина ИВ 2716	58	60	62	64	60	50	59	65	63	54	66	63
8	Ножницы кривошипные НЗ118	8	10	6	4	10	7	8	5	6	4	3	8
9	Трансформатор сварочный	120	125	140	140	125	120	130	140	135	123	125	120
10	Машина листогибочная трехволковая ИБ 2216	68	70	84	80	70	80	75	78	82	76	80	74
11	Отделочно-расточной вертикальный станок 2733П	28	30	32	34	32	30	28	32	30	32	28	31
12	Зигмашина ВМ С76В	39	48	38	52	56	35	33	44	28	27	35	42
13	Трансформатор сварочный ТДМ 401-У2	110	120	140	120	140	130	125	135	140	120	130	125
14	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180	182	170	174	182	180	160

15	Кран мостовой Q=1т	10	15	14	15	12	13	15	12	14	10	9	12	
16	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165	
17	Выпрямитель для дуговой сварки ВДУ - 506С	155	160	168	162	168	180	182	170	174	182	180	160	
18	Сборочный кондуктор	68	77	75	67	72	65	70	74	85	98	68	35	
19	Вертикально-фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165	
20	Полуавтомат сварочный ПДГ-502	142	140	164	164	142	164	160	154	162	148	166	160	
21	Кран мостовой Q=3.2т	28	32	37	29	34	28	35	27	36	30	28	32	
22	Токарно - винторезный станок 1М63	128	157	161	168	152	165	158	160	162	155	164	165	
23	Токарно - винторезный станок 16К20	128	157	165	168	152	165	158	160	162	155	164	165	
24	Наждак	35	38	50	57	44	56	48	45	40	35	44	48	
25	Вертикально - фрезерный станок 6М13П	120	125	161	168	152	165	158	160	162	158	164	165	

№ п/п	Наименование оборудования	Количество оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Норма времени не единицу ремонтосложности, ч		Указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов		Месяц года												Время простоя оборудования							
									Т	К	Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь			июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22						
	Полуавтомат сварочный	1	1200	2400	2,0	14,0	январь	-	142	140	164	164	142	164	160	154	162	148	166	160	16	32						
					2,0	10,7								Т						К	8	32						

**Годовой план-график
планово предупредительного ремонта оборудования**

Эксплуатация и обслуживание автоматов, полуавтоматов и источников питания производится согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также "Единым требованиям безопасности к конструкции сварочного оборудования"

№ п/п	Наименование оборудования	Количество оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Норма времени на единицу ремонтосложности, ч		Указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов		Месяц года												Время простоя оборудования	
									Т	К	Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь		
			4	5	6	7	8	9													10	11
1	Полуавтомат сварочный	2	1200	2400	2,0	14,0	январь	-			Т			Т			Т			К	16	32
2	Сборочный кондуктор	1	6720	40320	2,0	10,7	январь	-		Т		Т		Т		Т		Т		К	8	32

Виды работ		Наименование работ	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	Осмотр	Осмотр перед капитальным ремонтом
			Норма времени на единицу ремонтосложности, ч			
При ремонте механической части	Станочные	Изготовление заменяемых деталей	10,7	2,0	0,1	0,1
		Восстановление деталей	3,0	-	-	-
		Пригонка при сборке	0,3	-	-	-
		Итого	14,0	2,0	0,1	0,1
	Слесарные и др.	На изготовление заменяемых деталей	1,1	0,2	-	-
		На восстановление деталей	0,8	-	-	-

Трудоемкости ремонта и полного планового осмотра

Виды работ		Наименование работ	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	Осмотр	Осмотр перед капитальным ремонтом
			Норма времени на единицу ремонтосложности, ч			
При ремонте механической части	Станочные	Изготовление заменяемых деталей	10,7	2,0	0,1	0,1
		Восстановление деталей	3,0	—	—	—
		Пригонка при сборке	0,3	—	—	—
		Итого	14,0	2,0	0,1	0,1
	Слесарные и др.	На изготовление заменяемых деталей	1,1	0,2	—	—
		На восстановление деталей	0,8	—	—	—

Задание №1.

Организуите мероприятия по организации ремонта и технического обслуживания сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта для разрабатываемого оборудования, заполните в таблицу 6.

**Годовой план-график
планово предупредительного ремонта оборудования**

Эксплуатация и обслуживание автоматов, полуавтоматов и источников питания производится согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также "Единым требованиям безопасности к конструкции сварочного оборудования"

№ п/п	Наименование оборудования	Количество оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Норма времени на единицу ремонтосложности, ч		Указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов		Месяц года												Время простоя оборудования				
			Т	К	Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Ответственный исполнитель

Ф.И.О

« _____ » _____ 20__ г.

Подпись ответственного исполнителя

ОТВЕТ

ЭТАЛОН

Планово-предупредительный ремонт (ППР) – это комплекс организационно-технических мероприятий по надзору, уходу и всем видам ремонта, которые проводятся периодически по заранее составленному плану.

Благодаря этому предупреждается преждевременный износ оборудования, устраняются и предупреждаются аварии, системы противопожарной защиты поддерживаются в постоянной эксплуатационной готовности.

Система планово-предупредительного ремонта включает в себя следующие виды технического ремонта и обслуживания:

- еженедельное техническое обслуживание,
- ежемесячный текущий ремонт,
- ежегодный планово-предупредительный ремонт.

Ежегодный планово-предупредительный ремонт проводится в соответствии с годовым план-графиком ППР оборудования.

Составление графика ППР

Годовой график планово-предупредительного ремонта, на основе которого, определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, комплектующих изделиях. В него включается каждая единица, подлежащая капитальному и текущему ремонту.

Материальной базой для проведения планово-предупредительного ремонта служит фонд амортизационных накоплений, его формирование, на разрабатываемое оборудование по заданию, показано в таблице №5

Таблица 5

Стоимость оборудования по предприятию

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Цена за ед. тыс.руб	Стоимость всего, тыс. руб	Транспортные и монтажные расходы, 10% тыс. руб	Полная первоначальная себестоимость, тыс. руб	Амортизация	
							Норма %	Сумма тыс.руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сварочное	2	68,9	137,8	13,78	151,58	21,5	32,59
2	Сборочное	1	60,0	60,0	6,0	66,0	21,5	14,19
	Итого	3		197,8	19,78	217,58		46,78

На основании предоставленных нормативных документов (приложение 1), (приложение 2), (приложение 3) и ведомости дефектов составляем годовой график планово-предупредительного ремонта, который предоставлен в виде таблицы №6

**Годовой план-график
планово предупредительного ремонта оборудования**

Эксплуатация и обслуживание автоматов, полуавтоматов и источников питания производится согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также "Единым требованиям безопасности к конструкции сварочного оборудования"

№ п/п	Наименование оборудования	Количество оборудования	Нормативы ресурса между ремонтами		Норма времени на единицу ремонтосложности, ч		Указываются даты последних капитальных и текущих ремонтов		Месяц года												Время простоя оборудования									
									Т	К	Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь			июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	Т	К
1	Полуавтомат сварочный	2	1200	2400	2,0	14,0	январь	-			Т			Т			Т			К	16	32								
2	Сборочный кондуктор	1	6720	40320	2,0	10,7	январь	-		Т		Т		Т		Т		Т		К	8	32								

Ответственный исполнитель

Ф.И.О

« ____ » _____ 20__ г.

Подпись ответственного исполнителя

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 21

Обеспечение профилактики и безопасности условий труда на участке сварочных работ

Цель работы – приобретение практических навыков по обеспечению профилактики и безопасности условий труда на участке сварочных работ

Общее положение.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

Даны рекомендации по обеспечению безопасности при проведении сварочных работ в условиях замкнутых помещений.

При проведении различных производственных работ в замкнутых помещениях, например таких работ, как сварка и шлифовальные работы, в воздух рабочей зоны выделяются опасные вещества: абразивная и другие типы пыли, сварочные аэрозоли различных составов, угарный газ, остатки несгоревших углеводородов. В условиях замкнутых помещений обеспечить достаточную вентиляцию и удаление вредных веществ из рабочей зоны сварщика практически трудновыполнимо, поэтому работа в таких условиях представляет повышенную опасность для человека.

В нормативных документах по охране труда указаны следующие требования к данному типу работ:

- Выписка из ст. 212 ТК РФ: "Работодатель обязан обеспечить применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников, а также приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ".

- В соответствии с ГОСТ 12.4.103-83 электросварщик допускается к выполнению работ при наличии следующих средств индивидуальной защиты:

брезентового костюма с защитными свойствами "Тр" или костюма для сварщика;

кожаных ботинок с защитными свойствами "Тр";

брезентовых рукавиц типа "Е" с защитными свойствами "Тр";

щитка сварщика (ТУ 36-2455-82) или наголовного щитка с каской для электросварщика (ТУ 5.978-13373-82);

предохранительного пояса для строителей (исполнение "С");

в случае превышения предельно допустимой концентрации пыли и газов при работе в замкнутых и труднодоступных помещениях (емкостях) сварщики обеспечиваются дыхательными приборами с принудительной подачей чистого воздуха.

- Газосварщик (газорезчик) допускается к выполнению работ при наличии следующих средств индивидуальной защиты:

брезентового костюма с защитными свойствами "Тр" или костюма для сварщика;

кожаных ботинок с защитными свойствами "Тр";

брезентовых рукавиц типа "Е" с защитными свойствами "Тр";

двойных защитных очков ОД2 со светофильтрами Г-1, Г-2, В-1 или В-2;

предохранительного пояса для строителей (исполнение "С");

в случае превышения предельно допустимой концентрации пыли и газов при работе в замкнутых и труднодоступных помещениях (емкостях) сварщики обеспечиваются дыхательными приборами с принудительной подачей чистого воздуха.

- Выписки из ПОТ РМ-020-2001 "Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах" (утв. Постановлением Минтруда России от 9 октября 2001 г. N 72):

1.2.17. При невозможности снижения уровней опасных и вредных факторов до предельно допустимых значений по условиям технологии запрещается производить сварку, наплавку и резку металлов без оснащения работника соответствующими средствами коллективной и индивидуальной защиты, обеспечивающими безопасность.

2.14. Требования безопасности при проведении газовой резки и сварки в закрытых сосудах, отсеках.

2.14.1. Газопламенная обработка материалов (ГОМ) в закрытых сосудах, отсеках. ГОМ в замкнутых пространствах и труднодоступных местах (резервуарах, котлах, цистернах, тоннелях, подвалах и т. п.) выполняются по наряду-допуску на особо опасные работы.

2.14.2. ГОМ, проводимая в замкнутых пространствах и труднодоступных местах, должна выполняться при выполнении следующих условий:

наличии не менее двух проемов (окон, дверей, люков);

тщательной очистки воздуха и проверки на содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны перед началом работ;

проверки значений показателей пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91;

отсутствии в воздухе концентрации взрывоопасных веществ, превышающей 20% от нижнего предела взрываемости;

осуществлении специальной вентиляции с помощью местных отсосов от стационарных и передвижных установок, если общеобменная вентиляция не обеспечивает нормальных условий работы;

установки контрольного поста для наблюдения за работниками и наблюдающим.

Работы в труднодоступных и замкнутых пространствах:

1. Лампа с сеткой (12 В).

2. Диэлектрический коврик, калоши или боты, диэлектрические перчатки, предохранительный пояс.

3. Подача воздуха к сварщику внутрь емкости.

Как известно, сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), пылевыведениями, приводящими к большой запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыделениями, действующими отрицательно на организм работающих.

Некоторые процессы, например плазменно-дуговая резка, сопровождаются, кроме того, интенсивным шумом, также создающим неблагоприятные условия труда. Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих элементов.

Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль - мелкодисперсная, скорость витания ее частиц - не более 0,08 м/с, оседает она незначительно, поэтому распределение ее по высоте помещения в большинстве случаев равномерное, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Основными компонентами пыли при сварке и резке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно). В пыли могут содержаться другие соединения легирующих элементов. Токсичные включения, входящие в состав сварочного аэрозоля, и вредные газы при их попадании в организм человека через дыхательные пути могут оказывать на него неблагоприятное воздействие и вызывать ряд профзаболеваний.

Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

К наиболее вредным пылевым выделениям относятся окислы марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких.

Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов. Вредные газообразные

вещества, попадая в организм через дыхательные пути и пищеварительный тракт, вызывают иногда тяжелые поражения всего организма.

К наиболее вредным газам, выделяющимся при сварке и резке, относятся окислы азота (особенно двуокись азота), вызывающие заболевания легких и органов кровообращения; окись углерода (удушающий газ) - бесцветный газ, не имеющий вкуса и запаха, накапливаясь в помещении, вытесняет кислород и при концентрации свыше 1% приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, одышку, судороги и поражение нервной системы; озон, запах которого в больших концентрациях напоминает запах хлора, образуется при сварке в инертных газах, быстро вызывает раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди; фтористый водород - бесцветный газ с резким запахом, действует на дыхательные пути и даже в небольших концентрациях вызывает раздражение слизистых оболочек.

При сварке в среде защитных газов торированными вольфрамовыми электродами марок ВТ-10, ВТ-15 в воздух выделяются окислы тория и продукты его распада, которые представляют радиационную опасность.

В настоящее время на рынке средств индивидуальной защиты для решения данной проблемы имеется следующее предложение:

Турбоблок "Муссон" предназначен для очистки воздуха от пыли, сварочных дымов, аэрозолей и подачи его к лицевой части. В сочетании с лицевой частью, оборудованной воздухопроводом и лицевым уплотнением, "Муссон" обеспечивает комплексную защиту глаз, лица и органов дыхания. Аэрозоли, образующиеся при сварке и резке металла, содержат опасные вещества и соединения.

Самые мелкие частицы проникают не только в органы дыхания, но и в кровеносную систему, нанося тем самым непоправимый ущерб здоровью сварщика. В обычных условиях сварщик вдыхает примерно 0,5 г опасных аэрозолей за рабочую смену, что составляет 100 г в год, при работе в условиях закрытых помещений эти цифры возрастают.

Изменения, происходящие при этом в организме, могут приводить к необратимым последствиям, поражая органы дыхания и нервную систему.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для обеспечения безаварийной, производительной и безопасной работы сварочного оборудования необходимо соблюдать правила его ввода в эксплуатацию и техническое обслуживание при его работе. Мероприятия, проводимые как с вновь поступившим, так и находящимся в эксплуатации оборудованием, должны быть зафиксированы в паспорте — аттестате на данный тип оборудования.

Новое сварочное оборудование вводят в эксплуатацию в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя, которые прилагаются к техническому паспорту. Проверку, монтаж и ввод в эксплуатацию нового оборудования проводят в специальных подразделениях, а не на рабочих местах. Допускается монтаж и ввод в эксплуатацию сварочного оборудования на рабочих местах, если оно является частью автоматической линии или имеет большие габ31.

Какие применяют виды испытаний металла на свариваемость габаритные размеры и массу. При этом предварительно проводят подготовку к монтажу каждого узла оборудования, перед вводом в эксплуатацию нового оборудования необходимо:

1. Снять консервирующую смазку со всех узлов комплекта поступившего оборудования, провести осмотр каждого узла и проверить: все крепежные соединения и при необходимости их подтянуть; сопротивление изоляции обмоток трансформатора источника питания и электроприводов, входящих в состав ходовых тележек, подающих механизмов и т. д.; систему подачи флюса, защитного газа и охлаждающей воды.

2. После окончания осмотра и проведения необходимых испытаний провес33. По каким траекториям и зачем при газопламенной сварке колеблют мундштук горелки и присадочную проволоку на сборку или монтаж оборудования и проверить его работу в режимах холостого хода и при работе под нагрузкой, а также при необходимости — в режиме короткого

замыкания; полученные данные сопоставить с указанными в техническом паспорте, оформить документацию на проведенные испытания и сдать по акту это оборудование в подразделение, где оно будет эксплуатироваться.

Техническое обслуживание действующего сварочного оборудования направлено на предупреждение его несвоевременного выхода из строя. В техническое обслуживание входят профилактические осмотры и плановый ремонт оборудования. Профилактические осмотры проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации оборудования для электрической сварки плавлением, утвержденной главным сварщиком, а при отсутствии его — главным инженером предприятия. При проведении профилактических осмотров необходимо обращать внимание на состояние источников питания, сварочных автоматов или полуавтоматов, а также на состояние заземления оборудования, надежности изоляции сварочного кабеля и присоединительных проводов. При обнаружении различного рода загрязнений, нарушения изоляции сварочного кабеля или сопротивления контура заземления необходимо зафиксировать обнаруженные дефекты в специальном журнале для профилактических осмотров и сообщить административному лицу данного подразделения. Плановый ремонт оборудования для электрической сварки плавлением заключается в осмотре и замене определенных узлов этого оборудования согласно инструкции по техническому обслуживанию, прилагаемой к паспорту предприятием-изготовителем. Ремонт сварочного оборудования проводят специальные ремонтные подразделения, входящие в подчинение главного энергетика, главного механика или в отдельных случаях главного сварщика. Испытания сварочного оборудования после ремонта должны проводиться наладчиками. Допуск операторов-сварщиков к наладке и ремонту этого оборудования категорически запрещается. Периодичность планового ремонта должна соответствовать рекомендациям завода-изготовителя оборудования для электрической сварки плавлением и выполняться строго по утвержденному плану.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Электрическая сварка плавлением как вид работы, связанной с эксплуатацией электрооборудования, а также возможным воздействием на оператора-сварщика сварочной дуги, вредных газов, брызг расплавленного металла и т. д., требует четкой организации производственного процесса и строгого соблюдения мер безопасности.

В государственном масштабе правила эксплуатации и меры безопасности при производстве работ регламентируются системой стандартов безопасности труда (ССБТ), на основе которой на каждом предприятии и в каждой отрасли разрабатывают стандарты предприятий и отраслевые стандарты, положения и инструкции по обслуживанию оборудования, в частности сварочного оборудования.

Поступаемое в эксплуатацию оборудование должно соответствовать техническим условиям, разработанным на предприятии-изготовителе. Обязательным в технических условиях является раздел «Правила безопасности при эксплуатации оборудования», в котором отражены необходимые меры, обеспечивающие безопасное производство работ.

Создание нормальных условий труда операторов-сварщиков непосредственно на рабочих местах возлагается на мастеров или начальников участков. Рабочие места операторов-сварщиков должны иметь соответствующие ограждения, защитные и предохранительные приспособления, а также общую и местную вентиляцию.

Кроме общих положений по технике безопасности и промышленной санитарии должны быть также учтены и особенности выполнения различных работ, связанных с эксплуатацией оборудования для электрической сварки плавлением: поражение электрическим током; отравление вредными газами или испарениями вредных веществ; получение различного рода ожогов или ослепления как от сварочной дуги, так и от расплавленного металла; получение различного рода травм при транспортировке баллонов с сжатым или сжиженным газом или сборке громоздких деталей при подготовке их к сварке.

Во избежание поражения электрическим током оборудование для электрической сварки плавлением должно отвечать соответствующим требованиям, зафиксированным в «Правилах по эксплуатации электроустановок», и в частности: корпуса источников питания и сварочных автоматов или полуавтоматов должны быть надежно заземлены; электрические кабели, соединяющие источники питания, сварочные автоматы или полуавтоматы и распределительные щиты должны иметь надежную изоляцию и быть защищены от механических повреждений; при обнаружении повреждения электрических цепей в источнике питания, сварочном автомате, полуавтомате или распределительной сети выключить оборудование и немедленно сообщить административному лицу данного подразделения.

Перед выполнением сварочных работ внутри замкнутых Сосудов принять необходимые меры безопасности: установить деревянные щиты или резиновые коврики; получить защитные резиновые перчатки и галоши; работу выполнять с напарником, который должен находиться вне сосуда и наблюдать за производством работ. Источники питания сварочной дуги должны быть оборудованы устройством автоматического снижения напряжения холостого хода.

При поражении электрическим током необходимо немедленно выключить источник питания; освободить пострадавшего от обесточенной электрической цепи и обеспечить доступ к нему свежего воздуха; вызвать врача и приступить к искусственному дыханию.

Во избежание отравления вредными газами или испарениями вредных веществ (флюсов, обмазок и т. д.) рабочие места сварщиков должны иметь необходимую и достаточную местную и общую приточно-вытяжную вентиляцию, а в особо опасных местах (замкнутые сосуды, помещение или отсеке малого объема) оператору-сварщику должны выдаваться индивидуальные защитные средства (маски, респираторы и т. д.) или должен быть регламентирован режим его работы (работа не более 30 мин с последующим отдыхом на свежем воздухе).

При работе на установках для электронно-лучевой сварки необходимо соблюдать требования, зафиксированные в «Правилах по эксплуатации высоковольтных электроустановок». Во избежание получения различного рода производственных травм рабочее место оператора-сварщика должно быть укомплектовано необходимыми подъемно-транспортными механизмами (тельфером, тележкой и т. д.), а также должно быть обеспечено надежное крепление баллонов с сжатым и сжиженным газом.

Во избежание получения различного рода ожогов оператор-сварщик должен иметь сухую спецодежду (куртка, брюки, рукавицы, в отдельных случаях капюшон) из брезента или специальной теплостойкой ткани. Обувь оператора-сварщика должна закрываться ботинками.

Поверх брюк надевается куртка. При работе на открытой площадке для оператора сварщика требуется дополнительная спецодежда, предотвращающая охлаждение его тела, а также теплостойкие эластичные подлокотники, подколеники или подстилки.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ

При контактной сварке любых конструкционных материалов в случаях завышения силы сварочного тока, загрязнения электродов, перекосов деталей, зазора между ними образуются выплески частиц жидкого металла, с большой скоростью вылетающие из зоны соединения. При стыковой сварке оплавлением выплески - это нормальное явление. Это создает опасность для работающих и требует применения щитков или очков с прозрачными стеклами.

Другая опасность при всех способах контактной сварки - наличие движущихся частей сварочных машин, создающих возможность травм сварщиков. При обслуживании контактных машин и при работе на них нужно соблюдать общие правила электробезопасности, учитывая при этом оголенность токоведущих частей вторичного контура.

Основные виды работ по эксплуатации и техническому обслуживанию сварочного оборудования

Эксплуатация и обслуживание автоматов, полуавтоматов и источников питания должны производиться согласно "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (М., "Энергия", 1969 и М., Атом-издат, 1970), а также "Единым требованиям безопасности к конструкции сварочного оборудования" (Госкомитет по электротехнике при Госплане СССР, 1964) или другим документам, заменяющим перечисленные.

Основные работы по наладке, эксплуатации и уходу за сварочным оборудованием выполняются в соответствии с описанием и инструкцией на данную установку и комплектующее ее оборудование.

Планово-предупредительный ремонт

Для обеспечения наиболее эффективной эксплуатации сварочного оборудования должен производиться планово-предупредительный ремонт его.

Система планово-предупредительного ремонта предусматривает совокупность работ по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану. Определяются виды работ и проводится их описание, планируются профилактические осмотры и выполнение мелкого, среднего и капитального ремонтов, предусматривается организация снабжения готовыми деталями, изготовление запасных деталей, их учет и хранение.

Сроки текущих и капитальных ремонтов сварочного оборудования устанавливаются с учетом условий эксплуатации и указаний завода-изготовителя оборудования.

Техника безопасности при наладке, обслуживании и ремонте сварочного оборудования

При работе на автомате или полуавтомате под флюсом в целях предупреждения несчастных случаев необходимо соблюдать ряд мероприятий, предусмотренных законами об охране труда и действующими правилами и инструкциями.

Поражение электрическим током, ожоги, отравление газами и пылью - наиболее характерные случаи травматизма при сварке под флюсом.

Поражение электрическим током - наиболее частый вид травматизма при электродуговой сварке. Причинами поражения током являются прикосновение к голым токоведущим частям электрооборудования, отсутствие или недоброкачественность защитных средств и заземляющих устройств.

В автоматах и полуавтоматах, включая источники питания, должна быть исключена возможность случайного прикосновения к частям, находящимся под напряжением выше допустимого для сварочной цепи, и исключена возможность появления опасного напряжения на частях, нормально находящихся без напряжения (корпуса источников питания, шкафов, станков).

Для этого необходимо изолировать провода, в первую очередь подводящие ток к сварочному оборудованию от силовой сети 220 или 380 В. Зажимы для присоединения проводов от силовой сети должны быть изолированы от корпуса и прикрыты крышкой или козырьком.

В случае пробоя изоляции обмоток, соединенных с силовой сетью, под высоким напряжением могут оказаться корпуса сварочного оборудования, поэтому они должны быть заземлены.

При повреждении изоляции между обмотками сварочного трансформатора его вторичная обмотка будет соединена с силовой сетью через первичную обмотку. Во избежание возможного при этом поражения электрическим током, зажимы вторичной обмотки источника питания, от которого идет провод к свариваемому изделию, должны быть тщательно заземлены. Необходимо также заземлять свариваемое соединение.

Осуществлять переключение, присоединение или отсоединение в электротехнических цепях установок можно только после выключения общего рубильника или пускателя. При ремонте и устранении неисправностей сварочное оборудование должно быть отключено от

питающей сети. Передвижные источники сварочного тока во время их передвижения необходимо отключить от сети. Запрещается пользование сварочными проводами с поврежденной оплеткой и изоляцией.

Соединение сварочных проводов должно производиться горячей пайкой, сваркой или соединительными муфтами с изолирующей оболочкой. Места паяных и сварных соединений должны быть изолированы.

При работе в особо опасных помещениях, а также в отсеках судов, резервуаров источники питания должны быть оснащены устройством автоматического отключения напряжения холостого хода либо устройством, понижающим напряжение в сварочной цепи до 12 В. Работа в закрытых емкостях должна производиться не менее чем двумя лицами, причем одно лицо должно иметь квалификационную группу по технике электробезопасности не ниже III и находиться снаружи.

Ожоги тела при сварке под флюсом могут быть вызваны корками шлака, отскакивающего от шва в процессе остывания. Места сварочных работ должны быть очищены от горючих материалов в радиусе не менее 5 м.

При применении флюсов в процессе сварки выделяется большое количество газов, пыли и паров металла, что может привести к заболеванию дыхательных путей сварщика. Для избежания этого необходимо снабжать автоматы газоотсосами, расположенными вблизи дуги. При сварке в закрытых помещениях необходимо применять вытяжную вентиляцию.

Задание №1.

Обеспечьте безопасное выполнение сварочных работ на производственном участке, составив рекомендации по обеспечению безопасности условий труда при проведении сварочных работ.

Дайте ответ в виде в таблицы 7

ПАМЯТКА

Обеспечение безопасных условий труда при проведении сварочных работ

Производственный объект: _____

Вид работы: _____

Категория работников: _____

Таблица 7.

Рекомендации по обеспечению безопасности условий труда при проведении сварочных работ

Наименование раздела требований охраны труда	Содержание раздела требований охраны труда

ОТВЕТ

ЭТАЛОН

ПАМЯТКА

Обеспечение безопасных условий труда при проведении сварочных работ

Производственный объект: Цех сварочного производства завода
металлических конструкций.

Вид работы: Электросварочные работы на автоматических
и полуавтоматических машинах.

Категория работников: Сварщик.

Таблица 7

Рекомендации по обеспечению безопасности условий труда при проведении сварочных работ

Наименование раздела требований охраны труда	Содержание раздела требований охраны труда
Основные нормативные документы, регламентирующие соблюдение правил охраны труда при выполнении сварочных работ на производственном участке	ГОСТ 12.3.002-75. "Процессы производственные. Общие требования безопасности"
	ГОСТ 2601-84. "Сварка металлов"
	ГОСТ 12.2.008-75. "Правила мер безопасности при электро - и газосварочных работах"
	ГОСТ 12-0-003-74 ССБТ - "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация"
	ГОСТ 12.0.004-90. ССБТ. "Система стандартов безопасности труда"
	ГОСТ 12.1.004-91. "Пожарная безопасность. Общие требования"
	ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ "Электробезопасность. Защитное заземление, зануление"
	СанПиН 2.2.4.548 – 96. "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны."
	ГОСТ 12.1.005 – 88. "Общие санитарно-гигиенические требования в области рабочей зоны и СН 2.2.4. 548-96"
	РД 102-011-89. " Охрана труда. Организационно-методические указания"
ПБ 03-440-02. "Правила аттестации персонала на производстве"	
Основные документы на сварочном участке, обеспечивающие соблюдение требований охраны труда	Журнал по технике безопасности
	Инструкция по охране труда при выполнении сварочных работ при электро - и газосварочных работах
	Журнал первой/второй/третьей ступени контроля за состоянием охраны труда
Мероприятия, направленные на создание безопасных и здоровых условий труда работающих.	Сдача сварщика техминимума по правилам техники безопасности.
	Проведение вводного инструктажа
	Проведение первичного инструктаж
	Проведение повторных инструктажей
	Проведение внеплановых инструктажей
	Проведение целевых инструктажей
	Осуществление визуального контроля по выполнению ТБ и ОТ
	Контроль за выполнением требований нормативных документов и локальных актов по предупреждению производственного травматизма
	Контроль за гигиеной труда и производственной санитарией
	Контроль параметров воздушной среды
План эвакуации. Проводить учебную эвакуацию	

	Наличие предупреждающих плакатов и надписей.
	Наличие запрещающих плакатов и надписей.
Средства индивидуальной защиты.	Брезентовый костюм с защитными свойствами "Тр" или костюм для сварщика;
	Кожаных ботинок с защитными свойствами "Тр";
	Брезентовых рукавиц типа "Е" с защитными свойствами "Тр";
	Наголовного щитка с каской для электросварщика
Средства коллективной защиты.	Специальные ограждения
	Общее освещение
	Принудительная и естественная вентиляция.
	Сварочные кабинки
Средства противопожарной защиты.	Огнетушители.
	Система пожаротушения.
	Контейнер с песком.
	Щит противопожарный защитный
Средства электро-безопасности.	Защитное заземление.
	Защитное зануление
	Защитное отключение
Оснащение рабочего места.	Общее освещение.
	Местное освещение.
	Местная вытяжка
	Технологическое сварочное оборудование.
	Сборочно-сварочные приспособления и инструменты
	Грузоподъемное оборудование.
Средства по хранению и утилизации расходных материалов.	Металлический ящик для промасленной ветоши.
	Металлический ящик для отработанных (металлических и неметаллических) материалов.

Ответственный исполнитель

« ___ » _____ 20__ г.

Ф.И.О

Подпись ответственного исполнителя

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — замена машинами и механизмами не только ручного физического труда, но и функций труда по управлению машинами и механизмами. Рабочие осуществляют лишь функции наладки и настройки машин, контроля за их работой.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО — компания, являющаяся юридическим лицом, капитал которой состоит из взносов пайщиков-акционеров и учредителей. Форма организации производства на основе привлечения денежных средств путем продажи акций. Существуют закрытые и открытые акционерные общества:

Акционерное общество закрытого типа — акции реализуются только его работникам и не могут быть проданы посторонним лицам без согласия других акционеров.

Акционерное общество открытого типа — капитал общества формируется за счет открытой продажи акций.

АКЦИЯ — ценная бумага, выпускаемая акционерным обществом, дающая право ее владельцу, члену акционерного общества, участвовать в его управлении и получать дивиденды из прибыли.

Денежная сумма, обозначенная на акции, — номинальная стоимость акции; цена, по которой акция продается, — курс акций.

Различают акции: обыкновенные, привилегированные, именные, на предъявителя, трудового коллектива и др.

Акция обыкновенная — акция с нефиксированным дивидендом, размер которого определяется общим собранием акционеров после уплаты фиксированного процента держателям привилегированных акций. Акция привилегированная — акция, дивиденд которой фиксируется в виде твердого процента, выплачиваемого в первоочередном порядке, независимо от величины прибыли компании. Эта акция не дает права голоса, ее владелец не участвует в управлении компанией. Акция именная — акция с указанием ее владельца. Распространяется в порядке открытой подписки. Может быть простой и привилегированной.

Акция на предъявителя — акция, не содержащая имени ее держателя. Может быть простой и привилегированной.

Акция трудового коллектива — акция, держателями которой могут быть только работники данного коллектива.

Акции предприятия — акции, распространяемые среди других предприятий и организаций, кооперативов, банков, добровольных обществ.

АКЦИОНЕРНЫЙ КАПИТАЛ — основной капитал акционерного общества, размер которого определяется его уставом. Образуется за счет заемных средств и эмиссии (выпуска) акций.

АМОРТИЗАЦИОННЫЙ ФОНД — денежные средства, предназначенные для простого и расширенного воспроизводства основных фондов.

АМОРТИЗАЦИЯ — постепенное перенесение стоимости основных фондов на производимые с их помощью продукт или услугу; целевое накопление средств и их последующее применение для возмещения изношенных основных фондов.

АМОРТИЗАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА — финансовые средства, выделяемые специальным назначением для сохранения и возобновления производственных фондов предприятия.

АРЕНДА — имущественный наем, основанный на договоре о передаче имущества во временное пользование за определенную плату.

АТТЕСТАЦИЯ ПРОДУКЦИИ — комплекс организационно-технических и экономических мероприятий, предусматривающих систематическое проведение объективной оценки технико-экономических показателей качества продукции.

БАЛАНС — система показателей, характеризующая какое-либо явление путем сопоставления или противопоставления отдельных его сторон Экономические балансы обычно составляются в денежном выражении.

БАЛАНСОВАЯ ПРИБЫЛЬ — общая сумма прибыли предприятия по всем видам деятельности, отражаемая в его балансе.

БЕЗРАБОТИЦА — социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного, желающего работать населения не может найти работу, становясь резервной армией труда.

БИЗНЕС — экономическая деятельность субъекта в условиях рыночной экономики, нацеленная на получение прибыли путем создания и реализации определенной продукции или услуги.

БИЗНЕСМЕН — коммерсант, предприниматель, делец, занимающийся любым видом экономической деятельности, приносящей прибыль или иные выгоды.

БИЗНЕС-ПЛАН — программа деятельности предприятия, план конкретных мер по достижению конкретных целей деятельности компании включающий оценку ожидаемых расходов и доходов. Разрабатывается на основе маркетинговых исследований (см. Маркетинг).

ВАЛОВАЯ ВЫРУЧКА — полная сумма денежных поступление от реализации товарной продукции, работ, услуг и материальных ценностей.

ВАЛОВОЙ ДОХОД — характеризует конечный результат деятельности предприятия и представляет собой разницу между валовой выручкой и всеми затратами на производство и реализацию продукции.

ВАЛОВАЯ ПРИБЫЛЬ — часть валового дохода предприятия, которая остается у него после вычета всех обязательных расходов.

ВЕКСЕЛЬ — вид ценной бумаги, письменное долговое обязательство установленной формы, наделяющее его владельца (векселедержателя) безоговорочным правом требовать с векселедателя безусловной уплаты указанной суммы денег к определенному сроку.

ВЕНЧУРНАЯ ФИРМА — коммерческая научно-техническая фирма, занимающаяся разработкой и внедрением новых технологий и продукции с неопределенным заранее доходом (рискованный вклад капитала).

ГОСТ РФ — Государственная система стандартизации Российской Федерации.

ДИВИДЕНДЫ — часть прибыли акционерного общества, ежегодно распределяемая между акционерами после уплаты налогов, отчисления на расширение производства, пополнения резервов, выплаты процентов по облигациям и вознаграждений директорам.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — переход от односторонней, часто базирующейся лишь на одном продукте производственной структуры, к многопрофильному производству с широкой номенклатурой выпускаемой продукции.

ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД) -

комплекс государственных стандартов, устанавливающих единые, взаимосвязанные правила и положения по состоянию, оформлению и обращению конструкторской документации, применяемой в промышленности.

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСТД) — комплекс мероприятий, устанавливающий единые взаимосвязанные правила, нормы, положения формирования, комплектации и обращения, унификации и стандартизации технологической документации.

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА (ЕСТП) — установленная ГОСТами система организации и управления технологической подготовкой производства.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИЗДЕЛИЯ — период чередования пяти различных жизненных фаз изделия: разработки, производства, выхода на рынок, роста, насыщения рынка и морального старения.

ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ — стоимостная оценка используемых в процессе производства продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию продукции.

ИЗНОС ОСНОВНЫХ ФОНДОВ — постепенная утрата основными фондами (зданиями, машинами и другими средствами труда) их полезных свойств. Различаются физический и моральный износ основных производственных фондов. Физический износ — материальное снашивание средств труда вследствие их использования и воздействия сил природы. Моральный износ средств труда может наступить до полного физического износа вследствие того, что появляются более производительные, точные и экономичные машины и оборудование.

ИЗОБРЕТЕНИЯ — новые и обладающие существенными отличиями технические решения задач в любой области экономики, социально-культурного строительства, дающие положительный эффект.

ИНВЕСТИЦИИ — долгосрочные вложения средств как внутри страны, так и за рубежом в целях создания новых и модернизации действующих предприятий, освоения новейших технологий и техники, увеличения производства и получения прибыли.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА — определение наиболее приоритетных направлений капитальных вложений, от которых зависит повышение эффективности экономики, обеспечение наибольшего прироста продукции и национального дохода на каждый рубль затрат.

ИНВЕСТОР — частный предприниматель, организация или государство, осуществляющие долгосрочное вложение капитала в какое-либо дело, предприятие с целью получения прибыли.

ИНЖИНИРИНГ — предоставление на коммерческой основе (в форме контракта) различных инженерно-консультационных услуг.

ИННОВАЦИЯ — нововведение, комплексный процесс создания, распространения и использования новшеств (нового практического средства) для удовлетворения человеческих потребностей, меняющихся под воздействием развития общества.

ИНФРАСТРУКТУРА — комплекс отраслей хозяйства, обслуживающих промышленное (или какое-либо другое) производство, а также население. Включает транспорт, связь, торговлю, материально-техническое обеспечение, науку, образование, здравоохранение.

КАПИТАЛОЕМКОСТЬ — показатель, характеризующий отношение основного капитала к произведенной в соответствующий период продукции или ее части — национальному доходу, чистому доходу, прибыли.

КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО — процесс создания и совершенствования основных фондов путем строительства новых, реконструкции, расширения, технического перевооружения и модернизации действующих.

Общий цикл капитального строительства объекта — время от начала проектирования объекта до ввода его в эксплуатацию.

КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ — затраты материальных, трудовых и денежных ресурсов, направленные на восстановление и прирост основных фондов.

Окупаемость капитальных вложений — показатель эффективности капитальных вложений, определяемых как отношение капитальных вложений к экономическому эффекту, получаемому от их использования в процессе производства.

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ — совокупность полезных потребительских свойств продукта труда, определяющих его способность удовлетворять определенные потребности человека и общества.

КОМБИНИРОВАНИЕ — одна из форм обобществления производства, заключающаяся в технологическом сочетании взаимосвязанных разнородных производств в одной или различных отраслях промышленности в рамках одного предприятия — комбината.

КОММЕРЧЕСКАЯ ТАЙНА ПРЕДПРИЯТИЯ — не являющиеся государственными секретами сведения, связанные с производством, технологической информацией, управлением финансами и другой деятельностью предприятия, разглашение которых может нанести ущерб его интересам.

КОМПАНИЯ — образуемое на базе паевого капитала объединение предпринимателей, являющееся юридическим лицом. Разновидности: акционерное общество, компания с ограниченной ответственностью и др.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — механизация и автоматизация не только основных, но и вспомогательных процессов производства.

КОНВЕРСИЯ — переориентация предприятия на производство продукции принципиально другого типа.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ — способность осуществлять свою деятельность в условиях рыночных отношений и получать при этом прибыль, достаточную для научно-технического совершенствования производства, стимулирования работников и поддержания продукции на высоком качественном уровне.

КОНКУРЕНЦИЯ — элемент рыночного механизма, связанный с формированием хозяйственных пропорций на основе соперничества предприятий, фирм за лучшие и более выгодные условия приложения капитала, реализации продукции и услуг.

КОНТРАКТНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА — заключение трудового договора между работодателем и исполнителем, в котором оговариваются условия труда, права и обязанности сторон, режим работы и уровень оплаты труда, срок действия договора.

КОНТРОЛЬНЫЙ ПАКЕТ АКЦИЙ — доля общей стоимости (количества) акций, позволяющая их владельцам контролировать деятельность всего акционерного общества. Теоретически эта доля определяется в размере 51% всей суммы акций, практически — гораздо меньше.

КОНЦЕРН — объединение самостоятельных предприятий различных отраслей, связанных совместными разработками, посредством системы участия, патентно-лицензионных соглашений, финансирования, тесного производственного сотрудничества.

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — сосредоточение выпуска продукции на крупных предприятиях.

КООПЕРИРОВАНИЕ — процесс установления прямых длительных хозяйственных связей по совместному изготовлению конечного продукта.

КРУЖКИ КАЧЕСТВА (ГРУППЫ КАЧЕСТВА) — форма демократизации капитала, создающая заинтересованность рабочих в постоянном улучшении качества продукции.

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ — показатель, характеризующий рациональность расходования сырья и материалов. Исчисляется как отношение количества материала, вошедшего в готовый продукт, ко всему переработанному количеству.

КОЭФФИЦИЕНТ СМЕННОСТИ — показатель степени загрузки оборудования по времени; определяется как отношение отработанных за сутки машиносмен ко всему установленному оборудованию.

ЛИЗИНГ — способ финансирования инвестиций, основанный на долгосрочной аренде имущества при сохранении права собственности за арендодателем; средне и долгосрочная аренда машин, оборудования и транспортных средств.

ЛИЦЕНЗИЯ — специальное разрешение юридическому лицу уполномоченных на то государственных органов осуществлять конкретные, оговоренные законом хозяйственные операции, включая внешнеторговые (экспортные и импортные).

МАРКЕТИНГ — комплексная система управления деятельностью предприятия по разработке, производству и сбыту продукции или предоставлению услуг на основе изучения рынка и активного воздействия на потребительский спрос.

МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ — затраты сырья, материалов и других материальных ресурсов на единицу произведенной продукции. Снижение материалоемкости позволяет получить больше готовых продуктов из тех же материальных ресурсов, снижает себестоимость продукции и затраты на развитие сырьевых отраслей.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА НАУКИ — совокупность средств научно-исследовательского труда, включая научные организации, научное оборудование и установки, экспериментальные заводы, цеха и лаборатории, вычислительные центры и т.п.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ — внесение в конструкцию действующего оборудования существующих изменений, повышающих его технический уровень и улучшающих технические и экономические характеристики. Модернизация способствует устранению морального износа второй формы.

МОНОПОЛИСТ — единственный производитель конкретного товара. Как правило, назначает за этот товар монопольно высокую цену, в результате чего потребители и общество несут повышенные издержки.

НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ — расходы на хозяйственное обслуживание производства и управления предприятием, являющиеся дополнительными к основным затратам и наряду с ними включаемые в издержки производства.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ — обобщенная характеристика уровня развития науки, инженерного дела, техники в стране, возможностей и ресурсов, которыми располагает общество для решения научно-технических проблем.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС — процесс непрерывного развития науки, техники, технологии, совершенствования предметов труда, форм и методов организации производства и труда.

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА — комплекс нормативно-технических мероприятий, регламентирующих конструкторскую, технологическую подготовку производства и систему постановки продукции на производство.

ОБОРОТ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ — движение оборотных средств предприятия, последовательный переход из одной формы в другую. Чем быстрее оборачиваются оборотные средства на предприятии, тем больше продукции оно может выпустить с той же суммой оборотных средств. Ускорение оборачиваемости оборотных средств достигается строгим соблюдением нормативов производственных запасов, сокращением производственного цикла, быстрой реализацией готовой продукции.

ОБОРОТНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ — предметы труда, используемые в производстве (сырье, материалы, топливо, тара, запасные части для ремонта и др.). Полностью потребляются в каждом производственном цикле и приобретаются за счет оборотных средств предприятия.

ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА — выраженные в денежной форме средства предприятия, вложенные в производственные запасы, незавершенное производство, готовую продукцию, затраты на освоение новой продукции, расходы будущих лет.

ОБЩЕСТВО С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ — учреждается одним или несколькими лицами; участники общества солидарно несут субсидиарную ответственность по его обязательствам своим имуществом в одинаковом для всех кратном размере к стоимости их вкладов, определяемом учредительными документами.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ — учреждается одним или несколькими лицами; уставный капитал разделен на доли определенных учредительными документами размеров. Участники не отвечают по обязательствам общества и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости внесенных ими вкладов.

ОПТИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ПРЕДПРИЯТИЯ — размер предприятия, обеспечивающий выполнение заключенных договоров и обязательств по производству продукции (выполнению

работ) в установленные сроки с минимумом приведенных затрат и максимально возможной эффективностью.

ОСНОВНЫЕ НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ — предметы длительного пользования, обслуживающие в обществе непроизводственное потребление. К ним относятся жилые здания, поликлиники, клубы, санатории, стадионы и т.п., находящиеся на балансе предприятия.

ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ - средства труда (здания, сооружения, машины и оборудование, транспортные средства и др.), с помощью которых изготавливается продукция. Они служат длительный срок, сохраняют в процессе производства свою натуральную форму и переносят свою стоимость на готовый продукт частями, по мере износа. Пополняются за счет капитальных вложений.

ПОДРЯД т.е договор, по которому одна сторона (подрядчик) обязуется на свой риск выполнять конкретную работу по заданию другой стороны (заказчика).

ПОКАЗАТЕЛЬ— обобщенный количественный параметр социально-экономических явлений и процессов в единстве с их качественными характеристиками.

ПОЛНОЕ ТОВАРИЩЕСТВО — объединение двух или более лиц для осуществления предпринимательской деятельности с целью извлечения прибыли, члены которого участвуют в делах товарищества лично и несут полную материальную ответственность не только вложенным капиталом, но и всем своим имуществом.

ПРЕДПРИЯТИЕ — являющийся юридическим лицом самостоятельный хозяйственный субъект, созданный для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

ПРИБЫЛЬ — конечный финансовый результат деятельности предприятия; определяется как разность между выручкой и затратами.

ПРИВАТИЗАЦИЯ — процесс изменения отношений собственности при передаче государственного предприятия в другие формы собственности, в том числе в коллективную, акционерную и частную.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ — научно обоснованное предсказание вероятностного развития событий или явлений на будущее на основе статистических, социальных, экономических и других исследований.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА — продуктивность производственной деятельности людей; измеряется количеством продукции, произведенной работником в сфере материального производства за единицу рабочего времени, или количеством времени, которое затрачено на производство единицы продукции. Общественная производительность труда выражается в величине произведенного национального дохода в расчете на одного занятого в отраслях материального производства.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ МОЩНОСТЬ — максимально возможный выпуск продукции при наиболее полном и рациональном использовании основных производственных и оборотных фондов, а также финансовых ресурсов.

ПРОИЗВОДСТВО — процесс создания материальных благ, необходимый для существования и развития общества.

Специализация производства — сосредоточение (концентрация) однородного производства продукции на отдельном предприятии, цехе, отрасли.

Тип организации производства — комплексная характеристика особенностей организации и технического уровня производства.

ПРЕДЕЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА — приращение объема выпускаемой продукции, вызванное использованием дополнительной единицы труда при фиксированных остальных условиях.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА — совокупность связей производственных подразделений предприятия — цехов, участков, обслуживающих хозяйств и служб, прямо или косвенно участвующих в производственном процессе.

РЕКЛАМАЦИЯ — претензия, предъявляемая покупателем продавцу в связи с несоответствием качества и/или количества поставленного товара условиям контракта.

РЕКОНСТРУКЦИЯ — процесс коренного переустройства действующего производства на базе технического и организационного совершенствования, комплексного обновления и модернизации основных фондов.

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОДУКЦИИ — показатель эффективности производства, определяемый отношением прибыли от реализации продукции к ее себестоимости (в процентах).

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА — показатель эффективности производства, определяемый отношением общей (балансовой) прибыли к среднегодовой стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств.

СВОБОДНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА — часть территории государства, имеющая свободный режим для инвестиций иностранного капитала и упрощенные таможенные правила.

СЕРТИФИКАТ — документ, удостоверяющий качество товара, выдаваемый компетентными органами на основе экспертизы товара.

СЕРТИФИКАТ ПРОДУКЦИИ — процедура принятия и реализации международных норм оценки и контроля качества продукции; осуществляется созданием независимых от изготовителей специальных центров, оснащенных оборудованием и приборами для контроля продукции на соответствие международным стандартам.

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ — действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ — организационная структура, четко распределяющая ответственность, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для управления качеством.

СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО — форма производственной деятельности предприятий двух или нескольких стран, ориентированной на кооперацию в сфере производства и обращения.

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — сосредоточение выпуска конструктивно и технологически однородной продукции массового потребления на крупных предприятиях.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ — установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон. Находит отражение в нормативных документах, стандартах, инструкциях, методах, требованиях к разработке продукции.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ — процесс повышения технического уровня отдельных участков производства до современного уровня

ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ПРОДУКЦИИ - относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, определяющих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми показателями, их значениями.

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ — объединение граждан или юридических лиц для совместной хозяйственной деятельности, уставный фонд которого образуется за счет вкладов учредителей, несущих ответственность по обязательствам только своим вкладом.

ТОВАРИЩЕСТВО НА ВЕРЕ (КОММАНДИТНОЕ) — объединение двух или нескольких лиц для осуществления предпринимательской деятельности, в котором одни участники (полные товарищи) несут ответственность по делам товарищества как своим вкладом, так и всем своим имуществом, а другие (коммандисты) — отвечают только своим вкладом.

ТРУДОВОЙ ДОГОВОР — соглашение между предпринимателем и человеком, поступающим на работу, в котором оговаривается его трудовая функция, место работы должностные обязанности, размеры заработной платы, время начала работы и др.

ТРУДОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ — величина, обратная показателю производительности живого труда. Определяется как отношение количества труда, затраченного в сфере материального производства, к объему произведенной продукции.

УНИФИКАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ — сведение многообразия продукции к конструктивно и технически улучшенному единообразию. **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ** — действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества.

УСТАВ — официальный документ, подтверждающий законность создания компании, содержащий характер и правила ее деятельности, основы взаимоотношений между членами и т.п.

УЧРЕДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ — документы, служащие основанием для учреждения вновь создаваемого предприятия, компании, акционерного общества и их регистрации в установленном порядке.

ФИРМА — предприятие или совокупность специализированных организаций любой формы собственности, являющихся юридическими лицами и объединяющих под одним управлением (и общим фирменным наименованием) производство и сбыт товаров.

ФОНДОВООРУЖЕННОСТЬ — показатель оснащенности основными производственными фондами (размер основных производственных фондов в расчете на одного работника или рабочего предприятия).

ФОНДОЕМКОСТЬ — показатель, обратный фондоотдаче. Исчисляется как отношение средней стоимости основных производственных фондов к объему произведенной продукции.

ФОНДООТДАЧА — количество продукции в расчете на рубль основных производственных фондов. Рост фондоотдачи — важнейшее направление лучшего использования основных производственных фондов.

ФОТОГРАФИЯ РАБОЧЕГО ДНЯ — метод изучения рабочего времени путем наблюдения и замеров его длительности в течение всего или части рабочего дня.

ФРАНЧАЙЗИ (оператор) — мелкое предприятие, заключающее сделки с крупным предприятием-франчайзером.

ФРАНЧАЙЗИНГ — смешанная форма крупного и мелкого предпринимательства; система взаимовыгодных партнерских отношений.

ФРАНЧАЙЗЕР — крупное предприятие (корпорация, фирма и т.п.), заключающее договор франчайзинга с франчайзи.

ХИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — процесс широкого применения химических продуктов и синтетических материалов, а также химических методов в производстве продукции.

ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ — акционерная компания, использующая свой капитал для приобретения контрольных пакетов акций других компаний с целью управления, руководства ими и получения дивидендов.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА — процесс широкого применения электрической энергии на основе силовых процессов, развития прогрессивной технологии, современных средств управления производством и контроля над ним.

ЭРГОНОМИКА — наука, занимающаяся изучением взаимной адаптации человека и машины.

ЮРИДИЧЕСКОЕ ЛИЦО — предприятие, выступающее в качестве субъекта гражданства, в том числе хозяйственных прав и обязанностей, имеющее самостоятельный баланс, гербовую печать и расчетный счет в банке, действующее на основании устава или положения и отвечающее в случае банкротства принадлежащим ему имуществом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Васильева Н.А., Матеуш Т.А., Миронов М.Г. Экономика предприятия. – М.: Юрайт, 2010. – 191 с.
2. Волков О.И., Девяткин О.В. Экономика предприятия (фирмы). – М.: Инфра-М, 2008. – 600с.
3. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия.- М.: ИНФРА-М, 2008.- 596с.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2008. – 272 с
5. Череданова Л.Н. Основы экономики и предпринимательства. - М.: Академия, 2006.-176с.
6. Шебеко Л.П., Гитлевич А.Д., Экономика, организация и планирование сварочного производства.- М.: Машиностроение, 2009.- 264с.
7. Экономика предприятия./ Под ред. В.М. Семёнова. – СПб.: Питер. 2010. – 416 с.

Дополнительные источники:

1. Гуреева М.А. Основы экономики машиностроения.- М. Академия, 2010. - 200с.
2. Ковальский. В.И Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии – для техникумов. М., машиностроение, 2009 г.
3. Кургинская н.И., Волкова Н.В., Вишневская О.В. Анализ и планирование производственной деятельности предприятия. – Рн/Д: Феникс, 2008. –311
4. Пелих А.С. Бизнес-план, или как организовать собственный бизнес.-2-е издательство перераб. и доп.-М.: Ось-89, 2001
5. Пястолов С.М. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. - М.: Академия, 2006. - 336с.
6. Справочник финансиста предприятия-3-е издание доп. и перераб. - М: ИНФРА-М, 2001
7. Экономика фирмы /Под ред. Т.В. Муравьевой.- М.: Академия, 2007.- 500с.

Интернет-ресурсы:

1. Образование в области техники и технологий. Единое окно доступа к образовательным ресурсам//Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
2. Российское образование. Федеральный портал//Режим доступа: <http://www.edu.ru/>
3. Среднее профессиональное образование. Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Каталог //Режим доступа: <http://fcior.edu.ru/>



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению лабораторных работ и практических занятий

Профессиональный модуль: ПМ.05 Выполнение работ по профессии рабочего 19756
Электрогазосварщик

Специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории
Ромашкин А.В., мастер производственного обучения
Парфенов А.Г., преподаватель высшей квалификационной категории
Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 22.02.06 Сварочное производство, предназначены для студентов, изучающих ПМ.05 Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций МДК 05.01 Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик. Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении лабораторных работ и практических занятий. Оно включает в себя краткую теорию об оборудовании, технологии, сварочных материалах, режимах сварки, описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы, а также содержит используемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий в области сварки металлов, которые применяются в документации всех видов научно-технической, учебной и справочной литературе.. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Введение	5
Учебный модуль 01. Технологическая подготовка и выполнение дуговой сварки	6
Практическое занятие №1 Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих	6
Практическое занятие №2 Типы сварных швов и соединений и их условное обозначение на чертежах. Расположение швов в пространстве	9
Практическое занятие №3 Изучение строения сварочной дуги и основных физических процессов, протекающих на ее участках	16
Практическое занятие №4 Электроды для сварки низкоуглеродистых сталей	18
Практическое занятие №5 Расчет параметров режима сварки	22
Практическое занятие №6 Выбор параметров режима сварки и подбор сварочных материалов для сварки низкоуглеродистых сталей	27
Практическое занятие №7 Выбор параметров режима сварки и подбор сварочных материалов для сварки низколегированных сталей	32
Лабораторная работа №1. Оборудование и оснастка для выполнения сварочных работ	35
Лабораторная работа №2. Изучение устройства сварочного трансформатора и снятие внешней характеристики	41
Лабораторная работа №3. Изучение устройства сварочного выпрямителя и снятие регулировочной характеристики	46
Лабораторная работа №4. Подготовка к работе и обслуживание рабочего места электросварщика	50
Лабораторная работа №5. Наплавка на плоскую поверхность детали из низкоуглеродистой стали	54
Лабораторная работа №6. Определение геометрических размеров швов в зависимости от условий сварки	57
Лабораторная работа №7. Устройство, принцип работы и технологические возможности поста ручной аргонодуговой сварки	60
Лабораторная работа №8. Изучение устройства полуавтомата для сварки в защитных газах и определение влияния расхода защитного газа на внешний вид шва	62
Лабораторная работа №9. Техника и режимы дуговой сварки в защитных газах	65
Лабораторная работа №10. Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроходным швом в нижнем положении	68
Лабораторная работа №11. Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроходным швом в вертикальном положении	69
Лабораторная работа №12 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым однопроходным швом в вертикальном положении	70
Лабораторная работа №13 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в нижнем положении	71
Лабораторная работа №14 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в вертикальном положении	73
Лабораторная работа №15 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым многопроходным швом в нижнем положении	74
Лабораторная работа №16 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым многопроходным швом в вертикальном положении	75
Лабораторная работа №17 Исследование процесса сварки алюминия и его сплавов	76

Учебный модуль 02. Технологическая подготовка и выполнение газовой сварки и резки металлов	81
Практическое занятие№1 Изучение строения и характеристик ацетиленокислородного пламени	81
Практическое занятие№2 Выбор и расчет параметров режимов газовой сварки	83
Лабораторная работа№1 Изучение устройства и определение технических характеристик ацетиленовых генераторов	89
Лабораторная работа№2 Изучение устройства и практическое испытание инжекторных горелок	94
Лабораторная работа№3 Изучение конструктивных особенностей и испытание в работе резаков для ручной резки металлов	100
Учебный модуль 03. Выполнение сварочных работ с использованием инверторных и микропроцессорных технологий	107
Практическое занятие№1 Особенности использования дуговой и плазменной резки	106
Практическое занятие№2 Сварка в защитном газе неплавящимся электродом	112
Практическое занятие№3 Выполнение аргонодуговой сварки TIG (AC/DC)	114
Практическое занятие№4 Изучение источников питания сварочной дуги постоянного тока	128
Практическое занятие№5 Определение и оценка влияние дефектов на работоспособность сварных соединений	132
Практическое занятие№6 Изучение технологических параметров аргонодуговой сварки неплавящимся электродом	140
Практическое занятие№7 Выполнение сварки алюминиевых сплавов с использованием аргонодуговой сварки	146
Практическое занятие№8 Наплавочные работы с использованием полуавтомата для сварки под флюсом	150
Учебный модуль 04. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений	155
Практическое занятие№1 Дефекты сварных швов	155
Практическое занятие№2 Контроль качества сварочных материалов	155
Практическое занятие№3 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений	157
Практическое занятие№4 Контроль герметичности сварных соединений	159
Практическое занятие№5 Определение качества сварных соединений разрушающими методами	161
Практическое занятие№6 Составление дефектной ведомости на сварной шов	162
Практическое занятие№7 Устранение раковин и трещин наплавкой	163
Практическое занятие№8 Газопламенная правка	164
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	166

Введение

Методическое пособие предназначено для студентов специальности 15.02.19 Сварочное производство.

Основная цель лабораторных работ и практических занятий – организация работы по закреплению и углублению теоретических знаний, полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков профессиональной деятельности, решению практических задач, развитию самостоятельности, ответственности и организованности.

Каждая из лабораторных работ и практическое занятие состоит из двух частей. В первой части содержатся теоретические сведения, во второй - излагается цель работы, дается описание необходимых материалов, оборудования, оснастки, инструмента, приводятся методические указания к порядку выполнения опытов, формы таблиц для записей данных измерений и результатов подсчетов. Заканчивается каждая работа указанием по составлению отчета и контрольными вопросами.

Перед выполнением работ в лаборатории студенты должны ознакомиться с правилами техники безопасности. К выполнению лабораторной работы (практического занятия) допускаются только подготовленные студенты, предварительно изучившие теоретический материал по учебнику и настоящему пособию. Кроме того, они должны иметь подготовленные формы таблиц для записей по работе, составленные при предварительном изучении работы по рекомендациям. В ходе выполнения лабораторных работ (практического занятия) студенты группами по 4–6 человек под руководством преподавателя или мастера изучают технику и технологию способов сварки, сварочное оборудование и его технико-экономические возможности, а также самостоятельно проводят экспериментальные исследования и (по возможности) выполняют сварочные операции. По окончании лабораторной работы (практического занятия) каждый студент индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые и графические ответы на поставленные вопросы. Работа считается выполненной после защиты ее у преподавателя.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка 5 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет.

Оценка 4 ставится, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения экспериментальных исследований; в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; грамотно и аккуратно оформляет отчет, но допускает несущественные ошибки, не влияющие на общий результат работы.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если экспериментальные исследования и наблюдения проводились неправильно.

Выполнять пропущенные работы по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

Практическое занятие № 1

Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих

1. Цель работы:

1.1 Изучение опасных и вредных производственных факторов, их влияние на работающего и средства защиты.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Не требуется

3. Общие сведения

При выполнении электросварочных работ возникают следующие опасные и вредные производственные факторы (Рис.1.1):

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
 - ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги;
 - электромагнитные поля;
 - искры и брызги, выбросы расплавленного шлака и металла.
- При отсутствии защиты возможны следующие воздействия на людей:
- поражение органов зрения (воспаление, электроофтальмия, катаракта и т.п.);
 - ожоги кожных покровов;
 - поражение электрическим током;
 - отравление продуктами сварки.



Рисунок 1.1- Опасные и вредные производственные факторы при производстве сварочных работ

Для обеспечения безопасного производства работ электросварщики должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в число которых входят брезентовый костюм с огнезащитной пропиткой, ботинки и рукавицы (перчатки). Спецодежда и рукавицы должны быть сухими, без следов масла.

Для защиты лица и глаз электросварщики должны обеспечиваться защитными шлемами или щитками и специальными светофильтрами в зависимости от силы сварочного тока.

Вспомогательные рабочие также должны быть обеспечены светофильтрами: при работе в цехах - типа В-2; на открытых площадках - типа В-3 или Г.

При выполнении сварочных работ в условиях повышенной опасности, в том числе в сырых помещениях, электросварщики дополнительно должны обеспечиваться диэлектрическими перчатками, галошами и резиновыми ковриками.

Сварочные посты должны быть оборудованы местной вентиляцией. Сварка внутри замкнутых пространств (цистерн, резервуаров, баков и т.п.) без вентиляции не разрешается, женщины к таким работам не допускаются.

Исходя из негативного воздействия продуктов сварки на людей, при выборе предпочтения следует отдавать тем электродам, при плавлении которых выделяется наименьшее количество сварочного аэрозоля.

Электросварочные работы, так и газосварочные, могут выполняться на установках и оборудовании, отвечающим требованиям безопасности, изложенным в государственных стандартах, Правилах устройства электроустановок, строительных нормах и правилах.

Здесь главный опасный фактор - это возможное поражение людей электрическим током от самих сварочных установок при отсутствии на них или неисправности элементов защиты: световой сигнализации, защитного заземления, ограждения токоведущих частей и т.п.

Поэтому в организации назначаются приказом лица, ответственные за исправное состояние этих установок из числа инженерно-технических работников.

Требования безопасности, предъявляемые к электросварочным установкам, следующие.

Питание электрической дуги разрешается производить только от сварочных трансформаторов, генераторов и выпрямителей. Непосредственное питание сварочной дуги от силовой, осветительной и контактной сети не допускается.

Сварочное оборудование (трансформаторы, генераторы и др.) подключать к силовой сети и отключать от нее необходимо с помощью контактора или специального выключателя.

На участках, где применяются передвижные электросварочные установки, устанавливаются рубильники закрытого типа, предназначенные для подключения сварочных агрегатов. Длина между питающей сетью и передвижным сварочным агрегатом не должна превышать 10 м.

Для подвода сварочного тока к электродержателям необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках.

Сечение проводов выбирается в зависимости от силы сварочного тока.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены.

Перед проведением электросварочных работ на машинах, имеющих резиновые колеса, машину, а также корпус переносного трансформатора необходимо надежно заземлять.

При выполнении электросварочных работ в условиях повышенной опасности заземляют металлические части оборудования и зажим вторичной обмотки трансформатора, идущий к свариваемому изделию, чтобы не нарушалось заземление при пробое изоляции обмоток сварочного агрегата. При этом к клемме обратного провода присоединяется отдельный заземляющий провод, второй конец которого закрепляется к контуру заземления.

Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки (п. 9.36 СНиП 12-03-2001).

Для безопасного ведения электросварочных работ применяется устройство автоматического отключения напряжения холостого хода. Оно позволяет при разрыве электрической дуги создать в цепи безопасное напряжение - 12 В.

Подключение и отключение от сети электросварочных агрегатов, наблюдение за их исправным состоянием в процессе эксплуатации должны осуществляться аттестованными электромонтерами.

При выполнении временных электро- и газосварочных работ необходимо подготовить рабочее место или площадку, т.е. очистить от мусора, оснастить средствами пожаротушения, обеспечить плотный контакт обратного провода от сварочной установки (агрегата) со свариваемой конструкцией или её деталями. Обратный провод должен иметь надёжную изоляцию для исключения возникновения напряжения шага на поверхности земли или токопроводящего пола.

Если работы выполняются на высоте, то рабочее место должно иметь ограждение.

Вблизи рабочего места или площадки, на которых выполняются эти работы, не должны находиться посторонние люди.

При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов.

При выполнении работ на аппаратах, сосудах, содержащих горючие или вредные газы или электротехнических установках необходимо предварительно получить разрешение от эксплуатирующей организации и оформить наряд-допуск.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих (далее ОВПФ).

4.2 Заполнить таблицу «Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих»

5. Содержание отчета

5.1 Таблица «Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих»

Наименование ОВПФ	Мероприятия и средства защиты

6. Контрольные вопросы

6.1 Какой производственный фактор может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства?

6.2 Как подразделяются средства защиты работающих?

6.3 В каких случаях применяются средства индивидуальной защиты?

6.4 Кто обеспечивается средствами индивидуальной защиты?

Практическое занятие №2

Типы сварных швов и соединений и их условное обозначение на чертежах. Расположение швов в пространстве

1. Цель работы:

1.1 Изучить типы сварных швов и соединений, научиться обозначению сварных швов на машиностроительных чертежах.

2. Материалы:

2.1 Плакаты

2.2 Иллюстрированные учебные пособия

3. Общие положения

Виды сварных соединений

Сварным соединением называют неразъёмное соединение нескольких деталей, выполненное сваркой.

При сварке плавлением основными видами соединений являются: стыковое, нахлесточное, угловое и тавровое. Применяются также соединения прорезные, торцовые, с накладками и электрозаклёпочные.

В стыковом соединении составляющие его элементы расположены в одной плоскости или на одной поверхности (Рис. 2.1, а–в). Оно наиболее распространено в сварных изделиях, так как имеет следующие преимущества перед остальными:

1. Неограниченная толщина свариваемых элементов.
2. Более равномерное распределение силовых линий (напряжений) при передаче усилий от одного элемента к другому (Рис. 2.1, а).
3. Минимальный расход металла на образование сварного соединения.
4. Надёжность и удобство контроля качества соединения рентгеновским излучением с определением места, размеров и характера дефекта сварки.

Недостатками стыковых соединений перед другими видами являются:

1. Необходимость более точной сборки элементов под сварку.
2. Сложность обработки кромок под стыковую сварку профильного металла (уголки, швеллеры, тавры, двутавры).

Угловое соединение — сварное соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных в месте примыкания их краев (Рис. 2.1, д).

Тавровое соединение — сварное соединение, в котором к боковой поверхности одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент (Рис. 2.1, е), как правило, угол между элементами прямой.

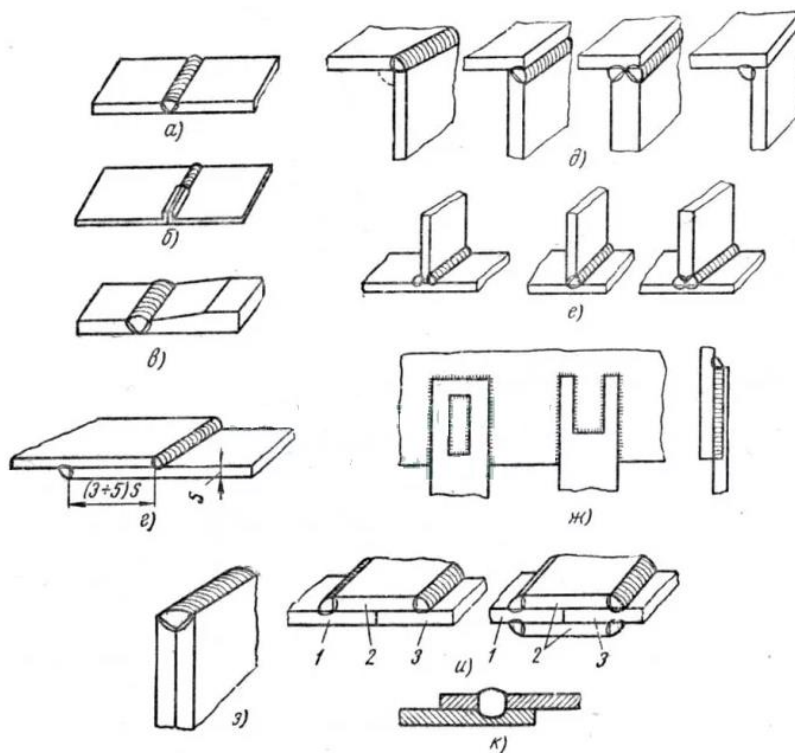


Рисунок 2.1 - Основные виды сварных соединений:

а — стыковые; б — стыковые с отбортовкой; в — стыковые листов разной толщины; г — нахлесточные; д — угловые; е — тавровые; ж — прорезные; з — торцовые; и — с накладками; к — электрозаклёпочные; л, м — свариваемые элементы; 2 — накладки

Угловые и тавровые соединения широко используются при сварке балок, колонн, стоек, каркасов, ферм и др., обеспечивая увеличение жесткости и уменьшение деформаций изделия.

Нахлесточное соединение (Рис. 2.1, г) представляет собой сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга. Эти соединения имеют недостатки:

1. Расход основного металла на перекрытия в соединении. Необходимость экономии металла ограничивает применение нахлесточных соединений для элементов толщиной до 20 мм. Величина нахлестки (перекрытия) должна быть не менее 5 толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов.

2. Распределение силового потока в нахлесточном соединении является нелинейным (Рис. 2.2, б), поэтому оно хуже работает на переменную или динамическую нагрузку, чем стыковое. В конструкциях, работающих при низких температурах и подвергающихся действию переменных или динамических нагрузок, следует избегать нахлесточных соединений.

3. Возможность проникновения влаги в щель между перекрываемыми листами (при односторонней сварке), что вызывает коррозию сварного соединения.

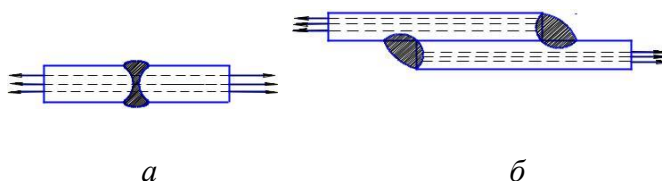


Рисунок 2.2 -. Распределение силовых линий в соединениях:

а — стыковое; б — нахлесточное

4. Сложность определения дефектов сварки. Преимуществами нахлесточного соединения являются:

1. Отсутствие скоса кромок под сварку.
2. Простота сборки соединения (возможность подгонки размеров за счёт величины нахлестки).

Прорезные соединения (Рис. 2.1, ж) применяются тогда, когда длина шва нахлесточного соединения не обеспечивает достаточной прочности.

Соединения с накладками (Рис. 2.1, и) применяют только в тех случаях, когда не могут быть выполнены стыковые или нахлесточные соединения.

Накладки применяются также для соединения элементов из профильного металла и для усиления стыковых соединений.

Соединения электрозаклёпками (Рис. 2.1, к) применяют в нахлесточных и тавровых соединениях. При помощи электрозаклёпок получают прочные, но не плотные соединения. Верхний лист пробивается или просверливается, а отверстие заваривается так, чтобы был частично проплавлен нижний лист (или профиль). При толщине верхнего листа до 6 мм его можно предварительно не просверливать, а проплавливать дугой, горячей под флюсом или в защитном газе, при этом можно применять и неплавящиеся электроды.

Классификация сварных швов

Сварные швы подразделяются на стыковые и угловые по виду сварного соединения и геометрическому очертанию сечения шва (Рис. 2.3). Стыковой шов характеризуется шириной (b) и усилением h_b , глубиной провара h_n , угловой — катетом K , шириной B , толщиной H . Стыковые швы применяют для выполнения стыковых, торцовых, отбортованных, а иногда и угловых соединений. Угловые швы применяют в нахлесточных, тавровых и угловых соединениях.

По форме наружной поверхности стыковые швы могут быть плоские или выпуклые (с усилением) (Рис. 2.4, з). Угловые швы могут выполняться и вогнутыми. Сварные соединения с выпуклыми швами, хотя и неэкономичны, однако лучше работают на статическую нагрузку, чем соединения с плоскими или вогнутыми швами. При плоских и вогнутых швах нет резких переходов от основного к наплавленному металлу, как следствие — нет концентрации напряжений, и возрастает сопротивляемость соединения динамическим или знакопеременным нагрузкам. В соответствии со стандартом допускается выпуклость шва при нижней сварке до 2 мм и не более 3 мм для швов, выполненных в остальных положениях. Вогнутость допускается во всех случаях не более 3 мм.

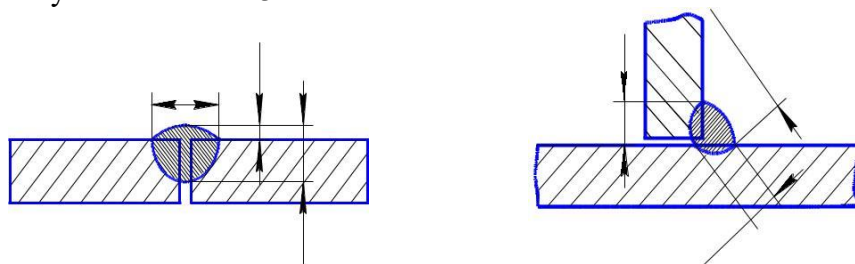


Рисунок 2.3 - Классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения

b — ширина шва;

h_b — усиление шва;

h_n — глубина проплавления;

k — катет шва;

b — ширина шва;

H — толщина шва.

По положению в пространстве различают швы нижние, вертикальные, горизонтальные и потолочные (Рис. 2.4, а).

Сварка нижних швов наиболее удобна, легко поддаётся механизации. Наиболее сложен и труден потолочный шов, выполнение которого требует специальной тренировки. Вертикальные, горизонтальные и потолочные швы в большинстве случаев применяют в

строительстве и монтаже крупных сооружений и значительно реже — в заводских условиях, где с помощью приспособлений удаётся почти полностью сваривать конструкцию только в нижнем положении.

По отношению к направлению действующих усилий швы подразделяются на фланговые (боковые) и продольные, оси которых параллельны направлению усилия; лобовые, оси которых перпендикулярны к направлению усилия; комбинированные и косые (Рис. 2.4, в).

По протяжённости различают швы сплошные и прерывистые. Прерывистый шов может быть цепным или шахматным. Цепной шов представляет собой двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором участки сварки и промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого (Рис. 2.4, б). Шахматный шов — двусторонний прерывистый шов таврового соединения, в котором промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва на другой стороне. Расстояние от начала проваренного участка шва до начала следующего участка называется шагом шва. Прерывистые швы применяют в соединениях, не требующих герметичности (непроницаемости) и когда сплошные швы слабо нагружены.

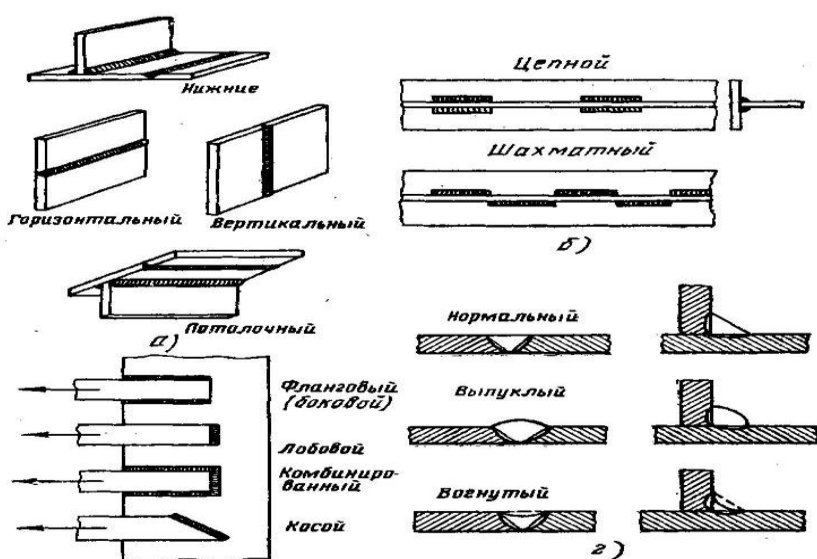


Рисунок 2.4 - Классификация сварных швов:

а — по положению в пространстве; б — по протяженности; в — по отношению к направлению действующих усилий; г — по форме наружной поверхности

Сварные соединения со сплошными швами лучше выдерживают знакопеременную нагрузку и меньше поддаются коррозии, чем соединения с прерывистыми швами. Особо ответственные сварные изделия, как правило, выполняются со сплошными швами.

По условиям работы швы подразделяются на рабочие, воспринимающие внешние нагрузки, и связующие (соединительные швы), предназначенные только для скрепления частей изделия. Связующие швы часто называют нерабочими швами.

На виды сварки, конструктивные элементы сварных швов и подготовки кромок для них действуют государственные стандарты:

ГОСТ 5264–80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. ГОСТ 8713–79. Сварка под флюсом. Соединения сварные.

ГОСТ 14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения. ГОСТ 16037–80. Соединения сварных стальных трубопроводов.

ГОСТ 14806–80. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные.

Кроме стандартов на соединения стыковые и под прямыми углами, имеются стандарты на сварные соединения под острыми и тупыми углами (ГОСТ 11534–75, ГОСТ 11533–75, ГОСТ 23518–79).

Условное обозначение швов сварных соединений

На чертежах сварных изделий применяется система условного изображения и обозначения швов сварных соединений по ГОСТ 2.312–72.

В планах и боковых видах чертежа место видимого шва изображают сплошной линией, а невидимого — пунктирной линией (Рис. 2.5, а, б). В поперечных сечениях границы шва изображают сплошными полужирными линиями, а кромки свариваемых частей — сплошными тонкими линиями (Рис. 2.5, в).

Обозначение шва отмечается выноской, состоящей из наклонной линии и полки. Наклонная линия заканчивается односторонней стрелкой на месте шва.

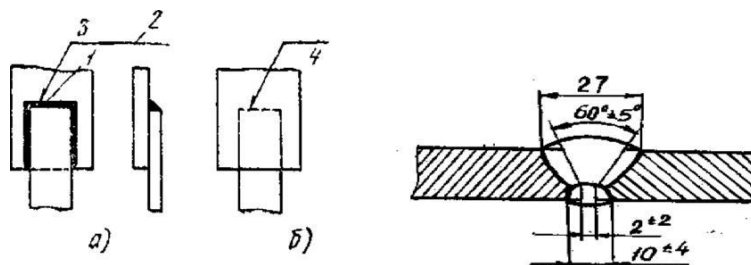


Рисунок 2.5 - Условное изображение сварных швов:

а, б — видимый и невидимый швы, в — поперечное сечение; 1 — односторонняя стрелка, 2 — полка, 3 и 4 — элементы видимого и невидимого швов

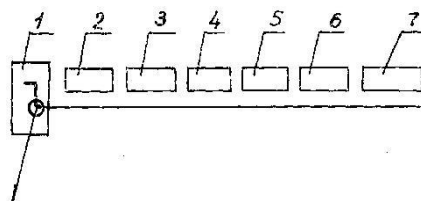


Рисунок 2.6 - Структурная схема обозначения сварных швов на чертежах по ГОСТ 2.312–72

Характеристика шва проставляется или над полкой (когда односторонней стрелкой указана лицевая сторона шва), или под полкой (когда указана обратная сторона шва) и состоит из следующих элементов:

1 — вспомогательные знаки шва по замкнутой линии или контура монтажного шва (Табл. 1);

2 — стандарт на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

3 — буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

4 — условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (допускается не указывать). Приняты следующие обозначения способов сварки:

Р — ручная;

АФ — автоматическая под флюсом на весу; АФ_ф — автоматическая под флюсом на флюсовой подушке;

АФ_о — автоматическая под флюсом на остающейся подкладке; АФ_м — автоматическая под флюсом на медной подкладке;

АФ_к — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой корня шва; АФ_ш — автоматическая под флюсом с предварительной подваркой шва; ПФ, ПФ_о, ПФ_ш — то же, что и выше, но полуавтоматическая сварка; ИН — электродуговая сварка в инертных газах без присадочного металла;

ИН_п — в инертных газах с присадочным металлом; ИП — в инертных газах и их смесях с углекислым газом плавящимся электродом; УП — в углекислом газе плавящимся электродом;

ШЭ — электрошлаковая проволоочным электродом и т. д.

5 — знак \triangle и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (только для швов угловых, тавровых и нахлесточных соединений);

6 — для прерывистого шва — размер длины провариваемого участка, знак / или Z и размер шага;
 – для одиночной сварной точки — размер расчётного диаметра точки;
 – для шва контактной точечной электросварки или электрозаклёпки — размер расчётного диаметра точки или электрозаклёпки, знак / или Z и размер шага;
 – для шва контактной роликовой электросварки — размер ширины шва; 7 — вспомогательные знаки (тип прерывистого шва, обозначение шероховатости поверхности, знак снятия усиления шва и т. д.).

Все элементы условного обозначения располагаются в указанной последовательности и отделяются друг от друга знаком дефис (за исключением вспомогательных знаков).

Буквенные обозначения способа сварки необходимо проставлять на чертеже только в случае применения нескольких видов сварки в данном изделии, например, П — полуавтоматическая дуговая сварка, Г — газовая, У — дуговая в углекислом газе, А — автоматическая дуговая и др., ручная дуговая сварка не имеет буквенного обозначения. Можно не указывать на полке линии-выноски обозначения стандарта, если все швы в изделии выполняются по одному стандарту. В этом случае следует сделать соответствующее указание в примечаниях на чертеже (Табл. 1).

Таблица 1-Примеры условного обозначения сварных швов на чертежах

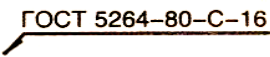
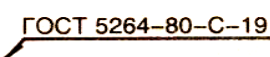
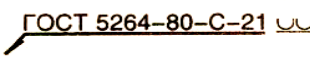

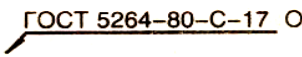
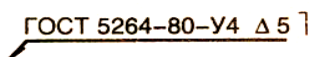
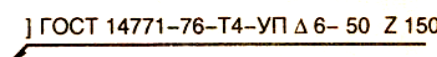
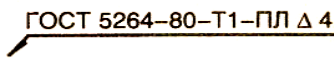







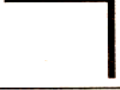


Наименование шва	Примеры обозначения
Стыковой односторонний на остающейся подкладке, со скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	 ГОСТ 5264-80-С-16
Стыковой двусторонний, с криволинейным скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	 ГОСТ 5264-80-С-19
Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами. Участки перехода от шва к основному металлу дополнительно обработаны	 ГОСТ 5264-80-С-21 
Стыковой односторонний, со скосом двух кромок, замковый. Выпуклость шва снята механической обработкой.	 ГОСТ 5264-80-С-17 О
Шов углового соединения односторонний со скосом двух кромок, монтажный. Выпуклость шва снята механической обработкой.	 ГОСТ 5264-80-У4 Δ 5]
Шов таврового соединения невидимый односторонний, выполненный дуговой сваркой в углекислом газе плавящимся электродом. Шов прерывистый. Катет шва 6 мм, длина провариваемого участка 50 мм, шаг 150 мм	] ГОСТ 14771-76-Т4-УП Δ 6- 50 Z 150
Шов таврового соединения, двусторонний без скоса кромок, выполненный плазменной сваркой по замкнутому контуру. Катет шва 4 мм.	 ГОСТ 5264-80-Т1-ПЛ Δ 4
Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный ручной дуговой сваркой. Обозначение упрощенное, если стандарт указан в примечаниях чертежа	 С 21
Упрощенное обозначение при наличии на чертеже одинаковых швов и при указании обозначения у одного из них за № 1	 № 1

Таблица 2-Вспомогательные знаки в обозначении сварных швов

Значение вспомогательного знака	Изображение вспомогательного знака
Знак, проставляемый перед размером катета	
Шов прерывистый с цепным расположением. Угол наклона линии 60°	
Шов прерывистый с шахматным расположением	
Шов по незамкнутой линии. Знак применяется, если расположение шва не ясно из чертежа	
Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. по монтажному чертежу на месте применения	
Выпуклость шва снять	
Выполнить местную обработку шва в его переходах к основному металлу	

3. Порядок выполнения работы

3.1 Нарисовать все возможные варианты подготовки кромок под сварку двух листов одинаковой толщины. К каждому варианту написать обозначение сварного шва на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия. Исходные данные указаны в табл. 3.

4. Содержание отчёта

- 4.1 Нарисовать и описать основные виды сварных соединений.
- 4.2 Привести классификацию сварных швов.
- 4.3 Написать обозначение предложенных сварных швов на чертеже, учитывая способ сварки, вид сварки и дополнительные условия.

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Что называется сварным соединением?
- 5.2 Какие существуют основные виды сварных соединений?
- 5.3 В чем преимущества и недостатки стыкового соединения?
- 5.4 В чем недостатки нахлесточного соединения?
- 5.5 Какими параметрами характеризуются сварные швы?
- 5.6 Какова классификация сварных швов по геометрическому очертанию сечения?
- 5.7 Какова классификация сварных швов по положению в пространстве?
- 5.8 Как проводится подготовка кромок под сварку?
- 5.9 Какие существуют основные способы подготовки кромок под сварку?
- 5.10 Каково условное обозначение швов сварных соединений?
- 5.11 Какова структурная схема обозначения сварных швов на чертежах?

Таблица 3.

№ варианта	Вид соединения	Толщина листов, мм	Выполнение шва	Вид сварки	Дополнительные условия
1	Стыковое	100	При монтаже	АФ	шероховатость
2	Стыковое	70	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
3	Стыковое	160	При монтаже	ИН	Зачистить шов R _a 12,5
4	Стыковое	1	Прерывистый участок длиной 50, шаг 100мм	Р	Усиление шва снять
5	Стыковое	0,5	При монтаже	УП	Зачистить шов R _a 6,3
6	Стыковое	2	По замкнутому контуру	ИП	Усиление шва снять
7	Угловое	0,8	При монтаже	АФ	Шероховатость шва R _a 12,5
8	Угловое	80	По замкнутому контуру	Р	Шероховатость шва R _a 6,3
9	Угловое	1	Прерывистый участок длиной 20, шаг 60мм	АФ	Зачистить шов R _a 6,3
10	Тавровое	80	При монтаже	ИП	Шероховатость шва R _a 6,3
11	Тавровое	120	По замкнутому контуру	Р	Усиление шва снять

Практическое занятие №3

Изучение строения сварочной дуги и основных физических процессов, протекающих на ее участках

1. Цель работы

1.1 Определить процессы, происходящие в дуговом промежутке сварочной дуги.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема строения сварочной дуги и падения напряжения в ней.

3. Общие положения

Сварочной дугой называется длительный электрический разряд в ионизированной смеси паров и газов между двумя электродами или электродом и свариваемым металлом, характеризующийся большой плотностью тока и малым значением напряжения (15-30В).

Дуга состоит из трех зон: катодной (1) с катодным пятном, служащим для эмиссии электронов, анодной (2) с анодным пятном, бомбардирующимся электронным потоком; и

столба дуги (3), который занимает промежуточное положение между катодной и анодной зонами (рис.3.1).

В процессе горения дуги на электроде и основном металле возникают активные пятна, которые представляют собой наиболее нагретые участки и проводят весь ток дуги. Активные пятна называются соответственно анодным и катодным. С катодного пятна происходит дополнительный выход электронов, кроме тех образовавшихся при ионизации в междуэлектродном пространстве. Электроны, которые выходят с поверхности электрода, называются первичными. Выход этих электронов происходит за счёт различных факторов: термоэлектронной эмиссии (испускания), автоэлектронной эмиссии, ионизации на катоде. Ионизация на катоде происходит в результате соударений с электронами положительных ионов. Положительные ионы образуются в результате ионизации в столбе дуги и притягиваются к катоду. Ионизация может происходить также в результате воздействий излучения (фотоионизация). В столбе дуги происходит образование так называемых вторичных электронов, а также положительных ионов (вторичными называют электроны, выбитые с орбит нейтральных атомов, находящихся в междуэлектродном пространстве). Таким образом, в столбе дуги электроны движутся к аноду, положительные ионы – к катоду. При этом ионы и электроны могут снова соединиться, образуя нейтральные атомы.

