

**Министерство образования Саратовской области  
Государственное автономное профессиональное образовательное  
учреждение Саратовской области  
«Губернаторский колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
для обучающихся  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ  
ЗАНЯТИЙ**

**МДК.01.01 «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И СВАРОЧНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ»**

**Профессия 15.01.05 Сварщик( ручной и частично механизированной  
сварки (наплавки))**

2023 г.

## **УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!**

*Методические рекомендации по выполнению лабораторных(практических)занятий по дисциплине «Основы технологии сварки и сварочное оборудование» созданы Вам в помощь для успешной работы на занятиях и подготовки к ним. Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине «Основы материаловедения» поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или передачи.*

*Ознакомьтесь с общими рекомендациями, чтобы ваша работа была продуктивна и качественно организована.*

***Желаем Вам успеха!!!!***

1. Внимательно прочитайте методические рекомендации по выполнению практической работы.
2. Внимательно прочитайте пояснения, при необходимости повторите лекционный материал по конспектам и другим источникам, относящийся к теме практической работы.
3. Ответьте на контрольные вопросы, если они предложены.
4. Подготовьте все необходимое для выполнения задания, рационально подготовьте рабочее место.
5. Продумайте ход выполнения работы.
6. Если ваша работа связана с использованием ИКТ, проверьте наличие и работоспособность программного обеспечения, необходимого для выполнения задания.
7. Если при выполнении практической работы применяется групповое или коллективное выполнение задания, старайтесь поддерживать в коллективе нормальный психологический климат, грамотно распределить роли и обязанности. Вместе проводите анализ организации и промежуточные результаты практической работы микрогруппы.
8. При выполнении практического задания соблюдайте правила техники безопасности и охраны труда.
9. В процессе выполнения практической работы обращайтесь за консультациями к преподавателю, чтобы вовремя скорректировать свою деятельность, проверить правильность выполнения задания.
10. По окончании выполнения практической работы составьте письменный или устный отчет в соответствии с теми методическими указаниями по оформлению отчета, которые вы получили от преподавателя или в методических указаниях.
11. Сдайте готовую работу преподавателю для проверки.
12. Участвуйте в обсуждении и оценке полученных результатов практической работы (общегрупповом или в микрогруппах).

### Критерии оценивания выполненных заданий

Количественная оценка Процентные показатели	Качественная оценка	
	Отметка	Вербальный аналог
90 -100	5	отлично
70 - 89	4	хорошо
50 - 69	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

Перечень видов практических заданий представлен в таблице

№	Вид практической (лабораторной) работы	Форма контроля
1	Конспектирование	Самоотчет
2	Подготовка и написание докладов	Защита доклада
3	Самостоятельное решение ситуационных задач	Выступление на семинаре
4	Сравнительный анализ основных параметров операционных систем.	Оформление таблицы
5	Подготовка и написание сообщения	Защита сообщения
6	Оформление мультимедийных презентаций учебных разделов и тем	Представление мультимедийной презентации
7	Подготовка и написание рефератов	Защита реферата
8	Составление схем и таблиц	Оформление в тетради
9	Выполнение графических заданий	Оформление в тетради
10	Выполнение тестовых заданий	Оформление в тетради

Программой дисциплины МДК.01.01 Основы технологии сварки и сварочное оборудование предусматривается выполнение практических занятий, направленных на формирование следующих элементов:

**Профессиональных компетенций:**

- ПК 1.1. Читать чертежи средней сложности и сложных сварных металлоконструкций.
- ПК 1.2. Использовать конструкторскую, нормативно-техническую и производственно-технологическую документацию по сварке.
- ПК 1.3. Проверять оснащенность, работоспособность, исправность и осуществлять настройку оборудования поста для различных способов сварки.
- ПК 1.4. Подготавливать и проверять сварочные материалы для различных способов сварки.
- ПК 1.7. Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрева металла.

**Общеобразовательных компетенций:**

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.
- ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
- ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством.
- ОК 7. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.
- ОК 8. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

**Умений**

- 1. Проверять работоспособность и исправность оборудования поста для сварки;
- 2. Подготавливать сварочные материалы к сварке;
- 3. Зачищать швы после сварки;
- 4. Пользоваться производственно-технологической и нормативной документацией для выполнения трудовых функций;

**Знаний:**

- 1. Основы теории сварочных процессов (понятия: сварочный термический цикл, сварочные деформации и напряжения);
- 2. Влияние основных параметров режима и пространственного положения при сварке на формирование сварного шва;
- 3. Основные правила чтения технологической документации;
- 4. Устройство вспомогательного оборудования, назначение, правила его эксплуатации и область применения;
- 5. Устройство сварочного оборудования, назначение, правила его эксплуатации и область применения;
- 6. Классификацию сварочного оборудования и материалов;
- 7. Основные принципы работы источников питания для сварки;

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Наименование темы лабораторного (практического) занятия	Количество часов на выполнение ЛПЗ	Формируемые У, З	Формируемые ОК, ПК
<i>Практическое занятие №1 «Строение сварочной дуги и её технологические свойства».</i>	2	У1, У2 З1, З2	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие №2 «Изучение статистической вольт-амперной характеристики сварочной дуги».</i>	2	У1, У2 З1, З2, З4, З5	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 3 «Изучение характеристик сварочных материалов».</i>	2	У1, У2 З1, З6	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 4 «Кристаллизация металла шва и строение сварного соединения».</i>	1	У1, У2 З1, З2	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 5 «Изображение схемы «Последовательность наложения сварных швов для уменьшения сварочных деформаций».</i>	2	У1, У2 З1, З2	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 6 «Изучение устройства и принципа работы сварочного трансформатора».</i>	2	У1, У2, У3, У4 З1, З4, З5, З6	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 7 «Изучение устройства и принципа работы инверторного выпрямителя».</i>	2	У1, У2, У3, У4 З1, З4, З5, З6	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 8 «Изучение устройства и принципа работы сварочного генератора».</i>	1	У1, У2, У3, У4 З1, З4, З5, З6	ОК1,2,3,4,5,6,7,8
<i>Практическое занятие № 9 «Характеристика вспомогательных устройства для источников питания сварочной дуги».</i>	2	У1, У2, У3, У4 З1, З4, З5, З6	ОК1,2,3,4,5,6,7,8

### Содержание практических занятий

**Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование**

**Тема: Основы технологии сварки**

**Практическая работа № 1 Строение сварочной дуги и её технологические свойства**

**Цель:** Изучить

**Задачи :** Систематизировать знания и составить конспект.

**Продолжительность:** 2 часа

1. Теоретические сведения

#### **Область применения**

Сварочная дуга применяется в обыкновенной ручной дуговой сварке, которая на данный момент является наиболее простым методом стандартного сваривания. Здесь она защищается обмазкой электродов, которая при сгорании образует газы и пары, препятствующие проникновению посторонних элементов внутрь ванны расплавленного металла.

Также дуга используется в полуавтоматической газовой сварке. Здесь используется сварочная электрическая дуга, которая подается не на обыкновенный электрод, а на неплавкий вольфрамовый. Соответственно, расплавления металла идет не с одного из выходов, как это было в предыдущем методе. На дугу подается сварочная проволока, которая расплавляет материал.

Еще одним вариантом являются автоматы. Они проще в создании, чем газовые, так что получили широкое распространение в промышленности. Они могут быть как с

плавкими, так и с неплавкими электродами. С одной установки может зажигаться несколько электродуг, если они имеют многопостовую конструкцию.

В ручной дуговой сварке идет работа с обыкновенными конструкционными сталями. Иногда пробуют сваривать цветные металлы, но это сложно и не всегда успешно. Лучше дуга проявляет себя при защите газа. Она оказывается более стабильной при горении, а также позволяет создавать качественные надежные швы.

### Классификация сварочной дуги

Электрические свойства сварочной дуги могут отличаться в зависимости от того, с какого источника подается электричество. Для ее создания используют инверторы, генераторы, выпрямители, трансформаторы и прочую технику. Выделяют два основных типа получаемой дуги:

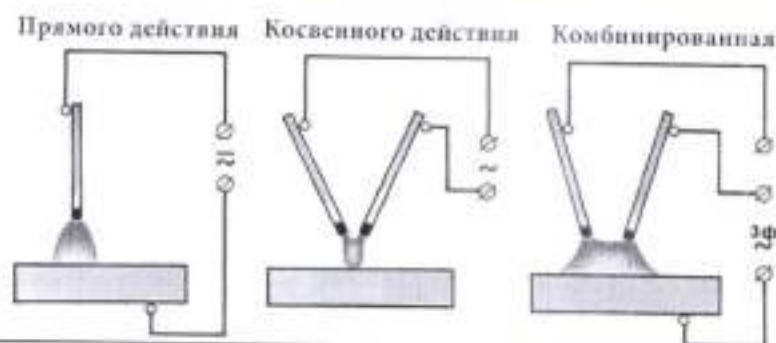
- В первом случае наблюдаются статические параметры. Они не меняются в течение длительного времени использования. Допустимы минимальные отклонения, но они не являются существенными и не влияют на характеристики накладываемого шва.

