

### Варианты для практических работ

<b>Буслаев</b>	dэ=3 мм. .	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Давыдов</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Гусев</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Вагнер</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Гуторов</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Кособоков</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Ларин</b>	dэ=3 мм.	Сталь марки 12Х18Н10Т
<b>Карпов</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Кучко</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Крылов</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Маликов</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Ищейкин</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Тарханов</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Самченко</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Шмураткин</b>	dэ=4 мм. .	Сталь марки 06ХН28МДТ
<b>Юшкин</b>	dэ=2 мм.	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Шайзуров</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Тисленко</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Прусаков</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Половинко</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Мельников</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Неумоин</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2
<b>Шайдров</b>	dэ=2 мм. .	Сталь марки 25Х13Н2

## Практическая работа №1

**Тема: Параметры режима ручной дуговой сварки и выбор режима сварки**

**Цель:** Научиться выбирать режим сварки

Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь выбирать режим ручной дуговой сварки сварки.
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

### Оборудование и материалы

- пост для сварки на переменном и постоянном токе.
- пластины из низкоуглеродистой стали;
- электроды марок АНО-4 или УОНИ 13/45;  $d_{э} =$  по варианту мм. -таблицы, плакаты

### Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.205-207

### Порядок выполнения работы

1. Выбрать диаметр электрода
2. Определить величину сварочного тока по формуле.
3. Определить напряжение на дуге по формуле
4. Выбрать тип и марку электрода.
5. Полученные данные занести в табл.

Номер варианта	Диаметр электрода $D_{э}$ , мм	Сварочный ток $I_{св}$ , А	Сварочное напряжение $U_{д}$ , В	Тип электрода	Скорость сварки $V_{св}$ , м/ч

### Контрольные вопросы:

1. Что понимаем под режимом ручной дуговой сварки?
2. Какие показатели ручной дуговой сварки относятся к основным?
3. Какие показатели ручной дуговой сварки относятся к дополнительным?
4. Как выбирается диаметр электрода?
5. Каким диаметром электрода выполняется первый (коренной) шов?
- 6.Каким диаметром электрода выполняются нижние, вертикальные, горизонтальные, потолочные швы?
- 7.По какой формуле выбирается сила сварочного тока?
- 8.Что влияет на величину коэффициента К?
- 9.Что происходит с выбором тока для вертикального, горизонтального и потолочного швов?
- 10.Что происходит с шириной шва при уменьшении диаметра электрода?

## Практическая работа №2

**Тема: Подсчет расхода сварочных материалов при ручной дуговой сварки.**

**Цель:** Научиться рассчитывать расход сварочных материалов при ручной дуговой сварки. Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь рассчитывать расход сварочных материалов при ручной дуговой сварки.

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

### Оборудование и материалы

-таблицы, плакаты

-пост для сварки на переменном и постоянном токе.

- пластины из низкоуглеродистой стали;

- электроды марок АНО-4 или УОНИ 13/45;  $d_э$  по варианту мм.

### Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 5 стр.114-124

### Порядок выполнения работы

Расчитать площадь поперечного сечения сварного шва

$$F_1 = (6 \dots 8) \cdot d_э, \text{мм}^2. \quad (5.8)$$

Расчитать массу наплавленного металла  $M_{нм}$  для ручной дуговой сварки

$$M_{нм} = F_{шв} \cdot l_{шв} \cdot \rho, \text{Г} \quad (5.11)$$

где  $F_{шв}$ – площадь поперечного сечения шва при однопроходной сварке (или одного слоя валика при многослойном шве),  $\text{см}^2$ ;  $l_{шв}$ – длина шва, см;  $\rho$ – плотность наплавленного металла (для стали 08X18H10T  $\rho = 7,9 \text{ г/см}^3$ ).

Расчитать расход электродов  $G_э$  для ручной дуговой сварки

$$G_э = M_{нм} \cdot k_э, \text{КГ} \quad (5.12)$$

где  $k_э$  – коэффициент, учитывающий расход электродов на 1 кг наплавленного металла (1,4...1,7, для электродов УОНИ-13/45  $k_э = 1,5$

### Контрольные вопросы

1.Какие параметры необходимы для расчета расхода сварочных материалов при ручной дуговой сварки?

2.От чего зависит расход сварочных материалов?

3.Как уменьшить расход сварочных материалов при ручной дуговой сварки?

## Практическая работа №3

**Тема: Оценка свариваемости сталей. Формула углеродного эквивалента**

**Цель:** приобрести навыки определения группы свариваемости углеродистых и легированных сталей.

Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы приобретете навыки определения группы свариваемости углеродистых и легированных сталей.

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

Оборудование и материалы

-таблицы, плакаты

Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.205-207

### Порядок выполнения работы

1.Записать марку стали (согласно карточки-задания)

2. Записать количественное содержание основных легирующих элементов в указанной марке стали (из карточки-задания или найти в Интернете – «марочник сталей», справочнике)

3. Выбрать и записать формулу для определения эквивалента углерода (по максимально близкому количеству легирующих добавок содержащихся в стали данной марки с указанными в формуле). Можно использовать формулу из конспекта урока.

4. Рассчитать величину  $C_{ЭКВ}$  в % по выбранной формуле, подставив величины содержания углерода и легирующих элементов. (точность расчётов – до сотых долей процента) и толщины металла.

4. Сравнить полученное значение  $C_{ЭКВ}$  со значениями в таблице и определить к какой группе сталей по свариваемости относится данная марка стали, и какой вид термообработки требуется.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какое влияние оказывает повышение содержания углерода на свойства железоуглеродистых сплавов?

2. Какие химические элементы в металле сварного шва в наибольшей степени снижают пластические свойства?

3. Как влияет высокое содержание серы и фосфора на свариваемость сталей?

4. Для чего в сталь вводят легирующие элементы?

### **Практическая работа №4**

#### **Тема: Влияние легирующих элементов на свариваемость сталей. Изучение характеристик сварочных материалов**

**Цель:** Научиться определять влияние легирующих элементов на свариваемость сталей  
Уважаемый обучающийся!

1) в результате выполнения этой работы вы научитесь определять влияние

2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

#### **Оборудование и материалы**

- пост для сварки на переменном и постоянном

токе. - пластины из низкоуглеродистой стали;

- электроды марок АНО-4 или УОНИ 13/45;  $d_{э} =$  по варианту мм.

- таблицы, плакаты

#### **Справочная литература:**

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.205-

207 Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка Глава 19 стр.212-220

#### **Порядок выполнения работы**

1. Изучить влияние легирующих элементов на структуру и свойства легированных сталей.

2. Рассмотреть классификацию легированных сталей.

3. Изучить и зарисовать микроструктуры легированных сталей.

4. Вписать химический состав каждой стали и объяснить принцип маркировки.

5. Определить к какому классу по структуре и назначению принадлежит заданные стали, для каких изделий применяются, какими свойствами должны обладать.

6. Выписать типичные режимы термической обработки для каждой стали и получаемые значения механических свойств.

7. Рассмотреть особенности термической обработки каждой стали.

8. Выполнить сварку листов из легированных сталей с учетом

всех требований Все данные по режиму сварки внести в таблицу.

Номер варианта	Диаметр электрода $D_э$ , мм	Сварочный ток $I_{св}$ , А	Сварочное напряжение $U_э$ , В	Тип электрода	Скорость сварки $V_{св}$ , м/ч

### Контрольные вопросы

1. Что обозначают буквы и цифры в маркировке легированных сталей и сплавов?
2. Для чего в сталь добавляют легирующие элементы?
3. Какие основные легированные стали используют в сварных конструкциях?
4. Какие основные дефекты возникают при сварке легированных сталей?
5. Какие металлургические и технологические приемы используют для предотвращения образования дефектов при сварке легированных сталей?

## Практическая работа №5

### Тема: Особенности сварки цветных металлов и их сплавов

**Цель:** Научиться выполнять сварку пластин из **цветных металлов и их сплавов** Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь выполнять сварку пластин из цветных металлов и их сплавов.
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

#### Оборудование и материалы

1. Сварочный пост постоянного тока с электроизмерительными приборами.
2. Пластины из А1 (100X 100X8 мм).
3. Электроды ОЗА- 1, АФ 4аКр или другие.
4. Специальная струбцина

#### Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 18 стр.399-427 **Порядок выполнения работы**

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, 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.

#### Контрольные вопросы

1. Факторы, затрудняющие сварку А1 и его сплавов.
2. Особенности технологии ручной сварки меди угольным и металлическим электродами.
3. Особенности аргоно - дуговой сварки титана и его сплавов неплавящимся электродом; почему она производится на постоянном токе?
4. Операции, составляющие процесс подготовки А1 к сварке.
5. Почему при сварке деформируемых сплавов А1, упрочненных термической обработкой, прочность в зоне термического влияния уменьшается?

## Практическое занятие №6

### Тема: Отработка навыков зажигания дуги и поддержания её горения

**Цель урока:** Научится зажигать дугу и поддерживать её горение.

Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике **зажигания дуги и поддержания её горения**
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

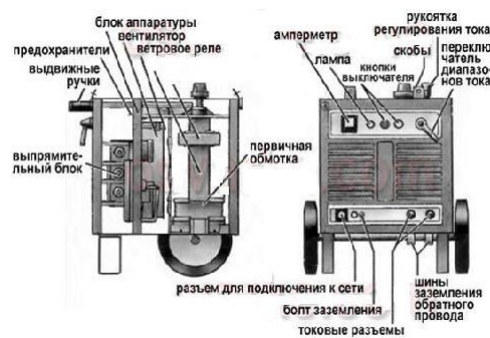
#### Оборудование и материалы

- оборудование сварочного поста
- электроды ОЗА- 1, АФ 4аКр или другие.

#### Теоретический материал

Вводный инструктаж. В комплект сварочного оборудования для электродуговой сварки обычно выходит специальный выпрямитель. Он предназначен для преобразования переменного тока в постоянный, который, в свою очередь, необходим для создания и питания сварочной дуги. Устройство сварочных выпрямителей.

Свою работу такие аппараты для преобразования тока осуществляют за счет применения в их конструкции специальных полупроводниковых элементов, которые бывают либо кремниевыми, либо селеновыми. Наибольшую популярность завоевали именно селеновые элементы, ведь они стоят дешевле и обладают хорошей перегрузочной способностью.



Чаще всего в состав выпрямителя для электродуговой сваривания входят силовой трансформатор, блок выпрямительный, аппаратура – защиты, пуска и регулировки, измерений.

Эта схема работает по следующему принципу: трансформатор преобразует ток электросети, а также отвечает за согласование значений напряжений – сети и выходного.

Отметим, что традиционно в выпрямителях (рис1) использующихся для одного поста, применяются трансформаторы трехфазные, так как другие типы могут привести к пульсированию напряжения, выходящего из выпрямителя. Применяемые в выпрямителях регуляторы тока нужны, чтобы иметь возможность устанавливать необходимое значение тока, а также регулировать режимы сваривания металлоизделий.

Заметим, что обычно выпрямительный блок делается по мостовой схеме на три фазы, что обеспечивает равномерную нагрузку. Также это позволяет добиваться достаточно хороших технических и экономических показателей. Разновидности выпрямителей для сварочных работ. Эти выпрямители классифицируются по разным показателям: начиная от сферы применения и заканчивая конструкционными особенностями.

Так, в зависимости от области использования бывают бытовые, полупрофессиональные и профессиональные выпрямители, которые различаются рабочим напряжением. Конструкционные особенности силовой части этих устройств определяют такие виды:

- тиристорные устройства; оборудование с дросселем насыщения;
- инверторные; регулируются трансформатором; с транзисторным регулированием.

Разные типы выпрямительных устройств могут быть применены при разных способах сварки. Так, к примеру, для сваривания в среде защитных газов, а также под флюсом, сварщики выбирают выпрямители, имеющие жесткие внешние характеристики.

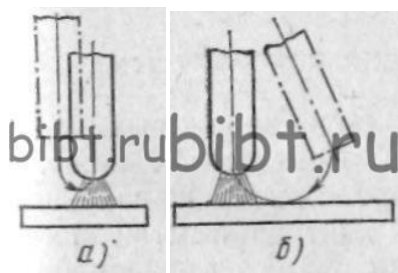
В этих преобразователях могут применяться различные способы регулировки напряжения. Так, используют:

- витковую; магнитную; фазовую; импульсную.

Ручная дуговая сварка, обычно, осуществляется с использованием выпрямителей, имеющих падающие внешние характеристики. Эти характеристики формируются двумя способами, а именно:

1. Повышение сопротивления трансформаторов – часто встречается в выпрямителях, трансформаторы которых имеют магнитный шнур, подвижную либо разнесенную обмотку.
2. Использование обратной связи по току – этот способ встречается в таких типах выпрямителей, как тиристорный, инверторный, транзисторный.

Кроме того, существуют выпрямители универсального типа, т.е. они формируют жесткие и падающие внешние характеристики.



### Условия зажигания и горения дуги.

Дугу возбуждают двумя способами: касанием либо чирканьем, сущность которых показана на рис. 66.

Рис.2. Схема зажигания дугового разряда прямым касанием (а) и чирканьем (б)

При коротком замыкании происходит соприкосновение торца электрода с изделием. Поскольку торец электрода имеет неровную поверхность, контакт происходит не по

всей плоскости торца электрода (рис. 3).

Рис. 3. Контакт торца электрода с изделием в момент короткого замыкания

В точках контакта плотность тока достигает весьма больших величин и под действием выделившейся теплоты в этих точках металл мгновенно расплавляется. В момент отвода электрода от изделия зона расплавленного металла (жидкий мостик) растягивается, сечение уменьшается, а температура металла увеличивается, происходит быстрое испарение (взрыв металла). В этот момент разрядный промежуток заполняется

нагретыми ионизированными частицами паров металла, электродного покрытия и воздуха - возникает сварочная дуга. Процесс возникновения дуги длится всего доли секунды. Ионизация газов в дуговом промежутке в начальный момент возникает в результате термоэлектронной эмиссии с поверхности катода, вследствие нарушения структуры в результате резкого перегрева и расплавления металла и электродного покрытия. Увеличение плотности электронного потока происходит также за счет окислов и образовавшихся поверхностных слоев расплавившихся флюсов или электродных покрытий, снижающих работу выхода электронов. В момент разрыва мостика жидкого металла напряжение на дуге возрастает, что способствует развитию автоэлектронной эмиссии. Увеличение напряжения на дуговом промежутке повышает плотность тока эмиссии, электроны накапливают кинетическую энергию для неупругих столкновений с атомами металла и переводят их в ионизированное состояние, увеличивая тем самым число электронов и, следовательно, проводимость дугового промежутка. В результате ток увеличивается, а напряжение падает. Это происходит до определенного предела, а затем начинается устойчивое состояние дугового разряда - горение дуги. Показ упражнений.

Текущий инструктаж.

### Справочная литература:

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки

Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка

### Порядок выполнения работы

Подготовка рабочего места.

Зажигание дуги двумя способами. Поддержание горения дуги до полного сгорания электрода.

Сдача работы.

### Практическая работа №7

**Тема: Отработка навыков техники сварки в нижнем положении стыковых швов**

**Цель:** Освоить работы по технике выполнения стыковых швов в нижнем положении  
Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения стыковых швов в нижнем положении
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену

#### **Оборудование и материалы**

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3  $d=3\text{мм}$
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

#### **Справочная литература:**

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.207-216  
Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка Глава 13 стр.148-153

#### **Порядок выполнения работы**

- 1.Подготовить металл к сварке
- 2.Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате
- 3.Произведите сборку пластин с учетом всех требований
- 4.Выполните сварку соединения однопроходным швом
- 5.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения.
- 6.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концевку шва с заваркой кратера
- 7.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
- 8.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
- 9.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

#### **Контрольные вопросы**

- 1.Что такое однопроходный стыковой шов?
- 2.В каких случаях находят применение однопроходные стыковые швы?
- 3.Как можно регулировать глубину провара кромок в стыковых соединениях без разделки кромок?
- 4.От чего зависит величина зазора кромок в стыковых соединениях?
- 5.Какую ширину имеют узкие стыковые швы?
- 6.Какую ширину имеют стыковые швы с поперечными колебательными движениями?

### Практическая работа №8

**Тема: Отработка навыков техники сварки в нижнем положении угловых швов**

**Цель:** Освоить работы по технике выполнения угловых швов в нижнем положении  
Уважаемый обучающийся!

- 1) в результате выполнения этой работы вы научитесь технике выполнения угловых швов в нижнем положении
- 2) выполнение этой работы обязательно для допуска к экзамену



### **Оборудование и материалы**

- оборудование сварочного поста
- пластины из н. у. стали для выполнения работы
- Электроды МР-3 d=3мм
- слесарный инструмент
- контрольный инструмент

### **Справочная литература:**

Чернышов Г.Г. Технология электрической сварки плавлением Глава 8 стр.207-216  
Виноградов В.С. электрическая дуговая сварка Глава 13 стр.148-153

### **Порядок выполнения работы**

- 1.Подготовить металл к сварке
- 2.Выбрать силу сварочного тока и установить на аппарате
- 3.Произведите сборку пластин с учетом всех требований
- 4.Выполните сварку соединения однопроходным швом
- 5.Для получения уширенного валика выполните поперечные колебательные движения.
- 6.Следите за скоростью, не допускайте отклонения от оси зазора, выполните концовку шва с заваркой кратера
- 7.Наденьте прозрачные очки и обейте шлаковую корку, произведите зачистку поверхности шва стальной щеткой
- 8.Осмотрите выполненный шов и отметьте возможные дефекты
- 9.Нормально выполненный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь равномерную ширину и высоту, без резких переходов к основному металлу без подрезов основного металла

### **Контрольные вопросы**

- 1.Что такое угловой однопроходный шов?
- 2.В каких случаях находят применение однопроходные угловые швы?
- 3.Как можно регулировать глубину провара кромок в угловых соединениях без разделки кромок?
- 4.От чего зависит величина зазора кромок в угловых соединениях?
- 5.Какую ширину имеют узкие угловые швы?
- 6.Какую ширину имеют угловые швы с поперечными колебательными движениями?