

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
по профессиональному модулю ПМ.04 Выполнение работ по рабочей  
профессии 19756 Электрогазосварщик.**

Для студентов 2 курса по специальности  
08.02.04 Водоснабжение и водоотведение  
(Учебный план 2020)

Челябинск, 2020

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

**на методические рекомендации по выполнению практических работ для по профессиональному модулю (ПМ.04) Выполнение работ по рабочей профессии 19756 ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК для специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение (базовая подготовка), разработанную преподавателем ГБПОУ «Южно – Уральский государственный технический колледж»**

Методические рекомендации по выполнению практических работ по МДК.04.01 Технология работ электрогазосварщика составлены в соответствии с профессиональным модулем ПМ. 04 Выполнение работ по рабочей профессии 19756 Электрогазосварщик ППССЗ специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

Программой предусматривается 12 практических работ, выполнение которых способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности.

Автором разработан перечень практических работ, представлены критерии оценивания выполненных работ, приведены примеры выполнения работ.

Выполнение предложенных практических работ позволяет сформировать у студентов, обучающихся по специальности 08.02.04 «Водоснабжение и водоотведение» следующие профессиональные компетенции:

1. Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой и зачистку сварных швов после сварки
2. Подготавливать оборудование к работе, проверять его исправность, устанавливать режимы сварки.
3. Выполнять газовую сварку (наплавку) простых деталей неответственных конструкций
4. Выполнять ручную дуговую сварку (РД) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций
5. Читать чертежи простых сварных металлоконструкций.
6. Обеспечивать безопасное выполнение сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда
7. Выполнять визуальный контроль качества сварных соединений и исправлять дефекты сварных швов

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями работодателей к уровню подготовки специалистов и могут быть использованы в общеобразовательных учреждениях СПО для специальности 08.02.04 «Водоснабжение и водоотведение».

Генеральный директор  
Маркштетера»



ООО

«Архитектурная  
А.А. Маркштетер

Мастерская

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по МДК.04.01 Технология работ электрогазосварщика являются частью профессионального модуля ПМ. 04 Выполнение работ по рабочей профессии 19756 Электрогазосварщик ППСЗ специальности 08.02.04 Водоснабжение и водоотведение.

В процессе выполнения практических работ, обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Программой профессионального модуля ПМ.04 Выполнение работ по рабочей профессии 19756 Электрогазосварщик предусматривается 12 практических работ, выполнение которых способствует разносторонней подготовке студентов к производственной деятельности.

В результате изучения МДК студент должен:

### **Знать:**

- Основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах
- Правила подготовки кромок изделий под сварку
- Виды и назначение сборочных, технологических приспособлений и оснастки
- Основные группы и марки свариваемых материалов
- Сварочные материалы
- Устройство сварочного и вспомогательного оборудования, назначение и условия работы контрольно-измерительных приборов, правила их эксплуатации и область применения
- Технику и технологию газовой сварки простых деталей неотчетственных конструкций в нижнем и вертикальном пространственном положении сварного шва
- Технику и технологию РД сварки простых деталей неотчетственных конструкций в нижнем и вертикальном пространственном положении сварного шва.
- Условное обозначение и изображение сварных соединений на чертежах
- Правила по охране труда, в том числе на рабочем месте
- Правила технической эксплуатации электроустановок
- Нормы и правила пожарной безопасности при проведении сварочных работ
- Правила эксплуатации газовых баллонов
- Технику безопасности при выполнении сварочных работ
- Причины возникновения и меры предупреждения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых изделиях
- Причины возникновения дефектов сварных швов, способы их предупреждения и исправления

### **Уметь:**

- Назначать способы и виды подготовки элементов деталей под сварку, зачистки сварных швов и удаления поверхностных дефектов после сварки
- Выбирать способы сборки деталей под сварку, сборочные приспособления для сборки элементов деталей под сварку
- Проверять работоспособность и исправность оборудования для сварки.
- Настраивать сварочное оборудование для газовой сварки.
- Назначать режимы сварки
- Составлять последовательность технологических операций газовой сварки простых деталей неотчетственных конструкций в нижнем и вертикальном пространственном положении сварного шва
- Составлять последовательность технологических операций РД сварки

простых деталей неответственных конструкций в нижнем и вертикальном пространственном положении сварного шва

- Пользоваться конструкторской, производственно-технологической и нормативной документацией
- Соблюдать правила по охране труда, в том числе на рабочем месте,
- правила технической эксплуатации электроустановок,
- нормы и правила пожарной безопасности при проведении сварочных работ,
- правила эксплуатации газовых баллонов
- Контролировать с применением измерительного инструмента сваренные детали на соответствие геометрических размеров требованиям конструкторской и производственно-технологической документации по сварке
- Исправлять наружные дефекты

Результатом освоения программы профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности Выполнение работ по рабочей профессии 19576 Электрогазосварщик, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

ПК 01	Выполнять подготовительные и сборочные операции перед сваркой и зачистку сварных швов после сварки
ПК 02	Подготавливать оборудование к работе, проверять его исправность, устанавливать режимы сварки.
ПК 03	Выполнять газовую сварку (наплавку) простых деталей неответственных конструкций
ПК 04	Выполнять ручную дуговую сварку (РД) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций
ПК 05	Читать чертежи простых сварных металлоконструкций.
ПК 06	Обеспечивать безопасное выполнение сварочных работ на рабочем месте в соответствии с санитарно-техническими требованиями и требованиями охраны труда
ПК 07	Выполнять визуальный контроль качества сварных соединений и исправлять дефекты сварных швов
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК.04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентам
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержание необходимого уровня физической подготовленности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

**Критерии оценивания:**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (не менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы);

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

№ работы	Наименование практической работы	Кол-во часов
1	Определение условного обозначения сварного шва по описанию	2
2	Обозначение сварных швов на чертежах	2
3	Классификация и маркировка сталей	2
4	Анализ устройства и принципа работы источника питания сварочной дуги	2
5	Определение свойств плавящегося электрода, его назначения и характеристик	2
6	Расчет режима ручной дуговой сварки	2
7	Определение химического состава и свариваемости стали по ее маркировке	2
8	Визуальный контроль качества сварного соединения	2
9	Определение вида оборудования по заданной схеме, описание принципа работы	2
10	Анализ устройства и принципа работы газового оборудования и аппаратуры	2
11	Описание технологического процесса сборки и газовой сварки	2
12	Разработка инструкции по технике безопасности	2
	Итого	24