- Во втором случае получается динамические параметры. Это переходные, когда параметры в системе изменяют и из-за них меняется характеристика дуги.

Классифицировать дугу можно еще по другим признакам:

- Открытая – горение происходит в воздухе;
- Закрытая – горение происходит во флюсе;
- С подачей защитных газов – в дугу поставляются газы с защитными функциями.

### Классификация сварочной дуги



Классификация сварочной дуги

### Строение сварочной дуги

Сварочная дуга представляет собой явление, в котором можно выделить несколько основных областей, определяющих ее строение. Выделяют три основные области:

- Столб дуги – это основная доля всего дугового промежутка. В него входят положительные и отрицательные ионы. Столб обладает нейтральным зарядом, так как положительные и отрицательные элементы здесь находятся в одинаковом количестве.

- Катодная область – это источник электронов, которые ионизируют газы, находящиеся рядом. Здесь очень высокое напряжение. Выделившиеся электроды удаляются из данной области под действием электрического поля. Это поле притягивает положительные ионы. Ионов здесь всегда больше, чем электронов.

- Анодная область – это самая широкая область из всей дуги. Ток анода условно считают сугубо электронным, но на самом деле здесь присутствуют и ионы, пусть и в незначительном количестве. Здесь создается отрицательный объемный заряд. В анодной области присутствует низкий уровень напряжения.



Схема строения сварочной дуги

Во время горения дуги на электроде можно выделить несколько активных пятен. Они разделяются по степени нагревания, так как есть несколько зон нагретых по-разному, и они наблюдаются практически при каждом процессе сваривания. Если пятно находится на аноде, то его называют анодным, а если на катоде, то катодным.

### Свойства дуги

Дуга обладает очень ярким светом, который оказывается вредным для глаз и может привести к их ожогу во время своего горения. Помимо видимого спектра, она излучает еще ультрафиолетовые и инфракрасные лучи. Если расстояние между электродом и заготовкой слишком большое, то дуга тухнет. Она обладает очень высокой силой тока и температурой, которая увеличивается, если размер столба будет расти. При подаче плотного воздуха или газа под давлением, а также масла, дуга может потухнуть.



Свойства сварочной электрической дуги

### Характеристики

Вольтамперная характеристика сварочной дуги зависит от напряжения и сварочного тока, которые формируются источником питания. При изменении какого-либо из параметров меняются и другие значения данного явления. Существует три основных разновидности характеристик:

- Жесткая;
- Возрастающая;
- Падающая.

Падающая характеристика получается, когда производится сварка в обыкновенных условиях в среде защитных газов. Она характеризуется относительно небольшими значениями сварочного тока. Если сила тока будет повышаться, то возрастает и уровень процесса ионизации. Дуга увеличивает площадь своего сечения, а также температура горения.

Если сила тока находится от 80 до 300 А, то дуга получает жесткую характеристику.»



Здесь характерны низкие значения напряжения. Площадь сечения напрямую зависит от силы тока, так что можно легко регулировать ширину свариваемого шва.

Возрастающая характеристика присущая наиболее высоким значениям сварочного тока, более 300 А. Напряжение может увеличиваться тогда, когда скапливается большое количество зарядов на электроде. Это де приводит к падению напряжения на катоде.

#### **Чем определяется мощность сварочной дуги?**

От мощности сварочной дуги зависит много факторов, но и сама она является результатом определенных воздействий. Длина сварочной дуги является одним из определяющих факторов. Даже при одних и тех же параметрах на источнике электричества, при более высокой длине мощность будет расти. Также она зависит от силы тока, который подается на электрод. Он позволяет развивать мощность на более широком диапазоне, так что даже при длинном столбе она не будет тухнуть. Толщина и плотность также оказывают решающие значения на мощность, но для их увеличения требуется обеспечить достаточную силу тока.

#### **2.Порядок проведения**

- 1) Изучить теоретический материал;
- 2) Составить краткий опорный конспект;
- 3) Ответить на контрольные вопросы.

#### **3.Контрольные вопросы**

- 1) Дать определение сварочной дуги.
- 2) 2.Состав сварочной дуги.
- 3) 3.Как происходит ионизация в дуге?
- 4) 4.Как происходит в дуге преобразование электрической энергии в тепловую?
- 5) 5.Как образуется дуга?

#### **4.Литература**

- 1) Овчинников В.В.Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО /В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

### **Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование**

#### **Тема: Основы технологии сварки**

#### **Практическая работа № 2 Изучение статистической вольт-амперной характеристики сварочной дуги.**

**Цель:** Изучить ВАХ сварочной дуги

**Задачи :** Систематизировать знания и составить конспект.

**Продолжительность:** 2 часа

#### **2. Теоретические сведения**

##### **Вольт-амперная характеристика дуги (ВАХ)**

Статическая вольт-амперная характеристика дуги показывает зависимость между установившимися значениями тока и напряжения дуги при постоянной ее длине.



### Характеристика имеет три области

Первая область I характеризуется резким падением напряжения  $U_d$  на дуге с увеличением тока сварки  $I_{св}$ . Такая характеристика называется падающей и вызвана тем, что при увеличении тока сварки происходит увеличение площади, а следовательно, и электропроводности столба дуги.

Во второй области II характеристики увеличения тока сварки не вызывают изменения напряжения дуги. Характеристика дуги на этом участке называется жесткой. Такое положение характеристики на этом участке происходит за счет увеличения сечения столба дуги, анодного и катодного пятен пропорционально величине сварочного тока. При этом плотность тока и падение напряжения на протяжении всего участка не зависят от изменения тока и остаются почти постоянными.

В третьей области III с увеличением сварочного тока возрастает напряжение на дуге  $U_d$ . Такая характеристика называется возрастающей. При работе на этой характеристике плотность тока на электроде увеличивается без увеличения катодного пятна, при этом возрастает сопротивление столба дуги и напряжение на дуге увеличивается.

**Род тока при сварке** - постоянный или переменный, полярность на постоянном токе может быть прямой (минус от источника на электроде), или обратной (минус от источника присоединяется к детали).

Ток обратной полярности применяют при сварке тонкого металла легкоплавких сплавов, легированных, специальных и высокоуглеродистых сталей, чувствительных к перегреву, при полуавтоматической сварке арматуры и металлоконструкций легированной проволокой сплошного сечения, при сварке электродами с фтористо-кальциевым покрытием.

При сварке на переменном токе полярность электродов и условия существования дуги периодически изменяются в соответствии с частотой тока.

В каждом полупериоде ток и напряжение меняют полярности при переходе синусоиды через нулевое значение. Дуга при этом угасает, температура активных пятен и дугового промежутка снижается. Повторное зажигание дуги в новом полупериоде происходит при повышенном напряжении - пике зажигания, которое выше напряжения на дуге.

Для повышения устойчивости дуги переменного тока добавляют в покрытия электродов и сварочные флюсы такие материалы, как мел, мрамор, полевой шпат и др., содержащие калий, натрий, кальций и другие элементы.

Газы, вводимые в зону горения дуги для защиты расплавленного металла, оказывают влияние на зажигание дуги переменного тока. При сварке с инертными газами (гелий, аргон) зажигание дуги затруднено, но возбужденная дуга горит устойчиво.

При сварке вольфрамовым электродом в среде аргона происходит испарение частиц металла с поверхности сварочной ванны и ближайших холодных зон, вместе с которыми удаляются и окисные пленки, что улучшает условия сварки и качество шва.

Углекислый газ при сварке на переменном токе действует отрицательно, поэтому сварка в углекислом газе применяется преимущественно на постоянном токе обратной полярности.

Источники питания сварочной дуги имеют также свои вольт-амперные характеристики, которые могут быть падающими, жесткими и возрастающими.



возрастающая



жесткая



падающая

Для стабильного горения дуги необходимо, чтобы было равенство между напряжениями и токами дуги ( $U_d, I_d$ ) и источника питания ( $U_p, I_p$ ).

Источники питания с падающей и жесткой характеристиками применяют при ручной дуговой сварке, с возрастающей характеристикой - при полуавтоматической сварке, с жесткой и возрастающей - при автоматической сварке под флюсом и для наплавки.

Устойчивое горение сварочной дуги возможно только в том случае, когда источник питания сварочной дуги поддерживает постоянным необходимое напряжение при протекании тока по сварочной цепи.

Работу сварочной цепи и дуги нужно рассматривать при наложении статической вольт-амперной характеристики (ВАХ) сварочной дуги на статическую вольт-амперную характеристику источника питания (называемую также внешней характеристикой источника питания).

Ручная электросварка обычно сопровождается значительными колебаниями длины дуги. При этом дуга должна гореть устойчиво, а ток дуги не должен сильно изменяться. Также часто требуется увеличить длину дуги, поэтому дуга должна иметь достаточный запас эластичности при удлинении, т. е. не обрываться.

