

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Андрей Борисович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 24.10.2023 12:22:38  
Уникальный программный ключ:  
c83cc511feb01f5417b9362d2700339df14aa123



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге**

**ЦМК «Технология машиностроения и сварочного производства»**

## **Методические указания**

**По освоению дисциплины  
по дисциплине «Организация работы сварщика ручной дуговой сварки  
плавящимся покрытым электродом»**

**Образовательной программы**

**По специальности среднего профессионального образования  
22.02.06 Сварочное производство**

Таганрог

2023

Составители: Агеев С.О.

Методические указания по освоению дисциплины «Организация работы сварщика ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом». ПИ (филиал) ДГТУ в г.Таганроге, 2023 г.

В методических указаниях изложен порядок освоения дисциплины, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки:

22.02.06 Сварочное производство

Ответственный за выпуск:

Председатель ЦМК: Новоселова Т.В.

## СОДЕРЖАНИЕ:

Введение

Инструкционные карты:

- Практическое занятие №1 Изучение последовательности технологических операций сварки плавлением.
- Практическое занятие №2 Произвести сравнительный анализ сварки плавлением и сварки давлением.
- Практическое занятие №3 Изучение основных видов сварки давлением.
- Практическое занятие №4 Составление схем углового, таврового и стыкового швов.
- Практическое занятие №5 Изучение расположения швов в пространстве.
- Практическое занятие №6 Изучение структурных изменений металла при сварке.
- Практическое занятие №7 Выбор электродов в соответствии с толщиной металла.
- Практическое занятие № 8 Сравнительный анализ электродов с тонким и толстым покрытием.
- Практическое занятие №9 Изучение условного обозначения электродов.
- Практическое занятие №10 Изучение схемы перемещения электрода.  
Колебательные движения конца электрода.
- Практическое занятие №11 Составление схем разделки кромки металла под сварку.
- Практическое занятие №12 Обозначение позиций сварного шва на чертежах.
- Практическое занятие №13 Изучение схемы нормального ацетиленокислородного пламени.

## ВВЕДЕНИЕ

«Методические рекомендации по выполнению практических работ» предназначены для студентов всех образовательных программ. Профессиональный модуль ПМ.05 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, является базовой дисциплиной специальностей и отражает необходимые изменения продиктованные современностью.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Студент выполняющий практическую работу обязан выполнять следующие действия:

- Заблаговременно готовиться к предстоящему занятию используя инструкции, методические указания к практическим работам и рекомендованную литературу.
- При выполнении практической работы находится только на своем рабочем месте, не трогать оборудование и приборы, не относящиеся к работе, соблюдать тишину и порядок. Запрещается:
  - Без разрешения трогать или переносить приборы, макеты и пр.
  - Заниматься делами непосредственно не связанными с выполняемой работой.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Изучение последовательности технологических операций сварки плавлением.

**Цель работы:** ознакомиться с последовательностью технологических операций сварки плавлением.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

## ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомиться с термическим классом сварки, классификация
2. Изучить виды сварки плавлением
3. Изучить последовательность технологических операций при сварке плавлением

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать последовательность технологических операций сварки плавлением.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

При всех способах сварки плавлением в сварочной ванне происходят те же процессы, что и в металлургических печах при выплавке металлов и их сплавов. Это плавление, взаимодействие жидкого металла с газами и компонентами шлаков, легирование металла и выгорание (испарение, окисление) легирующих компонентов, затвердевание металла, структурные изменения в нем. Однако при сварке эти процессы протекают в особенно жестких условиях. Массы нагреваемого и расплавляемого металла при сварке малы: граммы при лучевых способах сварки или килограммы при электрошлаковой сварке по сравнению с тоннами в мартеновской. Разность температур вызывает конвективные потоки в жидком металле. Химические реакции в этих условиях протекают с большой скоростью, особенно на границах между металлом и газом, жидким шлаком и газом, металлом и шлаком. Нагрев и охлаждение металла при сварке происходят очень быстро, поэтому среднее время протекания химических реакций составляет 0,001... 1,5 с. За это время реакции не успевают дойти до равновесного состояния. Химический состав металла шва формируется окончательно только после его затвердевания.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :**

1. Порядок последовательности технологических операций.
2. Что такое сварка плавлением.
3. Способы сварки плавлением.
4. Перечислите виды сварки плавлением

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**

Произвести сравнительный анализ сварки плавлением и сварки давлением

**Цель работы:** ознакомиться с особенностями сварки плавлением и давлением

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы , учебник, конспект.

### **ХОД РАБОТЫ**

1. Изучить особенности сварки плавлением
2. Изучить особенности сварки давлением
3. Рассмотреть достоинства и недостатки обоих видов сварки
4. Произвести сравнительный анализ видов сварки

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ**

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать классификацию способов сварки, произвести сравнительный анализ сварки давлением и плавлением

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :**

Различают два вида (способа) сварки по типу электроэнергетического воздействия:

-сварка плавлением (с применением тепловой энергии);

-сварка давлением (с применением механической энергии);

В первом случае материал вместе с сведения расплавляют, а во втором процесс выполняют с приложением давления и местным нагревом или без него. Энергия в зону сварки вводится в виде теплоты, упругопластической деформации, электронного, ионного, электромагнитного и других видов воздействия. В зависимости от формы энергии, используемой для образования сварочного соединения запитая, все виды сварки разделяют на три класса:

-к термическому классу (Т) относятся виды сварки, осуществляемой плавлением с использованием тепловой энергии. Основными источниками теплоты является сварочная дуга, плазма, лучевые источники энергии (лазерная, электронная, фотонное излучение), теплота, выделяемая при хим.реакциях (газовая, термитная).