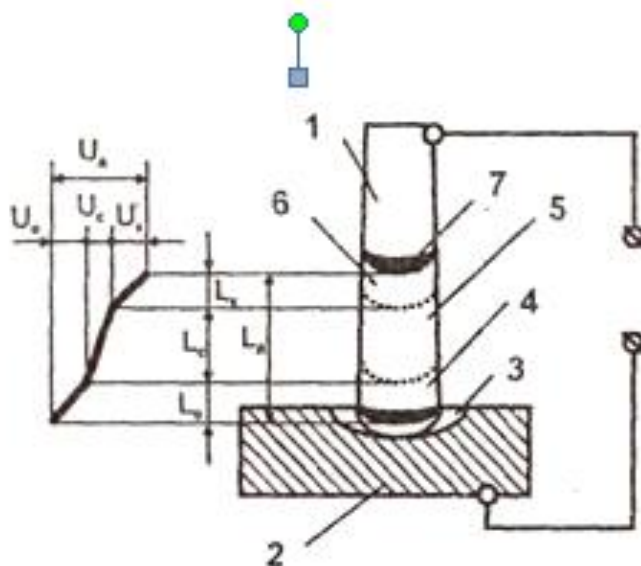


Рисунок 3.1 - Схема сварочной дуги и падения напряжений в ней:

1 – электрод; 2 – изделие; 3 – анодное пятно; 4 – анодная область дуги; 5 – столб дуги; 6 – катодная область дуги; 7 – катодное пятно.

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Охарактеризовать катодную область сварочной дуги.
- 4.2 Охарактеризовать столб дуги.
- 4.3 Охарактеризовать анодную область сварочной дуги.
- 4.4 Выразить в виде формулы напряжение для установившейся сварочной дуги.
- 4.5 Определить длину дуги (короткая, нормальная, длинная).
- 4.6 Указать область дуги, при которой обеспечивается оптимальный режим сварки.
- 4.7 Сделать вывод.

5. Содержание отчета

5.1 Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.

5.2 Построить схему сварочной дуги и падения напряжения в ней с указанием самого электрода, изделия, анодного пятна, анодной области дуги, столба дуги, катодной области дуги, катодного пятна.

5.3 Охарактеризовать три области вольтамперной характеристики и зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.

6. Контрольные вопросы

- 6.1 На какие области разделяется в сварочной дуге дуговой промежуток?
- 6.2 Какие электроны называются первичными?
- 6.3 Объясните суть термоэлектронной эмиссии?
- 6.4 Где происходит образование вторичных электронов?

Практическое занятие №4 Электроды для сварки низкоуглеродистых сталей

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить принципы классификации сварочных материалов (на примере классификации сварочных электродов).
- 1.2. Изучить систему условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.

2 Оборудование и материалы

- 2.1. Методические рекомендации, краткий каталог сварочных электродов.

3. Общие положения

Покрытый электрод – металлический стержень, на который нанесено покрытие опрессовкой или окунанием. Штучные покрытые сварочные электроды предназначены для ручной дуговой сварки. Они изготавливаются из отрезков сварочной проволоки (стержней) длиной 250–450 мм, на поверхность которых наносят слой специального покрытия. Покрытие предназначено для стабилизации сварочной дуги, образования газовой и шлаковой защиты, легирования и рафинирования расплавленного металла. Кроме того, образующийся при плавлении покрытия шлак способствует формированию поверхности шва. Один конец электрода на длине 20–30 мм свободен от покрытия (для обеспечения токоподвода при закреплении в электрододержателе). Толщина покрытия на сторону может колебаться от 0,5 до 2 мм, а его масса составляет до 50 % от массы стержня. Длина электрода зависит от его диаметра и химического состава стержня. Стержни малого диаметра и выполненные из высоколегированных сталей делаются короче в целях снижения электрического сопротивления и уменьшения нагрева электрода.

Компоненты электродных покрытий. Вещества, из которых состоят покрытия электродов, делятся на шесть групп.

1. *Газообразующие* компоненты при нагреве диссоциируют с образованием газов, которые вытесняют воздух из зоны горения дуги. Обычно вводятся в покрытие в виде минералов или органических веществ 10 г расплавленного покрытия выделяет 1000 – 1500 см³ защитного газа, что обеспечивает надёжное оттеснение воздуха из зоны сварки.

2. *Шлакообразующие* компоненты при расплавлении образуют шлак, который, всплывая на поверхность сварочной ванны, обеспечивает шлаковую защиту от воздуха. В качестве шлакообразующих компонентов выступают окислы: кислые – SiO₂; TiO₂; Al₂O₃ или основные – CaO; MnO; MgO, а также галогены – CaF₂.

Шлакообразующие входят в состав таких минералов, как гранит, гематит, различные руды, ильменитовый и рутиловый концентрат. Например, гранит содержит 70 % SiO₂; 20 % Al₂O₃; 5 % CaO.

3. *Раскисляющие* компоненты восстанавливают часть металла, находящегося в сварочной ванне в виде оксидов. Это достигается за счёт элементов, имеющих большее, чем железо, сродство к кислороду (Ca, Al, Ti, Si, V, Mn, Cr). В качестве раскислителей используются ферромарганец, ферросилиций, ферротитан.

4. *Стабилизирующие* компоненты обеспечивают устойчивое горение дуги. Эти компоненты содержат элементы, имеющие низкий потенциал ионизации. В электрическом поле они легко ионизируются, доставляя в дугу достаточное количество заряженных частиц. Это

обеспечивает устойчивость дугового разряда. Стабилизирующими являются K,Na,Ca. Они входят в состав полевого шпата, мела, поташа и др.

5. *Легированные* компонент дополняют металл шва элементами для придания ему специальных свойств – повышенной прочности, износо- и коррозионной стойкости и др. Вводятся в состав в виде ферросплавов – (ферротитан, феррохром, феррованадий). Легирование металла шва осуществляется в основном через стержень электрода. Легирование через покрытие является дополнительным.

6. *Связующие* компоненты связывают порошковые материалы покрытия в однородную массу. Как правило, в качестве связующего используется натриевое (Na_2SiO_2) или калиевое (K_2SiO_2) жидкое стекло. Для улучшения формовочных свойств покрытия в его состав вводятся пластификаторы – каолин, декстрин, слюда.

Некоторые компоненты покрытия, например мрамор, выполняют несколько функций одновременно.

Типы электродов. Тип электрода характеризует свойства наплавленного металла. Для конструкционных сталей – это механические свойства, для легированных сталей со специальными свойствами (теплоустойчивые, коррозионно-стойкие, жаропрочные и т. д.) – химический состав. Обозначение типа электрода регламентируется ГОСТ 9467-75 и ГОСТ 10052-75. Обозначение содержит букву Э, после которой проставляется временное сопротивление на разрыв σ_B , кг/мм². После значения σ_B может проставляться буква А, что означает улучшенные пластические характеристики металла шва. Например, Э42А означает, что металл, наплавленный этими электродами, имеет прочность 42 кг/мм² (420 МПа) и улучшенные пластические свойства. Для сварки высокопрочных сталей тип электрода может быть Э100. Для сварки сталей со специальными свойствами обозначение типа электрода имеет следующий вид: Э09Х2М – наплавленный металл содержит 0,09 % углерода, 2% хрома и 1% молибдена; Э10Х25Н13Г2Б – наплавленный металл имеет химический состав: 0,1% углерода; 25% хрома; 13% никеля; 2% марганца; 1% ниобия.

Типы электродных покрытий определяются их компонентным составом, обуславливающим характер защиты расплавленного электродного металла и сварочной ванны. В покрытиях электродов одних марок может преобладать шлаковая защита, других – газовая. Газовая защита может осуществляться за счёт органических соединений или минералов. По-разному может происходить выведение из металла шва водорода – за счёт кислорода либо за счёт фтора. Разной может быть степень рафинирования металла шва и очищения его от серы и фосфора. В зависимости от того, какой подход реализуется при формировании компонентного состава, различают четыре типа электродных покрытий.

Кислое покрытие (обозначается буквой А) строится на основе материалов рудного происхождения. Шлакообразующие компоненты – оксиды, газообразующие – органические. Отсутствие кальция не позволяет хорошо очистить металл от серы и фосфора.

Преимуществами этого покрытия являются высокая производительность сварки ($\text{ан}=12$ г/А-ч), низкая чувствительность к порообразованию даже при сварке металла с загрязнёнными крошками. Дуга горит устойчиво как на постоянном, так и переменном токе.

Недостатком является пониженная ударная вязкость металла шва. Наличие в шве серы и фосфора снижает стойкость против образования кристаллизационных трещин. Для этих покрытий невозможно легирование шва из-за окисления легирующих элементов. Существенным недостатком является так же их повышенная токсичность сварочного аэрозоля вследствие большого содержания в нём соединений кремния и марганца. По этой причине такие электроды в настоящее время применяются ограниченно.

Основное покрытие (обозначается буквой Б) строится на базе фтористо-кальциевых соединений – CaCO_3 ; CaF_2 . Газовая защита обеспечивается за счёт углекислого газа. Образующийся CaO очень стоек, поэтому свободного кислорода в зоне дуги не много. Кальций рафинирует металл шва, извлекая из него серу и фосфор. Фтор вводится для связывания водорода. Однако его количество ограничивают, поскольку он снижает устойчивость горения дуги.

Преимуществами покрытия являются высокая пластичность металла шва и повышенная стойкость против образования кристаллизационных трещин. Электроды обладают широкими

возможностями легирования, что позволяет использовать их для сварки легированных сталей. Меньшее, чем у кислых покрытий, содержание соединений марганца и кремния делает их менее токсичными.

Недостатком является их повышенная чувствительность к увеличению влажности покрытия, наличию ржавчины, склонность к порообразованию при увеличении длины дуги. В связи с этим квалификация сварщика должна быть более высокой, электроды перед сваркой целесообразно прокалить, а свариваемые кромки очищать. Недостатком этих покрытий является так же пониженная устойчивость горения дуги. Поэтому электроды с таким типом покрытия используют только для сварки на постоянном токе.

Основная область их применения – сварка ответственных конструкций из углеродистых сталей, работающих при отрицательных температурах или переменных нагрузках, а также сварка легированных сталей. Наиболее известными марками электродов с основным покрытием являются УОНИ 13/45; УОНИ 13/55; ТМУ-21.

Рутитовое покрытие (обозначается буквой Р). Его основу составляет рутитовый концентрат TiO_2 (до 45%), а также алюмосиликаты (слюда, полевой шпат, каолин) и карбонаты (мрамор, магнезит). Рутитовый концентрат обеспечивает шлаковую защиту. Газовая защита обеспечивается введением органических соединений (до 5%). По механическим характеристикам сварных швов электроды с рутитовым покрытием занимают промежуточное положение между кислым и основным покрытиями. Их сварочно-технологические свойства достаточно высоки.

Стойкость к образованию пор у таких покрытий выше, чем у основных. Они не так чувствительны к увеличению длины дуги. Присутствие значительного количества рутита повышает вязкость шлака при уменьшении температуры дуги, поэтому электроды с рутитовым покрытием могут использоваться для сварки во всех пространственных положениях (если в покрытии отсутствует железный порошок). Однако для сварки легированных сталей они не пригодны из-за окисления легирующих элементов.

Рутитовое покрытие является самым распространённым в электродах, предназначенных для сварки низкоуглеродистых сталей. Наиболее известные марки электродов с рутитовым покрытием АНО-4; АНО-21; АНО-24; ОЗС-4; МР-3.

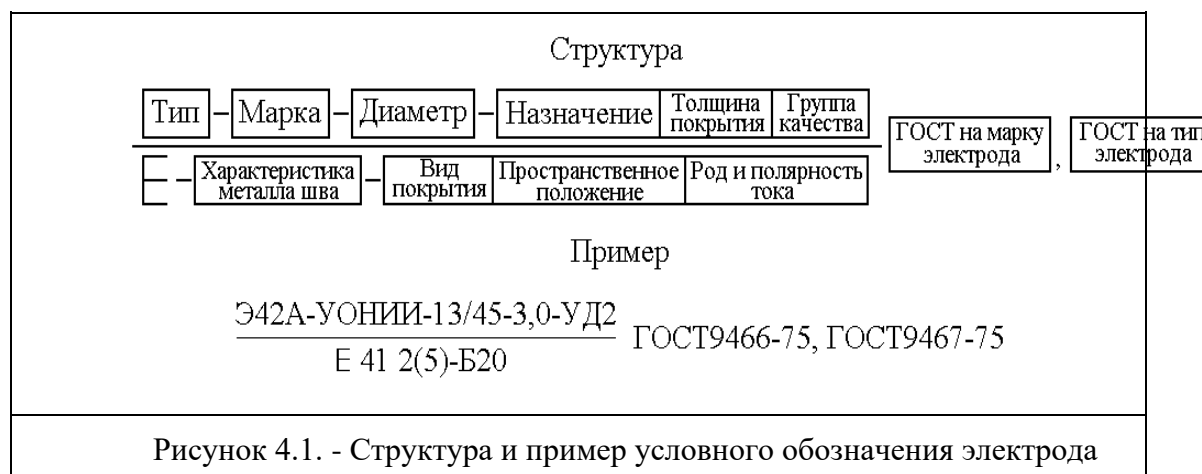
Целлюлозное покрытие (обозначается буквой Ц) строится на основе органических соединений. В своём составе содержит до 50% газообразующих компонентов (целлюлоза, мука, крахмал). Шлакообразующими добавками являются рутитовый концентрат, мрамор и др., однако их количество невелико, поэтому сварочная ванна достаточно вязкая, что позволяет выполнять качественные швы во всех пространственных положениях. Поскольку основу покрытия составляют органические соединения, его толщина относительно мала. Это даёт возможность осуществлять сварку в труднодоступных местах. Механические свойства шва соответствуют полуспокойной стали. Основным недостатком – повышенное разбрызгивание (до 15 %). Область их применения – сварка первого слоя (труднодоступного) неповоротных стыков трубопроводов. Наиболее известны марки ВСЦ-4; ВСЦ-4А.

Некоторые электроды имеют смешанные покрытия (обозначаются комбинациями соответствующих букв): рутитово-основное, рутитово-кислое, рутитово-целлюлозное. В некоторых случаях в электродные покрытия вводится железный порошок в количестве более 20 % (покрытие обозначается буквой Ж). Это способствует повышению коэффициента наплавки и увеличению производительности ручной сварки.

Обозначения электродов по ГОСТ 9466-75. Состав покрытия и электродного стержня, а так же технологические свойства металла шва определяют марку электрода. Однако марка практически не содержит информации о свойствах и характеристиках наплавленного металла. В связи с этим в большинстве стран разработаны системы обозначения электродов, которые позволяют произвести идентификацию каждой марки. Обозначение электрода состоит из ряда цифровых и буквенных символов, характеризующих основные свойства наплавленного металла. Обозначение электрода проставляется в сопроводительной документации или на упаковочной наклейке. Наиболее распространёнными стандартами в обозначении электродов являются ГОСТ 9466-75, международный стандарт ISO, Европейский стандарт EN, американский стандарт AWS, немецкий стандарт DIN. Многие позиции этих стандартов схожи,

но полностью они не совпадают. Общим является только значок «Е» – международный символ ручной дуговой сварки.

Обозначение электродов по ГОСТ 9466-75 производится в виде дроби (рис. 4.1), в числителе и знаменателе которой указываются отдельные характеристики электродов.



Классификация характеристик электродов определяется следующими признаками:

- по назначению: У – для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей, Л – для сварки легированных конструкционных сталей, Т – для сварки легированных теплоустойчивых сталей, В – для сварки высоколегированных сталей, Н – для наплавки поверхностных слоёв с особыми свойствами;

- по толщине покрытия в зависимости от соотношения диаметра электрода с покрытием (D) к диаметру электродного стержня (d): М – с тонким покрытием ($D/d \leq 1,2$), С – со средним покрытием ($1,2 < D/d \leq 1,45$), Д – с толстым покрытием ($1,45 < D/d \leq 1,80$), Г – с особо толстым покрытием ($D/d > 1,80$);

- по качеству изготовления электродов: 1 – низкие требования к качеству; 2 – средние; 3 – высокие требования. В настоящее время данная позиция в обозначении электродов не используется;

- по механическим характеристикам наплавленного металла. Для низкоуглеродистых и низколегированных сталей проставляются три цифры. Первые две – временное сопротивление разрыву, кг/мм², третья цифра – минимальная температура, при которой допускается эксплуатация наплавленного металла: 0 – температура не регламентирована; 1 – +20°C; 2 – 0°C; 3 – -20°C; 4 – -30°C; 5 – -40°C; 6 – -50°C; 7 – -60°C;

Для теплоустойчивых сталей проставляются две цифры: первая минимальная, вторая – максимальная температура эксплуатации наплавленного металла. По первой цифре маркировка совпадает с низкоуглеродистыми сталями (например, 5 – - 40°C). Вторая цифра обозначает следующие максимальные температуры: 0 – <450°C; 1 – 465°C; 2 – 485°C; 3 – 505°C; 4 – 525°C; 5 – 545°C; 6 – 565°C; 7 – 585°C; 8 – 600°C; 9 – >600°C.

Для высоколегированных сталей в этой позиции проставляются четыре цифры. Первая цифра характеризует стойкость наплавленного металла против межкристаллитной коррозии; вторая – указывает максимальную температуру, при которой гарантируется длительная прочность; третья – указывает максимальную температуру, при которой обеспечивается жаростойкость шва; четвертая цифра указывает содержание в шве ферритной составляющей;

- по виду покрытия (см. п/п. 2.3.4);

- по допустимым пространственным положениям сварки: 1 – для всех положений, 2 – для всех положений, кроме вертикального сверху вниз, 3 – для нижнего, горизонтального на вертикальной поверхности и вертикального снизу вверх, 4 – для нижнего и нижнего в «лодочку»;

- по роду и полярности применяемого тока: 0 – постоянный ток, обратная полярность; 1 – Уд=50 В, полярность любая; 2 – Уд=50 В, полярность прямая;

- 3 –Уд=50 В, полярность обратная;
- 4 –Уд=70 В, полярность любая;
- 5 –Уд=70 В, полярность прямая;
- 6 –Уд=70 В, полярность обратная;
- 7 –Уд=90 В, полярность любая;
- 8 –Уд=90 В, полярность прямая;
- 9 –Уд=90 В, полярность обратная;

- обозначение стандарта, регламентирующего требования к электродам (ГОСТ 9466-75);
- обозначение стандарта, регламентирующего типы электродов: ГОСТ 9467-75, – для сварки; ГОСТ 10051-75 – для наплавки.

Группы перечисленных индексов в комбинациях, зависящих от типа и марки электродов, приводятся в паспорте на партию электродов. Паспортом снабжается каждая упаковка электродов.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить принципы классификации сварочных материалов (на примере классификации сварочных электродов).

4.2. Изучить систему условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки.

5. Содержание отчета

5.1 Принцип классификации покрытых электродов.

5.2 Структура условного обозначения электрода.

5.2 Расшифровать условное обозначение покрытых электродов.

Э46 – ОЗС – 12 – 2,0 – УД

Е 43 1 (3) – Р12

Э50А – УОНИ 13/45 – 3,0 – УД

Е 51 4 – Б20

Э09ХМФ – ЦЛ – 39 – 2,5 – ТГ

Е27 – Б20

6. Контрольные вопросы

6.1 Что такое покрытый электрод?

6.2 Назначение электродных покрытий.

6.3 Назовите типы электродных покрытий и их преимущества и недостатки.

Практическое занятие №5 Расчет параметров режима сварки

1. Цель работы

1.1 Получить практические навыки расчета параметров режима сварки и расхода сварочных материалов (на примере ручной дуговой сварки).

2. Материалы:

2.1 Справочники по сварке

2.2 ГОСТ 5264 -80.

2.3 Исходные данные:

2.3.1 Тип соединения

2.3.2 Форма подготовки кромок

2.3.3 Характер выполнения шва

2.3.4 Толщина свариваемого металла

2.3.5 Марка электрода

2.3.6 Положение шва в пространстве

3. Общие положения

Режимом сварки называют совокупность основных характеристик сварочного процесса, обеспечивающую получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима являются:

1. Диаметр электрода, $d_{эл}$, мм.
2. Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
3. Напряжение на дуге, U_d , В.
4. Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.

Дополнительными параметрами режима являются:

5. Род тока.
6. Полярность тока (при постоянном токе).

3.1. Расчет режима сварки швов стыковых соединений

Швы стыковых соединений могут выполняться с разделкой и без разделки кромок по ГОСТ 5264-80.

Диаметр электрода при сварке швов стыковых соединений выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей.

При выборе диаметра электрода при сварке стыковых швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.

Таблица 1 - Рекомендуемые диаметры электродов при сварке стыковых швов в нижнем положении, мм

Толщина свариваемых деталей	Рекомендуемый диаметр электрода
1,5	1,6
2,0	2,0
3,0	3,0
4 - 5	3 - 4
6 - 8	4,0
9 - 12	4 - 5
13 - 15	5,0
16 - 20	5 - 6
21 - 24	6 - 10

При сварке многослойных швов на металле толщиной 10 – 12 мм и более первый слой должен свариваться электродами на 1 мм меньше, чем указано в таблице 1, но не более 5 мм (чаще всего 4 мм), так как применение электродов больших диаметров не позволяет проникнуть в глубину разделки для провара корня шва.

При определении числа проходов следует учитывать, что сечение первого прохода не должно превышать 30-35 мм² и может быть определено по формуле:

$$F_1 = (6 - 8) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (1)$$

а последующих проходов – по формуле:

$$F_c = (8 - 12) d_{эл}, \text{ мм}^2, \quad (2)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения первого прохода, мм²;

F_c – площадь поперечного сечения последующих проходов, мм²;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Для определения числа проходов и массы наплавленного металла требуется знать площадь сечения швов.

Площадь сечения швов представляет собой сумму площадей элементарных геометрических фигур, их составляющих. Тогда площадь сечения одностороннего стыкового шва выполненного без зазора можно определить по формуле:

$$F_1 = 0,75 e g, \text{ мм}^2, \quad (3)$$

а при наличии зазора в соединении – по формуле:

$$(F_1 + F_2) = 0,75 e g + S в, \text{ мм}^2, \quad (4)$$

где e – ширина шва, мм; g – высота усиления шва, мм; S – толщина свариваемого металла, мм; v – величина зазора в стыке, мм.

Площадь сечения стыкового шва с V-образной разделкой и с подваркой корня шва (см. рис. 5.1) определяется как сумма геометрических фигур:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + 2F_4, \quad (5)$$

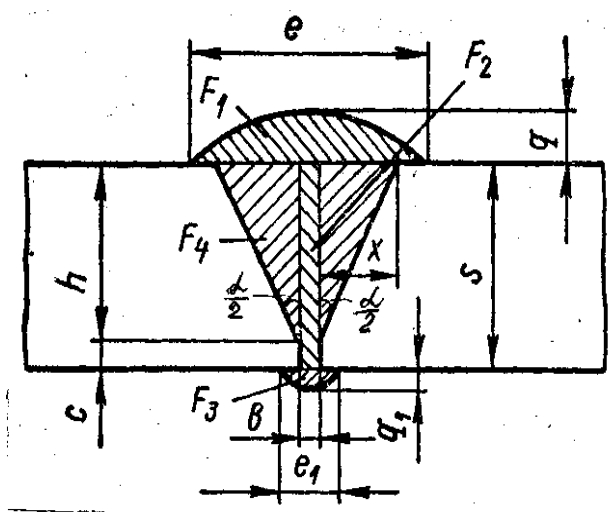


Рисунок.5.1 - Геометрические элементы площади сечения стыкового шва:

где S – толщина металла, мм; h – глубина проплавления, мм; c – величина притупления, мм; e – ширина шва, мм; e_1 – ширина подварки корня шва, мм; v – величина зазора, мм; g – высота усиления шва, мм; g_1 – высота усиления подварки корня шва, мм; α – угол разделки кромок.

Глубина проплавления определяется по формуле:

$$h = (S - c), \text{ мм.} \quad (6)$$

Площадь сечения геометрических фигур ($F_1 + F_2$) определяют по формуле 4, F_3 – по формуле 3, а площадь прямоугольных треугольников F_4 определяют по формуле:

$$F_4 = h \cdot x/2, \text{ мм}^2, \quad (7)$$

где $x = h \operatorname{tg} \alpha/2$;

тогда:

$$F_4 = (h^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha/2) / 2, \text{ мм}^2, \quad (8)$$

Но рассматриваемая нами площадь V-образного шва состоит из двух прямоугольных треугольников, поэтому:

$$2F_4 = h^2 \operatorname{tg} \alpha/2, \text{ мм}^2. \quad (9)$$

Подставляя значения элементарных площадей в формулу (5), получим:

$$F_n = 0,75 e g + v S + 0,75 e_1 g_1 + h^2 \operatorname{tg} \alpha/2, \text{ мм}^2. \quad (10)$$

При X-образной разделке площадь наплавленного металла подсчитывают отдельно для каждой стороны разделки.

Зная общую площадь поперечного сечения наплавленного металла (F_n), а также площадь поперечного сечения первого (F_1) и каждого из последующих проходов шва (F_c), находят общее число проходов « n » по формуле:

$$n = (F_n - F_1 / F_c) + 1. \quad (11)$$

Полученное число округляют до ближайшего целого.

Расчет сварочного тока при ручной дуговой сварке производится по диаметру электрода и допустимой плотности тока по формуле:

$$I_{св} = F_{эл} \cdot j = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \text{ А}, \quad (12)$$

где $\pi = 3,14$;

j – допустимая плотность тока, А/мм²;

$F_{эл}$ – площадь поперечного сечения электрода, мм²;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм.

Сварочный ток определяется для сварки первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов.

Допустимая плотность тока зависит от диаметра электрода и вида покрытия: чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения (см. табл. 2).

Таблица 2 - Допустимая плотность тока в электроде при ручной дуговой сварке

Вид покрытия	Диаметр стержня электрода, мм				
	2	3	4	5	6 и более
Основное	15,0-20,0	13,0-18,5	10,0-14,5	9,0-12,5	8,5-12,0
Кислое, рутиловое	14,0-20,0	13,5-19,0	11,5-15,0	10,0-13,5	9,5-12,5

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 15-30 В и при проектировании технологических процессов ручной дуговой сварки не регламентируется.

Поэтому напряжение на дуге следует принять какое – то конкретное.

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) следует определять по формуле:

$$V_{св} = L_n \cdot I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч}, \quad (13)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час; (см. табл. 3)

γ – плотность наплавленного металла за данный проход, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм².

Скорость перемещения дуги (скорость сварки) определяют для первого прохода и последующих проходов только при сварке многопроходных швов. Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 3.

Таблица 3 - Режимы сварки стыкового шва и его размеры

Сварка	Режимы сварки			
	$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	U_d , В	$V_{св}$, м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

3.2 Расчет режима сварки угловых швов

При сварке угловых швов диаметр электрода выбирается в зависимости от катета шва.

Примерное соотношение между диаметром электрода и катетом шва при сварке угловых швов приведено в табл. 4.

Таблица 4 - Рекомендации по выбору диаметра электрода при сварке угловых швов

Катет шва, К, мм	2	3	4	5	6-8	9-12	12-20
Рекомендуемый диаметр электрода, $d_{эл}$, мм	1,6-2	2,5-3	3-4	4,0	4-5	5,0	5,0

При ручной дуговой сварке за один проход могут свариваться швы катетом не более 8 мм.

При больших катетах швов сварка производится за два и более проходов. Максимальное сечение металла, наплавленного за один проход, не должно превышать 30 – 40 мм² ($F_{max} = 30 \div 40 \text{ мм}^2$).

Площадь поперечного сечения углового шва, которую необходимо знать при определении числа проходов, рассчитывают по формуле:

$$F_n = K_y K^2 / 2 \text{ мм}^2, \quad (14)$$

где F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, мм²;

K – катет шва, мм;

K_y – коэффициент увеличения, который учитывает выпуклость шва и зазоры.

Для наиболее часто встречающихся угловых швов с катетом 2 – 20 мм, коэффициент K_y выбирают по табл. 5.

Таблица 5 - Рекомендации по выбору коэффициента увеличения, учитывающий выпуклость шва и зазоры

Катет шва, К, мм	2	3-4	4-5	6-8	9-12	12-20
Коэффициент увеличения (K_y)	1,8	1,5	1,35	1,25	1,15	1,10

Определив примерную площадь сечения углового шва и зная максимально возможную площадь сечения, получаемую за один проход, находят число проходов «n» по формуле:

$$n = F_n / (30-40). \quad (15)$$

Полученное дробное число округляют до ближайшего целого.

Силу сварочного тока определяют по формуле:

$$I_{св} = (\pi d_{эл}^2 / 4) j, \quad (16)$$

где π – 3,14;

$d_{эл}$ – диаметр электрода, мм;

j – допустимая плотность тока, А/мм².

Плотность тока выбирается в пределах, рекомендуемых табл. 2.

Напряжение на дуге при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20 – 38 В.

Следует принять какое - то конкретное.

Скорость сварки определяют по формуле:

$$V_{св} = L_n I_{св} / \gamma F_n 100, \text{ м/ч}, \quad (17)$$

где L_n – коэффициент наплавки, г/А час;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³ (7,8 г/см³ – для стали);

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла углового шва, см²;

$I_{св}$ – сила сварочного тока, А.

Значения коэффициентов наплавки для различных марок электродов приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Коэффициенты наплавки для различных марок электродов

Марка электрода	Ток и полярность	Напряжение на дуге, В	Коэффициент наплавки, г/А·ч
УОНИИ 13/45	Постоянный прямой полярности	20 – 25	8,0
УОНИИ 13/55		22 – 26	7,0 – 8,0
ЦМ - 7		27 – 30	10,0
АНО – 4С	Переменный	32 - 34	8,0 – 8,3

Результаты расчетов режима сварки угловых швов следует занести в табл. 7.

Таблица 7 - Режимы сварки угловых швов

Сварка	Режимы сварки			
	$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	U_d , В	$V_{св}$, м/ч
Первого прохода				
Последующих проходов				

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80
- 4.2 Подобрать диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемого металла
- 4.3 Рассчитать площадь поперечного сечения шва первого прохода F_i и последующих проходов $F_{\text{посл}}$ (мм²)
- 4.4 Рассчитать силу сварочного тока, определив допустимую плотность сварочного тока в зависимости от диаметра электрода и вида покрытия электрода
- 4.5 Определить род и полярность тока
- 4.6 Указать пределы значений величины напряжения на дуге
- 4.7 Рассчитать скорость перемещения дуги (м/ч)

5. Содержание отчета

- 5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 5264-80
- 5.2 Расчет параметров режима ручной дуговой сварки

Практическое занятие №6

Выбор параметров режима сварки и подбор сварочных материалов для сварки низкоуглеродистых сталей

1. Цель работы:

- 1.1 Освоить методику выбора режима сварки сталей (на примере сварки в среде углекислого газа).
- 1.2 Освоить методику выбора сварочных материалов.

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Сварочная проволока Св-08Г2С, Св-08 ($d = 0,8 - 1,2$ мм).
- 2.2 Пластины из низкоуглеродистой стали (50x100x4 мм).
- 2.3 Углекислота сварочная.
- 2.4 Пост для механизированной сварки в среде CO_2

3. Общие положения

Сварка в среде углекислого газа широко применяется при изготовлении конструкций из углеродистых, низколегированных, теплоустойчивых сталей, среднелегированных, хромоникелевых и аустенитных сталей.

Основные типы соединений, выполняемые в среде углекислого газа, регламентированы ГОСТ 14771-76.

Основными параметрами режима сварки в среде углекислого газа являются:

- Диаметр электродной проволоки, $d_{эл}$, мм.
- Сила сварочного тока, $I_{св}$, А.
- Напряжение на дуге, U_d , В.
- Скорость сварки, $V_{св}$, м/ч.
- Расход защитного газа, q_f .

Дополнительными параметрами режима являются:

- Род тока.
- Полярность при постоянном токе.

3.1. Расчет режима сварки в среде углекислого газа швов стыковых соединений

Швы стыковых соединений могут выполняться как с разделкой, так и без разделки кромок.

Диаметр электродной проволоки ($d_{эл}$) выбирается в зависимости от толщины свариваемых деталей. При выборе диаметра электродной проволоки при сварке швов в нижнем положении следует руководствоваться данными таблицы 1.

Таблица 1 - Выбор диаметра электродной проволоки для сварки швов стыковых соединений

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок	Зазор в стыке, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Число проходов
1	2	3	4	5
0,8-1,0 1,5-2,0 2,5-3,0 3,5-4,0	Встык, без разделки кромок	0-1,0	0,8	1
		0-1,0	1,0	1
		0-1,5	1,2	1
		0-1,5	1,2	2
			0,6	1
4,5-6,0		0-1,5	2,0	1
		0,5-2,0	2,0	2
7,0-8,0		0,5-2,0	2,0	2
9,0-10,0		0,5-2,5	2,0	2
11,0-12,0		1,0-3,0	2,0	2
13,0-14,0 15,0-16,0	V – образная односторонняя	1,0-2,5	2,0	2
		1,0-2,5	2,0	3
17,0-18,0 19,0-20,0 21,0-22,0 23,0-24,0 25,0-28,0	V – образная двусторонняя	1,0-2,5	2,0	4
		1,5-2,5	2,0	4
		1,5-2,5	2,0	5
		1,5-2,5	3,0	5
		1,5-2,5	3,0	6

Сила сварочного тока, ($I_{св}$) выбирается в зависимости от глубины провара (h) и определяется по табл. 2.

Таблица 2 - Определение сварочного тока в зависимости от глубины провара

Толщина свариваемых деталей, мм	Формула определения сварочного тока
Меньше или равна 2	$I_{св} = (90-100) \cdot h$
Меньше и равна 5	$I_{св} = (80-90) \cdot h$
Больше 5	$I_{св} = (70-80) \cdot h$

Глубина провара (h) при сварке с первой стороны определяется по формуле:

$$h = S / 2 \pm 1 \text{ мм, (1)}$$

где S – толщина свариваемых деталей, мм.

Напряжение на дуге (U_d) выбирается по табл. 3.

Таблица 3 - Напряжение на дуге в зависимости от силы сварочного тока

Сила сварочного тока, А	Напряжение на дуге, В
50-100	17-20
120-150	21-23
160-200	24-27
210-250	25-30
260-300	30-34
310-450	32-34
460-500	32-34

Скорость сварки ($V_{св}$) определяют по табл. 4.

Таблица 4 - Определение скорости сварки в зависимости от диаметра электродной проволоки

Диаметр электродной проволоки, мм	Формула для определения скорости сварки, м/ч
0,8-1,6	$V_{св} = \frac{5000 - 6000}{I}$
1,8-2,6	$V_{св} = \frac{8000 - 12000}{I}$
3,0-4,0	$V_{св} = \frac{20000 - 25000}{I}$

Расход углекислого газа (q_r) выбирают по данным табл.5 в зависимости от марки свариваемого металла и толщины металла.

Таблица 5 - Расход углекислого газа в зависимости от толщины свариваемого металла стыкового соединения

Толщина металла, мм	Расход углекислого газа, л/мин
1,0-3,0	8-10
4,0-8,0	15-16
9,0-12,0	18-20
13,0-28,0	24-25

Результаты расчета режима сварки стыкового шва следует занести в табл. 6.

Таблица 6 - Режимы сварки стыкового шва в среде углекислого газа

Толщина металла, мм	Эскиз соединения	Параметры режима					Расход газа, л/мин
		$d_{эл}$, мм	$I_{св}$, А	U_d , м/ч	$V_{св}$, м/ч	Число проходов "п"	

3.2. Расчет режима сварки в среде углекислого газа угловых швов сварных соединений

При сварке угловых швов диаметр электродной проволоки выбирается в зависимости от толщины металла по табл. 7.

Таблица 7 - Выбор диаметра электродной проволоки для сварки угловых швов

Толщина металла, мм	Форма подготовки кромок	Катет шва, мм	Зазор в стыке,	Диаметр электрод. проволоки, мм	Число проходов «п»
1	2	3	4	5	6
0,8-1,0	Угловое без разделки кромок	1	1	0,5-1,0	1
1,5-2,0		2-3	1	0,8-1,2	1
3,0-4,0		3-6	1	1,2	1
4,0-5,0		5-6	1	1,2 1,6	2 1
5,0-6,0		5-6	1	2,0	1
7,0-8,0		6-9	1	2,0	2
9,0-10,0		9-11	1	2,0	2
11,0-13,0		11-14	1	2,0	3
1	2	3	4	5	6
14,0-16,0		13-16	1 1	2,0 2,5	5 4

Напряжение на дуге (U_d), силу тока ($I_{св}$), скорость сварки ($V_{св}$) определяют по номограмме (рис. 6.1).

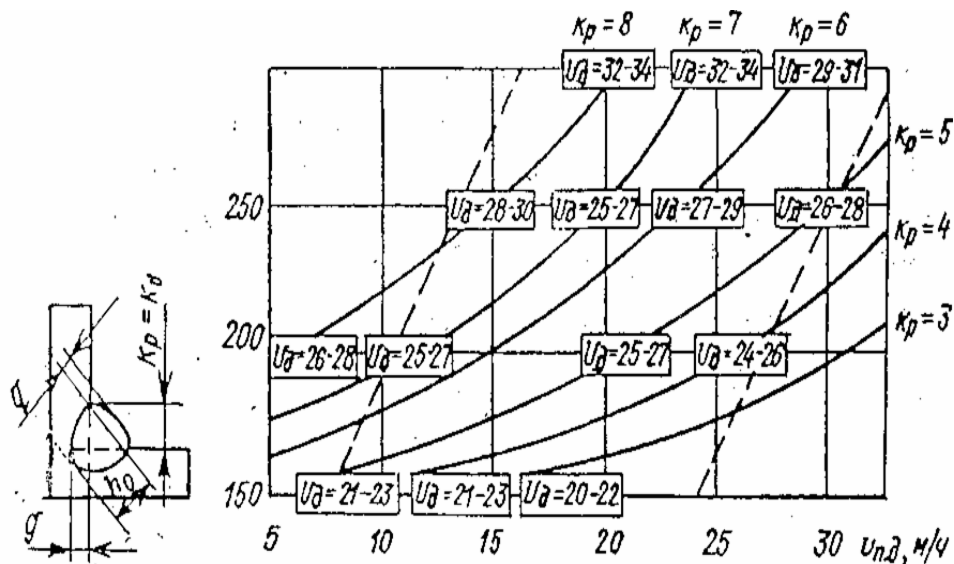


Рисунок. 6.1 - Номограмма для определения режимов полуавтоматической сварки в среде углекислого газа угловых швов диаметром электродной проволоки 1,6 мм

В зависимости от предъявляемых к изделию специальных требований, при выборе сварочных материалов необходимо учитывать дополнительное требование – получение металла шва, обладающего комплексом специальных свойств (напр., высокой коррозионной стойкостью, жаропрочностью, износостойкостью и др.).

Сварочные материалы, используемые для сварки и наплавки в среде углекислого газа, это — электродные проволоки, содержащие раскислители Св-0,8ГС, Св-08Г2С, Св-10ГС, Св-18ХГС, Нп-3ОХГСА, ПП-АН4, ПП-АН5, ПП-АН8, ПП-3Х2В8Т и др. Сварка (наплавка) электродной проволокой, которая не содержит достаточного количества раскислителей 31 и Mn и происходит с большим содержанием углерода, сопровождается значительным разбрызгиванием расплава, в наплавленном металле наблюдается пористость, повышается опасность образования трещин.

Промышленное производство углекислого газа основано на его извлечении из газов, образующихся при взаимодействии серной кислоты и мела, при обжиге известняка (около 40 % добычи CO₂), сжигании кокса и антрацита в специальных топках (до 18 % CO₂) из дымовых газов котельных установок (до 12 % CO₂) и пр.

Углекислый газ при атмосферном давлении может находиться либо в газообразном состоянии, либо в твердом при температуре ниже —78,9 °С (сухой лед). В жидкое состояние углекислоту переводят при повышенном давлении. Для сварки и наплавки наиболее удобна ее поставка в виде жидкости.

При испарении 1 л жидкой углекислоты при температуре 0°С и атмосферном давлении получается 506,8л газа. В стандартный баллон с водяной вместимостью 40 л заливается 25 кг жидкой углекислоты, которая при нормальном давлении занимает 67,5 % объема баллона и дает при испарении около 12,5 м³ газа. В верхней части баллона вместе с газообразной углекислотой скапливается воздух. Вода как более тяжелая, чем жидкая углекислота, собирается в нижней части баллона.

Для сварки и наплавки углекислый газ поставляется по соответствующим техническим условиям, хотя после дополнительной очистки можно пользоваться и пищевой углекислотой.

При использовании пищевой углекислоты в баллонах для удаления примесей воздуха рекомендуется перед сваркой выпускать первые порции газа в атмосферу, а затем после отстаивания баллона в перевернутом положении (вентилем вниз) слить воду, осторожно открывая вентиль. После удаления воды и первых загрязненных объемов газовой фазы такая пищевая углекислота дает удовлетворительные результаты при сварке и наплавке

На крупных ремонтных заводах организовано централизованное снабжение углекислым газом сварочных постов из стационарных вместимостей большого объема. При такой схеме газораспределения жидкая углекислота доставляется потребителю в специальных цистернах и

затем переливается в эти вместимости. По специальным трубопроводам пары углекислоты поступают на рабочие посты.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнить эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 14771-76 (для стыковых и угловых швов)

4.2 Рассчитать режимы сварки в среде углекислого газа стыковых и угловых швов сварных соединений (Табл.8).

4.3 Произвести выбор сварочных материалов для сварки сталей ВСтЗкп2, 08.

5. Содержание отчета

5.1 Эскиз конструктивных элементов подготовки кромок и сварного шва в соответствии с ГОСТ 14771-76.

5.2 Заполнить табл.9.

5.3 Выбор сварочных материалов для сварки сталей ВСтЗкп2, 08 и их обоснование.

Таблица 8 - Режимы полуавтоматической (механизированной) и автоматической сварки в углекислом газе низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Толщина металла, мм	Катет шва, мм	Зазор, мм	Число слоев	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа на один слой, л/мин
Стыковые швы								
1,2...2,0	-	0,8...1,0	1...2	0,8...1,0	70...	18...20	18...24	10...12
3...5	-	1,6...2,0	1...2	1,6...2,0	100	28...30	20...22	14...16
6...8	-	1,8...2,2	1...2	2,0	180...	28...30	18...22	16...18
8...12	-	1,8...2,2	2...3	2,0	200 250... 300 250... 300	28...30	16...20	18...20
Угловые швы								
1,5...2,0	1,2...2,0	-	1	08	60...75	18...20	16...18	6...8
3,0...4,0	3,0...4,0	-	1	1,2	120...	20...22	16...18	8...10
5,0...6,0	5,0...6,0	-	1	2,0	150	28...30	29...31	16...18
6,0...8,0	6,0...7,0	-	1	2,0	260...	28...30	29...31	16...18
8,0...10,0	7,0...9,0	-	1...2	2,0	300	28...30	30...32	17...19
10,0...12,0	7,0...9,0	-	1...2	2,0	280...	30...32	30...32	17...19
12,0...14,0	9,0...11,0	-	1...2	2,0	300	30...32	30...32	17...19
14,0...16,0	11,0...14,0	-	3	2,0	300...	30...32	30...32	18...20
16,0...18,0	13,0...16,0	-	3	2,0	320	30...32	30...32	18...20
18,0...20,0	16,0...18,0	-	3-4	2,0	310...	30...32	30...32	18...20
22,0...24,0	22,0...24,0	-	4-5	2,0	340	30...32	30...32	18...20

Таблица 9.

Толщина металла, мм	Катет шва, мм	Зазор, мм	Число слоев	Диаметр электродной проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа на один слой, л/мин
Стыковые швы								
Угловые швы								

Выбор параметров режима сварки и подбор сварочных материалов для сварки низколегированных сталей

1. Цель работы:

1.1 Получить практические навыки выбора параметров режима сварки и сварочных материалов.

2. Материалы:

2.1 Справочники по сварке

2.2 ГОСТ 5264 -80, ГОСТ 14771-76.

2.3 Исходные данные:

2.3.1 Тип соединения

2.3.2 Форма подготовки кромок

2.3.3 Характер выполнения шва

2.3.4 Толщина свариваемого металла

2.3.5 Марка электрода, сварочной проволоки

2.3.7 Положение шва в пространстве

3. Общие положения

По принятой классификации низколегированной называется сталь, легированная одним или несколькими элементами, если содержание каждого из них не превышает 2%, а суммарное содержание легирующих не превышает 5 %. Низколегированные стали, применяемые для изготовления сварных конструкций, делят на три основные группы: низколегированные низкоуглеродистые конструкционные стали, низколегированные теплоустойчивые стали и низколегированные среднеуглеродистые стали.

Низколегированные низкоуглеродистые конструкционные стали, предназначенные для сварных конструкций, поставляют в основном в горячекатаном или нормализованном состоянии. Ряд сталей применяют в термоулучшенном состоянии (после закалки и отпуска), что дает возможность повысить их прочность и стойкость против хрупкого разрушения. Содержание углерода в низколегированных низкоуглеродистых конструкционных сталях не превышает 0,23%. Стали этого типа легируют рядом элементов, например марганцем, хромом, кремнием, ванадием и др., что приводит к некоторому повышению их прочности. Поэтому их часто называют низколегированными сталями повышенной прочности.

Особенности технологии сварки низколегированных низкоуглеродистых сталей

Низколегированные низкоуглеродистые конструкционные стали, как правило, используют для изготовления ответственных сварных конструкций.

Технология сварки низколегированных низкоуглеродистых сталей покрытыми электродами мало отличается от технологии сварки низкоуглеродистых сталей. Характер подготовки кромок, режимы сварки, порядок наложения швов практически одинаковы. Прихватки при сборке необходимо выполнять теми же электродами, что и при сварке основного шва, и накладывать только в местах, где располагается шов.

Низколегированные стали сваривают в основном электродами с фтористо-кальциевым покрытием типа Э42А и Э50А, обеспечивающими более высокую стойкость против образования кристаллизационных трещин и повышенные пластические свойства по сравнению с электродами других типов. Для сварки сталей с пониженным содержанием углерода (например 09Г2) в ряде случаев используют электроды с рутиловым покрытием, например АНО-1 (тип Э42Т). Наиболее широко применяют электроды УОНИ-13/45,

СМ-11, АНО-8 (тип Э42А) и УОНИ-13/55, ДСК-50, АНО-7 (тип Э50А), обеспечивающие прочность и пластичность металла шва на уровне свойств основного металла.

Высокая прочность металла шва при сварке электродами типа Э42А достигается за счет перехода легирующих элементов в шов из основного металла и повышенной скорости охлаждения шва. Для сварки кольцевых швов трубопроводов, работающих при температурах до -70°C , например из стали 10Г2, находят применение электроды ВСН-3 (тип Э50АФ) с фтористо-кальциевым покрытием.

Швы, сваренные покрытыми электродами, в ряде случаев имеют пониженную стойкость против коррозии в морской воде, что значительно снижает эксплуатационные свойства сварных сосудов, морских эстакад и других сооружений. Это обусловлено малым содержанием в поверхностных слоях металла шва легирующих элементов (хрома, никеля, меди) вследствие низкой доли участия основного металла в металле этих слоев. Для повышения коррозионной стойкости металл шва следует легировать хромом.

Технология сварки под флюсом. В большинстве случаев применяют те же сварочные материалы, что и при сварке низкоуглеродистых сталей, плавящие флюсы АН-348-А, ОСЦ-45 (однородная сварка), АН-60 (многодуговая сварка с повышенной скоростью), а также сварочные проволоки Св-08ГА и Св-10Г2. Для сварки микролегированных сталей, например 15Г2АФ, в ряде случаев применяют низкокремнистый флюс АН-22 в сочетании с проволоками Св-08ХМ и Св-ЮНМА. Однако при этом швы менее стойки против кристаллизационных трещин, вследствие чего сварку рекомендуется выполнять с предварительным подогревом.

Технология сварки низколегированной стали под флюсом мало отличается от технологии сварки низкоуглеродистой стали.

Для обеспечения пластических свойств металла углового шва и околошовной зоны на уровне свойств основного металла сечение шва следует выбирать в зависимости от толщины свариваемого металла. Иногда сварку выполняют двумя дугами в отдельные ванны. Многослойные швы на толстом металле также рекомендуется выполнять двумя дугами, а при сварке одной дугой перед наложением первого слоя производить подогрев основного металла до температуры 150--200° С.

Металл швов, сваренных под флюсом, благодаря значительной доле участия основного металла и достаточному содержанию легирующих элементов обладает более высокой стойкостью против коррозии в морской воде, чем металл швов, сваренных покрытыми электродами обычного состава.

Технология сварки в защитных газах. Это в основном полуавтоматическая сварка в углекислом газе. Технология сварки низколегированных сталей в углекислом газе практически ничем не отличается от технологии сварки низкоуглеродистой стали. На практике применяют те же сварочные материалы, что и для сварки низкоуглеродистой стали. Так, стали 15ХСНД, 14ХГС и 10ХСНД сваривают сварочной проволокой Св-08Г2С. При однослойной сварке и сварке не более чем в два-три слоя можно применять проволоку Св-12ГС.

Полуавтоматическую сварку в углекислом газе выполняют также порошковыми проволоками ПП-АН4 и ПП-АН8. Проволоку ПП-АН8 можно использовать и при автоматической сварке. Швы, сваренные проволокой ПП-АН8, например на стали 09Г2 равнопрочны основному металлу и имеют повышенные пластические характеристики.

Для повышения коррозионной стойкости сварных соединений в морской воде применяют сварочную проволоку Св-08ХГ2С, обеспечивающую дополнительное легирование металла шва хромом.

Технология электрошлаковой сварки. Наиболее применима электрошлаковая сварка при изготовлении крупногабаритных изделий из низколегированных сталей 09Г2С, 16ГС, 15ХСНД и 14Г2 толщиной 30--100 мм, а в ряде случаев толщиной до 160 мм. Сварку ведут с применением флюса АН-8 проволоками Св-08ГС, Св-10Г2, реже Св-12ГС.

Металл шва, выполненный проволоками Св-08А и Св-08ГА, менее прочен, чем основной металл.

В табл. 1. приведены типичные режимы сварки низколегированной стали с пониженным содержанием углерода (например 09Г2ДТ). Сварку такой стали на приведенных режимах также можно выполнять без нормализации сварных соединений.

Детали эксплуатируемых в энергостроении машин обычно характеризуются сложностью формы, разнообразием конструктивных решений и индивидуальным характером производства. Поэтому наиболее широкое применение находит ручная сварка покрытыми электродами и полуавтоматическая сварка в защитных газах и реже автоматическая сварка под флюсом.

Работа конструкций при высоких температурах способствует протеканию диффузионных процессов. Для того чтобы снизить интенсивность этих процессов в сварном соединении, стремятся максимально приблизить состав металла шва к составу основного

металла. Для сварки хромомолибденовых сталей (12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ) применяют электроды типа ЭМХ по ГОСТ 9467--60. Наибольшее распространение получили электроды с руднокислым покрытием ЦП-14 и электроды ГЛ-14 с фтористо-кальциевым покрытием. Электроды последней марки изготавливают из проволоки Св-08ХМ.

Хромомолибденовые стали с малым содержанием углерода Деталь 12ХМ рекомендуется сваривать с предварительным подогревом до 200° С. При более высоком содержании в стали углерода температуру предварительного подогрева повышают до 250-- 300° С.

Хромомолибденованадиевые стали (20ХМФЛ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф) сваривают электродами ЦЛ-20-63 (тип ЭХМФ) со стержнем из проволоки Св-08ХМФА. В этом случае необходим предварительный и сопутствующий подогрев до 300--350° С. После сварки сварные соединения подвергают высокому отпуску при температуре 700--740° С в течение 2--3 ч.

При сварке в углекислом газе стали 15ХМ и 20ХМ применяют, сварочную проволоку Св-10ХГ2СМА. При использовании этой проволоки прочностные и пластические свойства сварных соединений в интервале температур 20-- 525° С практически не отличаются от свойств основного металла.

Таблица 1-Режимы термообработки конструкций, изготовленных из низколегированных жаропрочных сталей

Сталь	Режим термообработки
15ХМ	Посадка в печь при температуре 200° С, нагрев до 610° С со скоростью 40--50° С/ч, выдержка при температуре 600--610° С 3 ч, охлаждение до 200° С со скоростью 40--50° С/ч с последующим остыванием на воздухе
20ХМ	Посадка в печь при температуре 300° С, нагрев до 680° С со скоростью 40--50° С/ч, выдержка при температуре 640--680° С 4 ч, охлаждение до 200° С со скоростью 40--50° С/ч с последующим остыванием на воздухе
20ХМФЛ	Посадка в печь при температуре 200° С, нагрев до 700° С со скоростью 40--50° С/ч, выдержка при температуре 690--700° С 2--7 ч, охлаждение до температуры 200° С со скоростью 40-- 50° С/ч с последующим остыванием на воздухе

Автоматическую и полуавтоматическую сварку этих сталей в углекислом газе проводят с предварительным подогревом до температуры 250--300° С. Режимы сварки практически не отличаются от режимов сварки низкоуглеродистой стали. После сварки проводят высокий отпуск конструкции (табл. 1).

Теплоустойчивую сталь 20ХМФЛ сваривают в углекислом газе проволокой Св-08ХГСМФА с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры 300--350° С, что обеспечивает повышение стойкости шва против трещин и снижение твердости металла шва и околошовной зоны. После окончания сварки конструкцию подвергают термообработке по режиму, приведенному в табл. 1 (по данным Б. С. Касаткина).

Сварное соединение стали 20ХМФЛ, выполненное в углекислом газе проволокой Св-08ХГСМФА, по всем показателям равноценно основному металлу.

Автоматическую и полуавтоматическую сварку в углекислом газе сталей 12Х1МФ и 15Х1М1Ф осуществляют проволокой Св-08ХГСМФА с предварительным и сопутствующим подогревом до температуры 250--300° С. После сварки производят высокий отпуск при температуре 70--740° С.

При сварке под флюсом теплоустойчивых сталей, например 12Х1МФ и 15Х1М1Ф, рекомендуется применять проволоку Св-08ХМФА и флюс АН-22. Сварку осуществляют с предварительным подогревом. Можно использовать также флюс АН-17М в сочетании с кремнемарганцовистой проволокой Св-08ХГСМФА. При указанном сочетании сварочных материалов обеспечивается получение металла шва, кратковременные и длительные механические свойства которого (в состоянии после высокого отпуска) при температуре 20--585° С полностью удовлетворяют установленным требованиям.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Произвести выбор способа сварки, сварочных материалов и режимов сварки для сталей марок 09Г2С, 10ХСНД.

4.2 Выполнить сварку стыковых соединений.

5. Содержание отчета

5.1 Выбор и обоснование режимов сварки и сварочных материалов для сварки сталей марок 09Г2С, 10ХСНД.

6. Контрольные вопросы

6.1 Какова классификация сталей по содержанию легирующих сталей?

6.2 Какие сварочные материалы применяются для сварки низколегированных сталей?

6.3 Каковы особенности сварки низколегированных сталей?

Лабораторная работа № 1

Оборудование и оснастка для выполнения сварочных работ

1. Цель работы

1.1 Знать различное оборудование для ручной дуговой сварки.

1.2 Знать различную оснастку для ручной дуговой сварки

2. Оборудование и материалы:

2.1 Сварочный трансформатор ТДМ-317У2.

2.2 Сварочный выпрямитель ВД-306

2.3 Сварочные провода

2.4 Зажим для обратного провода

2.5 Ви

2.6 Монтажный стол

2.7 Комплект переносных зажимов

2.8 комплект фиксаторов

2.9 комплект упоров

3. Общие положения

Сварочные работы выполняются на специально оборудованном рабочем месте сварщика, которое называется сварочным постом (Рис. 1.1).

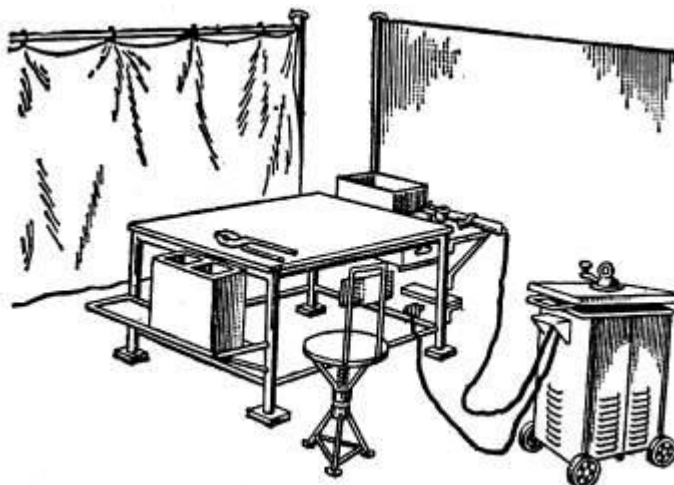


Рисунок 1.1 - Сварочный пост

Источники питания сварочной дуги, провода и держатели электродов относят к оборудованию, а монтажный стол и различные устройства для сборки деталей под сварку-к оснастке для выполнения сварочных работ.

Схема подключения сварочного оборудования (Рис.1.2)

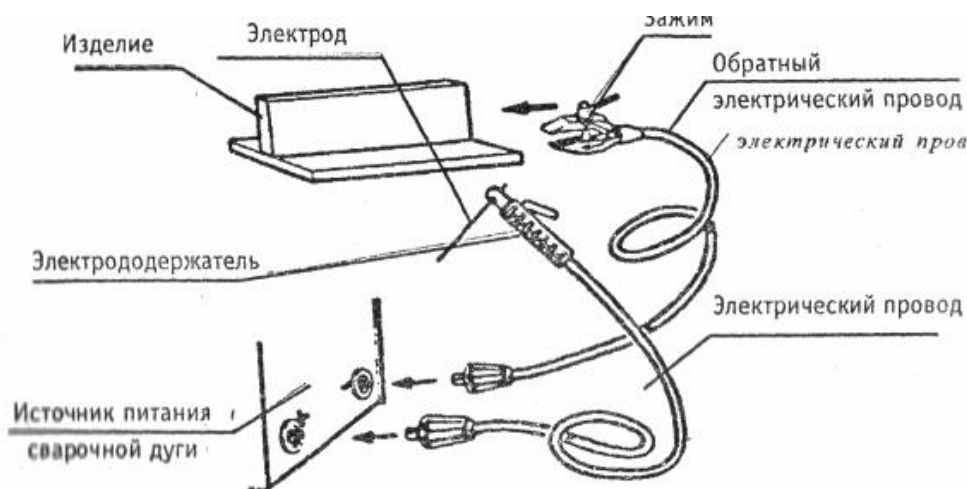


Рисунок 1.2- Схема подключения сварочного оборудования

Для подвода тока от источника питания к электрододержателю применяют гибкие провода марок ПРГД, ПРГДО, АПРГДО. Они предназначены для подключения к источнику питания с напряжением сварочной цепи до 127В переменного тока частотой 50Гц или 220В постоянного тока.

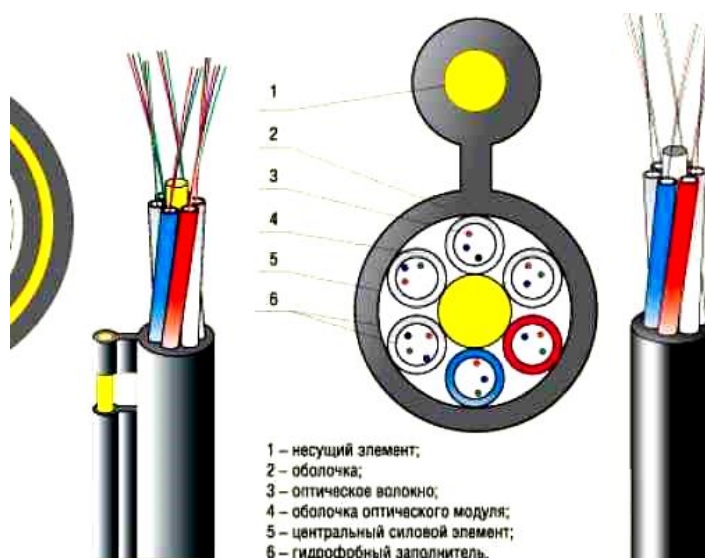


Рисунок 1.3-Гибкие провода

Обратный провод, т.е. провод, соединяющий свариваемое изделие с источником питания, может быть менее гибким и обычно изготавливается из провода марки ПРГ. В качестве источников питания для ручной дуговой сварки используются источники питания переменного или постоянного тока с падающими внешними вольтамперными характеристиками, а также ступенчатым и плавным регулированием сварочного тока.

Для сварки переменным током используются сварочные трансформаторы, например, ТД-502, ТД-102, ТД-306, которые обеспечивают падающие ВАХ и возможность ступенчатого и плавного регулирования сварочного тока.

Таблица 1-Технические характеристики сварочных трансформаторов

Тип	Напряжение, В		Сварочный ток, А		Коэффициент		Мощность кВХА	ПН, %	Габариты, мм	Масса, кг
	Номинальное	Холостого хода	Номинальный	Пределы регулирования	Мощности	полезного действия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием и подвижными катушками										
ТС-300	30	63	300	30-395	0,51	0,84	20	60	765x524x1010	180
ТС-500	30	60	500	40-650	0,53	0,85	32	60	845x600x1100	250
ТСК-500	30	60	500	165-650	0,65	0,83	27	60	872x566x1090	280
ТД-300	30	61-79	300	60-380	0,51	0,86	19,4	50	640x490x715	137
ТД-304	35	61-79	300	60-350	0,6	0,87	19,4	60	640x490x885	157
ТД-500	30	60-76	500	90-650	0,53	0,87	32	60	720x580x850	210
ТДМ-317*	33	62-80	315	60-360	—	—	—	60	555x585x818	130
ТДМ-401*	36	63-75	400	80-460	—	—	—	60	555x585x848	145
ТДМ-503*	—	65-80	500	90-560	—	—	35	60	555x585x888	170
ТДП-1	26	68	160	55-175	0,5	0,72	11,4	20	435x290x535	38
ТСП-2	30	62	300	90-300	0,6	0,78	19,4	20	510x370x590	65
ТД-102	26,4	80	160	60-175	—	—	11,4	20	570x325x530	38
ТД-305	30	70	250	100-300	—	—	17,5	25	630x365x590	65
ТД-500-4	40	80	500	100-560	—	—	32	60	880x580x850	191
Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеянием и подмагничиваемым магнитным шунтом										
ТДФ-1001	44	68-71	1000	400-1200	—	0,87	82	100	1200x830x1200	740
ТДФ-1601*	60	95-105	1600	600-1800	—	0,87	182	100	1200x830x1200	1000
Трансформаторы с тиристорным управлением										
ТДЭ-402	25-44	80	400	80-400	—	—	13,6	60	590x595x820	180
ТДФЖ-2002*	32-76	—	2000	600-2200	—	—	260	—	764x1204x1295	490

Для сварки постоянным током используются сварочные выпрямители, например, ВД-306, ВД-502, которые обеспечивают падающие ВАХ и возможность ступенчатого и плавного регулирования сварочного тока.

Таблица 2-Технические характеристики сварочных выпрямителей

Тип	Сварочный ток, А		Напряжение, В		Коэффициент		Габариты, мм	Масса, кг
	Номинальный ПН-60%	пределы регулирования	номинальное	холостого хода	полезного действия	мощности		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ВДГ-503	500	60-500 50-500	18-50 22-0	—	—	—	920x800x700	до 300
ВДУ-504	500	70-500 100-500	45 18-50	72-76 18-50	0,82	—	1275x816x940	400
ВДУ-504-1	500	—	—	—	—	—	—	—
ВДУ-505	500	50-500 60-500	22-46 18-50	85 18-50	0,83 0,84	—	800x700x920	300
ВДУ-506	500	50-500 60-500	22-46 18-50	85 18-50	—	—	820x620x1100	310
ВДУ-1001	1000	300-1000	22-56	55-56	—	—	—	900
ВДУ-1201	1250	—	26-80 24-66	100 24-66	0,83	—	1350x800x1250	850
ВДУ-505	1600	500-1600	26-66	26-66	—	—	—	950
ВДУ-1602	1600	—	50	25-90	—	—	—	1550
ВСУ-300	240 300	40-260 50-330	30 18-35	60 40-60	0,63 0,68	0,62 0,72	910x612x700	300
ВСУ-500	300 500	50-360 100-550	30 20-40	67 49-68	0,6 0,67	0,63 0,75	1186x953x1017	440

Для крепления электрода, подвода к нему сварочного тока и манипулирования им при ручной дуговой сварке используются электрододержатели. Наибольшее распространение получили вилочные держатели. Они просты в изготовлении, имеют небольшую массу и позволяют быстро менять электрод. Однако они не всегда обеспечивают хороший контакт с электродом, что приводит к подгоранию контактных поверхностей.

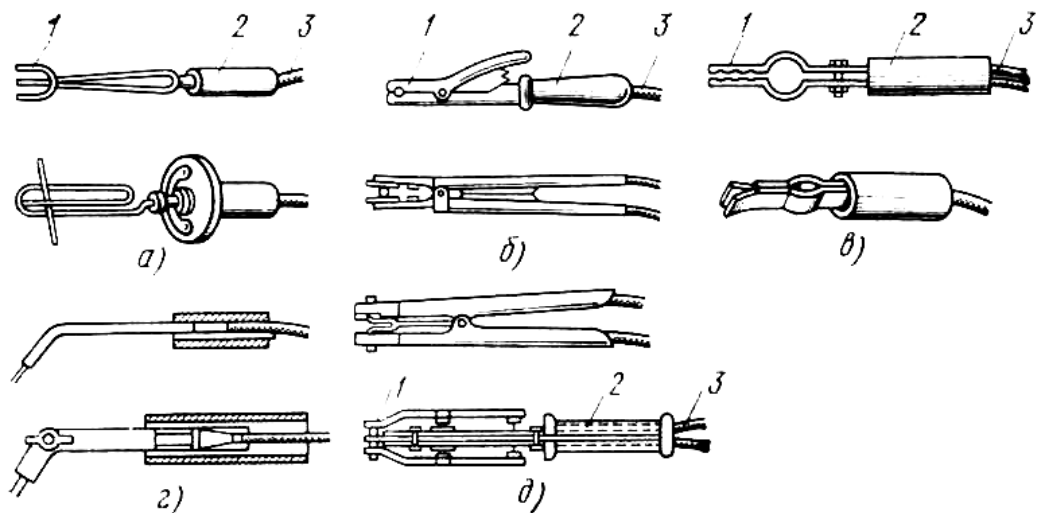


Рисунок 1.4-Сварочные электрододержатели

При необходимости используют:

- Пружинный держатель рычажного типа,
- Безогарковый держатель и другие типы держателей.

Обратный провод часто снабжают зажимом из электропроводного металла для присоединения к свариваемому изделию. Зажимы могут быть пружинными, винтовыми и прочие

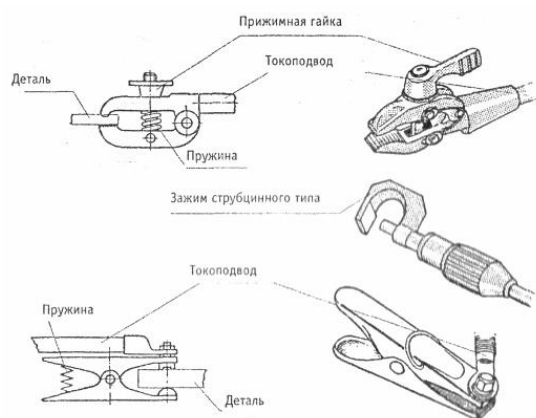


Рисунок 1.5

Сборка и сварка изделия осуществляется на специальном монтажном столе. В ячейках монтажной плиты размещаются необходимые упоры и зажимы.



Рисунок 1.6

Для фиксации взаимного положения свариваемых деталей используются переносные зажимы:

- Струбцины,
- Болтовые зажимы,
- Клиновые скобы,
- Зажимные скобы,
- Пружинные скобы и т.д.

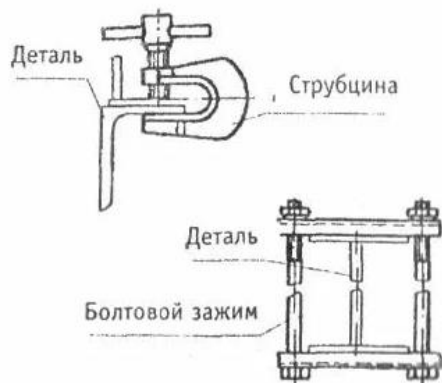


Рисунок 1.7

Магнитные зажимы отличаются быстротой и удобством применения. Типовой электромагнит представляет собой магнитопровод, состоящий из внешнего и внутреннего полюсов с днищем, внутри размещена катушка.

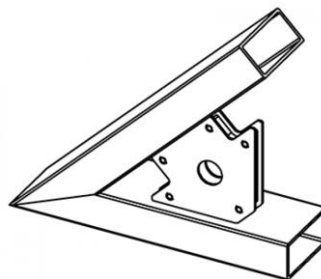


Рисунок 1.8

Магнитные зажимы могут быть использованы:

- Для фиксации свариваемых кромок при сварке пластин встык;
- Для сборки соединений других типов

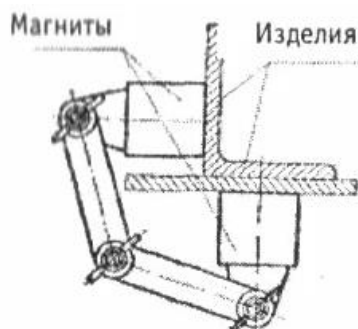


Рисунок 1.9

При монтаже крупных конструкций в основном используют прихваты, отдельные элементы которых привариваются к собираемым элементам. Прихваты бывают жесткие и регулируемые.

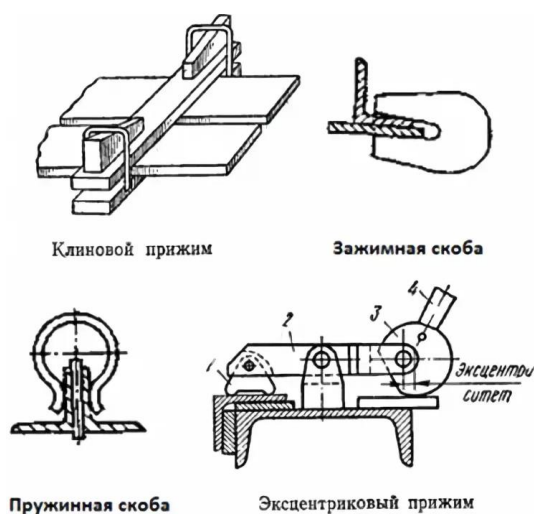


Рисунок 1.10

Фиксаторы-элемент, определяющие положение свариваемых деталей относительно всего приспособления:

- Карман (а);
- Упор жесткий (б);
- Упор съемный (в);
- Упор откидной (г);
- Палец жесткий (д);
- Палец откидной (г);
- Призма регулируемая (ж);
- Шаблон (з) и др.

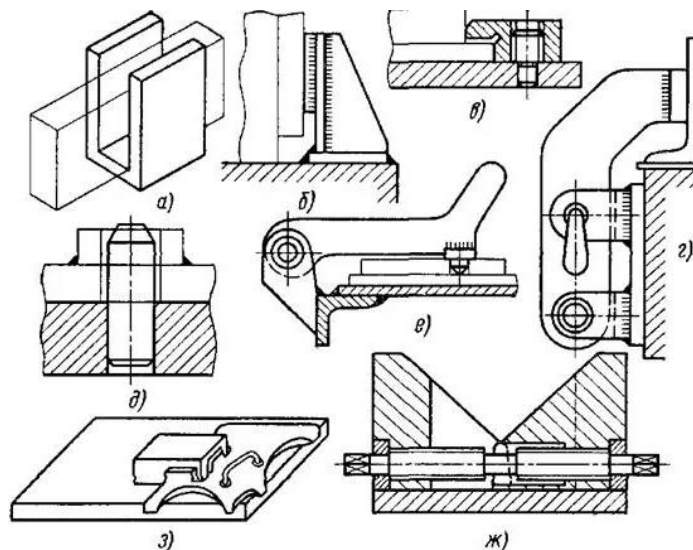


Рисунок 1.11

- Прижимы:
- Эксцентриковый
 - Фиксированный
 - Откидной
 - Поворотный
 - Пружинный

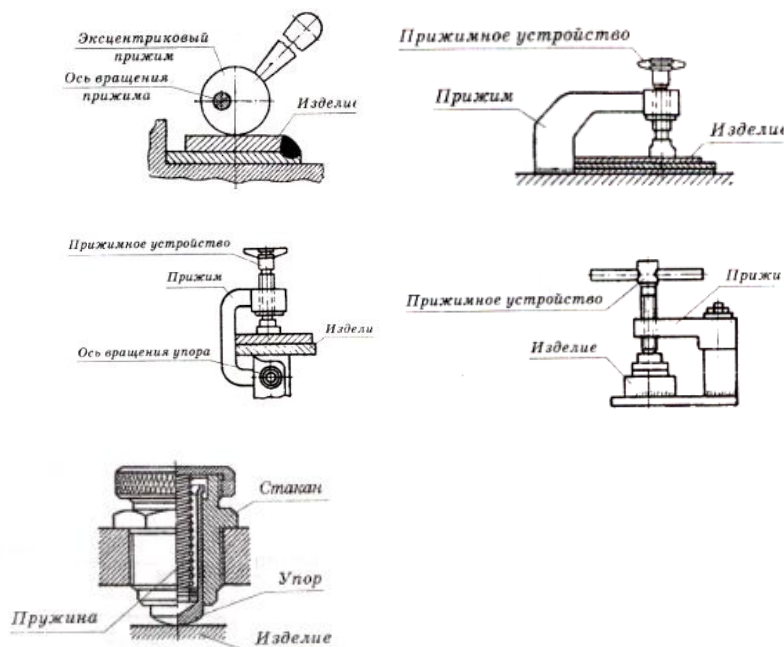


Рисунок 1.12

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Изучить оборудование и оснастку для выполнения сварочных работ.
- 4.2 Ответить на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Для чего используется обратный провод?
- 5.2 Для какого вида сварки используются сварочные трансформаторы?
- 5.3 Для какого вида сварки используются сварочные выпрямители?
- 5.4 В чем особенность безогаркового электрододержателя?
- 5.5 В каких случаях используют сварочную оснастку, элементы которой приваривают к изделию?
- 5.6 Для чего может быть использована струбцина?
- 5.7 Из каких марок проводов обычно изготавливается обратный провод, соединяющий свариваемое изделие с источником питания?

Лабораторная работа №2

Изучение устройства сварочного трансформатора и снятие внешней характеристики

1. Цель работы

1.1 Изучить конструкцию и принципа действия трансформатора с подвижными обмотками ТД-500УЗ;

1.2 Изучить принцип формирования внешней вольтамперной характеристики и способы регулирования силы сварочного тока трансформатора ТД-500УЗ.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Сварочный трансформатора типа ТД-500УЗ;

2.2 Реостат балластный РБ-300;

2.3 Плакат: электрическая схема трансформатора типа ТД-500.

3. Общие сведения

Трансформатор сварочный ТД-500 служит для питания одного сварочного поста при ручной дуговой сварке, резке и наплавке металлов переменным током и предназначен для работы в закрытых помещениях и на открытом воздухе. При сварочных работах на открытом воздухе он должен быть защищен навесом от попадания на него дождя и снега. Трансформатор соответствует требованиям ГОСТ 95-77 при работе на высоте над уровнем моря не более тысячи метров, температура окружающего воздуха от -40 до +40 С и относительной влажности воздуха не более 90% при +20 С.

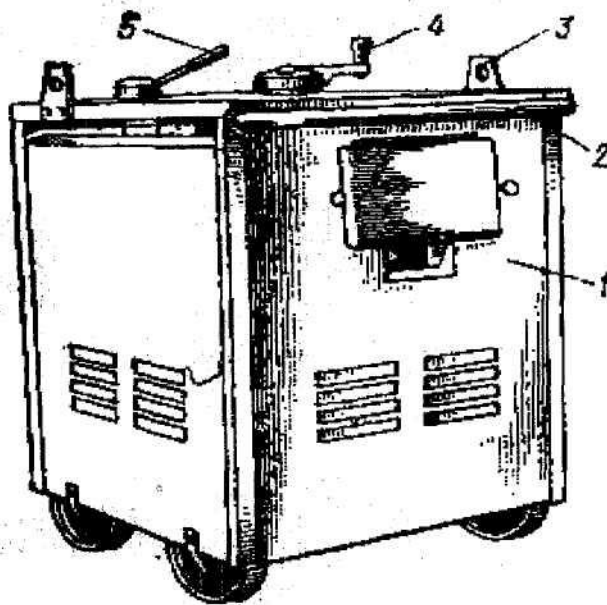


Рисунок 2.1 - Сварочный трансформатор ТД-500:

1 — корпус, 2 —ручка для передвижения, 3—скоба для подъема, 4 — рукоятка для регулирования сварочного тока, 5 -рукоятка переключения ступеней.

Трансформатор ТД-500 стержневого типа представляет собой передвижную установку в однокорпусном исполнении с естественной вентиляцией и состоит из следующих основных узлов: магнитопровода, трансформаторных обмоток (первичной и вторичной), переключатель диапазона токов, токоуказательного механизма и кожуха. Каждый трансформатор выполняется только на одно напряжение сети: 220В или 380В.

Обмотки трансформатора имеют по две катушки, расположенные попарно на общем магнитопроводе.

Катушки первичной обмотки неподвижны, закреплены у нижнего ярма. Катушки вторичной обмотки подвижны. Через верхнее ярмо трансформатора пропущен ходовой винт, который ввинчивается в ходовую гайку, вмонтированную в обойму обмотки подвижных вторичных катушек. При вращении ходового винта рукояткой, находящейся сверху

трансформатора, перемещаются вторичные катушки, и тем самым меняется расстояние между обмотками.

Для подключения сети и сварочного кабеля имеются специальные доски зажимов, закреплённые на сердечнике с торцевых сторон кожуха. Они закрываются крышками.

Диапазоны тока переключаются переключателем барабанного типа, рукоятка которого выведена на крышку трансформатора.

Для указания величины сварочного тока имеются токоуказательный механизм секторного типа, закреплённый на сердечнике под крышкой. Он связан с подвижной обмоткой рычажной передачи.

Отсчёт тока производится по шкале через смотровое окно на крышке кожуха.

Трансформатор снабжён ёмкостным фильтром для снижения помех радиоприёма, создаваемых трансформатором при сварке.

Для удобства перемещения трансформатор снабжён четырьмя колёсами и ручками. Для подъёма он имеет специальные скобы, расположенные на верхней части кожуха.

Напряжение, необходимое для процесса сварки, и подающая внешняя характеристика для стабильного горения сварочной дуги обеспечивается самой конструкцией трансформатора, выполненного в виде понижающего трансформатора с повышенной индуктивностью рассеяния, которое создаётся расположением первичной и вторичной обмоток вдоль стержней сердечника на некотором расстоянии друг от друга.

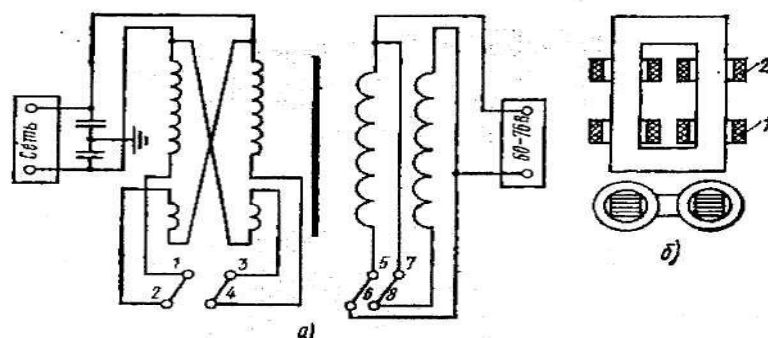


Рисунок 2.2 - Принципиальная электрическая схема сварочного трансформатора ТД-500 (а) и расположение первичной (1) и вторичной (2) обмоток на магнитопроводе (б).

Сварочный ток регулируется:

- ступенчато - переключением обмоток, чем достигается два диапазона регулирования тока
- плавно - изменением расстояния между первичной и вторичной обмотками, что обеспечивает плавное регулирование тока внутри каждого диапазона;

Попарно-параллельное соединение катушек обмоток даёт диапазон больших токов, а последовательное - диапазон малых токов. При последовательном соединении часть витков первичной обмотки отключается, и напряжение холостого хода повышается. Это благоприятно отражается на горении дуги при сварке на малых токах.

Ступени, переключают специальным переключателем. На схеме показано положение контактов переключателя для ступени больших токов. При переходе на ступень малых токов контакты 1—2, 3—4 и 5—6, 7—8 переключателя обеих обмоток одновременно размыкаются, а контакты 1-4 и 5-8 при этом одновременно замыкаются.

На каждой из этих ступеней плавное регулирование тока осуществляется изменением, расстояния между катушками вращением рукоятки ходового винта. При сближении катушек уменьшается индуктивное рассеяние, что приводит к увеличению сварочного тока и при их раздвижении увеличивается индуктивность рассеяния, а сварочный ток уменьшается.

Вторичное напряжение холостого хода трансформатора зависит от расстояния между катушками: большее напряжение холостого хода при сдвинутых катушках, меньшее - при раздвинутых.

Подготовка трансформатора к работе: Перед пуском нового трансформатора нужно:

- очистить трансформатор от пыли, продувая его сухим сжатым воздухом; если необходимо подкрасьте повреждённые места, предварительно сняв с них ржавчину и обезжирив;
- проверьте мегомметром на 500В сопротивление изоляции обмоток трансформатора, которая для первичного контура должно быть не ниже 1МОм, а для вторичного не ниже 0,5МОм (при снижении сопротивления изоляции трансформатора следует просушить, обдувая тёплым воздухом. Температура обмоток должна быть не менее 100 ° С);
- заземлить корпус трансформатора - включать его без заземления запрещается; заземлите зажим вторичной обмотки трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию;
- проверьте состояние электрических проводов и контактов;
- убедитесь, что концы рабочего кабеля не касаются один другого, а присоединённый электрододержатель и конец второго рабочего провода не касаются одновременно металлической поверхности;
- поставьте переключатель диапазонов контактов на необходимый диапазон;
- проверьте соответствие напряжения сети напряжению, указанному на заводском щитке трансформатора.

Порядок работы со сварочным трансформатором:

- на трансформаторе должен работать сварщик, ознакомившийся с паспортом;
- качество сварки гарантируется при квалифицированном обслуживании с обязательным использованием качественных электродов;
- после подключения трансформатора к сети приступите к сварке. Дополнительное плавное регулирование величины сварочного тока производится вращением рукоятки ходового винта, изменяющего расстояние между первичными и вторичными катушками.

Техническое обслуживание сварочного трансформатора:

Чтобы обеспечить бесперебойную и длительную работу трансформатора, необходимы ежедневные и периодические осмотры.

При техническом обслуживании перед началом работы осмотрите трансформатор, выявите случайные повреждения отдельных наружных частей и устраните замеченные неисправности; проверьте заземление; проверьте надёжность крепления контактов проводов.

При периодическом обслуживании один раз в месяц:

- очистить трансформатор от пыли и грязи, продув его сжатым воздухом, а в доступных местах, протерев чистой мягкой ветошью;
- проверить состояние электрических контактов, и в случае необходимости обеспечить надёжный электрический контакт.

Один раз в три месяца:

- проверить состояние электрических контактов и сопротивление изоляции;
- проверить состояние конденсаторов фильтра защиты от радиопомех наружным осмотром, установите отсутствие механических повреждений конденсаторов. В случае присоединения новых конденсаторов взамен вышедших из строя зачистить места контактов и тщательно затянуть винтовые соединения, причём провод должен быть коротким.

Один раз в шесть месяцев:

- очистить контакты и изоляционные части переключателя диапазона токов от медной пыли и налёта;
- смазать смазкой все трущиеся части.

Меры безопасности:

При дуговой сварке следует принять меры против:

- поражения электрическим током;
- повреждения кожи рук и лица брызгами расплавленного металла;
- повреждения глаз и ожогов кожи лица и рук излучением электрической дуги;

Напряжение сети 220В и 380В опасно. Поэтому:

- корпус трансформатора надёжно заземляют. Для этого трансформатор снабжён болтом заземления;

- запрещена работа трансформатора без кожуха и с открытыми крышками досок зажимов;
- сварщик не должен касаться токоведущих частей первичной электрической цепи;
- при переключении на другой диапазон тока сварочный трансформатор отключают от сети. Недопустимо переключать диапазон регулирования токов под напряжением;
- заземляют зажим вторичной обмотки сварочной трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный провод);
- запрещается перемещать трансформатор, не отключив его от сети.

При работе в пыльных помещениях с токопроводящим полом или в непосредственной от металлических поверхностей напряжении свыше 30В - опасно. В таких случаях необходимо принять меры предосторожности, исключающие соприкосновения тела сварщика с токоведущими частями вторичной электрической цепи, в том числе и при смене электрода, когда напряжение холостого хода на электрододержателе может быть 60-75В.

В случаях пробоя конденсатора фильтра защиты от радиопомех первичная обмотка соединяется с кожухом, что может быть опасно для жизни сварщика, если трансформатор не заземлён. Неисправные конденсаторы заменяют при отключённом от сети трансформаторе.

В качестве сварочных проводов от трансформатора к электрододержателю и к свариваемому изделию применяйте гибкий провод. Запрещается использовать провода с повреждённой изоляцией.

Излучение сварочной дуги вредно влияет на организм человека, особенно на глаза, вызывая резкую боль и временно ухудшение зрения. Для предохранения глаз от лучей необходимо закрывать лицо щитком, снабжённым светофильтром, если сварка производится в общем помещении, изолировать рабочее место сварщика щитами и предупредить окружающих о вредном влиянии дуги на зрение.

Для предохранения от ожогов невидимыми лучами, излучаемыми дугой и брызгами расплавленного металла, руки сварщика должны быть защищены рукавицами, а тело специальной одеждой.

Чтобы защитить глаза от осколков шлака, зачистка шва производится в очках с простыми стёклами.

Правила хранения сварочного трансформатора:

Трансформатор следует хранить в сухих отапливаемых помещениях с температурой от +1 до +40 С и относительной влажности не более 80%. Помещение должно быть изолировано от проникновения всякого рода газов и паров, способных вызвать коррозию. Категорически запрещается хранить в этом помещении кислоты, щёлочи и так далее.

Для сохранения и изоляции трансформатор надо оберегать от запотевания.

Технические характеристики сварочного трансформатора ТД-500УЗ

Номинальная мощность, кВА	32
Номинальный сварочный ток, А	500
Пределы регулирования сварочного тока, А	100-530
Напряжение холостого хода, В	60-76
Номинальное рабочее напряжение, В	36
Габаритные размеры, мм	765x720x810
Масса, кг	-210

Характерные неисправности трансформатора и методы их устранения:

Неисправность	Причина	Способ устранения
Сильный нагрев частей обмоток трансформатора и повышенное гудение трансформатора, большая величина тока холостого хода.	Витковое замыкание в обмотках.	Разобрать трансформатор, ликвидировать витковое замыкание. Если нужно перемотать обмотку, при этом армированные медью концы отрезать и вновь приварить газовой сваркой.

Чрезмерный нагрев сердечника и скрепляющих шишек.	Нарушение изоляции листов сердечника или шишек.	Восстановить изоляцию.
Повышенный нагрев контактов в соединениях.	Нарушение контакта в соединении.	Разобрать греющиеся соединения, зачистить, плотно подогнать контактные поверхности, до отказа затянуть зажимы.
Повышенный нагрев контактов переключателя, имеются следы нагара	Слабый контакт токоведущих шин с рабочими перемычками барабана: лопнули или ослабли пружины токоведущих шин.	Зачистить поверхности контактов, заменить пружины.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию трансформатора ТД-500, его назначение, способы регулирования силы сварочного тока.

4.2 Изучить электрическую схему трансформатора, принцип ее работы.

4.3 Подсоединить к трансформатору балластный реостат в качестве нагрузки.

4.4 Произвести замеры значений силы сварочного тока в зависимости от напряжения на дуге.

4.5 Произвести замеры значений силы сварочного тока в зависимости от расстояния между обмотками трансформатора.

5. Содержание отчета

5.1 Описание назначения сварочного трансформатора ТД-500.

5.2 Описание конструкции трансформатора ТД-500.

5.3 Электрическая схема трансформатора ТД-500.

5.4 Описание способов регулирования силы сварочного тока: ступенчатого и плавного внутри каждой ступени.

5.5 Таблица данных для построения ВАХ трансформатора.

5.6 График зависимости $U = f(I_{св})$, вывод.

5.7 Таблица данных для построения зависимости силы сварочного тока от расстояния между катушками.

5.8 График зависимости $I_{св} = f(L)$, вывод.