Статическая характеристика сварочной дуги при ручной сварке обычно является жесткой, и отклонение тока при изменении длины дуги зависит только от типа внешней характеристики источника питания. При прочих равных условиях эластичность дуги тем выше, а отклонение тока дуги тем меньше, чем больше наклон внешней характеристики источника питания. Поэтому для ручной электросварки применяются источники питания с падающими внешними характеристиками. Это дает возможность сварщику удлинять дугу, не опасаясь ее обрыва, или уменьшать длину дуги без чрезмерного увеличения тока. Также обеспечиваются высокая устойчивость горения дуги и ее эластичность, стабильный режим сварки, надежное первоначальное и повторное зажигание дуги благодаря повышенному напряжению холостого хода, ограниченный ток короткого замыкания.

Ограничение этого тока имеет большое значение, так как при ручной дуговой сварке происходит переход капли расплавленного металла электрода на изделие, и при этом возможно короткое замыкание.

При больших значениях тока короткого замыкания происходят прожоги металла, прилипание электрода, осыпание покрытия электрода и разбрызгивание расплавленного металла. Обычно значение тока короткого замыкания больше тока дуги в 1,2-1,5 раз.

Основными данными технических характеристик источников питания сварочной дуги являются напряжение холостого хода, номинальный сварочный ток, пределы регулирования сварочного тока.

Напряжение холостого хода источника сварочного тока - напряжение на его зажимах при отсутствии дуги, номинальный сварочный ток - допустимый по условиям нагрева источника питания ток при номинальном напряжении на дуге.

В процессе сварки непрерывно меняются значения тока и напряжения на дуге в зависимости от способа первоначального возбуждения дуги и при горении дуги - характера переноса электродного металла в сварочную ванну.

При сварке капли расплавленного металла замыкают дуговой промежуток, периодически изменяя силу тока и длину дуги, происходит переход от холостого хода к короткому замыканию, затем к горению дуги с образованием капли расплавленного металла, которая вновь замыкает дуговой промежуток. При этом ток возрастает до величины тока короткого замыкания, что приводит к сжатию и перегоранию мостика

между каплей и электродом. Напряжение возрастает, дуга вновь возбуждается, и процесс периодически повторяется.

2.Порядок проведения

- 1) Изучить теоретический материал;
- 2) Составить краткий опорный конспект;

3.Литература

- 1) Овчинников В.В.Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО /В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

**Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование**

**Тема: Основы технологии сварки**

**Практическая работа № 3 Изучение характеристик сварочных материалов**

**Цель:** Изучить характеристики сварочных материалов , знать маркировку

**Задачи :** Систематизировать знания и составить конспект.

**Продолжительность:** 2 часа

1.Теоретические сведения

**Сварочные материалы: классификация и характеристики**

Во время сварки изделий применяются сварочные материалы. Они позволяют обеспечить стабильное горение дуги, беспористые сварные швы, которые устойчивы к образованию повреждений. Ниже будет представлена их классификация и назначение.

**Материалы для сварки выполняют такие функции:**

- обеспечивают стабильность сварочного процесса;
- удаляют из металла шва вредные примеси;
- обеспечивают правильные геометрические размеры швов;
- обеспечивают получение материала шва с определенным химическим составом и свойствами;
- помогают защитить расплавленный металл от воздействия воздуха.

**Классификация сварочных материалов**



• электроды и присадочные прутки — к ним относятся электроды с кислым, целлюлозным, смешанным, рутиловым, основным и другим покрытием, а также неплавящиеся электроды;

- проволока — бывает активированной, порошковой или сплошной;
- флюсы — подразделяются на электропроводные и защитные;
- газы — для поддержки горения, защитные, которые бывают активными и инертными, и горючие;

- керамические подкладки — используются для соединения стыковых, угловых и тавровых швов, бывают всепозиционными, круглыми и др.

### Электроды и проволоки

Проволоки и электроды нужны для обеспечения подачи электропитания в сварочную зону с целью нагрева. Плавящиеся электроды с покрытием, некоторые виды проволоки и защитный флюс для дуговой сварки включают в себя специальные компоненты, которые способны защитить металл от воздействия воздуха, поддерживают стабильность процесса работы и помогают получить определенный химический состав металла шва и не только. А присадочный пруток в шов вводится при сварке.

**Плавящиеся проволоки используются в работе в таких ситуациях:**

- под флюсом;
- в защитных газах;
- при электрошлаковой сварке.

**Стальные проволоки бывают трех видов:**

- легированные;
- высоколегированные;
- низкоуглеродистые.



Всего по сортаменту насчитывается 77 разновидностей.

При выборе той или иной марки меняется химический состав сварного шва. Чаще всего применяют проволоку, по составу напоминающую металл, который обрабатывается. Материал должен соответствовать ГОСТу и быть указан на упаковке изделия.

В свою очередь, низкоуглеродистая и легированная сталь для производства проволоки бывает омедненной и неомедненной. Для ручного типа сварки применяется проволока, которая порублена на куски по 360–400 мм в длину. Приобрести ее можно в мотках по 20–85 кг весом. Каждый такой моток имеет этикетку, где указаны производитель и технические параметры изделия.

**Для работы нельзя использовать** проволоку сомнительного производства неизвестной марки. Поверхность присадочной проволоки должна быть гладкой, на ней не должно быть жира, ржавчины или окалины. Выбирать ее нужно по показателю плавления, он должен быть ниже аналогичной характеристики у соединяемых материалов.

Одно из качественных свойств проволоки — это способность плавиться постепенно, без резкого выброса брызг. Если специальной проволоки для соединения изделий из нержавеющей стали, латуни, свинца или меди нет, то применяют полоски порезанного металла из того же материала, который сваривается.

## Пластины и стержни

Пластины используются для электрошлаковой сварки, а дуговая сварка осуществляется с применением электродного металлического стержня с покрытием на основе электрода. Толщина электродов бывает трех видов:

- толстая;
- средняя;
- тонкая.



Тип сварочного материала с разным покрытием обозначается буквами таким образом:

- А — покрытие имеет кислотные добавки;
- Б — классический вариант;
- Ц — покрытие содержит целлюлозу;
- П — в поверхностном слое присутствуют смешанные материалы.

## Газы

При резке и газовой сварке применяют горючие газы и те, что поддерживают горение. Сюда относятся:

- кислород;
- ацетилен;
- водород;
- пропанобутановая смесь;
- метилацетилен-алленовая фракция.

Защитные газы предназначены для обеспечения газовой защиты материала в расплавленном виде от воздуха. Защитные газы такие:

- инертные (гелий, аргон и смеси на их основе);
- активные (углекислый газ и смеси на его основе).

Инертный газ в химическую реакцию с металлом вступать не умеет и почти в нем не растворяется, а активные газы способны вступать в такую реакцию и растворяться в металлах.

**Что касается кислорода,** то он тяжелее воздуха и помогает газам и парам сгореть максимально быстро, при этом способно выделяться тепло, а температура плавления при этом максимальная. При этом сжатый кислород при взаимодействии со смазочными материалами и жирными маслами может привести к взрыву и самопроизвольному воспламенению, соответственно, работать с кислородными баллонами следует только в чистых условиях, где подобное исключено. Сварочные материалы кислородного типа нужно хранить, только соблюдая нормы пожарной безопасности.

Сварочный кислород бывает техническим, получается из атмосферы. А воздух при этом обрабатывается в разделительном аппарате, в итоге удаляются углекислые примеси, а готовый продукт сушат. В жидком виде кислород для хранения и перевозки содержится в специальных емкостях, имеющих высокую теплоизоляцию.

**Другой газ, ацетилен,** — это кислород, соединенный с водородом. При нормальной температуре ацетилен имеет газообразное состояние. Он бесцветный и включает примеси сероводорода и аммиака. Опасность представляют воспламеняющиеся компоненты такого материала, сварочное давление от 1,5 кгс/см<sup>2</sup> или же ускоренное нагревание до температуры в 400 градусов также могут привести к взрыву.



— Газ производится посредством электродугового разряда,

который разделяет жидкие горючие компоненты, или через разложение карбида кальция под воздействием жидкости.

Существуют и заменители ацетилена. Согласно требованиям к материалам для сварочных работ, возможно применение паров жидкостей и прочих материалов. Их используют, если температура нагрева в два раза больше показателя плавления металла.

Чтобы горел тот или иной вид газа, нужно определенное количество кислорода в горелке. Те или иные горючие вещества используются вместо ацетилена, поскольку они недорогие и их легко добыть. Использовать их можно в разных промышленных сферах, но применение таких веществ ограничено ввиду их относительно низкой границы нагрева.

#### **Флюсы для сварки и другие материалы**

Флюс в процессе сварочных работ имеет разное назначение. Благодаря ему можно растворить окислы на поверхности металла, что способствует облегчению процесса смачивания заготовки расплавленным металлом. Еще флюс является барьером для



доступа кислорода, выступая в роли покрытия горячей поверхности заготовки, и не допускает окисления металла. А еще расплав флюса может выступать как теплообменная среда, облегчая нагревание стыка.

**Флюсы отличаются друг от друга по следующим параметрам:**

- способу производства;
- назначению;
- своему химическому составу и прочим параметрам.



Например, по способу производства они бывают плавленными и неплавленными. Плавленные флюсы производятся посредством сплавления частей шихты в печах. А вот неплавленные части флюсовой шихты могут быть скреплены без сплавления.