**3. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ.**

Каждый студент выполняет вариант контрольной работы в зависимости от от последней цифры присвоенного ему шифра, за исключением случаев, когда задание выдается индивидуально

Весь отчет (практические работы с №1-№5) выполняется на листах бумаги формата А4 (либо в тетради 12л.) в рукописном виде и оформляется в папку, имеющую общий титульный лист

Каждая практическая работа:

- содержит номер и название работы
- цель работы
- исходное задание
- описание содержания работы

- графическая часть: схемы и графики выполнять схематично
- 4.РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНОГО ШВА ПО ОПИСАНИЮ

**Цель работы:** научиться обозначать сварные швы на чертежах

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- Классификацию сварных швов и сварных соединений;
- Требования к геометрическим размерам сварных соединений и швов;

**Уметь:**

- Работать с ГОСТами

**Исходные данные:** Таблица выбора вариантов

**Содержание работы:**

- определить по ГОСТу условное обозначение сварного соединения, конструктивные элементы шва и разделки
- начертить конструктивные элементы шва и разделки

**Пример выполнения:**

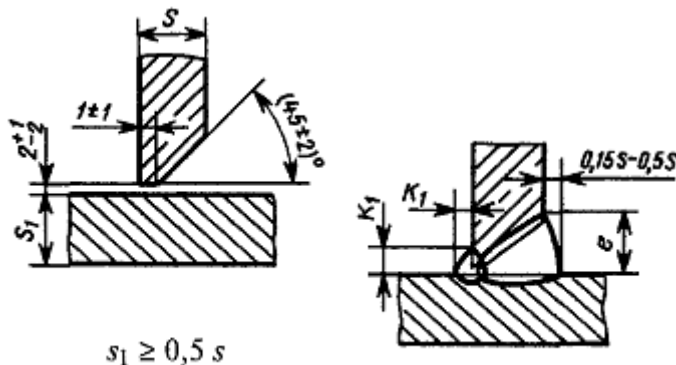
Исходные данные: Соединение тавровое со скосом одной кромки двустороннее

**Содержание работы:**

По ГОСТ 5264-80 по таблице №1 определяем условное обозначение данного соединения – Т7.

По таблице №2 ГОСТ 5264-80 находим конструктивные элементы шва и разделки:

*Конструктивные элементы разделки: шва:*



*Таблица вариантов*

№	Исходные данные
1	Стыковое с отбортовкой кромок односторонний Стыковой со скосом одной кромки односторонний на съемной подкладке Стыковое с криволинейным скосом кромок двусторонний Угловое со скосом одной кромки односторонний Тавровое без скоса кромок односторонний Тавровое с двумя симметричными криволинейными скосами одной кромки двусторонний
2	Стыковое без скоса кромок односторонний замковый Стыковое с криволинейным скосом одной кромки двусторонний Стыковое с двумя симметричными скосами кромок двусторонний Угловое со скосом одной кромки двусторонний

	Тавровое без скоса кромок двухсторонний Нахлесточное без скоса кромок односторонний
3	Стыковое без скоса кромок односторонний на остающейся подкладке Стыковое с двумя симметричными скосами одной кромки двухсторонний Угловое с отбортовкой одной кромки односторонний Угловое с двумя симметричными скосами одной кромки двухсторонний Тавровое со скосом одной кромки односторонний Нахлесточное без скоса кромок двухсторонний
4	Стыковое без скоса кромок двухсторонний Стыковое со скосом кромок односторонний Угловое без скоса кромок односторонний Угловое со скосом кромок двухсторонний Тавровое с криволинейным скосом одной кромки двухсторонний Стыковое с отбортовкой кромок односторонний
5	Стыковой со скосом одной кромки односторонний Стыковое с криволинейным скосом кромок двусторонний Угловое без скоса кромок двухсторонний Угловое со скосом кромок односторонний Тавровое с двумя симметричными скосами одной кромки двухсторонний Стыковое без скоса кромок односторонний замковый
6	Стыковое с отбортовкой кромок односторонний Стыковое с криволинейным скосом одной кромки двухсторонний Угловое с отбортовкой одной кромки односторонний Угловое со скосом кромок двухсторонний Тавровое со скосом одной кромки односторонний Нахлесточное без скоса кромок односторонний
7	Стыковое без скоса кромок односторонний замковый Стыковое с двумя симметричными скосами одной кромки двухсторонний Угловое без скоса кромок односторонний Угловое со скосом кромок односторонний Тавровое с криволинейным скосом одной кромки двухсторонний Нахлесточное без скоса кромок двухсторонний
8	Стыковое без скоса кромок односторонний на остающейся подкладке Стыковое со скосом кромок односторонний Угловое без скоса кромок двухсторонний Тавровое без скоса кромок односторонний Тавровое с двумя симметричными скосами одной кромки двухсторонний Стыковое с отбортовкой кромок односторонний
9	Стыковое без скоса кромок двухсторонний Стыковое со скосом кромок двусторонний Угловое со скосом одной кромки односторонний Тавровое без скоса кромок двухсторонний Тавровое с двумя симметричными криволинейными скосами одной кромки двухсторонний Стыковое без скоса кромок односторонний замковый
0	Стыковой со скосом одной кромки односторонний Стыковое с криволинейным скосом кромок двухсторонний Угловое со скосом одной кромки двухсторонний Тавровое со скосом одной кромки односторонний Нахлесточное без скоса кромок односторонний Стыковое без скоса кромок односторонний на остающейся подкладке

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРНЫХ ШВОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

**Цель работы:** расшифровать сварные швы и соединения

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- Условные обозначения сварных швов на чертежах

**Уметь**

- Определять по условному обозначению сварного шва способ сварки, вид сварного соединения, дополнительные требования, предъявляемые к выполнению сварного шва и обработки его после сварки

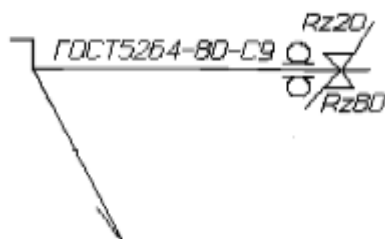
**Исходные данные:** Таблицы вариантов

**Содержание работы:**

- Расшифруйте заданное условное обозначение сварного шва
- Нарисуйте условное обозначение заданного сварного шва, выполненного ручной дуговой сваркой плавящимся электродом
- Нарисуйте предложенный вспомогательный знак

**Пример:**

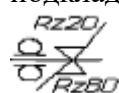
1. Задано: условное обозначение сварного шва:



, здесь:

ГОСТ 5264-80 – сварное соединение выполняется ручной дуговой сваркой покрытым электродом

С9 – соединение стыковое со скосом одной кромки, сварной шов односторонний на съёмной подкладке



- усиление шва снять заподлицо с 2-х сторон, чистота обработки Rz20 – с видимой стороны, Rz80 – с невидимой стороны



- сварка в монтажных условиях

2. Задано: тавровое соединение без скоса кромок, шов двусторонний прерывистый шахматный, не видимый. Длина проваренного участка 60мм, шаг 180мм



Ответ:

√ ГОСТ 5264-80- ТЗ- 60Z80



Таблица вариантов

Вариант	Чертеж	Вариант	Чертеж
1	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-У4-Δ6-50Z150</u> ✓</p> <p>2. Стыковое соединение одностороннее со съёмной подкладкой, выполненное ручной дуговой сваркой. Усилие шва снять.</p> <p>3. шов по незамкнутому контуру;</p>	6	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-Т3- Δ4</u> ✓</p> <p>2. Тавровое соединение без скоса кромок, прерывистое цепное длиной шва 60 Z 200 выполненное ручной дуговой сваркой, катетом 4 мм.</p> <p>3. монтажные швы (сварной шов, производимый при установке конструкций или узла на свое место);</p>
2	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-Т1- Δ8</u> ○</p> <p>2. Угловое соединение без скоса кромок, двустороннее выполненное ручной дуговой сваркой катетом 5 мм.</p> <p>3. шов по замкнутому контуру</p>	7	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80 –С 4 -</u> Ω</p> <p>✓</p> <p>2. Стыковое соединение со скосом одной кромки двустороннее, выполненное на монтаже ручной дуговой сваркой</p> <p>3. шов со снятием усилия;</p>
3	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-Н 1- Δ6 – 30/120</u> ✓</p> <p>2. Тавровое соединение со скосом одной кромки двусторонний прерывистый с цепным расположением, длинна сварного участка 50мм, шаг 120мм</p> <p>3. шов, имеющий местную обработку в переходах к основному металлу.</p>	8	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-С 7- ω</u> —</p> <p>✓</p> <p>2. Нахлесточное соединение без скоса кромок, односторонний, шов по замкнутой линии, катет 12мм, не видимый</p> <p>3. шов прерывистый цепной</p>
4	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-Н1- Δ8</u> ✓</p> <p>2. Угловое соединение, шов двусторонний с двумя симметричными скосами одной кромки выполняемый на монтаже. Наружный участок перехода от шва к основному металлу дополнительно обработан</p> <p>3. шов прерывистый шахматный</p>	9	<p>1. <u>ГОСТ 5264-80-С3-Rz80</u> ✓</p> <p>✓</p> <p>2. Стыковое соединение с отбортовкой одной кромки, прерывистый, длинна провариваемого участка 30мм, шаг 150 мм</p> <p>3. наплывы и неровности шва обработать</p>

5	1. <u>ГОСТ 5264-80-У 7 - ω</u> —  2. Стыковое соединение с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний выполняемый при монтаже. Усиление снято с обеих сторон, параметр шероховатости поверхности с лицевой стороны – Rz 20мкм, с оборотной стороны - Rz 80мкм 3. знак, проставляемый перед размером катета	0	1. <u>ГОСТ 5264-80-ТЗ- Δ4</u>  2. Стыковое соединение без скоса кромок, шов односторонний, не видимый, усиление шва снять. 3. упрощенное обозначение при наличии на чертеже одинаковых швов и при указании обозначения одного из них
---	---	---	--

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

#### КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ

**Цель работы:** дать характеристику стали по ее марке

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- Классификацию сталей;
- Маркировку сталей;

**Уметь:**

- Определять состав стали по ее маркировке

**Исходные данные:** Таблицы вариантов

**Содержание работы:**

По заданной марке стали определить к какой группе она относится по:

- назначению
- химическому составу
- количеству углерода
- количеству легирующих добавок
- качеству

**Пример:**

Задано: Ст 4пс; 08Г2С

Ст4 пс – сталь конструкционная углеродистая обычного качества, 4- й группы, по степени раскисления – полуспокойная, условия поставки – с гарантированными механическими свойствами, но не гарантированным химическим составом

08Г2С – сталь конструкционная легированная, качественная. Содержит до 0,08% углерода, до 2% марганца, до 1% кремния. По количеству легирующих добавок – низколегированная.

**Таблица вариантов**

Вариант	Марки сталей
1	Сталь 20; 15ХГСНД; сталь 70; Ст5кп; 45Х; 12ХН2; 09Х14Н16Б; 13Х; 17ГС; 5Х17Г13Н3Ю
2	Сталь 15; 12ХН2; 50Г; 45ХН2МФ4А; сталь 40; У10; БСт1кп; 15Х6С10; 35ХС; 0Х11Н20Т3Р

3	БСт4пс; 10ХСНД; 35Г; ВСт6кп; сталь 80; 8Х3; 10Х11Н20Т3Р; 14ХГС; 25Г2С; 12Х8ВФ.
4	ВСт3сп; 15ХМ; сталь 30; У9; 14Х2МР; 40Г; сталь 65; 11Х; 1Х18Н9Т; 25Х23Н7С.
5	БСт2пс; 20Г; сталь 20; У10; 30ХГСА; БСт3сп; 12ХН2; 35ХС; 20Х2Н4А; 14ГС.
6	Сталь 08; 30ХГСА; 15Г; 12ХН2; сталь 50; У7; 45ХН3МФА; 20Х2Н4А; 19Г; 25Г2С.
7	10Х11Н20Т3Р; 14ХГС; 25Г2С; 12Х8ВФ; Ст5пс; 08Г2С; 15Г; 12ХН2; сталь 20; У7; 08Х3.
8	Ст2кп; 20Г; сталь 20; У10; 30ХГСА; 15Х6С10; 35ХС; 10Х11Н20Т3Р; 17ГС; сталь 45.
9	40ГС; сталь 65; 11Х; 1Х18Н9Т; 25Х23Н7С; 09Г2Д; 12ХН2; 45ХН2МФ4А; сталь 40; У8А.
0	Стпль20; 15ХГСНД; сталь 70; Ст5кп; 45Х; 12ХН2; У9; 14Х2МР; 40Г; 1Х18Н9Т.

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

##### АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

**Цель работы:** изучить устройство и принцип работы источника питания сварочной дуги.

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- маркировку источников питания
- устройство и принцип работы источников питания электрической сварочной дуги;
- требования безопасности при работе с источником питания

**Уметь:**

- выбирать источник питания в зависимости от способа сварки,
- выполнять регулировку величины сварочного тока

**Исходные данные:** Паспорт на источник питания

**Содержание работы:**

- дать характеристику источнику питания (ИП)
- нарисовать схему или блок-схему ИП
- описать принцип работы и регулировки тока
- нарисовать график ВАХ
- указать правила эксплуатации ИП

#### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

##### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ ПЛАВЯЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРОДА, ЕГО НАЗНАЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК

**Цель работы:** научиться по обозначению электрода определять его назначение, требования к ИП, технологические особенности выполнения работ данным электродом

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- классификацию и маркировку электродов
- назначение электродов

**Уметь:**

- выбирать марку электрода в зависимости от свойств свариваемого металла, от назначения и ответственности конструкции, от технического оснащения сварочного участка

**Исходные данные:** Таблица вариантов**Содержание работы:**

- расшифровать марку электрода
- указать для сварки каких типов сталей он применяется
- указать для сварки каких конструкций он применяется
- предложить ИП

**Пример выполнения:****Исходные данные:** Э46-МС-3-Ø4-УД

Е431(3)-Р23

Содержание работы:

Э46(а) - МР-3С (б) - Ø 4(в) - У (г) Д(д)

Е(е) 43(ж) 1(з) (3)(к) - Р(л) 2 (м) 3(н)

а - тип электрода: Э46 - для сварки углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности при разрыве до 46 кгс/мм<sup>2</sup>;

б - марка электрода: МР-3С синий ;

в - диаметр электрода: 4мм;

г - назначение электрода: У - для сварки углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности при растяжении до 588 МПа (60 кгс/мм<sup>2</sup>);

д - коэффициент толщины покрытия: Д - с толстым покрытием (1,45<D/d<1,8);

е, ж, з, к – индекс электрода, определяется по ГОСТ

л - вид покрытия: Р - рутиловое;

м - допустимые пространственные положения: 2 - для всех положений, кроме вертикального “сверху-вниз”;

н - сварочный ток и напряжение холостого хода: 3 - сварка переменным током и постоянным током обратной полярности, напряжение холостого хода около 50В.

Электроды предназначены для сварки ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением разрыву до 500 Мпа

В качестве источников питания сварочной дуги могут применяться трансформаторы типа ТД, выпрямители типа ВД, инверторные источники питания любого типа

**Таблица вариантов**

0	Э46-МР-3-Ø3-УД Е431(3)-Р24	5	Э46-МР-3С- Ø5 -УД Е431(3)-Р23
1	Э85А-УОНИ-13/85- Ø4 -ЛД Е-12Г2СМ-0-Б20	6	Э70-АНП-2- Ø2 -ЛД Е-08ХН2ГМ-5-Б20
2	Э-09Х1М-ЦУ-2ХМ-Ø5-ТД Е-05-Б20	7	Э-09Х1М-ТМЛ-1У-Ø6-ТД Е-15-Б20
3	Э-06Х1М-ТМЛ-5-Ø3-ТД	8	Э-09Х1МФ-ЦЛ-20-Ø5-ГД

	Е-15-Б20		Е-27-Б20
4	<u>Э-10Х25Н13Г2-ОЗЛ-6-Ø4-ВД</u> Е-2005-Б20	9	<u>Э-10Х25Н13Г2-ОЗЛ-19-Ø3-ВД</u> Е-2070-РБ20

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

### РАСЧЕТ РЕЖИМА РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

**Цель работы:** научиться назначать и рассчитывать режимы сварки

**Исходные данные:** Таблица вариантов

**Содержание работы:**

- начертить конструктивные элементы шва и разделки
- определить тип и марку электрода, его диаметр
- рассчитать силу сварочного тока, количество проходов
- определить род тока и его полярность, величину сварочного напряжения
- указать направление сварки (углом вперед или назад)

**Методика расчета:**

1.Площадь наплавленного металла - сумма площадей элементарных фигур, образующих сечений сварного шва ( $F_{\text{НМ}}$ , мм).

2.Род сварочного тока - устанавливается в зависимости от марки применяемого электрода (типа его покрытия) и условий эксплуатации сварного соединения:

- при сварке электродами с основным покрытием применяют только постоянный ток.
- при сварке электродами с рутиловым покрытием, ответственных конструкции применяют постоянный ток.
- если соединение воспринимает статические нагрузки, применяют переменный ток.
- если соединение воспринимает динамические нагрузки, применяют постоянный ток.

3.Диаметр электрода ( $d_{\text{Э}}$ , мм) - устанавливается по справочным данным в зависимости от толщины свариваемых элементов. Если свариваются элементы разной толщины, то  $d_{\text{Э}}$  устанавливается по толщине более тонкого элемента.

- при многопроходной сварке корневой проход (корень шва) проваривают и электродами  $d_{\text{ЭК}}=3\text{мм}$ , независимо от толщины свариваемых элементов. Для последующих проходов диаметр электрода ( $d_{\text{Эп}}$ ) устанавливают в зависимости от толщины свариваемых элементов, но не более 5мм.
- для положений отличных от нижнего диаметр электрода должен быть не более 4мм независимо от толщины свариваемых элементов.

4.Величина сварочного тока ( $I_{\text{СВ}}$ )

$$I_{\text{СВ}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{Э}}^2}{4} \cdot i \quad , \text{ А}$$

где,  $i$  - плотность тока,  $\text{А/мм}^2$ , устанавливается в зависимости от  $d_{\text{Э}}$  по справочным данным.

- при выборе плотности тока для сварки корневого прохода, значение плотности устанавливают по нижнему её значению.
- при выборе плотности тока для сварки последующих проходов, значение плотности устанавливают по верхнему её значению.
- при сварки швов в положениях, отличных от нижнего, величину сварочного тока необходимо уменьшить на:
  - для горизонтального положения – 10%
  - для вертикального положения – 15%
  - для потолочного положения – 20%

При многопроходной сварке величину сварочного тока необходимо рассчитать для корневого прохода ( $I_{CBK}$ ) и последующих проходов ( $I_{CBП}$ ).

5.Количество проходов (n) - рассчитывается только при многопроходной сварке.

$$n = \frac{F_{HM} - F_{HMк}}{F_{HMп}} + 1$$

где,  $F_{HM}$  - площадь сечения наплавленного металла,  $мм^2$

$F_{HMк}$  - площадь сечения наплавленного металла корневого прохода,  $мм^2$

$$F_{HMк} = (6 \div 8) d_{ЭК}$$

$d_{ЭК}$  – диаметр электрода для сварки корневого прохода, мм

$F_{HMп}$  - площадь сечения наплавленного металла последующих проходов,  $мм^2$

$$F_{HMп} = (8 \div 12) d_{ЭП}$$

$d_{ЭП}$  – диаметр электрода для сварки последующих проходов, мм

6.Расход сварочных электродов ( $M_{Э}$ , кг)

Для однопроходного шва:

$$M_{HM} = F_{HM} \cdot \rho \cdot L_M, \quad \text{кг}$$

где,  $F_{HM}$  - площадь наплавленного металла,  $мм^2$

$\rho$  - плотность металла (для стали  $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$ )

$L_M$  - длина сварного шва, м

$$M_{Э} = M_{HM} \cdot K_P, \quad \text{кг}$$

где,  $M_{HM}$  - масса наплавленного металла, кг

$K_P$  - коэффициент расхода электродов. Коэффициент расхода зависит от конкретной марки электрода. Эти данные приводятся в нормативных документах, таких как ВСН 452-84

Коэффициент	Марки электродов
1,5	АНО-1, ОЗЛ-Э6; ОЗЛ-5; ЦТ-28; ОЗЛ-25Б
1,6	АНО-5, АНО-13, ЦЛ-17, ОЗЛ-2, ОЗЛ-3, ОЗЛ-6, ОЗЛ-7, ОЗЛ-8, ОЗЛ-21, ЗИО-8, УОНИ-13/55У
1,7	ОЗЛ-9А, ГС-1, ЦТ-15, ЦЛ-9, ЦЛ-11, УОНИ-13/НЖ, УОНИ-13/45
1,8	ОЗС-11, ОЗЛ-22, ОЗЛ-20, НЖ-13, ВСЦ-4, К-5А
1,9	АНЖР-2, ОЗЛ-28, ОЗЛ-27

Для многопроходного шва:

$$M_{Э} = (M_{HMк} + M_{HMп} \cdot n) \cdot K_P, \quad \text{кг}$$

где,  $M_{HMк}$  - площадь наплавленного металла корневого прохода

$$M_{HMк} = F_{HMк} \cdot \rho \cdot L_M, \quad \text{кг}$$

$$M_{HMп} = F_{HMп} \cdot \rho \cdot L_M, \quad \text{кг}$$

n - число проходов

$K_P$  - коэффициент расхода электродов

Примечание: если в изделии (узле) имеется несколько однотипных сварных соединений (т.е. швов), рассчитанный расход электродов на один шов необходимо умножить на количество швов.

$$M_{Э} = M_{Э1} \cdot N$$

где,  $M_{Э1}$  - расход электродов на 1 шов

N - Количество однотипных швов в соединении (узле, детали)

7.Напряжение на дуге и скорость сварки при РДС не регламентируются.

Таблица 1. Диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемых деталей

Толщина свариваемого металла	1-2	3	4-5	6-12	13 и более
------------------------------	-----	---	-----	------	------------

Диаметр электрода	1,6-2,0	3	3-4	4-5	5-6
-------------------	---------	---	-----	-----	-----

Таблица 2. Плотность тока в зависимости от диаметра электрода и типа покрытия

Вид покрытия	3	4	5	6
Кислое, Рутитовое Основное	14-20 13-18,5	11,5-16 10-14,5	10-13,5 9-12,5	9,5-122,5 8,5-12,0

*Таблица вариантов*

№ Вар-та	Тип сварочного соединения	Толщина свариваемых элементов	Марка электрода	Длина св. шва, м	примечание
1	C11	32+32	03С-22Н	5	вертикальное положение
2	T1	16+16	АНО-5	7	статические нагрузки
3	C18	12+12	ВН-48	9	динамические нагрузки
4	H1	8+8	УОНИ-13/55	12	горизонтальное положение
5	C14	16+16	АНО-4	16	статические нагрузки
6	T3	8+8	ДСК-50	5	динамические нагрузки
7	C9	16+16	03С-18	7	потолочное положение
8	H2	3+3	ВФС-65У	9	вертикальное положение
9	C11	24+24	03Ш-1	12	горизонтальное положение
0	T1	10+10	03С-22Р	16	динамические нагрузки

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВАРИВАЕМОСТИ СТАЛИ ПО ЕЕ МАРКИРОВКЕ

**Цель работы:** научиться классифицировать стали по марке

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- обозначение углеродистых и легированных сталей
- химический состав заданной марки стали и ее свойства
- виды сварочных трещин

**Уметь:**

- определять свариваемость стали по ее марки
- давать рекомендации по технологии сварки сталей различных марок

**Исходные данные:** Таблица вариантов

**Содержание работы:**

- дать характеристику стали, указать ее химический состав
- дать определение трещинам, указать причины появления.
- определить склонность заданной стали к образованию трещин
- дать рекомендации по сварке, заданной стали

**Свариваемость** легированных стали определяется по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+V+Mo}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \leq 0,45\%$$

Показатель, указывающий на охрупчивание стали из-за структурных превращений, - это твердость ЗТВ.

**Твердость ЗТВ** рассчитываем по формуле:

$$HV_{\max} = 90 + 1050C + 47Si + 75Mn + 30Ni + 31Cr \leq 350$$

Если HV указывает на склонность к холодным трещинам, перед сваркой необходим подогрев.

**Чувствительность стали к горячим трещинам** определяем по формуле:

$$HCS = \frac{C \left( S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100} \right) 1000}{3Mn + Cr + V} \leq 4$$

Стали обыкновенного качества содержат до 0,06% серы и 0,07% фосфора, качественные – до 0,035% серы и фосфора каждого, высококачественные – до 0,025% каждого, особовысококачественные – до 0,02%5 фосфора и 0,015% серы

**Таблица вариантов**

№ Варианта	Марка стали	№ Варианта	Марка стали	№ Варианта	Марка стали
1	09Г2СД	11	12Г2СМФ	21	10Х25Н13Г2
2	08ХМНФБА	12	10ХН2ГМТ	22	16Г2АФД
3	08Х14Н65М15В4Г2	13	08Х25Н60М10Г2	23	14Х2ГМР
4	08Х20Н9Г7Е	14	90Х4М4ВФ	24	40ХН2МА
5	12ГН2МФАЮ	15	16Г2АФ	25	30Х5В2Г2СМ
6	12ХМФ	16	14ГХНМ	26	10Х2М1А-Ш
7	2ХГН2МФБАЮ	17	10ГН2МФАЛ	27	08ГДН
8	38Х2МЮА	18	15Х2НМФА-А	28	38ХН3МФА
9	03Х19АГ3Н10Т	19	20Х2Г2СР	29	15Х25Т
0	28Х24Н16Г6	20	Э08Х17Н8С6Г	30	06Х19Н11Г2М2

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

**Цель работы:** научиться выполнять визуально-измерительный контроль качества сварного шва

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- требования к качеству сварных швов

**Уметь:**

- определять внешним осмотром качество сварного шва
- замерять размеры сварного шва с помощью штангенциркуля и УШС (универсальный шаблон сварщика)

**Исходные данные:**

- Образцы заваренных сварных соединений

**Содержание работы:**

- Зарисовать сварное соединение
- Произведите контроль сварного шва на предложенных образцах измерениями. В процессе контроля проверьте:
  - высоту стыкового шва;
  - ширину стыкового шва;
  - усиление шва;



- глубину подреза;- величину непровара корня шва;- величину чешуйчатости шва; наличие других видимых дефектов.

- Сравнить полученные результаты измерений с требованиями ГОСТа, заполнить таблицу

Наименование	Результат контроля	Требования ГОСТа
Ширина шва		
Высота усиления		
Чешуйчатость		-
Подрезы		-
Непровары корня шва		-
Другие дефекты		-

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ОБОРУДОВАНИЯ ПО ЗАДАННОЙ СХЕМЕ, ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПА РАБОТЫ

**Цель работы:** изучить устройство и принцип работы газосварочного оборудования

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- устройство и принцип работы газосварочного оборудования
- правила эксплуатации газосварочного оборудования

**Уметь:**

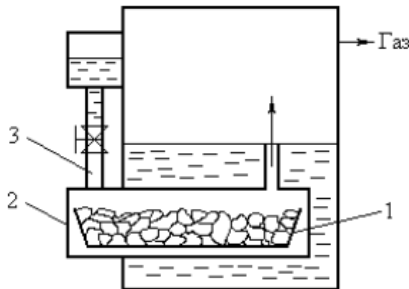
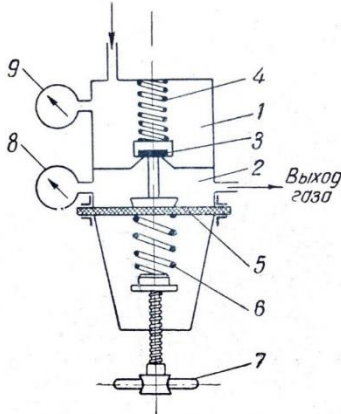
- Подбирать оборудование для газовой сварки/резке

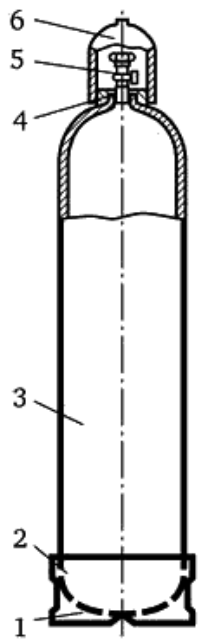
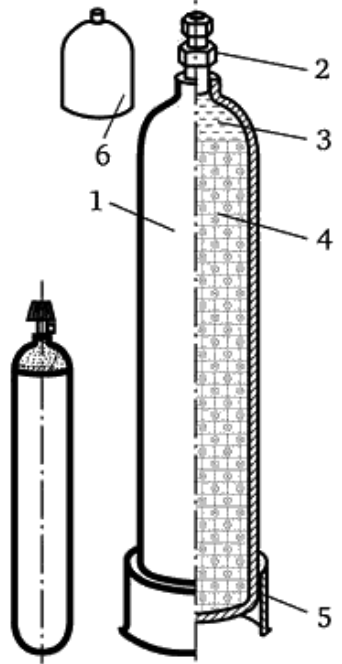
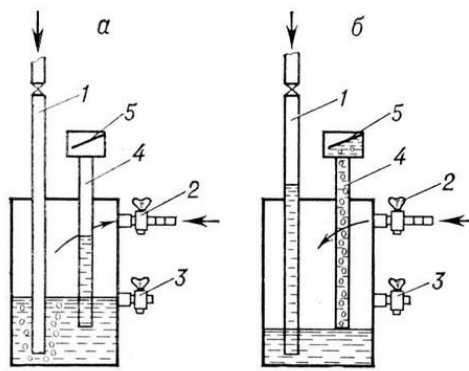
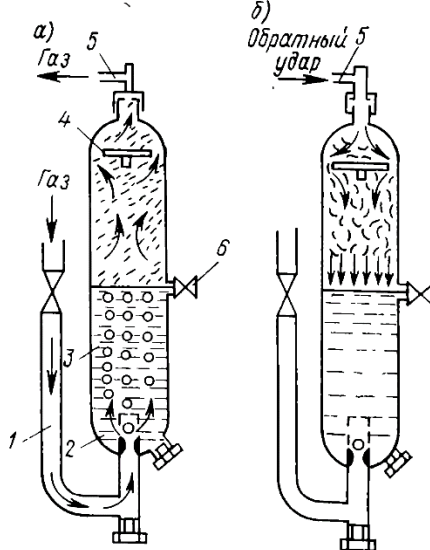
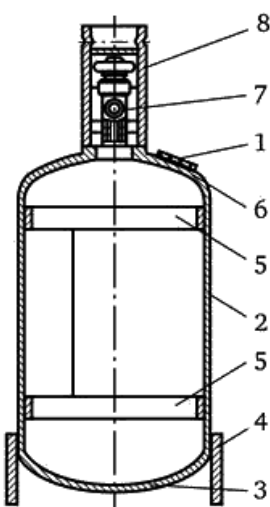
**Исходные данные:** Таблица вариантов

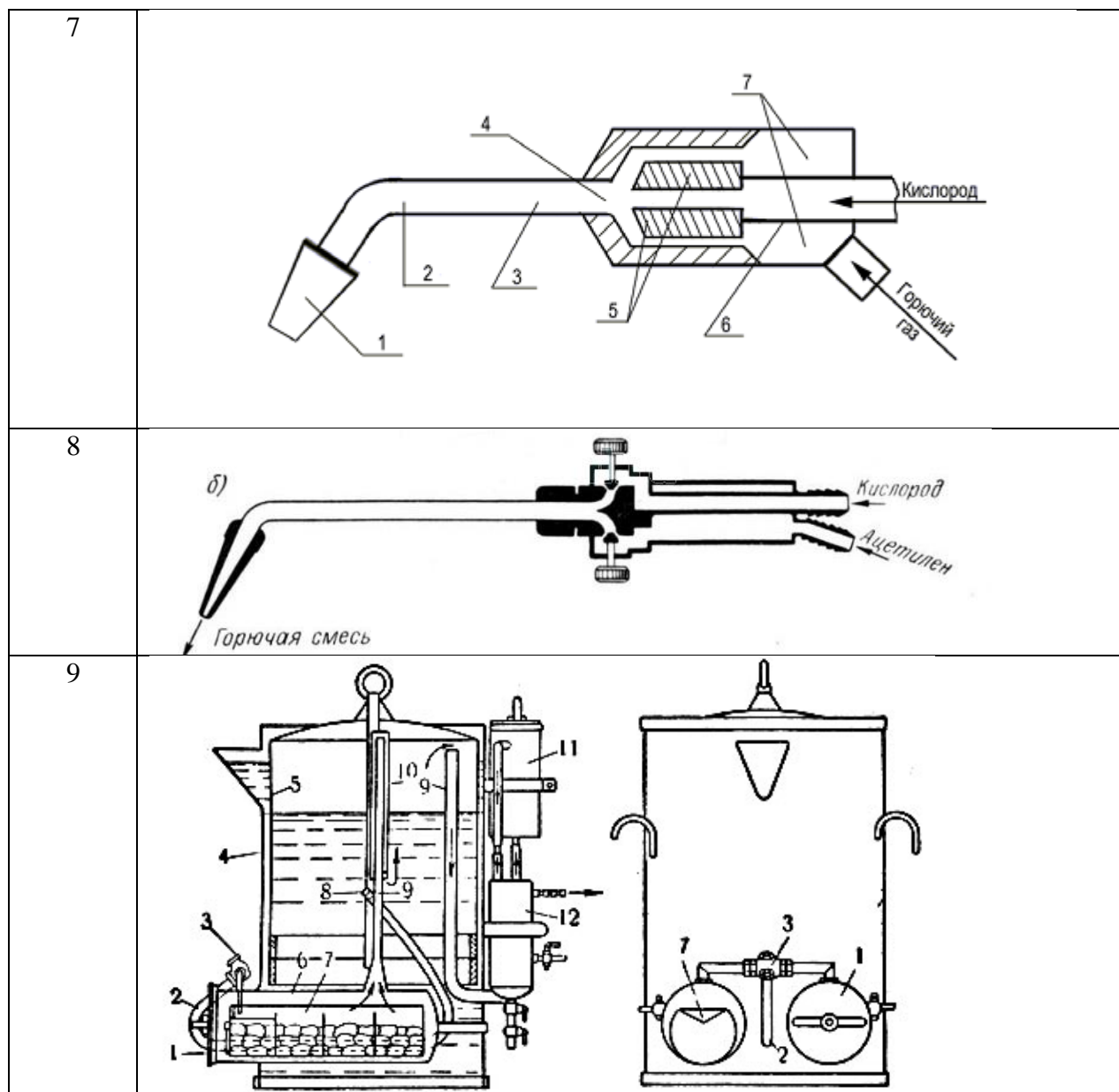
**Содержание работы:**

- Схематично изобразить устройство
- Дать характеристику(название, назначение)
- Описать принцип его работы

*Таблица вариантов*

№ вариант а	Схема оборудования	№ вариант а	Схема оборудования
0		1	

2	 <p>A vertical cross-section of a gas cylinder. Label 1 points to the bottom flange, 2 to the lower body, 3 to the main body, 4 to the neck, 5 to the valve assembly, and 6 to the protective cap.</p>	3	 <p>A vertical cross-section of a gas cylinder with a smaller version to its left. Label 1 points to the main body, 2 to the neck, 3 to the upper body, 4 to the internal structure, 5 to the base, and 6 to the protective cap.</p>
4	 <p>Two schematic diagrams labeled 'а' and 'б' showing gas flow through a cylinder. In 'а', gas enters from the top (1) and exits from the side (2). In 'б', gas enters from the top (1) and exits from the bottom (3). Labels 4 and 5 indicate internal components.</p>	5	 <p>Two schematic diagrams labeled 'а)' and 'б)' showing gas flow through a cylinder. In 'а)', gas enters from the top (1) and exits from the side (2). In 'б)', gas enters from the top (1) and exits from the bottom (3). Labels 4 and 5 indicate internal components. The text 'Обратный удар' (Reverse shock) is written near the bottom of diagram 'б'.</p>
6	 <p>A vertical cross-section of a gas cylinder. Label 1 points to the neck, 2 to the upper body, 3 to the base, 4 to the lower body, 5 to the internal structure, 6 to the neck, 7 to the valve assembly, and 8 to the protective cap.</p>		



## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

### АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТУРЫ

**Цель работы:** изучить устройство и принцип работы газосварочного оборудования

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- устройство и принцип работы газосварочного оборудования
- правила эксплуатации газосварочного оборудования
- указать преимущества и недостатки той или иной модели
- указать область применения заданного оборудования

**Уметь:**

- Выбирать определенную марку оборудования с учетом производственных и технологических особенностей

**Исходные данные:** Таблица вариантов

**Содержание работы:**

- Дать определение оборудованию, указать его назначение
- Схематично изобразить устройства
- Дать сравнительный анализ обоих устройств
- Указать область и условия применения оборудования

*Таблица вариантов*

№	Наименование оборудования
1	Баллоны ацетиленовый и пропановый
2	Баллонные вентили кислородный и ацетиленовый
3	Редуктора одно- и двухкамерный
4	Газовые рукава I и II типов
5	Газовые рукава I и III типов
6	Ацетиленовые генераторы типа ВК и КВ
7	Газовые горелки ацетиленовая и для газов –заменителей ацетилена
8	Предохранительный затвор сухой и предохранительный клапан
9	Редукторы прямого действия и обратного действия
10	Газовые баллоны и газораспределительные рампы

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

### ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И ГАЗОВОЙ СВАРКИ

**Цель работы:** научиться составлять технологический процесс газовой сварки

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- требования к сборке и сварке
- режимы газовой сварки

**Уметь:**

- назначать режимы газовой сварки с учетом ответственности конструкции

**Исходные данные:** Таблица вариантов

**Содержание работы:**

- Задать вид подготовки кромок металла под сварку и конструктивные элементы сварного соединения;
- Рассчитать режим сварки (характер пламени, мощность пламени, скорость сварки, диаметр присадки);
- Подобрать соответствующую для данного сварного соединения сварочную горелку и номер наконечника;
- Выбрать необходимые сварочные материалы(марку присадочной проволоки или прутка, состав флюса;
- Определить технику сварки(способ сварки, расположение горелки и присадочного материала по отношению к изделию);

**Таблица вариантов**

№	Материал заготовки	Вид соединения	Положение шва в пространстве	Толщина металла, мм	Длина шва, м
0	Сталь Ст2кп ГОСТ 380-94	стыковое	нижнее	2,0	3,0
1	Сталь 15ХСНД ГОСТ 4543-71	угловое	нижнее	4,0	0,5
2	Сталь 15 ГОСТ 1050-74	стыковое	нижнее	5,0	4,0
3	Сталь 12ХМ ГОСТ 4543-71	стыковое	нижнее	7,0	3,0
4	Сталь 12Х1М1Ф ГОСТ 5632-72	угловое	горизон-	5,0	2,4
5	Сталь Ст5Гпс ГОСТ 380-94	тавровое	потолочное	1,3	3,2
6	Сталь 20ХМФЛ ГОСТ 4543-71	угловое	нижнее	5,0	1,6
7	Сталь Ст4сп ГОСТ 380-94	тавровое	нижнее	8,0	1,2
8	Сталь 12ХМ ГОСТ 4543-71	угловое	вертикальное	2,0	0,8
9	Сталь 0Х18Н9 ГОСТ 4543-71	стыковое	нижнее	1,3	0,75

**Пример выполнения:**

**Исходные данные:**

Материал-сталь В Ст3сп ГОСТ 380-88

вид соединения- стыковое;

положение в пространстве- вертикальное;

толщина металла-3мм;

длина шва-0,5м.

**Содержание работы:**

Стыковое соединение для стали толщиной от 2 до 5 мм сваривается без скоса кромок, а при толщине 3 мм и без зазора.

Мощность пламени для сварки в нижнем положении рассчитывается по формуле:

$$M = k \cdot S \text{ (дм}^3/\text{ч)}$$

где S-толщина металла, мм;

K- коэффициент зависящий от свойств металла, дм<sup>3</sup>/ч-мм

При сварке вертикальных швов мощность пламени уменьшается на 15%, тогда:

$$M = 0,85 \cdot K \cdot S \text{ (дм}^3/\text{ч);}$$

Сталь Ст3сп относится к низкоуглеродистым конструкционным сталям обыкновенного качества. Для этой стали K принимается равным в зависимости от толщины металла (10(K 150) дм /ч мм

$$M = 0,85 \cdot 100 \cdot 3 = 255 \text{ дм}^3/\text{ч;}$$

При сварке низкоуглеродистой стали применяется нормально-восстановительное пламя

Диаметр присадочной проволоки зависит от толщины свариваемого металла и способа сварки.

Вертикальные швы металла толщиной 3 мм сваривают снизу вверх левым способом.

При левом способе сварки диаметр присадки принимается исходя из

$$d_{np} = \frac{S}{2} + 1 = \frac{3}{2} + 1 = 2,5 \text{ мм.}$$

Марку проволоки выбираем по ГОСТ 2246-70 для низкоуглеродистой стали. Принимаем проволоку св-08А.

Сварку низкоуглеродистой стали при качественной зачистке поверхности металла под сварку от окислов ведут без применения флюсов.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

### РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

**Цель работы:** научиться составлять инструкции по технике безопасности

**В результате выполнения задания студент должен:**

**Знать:**

- основные вредные производственные факторы
- требования к рабочему месту электрогазосварщика
- электро- и пожарную безопасность
- средства индивидуальной и коллективной защиты

**Уметь:**

- Составлять требования по безопасному выполнению работ

**Исходные данные:** Таблица вариантов

**Содержание работы:**

- общие требования
- обязанности сварщика до начала работы,
- обязанности сварщика во время работы,
- обязанности сварщика по окончании работы,
- ответственность за несоблюдение правил.

*Таблица вариантов*

№ вариантов	Наименование
0,1,2	газосварщик, работающий в цехе
3,4,5	электросварщик, работающий в цехе
6,7	электросварщик, работающий на монтаже
8,9	газосварщик, работающий на монтаже

## 5. ЛИТЕРАТУРА

### Основные источники:

1. Быковский О.Г., Фролов В.А., Краснова Г.А. Сварочное дело: учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, Г.А. Краснова. — Москва: КНОРУС, 2019. — 272 с.
2. Быковский, О.Г. Сварка и резка цветных металлов: учеб. пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. — М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2019. — 336 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>.
3. Овчинников В.В. Технология изготовления сварных конструкций: Учебник/В.В. Овчинников - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 208 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>.
4. Овчинников В.В. Газовая сварка (наплавка): учебник / В.В. Овчинников. — Москва: КноРус, 2018. — 204 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>.

5. Лупачев В. Г. Общая технология сварочного производства: Учебное пособие / В. Г. Лупачев. - 2-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 288 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>.

#### **Дополнительные источники:**

1. Лахтин Ю.М. Основы металловедения: учебник / Ю.М. Лахтин. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 272 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog>.
2. Сварка: введение в специальность: Уч. пос./ В.А. Фролов и др.; Под ред. В.А. Фролова. - 4-е изд., перераб. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/496269>

#### **Нормативно - техническая литература:**

ГОСТ 5264-80, ГОСТ 16037-80, ГОСТ 12.3.036-84, ГОСТ 12.2.052-81, ГОСТ Р 50379-92, ГОСТ 12.3.003-86, ГОСТ 14771-78

#### **Электронные учебники:**

1. <http://swarka.net.ru/>
2. <http://www.svarkainfo.ru>
3. <http://www.drevniymir.ru/>

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**ОТЧЕТ**

о выполнении практических заданий по  
ПМ.04 Выполнение работ по рабочей профессии 19756 Электрогазосварщик.

выполнил \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

проверил: Мотчанова Н.А

Челябинск, 2020