- к механическому классу (М) относятся виды сварки, осуществляемые с использованием механической энергии и давления (ультразвуковая, взрывом, трением)

- к термомеханическому классу (ТМ) относятся виды сварки с использованием тепловой энергии и давления (диффузная сварка, контактная и др.)

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :**

1. Пересчитайте виды сварки?
2. Что такое сварка плавлением?
3. Что такое сварка давлением?.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Изучение основных видов сварки давлением

**Цель работы:** ознакомиться с видами холодной сварки-давлением

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить особенности сварки плавлением и давлением
2. Ознакомиться с преимуществами и недостатками сварки давлением
3. Изучить последовательность технологических операции
4. Рассмотреть виды сварки плавлением

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать виды сварки давлением, ее применение.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

**Холодная сварка:** Холодную сварку выполняют без нагрева, при нормальных или пониженных температурах. Метод холодной сварки основан на использовании пластической деформации, с помощью которой разрушают окисную пленку на свариваемых поверхностях и сближают свариваемые поверхности до образования металлических связей между ними.

**Сварка взрывом:** сварку взрывом можно отнести к видам сварки с оплавлением, при кратковременном на воздухе, т.к на отдельных участках наблюдается зона металла нагретые до оплавления. Однако на других участках наблюдается зона металла, нагретый до оплавления. Однако на других участках температура может быть не высока, и здесь процесс приближается к холодной сварке.

**Сварка трением:** относится к процессам в которых используется взаимное перемещение свариваемых поверхностей, давление и кратковременный нагрев. Сварка трением происходит в твердом состоянии при взаимном скольжении двух заготовок, сжатый силой Р. Работа совершаемая силами трения при скольжении, превращается в теплоту, что приводит к интенсивному нагреву трущихся поверхностям.

**Ультразвуковая сварка:** Волны, распространяющиеся в упругих средах (газах, жидкостях, твердых телах), называются физики волнами малой интенсивности. Эти волны вызывают слабые механические возмущения.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Что такое механический класс сварки?
2. В чем различие между сваркой взрывом и холодной сваркой?
3. Что такое ультразвуковая сварка?

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Составление схем углового, таврового и стыкового швов.

**Цель работы:** изучить виды швов, начертить схему углового, таврового и нахлесточного соединений

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

## ХОД РАБОТЫ

1. ознакомиться с видами сварных соединений
2. начертить схему сварных швов, обозначить места сварки

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать виды сварных соединений, начертить схему сварных швов

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

Сварным соединением называется неразъемное соединение деталей выполнение сваркой. В конструкциях применяются следующие основные типы сварных соединений:

**С:** стыковое соединени – это сварное соединени двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями.

**Н:** нахлѣстанное сведение – сварочное соединени, в котором сварные соединени расположены параллельно и частично перекрывают друг друга

**Т:** тавровое соединение – сварное соединени, в котором торец одного элемента примыкает под углом к боковой поверхности другого элемента. **У:** угловое соединение – сварное соединение двух элементов, расположено под углом и сваренных вместе примыкания их краев. Когда боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу, угловое соединени называют торцовым.

Сварку выполняют при помощи сварных швов.

Сварной шов – это участок сварочного соединени, образовавшихся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетанием кристаллизаций и давлением. С помощью, например, дуговой или газовой сварки можно выполнить стыковой или угловой шов. Стыковой шов – это сварочный шов стыкового соединени. Угловой шов – это сварной шов углового, нахлѣстанного или таврового сведени (ГОСТ 2601-84). В угловых соединених стыковой шов чаще всего называют торцовым, а в тавровых соединених – швом с глубоким противлением.

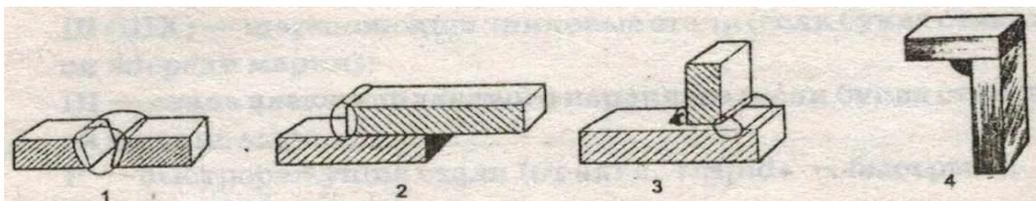


Рис. 39. Виды сварных соединений:  
1 – стыковое; 2 – нахлесточное; 3 – тавровое; 4 – угловое

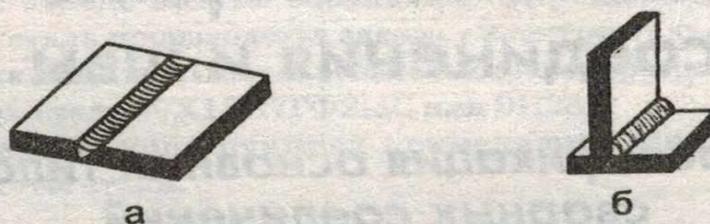


Рис. 40. Стыковой (а) и угловой (б) сварные швы

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. Что такое сварное соединение?
2. Назовите виды сварных швов?