**Флюс состоит из порошка или пасты определенного состава, его производят на основе борной кислоты или же прокаленной буры. Флюсы не применяют для соединения легированных сталей.**

А другой вид материала для сварки, керамическая подкладка, применяется для того, чтобы создать качественный шов и сформировать обратный валик.

Все перечисленные сварочные материалы еще могут подразделяться по типу свариваемых металлов и сталей. Например, одни предназначаются для соединения углеродистых сталей, другие — для нержавеющей или низколегированных либо чугуна, меди и прочих материалов.

#### **Общие требования к сварочным материалам**

Независимо от того, какой используется тип сварки, следует применять материалы согласно существующим стандартам, где прописаны все требования к ним. Все заводские изделия должны иметь **сертификат с указанием технических характеристик:**



товарный знак производителя;

- изделия;
- буквенно-цифровые условные обозначения, указывающие на тип и марку;
- заводской номер смены и партии плавки;
- показатель поверхностного состояния проволоки или электрода;
- химический состав материала и процентное соотношение его компонентов;
- механические особенности направленного шва;
- вес нетто.

Для всех электродов важным требованием является хорошо сформированный шов и дуга со стабильным горением. Металл полученной направки обязан соответствовать заранее заданному химическому составу, во время работы должно происходить равномерное расплавление стержня, без брызг и выделения токсичных компонентов. Проволока позволяет осуществить качественную работу. Электроды могут очень долго сохранять свои технические параметры.

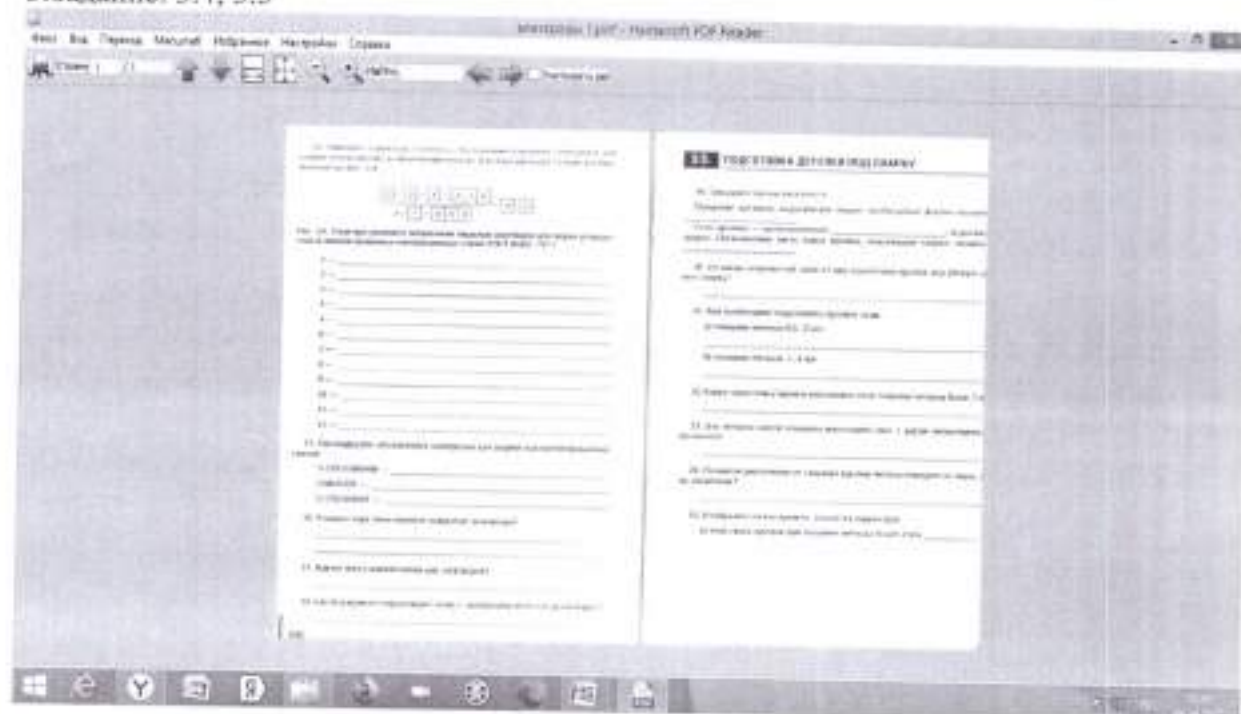
**Чтобы произвести качественную работу, важно учитывать каждую деталь.** Чтобы соединение было прочным и стойким, используйте только качественные материалы и делайте все согласно требованиям.

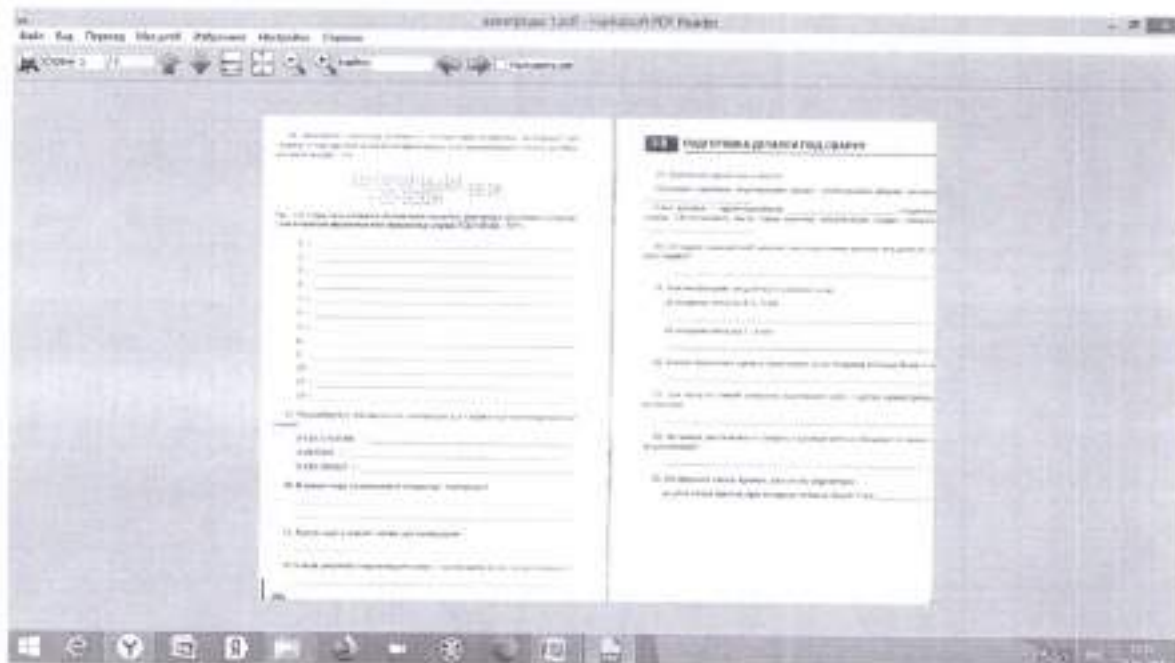
## 2.Порядок проведения

1)Изучить теоретический материал;

2)Заполнить рабочую тетрадь

3.Задание: 3.4; 3.5





1)

#### 4. Литература

1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

### Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование

#### Тема: Основы технологии сварки

#### Практическая работа № 4 Кристаллизация металла шва и строение сварного соединения

**Цель:** Изучить строение шва

**Задачи :** Систематизировать знания и составить конспект.

**Продолжительность:** 1 час

#### 1. Теоретические сведения

##### **Кристаллизация металла шва**

##### **Кристаллизация сварочной ванны**

Металл сварочной ванны при кристаллизации находится одновременно под воздействием теплоты сварочной дуги и холодного нерасплавленного металла детали. Дуга вводит теплоту, окружающий металл отводит теплоту.

При переходе металла из жидкого состояния в твердое образуются кристаллы. Такой процесс называют *кристаллизацией*. Кристаллизация сварного шва идет непрерывно в течение сварочного процесса - расплавления основного и присадочного металлов.

Сварной шов имеет структуру литого металла. В процессе сварки расплавляются кромки основного металла и электродная проволока, непрерывно подаваемая в сварочную ванну (рис. 6.2). Сварочная ванна может быть условно разделена на две части: переднюю (головную) 1 и хвостовую 2. В передней части происходит плавление, а в хвостовой - кристаллизация и формирование сварного шва. Различают первичную и вторичную кристаллизацию.

*Первичной кристаллизацией* называется переход металла из жидкого состояния в твердое, в результате чего образуются кристаллы.

Вначале каждый кристаллик, образовавшийся в жидком металле, растет свободно и имеет правильную геометрическую форму. Одновременно развиваются и другие кристаллы. Когда они, увеличиваясь, начинают соприкасаться друг с другом, их

правильная форма нарушается, они приобретают округленную форму в виде зерна. Такие кристаллы принято называть *зернами*.

В зависимости от того как протекал процесс кристаллизации, зерна могут быть крупными, видимыми невооруженным глазом, и мелкими, которые можно рассмотреть только с помощью микроскопа.

Кристаллическое строение металла или сплава называют *структурой*. Строение металлов, видимое невооруженным глазом или в лупу, называют *макроструктурой*.