5.9 Техническая характеристика трансформатора ТД-500

Таблица 1 - Таблица замеров

Режим работы	Диапазон токов	№№ рубильников	Измерение $I_{св}$, А	
Х. Х.	СМТ	-	70	1
Нагрузка	-«-	1,2	50	45
Нагрузка	-«-	1,2,3	36	64
Нагрузка	- «-	1,2,3,4,5	12	88
Х. Х.	СБТ		60	1
Нагрузка	-«-	3,4	48	100
Нагрузка	-«-	3,4,5	35	160
Нагрузка	-«-	3,4,5,6	24	200

Таблица 2 - Таблица замеров

Расстояние между обмотками, мм	
200	280
300	200
400	120

Лабораторная работа №3

Изучение сварочного выпрямителя и снятие регулировочной характеристики

1. Цель работы:

Изучить конструкцию, принцип работы, принцип формирования внешней вольтамперной характеристики и способы регулирования силы сварочного тока выпрямителя марки ВД-306УЗ.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Сварочный выпрямитель ВД-306УЗ

2.2 Реостат балластный РБ-301

2.3 Плакат: электрическая схема выпрямителя ВД-306УЗ

3. Общие сведения

Сварочные выпрямители, имеющие падающую характеристику, применяют для ручной сварки, резки и наплавки, а также для автоматической сварки под флюсом.

Падающая внешняя характеристика сварочного выпрямителя обеспечивается понижающим трансформатором с усиленными магнитными полями рассеяния

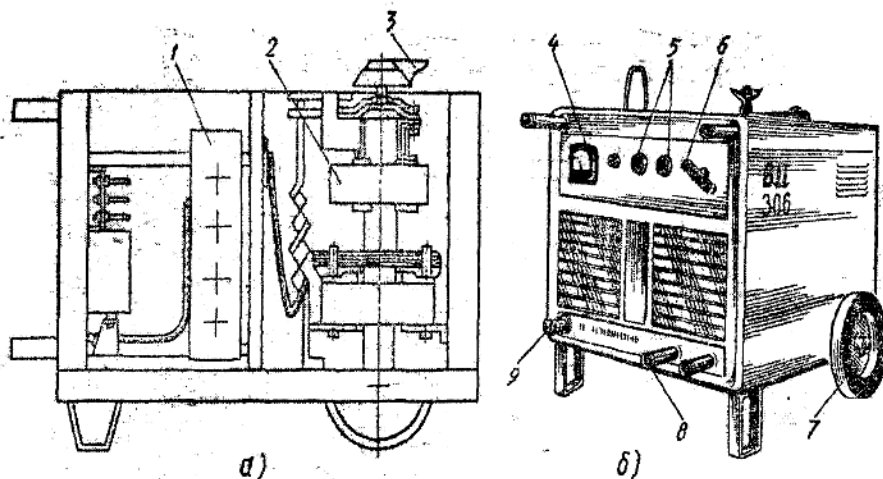


Рисунок 3.1 - Выпрямитель ВД-306:

а - вид сбоку со снятым кожухом; б - общий вид

На металлической раме выпрямителя ВД-306 размещены (рис.3.1) выпрямительный блок 1 с вентилятором и трехфазный понижающий трансформатор 2 с усиленными магнитными полями рассеяния. С трех сторон конструкция защищена кожухом, а сверху крышкой, на которой размещена рукоятка 3 плавного регулирования сварочного тока. На лицевой панели конструкции расположены амперметр 4, кнопки «Пуск» и «Стоп», переключатель 6 диапазонов сварочного тока, два разъем 5 для подключения сварочного кабеля, имеющих соответствующую полярность (+) и (-), и разъем 9 для подключения выпрямителя к сети. Для обеспечения необходимого температурного режима полупроводниковых диодов в выпрямительном блоке имеется вентилятор. Металлическая рама установлена на двух колесах 7. Усиленные магнитные потоки рассеяния трехфазного понижающего трансформатора получают изменением магнитной связи между первичной (неподвижной) и вторичной (подвижной) обмотками. Вторичную обмотку перемещают поворотом рукоятки 3 в соответствующую сторону, обеспечивая плавное изменение силы тока заданной ступени и падающую внешнюю характеристику. Ступенчатое регулирование осуществляют переключением обмоток трансформатора по схеме «звезда - звезда», обеспечивая ступень малых токов, и по схеме «треугольник – треугольник», обеспечивая ступень больших токов. Для этого служит переключатель 6 диапазонов сварочного тока, который на упрощенной электрической схеме (рис. 3.2) обозначен П. Для защиты полупроводниковых диодов от перенапряжений между фазами вторичной обмотки трансформатора Т1 включены защитные разрядные цепи (на рис. 2 не показаны), При нажатии кнопки «Пуск» (на рис. 3.2 не показана)

включаются электродвигатель М вентилятора и вспомогательный трансформатор Т2. При достижении необходимой скорости обдува полупроводниковых диодов срабатывает реле контроля вентиляции, которое через свой замыкающий контакт К2 подает напряжение питания на магнитный пускатель К1. Магнитный пускатель К1 своими контактами подключает первичную обмотку трансформатора W1 к напряжению сети. При этом на выходе сварочного выпрямителя ВД-306 появится напряжение постоянного тока U_0 , он готов к работе. По окончании работы необходимо нажать кнопку «Стоп» (на рис, 3.2 не показана).

Аварийное отключение сварочного выпрямителя происходит:

- при снижении скорости обдува полупроводниковых диодов;
- при пробое любого из диодов;
- при замыкании вторичных обмоток трансформатора W2 на корпус. При снижении скорости обдува диодов отключается реле контроля, вентиляции.

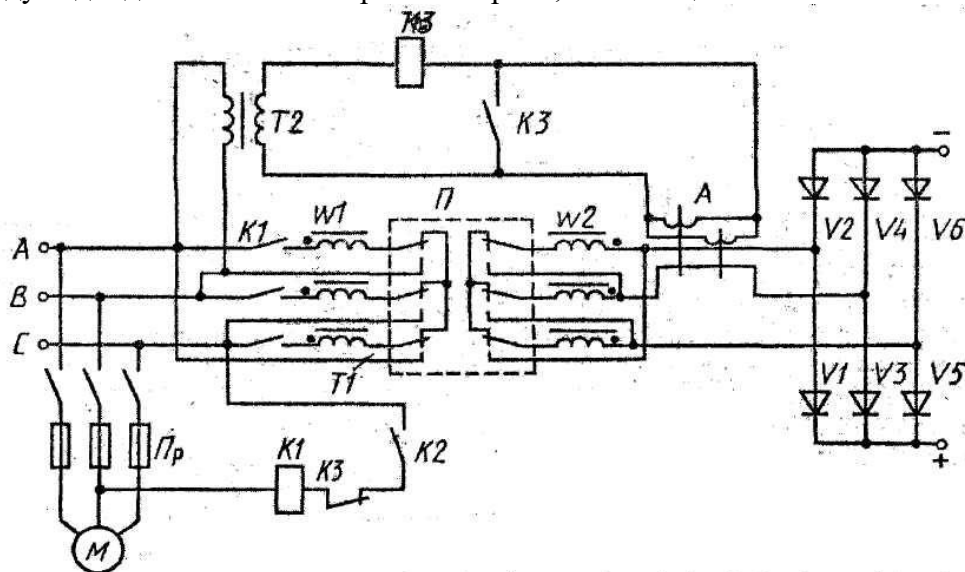


Рисунок 3.2 - Электрическая схема выпрямителя ВД-306

При настройке сварочного выпрямителя на рабочий режим подключить сварочный выпрямитель к напряжению сети; включить сварочный выпрямитель; при работе выпрямителя в режиме холостого хода установить необходимую ступень сварочного тока; с помощью ручек плавной настройки сварочного тока установить необходимый сварочный ток. При работе выпрямителя под нагрузкой или в режиме холостого хода; с помощью специальных ручек управления сварочным автоматом или полуавтоматом установить необходимую скорость подачи электродной проволоки в режиме механизированной и автоматической сварки.

При пробое одного из диодов или замыкании вторичных обмоток трансформатора W2 на корпус срабатывает блок защиты, состоящий из вспомогательного трансформатора Т2, реле контроля К3 и магнитного усилителя А. При этом отключается магнитный пускатель К1.

Принцип действия блока защиты основан на зависимости выходного тока магнитного усилителя от силы тока, протекающего по вторичной обмотке трансформатора Т1. С этой целью через окна магнитопровода магнитного усилителя А проходят провода двух фазных обмоток трансформатора Т1, которые выполняют функцию его обмотки управления, в нормальных условиях сила токов, протекающих в каждой фазе, соответствует номинальному значению. При этом магнитопровод магнитного усилителя А является ненасыщенным, а сила тока, проходящего по цепи, вторичная обмотка трансформатора Т2, реле контроля К3 и рабочие обмотки магнитного усилителя А, не создает необходимого падения напряжения на обмотке реле контроля К3. При пробое диодов или замыкании вторичных обмоток трансформатора Т1 сила тока, протекающего в соответствующей фазе, увеличивается. Это приводит к насыщению магнитопровода магнитного усилителя А и увеличению тока, проходящего по цепи: вторичная обмотка трансформатора Т2, реле контроля К3 и рабочие обмотки магнитного усилителя А, вызывая срабатывание, реле контроля К3, Это реле своим контактом разрывает цепь управления магнитного пускателя К1, происходит отключение, выпрямителя от сети.

Таблица 1 - Техническая характеристика сварочного выпрямителя с падающей характеристикой ВД-306УЗ

Номинальный сварочный ток, А	315
Диапазон регулирования сварочного тока, А	45-315
Напряжение холостого хода, В	61-70
номинальное рабочее, В	32
Потребляемая мощность, кВА	24
Габаритные размеры, мм	785X780X830
Масса, кг	180
Номинальная продолжительность нагрузки, %	60

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию выпрямителя ВД-306УЗ.

4.2 Изучить электрическую схему выпрямителя ВД-306 УЗ.

4.3 Ознакомиться со способами регулирования силы сварочного тока.

4.4 Подсоединить к выпрямителю балластный реостат в качестве нагрузки.

4.5 Произвести замеры значений силы сварочного тока в зависимости от напряжения на дуге.

4.6 Изучить блок защиты выпрямителя и причины аварийных отключений сварочного выпрямителя.

5. Содержание отчета

5.1 Описание назначения сварочного выпрямителя В Д-3 06 УЗ.

5.2 Перечень основных узлов выпрямителя.

5.3 Электрическая схема выпрямителя ВД-306 УЗ, ее основные узлы.

5.4 Порядок работы выпрямителя ВД-306 УЗ.

5.5 Описание способов регулирования силы сварочного тока: ступенчатого и плавного внутри каждой ступени.

5.6 Таблица данных для построения ВАХ выпрямителя.

5.7 График зависимости $U = f(I_{св})$ для двух ступеней: СМТ и СБТ, вывод.

5.8 Техническая характеристика выпрямителя ВД-306 УЗ.

6. Контрольные вопросы

6.1 Причины аварийных отключений сварочного выпрямителя.

6.2 Принцип работы блока защиты выпрямителя.

6.3 Методика настройки выпрямителя на заданный режим работы.

Таблица 2 — Таблица замеров

Режим работы	Диапазон токов	№№ рубильников	Измерения	
			Ид, В	$I_{св}$, А
Х. Х.	СМТ	-	70	
Нагрузка	- «-	1, 3,4	29	50
Нагрузка	-«-	1,3,4,5	18	60
Нагрузка	- «-	1,3,4,5,6	10	70
Х. Х.	СБТ		82	
Нагрузка	-«-	3,4	48	60
Нагрузка	-«-	3,4,5	34	100
Нагрузка	-«-	3, 4, 5, 6	20	140

Лабораторная работа №4

Подготовка к работе и обслуживание рабочего места электросварщика

1. Цель работы

1.1 Подготовить рабочее место к выполнению сварочных работ

1.2 Произвести обслуживание сварочного поста

2. Оборудование и материалы

2.1 Выпрямитель сварочный

2.2 Провода сварочные, сеч . 35 мм

2.3 Стол сварочный

2.4 Электрододержатель

2.5 Щиток и маска сварщика

2.6 Соединители проводов

2.7 Клеммы заземления или струбцина

2.8 Пенал для электродов

2.9 Комплект слесарного инструмента сварщика

2.10 Коврик резиновый

2.11 Мат войлочный

2.12 Щетка волосяная

2.13 Изоляционная лента

2.14 Сеть переменного тока напряжением 380, 220 В

2.15 Магистраль сжатого воздуха

3. Общие положения

Виды сварочные постов и их устройство.

Различают сварочные посты стационарные и передвижные.

Стационарные посты представляют собой открытые сверху кабины для сварки деталей небольших размеров. Передвижные посты применяют при сварке крупногабаритных изделий непосредственно на производственных площадях цеха или стройплощадки. На передвижных постах сварщик, как правило перемещается по свариваемой конструкции или вдоль нее , переходя от одного шва к другому

При значительном удалении от места сварки источник сварочного тока может быть перемещен на другое, более удобное место.

Для монтажных работ в различных промышленных отраслях, для ремонтных работ и в других случаях удобно использовать переносные сварочные выпрямители.

Рабочее место сварщика может быть укомплектовано как однопостовым (например, ВД-301, ВД-201, ВДУ-504 и т.д.), так и многопостовым источником сварочного тока (например, ВКСМ-1000, ВДМ-1001, ВДМ-201 и т.д.). Многопостовые источники позволяют питать током одновременно несколько сварочных дуэ и используются для централизованного питания нескольких сварочных постов – шести, девяти или восемнадцати.

Типовая схема стационарного сварочного поста.

В состав стационарного поста входит:

- электрическая сеть переменного тока напряжением 380/220 В
- сетевой рубильник с предохранителем;
- источник сварочного тока (выпрямитель сварочный или трансформатор);
- гибкие сварочные провода;
- токоподвод к изделию;
- подвод заземления (обратный провод);
- стол сварочный, оборудованный местным отсосом.

Стационарный сварочный пост обычно устанавливается в виде отдельной кабины размеров 2 х 2,5 м.

Стенки кабины могут быть изготовлены из тонколистового железа или фанеры, пропитанной огнестойким составом.

Высота стен 1,8-2.0 м, дверной проем открыт или занавешен брезентом.

В кабине размещают металлический стол, на котором производят сварочные работы. Рабочая поверхность стола выполняется в виде стальной или чугунной плиты толщиной 20-25

мм или решетчатого настила. Все сварочные столы оснащаются местной вытяжной вентиляцией – стационарной или передвижной.

Для защиты близко работающих людей других профессий нестационарные (передвижные) сварочные посты должны ограждаться переносными щитами или ширмами.

При сварке крупногабаритных конструкций рабочее место сварщика должно быть оборудовано подъемной площадкой или лестницей.

При выполнении сварочных работ в неудобных рабочих позах (сидя, полусидя, стоя на коленях, лежа, а так же внутри замкнутых сосудов) сварщику следует пользоваться войлочными матами, резиновыми ковриками или деревянными настилами.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Подготовка рабочего места к работе

Подготовка рабочего места сварщика включает в себя:

- уборку рабочего места;
- проверку состояния источника сварочного тока;
- выбор инструмента, оснастки, средств индивидуальной защиты и проверка их состояния;
- сборка сварочной цепи;
- запуск в работу источника питания и его обслуживание.

Перед началом работы:

- освободите проходы и подходы к сварочному столу, источникам питания и пусковому рубильнику; при необходимости передвиньте источник сварочного тока в удобное для обслуживания место, при этом расстояние от источника тока до стен должно быть не менее 0,5 м, ширина проходов между оборудованием не менее 1,0 м;
- уберите с поверхности рабочего стола посторонние предметы и производственный мусор: шлаковую корку, огарки электродов, окалину и т.д.

Выберите электрододержатель, руководствуясь УЭ «Оборудование и оснастка для выполнения сварочных работ».

При выборе типа электрододержателя необходимо учитывать: величину сварочного тока, диаметр электрода, положение сварки, особенности свариваемой конструкции.

Таблица 1

Номинальная сила сварочного тока, А	Масса, кг	Диаметр электрода, мм	Сечение присоединяемого провода, мм
125	0,35	1,6...3,0	25
315	0,50	2,0...6,0	50
600	0,70	4,0...10,0	70

Конструкция электрододержателя должна:

- обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электрода – не более 4 сек;
- зажимать электрод под разными углами – не менее 115 к оси электрододержателя;
- обеспечивать надежную изоляцию токоведущих частей от случайного соприкосновения со свариваемым изделием или рукой сварщика;
- иметь рукоятку электрододержателя с термостойкой электроизоляцией – превышение температуры наружной поверхности рукоятки не должна быть более 55 С.

Определите тип, сечение и длину сварочного провода:

- сечение проводов следует выбирать в строгом соответствии с применяемыми сварочными токами. При выборе сечения провода воспользуйтесь рекомендациями приведенной таблицы 2.

Таблица 2

Сила тока, А	Сечение провода, мм	
	Одинарного	Двойного
200	25	-

300	50	2 x 16
400	70	2 x 25
500	95	2 x 35

Длина сварочных проводов не должна превышать 20...30м.

Применять провода длиной более 30 м не рекомендуется, т.к. при увеличении длины провода происходит значительное падение напряжения сварочной цепи, снимается маневренность и безопасность при обслуживании рабочего места. Удлинение сварочных проводов допускается производить путем соединения отдельных кусков провода при помощи специальных соединительных элементов (муфт, медных кабельных наконечников). Соединение провода «скруткой» - недопустимо, такое соединение непрочное, места соединения сильно нагреваются, что приводит к нарушению изоляции. Голенчатая часть провода создает опасность поражения электрическим током. Проверьте состояние изоляции сварочных проводов. При обнаружении незначительных повреждений изоляции – устраните их при помощи ленты.

Возьмите защитную маску и примерьте ее:

- при необходимости отрегулируйте ее наголовник в соответствии с размерами Вашей головы;
- подберите защитный светофильтр в соответствии с рабочим сварочным током. При выборе светофильтра руководствуйтесь рекомендациями приведенной таблицы 3;

Таблица 3

	Тип светофильтра										
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11
Сила сварочного тока, А	-	-	15-30	30-60	60-150	150-275	275-350	350-600	600-700	700-900	900

- вставьте светофильтр в рамку смотрового окошка защитной маски и закрепите его.

Подготовка к работе сварочной цепи

Сварочная цепь – это электрическая цепь, включающая в себя источник сварочного тока, сварочный провод электрододержателя, электрододержатель, свариваемое изделие, обратный провод.

Выполните сборку сварочной цепи:

- присоедините сварочный провод электрододержателя к положительному полюсу источника сварочного тока, используя концевой соединитель штекерного типа;
- при питании от многопостового источника тока присоединение сварочного провода выполняйте через контактные зажимы балластных реостатов, выведенных на общую клеммную доску;
- присоедините обратный провод к изделию или к столу при помощи струбцины или пружинной клеммы;
- сварочные столы стационарных рабочих мест, как правило, имеют постоянный токопровод от источника сварочного тока, проверьте наличие токопровода к столу и надежность его контактов;
- проверьте наличие и исправность заземления корпуса источника сварочного тока, при ослаблении контакта или неплотном зажатии провода заземления – подтяните его крепление при помощи гаечного ключа;
- подсоедините другой конец обратного провода к отрицательному полюсу – сварочного выпрямителя при помощи концевой штекерной соединительной детали.

Запуск в работу и обслуживание источника сварочного тока.

Выпрямитель является универсальным и имеет крутопадающие и пологопадающие внешние характеристики.

Питание выпрямителя осуществляется от промышленной трехфазной сети переменного тока.

На лицевой панели источника сварочного тока расположены:

- резистор-регулятор сварочного тока;
- переключатель вида внешних характеристик;
- переключатель способа управления режимов сварки (местное, дистанционное);
- тумблер включения сварочной цепи;
- вольтметр и амперметр для измерения режима сварки.

На задней стенке выпрямителя находится автоматический выключатель и болт заземления.

Подойдите к лицевой панели выпрямителя и произведите его запуск, в следующей последовательности:

- установите вид внешней характеристики;
- Виды внешних характеристик выпрямителя обозначены у соответствующего переключателя.

Для ручной дуговой сварки штучными электродами применяется падающая внешняя характеристика.

- поверните ручку переключателя влево;
- установите переключатель способа управления режимов сварки вправо в положение «Местное регулирование режима сварки» - для сварки штучники электродами;
- подайте напряжение на выпрямитель через сетевой рубильник;
- установите тумблер автоматического выключателя в положение «Включено», при этом должна загореться сигнальная лампа на лицевой панели выпрямителя; тумблер выключателя расположена на задней стенке выпрямителя;
- произведите пуск вентилятора нажатием пусковой кнопки, убедитесь в правильно входе охлаждающего воздуха; воздух должен засасываться со стороны лицевой панели;
- переведите тумблер включения сварочной цепи вправо в положение «Включение сварки» - тем самым подключается силовой трансформатор выпрямителя к сети и на выходе появится напряжение холостого хода $U_{xx} = 60-80 \text{ В}$;
- установите ручку резистора-регулятора сварочного тока в рабочее положение, и произведите настройку режима сварки пробными сварками;
- при перерывах в работе отключите выпрямитель нажатием кнопки «Стоп» (красная).

4.2 Обслуживание сварочного поста.

Обслуживания рабочего места во время работы

Не кладите электроды на загрязненные и влажные поверхности стола, монтажной плиты или

свариваемого изделия. Хранение электродов на рабочем месте рекомендуется производить в специальных пеналах или переносных контейнерах.

Не допускайте попадания искр, брызг расплавленного металла и огарков на близко работающих рабочих. Огарки электродов отбрасывайте на заранее подготовленное место или складывайте место или складывайте в специальную тару (открытый поддон, контейнер и т.д.).

Предохраняйте себя и работающих рядом лиц от воздействия излучения сварочной дуги:

- подавайте сигнал-предупреждение о зажигании дуги;
- не зажигайте дугу до приведения маски в рабочее положение и не отстраняйте маску от лица до прекращения горения дуги;
- защищайте места сварки переносными щитами, ширмами.

При перерывах в работе кладите электрододержатель на изолирующую подставку: не допускайте прикосновения открытых контактных зажимов со свариваемым изделием. В качестве такой подставки можно использовать керамическую или асбоцементную плиту, размером 250 x 250 мм.

Оберегайте сварочные провода от возможных повреждений – наездов цехового транспорта, зажатия тяжелыми деталями и других опасных механических воздействий.

При переходе на другое рабочее место сварные провода сверните в бухту (кольцами), перенос проводов волоком недопустим.

Послойную зачистку сварных швов от шлаковой корки производите в очках с прозрачными стеклами.

Готовые детали укладывайте в тару (или складировать в удобном для подхода месте). Не загромождайте проходы готовыми изделиями.

Соблюдайте правила пожарной и электробезопасности.

Обслуживание рабочего места по окончании работы

По окончании сварочных работ:

- отключите выпрямитель нажатием кнопки «Стоп» (красная);
- переведите тумблер включения сварочной цепи влево в положение «Выключение сварки» - тем самым отключается силовой трансформатор;
- поставьте тумблер автоматического выключателя в положение «Выключено» (0) и отключите электропитание сетевым рубильником.
- отсоедините сварочные провода от полюсных зажимов (выводов) источника тока;
- отсоедините обратный провод от изделия или стола (струбцину, пружинную клемму);
- отсоедините электрододержатель с гибким проводом;

5. Контрольные вопросы

5.1 Что такое сварочный пост?:

5.2 Как обычно устанавливается стационарный пост?

5.3 Что включает в себя стационарный пост?

5.4 Чем оснащаются передвижные сварочные посты для защиты близко работающих людей других профессий?

5.5 Чем должно оборудовано рабочее место сварщика быть при сварке крупногабаритных конструкций?

5.6 Что включает в себя подготовка рабочего места к работе?

5.7 Что необходимо делать при обнаружении неисправности?

Лабораторная работа №5

Наплавка на плоскую поверхность детали из низкоуглеродистой стали

1. Цель работы

1.1 Изучить технологию выполнения газовой сварки

1.2 Применить на практике полученные знания

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост

2.2. Горелка типа ГЗ с набором наконечников

2.3 Защитные средства

2.4 Металлическая щетка

2.5 Пластина из низкоуглеродистой стали Ст3 размером 4x125x300.

2.6 Присадочная проволока марки Св-08 d=3мм

2.7 Универсальный шаблон сварщика УШСЗ

2.8 Линейка.

3. Общие сведения

Газопламенная обработка металлов - это ряд технологических процессов, связанных с обработкой металлов высокотемпературным газовым пламенем.

Газовая сварка плавлением, при которой нагрев кромок соединяемых частей деталей производится пламенем газов, сжигаемых на выходе из горелки для газовой сварки.

Газовое пламя чаще всего образуется в результате сгорания (окисления) горючих газов технически чистым кислородом (чистота не ниже 98,5%). В качестве горючих газов используют ацетилен, водород, метан, пропан, пропанобутановую смесь, бензин, керосин.

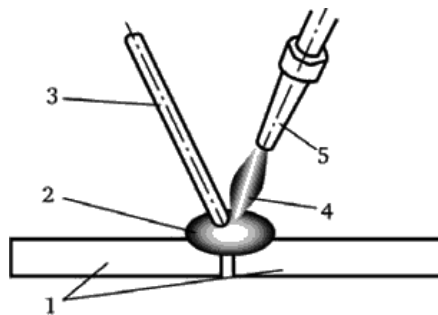


Рисунок 5.1- Газовая сварка:

1 – соединяемые детали; 2 – сварочная ванна; 3 – присадочный материал; 4 – газовое пламя; 5 – горелка

В процессе сварки происходит расплавление основного и присадочного металлов. Регулирование степени их расплавления определяется мощностью горелки, толщиной металла и его теплофизическими свойствами. Газовой сваркой выполняют сварные соединения различного типа.

Металл толщиной до 2 мм соединяют встык без разделки кромок и без зазора или, что лучше, с отбортовкой кромок без присадочного металла.

Металл толщиной 2 ... 5 мм с присадочным металлом сваривают встык без разделки кромок с зазором между кромками.

При сварке металла свыше 5 мм используется V- или X-образная разделка кромок.

Тавровые и нахлесточные соединения допустимы только для металла толщиной до 3 мм. При большой толщине неравномерный разогрев приводит к существенным деформациям, остаточным напряжениям и возможности образования трещин.

Свариваемые кромки зачищают от загрязнений на 30 ... 50 мм механическими способами или газовым пламенем. Перед сваркой детали сварного соединения закрепляются в сборочно-сварочном приспособлении или собираются с помощью коротких швов прихваток.

Направление движения горелки и наклон ее к поверхности металла оказывает большое влияние на эффективность нагрева металла, производительность сварки и качество шва. Различают два способа сварки: правый и левый (рисунок 5.2). Левым способом газовой сварки называется такой способ, при котором сварку ведут справа налево, сварочное пламя направляют на еще несваренные кромки металла, а проволоку перемещают впереди пламени (рисунок 5.2 б). Левый способ наиболее распространен и применяется при сварке тонких и легкоплавких металлов. При левом способе сварки кромки основного металла предварительно подогревают, что обеспечивает хорошее перемешивание сварочной ванны. При этом способе сварщик хорошо видит свариваемый шов, поэтому внешний вид шва получается лучше, чем при правом способе.

Правый способ (рисунок 5.2 а) – это такой способ, когда сварку выполняют слева направо, сварочное пламя направляют на сваренный участок шва, а присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой. Так как при правом способе пламя направлено на сваренный шов, то обеспечивается лучшая защита сварочной ванны от кислорода и азота воздуха и замедленное охлаждение металла шва в процессе кристаллизации. Качество шва при правом способе выше, чем при левом. Правый способ экономичнее левого, производительность сварки при правом способе на 20-25% выше, а расход газов на 15-20% меньше, чем при левом.

Правый способ целесообразно применять при сварке деталей толщиной более 5 мм и при сварке металлов с большой теплопроводностью.

Мощность сварочной горелки для стали при правом способе выбирается из расчета ацетилен 120-150дм³/ч., а при левом – 100-130дм³/ч. на 1 мм толщины свариваемого металла.

Диаметр присадочной проволоки выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки.

При левом способе диаметр присадочной проволоки $S = S/2 + 1$ мм, а при правом $S = S/2$ мм, где S – толщина свариваемого металла.

Тепловое воздействие пламени на металл зависит от угла наклона оси пламени к поверхности металла (рис. 5.3).

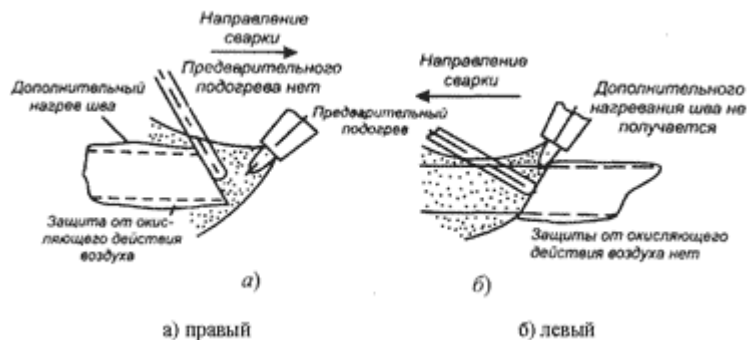


Рисунок 5.2 - Способы перемещения горелки (способы газовой сварки)

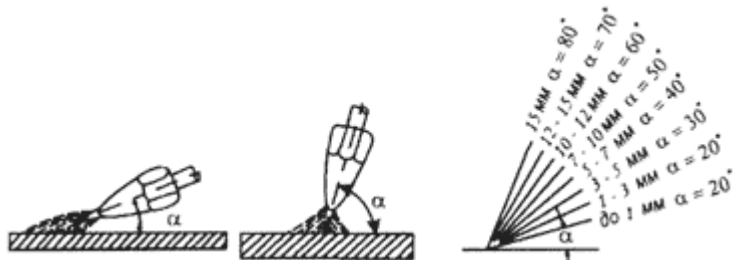


Рисунок 5.3 - Применяемые углы наклона горелки в зависимости от толщины металла

В процессе сварки горелке сообщаются колебательные движения и конец мундштука описывает зигзагообразный путь. Горелку сварщик держит в правой руке. При использовании присадочного металла присадочный пруток держится в левой руке. Присадочный пруток располагается под углом 45° к поверхности металла. Оплавленному концу присадочного прутка сообщают зигзагообразные колебания в направлении, противоположном движению мундштука (рисунок 5.4). Газовая сварка может производиться в нижнем, вертикальном и потолочном положениях. При сварке вертикальных швов "на подъем" процесс удобнее вести левым способом, горизонтальных и потолочных - правым способом.

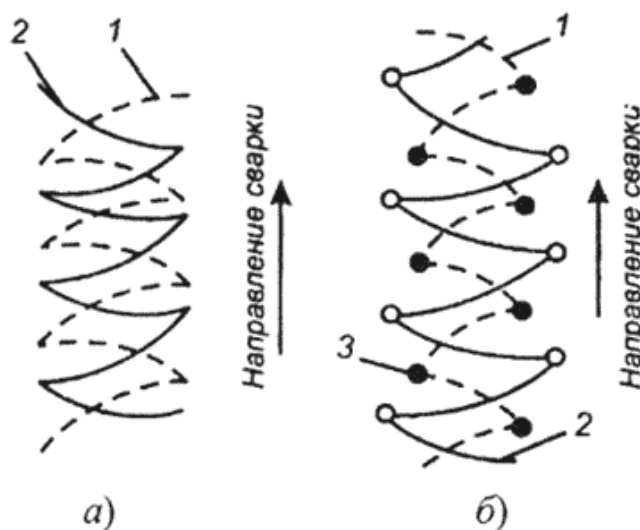


Рисунок 5.4 - Движения горелки и проволоки

а) при сварке стали толщиной более 3 мм в нижнем положении, б) при сварке угловых валиковых швов; 1 - движение проволоки; 2 - движение горелки; 3 - места задержек движения

При необходимости использования флюса он наносится на свариваемые кромки или вносится в сварочную ванну оплавленным концом присадочного прутка (налипающим на него при погружении во флюс). Флюсы могут использоваться и в газообразном виде при подаче их в зону сварки с горючим газом.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить технологию газовой сварки.

4.2 Выполнить наплавку валиков левым и правым способами газовой сварки.

5. Содержание отчета

5.1 Способы газовой сварки: назначение, техника выполнения.

5.2 Решить задачу: Нужно, используя газовую сварку, соединить трубы диаметром 45 мм, толщиной стенки 3 мм. Назовите диаметр проволоки, количество слоев.

6. Контрольные вопросы

6.1 Укажите область применения газовой сварки.

6.2 Расскажите о преимуществах и недостатках левой и правой сварки.

6.3 Каким должно быть положение горелки и присадочной проволоки при левой и правой сварке?.

Лабораторная работа №6

Определение геометрических размеров швов в зависимости от условий сварки

1. Цель работы

1.1 Изучить влияние режима ручной сварки на долю основного металла шва и на его размеры.

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

2.1 Сварочный пост постоянного и переменного токов с электроизмерительными приборами.

2.2. Секундомер.

2.3 Штангенциркуль.

2.4 Специальные настольные переносные тиски.

2.5 Специальная струбцина.

2.6 Ручной пресс для излома проб.

2.7 Чертилка.

2.8 Линейка.

2.9 Пластины из малоуглеродистой стали размером 100x100x10мм

2.10 Электроды типа Э46А марки УОНИ13/45 и типа Э46 марки АНО-4 ($d_M = 4$ мм).

3. Общие сведения

Независимо от типа и способа выполнения швов состоит из определенной доли основного и электродного металлов. Рассмотрим вопрос о влиянии режима ручной дуговой сварки на долю основного и электродного металлов. Рассмотрим вопрос о влиянии режима ручной дуговой сварки на долю основного металла в металле шва и на его размеры. Режим ручной дуговой сварки — это сила сварочного тока, напряжение на дуге, диаметр электрода, скорость перемещения дуги, угол наклона электрода и т. д.

Сила сварочного тока (А) может быть определена по следующей формуле:

$$I_{св} = kd_{эл} \quad (1)$$

где k — коэффициент, принимаемый для электродов $d = 3-4$ мм равным $30-45$ А/мм²;

$d_{эл}$ — диаметр электрода, мм.

Увеличение силы сварочного тока приводит к увеличению эффективной тепловой мощности дуги $Q_{эф}$, вследствие чего увеличиваются глубина проплавления, выпуклость, ширина валика и скорость плавления электрода. В результате этого доля основного металла в металле шва повышается.

Для определения доли основного металла в металле шва (а в данном случае наплавленного валика) требуется знать площадь сечения наплавленного валика F_H (мм²), рассчитываемую по формуле (2)

$$F_H = 0,75eq \quad (2)$$

и площадь сечения проплавленного металла, которая с некоторой погрешностью может быть определена по формуле (3)

$$F_{np} = 0,75eh \quad (3)$$

Тогда долю участия основного металла в металле шва можно определить по формуле (4)

$$\gamma = F_{np} / (F_{np} + F_n). \quad (4)$$

Повышение напряжения на дуге приводит к снижению глубины провара, так как увеличиваются потери тепла на лучеиспускание, угар и разбрызгивание. Вследствие увеличения длины дуги увеличивается площадь нагрева изделия, т. е. увеличивается ширина валика и, следовательно, уменьшается его выпуклость, так как на величину коэффициентов α_s и α_n напряжение влияет незначительно. Доля же основного металла в металле шва при ручной электродуговой сварке с увеличением напряжения практически не меняется.

Увеличение диаметра электрода (при одной и той же силе сварочного тока) приводит к уменьшению плотности сварочного тока, температуры дуги, что влечет за собой уменьшение глубины провара и доли основного металла в металле шва, а также увеличение ширины валика.

Погонная энергия — это отношение эффективной тепловой мощности дуги, расходуемой на нагрев изделия, к скорости перемещения дуги, и определяет количество теплоты, введенное дугой в 1 см однопроходного шва или валика, т. е.

$$q_n = \frac{Q_{эф}}{v_{св}} = \frac{I_{св} U_{св} \eta F}{v_{св}} \approx 650 F \quad (5)$$

где F — площадь сечения шва или валика, мм².

Следовательно, увеличение энергии приводит к увеличению площади сечения шва, т. е. к изменению доли основного металла в металле шва и формы валика. Скорость перемещения дуги при однопроходной сварке равна скорости сварки.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Изучить влияние марки электрода на форму шва

1. Зачистить пластины.
2. Прихватить их по торцам, пользуясь специальной струбциной (рис. 6.1).
3. Выправить пластины.
4. Разметить на пробе мелом положение валиков.
5. Подобрать силу тока 140—150А при диаметре электрода 4 мм.

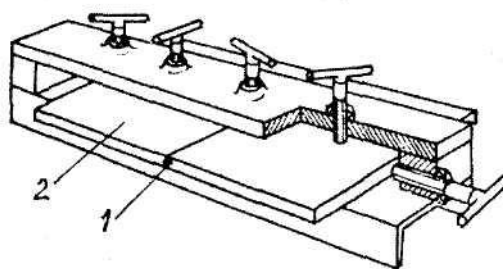


Рис. 6.1-Приспособление для сборки пластин: 1 — прихватка; 2—пластина.

6. Наплавить валики перпендикулярно к стыку электродами различных марок при данном режиме, отмечая силу тока, напряжение на дуге и время ее горения. Наплавку каждого валика производить только на охлажденную пробу, для чего после наплавки валика проба охлаждается в воде до комнатной температуры. Отклонение силы тока допускается в пределах 10%.

7. Замаркировать каждый валик.
8. Измерить длину каждого валика.

9. Произвести излом пробы на ручном прессе (рис.6.2), предварительно охладив ее до комнатной температуры

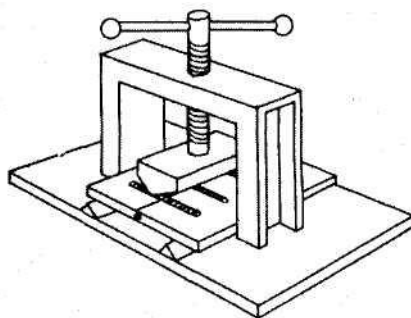


Рисунок 6.2 - Пресс для излома проб

Половину пробы (образца) закрепить в тиски и, пользуясь линейкой и чертилкой, провести линию раздела наплавленного и проплавленного металлов (рис. 6.3).

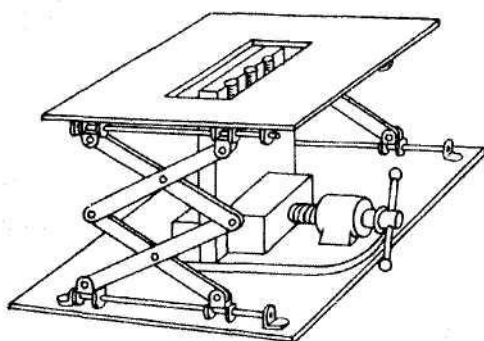


Рисунок 6.3 - Настольные переносные тиски

10. Размеры валиков (h, e, q) на образцах измерить штангенциркулем.

12. Рассчитать $F_{np}, F_{H,y}, V_{CB}, q_n$ по соответствующим формулам.

Опыт 2. Изучить влияние силы сварочного тока на форму и размеры шва.

1. Повторить пп. 1—4 опыта 1.

2. При силе сварочного тока 190А и 220А на пробе наплавить два валика перпендикулярно к стыку электродами марки АНО-4 (данные при силе тока 150 А взять из опыта 1), руководствуясь п. 6 и повторив пп. 7—12 опыта 1.

Опыт 3. Изучить влияние напряжения на дуге на форму шва, разбрызгивание и угар, для чего электродами марки УОНИ-13/45 выполнить наплавку трех валиков при силе сварочного тока 200—220 А, меняя напряжение от 24 до 36 В (за счет длины дуги).

Данные всех измерений и результаты расчетов занести в таблицу 1.

5. Содержание отчета

5.1. Методика постановки опыта

5.2. Вывод

5.3. Таблица результатов опытов и расчетов.

5.4. Расчеты площадей наплавки, площадей проплавления, доли основного металла в металле наплавки, скорости сварки и погонной энергии

Таблица 1 - Результаты опытов и расчетов

Марка электрода	Результаты размеров		Результаты расчетов			
	режим	Размеры валика, мм	Площадь, мм ²	Объем, мм ³	Скорость сварки, мм/мин	Погонная энергия, кДж/мм

	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	длина	ширина	выпуклость	Глубина провара	Проплавления	Наплавка			
УОНИ 13/45	150	24	18	47	8	3	2					
АНО-4	150	24	14	80	8	2	1					
АНО-4	200	24	14	77	9	3	2					
АНО-4	200	24	10	82	11	2	2					
АНО-4	200	34	14	78	15	3	2					

Лабораторная работа №7

Устройство, принцип работы и технологические возможности поста ручной аргонодуговой сварки

1. Цель работы:

1.1 Изучение устройства, принципа работы поста ручной аргонодуговой сварки

2. Оборудование и материалы:

2.1 Установка аргонодуговой сварки УДГ-1220

2.2 Секундомер

2.3 Линейка металлическая

2.4 Керн

2.5 Молоток

2.6 Зубило

2.7 Маркеры

2.8 Металлическая щетка

2.9 Вольфрамовый электрод и присадочная проволока

2.10 Пластины из стали и алюминиевых сплавов; плакаты

2.11 Схемы процесса и постов дуговой сварки в защитных газах

2.12 Справочная литература – выписки из технических описаний и инструкций, справочники, ГОСТы: Сущность и особенности способов дуговой сварки в защитных газах. Устройство, принцип работы и технологические возможности постов ручной аргонодуговой сварки и механизированной сварки в CO_2 . Техника и режимы дуговой сварки в защитных газах.

3. Общие сведения

Сущность аргонодуговой сварки состоит в том, что сварочная ванна защищается от воздействия азота и кислорода воздуха инертным газом аргоном, не вступающим ни в какие реакции с расплавленным металлом сварочной ванны. Схема горения дуги в инертных газах представлена на рисунке 7.1. Аргонодуговая сварка подразделяется на ручную, механизированную и автоматическую. Сварка в аргоне выполняется как плавящимся, так и неплавящимся (вольфрамовым) электродом.

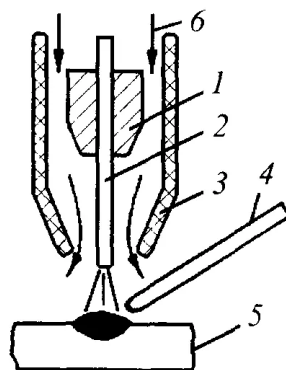


Рисунок 7.1-Схема сварки неплавящимся электродом в инертных газах:

1-мундштук, 2-электрод, 3-сопло, 4-присадочный пруток, 5-изделие, 6- защитный газ.

Аргонодуговую сварку применяют для соединения легированных, цветных металлов и их сплавов, ее выполняют на постоянном (рис.7.2), так и на переменном (рис.7.3) токе плавящимся и неплавящимся электродом.

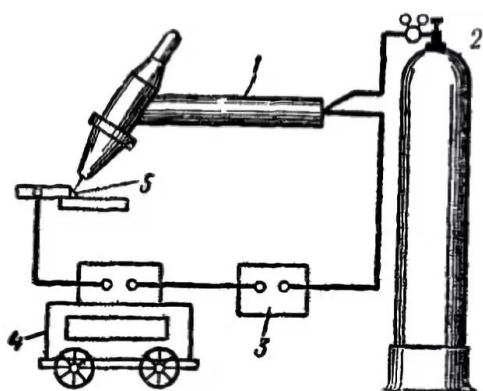


Рисунок 7.2-Упрощенная схема ручной аргонодуговой сварки постоянным током:

1-горелка, 2-баллон с защитным газом, 3- реостат, 4-генератор, 5-сварной шов

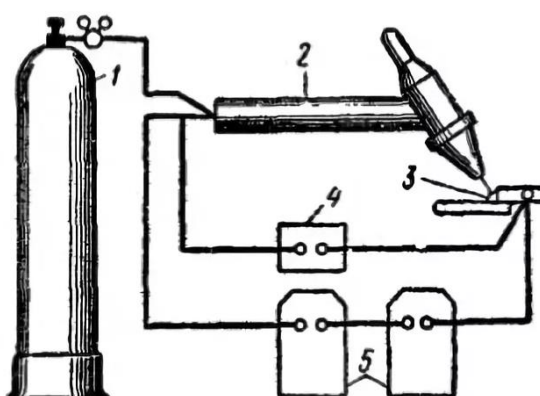


Рисунок 7.3-Упрощенная схема ручной аргонодуговой сварки переменным током:

1- баллон с защитным газом, 2- горелка, 3- сварной шов, 4-осциллятор, 5- трансформатор с регулятором

Ручная аргонодуговая сварка выполняется следующим образом: в специальную сварочную горелку подводится инертный газ и сварочный ток, другая фаза сварочного тока присоединяется к изделию. В этой горелке установлен вольфрамовый электрод, который в процессе сварки не плавится. Дуга горит между вольфрамовым электродом и изделием, а присадочная проволока подается в зону сварочной дуги. При ручной аргонодуговой сварке конец электрода затачивается на конус. Длина заточки, как правило, должна быть равна 2-3 диаметрам электрода.

Для возбуждения дуги можно применить источник питания с повышенным напряжением холостого хода или дополнительный источник питания с высоким напряжением (осциллятор), так как потенциал возбуждения и ионизация инертных газов значительно выше, чем кислорода, азота или паров металлов. Дуговой разряд инертных газов отличается высокой стабильностью.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить устройство, принципы работы и технологические возможности постов ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом

4.2 Получить практическое представление о технических возможностях дуговой сварки в аргоне

5. Содержание отчета

5.1 Принципиальные схемы установки для сварки в среде аргона

5.2 Результаты наблюдений техники выполнения дуговой сварки в аргоне

5.3 Выводы по работе

6. Контрольные вопросы

6.1 В чем заключается сущность аргонодуговой сварки?

6.2 Перечислите основные элементы поста аргонодуговой сварки постоянного и переменного тока.

Лабораторная работа №8

Изучение устройства полуавтомата для сварки в защитных газах и определение влияния расхода защитного газа на внешний вид шва

1. Цель работы:

1.1 Изучение конструкции и принципа работы универсального сварочного полуавтомата А-1197.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Универсальный сварочный полуавтомат А-1197

2.2 Сварочный выпрямитель ВС-600.

2.3 Плакат: электрическая схема универсального сварочного полуавтомата А-1197.

3. Общие сведения

Универсальные сварочные полуавтоматы

Конструктивные особенности сварочного полуавтомата определяются способом дуговой сварки (сплошной или порошковой проволоками, под флюсом, в CO_2 , в инертных газах и т. д.). В то же время основные узлы этих полуавтоматов остаются одинаковыми, что позволяет за счет замены отдельных узлов или деталей создавать оборудование, пригодное для выполнения различных способов сварки. Из комплекта унифицированных узлов можно создавать ряд специальных полуавтоматов.

Наибольший интерес представляет унифицированный полуавтомат А-1197, предназначенный для сварки сплошной или порошковой проволоками на токах до 500А.

В зависимости от варианта исполнения полуавтомата он может быть использован для сварки или наплавки в среде углекислого газа, под флюсом или открытой дугой, без внешней защиты (рис. 8.1). Соответственно полуавтомат может комплектоваться горелкой *I* для сварки в газовой среде или горелкой *II* для сварки открытой дугой. К горелке *II* может присоединяться воронка *I2* для сварки под флюсом.

Полуавтомат для сварки в CO_2 комплектуется газовой аппаратурой. Он может снабжаться либо тележкой *I3* и конической катушкой *6* для укладки большой бухты проволоки, либо кронштейном *8* и катушкой *9* малой емкости.

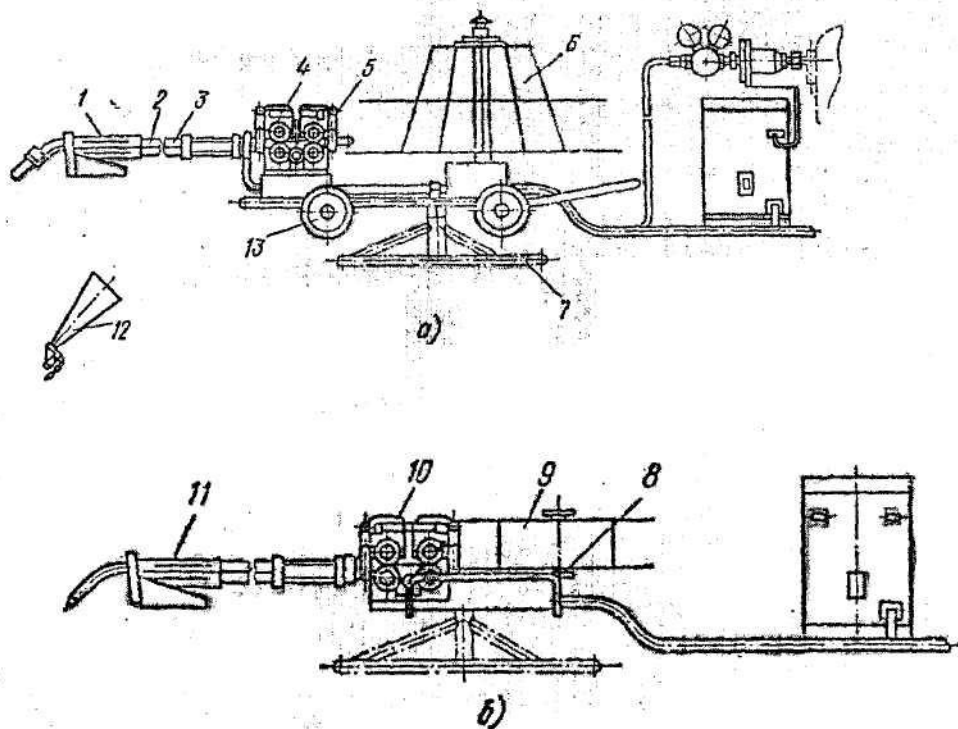


Рисунок 8.1 - Общая схема универсального полуавтомата

а—передвижного на: тележке, *б* — переносного; 1,11- горелки, 2 - шланг, 3 - провод, 4 — приставка с подающими роликами, 5 — ведущая шестерня, 6 - катушка для проволоки, 7 — сменная подставка (турель), 8- кронштейн, 9 - катушка, 10 — механизм подачи, 12 — воронка, 13-воронка.

Все полуавтоматы комплектуются горелками для сварки электродными проволоками диаметром 1,6—2 мм.

Конструкция горелок с шлангами разработана по единому принципу: электродная проволока подается по шлангу 2 (рис. 8.1) типа КН, не выполняющему никаких других функций. Сварочный ток подается по отдельному токоподводу 3. Параллельно им в общем пучке расположены также провода управления. Для подачи защитного газа монтируется добавочная трубка.

Перечисленные коммуникации соединены стяжками в один пучок, который обладает значительно большей гибкостью, чем общий шланг, содержащий все эти элементы. Это повышает маневренность горелки, меньше утомляет сварщика и облегчает переналадку. Шланг у мест крепления предохраняется от перелома рукояткой, или специальным резиновым чехлом.

Механизм подачи может быть изготовлен двух типов: с асинхронным двигателем, с помощью которого регулирование скорости подачи электродной проволоки осуществляется ступенями - сменой зубчатых шестерен, или двигателем постоянного тока с регулируемым числом оборотов, что обеспечивает плавное регулирование скорости подачи электродной проволоки.

Для надежной подачи порошковых проволок, обладающих малой жесткостью, механизм снабжен двумя парами подающих роликов, причем все ролики являются ведущими. Подающие ролики смонтированы на общей приставке 4 и вращаются от ведущей шестерни 5 редуктора механизма подачи 10. Редуктор имеет пару сменных шестерен, позволяющих настраивать скорость подачи отдельными ступенями (при асинхронном двигателе) или изменять диапазоны регулирования (при двигателе постоянного тока).

Подающие ролики изолированы от корпуса механизма подачи, что при необходимости позволяет устанавливать механизм непосредственно на свариваемое изделие.

Электрическая схема полуавтомата с плавным регулированием скорости подачи показана на рис.8.2. Число оборотов двигателя M настраивается резистором $R9$, расположенным на

механизме подачи проволоки. Там же расположены: газовый клапан *ОГ*, переключатель *В1* и кнопки *Кн3* «Газ» и *Кн2* «Электрод». Первая служит для продувки и заполнения газовой магистрали перед началом сварки, другая — для заправки электрода и для наладочных манипуляций.

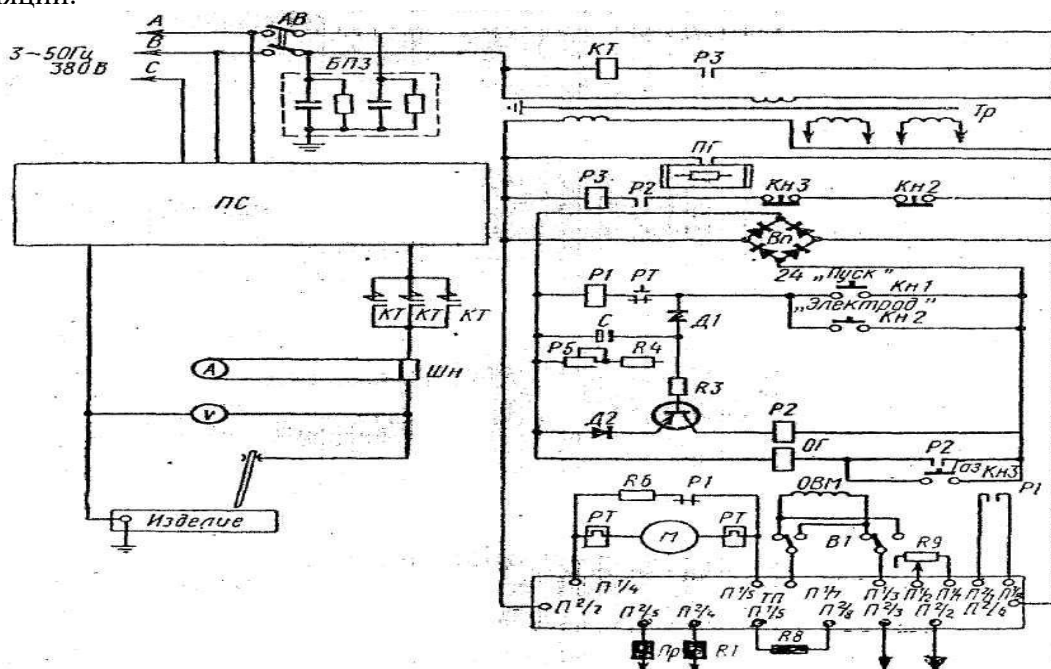


Рисунок 8.2 - Принципиальная электрическая схема полуавтомата А-1197: *АВ* — автоматический выключатель, *БПЗ* — блок помехозащиты, *Тр* — понижающий трансформатор, *Вп* — выпрямительный блок, *Шн.* — шунт *А*, *В* — измерительные приборы.

Для подачи напряжения в схему необходимо включить источник сварочного тока *ПС*. При этом включается подогреватель *ПГ* и подается напряжение на обмотку возбуждения *ОВМ* двигателя подачи. Направление вращения двигателя задается переключателем *В1*.

При нажатии гашетки на горелке (*Кн1* «Пуск») напряжение подается на катушку реле *P1*, которое включает реле *P2* и через него реле *P3*. В дальнейшем замыкается силовой контактор *К.Т* включается якорная цепь двигателя подачи *М*. При этом размыкается нормально закрытый контакт *P1*, шунтирующий якорь этого двигателя, и подается питание на электромагнит газового клапана *ОГ*. Замыкание электродной проволоки на изделие и последующий ее отрыв при нажатой гашетке приводит к возбуждению дуги и началу процесса.

Электросхема полуавтомата обеспечивает широкий диапазон регулирования скоростей подачи и жесткую механическую характеристику привода.

После размыкания контакта «Пуск» отключается катушка контактора, отключается сварочный ток и двигатель подачи проволоки, а после выдержки времени 2-6с происходит отключение газового клапана. Запоздывание выключения *ОГ* обеспечивается цепочкой *С*, *P4* и *P5*

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить конструкцию универсального сварочного полуавтомата А-1197.

4.2 Изучить общую схему унифицированного сварочного полуавтомата А-1197.

4.3 Изучить принципиальную электрическую схему полуавтомата А-1197 и принцип ее работы.

5. Содержание отчета

5.1 Описание назначения сварочного полуавтомата А-1197.

5.2 Принципиальная схема сварочного полуавтомата А-1197, с указанием основных узлов.

5.3 Принципиальная электрическая схема полуавтомата А-1197, перечень ее основных элементов, описание принципа ее работы.

5.4 Техническая характеристика сварочного полуавтомата А-1197.

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Принцип работы принципиальной электрической схемы полуавтомата А-1197
 6.2 Как регулируется скорость подачи сварочной проволоки в сварочном полуавтомате А-1197.

Лабораторная работа №9 Техника и режимы дуговой сварки в защитных газах

1. Цель работы:

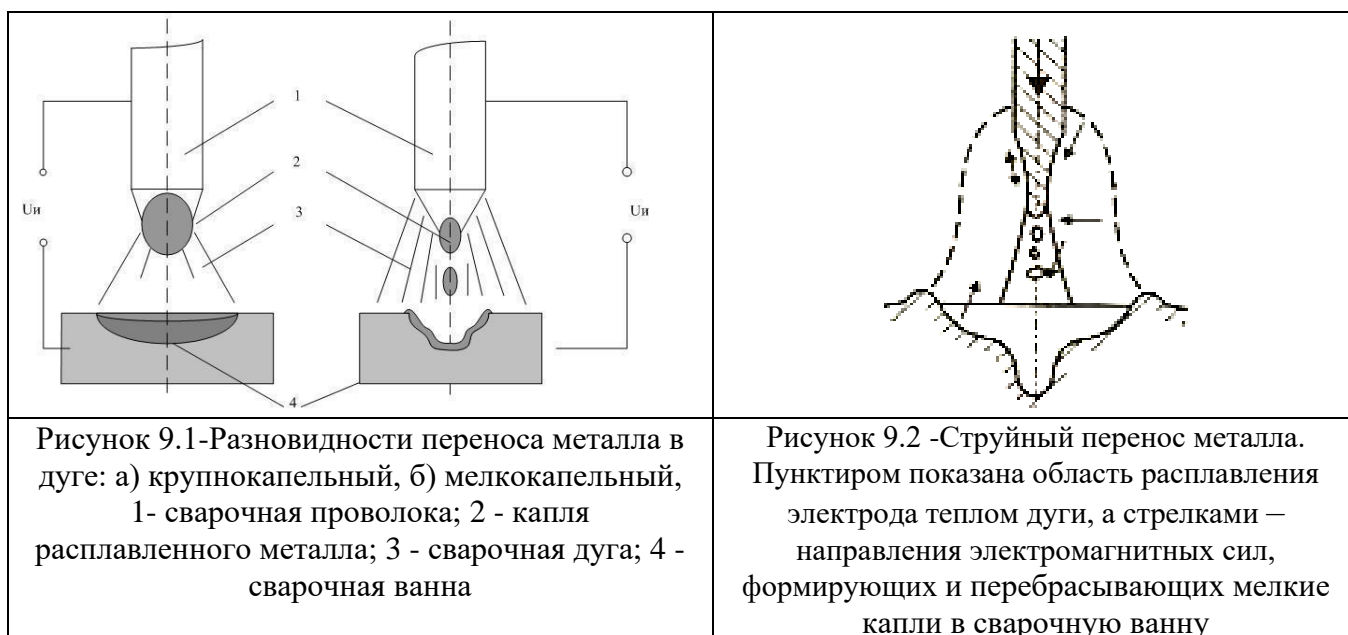
- 1.1 Изучение техники дуговой сварки в защитных газах
 1.2 Освоить методику выбора режимов сварки

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Универсальный сварочный полуавтомата А-1197
 2.2 Сварочный выпрямитель ВС-600.
 2.3 Плакат: электрическая схема универсального сварочного полуавтомата

Источник энергии для дуговых способов сварки в защитных газах - электрическая сварочная дуга, представляющая собой мощный, электрический дуговой разряд, характеризующийся стабильностью и возможностью его регулирования по мощности и времени действия. Дуга состоит из столба с температурой плазмы 7000...10000 °С, факела с плазменными потоками, катодного и анодного активных пятен, в которых металл нагревается до температур 2000 и 3000 °С соответственно.

В зависимости от диаметра электродной проволоки и параметров режима сварки изменяется перенос металла и формирование шва. Разновидности переноса металла через дугу показаны на рисунках 9.1 и 9.2.



При струйном переносе достигается минимальное разбрызгивание и лучшее формирование шва. Крупнокапельный перенос приводит к усиленному разбрызгиванию металла, ухудшению качества шва и необходимости выполнения специальных мероприятий для исключения приварки брызг к металлу свариваемого изделия. Сварку в углекислом газе сталей толщиной до 3 мм выполняют тонкой проволокой при короткой дуге с периодическими замыканиями. Такой режим называют циклическим.

Режимы струйного и крупнокапельного переноса применяют при сварке металла толщиной более 3 мм. Они связаны со сравнительно высокой энергией дуги, большим объёмом

жидкого металла сварочной ванны, ограничивающим сварку нижним и горизонтальным пространственными положениями.

Для защиты сварочной ванны, уменьшения разбрызгивания и улучшения формирования шва при струйном и крупнокапельном режимах, используются смеси углекислого газа с инертными газами и с небольшими добавками кислорода.

Электрическая дуга, одновременно расплавляя проволочный электрод и кромки свариваемых заготовок, образует общую сварочную ванну с жидким металлом. Перемещение дуги вдоль соединения со сварочной скоростью приводит к охлаждению металла в хвостовой части ванны и адгезии (прилипанию) атомов наиболее тугоплавких элементов к её дну и стенкам. От этих атомов, являющихся центрами зарождающихся кристаллитов, растут удлинённые кристаллы. Кристаллизация заканчивается их смыканием, с образующейся зернистой структурой в сварном шве.

К параметрам режима сварки в углекислом газе относят: род электрического тока и полярность, силу сварочного тока, напряжение дуги, скорость сварки, расход защитного газа, диаметр электродной проволоки, скорость подачи проволоки, вылеты конца электрода из контактного токоподводящего мундштука и из сопла горелки, наклоны электрода относительно продольной оси шва. При полуавтоматической сварке в углекислом газе обычно применяют постоянный ток обратной полярности, так как сварка током прямой полярности приводит к неустойчивому горению дуги и уменьшению коэффициента наплавки. Диаметр электродной проволоки и параметры режима сварки выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла по таблице 1.

Таблица 1- Рекомендуемые параметры режима полуавтоматической сварки в CO₂

Толщина металла, мм	Ø св.проволоки, мм	Сила тока, А	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Расход защитного газа, л/мин	Вылет электрода, мм
0,5	0,5	60-90	18-19	120-180	6-7	6-10
1,5	0,8-1,0	95-125	19-20	150-200	6-7	6-10
2,0	1,2	130-170	21-21,5	150-250	6-7	10-13
3,0	1,2-1,4	200-300	22-25	380-490	8-11	10-13
4,0-5,0	1,2-1,6	200-300	25-30	490-680	11-16	10-20
6,0-8,0 и более	1,2-1,6	200-300	25-30	500-680	11-16	10-20

С увеличением силы сварочного тока увеличивается глубина провара и повышается производительность процесса сварки. Чем длиннее дуга, тем больше напряжение. Чем короче дуга, тем стабильней процесс сварки, меньше разбрызгивание и выше качество шва. С увеличением напряжения дуги увеличивается ширина шва и уменьшается глубина его провара. Скорость подачи электродной проволоки подбирают так, чтобы обеспечивалось устойчивое горение дуги при выбранном напряжении.

С увеличением вылета электрода из токоподводящего мундштука ухудшается устойчивость горения дуги и формирование шва, а также увеличивается разбрызгивание. При сварке с малым вылетом из сопла горелки затрудняется наблюдение за процессом сварки и подгорает контактный наконечник. При чрезмерном увеличении этого расстояния возможно загрязнение металла шва кислородом и азотом воздуха, и образование в нём пор.

Для получения хорошего качества сварных швов необходимым условием является поддержание постоянной длины дуги.

Рекомендуемые расстояния от сопла горелки до изделия, приведены в таблице 2.

Таблица 2- Рекомендуемые расстояния от сопла горелки до изделия в зависимости от диаметра проволоки

Диаметры проволок, мм	0,5; 0,8	1,0; 1,2	1,6; 2,0
Расстояние от сопла	от 5 до 15	от 8 до 18	от 15 до 25

горелки до изделия, мм			
---------------------------	--	--	--

Наклон электрода относительно шва оказывает большое влияние на глубину провара и качество шва. В зависимости от угла наклона сварку можно производить углом назад и углом вперед, как показано на рисунке 9.3.

При сварке углом назад в пределах 5 – 10 град. улучшается видимость зоны сварки за дугой, повышается глубина провара и наплавленный металл получается более плотным.

При сварке углом вперед лучше наблюдать за свариваемыми кромками и направлять электрод точно по зазору. Ширина валика при этом возрастает, а глубина провара уменьшается. Этот способ рекомендуется применять при сварке тонкого металла, где существует опасность сквозного прожога.

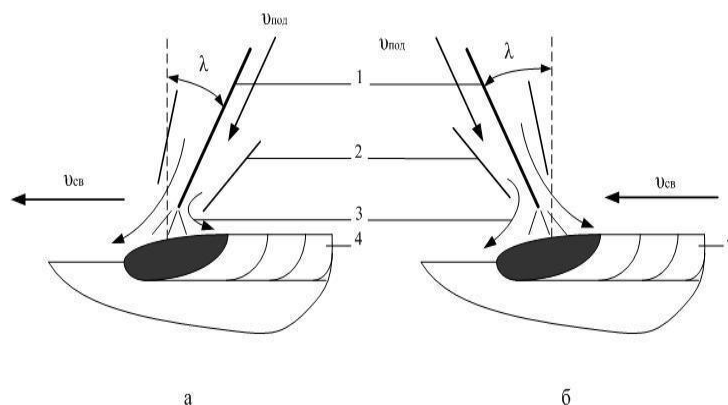


Рисунок 9.3- Способы полуавтоматической сварки в углекислом газе:

а) углом вперед; б) углом назад; 1-проволока; 2-сопло; 3-защитный газ; 4-сварной шов

Для увеличения ширины шва, уменьшения его высоты и улучшения плавности перехода от усиления шва к основному металлу перемещение электрода выполняют по схемам, приведенным на рис. 9.4.

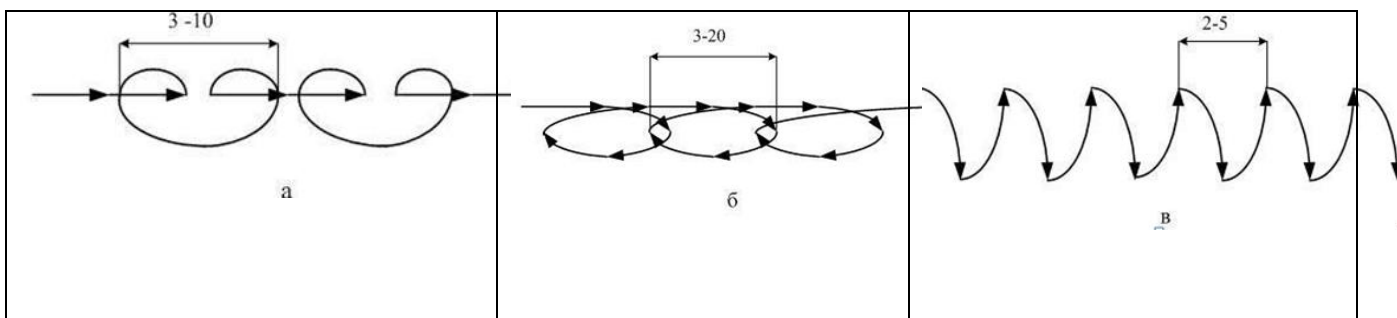


Рисунок 9.4-Схемы перемещения электрода при сварке плавящимся электродом в защитных газах для увеличения ширины шва: а и в – для получения равномерного провара по всей ширине шва, б – для получения плавного перехода от усиления шва к основному металлу на одну сторону от его продольной оси

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Изучить технологию и режимы сварки в среде защитных газов
- 4.2 Выбрать и установить режимы сварки
- 4.3 Выполнить наплавку валиков

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Техника полуавтоматической сварки и наплавки?
- 5.2 Какие параметры режима и техники сварки влияют на разбрызгивание электродного металла и качество сварных швов?



Лабораторная работа №10
Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроходным швом в нижнем положении

1. Цель работы

1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроходным швом в нижнем положении

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Источник сварочного тока
- 2.2 Электрододержатель
- 2.3 Провод сварочный, сечением 35 мм²
- 2.4 Струбцина или клемма пружинная
- 2.5 Провод сварочный (обратный), сечением 35 мм²
- 2.6 Защитные средства
- 2.7 Electroды штучные покрытые для сварки низкоуглеродистой стали, 0 4 мм
- 2.8 Шлакоотделитель
- 2.9 Молоток слесарный
- 2.10 Зубило
- 2.11 Щетка стальная металлическая
- 2.12 Щетка волосяная
- 2.13 Шаблон сварщика универсальный
- 2.14 Угольник
- 2.15 Линейка измерительная
- 2.16 Щуп
- 2.17 Пластины из низкоуглеродистой стали размером 4x100x300 мм:
 - без разделки кромок
 - с разделкой кромок
- 2.18 Уголок № 4,5 размером ~ 280...300 мм
- 2.19 Ветошь

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 02-02»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали без разделки кромок, представленных инструктором, стыковым однопроходным швом в нижнем положении.

4.2. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали с разделкой кромок, представленных инструктором, стыковым однопроходным швом в нижнем положении

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Какой зазор Вы установите при стыковой сборке пластин толщиной 4 мм?
- 5.2 Какой диапазон сварочных токов следует применять при подборе режима сварки пластин электродом 0 4 мм?
- 5.3 Под каким углом к вертикали должен находиться электрод при однопроводной сварке стыковых соединений в нижнем положении?
- 5.4 Назовите причины образования непровара кромок?
- 5.5 В результате чего происходит протекание расплавленного металла в зазор между пластинами?

Лабораторная работа №11

Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроводным швом в нижнем положении

1. Цель работы

- 1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроводным швом в вертикальном положении:
 - а) снизу-вверх без разделки кромок;
 - б) сверху-вниз без разделки кромок;
 - в) сверху-вниз с разделкой кромок.

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Источник сварочного тока
- 2.2 Электрододержатель
- 2.3 Провод сварочный, сечением 35 мм²
- 2.4 Струбцина или клемма пружинная
- 2.5 Провод сварочный (обратный), сечением 35 мм²
- 2.6 Защитные средства
- 2.7 Electroды штучные покрытые для сварки низкоуглеродистой стали:
УОНИ 13/45 0 3 мм, ВСЦ 0 3 мм, ВСЦ 0 4 мм
- 2.8 Шлакоотделитель
- 2.9 Молоток слесарный
- 2.10 Зубило
- 2.11 Щетка стальная металлическая
- 2.12 Щетка волосяная
- 2.13 Шаблон сварщика универсальный
- 2.14 Угольник
- 2.15 Линейка измерительная
- 2.16 Пластины из низкоуглеродистой стали размером 4x100x300 мм:
 - без разделки кромок
 - с разделкой кромок
- 2.17 Приспособление для вертикальной сварки
- 2.18 Ветошь

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 03-01»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, однопроходным швом в вертикальном положении снизу-вверх без разделки кромок.

4.2. Выполните сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, однопроходным швом в вертикальном положении сверху-вниз без разделки кромок.

4.3. Выполните сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, однопроходным швом в вертикальном положении сверху-вниз с разделкой кромок.

5. Контрольные вопросы

5.1 Какой диаметр электрода Вы возьмете для вертикальной сварки однопроходным швом пластин толщиной 3 мм?

5.2 Какой диапазон сварочных токов следует выбрать при вертикальной сварке электродом диаметром 4 мм?

5.3 Какой угол наклона электрода Вы установите при вертикальной сварке снизу-вверх пластин без разделки кромок?

5.4 Какие приемы вертикальной сварки Вы будете использовать для предотвращения стекания расплавленного металла?

5.5 Какой вид покрытия электродов целесообразнее использовать для вертикальной сварки "на спуск"?

5.6 Какой способ вертикальной сварки позволяет получить максимальное проплавление?

5.7 Какой способ вертикальной сварки допускает применение высокой скорости сварки?

5.8 Какой метод вертикальной сварки допускает применение минимальных зазоров?

Лабораторная работа №12

Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым однопроходным швом в вертикальном положении

1. Цель работы

1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали угловым однопроходным швом в вертикальном положении сверху-вниз;

1.2 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали угловым однопроходным швом в вертикальном положении снизу-вверх

2. Оборудование и материалы:

2.1 Источник питания сварочного тока

2.2 Электрододержатель со сварочным кабелем

2.3 Заземляющий зажим со сварочным кабелем

2.4 Сварочный стол со штативом

2.5 Отсос принудительной вентиляции

2.6 Средства индивидуальной защиты

2.7 Инструмент для подготовки кромок под сварку

2.8 Щетка металлическая, волосяная

2.9 Молоток-шлакоотделитель

2.10 Зубило

2.11 Щетка стальная металлическая

2.12 Щетка волосяная

2.13 Шаблон сварщика универсальный

2.14 Угольник

2.15 Линейка измерительная

2.16 Пластины из низкоуглеродистой стали размером 5x50x300 мм:

- без разделки кромок
- с разделкой кромок
- 2.17 Вспомогательная пластина из низкоуглеродистой стали
- 2.18 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 3 и 4 мм
- 2.19 Угольник металлический
- 2.20 Линейка металлическая L = 150...500 мм
- 2.21 Приспособление для установки и фиксации сборки пластин

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 03-03»

4. Порядок выполнения работы

- 4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, угловым однопроходным швом в вертикальном положении сверху-вниз.
- 4.2. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, угловым однопроходным швом в вертикальном положении снизу-вверх.

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Как должны располагаться свариваемые пластины при сварке угловым швом в вертикальном положении?
- 5.2 Для сварки угловым швом в вертикальном положении сверху-вниз пригодны электроды:
 - а) УОНИ 13/45;
 - б) ОЗС-6;
 - в) АНО-9
- 5.3 При сварке угловым швом в вертикальном положении снизу-вверх дуга возбуждается:
 - а) рядом с верхней точкой стыка пластин;
 - б) рядом с нижней точкой стыка пластин;
 - в) в нижней точке стыка пластин
- 5.4 Как надо вести электрод, чтобы не допустить отека расплавленного металла при сварке угловым швом сверху-вниз?
- 5.5 Чем поддерживается расплавленный металл в процессе сварки угловым швом сверху - вниз?

Лабораторная работа №13

Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в нижнем положении

1. Цель работы

- 1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в нижнем положении:

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Источник питания сварочной дуги
- 2.2 Электрододержатель со сварочным кабелем
- 2.3 Заземляющий зажим со сварочным кабелем
- 2.4 Сварочный стол со штативом
- 2.5 Отсос принудительной вентиляции
- 2.6 Защитные средства
- 2.7 Electroды штучные покрытые для сварки низкоуглеродистой стали: УОНИ 13/45 0 3 мм, ВСЦ 0 3 мм, ВСЦ 0 4 мм
- 2.8 Шлакоотделитель

- 2.9 Щетка стальная металлическая
- 2.10 Щетка волосяная
- 2.11 Пластины из низкоуглеродистой стали 10x100x300 мм с разделкой кромок
- 2.12 Вспомогательная пластина
- 2.13 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 3 мм
- 2.14 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 4 и 5 мм

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 02-03»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструментом, стыковым многопроходным швом в нижнем положении.

5. Контрольные вопросы

5.1 Для получения качественного стыкового многопроходного шва в нижнем положении пластины перед сваркой необходимо прихватывать:

- а) у краев пластин;
- б) равномерно по всей длине пластины соединения;
- в) можно не прихватывать

5.2 Корневой проход многопроходного шва выполняется:

- а) без поперечных колебаний электрода;
- б) с поперечными колебаниями электрода
- в) с поперечными колебаниями по схеме "треугольник".

5.3 При корневом проходе многопроходного шва длина дуги должна быть:

- а) 1 - 2 мм;
- б) 2 - 4 мм;
- в) 4 - 6 мм

5.4 У корневого прохода многопроходного шва должна быть:

- а) слегка выпуклая поверхность;
- б) вогнутая поверхность;
- в) плоская поверхность.

5.5 Второй и последующие проходы многопроходного шва надо варить:

- а) с поперечными колебаниями электрода;
- б) при низком токе;
- в) без колебаний электрода.

5.6 При сварке стыковым многопроходным швом количество проходов зависит:

- а) от толщины свариваемого металла;
- б) от диаметра электрода;
- в) от величины сварочного тока

5.7 Многопроходный шов выполняется:

- а) электродами одного диаметра;
- б) первый проход электродом диаметра 5 мм, остальные проходы электродами диаметрами 3 и 4 мм;
- в) первый проход электродом диаметра 3 мм, остальные проходы электродами диаметрами 4 и 5 мм.

Лабораторная работа №14
Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в вертикальном положении

1. Цель работы

1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в вертикальном положении:

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Источник питания сварочной дуги
- 2.2 Электрододержатель со сварочным кабелем
- 2.3 Заземляющий зажим со сварочным кабелем
- 2.4 Сварочный стол со штативом
- 2.5 Отсос принудительной вентиляции
- 2.6 Защитные средства
- 2.7 Электроды штучные покрытые для сварки низкоуглеродистой стали:
УОНИ 13/45 0 3 мм, ВСЦ 0 3 мм, ВСЦ 0 4 мм
- 2.8 Шлакоотделитель
- 2.9 Щетка стальная металлическая
- 2.10 Щетка волосяная
- 2.11 Пластины из низкоуглеродистой стали 10x100x300 мм с разделкой кромок
- 2.12 Вспомогательная пластина
- 2.13 Электроды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 3 и 4 мм

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 03-02»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, стыковым многопроходным швом в вертикальном положении.

5. Контрольные вопросы

5.1 Перед началом первого прохода стыкового многопроходного шва в вертикальном положении важно прежде всего:

- а) произвести подготовку (зачистку) кромок под сварку;
- б) установить выбранный режим сварки;
- в) установить заготовку в удобное положение

5.2 Корневой проход многопроходного шва выполняется:

- а) без поперечных колебаний электрода;
- б) с поперечными колебаниями электрода
- в) с поперечными колебаниями по схеме "треугольник".

5.3 Корневой проход многопроходного шва стыкового соединения, как правило, выполняется электродом диаметром:

- а) 3 мм;
- б) 4 мм;
- в) 5 мм

5.4 Волнообразные движения электрода при выполнении многопроходного шва необходимы:

- а) при сварке корневого прохода;
- б) при сварке второго прохода;
- в) при сварке второго и последующих проходов

5.5 При сварке многопроходным швом количество проходов зависит:

- а) от толщины свариваемого материала;

- б) от диаметра электрода;
 - в) от квалификации сварщика
5. 6 Зачистка сварочного шва от шлака производится:

- а) перед началом работ;
- б) после окончания работ;
- в) после сварки каждого прохода

5.7 Проходы многопроходного шва стыкового соединения в вертикальном положении выполняются электродом, установленным:

- а) в плоскости перпендикулярной плоскости свариваемых пластин;
- б) под углом 20-30° в сторону направления сварки;
- в) под углом 20 - 30° в сторону противоположную направлению сварки

Лабораторная работа №15

Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым многопроходным швом в нижнем положении

1. Цель работы

1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали стыковым многопроходным швом в нижнем положении:

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Источник питания сварочной дуги
- 2.2 Электрододержатель со сварочным кабелем
- 2.3 Заземляющий зажим со сварочным кабелем
- 2.4 Сварочный стол со штативом
- 2.5 Отсос принудительной вентиляции
- 2.6 Защитные средства
- 2.7 Шлакоотделитель
- 2.8 Щетка волосяная стальная металлическая
- 2.9 Пластины из низкоуглеродистой стали 10x100x300 мм с разделкой кромок
- 2.10 Вспомогательная пластина
- 2.11 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 3 мм
- 2.12 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 4 и 5 мм
- 2.13 Набор трубочин
- 2.14 Угольник

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 02-05»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, угловым многопроходным швом в нижнем положении.

5. Контрольные вопросы

5.1 При сварке угловым многопроходным швом в нижнем положении количество проходов зависит:

- а) от толщины свариваемого материала;
- б) от диаметра электрода;
- в) от силы сварочного тока

5.2 Многопроходный угловой шов формируется:

- а) в результате только одного прохода;
- б) в результате нескольких проходов;

в) в результате только пяти проходов

5.3 Корневой проход углового многопроходного шва имеет:

а) вогнутую форму;

б) плоскую форму;

в) слегка выпуклую форму

5.4 Последний проход углового многопроходного шва имеет:

а) вогнутую форму;

б) плоскую форму;

в) выпуклую форму

5.5 Многопроходный угловой шов в нижнем положении выполняется:

а) первый проход без колебаний электрода;

б) второй, третий проходы волнообразным движением электрода;

в) первый проход с колебаниями электрода, последующие проходы без колебаний электрода

5.6 Для чего при сборке углового соединения устанавливается угол, превышающий прямой примерно на 5°?

а) Для удобства сварки.

б) Для поправки на сварочную деформацию.

в) Для получения качественного сварного шва

Лабораторная работа №16

Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым многопроходным швом в вертикальном положении

1. Цель работы

1.1 Выполнение сварки пластин из низкоуглеродистой стали угловым многопроходным швом в вертикальном положении:

2. Оборудование и материалы:

2.1 Источник питания сварочной дуги

2.1 Источник питания сварочной дуги

2.2 Электрододержатель со сварочным кабелем

2.3 Заземляющий зажим со сварочным кабелем

2.4 Сварочный стол со штативом

2.5 Отсос принудительной вентиляции

2.6 Защитные средства

2.7 Шлакоотделитель

2.8 Щетка волосяная стальная металлическая

2.9 Пластины из низкоуглеродистой стали 8x50x300 мм с разделкой кромок

2.10 Вспомогательная пластина

2.11 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 3 и 4 мм

2.12 Electroды для сварки низкоуглеродистых сталей диаметром 4 и 5 мм

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 03-04»

4. Порядок выполнения работы

4.1. Выполните сварку пластин из низкоуглеродистой стали, представленных инструктором, угловым многопроходным швом в вертикальном положении.

5. Контрольные вопросы

- 5.1 Под каким углом необходимо держать электрод относительно горизонтальной плоскости при сварке угловым многопроходным швом в вертикальном положении?
- Под углом 20° в сторону направления сварки.
 - Под углом 20° в противоположную сторону направления сварки.
 - Под углом $45-50^\circ$ в противоположную сторону направления сварки
- 5.2 Перед началом прохода важно прежде всего:
- зачистить шов;
 - установить новый режим сварки;
 - включить вытяжку
- 5.3 Какими способами удерживается сварочная ванна при сварке углового вертикального шва:
- положением электрода;
 - скоростью сварки;
 - увеличением сварочного тока
- 5.4 Сварочный ток при выполнении вертикальных швов:
- равен значению рекомендуемому для нижнего положения;
 - больше значения, рекомендуемому для нижнего положения, примерно на 10%;
 - меньше значения, рекомендуемому для нижнего положения, примерно на 10%.
- 5.5 Сварка углового вертикального шва выполняется:
- короткой дугой;
 - длинной дугой;
 - длина дуги не имеет значения
- 5.6 При сварке угловым многопроходным швом в вертикальном положении количество проходов зависит:
- от толщины свариваемого металла;
 - от диаметра электрода;
 - от квалификации сварщика

Лабораторная работа №17

Исследование процесса сварки алюминия и его сплавов

1. Цель работы

1.1 Изучить процесс сварки алюминия и его сплавов

2. Оборудование, приспособления, инструмент и материалы:

- Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами
- Пост для сварки в среде Ar
- Секундомер
- Весы циферблатные с гирями
- Наждачная бумага, металлическая щетка
- Бачок с водой
- Штангенциркуль
- Линейка
- Пресс для излома проб
- Специальная струбцина
- Пластины из сплава А1 ($100 * 100 * 8$ мм)
- Угольные или графитовые электроды ($d_{э.м} = 8$ мм)
- Флюсы указанного состава
- Электроды ОЗА-1
- Алюминиевые прутки ($d = 2-4$ мм), покрытые тонким слоем флюса.
- ГОСТ14806-69

3. Общие положения

Алюминий и его сплавы получили широкое распространение в различных отраслях промышленности благодаря малой плотности, высоким механическим свойствам, высокой коррозионной стойкости и хорошей свариваемости. В настоящее время алюминий и его сплавы широко применяют для изготовления разных сварных конструкций, изделий и сосудов. Кроме проката алюминий используют в виде литья, поэтому дефекты литья обычно исправляют сваркой.

Основными затруднениями при сварке алюминия является:

- присутствие на поверхности металла тугоплавкой плотной окисной пленки Al_2O_3 ($T_{пл} = 2050^\circ C$, $\gamma = 3,9 \text{ г/см}^3$), толщина которой увеличивается с течением времени и с повышением температуры.

- большие значения коэффициентов линейного расширения α и теплопроводности λ часто приводят к деформациям, а иногда и к трещинам в сварных соединениях из Al и его сплавов. Алюминиевые сплавы могут быть сварены всеми существующими видами сварки. Выбор способа сварки зависит от технических требований, конструктивных особенностей и технико-экономических соображений.

Сварку алюминия угольным электродом производят в исключительных случаях при изготовлении неотчетственных конструкций. Угольным электродом сваривается металл толщиной от 1,5 до 15 мм и завариваются дефекты литья. Листы толщиной до 3 мм свариваются без присадочного материала по отбортовке, до 8 мм — свариваются встык без подготовки кромок, свыше 8 мм — свариваются с подготовкой кромок. Присадочный материал берется того же состава, что и основной, или же применяются сплавы, содержащие Si до 5%. Во всех случаях применяются флюсы, которые наносятся на присадочный материал и на свариваемые кромки. Травления кромок не требуется.

Состав флюса АФ-4А приведен ниже, %:

NaCl.....	28	LiCl	14
KCl	50	NaF	8

Используется также часто флюс 3, состоящий из 30—35% криолита и 70—75% флюса АФ-4А. Криолит Na_2AlF_6 является растворителем Al_2O_3 , но обладает повышенной температурой плавления; NaCl, KCl, LiCl снижают температуру плавления фтористых соединений и повышают жидкотекучесть шлаков. Схема сварки алюминия угольной дугой приведена на рис. 17.1. При сварке поперечные колебания не рекомендуются. При больших толщинах применяются двух-трехслойные швы и подогревается кромки дугой до температуры $250—300^\circ$. Сварку производят на графитовых, медных или стальных подкладках, на постоянном токе прямой полярности при определенных режимах (табл. 1).

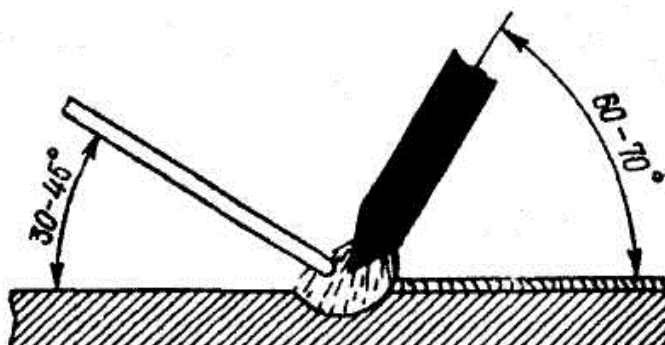


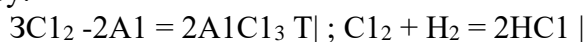
Рисунок 17.1-Схема сварки алюминия угольной дугой

Таблица 1 - Режимы сварки алюминия угольной дугой

Толщина листов, мм	Диаметр, мм		Сила тока, А
	присадочной проволоки	электрода	
2-4	3-5	8	120-200
4-7	4-6	10-12	200-280
7-10	6-7	12-15	280-370
10-15	7-10	15	370-500

Сварка алюминия металлическим плавящимся электродом — наиболее дешевый и простой способ. Этот способ рекомендуется применять при изготовлении изделий и конструкций из металла толщиной более 3 мм. Электродные стержни берутся обычно того же химического состава, что и основной металл.

В состав электродных покрытий для дегазации ванны хлором в значительных количествах входят хлористые соединения. Хлор, диссоциируя, образует атомы, которые активно вступают в реакцию с алюминием и водородом, образуя $AlCl_3$ и HCl , которые в виде пузырьков уходят в атмосферу:



Для сварки используют электроды марок ОЗА-1 и АФ-4аКр. Алюминиевые сплавы свариваются в инертных газах неплавящимся вольфрамовым электродом и плавящимся электродом. При аргонно-дуговой сварке разрушение окисной пленки происходит за счет катодного распыления.

При сварке тонких материалов неплавящимся электродом без присадки или с присадкой в один проход горелку перемещают справа налево углом вперед (рис. 17.2). Присадка подается короткими возвратно-поступательными движениями и должна находиться под возможно меньшим углом к изделию. Конец прутика опирается на край расплавленной ванны. Однопроходная сварка выполняется без колебательных движений. Присадочная проволока берется того же состава, что и основной металл. Поверхность свариваемого изделия и присадочной проволоки подготавливается под сварку. Для сварки применяется аргон (Ar) марки Б, ГОСТ 10157—73 (Ar 99,95%).

Сварка вольфрамовым электродом ведется на переменном токе при определенных режимах, указанных в таблице 2. При стыковой сварке металла толщиной 1 — 1,5 мм с отбортовкой без присадки сила тока снижается на 10—15%.

Таблица 2 - Режимы сварки алюминиевых сплавов в аргоне

Толщина металла, мм	Сила тока.	Диаметр, мм		Объемный расход Ar, л/мин
2	90-120	2—3	2—3	5-7
4	140-200	3-5	3-4	7-9

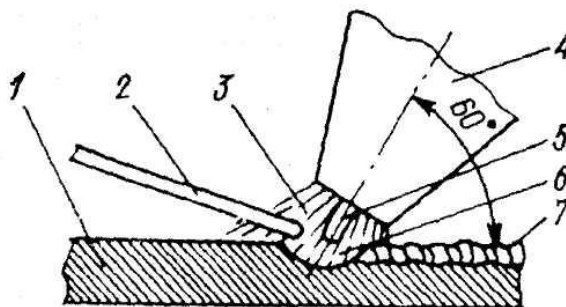


Рисунок 17.2 - Схема аргонно-дуговой сварки неплавящимся электродом:

1 — свариваемое изделие; 2 — присадочный пруток; 3 — защитный газ; 4 — горелка; 5 — вольфрамовый электрод; 6 — сварочная дуга; 7 — наплавленный металл

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Сварка А1 угольным электродом.

1. Собрать пластины в специальной струбине, прихватить их по торцам и взвесить.
2. Определить массу присадочного прутка.
3. Подобрать по толщине свариваемого материала диаметр электрода, а по диаметру электрода силу сварочного тока (табл. 1).
4. Нанести флюс на поверхность для наплавки.
5. Наплавить валик поперек стыка длиной 60—80 мм, выполняя сварку поперек стыка, фиксируя силу тока, напряжение и время сварки.
6. Охладить пробу в воде, очистить от шлака, взвесить пробу с наплавленным валиком, определить массу остатка прутка.
7. Сломать пробу на прессе, определить глубину провара и качество шва по внешнему виду.
8. Рассчитать коэффициенты плавления, наплавки и теоретическую производительность.

Опыт 2. Сварка А1 и его сплавов металлическим электродом.

1. Собрать пластины в специальной струбине, прихватить их по торцам и взвесить.
2. Определить массу металлического стержня-электрода.
3. Подобрать диаметр электрода по толщине свариваемого металла и силу тока по диаметру электрода.
4. Наплавить валик поперек стыка длиной 60—80 мм, фиксируя режим и время сварки.
5. Охладить пробу, высушить, очистить от шлака. Взвесить пробу с наплавленным валиком, определить массу .огарка.
6. Изменяя силу сварочного тока в сторону увеличения и уменьшения, наплавить еще два валика, руководствуясь вышеприведенными пунктами.
7. Повторить пп. 7, 8 опыта 1.

Опыт 3. Сварка А1 и его сплавов неплавящимся вольфрамовым электродом в среде Аг.

1. Ознакомиться с устройством поста аргонно-дуговой сварки.
 2. Зачистить пластины и выполнить пп. 1, 2 опыта 1.
 3. Подобрать диаметр вольфрамового электрода по толщине свариваемого металла и по диаметру электрода подобрать силу сварочного тока (табл. 2). Установить объемный расход Аг = 5-7 л/мин.
 4. Зажечь дугу на угольной пластине, после разогрева электрода перенести ее на свариваемое изделие. Ввести присадочный пруток в сварочную ванну и наплавить валик длиной 60—80 мм перпендикулярно стыку.
 5. Увеличивая и уменьшая диаметр прутка, повторить п.п. 2—4.
 6. Повторить пп. 7, 8 опыта 1.
- Данные всех измерений и результаты расчетов занести в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты опытов

Марка электрода	Результаты замеров							Результаты расчетов					
	Масса пробы, г		Масса металлического стержня электрода или присадочного прутка, г		Режим			Глубина провара, мм	Масса металла, г		Коэффициенты, г/(Ач)		Производительность, г/ч
	До наплавки	После наплавки	До наплавки	После наплавки	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с		Расплавленного	Расплавленного	Плавления	Наплавки	

5. Содержание отчета

- 5.1. Методика постановки опытов
- 5.2. Таблица результатов опытов и расчетов
- 5.3. Техническая характеристика электродов марки ОЗА-1
- 5.4. Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Факторы, затрудняющие сварку А1 и его сплавов.
- 6.2 Почему аргонно-дуговая сварка алюминия и его сплавов неплавящимся электродом производится на переменном токе?
- 6.3 Операции, составляющие процесс подготовки А1 к сварке

Учебный модуль 02. Технологическая подготовка и выполнение газовой сварки и резки металлов

Практическое занятие №1

Изучение строения и характеристик ацетилено-кислородного пламени

1. Цель работы:

1.1 Изучение строения и характеристик ацетилено-кислородного пламени.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Плакаты: Сварочное пламя

3. Общие положения

Применяемые при газопламенной обработке горючие газы и жидкости – это углеводороды и их смеси с другими газами. В чистом виде применяется только водород. Водородно-кислородное пламя имеет синий цвет, в нем нет четко выраженных зон. Такое пламя трудно регулировать, в нем не видны изменения.

Все горючие газы, содержащие углеводороды, при сгорании в кислороде образуют пламя, в котором четко различаются 3 зоны: ядро, средняя – восстановительная зона и факел. Чем больше углеводорода в составе горючего газа, тем резче очерчено светящееся ядро пламени.

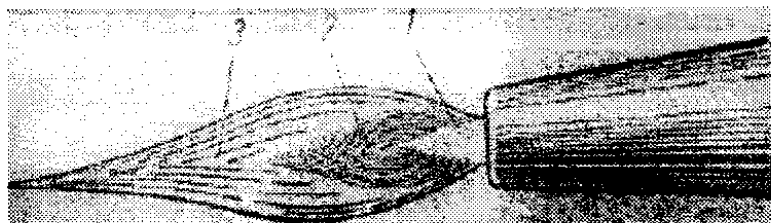
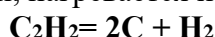


Рисунок 1.1 - Схема строения газокислородного пламени:

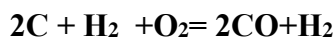
1 — ядро; 2 — восстановительная зона; 3 — факел пламени

В зависимости от соотношения кислорода и горючего пламя может быть нормальным, науглероживающим или окислительным (рис. 1.1).

Рассмотрим процессы, происходящие в этих зонах на примере ацетилено-кислородного пламени. Выходя из сопла горелки ацетилен, нагревается и частично распадается:



При этом образуются твердые частицы углерода, которые, раскаляясь, ярко светятся. Поэтому оболочка ядра – самая яркая зона пламени, хотя ее температура относительно невелика (около 1500°). Самая высокая температура создается во 2, средней зоне пламени. Здесь происходит первая стадия сгорания ацетилена за счет первичного кислорода, поступающего из баллона:



В результате этой реакции получается смесь компонентов активных по отношению к кислороду, способных восстанавливать металлы из окислов. Поэтому 2 зону называют восстановительной.

В третьей зоне, факеле пламени протекает вторая стадия горения ацетилена за счет кислорода воздуха:



Двуокись углерода и пары воды частично диссоциируются (разлагаются). Выделяющийся при этом кислород, а также непосредственно CO и пары воды могут окислить свариваемый металл. Поэтому факел пламени – это окислительная зона.

Виды пламени.

По характеру сварочное пламя может быть нормальным, окислительным и науглероживающим.

Нормальное пламя.

Для полного сгорания объема ацетилена требуется 2,5 объема кислорода: 1 объем его поступает в пламя из кислородного баллона и 1,5- из воздуха. Пламя, образующееся при сгорании ацетилена в кислороде при подаче их в горелку в соотношении 1:1 называют нормальным. Однако практически для образования нормального пламени это соотношение должно быть 1,05...1,2, так как за счет кислорода, подаваемого в горелку, сгорает некоторая часть водорода и, кроме того, в кислороде содержатся примеси.

Ядро – резко очерченное, цилиндрической формы с плавным закруглением, ярко светящаяся оболочка, четко выражены все три зоны. Используют для сварки большинства сталей, сплавов и цветных металлов.

Науглероживающее пламя.

Соотношение ацетилена и кислорода более 1: 0,95 (избыток ацетилена). Ядро теряет резкость очертания, на конце проявляется зеленый венчик, восстановительная зона бледнеет и почти сливается с ядром. Факел желтеет. Используют для сварки чугуна, наплавке твердыми сплавами. Температура науглероживающего пламени меньше, чем окислительного и нормального.

Окислительное пламя.

Соотношение ацетилена и кислорода менее 1:1,3 (избыток кислорода). Ядро конусообразное, укороченное, имеет менее резкое очертание, бледнеет. Пламя – синевато - фиолетовое, горит с шумом. Все зоны сокращаются по длине. Окисляет металл. Шов получается хрупким и пористым, используется при сварке латуни.

Аналогичное строение и разновидности имеет пламя, получаемое при сгорании в кислороде газов – заменителей ацетилена. Отличие заключается в том, что для получения нормального пламени отношение объема кислорода к объему горючего газа должно быть больше, чем для смеси кислорода с ацетиленом. Соответственно изменяются размеры зон пламени.

Таким образом, характер сварочного пламени оказывает большое влияние на качество сварного шва. Характер сварочного пламени определяется и регулируется сварщиком на глаз по его форме и окраске. Техника регулировки пламени следующая: после зажигания горелки полностью открывают кислородный вентиль и увеличивают подачу ацетилена до появления ацетиленистого пера. Затем медленно уменьшают подачу ацетилена до получения нормального пламени. Характер пламени регулируют при помощи ацетиленового запорного вентиля.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить строение сварочного пламени.

4.2 Виды пламени.

5. Содержание отчета

5.1 Схема строения ацетилено-кислородного пламени.

5.2 Таблица 1 «Виды пламени».

Таблица 1

Вид пламени	Соотношение объемов ацетилена к кислороду	Характеристики пламени	Применение
Нормальное			
Окислительное			
Науглероживающее			

6. Контрольные вопросы

6.1 Назовите зоны сварочного пламени.

6.2 Какие процессы, происходят в ядре, восстановительной зоне, факеле пламени.

6.3 Назовите виды сварочного пламени, дайте им характеристику и укажите область применения.

6.4 Как влияет вид пламени на качество сварного шва?

Практическое занятие №2 Выбор и расчет параметров режимов газовой сварки

1. Цель работы:

1.1. Освоить расчет основных параметров режима газовой сварки стыкового соединения.

2. Оборудование и материалы:

2.1 Не требуется

3. Общие положения

Метод газовой сварки прост, универсален, не требует дополнительного оборудования и используется в заводских условиях, а также при строительном-монтажных и ремонтных работах во всех отраслях народного хозяйства.

Газовая сварка широко применяется для соединения низко и среднеуглеродистых, а также легированных (хромированных, содержание до 0,2% углерода) сталей толщиной до 3 мм. Применение газовой сварки для соединения сталей толщиной свыше 3-4 мм возможно, но нецелесообразно, электродуговые методы более совершенные и производительные.

Перед сваркой детали подвергаются определенной подготовке, что включает следующие операции: очистку свариваемых кромок, разделку кромок под сварку (если это необходимо) и наложение прихваток для соединения свариваемых листов или деталей.

Наложение прихваток необходимо для того, чтобы положение свариваемых деталей и зазор между ними сохранились постоянными в процессе сварки.

Длина прихваток, расстояние между ними и порядок наложения зависят от толщины свариваемого металла и длины шва (табл. 1).

Таблица 1-Параметры прихвата

Толщина свариваемой детали S , мм	Длина шва L , мм	Длина прихвата l , мм	Расстояние между прихватами, мм
До 5	150–200	До 5	50–100
≥ 5	≥ 200	20–30	300–500

Прихватку необходимо произвести на тех же режимах, что и процесс сварки шва, так как непровар в прихватах может привести к браку всего сварного соединения.

К параметрам режима сварки относятся: мощность пламени, диаметр присадочной проволоки, расход присадочного материала, состав пламени.

Выбор режима сварки зависит от теплофизических свойств свариваемого материала, габаритных размеров и форм изделия. Большое влияние на режим сварки оказывает используемый способ сварки (левый, правый) и положение свариваемого шва в пространстве.

Диаметр сварочной проволоки присадочного металла для сварки всех сталей подбирается в зависимости от толщины свариваемого металла и в пределах толщины до 15 мм может быть определен по следующим эмпирическим формулам:

для левого способа сварки

$$d = \frac{S}{2} + 1$$

для правого способа сварки

$$d = \frac{S}{2}$$

Где d – диаметр проволоки, мм; S – толщина металла, мм.

При сварке сталей толщиной более 15 мм диаметр проволоки на практике всегда применяют равный 6–8 мм. Присадочная проволока по своему химическому составу должна быть близка к химическому составу свариваемого металла.

Для предлагаемых в данной работе заданиях сталей рекомендуется выбрать следующие марки проволоки:

для низкоуглеродистых сталей – Св-08; Св-08А; Св-12ГС; Св-08ГС; Св-08Г2С;

для среднеуглеродистых сталей – Св-08ГА; Св-10ГА; Св-08ГС;

для легированных сталей:

хромомолибденовые – Св-08; Св-08А; Св-10Г2;

молибденовые – Св-18ХМА; Св-19ХМА;

хромистые – Св 19ХГС; Св 13ХМА; Св-08; Св-08А.

Для газовой сварки необходимо, чтобы сварочное пламя обладало достаточной тепловой мощностью.

Мощность газокислородного пламени или часовой расход горючего газа μ , л/ч, определяется количеством ацетилена, проходящего за один час через горелку, а последнее зависит от толщины свариваемого металла и способа сварки.

При расчетах мощность пламени можно определить по следующим эмпирическим формулам:

$$M = K_M S,$$

Где K_M – коэффициент пропорциональности, представляет собой удельный расход ацетилена, л/ч, необходимый для сварки данного металла толщиной 1 мм.

Для сварки сталей, содержащих углерод до 0,25%, при правом способе K_M выбирается из расчета 120–150 л/ч ацетилена, а при левом способе – 100–130 л/ч. Причем, меньшие значения принимают при сварке легированных сталей.

Для сварки стали наибольшее применение получили горелки инженерного типа малой (Г2-04) и средней (Г3-03) мощности, работающие на ацетилене. Эти горелки имеют аналогичную конструкцию и отличаются, главным образом комплектуемыми наконечниками. Например, горелка типа Г2 комплектуется пятью наконечниками (№ 0, 1, 2, 3, и 4), горелка Г3 – семью наконечниками. Диапазоны расхода газа через наконечники соседних номеров взаимно перекрываются. Это обеспечивает взаимность плавной регулировки мощности пламени горелок путем замены наконечников и манипулирования вентилями горелки. При сварке тип горелки и номер наконечника выбирают в зависимости от толщины свариваемой стали по табл. 1. Горелки Г2-04 комплектуют четырьмя наконечниками (№ 1–№ 4), а горелки Г3-03 – тремя наконечниками (№ 3, 4 и 6). Остальные наконечники поставляются по особому заказу.

Прогрессивным источником газопитания передвижных сварочных постов является использование растворенного ацетилена в баллонах. Однако на сегодняшний день недостаточно производственных мощностей для удовлетворения выпуска растворенного ацетилена в баллонах. Поэтому сейчас широко применяются передвижные ацетиленовые генераторы отечественного производства.

Основным параметром, по которому выбирают генератор, является производительность ацетилена. Основные технические сведения о генераторах приведены в табл. 2.

Масса наплавленного металла G_H , определяется по формуле

$$G_H = LF_0 \rho,$$

Где L – длина шва, см, F_0 – площадь поперечного сечения шва, см²; ρ – плотность наплавленного металла, г/см³ (для стали $\rho = 7,8$ г/см³).

Масса присадочного металла $G_Э$, кг, расходуемая на сварку шва длиной L , м, пропорциональна квадрату толщины свариваемого металла:

$$G_Э = K_n S^2 L,$$

Где K_n – эмпирический коэффициент, для сварки стали толщиной до 5 мм $K_n = 12$. При $S > 5$ мм принимают $K_n = 9–10$.

Основное время сварки T_0 , ч, определяется по формуле

$$\dot{Q}_i = \frac{G_i}{60\alpha_i},$$

Где α_n – коэффициент наплавки, что в основном зависит от номера наконечника горелки. Значения коэффициента приведены в табл. 1.

Скорость газовой сварки $V_{св}$, м/ч, можно определить по формуле

$$V_{на} = \frac{L}{T_1}$$

Расход ацетилена W_a , л, при газовой сварке определяется как производительность мощности газовой горелки на основное время сварки:

$$W_{ао} = \mu T$$

Если учесть, что в ацетиленовом генераторе выход ацетилена составляет 255 л из 1 кг карбида кальция, то расход карбида кальция можно определить, как

$$W_e = W_a \hat{E}_a, \text{ где } \hat{E}_a = \frac{1}{255}$$

Состав пламени определяется соотношением расхода кислорода к ацетилену. Он устанавливается по внешнему виду пламени. В процессе работы сварщик должен следить за характером пламени и регулировать его состав в зависимости от свойств свариваемых материалов. При сварке углеродистых и легированных сталей с содержанием углерода до 0,25%, это соотношение равняется 1,1–1,2.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполнение расчетов.

- Студент согласно своему варианту, что соответствует номеру по списку группы, выписывает исходные данные для расчета по табл. 3 и выполняет эскиз поперечного сечения сварного шва (табл. 4).
- Определить диаметр присадочного материала, выбрать марку сварочной проволоки и параметры прихватки.
- Определить мощность пламени газовой горелки и выбрать номер наконечника газовой горелки.
- Определить массу наплавленного металла и расход электродной проволоки.
- Определить основное время сварки и скорость сварки.
- Рассчитать расход газов (ацетилен, кислород) и карбида кальция.

Таблица 1-Технические характеристики газовых горелок

Тип горелки	№	Толщина стали, мм	Рабочее давление газов, МПа		Расход горючего газа, л/ч	Коэффициент наплавки, г/мин
			C ₂ H ₂	O ₂		
Малой мощности Г2-04	0	0,2–0,5	0,001–0,1	0,15–0,25	30–50	4–2
	1	0,5–1			60–125	6–4
	2	1–2			125–230	7–6
	3	2–4			230–400	10–7
	4	4–6			400–620	14–13
Средней мощности Г3-03	0	0,2–0,5	0,001–0,1	0,15–0,35	30–50	4–2
	1	0,5–1			60–125	6–4
	2	1–2			125–230	7–6
	3	2–4			230–400	10–7
	4	4–7			400–620	14–7
	5	7–11			700–950	16–15
	6	11–18			1350–1750	18–17
	7	17–30			1800–2500	21–18

Таблица 2-Основные технические характеристики некоторых типов переносных ацетиленовых генераторов

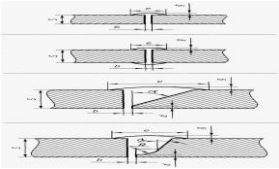
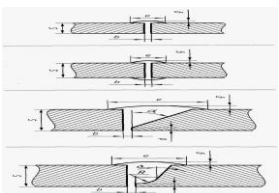
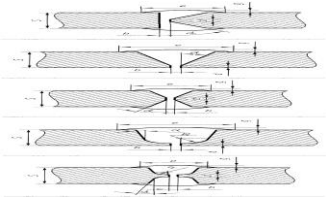
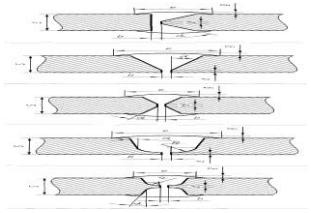
Марка генераторов	Система взаимодействия карбида кальция с водой	Производительность, м ³ /ч	Рабочее давление ацетилена, МПа	Грануляция карбида кальция	Единовременная загрузка карбида кальция, кг
АСК-0,5	ВВ	0,5	0,01–0,03	25/80	1,3
ГВД-0,8	ВВ	0,8	0,007–0,03		2
АНВ-1,25	ВК-ВВ	1,25	0,0015–0,002		5
АСМ-1,25	ВВ	1,25	0,01–0,07		2,2
АСВ-1,25	ВВ	1,25	0,01–0,07		3
МГ-55	ВВ	2,0	0,0035		2–2,5
ПЗР-1,25	ВВ	1,25	0,01–0,02		4

Таблица 3-Варианты заданий для расчета параметров режима газовой сварки

№ варианта	Толщина образца S, мм	Условное обозначение вида соединения	Марка стали	Длина шва L, мм
1	14	С 7	20	2500
2	3	С 2	Ст3	3000
3	2	С 2	10ХСНД	1500
4	6	С 17	12ГС	2000
5	1	С 2	15	3500
6	5	С 7	Ст3	4000
7	8	С 17	15ХСНД	1500
8	7	С 17	Ст4	2500
9	6	С 17	15ХС	2000
10	15	С 25	Ст2пс	2000
11	18	С 25	Ст0	3000
12	10	С 17	15	2500
13	8	С 7	25ХГС	2000
14	16	С 17	20ХМ	1800
15	12	С 17	10	2200
16	7	С 17	Ст4	3200
17	20	С 25	08	1800
18	4	С 7	2Х13	3200
19	9	С 17	14ХГС	1600

20	16	C 25	Ст2пс	2000
21	22	C 25	15	2500
22	25	C 25	Ст3Г	3000
23	5	C 7	X14	2600
24	24	C 25	15	4000
25	14	C 17	10	3500
26	20	C17	15	2000
27	4	C2	Ст3	1800
28	5	C7	10	2600
29	10	C17	12ГС	2800
30	24	C25	08	1600

Таблица 4-Конструктивные элементы подготовки кромок и выполненных швов при газовой сварке стыковых соединении углеродистых и низколегированных сталей

Условное обозначение	Конструктивные элементы	Параметры поперечного сечения шва, мм					
		S	b	e	q	α	d
C2		1	0,5	8	2	-	-
		2	1				
		3	1,5				
		4	2				
C7		5	1	10	3	-	-
		6	1,5				
		7	2				
		8					
C17		6	1	-	2,5	40°	2
		7					
		8	2				
		9					
		10	3				
		12					
		14	2				
		16					
C25		15	2	-	3	25°	4
		16	2,5				
		18	3				
		20	2				
		22	3				
		24	2,5				
		25	3				

5. Содержание отчета

5.1 Расчет режимов сварки и выбор сварочного оборудования и материалов: диаметр присадочного материала, марка сварочной проволоки и параметры прихватки, мощность пламени газовой горелки и номер наконечника газовой горелки, масса наплавленного металла и расход электродной проволоки, основное время сварки и скорость сварки, расход газов (ацетилен, кислород) и карбида кальция.

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Какова область применения газовой сварки?
- 6.2 Чем отличаются левый и правый способы сварки и когда они применяются?
- 6.3 Как подготавливают детали перед газовой сваркой?
- 6.4 Назовите основные параметры режима газовой сварки?
- 6.5 От чего зависит диаметр сварочной проволоки?
- 6.6 Как определяется мощность газокислородного пламени?
- 6.7 Как выбирают тип горелки и номер ее наконечника?
- 6.8 Как выбирают тип горелки и номер ее наконечника?
- 6.9 По каким параметрам выбирают ацетиленовые генераторы?
- 6.10 Как определить расход ацетилена и карбида кальция при газовой сварке?

Лабораторная работа №1

Изучение устройства и определение технических характеристик ацетиленовых генераторов

1. Цель работы

- 1.1 Закрепление теоретического материала по теме «Горючие газы и жидкости для газопламенной обработки "металлов»
- 1.2 Привитие навыков самостоятельной работы с натурным образцом

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Инструкция к генератору АНВ-1,25-73
- 2.2 Натурный образец ацетиленового генератора АНВ-1,25-73
- 2.3 Натурный образец водяного предохранительного затвора
- 2.4 Плакаты: Ацетиленовые генераторы Предохранительные затворы

3. Общие положения

Ацетиленовые генераторы.

Ацетиленовыми генераторами называются аппараты, предназначенные для производства ацетилена из карбида кальция и воды. В соответствии с ГОСТом 5190—78 ацетиленовые генераторы, применяемые для сварки и резки металлов, классифицируются по следующим признакам:

- по производительности - 0,8; 1,25; 2,0; 3,2; 5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 80,0; 160,0 и 320,0 м³/ч
- по способу применения - передвижные с производительностью 1,25 - м³/ч, стационарные с производительностью 5-640 м³/ч
- по давлению вырабатываемого ацетилена - низкого давления до 0,02 МПа, среднего давления от 0,02 до 0,15 МПа
- по способу взаимодействия карбида кальция с водой ацетиленовые генераторы могут быть следующих систем:
 - 1) генераторы системы КВ («карбид в воду»)
 - 2) генераторы системы («вода на карбид») с вариантами процессов: а) «мокрый», б) «сухой»;
 - 3) генераторы системы ВВ («вытеснение воды»)
 - 4) генераторы комбинированной системы ВК и ВВ

Все ацетиленовые генераторы независимо от их конструкции и системы имеют следующие основные части:

- 1) газообразователь;
- 2) газосборник (газгольдер);
- 3) предохранительное устройство, обеспечивающее полный выпуск газа из аппарата;
- 4) предохранительный затвор;
- 5) автоматическую регулировку количества вырабатываемого ацетилена в зависимости от его потребления.

Генераторы окрашены в белый или серый цвет. На корпусе генератора прикреплена табличка со следующими надписями:

1. Наименование организации, в систему которой входит завод-поставщик.
2. Наименование или товарный знак завода-поставщика.
3. Местонахождение завода-поставщика.
4. Наименование, тип, марка, заводской номер и год выпуска генератора.
5. Допустимый размер кусков карбида кальция в миллиметрах;
6. Единовременная загрузка карбида в килограммах.
7. Производительность в $\text{дм}^3/\text{сек}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$).
8. Предельное давление в $\text{Мн}/\text{м}^2$ ($\text{кг}/\text{см}^2$).
9. Рабочее давление в $\text{Мн}/\text{м}$ ($\text{кг}/\text{см}$).
10. Пределы температур, при которых может работать генератор.
11. Порядковый номер генератора.
12. Год и месяц выпуска генератора.
13. Номер стандарта.

Конструкция и работа генератора.

Генератор (рис. 1.1) состоит из корпуса 1 с вваренной в него ретортой 2, в которой помещена загрузочная корзина 3. Корпус генератора разделен горизонтальной перегородкой-25 на две части: нижнюю — газосборник и верхнюю, открытую сверху, — водосборник. Части сообщаются между собой соединительной циркуляционной трубкой 5, доходящей почти до дна газосборника. При низких температурах в соединительную трубку устанавливают водяной затвор 14, между газосборником и водяным затвором помещен карбидный осушитель- 22, соединенный с ними резиновыми шлангами 23 и 21. Генератор заполняют водой через открытую верхнюю часть корпуса до уровня шайбы 24. Вода в реторту проходит по газоотводящей трубке 28, куда она поступает через отверстие 26 при открывании вентиля 27, щиток которого выведен из корпуса генератора через сальник. Реторта закрыта крышкой 5 с помощью траверсы 7 и винта 6.

Ацетилен, выделяющийся в результате реакции между карбидом кальция и водой, поступает по газоотводящей трубке 28 в газосборник и вытесняет находящуюся в нем воду через циркуляционную трубу 8 в верхнюю часть генератора. Для прочистки газоотводящей трубки служит гайка 16. Воду подают в реторту до тех пор, пока она не будет вытеснена из газосборника ниже уровня вентиля 27. При этом по мере выделения ацетилена и возрастания давления в газосборнике и в реторте вода вытесняется из реторты 2 в камеру 13 через трубу 12. Благодаря вытеснению воды из реторты дальнейшее газообразование ограничивается, и рост давления в газосборнике замедляется.

При отборе газа из газосборника давление в нем и реторте падает; вода, вытесненная в камеру, возвращается в реторту и поступает к карбиду, вследствие чего газообразование возобновляется. При падении давления в генераторе до $2,25\text{—}2,65 \text{ кН}/\text{м}^2$ (230—270 мм вод. ст.) вода в газосборнике поднимается выше уровня вентиля 27 и начинает наполнять реторту. Поступление воды в реторту прекращается после того, как давление газа превысит $2,65\text{—}2,74 \text{ кН}/\text{м}^2$ (270—280 мм вод. ст.), т. е. когда уровень воды в газосборнике снова опустится ниже уровня вентиля 27. Газ при отборе поступает из газосборника в карбидный осушитель, загруженный карбидом, после чего проходит в водяной затвор, а из него через ниппель 75 в горелку или резак.

Карбидный осушитель 22 представляет собой цилиндрический сосуд, имеющий входной (внизу) и выходной ниппели. Внутри корпуса помещена решетка, на которую загружают карбид кальция. Осушитель закрывают крышкой; уплотнение достигается при помощи резинового кольца.

Водяной затвор служит для предохранения генератора от проникновения в него взрывной волны при обратном ударе пламени. Ацетилен поступает в водяной затвор по газоподводящей трубке 20, приваренной к отъемному нижнему доньшку. Газоподводящая трубка помещена в предохранительной трубе, которая не доходит до нижнего доньшка корпуса затвора. Плотность в месте соединения нижнего доньшка с корпусом затвора создается резиновой прокладкой (кольцом) 10. Верхний конец газоподводящей трубки соединен шлангом 21 с карбидным осушителем; нижний конец трубки имеет шесть отверстий, через которые газ проходит в корпус затвора. Над отверстиями трубки расположена шайба 9, служащая рассекателем. Ацетилен, пройдя через воду, залитую в затвор до уровня контрольного крана 11, вытесняет часть воды в зазор между предохранительной и газоподводящей трубами. Газ выходит из затвора через ниппель 75.

При обратном ударе взрывчатая смесь вытесняет воду в предохранительную и газоподводящую трубы до тех пор, пока уровень воды не достигнет уровня нижнего отверстия предохранительной трубы. Через эту трубу взрывчатая смесь выходит в атмосферу, унося с собой воду. При проходе через отверстия в трубе часть воды задерживается в обечайке 77 и стекает обратно в затвор.

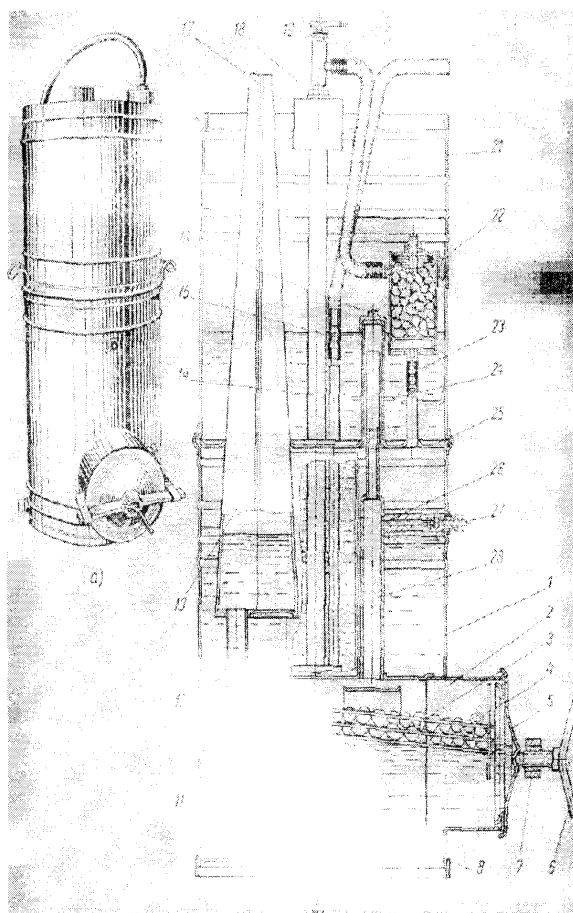


Рисунок 1.1-Генератор АНВ-1,25-73: а— общий вид; б— схема

Подготовка генератора к пуску.

Перед пуском генератор следует осмотреть, обратить внимание на отсутствие ила в реторте и шлангах, соединяющих карбидный осушитель, а также посторонних предметов в корпусе генератора. Подготовка генератора к пуску состоит в следующем:

1. Зарядить карбидный осушитель 22, для чего снять его с рабочего места, отсоединить шланги 21 и 23; открыть крышку, очистить от извести осушитель и шланги; загрузить на решетку в сухой осушитель 1 кг карбида кальция грануляции 15/25 мм; закрыть крышку, положив под нее резиновую прокладку. Установить осушитель, присоединив его при помощи шланга 23 к газоподводящей трубке генератора и при помощи шланга 21 к водяному затвору.

2. Заполнить генератор водой до уровня шайбы 24; при этом вентиль 19 водяного затвора должен быть открыт, а вентиль 27 закрыт.

3. Заполнить водой водяной затвор 14 через открытую верхнюю обечайку 17 до уровня контрольного крана 11, после чего закрыть вентиль 19.

4. Открыть вентиль 27; убедиться в том, что вода поступает в реторту, после чего закрыть вентиль 27 и контрольный кран 4.

5. Корзину 3 до уровня ее верхних прутьев загрузить карбидом грануляции 25/80 мм. В корзину одновременно можно загружать не более 4 кг карбида.

6. Вставить корзину в реторту 2 без перекаса; плотно закрыть реторту крышкой 5 при помощи нажимного винта 6 и траверсы 7.

7. Открыть вентиль 27, пустить воду в реторту и выделившимся ацетиленом продуть реторту через пробный кран 4 в течение 1 мин, после чего пробный кран закрыть. Во время продувки вентиль 27 должен быть закрыт.

Обслуживание во время работы.

Для отбора газа из генератора требуется открыть вентиль 19 на водяном затворе. После израсходования заряда карбида (что определяется по выходу воды с жидким илом при открывании пробного крана 4 нужно закрыть вентиль 27 и тем самым прекратить подачу воды в реторту.

Чтобы перезарядить реторту, следует открыть ее крышку, вынуть корзину, очистить реторту от ила, промыть корзину и высушить ее без применения открытого огня. Загрузить карбидом запасную корзину, вставить ее в реторту, закрыть реторту, и снова открыть вентиль 27. После выработки каждой загрузки необходимо корпус генератора пополнить водой до уровня шайбы 24 в верхней части генератора. После переработки в генераторе каждых четырех загрузок карбида требуется перезарядить карбидный осушитель, как указано выше.

Проверять уровень жидкости в водяном затворе следует при каждой перезарядке и после каждого обратного удара. При необходимости долить воду в затвор через верхнюю обечайку 17 до уровня контрольного крана 11; излишек воды слить. Для проверки уровня жидкости в водяном затворе, при работе в холодное время года, в момент перезарядки отсоединить затвор, вынуть его из циркуляционной трубы и открыть вентиль 19 и кран 11. Для разборки водяного затвора необходимо отвернуть гайку 18. После окончания работы промыть реторту, загрузочную корзину и камеру для вытесненной воды.

Предохранительные затворы

Предохранительный затвор является основным устройством, предохраняющим ацетиленовый генератор от попадания в него взрывной волны при обратном ударе пламени. Он препятствует также проникновению воздуха или кислорода в генератор или газопровод. Предохранительные затворы могут быть жидкостными или сухими. Жидкостные затворы обычно заливают водой, а в зимнее время — незамерзающей жидкостью. Сухие затворы заполняют мелкопористой металлокерамической массой. Их применяют на линиях с городским газом, пропан-бутановыми смесями и другими газами, имеющими малую скорость распространения взрывной волны.

По ГОСТу 8766—73 в зависимости от давления ацетилена жидкостные (водяные) затворы классифицируются:

- по предельному давлению поступающего ацетилена

1) затворы низкого давления (открытого типа) с наибольшим рабочим давлением до 0,01 МПа включительно;

2) затворы среднего давления (закрытого типа) с наибольшим рабочим давлением от 0,01 МПа до 0,15 МПа.

- по пропускной способности на:

1) центральные с пропускной способностью, соответствующей максимальной производительности генератора

2) постовые с пропускной способностью ацетилена до 3*2 м³/ч Окрашены затворы или в белый цвет или в цвет генераторов, на которых они установлены. На корпусе затвора прикреплен табличка со следующими надписями:

1. Наименование организации, в систему которой входит предприятие-поставщик.

2. Наименование предприятия-поставщика и его местонахождение.
3. Наименование и тип затвора.
4. Предельно допустимое давление.
5. Номинальная пропускная способность.
6. Порядковый номер.
7. Год и месяц выпуска.
8. Номер стандарта.

Водяной затвор низкого давления открытого типа показан на рис. 1.2.

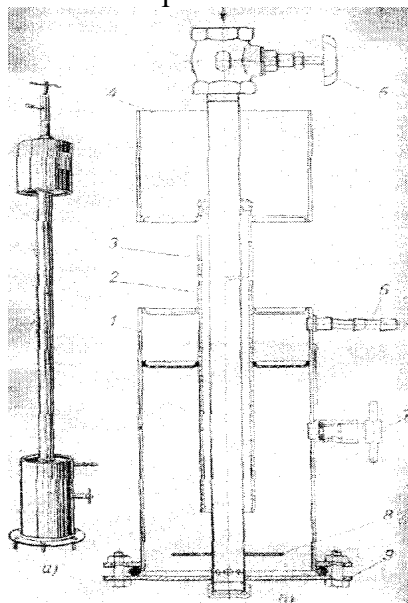


Рисунок 1.2 - Водяной затвор низкого давления открытого типа:

- а - общий вид; б — схема; 1 — корпус; 2 — предохранительная трубка; 3 — газоподводящая трубка; 4 — воронка для налива воды; 5 — вентиль; 6 — ниппель отбора газа; 7 — контрольный кран; 8 — диск-рассекатель; 9 — днище затвора

4. Порядок выполнения работы

- 4.1 Разобрать образец ацетиленового генератора АНВ-1,25-73, найти основные его части;
- 4.2 Изучить принцип работы, правила обслуживания генератора
- 4.2 Изучить конструкцию водяного затвора, принцип его работы
- 4.3 Ответить на контрольные вопросы

5. Содержание отчета

- 5.1 Назначение ацетиленового генератора АНВ-1,25-73
- 5.2 Схема ацетиленового генератора АНВ-1,25-73, с перечнем основных частей генератора и указанием хода газа и воды в генераторе
- 5.3 Описание работы генератора
- 5.4 Техническая характеристика ацетиленового генератора АНВ-1,25-73
- 5.5 Назначение водяного предохранительного затвора
- 5.6 Схема водяного затвора в рабочем и аварийном состоянии, с указанием основных частей
- 5.7 Описание работы предохранительного затвора

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Основные системы ацетиленовых генераторов.
- 6.2 Что такое обратный удар?
- 6.3 Какова грануляция карбида кальция, применяемая в генераторе?
- 6.4 В каком случае водяной затвор устанавливают внутри генератора?
- 6.5 До какого уровня генератор заполняют водой?

Лабораторная работа №2

Изучение устройства и практическое испытание инжекторных горелок

1. Цель работы

1.1 Изучение конструктивных особенностей сварочных горелок

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки.
- 2.2 Стенд для испытания горелок.
- 2.3 Сварочные горелки с набором сменных наконечников.
- 2.4 Ротамер.
- 2.5 Огнеупорный кирпич.
- 2.6 Стальное кольцо специальной формы.
- 2.7 Секундомер.
- 2.8 Сосуд с водой.
- 2.9 Плакаты: Газовые горелки

3. Общие положения

Сварочная горелка предназначена для смешения горючего газа или жидкости с кислородом и получения устойчивого сварочного пламени требуемой мощности, размеров и формы.

Горелки классифицируются по следующим признакам:

- 1) по способу подачи горючего газа и кислорода в смесительную камеру — инжекторные, безинжекторные (равного давления);
- 2) по числу пламени — одноплеменные и многоплеменные;
- 3) по назначению — универсальные (для сварки, резки, подогрева и т.д.) и специализированные (только для сварки или закалки и т.д.);
- 4) по роду горючего — ацетиленовые, керосиновые, пропано-бутановые и т. д.;
- 5) по способу применения — ручные и машинные.

Наибольшее распространение имеют так называемые инжекторные одноплеменные универсальные ацетилено-кислородные горелки, выпускаемые по ГОСТу 1077—69. Они снабжены несколькими сменными наконечниками и позволяют сваривать черные и цветные металлы, а также производить другие виды газопламенной обработки металлов (пайку, подогрев и т. п.).

Инжекторные горелки работают на ацетилене низкого и среднего давления. Подача ацетилена в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса его струей кислорода, выходящего с большой скоростью из отверстия инжектора. Этот процесс подсоса называется инъекцией, а поэтому горелки такого типа называются инжекторными.

Для нормальной работы их давление поступающего кислорода должно быть 0,05—0,4 МПа, а давление ацетилена может быть значительно ниже: 0,001—0,12 МПа.

В инжекторной горелке (рис. 2.1 и 2.2) кислород из баллона под рабочим давлением через ниппель 1 и трубку 4, расположенную внутри рукоятки 3, поступает в сопло инжектора 8. Выходя из сопла с большой скоростью, кислород создает разрежение в ацетиленовых каналах, в результате чего ацетилен, поступающий через ниппель 2, подсасывается в смесительную камеру 10. Здесь ацетилен с кислородом образует горючую смесь, которая, выходя из мундштука 12 и сгорая, образует сварочное пламя. На корпусе 5 расположены кислородный 6 и ацетиленовый 7 вентили для регулировки подачи газов в смесительную камеру. Сменный наконечник 11 присоединен к корпусу горелки накидной гайкой 9.

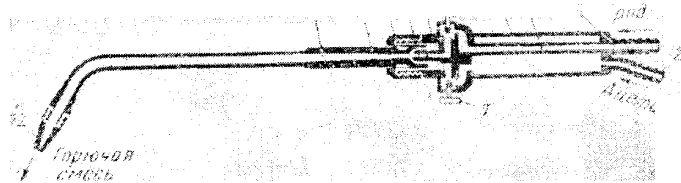


Рисунок 2.1 – Инжекторная сварочная горелка

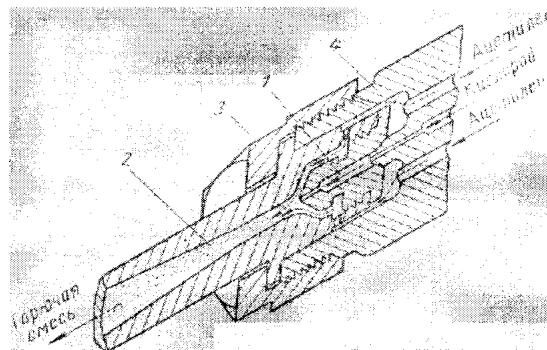


Рисунок 2.2 - Разрез инжекторной части горелки:

1 — инжектор; 2 — смесительная камера; 3 — накидная гайка; 4 — корпус горелки

Безынджекторные горелки (рис. 2.3), называемые также горелками равного давления, работают на ацетилене среднего и высокого давления. В них отсутствует инжектор, который заменен простым смесительным соплом, ввертываемым в трубку наконечника горелки. В безынджекторные горелки кислород и ацетилен поступают примерно под одинаковым давлением порядка 0,05— 0,12МПа.

Кислород и ацетилен из баллонов через ниппели 1 и 2 и вентили 3 и 4 поступают в смесительную камеру 5, где потоки горючего газа и кислорода смешиваются. Из смесительной камеры однородная по всему объему горючая смесь проходит по трубке 6 наконечника, выходит из мундштука 7 и, сгорая, образует сварочное пламя.

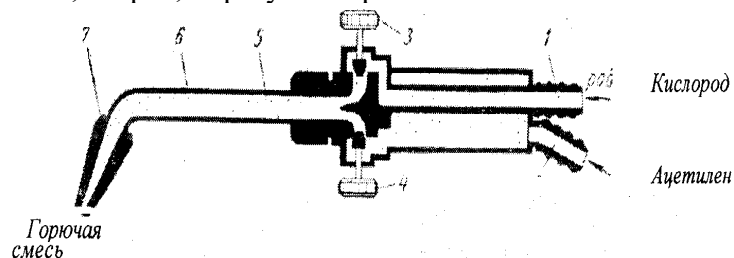


Рисунок 2.3 - Схема безынджекторной сварочной горелки

Для нормальной работы безынджекторных горелок сварочный пост дополнительно снабжен беспружинным регулятором равного давления, например типа ДКР-1-56 (рис. 2.4), автоматически обеспечивающим равенство рабочих давлений кислорода и ацетилена.

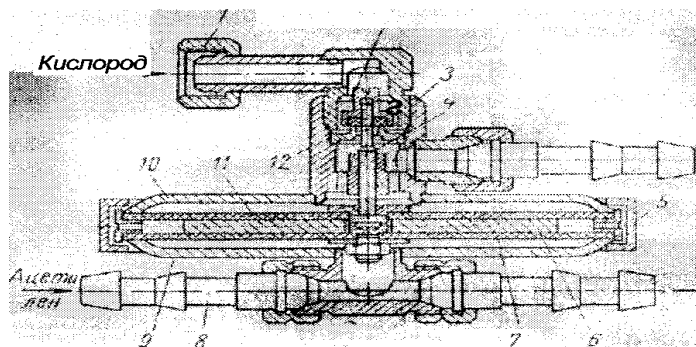


Рисунок 2.4 - Схема беспружинного регулятора равного давления ДКР-1-56:
 1— накидная гайка; 2— регулирующий клапан; 3 — корпус; 4— шток; 5 — хомут; 6 — нажимной диск;

В регуляторе используется усилие, создаваемое давлением одного из газов, поступающих в горелку. При возрастании давления регулирующего газа редуцирующий клапан открывается и соответственно увеличивается давление регулируемого газа, находящегося по другую сторону мембраны.

Конструкции сварочных горелок

Универсальная ацетилено-кислородная сварочная горелка «Москва» (рис.2.5) состоит из двух основных узлов: ствола А и наконечника Б, которые соединены между собой при помощи накидной гайки 7.

Ствол горелки, являющийся одновременно рукояткой, имеет два присоединительных штуцера. Кислород поступает в горелку из кислородного шланга с внутренним диаметром 9 мм через ниппель 1, а ацетилен — из ацетиленового шланга через ниппель 2.

Оба ниппеля присоединяются к стволу горелки при помощи накидных гаек 3 и 4. Гайка 4, служащая для присоединения ацетиленового ниппеля, имеет левую резьбу и риску на шестиграннике. В передней части ствола расположены два запорно-регулирующих вентиля (кислородный 5 и ацетиленовый 6), при помощи которых осуществляется точная регулировка состава и мощности пламени, а также перекрытие подачи газа при гашении пламени

Наконечник горелки является сменным узлом. Он состоит из смесительной камеры 9, инжектора 8, трубки горючей смеси 10 и мундштука 11. Через отверстие в мундштуке горючая смесь выходит наружу; при ее сгорании образуется сварочное пламя. Горелка снабжена семью сменными наконечниками — от № 1 до № 7, позволяющими изменять мощность пламени в довольно широких пределах. Мощность пламени данного наконечника изменяют при помощи запорно-регулирующих вентилях, дросселирующих газы.

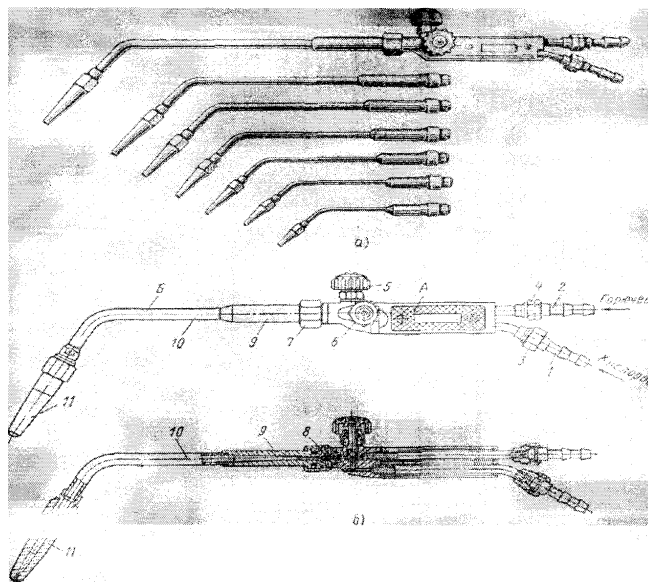


Рисунок 2.5 - Универсальная ацетилено-кислородная сварочная горелка «Москва»: а — общий вид горелки с набором сменных наконечников; б — схема горелки

Ацетилено-кислородная сварочная горелка малой мощности «Малютка» предназначена для ручной сварки черных и цветных металлов малых толщин (таблица 1).

Таблица 1 - Техническая характеристика горелки «Малютка»

Показатели	№ наконечника			
	0	1	2	3
Толщина сварочной низкоуглеродистой стали	0,2-0,7	0,5-1,5	1,0-2,5	2,5-4,0
Давление в МПа:	0,05-0,15	0,05-0,25	0,15-0,4	0,2-0,4
Кислорода	Не ниже 0,001			
Ацетилена				
Расход в л/ч	22-70	55-135	130-260	250-400
Кислорода	20-65	50-125	120-240	230-400
Ацетилена				

Конструктивно она похожа на горелку «Москва», но имеет меньшие размеры, меньший вес и шланги диаметром 5,5 или 6 мм. Горелка выпускается в комплекте с четырьмя наконечниками № 0, 1, 2 и 3. Она снабжена игольчатым ацетиленовым и кислородным шпинделями, которые обеспечивают точную регулировку подачи газов и не требуют больших усилий для открытия и закрытия вентиляей.

Ацетилено-кислородная безынджекторная горелка равного давления ГАР-1-58 (рис.2.6) внешне похожа на инжекторную горелку «Москва», однако внутреннее их устройство различное. Вместо инжектора в ствол наконечника горелки ввернуто смесительное сопло с дозаторными каналами, обеспечивающими постоянный состав горючей смеси.

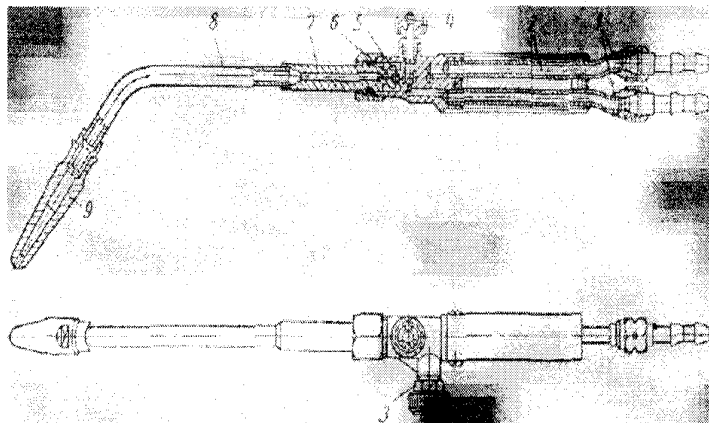


Рисунок 2.6 - Безынжекторная горелка равного давления ГАР-1-58:

1 — кислородный и ацетиленовый штуцеры; 2 — трубки ствола; 3 и 4 — запорно-регулирующие вентили; 5 и 6 — дозаторные каналы; 7 - смесительная камера; 8 — ствол наконечника; 9 — мундштук

Испытание сварочных горелок

Качество и производительность газовой сварки и других видов газопламенной обработки металлов в значительной степени зависят от нормальной работы горелки, тепловой мощности пламени, состава рабочей смеси, скорости ее истечения из мундштука и других факторов. При контрольной проверке качества горелки производится целый ряд испытаний (рис. 2.7).

Газонепроницаемость.

Испытание на газонепроницаемость проводится воздухом, не содержащим масел и жиров, кислородом или азотом посредством погружения горелки в сосуд с водой. Для этого присоединяют кислородный шланг попеременно к кислородному, а затем к ацетиленовому ниппелю и после подачи кислорода под давлением 0,2—0,4 МПа опускают горелку в сосуд с водой на 15—20 сек. Образование пузырьков свидетельствует о неплотности в соединении смесительной камеры с корпусом ствола горелки или в сальниковой набивке вентилей.

Исправность инжектора и наличие разрежения в ацетиленовом канале проверяют так: на кислородный ниппель надевают кислородный шланг и в горелку подают кислород под давлением 0,2—0,4 МПа. На ацетиленовый ниппель надевают шланг, соединенный с ртутным или водяным манометром. При открывании обоих вентилей горелки разрежение по манометру должно соответствовать величинам, указанным в табл. 1. Недостаточное разрежение свидетельствует о неплотности соединений или засорении каналов.

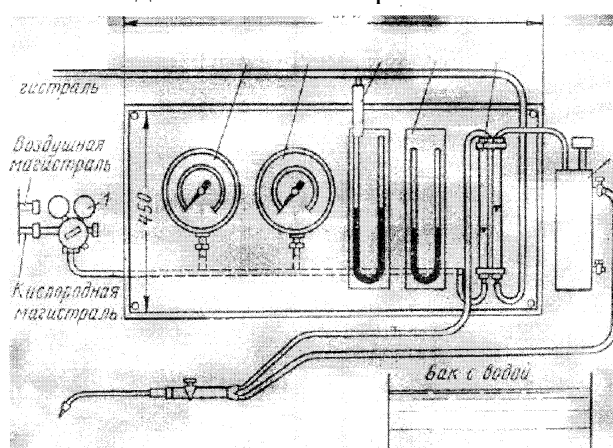


Рисунок 2.7 - Стенд для испытания горелок и резаков:

1 — кислородный редуктор; 2 — контрольный манометр, включаемый при испытании горелки; 3 — контрольный манометр для испытания резаков; 4 — водяной открытый манометр для измерений давления ацетилена; 5 — ртутный открытый манометр для определения величины разрежения в ацетиленовых каналах; 6 — ротаметр для определения расхода кислорода; 7 — ротаметр для определения расхода ацетилена; 8 — водяной предохранительный затвор
Запас ацетилена в горелке.

Для устранения возможности образования пламени с избытком кислорода в горелке всегда должен быть запас ацетилена. Это значит, что нормальное пламя достигается при неполном открывании ацетиленового вентиля. При полном открывании его в пламени должен быть избыток ацетилена.

Запас ацетилена в горелке определяют так: устанавливают давление кислорода 0,2—0,4 МПа, зажигают горелку, регулируют нормальное пламя и по ротаметру замеряют расход ацетилена. После этого ацетиленовый вентиль открывают полностью и вновь определяют расход ацетилена. Увеличение расхода газа, выраженное в л/ч, и будет составлять величину запаса ацетилена. Величины запаса ацетилена, рекомендуемые для различных номеров наконечников, приведены ниже (см. табл.2.).

Таблица 2.

№ сменных наконечников	0	1	2	3	4	5	6	7
Запас ацетилена в л/ч	3,7	7,5	15	25	37	60	85	125

Устойчивость работы инжекторной горелки при нагреве наконечника сильно влияет на качество сварки, так как вследствие нагрева наконечника изменяется соотношение кислорода и ацетилена, увеличивается скорость воспламенения смеси и образуется окислительное пламя. Устойчивость работы горелки определяют так: зажигают горелку, а ее пламя направляют на огнеупорный кирпич со стальным кольцом. При этом, наблюдая за строением пламени и обращая особое внимание на ядро, засекают время, в течение которого пламя горит устойчиво без хлопков и обратных ударов. Следует помнить, что после каждого обратного удара нужно проверить состояние водяного затвора.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Ознакомиться с конструкцией сварочной горелки, определить тип горелки и разобрать ее.

4.2 Рассмотреть основные части горелки (ствол, инжектор, смесительная камера, наконечник и мундштук), определить материал, из которого изготовлены отдельные детали

4.3 Вычертить принципиальную схему горелки и инжектора с указанием основных элементов.

4.4 Описать работу горелки

4.5 Проверить исправности инжектора и наличия разрежения в ацетиленовом канале

4.5.1 Установить рабочее давление кислорода 0,2—0,4 МПа

4.5.2 Снять ацетиленовый шланг и подсоединить ниппель к водяному или ртутному манометру.

4.5.3 Открыть оба вентиля горелки и замерить величину разрежения.

4.5.4 Создать искусственную неисправность (ослабить накидную гайку наконечника, подвернуть инжектор, засорить мундштук и т. п.) и повторить опыт. При этом инжекции не будет или она будет значительно ослаблена.

4.5.5 Устранить неисправность и еще раз повторить опыт.

4.6 Определить запас ацетилена

4.6.1 Собрать сварочный пост с включением ротаметра.

4.6.2 Установить давление кислорода 0,2—0,4 МПа зажечь горелку и отрегулировать пламя нормальным.

4.6.3 Записать расход ацетилена по ротаметру.

4.6.4 Полностью открыть ацетиленовый запорный вентиль (пламя при этом станет науглероживающим) и снова записать расход ацетилена.

4.6.5 Опыт повторить для всех номеров наконечников. Результаты наблюдения и замеров записать в таблицу (см. табл.3).

4.6.6 По данным замеров определить запас ацетилена и результаты внести в таблицу 4.

4.7 Проверить устойчивость работы горелки при нагревании наконечника

Эту часть работы следует провести дважды — сначала с горелкой низкого давления (инжекторной), а затем с горелкой среднего давления (безынекторной).

4.7.1 Уложить на огнеупорный кирпич стальное кольцо специальной формы.

4.7.2 Зажечь горелку и отрегулировать пламя нормальным.

4.7.3 Направить пламя горелки на кирпич и включить секундомер.

4.7.4 Наблюдать за ядром пламени и при появлении первых хлопков погасить горелку, выключить секундомер, отсчитать время и записать его в таблицу.

4.7.5 Охладить горелку в воде и проверить работу предохранительного затвора. Опыт повторить для всех номеров наконечника.

4.8 Изучить строение сварочного пламени

5. Содержание отчета

5.1 Назначение газовой горелки

5.2 Принципиальная схема горелки и инжектора с указанием основных элементов.

5.3 Описание принципа её работы

5.4 Техническая характеристика горелки.

5.5 Таблица замеров величины разряжения в ацетиленовом канале (см. табл.3)

5.6 Вывод о причинах отсутствия или уменьшения инжекции

5.7 Таблица замеров и вычислений запаса ацетилена (см. табл.3)

5.8 Расчет запаса ацетилена

5.9 Таблица замеров по определению устойчивости работы горелки при нагревании наконечника (см. Приложение 3)

5.10 Вывод

6. Контрольные вопросы

6.1 Классификация сварочных горелок

6.2 При каком давлении кислорода и горючего газа работают инжекторные и безынекторные горелки?

6.3 Назначение инжектора

6.4 Опишите порядок испытания сварочных горелок.

6.5 Что такое запас ацетилена в горелке и как он определяется?

Лабораторная работа №3

Изучение конструктивных особенностей и испытание в работе резаков для ручной резки металлов

1. Цель работы:

1.1 Изучить конструкцию и принцип работы резаков для кислородной резки металлов

1.2 Закрепление теоретического материала по теме «Аппаратура для ручной резки»

1.3 Привитие навыков самостоятельной работы со справочной литературой

2. Оборудование и материалы:

2.1 Пост для кислородной резки.

2.2 Ручные резаки разных марок с набором сменных мундштуков

2.3 Пластины из низкоуглеродистой стали

2.4 Сосуд с водой

2.5 Плакат: Ручные резаки

3. Общие положения

Кислородные резаки служат для смешения горючего с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу струи чистого кислорода.

Резаки классифицируются:

- по роду горючего газа, на котором они работают:

1) резаки ацетилено-кислородные;

2) резаки для работы на газах — заменителях ацетилена (пропано-бутановых смесях, природных газах и т. д.);

3) резаки для работы на жидких горючих (керосине, бензине).

- по назначению:

1) универсальные резаки, предназначенные для разделительной резки по прямой, кругу и различным криволинейным контурам;

2) резаки специального назначения (для резки сталей больших толщин, для подводной резки, вырезки отверстий, срезки заклепок, поверхностной резки и т. д.).

Так же как и сварочные горелки, резаки имеют инжекторное устройство, обеспечивающее их нормальную работу при любом давлении горючего газа.

Инжекторные резаки для ручной кислородной резки выпускаются по ГОСТу 5191-79; по устройству они отличаются от обычных сварочных горелок тем, что имеют отдельный канал для подачи режущего кислорода, а также специальным устройством головки. Головка резака обычно представляет собой два сменных мундштука — внутренний (пять номеров) и наружный (два или три номера). При соответствующем подборе мундштуков ручными резаками можно разрезать металл толщиной 3—300 мм. В некоторых резаках головка представляет собой один многосопловой мундштук, имеющий один центральный канал для режущего кислорода и ряд отверстий для образования, подогревающего пламени.

Ацетилено-кислородный инжекторный резак (рис. 3.1) состоит из рукоятки 7 и корпуса 8, к которому при помощи накидной гайки 11 присоединена смесительная камера 12 с ввернутым в нее инжектором 10. Кислород из баллона поступает в резак через шланговый ниппель 5 и в корпусе разветвляется по двум направлениям. Часть его, используемая для подогревательного пламени, проходит через регулировочный вентиль 4 и направляется в центральный канал инжектора 10. Выходя из него с большой скоростью, струя кислорода поступает в смесительную камеру 12, создавая при этом разрежение в каналах инжектора. По этим каналам через ниппель 6 и вентиль 9 в смесительную камеру 12 подсасывается ацетилен, образующий с кислородом горючую смесь. Горючая смесь по трубке 13 направляется в головку резака и, выходя через зазор между наружным 15 и внутренним 14 мундштуками, сгорает, создавая подогревательное пламя.

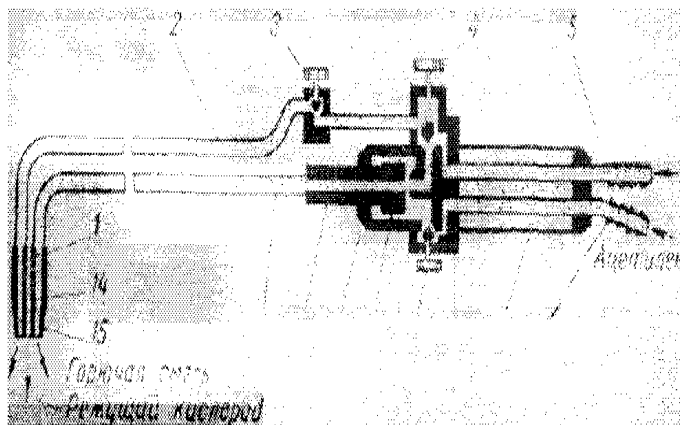


Рисунок 3.1 - Схема ацетилено-кислородного инжекторного резака

Другая часть кислорода через вентиль 3 поступает в трубку 2 и также направляется в головку 1. Выходя из нее через центральный канал внутреннего мундштука 14, этот кислород образует струю режущего кислорода. Аналогичным образом устроены резаки, работающие на

газах — заменителях ацетилена. Несколько по-другому устроены резаки, работающие на жидких горючих (керосинорезы, бензорезы и др.).

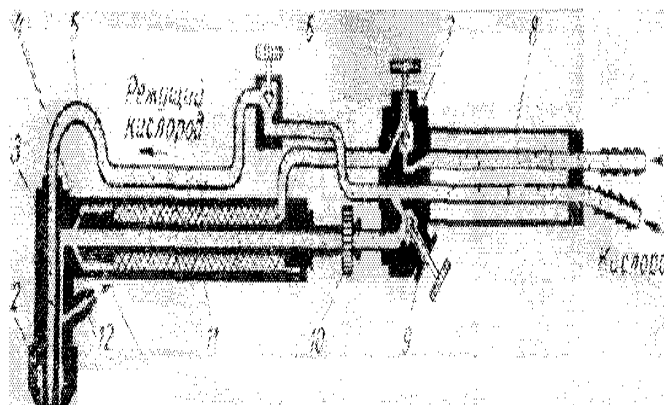


Рисунок 3.2 - Схема резака керосинореза

Керосинорезы работают с испарителем (рис. 3.2). Керосин из специального бачка через вентиль 7 поступает в асбестовую набивку 11 испарителя. Здесь за счет нагрева пламенем вспомогательного мундштука 12 керосин испаряется и направляется в смесительную камеру головки 3. Кислород из баллона через вентиль 9 и инжектор 4 также поступает в смесительную камеру, где смешивается с парами керосина. Образовавшаяся горючая смесь кислорода с парами керосина выходит наружу через кольцевой зазор между мундштуками 1 и 2, образуя основное подогревающее пламя. Состав пламени, а также мощность его регулируют вентилем 9 и маховичком 10, который изменяет положение инжектора 4 в смесительной камере.

Режущий кислород проходит через вентиль 6 и по трубке 5 направляется в центральный канал мундштука 1. Для удобства работы резак снабжен рукояткой 8, внутри которой находятся трубки для подвода кислорода и керосина.

Конструкции резаков для ручной кислородной резки

Универсальный ацетилено-кислородный инжекторный резак «Пламя» предназначен для ручной разделительной резки стали кислородной струей с использованием подогревающего пламени, образуемого смесью горючего газа — ацетилена с кислородом. Резак изготовлен со сменными мундштуками: внутренними № 1, 2, 3, 4 и 5, наружными № 1 и 2, что дает возможность производить резку низкоуглеродистой и низколегированной стали толщиной 3—300 мм.

Для удобства работы резак снабжен опорной тележкой, которая крепится к головке резака. Тележка позволяет поддерживать постоянным расстояние между мундштуком и поверхностью металла, а также дает возможность устанавливать резак не только перпендикулярно поверхности металла, но и под углом до 45°. Для вырезки круглых отверстий и дисков диаметром до 800 мм резак дополнительно снабжен циркульным устройством.

Инжекторные резаки «Пламя» (см. рис.3.3) могут также работать на газах-заменителях ацетилена. В этом случае устанавливают внутренние и наружные мундштуки на один-два номера больше, чем это было бы необходимо при ацетилено-кислородной резке.

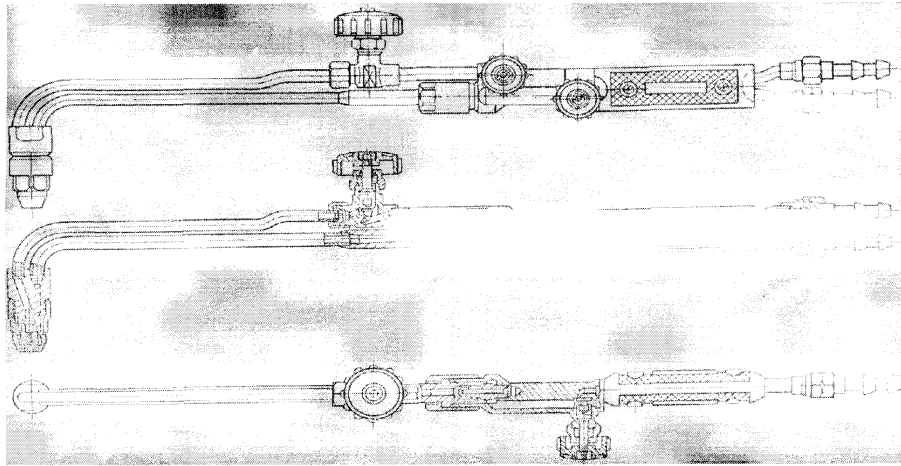


Рисунок 3.3 - Ацетилено-кислородный резак «Пламя»-62

Керосино-кислородный резак РК-62 предназначен для резки низкоуглеродистой стали толщиной 5—300 мм. Подогрев металла во время резки осуществляется керосино-кислородным пламенем, концентрично расположенным вокруг струи режущего кислорода. Резак РК-62 может также работать с применением в качестве горючего пропан-бутановой смеси. В этом случае у испарителя резака необходимо удалить асбестовую оплетку.

Испытание резаков

Хорошо подготовленный и налаженный резак должен давать нормальное подогревательное пламя правильной формы и равномерную центрально расположенную струю режущего кислорода.

При работе резака могут возникать неплотности в соединениях, износ деталей, засорение каналов, риски в каналах, заусенцы и др.

Если при зажигании горючей смеси в резаке происходят хлопки, то это указывает на пропуск режущего кислорода в месте посадки внутреннего мундштука в головку. В этом случае посадочные поверхности мундштука и головки следует притереть и тем устранить неплотности их соединения. Неправильная установка внутреннего мундштука в головке вызывает отклонение режущей струи от центра, подогревающего пламени. При наличии заусенцев и царапин на кромках каналов мундштуков форма подогревательного пламени искажается. Заусенцы и царапины удаляют шлифованием.

При контрольной проверке резаки испытывают на газонепроницаемость кислородом или воздухом, не содержащим масел и жиров. Для определения неплотностей в кислородных каналах выходные отверстия в мундштуке заглушают или ввертывают мундштук с заранее заглушёнными выходными отверстиями для кислорода, закрывают ацетиленовый вентиль, присоединяют к кислородному ниппелю шланг, по которому в каналы резака подается кислород или воздух под давлением 1,5 МПа. Резак погружают в ванну с водой и наблюдают за ним в течение 15—20 сек. Наличие неплотностей обнаруживается по пузырькам газов, выходящих из мест соединений.

Неплотности в каналах горючего и горючей смеси выявляют аналогично, но под давлением 0,3 МПа.

Работу инжектора проверяют следующим образом. Через кислородный ниппель при закрытом вентиле режущего кислорода в резак подают кислород под давлением 0,4—0,6 МПа. На ацетиленовый ниппель надевают шланг, соединенный с ртутным или водяным манометром. При открывании вентиля подогревающего кислорода и ацетиленового вентиля по манометру определяют величину разрежения в ацетиленовом канале. Обычно в зависимости от давления кислорода и номера наконечника разрежение составляет 1,5—3,5 кН/м² (1500—3500 мм вод. ст.). При открывании вентиля режущего кислорода разрежение не должно заметно изменяться.

При испытании резака проверяют возможность регулировки пламени кислородным и ацетиленовым вентилями при наличии в резаке определенного запаса ацетилена. Ядро подогревающего пламени должно иметь правильную резко очерченную форму. Струя

режущего кислорода должна находиться точно в центре и не оказывать заметного влияния на ядро подогревающего пламени.

Резак зажигают в такой последовательности: немного открывают вентиль для подогревающего кислорода и создают разрежение в ацетиленовых каналах; затем открывают ацетиленовый вентиль и поджигают горючую смесь, выходящую из мундштука, и регулируют подогревательное пламя. После нагрева кромки разрезаемого металла можно подавать режущий кислород. При работе резака пламя должно гореть устойчиво, без обратных ударов и частых хлопков.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить марку резака и разобрать его.

4.2 Рассмотреть основные части резака (ствол, инжектор, наконечник, трубку режущего кислорода, сменные мундштуки)

4.3 Определить материал, из которого изготовлены отдельные детали, и дать обоснование его применения.

4.4 Проверить плотность соединений резака

4.4.1 Присоединить кислородный шланг к кислородному ниппелю резака.

4.4.2 Закрыть ацетиленовый вентиль.

4.4.3 Ввернуть в головку резака мундштук с заглушёнными отверстиями и опустить резак в сосуд с водой.

4.4.4 Установить давление кислорода 1,5 МПа, открыть кислородный вентиль, а затем запорное устройство для режущего кислорода. Наличие неплотностей обнаруживается по выходящим пузырькам газа.

4.4.5 Присоединить кислородный шланг к ацетиленовому ниппелю резака и повторить опыт, установив давление кислорода 0,3 МПа.

4.4.6 Устранить обнаруженные неплотности и снова проверить плотность всех соединений.

4.7 Проверить исправности инжектора и наличия разрежения в ацетиленовом канале

4.7.1 Установить рабочее давление кислорода 0,4—0,6 МПа.

4.7.2 Снять ацетиленовый шланг, подсоединить ацетиленовый ниппель к водяному или ртутному манометру и замерить величину разрежения.

4.7.3 Пустить струю режущего кислорода и обратить внимание на величину разрежения в ацетиленовом канале резака.

4.8 Испытать ручной резак в работе

4.8.1 Собрать пост для кислородной резки.

4.8.2 Установить пластину из низкоуглеродистой стали на подставках.

4.8.3 Зажечь резак и отрегулировать пламя нормальным.

4.8.4 Включить режущий кислород и определить, изменился ли характер пламени.

4.8.5 Выключить режущий кислород.

4.8.6 Нагреть кромку пластины до запотевания, включить режущий кислород и отрезать полосу шириной 20—30 мм.

4.8.7 Погасить резак.

4.8.8 Осмотреть место реза, оценить его качество по внешнему виду

4.8.9 Разобрать пост и привести его в нормальное состояние.

4.9 Ответить на контрольные вопросы

4.10 Составить отчет

5. Содержание отчета

5.1 Назначение резака

5.2 Схема универсального ацетилено-кислородного резака

5.3 Принцип работы резака

5.4 Техническая характеристика резака

5.5 Схема керосинореза

5.6 Принцип работы керосинореза

5.7 Техническая характеристика керосинореза

5.8 Ответы на контрольные вопросы

6. Контрольные вопросы

6.1 Как классифицируются ручные резакки?

6.2 Порядок обращения с резаками

6.3 Опишите порядок испытания ручных резаков.

Учебный модуль 03. Выполнение сварочных работ с использованием инверторных и микропроцессорных технологий

Практическое занятие №1 Особенности использования дуговой и плазменной резки

1. Цель работы:

1.1 Изучить технологические особенности дуговой и плазменной резки и сравнить технические возможности способов обработки металлов.

2. Оборудование и материалы:

- 2.1. Сварочный пост постоянного тока с измерительными приборами
- 2.2 Компрессор или баллон со сжатым воздухом
- 2.3 Установка для плазменной резки. Аппараты для плазменной резки
- 2.4 Воздушно дуговой резак РВД-1 или др
- 2.5 Сварочный щиток, рукавицы, кузнечные клещи
- 2.6 Весы лабораторные ВЛТЭ-5000
- 2.7 Секундомер
- 2.8 Пластины из низкоуглеродистой и легированной стали
- 2.9 Пластины из алюминиевого и медного сплавов
- 2.10 Электроды: графитовые или угольные, толстопокрытые диаметром 5мм
- 2.11 Сжатый воздух (баллон или компрессор).

3. Общие положения

Плазма - это состояние вещества (газа), который при очень высоких температурах нагревается и ионизируется настолько, что становится проводником. В качестве газа обычно используется воздух или инертный газ.

Аппарат для механизированной плазменной резки Hypertherm Powermax 85

Технические данные

Толщина прожига*	
	19 мм
	16 мм
	* Толщина прожига зависит от конфигурации используемого оборудования. Для прожига металла большей толщины требуется применение системы автоматического контроля высоты для независимой регулировки высоты прожига и резки для резака. Регулировка высоты резака вручную приводит к снижению толщины прожига и резки.
Скорость съема металла	
Производительность строжки	8,8 кг в час
Профиль кромки	5,8 мм Г x 7,1 мм Ш

Резаки Powermax85 Duramax™

<p>Ручной резак H85 75°</p> 	<p>Ручной резак H85s 15°</p> 
<p>Полноразмерный механизированный резак M85</p> 	<p>Механизированный мини-резак M85m</p> 

Расходные детали резака

Защитный экран
Дефлектор

Кожух

Сопло

Электрод

Завихритель



Тип расходных деталей	Тип резака	Сила тока	Сопло	Защитный экран/Дефлектор	Кожух	Электрод	Завихритель
Контактная резка		45	220941				
65	Ручной	220819		220818	220854	220842	220857
85		220816					
Механизированный		45	220941				
65	Механизированный	220819		220817	220854 или 220953 (омический)	220842	220857
85		220816					
Неэкранированный		45	220941				
65	Механизированный	220819		220955	220854	220842	220857
85		220816					
FineCut	Ручной	45	22093	220931	220854 или	220842	22094

			0		220953		7
Механизированный	45	220948		220857	(омический)		
Строжка	Ручной		220797	220798	220854	220842	220857

Технические условия

Значения входного напряжения	CSA	200–480 В, 1-ф., 50/60 Гц		
	CE	200–600 В, 3-ф., 50/60 Гц		
Входной ток при 12,2 кВт	CSA	200/208/240/480 В, 1-ф., 70/68/58/29 А		
	CE	200/208/240/480/600 В, 3-ф., 42/40/35/18/17 А		
Выходной ток		25–85 А		
Номинальное выходное напряжение		143 В пост. тока		
Рабочий цикл при 40°C	CSA	60% при 85 А, 230–600 В, 3-ф.		
		60% при 85 А, 480 В, 1-ф.		
		50% при 85 А, 240 В, 1-ф.		
	CE	50% при 85 А, 200–208 В, 3-ф.		
		40% при 85 А, 200–208 В, 1-ф.		
		100% при 66 А, 230–600 В, 1/3-ф.		
Напряжение холостого хода	CSA	305 В пост. тока		
	CE	270 В пост. тока		
Размеры с ручками		500 мм Г; 234 мм Ш;		
		455 мм В		
Масса с резаком 7,6 м	CSA	32 кг		
	CE	28 кг		
Источник газа		Чистый, сухой, обезжиренный воздух или азот		
Рекомендуемая скорость потока и давление газа на входе		Резка: 189 л/мин при 5,6 бар		
		Строжка: 212 л/мин при 4,8 бар		
Длина силового кабеля		3 м		
Тип источника питания		Инвертор — БТИЗ (биполярный транзистор с изолированным затвором)		

Работа с использованием двигателя-генератора

Мощность двигателя (кВт)	Выходной ток системы (ампер)	Производительность (растяжение дуги)
20	85	Полная
15	70	Ограниченная
15	60	Полная
12	60	Ограниченная
12	40	Полная
8	40	Ограниченная

8	30	Полная
---	----	--------

Технологическая карта резки

Материал	Толщина	Ток	Максимальная скорость резки*		
	inches	мм	ампер	ipm	мм/мин
Низкоуглеродистая сталь	10 GA	3	45	205	5000
	1/4	6	85	200	5330
	1/2	12	85	70	2000
	3/4	19	85	36	920
	1	25	85	21	560
	1-1/4	32	85	14	350
Нержавеющая сталь	1/4	6	85	205	5850
	1/2	12	85	60	1750
	3/4	19	85	30	770
	1	25	85	18	475
Алюминий	1/4	6	85	215	6200
	1/2	12	85	85	2400
	3/4	19	85	46	1170
	1	25	85	25	670

* Данные о максимальной скорости резки получены при тестировании в лаборатории компании Hypertherm.

Для получения оптимальной производительности фактические значения скорости резки могут отличаться в зависимости от используемой системы.

Сам процесс плазменной резки характеризуется двумя этапами:

1. Образование пилотной («косвенной») плазмы при помощи высоковольтного высокочастотного разряда, который возникает между электродом (-) и соплом (+) горелки, и длится не более 2 секунд. «Косвенная плазма» имеет форму остроконечного факела, формируемого потоком газа.

2. При касании пилотной («косвенной») плазмы разрезаемого металла, происходит образование электрической дуги (т.е. «прямой плазмы»), между электродом плазматрона (-) и металлом (+).

3. «Прямая плазма» формируется потоком воздуха или инертным газом в высокотемпературный (до 20000⁰С) плазменный поток. Металл в зоне резки плавится и выдувается струей плазмы. Для резки металла используется только «прямая плазма».

Тепловая плотность плазменного потока зависит от типа плазматрона и электрической мощности на дуге (от мощности источника питания). Аппараты воздушно-плазменной (газо-плазменной) резки металла подходят для резки любого токопроводящего материала, для их работы необходимы только электроэнергия и сжатый воздух (газ).

Одной из основных характеристик процесса воздушно-плазменной резки металла является максимальная толщина разрезаемого материала. Как правило, в технических характеристиках эта величина приводится для углеродистой стали, реже - для нержавеющей стали и алюминия и почти никогда не приводится для меди и ее сплавов. Дело в том, что на толщину разрезаемого металла сильно влияет теплопроводность материала. Например, для сплавов на основе железа коэффициент теплопроводности составляет 86,5 Вт/(м К), а для меди тот же коэффициент равен 403 Вт/(м К). В связи с этим у меди резко возрастает теплоотвод из зоны резки и снижается максимальная толщина разрезаемого металла примерно на 30%. Если в паспорте на аппарат указано максимальное значение толщины разрезаемого металла - углеродистой стали 45 мм, то для меди и ее сплавов этот параметр будет равен примерно 30 мм.

Кроме этого, максимальным называется такое значение толщины разрезаемого металла, которая может быть разрезана, но скорости резки при этом крайне низкие. Например, если основные рабочие толщины разрезаемого металла 30-40 мм, то следует выбирать аппараты, у

которых максимальная толщина разрезаемого металла 50-60 мм. При этом нужно понимать, что источник питания, способный разрезать металл толщиной 50-60мм может быть экономически более выгоден для резки металла, например, толщиной 10мм, чем источник питания, значение максимальной толщины которого составляет 20мм.

При дуговой сварке расплавленный металл удаляется из зоны реза механическим воздействием сварочной дуги и под действием собственной силы тяжести. Этим методом можно резать низкоуглеродистые стали, легированные, цветные металлы и чугуны.

Резку электрической дугой производят металлическим и угольным электродами. В практике широко применяются обычные толстопокрытые электроды типа Э42, Э46.

Метод резки электрической дугой имеет и некоторые недостатки: низкую производительность процесса, недостаточную чистоту реза, науглероживание кромок при резке угольным электродом, натёки на нижней кромке, большой расход основного металла.

Производительность процесса электродуговой резки определяется количеством выплавленного металла в единицу времени.

$$Gd = a_g I c \nu t \quad (1)$$

$$a_g = Gd / I c \nu t \quad (2)$$

где Gd - количество металла, выплавленного за 1 ч., г;

a_g - коэффициент выплавки, гМ/ч.

Производительность выплавки зависит от силы сварочного тока и угла наклона электрода относительно поверхности обрабатываемого металла. Установлено, что наибольшая производительность будет при угле наклона электрода к изделию 10° . При таком угле наклона повышается эффективная тепловая мощность дуги за счёт уменьшения потерь тепла в окружающую среду.

Воздушно-дуговая резка углеродистых сталей эффективна при постоянном токе обратной полярности, а при резке цветных металлов - прямой полярности. При дуге прямой полярности под действием высокой температуры к другим факторам на аноде плавление металла происходит интенсивно. При этом образуется чашеобразное углубление, по которому растекается расплавленный металл, удаление которого воздухом затруднено. Производительность резко падает. При резке на обратной полярности расплавленный металл образует форму конического выступа за счёт движения потока электронов к аноду. Он более подвижен и текуч и легко удаляется струёй воздуха.

Основным рабочим инструментом является резак. Существуют резаки с обтекаемой и с боковой подачей воздуха.

Производительность резки и строжки прямо пропорциональна силе тока. Питание резака сжатым воздухом осуществляется от цеховой сети под давлением 4.6 кг/см (0,4.0,6 МПа) или от сети индивидуального компрессора. Если давление большое - дуга обрывается, если меньше - расплавленный металл слабо выдувается. Вылет электрода не должен превышать 100 мм. При работе электрод «обгорает» и должен периодически выдвигаться на ту же величину. Возбуждение дуги производится при поступлении воздуха. Выплавка металла начинается немедленно, поэтому дугу надо возбуждать в намеченной точке реза. При резке наклон электрода составляет 45.60° по отношению к изделию. При строжке электрод наклоняют под углом 35.45° .

Воздушно-дуговой поверхностной и разделительной резке могут подвергаться цветные металлы и их сплавы. Однако применение этого способа для разделительной резки цветных металлов требует повышения погонной энергии ввиду более высокой теплоёмкости и теплопроводности этих металлов.

4. Порядок выполнения работы

Опыт 1. Определить производительность процесса и расход материалов при резке электрической дугой низкоуглеродистой стали плавящимся и неплавящимся электродом.

1. Заточить электрод под углом 60.90° и закрепить в держателе.
2. Зачистить и взвесить пластины и графитовый электрод.
3. Рассчитать вес стержня металлического электрода.
4. Подобрать силу тока исходя от диаметра электрода.
5. Произвести резку угольным электродом на длине 70...80 мм, отмечая силу тока, напряжение и время горения дуги.
6. Охладить пластину, очистить от брызг и шлака, взвесить.
7. Повторить опыт, выполняя резку покрытыми электродами.
8. Повторить опыт для нержавеющей стали.

Опыт 2. Определить производительность при воздушно-дуговой резке, руководствуясь указаниями опыта 1.

Опыт 3. Определить производительность при плазменной резке, руководствуясь указаниям опыта 1. Опыты провести для низкоуглеродистой, высоколегированной стали и сплава цветных металлов (алюминиевый или медный сплав).

Результаты опытов и расчётов занести в таблицу 1.

5. Содержание отчета

5.1 Схема Методика постановки опытов, примеры расчётов

5.2. Таблица записей и результатов расчёта

5.3 Выводы и объяснения полученных данных

Таблица 1-Результаты опытов

Вид резки	Результаты замеров								Результаты расчётов			
	Масса электрода, г		Масса пробы, г		Режим резки				Масса, г		Коэффициент выплавки, г/ч	Производительность, кг/ч
	До резки	После резки	До резки	После резки	Род тока, полярность	Сила тока, А	Напряжение, В	Время горения дуги, с	Израсходованных электродов	Выплавленного металла		

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Сущность дуговой и плазменной резки металлов и область их применения.
- 6.2 Почему при воздушно-дуговой резке металлов применяют постоянный ток прямой полярности?
- 6.3 От чего зависит производительность процесса дуговой резки?
- 6.4 Преимущества воздушно-дуговой резки и строжки металлов.
- 6.5 Преимущества плазменной резки металлов.
- 6.6 Недостатки кислородной резки.
- 6.7 Сущность плазменной и газокислородной резки металлов.
- 6.8 Требования, предъявляемые к металлам, подвергаемых кислородной резке.

Практическое занятие №2

Сварка в защитном газе неплавящимся электродом

1. Цель работы:

1.1 Изучение особенностей способов дуговой сварки в защитных газах, сварочного оборудования и техники выполнения сварки

2. Оборудование и материалы:

2.1. Установка аргонодуговой сварки

2.2 Полуавтомат для сварки в углекислом газе

2.3 Секундомер

2.4 Керн

2.5 Линейка металлическая

2.6 Молоток

2.7 Зубило

2.8 Маркеры

2.9 Металлическая щетка

2.10 Сварочная проволока марок Св-08А и Св-08Г2С диаметром 0,8... 1,6 мм

2.11 Пластины из стали и алюминиевых сплавов

3. Общие положения

При сварке в защитном газе электрод, дуга и сварочная ванна защищены от воздействия окружающего воздуха струей защитного газа. В качестве защитных газов применяют инертные газы (аргон, гелий) и активные газы (углекислый газ, азот, водород и др.). Для этих целей используют иногда смеси двух газов и более. Наибольшее применение нашли аргон и углекислый газ.

Аргонодуговая сварка. Сварку осуществляют неплавящимися и плавящимися электродами. Сварку неплавящимися (вольфрамовыми) электродами ведут на постоянном токе прямой полярности. В этом случае дуга легко зажигается и горит устойчиво при напряжении 12... 18 В. При обратной полярности возрастает напряжение дуги, уменьшается устойчивость ее горения и снижается стойкость электрода.

Однако при обратной полярности под воздействием дуги с поверхности свариваемого металла удаляются оксиды. Это свойство дуги используют при сварке алюминия, магния и их сплавов, применяя для питания дуги переменный ток.

При сварке неплавящимся электродом на переменном токе сочетаются преимущества дуги на прямой и обратной полярностях. Для повышения эффективности и устойчивости процессов питания дуги переменным током осуществляют от специальных источников тока. Сварку в аргоне плавящимся электродом выполняют на автоматах или в виде механизированного варианта. Нормальное протекание процессов и хорошее формирование шва достигается при высоких плотностях тока (100 А/мм² и более), при которых перенос расплавленного металла с электрода становится мелкокапельным или струйным, обеспечивается глубокое проплавление основного металла, формирование плотного шва с ровной и чистой поверхностью и разбрызгивание в допустимых пределах. Сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности. В данном случае дуга горит устойчиво, так как ее электрические свойства в значительной мере определяются наличием ионизированных атомов металла электрода в столбе дуги.

Дуговая сварка в углекислом газе. Сварку в углекислом газе выполняют только плавящимся электродом на повышенных плотностях постоянного тока обратной полярности. Такой режим обусловлен теми же особенностями переноса электродного металла и формирования шва, которые свойственны сварке плавящимся электродом в аргоне.

При использовании CO₂ в качестве защитного газа необходимо учитывать металлургические особенности процесса сварки, связанные с окислительным действием CO₂.

Изучению в лаборатории подлежат установка для аргонодуговой сварки и полуавтомат для сварки в углекислом газе ПДГ-305 или подобный ему.

Источник питания с повышенным напряжением холостого хода в сочетании с осциллятором необходим для легкого и быстрого возбуждения дуги и ее устойчивого горения, так как потенциал возбуждения и ионизация инертных газов значительно выше, чем у азота, кислорода и паров металла.

Сварочная горелка представляет собой ручной инструмент, обеспечивающий направленную подачу проволоки, токоподвод к ней и газовую защиту зоны горения дуги.

В процессе ознакомления в лаборатории со схемами и натурными образцами сварочного оборудования необходимо уделить внимание назначению и устройству следующих элементов и узлов:

- а) в аргонодуговой установке:
источник питания и осциллятору;
горелкам, баллонам для аргона, запорной и регулирующей арматуре и контрольно-измерительным приборам;
- б) в полуавтомате:
источнику питания и механизму подачи сварочной проволоки;
горелкам, баллонам для углекислого газа, осушителям, запорной и другой арматуре, контрольно-измерительным приборам.

Необходимо также выписать технические характеристики и энергетические показатели установки и полуавтомата, ознакомиться с правилами их подключения и безопасной работы на них.

Техника и режимы дуговой сварки в защитных газах

Изучение техники выполнения сварки различных швов на установке и полуавтомате.

Ручная аргонодуговая сварка

Аргонодуговой сваркой выполняют швы стыковых, тавровых и угловых соединений. Сварку неплавящимся электродом применяют, как правило, при толщине металла 0,5... 6 мм. При толщине листов до 2,5 мм рекомендуется сварку производить с отбортовкой кромок. При зазоре 1... 0,5 мм можно сваривать тонколистовой металл толщиной 0,5... 4 мм без отбортовки и разделки кромок. Листы толщиной 4... 12 мм сваривают встык с V-образной разделкой кромок при угле разделки 50...70°. Допустимый зазор в стыке составляет не более 1,0 мм.

Демонстрация аргонодуговой сварки производится учебным мастером на примере сварки алюминиевого сплава в следующей последовательности:

- подготовка пластин к сварке (записать марку сплава и операции подготовки);
- выбор режима сварки по таблицам, представленным в лаборатории;
- настройка установки на заданный режим сварки;
- сварка пластин в нижнем положении.

Во время демонстрации процесса сварки необходимо наблюдать за формированием металла шва, движениями горелки и присадочного прутка, записать режим сварки (диаметр электрода, диаметр выходного отверстия сопла горелки, силу тока, напряжения, расход газа), время горения дуги. После сварки следует визуально оценить качество сварного соединения.

Механизированная дуговая сварка в углекислом газе

Сварку в углекислом газе производят почти во всех пространственных положениях. Листовой металл из углеродистых и низкоуглеродистых сталей толщиной 0,6... 1,0 мм сваривают с отбортовкой кромок. Листы толщиной 1,0... 8,0 мм сваривают без разделки кромок, но с зазором до 1,0 мм. При толщине металла более 8,0 мм требуется V-образная разделка кромок.

Изучение техники выполнения дуговой сварки производится путем демонстрации процесса сварки.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Ознакомиться с сущностью и особенностями способов дуговой сварки в защитных газах;

4.2 Изучить устройство, принципы работы и технологические возможности постов ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом и механизированной сварки в углекислом газе;

4.3 Получить практическое представление о технических возможностях дуговой сварки в аргоне и углекислом газе.

4.4 Подбор режима сварки для стали СтЗсп по таблицам;

4.4 Наплавка валика в нижнем положении на пластину 10x50x150 проволокой СВ-08А диаметром 1,6...2,0 мм;

4.5 Наплавка валика в нижнем положении на пластину 10x50x150 проволокой СВ-08Г2С диаметром 1,6...2,0 мм.

5. Содержание отчёта

5.1 Схемы и особенности процесса дуговой сварки в инертных и активных защитных газах.

5.2 Принципиальные схемы установки для сварки в среде аргона и полуавтомата для сварки в среде углекислого газа.

5.3 Результаты наблюдений техники выполнения дуговой сварки в аргоне и углекислом газе.

5.4 Выводы по работе.

6. Контрольные вопросы

6.1 Сварка в инертных газах вольфрамовым электродом (TIG)

6.2 Характеристики источников питания

6.3 Способы поджига дуги и применяемое для этого оборудование

6.4 Оборудование и приспособления: горелки, газовые линзы, панели управления, управление нарастанием и снижением тока, импульсная сварка

6.5 Влияние рода тока и полярности: постоянный ток прямой DC(+) и обратной DC(-) полярности, переменный ток AC.

6.6 Рекомендации по надлежащему применению для различных материалов, например алюминия Al

6.7 Расходуемые материалы: защитные газы, присадочные материалы, электроды

6.8 Параметры режима сварки: ток, напряжение, скорость сварки, расход газа

6.9. Подготовка соединения под сварку: типичные виды соединений под сварку, сборка под сварку, очистка

Практическое занятие №3

Выполнение аргонодуговой сварки TIG (AC/DC)

1. Цель работы:

1.1 Изучить технику аргонодуговой сварки

1.2 Настройка режимов аргонодуговой сварки.

1.3 Определить максимальный допустимый постоянный сварочный ток на данный вольфрамовый электрод.

1.4 Определить влияние длины дуги на её напряжение при сварке на постоянном токе прямой и обратной полярности.

1.5 Определить влияние силы сварочного тока и напряжения дуги на глубину проплавления и ширину шва при использовании постоянного тока прямой полярности.

2. Оборудование и материалы:

2.1. Установка для аргонодуговой сварки

2.2 Комплект для ручной аргонно-дуговой сварки

2.3 Сварочный щиток, кузнечные клещи

2.4 Вольфрамовые электроды диаметром 3 мм - 100 г

2.5 Пластины из стали 200x150x5 мм - 4шт

2.6 Аргон чистый 1-го сорта - 1 м³

3. Общие положения

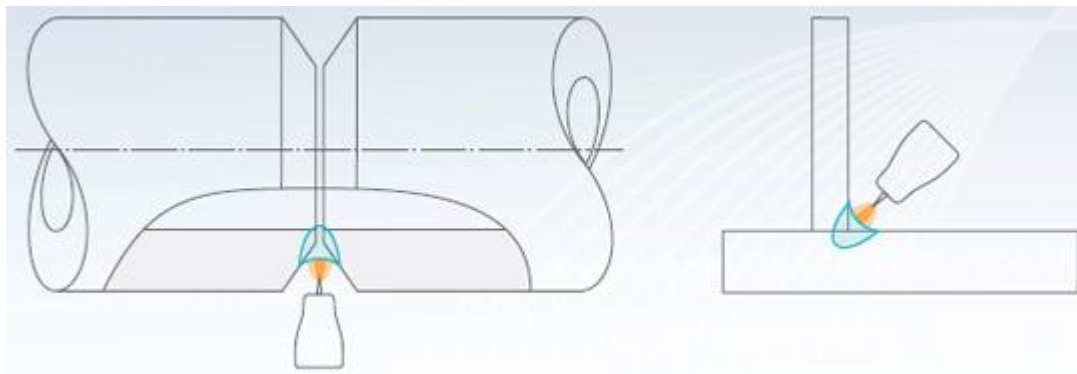
Инновационные процессы сварки ВИГ и плазменной сварки от компании EWM

Как технологический лидер компания EWM в течение многих десятилетий занимается исследованиями и разработками, призванными сделать сварку еще проще, экономичнее и прежде всего гарантировать получение запланированного результата. Вместе с этим изучаются и анализируются комплексное взаимодействие отдельных компонентов и параметров, чтобы таким образом оптимизировать весь сварочный процесс.

Свои ключевые электротехнические ноу-хау компания EWM последовательно преобразует в новейшие инверторные и микропроцессорные технологии.

Сварка – одна из ключевых технологий, приобретенных человеком. Она не просто развивается параллельно с человечеством, но и делает возможным его прогресс в течение вот уже многих сотен лет. Сегодня сварка встречается нам в самых разнообразных проявлениях. Мы соединяем металлы в гигантские сооружения или изготавливаем из тончайших материалов филигранные конструкции. В повседневной жизни мы, часто сами того не зная, полагаемся на качество и долговечность этих соединений.

Динамическая сварочная ВИГ-дуга с компенсированной мощностью сварочной дуги

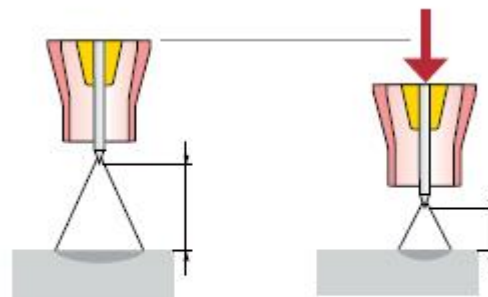


activArc®:

1. Динамическая сварочная ВИГ-дуга обеспечивает направленное и концентрированное внесение тепла
2. Надежная сварка ВИГ во всех положениях и при любой толщине листа
3. Полный контроль энергии сварочной дуги
4. Влияние вязкости расплава
5. Четкая концентрация энергии и возрастающее давление сварочной дуги при ее уменьшении
6. Исключение ошибок при сварке прихватками – вольфрамовый электрод не прилипает при легком касании расплава

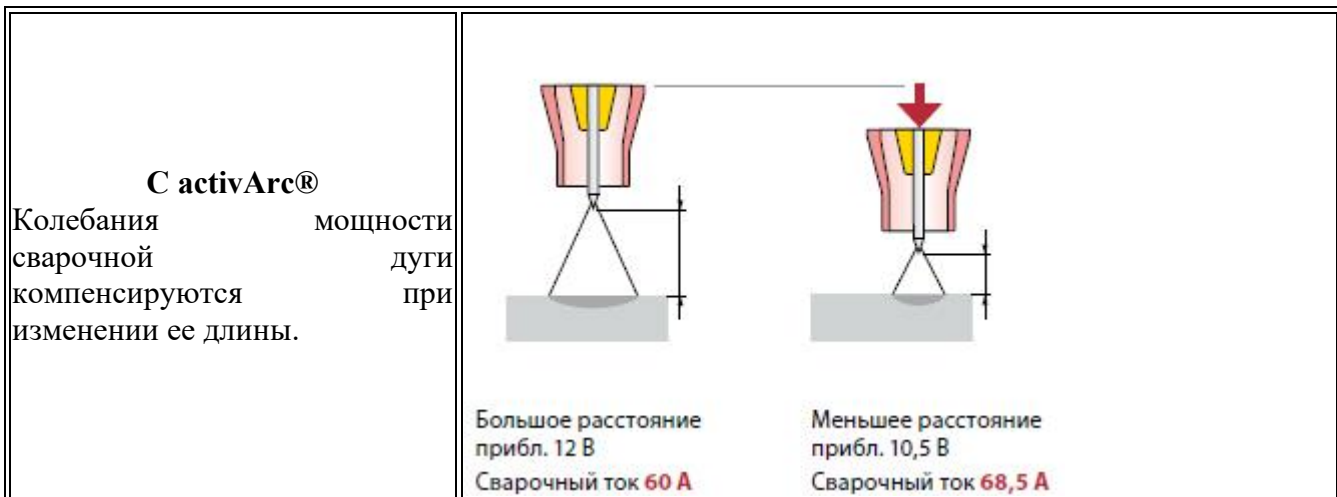
Без activArc®

При изменении длины сварочной дуги изменяется напряжение, что влечет за собой колебания мощности сварочной дуги.



Большое расстояние
прибл. 12 В
Сварочный ток 60 А

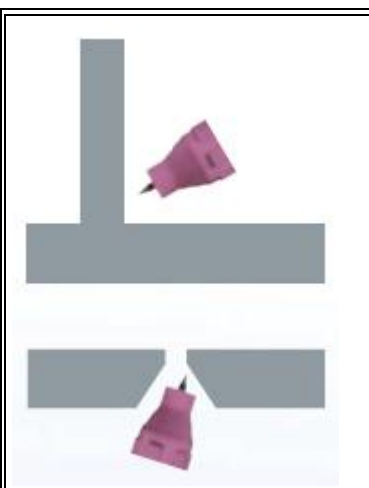
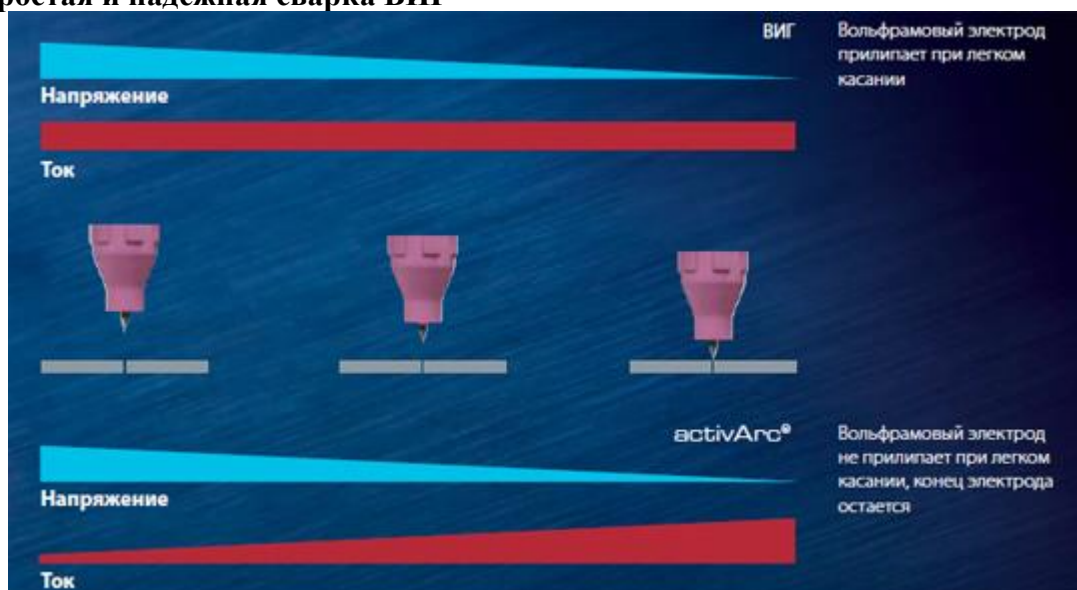
Меньшее расстояние
прибл. 10,5 В
Сварочный ток 60 А



Контролируемое внесение тепла
 Сварочный ток повышается при уменьшении сварочной дуги. Сварочный ток снижается при увеличении сварочной дуги.



Более простая и надежная сварка ВИГ




Требование:
 Достаточная концентрация энергии и высокое давление сварочной дуги для надежного пограничного схватывания

Проблема:
 Постоянный сварочный ток и пониженная мощность из-за снижения сварочного напряжения

Решение с технологией activArc:
 Снижение напряжения при уменьшении сварочной дуги компенсируется за счет возрастания сварочного тока.

Достаточная концентрация энергии
 Повышенное давление сварочной дуги благодаря возрастающему сварочному току

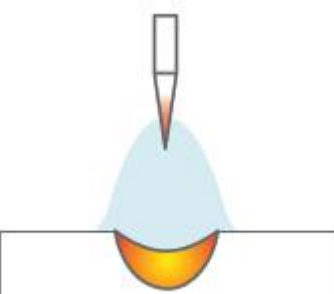
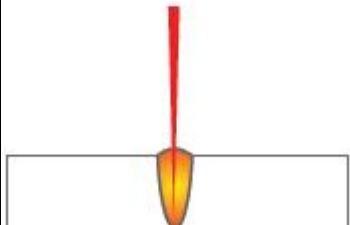
	<p style="text-align: center;">Надежное пограничное схватывание</p> <p>Требование: Низкая концентрация энергии и низкое давление сварочной дуги для лучшего контроля расплава</p> <p>Проблема: Постоянный сварочный ток и повышающаяся мощность при повышающемся напряжении</p> <p>Решение с технологией activArc: Снижение сварочного тока при увеличении сварочной дуги Низкая концентрация энергии Низкое давление сварочной дуги Влияние на вязкость расплава</p>
---	---

Процесс сварки ВИГ с более концентрированной сварочной дугой для лучшего провара и более высокой скорости сварки



forceTig®:

1. Стабильная сварочная дуга при высокой скорости обработки (более 3 м/мин.), например, при пайке листов для кузовов
2. Четко сфокусированная сварочная ВИГ-дуга с высокой концентрацией энергии
3. Более узкие швы по сравнению со плазменной или лазерной сваркой
4. Возможна однослойная сварка листов малой и большой толщины
5. Для полностью механизированных и автоматизированных производственных процессов
6. Пайка и сварка тонкой листовой стали на высокой скорости

<p style="text-align: center;">Преимущества сварки ВИГ</p>  <p>Незначительные затраты на приобретение Незначительные эксплуатационные затраты Простое обслуживание</p>	<p style="text-align: center;">Преимущества лазерной сварки</p>  <p>Высокая стабильность процесса Высокая скорость обработки Высокая концентрация энергии Глубокий провар</p>
--	---

forceTig® – Сочетание преимуществ

Лучшее решение для механизированной и автоматизированной обработки с присадочными материалами и без них

Высокая мощность горелок – 800 А при концентрации энергии 100 %

Очень высокая токозагрузочная способность, высокая плотность тока

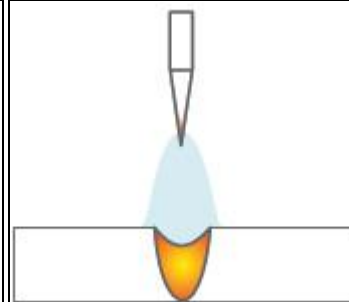
Стабильная конструкция горелки для предотвращения несчастных случаев

Закрытый, высокоэффективный контур охлаждения

Простая замена электродов без шаблонов благодаря определенной, калиброванной форме

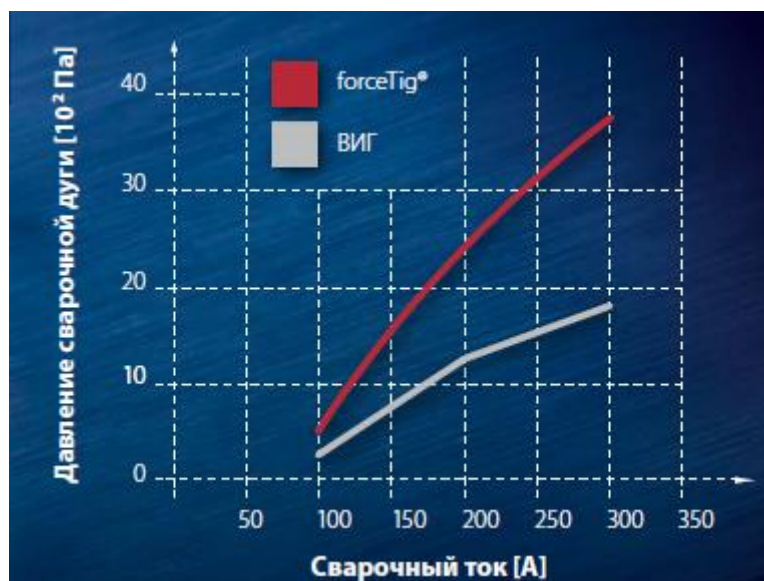
100 % воспроизводимый ТСП

Незначительные затраты на приобретение и низкое потребление энергии



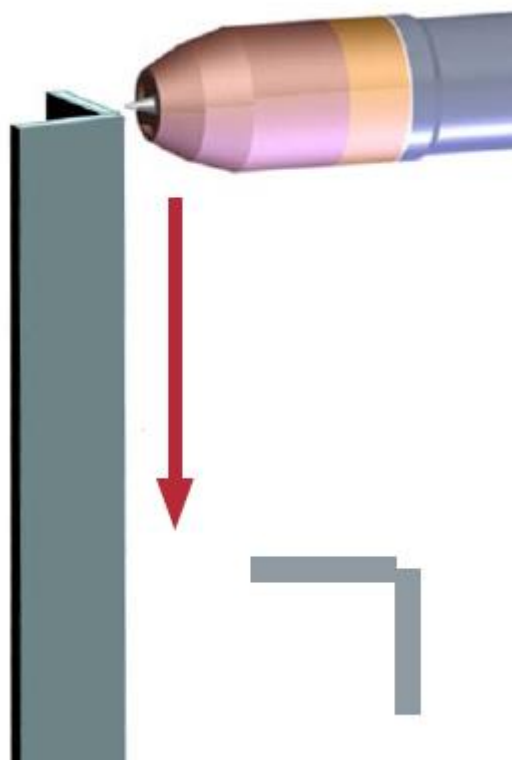
Универсальность – для тонких и толстых листов

Сравнение давления сварочной дуги ВИГ/forceTig®



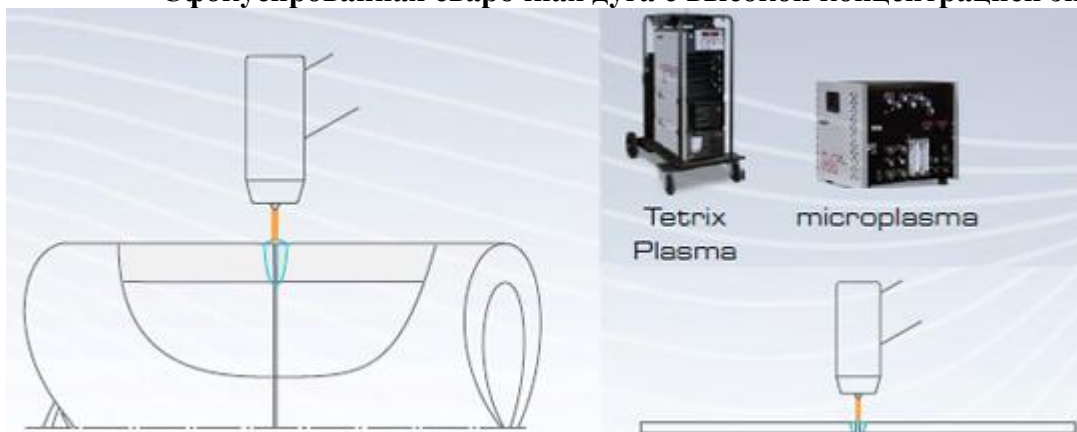
Сварка углового шва в положении PG forceTig® Угловой стык

- Материал: 1.4301
- Толщина листа: 2 мм
- Сварочный ток: 250 А
- Скорость сварки > 2 м/мин.



Плазменная сварка

Сфокусированная сварочная дуга с высокой концентрацией энергии.



Плазменная сварка:

1. Сфокусированная, стабильная по направленности сварочная дуга
2. Безопасность при повторном зажигании дуги
3. Стабильный процесс микроплазменной сварки даже при очень низком значении сварочного тока (от 0,1 А)
4. Плазменная сварка со сквозным проплавлением с безупречным формированием корнем шва
5. Возможна сварка разных материалов (например, цветные металлы, пластмасса)
6. Высокая скорость сварки при полностью механизированной или автоматизированной обработке
7. Незначительное коробление материала за счет меньшего внесения тепла

Плазменная дуга: Характеристики

1. Суженная, почти цилиндрическая сварочная дуга.
2. Высокая концентрация энергии.
3. Небольшой угол расхождения луча ($T = \text{от } 10\,000^\circ \text{ до } 20\,000^\circ\text{K}$).
4. Стабильна даже при очень низком значении тока от 0,1 А (микроплазменная сварка).
5. Очень стабильная по направленности.
6. Невосприимчива к изменению расстояния между горелкой и заготовкой.
7. Высокая безопасность зажигания благодаря дежурной дуге.

Плазменная дуга: Преимущества для практического использования

1. Более высокая скорость сварки по сравнению со сваркой ВИГ, в первую очередь, при обработке листов толщиной более 2,5 мм (плазменная сварка со сквозным проплавлением)
2. Надежное проникновение в слой до 8 мм (высоколегированные стали) и 10 мм (нелегированные стали)
3. Узкие зоны термического влияния, незначительная побежалость
4. Минимальное коробление
5. Оптимальное соотношение ширины шва к глубине
6. Контролируемая глубина провара
7. Практически полное отсутствие выпуклости и провисания сварного шва позволяет свести к минимуму ручную доработку
8. Лучшее решение для предварительной обработки, чем сварка ВИГ
9. Невосприимчива к смещению кантов заготовок
10. Меньшая чувствительность к допускам деталей, которые приводят к изменению длины сварочной дуги
11. Отсутствие вольфрамовых включений в металле
12. Меньше расплава.

Быстро и надежно для реализации самых высоких требований к качеству

Плазменная сварка/плазменная сварка со сквозным проплавлением

1. Производство емкостей, аппаратов и трубопроводов
2. Производство транспортных средств, автомобиле-, вагоно- и судостроение
3. Пищевая и химическая промышленность
4. Машиностроение и производство промышленного оборудования
5. Производственные и ремонтные работы в авиационно-космической

промышленности

6. Производство пресс-форм
7. Строительство торосферических днищ
8. Низкотемпературная техника

Микроплазменная сварка

1. Производственные и ремонтные работы в авиационно-космической промышленности

2. Пищевая и химическая промышленность
3. Строительство транспортных средств, автомобиле- и судостроение
4. Производство пресс-форм
5. Низкотемпературная техника
6. Контрольно-измерительная техника
7. Медицинская техника
8. Полиграфическая техника.
9. Электроника

Холодная проволока. Горячая проволока

Эффективные и продуктивные процессы сварки ВИГ благодаря механизированной подаче сварочных расходных материалов

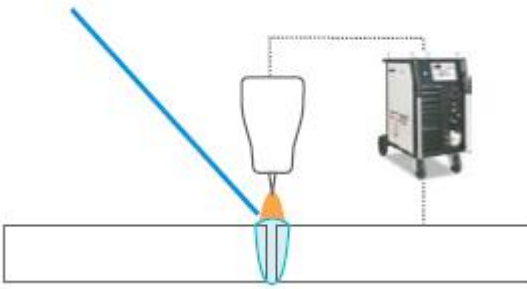
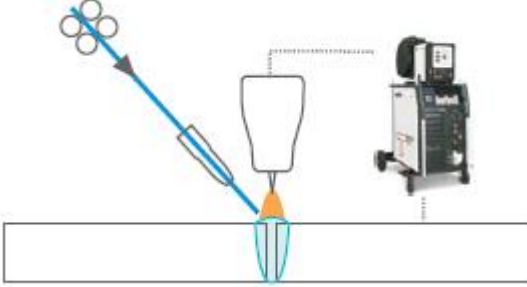
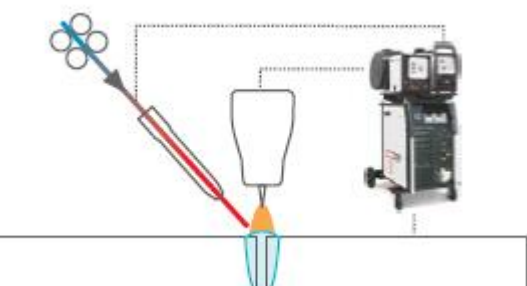


Холодная проволока:

1. Эффективное управление процессом сварки ВИГ
2. Отличное решение также при ручной сварке длинных швов и больших поперечных сечений
3. Более высокая скорость сварки и мощность расплавления по сравнению со стандартной сваркой ВИГ
4. Подходит также для цветных металлов, например алюминия и алюминиевых сплавов

Горячая проволока:

1. Более высокая мощность расплавления по сравнению со сваркой MIG/MAG
2. Высокая скорость сварки
3. Низкая вероятность образования дефектов сварки
4. Хорошо подходит для сварки узких зазоров и наплавки
5. Высококачественный мелкочешуйчатый шов
6. Особенно эффективно при механизированной и автоматизированной обработке

<p>Сварка ВИГ Если рассматривать обрабатываемый материал, толщину стенок и положения при сварке, то сварку ВИГ можно считать наиболее универсальным методом. Она позволяет делать высококачественные сварные соединения.</p>	
<p>Сварка ВИГ холодной проволокой Чтобы сделать процесс сварки ВИГ проще и удобнее и одновременно повысить скорость сварки, была разработана технология сварки ВИГ холодной проволокой. Присадочный материал при этом подается устройством подачи проволоки в сварочную ванну. Мощность расплавления при этом все же ограничена.</p>	
<p>Сварка ВИГ горячей проволокой Сварка ВИГ горячей проволокой представляет собой следующую ступень развития сварки ВИГ холодной проволокой. Присадочный материал нагревается от отдельного источника тока посредством резистивного нагрева на свободном конце проволоки между контактной трубкой горелки для сварки горячей проволокой и расплавом. За счет улучшенного теплового баланса метода по сравнению со сваркой холодной проволокой появляются много преимуществ.</p>	

Сварка ВИГ горячей проволокой. Увеличение скорости сварки на 100 %



Преимущества сварки ВИГ горячей проволокой

1. Увеличение скорости сварки до 100 %
2. Повышение мощности расплавления до 60 %
3. Уменьшение степени смешивания до 60 %

4. Больше расплава (30-50 %) при одинаковой мощности сварки
5. Простая сварка в неудобных положениях

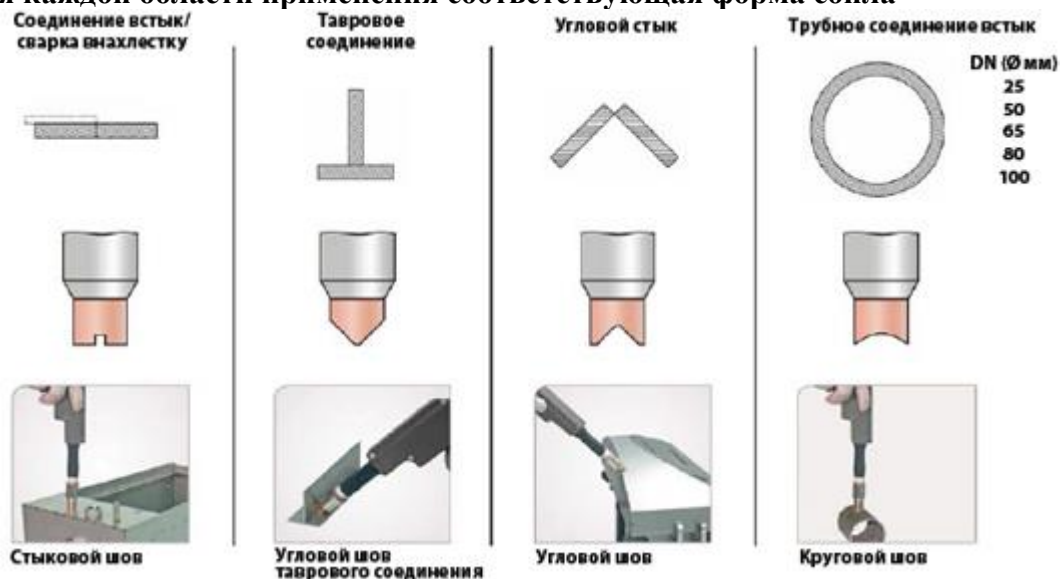
Точечная сварка ВИГ spotArc® – идеальное соединение листового металла

1. Универсальный метод, позволяющий соединять два листа как одинаковой, так и разной толщины
2. Оптимальное решение для ручной и автоматизированной сварки заготовок прихватками
3. Простота применения - сварка проводится только на одной стороне
4. Безупречное качество шва с незначительным короблением благодаря минимальному внесению тепла
5. Эргономичная форма горелки для более удобного использования и оптимального приложения усилия
6. Выгодное решение из стандартных компонентов: Аппарат для сварки ВИГ постоянным током от EWM, горелка для точечной сварки ВИГ, а также точечный дистанционный регулятор в качестве дополнительной опции
7. Альтернатива сварке сопротивлением с более простым использованием

Улучшенное формирование поверхности

1. Более плоские точки по сравнению с точечной сваркой MAG
2. Идеальное соединение точек благодаря минимальному термовложению
3. Очень низкое термическое напряжение и незначительное коробление за счет сокращения времени сварки
4. Чистый шов идеален для лицевых соединений

Для каждой области применения соответствующая форма сопла



Точка за точкой для идеального ВИГ-шва с минимальным временем сварки точки и временем прихватывания

Spotmatic – снижение производственных расходов до 50 %

1. В отличие от других аппаратов, нет необходимости нажимать кнопку, что экономит 50 % времени прихватывания
2. Практичное и инновационное решение
3. Легко воспроизводимые результаты сварки
4. Нет необходимости в использовании специальной горелки, стандартной горелки для сварки ВИГ.
5. Можно выполнять сотни точек прихваток, не шлифуя вольфрамовый электрод

Надежность – быстрый и простой в использовании

1. Простое использование – этот аппарат смогут освоить также начинающие сварщики.
2. Сварочная дуга больше зажигается путем нажатия кнопки горелки, а при прикосновении кончика электрода к заготовке с соответствующей задержкой.
3. Прилипание электрода исключено.

Качество и воспроизводимость

1. Одинаковый внешний вид точек прихваток
2. Результаты точечной сварки сопоставимы с механизированной или автоматизированной сваркой.
3. Нет необходимости выполнять "качательные движения" при запуске и остановке процесса точечной сварки.
4. Исключение неточных результатов сварки.

Импульсы. Импульсы переменного тока

При импульсной сварке ВИГ выполняется попеременное переключение между двумя разными сварочными токами – импульсным током, и током паузы (основным током). Время, а соответственно и частоту и импульсное отношение можно отрегулировать в соответствии с вашими требованиями на аппарате или при помощи дистанционного регулятора. Импульсная сварка ВИГ возможна как при постоянным (DC), так и переменном (AC) токе.

Лучший контроль расплава в неудобных положениях и в положении PF.

Простое переключение между большими зазорами и зазорами других размеров.

Безупречное качество сварного шва

1. Незначительное внесение тепла.
2. Точное управление термовложением.
3. Минимальное коробление материала.
4. Уменьшение погонной энергии, оптимальное решение для сварки хромоникелевой стали и теплочувствительных материалов.
5. Сварочный шов с очень равномерной чешуйчатостью – оптимальное решение для лицевых швов.
6. Импульсы кГц от 0,05 – 15 кГц.
7. Сужение сварочной дуги с увеличением частоты.
8. Концентрация энергии сварочной дуги на меньшей поверхности.
9. Стабильность сварочной дуги даже при очень большой скорости сварки.
10. Небольшие зоны термического влияния.
11. Лучшая поверхность шва.

Автоматическая импульсная сварка

Для повышения стабильности сварочной дуги и качества провара, особенно при низких значениях тока, автоматически подаются токовые импульсы.

Идеальная область применения – это сварка прихватками и точечная сварка заготовок.

1. Частота импульсов зависит от сварочного тока.
2. Благодаря колебаниям в сварочной ванне идеально подходит для сварки прихватками или сварки без присадочного материала.
3. Функции переменного тока – оптимальное решение для сварки алюминия

Специальная сварка переменным током

Режим работы "Специальная сварка переменным током" является вариантом импульсной сварки ВИГ, в котором можно переключать между переменным током в импульсной фазе и постоянным током в фазе основного тока. Сварочный ток и соответствующее время можно также настроить отдельно для каждой фазы.

1. Идеально подходит для сварки вертикальных швов снизу вверх без маятникового поступательного движения
2. Контролируемое формирование корня шва при сварке тонких листов встык
3. Более высокая скорость сварки при полностью механизированной и автоматизированной обработке с и без присадочного материала
4. Безупречный внешний вид шва, глубокий провар благодаря высокой токонагрузочной способности вольфрамового электрода.

Формы переменного тока

1. Синусоидальная – тихая сварочная дуга, расплав с низким уровнем вибрации, идеально подходит для сварки с присадочными материалами, низкая нагрузка на электрод.
2. Трапецеидальная – универсальная.
3. Прямоугольная – отличное очищающее воздействие, высокая нагрузка на электрод, надежный переход через нулевое значение.




Частота переменного тока 50 – 200 Гц

1. Высокая частота – узкая, суженная сварочная дуга, обеспечивающая глубокий провар.
2. Низкая частота – широкая сварочная дуга.

Баланс переменного тока от - 30 % до + 30 %.

1. Положительная составляющая тока – хорошая очистка, высокая нагрузка на электрод.
2. Отрицательная составляющая тока – глубокий провар, низкая нагрузка на электрод.

Обзор инновационных процессов сварки ВИГ/плазменной сварки

Устройство управления	Smart	Classic	Comfort	Synergic
Tetrix 	•	•	•	•
Плазменная сварка, аппараты TETRIX 		•	•	•
Холодная/горячая проволока, аппараты Tetrix 				•
activArc	•	•	•	•
spotArc		•	•	•
Холодная/горячая проволока				•

forceTig 		•		
---	--	---	--	--

Устройство управления	Smart	Classic	Comfort	Synergic
Spotmatic	•	•	•	•
Точки	•	•	•	•
Импульсы		•	•	•
Автоматическая импульсная сварка	•		•	•
Импульсы кГц			•	•
<i>Дополнительные функции аппаратов для сварки переменным/постоянным током</i>				
Импульсы переменного тока		•	•	•
Специальная сварка переменным током			•	•
Баланс переменного тока	•	•	•	•
Частота переменного тока	•	•	•	•
Формы переменного тока		•	•	•

При сварке в инертных газах повышается стабильность дуги и снижается угар легирующих элементов, что важно при сварке высоколегированных сталей.

Сварку аустенитных сталей в инертных газах выполняют неплавящимся (вольфрамовым) или плавящимся электродом. Обычно ее применяют для сварки материала толщиной до 7 мм, но особо эффективна она при малых толщинах (до 1,5 мм), когда при применении других способов наблюдаются прожоги. Однако в некоторых случаях ее применяют при сварке неповоротных стыковых труб большой толщины, и сварке корневых швов в разделке при изготовлении особо ответственных толстостенных изделий. Сварку ведут без присадочного материала или с присадочным материалом на постоянном токе прямой полярности. Но при сварке стали или сплава с повышенным содержанием алюминия применяют переменный ток, чтобы за счет катодного распыления разрушить поверхностную пленку оксидов.

Плазменная сварка также используется для высоколегированных сталей. Ее преимуществами являются чрезвычайно малый расход защитного газа, возможность получения плазменных струй различного сечения (круглого, прямоугольного, эллипсовидного и т. д.). Ее можно использовать для сварки очень малых толщин металла и для металла толщиной до 12 мм.

Сварку плавящимся электродом производят в инертных, а также активных газах или смеси газов. При сварке высоколегированных сталей, содержащих легкоокисляющиеся элементы (алюминий, титан и др.), следует использовать инертные газы, преимущественно аргон, и вести процесс на плотностях тока, обеспечивающих струйный перенос электродного металла. Так, при сварке в аргоне стыковочное соединение на стали типа 18-9 толщиной 5-6 мм на постоянном токе обратной полярности проволокой диаметром 1,2 мм при сварочном токе 230-300 А, напряжении 16-20 В, расходе газа 16-20 м/мин будет иметь место струйный перенос электродного металла. При этом дуга имеет высокую стабильность, и практически исключается разбрызгивание металла, что благоприятно сказывается на формировании швов в различных пространственных положениях и исключает вероятность образования очагов коррозии, связанных с разбрызгиванием при сварке коррозионностойких и жаростойких сталей. Однако струйный перенос в аргоне возникает при критических токах, когда возможно образование прожогов при сварке тонколистового металла.

Уменьшения критического тока можно достичь, добавив к аргону 3-5 % кислорода, за счет чего уменьшается вероятность образования пор, вызванных водородом, или применив для сварки смеси аргона с 15-20 % углекислого газа, что уменьшает расход дорогостоящего аргона. Но наличие углекислого газа может явиться причиной угара легирующих элементов.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Подготовка автомата к сварке.

4.2 Установка напряжения и тока сварки. Заданное значение сварочного тока настраивают изменением крутизны внешней характеристики источника тока.

4.3 Установка требуемой скорости сварки.

4.4 Сварка.

4.5 Окончание сварки

5. Содержание отчёта

5.1 Принципиальная схема и особенности аргонодуговой сварки.

5.2 Описание методики производства работ.

5.3 Цель, методика и результаты исследования влияния параметров режима сварки на форму и размеры шва.

5.4 Выводы и объяснения полученных результатов.

6. Контрольные вопросы

6.1 Классификация видов ручной сварки

6.2 Дополнительное оборудование, необходимое для аргонодуговой сварки

6.3 От чего зависит величина допустимого тока на электроде?

Практическое занятие №4

Изучение источников питания сварочной дуги постоянного тока

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить устройство, конструкцию и принцип действия сварочных преобразователей
- 1.2. Исследовать внешнюю характеристику сварочного генератора
- 1.3. Ознакомиться с конструкцией сварочных выпрямителей
- 1.4. Изучение источников питания сварочной дуги постоянного тока

2. Оборудование и материалы:

- 2.1. Инверторные установки
- 2.2 Сварочные преобразователи
- 2.3 Сварочные выпрямители

3. Общие положения

PHOENIX 301 CAR EXPERT PULS

Сварочный инверторный аппарат PHOENIX 301 CAR EXPERT PULS для полуавтоматической импульсной и стандартной сварки MIG/MAG, а также пайки MIG

Область применения: предприятия, занимающиеся кузовным ремонтом транспортных средств, химическая и пищевая промышленность, машиностроение, автомобилестроение, судостроение, нефтяная промышленность, изготовление ёмкостей и аппаратов, производственные, ремонтные и монтажные работы, сварка материалов с цинковым покрытием и многое другое.

Характерные особенности

1. Прямой выбор параметров транспортного средства для ремонта кузова;
2. В памяти аппарата присутствуют настройки, основанные на опыте автопроизводителей, а также на опыте широко известных европейских автомастерских;
3. Сварка и пайка MIG при реставрации раритетных моделей, ремонт после ДТП транспортных средств;
4. Универсальное применение, благодаря возможности индивидуальной записи инструкций и программ производителя;
5. MAG сварка для всех типов и толщин стальных панелей применяемых автопроизводителями, пайка MIG оцинкованных и неоцинкованных кузовов, MIG сварка тонких алюминиевых панелей;
6. Наличие программ для 5 различных толщин и 8 типов соединений, в общей сложности 40 различных настроек, как для MAG/MIG сварки, так и для пайки MIG;
7. Простой выбор вида сварки, типа соединения, материала и диаметра проволоки;
8. Импульсная MIG/MAG сварка различными типами проволоки;
9. Отличная коррозионная защита шва и околошовной зоны, при применении пайки MIG;
10. Идеальные характеристики зажигания и процесса сварки благодаря инверторному источнику EWM;
11. Максимальная экономичность;
12. Эргономичность, прочное и компактное исполнение;
13. Наглядное размещение органов управления, интуитивно понятное управление, доступное каждому;
14. Удобство технического обслуживания благодаря удобному расположению узлов внутри аппарата;
15. Защита от перегрева благодаря встроенному реле;
16. 100% проверено и протестировано.

Преимущества PHOENIX 301 CAR EXPERT PULS

1. Возможность выбора необходимых параметров с горелки;
2. Информативный дисплей;
3. Регулировка необходимых параметров, не отрываясь от процесса;
4. Эргономичная рукоятка горелки;
5. Возможны дополнительные опции.

Технические характеристики

Диапазон регулирования сварочного тока, А	5-300
ПВ при температуре окружающей среды	40
Сила тока при ПВ 60% (t=40°C), А	300
Сила тока при ПВ 100% (t=40°C), А	250
Сетевое напряжение (допуски), В	3 x 400 (-25%; +20%)
Частота тока в сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель, А	3 x 16
Максимальная потребляемая мощность, кВА	12,1
Рекомендуемая мощность генератора, кВА	16,4
COSφ	0,99
Скорость подачи проволоки, м/мин	0,5-20
Габариты сварочного аппарата (Д×Ш×В), мм	930 x 455 x 730
Масса сварочного аппарата, кг	85

Варианты комплектаций

Тип	Обозначение	Артикул
PHOENIX 301 CAR EXPERT PULS	Сварочный источник	090-004998-00502
MIG MB24KD U/P 4M	Горелка Up/Down, газ, 4 м.	094-008981-00000
WK50QMM 4M KL	Кабель заземления, зажим	092-000003-00000
DM1 32L/MIN 3/4 - 3/8	Редуктор давления	094-011763-00000
G1 3/4 - 3/8 2M	Газовый шланг	094-013031-00000

Сварочные преобразователи обладают следующими преимуществами по сравнению с источниками переменного тока:

1) дуга постоянного тока горит более устойчиво из-за отсутствия затуханий, связанных с изменениями полярности переменного тока.

2) ввиду высокой стабильности дуги постоянного тока обеспечивается высокое качество сварки (отсутствие непроваров, включений и других дефектов);

3) при сварке постоянным током возможно применение всех выпускаемых промышленностью марок электродов;

4) источник питания постоянного тока менее чувствителен к колебаниям напряжения в сети, чем трансформатор;

5) сварочные генераторы удобны для использования в комплекте с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) при монтажных работах в местах, где отсутствует электроэнергия.

Сварочные преобразователи состоят из приводного асинхронного электродвигателя трехфазного тока и сварочного генератора, расположенных в общем корпусе. Преобразователи предназначены для работы в помещениях и на открытом воздухе.

Основным механизмом преобразователя является источник питания дуги – сварочный генератор. Наиболее распространены коллекторные генераторы, в которых выпрямление электрического переменного тока, вырабатываемого генератором, осуществляется путем снятия его с коллектора посредством угольных щеток. В настоящее время используются коллекторные генераторы с независимым возбуждением или самовозбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой.

Сварочные выпрямители – это статические преобразователи энергии трехфазной сети переменного тока в энергию выпрямленного (пульсирующего) постоянного тока.

В настоящее время разработаны и выпускаются сварочные выпрямители: для ручной или механизированной дуговой сварки под флюсом, сварки в защитной среде и другие. Их основные преимущества – высокий КПД и относительно небольшие потери холостого хода; отсутствие вращающихся частей и бесшумность в работе; равномерность нагрузки фаз; небольшая масса; возможность замены медных проводов на алюминиевые. Однако продолжительные короткие замыкания представляют большую опасность, так как могут вывести из строя диоды. Кроме того, они чувствительны к колебаниям напряжения в сети.

По основным технико-экономическим показателям сварочные выпрямители являются более прогрессивными по сравнению со сварочными преобразователями.

Сварочные выпрямители состоят из двух основных блоков: понижающего трехфазного трансформатора с устройством для регулирования напряжения или тока и выпрямительного блока. Кроме того, выпрямитель имеет пускорегулирующие и защитные устройства, обеспечивающие нормальную их эксплуатацию.

Выпрямление тока осуществляется по трехфазной мостовой схеме, состоящей из шести плеч. В каждом плече моста установлены вентили, выпрямляющие оба полупериода переменного тока в трех фазах.

В каждый момент времени ток проходит через два вентиля и, таким образом, в течение одного периода происходит шесть пульсаций выпрямленного тока, что соответствует частоте пульсации 300 Гц.

Сварочные выпрямители подразделяются на однопостовые с падающими, жесткими, пологопадающими и универсальными характеристиками и многопостовые с жесткими характеристиками.

Падающая характеристика в выпрямителе создается включением в сварочную цепь реактивной катушки или применением трансформатора с усиленным магнитным рассеиванием, или балластным реостатом. Применяется при ручной сварке.

Сварочные выпрямители с жесткими и пологопадающими внешними характеристиками применяется при сварке плавящимся электродом в углекислом газе, под флюсом, порошковой проволокой.

Сварочные выпрямители типов ВСУ и ВДУ являются универсальными источниками питания дуги. Они предназначены для питания дуги при автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом, в защитных газах, порошковой проволокой, а также при ручной сварке. Выпрямители ВСУ, кроме обычного трехфазного понижающего трансформатора и выпрямительного блока, имеют дроссель насыщения с четырьмя обмотками. Переключением этих обмоток можно получать жесткую, пологопадающую внешние характеристики. Выпрямители ВДУ основаны на использовании в выпрямляющих обмотках тиристоров. Схема управления тиристорами позволяет получать необходимый для сварки вид внешней характеристики, обеспечивает широкий диапазон регулирования сварочного тока и стабилизацию режима сварки при колебаниях напряжения питающей сети.

Некоторые модели оснащаются процессорной системой управления, которая рассчитывает и контролирует все необходимые для оптимальной дуги параметры. Легко программируются сварочные характеристики.

Главным преимуществом инверторных установок является их низкий вес, примерно в 10 раз меньше по сравнению с выпрямителями и трансформаторами. Это достигается за счёт высокой частоты преобразования сетевого напряжения.

Работает установка следующим образом. Сетевое напряжение поступает на низкочастотный выпрямитель 1. Постоянное напряжение с выпрямителя 1 поступает на инвертор 2, который выпрямленное напряжение преобразует в высокочастотное (50-100 кГц). Трансформатор 3 снижает напряжение до безопасных значений для работы сварщика. Со вторичной обмотки трансформатора 3 выпрямитель 4 подаёт сварочный ток в нагрузочную цепь через сопротивление 5 для обеспечения обратной связи через блок обработки сигналов 8. Трансформатор 3 высокочастотный. На вторичной обмотке всего несколько витков. Именно он и даёт значительное снижение веса источника.

Среди дополнительных функций следует отметить:

- **Antistik** — не даёт привариваться электроду во время зажигания дуги;
- **Hochstart**, горячий старт – даёт повышенный ток во время зажигания дуги;
- в случае длительного короткого замыкания срабатывает защита, ток отключается. При разрыве цепи после короткого замыкания не возникает дуга. Работоспособность восстанавливается через 5 с.

4. Порядок выполнения работы

Для исследования внешних характеристик генератора и определения пределов регулирования сварочного тока необходимо:

- 1) установить в приспособлении – штативе два графитовых электрода (стержень диаметром 15-20 мм и графитовый столбик) и подключить к ним сварочные провода от преобразователя ПСО – 300.
- 2) установить минимальный ток генератора;
- 3) включить преобразователь и, не замыкая электродов, записать по показаниям вольтметра напряжение холостого хода;
- 4) установить зазор между электродами 2-3 мм, включить прямую полярность и возбудить дугу. Записать показания приборов при рабочем режиме;

5) закрепить в электрододержателе медный электрод, произвести им короткое замыкание (3-5 с);

6) установить реостат (для генератора ПСО – 300 А) в положение «180 А» и повторить опыты в соответствии с пунктами 1 – 5;

7) отключить преобразователь от сети (для генератора ПСО — 300 А), переключить сварочный провод на клемму «300 А», а реостат поставить в положение «120 А» по наружной шкале и, включив преобразователь, повторить опыты;
перевести реостат в положение «300 А», повторить опыты.

5. Содержание отчёта

5.1 Назначение сварочных преобразователей и выпрямителей.

5.2 Электрическая схема генератора с независимой обмоткой возбуждения и с самовозбуждением.

5.3 Внешняя характеристика генератора.

5.4 Анализ полученных результатов

5.5 По внешней характеристике дать заключение о назначении преобразователей.

5.6 Принцип работы инверторных установок

6. Контрольные вопросы

6.1 Преимущества и недостатки источников питания сварочной дуги постоянным током.

6.2 Как устроен генератор с независимой обмоткой возбуждения и с самовозбуждением?

6.3 Как регулируется сила сварочного тока в сварочных генераторах?

6.4 Как регулируется сила сварочного тока в сварочных выпрямителях?

Практическое занятие №5

Определение и оценка влияния дефектов на работоспособность сварных соединений

1. Цель работы:

1.1 Изучение характерных дефектов сварных швов, причин их возникновения в сварных конструкциях, методов и приборов для их выявления

1.2 Освоении методики визуального поиска дефектов в сварном шве натурального образца и измерении параметров обнаруженных дефектов

2. Оборудование и материалы:

2.1. Инверторные установки

2.2 Сварочные преобразователи

2.3 Сварочные выпрямители

2. Оборудование и материалы:

2.1. Набор инструментов и приборов для визуального и измерительного контроля (нутромеры метрические

2.2 Лупы оптические с 4-6-кратным увеличением

2.3 Лупы измерительные с 10-кратным увеличением

2.4 Измерительные металлические линейки

2.5 Угольники

2.6 Штангенциркули

2.7 Щупы

2.8 Радиусомеры

2.9 Универсальный шаблон сварщика

2.10 Натурные образцы с дефектами, макро- и микрошлифы сварных швов, альбом фотографий с характерными дефектами

2.11 Плакаты - схемы дефектов сварных швов

2.12 Справочная литература - выписки из инструкции по визуальному и измерительному контролю, акты проведения визуального и измерительного контроля, ведомость дефектов, справочники, ГОСТы

3. Общие положения

Основные дефекты сварных швов.

Непроваром называют местное отсутствие сплавления между свариваемыми элементами, между металлом шва и основным металлом или отдельными слоями шва при многослойной сварке. Непровар уменьшает сечение шва и вызывает концентрацию напряжений, поэтому может значительно снизить прочность конструкции. Участки шва, где выявлены непровары, величина которых превосходит допустимую, подлежат удалению и последующей заварке.

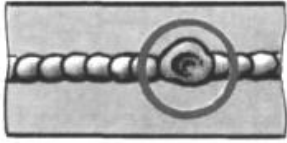


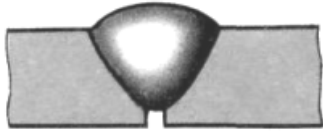
Подрезом называют местное уменьшение толщины основного металла у границы шва. Подрез приводит к уменьшению сечения металла и резкой концентрации напряжений в тех случаях, когда он расположен перпендикулярно действующим рабочим напряжениям.


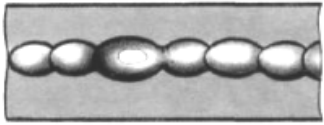


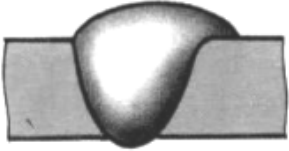



Наплывом называют натекание металла шва поверхность основного металла без сплавления с ним.

Прожегом называют полость в шве, образовавшуюся в результате вытекания сварочной ванны, является недопустимым дефектом сварного соединения.

Кратером называют незаваренное углубление, образующееся после обрыва дуги или резкого отвода горелки от сварного шва. В кратере, как правило, образуются усадочные рыхлости, часто переходящие в трещины.

Ожогами называют небольшие участки подвергшегося расплавлению металла на основном металле вне сварного шва.

Наименование	Причина	Наименование	Причина
<p>КРАТЕРЫ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Обрыв дуги - Неправильное выполнение конечного участка шва 	<p>ПОДРЕЗЫ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Длинная дуга - При сварке угловых швов – смещение электрода в сторону вертикальной стенки
<p>ПОРЫ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Быстрое охлаждение шва - Загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.п. - Непросушенные электроды - Высокая скорость сварки 	<p>НЕПРОВАР</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Малый угол скоса вертикальных кромок - Малый зазор между ними - Загрязнение кромок - Недостаточный сварочный ток - Завышенная скорость сварки

<p>ВКЛЮЧЕНИЯ ШЛАКА</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Грязь на кромках - Большая длина дуги - Малый сварочный ток - Большая скорость сварки 	<p>ПРОЖОГ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой ток при малой скорости сварки - Большой зазор между кромками - Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная подкладка
<p>НЕСПЛАВЛЕНИЯ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Плохая зачистка кромок - Большая длина дуги - Недостаточный сварочный ток - Большая скорость сварки 	<p>НЕРАВНОМЕРНАЯ ФОРМА ШВА</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Неустойчивый режим сварки - Неточное направление электрода
<p>НАПЛИВ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Большой сварочный ток - Неправильный наклон электрода - Излишне длинная дуга 	<p>ТРЕЩИНЫ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Резкое охлаждение конструкции - Высокие напряжения в жестко закрепленных конструкциях - Повышенное содержание серы и фосфора
<p>СВИЦИ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Низкая пластичность металла шва - Образование закалочных структур - Напряжение от неравномерного нагрева 	<p>ПЕРЕГРЕВ (ПЕРЕЖОГ) МЕТАЛЛА</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Чрезмерный нагрев околошовной зоны - Неправильный выбор тепловой мощности - Завышенные значения мощности пламени или сварочного тока

Наличие дефектов в сварных соединениях само по себе еще не говорит о потере их работоспособности.

Степень влияния дефектов зависит от большого числа конструктивных и эксплуатационных факторов: свойств свариваемого материала; конструкции соединения; схемы нагружения; концентраторов напряжений; вида нагрузки; агрессивности среды; температурных воздействий; вероятности и опасности отказа.

Как правило, при статических (а тем более при динамических) нагрузках наличие трещин любой величины не допускается в сварных конструкциях, так как дефекты такого рода способствуют концентрации внутренних напряжений и легко распространяются вглубь металла. Исправление возможно только при наличии единичных трещин, сварное соединение со множественными трещинами исправлению не подлежит. Для ликвидации единичной трещины предварительно засверливают металл на расстоянии примерно 30...50 мм от ее

концов. Затем делают разделку трещины, подогревают участки металла на ее концах до температуры 100...150 °С и одновременно заваривают подготовленную таким образом трещину.

Участки швов с множественными трещинами должны полностью удаляться, стыки трубопроводов с трещинами длиной более 100 мм полностью вырезаться, а при более коротких трещинах вырубаться или выплавляться и завариваться вновь.

Поры становятся очагами усталостных разрушений, в первую очередь, в угловых, стыковых и поперечных швах с высокими растягивающими остаточными напряжениями. Например, в сварных швах трубопроводов высокого давления не допускаются одиночные поры, сплошная цепочка или сетка (независимо от длины и площади) размером более 5 % толщины стенки при ее толщине до 20 мм и свыше 1 мм при большей толщине стенки в количестве, превышающем две на каждые 100 мм шва.

В нахлесточных соединениях поры практически не влияют на их выносливость.

Для сварной конструкции места расположения пор играют большую роль, чем их размеры.

Степень влияния подрезов на усталостную прочность зависит от глубины подреза, величины остаточных напряжений и вида сварного соединения. Так, у трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов допускаются подрезы в местах перехода сварного шва к основному металлу глубиной не более 1 мм. На одном стыке допускается подрез общей протяженностью не более 30 % длины шва.

Отрицательное влияние на прочность сварных соединений оказывают также шлаковые включения, значительные по величине и острые по форме.

Виды, число и размеры допускаемых внутренних дефектов зависят от назначения конструкции.

В сварных соединениях металлических конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений допускаются непровары по сечению швов в соединениях:

доступных при сварке с двух сторон - глубиной до 5 % толщины металла, но не более 2 мм при длине непровара не более 50 мм и общей длине участков непровара не более 200 мм на 1 м шва;

доступных при сварке с одной стороны (без подкладок) - глубиной до 15 % толщины металла, если она не превышает 20 мм, и не выше 3 мм при толщине более 20 мм.

У трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов сварные швы бракуются:

при обнаружении трещин любых размеров и направлений, свищей, сетки или цепочки пор, шлаковых или других инородных включений, непровара в корне шва, межваликовых несплавлений;

непроваре при одностороннем шве бесподкладного кольца глубиной более 10 % толщины стенки трубы, если она не превышает 20 мм, и более 2 мм при толщине стенки свыше 20 мм;

одиночных порах, включениях вольфрама размером свыше 10 % толщины стенки, если толщина не превышает 20 мм, в количестве более 3 шт. на каждые 100 мм шва.

Примерно такими же являются браковочные признаки для трубопроводов высокого давления.

В швах, выполненных стыковой контактной сваркой и другими прессовыми способами, наиболее опасными для работы конструкций являются непровар, связанный с нарушениями технологического режима, а также скопления окислов, рыхлости и пережоги в зоне стыка.

В сварных швах не допускаются:

трещины любых размеров и направлений;

свищи, подрезы глубиной более 0,5 мм на металле толщиной до 10 мм и более 1 мм - на металле толщиной свыше 10 мм и общей длине более 20 % длины шва;

незаплавленные кратеры, прожоги;

непровары по кромкам, сечению шва, в вершине шва в соединениях, доступных для сварки с двух сторон или на подкладке.

В соединениях металлических конструкций допускается в этом случае непровар глубиной 5 % толщины металла, но не более 2 мм, длиной до 50 мм при расстоянии между непроварами более 250 мм и общей длине участков не более 200 мм на 1 м шва.

В конструкциях из высокопрочных сталей не допускаются:

непровары в вершине шва в соединениях, доступных для сварки только с одной стороны, если их глубина превышает 15% толщины металла, в металле толщиной свыше 20 мм не более 3 мм, а длина - 200 мм на 1 м шва;

непровары в трубопроводах высокого давления;

скопления газовых пор (более 5 на 1 см²) при общей пористости более 5 см² на длине шва 0,5 м;

шлаковые включения при суммарной длине цепочки более 200 мм на 1 м шва;

непровары, поры и шлаковые включения в одном сечении, если доступ ко шву только с одной стороны, с суммарной величиной более 15 % толщины металла или более 3 мм в металле толщиной свыше 20 мм.

Практическое задание сварщик выполняет контрольные сварные соединения в одном или нескольких положениях, приведенных на рис. 1 и 2. Задание по автоматической аргодуговой наплавке проводят отдельно для нижнего и горизонтального положений.

Положения сварки контрольных сварных соединений и наплавки должны соответствовать тем, в которых сварщику предстоит выполнять производственные сварные соединения (наплавки).

При ручной сварке (наплавке) и механизированной сварке в защитных газах и порошковой проволокой для получения права выполнения работ во всех пространственных положениях сварщику необходимо выполнять сварку (наплавку) контрольных сварных соединений в наиболее трудных положениях (потолочном, неповоротном и т.п.).

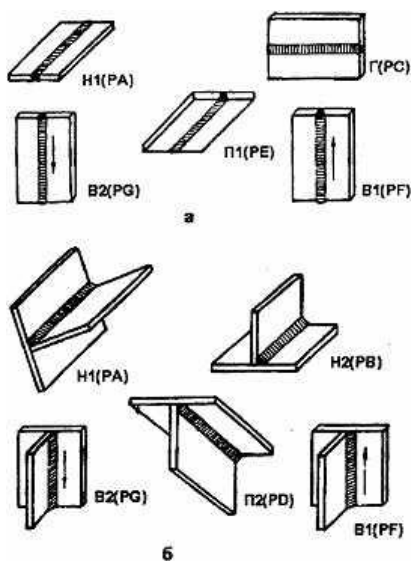


Рисунок 5.1- Положение шва при сварке стыковых (а) и тавровых (б) соединений листов:

Н1 - нижнее;

Н2 - нижнее тавровых соединений;

В1 - вертикальное (сварка снизу вверх);

В2 - вертикальное (сварка сверху вниз);

Г - горизонтальное; П1 - потолочное;

П2 - потолочное тавровых соединений

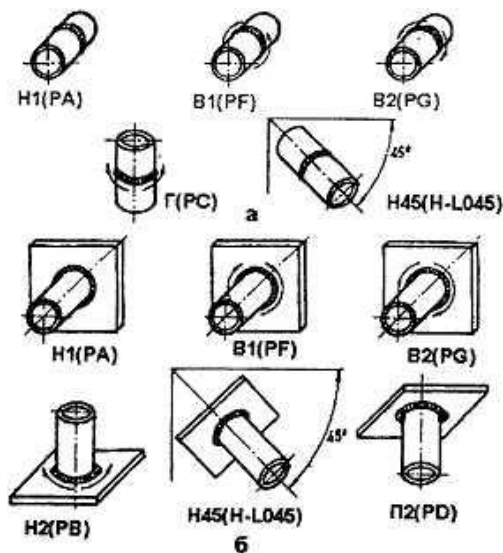


Рисунок 5.2-. Положение шва при сварке стыковых (а) и угловых (б) соединений труб:

H1 - нижнее при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) с поворотом;

H2 - нижнее при вертикальном расположении оси трубы, привариваемой без поворота или с поворотом;

B1 - переменное при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота "на подъем";

B2 - переменное при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота "на спуск";

Г - горизонтальное при вертикальном расположении осей труб, свариваемых без поворота или с поворотом;

H45 - переменное при наклонном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота;

П2 - потолочное при вертикальном расположении оси трубы, привариваемой без поворота или с поворотом.

В объем работы по контролю качества сварки входит:

- проверка права допуска сварщика к выполнению сварных работ на газопроводе;
- проверка качества применяемых материалов; -пооперационный контроль сборки и сварки стыков газопроводов;
- визуально - измерительный контроль (внешний осмотр) сварных соединений;
- физические методы контроля;
- механические испытания образцов контрольных стыков.

Проверка материалов

В проверку качества применяемых материалов входит:

- проверка наличия сертификата на трубы и сварочные материалы;
- проверка по сертификатам соответствия материалов требованиям СНиП, ПБ, ГОСТ,
- внешний осмотр труб и сварочных материалов на отсутствие дефектов и определение пригодности их для сварки.

Пооперационный контроль сборки и сварки

Контроль включает в себя:

- проверку соосности труб и смещение кромок, величин зазоров, скоса кромок, притупления зачистки кромок;
- проверку расположения и качества наложения прихваток;
- проверку режимов сварки и правильности наложения сварки швов, формы слоев шва.

Внешний осмотр сварных швов.

По внешнему виду швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- швы должны быть тщательно очищены от шлака, брызг металла и окалины на ширину не менее 20 мм (в обе стороны шва);

-поверхность наплавленного металла по периметру шва должна быть слегка выпуклой с плавным переходом к поверхности основного металла, швы не должны иметь трещин, прожогов, подрезов глубиной более 5 % толщины стенки трубы, но не более 0,5 мм и длиной более 1/3 периметр стыка (более 150 мм), незаваренных кратеров, выходящих на поверхность пор.

Высота усиления шва и ширина должны быть в пределах, указанных в ГОСТ 16037-80.

Из общего числа сваренных стыков следует отбирать стыки для проверки их физическим методами и механическими испытаниями.

Стыки для механических испытаний следует вырезать в период производства работ целью исключения врезки (вварки) "катушек".

Допускается стыки для механических испытаний сваривать из отрезков труб (катушек) условиях сооружаемого объекта.

По результатам контроля радиографическим методом стыки следует браковать при наличии следующих дефектов:

-трещин, прожогов, незаваренных кратеров, непровара по разделке шва;

-непровара в корне шва и между валиками свыше 25 мм на каждые 300 мм длины сварного соединения или свыше 10% периметра при длине сварного соединения менее 300 мм;

-непровара в корне шва в стыках газопроводов диаметром 920 мм и более, выполненных внутренней подваркой;

-если размеры внутренних дефектов стыков (поры, шлаковые включения и др.) превышают установленные для класса 6 по ГОСТ 23055-78.

Исправление дефектов шва, выполненного дуговой сваркой, допускается производить путем удаления дефектной части и заварки ее заново с последующей проверкой всего сварного стыка радиографическим методом.

Исправление дефектов шва не допускается.

Превышение высоты усиления сварного шва относительно размеров, установленных ГОСТ 16037-80, допускается устранять механической обработкой. Подрезы следует исправлять наплавкой ниточных валиков высотой не более 2-3 мм, при этом высота ниточного валика должна превышать высоту шва. Исправление дефектов подчеканкой и повторный ремонт стыков запрещается.

Число стыков, отбираемых для механических испытаний, должно составлять 0,5% общего числа стыков, сваренных каждым сварщиком в течении календарного месяца при сооружен объектов или производстве трубных заготовок в ЦЗМ и ЦЗЗ, но не менее двух для труб диаметром до 50 мм включительно, одного для труб условным диаметром свыше 50 мм.

Для определения механических свойств стыков, сваренных дуговой или газовой сварки следует производить следующие виды механических испытаний:

-испытание на статическое растяжение;

-испытание на статический изгиб или сплющивании.

Для механических испытаний сварных стыков газопроводов условным диаметром свыше 50 мм из каждого отобранного для контроля стыка должны вырезаться три образца с неснятым усилением для испытания на растяжение и три образца со снятым усилением на изгиб. Образцы следует вырезать из участков сварного стыка, распределенных равномерно по периметру. Изготовление образцов должно производиться по ГОСТ 6996-66.

Результаты испытаний сварного стыка на растяжение и изгиб следует определять как среднее арифметическое результатов соответствующих видов испытаний образцов данного стыка.

Результаты механических испытаний сварного стыка считаются неудовлетворительными, если:

-средняя арифметическая величина предела прочности при испытании на растяжение менее нижнего предела прочности основного металла труб, установленного по ГОСТ (ТУ);

-средняя: арифметическая величина угла загиба при испытании: на изгиб:

- менее 120 градусов для дуговой сварки;

- менее 100 градусов для газовой сварки;

-результаты испытаний хотя бы одного из трех образцов по одному виду испытаний на 10% ниже требуемой величины показателя по этому виду испытаний (предела прочности или угла изгиба).

Механические испытания сварных стыков труб с условным диаметром до 50 мм включительно можно производить на целых стыках на растяжение и сплющивание.

Результаты механических испытаний сварного стыка считаются неудовлетворительными, если величина:

-предела прочности при испытании стыка на растяжение менее нижнего предела прочности металла труб, установленного ГОСТ (ТУ);

-просвета между сжимающимися поверхностями прессы при появлении первой трещины на сварном, шве при испытании стыка на сплющивание свыше $5S$, где S -толщина стенки трубы, мм.

При неудовлетворительных результатах проверки стыков физическим методом или механическими испытаниями необходимо провести проверку удвоенного числа стыков.

Проверку удвоенного числа стыков физическими методами следует выполнять на участках, которые к моменту обнаружения брака не были приняты по результатам этого вида контроля. Если при повторной проверке физическими методами хотя бы один из проверяемых стыков данным сварщиком на объекте в течение календарного месяца бракуется, то должны быть проверены радиографическим методом контроля все стыки.

Проверка удвоенного числа стыков механическими испытаниями должна производиться по виду испытаний, давшему неудовлетворительные результаты. В случае получения при повторной проверке неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы на одном стыке, все стыки, сваренные данным сварщиком в течение календарного месяца на данном объекте газовой сваркой, должны быть удалены, а стыки сваренные дуговой сваркой, проверены радиографическим методом контроля.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить характерные дефекты, образующиеся в сварных соединениях, и причины их возникновения, оценить роль и степень влияния дефектов на работоспособность сварных металлоконструкций;

4.2 На макро- и микрошлифах (по фотографиям) научиться определять вид дефектов;

4.3 На натуральных образцах выявить дефекты и дать заключение о пригодности сварного соединения.

4.4 Ознакомиться с инструментами и приборами для визуального и измерительного контроля;

4.5 На натурном образце определить вид дефектов и провести измерение их параметров и координат;

4.6 Полученные результаты занести в акт контроля и сверить с требованиями нормативно-технической документации:

5. Содержание отчёта

5.1 Привести краткую характеристику основных дефектов сварных швов с указанием причин их возникновения (конспективно).

5.2 Оценить роль и степень влияния дефектов на работоспособность сварных соединений (конспективно).

5.3 На основании проведенных исследований по обнаружению дефектов на натуральных образцах заполнить акт визуального и измерительного контроля.

5.4 Схематично зарисовать обнаруженные дефекты.

5.5 Сделать вывод о пригодности сварного соединения к дальнейшей эксплуатации на основании требований нормативно-технической документации

6. Контрольные вопросы

6.1 Классификация сварных дефектов

6.2 Дефекты формы швов

6.3 Влияние дефектов на работоспособность сварных соединений

Практическое занятие №6

Изучение технологических параметров аргонодуговой сварки неплавящимся электродом

1. Цель работы:

1.1 Изучить технологию инверторной сварки

1.2 Изучить особенности материала

1.3 Аппараты для сварки алюминия

2. Оборудование и материалы:

2.1. Сварочный аппарат TETRIX 300 Plasma

2.2 Вольфрамовые электроды диаметром 3 мм - 100 г

2.3 Пластины из алюминия 200x150x5 мм марки А0 или А97-2 шт

2.4 Аргон чистый 1-го сорта - 1 м³

3. Общие положения

TETRIX 300 Plasma.

Сварочный аппарат TETRIX 300 Plasma для плазменной сварки и пайки, аргонодуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертного газа TiG и ручной дуговой сварки MMA постоянным током.

Область применения: криогенная промышленность, химическая и пищевая промышленность, машиностроение, автомобилестроение, вагоностроение, судостроение, изготовление резервуаров, емкостей и контейнеров, вентиляционного оборудования, монтажные работы, сварка трубопроводов и многое другое.

Характерные особенности

1. Цифровая индикация сварочного напряжения, тока и других параметров сварки;
2. 256 программ и 16 программируемых операций. Оптимально для широкого круга задач;
3. Идеальные характеристики для роботизированного, промышленного и механизированного применения;
4. Идеальные характеристики зажигания и процесса сварки благодаря инверторному источнику EWM;
5. Оптимальная защита плазменной сварочной горелки за счет встроенного реле расхода для охлаждающей жидкости;
6. Регулируемые параметры: стартовый и сварочный токи, ток завершения сварки, время продувки газа, время нарастания и спада тока, время импульса и паузы, управление зажиганием;
7. Максимальная производительность;
8. Все узлы системы распознаются автоматически и могут комбинироваться в любом порядке без дополнительных инструментов;
9. Эргономичность, прочное компактное исполнение;
10. Наглядное размещением органов управления, интуитивно понятное управление, доступное каждому;
11. Возможность выбора разных панелей управления;
12. Мощная система охлаждения для горелки с центробежным насосом;
13. Удобство технического обслуживания благодаря удобному расположению узлов внутри аппарата;
14. Защита от перегрева благодаря встроенному реле;

15. Расширение возможностей в зависимости от потребностей без дополнительных инструментов;

16. На 100 % проверено и протестировано.

Технические характеристики	
Диапазон регулирования сварочного тока, А	5-300
ПВ при температуре окружающей среды	40
Сила тока при ПВ 40% (t=40°C), А	300
Сила тока при ПВ 60% (t=40°C), А	250
Сила тока при ПВ 100% (t=40°C), А	190
Сетевое напряжение (допуски), В	400 (-25%; +20%)
Напряжение холостого хода, В	98
Частота тока в сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель, А	3 x 16
Максимальная потребляемая мощность, кВА	9,9
Рекомендуемая мощность генератора, кВА	13,5
COSφ	0,99
Габариты аппарата в полной комплектации, мм	980 x 505 x 990
Масса аппарата в полной комплектации	90

Сварочный аппарат TETRIX 300 Plasma с панелью управления CLASSIC		
Тип	Обозначение	Артикул
TETRIX 300 CLASSIC PLASMA	Сварочный источник	090-007019-00502
COOL71 U43	Модуль охлаждения с центробежным насосом	090-008220-00502
TROLLY 70-3 DF	Транспортная тележка	090-008159-00000
PWH 150 4M	Горелка для плазменной сварки, 4м	094-008783-00000
WK50QMM 4M KL	Кабель заземления, зажим	092-000003-

		00000
DM4 5L/MIN	Редуктор давления Flowmeter	094-001812-00001
DM5 16L/MIN H2	Редуктор давления Flowmeter	094-001813-00001
G1 G1/4 R 2M	Газовый шланг	094-000010-00001
2M-G1/4"+G3/8"/DIN EN 559	Газовый шланг	092-000525-00001

Сварочный аппарат TETRIX 300 Plasma с панелью управления COMFORT		
Тип	Обозначение	Артикул
TETRIX 300 COMFORT PLASMA	Сварочный источник	090-007020-00502
COOL71 U43	Модуль охлаждения с центробежным насосом	090-008220-00502
TROLLY 70-3 DF	Транспортная тележка	090-008159-00000
PWH 150 4M	Горелка для плазменной сварки, 4м	094-008783-00000
WK50QMM 4M KL	Кабель заземления, зажим	092-000003-00000
DM4 5L/MIN	Редуктор давления Flowmeter	094-001812-00001
DM5 16L/MIN H2	Редуктор давления Flowmeter	094-001813-00001
G1 G1/4 R 2M	Газовый шланг	094-000010-00001
2M-G1/4"+G3/8"/DIN EN 559	Газовый шланг	092-000525-00001

Сварочный аппарат TETRIX 300 Plasma с панелью управления SYNERGIC		
Тип	Обозначение	Артикул
TETRIX 300 SYNERGIC PLASMA	Сварочный источник	090-007021-00502
COOL71 U43	Модуль охлаждения с центробежным насосом	090-008220-00502
TROLLY 70-3 DF	Транспортная тележка	090-008159-00000
PWH 150 4M	Горелка для плазменной сварки, 4м	094-008783-00000
WK50QMM 4M KL	Кабель заземления, зажим	092-000003-00000
DM4 5L/MIN	Редуктор давления Flowmeter	094-001812-00001
DM5 16L/MIN H2	Редуктор давления Flowmeter	094-001813-00001
G1 G1/4 R 2M	Газовый шланг	094-000010-00001
2M-G1/4"+G3/8"/DIN EN 559	Газовый шланг	092-000525-00001

Возможные дополнительные опции

Тип	Обозначение	Артикул
EH50 4M	Электрододержатель	092-000004-00000
TIG 450 WD 4M 8P 2T UD	Горелка TIG 4м, жидкость	094-010994-00200
PWM 150	Горелка для плазменной сварки, применяемой при механизации	094-008784-00000
POWERSHIELD II 5-13	Маска сварщика «Хамелеон»	094-013727-00000
POWERSHIELD II 9-13	Маска сварщика «Хамелеон»	094-013728-00000
RS POWERSHIELD	Рюкзак для маски POWERSHIELD	098-003542-

		00000
DM1 32L/MIN 3/4 - 3/8	Редуктор давления	094-011763-00000
G1 3/4 - 3/8 2M		

У чистого алюминия электропроводность почти в 4 раза лучше, чем у стали, поэтому процедура его сварки осложнена технологическими особенностями. Так же значительно выше теплопроводность, из-за этого необходимо замедлить скорость состыковки. Чтобы избежать образования пор на соединительном шве конструкций из алюминиевых сплавов и алюминия, нужно заранее нагреть детали и применить инертный защитный газ. Чаще всего используют гелий, или смесь аргона и гелия. Места будущих сварных швов перед процессом должны быть хорошо очищены от масляных и жировых загрязнений.

Если при сварке вы будете использовать алюминиевую проволоку, то хранение во вскрытой упаковке должно быть минимальным по времени. Поверхность проволоки быстро окисляется, что приводит к ее порче. Так как алюминиевая проволока мягче, чем стальная, профессионалы советуют использовать четырехроликовое подающее устройство. Тогда прижимное усилие распределится на обе пары роликов, оснащенных U-образной канавкой. Она защищает от повреждений поверхность проволоки.

Самым распространенным видом импульсно-дуговой сварки является интерпульс-метод. Он имеет свои преимущества: уменьшение нагрева шва, качество и внешний вид шва как при TIG-сварке, уменьшение термических деформаций заготовки.

Сварка неплавящимся электродом

В качестве электрода используется стержень, изготовленный из графита или вольфрама, температура плавления, которых выше температуры, до которой они нагреваются при сварке. Сварка чаще всего проводится в среде защитного газа (аргон, гелий, азот и их смеси) для защиты шва и электрода от влияния атмосферы, а также для устойчивого горения дуги. Сварку можно проводить как без, так и с присадочным материалом. В качестве присадочного материала используются металлические прутки, проволока, полосы.

Технические возможности сварочных инверторов.

Они совершенно уникальны. Практически, инвертор с микропроцессорным управлением "думает" за сварщика, непрерывно анализируя ситуацию на дуге. Вот только некоторые программы, заложенные в микросхемы процессора:

- Отключение напряжения на дуге при коротком замыкании (КЗ) электрода на свариваемую деталь (функция "anti sticking"). Срабатывает, через 0,5 сек. после начала КЗ. Прилипания, или как еще говорят "примораживания" электрода и нагрева аппарата не происходит.

- А вот при правильном возбуждении дуги - легким касанием ("чирканьем") электрода о деталь, инвертор генерирует дополнительный импульс тока (функция "hot start"). Возбуждение дуги существенно облегчается.

- При неизбежных небольших местных КЗ в процессе сварки, инвертор генерирует серию коротких, но мощных импульсов тока, которые разрушают образующиеся перемычки из жидкого металла (функция "arc force"). Это особенно важно при сварке короткой дугой.

- В результате, используя сварочный инвертор, мы получаем:

- Стабильный постоянный ток, не зависящий от скачков входного напряжения;

- Очень незначительное разбрызгивание металла при сварке;

- Широкие возможности настройки режима для всех видов сварки плавлением - штучным электродом, аргоно-дуговой и полуавтоматической;

- Исключительно низкое энергопотребление, что очень важно при включении инвертора в бытовую сеть или при его питании от электрогенератора;

– Высокое качество сварного шва - за счет высокочастотной составляющей, происходит обжатие и стабилизация дуги, отсутствует эффект магнитного дутья, улучшается структура наплавленного металла.

Области применения сварочных инверторов.

Это все виды электродуговой и плазменной сварки и резки, ограничений здесь нет. Полный переход всей сварочной техники и технологии на инверторные источники питания сдерживает только инерция мышления и повсеместно налаженное производство традиционных сварочных аппаратов. На перепрофилирование развернутого производства обычных трансформаторов и выпрямителей, конечно же, необходимо и время и деньги.

Сегодня инверторы успешно применяются в следующих видах сварки:

– Ручная дуговая сварка штучным электродом, часто обозначаемая аббревиатурой ММА (metal manual arc). Здесь сварочные инверторы получили наиболее широкое распространение. Это обусловлено, в первую очередь, малым весом и низким энергопотреблением аппарата. Сварщик легко перемещается вместе с аппаратом, подключая его к любой, в том числе бытовой электропроводке.

– Аргонно-дуговая сварка (TIG - tungsten inert gas) на постоянном и переменном токе. Здесь преимущества инверторной схемы проявляются не столько в весе и энергопотреблении аппарата, сколько в возможности точной регулировки многочисленных параметров режима. Для аргонно-дуговой сварки это очень важно, так как с ее помощью варят ответственные изделия с высокими требованиями к качеству и внешнему виду шва.

– Полуавтоматическая сварка (MIG/MAG - metal inert/active gas). Здесь инверторные схемы источников питания дают уникальную возможность так регулировать перенос металла (капельный, струйный, с периодическими замыканиями и т.д.), что можно почти устранить разбрызгивание металла, а это один из главных недостатков этого вида сварки.

– Плазменно-дуговая резка (PAC - plasma arc cutting) - это новая передовая технология. Скорость резки высокая, а кромка ровная и аккуратная - сразу под сварку. И здесь инверторные аппараты CUT нашли свое достойное место благодаря их "умению" обеспечить стабильность основной и дежурной дуги, а главное вследствие мобильности этих аппаратов.

4. Порядок выполнения работ

4.1 При сварке алюминия горелка устанавливается вертикально под углом 15-20 градусов.

4.2 Соединительные детали и сопло горелки должны находиться друг от друга на расстоянии 10-15 мм. Если оно больше, увеличьте давление газа, чтобы защитить сварочную ванну.

5. Содержание отчёта

5.1 Аппараты для сварки TIG переменным/постоянным током (AC/DC)

5.2 Выбор сварочного инвертора.

5.3 Технические характеристики.

6. Контрольные вопросы

6.1 Как работает инверторная технология?

6.2 Способы регулирования режима инверторной сварки

6.3 Области применения сварочных инверторов.

6.4 Выбор сварочного инвертора.

Практическое занятие №7

Выполнение сварки алюминиевых сплавов с использованием аргодуговой сварки

1. Цель работы:

- 1.1 Определить максимальный допустимый постоянный сварочный ток на данный вольфрамовый электрод.
- 1.2 Определить влияние длины дуги на её напряжение при сварке на постоянном токе прямой и обратной полярности.
- 1.3 Построить статическую характеристику дуги вольфрам - нержавеющая сталь при сварке на постоянном токе прямой и обратной полярности.
- 1.4 Определить влияние расхода аргона на напряжение дуги вольфрам - алюминий.
- 1.5 Определить влияние силы сварочного тока и напряжение дуги на глубину проплавления и ширину шва при использовании постоянного тока прямой полярности.

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Установка для автоматической сварки вольфрамовым электродом
- 2.2 При отсутствии установки сварочный выпрямитель типа ВДУ - 504, с комплектом для ручной аргонно-дуговой сварки
- 2.3 Газовый редуктор АР-40
- 2.4 Расходомер газа - ротаметр типа РС-3
- 2.5 Сварочный щиток, кузнечные клещи
- 2.6 Вольфрамовые электроды диаметром 3 мм - 100 г
- 2.7 Пластины из нержавеющей стали 200x150x5 мм марки 10Х18Н9Т - 4шт
- 2.8 Пластины из алюминия 200x150x5 мм марки А0 или А97-2 шт
- 2.9 Аргон чистый 1-го сорта - 1 м³

3. Общие положения

Еwm PICOTIG 180 TGD Инверторный аппарат дуговой сварки

Технические характеристики:

Пределы регулирования сварочного тока (плавная настройка): 5-180 А;

Сварочный ток при относительной продолжительности включения (ПВ) и темп. окружающей среды 20°С:

ПВ, %	TIG, А	MMA, А
50%	-	150
60%	150	-
100%	120	120

Сварочный ток при относительной продолжительности включения (ПВ) и темп. окружающей среды 40°С:

35%	180	150
60%	150	120
100%	120	100

Напряжение холостого хода, не менее: 90 В;

Сетевое напряжение (50 / 60Hz), В / допуски:

1x230В -40%; +15%

1x240В -40%; +10%

Потребляемая из сети мощность, не более: 6,2 кВт;

Рекомендуемая мощность генератора: 8,2 кВт;

Сетевые предохранители (плавкие): 1x16А инерционные;

Габаритные размеры: 430x135x250 мм;

Масса без сетевого штекера, не более: 6,9 кг;

Изготовлен по нормам EN 60 974-1, 50199, S-знак, CE, IP 23.

Особенности:

1. Современный пластмассовый корпус:
 - малый вес для легкой транспортировки и использования,
 - эргономичная конструкция без углов и кромок,
 - функциональность, устойчивость и безопасность даже при падениях и толчках;
2. Защита от перенапряжения - Случайное подключение к сети питания с напряжением 400 В не ведет к повреждению аппарата;
3. Максимально простое управление – идеальный вариант для монтажа, например, при постоянно сменяющемся персонале;
4. Удобство транспортировки благодаря наличию ремня для переноски, например, по лестницам, приставным лестницам, стальным конструкциям и лесам;
5. Оптимально также для использования на строительной площадке благодаря необычно большому диапазону сетевого напряжения для беспроблемного применения от длинных сетевых кабелей и от генератора;
6. Отличное соотношение веса и мощности благодаря улучшенной системе охлаждения.

Область применения:

1. Сварка ВИГ: углеродистой, низколегированной и высоколегированной стали, никелевых сплавов, медных и специальных сплавов;
2. Ручная сварка стержневыми электродами с рутиловым и основным покрытием: Углеродистая, низколегированная и высоколегированная сталь, никелевые и медные сплавы;
3. Производственные и ремонтные работы, металлические конструкции, строительство фасадов, систем отопления и вентиляции, пищевая и химическая промышленность, производство трубопроводов, емкостей и аппаратов, машино-, приборо- и станкостроение и т.д.

Максимально простое управление:

1. Интуитивно понятный, наглядный интерфейс поверхности панели управления;
2. Рациональное сокращение количества органов управления важнейших функций ВИГ, таких как сварочный ток, спад тока, продувка газом после окончания сварки;
3. Дальнейшие параметры устанавливаются оптимально и могут быть при необходимости изменены;
4. Управление одной ручкой одна большая ручка потенциометра для установки всех необходимых значений;
5. Цифровой дисплей для воспроизводимой настройки и отображения всех сварочных параметров;
6. 2-/4-тактный, сварка ручная /ВИГ, ВЧ-/контактное зажигание;
7. Обширные функции сварки стержневыми электродами: регулировка тока и времени горячего старта, настройка форсажа дуги, устройство Antistick.

Ewm PICO 162 Инвертор

Технические характеристики:

Пределы регулирования сварочного тока (плавная настройка) 5 -160 А

Сварочный ток при относительной продолжительности включения (ПВ) и температурке окружающей среды 20°C:

ПВ, %	MMA, А	TIG, А
50%	150	160
100%	115	115

Сварочный ток при относительной продолжительности включения (ПВ) и темп. окружающей среды 40°C:

ПВ, %	MMA, А	TIG, А
35%	150	160
100%	100	100

Напряжение холостого хода, не менее 97В

Потребляемая из сети мощность, не более 6,0 кВт

Рекомендуемая мощность генератора 8,1 кВт

Габаритные размеры: 335x110x220 мм;

Вес 4,8 кг.

Подробное описание:

1. Самая современная инверторная технология - простота транспортировки благодаря компактной конструкции и малому весу (4,8 кг);
2. Функциональность и надежность гарантируются даже при падениях и ударах благодаря продуманной конструкции корпуса и прочному пластику;
3. Идеально подходит для строительных работ благодаря надежной эксплуатации с длинными сетевыми кабелями (до 50 м) и от генератора;
4. Работа без всяких проблем с 4 мм электродами - с покрытием от базового до рутил-целлюлозного - благодаря отличным свойствам зажигания и сварки;
5. Продуманная конструкция корпуса с улучшенными воздуховодами для увеличения продолжительности включения и вентиляторным управлением для снижения количества загрязнений в аппарате;
6. Защита от перенапряжения - случайное подключение к сети питания с напряжением 400 В не ведет к повреждению аппарата.

Область применения:

1. Ремонт строительной и сельскохозяйственной техники, машин, оборудования;
2. Обмазанные электроды (рутиловые, рутиловые основные, базовые, рутиловые целлюлозные);
3. Нелегированные, низко- и высоколегированные стали.

Комплектация:

1. Источник сварочного тока PICO 162;
2. Картонная коробка;
3. В стандартный комплект поставки инвертора PICO 162 держатель электрода и кабель заземления не входит.

Вольфрамовые электроды: назначение

Вольфрамовые электроды – это электроды для аргонной сварки электрической дугой. Свое название вольфрамовые электроды для сварки получили от металла в их основе. Он является наиболее тугоплавким металлом, а значит, он гарантирует собственную прочность даже при длительной сварке.

Вольфрамовые электроды современные производители все чаще дополняют содержанием различных окислов (церия, лантана, циркония и прочих). Подобная технология позволяет повысить наиболее важные для сварки характеристики и свойства электродов.

Вольфрамовые электроды: виды и маркировка

В зависимости от присутствия различных веществ и добавок, электроды разделяют на несколько видов:

WZ-8 – это электроды вольфрамовые для сварки, в которые добавлено 0,8% оксида циркония;

WT-20 – электроды вольфрамовые для сварки, которые сегодня применяются наиболее часто. При сварке электродами этого вида рекомендуется обеспечить сварщика вентиляцией или защищать его дыхательные пути, так как во время сварки эти электроды выделяют торий;

WC-20 – электроды вольфрамовые для сварки, легированные оксидом церия (2%). Данный вид электродов применяется для сварки как постоянным, так и переменным током;

WL-20 и модификация WL-15 – вольфрамовые электроды для сварки, в состав которых входит и оксид лантана;

WP – маркировка вольфрамовых электродов для сварки, которая означает, что данные электроды содержат не более 0,5% различных примесей.

Типы сварочных работ

Существуют и другие марки вольфрамовых электродов, применяемые для дуговой сварки. В частности, для сварки в среде какого-либо защитного газа (например, аргона).

Вольфрамовые электроды также используются для сварки TIG. Причем, для любых разновидностей этой сварки:

1. для ручной;
2. для полуавтоматической сварки;
3. для автоматической сварки с использованием неплавящегося электрода.

4. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему установки для сварки вольфрамовым электродом в защитных газах на постоянном токе по заданию преподавателя. Закрепить в горелке неплавящийся электрод (конец электрода заточить под углом 60°).

Определение максимального, допустимого постоянного сварочного тока данной полярности на вольфрамовый электрод диаметром 3 мм производится в следующем порядке:

- а) установить длину дуги 5 мм;
- б) установить скорость сварки 20 м/час;
- в) приблизительно установить силу сварочного тока 40 А;
- г) установить по ротаметру расход газа 5.7 л/мин;
- д) включить автомат и возбудить сварочную дугу на пластине;
- в) увеличивая силу сварочного тока и наблюдая через сварочный щиток, заметить момент начала расплавления конца вольфрамового электрода, отметить значения сварочного тока и напряжения на дуге.

Опыт выполнить на прямой и обратной полярности.

2. Для определения влияния длины дуги, горящей в аргоне, на её напряжение возбудить дугу на пластине из нержавеющей стали и алюминия. Параметры сварки: диаметр вольфрамового стержня 3 мм, расход аргона 5.7 л/мин, сварочный ток 100А, скорость сварки 20м/ч. Длину дуги изменять в пределах 2.10 мм. Опыты провести на постоянном токе прямой и обратной полярности.

Результаты опытов занести в таблицу 8.1. По полученным данным построить график зависимости $i_d = f(l_d)$.

3. Для построения статической характеристики дуги - зависимости $i_d = f(U_d)$ при различных значениях длины дуги установить следующие параметры сварки: расход аргоне 5.7 л/мин, скорость сварки 20 м/час. Силу сварочного тока изменять в пределах 50.150 А при длине дуги 2,5 и 8 мм. Опыты провести на постоянном токе прямой и обратной полярности.

4. Для определения влияния расхода аргона на напряжение дуги установить следующие параметры сварки: сварочный ток 100 А (постоянный), скорость сварки 25 м/час, длина дуги 5 мм. Дугу возбудить на алюминиевой пластине. Опыт провести при расходе аргона 2, 4, 6 и 10 л/мин на постоянном токе прямой и обратной полярности. Построить график зависимости $U^f(Q_F)$.

5. Для определения влияния силы сварочного тока и напряжения дуги на размеры шва установить следующие параметры сварки: постоянный сварочный ток прямой полярности, расход газа 5.7 л/мин, скорость сварки 25 м/час. Дугу возбудить на пластине из нержавеющей стали.

При определении зависимости $I_{пр}, e = f(U_{св})$ напряжение дуги поддерживать в процессе сварки 12.16 В. Сварочный ток изменять в пределах 100.250 А.

При определении зависимости $I_{пр}, e = f(i_d)$ сила сварочного тока 200 А. Напряжение дуги изменять в пределах 10.20 В, регулируя длину дуги.

Сварку каждого последующего валика производить на пластину, охлажденную до комнатной температуры. Определение $I_{пр}$ и e производится при помощи штангенциркуля после поперечной разрезки пластин. Построить графики зависимости.

5. Содержание отчёта

5.1 Описание методики производства опытов.

5.2 Выводы и объяснения полученных результатов.

5.3 Результаты измерений в таблице и графики указанных преподавателем зависимостей.

Таблица 1- Результаты опытов

№ пп	Материал пластины	Полярность	Расход газа, л/мин	Длина дуги, мм	Режим сварки			Размеры шва, мм	
					Исв ₅ ^А	Уд, В	V _{св} , см/с	hпр	L

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Можно ли производить сварку вольфрамовым электродом в среде углекислого газа?
- 6.2 Остается ли постоянной статическая характеристика вольфрамовой дуги при сварке различных материалов?
- 6.3 От чего зависит величина допустимого тока на электроде?
- 6.4 От чего зависит расход защитного газа?
- 6.5 Какие трудности имеются при сварке алюминия и его сплавов?
- 6.6 На какой полярности вольфрам разогревается сильнее?

Практическое занятие №8

Наплавочные работы с использованием полуавтомата для сварки под флюсом

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить оборудование сварочного поста полуавтоматической сварки под слоем флюса.
- 1.2 Освоить методику расчета режима полуавтоматической сварки под слоем флюса.

2. Оборудование и материалы:

- 2.1. Полуавтомат
- 2.2 Сварочная проволока
- 2.3 Пластины для наплавки

3. Общие положения

Автоматические сварочные трактора A2T Multitrac SAW with PEK/A2T Multitrac SAW Twin with PEK предназначены для сварки под флюсом (SAW) стыковых и угловых швов.

Автоматические сварочные трактора A2T Multitrac MIG/MAG with PEK/A2T Multitrac MIG/MAG 4WD with PEK предназначены для сварки в защитном газе (MIG/MAG) стыковых и угловых швов. A2T Multitrac MIG/MAG 4WD with PEK имеет четырёх роликовый механизм подачи проволоки.

Все остальные виды сварки запрещены.

Сварочные тракторы работают совместно с контроллером А2-А6 (РЕК) и со сварочными источниками ESAB типа LAF или 7AF.

Методы сварки

Submerged Arc Welding (SAW)

Сварка под флюсом.

Сварка под флюсом с контактной (соединительной) трубкой диаметром 20 мм, допускающей нагрузку до 800 А.

В этом варианте сварочный трактор может оборудоваться подающими роликами для одинарной или двойной проволоки (сварка расщепленной дугой). Для порошковой проволоки применяется специальный ролик с насечкой, который гарантирует плавную подачу проволоки без риска её деформации из-за большого прижимного усилия.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Сварка под флюсом Свариваемый шов во время сварки защищён слоем флюса.

Сварка под флюсом в тяжелом режиме сварочный трактор в этом исполнении позволяет сваривать током 1500 А (ПВ100%) и использовать сварочную проволоку большого диаметра.

Сварка двойной проволокой Сварка двумя проволоками одной сварочной головкой.

Сварка на горизонтальной поверхности или сварка на наклонной поверхности

Автоматические сварочные тракторы предназначены в первую очередь для сварки на горизонтальной поверхности.

При выполнении специальных предохранительных мер и установок сварочные тракторы могут применяться:

На поверхностях с углом наклона до 10° в направлении перемещения

На поверхностях с углом наклона до 20° в направлении, перпендикулярном перемещению.

	A2T Multitrac SAW with PEK/ A2T Multitrac SAW Twin with PEK	A2T Multitrac MIG/MAG with PEK
Напряжение питания	~ 42 V	~ 42 V
Допустимая нагрузка при ПВ100%:	800 А пост. Ток	600 А пост. тока
Диаметр проволоки: сплошная проволока порошковая проволока двойная проволока	- 4,0 мм - 4,0 мм 2 x 1,2 - 2,5 мм	0,8 - 2,5 мм 1,2 - 3,2 мм
Макс. скорость подачи проволоки	9 м/мин	16 м/мин
Тормозной момент ступицы катушки	1,5 Нм	1,5 Нм
Скорость перемещения	0,1 - 2,0 м/мин	0,1 - 2,0 м/мин
Радиус при сварке по окружности, мин.	1500 мм	1500 мм
Диаметр трубы при сварке внутренних швов, мин	1100 мм	1100 мм
Макс. масса проволоки	30 кг	30 кг
Объем флюсового бункера (Не наполнять подогретым флюсом)	6 л	---
Масса (без проволоки и флюса)	47 кг	47 кг
Класс защиты	IP10	IP10
Классификация по энергосбережению	Класс А	Класс А

Сварка под слоем флюса - самый старый способ механизированной дуговой сварки. Ее осуществляют автоматами или шланговыми полуавтоматами голой сплошной проволокой. Зону стыка перед дугой засыпают слоем флюса толщиной до нескольких сантиметров. Дуга горит под слоем флюса и не видна, поэтому процесс иногда называют сваркой закрытой дугой. Часть флюса плавится и образует шлак, защищающий жидкий металл от воздуха. Толщина слоя шлака значительно больше, чем при ручной сварке, поэтому качество защиты лучше.

По технологии изготовления флюсы подразделяют на плавленные и керамические. Плавленные флюсы получают расплавлением соответствующих шихт в электрических и пламенных печах и их последующей грануляцией. Они состоят из различных оксидов и плавикового шпата. Плавленные флюсы обеспечивают защиту сварочной ванны от воздуха, стабилизацию сварочной дуги и раскисление металла шва. Керамические флюсы представляют собой гранулированные смеси порошков на связке. Наряду с рудоминеральными веществами в них вводят ферросплавы, углеродистые и другие вещества. Это позволяет легировать металл шва и проводить металлургическую обработку расплавленного металла, улучшающую качество шва.

В качестве электродов для сварки под флюсом используют специальную сварочную проволоку. Сварочные проволоки для стали маркируют аналогично качественным и легированным сталям с буквами "Св" впереди. Например: в-08, Св- 01Х19Н9.

Электрошлаковая сварка или сварка под флюсом в основном используют для соединения металлов толщиной более 16 мм, стали, чугуна, алюминия, меди, титана и их сплавов. Данный вид сварки относится к одним из самых производительных и экономичных. Из преимуществ электрошлаковой сварки можно выделить следующие: сварка за один проход металла

практически любой толщины, сварка выполняется без снятия фасок кромок, для сварки можно использовать один или несколько электродов.

К недостаткам сварки под флюсом относятся: толщина металла должна быть более 16 мм, можно сваривать только вертикальные швы, в некоторых случаях необходима термообработка сварного соединения для придания нужных свойств.

Технология электрошлаковой сварки

Расплавленные флюсы образуют шлаки, которые проводят ток. При протекании тока через шлаки выделяется теплота — это основа электрошлаковой сварки. Через шлаковую ванну (расплавленный шлак) связаны электрически основной металл и электрод. В результате нагрева металл электрода и кромки основного металла плавятся, образуется ванна расплавленного металла.

Описание узлов сварочного полуавтомата

Подающий механизм предназначен для подачи электродной проволоки через гибкий шланг к держателю.

Электродержатель имеет рукоятку, на которую крепится бункер для флюса с заслонкой, кнопочный выключатель и упор для направления держателя по свариваемому стыку. Одного бункера достаточно для шва 80 ... 130 см.

Шкаф управления содержит контрольные приборы (амперметр, вольтметр) и устройства для включения и выключения системы управления.

Сварка под флюсом по сравнению с ручной дуговой сваркой более экономична, обеспечивает более стабильное высокое качество соединений и высокую производительность (в 5 - 20 раз выше ручной дуговой сварки). Недостатками процесса являются: повышенная жидкотекучесть металла и флюса; невозможность наблюдения за процессом сварки; возможность сварки только в нижнем положении.

Расчет режима сварки под слоем флюса

При полуавтоматической сварке под слоем флюса в режим входят: диаметр электродной проволоки, сварочный ток, напряжение на дуге, скорость подачи электродной проволоки, скорость сварки.

Марку электродной проволоки и флюс назначают в зависимости от химического состава свариваемого металла. При сварке низкоуглеродистых сталей применяют флюсы марок АН-348А и ОСЦ-45 (ГОСТ 9087-81) и низкоуглеродистые проволоки марок СВ-08 и СВ-08А (ГОСТ 2246-70).

Для сварки высоколегированных сталей используется проволока соответствующего состава, например, для сталей X18H10T - СВ04X19H9 или СВ-06X19H10T и флюсы марок АН-26, АНФ-16.

Устанавливают требуемую глубину проплавления h , мм. При односторонней сварке она равна толщине S металла $h = S$, а при двусторонней и угловой сварке $h = 0,6S$.

Выбирают ориентировочно сварочный ток из расчета 80 ... 100 А на 1 мм глубины проплавления: $I_{св} = (80 \dots 100) h$, А. Назначают напряжение на дуге в диапазоне 30 ... 40 В.

Далее определяют массу наплавленного на изделие металла. При расходе электродной проволоки следует учитывать потери на угар и разбрызгивание, которые составляют 2 ... 5 % от веса наплавленного металла.

Диаметр электродной проволоки D_3 выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла (табл. 1).

Значения диаметра электродной проволоки в зависимости от толщины свариваемого металла

Коэффициент наплавки α_n выбирают в зависимости от сварочного тока и диаметра электродной проволоки, что составляет в среднем 14 ... 16 г/А • ч.

Скорость сварки ($V_{св}$, м/ч) определяют из выражения $V_{св} = \alpha_n I_{св} / \gamma_{ФН\ м}$, где α_n - коэффициент наплавки, г/А • ч; γ - плотность металла, г/см³ (для стали $\gamma = 7,85$ г/см³); $F_{Н\ м}$ - площадь сечения наплавленного металла шва. При определении $F_{Н\ м}$ за основу принимаются три размера: глубина провара - h , мм; ширина шва - L , мм и выпуклость шва - g , мм. Эти

величины определяются из коэффициента формы провара $\Psi_{пр} = L / h$ и коэффициента формы валика $\Psi_{в} = L / q$. Опытным путем установлены величины этих коэффициентов. Они составляют $\Psi_{пр} = 1,3 \dots 4$ и $\Psi_{в} = 5 \dots 8$. Принимаем $\Psi_{пр} = 3$ и $\Psi_{в} = 6$. Тогда ширина шва составляет $L = \Psi_{пр} h = 3h$, мм, а выпуклость шва $q = L/\Psi_{в} = 3h/6 = h/2$, мм.

Площадь наплавленного металла можно определить по опытной формуле $F_{н.м} = 0,751 q$, мм², что в нашем случае составляет $F_{н.м} = 0,75 \cdot 3h \cdot 1/2 h = 1,125 h^2$, мм².

Зная площадь наплавленного металла, плотность и длину сварных швов, определяют массу наплавленного металла по формуле $G_{н.м} = F_{н.м} L \Psi$; где $G_{н.м}$ - масса наплавленного металла, г; $F_{н.м}$ - площадь наплавленного шва; L - длина сварных швов на изделии, см; Ψ - плотность металла, г/см³.

Скорость подачи электродной проволоки рассчитывается по формуле

$$V_{п.п} = \alpha_r I_{св} / F_{эл.пр} \gamma, \text{ м/ч,}$$

где α_r - коэффициент расплавления электродной проволоки, г/А • ч; $I_{св}$ - сварочный ток; $F_{эл.пр}$ - площадь поперечного сечения электродной проволоки; γ - плотность металла.

Коэффициент расплавления электродной проволоки можно приближенно принять равным коэффициенту наплавки, т.е. 14...16 г/А • ч.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить устройство и принцип работы полуавтомата для сварки под флюсом. Зарисовать схему полуавтомата с описанием основных узлов.

4.2 Рассчитать режим сварки. Необходимые данные для расчета взять в таблице согласно варианта, заданного преподавателем.

4.3 Полученные результаты расчета занести в таблицу.

Задание для расчета параметров режима сварки

№ варианта	1	2	3	4	5
Толщина металла S, мм	2,6	2,8	1,0	1,2	3,0
Материал	ВСт3	15ГС	15Г2С	12ХН	Сталь 10
№ варианта	6	7	8	9	10
Толщина металла S, мм	4,0	5,0	6,0	2,5	1,5
Материал	Сталь 15	Сталь 20	Сталь 25	X18H10	X17H2

Результаты расчета параметров режима сварки

Номер варианта	Диаметр электродной проволоки D_3 , мм	Сварочный ток, $I_{св}$, А	Напряжение дуги U_d , В	Скорость подачи проволоки $V_{п.п}$, м/ч	Скорость сварки $V_{в}$, м/ч

5. Содержание отчёта

5.1 Название и цель работы.

5.2 Сущность особенности и применение полуавтоматической сварки под слоем флюса.

5.3 Устройство и принцип работы полуавтомата ПШ-5.

5.4 Расчет параметров режима сварки.

6. Контрольные вопросы

6.1 Сущность, особенности и применение полуавтоматической сварки под слоем флюса.

6.2 Устройство и принцип работы полуавтомата для сварки.

6.3 Преимущества и недостатки способа.

Учебный модуль 04. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений

Практическое занятие №1 Дефекты сварных швов

1. Цель работы

1.1 Изучить дефекты сварных соединений и причины их возникновения

2. Оборудование и материалы:

2.1 Пособия: Типы сварных швов. Виды сварных швов.

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 01-17»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Изучить дефекты сварных соединений и причины их возникновения

4.2 Заполнить таблицу

5. Содержание отчета

5.1 Таблица «Дефекты сварных швов и соединений»

Наименование дефекта	Эскиз дефекта	Характеристика дефекта	Причины возникновения

6. Контрольные вопросы

6.1 Что называется трещиной?

6.2 Что называется порой?

6.3 Что называется непроваром кромок?

6.4 Что такое шлаковое включение?

6.5 Что называется трещиной?

6.6 Каковы причины появления пор?

6.7 Каковы причины появления брызг электродного металла?

Практическое занятие №2 Контроль качества сварочных материалов

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по определению качества сварочных материалов

2. Оборудование и материалы:

2.1 . Сварочный выпрямитель и электрододержатель

2.2 Баллон с аргоном

2.3 Сварочная горелка

2.4 Муфельная электрическая печь

2.5 Лупа с 4 кратным увеличением

2.6 Электроды УОНИ-13/45

2.7 Присадочная проволока Св-08Г2С

2.8 Набор сварных образцов с характерными дефектами

3. Общие положения

Контроль качества сварных изделий представляет собой совокупность предварительных мероприятий, заканчивающихся приемными испытаниями готовой продукции. При правильной организации технического контроля контроль качества с проверки качества металла, идущего на изготовление изделия. Далее контролируются электроды и присадочный металл, состояние сварочного оборудования и машин (особенно при контактной и дуговой автоматической сварки). Проверяется подготовка сварщиков. Контролируется техническая документация.

Контроль металла, идущего на сварку, необходим для выбора рациональной технологии сварки и производится при помощи химического анализа, механических испытаний и пробы на свариваемость. Контроль металла идущего на изготовление сварочного изделия, избавляет от сложных дальнейших исправлений брака по сварке и непроизводительных потерь производства.

Контроль электродов и присадочного материала.

Проверка их качества обычно производится поставщиком и подтверждается сертификатом.

Проверка электродов производится технологической пробой, механическими испытаниями наплавленного металла и сварного соединения.

Проверка присадочной проволоки для газовой сварки и электродной проволоки производится химическим анализом.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить качество сварочных материалов:

Ознакомьтесь с разными видами технологических проб, предназначенных для оценки свариваемости металлов и сплавов.

Увлажните покрытые электроды, выдержав их в течение 2-3 минут в емкости с водой, а затем проплавьте насквозь пластину низкоуглеродистой стали. Проконтролируйте визуально форму шва, наличие разбрызгивания электродного металла и пор в металле шва.

Увлажненные покрытые электроды поместите на 1 час в муфельную электрическую печь, нагретую до температуры 100-150 0С. После сушки электродов проплавьте насквозь пластину из низкоуглеродистой стали. Проконтролируйте визуально форму шва, наличие разбрызгивания электродного металла и пор в металле шва.

Выполните ручную аргонодуговую сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали толщиной 3 мм с присадочной проволокой Св-08Г2С, на поверхности которой имеются загрязнения - следы смазки и краски. Проконтролируйте визуально наличие дефектов в металле шва.

Очистите поверхность присадочной проволоки наждачной бумагой до полного удаления следов краски. Протрите проволоку бязевой салфеткой, смоченной в бензине. Выполните ручную аргонодуговую сварку стыкового соединения пластин из низкоуглеродистой стали толщиной 3 мм с очищенной присадочной проволокой. Проконтролируйте визуально наличие дефектов в металле шва.

5. Содержание отчета

- 5.1 Методика постановки опыта.
- 5.2 Сравнение результатов.
- 5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

- 6.1 Назначение контроля качества сварочных материалов.
- 6.2 Какова конечная цель проведения контроля качества сварочных материалов?

Практическое занятие №3 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений

1. Цель работы

- 1.1 Приобрести навыки по выявлению дефектов и определению качества сварки внешним осмотром

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Лупа с 10 кратным увеличением
- 2.2 Металлическая линейка
- 2.3 Набор шаблонов
- 2.4 Набор сварных образцов с характерными дефектами
- 2.5 Лупа с 4 кратным увеличением
- 2.6 Electroды УОНИ-13/45
- 2.7 Присадочная проволока Св-08Г2С
- 2.8 Набор сварных образцов с характерными дефектами

3. Общие положения

Внешний осмотр и обмеры сварных швов, наиболее простые и наиболее распространенные способы контроля качества сварки. Они являются первыми контрольными операциями по приему готового сварного узла или изделия.

Этими видами контроля подвергаются все сварные швы независимо от того, какие испытания будут в дальнейшем.

Внешним осмотром сварных швов выявляют наружные дефекты: непровары, наплывы, прожоги, подрезы, наружные трещины и поры, смещение свариваемых кромок деталей и т.д.

Дефекты швов осматривают как невооруженным глазом, так и с применением лупы с увеличением до 10 раз.

Различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые ухудшают работоспособность сварных конструкций, называются дефектами сварных соединений. Они уменьшают прочность сварных швов и могут привести к разрушению сварных соединений.

Все дефекты могут быть разделены на три основные группы:

- дефекты формы и размеров сварных швов;
- наружные и внутренние дефекты;
- дефекты микроструктуры.

Наиболее частыми дефектами формы и размеров швов являются неравномерная ширина и высота шва, бугристость, седловины, перетяжки (рис. 3.1).

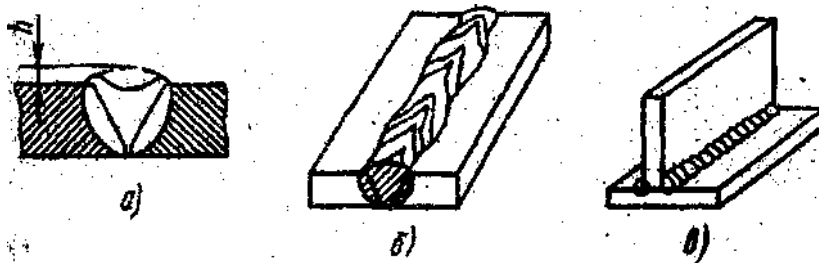


Рисунок 3.1- Дефекты формы и размеров шва:

а - неравномерность шва, б - неравномерность ширины стыкового шва, в - неравномерность по длине катета углового шва.

Эти дефекты снижают прочность и ухудшают внешний вид шва. Причинами их образования являются колебания напряжения в сети, неравномерная скорость сварки, неправильный угол наклона электрода, протекание жидкого металла в зазоры и т. д.

Наружные и внутренние дефекты. Сюда относятся наплывы, подрезы, прожоги, непровары, трещины, шлаковые включения и газовые поры.

Наплывы - образуются в результате жидкого металла на кромки холодного основного металла. Они могут быть местными, в виде отдельных застывших капель, а так же иметь значительную протяженность вдоль шва.

Причинами образования наплывов является большой сварочный ток, слишком длинная дуга, неправильный наклон электрода.

В местах наплывов часто выявляются непровары, трещины и другие дефекты.

Подрезы - представляют собой продолговатые углубления (канавки) образовавшиеся в основном металле вдоль края шва.

Они образуются в результате большого сварочного тока и длинной дуги т.к. при этом возрастает ширина шва, и сильнее оплавляются кромки. Подрезы приводят к ослаблению сечения основного металла и могут быть причиной разрушения сварного соединения.

Прожоги - это сквозное проплавление основного или наплавленного металла. Причинами могут быть большой зазор между кромками, плохой подгон кромок, грейферный сварочный ток при небольших скоростях сварки.

Непроваром называется несплавление основного металла с наплавленным. Причинами образования непроваров являются плохая зачистка металла от окалины ржавчины, грязи, малый зазор, недостаточный сварочный ток, большая скорость сварки и т. д.

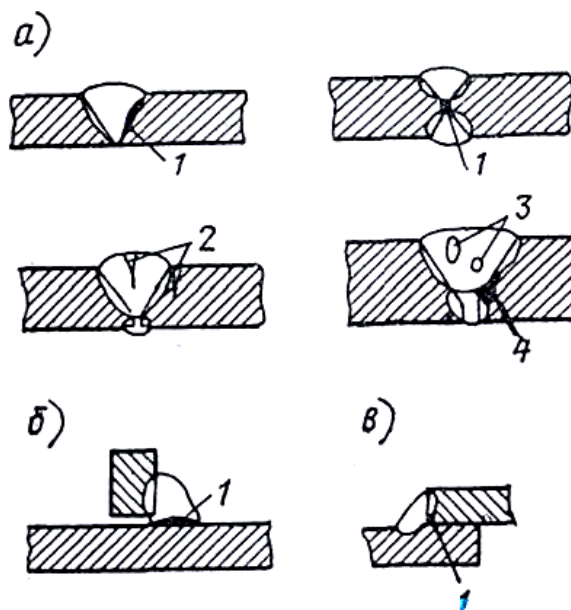


Рисунок 3.2-Дефекты микроструктуры в швах: непровары, газовые поры.

Трещины - так же как и не провары являются наиболее опасными дефектам сварных швов. Они могут возникать как в самом шве, в околошовной зоне располагаться вдоль и поперек шва.

На образование трещин влияет повышенное содержание углерода способствующее закалки, а также серы и фосфора. Сера увеличивает склонность к образованию горячих трещин, фосфор - холодных.

Шлаковые включения образуются в результате плохой зачистки кромок о окалины, ржавчины, грязи. Форма их различная: от сферической до игольчатой.

Шлаковые включения ослабляют сечение шва и уменьшают его прочность.

Газовые поры появляются в сварных швах вследствие быстрого охлаждения Газы не успевают выйти наружу и остаются в виде пузырьков (пор).

Пористость шва и размер отдельных пор зависит от того, как долго сварочная ванна находится в жидком состоянии. Газовые поры могут распределяться отдельными группами в виде цепочки или пустотой - они ослабляют сечение шва и уменьшают его прочность.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Описать сварной шов (его участки) с дефектами, вычертить образец сварного шва с указанием дефектного участка:

Очистить сварной шов и прилегающую к нему поверхность на ширину не менее 20 мм по обе стороны от шлака, брызг расплавленного металла, окалины, которые могут затруднить проведение осмотра.

Провести осмотр швов по всей их протяженности, а в случаях недоступности обязательно с двух сторон. Дефекты шва осмотреть, как невооруженным глазом, так и с применением лупы с увеличением до 10 раз.

Произвести обмеры сварных швов. Размеры контролируют обычными измерительными инструментами - линейка, шаблоны.

Вычертить образец сварного шва с указанием дефектного участка

5. Содержание отчета

5.1 Описание сварного шва (его участки) с дефектами (размеры).

5.2 Схема образца сварного шва с указанием дефектного участка

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1 Назначение внешнего осмотра (визуально - оптический контроль сварки).

6.2 Перечислить виды наружных дефектов

6.3 В чем причины появления дефектов сварки?

6.4 Каково влияние дефектов на работоспособность сварных соединений?

Практическое занятие №4 Контроль герметичности сварных соединений

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по контролю герметичности сварных соединений

2. Оборудование и материалы:

2.1 Керосин - 1 литр

2.2 Мел - 250 грамм

2.3 Аммиак

2.4 Раствор азотнокислой ртути -200 грамм

2.5 бумага газетная - 50 грамм

2.6 Участок сварного соединения

3. Общие положения

Сварные швы и различные ёмкости должны отвечать требованиям непроницаемости для различных жидкостей и газов. Это объясняется тем, что неплотности в швах снижают их прочность, уменьшают коррозионную стойкость, создают ненормальные условия эксплуатации сварных конструкций.

Герметичность сварных швов контролируют следующими способами: керосином, аммиаком, воздушным или гидравлическим давлением вакуумированием или газоэлектрическими течеискателями.

Испытание керосином. Этот способ контроля основан на физическом явлении капиллярности, которое заключается в способности многих жидкостей, а в первую очередь керосина, подниматься по капиллярным трубкам в сварных швах являются сквозные поры и трещины.

В процессе испытания сварные швы покрывают водным раствором мела (350-450 грамм молотого мела на 1 литр воды) с той стороны, которая более доступна для осмотра и выявления дефектов. После высыхания покрытой поверхности обратная сторона шва обычно смазывается керосином. Неплотности швов выявляются появлением жирных жёлтых точек или полосок на меловой окраске. Появление отдельных точек указывает на наличие пор и свищей, а появление полосок - в наличие сквозных трещин или непроваров.

Испытание аммиаком. Способ основан на изменении окраски некоторых индикаторов под воздействием щелочи. В процессе испытания на одну сторону шва укладывают бумажную ленту или светлую ткань, пропитанную 5% раствором азотнокислой ртути, с другой стороны создают давление аммиака в смеси с воздухом.

В качестве индикатора принимают спиртно-водного раствор фенолфталеина. Если в шве имеются неплотности, аммиак проходит через них окрашивая индикатор в ярко-красный цвет с фиолетовым оттенком.

Испытание сжатым воздухом. Подвергают сосуды и трубопроводы, работающие под давлением. Эти испытания проводят с целью контроля общей непроницаемости сварного изделия.

Малогабаритные сварные изделия полностью герметизируются заглушками и погружаются в ванну с водой с таким расчётом, что бы над изделием был слой воды в 20-40 мм.

При испытании сжатыми газами следует соблюдать правила по технике безопасности:

1. Испытания проводятся в изолированных помещениях.
2. На аппарате под давлением не исправляют дефекты.
3. На магистрали устанавливают предохранительный клапан.
4. Рабочий манометр рассчитывается на давление равное 1,2-1,5 испытываемого давления.
5. Подача сжатого воздуха (азота, газа) в изделие производится через редуктор.

Испытание гидравлическим давлением. Гидравлическим давлением производится с целью проверки прочности и плотности сварных швов. Испытаниям подвергаются аппараты, работающие согласно правилам котлонадзора.

Перед испытанием изделие полностью герметизируется водонепроницаемыми заглушками. После полного заполнения изделия водой с помощью насоса, создаётся испытательное давление в 1,5-2 раза больше рабочего.

Дефектные места определяют по появлению течи, по просачиванию воды в виде капель, по запотеванию на поверхности шва.

Вакуумный контроль. Вакуумным контролем проверяют сварные швы, которые невозможно испытывать керосином, воздухом и водой.

Сущность его заключается в создании вакуума на одной стороне контролируемого участка сварного шва и в регистрации на той стороне шва проникновения воздуха через имеющиеся неплотности.

Контроль ведётся переносной вакуум-камерой, которую устанавливают на наиболее доступную сторону сварного шва, предварительно смоченную мыльным раствором.

Контроль газоэлектрическим течеискателем. Существуют два вида газоэлектрических течеискателя: гелиевые и галогенные. В качестве газов-индикаторов в гелиевом течеискателе

применяют гелий, а в галогенном -фреон-12. Эти газы, обладая высокой проникающей способностью при определённом вакууме проходят сквозь мельчайшие неплотности швов и регистрируются приборами течеискателя.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выявить дефекты сварных соединений испытанием керосина на мел:

Испытание керосином:

1. Приступив к испытанию, участок сварного шва с обеих сторон тщательно протереть.
 2. Для лучшего обнаружения дефектных участков сварные швы покрыть меловым раствором с той стороны, которая более доступна для устранения выявленных дефектов.
 3. После высыхания мелового раствора с обратной стороны произвести тщательную обмазку швов керосином.
 4. Тщательно проследить появление первых точек или полосок, отмечая дефектные места.
 5. Выдержать от 15 до 40 мин в зависимости от толщины металла.
- Удаление брака произвести только после тщательного удаления керосина

5. Содержание отчета

5.1 Методика постановки опыта.

5.2 Эскиз поверхности.

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1. Сущность испытания керосином

6.2 Сущность испытания гидравлическим способом.

6.3 Чувствительность метода в определении неплотности швов

Практическое занятие №5

Определение качества сварных соединений разрушающими методами

1. Цель работы

1.1 Приобрести навыки по определению качества сварных соединений разрушающими методами контроля

2. Оборудование и материалы:

2.1 Копер маятниковый МК-30

2.2 Измерительный инструмент

2.3 Образцы для испытаний

3. Общие положения

Правильная организация контроля, умелое использование того или иного метода контроля, разумное сочетание различных методов позволяет с большой надёжностью оценивать качество сварных соединений.

Механические испытания определяют прочность и надёжность работы сварных соединений.

Основные методы определения механических свойств сварного соединения и отдельных зон устанавливает ГОСТ 6996 - 66. Он предусматривает статические и ударные испытания при нормальных температурах, а в некоторых случаях и пониженных или повышенных. Для сварных соединений ответственных конструкций, изготовленных из высоко прочных материалов или предназначенных для работы в условиях отрицательных температур и

вибрационных нагрузках дополнительно проводят испытания на стойкость против хрупкого разрушения и усталостную прочность.

Механические испытания по характеру нагружения разделяют на:

- статические испытания, при которых усилие плавно возрастает или длительное время остаётся постоянным, (растяжение, сжатие, изгиб и т.д.);
- динамические испытания, при которых усилие возрастает практически мгновенно и действует короткое время, (ударные испытания, испытания на усталость и д.р.).

Целью механических испытаний является контроль качества наплавления металла и сварного соединения в целом.

4. Порядок выполнения работы

4.1 Определить качество сварных соединений разрушающими методами контроля:

Вид испытания - ударный изгиб:

1. Заготовки образцов вырезаются из той же контрольной пластины, что и на растяжение в количестве 3-х штук со снятием усиления шва с 2-х сторон до уровня основного металла.

2. Произвести замер образца F - площадь образца по размеру канавки (ширина * толщину, см²) - запись в журнал испытаний.

3. Установить с помощью шаблона образец на приспособление копра маятникового МК-30 и выполнить работу ударом маятника копра.

4. Снять показания с диаграммы механизма копра и произвести подсчет результатов с записью в журнал.

$$a_n = A_n / F, \quad (1)$$

где, a_n - ударная вязкость,

A_n - работа, затраченная на разрушение образца,

F - площадь образца.

$$A_n = A_k - A_d, \quad (2)$$

где, A_k - запас энергии копра, (30кг),

A_d - показания на шкале диаграммы, кг.

5. Сравнить полученный результат с ГОСТ для данной марки стали, сделать вывод.

5. Содержание отчета

5.1 Примеры расчетов

5.2 Сравнение результатов испытаний с ГОСТ

5.3 Вывод по работе

6. Контрольные вопросы

6.1. Порядок испытания образцов

6.2 Основные факторы, влияющие на расчёт предела прочности сварного соединения

6.3 Для чего снимается усилие шва при испытании на изгиб?

Практическое занятие №6

Составление дефектной ведомости на сварной шов

1. Цель работы

1.1 Научиться составлять дефектную ведомость на сварной шов

2. Оборудование и материалы:

2.1 Пособия: Типы сварных швов. Виды сварных швов.

2.2 Образцы с дефектными участками

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с основными положениями «Учебный элемент. Профессия Электросварщик ручной дуговой сварки. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 03-02»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Проанализируйте задание

4.2 Просмотрите образца на наличие дефектов

4.3 Составить дефектную ведомость на сварной шов

5. Содержание отчета

5.1 Таблица Дефектная ведомость

№п.п	Номер и тип сварного соединения	Толщина свариваемого металла, мм	Метод контроля	Контролируемые параметры	Средства контроля	Наименование выявленного дефекта	Характеристика выявленного дефекта	Схема выявленного дефекта	Заключение о годности сварного соединения

Практическое занятие №7

Устранение раковин и трещин наплавкой

1. Цель работы

1.1 Приобрести знания и умения по обнаружению дефектов отливок из низкоуглеродистой стали: раковин и трещин; производить подготовку дефектов к их устранению и устранять раковин и трещин в отливках из низкоуглеродистых сталей

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки
- 2.2 Горелка типа ГЗ с набором наконечников
- 2.3 Защитные средства
- 2.4 Литая заготовка из низкоуглеродистой стали марки Ст 3 с раковинами
- 2.5 Литая заготовка из низкоуглеродистой стали марки Ст 3 с трещинами
- 2.6 Присадочная проволока марки Св-08, диаметром 2,0 мм
- 2.7 Лупа 4-х или 10-ти кратного увеличения
- 2.8 Штангенциркуль
- 2.9 Струбцины
- 2.10 Металлическая щетка
- 2.11 Молоток слесарный
- 2.12 Зубило
- 2.13 Керн
- 2.14 Наждачная бумага

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Газосварщик. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 04-01»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Произведите ремонт отливки из низкоуглеродистой стали по устранению раковин и трещин наплавкой

5. Контрольные вопросы

5.1 Какого размера дефекты визуального обнаружения подлежат устранению?

- а) Скопление раковин размером менее 1,5 мм в количестве 3-х штук на 1 см².
- б) 2 мм.
- в) 3 мм и более

5.2 Какова ширина зоны зачистки окрестности дефектного участка?

- а) 5 мм.
- б) 10 мм.
- в) 25 мм

5.3 До какого уровня заполняют разделку дефекта наплавленным слоем?

- а) Заподлицо с поверхностью детали.
- б) Ниже уровня поверхности детали.
- в) Выше уровня поверхности детали

5.4 Какие материалы не должны находиться в зоне наплавки?

- а) Окалина.
- б) Масла.
- в) Ржавчина

5.5 На какую глубину производят разделку дефектного участка?

- а) Сквозная выборка.
- б) 5 мм.
- в) До «здорового» металла

5.6 Металл прогревается быстрее, если пламя направлено к поверхности разделки под углом?

- а) 30°.
- б) 60°.
- в) 90°.

5.7 Каким пламенем ведут обработку наплавкой?

- а) Окислительным.
- б) Нормальным.
- в) Науглероживающим

Практическое занятие №8 Газопламенная правка

1. Цель работы

1.1 Приобрести знания и навыки выполнения газопламенной правки стальных листов, фасонного профиля типа уголков, труб, сварных двутавров

2. Оборудование и материалы:

- 2.1 Пост газовой сварки
- 2.2 Горелка типа ГЗ с набором наконечников
- 2.3 Контактная термомпара 20-1000°С
- 2.4 Термокарандаши 500-700°С
- 2.5 Линейка металлическая
- 2.6 Заваренный образец таврового соединения

3. Общие положения: Работа выполняется в соответствии с рекомендациями «Учебный элемент. Профессия Газосварщик. Отрасль (подотрасль): Машиностроение. Код: 05-01»

4. Порядок выполнения работы

4.1 Выполните газопламенную правку представленного образца.

5. Контрольные вопросы

5.1 К факторам, влияющим на абсолютную величину деформации относятся:

- а) конструктивные особенности изделия;
- б) интенсивность нагрева;
- в) температура нагрева

5.2 При увеличении температуры и зоны нагрева деформации нагреваемой части образца:

- а) увеличиваются;
- б) уменьшаются;
- в) не изменяются

5.3 Какой расход ацетилен на 1 мм толщины нагреваемого металла рекомендуется при выполнении газопламенной правки?

- а) 100 дм³/ч.
- б) 200 дм³/ч.
- в) 300 дм³/ч

5.4 Какой диапазон перемещения пламени рекомендуется при газопламенной правке?

- а) 100-200 мм/мин.
- б) 180-420 мм/мин.
- в) 450-500 мм/мин

5.5 Сколько раз рекомендуется нагревать один и тот же участок?

- а) 1 раз.
- б) 2 раза.
- в) без ограничений

5.6 При нагреве какой стороны деформированной поверхности достигаются лучшие результаты при газопламенной правке?

- а) вогнутой;
- б) выпуклой;
- в) не имеет значения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Овчинников В.В. Подготовительно-сварочные работы [Текст] : учебник / В. В. Овчинников. – М., :ИЦ Академия, 2017. – 189
2. Лялякин, В.П. Наплавка металлов.- [Текст]: учеб. для сред. проф. образования .- М.:ИЦ «Академия».-2016.-192с
3. Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
4. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник/ В.В.Овчинников.- 4-е изд., стереотип.-М.: Академия,2014.240с
5. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: учебник /Г.Г. Чернышов.-7-е изд., стер,- М.: Академия,2010.-496с
6. Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
7. Овчинников В.В.Контроль качества сварных соединений: учебник/ В.В.Овчинников.- 2-е изд., стереотип.- М.:Академия,2013.-208с.- (Среднее профессиональное образование)
8. Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
9. Маслов Б. Г. Производство сварных конструкций : учебник СПО/ Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с
- 10.Овчинников В.В. Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах: учеб.пособие/В.В.Овчинников.-5-е,- М.: Академия,2014.-64с
- 11.Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник/ В.В.Овчинников.- 4-е изд., стереотип.-М.: Академия,2014.240с
- 12.Лялякин, В.П. Наплавка металлов.- [Текст]: учеб. для сред. проф. образования .- М.:ИЦ «Академия».-2016.-192с.Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с
- 13.Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник/В.С.Виноградов.-7-е изд., стереотип,- М.: Академия,2011.-320с

Дополнительные источники:

- 14.БановМ.Д., КазаковЮ.В, Козулин М.Г.и др. / под ред. Ю.В.Казакова. Сварка и резка материалов. – Учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2000, 400с
- 15.КозулинМ.Г. Технология электрошлаковой сварки в машиностроении: Учебное пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000, с.119
- 16.Глизманенко Д.Л. Сварка и резка металлов.[Текст] учебник для ССУЗов. М.: Академия, 2008, 448с.
- 17.Галушкин В.Н. Технология производства сварных конструкций[Текст]учебник – изд..2-ое перераб. и допол.-М.: Академия, 2010-192с
- 18.Овчинников В.В. Оборудование, механизация и автоматизация сварочных процессов[Текст] учебник для ССУЗов – Академия ИЦ, 2010-256с
- 19.МилютинВ.С., Кабаев Р.Ф. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением [Текст] учебник для ССУЗов - Академия ИЦ, 2010-368с
- 20.Тихомиров и др. Наглядная безопасность и охрана труда. Безопасность труда при электро-и газосварочных работах. Серия мультимедийных обучающих программ

Нормативные источники:

- 21.ГОСТ 26001-84 Свариваемость материалов.
- 22.ГОСТ 14771-76 Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов.
- 23.ГОСТ 15543-70 Полуавтоматы для сварки в защитных газах.
- 24.ГОСТ19903-74 Сталь прокатная толстолистовая. Сортамент.
- 25.ГОСТ 2246-70 Сварочная проволока

Интернет-ресурсы:

26.Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании: Режим доступа//
<http://www.welder.ru/>

27.Промышленная группа «Дюкон»: Режим доступа //<http://svarka.dukon.ru/>

28.Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа
//<http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>

29.СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, о сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа //<http://www.svarka.com/>



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по выполнению самостоятельной работы

Профессиональный модуль: ПМ. 05 Выполнение работ по профессии
рабочего 19756 Электрогазосварщик

Специальность 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории
Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории

Рецензенты: Н.В. Роменская, старший методист

Методическое пособие по выполнению самостоятельной работы являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по профессиональному модулю ПМ.05 Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик

Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам и содержит виды работ, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности. Пособие предназначено для студентов учреждений среднего профессионального образования.

Содержание

Пояснительная записка	4
1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса.	7
2. Цели и основные задачи самостоятельной работы студента	8
3. Виды самостоятельной работы	8
4. Организация самостоятельной работы студента	9
5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы	10
6. Перечень самостоятельных работ	11
7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.	17
8. Контроль результатов самостоятельной работы студентов	21
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	23

Пояснительная записка

Методические указания к выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по ПМ. 05 Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик для студентов специальности СПО 15.02.19 Сварочное производство.

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении самостоятельной работы.

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями

ПК 5.1. Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой

ПК 5.2. Выполнять газовую сварку (наплавку) (Г) простых деталей неотчетственных конструкций

ПК 5.3. Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неотчетственных конструкций

ПК 5.4. Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неотчетственных конструкций

ПК(В) 1. Выполнять ручную дуговую, плазменную и механизированную сварку (резку) в среде защитных газов, автоматическую сварку под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок.

В результате выполнения самостоятельных работ по ПМ. 05 Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик студенты должны:

иметь практический опыт:

– выполнения типовых слесарных операций, применяемых при подготовке металла к сварке;

– организации рабочего места сварщика;

– подготовки сварочного оборудования к работе;

– выполнения сборки изделий под сварку;

– выполнения предварительного и сопутствующего подогрева металла;

– выполнения газовой сварки простых деталей неотчетственных конструкций;

– выполнения РД простых деталей неотчетственных конструкций;

– выполнения дуговой резки простых деталей;

– выполнения РАД простых деталей неотчетственных конструкций;

– выполнения частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неотчетственных конструкций;

– выполнения зачистки швов после сварки;

–выявления дефектов сварных швов и устранение их.

уметь:

–выбирать пространственное положение сварного шва для сварки элементов конструкции;

–читать рабочие чертежи сварных металлоконструкций различной сложности;

–выполнять сборку изделий под сварку в сборочно-сварочных приспособлениях и прихватками;

–выполнять правку и гибку, разметку, рубку, резку механическую, опилование металла;

–проверять точность сборки;

–зачищать швы после сварки;

–проверять качество сварных соединений по внешнему виду;

–подготавливать сварочное оборудование к работе;

–владеть техникой предварительного и сопутствующего подогрева металла;

–владеть техникой газовой сварки простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;

–владеть техникой РД простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;

–владеть техникой дуговой резки металла;

–владеть техникой РАД простых деталей неответственных конструкций;

–владеть техникой частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций;

–выявлять дефекты сварных швов и устранять их.

знать:

–правила подготовки изделий под сварку;

–слесарные операции, выполняемые при подготовке металла к сварке;

–средства и приемы измерений линейных размеров, углов, отклонений формы поверхности;

–правила сборки элементов конструкции под сварку;

–виды и назначение сборочно-сварочных приспособлений;

–виды сварных швов и соединений, их обозначения на чертежах;

–типы разделки кромок под сварку;

–основные группы и марки свариваемых материалов;

–сварочные (наплавочные) материалы;

–устройство сварочного, вспомогательного оборудования и правила технической эксплуатации электроустановок,

–правила эксплуатации газовых баллонов;

–технику и технологию газовой сварки простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;

–технику и технологию РД простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;

–технику и технологию дуговой резки металла;

–технику и технологию РАД простых деталей неответственных конструкций;

–технику и технологию частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций;

–выбор режима подогрева и порядок проведения работ по предварительному и сопутствующему подогреву металла;

–назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов, правила их эксплуатации и область применения;

- требования к организации рабочего места и безопасности выполнения сварочных работ;
- причины возникновения и меры предупреждения напряжений и деформаций в свариваемых изделиях;
- причины возникновения дефектов, способы их предупреждения и исправления.

С целью реализации **требований работодателей-участников дуального обучения** (ОАО «Азотреммаш», ОАО «КуйбышевАзот», ООО «Бизнес Транс Сервис») обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами с использованием инверторных и микропроцессорных технологий;
- выбора, расчета и контроля основных параметров режимов работы инверторных источников тока;
- применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;
- выполнения ручной дуговой, плазменной, механизированной сварки (резки) в среде защитных газов, автоматической сварки под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок;
- выполнения газовой сварки простых деталей неответственных конструкций;
- выполнения РД простых деталей неответственных конструкций;
- выполнения дуговой резки простых деталей;
- выполнения РАД простых деталей неответственных конструкций;
- выполнения частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций
- обеспечения безопасного выполнения сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда.

уметь:

- обосновывать выбор технологического оборудования, приспособлений и инструмента для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами с использованием инверторных и микропроцессорных технологий;
- выбирать типовые методики определения параметров режима сварки;
- выбирать рациональный способ сборки и сварки конструкции, оптимальную технологию соединения или обработки конкретной конструкции или материала;
- организовывать рабочее место сварщика;
- владеть техникой газовой сварки простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
- владеть техникой РД простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
- владеть техникой дуговой резки металла;
- владеть техникой РАД простых деталей неответственных конструкций;
- владеть техникой частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций
- выполнять ручную дуговую, плазменную и механизированную сварку (резку) в среде защитных газов, автоматическую сварку под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок;
- разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда.

знать:

- виды инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок, устройство и правила эксплуатации, источники питания;
- оборудование сварочных постов;
- технологический процесс подготовки деталей под сборку и сварку;
- основы технологии сварки и производства сварных конструкций;
- методику расчетов режимов ручной и механизированной сварки;
- основные технологические приемы сварки сталей, цветных металлов;
- технику и технологию РД простых деталей неотчетственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
- технику и технологию дуговой резки металла;
- технику и технологию РАД простых деталей неотчетственных конструкций;
- технику и технологию частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неотчетственных конструкций;
- технологию изготовления сварных конструкций различного класса;
- технику безопасности проведения сварочных работ и меры экологической защиты окружающей среды
- систему добровольной сертификации НАКС.

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных

заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя: изучение и систематизацию официальных государственных стандартов в области сварочного производства, отраслевых стандартов и технических условий и другой нормативной и справочной документации, с использованием глобальной сети «Интернет»; изучение учебной, научной и методической литературы, конструкторской и технологической документации, материалов периодических изданий в области сварочного производства с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации; подготовку докладов и рефератов, презентаций; выполнение курсового проекта.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных профессиональных задач.

2. Цели и основные задачи самостоятельной работы студента

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, конструкторскую, технологическую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе выделяется два вида самостоятельной работы

– аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

– внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

1. формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

2. написание рефератов; подготовка к семинарам, лабораторным работам и практическим занятиям, их оформление;

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

1. прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
2. прием и защита практических занятий, лабораторных работ и курсового проекта (работы);
3. прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков).

4. Организация самостоятельной работы студента

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

1. подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
2. основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
3. заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

1. освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами профессионального образования по специальности.
2. планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
3. самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
4. выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

5. сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС СПО по специальности;
6. самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
7. предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
8. в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

9. предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы; использовать для самостоятельной работы методические пособия;

10. учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание необходимого программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных курсов. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей.

Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем.

6. Перечень самостоятельных работ

Наименование темы	Содержание самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Форма контроля	Кол-во часов
Тема 1.1 Слесарные операции и подготовка оборудования к сварке	ЛР№1. Оборудование и оснастка для выполнения сварочных работ	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических занятий	отчет	9
	ЛР№2. Подготовка к работе и обслуживание рабочего места электросварщика			
	ЛР№3. Изучение устройства сварочного трансформатора и снятие внешней характеристики			
	ЛР№4. Изучение устройства сварочного выпрямителя и снятие регулировочной характеристики			
	ПЗ№1. Определение геометрических параметров детали с помощью штангенциркуля, микрометра, угломера, универсального шаблона сварщика (УШС).			
	ПЗ№2. Составление ИТК «Подготовка металла к сварке при изготовлении узлов несложных изделий»			
	Типовые слесарные операции, применяемые при подготовке металла к сварке	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Погрешности обработки, средства и методы контроля качества работ			
	Требования к организации рабочего места и безопасности выполнения слесарных операций			
	Оборудование сварочного поста для ручной дуговой сварки			
Вопросы по теме 1.1		опрос		
Тема 1.2 Сборка изделий под сварку и проверка точности сборки	ПЗ№3 Типы сварных швов и соединений и их условное обозначение на чертежах. Расположение швов в пространстве	МР по выполнению ПЗ	отчет	6
	ПЗ№4 Подбор сборочно-сварочных приспособлений для сборки двутавровой балки и рамной конструкции			
	Типы разделки кромок под сварку, требования ГОСТа по разделке свариваемых кромок	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Сборка деталей под сварку с различными типами кромок			
	Установка необходимого зазора при сборке			
	Правила постановки прихваток, контроль прихваток внешним осмотром и измерениями			

	Проверка точности сборки			
	Вопросы по теме 1.2		опрос	
Тема 1.3 Технологическая подготовка и выполнение дуговой сварки	ЛР№5 Наплавка на плоскую поверхность детали из низкоуглеродистой стали	МР по выполнению ЛР и ПЗ	отчет	17
	ЛР№6 Определение геометрических размеров швов в зависимости от условий сварки			
	ЛР№7 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали стыковым однопроходным швом в нижнем и вертикальном положениях			
	ЛР№8 Сварка пластин из низкоуглеродистой стали угловым однопроходным швом в нижнем и вертикальном положениях			
	ЛР№9 Устройство, принцип работы и технологические возможности поста ручной аргонодуговой сварки			
	ЛР№ 10 Изучение устройства полуавтомата для сварки в защитных газах и определение влияния расхода защитного газа на внешний вид шва			
	ПЗ№5 Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих			
	ПЗ№6 Изучение строения сварочной дуги и основных физических процессов, протекающих на ее участках			
	ПЗ№7 Система условного обозначения металлических электродов для ручной дуговой сварки и наплавки			
	ПЗ№8 Электроды для сварки низкоуглеродистых сталей			
	№9 Выбор или расчет параметров режима ручной дуговой сварки			
	Сварочные материалы для электрической сварки плавлением	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Технология ручной дуговой сварки в среде защитных газов			
	Особенности сварки цветных металлов и их сплавов			
	Особенности сварки углеродистых сталей			
Вопросы по теме 1.3	опрос			

Тема 1.4 Технологическая подготовка и выполнение газовой сварки	ЛР№11 Изучение устройства баллонов для сжатых, сжиженных и растворенных газов и порядок подготовки их к работе	МР по выполнению ЛР и ПЗ	отчет	21		
	ЛР№12 Изучение устройства редукторов и подготовка их к работе					
	ЛР№13 Изучение устройства и практическое испытание инжекторных горелок					
	ПЗ№10 Изучение строения и характеристик ацетилено - кислородного пламени					
	ПЗ№11 Технология газовой сварки					
	ПЗ№12 Изучение устройства и определение технических характеристик ацетиленовых генераторов					
	Специальные виды газовой сварки				См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация
	Редукторы, шланги					
	Правила безопасности при подготовке, обслуживании и эксплуатации баллонов					
	Требование к безопасности при обслуживании газосварочной аппаратуры					
Вопросы по теме 1.4.	опрос					
Тема 1.5 Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений	ПЗ№13 Дефекты сварных швов	МР по выполнению ЛР	отчет	11		
	ПЗ№14 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений. Составление дефектной ведомости на сварной шов					
	ПЗ№15 Устранение раковин и трещин наплавкой					
	ПЗ№16 Газопламенная правка					
	Способы исправления деформированных конструкций. Особенности горячей правки сложных конструкций	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация			
	Подготовка к дифференцированному зачету				КОС	

Тема 2.1 Технологическая подготовка и производство сварочно-монтажных работ	ЛР№14 Подготовительные и сборочные операции перед сваркой	МР по выполнению ЛР и ПЗ	отчет	38		
	ЛР№15 Ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций					
	ЛР№16 Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитном газе простых деталей неответственных конструкций					
	ЛР№17 Механизированная сварка плавлением простых деталей неответственных конструкций					
	ЛР№18 Автоматическая сварка под флюсом					
	ЛР№19 Восстановление деталей машин ручной и механизированной наплавкой					
	ПЗ№17 Система оценки квалификаций по сварочному производству, неразрушающему контролю и механическим испытаниям в Самарской области					
	ПЗ№18 Система добровольной сертификации НАКС					
	ПЗ№19 Положения системы аттестации сварочного производства (САС и НАКС)					
	Система добровольной сертификации НАКС				См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация опрос
	Система оценки квалификаций по сварочному производству, неразрушающему контролю и механическим испытаниям в регионе					
Вопросы по теме 2.1						
Тема 3.1 Аппарат для плазменной резки Hyperthem PWM 85	ПЗ№21 Особенности использования дуговой и плазменной резки.	МР по выполнению ПЗ	отчет	2		
	Оборудование фирмы Hyper them (США)	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация			
	Расходные материалы аппаратов для плазменной резки					
	Применение принципа широтно-импульсной модуляции.					
Тема 3.2 Сварочный полуавтомат Alpha Q351	№22 Сварка в защитном газе неплавящимся электродам	МР по выполнению ПЗ	отчет	2		
	Сварочные полуавтоматы со ступенчатым переключением	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация			
	Сварочные полуавтоматы с плавной регулировкой					
	Правила техники безопасности при проведении сварочных работ					

Тема 3.3 Сварочный аппарат TIG Tetrrix 351 AC/DC с механизмом подачи холодной и горячей проволоки	ПЗ№23 Выполнение аргонодуговой сварки TIG (AC/DC)	МР по выполнению ПЗ	отчет	2
	Компания EWM (Германия)	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Сварка ВИГ горячей проволокой Tetrrix Hotwire. Конструкция и функционирование			
	Механизм подачи горячей проволоки			
Тема 3.4 Сварочный полуавтомат Phoenix 301 Car expert	ПЗ№24 Изучение источников питания сварочной дуги постоянного тока	МР по выполнению ПЗ	отчет	2
	Сварочные выпрямители	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Микропроцессорный блок управления с обратной связью			
Тема 3.5 Сварочный аппарат плазменной сварки Microplasma 50	ПЗ№25 Определение и оценка влияние дефектов на работоспособность сварных соединений	МР по выполнению ПЗ	отчет	2
	Портальные машины Plasma, комплектующие для плазменной сварки.	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Техническое обслуживание аппаратов плазменной сварки			
Тема 3.6 Сварочный аппарат ТИГ, плазма Tetrrix Plasma 300	Модуль IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором).	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	1
	Модуль MOSFET (полевой транзистор на основе перехода металл-оксид-полупроводник.			
	Дуговая наплавка цветных металлов и сплавов для получения биметаллических изделий			
Тема 3.7 Сварочные аппараты Picotig 180, Pico 180 VRD	ПЗ№26 Изучение технологических параметров аргонодуговой сварки неплавящимся электродом	МР по выполнению ПЗ	отчет	3
	ПЗ№27 Выполнение сварки алюминиевых сплавов с использованием аргонодуговой сварки.			
	Составить перечень запасных частей для сварочного оборудования..	См. перечень рекомендуемых информационных источников	реферат, доклад, презентация	
	Составить каталог сварочных и присадочных материалов			
	Классифицировать сварочные дефекты			

Тема 3.8 Оборудование для сварки под флюсом одиночной проволокой, комплект переналадки для сварки Твин (ЭСАБ)	ПЗ№28 Наплавочные работы с использованием полуавтомата для сварки под флюсом.	МР по выполнению ПЗ	отчет	11
	Оборудование для сварки под слоем флюса (SAW)			
	Технология электрошлаковой сварки			
	Оборудование фирмы ESAB			
Итого				101

7. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Выполнение заданий по алгоритму

Студенту, выполняющему задания по алгоритму, необходимо:

1. изучить краткие теоретические сведения по теме задания;
2. прочитать источник литературы, соответствующий теме задания, указанный в перечне;
3. изучить примеры выполнения типовых заданий;
4. оформить выполненное задание в тетради для самостоятельных работ; запись должна содержать шифр задания, условие задания, решение, полный ответ, проверку (если необходимо), вывод (если необходимо);
5. сдать работу преподавателю в соответствии с установленным сроком.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор информационных источников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

1. Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться. Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

2. Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

3. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

4. При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время.

5. Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

6. Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

7. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

8. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

9. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

10. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких *видов чтения*:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Правила написания рефератов

1. Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.
2. Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
3. Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.
4. Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Для того чтобы практические занятия и лабораторные работы приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнения и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях и лабораторных работах как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, профессиональных задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении профессиональных задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Требования к выполнению презентаций

1. Презентация не должна быть меньше десяти слайдов.
2. Слайд должен содержать минимально возможное количество слов.
3. Первый лист - это титульный лист, на котором должны быть представлены: название проекта, ФИО автора, его место обучения.
4. Следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы урока - презентации.
5. Для надписей и заголовков следует употреблять четкий крупный шрифт. Лаконичность – одно из исходных требований при разработке презентаций.
6. Желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга.
7. Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить. Для выделения информации следует использовать жирный шрифт или курсив.
8. Наиболее важная информация должна располагаться в центре слайда.

9. Заливка фона, букв, линий предпочтительно спокойного цвета, не вызывающая раздражения и утомления глаз.
10. Для фона и текста следует использовать контрастные цвета.
11. Презентация должна быть выполнена в едином стиле.
12. Следует избегать стилей, которые будут отвлекать внимание обучающихся от презентации.
13. Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.
14. Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов

Подготовка к экзаменам

Изучение МДК завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, умений, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания, умения. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретному МДК

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемому МДК, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

1. Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).
2. Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
3. Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

8. Контроль результатов самостоятельной работы студентов

Обязанность контроля своевременности и качества выполнения аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов – это соотношение достигнутых студентами результатов в ходе самостоятельной работы с запланированными умениями обучения. Основная цель состоит в выявлении достигнутых успехов студентами, в определении путей их совершенствования, углубления знаний, умений, с тем, чтобы создавались условия для последующего включения студентов в активную самостоятельную творческую деятельность. Эта цель, в первую очередь, связана с определением качества усвоения студентами учебного материала в рамках требований ФГОС СПО. Во-вторых, конкретизации основной цели контроля самостоятельной работы студентов связано с обучением студентов приемам взаимоконтроля и самоконтроля, формированием потребности в самоконтроле. В-третьих, эта цель предполагает воспитание у студентов таких качеств личности, как ответственность за выполнение порученной работы, проявление творческой инициативы.

В качестве форм и методов контроля используются:

1. зачеты;
2. контрольные работы;
3. технические диктанты;
4. защита докладов, рефератов, презентаций;
5. проверка умений и навыков пользования справочной литературой, стандартами, таблицами;
6. разработка технологических процессов;
7. защита лабораторных работ и практических занятий.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Маслов Б. Г. Производство сварных конструкций: учебник СПО/ Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с
2. Овчинников В.В. Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах: учеб.пособие/В.В.Овчинников.-5-е,- М.: Академия,2014.-64с.
3. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник/ В.В.Овчинников.- 4-е изд., стереотип.-М.: Академия,2014.240с.
4. Лялякин, В.П. Наплавка металлов.- [Текст]: учеб. для сред. проф. образования .-М.:ИЦ «Академия».-2016.-192с.Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
5. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник/В.С.Виноградов.-7-е изд., стереотип,- М.: Академия,2011.-320с.

Дополнительные источники:

1. Колганов Л.А. Сварочное производство. Учебное пособие.- Ростов н/Д.: Феникс, 2002.
2. Фролов В.А., Пешков В.В., Поклад В.А., Коломенский А.Б.Казаков В.А. Лабораторный практикум по технологическим основам сварки и пайки.-М.: «ЭКОМЕТ», 2006.
3. Чернышов Г.Г. Сварочное дело. Сварка и резка металлов.- М.: АСАДЕМА, 2004.
4. Тихомиров и др. Наглядная безопасность и охрана труда. Безопасность труда при электро-и газосварочных работах. Серия мультимедийных обучающих программ.

Интернет-ресурс:

1. «Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании:Режим доступа// <http://www.welder.ru/>
2. Промышленная группа «Дюкон»:Режим доступа // <http://svarka.dukon.ru/>
3. Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа // <http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>
4. СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, об сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа // <http://www.svarka.com/>



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории;
Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории.

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методические рекомендации по организации и прохождению учебной практики являются частью учебно-методического комплекса (УМК). Методические рекомендации определяют цели и задачи, конкретное содержание, особенности организации и порядок прохождения учебной практики студентами, а также содержат требования по подготовке и оформлению отчета по практике.

Методические рекомендации адресованы студентам очной формы обучения.

Содержание

Введение	4
1. Цели и задачи практики	6
2. Содержание практики	9
3. Организация и руководство практикой	11
3.1 База практики и требования к минимальному материально-техническому обеспечению	11
3.2 Организация практики	12
3.3 Основные обязанности обучающегося в период прохождения практики	13
3.4 Основные обязанности руководителя практики	13
3.5. Контроль работы обучающихся и отчетность	13
3.6 Количество часов на освоение программы практики	14
4. Требования к оформлению отчета	14
Приложение 1. Отчет по учебной практике УП. 02	15
Приложение 2. Индивидуальное задание по учебной практике УП.02	16
Приложение 3. Характеристика на студента	17
Приложение 4. Дневник по практике для получения первичных профессиональных навыков (учебной) (титульный лист)	18
Внутренние листы дневника	
Приложение 5. Учебно-тематический план	19
Приложение 6. Учет выполняемой работы	20
Приложение 7. Заключение инструктора	21
Примечание	22
Приложение 8. Содержание отчета по учебной практике УП. 02	23

Введение

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические рекомендации составлены в соответствии с Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы среднего профессионального образования, утвержденным Приказом Министерства образования Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. № 291 г. и Положением о порядке проведения практик обучающихся ГАПОУ КТиХО, утвержденным приказом директора.

Согласно Положению о практике практика обучающихся является составной частью образовательного процесса и составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) среднего профессионального образования (СПО), обеспечивающей реализацию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) СПО.

Видами практики обучающихся, осваивающих основную профессиональную образовательную программу (ОПОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 15.02.19 Сварочное производство, являются: учебная практика и производственная практика. Производственная практика включает в себя следующие этапы: практика по профилю специальности (по профессиональному модулю ПМ) и преддипломная практика.

Требования к содержанию практик регламентированы:

- федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования третьего поколения по специальности 15.02.19 «Сварочное производство»;
- учебным планом специальности 15.02.19 «Сварочное производство»;
- рабочей программой профессиональных модулей;
- потребностями предприятий, учреждений, организаций различных организационно-правовых форм собственности, а также предприятий участвующих в дуальном обучении на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и колледжем;
- настоящими методическими указаниями.

В соответствии с учебным планом учебная практика предусмотрена по следующим профессиональным модулям: ПМ.02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий» и ПМ. 05 «Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик.

Прохождение практики повышает качество Вашей профессиональной подготовки, позволяет закрепить приобретаемые теоретические знания, умения и способствует социально-психологической адаптации на местах будущей работы.

Методические рекомендации, представленные Вашему вниманию, предназначены для того, чтобы помочь Вам подготовиться к эффективной деятельности в качестве техника. Выполнение заданий практики поможет Вам быстрее адаптироваться к условиям работы на конкретном предприятии.

Обращаем Ваше внимание:

- прохождение учебной практики является обязательным условием обучения;
- обучающийся, не прошедший практику по уважительной причине, к экзамену (квалификационному) по профессиональному модулю не допускается и направляется на практику вторично, в свободное от учебы время;
- обучающийся, не прошедший учебную практику без уважительной причины, отчисляется из колледжа за академическую задолженность;

– обучающийся, успешно прошедший практику, получает «дифференцированный зачёт» и допускается к производственной практике (по профилю специальности), далее к экзамену (квалификационному) по профессиональному модулю.

Настоящие методические рекомендации определяют цели и задачи, а также конкретное содержание заданий по практике, особенности организации и порядок прохождения учебной практики, а также содержат требования по подготовке отчета по практике и образцы оформления различных разделов. Обращаем Ваше внимание, что внимательное изучение рекомендаций и консультирование у Вашего руководителя практики от образовательной организации поможет Вам без проблем получить оценку по практике.

Консультации по практике проводятся ее руководителем по графику. Посещение этих консультаций позволит Вам наилучшим образом подготовить отчет по практике.

Желаем Вам успехов!

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Учебная практика является составной частью образовательного процесса по специальности 15.02.19 «Сварочное производство» и реализуется в рамках профессиональных модулей ОПОП СПО по основным видам профессиональной деятельности.

Практика направлена на:

– формирование у обучающихся умений, приобретение первоначального практического опыта, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности для последующего освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранному направлению подготовки;

Учебная практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, и способствует комплексному формированию общих и профессиональных компетенций.

Цели практики:

1. Получение первоначального практического опыта:

по ПМ. 02:

– проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций, выпускаемых предприятием с учетом их особенностей.

по ПМ. 05:

– выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами;

– выбора, расчета и контроля основных параметров режимов работы источников тока;

– применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;

– выполнения ручной дуговой, механизированной сварки (резки) в среде защитных газов;

– выполнения газовой сварки простых деталей неответственных конструкций;

– выполнения РД простых деталей неответственных конструкций;

– выполнения дуговой резки простых деталей;

– выполнения РАД простых деталей неответственных конструкций;

– выполнения частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций

– обеспечения безопасного выполнения сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда.

2. Закрепление умений:

по ПМ. 02:

– пользоваться справочной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами;

– составлять схемы основных сварных соединений;

– проектировать различные виды сварных швов;

– составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения;

– производить обоснованный выбор металла для различных металлоконструкций;

– разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы;

– выбирать технологическую схему обработки;

по ПМ. 05:

- выбирать пространственное положение сварного шва для сварки элементов конструкции;
- читать рабочие чертежи сварных металлоконструкций различной сложности;
- выполнять сборку изделий под сварку в сборочно-сварочных приспособлениях и прихватками;
- выполнять правку и гибку, разметку, рубку, резку механическую, опилование металла;
- проверять точность сборки;
- зачищать швы после сварки;
- проверять качество сварных соединений по внешнему виду;
- подготавливать сварочное оборудование к работе;
- владеть техникой предварительного и сопутствующего подогрева металла;
- владеть техникой газовой сварки простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
- владеть техникой РД простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
- владеть техникой дуговой резки металла;
- владеть техникой РАД простых деталей неответственных конструкций;
- владеть техникой частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций;
- выявлять дефектов сварных швов и устранять их.

3. Закрепление знаний:

по ПМ. 02:

- основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов;
- правила разработки и оформления технического задания на проектирование технологической оснастки;
- закономерности взаимосвязи эксплуатационных характеристик свариваемых материалов с их составом, состоянием, технологическими режимами, условиями эксплуатации сварных конструкций;
- методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов;
- классификацию сварных конструкций;
- типы и виды сварных соединений и сварных швов;
- состав ЕСТД;
- методику расчета и проектирования единичных и унифицированных технологических процессов;
- основы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

по ПМ. 05:

- правила подготовки изделий под сварку;
- слесарные операции, выполняемые при подготовке металла к сварке;
- средства и приемы измерений линейных размеров, углов, отклонений формы поверхности;
- правила сборки элементов конструкции под сварку;

- виды и назначение сборочно-сварочных приспособлений;
 - виды сварных швов и соединений, их обозначения на чертежах;
 - типы разделки кромок под сварку;
 - основные группы и марки свариваемых материалов;
 - сварочные (наплавочные) материалы;
 - устройство сварочного, вспомогательного оборудования и правила технической эксплуатации электроустановок,
 - правила эксплуатации газовых баллонов;
 - технику и технологию газовой сварки простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
 - технику и технологию РД простых деталей неответственных конструкций во всех положениях, кроме потолочного;
 - технику и технологию дуговой резки металла;
 - технику и технологию РАД простых деталей неответственных конструкций;
 - технику и технологию частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неответственных конструкций;
 - выбор режима подогрева и порядок проведения работ по предварительному и сопутствующему подогреву металла;
 - назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов, правила их эксплуатации и область применения;
 - требования к организации рабочего места и безопасности выполнения сварочных работ;
 - причины возникновения и меры предупреждения напряжений и деформаций в свариваемых изделиях;
 - причины возникновения дефектов, способы их предупреждения и исправления.
4. Формирование профессиональных компетенций по специальности (см. Таблицу 1).
5. Формирование общих компетенций по специальности (см. Таблицу 2).

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Таблица 1

Код	Наименование результата обучения
ПК 2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
ПК 2.4	Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК 2.5	Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно - компьютерных технологий
ПК 5.1	Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой
ПК 5.2	Выполнять газовую сварку (наплавку) (Г) простых деталей неответственных конструкций
ПК 5.3	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неответственных конструкций
ПК 5.4	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку) неплавящимся электродом (РАД) простых деталей неответственных конструкций
ПК 5.5	Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неответственных конструкций

ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Таблица 2

Код	Наименование результата обучения
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем
ОК 3.	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы
ОК 4.	Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

При реализации ОПОП СПО по специальности 15.02.19 Сварочное производство учебная практика проводится образовательной организацией при освоении обучающимися профессиональных компетенций в рамках профессиональных модулей и реализуется рассредоточено, чередуясь с теоретическими занятиями в рамках профессиональных модулей.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, вправе проходить учебную практику в организации по месту работы, в случаях, если осуществляемая ими профессиональная деятельность соответствует целям практики.

Независимо от места прохождения практики, Вы должны получить следующий первоначальный практический опыт (см. таблицу 3):

Таблица 3

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Задание на практику	Объем часов	Результат должен найти отражение
1	2	3	4
ПК 2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.	Разработка технологического процесса сборки и сварки конкретного узла. Выполнение сборочного чертежа изделия. Выполнение спецификаций к сборочным чертежам.	30	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.	Оформление конструкторской, технологической и технической документации	6	В дневнике, отчете, характеристике

1	2	3	4
ПК 2.5 Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий	Разработка сборочных чертежей изделий с использованием компьютерной программы «КОМПАС». Разработка спецификации к сборочным чертежам и планировке. Оформление технологической и технической документации. Выполнение титульного листа, основных надписей и рамок. Выполнение содержания, фрагмента текста	36	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 5.1 Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой	Выполнение слесарных операций. Выполнение скоса кромок	24	В дневнике и характеристике
	Подготовка оборудования для дуговой сварки	6	
	Дуговая сварка пластин в нижнем положении шва	6	
	Проверка качества сварных соединений по внешнему виду Вырубка дефектного места, зачистка и повторная заварка	6	
ПК 5.2 Выполнять газовую сварку (наплавку) (Г) простых деталей неответственных конструкций	Упражнения в пользовании газосварочной аппаратурой.	6	В дневнике и характеристике
	Газовая наплавка и сварка пластин из низкоуглеродистой стали в нижнем и вертикальном положении шва.	6	
	Газовая разделительная и поверхностная резка пластин, уголков, прутков различного диаметра.	6	
ПК 5.3 Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неответственных конструкций	Выполнение тренировочных упражнений на тренажере сварщика малоамперном дуговом МДТС 05М ОБЦ 613 УХЛ 4.2.	6	В дневнике и характеристике
	Дуговая наплавка пластин в нижнем, наклонном и вертикальном положении шва.	12	
	Дуговая сварка пластин в нижнем положении шва.	6	
	Дуговая сварка пластин в наклонном и вертикальном положениях шва.	6	

ПК 5.3 Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неответственных конструкций	Дуговая многослойная сварка	6	
	Дуговая сварка несложных узлов.	12	
	Выполнение горячей правки деталей неответственных конструкций.	6	
ПК 5.4 Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку) неплавящимся электродом (РАД) простых деталей неответственных конструкций	Дуговая сварка в среде защитного инертного газа.	6	В дневнике и характеристике
	Сварка кольцевых швов, цветных металлов и их сплавов дуговой сваркой неплавящимися электродами.	12	
ПК 5.5 Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неответственных конструкций	Упражнения в пользовании сварочными полуавтоматами.	6	В дневнике и характеристике
	Дуговая сварка в среде углекислого газа.	6	

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ

Общее руководство практикой осуществляет заместитель директора по УПР. Ответственный за организацию практики утверждает общий план её проведения, обеспечивает контроль проведения со стороны руководителей/мастеров производственного обучения, организует и проводит инструктивное совещание с руководителями практики, обобщает информацию по аттестации студентов, готовит отчет по итогам практики.

Учебная практика проводится мастерами производственного обучения и (или) преподавателями дисциплин профессионального цикла. Консультирование по выполнению заданий, проверка отчетов по итогам практики и выставление оценки осуществляется руководителем практики.

Перед началом практики проводится организационное собрание. Посещение организационного собрания и консультаций по практике – обязательное условие её прохождения! Организационное собрание проводится с целью ознакомления Вас с приказом, сроками прохождения, порядком организации работы во время практики в ОО, оформления необходимой документации, с правилами, требованиями и нормами охраны труда, распорядком дня, видами и сроками отчетности и т.п.

3.1 База практики и требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Закрепление баз практик осуществляется администрацией колледжа. Учебная практика проводится в учебных кабинетах, учебно-производственных мастерских, лабораториях колледжа.

Программа учебной практики по профессиональным модулям предусматривает выполнение функциональных обязанностей на объектах профессиональной деятельности. При выборе базы практики учитываются следующие факторы:

- оснащённость современными аппаратно – программными средствами;
- оснащённость необходимым оборудованием, оснасткой;
- наличие квалифицированного персонала.

Реализация программы учебных практик требует наличия учебных кабинетов «Информатики и информационных технологий» и «Теоретических основ сварки и резки металлов», слесарной, сварочной мастерской и лаборатории оборудования для электрической сварки плавлением.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методической документации;
- серия мультимедийных обучающих программ;
- наглядные пособия.

Технические средства обучения:

- компьютеры с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор;
- интерактивная доска.

Оборудование слесарной мастерской и рабочих мест мастерской:

- настольно-сверлильный станок;
- заточный двухсторонний станок;
- слесарный верстак с тисками;
- комплект слесарных инструментов;
- контрольно-измерительный инструмент;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия.

Оборудование сварочной мастерской и рабочих мест мастерской:

- пост газовой сварки и резки;
- сварочный выпрямитель ВД-413;
- полуавтомат ручной дуговой сварки, 220В в комплекте с горелкой;
- реостат балластный РБ-302-У2;
- кондуктор магнитный, сварочный;
- комплект инструментов сварщика;
- комплект инструментов для визуального контроля шва;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор;
- экран настенный ЭН125.

Оборудование лаборатории оборудования для электрической сварки плавлением и рабочих мест лаборатории:

- пост аргодуговой сварки;
- кондуктор магнитный, сварочный;
- комплект инструментов сварщика;
- комплект инструментов для визуального контроля шва.

3.2 Организация практики

Для проведения учебной практики в колледже разработана следующая документация:

- положение о практике;
- рабочая программа учебной и производственной практики по ПМ;

- план-график консультаций и контроля за выполнением студентами программы учебной практики;
- индивидуальные задания.

3.3 Основные обязанности обучающегося в период прохождения практики.

При прохождении практики Вы обязаны:

- своевременно прибыть на место практики;
- соблюдать внутренний распорядок, соответствующий действующим нормам трудового законодательства;
- выполнять требования охраны труда и режима рабочего дня, действующие в ООО;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- полностью выполнять работы, предусмотренные заданиями по практике;
- ежедневно заполнять дневник практики;
- по окончании практики представить оформленный отчет (по ПМ.02), подготовленный в строгом соответствии с требованиями настоящих методических рекомендаций;
- сдать отчет по практике в установленные руководителем практики сроки.

3.4 Основные обязанности руководителя практики входят:

- разработка программы, содержания и планируемых результатов практики;
- осуществление руководства практикой;
- контролирование реализации программы и условий проведения практики, в том числе требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и пожарной безопасности в соответствии с правилами и нормами, в том числе отраслевыми;
- формирование группы в случае применения групповых форм проведения практики;
- разработка формы отчетности и оценочного материала прохождения практики.

В период учебной практики для обучающихся проводятся консультации по выполнению индивидуального задания по основным разделам видов профессиональной деятельности (смотри таблицу 3):

- Таблица 3 (задание на практику);
- обобщение материала и оформление дневника (отчета);
- зачетное занятие.

3.5 Контроль работы обучающихся и отчетность.

По итогам учебной практики по ПМ. 02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий» обучающиеся представляют отчет по практике с выполненным индивидуальным заданием.

Текущий контроль прохождения практики осуществляется на основании плана – графика консультаций и контроля за выполнением календарно - тематического плана учебной практики.

Итогом учебных практик (УП.02 и УП.05) является дифференцированный зачет, который выставляется руководителем практики от учебного заведения с учетом аттестационного листа и оценочного материала для оценки общих и профессиональных компетенций, освоенных обучающимися в период прохождения практики.

Обучающиеся, не выполнившие план учебной практики, не допускаются к экзамену (квалификационному).

3.6 Количество часов на освоение программы практики

Рабочая программа рассчитана на прохождение учебной практики в объеме:

В рамках освоения ПМ 02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий» - 72 часа.

В рамках ПМ 05 «Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик» -144 часа.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет по учебной практике представляет собой комплект материалов, включающий в себя документы на прохождение практики; материалы, подготовленные практикантом и подтверждающие выполнение заданий по практике.

Отчет оформляется в строгом соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических рекомендациях.

Все необходимые материалы по практике комплектуются обучающимся в папку-скоросшиватель в определенном порядке (таблица 4)

Состав отчета по прохождению практики

Таблица 4

№ п.п	Расположение материалов в отчете	Примечание
1.	Титульный лист	Приложение 1.
2.	Индивидуальное задание на учебную практику по ПМ. 02	Приложение 2.
3.	Характеристика на студента	Приложение 3.
4.	Дневник по практике для получения первичных профессиональных навыков (учебной) (титульный лист) Учебно-тематический план Учет выполняемой работы Заключение инструктора	Приложение 4. Приложение 5. Приложение 6. Приложение 7.
5.	Содержание отчета по учебной практике УП.02	Приложение 8.

Требования к оформлению текста отчета

Отчет пишется:

- от 1-го лица в повествовательной форме;
- оформляется на компьютере шрифтом Times New Roman;
- поля документа: верхнее – 2,0, нижнее – 2,5, левое – 3,0, правое – 1,5;
- отступ первой строки – 1,25 см;
- размер шрифта - 14;
- межстрочный интервал - 1,5;
- расположение номера страниц - снизу по центру;
- нумерация страниц на первом листе (титульном) не ставится;

Каждый отчет выполняется индивидуально и брошюруется с помощью папки-скоросшивателя.

Уважаемый обучающийся, обращаем Ваше внимание, что методические рекомендации в электронном виде размещены на сервере колледжа по адресу: ГАПОУ КТиХО. Использование электронного варианта методических рекомендаций сэкономит Вам время и облегчит техническую сторону подготовки отчета по практике, т.к. содержит образцы и шаблоны различных разделов отчета.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

Отчет
по учебной практике УП. 02
специальность 15.02.19 Сварочное производство

Обучающийся _____

Группа № _____

Подпись обучающегося _____

« _____ » _____ 20__ г.

Руководитель учебной практики

Подпись руководителя практики

« _____ » _____ 20__ г.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ГАПОУ КТиХО
_____ К.А. Горбунова

«_____» _____ 20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
по учебной практике УП. 02

Специальность _____

Группы № _____

Обучающемуся _____

Место прохождения _____

Содержание отчета:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть
 - 1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции
 2. Технологическая часть
 - 2.1. Заготовительные операции
 - 2.2. Выбор способа сборки и сварки
 - 2.3. Выбор сварочных материалов
 - 2.4. Подбор режимов сварки
 - 2.5. Выбор и обоснование сварочного оборудования
 - 2.6. Контроль качества сварных швов
 3. Техника безопасности в процессе изготовления конструкции.
- Список информационных источников
Приложение

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Сборочный чертеж сварной конструкции

Дата выдачи _____

Срок выполнения задания _____

Руководитель практики _____ / _____ /

Подпись

Фамилия, инициалы

Характеристика на студента

(Ф.И.О.)

Группы _____ курса ____ специальности _____
_____ ГАПОУ КТиХО _____

В период прохождения практики студент _____
_____ (Ф.И.О.)

освоил общие компетенции:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

В период прохождения практики студент _____
_____ (Ф.И.О.)

освоил профессиональные компетенции:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Руководитель практики _____



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

ДНЕВНИК

**ПО ПРАКТИКЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ
(УЧЕБНОЙ)**

(ф.и.о. студента)

(специальность)

(учебная группа)

(дата начала и окончания практики)

Примечание:

- записи в дневнике должны соответствовать заданию и графику прохождения практики;
- дневник студентом заполняется ежедневно, просматривается и подписывается руководителем практики от предприятия (наставником);
- дневник, подписанный руководителем практики, сдаётся студентом руководителю практики от ОО вместе с индивидуальным заданием и отчётом;
- дневник практики – основной документ Вашей трудовой и практической деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ УП.02

Введение

1. Формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта в рамках профессионального модуля ПМ 02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

2. Общая часть

2.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции

3. Технологическая часть

3.1. Заготовительные операции

3.2. Выбор способа сборки и сварки

3.3. Выбор сварочных материалов

3.4. Подбор режимов сварки

3.5. Выбор и обоснование сварочного оборудования

3.6. Контроль качества сварных швов

4. Техника безопасности в процессе изготовления конструкции.

Список информационных источников

Приложение

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Сборочный чертеж сварной конструкции



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории;
Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории;
Киселева Е.Е., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории;
Видяева О.М., преподаватель

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методические рекомендации по организации и прохождению производственной практики являются частью учебно-методического комплекса (УМК). Методические рекомендации определяют цели и задачи, конкретное содержание, особенности организации и порядок прохождения производственной практики студентами, а также содержат требования по подготовке и оформлению отчета по практике.

Методические рекомендации адресованы студентам очной формы обучения.

Содержание

Введение	4
1. Цели и задачи практики	6
2. Содержание практики	8
3. Организация и руководство практикой	11
3.1 База практики	12
3.2 Организация практики	12
3.3 Основные обязанности студента в период прохождения практики	12
3.4 Основные обязанности руководителя практики от колледжа	13
3.5 Обязанности наставника от предприятия	13
3.6. Контроль работы студентов и отчётность	14
3.7 Количество часов на освоение программы практики	14
4. Требования к оформлению отчета	14
Приложение 1. Отчет по производственной практике	16
Приложение 2. Индивидуальное задание по производственной практике ПП.01	17
Приложение 3. Индивидуальное задание по производственной практике ПП.02	18
Приложение 4. Индивидуальное задание по производственной практике ПП.03	19
Приложение 5. Характеристика на студента	20
Приложение 6. Аттестационный лист по производственной практике (по профилю специальности)	21
Приложение 7. Дневник по производственной практике (титульный лист)	22
Внутренние листы дневника	
Приложение 8. Учебно-тематический план	23
Приложение 9. Учет выполняемой работы	24
Приложение 10. Заключение инструктора	25
Примечание	26
Приложение 11. Содержание отчета по производственной практике ПП. 01	27
Приложение 12. Содержание отчета по производственной практике ПП. 02	28
Приложение 13. Содержание отчета по производственной практике ПП. 03	29

Введение

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические рекомендации составлены в соответствии с Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы среднего профессионального образования, утвержденным Приказом Министерства образования Российской Федерации и Положением о порядке проведения практик студентов ГАПОУ КТиХО, утвержденным приказом директора.

Согласно Положению о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы среднего профессионального образования, утвержденному Приказом Министерства образования Российской Федерации, практика студентов является составной частью образовательного процесса и составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) среднего профессионального образования (СПО), обеспечивающей реализацию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) СПО.

Видами практики студентов, осваивающих основную профессиональную образовательную программу (ОПОП) среднего профессионального образования (СПО) по специальности 15.02.19 Сварочное производство, являются: учебная практика и производственная практика. Производственная практика включает в себя следующие этапы: практика по профилю специальности (по профессиональному модулю ПМ) и преддипломная практика.

Требования к содержанию практик регламентированы:

- федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования третьего поколения по специальности 15.02.19 «Сварочное производство»;
- учебным планом специальности 15.02.19 «Сварочное производство»;
- рабочей программой профессиональных модулей;
- потребностями предприятий, учреждений, организаций различных организационно-правовых форм собственности, а также предприятий участвующих в дуальном обучении на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и колледжем;
- настоящими методическими указаниями.

В соответствии с учебным планом производственная практика предусмотрена по следующим профессиональным модулям: ПМ. 01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций», ПМ.02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий», ПМ. 03 «Контроль качества сварочных работ» - производственная практика, ПМ. 04 «Организация и планирование сварочного производства» и ПМ. 05 «Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик.

Прохождение практики повышает качество Вашей профессиональной подготовки, позволяет закрепить приобретаемые теоретические знания, способствует социально-психологической адаптации на местах будущей работы.

Методические рекомендации, представленные Вашему вниманию, предназначены для того, чтобы помочь Вам подготовиться к эффективной деятельности в качестве техника. Выполнение заданий практики поможет Вам быстрее адаптироваться к условиям работы на конкретном предприятии. Методические рекомендации по прохождению производственной практики по ПМ. 04, разработанные преподавателем Шабашовой С.Г. представлены отдельным документом и размещены на сайте колледжа.

Обращаем Ваше внимание:

- прохождение производственной практики является обязательным условием обучения;
- студент, не прошедший практику по уважительной причине, к экзамену (квалификационному) по профессиональному модулю не допускается и направляется на практику вторично, в свободное от учебы время;
- студент, не прошедший производственную практику без уважительной причины, отчисляется из колледжа за академическую задолженность;
- студент, успешно прошедший практику, получает «дифференцированный зачёт» и допускается к экзамену (квалификационному) по профессиональному модулю.

Настоящие методические рекомендации определяют цели и задачи, а также конкретное содержание заданий по практике, особенности организации и порядок прохождения производственной практики, а также содержат требования по подготовке отчета по практике и образцы оформления различных разделов. Обращаем Ваше внимание, что внимательное изучение рекомендаций и консультирование у Вашего руководителя практики от ОО поможет Вам без проблем получить оценку по практике.

Консультации по практике проводятся ее руководителем по графику, согласно календарно-тематического плана. Посещение этих консультаций позволит Вам наилучшим образом подготовить отчет по практике.

Желаем Вам успехов!

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Производственная практика является составной частью образовательного процесса по специальности 15.02.19 «Сварочное производство» и имеет большое значение при формировании видов профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС. Производственная практика является ключевым этапом формирования компетенций, обеспечивая получение и анализ опыта, как по выполнению профессиональных функций, так и по вступлению в трудовые отношения.

Практика направлена на:

– закрепление полученных теоретических знаний на основе практического участия в деятельности предприятий, учреждений, организаций различных организационно-правовых форм собственности, а также предприятий участвующих в дуальном обучении на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и колледжем.

– приобретение студентами опыта профессиональной деятельности и самостоятельной работы;

– сбор, анализ и обобщение материалов для подготовки отчета по практике.

Выполнение заданий практики является ведущей составляющей процесса формирования общих и профессиональных компетенций по видам профессиональной деятельности.

Цели практики:

1. Получение практического опыта:

по ПМ. 01:

– применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;

– технической подготовки производства сварных конструкций;

– выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами;

– хранения и использования сварочной аппаратуры и инструментов в ходе производственного процесса.

по ПМ. 02:

– проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций, выпускаемых предприятием с учетом их особенностей.

по ПМ. 03:

– обоснованного выбора и использования методов, оборудования, аппаратуры и приборов для контроля металлов и сварных соединений;

– предупреждения, выявления и устранения дефектов сварных соединений и изделий для получения качественной продукции;

– оформления документации по контролю качества сварки.

по ПМ. 05:

– выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами с использованием инверторных и микропроцессорных технологий;

– выбора, расчета и контроля основных параметров режимов работы инверторных источников тока;

– применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;

- выполнения ручной дуговой, плазменной, механизированной сварки (резки) в среде защитных газов, автоматической сварки под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок;
 - выполнения газовой сварки простых деталей неотчетственных конструкций;
 - выполнения РД простых деталей неотчетственных конструкций;
 - выполнения дуговой резки простых деталей;
 - выполнения РАД простых деталей неотчетственных конструкций;
 - выполнения частично механизированной сварки (наплавки) простых деталей неотчетственных конструкций
 - обеспечения безопасного выполнения сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда.
2. Формирование профессиональных компетенций по специальности (см. таблицу 1).
 3. Формирование общих компетенций по специальности (см. таблицу 2).

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Таблица 1

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами
ПК 1.2.	Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций
ПК 1.3	Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами
ПК 1.4.	Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса
ПК 2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
ПК 2.2	Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.
ПК 2.3	Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
ПК 2.4	Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК 2.5	Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно - компьютерных технологий
ПК 3.1.	Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях.
ПК 3.2.	Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений
ПК 3.3.	Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции
ПК 3.4.	Оформлять документацию по контролю качества сварки.
ПК 5.1	Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой
ПК 5.2	Выполнять газовую сварку (наплавку) (Г) простых деталей неотчетственных конструкций
ПК 5.3	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неотчетственных конструкций
ПК 5.4	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку) неплавящимся электродом (РАД) простых деталей неотчетственных конструкций
ПК 5.5	Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неотчетственных конструкций
ПК 5.6 (ВЧ)	Выполнять ручную дуговую, плазменную и механизированную сварку (резку) в среде защитных газов, автоматическую сварку под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок

ОБЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Таблица 2

Код	Наименование результата обучения
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем
ОК 3.	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы
ОК 4.	Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Содержание заданий практик позволит Вам сформировать профессиональные компетенции по видам профессиональной деятельности специальности 15.02.19 Сварочное производство и способствует формированию общих компетенций (ОК).

Студент направляется на практику согласно заявке работодателей, с которыми заключены двухсторонние договоры.

Студент также вправе выбрать место производственной практики по своему усмотрению, но обязательно по профилю специальности и согласовать выбор с руководителем практики, или выбрать место практики из перечня предприятий, с которыми у колледжа установлены договорные обязательства.

Независимо от места прохождения практики, Вы должны получить следующий практический опыт (см. таблицу 3):

Таблица 3

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Задание на практику	Результат должен найти отражение
1	2	3
ПК 1.1. Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.	Освоение навыков работы. Изучение приемов работы на постах РЭДС и контактной сварки. Сварка с применением производственного оборудования: работа на постах РЭДС, аргонодуговой, контактной, газовой сварки и резки	В дневнике, отчете, характеристике

1	2	3
<p>ПК 1.2. Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций.</p>	<p>Знакомство с номенклатурой, выпускаемой цехом. Изучение конструкции узла и ТУ на его изготовление. Изучение технологического процесса на заготовительные операции. Изучение принципа работы и технических характеристик заготовительного оборудования. Изучение технологического процесса на сборочно-сварочные операции. Ознакомление с режимами сварки узла, способами их регулирования. Сборка под сварку простых конструкций. Пути повышения производительности труда. Ознакомление с перспективным планированием по уменьшению доли ручного труда в механизированном производстве. Мероприятия по охране труда.</p>	<p>В дневнике, отчете, характеристике</p>
<p>ПК 1.3. Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.</p>	<p>Изучение конструкции и принципа работы сварочного оборудования и инструмента. Изучение конструкции и принципа работы сборочно-сварочного приспособления. Изучение средств механизации загрузочно-разгрузочных работ, транспортных средств. Ознакомление с принципами расстановки оборудования на участке</p>	<p>В дневнике, отчете, характеристике</p>
<p>ПК 1.4. Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.</p>	<p>Изучение конструкции и принципа работы сварочного оборудования и инструмента</p>	<p>В дневнике, отчете, характеристике</p>
<p>ПК 2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.</p>	<p>Проектирование технологических процессов изготовления сварных конструкций</p>	<p>В дневнике, отчете, характеристике</p>

1	2	3
ПК 2.2 Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.	Ознакомление с особенностями автоматизированного расчета и проектирования конструкций	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 2.3 Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.	Ознакомление с особенностями технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса при изготовлении сварного узла	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.	Оформление конструкторской, технологической и технической документации	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 3.1 Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях.	Контроль сборки под сварку	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 3.2 Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений	Контроль качества стыковых и тавровых сварных соединений выполненных РЭС, аргодуговой, контактной, газовой сваркой	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 3.3 Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции	Устранение дефектов сварных соединений и изделий для получения качественной продукции	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 3.4 Оформлять документацию по контролю качества сварки.	Оформление документации по контролю качества сварки	В дневнике, отчете, характеристике
ПК 5.3 Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) плавящимся покрытым электродом (РД) простых деталей неответственных конструкций.	Ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом узлов конструкций (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии); Восстановление деталей машин ручной наплавкой (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии).	В дневнике и характеристике
ПК 5.4 Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку) неплавящимся электродом (РАД) простых деталей неответственных конструкций.	Ручная дуговая сварка неплавящимся электродом в защитном газе узлов конструкций (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии);	В дневнике и характеристике

1	2	3
<p>ПК 5.5 Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неотчетственных конструкций.</p>	<p>Механизированная сварка плавлением узлов конструкций (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии). Восстановление деталей машин механизированной наплавкой (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии).</p>	<p>В дневнике и характеристике</p>
<p>ПК 5.6 Выполнять ручную дуговую, плазменную и механизированную сварку (резку) в среде защитных газов, автоматическую сварку под слоем флюса с использованием инверторных и микропроцессорных многофункциональных сварочных установок.</p>	<p>Ручная дуговая, плазменная сварка пластин во всех положениях сварного шва. Ручная дуговая сварка кольцевых швов и швов сложной конфигурации. Ручная дуговая сварка низко- и среднелегированных сталей. Ручная дуговая сварка цветных металлов. Плазменная прямолинейная и фигурная резка деталей разной сложности из различных сталей, цветных металлов и сплавов по разметке. Механизированная сварка прямолинейных и кольцевых швов с самостоятельным подбором и установкой режима сварки. Механизированная сварка кольцевых швов с поворотом и без поворота свариваемых деталей. Автоматическая сварка под слоем флюса одиночной проволокой. Автоматическая сварка под флюсом (в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции на предприятии).</p>	<p>В дневнике и характеристике</p>

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ

Общее руководство практикой осуществляет заместитель директора по УПР. Ответственный за организацию практики утверждает общий план её проведения, обеспечивает контроль проведения со стороны руководителей/мастеров производственного обучения, организует и проводит инструктивное совещание с руководителями практики, обобщает информацию по аттестации студентов, готовит отчет по итогам практики.

Практика осуществляется на основе договоров между Колледжем и Организациями, в соответствии с которыми Организации предоставляют места для прохождения практики. В договоре Колледж и Организация оговаривают все вопросы, касающиеся проведения практики. Консультирование по выполнению заданий, контроль посещения мест производственной практики, проверка отчетов по итогам практики и выставление оценки осуществляется руководителем практики от колледжа.

Перед началом практики проводится организационное собрание. Посещение организационного собрания и консультаций по практике – обязательное условие её прохождения! Организационное собрание проводится с целью ознакомления Вас с приказом, сроками прохождения, порядком организации работы во время практики в организации, оформления необходимой документации, с правилами техники безопасности, распорядком дня, видами и сроками отчетности и т.п.

ВАЖНО! С момента зачисления практикантов на рабочие места на время прохождения практики на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие на предприятии, в учреждении или организации, а также корпоративной этики.

3.1 База практики

Программа производственной практики по профессиональным модулям предусматривает выполнение функциональных обязанностей на объектах профессиональной деятельности. При выборе базы практики учитываются следующие факторы:

- оснащённость современными аппаратно – программными средствами;
- оснащённость необходимым оборудованием;
- наличие квалифицированного персонала.

Закрепление баз практик осуществляется администрацией колледжа. Производственная практика проводится на предприятиях, в учреждениях, организациях различных организационно-правовых форм собственности, а также на базах предприятий участвующих в дуальном обучении на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и колледжем.

В договоре колледжа и организации оговаривают все вопросы, касающиеся проведения практики. Базы практик представлены в приказе на производственную практику по профессиональному модулю.

3.2 Организация практики

Для проведения производственной практики в колледже разработана следующая документация:

- положение о практике;
- рабочая программа учебной и производственной практики по ПМ;
- план-график консультаций и контроля за выполнением обучающимися программы производственной практики;
- договоры с предприятиями по проведению практики;
- приказ о распределении обучающихся по базам практики;
- индивидуальные задания.

3.3 Основные обязанности студента в период прохождения практики.

При прохождении практики Вы обязаны:

- своевременно прибыть на место практики;

- соблюдать внутренний распорядок, соответствующий действующим нормам трудового законодательства;
- выполнять требования охраны труда и режима рабочего дня, действующие в данном предприятии (организации);
- подчиняться действующим на предприятии/организации, учреждении правилам;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- полностью выполнять работы, предусмотренные заданиями по практике;
- ежедневно заполнять дневник практики;
- по окончании практики представить в колледж оформленный отчет, подготовленный в строгом соответствии с требованиями настоящих методических рекомендаций;
- сдать отчет по практике в установленные руководителем практики сроки.

3.4 Основные обязанности руководителя практики от колледжа входят:

- установление связи с руководителями практики от организаций;
- разработка и согласование с организациями программы, содержания и планируемых результатов практики;
- осуществление руководства практикой;
- контролирование реализации программы и условий проведения практики организациями, в том числе требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и пожарной безопасности в соответствии с правилами и нормами, в том числе отраслевыми;
- формирование группы в случае применения групповых форм проведения практики;
- совместно с организациями, участвующими в организации и проведении практики, организация процедуры оценки общих и профессиональных компетенций обучающегося, освоенных им в ходе прохождения практики;
- разработка и согласование с организациями формы отчетности и оценочного материала прохождения практики.

В период производственной практики для обучающихся проводятся консультации по выполнению индивидуального задания по основным разделам видов профессиональной деятельности (см. таблицу 3):

- Таблица 3 (задание на практику);
- обобщение материала и оформление дневника (отчета);
- зачетное занятие.

3.5 Обязанности наставника от предприятия.

Ответственность за организацию и проведение практики в соответствии с договором об организации прохождения практики возлагается на руководителя подразделения, в котором студенты проходят практику.

Куратор практики:

- знакомится с содержанием заданий на практику и способствует их выполнению на рабочем месте;
- знакомит практиканта (ов) с правилами внутреннего распорядка;
- предоставляет максимально возможную информацию, необходимую для выполнения заданий практики;
- в случае необходимости вносит коррективы в содержание и процесс организации практики студентов;
- по окончании практики дает характеристику о работе студента-практиканта;

- оценивает работу практиканта (ов) во время практики

3.6. Контроль работы студентов и отчётность.

По итогам производственной практики обучающиеся представляют отчёт по практике с выполненным индивидуальным заданием и аттестационный лист от руководителя практики от предприятия.

Текущий контроль прохождения практики осуществляется на основании плана – графика консультаций и контроля за выполнением тематического плана производственной практики.

Итогом производственной практики является дифференцированный зачёт, который выставляется руководителем практики от учебного заведения с учётом аттестационного листа и оценочного материала для оценки общих и профессиональных компетенций, освоенных обучающимся в период прохождения практики.

Обучающиеся, не выполнившие план производственной практики, не допускаются к экзамену (квалификационному).

3.7. Количество часов на освоение программы практики

Рабочая программа рассчитана на прохождение производственной практики в объеме:

В рамках освоения ПМ 01 «Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций» - 216 часа.

В рамках освоения ПМ 02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий» - 108 часов (на базах работодателей, участвующих в дуальном обучении).

В рамках освоения ПМ 03 - «Контроль качества сварочных работ» - 36 часов.

В рамках ПМ 05 «Выполнение работ по профессии рабочего 19756 Электрогазосварщик» - 288 часов (216 часов на базах работодателей, участвующих в дуальном обучении и 72 часа на базе МОРЦ в рамках сетевого взаимодействия).

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет по производственной практике представляет собой комплект материалов, включающий в себя документы на прохождение практики (договор); материалы, подготовленные практикантом и подтверждающие выполнение заданий по практике.

Отчет оформляется в строгом соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических рекомендациях.

Все необходимые материалы по практике комплектуются студентом в папку-скоросшиватель в определенном порядке (таблица 4)

Состав отчета по прохождению практики

Таблица 4

№ п.п	Расположение материалов в отчете	Примечание
1	2	3
1.	Титульный лист	Приложение 1.
2.	Индивидуальное задание на производственную практику по ПМ. 01	Приложение 2.
	Индивидуальное задание на производственную практику по ПМ. 02	Приложение 3.
	Индивидуальное задание на производственную практику по ПМ. 03	Приложение 4.
3.	Характеристика на студента	Приложение 5.
4.	Аттестационный лист по производственной практике (по профилю специальности)	Приложение 6.

1	2	3
5.	Дневник по производственной практике Титульный лист Учебно-тематический план Учет выполняемой работы Заключение инструктора	Приложение 7. Приложение 8. Приложение 9. Приложение 10.
6.	Содержание отчета по производственной практике ПП.01	Приложение 11.
	Содержание отчета по производственной практике ПП.02	Приложение 12.
	Содержание отчета по производственной практике ПП.03	Приложение 13.

Требования к оформлению текста отчета

Отчет пишется:

- от 1-го лица в повествовательной форме;
- оформляется на компьютере шрифтом Times New Roman;
- поля документа: верхнее – 2,0, нижнее – 2,0, левое – 3,0, правое – 1,5;
- отступ первой строки – 1,25 см;
- размер шрифта - 14;
- межстрочный интервал - 1,5;
- расположение номера страниц - снизу по центру;
- нумерация страниц на первом листе (титульном) не ставится;

Каждый отчет выполняется индивидуально и брошюруется с помощью папки-скоросшивателя.

Уважаемый студент, обращаем Ваше внимание, что методические рекомендации в электронном виде размещены на сервере колледжа по адресу: ГАПОУ КТиХО. Использование электронного варианта методических рекомендаций сэкономит Вам время и облегчит техническую сторону подготовки отчета по практике, т.к. содержит образцы и шаблоны различных разделов отчета



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

Отчет
по производственной практике
специальность 15.02.19 Сварочное производство

Заключение:

Оценка «_____»

Руководитель практики от предприятия

Подпись руководителя практики

«_____» _____ 20__ г.

Обучающийся _____

Группа № _____

Подпись обучающегося _____

«_____» _____ 20__ г.

Руководитель производственной практики

Подпись руководителя практики

«_____» _____ 20__ г.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ГАПОУ КТиХО
_____ К.А. Горбунова

«_____» _____ 20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
по производственной практике ПП. 01

Специальность _____

Группы № _____

Обучающемуся _____

Место прохождения _____

1. Назначение и техническая характеристика сварного изделия
2. Сварочные материалы, режимы сварки
3. Применяемое сварочное оборудование, его технические характеристики
4. Контроль качества сварных соединений
5. Охрана труда и правила техники безопасности
6. Выполнение индивидуального задания.

Содержание отчета:

Отчет по производственной практике

Руководитель практики от колледжа _____

Дата выдачи _____



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ГАПОУ КТиХО
_____ К.А. Горбунова

«_____» _____ 20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

по производственной практике ПП. 02

Специальность _____

Группы № _____

Обучающемуся _____

Место прохождения _____

1. Ознакомление с основами проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций.
2. Ознакомление с особенностями автоматизированного расчета и проектирования конструкций.
3. Ознакомление с особенностями технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса при изготовлении сварного узла.
4. Оформление конструкторской, технологической и технической документации.
5. Выполнение индивидуального задания.

Содержание отчета:

Отчет по производственной практике

Руководитель практики от колледжа _____

Дата выдачи _____



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ГАПОУ КТиХО
_____ К.А. Горбунова

«_____» _____ 20 г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

по производственной практике ПП. 03

Специальность _____

Группы № _____

Обучающемуся _____

Место прохождения _____

1. Контроль сборки под сварку.
2. Контроль качества стыковых и тавровых сварных соединений выполненных РЭДС, аргонодуговой, контактной, газовой сваркой.
3. Устранение дефектов сварных соединений и изделий для получения качественной продукции.
4. Оформление документации по контролю качества сварки.
5. Выполнение индивидуального задания.

Содержание отчета:

Отчет по производственной практике

Руководитель практики от колледжа _____

Дата выдачи _____

Характеристика на студента

(Ф.И.О.)

Группы _____ курса ____ специальности _____
_____ ГАПОУ КТиХО _____

В период прохождения практики студент _____
(Ф.И.О.)

освоил общие компетенции:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

В период прохождения практики студент _____
(Ф.И.О.)

освоил профессиональные компетенции:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Руководитель практики _____

**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ
(по профилю специальности)**

(ФИО студента)

Студент _____ курса по специальности _____

(код и наименование специальности)

Успешно прошёл производственную практику по профессиональному модулю _____

(код и наименование профессионального модуля)

В объёме _____ часов с « _____ » _____ 20__ г. по « _____ » _____ 20__ г.
в организации _____

(наименование организации, юридический адрес)

Виды и качество выполненных работ

Виды работ, выполненных студентом во время практики	Объём работ, часов	Качество выполнения работ в соответствии с особенностями и (или) требованиями организации, в которой проходила практика (оценка)
Всего:		

« _____ » _____ 20__ г.

Руководитель практики от колледжа _____ /ФИО, должность/

Руководитель
практики от организации _____ / _____ /



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

ДНЕВНИК
ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

(ф.и.о. студента)

(специальность)

(учебная группа)

(дата начала и окончания практики)

Примечание:

- записи в дневнике должны соответствовать заданию и графику прохождения практики;
- дневник студентом заполняется ежедневно, просматривается и подписывается руководителем практики от предприятия (наставником);
- дневник, подписанный руководителем практики, сдаётся студентом руководителю практики от ОО вместе с индивидуальным заданием и отчётом;
- дневник практики – основной документ Вашей трудовой и практической деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПП.01

Введение

1. Формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта в рамках профессионального модуля ПМ 01. Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций

2. Назначение и техническая характеристика сварного изделия

3. Сварочные материалы, режимы сварки

4. Применяемое сварочное оборудование, его технические характеристики

5. Контроль качества сварных соединений

6. Охрана труда и правила техники безопасности

Приложение:

Приложение А – Сборочный чертеж сварного изделия (копия)

Список информационных источников

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПП.02

Введение

1. Формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта в рамках профессионального модуля ПМ 02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

2. Проектирование технологических процессов изготовления сварных конструкций

2. Особенности автоматизированного расчета и проектирования конструкций

3. Особенности технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса при изготовлении сварного узла

4. Оформление конструкторской, технологической и технической документации

Список информационных источников

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ ПП.03

Введение

1. Формирование общих и профессиональных компетенций, приобретение практического опыта в рамках профессионального модуля ПМ 03. Контроль качества сварочных работ

2. Дефекты сварных соединений

3. Методы выявления наружных дефектов сварных соединений

4. Методы выявления внутренних дефектов сварных соединений

5. Методы испытаний сварных соединений

6. Способы исправления дефектов

7. Правила безопасности при контроле качества сварных соединений

Список информационных источников



МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОХОЖДЕНИЮ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

специальность СПО: 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории;
Ромашкин А.В., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории;
Киселева Е.Е., мастер производственного обучения высшей квалификационной категории;
Видяева О.М., преподаватель
Шабашова С.Г., преподаватель высшей квалификационной категории

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист

Методические рекомендации по организации и прохождению преддипломной практики являются частью учебно-методического комплекса (УМК). Методические рекомендации определяют цели и задачи, конкретное содержание, особенности организации и порядок прохождения преддипломной практики студентами, а также содержат требования по подготовке и оформлению отчета по практике.

Методические рекомендации адресованы студентам очной формы обучения.

Содержание

Введение	4
1. Цели и задачи практики	5
2. Структура задания на преддипломную практику	9
3. Содержание практики	10
4. Организация и руководство практикой	11
4.1 База практики	11
4.2 Организация практики	12
4.3 Основные права и обязанности студента в период прохождения практики	12
4.4 Обязанности руководителя практики от колледжа	13
4.5 Обязанности куратора практики от предприятия	13
4.6. Контроль работы студентов и отчётность	14
4.7 Количество часов на освоение программы практики	14
5. Требования к оформлению отчета	14
6. Защита отчета по практике	15
7. Контроль и оценка результатов освоения производственной (преддипломной) практики по профессиональному модулю	17
Приложение 1. Аттестационный лист - характеристика	21
Приложение 2. Индивидуальное задание по преддипломной практике	24
Приложение 3. Дневник прохождения преддипломной практики	25
Приложение 4. Отчет по преддипломной практике	26
Приложение 5. Содержание практики	27

Введение

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Преддипломная практика (далее ПДП) является завершающим этапом подготовки специалиста и проводится после освоения студентами программы теоретического и практического обучения для овладения выпускником первоначальным профессиональным опытом, проверки профессиональной готовности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности. В ходе преддипломной практики Вы приобретете опыт: самостоятельной работы по выбранной теме, работы в исследовательской группе над реальной задачей, работы с оборудованием и материалами; знакомитесь с используемыми методами исследований, производите сбор и анализ материалов, необходимых для выполнения выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

Требования к содержанию практики регламентированы:

- федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования третьего поколения по специальности 15.02.19 Сварочное производство;
- учебными планами специальности 15.02.19 Сварочное производство;
- положение об организации и проведении практической подготовки;
- документированная процедура «Подготовка и проведение государственной итоговой аттестации»;
- потребностями предприятий, участвующих в дуальном обучении: ОАО «Азотреммаш», ОАО «КуйбышевАзот», ООО «Бизнес Транс Сервис»;
- настоящими методическими рекомендациями.

Методические рекомендации, представленные Вашему вниманию, предназначены для того, чтобы помочь Вам подготовиться к эффективной деятельности в качестве техника. Выполнение заданий практики поможет Вам быстрее адаптироваться к условиям работы на конкретном предприятии.

Обращаем Ваше внимание:

- прохождение преддипломной практики является обязательным условием обучения;
- обучающийся, не прошедший преддипломную практику без уважительной причины, не допускается к государственной итоговой аттестации и отчисляется из колледжа за академическую задолженность;

Настоящие методические рекомендации определяют цели и задачи, а также конкретное содержание заданий по практике, особенности организации и порядок прохождения преддипломной практики, а также содержат требования по подготовке отчета по практике и образцы оформления различных разделов. Обращаем Ваше внимание, что внимательное изучение рекомендаций и консультирование у Вашего руководителя практики от образовательной организации (далее ОО) поможет Вам без проблем получить оценку по практике.

Консультации по практике проводятся ее руководителем по графику, согласно календарно-тематического плана. Посещение этих консультаций позволит Вам наилучшим образом подготовить отчет по практике.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

Преддипломная практика является составной частью образовательного процесса по специальности 15.02.19 Сварочное производство и имеет важное значение при

закреплении видов профессиональной деятельности в сварочном производстве.

Практика направлена на углубление первоначального профессионального опыта, развитие общих и профессиональных компетенций, проверку обучающегося готовности к самостоятельной трудовой деятельности, а также на подготовку к выполнению выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) на предприятиях, в учреждениях, организациях различных организационно-правовых форм собственности, а также на базах предприятий, участвующих в дуальном обучении.

В основу практического обучения положены следующие направления:

- сочетание практического обучения с теоретической подготовкой;
- использование в обучении достижений науки и техники, передовой организации труда, методов работы с современными средствами.

Преддипломная практика является завершающим этапом и проводится после освоения программ подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.06 Сварочное производство (базовая подготовка) и сдачи всех видов промежуточной аттестации, предусмотренных учебным планом. Выполнение заданий преддипломной практики является ведущей составляющей процесса формирования общих и профессиональных компетенций при подготовке ВКР.

Цели практики:

1. Комплексное освоение обучающимися видов профессиональной деятельности:

- Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций;
- Разработка технологических процессов и проектирование изделий.
- Контроль качества сварных конструкций;
- Организация и планирование сварочного производства

2. Получение практического опыта:

- выполнения расчетов и конструирование сварных соединений и конструкций;
- проектирования технологических процессов производства сварных конструкций с заданными свойствами;
- осуществления технико-экономического обоснования выбранного технологического процесса;
- оформления конструкторской, технологической и технической документации;
- разработки и оформления графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационных и (или) компьютерных технологий;
- оформления документации по контролю качества сварки;
- текущего и перспективного планирования производственных работ;
- выполнения технологических расчетов на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат;
- применения методов и приемов организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства;
- организации ремонта и технического обслуживания сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта;
- обеспечения профилактики и безопасности условий труда на участке сварочных работ.

3. Совершенствование практических умений:

- пользоваться справочной литературой для производства сварных изделий с заданными свойствами;
- составлять схемы основных сварных соединений;
- проектировать различные виды сварных швов;
- составлять конструктивные схемы металлических конструкций различного назначения;

- производить обоснованный выбор металла для различных металлоконструкций;
- производить расчеты сварных соединений на различные виды нагрузки;
- разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы;
- выбирать технологическую схему обработки;
- проводить технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса;
- заполнять документацию по контролю качества сварных соединений;
- разрабатывать текущую и перспективную планирующую документацию производственных работ на сварочном участке;
- определять трудоемкость сварочных работ;
- рассчитывать нормы времени заготовительных, слесарно-сборочных, сварочных и газоплазменных работ;
- производить технологические расчеты, расчеты трудовых и материальных затрат;
- проводить планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования.

4. Закрепление теоретических знаний:

- основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов;
- правила разработки и оформления технического задания на проектирование технологической оснастки;
- методику прочностных расчетов сварных конструкций общего назначения;
- закономерности взаимосвязи эксплуатационных характеристик свариваемых материалов с их составом, состоянием, технологическими режимами, условиями эксплуатации сварных конструкций;
- методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов;
- классификацию сварных конструкций;
- типы и виды сварных соединений и сварных швов;
- классификацию нагрузок на сварные соединения;
- состав ЕСТД;
- методику расчета и проектирования единичных и унифицированных технологических процессов;
- основы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей;
- принципы координации производственной деятельности;
- формы организации монтажно-сварочных работ;
- основные нормативные правовые акты, регламентирующие проведение сварочно-монтажных работ;
- тарифную систему нормирования труда;
- методику расчета времени заготовительных, слесарно-сборочных, сварочных и газоплазменных работ, нормативы затрат труда на сварочном участке;
- методы планирования и организации производственных работ;
- нормативы технологических расчетов, трудовых и материальных затрат;
- методы и средства защиты от опасностей технических систем и технологических процессов;
- справочную литературу для выбора материалов, технологических режимов, оборудования, оснастки, контрольно-измерительных средств.

5. Формирование профессиональных компетенций (см. таблицу 1).

Таблица 1

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Результат, который Вы должны получить при прохождении практики	Результат должен найти отражение
1	2	3
ПК 2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ выбора технологического оборудования и технологической оснастки; - обоснование выбора металла для различных конструкций; - разработка схем металлических конструкций 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 2.2 Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ нормативных и справочных данных по допускаемым напряжениям, расчетным сопротивлениям материалов, нагрузкам при расчете конструкций; - оценка расчетов на прочность сварных соединений. 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 2.3 Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.	- оценка технико-экономического сравнения вариантов технологического процесса	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.	<ul style="list-style-type: none"> - выполнение чертежей сварных соединений и конструкций; - разработка маршрутных карт технологических процессов 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 2.5 Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно - компьютерных технологий.	-выполнение чертежей деталей и конструкций с использованием информационно - компьютерных технологий	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 4.1. Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ.	<ul style="list-style-type: none"> - планирование монтажно-сварочных работ с учетом действующих нормативных документов - составление графика выполнения сварочных работ - участие в расстановке кадров, обеспечении их предметами и средствами труда - составление наряда-задания на выполнение работ 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике

1	2	3
ПК 4.2. Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат.	<ul style="list-style-type: none"> - определение трудоемкости сборочно-сварочных работ - расчет расхода сварочных материалов (защитные газы, флюсы, электроды, электродная проволока) - составление калькуляции себестоимости изделия по элементам затрат и статьям 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 4.3. Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ рациональных методов и приемов организации труда - оценка эффективности использования сварочного оборудования 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 4.4. Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта.	<ul style="list-style-type: none"> - анализ технического состояния оборудования - ведение сменного журнала по учету выявленных дефектов и работ по их устранению - План ППР 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ПК 4.5. Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ.	<ul style="list-style-type: none"> - определение и проведение анализа травмоопасных и вредных факторов в сварочном производстве - оценка состояния безопасности труда на производственном объекте - проведение инструктажа по охране труда персоналу подразделения 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике

6. Формирование общих компетенций (см. таблицу 2).

Таблица 2

Результаты (освоенные общие компетенции)	Результат, который Вы должны получить при прохождении практики	Результат должен найти отражение
1	2	3
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	<ul style="list-style-type: none"> -составляет план деятельности; -выбирает способ решения задачи в соответствии с заданными условиями и имеющимися ресурсами. 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	<ul style="list-style-type: none"> -выбирает способ разрешения проблемы в соответствии с заданными критериями и ставит цель деятельности; -оценивает последствия принятых решений. 	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике

1	2	3
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	-самостоятельно находит источник информации по заданному вопросу; -указывает на недостаток информации, необходимой для решения задачи.	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	-разбивает поставленную цель на задачи, подбирая информационно-коммуникационные технологии (элементы технологий), позволяющие решить каждую из задач.	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	-участвует в групповом обсуждении; -высказывается в соответствии с заданным вопросом; -аргументировано отвергает и принимает идеи; -соблюдает нормы публичной речи; -использует вербальные средства общения для выделения смысловых блоков своей речи; -начинает и заканчивает разговор в соответствии с нормами.	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	-организует самостоятельную аудиторную и внеаудиторную работу при изучении профессионального модуля; -проводит анализ собственных мотивов и внешней ситуации для решения профессиональных задач	В дипломном проекте, дневнике и аттестационном листе - характеристике

2. СТРУКТУРА ЗАДАНИЯ НА ПРЕДДИПЛОМНУЮ ПРАКТИКУ

Преддипломная практика является подготовительной стадией к разработке ВКР, которая подробно описана в рабочей программе по преддипломной практике и методических рекомендациях по выполнению ВКР.

Задача преддипломной практики заключается в сборе и обобщении материалов по теме ВКР.

Путевка на практику, индивидуальное задание на преддипломную практику выдается руководителем преддипломной практики.

Состав индивидуального задания на ПДП непосредственно зависит от закрепленной темы ВКР. Структура индивидуального проектного задания на преддипломную практику включает перечень работ, которые необходимо выполнить.

Индивидуальное проектное задание предполагает длительную, рассредоточенную во времени и большей частью вашу самостоятельную работу по его выполнению.

По завершению преддипломной практики Вы создаете информационный или материальный продукт (отчет по практике), являющийся предметом оценки в процессе оценивания сформированности профессиональных и общих компетенций

Индивидуальное задание на практику разрабатываются в соответствии с

тематическим планом.

Государственная итоговая аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы - дипломный проект.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Содержание заданий практики позволит Вам сформировать профессиональные компетенции по видам профессиональной деятельности Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций; Разработка технологических процессов и проектирование изделий, Контроль качества сварных конструкций; Организация и планирование сварочного производства исполнителей по ФГОС СПО и способствовать формированию общих компетенций (ОК).

По прибытии на место прохождения практики Вы вместе с куратором составляете календарный план прохождения преддипломной практики. При составлении плана следует руководствоваться заданиями по практике.

Общими направлениями деятельности обучающихся при прохождении преддипломной практики являются:

1. Ознакомление с предприятием:
 - 1.1. Общая характеристика и структура предприятия (подразделения).
 - 1.2. Изучение заготовительных, сборочных и сварочных работ в заготовительных и сборочно-сварочных цехах
 - 1.3. Изучение вопросов организации и экономики предприятия
2. Выполнение обязанностей дублёров инженерно-технических работников по специальности «Сварочное производство»:
 - 2.1 Должностные обязанности мастера сварочного цеха (участка);
Руководство работой бригадиров и рабочих в производственных условиях.
Составление производственных графиков.
Контроль за выполнением производственных графиков.
Контроль за соблюдением технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов.
 - 2.2 Функции и должностные обязанности мастера ОТК:
Анализ информации о функциях и работе мастера ОТК.
Определение качества изготавливаемых сварных конструкций.
Оформление актов на брак.
 - 2.3 Должностные обязанности техника-технолога по сварке цеха (участка).
Руководство работой сварщиков в производственных условиях.
Разработка и анализ технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разработка пооперационных маршрутов технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разработка карты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей и маршрутных карт.
Контроль соблюдения технологического процесса сварки и правил эксплуатации оборудования. Расчет удельных норм расхода материалов, топлива, энергии.
3. Выполнение работ, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы (дипломного проекта или дипломной работы):
 - 3.1. Выполнение индивидуального задания и сбор материалов по дипломному проекту в соответствии с выданным заданием:
Организационная структура предприятия прохождения практики
Права и обязанности мастера, технолога цеха, контрольного мастера
Описание конструкции сварного узла и его назначение, техническая характеристика, основной материал, его характеристика
Технические условия на изготовление сварного узла

Анализ базового варианта техпроцесса сборки-сварки
Сварочные материалы, их характеристика и режимы сварки
Применяемые сборочные приспособления, конструкция и принцип работы
Подъемно-транспортное оборудование, применяемое на участке, характеристика
Методы технического контроля, дефекты и причины их возникновения
Техника безопасности на участке
Экономические показатели

В период прохождения преддипломной практики Вы должны собрать статистический материал, сделать необходимые выписки из служебной документации предприятия, ознакомиться с информацией по теме ВКР, собрать и подготовить графический материал.

Вам рекомендуется ознакомиться с литературой, в которой освещается не только отечественный, но и зарубежный опыт деятельности фирм, организаций и предприятий.

Необходимо изучить инструкции, методические указания, нормативные документы, постановления, действующие в настоящее время и регламентирующие работу фирм, организаций и предприятий.

На заключительном этапе преддипломной практики Вы должны обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достаточность и достоверность для разработки дипломного проекта, оформить отчет по практике.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ И РУКОВОДСТВО ПРАКТИКОЙ

Общее руководство практикой осуществляет заместитель директора по УПР. Ответственный за организацию практики утверждает общий план её проведения, обеспечивает контроль проведения со стороны руководителей/мастеров производственного обучения, организует и проводит инструктивное совещание с руководителями практики, обобщает информацию по аттестации студентов, готовит отчет по итогам практики.

Практика осуществляется на основе договоров между Колледжем и Организациями, в соответствии с которыми Организации предоставляют места для прохождения практики. В договоре Колледж и Организация оговаривают все вопросы, касающиеся проведения практики. Консультирование по выполнению заданий, контроль посещения мест производственной практики, проверка отчетов по итогам практики и выставление оценки осуществляется руководителем практики от колледжа.

Перед началом практики проводится организационное собрание. Посещение организационного собрания и консультаций по практике – обязательное условие её прохождения! Организационное собрание проводится с целью ознакомления Вас с приказом, сроками прохождения, порядком организации работы во время практики в организации, оформления необходимой документации, с правилами техники безопасности, распорядком дня, видами и сроками отчетности и т.п.

ВАЖНО! С момента зачисления практикантов на рабочие места на время прохождения практики на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие на предприятии, в учреждении или организации, а также корпоративной этики.

Для руководства практикой от предприятия назначаются руководители из числа квалифицированных и опытных специалистов с целью обеспечения ориентации на специфику предприятия и его подразделений.

4.1 База практики

Программа преддипломной практики предусматривает выполнение функциональных обязанностей на объектах профессиональной деятельности. При выборе базы практики учитываются следующие факторы:

- оснащённость современными аппаратно – программными средствами;
- оснащённость необходимым оборудованием;
- наличие квалифицированного персонала.

Закрепление баз практик осуществляется администрацией колледжа.

Преддипломная практика проводится на предприятиях, в учреждениях, организациях различных организационно-правовых форм собственности, а также на базах предприятий участвующих в дуальном обучении на основе прямых договоров, заключаемых между предприятием и колледжем.

В договоре колледжа и организации оговаривают все вопросы, касающиеся проведения практики. Базы практик представлены в приказе на преддипломную практику.

4.2 Организация практики

Для проведения преддипломной практики в колледже разработана следующая документация:

- положение о практике;
- рабочая программа преддипломной практики по специальности;
- план-график консультаций и контроля за выполнением обучающимися программы преддипломной практики;
- договоры с предприятиями по проведению практики;
- приказ о распределении обучающихся по базам практики;
- индивидуальные задания.

4.3 Основные права и обязанности студента в период прохождения практики

Перед началом практики Вы должны:

- принять участие в организационном собрании по практике;
- получить направление (договор) на практику;
- получить индивидуальное задание;
- изучить задание и спланировать прохождение практики;
- согласовать с руководителем практики от колледжа структуру своего отчета и свой индивидуальный план прохождения практики.

В процессе оформления на практику Вы должны:

- иметь при себе документы, подтверждающие личность, для оформления допуска к месту практики, направление;
- подать в отдел кадров договор и направление на практику;
- в случае отказа в оформлении на практику или при возникновении любых спорных вопросов в процессе оформления немедленно связаться с руководителем практики от колледжа или заведующим практикой;
- в трёхдневный срок представить руководителю практики подтверждение о приёме на практику (договор 2-х сторонний).

В процессе прохождения практики Вы должны:

- соблюдать трудовую дисциплину, правила техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, выполнять требования внутреннего распорядка предприятия;
- ежедневно согласовывать состав и объём работ с наставником;
- информировать наставника о своих перемещениях по территории предприятия в нерабочее время с целью выполнения отдельных заданий;
- вести записи в дневниках в соответствии с индивидуальным планом;
- принимать участие в групповых или индивидуальных консультациях с руководителем практики от образовательного учреждения и предъявлять для проверки результаты выполнения заданий в соответствии с индивидуальным планом;
- с разрешения (руководителя практики от предприятия/наставника) участвовать в производственных совещаниях, планёрках и других административных мероприятиях.

По завершению практики Вы должны:

- принять участие в заключительной групповой консультации;
- принять участие в итоговом собрании;

– получить характеристику-отзыв (руководителя практики от предприятия/наставника);

– представить отчет по практике руководителю от ОО.

При прохождении практики Вы имеете право:

- получать необходимую информацию для выполнения задания на практику, а также для выполнения дипломного проекта;
- пользоваться библиотекой предприятия и с разрешения главных специалистов и руководителей подразделений информационными фондами и техническими архивами предприятия;
- получать компетентную консультацию специалистов предприятия по вопросам, предусмотренным заданием на практику и дипломный проект;
- с разрешения руководителя практикой от предприятия и руководителя подразделения пользоваться вычислительной и оргтехникой для обработки информации, связанной с выполнением задания по практике и дипломному проекту;
- пользоваться услугами подразделений непромышленной инфраструктуры предприятия (столовой, буфетом, спортсооружениями и т. п.).

4.4 Обязанности руководителя практики от колледжа:

- проводит организационное собрание обучающихся перед началом практики;
- устанавливает связь с куратором практики от организации, согласовать и уточнить с ним индивидуальный план практики, исходя из особенностей предприятия;
- обеспечивает контроль своевременного начала практики, прибытия и нормативов работы обучающихся на предприятии;
- посещает предприятие, в котором обучающийся проходит практику, встретиться с руководителями базовых предприятий с целью обеспечения качества прохождения практики обучающихся;
- обеспечивает контроль соблюдения сроков практики и ее содержания;
- оказывает методическую помощь обучающимся при сборе материалов и выполнении отчетов;
- организует консультации для обучающихся в период практики, составляет расписание консультаций;
- принимает участие в разработке и корректировке перечня тем дипломных проектов обучающихся;
- консультирует куратора практики от предприятия о заполнении аттестационного листа - характеристики на каждого практиканта по итогам практики;
- совместно с заместителем директора по УПР формирует комиссию по приему и защите отчетов обучающихся о преддипломной практике, разрабатывает график ее работы (заседаний);
- в двухнедельный срок после окончания практики готовит ведомость об итогах преддипломной практики и представляет ее заместителю директора по УПР;
- вносить предложения по улучшению и совершенствованию проведения практики перед руководством колледжа;
- организует на отделении хранение отчетов и дневников обучающихся по практике.

4.5 Обязанности куратора практики от предприятия.

Ответственность за организацию и проведение практики в соответствии с договором об организации прохождения практики возлагается на руководителя подразделения, в котором обучающиеся проходят практику.

Куратор практики:

- знакомится с содержанием заданий на практику и способствует их выполнению на рабочем месте;
- знакомит практиканта с правилами внутреннего распорядка;

- предоставляет максимально возможную информацию, необходимую для выполнения заданий практики;
- в случае необходимости вносит коррективы в содержание и процесс организации практики обучающихся;
- оказывает обучающимся содействие в выборе и уточнении тем дипломных проектов, представляющих практический интерес для предприятия;
- оказывает помощь обучающимся в сборе, систематизации и анализе первичной технико-экономической информации на предприятии для выполнения дипломных проектов;
- обеспечивает обучающихся необходимыми консультациями по всем вопросам, входящим в задание по преддипломной практике и дипломному проекту, с привлечением специалистов предприятия;
- предоставляет обучающимся возможность пользоваться вычислительной и оргтехникой для обработки информации и оформления отчета;
- контролирует выполнение обучающимися заданий на практику и правил внутреннего распорядка;
- по окончании практики дает заключение о работе обучающихся с оценкой фундаментальной, общепрофессиональной и специальной подготовки, отношения к выполнению заданий и программы практики;
- предоставляет обучающимся возможность обсуждения на предприятии (в подразделении) результатов систематизации и анализа исходной информации и решения задач по теме дипломного проекта.
- по окончании практики дает характеристику о работе обучающегося - практиканта;
- оценивает работу практиканта во время практики.

4.6 Контроль работы студентов и отчётность

По итогам преддипломной практики обучающиеся представляют отчёт по практике с выполненным индивидуальным заданием и аттестационный лист -характеристику от куратора практики от предприятия.

Текущий контроль прохождения практики осуществляется на основании плана – графика консультаций и контроля за выполнением тематического плана преддипломной практики.

Итогом преддипломной практики является зачёт, который выставляется руководителем практики от учебного заведения с учётом аттестационного листа - характеристики и оценочного материала для оценки общих и профессиональных компетенций, освоенных обучающимся в период прохождения практики.

4.7 Количество часов на освоение программы практики

Производственная (преддипломная) практика проводится непрерывно 4 недели после освоения учебной практики и практики по профилю специальности.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Завершающий этап преддипломной практики — составление отчета, в котором приводится обзор Вашей деятельности за период практики и оценивается степень вашей подготовленности к разработке ВКР.

Отчет по преддипломной практике представляет собой комплект материалов, включающий в себя документы на прохождение практики; материалы, подготовленные практикантом, подтверждающие выполнение заданий по практике. Собранные материалы содержат расчетные, статистические, математические, экономические, правовые и социологические данные, источники их получения и другие сведения, необходимые для выполнения дипломного проекта.

Отчет оформляется в строгом соответствии с требованиями, изложенными в настоящих методических рекомендациях.

Все необходимые материалы по практике комплектуются обучающимся в папку-скоросшиватель в определенном порядке (таблица 3)

Состав отчета по прохождению практики

Таблица 3

№ п.п	Расположение материалов в отчете	Примечание
1.	Аттестационный лист - характеристика	Приложение 1.
2.	Индивидуальное задание по преддипломной практике	Приложение 2.
3.	Дневник прохождения преддипломной практики	Приложение 3.
4.	Отчет по преддипломной практике (титульный лист)	Приложение 4.
5.	Содержание практики	Приложение 5.

Требования к оформлению текста отчета

Отчет пишется:

- от 1-го лица в повествовательной форме;
- оформляется на компьютере шрифтом Times New Roman;
- поля документа: верхнее – 2,0, нижнее – 2,5, левое – 3,0, правое – 1,5;
- отступ первой строки – 1,25 см;
- размер шрифта - 14;
- межстрочный интервал - 1,5;
- расположение номера страниц - снизу по центру;
- нумерация страниц на первом листе (титульном) не ставится;

Каждый отчет выполняется индивидуально и брошюруется с помощью папки-скоросшивателя.

Уважаемый обучающийся, обращаем Ваше внимание, что методические рекомендации в электронном виде размещены на сервере колледжа по адресу: ГАПОУ КТиХО. Использование электронного варианта методических рекомендаций сэкономит Вам время и облегчит техническую сторону подготовки отчета по практике, т.к. содержит образцы и шаблоны различных разделов отчета

6. ЗАЩИТА ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

По завершении преддипломной практики Вы обязаны в недельный срок представить отчет руководителю практики от колледжа.

В составе отчета по преддипломной практике представляются систематизированные материалы по решению конкретных задач в области совершенствования деятельности подразделений предприятия, структуры аппарата управления предприятием, системы организации и оплаты труда, форм и методов организации производства, структуры и адресности материальных и информационных потоков на предприятии, а также систематизированные и структурированные материалы по теме ВКР.

Руководитель от колледжа на основании анализа представленных документов принимает решение о допуске или отказе в допуске обучающегося к защите. Свое решение он излагает в отчете обучающегося о прохождении практики.

Критериями оценки результатов практики обучающимся являются:

- мнение руководителя практики от предприятия об уровне подготовленности практикантов, инициативности в работе и дисциплинированности, излагаемое в аттестационном листе-характеристике;
- степень выполнения программы преддипломной практики;
- содержание и качество представленных практикантом отчетных материалов;
- уровень знаний, показанный при защите отчета о прохождении практики;
- уровень сформированности общих и профессиональных компетенций.

Защита практики оценивается дифференцированно, приравнивается к зачетам по теоретическому обучению и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

В ведомость, зачетную книжку ставится оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). «Неудовлетворительно» в зачетную книжку не ставится.

Практиканты, не выполнившие без уважительных причин требования программы практики или получившие отрицательную оценку, не допускаются к государственной итоговой аттестации и отчисляются из колледжа, как имеющие академическую задолженность. В случае уважительной причины обучающиеся направляются на практику вторично, в свободное от учебы время.

7. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ (ПРЕДДИПЛОМНОЙ) ПРАКТИКИ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ

Контроль и оценка результатов освоения преддипломной практики осуществляется преподавателем в процессе выполнения работ на предприятии, а также сдачи обучающимися отчета по практике и аттестационного листа -характеристики.

Результаты практики (приобретение практического опыта, освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><i>Приобретённый практический опыт:</i> Определения уровня развития предприятия. Описания изготавливаемой продукции и ее назначение. Анализа нормативно-правовых актов, регламентирующие деятельность предприятия Анализ работы сборочно-сварочного цеха в производственном цикле предприятия. Оформления заявки на склад. Выбор материала по химическому составу Анализ работы сборочно-сварочного цеха в производственном цикле предприятия. Оформления заявки на склад. Руководить работой по разметке заготовок. Руководить работой по рубке (газорезке) материала на заготовки. Руководить работой по сборке сварочных единиц. Составлять техническую и отчетную документацию: составлять наряды, маршрутные листы на перемещение заготовок, табелей нормирования труда. Анализировать информацию об источниках финансирования, о показателях прибыли, рентабельности, распределении средств, об основных оборотных производственных фондах. Анализировать организацию материально-технического обеспечения. Анализировать работу по внедрению новых технологий. Формировать навыки самостоятельной работы и профессионального мышления. бригадиров и рабочих в производственных условиях. Составлять производственные графики. Контролировать выполнение производственных графиков. Контролировать соблюдение технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов. Проверять качество изготавливаемых сварных конструкций, узлов. Проводить инструктажи и мероприятия по выполнению правил охраны труда и техники безопасности. Составление маршрутных листов на перемещение заготовленного материала Составление заявок на получение необходимого материала со склада, нарядов и другой текущей</p>	<p><i>Формы контроля обучения:</i> практические задания по работе с информацией, документами, литературой; подготовка и защита индивидуальных и групповых заданий проектного характера <i>Формы оценки</i> накопительная система баллов, на основе которой выставляется итоговая отметка. <i>Методы контроля</i> выполнять условия задания на творческом уровне с представлением собственной позиции; делать осознанный выбор способов действий из ранее известных; осуществлять коррекцию (исправление) сделанных ошибок на новом уровне предлагаемых заданий; работать в группе и представлять как свою, так и позицию группы. <i>Методы оценки</i> мониторинг роста творческой</p>

<p>документации</p> <p>Изучение вопросов организации и экономики предприятия</p> <p>Руководство работой бригадиров и рабочих в производственных условиях. Составление производственных графиков. Контроль за выполнением производственных графиков. Контроль за соблюдением технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов.</p> <p>Проверка качества изготавливаемых сварных конструкций, узлов. Проведение инструктажей и мероприятий по выполнению правил охраны труда и техники безопасности.</p> <p>Анализ информации о функциях и работе мастера ОТК.</p> <p>Определение качества изготавливаемых сварных конструкций.</p> <p>Оформление актов на брак</p> <p>Руководство работой сварщиков в производственных условиях.</p> <p>Разработка и анализ технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.</p> <p>Разработка пооперационных маршрутов технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.</p> <p>Разработка карты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей и маршрутных карт.</p> <p>Контроль соблюдения технологического процесса сварки и правил эксплуатации оборудования. Расчет удельных норм расхода материалов, топлива, энергии.</p> <p>Анализ литературных источников, нормативной, технической и технологической документации. Работа по систематизации документов</p> <p>Систематизация собранного (полученного) материала. Оформление документации.</p> <p>Освоенные умения:</p> <p>Определять уровень развития предприятия. Описывать изготавливаемую продукцию и знать ее назначение. Анализировать нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия</p> <p>Анализировать работу сборочно-сварочного цеха в производственном цикле предприятия.</p> <p>Понимать роль работы подготовительно-заготовительного цеха (участка).</p> <p>Оформлять заявки на склад.</p> <p>Выбирать материал по химическому составу</p> <p>Анализировать работу сборочно-сварочного цеха в производственном цикле предприятия.</p> <p>Понимать роль работы подготовительно-заготовительного цеха (участка).</p> <p>Оформлять заявки на склад.</p> <p>Выбирать материал по химическому составу</p>	<p>самостоятельности и навыков получения нового знания каждым обучающимся формирование результата итоговой аттестации по дисциплине на основе суммы результатов текущего контроля.</p>
---	--

Руководить работой по разметке заготовок.
Руководить работой по рубке (газорезке) материала на заготовки.
Руководить работой по сборке сварочных единиц.
Составлять техническую и отчетную документацию: составлять наряды, маршрутные листы на перемещение заготовок, таблицей нормирования труда.
Анализировать информацию об источниках финансирования, о показателях прибыли, рентабельности, распределении средств, об основных оборотных производственных фондах. Анализировать организацию материально-технического обеспечения. Анализировать работу по внедрению новых технологий. Формировать навыки самостоятельной работы и профессионального мышления бригадиров и рабочих в производственных условиях. Составлять производственные графики. Контролировать за выполнением производственных графиков. Контролировать за соблюдением технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов.
Проверять качество изготавливаемых сварных конструкций, узлов. Проводить инструктажи и мероприятия по выполнению правил охраны труда и техники безопасности.
Анализировать информацию о функциях и работе мастера ОТК.
Определять качество изготавливаемых сварных конструкций.
Оформлять акты на брак.
Руководить работой сварщиков в производственных условиях.
Разрабатывать и анализировать технологические процессы изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разрабатывать пооперационные маршруты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разрабатывать карты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей и маршрутных карт.
Контролировать соблюдение технологического процесса сварки и правил эксплуатации оборудования.
Рассчитывать удельные нормы расхода материалов, топлива, энергии. Формировать умения анализировать, обобщать, систематизировать собранный (полученный) материал. Вести документацию.

Усвоенные знания:

Знать: назначение конструкционных сталей.
информацию об источниках финансирования, о показателях прибыли, рентабельности, распределении средств, об основных оборотных производственных фондах. Организацию материально-технического обеспечения. Работу по внедрению новых технологий.

<p>Руководство работой бригадиров и рабочих в производственных условиях. Составление производственных графиков. Контроль за выполнением производственных графиков. Контроль за соблюдением технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов.</p> <p>Проверку качества изготавливаемых сварных конструкций, узлов. Проведение инструктажей и мероприятий по выполнению правил охраны труда и техники безопасности.</p> <p>Информацию о функциях и работе мастера ОТК.</p> <p>Определение качества изготавливаемых сварных конструкций.</p> <p>Оформление актов на брак</p> <p>Руководство работой сварщиков в производственных условиях.</p> <p>Разработка и анализ технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.</p> <p>Разработка пооперационных маршрутов технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.</p> <p>Разработка карты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей и маршрутных карт.</p> <p>Контроль соблюдения технологического процесса сварки и правил эксплуатации оборудования. Расчет удельных норм расхода материалов, топлива, энергии.</p> <p>Систематизация собранного (полученного) материала. Оформление документации.</p>	
--	--

Приложение 1

**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ЛИСТ - ХАРАКТЕРИСТИКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ
ГАПОУ КТнХО**

Обучающийся _____
ФИО обучающегося

Курс _____ группа _____

Проходил преддипломную практику с _____ 20__ г. по _____ 20__ г.
на _____

название предприятия/организации

в подразделениях _____

название подразделений

За период прохождения преддипломной практики обучающийся посетил _____ дней, по уважительной причине отсутствовал _____ дней, пропуски без уважительной причине составили _____ дней.

Обучающийся соблюдал /не соблюдал трудовую дисциплину, правила техники безопасности, правила внутреннего трудового распорядка (нужное подчеркнуть).

Отмечены нарушения трудовой дисциплины и/или правил техники безопасности:

1. Оценка профессиональной компетентности практиканта

Профессиональные умения, продемонстрированные в ходе практики	ПК	Оценка куратора
Выполнил разработку схем металлических конструкций	ПК 2.1	
Выполнил расчеты на прочность сварных соединений	ПК 2.2	
Выполнил технико-экономические сравнения вариантов технологического процесса	ПК 2.3	
Разработал маршрутные карты технологических процессов	ПК 2.4	
Осуществил выполнение чертежа узла конструкции с использованием информационно - компьютерных технологий	ПК 2.5	
Участвовал в разработке документации технологического процесса	ПК 4.1	
Участвовал в составление калькуляции себестоимости изделия по элементам затрат и статьям	ПК 4.2	
Осуществил анализ рациональных методов и приемов организации труда	ПК 4.3	
Оформление сменного журнала по учету выявленных дефектов и работ по их устранению	ПК 4.4	
Участвовал в обеспечении безопасности труда на производственном участке.	ПК 4.5	

Оценка выполнения программы преддипломной практики

№ п/п	Критерии	Оценка куратора
1	Объем и качество проделанной работы в период преддипломной практики.	
2	Комплексное применение теоретических знаний на преддипломной практике.	
3	Собрано достаточно первичной и вторичной информации для анализа исследуемой проблемы.	
4	Системность в работе и анализе собранной информации по теме ВКР.	
5	Самостоятельность студента в организации своей деятельности при выполнении задач.	
6	Четкость и своевременность выполнения программы практики.	
7	Научный подход в подготовке и проведении исследования, в анализе полученных результатов и формулировке выводов.	
8	Умение логично и доказательно излагать свои мысли.	
9	Обоснованность сделанных выводов, составление резюме исследования	
10	Определение комплекса соответствующих мероприятий по решению выявленных проблем управления предприятием.	
11	Уровень квалифицированности собранного материала в соответствии с программой практики и индивидуальными заданиями.	
12	Умение профессионально и грамотно отвечать на вопросы по исполнению должностных обязанностей и знанию нормативных актов, регламентирующих деятельность организации, где проходила практика.	
13	Отзывы и характеристики практиканта наставниками и сотрудниками предприятия.	

1. Оценки уровня освоения общих компетенций по результатам практики

Элементы ОК, продемонстрированные обучающимся/щейся во время практики	Название ОК	Оценка ОК освоена/ не освоена
Умение корректно формулировать и ставить задачи (проблемы) своей деятельности при выполнении работы, анализировать, диагностировать причины появления проблем, их актуальность	ОК 1	
Владение современными методами анализа и интерпретации полученной информации, оценивать их возможности при решении поставленных задач (проблем)	ОК 2	
Умение рационально планировать время выполнения работы, определять грамотную последовательность и объем операций и решений при выполнении поставленной задачи	ОК 2	

Умение анализировать полученные результаты интерпретации экспериментальных данных	ОК 3	
Умение объективно оценивать полученные результаты расчетов, вычислений, используя для сравнения данные других направлений (химии, технологии и т.д.)	ОК 3	
Установление приоритетов и методов решения поставленных задач (проблем)	ОК 3	
Знание методов системного анализа	ОК 3	
Умение использовать информацию – правильно оценить и обобщить степень изученности объекта исследования	ОК 4	
Умение пользоваться научной литературой профессиональной направленности	ОК 4	
Владение компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяемой в сфере профессиональной деятельности	ОК 5	
Умение осуществлять деятельность в кооперации с коллегами, находить компромиссы при совместной деятельности	ОК 6	
Умение делать самостоятельные обоснованные и достоверные выводы из проделанной работы	ОК 8	

Вывод: в отношении трудовых (производственных) заданий обучающийся/обучающаяся проявил(а) себя:

Рекомендуемый разряд (в случае присуждения) _____
прописью

Итоговая оценка по практике (по пятибалльной системе) _____

Куратор практики _____

подпись

И.О. Фамилия

_____ 20 _____ г.

М.П.

Руководитель практики

от колледжа

подпись

И.О. Фамилия

_____ 20 _____ г.

С результатами прохождения
практики ознакомлен

подпись

И.О. Фамилия

_____ 20 _____ г.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

_____/_____/_____

Зам. директора ГАПОУ КТиХО
_____ К.А. Горбунова

« _____ » _____ 20__ г.

« _____ » _____ 20__ г.

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

по преддипломной практике

Специальность _____

Группы № _____

Обучающемуся _____

Место прохождения _____

1. Общее ознакомление с предприятием.
2. Изучение технологического процесса и оборудования на рабочих местах.
3. Выполнение индивидуального задания.

Содержание отчета:

Отчет по преддипломной практике

Руководитель практики от колледжа _____

Дата _____



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

Специальность

(шифр)

Отделение

(дневное, заочное)

**ДНЕВНИК
 ПРОХОЖДЕНИЯ ПРЕДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ**

Обучающегося _____ курса _____ группы

(фамилия, имя, отчество)

Место практики _____

Руководитель практики от предприятия _____

(фамилия, имя, отчество)

Месяц и число	Подразделение предприятия	Краткое описание выполнения работы	Подпись руководителя практики
1	2	3	4

Начало практики « ____ » _____ 20__ г.

Конец практики « ____ » _____ 20__ г.

Содержание и объем выполненных работ подтверждаю.

Руководитель практики от предприятия _____ / _____ /

(подпись)

(Ф.И.О.)



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

Отчет
по преддипломной практике
специальность 15.02.19 Сварочное производство

Заключение:

Оценка « _____ »

Руководитель практики от предприятия

Подпись руководителя практики

« _____ » _____ 20__ г.

Обучающийся _____

Группа № _____

Подпись обучающегося _____

« _____ » _____ 20__ г.

Руководитель квалификационной практики

Подпись руководителя практики

« _____ » _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

1. Ознакомление с предприятием:
 - 1.4. Общая характеристика и структура предприятия (подразделения).
 - 1.5. Изучение заготовительных, сборочных и сварочных работ в подготовительных и сборочно-сварочных цехах
 - 1.6. Изучение вопросов организации и экономики предприятия
2. Выполнение обязанностей дублёров инженерно-технических работников по специальности «Сварочное производство»:
 - 2.1 Должностные обязанности мастера сварочного цеха (участка);
Руководство работой бригадиров и рабочих в производственных условиях.
Составление производственных графиков.
Контроль за выполнением производственных графиков.
Контроль за соблюдением технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов.
 - 2.2 Функции и должностные обязанности мастера ОТК:
Анализ информации о функциях и работе мастера ОТК.
Определение качества изготавливаемых сварных конструкций.
Оформление актов на брак.
 - 2.3 Должностные обязанности техника-технолога по сварке цеха (участка).
Руководство работой сварщиков в производственных условиях.
Разработка и анализ технологических процессов изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разработка пооперационных маршрутов технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей.
Разработка карты технологического процесса изготовления сварных конструкций, узлов, деталей и маршрутных карт.
Контроль соблюдения технологического процесса сварки и правил эксплуатации оборудования. Расчет удельных норм расхода материалов, топлива, энергии.
3. Выполнение работ, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы (дипломного проекта или дипломной работы):
 - 3.2. Выполнение индивидуального задания и сбор материалов по дипломному проекту в соответствии с выданным заданием:
Организационная структура предприятия прохождения практики
Права и обязанности мастера, технолога цеха, контрольного мастера
Описание конструкции сварного узла и его назначение, техническая характеристика, основной материал, его характеристика
Технические условия на изготовление сварного узла
Анализ базового варианта техпроцесса сборки-сварки
Сварочные материалы, их характеристика и режимы сварки
Применяемые сборочные приспособления, конструкция и принцип работы
Подъемно-транспортное оборудование, применяемое на участке, характеристика
Методы технического контроля, дефекты и причины их возникновения
Техника безопасности на участке
Экономические показатели
Приложения:
Чертеж сварного узла (копия)
Чертеж приспособления (копия)
Техпроцесс сборки-сварки узла (копия)

4. Оформление отчета по практике.

Отчет по практике составляется по результатам изучения, анализа и наблюдений производственных процессов и работы структурных подразделений предприятий. В отчете должны быть отражены все разделы практики. Отчет должен быть написан чернилами или напечатан на ПЭВМ в соответствии с ГОСТ 2.105-95. К отчету могут прилагаться зарисовки, схемы, документы на отдельных бланках. Отчет подписывается руководителем от предприятия и заверяется печатью организации

Отчет должен содержать собранные в ходе практики материалы в соответствии с пунктом 1-3, выводы и предложения по совершенствованию работы на предприятии (подразделении).

Руководитель практики от колледжа

(подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от предприятия

(Должность, подпись, Ф.И.О. печать)

«__» _____ 20__ г.



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению выпускной квалификационной работы
(дипломного проекта) для студентов
специальность СПО 15.02.19 Сварочное производство

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Агафонова Л.Т., преподаватель высшей квалификационной категории
Шабашова С.Г., преподаватель высшей квалификационной категории

Ф.И.О., должность

Рецензенты: Роменская Н.В., старший методист ГАПОУ КТиХО

Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) являются частью учебно-методического комплекса (УМК).

Методические рекомендации определяют цели, задачи, порядок выполнения, а также содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению дипломного проекта, практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Содержание

Общие положения	4
Тематика дипломных проектов	4
Объём и содержание дипломного проекта	5
Указания по оформлению пояснительной записки дипломного проекта	6
Указания по оформлению графической части дипломного проекта	8
Введение	9
1. Общая часть	11
1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции	11
1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции	12
1.3 Обоснование типа производства	13
2. Технологическая часть	14
2.1 Анализ технологического процесса базового предприятия и запроектированного	14
2.2 Заготовительные операции	14
2.2 Обоснование способа сборки и сварки	18
2.3 Выбор и обоснование сварочных материалов	20
2.4 Подбор режимов сварки, техника выполнения сварных швов	22
2.5 Выбор и обоснование сварочного оборудования	23
2.6 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов	24
3. Экономическая часть	25
3.1 Исходные данные расчёта	25
3.2 Расчёт норм времени	27
3.3. Расчёты необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки	28
3.4 Расчёт численности рабочих	29
3.5 Расчёт фонда заработной платы работающих	29
3.6 Расчёт себестоимости и цены изделия	30
3.7 Расчёт капитальных вложений в оборудование	33
3.8 Расчёт показателей экономической эффективности	34
4. Охрана труда и окружающей среды	36
4.1 Техника безопасности	36
4.2 Противопожарные мероприятия	36
4.3 Мероприятия по охране окружающей среды	36
5. Порядок проведения защиты курсового проекта и критерии оценки	37
Приложение 1 Форма титульного листа выпускной квалификационной работы	40
Приложение 2 Образец задания на выполнение выпускной квалификационной работы	41
Приложение 3 Образец календарного плана выпускной квалификационной работы студента	43
Приложение 4 Образец рецензии на выпускную квалификационную работу	44
Приложение 5 Образец отзыва на выполненную квалификационную работу	45
Приложение 6 Образец содержания выпускной квалификационной работы	46
Приложение 7 Пример введения выпускной квалификационной работы	47
Приложение 8 Пример выполнения и оформления сборочного чертежа сварной конструкции	49
Приложение 9 Пример оформления спецификации на сборочный чертеж сварной конструкции	50
Приложение 10 Пример оформления карты технологического процесса изготовления сварной конструкции	51
Приложение 11 Пример оформления сравнительного анализа вариантов изготовления сварной конструкции	52
Приложение 12 Примерный перечень тем дипломных проектов	53
Приложение 13 Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов	54

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в учебном заведении и направлено на закрепление у студентов теоретических знаний по общепрофессиональным дисциплинам и профессиональным модулям, совершенствование навыков выполнения технологических работ, развитие самостоятельности и творческих способностей при решении производственных задач.

Цель выпускной квалификационной работы (далее дипломного проекта) – закрепление, систематизация и расширение теоретических знаний, приобретение практических навыков в вопросах проектирования технологического процесса сварки на примере изготовления сварной конструкции, выбора и обоснования оборудования и материалов, необходимых для осуществления этого процесса.

Задачами дипломного проекта являются – практические решения этих вопросов применительно к изготовлению конкретной сварной конструкции.

В ходе выполнения и защиты дипломного проекта студент должен показать знания, умения и навыки самостоятельной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой техника по специальности 22.02.06.

Дипломный проект по своему характеру должен отвечать современным требованиям в области сварочного производства и направлен на решение конкретной задачи. При работе над дипломным проектом студент должен проявить организованность и последовательность в выполнении проектного задания и всегда быть готовым дать подробный отчет руководителю о проделанной работе.

Дипломный проект выполняется студентом под руководством преподавателя. По организационно-экономической части проекта назначаются консультанты с соответствующего профиля.

За принятые в проекте конструкторско-технологические решения, правильность и обоснованность приведенных расчетов, оформления чертежей, технологических процессов, расчетно-пояснительной записки и другой документации несет ответственность студент-дипломник, автор проекта. Подписи руководителя и консультантов на материалах проекта только удостоверяют соответствие проекта заданию и, что решения, принятые в проекте, принципиально правильные и выполнены студентом-дипломником самостоятельно.

Настоящие методические рекомендации (МР) определяют цели и задачи, порядок выполнения, содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты

ТЕМАТИКА ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Тема дипломного проекта должна быть нацелена на решение конкретной производственной задачи на основе комплексной механизации и автоматизации, обеспечивающей создание производства, способного быстро перестраиваться в соответствии с потребностями рынка. В зависимости от конкретных условий, способностей и наклонностей студента-дипломника тема проекта может быть технологической или исследовательской. Однако, независимо от направленности, каждый дипломный проект должен содержать все необходимые разделы. Желательно, чтобы тема дипломного проекта была тесно связана с ранее выполненными студентом курсовыми проектами.

ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Составляющая дипломного проекта	Краткая характеристика	Минимальный объем, стр
Титульный лист	Содержит полное наименование образовательной организации, название ВКР, код и наименование специальности, номер группы, ФИО выпускника, ФИО руководителя ВКР, год выполнения ВКР.	1
Задание на ВКР	Согласно утвержденному образцу	1
Календарный график работы	Согласно утвержденному образцу	1
Содержание	Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части	1
Введение	Во введении дается общая характеристика дипломного проекта: обоснование актуальности выбранной темы, цели, задачи, практическая значимость. Описываются основные этапы развития сварочного производства на примере предложенной сварной конструкции	3-4
1. Общая часть	Описываются особенности сварной конструкции (назначение, марка стали, ее механические свойства и химический состав, обоснование технологичности КМ), технические условия на ее изготовление, а также дается обоснование технологичности сварной конструкции и типа производства	10-15
2. Технологическая часть	Содержание технологической части носит практический характер. Разрабатывается технологический процесс изготовления сварной конструкции. Производится анализ технологического процесса базового предприятия и запроектированного. Описываются заготовительные операции с указанием применяемого инструмента и оборудования. Приводятся данные по выбору и обоснованию способа сборки и сварки, сварочных материалов, сварочного оборудования и источников питания, методов контроля качества сварных соединений и конструкций, научной организации труда, а также производится выбор или расчет режимов сварки. Дается описание и принцип работы сварочного оборудования.	18-23
3. Экономическая часть	Выполняется расчёт основных технико-экономических показателей работы участка по изготовлению сварной конструкции.	18-20
4. Охрана труда и окружающей среды	В данной части рассматривается организация безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции, описываются рабочие места, указываются действующие вредные производственные факторы, подбирается спецодежда, рассматриваются основные направления по охране окружающей среды, с учетом	5-7

Заключение	Заключение содержит общие выводы, обобщенное изложение основных проблем, авторскую оценку работы с точки зрения решения задач, поставленных в дипломном проекте, данные о практической эффективности выполненного проекта, указываются перспективы дальнейшей разработки темы	1-2
Графическая часть	Графическая часть содержит: 1. сборочный чертеж сварной конструкции; 2. карта технологического процесса на изготовление сварной конструкции (содержание согласовывается с руководителем дипломного проекта). 3. таблица технико-экономических показателей (содержание согласовывается с руководителем дипломного проекта).	3-4 листа формата А1
Список информационных источников	Информационные источники располагаются в соответствии с их иерархической принадлежностью. Специальная научная и учебная литература оформляется в алфавитном порядке. В описании статей обязательно указываются названия журнала или собрания законодательства, где они опубликованы, год, номер и страница. Список информационных источников, как правило, включает в себя не менее 10-15 источников	1-2
Приложение	Приложения помещаются после списка использованных информационных источников, в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение начинается с нового листа, в правом верхнем углу которого пишется слово «Приложение» и номер, обозначенный арабской цифрой (без знака №). Листы в приложениях не нумеруются	1-2
Отзыв руководителя	Указывается объём выполненной работы, степень использования передовых достижений, умение студента самостоятельно работать с источниками информации, анализировать, оценивать, положительные и отрицательные моменты в работе, общая оценка и рекомендации по присвоению квалификации	1
Рецензия	Оценка полноты и обстоятельности проработки разделов, оценка качества выполнения графической части, указание положительных качеств и основных недостатков работы, общая оценка ВКР	1-2

Указания по оформлению пояснительной записки дипломного проекта

Пояснительная записка объемом не менее 50-70 страниц выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (210x297мм) и должна удовлетворять требованиям ЕСКД ГОСТ 2.105 «Общие требования к текстовым документам» и СТП ВТЭМ 001-98. Текстовая часть работы должна быть представлена в компьютерном варианте. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,5; верхнее – 1,5; левое – 3; правое – 1,5.

Все страницы работы должны быть пронумерованы, кроме титульного листа, задания на дипломное проектирование, отзыва, содержания пояснительной записки (эти листы считаются, но не нумеруются). Страницы нумеруются арабскими цифрами без точки внизу страницы по центру. Материал приложений в общий список не входит. Количество страниц приложений не ограничено.

Названия разделов и подразделов должны полностью соответствовать их формулировке в Содержании проекта. Заголовки разделов следует писать по центру прописными буквами. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Название подразделов следует писать строчными буквами по ширине с отступом 1,25.

Первая страница текста нумеруется цифрой 2 (после титульного листа).

При оформлении приложений должна использоваться нумерация: Приложение 1, Приложение 2 и т.д. Нумерация Приложений соответствует порядку появления ссылок на них. В Содержании проекта названия Приложений не указываются. Каждое новое Приложение начинается с новой страницы с указанием своего номера (в правом верхнем углу без выделения) и имеет название, отражающее его содержание (по центру полужирным шрифтом).

Ссылки на информационные источники приводятся в квадратных скобках – проставляется номер в соответствии со списком литературы, например: [7]. Ссылки на несколько источников из списка проставляются в квадратных скобках через запятую: [7, 13, 15]. В случае цитирования указываются не только номер источника из списка литературы, но и страницы, на которых изложен используемый материал. Номер источника и номер страницы разделяются знаком «точка с запятой», например: [7; 9] или [7, с. 9]. Приемлемы ссылки вида [7, с. 129-134; 10, с. 117-123].

Таблицы в дипломном проекте располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте.

Нумерация таблиц должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) дипломного проекта. Порядковый номер таблицы проставляется в левом углу после слова «Таблица». Заголовок таблицы размещается над таблицей, точка в конце заголовка не ставится.

Формулы приводятся сначала в буквенном выражении, затем дается расшифровка входящих в них символов в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Формулы нумеруются в круглых скобках справа от нее арабскими цифрами. Нумерация формул должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) дипломного проекта. При ссылке в тексте на формулу указывают в скобках ее порядковый номер.

При написании текста работы не допускается применять:

- обороты разговорной речи, произвольные словообразования;
- иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- сокращения обозначений единиц измерения физических величин, если они употребляются без цифр;
- математические знаки без цифр;
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера (ГОСТ, ОСТ, СТП и другие).

Иллюстрированный материал (диаграммы, графики, схемы, документы, рисунки и т.д.) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. На все иллюстрации должны быть ссылки в работе. Иллюстрации должны быть пронумерованы, и иметь названия под иллюстрацией. Название иллюстраций располагается по центру. Нумерация иллюстраций должна быть сквозной в пределах раздела (подраздела) дипломного проекта.

При использовании справочных материалов необходимо делать ссылки на используемые информационные источники. Приводить полное название используемой литературы, справочной и технической, в записке не следует, достаточно указать страницу и номер таблицы, а в квадратных скобках - номер книги, под которым она помещена в списке источников и литературы.

Листы пояснительной записки подшиваются, собираются в следующем порядке:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- календарный план выполнения выпускной квалификационной работы;
- рецензия;

- отзыв;
- содержание пояснительной записки;
- далее листы записки в порядке, указанном в содержании;
- заключение;
- список информационных источников;
- приложения (если требуется).

Указания по оформлению графической части дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта должна быть выполнена на двух - трех листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД:

- форматы ГОСТ 2.301;
- масштабы ГОСТ 2.302;
- шрифты чертежей ГОСТ 2.304;
- изображения, виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305;
- обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах ГОСТ 2.306;
- нанесение размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.307;
- обозначение шероховатости поверхностей ГОСТ 2.309;
- изображение резьбы ГОСТ 2.311;
- правила нанесения на чертежах надписей технических требований и таблиц ГОСТ 2.316;
- основные надписи ГОСТ 2.104;
- спецификация ГОСТ 2.108.

В дипломный проект входит следующий графический материал:

1. Сборочный чертеж заданной сварной конструкции (формат А1). Он должен выполняться согласно ГОСТ 2.410. Обозначения сварных швов расшифровываются в форме таблицы над основной надписью. Пример см. в Приложении 8.
2. Карта технологического процесса изготовления сварной конструкции в форме таблицы (формат А1). Пример см. в Приложении 10.
3. Сравнительный анализ вариантов изготовления сварной конструкции. Пример см. в Приложении 11

Каждая графическая работа оформляется в соответствии ГОСТ 2.301 с основными надписями, полностью заполненными по ГОСТ 2.104.

В графу «Обозначение» для всех графических работ, а если пояснительная записка оформляется по форме текстового материала технической документации, то на каждой странице заносится следующее обозначение:

ВКР.22.02.06.СВ–114.01.18.12.2017.

код специальности

№ группы

№ п.п.

Дата приказа о закреплении тем ВКР

ВВЕДЕНИЕ

Во введении следует кратко изложить следующие вопросы:

- данные о развитии и применении сварки в той отрасли промышленности, к которой относится сварная конструкция;
- предлагаемый объем использования высокопроизводительных современных методов сварки и возможность комплексной механизации и автоматизации производства по изготовлению заданной сварной конструкции;
- перспективы развития данной отрасли промышленности;
- основные цели и мероприятия, связанные с дальнейшим повышением технического уровня производства, экономией использования основных материалов, улучшением качества продукции и влияние этих факторов на технический прогресс в той отрасли, к которой относится заданная сварная конструкция.

Введение должно подготовить читателя к восприятию основного текста работы. Оно состоит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать. В первом предложении называется тема курсового проекта.

Актуальность исследования (почему это следует изучать?) Актуальность исследования рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах (технологов, менеджеров сварочных производств, экономистов).

Актуальность темы	<i>Почему это следует изучать?</i> Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности.
-------------------	---

Цель исследования

Цель исследования	<i>Какой результат будет получен?</i> Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.
-------------------	--

Цель должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект. В результате необходимо задать себе цель – разработать усовершенствованную технологию заданного сварного изделия, а для достижения этой цели поставить задачи, которые в процессе работы над проектом должны быть решены.

Проблема исследования (что следует изучать?) Проблема исследования показывает осложнение, нерешенную задачу или факторы, мешающие её решению. Определяется 1 - 2 терминами.

Объект исследования (что будет исследоваться?). Объект предполагает работу с понятиями. В данном пункте дается определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. Объектом может быть личность, среда, процесс, структура, хозяйственная деятельность предприятия (организации).

Объект исследования	<i>Что будет исследоваться?</i> Дать определение явлению, процессу или проблеме, на которое направлена исследовательская деятельность.
---------------------	---

Предмет исследования (как, через что будет идти поиск?) Здесь необходимо дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отражается через результаты этих действий.

Предмет исследования	<i>Как и через что будет идти поиск?</i> Дать определение планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения явления или проблемы.
----------------------	--

Гипотеза исследования (что неочевидно в исследовании?).

Возможная структура гипотезы:

- утверждение значимости проблемы;
- догадка (свое мнение) «Вместе с тем...»;
- предположение «Можно...»;
- доказательство «Если...».

Гипотеза исследования	<i>Что неочевидно в исследовании?</i> Утверждение значимости проблемы, предположение, доказательство возможного варианта решения проблемы.
-----------------------	---

Задачи исследования (как идти к результату?), пути достижения цели.

Задачи соотносятся с гипотезой. Определяются они, исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и пунктов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Задачи дипломного проекта	<i>Как идти к результату?</i> Определяются, исходя из целей дипломного проекта и в развитие поставленных целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Рекомендуется сформулировать 3 – 4 задачи.
---------------------------	---

Перечень рекомендуемых задач:

1. «На основе теоретического анализа источников и литературы разработать...» (ключевые понятия, основные концепции).
2. «Определить... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на объект исследования).
3. «Раскрыть... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на предмет исследования).
4. «Разработать... » (средства, условия, формы, программы, технологический процесс, конструкцию...).
5. «Апробировать...» (что разработали) и дать рекомендации...

Методы исследования (как исследовали?): дается краткое перечисление методов исследования через запятую без обоснования.

Теоретическая и практическая значимость исследования (что нового, ценного дало исследование?).

Теоретическая значимость исследования не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы: результаты исследования позволят осуществить...; будут способствовать разработке...; позволят совершенствовать....

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста работы.

Пример введения к дипломному проекту приведен в приложении 7

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции

Характеристика заданной сварной конструкции

Здесь необходимо осветить:

- область применения и назначение сварной конструкции, описание её работы;
- условия работы, степень ответственности и требования к сварной конструкции;
- конструктивное оформление, основные размеры и типы применяемых сварных соединений;
- анализ технологичности конструкции. Возможность расчленения ее на отдельные узлы, подузлы, которые могут быть собраны и сварены на специальных рабочих местах с применением универсальной сборочно-сварочной оснастки и механизированных способов сварки с учетом свариваемости стали.

Обоснование выбора марки стали сварной конструкции

Давая обоснование выбора материалов для сварных конструкций, рассматривают следующие вопросы:

- обеспечение надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, агрессивных средах и переменных температурах;
- область применения выбранной марки стали;
- обосновав выбор марки стали, необходимо указать химический состав и механические свойства стали.

ПРИМЕР оформления табл. 1.1 и 1.2 с целью обоснования заданной стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

Таблица 1.1 – Механические свойства стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

σ_T , МПа	σ_B , МПа	σ_T/σ_B	Относительное удлинение, %	Относительное Сужение, %
315	411	0,76	31	70

Таблица 1.2 – Химический состав стали ВСтЗсп1 по ГОСТ 380-2015

В процентах								
C	Mn	Si	As	S	Cr	Ni	P	Cu
0,07-0,14	0,25-0,4	0,12-0,3	0,008	0,008	0,07	0,25	0,04	0,04

Для правильного проектирования технологического процесса необходимо дать оценку свариваемости выбранной марки стали. Оценка свариваемости углеродистых сталей производится по содержанию углерода, а легированных сталей - по эквиваленту углерода.

Большое влияние на технологичность сварных конструкций оказывает свариваемость - способность данной конструкции при данном материале обеспечивать высокое качество сварных соединений. Кроме химического состава на свариваемость влияет и толщина свариваемых кромок. С учетом этого фактора эквивалент углерода для низкоуглеродистых сталей можно определить из выражения или для легированных сталей где C, Mn, Ni, Cr, Mo, V - верхнее содержание элементов в стали; S – толщина металла, мм.

Если для низкоуглеродистых сталей $C_{\text{э}} > 0,5$, а для легированных $C_{\text{э}} > 0,45$, то необходим подогрев основного металла перед сваркой. Чем больше значение $C_{\text{э}}$, тем выше должна быть температура подогрева.

Химический эквивалент углерода определяется по формуле 1.1

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad (1.1)$$

Полный эквивалент углерода определяется по формуле 1.2

$$C_{\text{ЭКВ}} = C_{\text{ЭКВ}} (1+0,005 \cdot S), \quad (1.2)$$

где S- толщина металла, мм.

В данном вопросе необходимо указать стандартные сварные соединения определенных типоразмеров, присутствующие в изготавливаемой сварной конструкции.

ПРИМЕР: В стропильной ферме из труб Ф-51 используются стандартные сварные соединения следующих типов размеров: Т1 – это тавровое соединение без разделки кромок с односторонним швом; Н1 – нахлесточное соединение с односторонним швом с катетом 6мм. Все швы сварной конструкции прямолинейные, выполнены по ГОСТ 14771-76. Общая протяженность швов 12,04 м. Доступ к сварным швам свободен.

1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции

Технические условия на прокат, заготовки и детали. Технические условия составляются в виде требований, которые предъявляются к прокату и заготовкам.

Основными требованиями к прокату являются требования по качеству, по чистоте поверхности металла, допустимых дефектах, хранению и транспортировке материала.

Требования к заготовкам и деталям назначаются, исходя из степени ответственности заданной сварной конструкции, точности её изготовления, с учетом технических требований чертежа и марки стали.

Технические условия на сборку. Технические условия на сборку состоят из требований по проверке заготовок и деталей перед сборкой. Необходимо указать требования по состоянию их поверхностей по зачистке кромок под сварку и их обезжириванию, по припускам на усадку сварных швов, по предельным зазорам при сборке различных типов соединений, которые устанавливаются соответствующими ГОСТами или размерами, указанными на чертеже, в зависимости от способа сварки, требований на прихватку.

Необходимо также включать требования по обеспечению взаимной перпендикулярности, соосности собираемых деталей, допустимому смещению стыкуемых кромок, контролю качества сборки.

Технические условия на сварку. Технические условия на сварку должны включать требования по зачистке сварных швов и соединений после сварки, по соблюдению режимов сварки, указанных в картах технологического процесса, и допускаемым отклонениям по наружному виду сварных швов и их размерам, по качеству сварных швов. Необходимо указать требования по минимальной температуре окружающей среды, требования к подготовке и аттестации сварщиков и минимального разряда сварщиков, допускаемых к сварке данного изделия.

Технические условия на сварочные материалы. Разработке технологического процесса предшествует подробное изучение заданной сварной конструкции, в результате чего намечаются способы сборки и методы сварки отдельных узлов и конструкции в целом. Руководствуясь этим, разрабатываются технические условия на сварочные материалы (сварочную проволоку, флюс, защитные газы, электроды). В технических условиях на сварочные материалы отражаются основные требования соответствующих ГОСТов:

- на электроды ГОСТ 9466-75;
- на сварочную проволоку стальную ГОСТ 2246-70;
- на сварочные флюсы ГОСТ 9087-81 и ТУ, ОСТы;
- на углекислый газ ГОСТ 8050-85;

– на аргон ГОСТ 10157-79.

Технические условия на контроль готовой сварной конструкции. Технические условия на контроль, метод и объем контроля должны состоять из требований к форме и размерам сварных швов, к дефектам сварных соединений, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварной конструкции, из требований по допустимости и недопустимости дефектов макроструктуры. Для емкостей необходимо оговорить, что швы должны быть прочными и плотными, а поэтому подвергаться испытанию на плотность и прочность. Необходимо оговорить методы устранения дефектов.

1.3 Обоснование типа производства

Все машиностроительные предприятия, цехи и участки могут быть отнесены к одному из трёх типов производства:

- единичному;
- серийному;
- массовому.

Единичное производство это изготовление изделия одного наименования. Оно отличается универсальностью оборудования и рабочих мест. В сварочном производстве почти полностью отсутствует специальное сварочное оборудование, сборочно-сварочные приспособления и механизмы.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изготавливаемых изделий и большим объёмом выпуска, повторяющимся через определённый промежуток времени партиями.

Технологический процесс в серийном производстве дифференцирован, т.е. разделён на отдельные операции, которые закреплены за отдельными рабочими местами. Сравнительно устойчивая номенклатура позволяет широко применять специальные сборочно-сварочные приспособления, внедрять автоматизированные способы сварки, а на отдельных участках организовать поточные линии. При этом используется как общецеховой транспорт, так и напольный. Специализация отдельных видов работ требует высокой квалификации рабочих.

В серийном производстве более детально разрабатываются технологические процессы с указанием режимов работ, способов контроля.

Серийное производство значительно эффективнее, чем единичное, т.к. более полно используется оборудование, а специализация рабочих мест обеспечивает производительность труда. В зависимости от числа изделий в партии и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

Массовое производство характеризуется непрерывным изготовлением узкой номенклатуры изделий в течение продолжительного времени и большим объёмом выпуска. Оно позволяет широко использовать специальное высокопроизводительное оборудование и приспособления. Это обеспечивает высокую производительность труда, лучшее использование основных производственных фондов и более низкую себестоимость продукции, чем в серийном и единичном производстве.

Таблица 1.3 - Зависимость типа производства от программы выпуска (шт.) и массы изделия

Масса детали, кг	Единичное производство	Мелкосерийное производство	Среднесерийное производство	Крупносерийное производство	Массовое производство
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10,0	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

Исходя из массы и габаритов сварной конструкции, а также заданной программы выпуска, с учётом особенностей каждого типа производства определить тип производства (см. табл.1.3) и дать краткую характеристику.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологического процесса базового предприятия и запроектированного

В данной части пояснительной записки должен присутствовать критический анализ технологического процесса сварки с констатацией выявленных недостатков и факторов, которые, по мнению студента, могли бы способствовать повышению производительности и качества выполнения сварочных работ.

Даются предложения по модернизации действующего технологического процесса сварки конструкции применительно к реальным условиям производства.

2.2 Заготовительные операции

Выбор вида заготовки для дальнейшей механической обработки во многих случаях является одним из весьма важных вопросов разработки процесса изготовления детали. Правильный выбор заготовки — установление ее формы, размеров припусков на обработку, точности размеров (допусков) и твердости материала, т. е. параметров, зависящих от способа ее изготовления, — обычно весьма сильно влияет на число операций или переходов, трудоемкость и в итоге на себестоимость процесса изготовления детали. Вид заготовки в большинстве случаев в значительной степени определяет дальнейший процесс обработки.

Разработка процесса изготовления детали может идти по двум принципиальным направлениям:

— получение заготовки, приближающейся по форме и размерам к готовой детали, когда на заготовительные цехи приходится как бы значительная доля трудоемкости изготовления детали и относительно меньшая доля приходится на механические цехи;

— получение грубой заготовки с большими припусками, когда на механические цехи приходится основная доля трудоемкости и себестоимости изготовления детали.

В зависимости от типа производства оказывается рациональным то или иное из указанных направлений или какое-либо промежуточное между ними. Первое направление соответствует, как правило, массовому и крупносерийному производству, так как дорогостоящее современное оборудование заготовительных цехов, обеспечивающее высокопроизводительные процессы получения точных заготовок, экономически оправдано лишь при большом объеме выпуска изделий. Способ изготовления заготовок заключается в следующих операциях: первичная обработка металла, разметка (наметка) металла, резка металла, зачистка, правка деталей и заготовок, подготовка кромок, пробивка отверстий, гибка заготовок и деталей.

Первичная обработка металла. После поступления основных материалов в заготовительном отделении цеха металлы подвергаются предварительной обработке. Операциями такой первичной обработки являются: правка материалов, вырезка заготовок, производимая для облегчения транспортировки и дальнейших операций по изготовлению деталей.

Правка металла — устранение деформаций и напряжений в металле различного профиля. Правку проката производят в холодном состоянии на листопрямильных и сортопрямильных вальцах и прессах, в зависимости от сортамента металла, подлежащего

обработке. Для целей первичной обработки наиболее рентабельным способом резки всех сортов металла толщиной 5 мм и более является газопламенная резка. Это объясняется портативностью аппаратуры и сравнительно высокой экономичностью и универсальностью способа. Более перспективной и производительной является плазменная резка. Процесс резки и рубки также производят с помощью различных инструментов — болгарки или гильотины.

Перед подачей материала в заготовительный цех целесообразно произвести очистку его от загрязнений и предварительную правку на складе металлов.

Очистка от жиров и ржавчины выполняется механическим или химическим способом. Механический способ — это способ, когда ржавчина и масла удаляются наждачной бумагой или зачистными машинами. Химический способ — это способ, при котором металл очищается от жиров и ржавчины с помощью химических растворов (щелочей).

Поверхности присадочного материала, а также кромок детали, которая будет свариваться, зачищается от ржавчины, загрязнений, следов окалин и прочих лишних веществ. Также нужно ликвидировать влагу, масляные пятна и другие химические пленки. При сварке металла в ванне не должно быть ничего неметаллического, что привело бы к образованию брака. Даже относительно небольшие остатки лишних вещей приводят к образованию пор, появлению трещин, созданию напряжений в металле и так далее. Благодаря всему этому, надежность сварного соединения резко снижается.

После черновой обработки - правки и в некоторых случаях резки весь прокат, поступающий в заготовительное производство, проходит ряд операций, из которых наиболее часто применяются следующие: разметка (наметка); резка; штамповка; зачистка; правка, подготовка кромок; очистка; образование отверстий, гибка.

Разметка (наметка) металла. Прежде, чем подступить к выполнению рабочих операций, изменяющих форму и очертание исходного материала, в большинстве случаев необходимо этот металл разметить. Разметка представляет собой нанесение на металл конфигурации изготавливаемых деталей в натуральную величину. Основной целью этой операции служит обеспечение точных, в соответствии с чертежами, размеров вырезаемых из металла деталей. В качестве оборудования используются разметочные плиты и столы. Средствами для разметки служат разного рода мерительные и чертежные инструменты. Разметку можно производить с помощью рулетки, металлического уголка, циркуля и так далее.

Вместо разметки в серийном и массовом производстве применяют наметку. При крупносерийном производстве используют шаблоны, которые изготовленные из листовой стали или фанеры. Наметку производят мелом или маркером. Необходимость разметки либо наметки отпадает в тех случаях, когда последующей операцией является газопламенная резка по контуру или механическая резка металла по упору, либо получение заготовок на порталных установках с программным управлением.

Резка металла. В большинстве случаев непосредственно после разметки или наметки следует рабочая операция резки металла. В соответствии с очертаниями вырезаемой детали различают резку прямолинейную и резку криволинейную по копирам.

Наиболее универсальным и широко распространенным способом резки незакаливающихся сталей является газопламенная резка. Рентабельность применения этого способа резки ограничивается минимальной толщиной подлежащего резке металла, равной 6 мм.

Кислородная резка более тонкого материала по чистоте поверхности реза уступает способам резки на механических станках. Криволинейные резы можно успешно выполнять данным способом только по дуге окружности при толщине металла более 8 мм. С увеличением толщины разрезаемого металла экономические и технические преимущества кислородной резки по сравнению с механической резкой повышаются, и

при толщине металла более 25 мм эти преимущества кислородной резки во всех случаях становятся бесспорными.

Газопламенная вырезка деталей, как по прямолинейному контуру, так и по криволинейным контурам, может выполняться вручную резаками, на газопламенных машинах или более современными способами. Сравнение эксплуатационных характеристик автоматической, полуавтоматической и ручной кислородной резки, в основном, приводят к следующим данным:

- скорость полуавтоматической и автоматической резки выше, чем ручной;
- при механизированных способах резки по копирам отпадает необходимость в предварительной разметке или наметке материала;
- чистота реза повышается с увеличением автоматизации процесса резки и за счет использования новейших технологий. В этом случае можно сразу производить чистую разделку кромок деталей под сварку.

Резка металла на механических станках отличается большой производительностью наряду с высоким качеством получаемого реза. Поэтому для массовых и крупносерийных работ по выполнению прямолинейных резов металла малой и средней толщины следует предпочесть холодную механическую резку газопламенной резке. Для прямолинейной механической резки листового металла наибольшее распространение получили гильотинные ножницы и ножницы для продольной и поперечной резки (пресс - ножницы), которые обрабатывают листовой, полосовой и широкополосный материал толщиной 13-23 мм. Для прямолинейной поперечной резки различных сортов профилей металла обычно применяют станки двух типов: пресс - ножницы и ножницы с закрытым зевом.

Криволинейные резы тонкого листового металла толщиной не более 6 мм рационально выполнять на роликовых ножницах с двумя дисковыми ножами.

Штамповка. Штамповкой называют процесс придания деталям нужной формы и получение определенного документами размера путем механического воздействия на них с помощью давления. Основное направление штамповки – это производство деталей из заготовок, в качестве которых используется листовой прокат. Под действием сдвигающего усилия заготовка подвергается деформации и приобретает нужную конфигурацию.

Различают штамповку, выполненную горячим способом с нагревом заготовки и холодным способом без ее предварительного нагрева. Штамповка деталей из листового металла осуществляется без их предварительного нагрева.

Деформацию давлением с нагревом заготовки используют при изготовлении деталей из металла, не обладающего достаточной пластичностью, и в основном применяют при производстве небольших партий объемных изделий из металлического листа, имеющего толщину в пределах 5 миллиметров.

Технология холодной деформации листового проката с помощью штампов подразумевает изменение формы и размеров изделия с сохранением их первоначальной толщины.

В качестве материала для получения штампованных изделий холодным способом используют полосы, листы или тонкую ленту в основном из низкоуглеродистых и легированных пластичных сталей, а также медных, латунных (содержащих свыше 60% меди), алюминиевых, магниевых, титановых и других пластичных сплавов. Применение для штамповки сплавов, обладающих хорошей пластичностью, связано с тем, что они легко поддаются деформационному изменению.

Для осуществления холодной штамповки листового металла используют различные операции, которые зависят от поставленной задачи достижения определенной формы заготовки. Их подразделяют на разделительные и формоизменяющие воздействия.

При разделительных деформациях материал заготовки частично отделяют по заданному контуру. Отделение осуществляется путем сдвига части металла по отношению к основной заготовке. Такими операциями являются резка, вырубка, пробивка и другие.

Зачистка. В целях получения гладких, без заусенцев поверхностей контура штампованных деталей, а также для удаления с поверхности кромок окалина и шлаков, получаемых после вырезки деталей газовым пламенем, кромки зачищают. Эту операцию в большинстве случаев выполняют наждачными кругами. Для этого используют либо шлифовальные машины, либо наждачные станки. Для зачистки от заусенцев мелких деталей применяют очистные барабаны.

Правка деталей и заготовок. Выпрямление деталей и заготовок из листового либо широкополосного материала, искривленных в процессе вырезки их газовым пламенем или на механических ножницах, производят на листопрямительных вальцах, на прессах или вручную на плите с применением нагрева.

Подготовка кромок. Подготовка металла под сварку предполагает обработку кромок, особенно, при работе с толстыми заготовками. В итоге, они должны обрести определенную геометрическую форму, которая будет способствовать более надежному соединению. Подготовка включает в себя обработку угла разделки, ширины зазора, создания притупления, регулировку длины скоса и так далее. Кромки не обрабатываются, если толщина составляет менее 3 мм. При слишком большой толщине без обработки металл может не провариться полностью. Особенно актуально это, если у свариваемых деталей различная толщина. Правильный скос обеспечит плавность перехода между деталями, что снимет напряжение нагрузки при эксплуатации детали. После правильно подобранных параметров нужно еще обеспечить надежную фиксацию.

Очистка. Детали, соединяемые посредством сварки плавлением, а также контактной электросваркой в ряде случаев требуют очистки от окалины или окислов.

Эта подготовительная операция может быть выполнена одним из способов:

- газопламенной обработкой;
- пескоструйными либо дробеструйными аппаратами;
- переносными наждачными кругами;
- травлением в слабом растворе кислоты, последующей нейтрализацией в щелочном растворе, промывкой в горячей воде и просушкой на воздухе.

Пробивка отверстий. Операцию, называемой пробивкой, используют для создания в заготовке отверстия разной формы. Часть металла при пробивке из заготовки удаляется совсем, и ее вес уменьшается.

Отверстия в металле после предварительной разметки или наметки, либо по упору обрабатывают одним из следующих способов:

- сверлением отверстий вручную, либо на сверлильных станках;
- продавливанием отверстий на дыропробивных станках;
- прожиганием отверстий струей кислорода после предварительного подогрева металла, с последующим рассверливанием полученного отверстия;
- вырезание отверстий плазморезом или лазерным резаком;
- гидроабразивной резкой;
- прожиганием отверстий электрической дугой с последующим рассверливанием.

Гибка заготовок и деталей. С помощью операции гибки листовому изделию придается заданная форма его изгиба. В зависимости от вида гибки такая операция дает возможность получать изогнутые изделия разной конфигурации. Гибка листового, полосового и широкополосного металла производится на листогибочных вальцах. Гибке металла на трехвалковых вальцах всегда должна предшествовать предварительная подгибка кромок на кромкогибочном прессе. Помимо гибки листового материала в форму цилиндра, в ряде случаев встречается необходимость гибки по форме иного профиля. Такая гибка при листовом металле толщиной до 1 мм производится исключительно на

прессах для отбортовки листов. Для гибки профильного материала используют прессы либо роликовые гибочные станки.

Составить технологический процесс на заготовительные операции по примеру в таблице 2.1.

ПРИМЕР: Таблица 2.1 – Подготовка металла к сварке

Наименование операции	Режимы обработки*	Оборудование, инструменты	Технические требования условия
Очистка		Металлическая щетка, ветошь, уайт-спирит, пескоструйная установка	От масла, грязи, ржавчины и других загрязнений
Правка		Листоправильные вальцы	При необходимости в холодном состоянии
Разметка		Мел, угольник, рулетка Люкс 5м FIT-17286, измерительная линейка	Согласно размерам чертежа
Резка		Гильотина, комбинированные пресс-ножницы для резки двутавров и швеллеров	Механическая резка по разметке
Зачистка свариваемых кромок		Напильник, УШМ-9069	От заусенцев
Контроль размеров полученных заготовок		Измерительная линейка, угольник, рулетка Люкс 5м FIT-17286, штангенциркуль ШЦ-2	На соответствие согласно размерам чертежа
Маркировка		Клеймо, мел, чертилка, краска, маркер	Для точной сборки конструкции

* - при разделительной кислородной резке указать режимы резки.

2.3 Обоснование способа сборки и сварки

Сборка сварных конструкций представляет собой весьма ответственный и трудоемкий процесс. Хорошее качество сборки — первое и необходимое условие высокого качества сварки. При хорошем оснащении сборочных операций приспособлениями и кондукторами затраты времени на сборку сварных конструкций могут быть значительно уменьшены. При выполнении сборочных операций необходимо:

- точно выдерживать проектные размеры;
- правильно и постоянно выдерживать зазоры;
- точно располагать детали по отношению друг к другу в соответствии с проектом;
- обеспечивать точное положение плоскостей собираемых элементов под углом их пересечения;
- обеспечивать минимальный допуск на смещение поверхностей деталей стыковых соединений.

Разработка технологического процесса сборки конструкций тесно связана с выбором рациональных типов имеющихся в цехе приспособлений и проектированием новых приспособлений и кондукторов в зависимости от особенностей изделия и принятого метода сварки.

Имеются три подхода к выполнению сборочных и сварочных работ:

- полная сборка изделия из всех входящих в него деталей с последующей сваркой

всех швов;

–последовательное присоединение деталей и их приварка к ранее сваренной части изделия;

–поузловая сборка и сварка, когда изделие расчлняют на технологические узлы, которые собирают и сваривают отдельно, а затем из них собирают и сваривают изделие в целом.

В зависимости от типа производства, особенностей конструкции и оснащенности сборочного цеха, сборка может производиться на одном неподвижном месте, к которому подаются все детали и узлы, инструмент и приспособления, либо при перемещении изделия от одного рабочего места к другому; при этом на каждом рабочем месте устанавливается определенная деталь или узел.

Для определения выбора способа сварки конкретного изделия необходимо произвести конструктивно-технологический анализ. Он включает в себя:

–анализ конструкции изделия: вид; габариты; масса; условия эксплуатации; возможность ремонта; основной материал (группа, толщина, способ изготовления, химический состав и механические свойства).

–технологический анализ соединений, швов и организации сварочных работ: сварное соединение (вид, тип шва); положение сварки; протяженность шва; конфигурация; доступность шва; нагруженность соединения; степень ответственности;

Выбор наиболее целесообразного способа сварки из числа возможных для заданной сварной конструкции или операции разрабатываемого технологического процесса также производится на основе их сравнения с точки зрения экономики. Такие расчеты Вы произведете при выполнении курсового проекта по ПМ.04. Организация и планирование сварочного производства.

Сделать выбор и дать обоснование способов сборки и сварки для изготовления предлагаемой конструкции.

ПРИМЕР: Балка Б-114 выполнена из стали ВСт3кп2 по ГОСТ 380-2015. Данная сталь относится к первой группе свариваемости - хорошо свариваемая любыми способами сварки.

Толщина детали в месте сварки составляет 6 мм. Общая протяженность сварных швов 28,5м. Место сварки легко доступно. Учитывая все вышеизложенное, для выполнения сварных соединений балки Б-114 максимально возможным по степени механизации способом сварки является сварка полуавтоматом. Ниже в таблице 2.2 проведен анализ возможных вариантов способов сварки плавлением.

Проволоку выбирают с учетом:

- способа сварки;
- рассчитанных режимов сварки;
- применяемого сварочного оборудования;
- требуемых свойств сварных соединений;
- марки свариваемых сталей.

Выбор флюсов для сварки производится по ГОСТу 9087-81. Этот ГОСТ предусматривает 3 группы флюсов:

– для сварки углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОС4-45, ОСЦ-45М, АН-60, АН-22, АН-64, ФЦ-9);

– для сварки высоколегированных сталей (АН-26, АН-22, АН-30, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8);

– для сварки цветных металлов и сплавов.

Флюсы выбирают в сочетании со сварочной проволокой и учитывают:

- марку и толщину свариваемой стали;
- способ сварки;
- требования к свойствам сварных соединений.

В качестве защитных газов при сварке применяют инертные газы и активные газы. Инертные газы применяют для сварки корневых швов легированных сталей, а также для сварки высоколегированных сталей, цветных металлов и сплавов.

Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТом 10157-79, поставляется высшего, первого и второго сорта. Аргон второго сорта предназначен для сварки нержавеющей сталей.

Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75. Для сварки применяется технический гелий с содержанием гелия 99,8%.

Наиболее распространенным из активных газов является углекислый газ. По ГОСТ 8050-85 выпускается углекислый газ трех марок: сварочный, пищевой и технический – с содержанием двуокси углерода соответственно не менее 99,5; 98,8 и 98,5% (сварочный и пищевой углекислый газ со знаком качества - не менее 99,8%). Содержание водяных паров в сварочном углекислом газе при температуре +20°C и давлении 760 мм рт. ст. должно быть не более 0,184 г/м³. Для сварки углеродистых и низколегированных сталей может быть использован пищевой углекислый газ с предварительной осушкой.

После обоснования выбора сварочных материалов для принятых в проекте способов сварки необходимо привести в форме таблиц химический состав этих материалов, механические свойства и химический состав наплавленного металла.

ПРИМЕР:

Таблица 2.3 - Химический состав сварочной проволоки Св - 08ГС ГОСТ 2246-70

В процентах

С	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	S	P
0,04	0,03	0,87	–	до 0,1	–	до 0,012	до 0,014

Таблица 2.4 - Химический состав наплавленного металла

В процентах

С	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	S	P
0,03	0,63	1,52	–	до 0,1	–	0,012	0,014

Таблица 2.5 - Механические свойства наплавленного металла

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %
571	452	26

2.5 Подбор режимов сварки, техника выполнения сварных швов

Режимом сварки называется группа показателей, определяющих характер протекания процесса сварки. Эти показатели влияют на количество теплоты, вводимой в изделие при сварке.

При всех дуговых способах сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль шва, род тока и полярность. При механизированных способах сварки добавляют еще один параметр-скорость подачи сварочной проволоки, а при сварке в защитных газах - удельный расход газа.

Параметры режима сварки влияют на форму шва, а, значит, и на его размеры: на ширину шва - l ; усиление шва - q ; глубину шва - h .

На форму и размеры влияют не только основные параметры сварки, но и такие технологические факторы, как род и полярность тока, наклон электрода и изделия, вылет электрода, конструктивная форма соединения и величина зазора.

В проекте необходимо привести в форме таблиц режимы сварки, представить используемые типы соединений при изготовлении сварной конструкции, а также дать описание техники выполнения сварных швов, предложенным способом сварки.

ПРИМЕР:

Таблица 2.6 – Режимы механизированной сварки тавровых и нахлесточных соединений

Катет К, мм	Режимы сварки					Масса наплавленно го металла на 1м шва, кг
	Кол-во слоёв на 2 стороны	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение дуги, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	
6	2	1,6	180-250	25-28	160,0 - 180,5	0,353

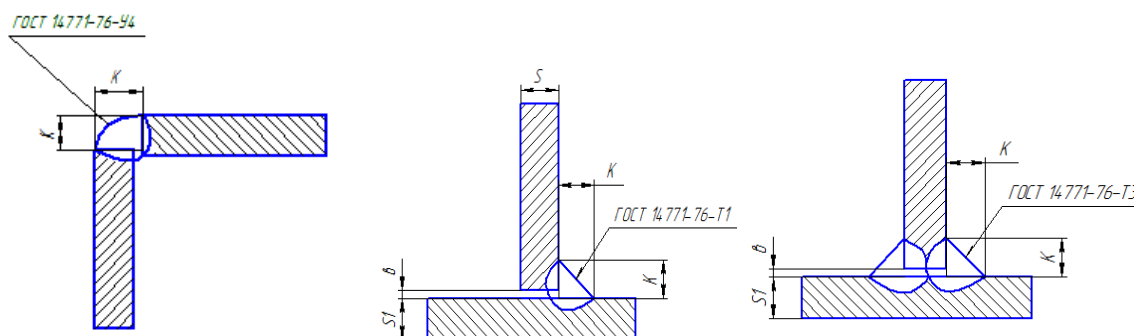


Рисунок 2.1- Эскиз подготовки кромок и вид сварного шва

2.6 Выбор и обоснование сварочного оборудования

Сварочное оборудование – комплекс электротехнических и механических устройств, при помощи которых осуществляется сварка с целью получения сварного шва, соединения и сварного изделия с требуемыми размерами, формой, качеством и свойствами.

При создании рабочей технологии сварки отправочной марки необходимо провести выбор конкретного сварочного оборудования, как по видам, так и по типам источников питания, полуавтоматов и автоматов.

Процесс сварки состоит из следующих основных переходов: возбуждение дуги; подача электрода в зону сварки; передвижение его вдоль (иногда и поперёк) свариваемых кромок, прекращение дуги. При ручной сварке все операции выполняются сварщиком вручную, при механизированной – подача сварочной проволоки производится автоматически, при автоматической – процесс автоматизирован.

Условием правильного выбора сварочного оборудования является соответствие технических данных сварочного оборудования параметрам режима сварки и условиям его применения. При этом выбирают оборудование наиболее надёжное в эксплуатации и простое в обслуживании, с наименьшими габаритами, массой и стоимостью. Типы сварочного оборудования заносятся в технологическую карту.

Для каждой технологической операции сварки необходимо указать применяемое сварочное оборудование. В описании принятого сварочного оборудования должны быть приведены его назначение, модель, основные узлы, принцип работы и настройка на заданный режим, технические данные в форме таблицы в пояснительной записке.

ПРИМЕР:

Таблица 2.7 - Техническая характеристика полуавтомата Форсаж 302

Параметры	Форсаж 302
Электропитание, В	трехфазная сеть 380 В (50 Гц)
Основной режим работы	MIG/MAG
Дополнительные режимы работы	MMA, TIG
Диапазон регулирования напряжения в режиме MIG/MAG, В	10 - 30
Диаметр электрода, мм	1,4 - 5
Диапазон регулирования сварочного тока в режиме MMA, А	20 - 315
Диапазон регулирования сварочного тока в режиме TIG, А	10 - 315
Напряжение холостого хода в активном режиме, В	70 - 100
Напряжение холостого хода в безопасном режиме, В	70 - 100
Процент нагрузки при сварочном токе 250А, %	100
Процент нагрузки при сварочном токе 315А, %	60
Максимальная мощность сети питания, кВА	17
Цифровая индикация установленных и текущих параметров	+
Дистанционное управление	+
Напряжение питания механизма подачи проволоки, В	24
Габариты, мм	425 x 185 x 355
Масса, кг	14,3
Рабочий диапазон температуры окружающей среды, °С	-20 ...+40

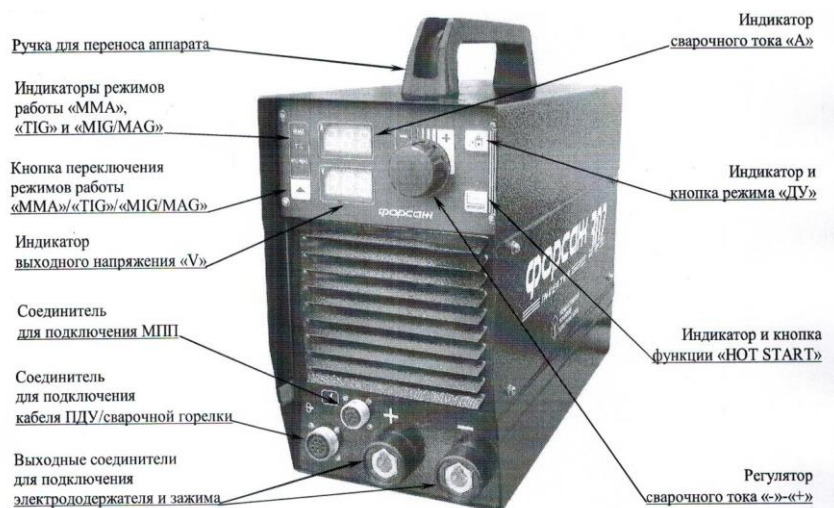


Рисунок 2.2 – Основные узлы полуавтомата Форсаж 302

2.7 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов

Контроль необходим для предупреждения появления дефектов в швах, а также для определения качества готовых изделий. Контроль производится перед сваркой, в процессе ее и после сварки изделия или узла.

Перед сваркой проверяют качество исходных материалов, правильность выбора сварочного оборудования, газовых и электрических приборов. Эту стадию называют предварительным контролем.

При сварке проверяют правильность выполнения отдельных операций, соблюдение режимов сварки и соблюдения заданного порядка наложения швов.

Систематически проверяют исправность оборудования и приборов. Эту стадию называют операционным контролем в процессе сварки.

По окончании сварки проверяют качество швов и готового изделия. Эту стадию называют окончательным контролем сварных швов и готового изделия.

Выбор методов окончательного контроля производится в соответствии с ТУ на контроль и приемку сварной конструкции, с требованиями чертежа.

Основными способами контроля сварных швов и готовых изделий являются: внешний осмотр и обмер, просвечивание рентгеновскими и гамма лучами, механические испытания и металлографические исследования контрольных образцов, испытания на стойкость швов против межкристаллитной и общей коррозии, испытания на прочность и плотность сварных соединений и швов.

Основные критерии, которые должны быть приняты во внимание при назначении и выборе контроля, следующие:

- категория ответственности соединений или изделий, связанная с условиями их эксплуатации; недопустимость дефектов, рассчитываемая на основе анализов прочности надежности соединений;
- допустимый уровень дефектов, назначаемый, исходя из эксплуатационных и технологических условий и группы ответственности изделия;
- чувствительность метода контроля;
- производительность контроля;
- стоимость контроля;
- предполагаемый экономический эффект, за счет уменьшения доли брака.

Обосновав выбор метода контроля, необходимо изложить его сущность, преимущества, недостатки, методику контроля и выбрать оборудование и инструменты для его осуществления.

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Исходные данные для расчёта

Целью экономической части дипломного проекта является проведение сравнительного анализа экономических показателей технологического процесса изготовления сварной конструкции в условиях реального производства, расчета технико-экономической эффективности проектируемого варианта, полученной за счет повышения производительности труда и снижения затрат.

Базовый вариант предусматривает ручную дуговую сварку штучными электродами типа Э46 марки АНО-4 при изготовлении сварной конструкции. Проектный вариант предусматривает применение механизированной сварки в среде CO₂ проволокой Св-08Г2С.

Характеристика сравниваемых вариантов представьте в виде таблицы, а также в ней указаны недостатки базового варианта, и как они будут устранены в проектируемом варианте.

ПРИМЕР оформления табл. 3.1

Таблица 3.1

Базовый вариант	Проектный вариант
При РДС все операции выполняет сварщик вручную: манипуляцию электродом, выбор и установку режима сварки, защитные функции	При механизированной сварке частично механизирован процесс - манипуляцию горелкой выполняет сварщик, все остальные процессы механизированы
Низкая скорость сварки, следовательно, производительность низкая	При механизированной сварке сила тока больше и скорость сварки больше
Сварщику приходится контролировать длину дуги, подачу сварочного материала, нужен квалифицированный рабочий	Подача проволоки механизирована, можно использовать рабочего меньшего разряда, экономим ФЗП.
Сборка при изготовлении стропильной фермы из труб Ф-51 ведется на прихватках, с применением кантователей, манипуляторов, позиционеров	Сборка при изготовлении стропильной ферма из труб Ф-51 ведется с применением сборочно-сварных приспособлений (сборочный кондуктор)

В этот раздел занесите все данные не требующие расчета, собранные на действующем предприятии, и представленные в методических указаниях для выполнения проектного задания (табл.3.2).

ПРИМЕР оформления табл. 3.2
Таблица 3.2

Исходные данные для экономического расчёта

Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	Значение по вариантам	
			Базовый	Проектный
1	2	3	4	5
Количество рабочих смен	Ксм	-	2	2
Годовая программа	Н год.	шт.	2000	2000
Норма амортизации оборудования	На	%	21,5	21,5
Норма амортизации на площади	На.пл.	%	5	5
Стоимость эксплуатации площадей	Сэксп.	(руб)/м ² год	2000	2000
Цена приобретения площадей	Цпл.	руб /м ²	3000	3000
Площадь, занимаемая оборудованием	S	м ²	50	34
Коэффициент транспортно-заготовительных расходов	Кт –з	%	5	5
Коэффициент затрат на монтаж и демонтаж	Кмонт. Кдем.	%	3	5
Штучное время на сварку	t шт.св.	час	3,5	
Штучное время на сборку	t шт.сб.	час	2,00	
Масса заготовки	mз	кг	1837	1837
Масса детали	mд	кг	1790	1790
Цена металла	Цмет	руб/кг	16,0	16,0
Цена отходов	Цотх	руб/кг	2,0	2,0
Масса отходов	мо	кг	50	50
Наладчик часовая ставка 6 раз.	Сч.	руб.	120	120
Электрик часовая ставка 5 раз.	Сч.	руб.	116	116
Сварщик часовая ставка 5 раз.	Сч.	руб.	112	112
Сборщик часовая ставка 4 раз.	Сч.	руб.	104	104
Транспортные рабочие, контролер часовая ставка 3 раз.	Сч.	руб.	88	88
Коэффициент выполнения норм выработки	Кв.		1,0-1,2	1,1
Цена присадочного материала: электроды типа Э46 марки АНО - 6; проволока Св-08Г2С	Цэл/д	руб/кг.	100	220
Цена электроэнергии за кВт.ч.	Цэ-э	руб.	2,6	2,6
Удельный расход защитного газа	Узг	м ³ /час	-	50
Стоимость защитного газа	Цзг	руб/м ³	-	50
Масса наплавленного металла	Q	кг	2,98	2,98

Продолжение таблицы 3.2

Цена оборудования:				
- Сборочный кондуктор — шт			—	
- Выпрямитель ВД - 306 У3 постоянного тока (базовый) — шт				—
- Полуавтомат А - 547— шт			—	
- Оборудование для сборки фермы (кантователи, манипулятор, позиционеры,) (базовый) — шт	Цоб	руб.		—
Балансовая стоимость оборудования	Цоб	руб.		180000
Потребляемая мощность	Муст	кВт	24	24
Общая протяженность сварных швов		мм.	11600	11600
Скорость сварки	V _{св}	мм/мин	100	160
Коэффициент полезного действия	КПД	-	0,7	0,7
Нормативный коэффициент экономической эффективности дополнительных капитальных вложений	Ен	-	0,33	0,33

Расчётная часть

Произведите расчет:

3.2 Расчет норм времени

общей ($t_{шт}$) нормы времени на изменяющиеся операции технологического процесса по проектному варианту.

$$t_{маш} = \frac{l}{V_{св}}$$

l – общая протяженность сварных швов для базового и проектного варианта(согласно чертежу)

$V_{св}$ – скорость сварки проектного варианта - 160мм/мин

$$t_{маш.пр} = \frac{\quad}{\quad} = \quad \text{час.}$$

Расчет общего (штучного) времени на сварку:

$$t_{шт} = t_{маш} + t_{всп} + t_{обсл} + t_{отл} + t_{п-з}$$

где $t_{маш}$ – машинное время;

$t_{всп}$ – вспомогательное время, $t_{всп} = 10\%$ от $t_{маш}$;

$t_{обсл}$ – время обслуживания оборудования и рабочего места, $t_{обсл} = 8\%$ от $t_{маш}$;

$t_{отл}$ – время на личный отдых рабочего, $t_{отл} = 5\%$ от $t_{маш}$;

$t_{п-з}$ - время подготовительно-заключительное, $t_{п-з} = 1\%$ от $t_{маш}$.

Расчет штучного времени на сборку:

$$t_{шт.св.пр} = \quad + \quad * 0,1 + \quad * 0,08 + \quad * 0,05 + \quad * 0,01 = \quad \text{час.}$$

Норма штучного времени на сборку металлоконструкции в целом определяется как сумма затрат времени на установку и крепление всех деталей и узлов.

$$t_{шт.сб} = \sum t_{yi} + \sum t_{кри} + \sum t_{пови} \quad [\text{час}],$$

где t_{yi} – время на установку отдельных деталей в час;

$t_{кри}$ – время крепления отдельных деталей в час;

$t_{пов}$ – время на повороты конструкции в процессе сборки в час.

По базовому варианту $t_{шт.сб.б} = \underline{\hspace{1cm}}$ час

Сборка по проектному варианту ведется с применением сборочно-сварных приспособлений (кондукторы сборные), что позволило сократить время сборки на 40% и составило $t_{шт.сб.пр} = \underline{\hspace{1cm}}$ час

Произведите расчет:

3.3 Расчёты необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

В серийном производстве расчёт потребного количества оборудования осуществляется по формуле:

$$C_p = (N * t_{шт}) / (F_{до} * K_v)$$

C_p - расчётное количество оборудования, которое при расчёте может быть числом дробным, его необходимо округлить до целого в большую сторону и получить принятое количество оборудования ($C_{пр}$)

$N_{год}$ - годовая программа выпуска изделия (шт)

$T_{шт}$ - норма времени на выполнение операции по обработке изделия

$F_{д.о.}$ - действительный (эффективный) фонд времени работы оборудования

K_v - коэффициент выполнения норм выработки (1,0-1,2)

Расчёт фонда времени работы оборудования:

$$F_{д.о.} = [D_k - (D_o + D_{п})] * T_{см} * K_{см} * K_p = [365 - (105 + 7)] * 8 * 2 * 0,92 = 3724,2 \text{ ч} \quad (1)$$

D_k - количество календарных дней D_v и $D_{п}$ - количество выходных и праздничных дней $T_{см}$ - продолжительность рабочей смены $K_{см}$ - количество смен в сутки

K_p - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на ремонт оборудования (0,92)

Расчёт загрузки оборудования:

Загрузка оборудования рассчитывается по каждой группе оборудования и в целом по участку:

Расчёт сварочного оборудования:

$$K_{зо.св} = C_p / C_{пр} \quad (2)$$

$$C_{рсв} = (N * t_{шт.св}) / (F_{до} * K_v) = (\underline{\hspace{1cm}} * \underline{\hspace{1cm}}) / (\underline{\hspace{1cm}} * 1,1) = \underline{\hspace{1cm}} \quad (3)$$

Принимаем $C_{пр.св}$ $\underline{\hspace{1cm}}$ шт.

$$K_{зо.св} = C_p / C_{пр.св} = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Расчёт сборочного оборудования:

$$K_{зо.сб} = C_p / C_{пр} \quad (4)$$

$$C_{рсб} = (N * t_{шт.сб}) / (F_{до} * K_v) = (\underline{\hspace{1cm}} * \underline{\hspace{1cm}}) / (\underline{\hspace{1cm}} * \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}} \quad (5)$$

Принимаем $C_{пр.сб}$ $\underline{\hspace{1cm}}$ шт.

$$K_{зо.сб} = \underline{\hspace{1cm}} / \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$$

Расчёт загрузка оборудования в целом по участку:

$$K_{эср} = \sum C_{р(общ)} / \sum C_{пр(общ)} \quad (6)$$

$$K_{зо} = \sum C_p / \sum C_{пр} = (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}) / (\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}) = \underline{\hspace{1cm}}$$

Расчёт оборудования и его загрузки

Таблица 3.3

№ п/п	Наименование оборудования	$t_{шт}$, час	$N_{год}$	Трудоемкость, год	$F_{д.о.}$, час	K_v	Кол-во оборудования		$K_{з.о}$
							C_p	$C_{пр}$	
1.	Сварочное								
2.	Сборочное								
	Итого								

Произведите расчет:

3.4 Расчёт численности рабочих

а) основных работающих:

$$R_{осн} = (N * T_{шт}) / (F_{др} * K_{в}) \quad (7)$$

$$R_{св} = (N * t_{шт.св}) / (F_{др} * K_{в}) = (_ * _) / (_ * _) = _ \text{ чел.} \quad (8),$$

Принимаем $_ \text{ чел.}$

$$R_{сб} = (N * t_{шт.сб}) / (F_{др} * K_{в}) = (_ * _) / (_ * _) = _ \text{ чел.} \quad (9)$$

Принимаем $_ \text{ чел.}$

Всего основных рабочих – $_ \text{ человек}$

$$F_{др} = [D_{к} - (D_{в} + D_{п})] * T_{см} * K_{пи} = [365 - (105 + 7)] * 8 * 0,88 = 1781,12 \text{ ч.} \quad (10)$$

$F_{др}$, -действительный годовой фонд времени одного рабочего

$K_{пи}$ - коэффициент полезного использования рабочего времени (0,88)

б) вспомогательных рабочих:

Вспомогательных рабочих можно рассчитывать по нормам обслуживания, местам обслуживания или относительной численности основных рабочих

$$R_{всп} = (R_{осн} * П_{всп}) / 100 \quad (11)$$

$$R_{всп} = (_ * 45) / 100 = 1,8$$

где, нормативы $П_{всп} = 45 \%$ - процент вспомогательных рабочих.

Принимаем $_ \text{ чел}$

Наладчик – электрик $_ \text{ чел.}$ – на 2 см

Транспортных рабочих $_ \text{ чел.}$ – на 2 см

При расчете численности инженерно-технических работников приняты нормативы 10% от численности основных и вспомогательных рабочих.

в) руководство и специалисты:

$$R_{спец} = ((R_{осн} + R_{всп}) * П_{спец}) / 100 \quad (12)$$

$$R_{спец} = ((_ + _) * 23) / 100 = _$$

Принимаем $_ \text{ чел}$

Мастер - технолог - $_ \text{ чел.}$

Заполните сводную ведомость численности работающих

ПРИМЕР оформления табл. 3.4, 3.5.

Таблица 3.4

№ п/п	Категории рабочих	Кол-во человек	Разряды работающих	Оклады специалистам
1.	Основные: - сварщики - сборщики			
2.	Вспомогательные: - наладчик - электрик - транспортные рабочие			
3.	Руководство и специалисты: - мастер - технолог			
4.	Итого работающих			

Произведите расчет:

3.5 Расчёт фонда заработной платы работающих

а) основных рабочих:

Фонд заработной платы основных рабочих рассчитываем по сдельно-премиальной системе оплаты труда

$$ФЗП_{сд} = P_{сд} * N_{ф} * (1 + П / 100) * (1 + П_{д} / 100) \quad (13)$$

Таблица 3.5

№ п/п	Профессия рабочих	Количество рабочих	Разряд рабочего	Сч, руб	Тшт., ч	К з.о.	Рсд. руб	Нгод, шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Сварщик							
2.	Сборщик							
Итого								

Продолжение таблицы 3.5

№ п/п	Профессия рабочих	ФЗП прямой руб	Премия руб 40%	ФЗП основной руб	ФЗП дополнительный руб 10%	ФЗП годовой руб	Ср. месячная заработная плата одного рабочего руб
1	2	10	11	12	13	14	15
1.	Сварщик						
2.	Сборщик						
Итого							

Произведите расчет:

3.6.Расчёт себестоимости и цены изделия

$$C_{TEH} = C_{mat} + C_{пр} + Э_{тех} + ЗП_{осн} + ЗП_{доп} + O_c + З_{об} + З_{ПЛ}$$

$$C_{цех} = C_{mat} + C_{пр} + Э_{тех} + ЗП_{осн} + ЗП_{доп} + O_c + З_{об} + З_{ПЛ} + P_{ц}$$

$$C_{произ} = C_{цех} + P_{пр}$$

$$C_{пол} = C_{произ} + P_{вн}$$

Расчёт прямых статей затрат

Статья 1 - $C_{осн.мат}$ - стоимость материалов

$$C_{осн.мат} = C_{mat} + C_{эл/д} + З_{з.г}$$

$$C_{mat} = m_3 * C_{мет} * K_{т-з} - (m_0 * C_0) = _ * _ * _ - (_ * _) = _ \text{ руб} \quad (14)$$

$$C_{эл/д} = g_{эл/д} * Q * K_{т-з} * C_{эл/д} = _ * _ * _ * _ = _ \text{ руб.} \quad (15)$$

C_{mat} – стоимость материала (Me) руб.

m_3 – масса заготовки кг.

$C_{мет}$ – цена металла руб/кг.

$K_{т-з}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (1,05)

m_0 – масса отходов кг.

C_0 – цена отходов руб/кг.

$C_{эл/д}$ – стоимость электродов руб.

$g_{эл/д}$ – удельная норма расходов электродов на 1кг наплавленного металла (0,15)

Q – масса наплавленного металла одной конструкции кг.

$C_{эл/д}$ – цена присадочного материала: проволока Св08ГС. руб/кг.

Вспомогательные материалы

Затраты на защитный газ (только для проектного варианта)

$$З_{з.г.} = C_{з.г.} * N_{р_{з.г.}} \quad (16)$$

Где $C_{з.г.}$ - цена защитного газа, руб/литр;

$N_{р_{з.г.}}$ = норма расхода защитного газа на 1 погонный метр шва, литр.

Норму расхода защитных газов определяем при сварке:

$$N_{р_{з.г.}} = U_{з.г.} * L + U_{доп.} \quad (17)$$

Где $U_{з.г.}$ – удельная норма расхода газа на подготовительно – вспомогательной операции (продувка магистрали и т.д.), M^3 .

$$U_{\text{доп.}} = t_{\text{всп.}} * D_{\text{з.г.}}, \quad (18)$$

Где $t_{\text{всп.}}$ - вспомогательное время, мин;

$D_{\text{з.г.}}$ - удельная норма расхода защитного газа за единицу времени, $\text{м}^3/\text{мин}$.
($0,01\text{м}^3/\text{мин}$)

$$U_{\text{доп.}} = _ * _ = _ \text{м}^3 = _.$$

$$N_{\text{р.з.г.}} = U_{\text{з.г.}} * L + U_{\text{доп.}} = _ * _ + _ = _ \text{литров}$$

$$Z_{\text{з.г.}} = _ * _ = _ \text{руб.}$$

$$C_{\text{осн.мат}} = C_{\text{мат.}} + C_{\text{эл/д.}} + Z_{\text{з.г.}} = _ + _ + _ = _ \text{руб.} \quad (19)$$

Статья 1 -итого – $_ \text{руб.}$

Статья 2 - $C_{\text{пф}}$ – стоимость полуфабрикатов (не рассчитывается)

Статья 3 - $\Delta_{\text{тех}}$ – энергия технологическая руб.

$$\Delta_{\text{тех}} = q'_{\text{э}} * Q * C_{\text{э-э}} \quad (20)$$

$q'_{\text{э}}$ – удельная норма расхода энергии на 1кг наплавленного металла (1,5кВт/ч);

Q – масса наплавленного металла кг.;

$C_{\text{э-э}}$ – цена электроэнергии за кВт.ч.

$$\Delta_{\text{тех}} = _ * _ = _ \text{руб.}$$

Статья 4 - $ЗП_{\text{осн}}$ – зарплата основных рабочих на единицу изделия

$$ЗП_{\text{осн}} = \Phi ЗП_{\text{год.}} / N_{\text{год.}} = _ / _ = _ \text{руб.} \quad (21)$$

Статья 5 - $ЗП_{\text{доп}}$ – дополнительная зарплата основных рабочих (10%)

$$ЗП_{\text{доп}} = (ЗП_{\text{осн}} * 10) / 100 = (_ * 10) / 100 = _ \text{руб.} \quad (22)$$

Статья 6 - O_c – отчисления на социальное страхование (32,5%)

$$O_c = ((ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}}) * 32,5) / 100 = ((_ + _) * 32,5) / 100 = _ \text{руб.} \quad (23)$$

$$\text{Итого прямых затрат} = C_{\text{м1}} + C_{\text{м2}} + C_{\text{м3}} + C_{\text{м4}} + C_{\text{м5}} + C_{\text{м6}} = _ + _ + _ + _ + _ = _ \quad (24)$$

Расчёт косвенных затрат ($Z_{\text{об}}$, $Z_{\text{пл}}$, $R_{\text{ц}}$, $R_{\text{пр}}$, $R_{\text{вн}}$)

Статья 7 - $Z_{\text{об}}$ – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

$$Z_{\text{об}} = A_{\text{об}} + R_{\text{э-э}}, \quad (25)$$

где $A_{\text{об}}$ – амортизация оборудования;

$R_{\text{э-э}}$ – расходы на электроэнергию;

Амортизация оборудования:

$$A_{\text{об}} = \frac{C_{\text{об}} \cdot N_{\text{а}} \cdot t_{\text{МАШ}}}{F_{\text{э}} \cdot 100}, \quad (26)$$

где $C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования;

$N_{\text{а}}$ – норма амортизации оборудования.

$$F_{\text{э.}} = 3724,2 \text{ ч}$$

Расход на электроэнергию

$$R_{\text{э-э. пр}} = \frac{M_{\text{уст}} * t_{\text{шт}} * C_{\text{э-э}}}{\text{КПД}}, \quad (27)$$

где $M_{\text{уст}}$ – суммарная потребляемая мощность установок;

$C_{\text{э-э}}$ – стоимость электроэнергии;

КПД – коэффициент полезного действия

$$Z_{\text{об.пр.}} = _ + _ = _ \text{руб.} \quad (28)$$

Статья 8 – Затраты на содержание и эксплуатацию площадей

$$Z_{\text{пл}} = R_{\text{пл}} + A_{\text{пл}}, \quad (29)$$

где $R_{\text{пл}}$ – расход на эксплуатацию и содержание площадей;

$A_{\text{пл}}$ – амортизация площадей.

Расход на содержание площадей:

$$P_{\text{пл}} = \frac{C_{\text{экспл}} * S * t_{\text{шт}}}{F_{\text{э}}}, \text{руб} \quad (30)$$

где $C_{\text{экспл}}$ – затраты на содержание площадей
 S – площадь, занимаемая оборудованием.

$F_{\text{э.}} = 3724,2$ ч

Амортизация площади:

$$A_{\text{пл}} = \frac{Ц_{\text{пл}} * Na_{\text{пл}} * S * t_{\text{шт}}}{F_{\text{э}} * 100}, \text{руб} \quad (31)$$

где $Na_{\text{пл}}$ – норма амортизации площади;

$Ц_{\text{пл}}$ – стоимость приобретения площадей

$$З_{\text{пл пр.}} = _ + _ = _ \text{руб.} \quad (32)$$

Технологическая себестоимость:

$$C_{\text{тех}} = C_{\text{мат}} + C_{\text{пр}} + Э_{\text{тех}} + З_{\text{Посн}} + З_{\text{Пдоп}} + O_{\text{с}} + З_{\text{об}} + З_{\text{пл}} \quad (33)$$

$$C_{\text{техб}} = _ + _ + _ = _ \text{руб.}$$

Статья 9 - $P_{\text{ц}}$ – цеховые расходы (200%)

$$P_{\text{ц}} = (З_{\text{Посн}} * 200) / 100 = (_ * 200) / 100 = _ \text{руб.} \quad (34)$$

Цеховая себестоимость:

$$C_{\text{цех}} = C_{\text{м1}} + C_{\text{м2}} + C_{\text{м3}} + C_{\text{м4}} + C_{\text{м5}} + C_{\text{м6}} + C_{\text{м7}} + C_{\text{м8}} + C_{\text{м9}} \quad (35)$$

Статья 10 – $P_{\text{пр}}$ – производственные расходы (140%)

$$P_{\text{пр}} = (З_{\text{Посн}} * 140) / 100 = (_ * 140) / 100 = _ \text{руб.} \quad (36)$$

Производственная себестоимость:

$$C_{\text{произ}} = C_{\text{цех}} + P_{\text{пр}} = \quad (37)$$

Статья 11 – $P_{\text{вн}}$ – внепроизводственные расходы (6%)

$$P_{\text{вн}} = (C_{\text{произ}} * 6) / 100 = (_ * 6) / 100 = _ \text{руб.} \quad (38)$$

Полная себестоимость ($C_{\text{пол}}$)

$$C_{\text{пол}} = C_{\text{произ}} + P_{\text{вн}} = \quad (39)$$

Расчёт прибыли и цены

Прибыль 25% от $C_{\text{пол}}$

$$\text{Пр.ед} = C_{\text{пол}} * 25\% = _ * 0,25 = _ \text{руб} \quad (40)$$

$$\text{Цопт} = C_{\text{пол}} + \text{Пр.ед} = \quad (41)$$

НДС 18% от Цопт

$$\text{НДС} = \text{Цопт} * 0,18 = _ * 0,18 = _ \text{руб.} \quad (42)$$

$$\text{Цена реализации} = \text{Цопт} + \text{НДС} = \quad (43)$$

Заполните таблицу калькуляции трудозатрат

ПРИМЕР оформления табл. 3.6.

Таблица 3.6

№ п/п	Статьи затрат	Условные обозначения	Калькуляция, руб	
			Базовая	Проектируемая
1	2	3	4	5
1	Сырьё, основные и вспомогательные материалы	$C_{\text{осн.мат}}$		
2	Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия	$C_{\text{пф}}$		
3	Энергия технологическая	$Э_{\text{тех}}$		
4	Основная зарплата производственных рабочих	$З_{\text{Посн}}$		

Продолжение таблицы 3.6

5	Доп. Зарплата основных рабочих	$Z_{П\text{доп}}$		
6	Отчисления на социальное страхование, 32.5%	O_c		
	Итого прямых затрат			
7	Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	$Z_{об}$		
8	Затраты на содержание и эксплуатацию площадей	$Z_{пл.}$		
	Технологическая себестоимость	$C_{тех}$		
9	Цеховые расходы, 200%	$P_{ц}$		
	Цеховая себестоимость			
10	Производственные расходы, 140%	$P_{пр}$		
	Производственная себестоимость (Заводская себестоимость)	$C_{произ} (C_{зав})$		
11	Внепроизводственные расходы	$P_{вн}$		
	Полная себестоимость	$C_{пол}$		
	Прибыль, 25%	$P_{р.ед}$		
	Цена оптовая	$C_{опт}$		
	НДС, 18%	НДС		
	Цена реализации	$C_{р}$		

Произведите расчет:

3.7 Расчёт капитальных вложений в оборудование

Расчет общих капитальных затрат

Капитальные затраты по базовому варианту:

$$K_{общ.б} = K_{об.б} = n \cdot C_{об.б} \cdot K_{з.б.}, \quad (44)$$

где $K_{з}$ – коэффициент загрузки оборудования;

$C_{об.б.}$ – остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы;

n – количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы.

$$C_{об.б.} = C_{перв.} - (C_{перв.} \cdot T_{сл} \cdot N_A / 100), \quad (45)$$

где $C_{перв.}$ – стоимость приобретения оборудования (руб)

$T_{сл}$ – срок службы оборудования на момент выполнения дипломного проекта;

N_A – норма амортизации оборудования (%) (21,5%).

$$K_{общ.б} = _ * _ = _ \text{ руб.}, \quad (46)$$

Общие капитальные затраты по проектному варианту:

$$K_{общ.пр} = K_{об.пр} + K_{пл.пр} + K_{соп.пр}, \quad (47)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование;

$K_{пл}$ – капитальные вложения в площади (так как по базовому и проектному вариантам используется одна и та же площадь, размеры ее не изменились, следовательно, капитальные вложения в площади не рассчитываем);

$K_{соп}$ – сопутствующие капитальные вложения.

$$K_{обпр} = C_{об.пр} \cdot K_{т.з} \cdot K_{з.пр}, \quad (48)$$

$$K_{соп} = K_{дем} + K_{монт}, \quad (49)$$

где $K_{дем}$ – затраты на демонтаж базового оборудования;

$K_{\text{МОНТ}}$ – затраты на монтаж оборудования.

$$K_{\text{ДЕМ}} = Ц_{\text{Б}} \cdot K_{\text{ДЕМ}}, \quad (50)$$

где $K_{\text{ДЕМ}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на демонтаж.

$$K_{\text{МОНТ}} = Ц_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{МОНТ}}, \quad (51)$$

где $K_{\text{МОНТ}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж проектного оборудования.

$$K_{\text{СОП}} = _ + _ = _ \text{ руб.} \quad (52)$$

$$K_{\text{ОБЩПР}} = _ + _ = _ \text{ руб.} \quad (53)$$

Дополнительные капитальные вложения

$$K_{\text{ДОП}} = K_{\text{ОБЩПР}} - K_{\text{ОБЩБ}}, \quad (54)$$

Удельные капитальные вложения

$$K_{\text{УД}} = K_{\text{ОБЩ}} / N \text{ год.}, \quad (55)$$

где N год – годовая программа выпуска.

$$K_{\text{УД.Б}} = _ / _ = _ \text{ руб./ед.}, \quad (56)$$

$$K_{\text{УД.ПР}} = _ / _ = _ \text{ руб./ед.}, \quad (57)$$

Произведите расчет:

3.8 Расчёт показателей экономической эффективности

Показатель снижения трудоемкости

$$\Delta t_{\text{ШТ}} = \frac{t_{\text{ШТБ}} - t_{\text{ШТПР}}}{t_{\text{ШТБ}}} \cdot 100\% \quad (58)$$

Показатель повышения производительности труда

$$П_{\text{Т}} = \frac{100 \cdot \Delta t_{\text{ШТ}}}{100 - \Delta t_{\text{ШТ}}} \quad (59)$$

Показатель снижения технологической себестоимости

$$\Delta C_{\text{ТЕХ}} = \frac{C_{\text{ТЕХБ}} - C_{\text{ТЕХПР}}}{C_{\text{ТЕХБ}}} \cdot 100\% \quad (60)$$

Условно-годовая экономия

$$\text{Э}_{\text{У.Г.}} = (C_{\text{ЗАВ.Б}} - C_{\text{ЗАВ.ПР}}) \cdot N \text{ год.} \quad (61)$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$T_{\text{ОК}} = \frac{K_{\text{ДОП}}}{\text{Э}_{\text{УГ}}} \quad (62)$$

Годовой экономический эффект в сфере производства

$$\text{Э}_{\text{Г}} = \text{Э}_{\text{УГ}} - \text{Ен} \cdot K_{\text{ДОП}} \quad (63)$$

Заполните таблицу технико-экономических показателей

ПРИМЕР оформления табл. 3.7.

Разработка и составление таблицы технико-экономических показателей

Таблица 3.7

№ п/п	Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	По базовому варианту	По проектному варианту
1	2	3	4	5	6
1	Годовая программа	$N_{\text{год}}$	шт		
2	Объём выпуска продукции	$O_{\text{ПР}}$	руб		

Продолжение таблицы 3.7

3	Стоимость кап вложений	$K_{общ}$	руб		
4	Удельные кап. вложения	$K_{уд}$	руб		
5	Количество оборудования	C	шт		
6	Средняя загрузка оборудования	$K_{з.о}$	%		
7	Трудоёмкость единицы изделия	$T_{шт}$	час		
8	Трудоёмкость годовой программы	$T_{нч}$	час		
9	Численность работающих	$R_{осн} + R_{всп} + R_{спец}$	чел		
10	Численность рабочих	$R_{осн} + R_{всп}$	чел		
11	Численность основных рабочих	$R_{осн}$	чел		
12	Производительность труда на одного основного рабочего	$ПТ$	Н.ч.		
13	ФЗП основных рабочих	$ФЗП_{годовой}$	руб		
14	Средняя зарплата одного основного рабочего	$ЗП_{ср.мес.осн}$	руб		
15	Полная себестоимость годового выпуска	$C_{пол.год}$	руб		
16	Полная себестоимость единицы изделия	$C_{пол}$	руб		
17	Прибыль	$Пр.ед$	руб		
18	Прибыль от годового выпуска продукции	$Пр.год$	руб		
19	Годовой экономический эффект	$Э_{г}$	руб	-	
20	Показатель снижения трудоемкости	$\Delta t_{шт}$	%	-	
21	Показатель повышения производительности труда	$П_{т}$	%	-	
22	Показатель снижения технологической себестоимости	$\Delta C_{тех}$	%	-	
23	Условно-годовая экономия	$Э_{у.г}$	руб	-	
24	Срок окупаемости капитальных вложений	$T_{ок}$	год	-	

Произведите расчет рентабельности проектируемого участка по изготовлению сварных конструкций и производительности труда на одного основного рабочего:

$$P = (\text{Пр.ед} / C_{\text{пол}}) \times 100\% \quad (64)$$

$$\text{ПТ} = T_{\text{нч}} / R_{\text{осн}} = \quad (65)$$

Сделайте выводы по экономической части дипломного проекта и отразите их в заключительной части дипломного

4. ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1 Техника безопасности

Выполнение сварочных работ связано с использованием электрических устройств, горючих и взрывоопасных газов, излучающих электрических дуг и плазмы, с интенсивным расплавлением, испарением и брызгообразованием металла и т. д. Это требует мер безопасности и защиты работающих от производственного травматизма.

При электросварочных работах возможны следующие виды производственного травматизма: поражение электрическим током; поражение зрения и открытой поверхности кожи лучами электрической дуги; ожоги от капель металла и шлака; отравление организма вредными газами, пылью и испарениями, выделяющимися при сварке; ушибы, ранения и поражения от взрывов баллонов сжатого газа и при сварке сосудов из-под горючих веществ.

Для обеспечения условий, предупреждающих указанные виды травматизма, следует выполнять определенные мероприятия.

4.2 Противопожарные мероприятия

Пожар может возникнуть из-за выполнения сварочных работ вблизи легковоспламеняющихся или взрывоопасных материалов, неисправного сварочного оборудования или ацетиленовых генераторов, из-за неисправности электрических сетей и электроустановок, взрывов газо- и пылевоздушных смесей, самовоспламенения материалов, разрядов статического и атмосферного электричества, неосторожного обращения с огнем, неисправных печей и других отопительных приборов и нарушения правил пожарной безопасности при пользовании ими, искр двигателей внутреннего сгорания, тракторов и паровозов. Поэтому на строительном-монтажных площадках и в цехах промышленных предприятий, мастерских и на базах необходимо принимать специальные меры, предотвращающие возникновение пожаров.

4.3 Мероприятия по охране окружающей среды

В соответствии с Конституцией РФ принимаются меры для охраны и рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения чистоты воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей среды. Эти мероприятия группируются по разделам: охрана и использование водных ресурсов, охрана воздушного бассейна, охрана и рациональное использование земель, охрана и использование минеральных ресурсов.

Рассмотреть основные направления по охране труда и окружающей среды, с учетом правил пожарной безопасности, организации безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Полностью законченный дипломный проект (чертежи, альбом, спецификации, пояснительную записку, технологический процесс), согласованный с консультантами по проекту (консультанты ставят свою подпись в задании, на титульном листе пояснительной записки и на соответствующих листах графической части), студент-дипломник представляет руководителю в сроки указанные в задании на дипломный проект. Руководитель просматривает проект, если нет существенных замечаний, подписывает.

С целью качественной подготовки проектов к защите перед ГЭК в колледже организуется «предварительная защита» проектов. В предусмотренный графиком срок, студент-дипломник должен представить дипломный проект на комиссию. Комиссия выносит заключение о законченности и качестве проекта, готовности дипломника к публичной защите его перед ГЭК. При положительном заключении комиссии и исправлении замечаний студент представляет проект на подпись заместителю директора по УПР.

В отзыве руководителя дается характеристика общетеоретической и специальной подготовки студента, проявленных им навыков и умения к профессиональной деятельности, способностях, дисциплине при выполнении проекта. Дается оценка качества проекта и заключение о возможности присвоения студенту квалификации техника по специальности 22.02.06. Заместитель директора по УПР окончательно решает вопрос о допуске студента к защите, назначает дату и направляет проект на рецензию (как правило, специалистами работодателя).

Рецензент в трехдневный срок просматривает проект и дает письменную рецензию. После рецензирования никакие исправления в проекте не допускаются. Студент-дипломник за три дня до защиты должен сдать все необходимые документы секретарю ГЭК (зачетную книжку, задание на дипломный проект, отзыв руководителя, рецензию). Непосредственно перед защитой предъявляется паспорт.

Перед защитой серьезное внимание следует уделить подготовке доклада (при консультации руководителя). Для подготовки доклада можно придерживаться следующего плана:

- краткий анализ состояния вопроса и постановка задачи на проектирование с учетом конкретных перспектив развития производства на базовом предприятии;
- характеристика, критический анализ конструкции изделия, обоснование, предлагаемого его совершенствования;
- критическая оценка существующего технологического процесса, сопоставление возможных вариантов его совершенствования, обоснование принятых решений, пояснение к разработанному технологическому процессу;
- краткие пояснения к планировке участка;
- обоснования и пояснения к выполненным конструкторским разработкам;
- технико-экономические показатели проектируемого участка (установки);
- сведения о принятых мерах по обеспечению безопасности и экологичности.

Время на разделы доклада устанавливается, исходя из важности и степени новизны предлагаемых решений.

После доклада студенту-дипломнику члены ГЭК и присутствующие на защите задают вопросы. Затем зачитывается рецензия и отзыв руководителя.

Требования к процедуре защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

№ п/п	Этапы защиты	Содержание
1.	Доклад выпускника по теме ВКР (7 – 10 минут)	Представление студентом результатов своей работы: обоснование актуальности избранной темы, описание научной проблемы и формулировка цели работы, основное содержание работы
2.	Ответы выпускника на вопросы	Ответы студента на вопросы членов ГЭК, как непосредственно связанные с рассматриваемыми вопросами работы, так и имеющие отношение к обозначенному проблемному полю исследования. При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться своей работой
3.	Представление отзывов руководителя и рецензента	Выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК
4.	Ответы выпускника на замечания рецензента	Заключительное слово студента, в котором студент отвечает на замечания рецензента, соглашаясь с ним или давая обоснованные возражения
5.	Принятие решения ГЭК по результатам защиты ВКР	Решения ГЭК об оценке выпускной квалификационной работы принимаются на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном числе голосов голос председателя является решающим.
6.	Документальное оформление результатов защиты ВКР	Решение ГЭК оформляется протоколом установленного ГАПОУ КТиХО образца. Протокол подписывается председателем ГЭК (в случае отсутствия председателя – его заместителем) и секретарем ГЭК. Результаты ГИА определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний ГЭК.

Критерии оценки дипломного проекта:

«Отлично» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована убедительно и всесторонне, цель и ВКР сформулированы верно, собственное практическое исследование соответствует индивидуальному заданию, выводы отражают степень достижения цели, работа оформлена в соответствии с Положением о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методическими указаниями по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются положительные отзывы рецензента и руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник демонстрирует свободное владение материалом работы, чётко и грамотно отвечает на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация полностью соответствует содержанию доклада.

«Хорошо» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована убедительно, цель и задачи ВКР сформулированы верно, целесообразно собственное практическое исследование соответствует индивидуальному заданию, выводы отражают степень достижения цели, в оформлении работы допущены отступления от Положения о выпускной квалификационной работе по

программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаний по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются положительные отзывы рецензента и руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник демонстрирует свободное владение материалом работы, испытывает затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация полностью соответствует содержанию доклада.

«Удовлетворительно» – работа практического характера: работа соответствует заявленной теме, актуальность темы обоснована неубедительно, цель и задачи ВКР сформулированы некорректно, собственное практическое исследование частично соответствует индивидуальному заданию, выводы не полностью соответствуют цели, в оформлении работы допущены отступления от Положения о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаний по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются замечания со стороны рецензента или руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник непоследовательно излагает работу, затрудняется при ответах на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация частично отражает содержание доклада.

Работа реферативного характера оценивается не выше «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» – работа не соответствует заявленной теме, актуальность темы не обоснована, цель и задачи ВКР сформулированы некорректно или не сформулированы, собственное практическое исследование не соответствует индивидуальному заданию, выводы не соответствуют цели, работа оформлена без учёта требований, изложенных в Положении о выпускной квалификационной работе по программам подготовки специалистов среднего звена и Методических указаниях по выполнению и защите выпускной квалификационной работы для студентов ГАПОУ КТиХО, имеются замечания со стороны рецензента или руководителя ВКР. При публичном выступлении на защите выпускник неконкретно и непоследовательно излагает работу, неправильно отвечает на вопросы членов ГЭК, мультимедийная презентация не отражает содержания доклада.

Форма титульного листа выпускной квалификационной работы



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ: _____

Исполнитель:

студент 4 курса очной формы обучения
группы _____

Ф.И.О

Руководитель:

Ф.И.О

Рецензент:

Ф.И.О, должность

Работа допущена к защите

решением заседания МО

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ

МАТЕРИАЛОВ

протокол № _____ от _____ 20__ г.

Руководитель МО _____ / _____./

Дата защиты _____

Оценка _____

Тольятти – 20__

Образец задания на выполнение выпускной квалификационной работы



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

УТВЕРЖДАЮ
 Заместитель директора по УМР

_____ И.И. Уренева
 «__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Специальность _____ 15.02.19 Сварочное производство _____

Тип работы: _____ Дипломный проект _____

Студент _____

Тема ВКР _____

утверждена приказом по образовательной
 организации № _____

Срок сдачи законченной ВКР _____

Исходные данные по ВКР _____ » _____

_____ Годовая производственная программа выпуска сварной конструкции:.

_____ Исходные данные для экономического расчета _____

Содержание разделов ВКР (наименование глав):

Введение

1. Общая часть
 - 1.1. Назначение и техническая характеристика сварной конструкции
 - 1.2. Технические условия на изготовление сварной конструкции
 - 1.3. Обоснование типа производства
2. Технологическая часть
 - 2.1. Анализ технологического процесса базового предприятия и запроектированного
 - 2.2. Заготовительные операции
 - 2.3. Обоснование способа сборки и сварки
 - 2.4. Выбор и обоснование сварочных материалов
 - 2.5. Подбор режимов сварки, техника выполнения сварных швов
 - 2.6. Выбор и обоснование сварочного оборудования
 - 2.7. Выбор и обоснование контроля качества сварных швов
3. Экономическая часть
 - 3.1. Исходные данные для расчета
 - 3.2. Расчет норм времени и расценок
 - 3.3. Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

- 3.4. Расчет численности рабочих
- 3.5. Расчет фонда заработной платы работающих
- 3.6. Расчет себестоимости и цены изделия
- 3.7. Расчет капитальных вложений в оборудование
- 3.8. Расчет показателей экономической эффективности
- 4. Охрана труда и окружающей среды
 - 4.1. Техника безопасности
 - 4.2. Противопожарные мероприятия
 - 4.3. Мероприятия по охране окружающей среды
- Заключение
- Список информационных источников
- Приложение
 - 5. Графическая часть
 - 5.1. Сборочный чертеж сварной конструкции – 1 лист формата А1
 - 5.2. Карта технологического процесса изготовления сварной конструкции – 1 лист формата А1
 - 5.3. Сравнительный анализ вариантов изготовления конструкции – 1 лист формата А1

Перечень приложений к ВКР _____

Дата выдачи задания

_____ 20__ г.

Руководитель

дипломного проекта

подпись

расшифровка подписи

Руководитель МО

подпись

расшифровка подписи

Студент

подпись

расшифровка подписи



Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы

Студента _____
 курс, группа специальность СПО 15.02.19 Сварочное
 производство _____

по теме _____

№	Наименование этап работы	Плановый срок выполнения	Отметка о выполнении
1.	Обсуждение возможных путей раскрытия темы с руководителем		
2.	Обоснование актуальности темы, определение целей и задач, объектов и методов исследования		
3.	Обзор литературы по данной теме		
4.	Выполнение исследовательской части работы		
5.	Обработка результатов исследования		
6.	Формулировка выводов, оценка полученных результатов, разработка рекомендаций		
7.	Оформление ВКР		
8.	Представление работы руководителю, написание письменного отзыва преподавателя		
9.	Представление работы председателю ПЦК		
10.	Публичная защита		

Студент _____
 (подпись)

Руководитель выпускной квалификационной работы _____

(подпись)

Дата _____

Образец рецензии на выпускную квалификационную работу

РЕЦЕНЗИЯ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студента _____

Тема выпускной квалификационной работы: _____

Заключение о соответствии выполненной выпускной квалификационной работы
выданному заданию: _____

Объем выпускной квалификационной работы (количество листов чертежей, страниц
пояснительной записки, таблицы): _____

Оценка качества выполнения графической части выпускной квалификационной работы:

Перечень положительных и отрицательных качеств ВКР: _____

Отзыв о выпускной экзаменационной работе в целом, о возможности использования
данной работы на производстве: _____

Рецензент _____ / _____ /

подпись

фамилия, инициалы

«__» _____ 20__ г.

Образец отзыва на выполненную квалификационную работу

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу

студента _____ гр. _____

специальности _____ 15.02.19 Сварочное производство _____

Тема работы: _____

1. Заключение по выбору разработанной темы в части актуальности и новизны

2. Оценка практической значимости работы. _____

3. Выводы по качеству выполненной работы. _____

4. Уровень сформированности общих компетенций. _____

5. Уровень сформированности профессиональных компетенций. _____

6. Оценка в целом выпускной квалификационной работы _____ (_____)

7. Рекомендации по присвоению квалификации _____

8. Замечания _____

Руководитель работы _____ / _____ /

«___» _____ 20__ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
1. Общая часть
1.1 Назначение и техническая характеристика сварной конструкции
1.2 Технические условия на изготовление сварной конструкции
1.3 Обоснование типа производства
2. Технологическая часть
2.1 Анализ технологического процесса базового предприятия и запроектированного
2.2 Заготовительные операции
2.3 Обоснование способа сборки и сварки
2.4 Выбор и обоснование сварочных материалов
2.5 Подбор режимов сварки, техника выполнения сварных швов
2.6 Выбор и обоснование сварочного оборудования
2.7 Выбор и обоснование контроля качества сварных швов
3. Экономическая часть
3.1 Исходные данные расчёта
3.2 Расчёт норм времени
3.3 Расчёты необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки
3.4 Расчёт численности рабочих
3.5 Расчёт фонда заработной платы работающих
3.6 Расчёт себестоимости и цены изделия
3.7 Расчёт капитальных вложений в оборудование
3.8 Расчёт показателей экономической эффективности
4 Охрана труда и окружающей среды
4.1 Техника безопасности
4.2 Противопожарные мероприятия
4.3 Мероприятия по охране окружающей среды
Заключение
Список информационных источников
Приложение

Пример введения выпускной квалификационной работы

ВВЕДЕНИЕ

Сварка - технологический процесс получения неразъемных соединений материалов посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого. Сварка - экономически выгодный, высокопроизводительный и в значительной степени механизированный технологический процесс, широко применяемый практически во всех отраслях машиностроения.

С развитием техники возникает необходимость в сварке деталей неодинаковой толщины из разных материалов. В настоящее время сваривают детали толщиной от нескольких микрометров (в микроэлектронике) до десятков миллиметров и даже метров (в тяжелом машиностроении). Наряду с конструкционными углеродистыми и низколегированными сталями все чаще необходимо сваривать специальные стали, легкие сплавы, сплавы на основе титана и других металлов, а также разнородные металлы и сплавы. В условиях непрерывного усложнения конструкций и роста объема сварочных работ важное значение имеет постоянное повышение уровня подготовки – теоретической и практической – квалифицированных специалистов.

Особенностью современного этапа научно-технического прогресса является автоматизация. Необходимо подчеркнуть и тот факт, что быстрый прогресс автоматизации или, говоря иначе, быстрый прогресс науки в международном масштабе и обусловленное им развитие новых или усовершенствованных технологий, процессов и оборудования стремительно вытесняют из современного производства традиционную технику. Столь же относительно быстрые этапы развития характерны и для сварки, как важнейшего процесса соединения. Во всех промышленно развитых странах первостепенное внимание в области сварочной техники уделяют этапу автоматизации.

Актуальность дипломного проекта заключается в том, что конструкция «Стропильная ферма из труб Ф-51» является часто изготавливаемой в производстве ООО «СтройИнвест», поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной конструкции осуществляется на предприятии.

Проблема исследования проекта заключается в том, что нельзя спроектировать технологический процесс сварной конструкции «Стропильная ферма из труб Ф-51» однозначно. Маршруты сборки – сварки могут быть разными. Важно выбрать из массы альтернативных вариантов самый оптимальный технологический процесс, с учетом имеющегося технологического потенциала и возможностей снижения технологической себестоимости изготовления сварной конструкции.

Цель исследования: ознакомиться с существующим технологическим процессом производства сварной конструкции «Стропильная ферма из труб Ф-51», оценить ее эффективность с технологической и экономической точек зрения и, при необходимости, внести коррективы в маршрут сборки и сварки, чтобы улучшить технико-экономические показатели работы предприятия.

Объект исследования: проблема повышения эффективности сварочного производства и снижение себестоимости за счет технологических инноваций.

Предмет исследования: технологический процесс изготовления сварной конструкции типа «Стропильная ферма из труб Ф-51»

Гипотеза исследования: эффективность сварочного производства повысится, если будет спроектирован технологический процесс изготовления сварной конструкции «Стропильная ферма из труб Ф-51», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Сварочное производство».

Задачи исследования:

1. Описать: особенности сварной конструкции (назначение, марка стали, ее механические свойства и химический состав, обоснование технологичности КМ); технические условия на ее изготовление; заготовительные операции с указанием применяемого инструмента и оборудования; принцип работы сварочного оборудования; карты технологического процесса на изготовление.

2. Рассмотреть основные направления по охране окружающей среды, учитывая, правила пожарной безопасности, организацию безопасного ведения сварочных работ при изготовлении сварной конструкции.

3. Выполнить расчет режимов сварки

4. Обосновать: выбор способа сварки; сварочных материалов; сварочного оборудования и источников питания; методов контроля качества сварных соединений и конструкций.

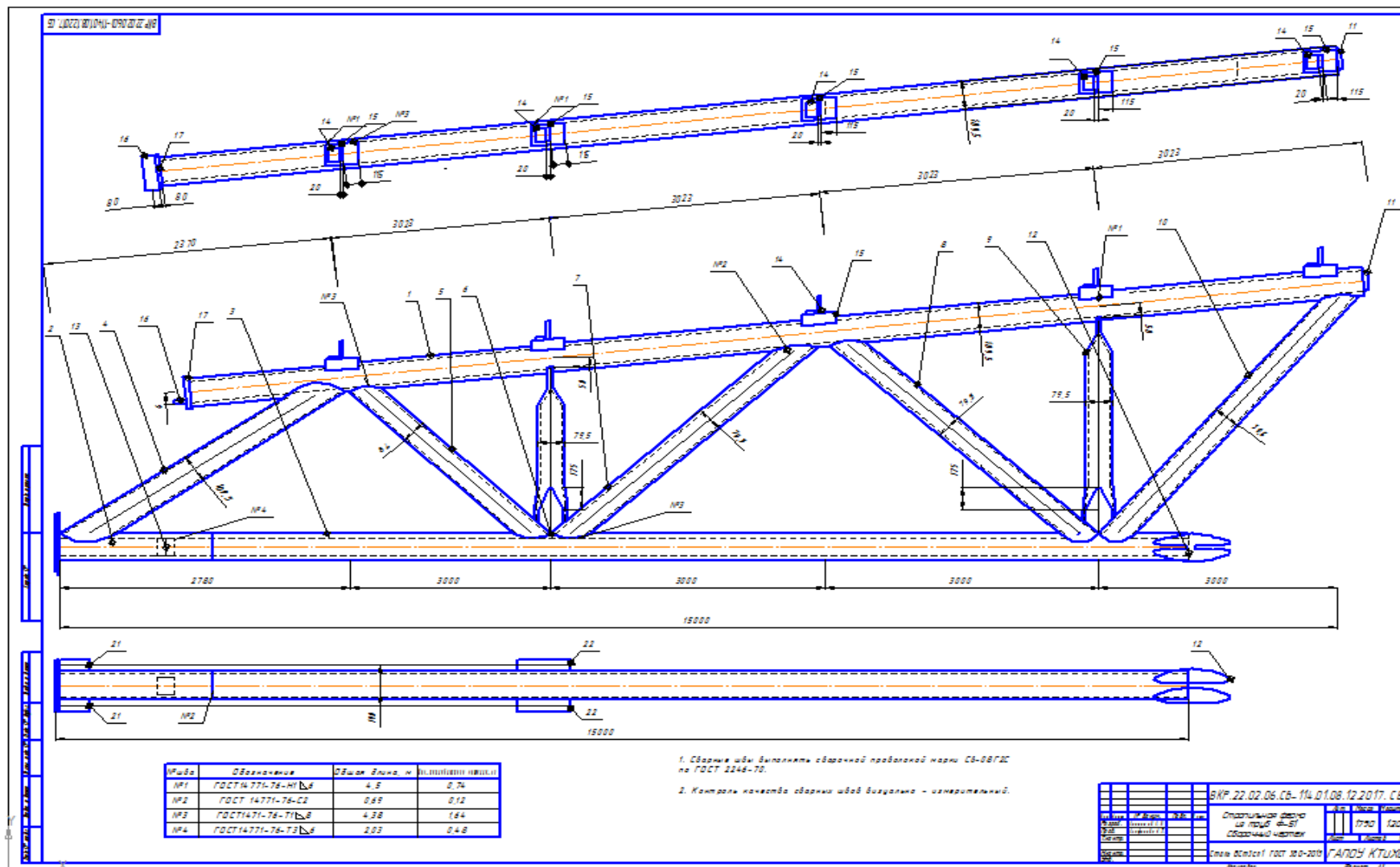
5. Произвести расчёт основных технико-экономических показателей работы участка по изготовлению сварной конструкции.

Методы исследования:

- анализ геометрической формы конструкции и ее технологичности;
- изучение ее служебного назначения и условий работы;
- расчеты норм времени на операции и основных технико-экономических показателей работы участка.

Практическая значимость исследования: заключается в том, что спроектированный технологический процесс изготовления конструкции типа «Стропильная ферма из труб Ф-51» может быть реализован на любом сварочном предприятии, где позволяет техническая база, так как он обеспечивает достижение качества изготовления конструкции при невысокой технологической себестоимости.

Пример выполнения и оформления сборочного чертежа сварной конструкции



Пример оформления спецификации на сборочный чертеж сварной конструкции

Код документа	Лист	№	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
ВКР.22.02.065.СВ-114.01.08.12.2017.СП	А1			<u>Документация</u>		
				Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
Сварка №	1	1	Труба $\phi 219 \times 8$ ГОСТ 8732-78 L=12702	1		
	2	2	Труба $\phi 219 \times 10$ ГОСТ 8732-78 L=804	1		
	3	3	Труба $\phi 219 \times 8$ ГОСТ 8732-78 L=11450	1		
	4	4	Труба $\phi 219 \times 8$ ГОСТ 8732-78 L=3464	1		
	5	5	Труба $\phi 168 \times 7$ ГОСТ 8732-78 L=3530	1		
	6	6	Труба $\phi 159 \times 4,5$ ГОСТ 8732-78 L=2560	1		
	7	7	Труба $\phi 159 \times 4,5$ ГОСТ 8732-78 L=4138	1		
	8	8	Труба $\phi 159 \times 4,5$ ГОСТ 8732-78 L=4140	1		
	9	9	Труба $\phi 159 \times 4,5$ ГОСТ 8732-78 L=3310	1		
Листы в детали	10	10	Труба $\phi 159 \times 4,5$ ГОСТ 8732-78 L=4767	2		
	11	11	Труба $\phi 219 \times 10$ ГОСТ 8732-78 L=160	1		
	12	12	Лист 10 ГОСТ 19903-74 350x500	2		
	13	13	Лист 6 ГОСТ 19903-74 40x307	2		
Листы в сборе	14	14	Швеллер ГОСТ 8509-93 L200x125x180	6		
	15	15	Уголок 8240-97 С.Н. 20x270	5		
	16	16	Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x260	1		
Листы в детали	17	17	Лист 8 ГОСТ 19903-74 260x260	1		
	18	18	Лист 6 ГОСТ 19903-74 390x500	1		
	19	19	Лист 20 ГОСТ 19903-74 370x545	1		
	20	20	Лист 10 ГОСТ 19903-74 140x170	1		
	21	21	Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x280	2		
Листы в детали	22	22	Лист 8 ГОСТ 19903-74 125x440	2		
ВКР.22.02.065.СВ-114.01.08.12.2017.СП						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разработ.		Анисимов А.И.			Лист	Листов
Проб.		Азаранова Л.Т.				1
Н.контр.					ГАПОУ КТХО	
Уста.						
Стропильная ферма из труб $\phi 51$					Формат А4	
Копирабат						

Пример оформления карты технологического процесса изготовления сварной конструкции

Карта технологического процесса изготовления стропильной фермы из труб Φ-51					
№ п/п	Операция	Наименование перехода и режимы обработки	Операционный эскиз	Обработка инструментами	Вспомогательные материалы
1	Визуальный контроль	1.1 Проверить качество изготовления и наличие дефектов на соответствии требованиям. 1.2 Проверка маркировки изделий изготовителя		Лист 4х	
2	Заготовка деталей	2.1 Разрезать трубы согласно чертежу 2.2 Резать трубы согласно размерам 2.3 Нарезать пластины из листового проката согласно чертежу 2.4 Нарезать уголки согласно чертежу		ножницы по металлу №3424 пресс - ножницы, напильник длинный пресс - ножницы, труборез	
3	Сварочная	3.1 На ровной площадке собрать ферму из труб согласно чертежу 3.2 Контролировать соответствие размеров чертежу 3.3 Привести, сила тока 150 - 200 А 3.4 Сделать привалки		Плита сварочная рулетка, струбцины, аппарат сварочный по ГОСТу А - 347	Сварочная проволока по ГОСТ СВ-08Г2С ГОСТ 2248-70
4	Сварочная	4.1 Выполнить сварку труб согласно чертежу, сила тока 150-200 А		Сварочный аппарат по ГОСТу А - 347 выпрямитель ВС-1000	Сварочная проволока по ГОСТ СВ-08Г2С ГОСТ 2248-70
5	Сварочная	5.1 На ферму установить швеллеры и уголки согласно чертежу 5.2 Контролировать соответствие размеров чертежу 5.3 Привести, сила тока 150 - 200 А 5.4 Сделать привалки		Плита сварочная рулетка, струбцины, аппарат сварочный по ГОСТу А - 347, выпрямитель ВС-1000	Сварочная проволока по ГОСТ СВ-08Г2С ГОСТ 2248-70
6	Сварочная	6.1 Выполнить сварку пластин и уголков согласно чертежу, сила тока 150-200 А		Сварочный аппарат по ГОСТу А - 347 выпрямитель ВС-1000	Сварочная проволока по ГОСТ СВ-08Г2С ГОСТ 2248-70
7	Контроль	7.1 Визуально-измерительный контроль сварки швов на наличие дефектов (испытательная операция не проводится) контроль геометрии сварки швов на соответствие ГОСТ 14777-78. 7.2 Контроль размеров фермы на соответствие требованиям чертежа		Лист 4х шпатель сварочный 50С4	

Пример оформления сравнительного анализа вариантов изготовления сварной конструкции

Сравнительный анализ вариантов изготовления стропильной фермы из труб Φ-51					
№ п/п	Показатели	Условные обозначения	Единицы измерения	По базовому варианту	По протестному варианту
1	Габаритная программа	N год	шт	2000	2000
2	Объём выпуска продукции	Q п	руб	95135700	87051100
3	Стоимость капитальных вложений	Kвц	руб	19553,40	151200
4	Удельные капитальные вложения	Kзв	руб	2,70	20,16
5	Количество оборудования	C	шт	2	2
6	Средняя загрузка оборудования	Kза.	%	0,97	0,45
7	Трудоемкость единицы измерения	Tшт	час	2,1	1,0
8	Трудоемкость габаритной программы	Tнч	час	7980	3800
9	Численность основных рабочих	Pосн	чел	4	2
10	Производительность труда на одного рабочего	ПТ	Н.ч	1995	1900
11	Полная себестоимость единицы изделий	Спол	руб	5855,59	4777,62
12	Прибыль	Пред	руб	2888,11	2503,64
13	Прибыль от выпуска продукции	Пргод	руб	10974818	9513832
14	Габаритный экономический эффект	Эг	руб	-	5491186,62
15	Показатель снижения трудоемкости	$\Delta T_{шт}$	%	-	52,38
16	Показатель повышения производительности труда	Пт	%	-	109,99
17	Показатель снижения технико-экономической себестоимости	$\Delta C_{тех}$	%	-	3,62
18	Условно-габаритная экономия	Эуг	руб	-	5513078
19	Срок окупаемости капитальных вложений	Ток	руб	-	0,5

№ П. 20.02.00.01-114.0108.12.2011.01

Сравнительный анализ вариантов изготовления сварной конструкции

Г.А.И.И.И.И.И.И.

Примерный перечень тем дипломных проектов

№	Тема дипломного проекта
1.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Бункер М-19»
2.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Бункер М-20»
3.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Подставка П-1»
4.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Стойка А14»
5.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Трубопровод Т54»
6.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Связь из уголков по фермам Ф-52»
7.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Колонна С-14»
8.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Балка Г-14»
9.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Балка Б-113»
10.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Ванна В-14»
11.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Резервуар $V=25\text{м}^3$ »
12.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Трубопровод Т14»
13.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Балка Г24»
14.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Блок подкрановых балок Б-54»
15.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Колонна К-3»
16.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Ограждение лестницы Н-54»
17.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Элементы башни из труб Б20»
18.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Колонна К-5»
19.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Стойка С-14»
20.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Бункер М-24»
21.	Разработка технологического процесса сборки-сварки сборочной единицы «Элементы башни из труб Б52»

Перечень рекомендуемых нормативных материалов, учебных изданий, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Маслов Б. Г. Производство сварных конструкций : учебник СПО/ Б. Г. Маслов, А. П. Выборнов. — 5-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 288 с
2. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка: учебник/В.С.Виноградов.-7-е изд., стереотип,- М.: Академия,2013.-320с.
3. Овчинников В.В. Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах: учеб.пособие/В.В.Овчинников.-5-е,- М.: Академия,2014.-64с.
4. Овчинников В.В. Технология ручной дуговой и плазменной сварки и резки металлов: учебник/ В.В.Овчинников.- 4-е изд., стереотип.-М.: Академия,2014.240с.
5. Справочник техника-сварщика [Текст] / В.В. Овчинников. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
6. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика[Текст]: (Учебник ВПО (Бакалавриат) /В.М. Дегтярев.-М. ИЦ «Академия».-2016.-240с.
7. Миронова, Б.Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике: Практикум [Текст] : учеб. пособие / Б.Г. Миронова. - М.: Академия, 2016. - 128 с.
8. Милютин В.С Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением: учебник для СПО/В.С. Милютин. Р.Ф. Катаев-М., ИЦ «Академия», 2013. - 368 с.
9. Маслов Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник для СПО/Б.Г. Маслов, Выборнов А.П.- М.:ИЦ «Академия», 2014.-288 с

Дополнительные источники:

1. Методические указания по выполнению практических работ по ПМ 02 Разработка технологических процессов и проектирование сварных конструкций [Текст]: / Л.Т.Агафонова.- ГАПОУ КТиХО, 2017- 51с.
2. КОМПАС-ГРАФИК Руководство пользователя
3. КОМПАС-ГРАФИК Автоматизированная справочная система. Электронный ресурс.

Нормативные материалы

1. Изображения и обозначения швов сварных соединений.
2. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определение основных понятий.
3. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
4. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
5. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
6. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
7. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
8. ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
9. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.

10. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
11. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
12. ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

Интернет-ресурс:

1. Сварщик» портал о сварке и сварочном оборудовании: Режим доступа// <http://www.welder.ru/>
2. Промышленная группа «Дюкон»: Режим доступа // <http://svarka.dukon.ru/>
3. Виртуальная библиотека для сварщика: Режим доступа // <http://www.svarkainfo.ru/rus/lib/books/>
4. СВАРОЧНЫЙ ПОРТАЛ для машиностроения, строительства, нефтегазохимической промышленности является одним из лучших источников информации о сварке, о сварочном, строительном, машиностроительном, нефтехимическом оборудовании, производящемся и поставляемом в России: Режим доступа // <http://www.svarka.com/>
5. www.svarka.net
6. www.weldering.com