### 3. В чем отличие нахлесточного от стыкового соединения?

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Изучение расположения швов в пространстве

**Цель работы:** ознакомиться с классификацией основных типов сварных швов

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

#### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить классификацию основных типов сварных швов
2. Расположение швов в пространстве
3. Начертить схему расположения швов в пространстве

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать основные положения сварных швов в пространстве

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ :

Классификация основных типов сварных швов.

Угловые или стыковые сварные швы по положению в пространстве подразделяются согласно (ГОСТ 11969-79) на:

Н,Л – нижнее в лодочку соответственно;

Пг – пол горизонтальный

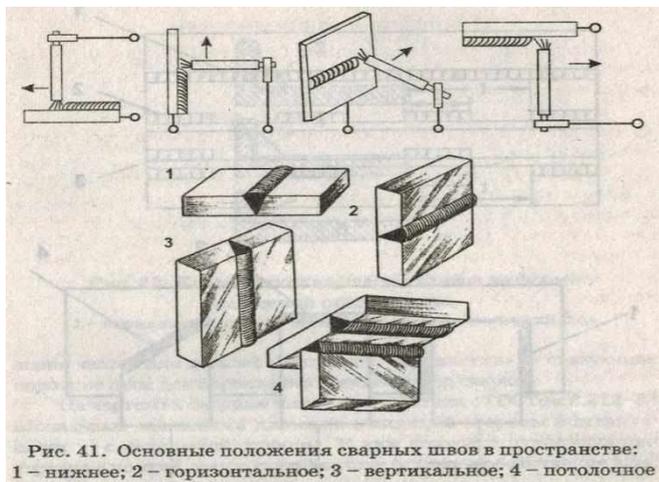
Г- горизонтальный

ПВ- полувертикальные

В-вертикальное

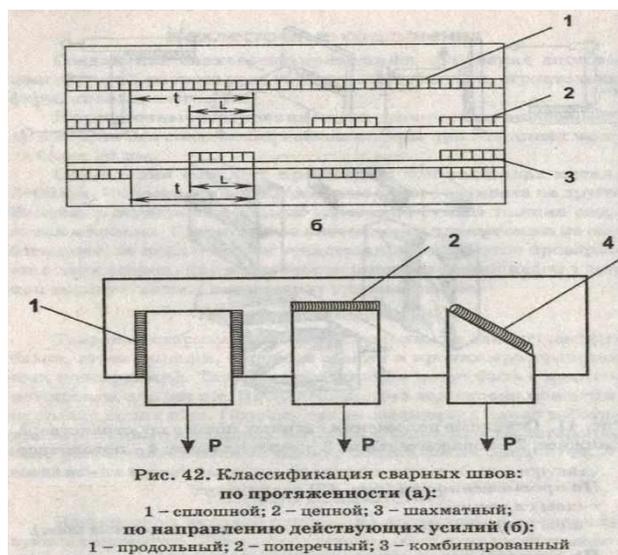
ПП-полу потолочные

П-потолочные



По протяженности различают:

- швы сплошные
- швы прерывистые (в шахматном порядке, цветные швы).



По отношению к направлению действующих усилий различают:

- швы продольные;
- швы поперечные;
- комбинированные швы;
- косые швы;

По форме наружной поверхности стыковые швы могут быть выполнены:

- нормальными (плоскими);
- выпуклыми или вогнутыми;

Выпуклые швы лучше работают при статических нагрузках, а плоские нормальные и вогнутые лучше работают при знаках переменных и динамических нагрузках т.к нет резкого перехода от основного металла к сварному шву. По условиям работы сварного узла при эксплуатации изделий сварные швы подразделяют на рабочие, непосредственно несущие на грузку, и на соединительные (связующие швы). Связующие швы иногда называют нерабочими швами. Они служат для скрепления частей или деталей. Например, “прихватки” – связующие короткие швы для скрепления деталей перед сваркой.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ :

1. По каким признакам классифицируются сварные швы?
2. Объясните что такое наружная поверхность сварного шва, форма?
3. Какие бывают швы по протяженности?
4. Перечислите положения швов в пространстве?

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Изучение структурных изменений металла при сварке.

**Цель работы:** Ознакомиться с происходящими структурными изменениями в металле при сварке

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

#### ХОД РАБОТЫ:

1. Изучить взаимодействие металлов с газами
2. Ознакомиться с металлургическими процессами протекающими при сварке
3. Изучить способы восстановления первичного химического состава металла

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями изучить структурные изменения металла при сварке

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.**

Металлургические процессы, протекающие при сварке, определяются такими показателями: - высокой температурой

- небольшим объемом ванны расплавленного металла
- большими скоростями нагрева и охлаждения металла
- отводом теплоты в окружающий ванну основной слой
- интенсивным взаимодействием расплавляемого металла с газами и шлаками в зоне

дуги

Высокая температура сварочной дуги вызывает так же диссоциацию ( распад) молекул кислорода и азота в автомарное состояние. Обладая большой химической активностью, эти газы интенсивнее взаимодействуют с расплавленным металлом шва.

В зоне дуги происходит распад молекул паров воды с диссоциацией молекул водорода, автомарный водород насыщает металл шва. Высокая температура способствует выгоранию примесей и тем самым изменяет химический состав свариваемого металла. Структурные изменения в металле околошовной зоны происходят под действием теплоты. Они приводят к ослаблению сварного шва.

Для восстановления первичного химического состава металла, в некоторых случаях и для улучшения механических свойств шва производят легирование наплавляемого металла. Цель легирования – восполнить выгорание основных примесей стали ввести в металл шва элементы, придающие стали специальные качества. Легирующие элементы – кремний, марганец, хром, молибден, вольфрам, титан и др.- используют через электродное покрытие, в виде ферросплавов и электродного металла.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Что такое диссоциация?
2. Перечислите легирующие элементы?
3. Под действием чего происходит изменение металла в околошовной зоне?
4. Для чего производят легирование наплавляемого металла?

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7**

Выбор электродов в соответствии с толщиной металла.

**Цель работы:** изучить выбор электродов в соответствии с толщиной металла.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы , учебник, конспект.

### **ХОД РАБОТЫ:**

1. Изучить таблицу «Области применения электродов для сварки».
2. Изучить электродные покрытия.
3. Изучить виды электродов предназначенные для сварки легированных конструкционных сталей повышенной прочности.
4. Ознакомиться с видами электродов для сварки углеродистых и низкоуглеродистых конструкций сталей.

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ**

Пользуясь конспектом и методическими указаниями изучить основные виды электродов.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.**

Области применения электродов для сварки

Сталь	Марка электродов
08,10,20,Ст2,Ст3,СтеГ.	АНО-4,АНО-6М,ВСЦ-4А,МР-3,ОЗС-4,АНО-18,АНО-24,УОНИ13/45,УОНИ-13/55,ИТС-4С,ТМУ-46,ТМУ-50
Ст4,15Л.20Л,25Л	УОНИ-13/45,УОНИ-13/55,ИТС4С,ВСЦ-4А,ЦУ-5,ТМУ-21У,ЦУ-7,ЦУ-8,ТМУ-46,ТМУ-50
Низколегированная конструкционная	ВСЦ-4А,ЦУ-5,УОНИ-13/55,ТМУ-21У,ЦУ-7,ЦУ-7,ЦУ-8,ИТС-4С
15ГС,16ГС,17ГС,14ГН,09Г2С,10Г2С1, 14ХГС,20ГСЛ,14Г1С 17Г1СУ	

Электродные покрытия делят на две группы

- Тонкие (стабилизирующие, ионизирующие);
- Толстые (качественные)

Для сварки углеродистых и низкоуглеродистых конструкций сталей предусмотрены девять типов электродов:

Э38,Э42,Э42А,Э4Х,Э46А,Э50,Э50А,Э55,Э60.

Электроды, изготовленные по ГОСТу, обеспечивают устойчивое горение дуги и спокойное равномерное плавление покрытия.

Для сварки легированных конструкционных сталей повышенной высокой прочности – пять типов: Э70,Э85,ЭКЮ,Э125,Э150. Кроме того, предусмотрены девять типов электродов для сварки теплоустойчивых сталей.

Для изготовления стержней большинства электродов, предназначенных для сварки углеродистых легированных конструкционных сталей, применяют проволоку марок Св-08 и Св-08А. Каждому типу электрода соответствует несколько марок электродов. Например, типу Э42 соответствует электроды ОМА-2, АНО-6,МЕЗ-04 и др.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите электроды для сварки низколегированной конструкционной стали
2. Назовите виды электродов для сварки углеродистых и низкоуглеродистых конструкций из стали.
3. На какие две группы делятся электродные покрытия.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Сравнительный анализ электродов с тонким и толстым покрытием.

**Цель работы:** произвести анализ электродов с тонким и толстым покрытием.  
**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы , учебник, конспект.

### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить виды электродов, типы покрытий
2. Достоинства и недостатки электродов с тонким и толстым покрытием
3. Область применения разных типов электродов
4. Произвести сравнительный анализ электродов

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями выполнить сравнительный анализ между толстым и тонким покрытием электродов.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.

Электроды с тонким покрытием. Назначение тонкого покрытия-облегчить возбуждение дуги и стабилизировать её горение. Для этого покрытия составляют из веществ ,атомы и молекулы которого обладают низким потенциалом ионизации ,т.е. легко ионизируются в воздушном промежутке дуги. Такими веществами являются калий, натрий, кальций, барий, литий ,стронций и др.

Электроды с толстым покрытием применяют для получения сварных соединений высокого качества, поэтому эти покрытия называются качественными.

Качественное покрытие выполняет следующие функции:

- Обеспечивает устойчивое горение дуги;
- Защищает расплавленный металл шва от воздействия кислорода и азота воздуха;
- Раскисляет в металле шва оксиды;
- Удаляет невосстанавливаемые оксиды в шлак;
- Изменяет состав наплавляемого металла вводом в него легирующих примесей ;
- Удаляет серу и фосфор из расплавленного металла шва;
- Образуют шлаковую корку над металлом шва;
- Замедляет его охлаждение и тем самым способствует выходу газов и неметаллических включений на поверхность металла шва.

Точно рассчитать состав электродных покрытий в зависимости от состава свариваемого металла и требований, предъявляемых к сварному шву, даёт возможность теория сварочных процессов.

**ВЫВОД.**

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Описать электрод с толстым покрытием
2. Описать электрод с тонким покрытием.
3. Какое отличие между тонким и толстым покрытием электродов.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Изучение условного обозначения электродов.

**Цель работы:** ознакомиться с условными обозначениями электродов.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить классификацию покрытий электродов
2. Ознакомиться с составом покрытия электродов
3. Область применения электродов
4. Привести пример условного обозначения электрода

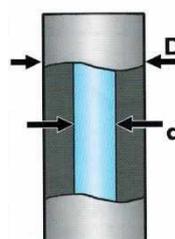
### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями описать условное обозначение электродов.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

**Основные** покрытия (УОНИИ-13, ДСК-50) составлены на основе плавикового шпата (CaF<sub>2</sub>) и мрамора (карбонат кальция CaCO<sub>3</sub>).

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПОКРЫТЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

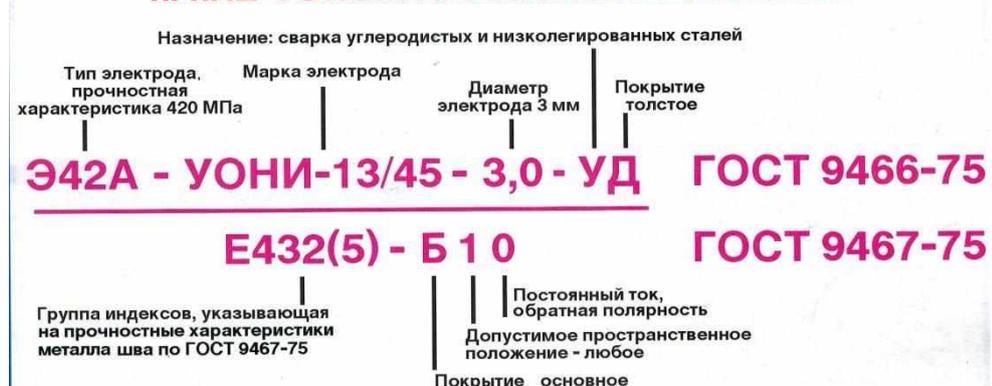


ПО ТОЛЩИНЕ ПОКРЫТИЯ		ОБОЗНАЧЕНИЕ
С тонким покрытием	$D/d \leq 1,2$	<b>М</b>
Со средним покрытием	$1,2 < D/d \leq 1,45$	<b>С</b>
С толстым покрытием	$1,45 < D/d \leq 1,8$	<b>Д</b>
С особо толстым покрытием	$D/d > 1,8$	<b>Г</b>

Электрод СМ-11(типЭ42А) получил широкое применение в строительстве . Применяется при сварке ответственных конструкций во всех пространственных положениях. Наплавленный металл имеет высокие механические свойства . Коэффициент наплавки электрода СМ-11 достигает 10 г/(А.ч) Важным положительным качеством электрода СМ-11 является устойчивость сварки в условиях монтажа, когда необходимо поддерживать постоянство длины сварочной дуги.

Электроды марки ОМА-2 (тип Э42 )- стержень из проволоки Св-08 диаметром до 3мм, ток в пределах 35-65 А применяют для сварки конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей малых толщин (0,8-3,0 мм) во всех пространственных положениях.

#### ПРИМЕР УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА



Меловое покрытие является наиболее простым тонким покрытие . Оно состоит из мелко просеянного чистого мела, разведенного на жидком стекле. На 100 мас. Ч. Мела берётся 25-30 мас. Ч жидкого стекла. Полученная смесь размешивается в воде до сметанообразного состояния. Электродные стержни окунают в этот раствор и сушат при комнатной температуре 30-40с .Такие электроды дают при сварке швы очень низкого качества и поэтому

применяются редко.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные покрытия электродов.
2. Электроды марки ОМА-2(типЭ42)
3. Описать меловое покрытие
4. Описать электрод СМ-11(типЭ42А)

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Изучение схемы перемещения электрода. Колебательные движения конца электрода.

**Цель работы:** произвести анализ электродов с тонким и толстым покрытием.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить перемещение электрода.
2. Зарисовать схему перемещения электрода.
3. Описать колебательное движение электрод

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и методическими указаниями изучить перемещение электрода. Движение конца электрода.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ:

Скорость перемещение электрода не должна быть большой, так как металл электрода не успевает сплавиться с основным металлом и получается не провар.

При малой скорости перемещения возможно перегрев и пережог металла, шов получается широкий, толстый, производительность сварки низкая.

Поперечные колебательные движения (рис.63) применяют для получения уширенного валика. Поперечные движения замедляют остывание наплавляемого металла, облегчают выход газов и шлаков и способствуют наилучшему сплавлению основного и электродного металла и получению высококачественного шва. Образующийся в конце наплавки валика кратер необходимо тщательно заварить.



Поперечные колебательные движения конца электрода определяются формой разделки , размерами и положением шва , свойствами свариваемого материала , навыком сварщика. Техника выполнения зависит от вида и пространственного положения шва.

Нижние швы наиболее удобны для выполнения , так как расплавленный металл электрода под действием силы тяжести стекает в кратер и не вытекает из сварочной ванны, а газы и шлак выходят на поверхность металла.

Поэтому по возможности следует вести сварку в нижнем положении.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое поперечные колебательные движения ?
2. Какая должна быть скорость перемещения электрода ?
3. Что такое сварочная ванна ?

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11

Составление схем разделки кромки металла под сварку.

**Цель работы:** изучить разделки кромок. Научиться вычерчивать схемы . **Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы , учебник, конспект ,схемы.

#### ХОД РАБОТЫ:

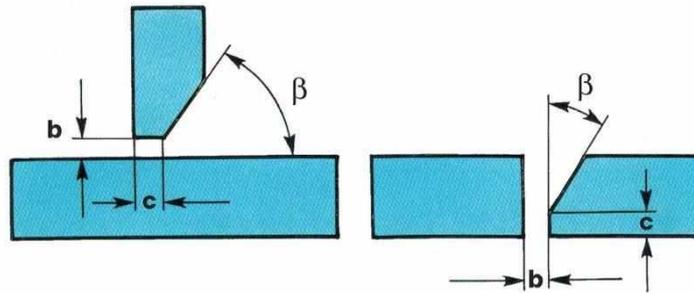
1. Изучить виды разделки кромок под сварку
2. Зарисовать схему разделки кромок.
3. Изучить способы зачистки металла и разделки кромок

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

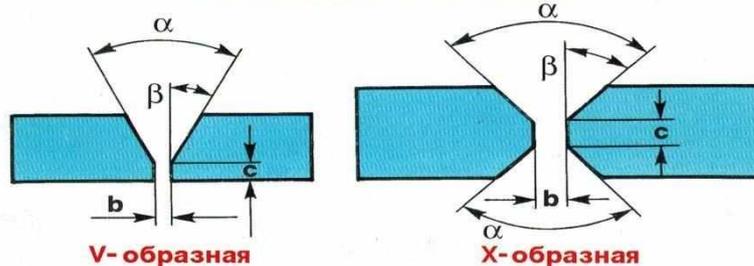
Пользуясь конспектом и методическими указаниями составить схему разделки кромок металла под сварку.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ.

### РАЗДЕЛКА ОДНОЙ КРОМКИ

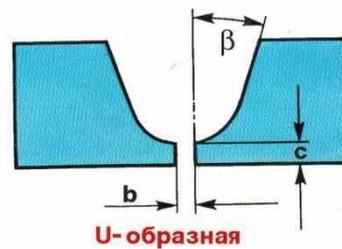


### РАЗДЕЛКА ДВУХ КРОМОК



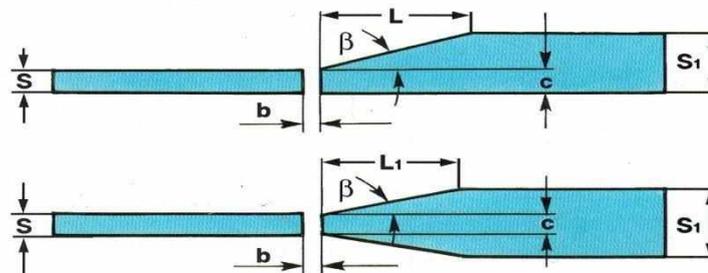
V-образная

X-образная



U-образная

### РАЗДЕЛКА КРОМОК ЛИСТОВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ



Толщина металла, мм	Наибольшее допускаемое $\Delta$ , мм
До 4	0,5
4 - 10	1,0
10 - 100	0,1S, но не более 3 мм
Свыше 100	0,01S + 2, но не более 4 мм

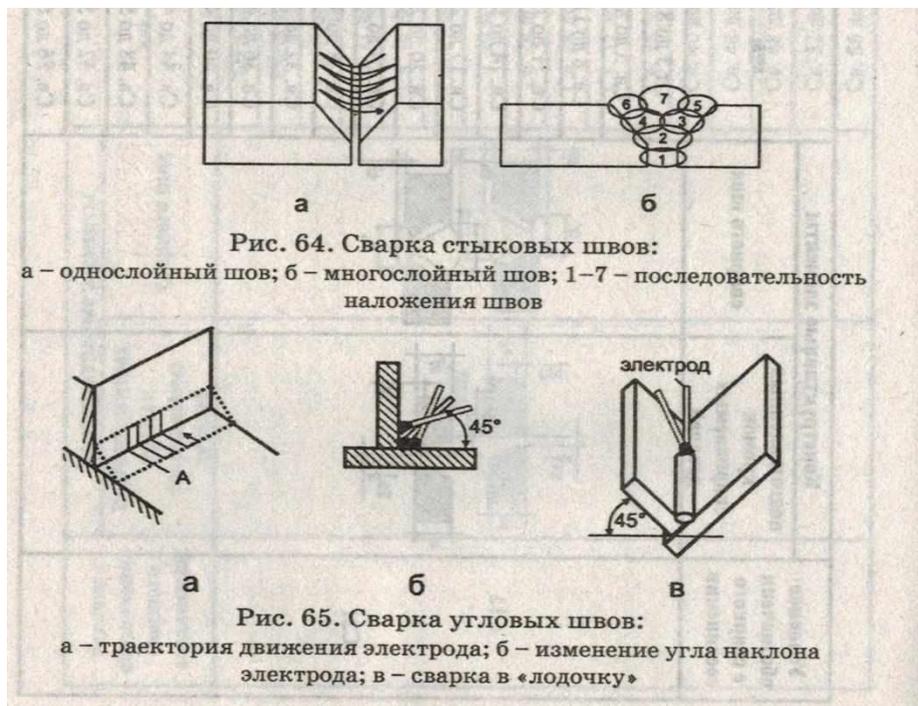
Сварку стыков швов с V-образной разделкой

При толщине кромок до 8мм производят в один слой, а при большей толщине - в два слоя и более. Первый слой наплавляют высотой 3-5 мм электродом, диаметр которого 3-4 мм. Перед наплавкой очередного слоя необходимо тщательно очистить металлической

щёткой разделку шва изделие переворачивают и выбирают небольшую наплавку в корне шва, которую затем аккуратно заваривают. При не возможности подварить шов с обратной стороны следует особенно аккуратно проварить первый слой.

Стыковые швы с X-образной разделкой выполняют аналогично многослойным швам с обеих сторон разделки.

Раздела кромок может заполнена слоями или валиками.



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Изучить схему разделки кромок металла под сварку.
2. Описать сварку с V-образной разделкой кромок.
3. Описать сварку с X-образной разделкой кромок.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12

Обозначение позиций сварного шва на чертежах.

**Цель работы:** ознакомиться с основными позициями сварного шва на чертежах.

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник, конспект.

### ХОД РАБОТЫ

1. Изучить схемы изображения шва на чертеже
2. Ознакомиться с обозначениями вида соединений
3. Привести пример обозначения сварного шва на чертеже.

### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и учебником начертить схему (пример) обозначения позиций сварного шва на чертежах.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

**ИЗОБРАЖЕНИЕ  
ШВА НА ЧЕРТЕЖЕ**



**ОБОЗНАЧЕНИЕ  
ВИДА СОЕДИНЕНИЯ**

- С** - стыковое
- У** - угловое
- Т** - тавровое
- Н** - нахлесточное
- С5** - цифры указывают  
порядковый номер шва  
в данном конкретном  
стандарте

### ПРИМЕРЫ БУКВЕННО-ЦИФРОВОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ШВОВ

ГОСТ	Наименование ГОСТа	Тип соединения	Буквенно-цифровое обозначение швов
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	C1 - C45 У1 - У10 Т1 - Т9 Н1 - Н2
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные	Стыковое Угловое Тавровое Нахлесточное	C1 - C27 У1 - У10 Т1 - Т9 Н1 - Н4

НАИМЕНОВАНИЕ ШВА	ПРИМЕР ОБОЗНАЧЕНИЯ
Стыковой односторонний на остающейся подкладке, со скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	ГОСТ 5264-80-C16
Стыковой двусторонний, с криволинейным скосом двух кромок, выполненный дуговой сваркой покрытыми электродами	ГОСТ 5264-80-C19
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-C21
Стыковой односторонний, со скосом двух кромок, по замкнутому контуру. Выпуклость шва снята механической обработкой	ГОСТ 5264-80-C17
Шов углового соединения односторонний со скосом двух кромок, монтажный. Выпуклость шва снята механической обработкой	ГОСТ 5264-80-У4
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
Шов таврового соединения, двусторонний без скоса кромок, выполненный плазменной сваркой по замкнутому контуру. Катет шва 4 мм	ГОСТ 5264-80-Т1-ПЛ
Стыковой двусторонний, с двумя симметричными скосами двух кромок, выполненный ручной дуговой сваркой. Обозначение упрощенное, если стандарт указан в примечаниях чертежа	C 21
Упрощенное обозначение при наличии на чертеже одинаковых швов и при указании обозначения у одного из них за №1	№ 1

ОСОБЕННОСТЬ ШВА	УСЛОВНЫЙ ЗНАК
Прерывистый с цепным расположением участков	
Прерывистый с шахматным расположением	
Монтажный	
По замкнутому контуру	
По незамкнутому контуру	
Со снятой выпуклостью (усилением)	
Шов, имеющий местную обработку с плавным переходом к основному металлу	

### ОБОЗНАЧЕНИЕ ВИДА СОЕДИНЕНИЯ

**С** - стыковое  
**У** - угловое  
**Т** - тавровое  
**Н** - нахлесточное  
**С5** - цифры указывают порядковый номер шва в данном конкретном стандарте

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите особенности сварных швов?
2. Назовите пример обозначения сварного шва?
3. Какими буквами обозначается вид соединения?

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

Изучение схемы нормального ацетиленокислородного пламени.

**Цель работы:** ознакомиться с видами пламени

**Оборудование:** Методические указания по выполнению практической работы, учебник,

конспект.

## ХОД РАБОТЫ

1. Изучить схемы видов пламени
2. Ознакомиться со свойствами сварочного пламени
3. Строение газового пламени и распределение температур по его сечению.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Пользуясь конспектом и учебником изучить виды сварочного пламени

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

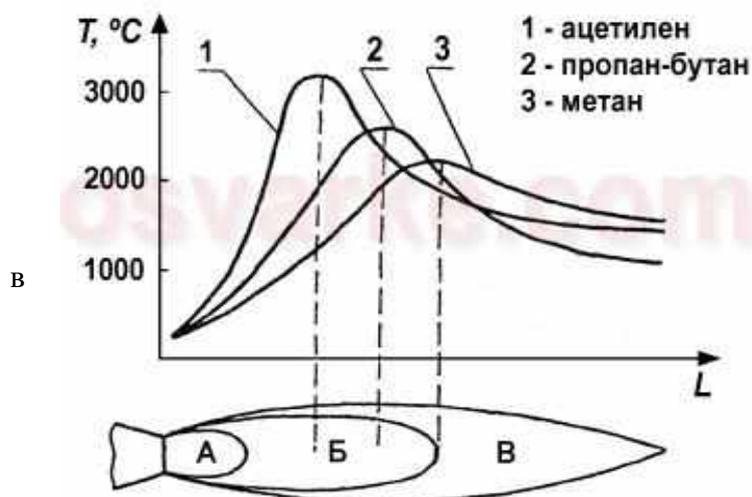
Газовой сваркой называется сварка плавлением, при которой нагрев кромок соединяемых частей и присадочного материала производится теплотой сгорания горючих газов в кислороде.

Газовым или сварочным пламенем называется основной источник теплоты при сварке и других процессах газопламенной обработки. Сварочное пламя образуется при сгорании смеси горючего газа или паров горючей жидкости с кислородом.

Свойства сварочного пламени зависят от того, какое горючее подается в газовую горелку и при каком соотношении кислорода и горючего создается газовая смесь. Изменяя количество подаваемого в горелку кислорода и горючего газа, можно получить нормальное, окислительное или науглероживающее сварочное пламя.

**Нормальное или восстановительное пламя** должно получаться при объемном отношении количества кислорода к ацетилену 1:1. Нормальное пламя способствует раскислению металла сварочной ванны и получению качественного сварного шва. Поэтому большинство металлов и сплавов сваривают нормальным плавлением. Нормальное ацетилено-кислородное пламя состоит из 3-х зон: ядра, восстановительной зоны, факела.

Рисунок 1 : строение газового пламени и распределение температур по его сечению.



Форма ядра- конус с закругленной вершиной, имеющей светящуюся оболочку. Ядро состоит из продуктов распада ацетилена с выделившимися раскаленными частицами углерода, которые сгорают на внешнем слое

оболочки. Чем больше давление газовой смеси, тем длиннее ядро пламени. Восстановительная зона по своему темному цвету заметно отличается от ядра. Она состоит в основном из оксида углерода и водорода, получающихся в результате

частичного сгорания ацетилена. В этой зоне наибольшая температура пламени- 3000С, на расстоянии 3-5мм от ядра. Этой частью пламени производят нагревание и расплавление свариваемого металла. Факел – располагается за восстановительной зоной и состоит из углекислого газа и паров воды, которые получают в результате сгорания оксида углерода и водорода, поступающих из восстановительной зоны. Зона факела содержит так же азот, попадающий из воздуха.

**Окислительное пламя.** Получается при избытке кислорода. Ядро такого пламени значительно короче по длине, с недостаточно резким очертанием и более бледной окраской. Восстановительная зона и факел пламени так же сокращаются по длине. Пламя имеет

синевато-фиолетовую окраску.

Температура пламени несколько выше нормальной. Таким пламенем сваривать стали нельзя, так как в пламени избыток кислорода что приводит к окислению расплавленного металла шва и он получается хрупким и пористым.

**Науглероживающее пламя** получается при избытке ацетилена. Ядро такого пламени теряет резкость своего очертания, и на его вершине появляется зеленоватый ореол, свидетельствующий о наличии избыточного ацетилена. Восстановительная зона значительно светлеет, а факел получает желтоватую окраску. Очертание зон теряют свою резкость. Избыточный ацетилен разлагается на углерод и водород. Углерод легко поглощается расплавленным металлом шва, поэтому таким пламенем пользуются для науглероживания металла шва или восполнения выгорания углерода. Важное значение имеет правильный выбор давления кислорода. При высоком давлении кислорода смесь вытекает с большой скоростью. При недостаточном давлении кислорода скорость истечения горючей смеси падает. Нормальное пламя можно получить из окислительного, постепенно увеличивая поступление ацетилена до образования яркого и четкого ядра пламени. Характер пламени выбирают в зависимости от свариваемого металла. Например при сварке чугуна и наплавке твердых сплавов применяют науглероживающее пламя, а при сварке латуни – окислительное.

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение понятию сварочное пламя
2. Перечислите виды пламени
3. Расскажите строение сварочного пламени