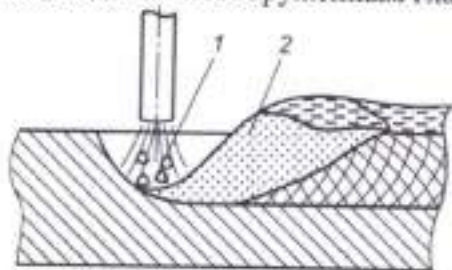


Рис. 6.2. Строение сварочной ванны строение же металлов, которое можно увидеть только с помощью микроскопа, называют *микроструктурой*.

Кристаллизация сварных швов отличается от кристаллизации слитков высокими скоростями, поскольку после интенсивного нагрева сварочной ванны происходит быстрый отвод теплоты в свариваемое изделие.

Процесс кристаллизации происходит в отдельных тонких слоях. После образования первого кристаллизационного слоя наблюдается некоторая задержка охлаждения металла из-за выделения скрытой теплоты его кристаллизации. В дальнейшем начинает кристаллизоваться второй слой и т.д. до полного затвердевания сварочной ванны. Толщина кристаллизационных слоев лежит в пределах от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров и зависит от объема сварочной ванны и условий теплоотвода. Столбчатые кристаллы каждого последующего слоя являются продолжением кристаллов предыдущего слоя. Таким образом, образующиеся кристаллы как бы перерастают из слоя в слой.

Для первичной кристаллизации жидкого металла необходимо образование центров кристаллизации (зародышей) и их непрерывный рост. В начале кристаллизации центрами ее являются оплавленные зерна основного металла, находящиеся на дне сварочной ванны. В процессе кристаллизации, кроме центров в виде растущих кристаллов, могут появиться и новые центры кристаллизации - как самопроизвольно возникающие из жидкости, так и в виде отдельных тугоплавких частиц, обломков зерен и т.п. При многослойной сварке центрами кристаллизации являются поверхности кристаллов предыдущего слоя. Рост кристаллов происходит в результате присоединения к их поверхности отдельных частиц (атомов) из окружающего расплава. Каждый кристалл, растущий от отдельного зерна на границе сплавления, представляет собой группу совместно растущих элементарных столбчатых кристаллов, сросшихся одним концом с общим основанием, т.е. с оплавленным зерном основного металла. В зависимости от формы и расположения кристаллов затвердевшего металла различают зернистую, а также столбчатую и дендритную (древовидную) структуры.

При зернистой структуре зерна не имеют определенной ориентировки, а по форме напоминают многогранники. Такая структура обычно характерна для основного металла, а также для металла сварного шва, выполненного покрытыми электродами, при его быстром охлаждении. В случае столбчатой и дендритной структур зерна вытянуты в одном направлении. Причем в столбчатой структуре они имеют компактную форму, а в дендритной - ветвистую, елочную. Дендриты обычно располагаются в столбчатых зернах, являясь их основой. Такие структуры шов имеет при медленном охлаждении, т.е. при сварке под флюсом и электрошлаковой сварке.

Направление роста кристаллов связано с интенсивностью отвода теплоты от ванны жидкого металла. Кристаллы растут перпендикулярно к границе сплавления в

направлении, противоположном направлению отвода теплоты. Кристаллизация шва с глубоким проваром без теплоотвода снизу формирует дендриты, растущие навстречу друг другу, в результате чего по оси шва в стыке кристаллов из-за плохого срастания концов дендритов образуется полость слабины, где могут возникнуть шлаковые и газовые включения. При кристаллизации же широкого шва с теплоотводом снизу дендриты изгибаются вверх, оттесняя в его верхнюю часть неметаллические включения и обеспечивая свободный выход шлаков и газов на поверхность.

Большой объем сварочной ванны и малая скорость охлаждения обеспечивают увеличение размеров кристаллов, что снижает механические свойства шва. Образованием столбчатых кристаллов заканчивается процесс первичной кристаллизации сварочной ванны.

При сварке сталей на железной основе кристаллы имеют аустенитную структуру, представляющую собой твердый раствор углерода в  $\gamma$ -железе. С дальнейшим понижением температуры происходят аллотропические превращения, которые проявляются в переходе  $\gamma$ -железа, имеющего гранецентрированную кубическую решетку, в  $\alpha$ -железо, имеющее объемно-центрированную кубическую решетку. Это сопровождается изменением строения металла за счет появления новых образований в пределах первичных столбчатых кристаллов. Кристаллы, имеющие структуру аустенита, распадаются, образуя механическую смесь почти чистого  $\alpha$ -железа (феррита) и карбида железа  $\text{Fe}_3\text{C}$  (цементита).

Такое явление называется *вторичной кристаллизацией* или *перекристаллизацией*.

#### 2. Порядок проведения

- 1) Изучить теоретический материал;
- 2) Составить краткий опорный конспект;
- 3) Заполнить рабочую тетрадь

#### 3. Задание:

#### 4. Литература

- 1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

**Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование**

**Тема: Основы технологии сварки**

## Практическая работа № 5 Изображение схемы «Последовательность наложения сварных швов для уменьшения сварочных деформаций».

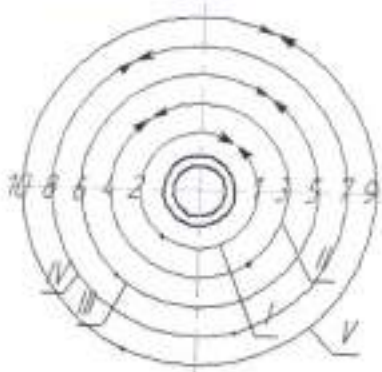
Цель: Изучить виды наложения швов и технологию их наложения

Задачи: Систематизировать знания и составить конспект.

Продолжительность: 2 часа

1. Теоретические сведения

### Последовательность наложения сварных швов



1-10 - последовательность наложения участков (слоев)

1-V - слой шва

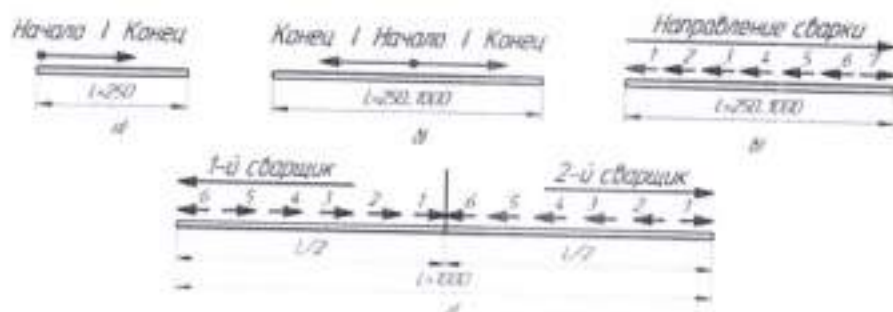
Для повышения надежности и прочности сварных конструкций, снижения внутренних напряжений и деформаций применяют специальный порядок сварки.

Под порядком выполнения сварных швов понимают последовательность выполнения шва по длине и способе заполнения разделки.

### Сварки протяженных швов

Последовательность выполнения швов зависит от их длины. По протяженности сварные швы делят на три основные группы:

- короткие швы до 250 мм спариваемые за один проход;
- средние швы от 250 до 1000 мм рекомендуется варить от середины к концам или обратно ступенчатым методом;
- длинные швы свыше 1 метра рекомендуется варить от середины к краям, обратно ступенчатым способом или комбинируя двумя сварщиками.



Последовательность наложения сварных швов разной протяженности. Направление сварки указана стрелками. 1-5 - последовательность сварки в каждом слое. а) на проход; б) от середины к концам; в) обратно ступенчатым методом; г) от середины к концам обратно ступенчатым способом, двумя сварщиками

При обратном ступенчатом способе сварки сварной шов делят на участки длиной по 150-200 мм, каждый участок варят в направлении, обратном общему направлению сварки. В зависимости от количества проходов (слоёв), необходимых для выполнения проектного сечения шва, различают однопроходный (однослойный) и многопроходный (многослойный) швы.

#### **Порядок сварки толстостенного металла**

Сварной шов может выполняться за один проход, в этом случае он называется однослойным. При большой толщине сварку производят в несколько проходов, в результате которых валики последовательно накладываются друг на друга. Такой шов называют многослойным. При сварке соединений из толстостенных материалов свыше 20 мм когда есть опасность возникновения после сварочных напряжения, деформаций, сталей склонных к закалке с плохой свариваемостью, разделку заполняют с применением специальных приёмов «горкой» или «каскадным».

При сварке «горкой» направляют первый валик небольшой длины 200-300 мм, затем второй, перекрывающий первый и имеющий в 2 раза большую длину. Третий слой перекрывает второй и длиннее его на 200-300 мм. Так производят сварку до полного заполнения разделки. От получившийся «горки» сварку производят таким же способом далее. Так достигается более медленное охлаждение металла в зоне сварке, что препятствует образованию трещин.

### **Сварка "горкой"**

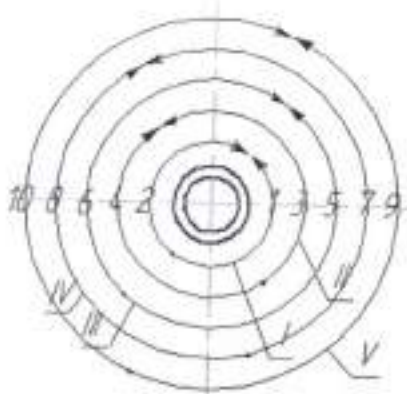


#### **Сварка «горкой»**

Сварка за один проход проще и экономичней, но металл шва при этом получается с более низкими механическими свойствами из-за увеличенной зоны перегрева и столбчатой структурой металла. При многопроходной или многослойной сварке получается эффект термообработки накладываемый валик отжигает предыдущий, в результате структура получается мелкозернистой.

#### **Порядок сварки труб**

Сварка трубопроводов относится к самым сложным сварочным работам. Как правило труба находится в поворотном положении и сварку приходится вести и в потолке и на подъем. Что требует высокой квалификации сварщика. Сварку не поворотных стыков труб диаметром до 219 мм начинают снизу в потолочном положении, отступив от нижней точки 10-15 мм. Сваривают половину стыка до верхней точки трубы. Зачищают начало и конец сваренного участка механическим способом с обеспечением плавного перехода высоты валика шва к притуплению кромок. Выполняют сварку второго участка шва, начиная сварку с потолочного положения, со смещением начала его сварки на 10-10 мм на первый участок и перекрывают окончание первого участка на 10-10 мм.



1-10 - последовательность наложения участков (слоев)

I-V - слои шва

Последовательность сварки стыка трубы диаметром более 219 мм. Последовательность сварки труб диаметром более 219 мм. Сварку выполняют обратноступенчатым способом, при этом длина каждого участка должна быть в пределах 200-250 мм. Порядок сварки показан на рисунке. Длина участков последующих слоев может составлять половину окружности стыка. Сварку труб большого диаметра желательно производить одновременно двумя сварщиками. Каждый варит половину стыка, с противоположенных сторон трубы. Сварка также выполняется снизу в вверх.

2.Порядок проведения

1)Изучить теоретический материал;

2)Составить краткий опорный конспект;

3.Литература

1) Овчинников В.В.Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО /В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

## Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование

Тема: Сварочное оборудование для дуговых способов сварки.

Практическая работа № 6 Изучение устройства и принципа работы сварочного трансформатора.

Цель: Изучить строение и принцип работы сварочного трансформатора

Задачи : Систематизировать знания и составить конспект.

Продолжительность: 2 часа

1.Теоретические сведения

Устройство источников сварочного тока. *Сварочные трансформаторы.* Сварочные трансформаторы делятся на две большие группы. 1.Трансформаторы с увеличенным магнитным рассеиванием. Эти источники питания в свою очередь делятся на три подгруппы: с подвижными катушками трансформатора типа ТС500 (ТСК500) (Рис.1), с магнитным шунтом типа СТАН (Рис.2) и со ступенчатым (витковым) регулированием.



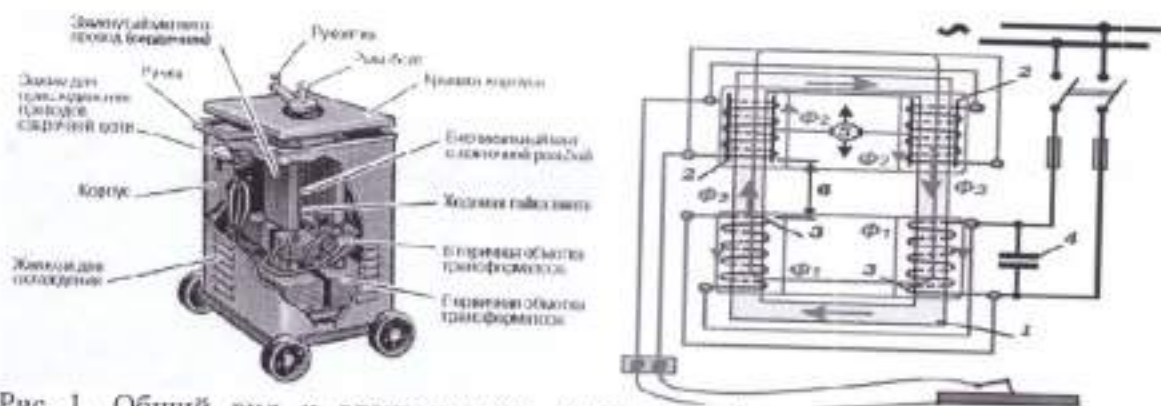


Рис. 1. Общий вид и электрическая схема трансформатора типа TC500 (ТСК500). 1 – магнитопровод; 2 – вторичная (понижающая) обмотка; 3 – сетевая обмотка; 4 – конденсатор;

5 – механизм перемещения вторичной обмотки. В трансформаторах с увеличенным магнитным рассеиванием вторичная обмотка может перемещаться по магнитопроводу. Регулирование силы сварочного тока производят изменением расстояния между обмотками. При увеличении этого расстояния сила тока на дуге уменьшаются.

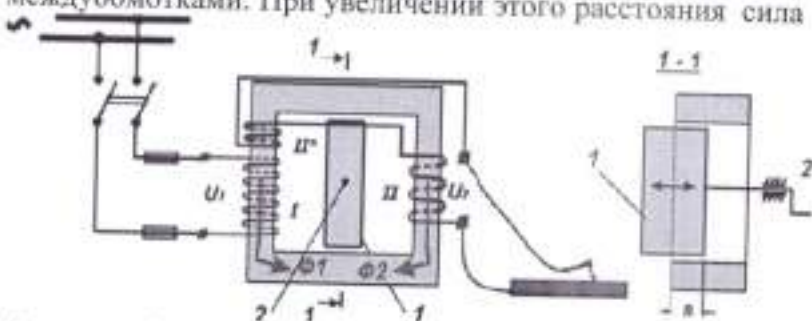


Рис. 2. Схема сварочного трансформаторов типа СТАН. I – первичная обмотка; II – вторичная обмотка основная; II\* – вторичная обмотка реактивная;

1 – магнитный шунт; 2 – винтовой механизм регулятора сварочного тока. Сила сварочного тока регулируется изменением положения шунта в магнитном сердечнике. Когда шунт полностью вдвинут в сердечник, магнитный поток рассеяния и реактивная ЭДС рассеяния максимальны, а сварочный ток минимален.

2. Трансформаторы с нормальным магнитным рассеиванием и дополнительной реактивной обмоткой (СТЭ, РСТЭ, СТН) (Рис. 3, Рис.4).

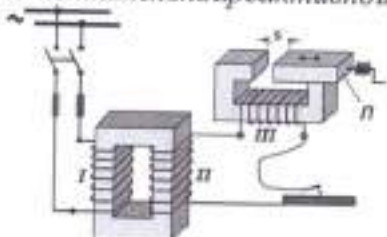


Рис. 3. Схема сварочного трансформатора типа СТЭ 34. I, II, III – первичная, вторичная и реактивная обмотки;

II – подвижный пакет сердечника дросселя; S – воздушный зазор в сердечнике.

Регулирование силы сварочного тока осуществляется изменением магнитного потока реактивной обмотки  $\Phi_3$ , который меняется при изменении зазора между подвижной частью магнитопровода и основным магнитопроводом. Увеличение зазора ведет к уменьшению потока  $\Phi_3$  и, следовательно, к возрастанию силы сварочного тока и наоборот.

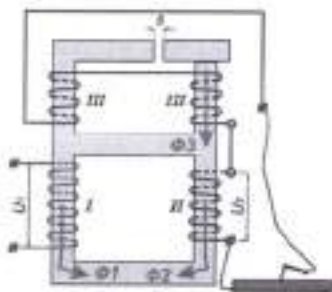


Рис. 4. Схема сварочного трансформатора типа СТН  
I, II, III – первичная, вторичная и реактивная обмотки; П – подвижный пакет сердечника дросселя;

S – воздушный зазор в сердечнике

## 2. Порядок проведения

- 1) Изучить теоретический материал;
- 2) Составить краткий опорный конспект;
- 3) Ответить на контрольные вопросы.

## 3. Контрольные вопросы

- 1) Как называют источники переменного и постоянного сварочного тока?
- 2) Чем отличаются конструкции сварочных трансформаторов от конструкций обычных трансформаторов?
- 3) Как устроен сварочный трансформатор с встроенным регулятором?
- 4) Как устроен сварочный трансформатор с подвижной обмоткой?
- 5) Как устроен сварочный трансформатор с магнитным шунтом?

## 4. Литература

- 1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

## Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование

Тема: Сварочное оборудование для дуговых способов сварки.

Практическая работа № 7 Изучение устройства и принципа работы инверторного выпрямителя.

Цель: Изучить устройство и принцип работы выпрямителя

Задачи : Систематизировать знания и составить конспект.

Продолжительность: 2 часа

1. Теоретические сведения

### Сварочный

### выпрямитель.

Преобразует переменный ток промышленной частоты в постоянный напряжением величины, необходимой для сварки. Конструктивно состоит из понижающего трансформатора и выпрямительного блока. В отличие от преобразователей, сварочные выпрямители просты в изготовлении и надежны в эксплуатации, имеют более высокий КПД. Основные узлы выпрямителей: понижающий трансформатор, выпрямительный блок из селеновых, кремниевых или германиевых полупроводниковых вентилей; регулирующее устройство и система принудительной вентиляции. Полупроводниковые диоды включаются по различным схемам, наиболее распространенные схемы включения показаны на рис.3.8.

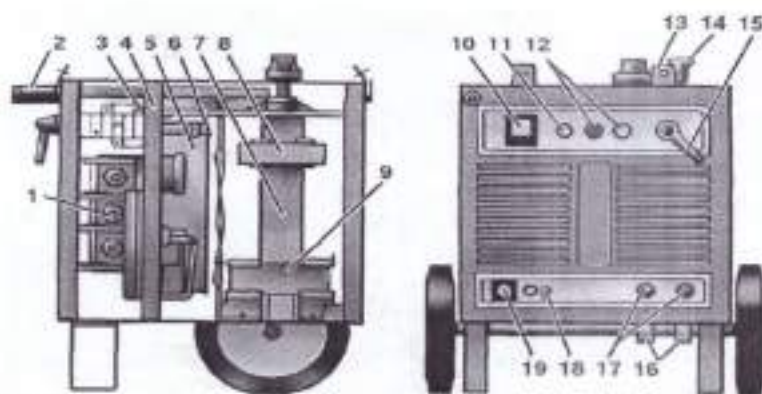


Рис. 7. Сварочный выпрямитель.  
 1 – выпрямительный блок; 2 – выдвижные ручки для передвижения выпрямителя; 3 – предохранители; 4 – блок аппаратуры; 5 – вентилятор; 6 – ветровое реле; 7 – силовой трансформатор; 8 – вторичная обмотка; 9 – первичная обмотка; 10 – амперметр; 11 – сигнальная лампа; 12 – кнопки включателя; 13 – скобы; 14 – рукоятка регулирования тока; 15 – переключатель диапазонов тока; 16 – шина заземления; 17 – токовые разъемы; 18 – болт заземления; 19 – разъем для подключения сети.

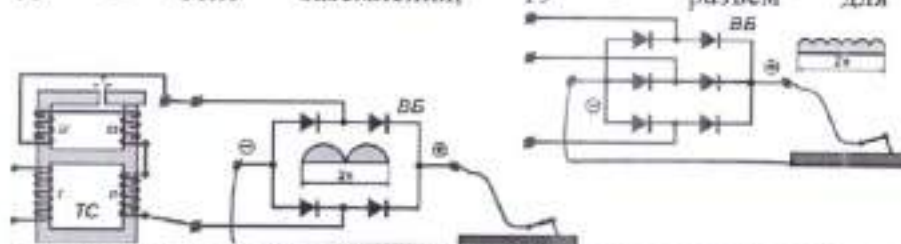


Рис. 8. Электрические схемы неуправляемых выпрямителей постоянного сварочного тока. а) при однофазной схеме включения; б) при трехфазной схеме включения. ТС = трансформатор сварочный; ВБ = блок выпрямителя. При однофазном токе и включении диодов по мостовой схеме (рис.8а) получается пульсирующий ток постоянного направления. При использовании трехфазного тока (рис.8б) получают выровненный сварочный ток постоянного направления. Эта схема чаще всего применяется в сварочных выпрямителях. Выпрямительный блок состоит из силовых диодов (неуправляемый выпрямитель). Регулировка режимов сварки комбинированная ступенчатая за счет переключения обмоток с треугольника на звезду и плавная за счет изменения зазора между обмотками трансформатора.

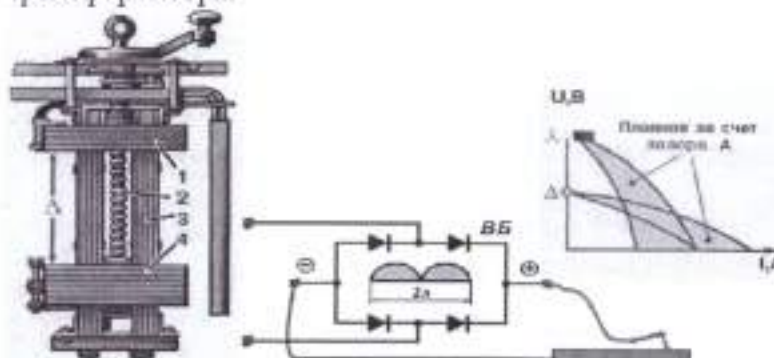


Рис. 3.9. Неуправляемый выпрямитель  
 1 – вторичная обмотка; 2 – ходовой винт; 3 – сердечник трансформатора; 4 – первичная обмотка.

**Управляемый выпрямитель.**  
 Выпрямительный блок состоит из силовых тиристоров (управляемый выпрямитель). Регулировка режимов сварки комбинированная ступенчатая за счет переключения

обмоток с треугольника на звезду и плавная регулировка сварочного тока осуществляется трансформатором или дополнительными сопротивлениями, включенными последовательно в цепь сварочной дуги.

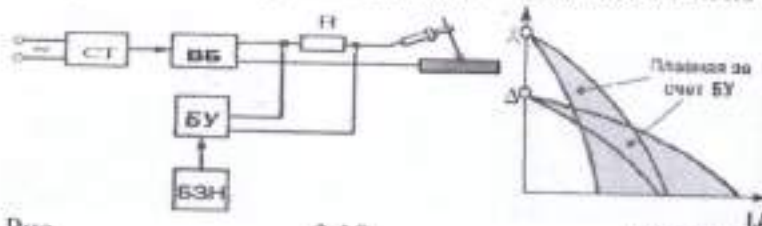


Рис. 3.10. Управляемый выпрямитель. СТ – сварочный трансформатор; ВБ – выпрямительный блок; БУ – блок управления; БЗН – блок задания напряжения.



## 2. Порядок проведения

1. Изучить теоретический материал;
2. Составить краткий опорный конспект;
3. Ответить на контрольные вопросы.

### 3. Контрольные вопросы

1) Какой ток вырабатывает выпрямитель?

### 4. Литература

- 1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

## Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование

### Тема: Сварочное оборудование для дуговых способов сварки.

#### Практическая работа № 8 Изучение устройства и принципа работы сварочного генератора

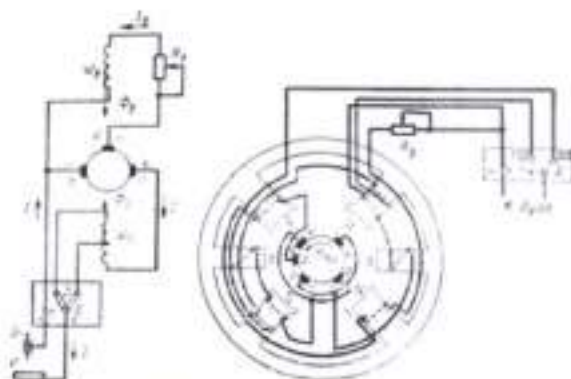
**Цель:** Изучить строение и принцип работы сварочного генератора.

**Задачи :** Систематизировать знания и составить конспект.

**Продолжительность:** 2 часа

### 1. Теоретические сведения

#### УСТРОЙСТВО СВАРОЧНОГО ГЕНЕРАТОРА



Сварочный генератор – это автономная установка, применяемая для проведения сварки в условиях отсутствия полноценного источника электроэнергии. Данный агрегат гармонично сочетает в себе две важнейшие функции: организует независимое электроснабжение и вырабатывает сварочный ток определенных параметров.

Его использование позволяет проводить ремонтные и монтажные работы любой сложности там, где снабжение электричеством происходит с перебоями или невозможно вообще в силу отсутствия соответствующих линий. Кроме этого, такой аппарат часто незаменим и в быту, например, в качестве автономной системы освещения или для проведения срочной сварки.

Конструктивно устройство сварочной установки представлено генератором тока и приводным топливным двигателем, которые объединены рядом контролирующих и управляющих узлов и систем. К ним относятся: реостат для отладки сварочного тока, якорь, топливная емкость, пульт управления, коллектор, корпус, токосъемный механизм, капот со шторами и кровлей.

Стоит отметить, что в целом принцип работы сварочного генератора аналогичен действию других подобных установок. Однако у данного аппарата имеется одно главное отличие – наличие такого узла, как якорь, вращаемый посредством двигателя. Благодаря этому он вырабатывает электрическую энергию с постоянными характеристиками, что позволяет обеспечить стабильную и непрерывную сварочную дугу.

Главные эксплуатационные преимущества сварочных генераторов:

- - компактность, мобильность;
- - высокая надежность, функциональность;
- - небольшой уровень шума;
- - работа в сложных условиях и в режиме высоких нагрузок;
- - удобный, недорогой и независимый источник питания;
- - продолжительная эксплуатация в автономном режиме;
- - стабильная генерация электротока с определенными параметрами.

**Типы сварочных генераторов**



Приобретая такую технику, следует осознавать, что она предназначена для производства определенного объема электричества, которое нужно для сварки. В связи с этим все конкретные требования потребителя должны совпадать с эксплуатационными возможностями оборудования. В противном случае его эффективная работа невозможна. В зависимости от технических и функциональных характеристик, выделяют следующие типы сварочных генераторов:

1. Трансформаторы – удобные в работе и компактные агрегаты, выдающие переменный ток и отличающиеся доступной стоимостью.
2. Выпрямители – станции, предназначенные для производства постоянного тока. Это оборудование используется для получения качественных сварочных швов и обработки деталей из нержавеющей стали.
3. Инверторы – устройства с функцией высокоточной настройки рабочих параметров. Чаще всего применяются для сваривания в автоматическом или аргодуговом режиме.

Также в продаже имеются сварочные генераторы, классифицируемые по виду используемого топлива на:

- - Бензиновые

Эти установки характеризуются небольшой мощностью и доступной ценой. Они непригодны для длительных работ в сложных условиях, но считаются наилучшим решением для периодического применения в быту. Отличаются оптимальными габаритами и малым весом, при работе производят мало шума, не загрязняют окружающую среду.

- - Дизельные

Главные характеристики таких агрегатов – высокая надежность в эксплуатации и солидный спектр мощностей. Благодаря этому дизельные установки отличаются значительным рабочим ресурсом и возможностью функционирования при низкой температуре, а, следовательно, и более высокой рыночной стоимостью. Но их эксплуатация обходится значительно дешевле, чем оборудования, работающего на бензине.

#### Характеристики сварочных генераторов



Помимо вышеперечисленных критериев, существует еще ряд важных характеристик, которые напрямую влияют на работу сварочных генераторов. Во-первых, это мощность. Данный показатель указывается производителем в прилагаемом техпаспорте в кВт или кВа. Специалисты рекомендуют подбирать агрегат с определенным запасом мощности, поскольку никогда не известно, какие задачи по сварке понадобится выполнить в будущем.

Во-вторых, защита от пыли и влаги. Современные требования безопасности категорически запрещают работу на бытовых и профессиональных сварочных генераторах в условиях проливного дождя, поскольку велик риск заработать электрический шок и испортить оборудование. Именно поэтому большинство станций

имеет класс защиты от «одиночных капель и крупных частиц дождя», также встречаются установки с защитой от «косого дождя».

В-третьих, ремонтпригодность. Прежде чем начать беседу с продавцом о всех прелестях определенной модели, рационально узнать, – где, кем и на каких условиях оказывается техническая поддержка и проводится гарантийный ремонт. Важным критерием является и комплектация. Если оборудование предназначено для ручной переноски, оно должно оснащаться соответствующим чемоданчиком. Также стоит обратить внимание на следующие показатели:

- - тип и стартовая сила тока;
- - рабочее и холостое напряжение;
- - диаметр электродов;
- - продолжительность включения;
- - рабочая температура;
- - вес, размер, транспортабельность.

#### **Работа сварочного генератора**



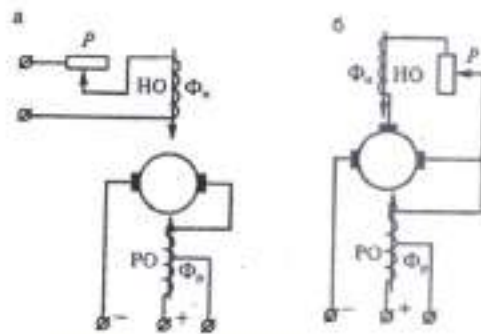
Многофункциональность

генерирующей техники, т.е. возможность использовать ее как независимую электростанцию, и как аппарат для сварки, обеспечивает комфорт и мобильность процесса, а также существенно сокращает время на его подготовку. Такой агрегат достаточно заправить топливом, и он уже готов к сварке. В то время, как подготовка к работе обычного сварочного оборудования (прокладка кабелей, подключение, отладка) занимает намного больше времени, что весьма неудобно.

Практически всегда выгоднее приобрести именно сварочный генератор, а не автономную станцию и отдельно установку для сварки. Ведь часто случается так, что топливный агрегат не обеспечивает работу сварочного аппарата по причине нехватки мощности. А вот генератор для сварки рассчитан на определенную мощность и эксплуатацию в широком спектре температур, что при правильном подборе гарантирует отличное качество созданных швов.

Также немаловажен факт, что подобные установки предназначены для обработки разных металлов в различных, порой сложных климатических условиях. Кроме того, именно в автономных системах предусмотрены разнообразные защитные функции, микропроцессорное управление и возможность автоматической отладки напряжения. Благодаря этому такое оборудование отличается универсальностью, высокой производительностью и безопасностью.

#### **Схемы сварочных генераторов**



Принципиальные электрические схемы сварочных генераторов:  
 а — с независимым возбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой; б — с параллельной намагничивающей и последовательной размагничивающей обмотками

Современная промышленная индустрия предлагает широкий ассортимент моделей этих установок. Схемы сварочных генераторов, определяющие принципы их функционирования и управления, выполняются в различных модификациях и отличаются внешними характеристиками. Сегодня практически все известные производители используют собственные наработки в данной сфере.

Такой подход весьма полезен для конечных потребителей, поскольку обеспечивает возможность выбрать продукцию не только с учетом планируемых работ, но и по бюджету. В настоящее время наибольшим спросом пользуется оборудование, функционирующее по типу независимого или самовозбуждения и следующим схемам:

- - универсальная;
- - с падающей характеристикой;
- - с жесткой или пологопадающей характеристикой.

## 2.Порядок проведения

1. Изучить теоретический материал;
2. Составить краткий опорный конспект;

## 3.Литература

- 1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

## Раздел . Основы технологии сварки и сварочное оборудование

Тема: Сварочное оборудование для дуговых способов сварки.

### Практическая работа № 9 Характеристика вспомогательных устройств для источников питания сварочной дуги

Цель: Изучить виды и характеристики вспомогательных устройств

Задачи : Систематизировать знания и составить конспект.

Продолжительность: 2 часа

#### 1. Теоретические сведения

Дополнительное сварочное оборудование.

#### **Балластный реостат.**

Формирует падающую вольтамперную характеристику источника питания. Ступенчато регулирует режим сварки. Состоит из набора нихромовых проволок различного сопротивления, соединенных параллельно.



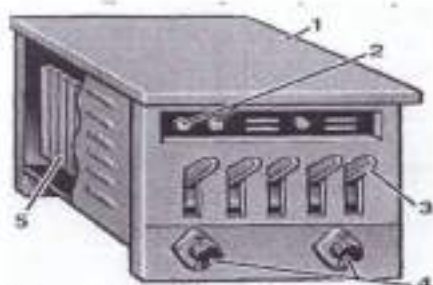


Рис 12. Балластный реостат.

1 – корпус; 2 – тумблеры диапазонов регулирования сварочного тока;

3 – рубильники секций сопротивления; 4 – клеммы подключения сварочного кабеля; 5 – секции нихромовой проволоки.

### Осциллятор.

Обеспечивает бесконтактное зажигание дуги и стабилизирует ее горение при сварке.



Осциллятор (ОССД -300.2)

Рис. 12. Осциллятор ОССД -300.2 (б).

П1 – сетевой предохранитель; П2 – предохранитель трансформатора Tr2;

Tr1 – трансформатор, повышающий напряжение до 3...10 кВ;

R, C5, Tr2 – колебательный контур, повышающий частоту до 200...400 кГц; C6 – фильтр низких частот;

C3, C1, C2, C4, L1, L2 – помехозащитный фильтр.

#### 2. Порядок проведения

1. Изучить теоретический материал;
2. Составить краткий опорный конспект;
3. Ответить на контрольные вопросы.

#### 3. Контрольные вопросы

- 1) Назначение балластного реостата?
- 2) Для каких целей предназначены осцилляторы?

#### 4. Литература

- 1) Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

## Критерии оценивания выполненных заданий

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по учебной дисциплине/модулю

*Критерии оценки:*

**Оценка 5** ставится, если учащийся самостоятельно выполняет работу в полном объеме, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов.

**Оценка 4** ставится, если выполнены требования к оценке 5, но были допущены две-три ошибки.

**Оценка 3** ставится, если в ответе имеются пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению материала. Работа выполнена не полностью.

**Оценка 2** ставится, если студент не овладел основными знаниями в соответствии с требованиями программы и допустил много ошибок. Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**Оценка 1** ставится, если учащимся совсем не выполнил работу.

## Информационное обеспечение выполнения практических занятий

### Основные источники:

1. Овчинников В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник для СПО / В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2018. - 256 с.

### Дополнительные источники:

1. Маслов Б.Г. Сварочные работы. - М., ИЦ «Академия», 2014. - 240 с.

2. Овчинников В.В. Технология электросварочных и газосварочных работ.

Рабочая тетрадь. - М., ИЦ «Академия», 2014. - 80 с.

### Интернет-ресурсы:

1. [www.svarka.net](http://www.svarka.net)

2. [www.welding.com](http://www.welding.com)

### Нормативные документы:

1. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определение основных понятий.

2. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

3. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

4. ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка