

РОСЖЕЛДОР

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВПО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)**

А.Н.Юрченко

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

**ПМ.01 Подготовка и осуществление технологических процессов
изготовления сварных конструкций
МДК 1.1. Технология сварочных работ**

Для специальности 22.02.06 Сварочное производство

Тихорецк
2015

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
Учебной работе
Н.Ю. Шитикова



01 / 09 2015 г.

Методические указания для выполнения практических занятий профессионального модуля ПМ.01. Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций МДК 1.1 Технология сварочных работ разработаны для студентов очной формы обучения специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» (ТТЖТ – филиал РГУПС)

Разработчик:

А.Н.Юрченко, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Рецензенты: Рецензент:

А.Н. Берёзкин, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Р.С.Акимов, преподаватель ТТЖТ - филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией №8 «Специальных дисциплин».

Протокол заседания №1 от 01 сентября 2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 РАСЧЁТ СТАТИЧЕСКОЙ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
3. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2 ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛУРГИИ В СВАРКЕ ПЛАВЛЕНИЯ	9
4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 СХЕМА СТРОЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ	11
5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 СПОСОБЫ ЗАЖИГАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ	13
6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ СОЗДАНИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ	15
7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6 РАСЧЕТ ДИАМЕТРА ЭЛЕКТРОДОВ	17
8. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОДОВ	19
9. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8 ВЫБОР ЭЛЕКТРОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	21
10. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СТЫКОВОГО ШВА	22
11. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ УГЛОВОГО И ПРОСТРАНСТВЕННОГО ШВОВ	24
12. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11 ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СВАРНЫХ ШВОВ	25
13. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12 ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	27
14. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13 ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ	29
15. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14 ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРНОГО ШВА ПО ГОСТ 2.312-84	30
16. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ ВЫДЕЛЯЕМОЙ В ЗОНЕ СВАРКИ	31
17. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16 РАСЧЕТ ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СВАРОЧНОГО КОНТУРА	33
18. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17 СХЕМА СВАРОЧНОЙ ДУГИ	35
19. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18 РАСЧЕТ СВАРОЧНОГО ТОКА ПО ВЫБРАННОМУ ДИАМЕТРУ ЭЛЕКТРОДА	37
20. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19	39

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ (ДЖ.) ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ	
21. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20	41
ЗАВИСИМОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ ДУГИ ОТ ТОКА СВАРОЧНОЙ ЦЕПИ. ТРИ ОБЛАСТИ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
22. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №21	43
ПРОЦЕССЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ	
23. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №22	45
ТЕРМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ И СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕКСТУРЫ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ НЕЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ОДНОПРОХОДНОЙ СВАРКЕ	
24. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №23	47
ТИПЫ И СОСТАВ ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОДОВ	
25. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №24	49
ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЫПУКЛОСТИ И ВОГНУТОСТИ УГЛОВЫХ ШВОВ ПО ГОСТ 14771-76	
26. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №25	51
ПРОЦЕСС СВАРКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШВОВ	
27. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №26	52
ПРОЦЕСС ВАРКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ И ПОТОЛОЧНЫМ ШВОМ	
28. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №27	53
ВЫБОР УГЛА НАКЛОНА МУНДШТУКА ГОРЕЛКИ ПРИ СВАРКЕ РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИН МЕТАЛЛА	
29. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №28	55
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ СВАРКЕ МЕТАЛЛА ТОЛЩИНОЙ ДО 15 ММ ЛЕВЫМ СПОСОБОМ	
30. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №29	56
ВЫБОР РЕЖИМОВ СВАРКИ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ УГЛОВЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	
31. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №30	58
СХЕМЫ ГАЗОКИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ	
32. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №31	60
СХЕМЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕЗКИ	
33. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №32	61
СХЕМЫ НОРМАЛЬНОГО АЦЕТИЛЕНКИСЛОРОДНОГО ПЛАМЕНИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР	
34. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №33	63
СХЕМЫ ГАЗОВОЙ СВАРКИ	
35. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №34	64
СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ	
36. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №35	66
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ	
37. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №36	67
СХЕМЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ	
38. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ	69

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта для специальности **150415 Сварочное производство (базовый уровень)** утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 23 ноября 2009 г. № 654 и рабочей программы профессионального модуля **Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций.**

Учебно-методические рекомендации предназначены для освоения соответствующих профессиональных компетенций:

1. Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.
2. Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций.
3. Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.

Цели и задачи учебно-методических рекомендаций

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- применения различных методов, способов и приемов сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами;
- технической подготовки производства сварных конструкций;
- выбора оборудования, приспособлений и инструментов для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами;
- хранения и использования сварочной аппаратуры и инструментов в ходе производственного процесса;

уметь:

- организовать рабочее место сварщика;
- выбирать рациональный способ сборки и сварки конструкции, оптимальную технологию соединения или обработки конкретной конструкции или материала;
- использовать типовые методики выбора параметров сварочных технологических процессов;
- применять методы, устанавливать режимы сварки;
- рассчитывать нормы расхода основных и сварочных материалов для изготовления сварного узла или конструкции;
- читать рабочие чертежи сварных конструкций.

знать:

- виды сварочных участков;
- виды сварочного оборудования, устройства и правила эксплуатации, источники питания;
- оборудование сварочных постов;
- технологический процесс подготовки деталей под сборку и сварку;

- основы технологии сварки и производства сварных конструкций;
- методику расчетов режимов ручных и механизированных способов сварки;
- основные технологические приемы сварки и наплавки сталей, чугунов и цветных металлов;
- технологию изготовления сварных конструкций различного класса;
- технику безопасности проведения сварочных работ и меры экологической защиты окружающей среды;

Практические занятия выполняются в условиях кабинета и в учебных мастерских. При проведении практических занятий необходимо строго исполнять инструкции по охране труда и противопожарной безопасности.

РАСЧЁТ СТАТИЧЕСКОЙ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Выявить зависимость падения напряжения в дуге от силы тока при постоянной (статической) длине дуги падающую, жесткую и возрастающую.

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Особенностью сварочной дуги является возможность получения различных статических вольтамперных характеристик. Статической вольтамперной характеристикой называется зависимость падения напряжения в дуге от силы тока при постоянной (статической) длине дуги (т.е. при установившемся горении дуги). Сварочная дуга в зависимости от различных условий может иметь жёсткую, падающую и возрастающую вольт-амперную характеристику (Зрис.26). При жёсткой вольт-амперной характеристике падение напряжения практически не зависит от тока, при падающей с увеличением тока падение напряжения уменьшается, при возрастающей характеристике с увеличением сварочного тока напряжение возрастает. Сварочная дуга имеет неравномерное распределение электрического поля (соответственно падение напряжения) в междуэлектродном пространстве, что можно увидеть на схеме (Зрис.25). Общее напряжение сварочной дуги складывается из суммы падения напряжений в отдельных её областях: $U_d = U_a + U_k + U_c$, где U_d -общее падение напряжения на дуге; U_a -падение напряжения в анодной области; U_k -падение напряжения в катодной области; U_c -падение напряжения в столбе дуги

ХОД РАБОТЫ

1. Построить график статической вольт-амперной характеристики.
2. Определить по графику характеристику первой (до 100 А) падающей области
3. Определить по графику характеристику второй (до 100 - 1000 А) падающей области, охарактеризовать указанную область.
4. Определить по графику характеристику третьей области.
5. Определить по графику температуру столба дуги.
6. Указать по графику область дуги, при которой обеспечивается оптимальный режим сварки.
7. Сделать вывод

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
2. Построить схему сварочной дуги и падения напряжения в ней с указанием самого электрода, изделия, анодного пятна, анодной области дуги, столба дуги, катодной области дуги, катодного пятна.
3. Охарактеризовать три области вольтамперной характеристики и зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.

4. Определить напряжение для установившейся сварочной дуги по формуле

$$U = a + b \sqrt{I}$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Что называется статической вольт-амперной характеристикой?
2. От каких условий сварочная дуга может иметь жесткую, падающую и возрастающую вольт-амперную характеристику?

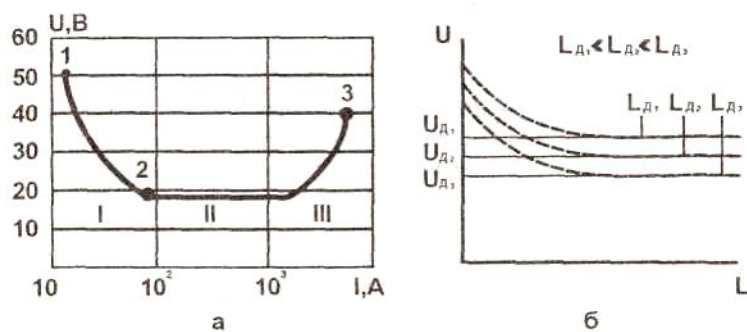


Рис. 48. Статистическая вольт-амперная характеристика дуги (а) и зависимость напряжения $U_{д}$ от ее длины $L_{д}$ (б)

ПРОЦЕССЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛУРГИИ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Охарактеризовать явления, происходящие в процессе сварки металла.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема термического цикла и схема изменения текстуры зоны термического влияния.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Участок неполного расплавления является переходным от зоны наплавленного металла шва к основному металлу. Этот участок представляет собой область основного металла, нагретого несколько выше температуры плавления, и находится в твердожидком состоянии. В этой области происходит сплавление кристаллов металла шва с зёрнами основного металла, поэтому свойства этого участка оказывают в большинстве случаев решающее влияние на качество сварного соединения. Для дуговой сварки размеры этого участка составляют 0,1-0,5 мм. Участок перегрева является областью сильно нагретого (1100-1500 °С) основного металла с крупнозернистым строением и пониженными механическими свойствами (пониженная пластичность и ударная вязкость). В стыках с повышенным содержанием углерода на этом участке могут образовываться закалочные структуры. Ширина участка перегрева иногда достигает 3-4мм.

Чтобы уменьшить эту величину, следует выполнять сварку за несколько проходов или увеличить скорость сварки. Участок нормализации является областью основного металла, нагретого в пределах от 930 до 1100 °С. Основной металл находится при таких температурах сравнительно недолго и в процессе перекристаллизации при охлаждении приобретает мелкозернистую структуру с высокими механическими свойствами - как правило, выше свойств основного металла в его исходном состоянии. Участок нормализации имеет ширину от 0,2 до 4-5 мм. Участок неполной кристаллизации является областью основного металла, нагретого до 720-850 °С.

Область характеризуется неполной перекристаллизацией, при которой вокруг крупных зерен феррита, не прошедших перекристаллизацию, находятся более мелкие зерна феррита и перлита, образовавшиеся в процессе перекристаллизации. То есть область характерна частичным изменением исходного металла. Ширина этого участка колеблется от 0,1 до 5 мм. Участок рекристаллизации является областью основного металла, нагретого в пределах от 450 до 720 °С. Этот участок наблюдается при сварке сталей, подвергавшихся пластической деформации, и характерен восстановлением формы и размеров разрушенных при деформации зерен металла. Ширина участка – от 0,1 до 1,5 мм.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать участок неполного расплавления 1.
2. Охарактеризовать участка перегрева 2.
3. Охарактеризовать участка нормализации 3.
4. Охарактеризовать участка неполной перекристаллизации 4.
5. Охарактеризовать участка рекристаллизации 5.
6. Охарактеризовать участка синеломкости 6.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость кристаллизацию металла сварочной ванны.
2. Указать первичную кристаллизацию как процесс перехода металла из жидкого состояния в твердое состояние.
3. Охарактеризовать вторичную кристаллизацию металла.
4. Охарактеризовать фазовые и структурные изменения, происходящие в зоне основного металла в зависимости от температуры и влияющие на прочность сварного соединения.
5. Построить схему распределения максимальных температур и схему изменения текстуры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какое условие обеспечивает после кристаллизации сварное соединение?
2. Как происходит формирование сварного шва в процессе кристаллизации?
3. От чего зависит протяженность сварной ванны?
4. Какие кристаллы образуются в верхней части сварных швов, и какие в нижней при кристаллизации?

СХЕМА СТРОЕНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить процессы, происходящие в дуговом промежутке сварочной дуги.

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

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

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать катодную область сварочной дуги.
2. Охарактеризовать столб дуги.
3. Охарактеризовать анодную область сварочной дуги.
4. Выразить в виде формулы напряжение для установившейся сварочной дуги.
5. Определить длину дуги (короткая, нормальная, длинная).
6. Указать область дуги, при которой обеспечивается оптимальный режим сварки.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
2. Построить схему сварочной дуги и падения напряжения в ней с указанием самого электрода, изделия, анодного пятна, анодной области дуги, столба дуги, катодной области дуги, катодного пятна.
3. Охарактеризовать три области вольтамперной характеристики и зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
4. Определить напряжение для установившейся сварочной дуги по формуле

$$U=a+b \cdot I$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. На какие области разделяется в сварочной дуге дуговой промежуток?
2. Какие электроны называются первичными?
3. Объясните суть термоэлектронной эмиссии?
4. Где происходит образование вторичных электронов?

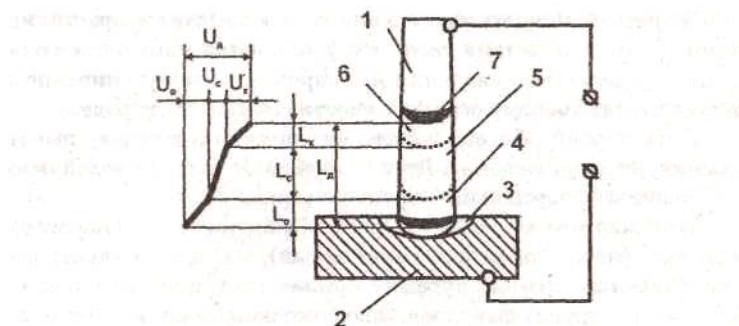


Рис. 47. Схема сварочной дуги и падения напряжений в ней:
 1 – электрод; 2 – изделие; 3 – анодное пятно; 4 – анодная область дуги;
 5 – столб дуги; 6 – катодная область дуги; 7 – катодное пятно

Практическое занятие № 4 **СПОСОБЫ ЗАЖИГАНИЯ СВАРОЧНОЙ ДУГИ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Выявить зависимость скорости зажигания дуги от характеристик источника питания, от силы тока в момент касания электрода с изделием, от состава газового промежутка.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема процесса переноса электродного металла на изделие при короткой дуге.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Дуга может возникать либо в случае пробоя газа (воздуха), либо в результате соприкосновения электродов с последующим их отведением на расстояние нескольких миллиметров. Первый способ (пробой воздуха) возможен только при больших напряжениях, например, при напряжении 1000В и зазоре между электродами в 1мм. Такой способ возбуждения дуги обычно не применяется из-за опасности высокого напряжения. При питании дуги током высокого напряжения (более 3000 В) и высокой частоты (150-250 кГц) можно получить пробой воздуха при зазоре между электродом и деталью до 10 мм. Такой способ зажигания дуги менее опасен для сварщика и его нередко используют. (Для этого в сварочную цепь необходимо включить осциллятор). Второй способ зажигания дуги требует разности потенциалов между электродом и изделием 40-60В, поэтому применяется чаще всего. Когда электрод соприкасается с изделием, создается замкнутая сварочная цепь. В момент, когда электрод отводится от изделия, электроды, которые находятся на нагретом от короткого замыкания катодном пятне, отрываются от атомов и электростатическим притяжением двигаются к аноду, образуя электрическую дугу. Дуга быстро стабилизируется (в течение микросекунды). Электроны, которые выходят с катодного пятна, ионизируют газовый промежуток и в нем появляется также полный ток. На скорость возбуждения дуги влияет, в первую очередь, величина сварочного тока. Чем больше величина тока (при одном и том же диаметре электрода), тем большим становится величина сечения катодного пятна и тем большим будет электродный ток в начале зажигания дуги. Большой электронный ток вызовет быструю ионизацию и переход к устойчивому дуговому разряду. При уменьшении диаметра электрода (т.е. при увеличении плотности тока) время перехода к устойчивому дуговому разряду ещё больше сокращается. На скорость зажигания дуги влияют также полярность и род тока. При постоянном токе и обратной полярности (т.е. плюс источника тока подключается к электроду) скорость возбуждения дуги выше, чем при переменном токе. Повторные зажигания сварочной дуги после ее угасания из-за коротких замыканий каплями электродного металла будут возникать самопроизвольно, если температура торца электрода будет достаточно высокой.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать способ зажигания при напряжении 1000 В и зазоре между электродами в 1 мм.
2. Охарактеризовать способ зажигания током высокого напряжения(3000 В) и высокой частоты (150-250 кГц) и зазором до 10 мм.
3. Охарактеризовать способ зажигания дуги при разности потенциалов между электродом и изделием 40-60 В.

4. Выразить в виде формулы напряжение для установившейся сварочной дуги.
5. Приведите доводы влияния величины сварочного тока на скорость возбуждения дуги.
6. Укажите влияние полярности и рода тока на скорость зажигания дуги.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
2. Охарактеризовать особенности сварочной дуги.
3. Привести примеры способов зажигания сварочной дуги.
4. Обрисовать ситуацию соприкосновения электрода с изделием, в результате чего создаётся замкнутая сварочная цепь.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. При каких условиях возможен первый способ (пробой воздуха) зажигания дуги?
2. Какой способ зажигания дуги менее опасен для сварщика?
3. Какой разности потенциала требует второй способ зажигания дуги?
4. От чего зависит скорость зажигания дуги?



Рис. 28. Схема химической
неоднородности по слоям
кристаллизации в сварных швах

Практическое занятие № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПРИ СОЗДАНИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: В зависимости от условий работы определить коррозионную стойкость, хладостойкость, жаропрочность, жаростойкость, антифрикционность.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, таблица сортаментов проката, классификатор сталей согласно ГОСТ.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Эксплуатационные, или служебные, свойства металлов и сплавов определяются условиями работы машин или конструкций, изготовленных из этих материалов.

В зависимости от условий работы выделяют:

- коррозионную стойкость – сопротивление действию агрессивной среды;
- хладостойкость – сохранение свойства пластичности при температуре ниже 0°C;
- жаропрочность – сохранение механических свойств, при высоких температурах;
- жаростойкость – способность сплава сопротивляться окислению в газовой среде при высоких температурах;
- атифрикционность – способность сплава прирабатываться к другому сплаву.

Около 90% выплавляемой стали и большую часть цветных металлов перерабатывают прокаткой. При прокатке металла в слитках, полученных выплавкой, проходит через специальные вращающиеся валки, деформируется и принимает различные формы в зависимости от вида прокатки и формы валков.

Стали классифицируют по назначению, химическому составу, качеству. По химическому составу классифицируют главным образом конструкционные стали. Конструкционными называют стали, предназначенные для изготовления деталей машин и металлических конструкций. Конструкционные стали делят на углеродистые и легированные стали.

Углеродистые стали могут быть:

- низкоуглеродистые стали – с содержанием углерода не более 0,09-0,25%;
- среднеуглеродистые стали – с содержанием углерода в пределах 0,25-0,45%;
- высокоуглеродистые стали – с содержанием углерода 0,45-0,75%

ХОД РАБОТЫ

1. Определить цель и назначение конструкционных сталей.
2. Аргументировано доказать отличие низкоуглеродистых сталей от высокоуглеродистых.
3. Привести примеры применения сталей по назначению.
4. Привести примеры применения сталей по качеству.
5. Привести примеры применения сталей по химическому составу.
6. Используя буквенно-цифровую систему обозначения сталей привести пример маркировки углеродистых сталей, конструкционных легированных сталей.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить классификацию сталей по назначению химическому составу, качеству.
2. Указать предназначение конструкционных сталей и их подразделение на углеродистые и легированные.
3. Указать предназначение строительных сталей, инструментальных, машиностроительных и сталей с особыми свойствами.
4. Определить качества сталей по условиям металлургического производства и содержанию в них вредных примесей.
5. Классифицировать стали на группы: А, Б, В.
6. Определить назначение и производство спокойных сталей, кипящих сталей и полуспокойных сталей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какие свойства металлов и сплавов выделяют в зависимости от условий работы?
2. Что такое коррозионная стойкость металлов?
3. Перечислите 4 основные группы сортамента проката?

Практическое занятие № 6

РАСЧЕТ ДИАМЕТРА ЭЛЕКТРОДОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться определять диаметр электродов, имея значение сварочного тока.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

При ручной дуговой сварке применяют плавящиеся электроды в виде прутков или стержнем с покрытием. При механизированной сварке используют электрод в виде проволоки, намотанной на кассету. Изготавливают стальную холоднотянутую проволоку круглого сечения диаметрами

0,3;0,5;0,8;1,0;1,2;1,4;1,6;2,0;2,5;3,0;4,0;5,0;6,0;8,0;10,0 и 12,0 мм и поставляют в мотках (бухтах) из одного отреза. Проволока первых семи диаметров предназначена в основном для полуавтоматической и автоматической сварки в защитном газе. Для автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом применяют проволоку диаметром 2-6мм. На изготовление стержней электродов идет проволока диаметром 1,6-12,0 мм. Поверхность проволоки должна быть гладкой, чистой, без окалины, ржавчины, грязи и масла. Сила тока выбирается в зависимости от диаметра электрода. При этом можно пользоваться приближенной формулой $I=K*d$, где I -сварочного тока; K -диаметр электрода, мм; d -коэффициент, равный 35-60А/мм.

ХОД РАБОТЫ

1. По выбранному диаметру электрода установить значение сварочного тока.
2. Записать исходные данные.
3. Откорректировать сварочный ток в зависимости от толщины кромок.
4. Откорректировать сварочный ток при выполнении сварки вертикальных и потолочных швов.
5. Выбрать диаметр электродов при выполнении угловых и тавровых соединений.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить режим сварки, обеспечивающий хорошее качество сварного соединения, установленные размеры и форму при минимальных затратах материалов, электроэнергии и труда.
2. По выбранному диаметру электрода установить значение сварочного тока. Обычно для каждой марки электродов значение тока указана на заводской этикетке, но можно также определить по ниже приведенной формуле:

$$I = (40 - 50) d, \text{ при } d = 4-6 \text{ мм};$$

$$I = (20 + 6d) d, \text{ при } d \text{ меньше 4 и больше 6 мм},$$

где I – значение сварочного тока (А);

d – диаметр электрода (мм).

3. Полученные значения сварочного тока корректируют, учитывая толщину металла и положение сварочного шва.
4. Указать практические рекомендации по выбранному диаметру электрода, толщине металла и положения свариваемого шва.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какую информацию можно получить на заводской этикетке от упаковки электродов?
2. Какая зависимость существует между диаметром электрода и сварочным током?
3. Что называется режимом сварки?
4. Перечислите основные параметры режимов ручной дуговой сварки?

Практическое занятие № 7
РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРОДОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить производительность электродов в зависимости от сварочного тока, скорости сварки, напряжения дуги, рода и полярности тока.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Режимом сварки называется совокупность параметров, определяющих протекание процесса сварки. К основным параметрам режима сварки относятся: сила сварочного тока, скорость сварки, напряжение дуги, диаметр электрода. Дополнительными параметрами считаются род и полярность тока, разновидность покрытия электрода, угол его наклона, температура предварительного нагрева основного металла. Диаметр электрода определяют, исходя из толщины свариваемого металла, вида сварного соединения, типа шва и других факторов. При сварке листового металла толщиной до 4 мм в нижнем положении диаметр электрода выбирают равным толщине свариваемой стали. При сварке стальных

листов большей толщины используют электроды диаметром 4-6 мм. При сварке многослойных стыковых и угловых швов первый слой выполняют электродом диаметром 2-4 мм, а последующие слои – электродами большего диаметра в зависимости от толщины металла и формы скоса кромок. Сварка в вертикальном положении осуществляется, как правило, электродами диаметром не более 4 мм. Электроды диаметром 5 мм применяются значительно реже, а электроды диаметром 6 мм могут использовать только сварщики высокой квалификации

ХОД РАБОТЫ

1. По выбранному диаметру электрода установить значение сварочного тока, используя приближённую формулу $I = K \cdot d$.
2. Указать способы выбора диаметра электрода при сварке листового металла толщиной до 4 мм в нижнем положении.
3. Указать диаметр электродов при сварке многослойных стыковых и угловых швов.
4. Указать влияние малого сварочного тока на горение дуги и производительность
5. Указать влияние слишком большого сварочного тока на горение дуги и производительность.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить режим сварки, обеспечивающий хорошее качество сварного соединения, установленные размеры и форму при минимальных затратах материалов, электроэнергии и труда.
2. По выбранному диаметру электрода установить значение сварочного тока. Обычно для каждой марки электродов значение тока указано на заводской этикетке, но можно также определить по ниже приведенной формуле:

$$I = (40 - 50) d, \text{ при } d = 4-6 \text{ мм};$$

$$I = (20 + 6d) d, \text{ при } d \text{ меньше 4 и больше 6 мм},$$

где I – значение сварочного тока (А);

d – диаметр электрода (мм).

3. Полученные значения сварочного тока откорректировать, учитывая толщину металла и положение сварочного шва.
4. Для стыковых соединений принять практические рекомендации по выбору диаметра электрода в зависимости от толщины свариваемых кромок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Зависит ли диаметр электрода от толщины свариваемого металла, вида сварного соединения?
2. К каким последствиям может привести малый сварочный ток?
3. Что может произойти при слишком большой силе тока?

Практическое занятие № 8
ВЫБОР ЭЛЕКТРОДОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Осуществить выбор электродов в зависимости от целей их применения.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Диаметр электрода определяют, исходя из толщины свариваемого металла, вида сварного соединения, типа шва и других факторов. При сварке листового металла толщиной до 4 мм в нижнем положении диаметр электрода выбирают равным толщине свариваемой стали. При сварке стальных листов большей толщины используют электроды диаметром 4-6 мм. При сварке многослойных стыковых и угловых швов первый слой выполняют электродом диаметром 2-4 мм, а последующие слои – электродами большего диаметра в зависимости от толщины металла и формы скоса кромок. Сварка в вертикальном положении осуществляется, как правило, электродами диаметром не более 4 мм. Электроды диаметром 5 мм применяются значительно реже, а электроды диаметром 6 мм могут использовать только сварщики высокой квалификации

ХОД РАБОТЫ

1. Указать применение электродов:

2. В зависимости от их назначения(для сварки сталей, чугуна, цветных металлов).
3. В зависимости от их технологических особенностей(для сварки в различных пространственных положениях).
4. В зависимости от вида и толщины покрытия.
5. В зависимости от химического состава стержня и покрытия.
6. В зависимости от характера шлака.
7. В зависимости от рода и полярности тока.
8. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом указать требования, которым должны удовлетворять все типы электродов:
2. Обеспечивать стабильное горение дуги.
3. Обеспечивать хорошее формирование шва.
4. Способствовать получению металла сварного шва заданного химического состава.
5. Обеспечивать спокойное и равномерное расплавление электродного стержня и покрытия.
6. Обеспечивать достаточную прочность сварного шва.
7. Обеспечивать высокую производительность сварки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. По каким признакам классифицируются электроды?
2. Каким требованиям должны удовлетворять все типы электродов?
3. Как подразделяются электроды по виду покрытия?

Практическое занятие № 9

СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СТЫКОВОГО ШВА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить технику выполнения сварных стыковых соединений.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы положения и движения электрода при сварке стыкового шва со скосом кромок.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Сварка стыковых соединений выполняется с одной или с двух сторон, что зависит от толщины свариваемого металла. Движение электрода и его положение приведены на Зрис.48, ориентировочные режимы сварки – в табл.12. Стыковые соединения со скосом двух кромок (т.е. V-образные) в зависимости от толщины металла могут выполняться однослойными, многослойными и многопроходными швами. Оптимальный угол раскрытия шва определяется, с одной стороны, удобством выполнения сварки для уменьшения опасности непровара корня шва (удобный угол 80-90°), а с другой стороны тем, что большой угол разделки увеличивает объём наплавленного металла и сварочные деформации. Поэтому для нормального процесса ручной дуговой сварки применяется угол разделки, равный 60°. Для толстых листов (S более 15 мм) его уменьшают до 55°, для тонких листов увеличивают до 65°. Зазор между свариваемыми элементами и притупление

кромки выбирают в пределах от 1,5 до 4 мм в зависимости от толщины этих элементов и некоторых других факторов. Наиболее трудным при выполнении сварки является получение надёжного провара корня шва. Именно здесь чаще всего бывают различные дефекты. Поэтому, по возможности корень шва следует подварить с обратной стороны. Металл толщиной от 4 до 8 мм сваривают односторонним швом. Односторонние швы с V-образным скосом кромок выполняются поперечными колебательными движениями в виде треугольника без задержки в корне шва, если листы имеют толщину 4 мм, и с задержкой, если листы имеют большую толщину.

ХОД РАБОТЫ

1. Описать технику выполнения стыковых швов с разделкой кромок и без разделки кромок.
2. Указать применение стыковых швов без разделки кромок к конкретным толщинам металлов.
3. Указать листы, какой толщины сваривают односторонним швом, а каким двухсторонним.
4. Какие виды разделки кромок выполняют с целью получения высокопрочного соединения и проварки кромок деталей.
5. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Объяснить какие швы выполняют с разделкой кромок, и какие без.
2. Указать форму кромок разделки.
3. Привести доводы, в каких случаях используют V разделки для сварки металлов.
4. Доказать в каких случаях применяется разделка с X, K – образными кромками.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какими швами выполняются стыковые соединения в зависимости от толщины металла?
2. Как определяется оптимальный угол раскрытия шва?
3. Какой угол разделки кромок применяется для нормального процесса ручной дуговой сварки?

Практическое занятие № 10
**СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ УГЛОВОГО ШВА И
ПРОСТРАНСТВЕННОГО ШВА**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить технику выполнения угловых и пространственных швов.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы видов сварных швов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

При ведении сварки угловых швов наклонным электродом расплавленный металл стремится стекать на нижнюю плоскость. Поэтому угловые швы стремятся выполнять способом «в лодочку» (в том числе опиранием). Сварка «в лодочку» угловых швов для металла толщиной до 14 мм может вестись без разделки кромок (двусторонняя сварка) или с частичной разделкой кромок и увеличенным притуплением. Понятно, что сварка «в лодочку» не всегда возможна. Тогда сварку угловых швов выполняют наклонным электродом. Однако в этом случае возрастает опасность непровара корня шва и кромки нижнего листа. Чтобы обеспечить достаточный прогрев кромок свариваемых частей, нужно держать электрод с наклоном в 45-30° и производить поперечные движения треугольником с задержками в корне шва и без задержек. Угловые швы в особо ответственных изделиях сваривают со скосом кромок (односторонним или двусторонним). При толщине вертикальной стенки до 4 мм шов со скосом кромки выполняется в один слой, при большой толщине – в несколько слоев

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать технику выполнения угловых швов.

2. Определить скорость перемещения электродов и влияние ее на непровары, перегрев металла и на геометрию шва.
3. Привести доводы, в каких случаях применяют поперечные колебательные движение электрода.
4. Указать в каких случаях выполняют угловые швы в положение «лодочка».
5. Указать технику сварки в положении «лодочка» угловых швов.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Указать какие швы выполняют в положении «лодочка».
2. Указать выбор порядка и способы выполнения сварных угловых и пространственных швов.
3. Указать траекторию движения электрода (в виде эскизов) при сварке угловых швов.
4. Указать в каких случаях необходимо тщательное обеспечение хорошего провара в корне шва и свариваемых кромок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Опишите способ сварки «в лодочку»?
2. Как сваривают угловые швы в особо ответственных изделиях?
3. Объясните ведение сварки угловых швов наклонным электродом?

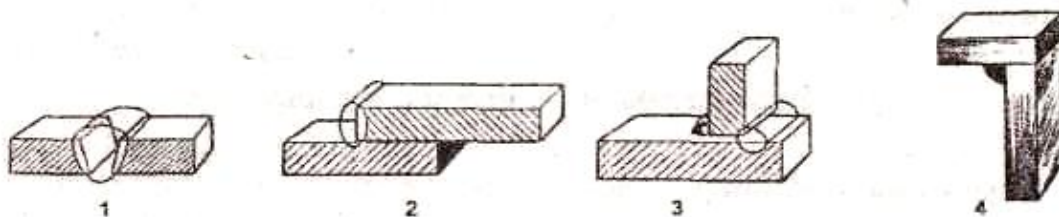
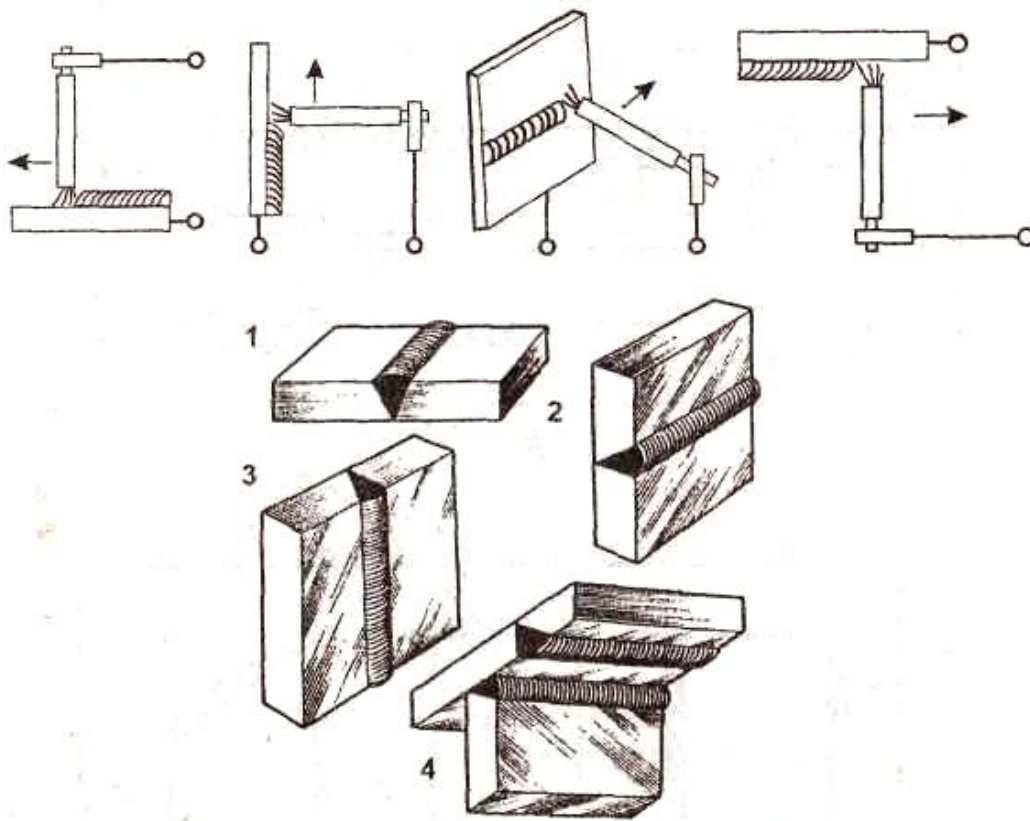


Рис. 39. Виды сварных соединений:

1 – стыковое; 2 – нахлесточное; 3 – тавровое; 4 – угловое



Практическое занятие № 11
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СВАРНЫХ ШВОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технику выполнения основных типов сварных швов.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы выполнения, положение и движение электродов при сварке угловых швов, стыковых швов, сварки в вертикальном положении.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Нижние швы наиболее удобны для выполнения, т.к. 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. При ведении сварки угловых швов наклонным электродом расплавленный металл стремится стекать на нижнюю плоскость. Поэтому угловые швы стремятся выполнять способом «в лодочку» (в том числе опиранием). Сварка «в лодочку» угловых швов для металла толщиной до 14 мм может вестись без разделки кромок (двусторонняя сварка) или с частичной разделкой кромок и увеличенным притуплением. Понятно, что сварка «в лодочку» не всегда возможна. Тогда сварку угловых швов выполняют наклонным электродом. Однако в этом случае возрастает опасность непровара корня шва и кромки нижнего листа. Чтобы обеспечить достаточный прогрев кромок свариваемых частей электрод держат с наклоном в $45-30^\circ$ и производят поперечные движения треугольником с задержками в корне шва и без задержек. Угловые швы в особо ответственных изделиях сваривают со скосом кромок (односторонним или двусторонним). При толщине вертикальной стенки до 4 мм шов со скосом кромок выполняется в один слой, при большой толщине – в

несколько слоев. Вертикальные швы менее удобно сваривать, т.к сила тяжести увлекает капли электродного металла вниз. Следует выполнять вертикальные швы короткой дугой снизу вверх. При этом капли металла легче переходит в шов, а образующийся кратер в виде полочки удерживает очередные капли металла от стекания вниз. Таким же образом можно вести сварку и сверху вниз. При этом дугу следует зажигать при положении электрода, перпендикулярно плоскости изделия. После образования первых капель металла электрод наклоняют вниз и сварку выполняют максимально возможной короткой дугой. Горизонтальные швы выполняют при разделке кромок со скосом у верхнего листа. Дугу возбуждают на нижней кромке и затем переводят на поверхность скоса и обратно. Сварку выполняют электродом диаметром 4-5мм. Горизонтальные нахлесточные швы выполнять легче, т.к. нижняя кромка образует полочку, удерживающую капли расплавленного металла. Потолочные швы требуют высокой квалификации сварщика. Применяют электроды диаметром не более 5мм при уменьшенном значении сварочного тока. Следует применять тугоплавкое покрытие электрода, образующее «чехольчик», в котором удерживается расплавленный металл электрода. Дуга должна быть как можно короче для облегчения перехода капель металла электрода в кратер шва.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать технику выполнения стыковых швов угловых швов в нижнем положении, вертикальных швов, горизонтальных швов, потолочных швов.
2. Определить скорость перемещения электродов и влияние ее на непровары, перегрев металла и на геометрию шва.
3. Указать в каких случаях применяют поперечные колебательные движения электрода.
4. Привести доводы, в каких случаях выполнять угловые швы в положение «лодочка».
5. Привести доводы, в каких случаях производят сварку стыковых швов с V образной разделкой.
6. Указать наибольшую разность толщин стыкуемых деталей свариваемых без скоса кромок в стыковом соединении.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

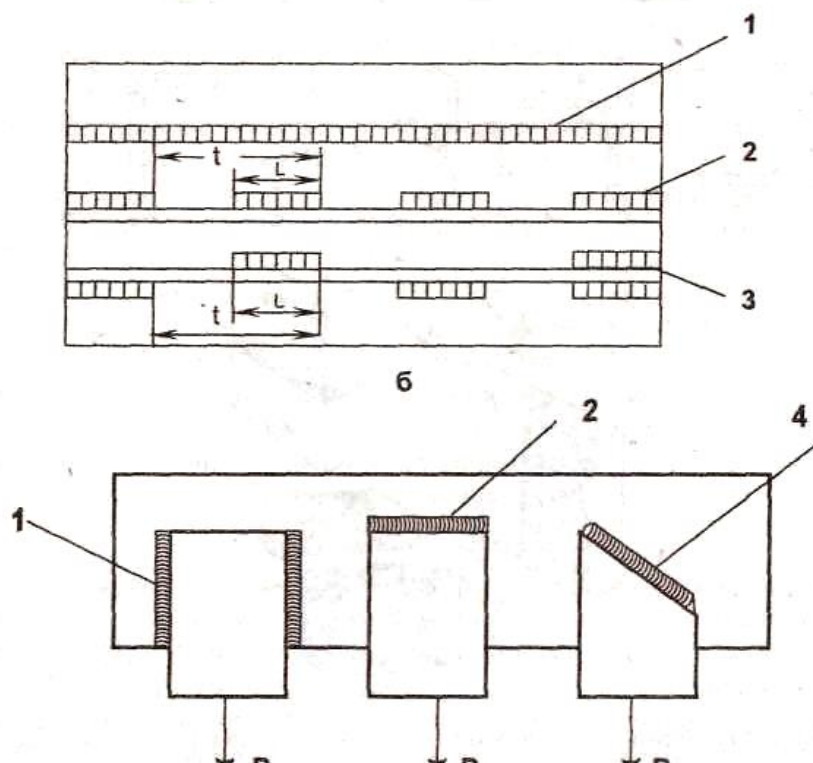
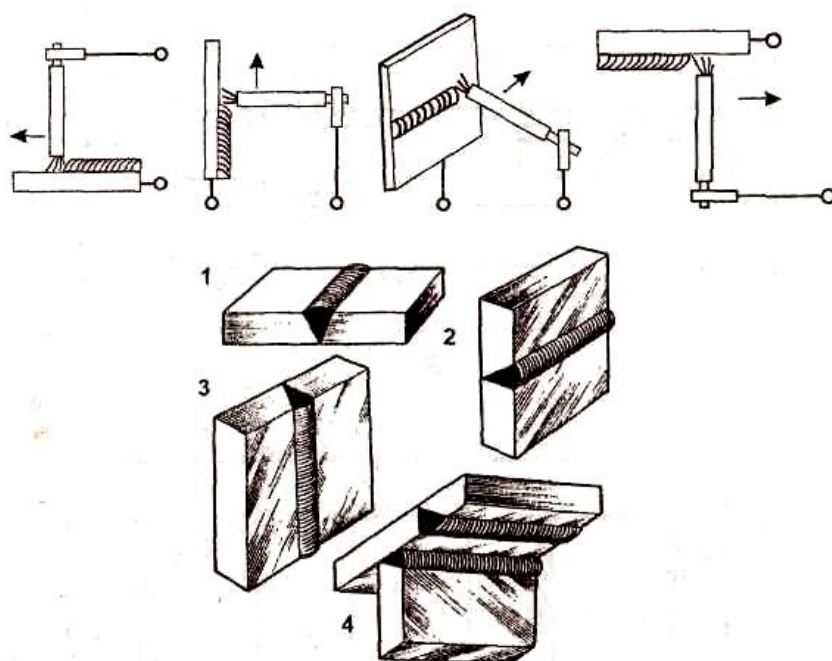
1. Указать факторы, от которых зависит техника выполнения сварного шва.
2. Указать технику исполнения стыковых швов с X образной и V образной разделкой кромок.
3. Указать в виде (эскизов) колебательные движения концом электрода: для равномерного прогрева сварочной ванны, для усиленного прогрева в корне шва, для усиленного прогрева кромок.
4. Показать в эскизах технику выполнения вертикальных швов.
5. Показать в эскизах технику выполнения горизонтальных швов.
6. Показать в эскизах технику выполнения потолочных швов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какой величины сварочный ток необходим для выполнения вертикальных швов?
2. Какой диаметр электродов применяют в данном случае?
3. Поясните технику выполнения горизонтальных и потолочных швов?



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



Практическое занятие № 12

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить режимы сварки, установить размеры и форму обеспечивающих хорошее качество сварного соединения при минимальных затратах материалов, электроэнергии и труда.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы основных типов сварных соединений.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Нижние швы наиболее удобны для выполнения, т.к. 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. При ведении сварки угловых швов наклонным электродом расплавленный металл стремится стекать на нижнюю плоскость. Поэтому угловые швы стремятся выполнять способом «в лодочку» (в том числе опиранием). Сварка «в лодочку» угловых швов для металла толщиной до 14 мм может вестись без разделки кромок (двусторонняя сварка) или с частичной разделкой кромок и увеличенным притуплением. Понятно, что сварка «в лодочку» не всегда возможна. Тогда сварку угловых швов выполняют наклонным электродом. Однако в этом случае возрастает опасность непровара корня шва и кромки нижнего листа. Чтобы обеспечить достаточный прогрев кромок свариваемых частей электрод держат с наклоном в $45-30^\circ$ и производят поперечные движения треугольником с задержками в корне шва и без задержек. Угловые швы в особо ответственных изделиях сваривают со скосом кромок (односторонним или двусторонним). При толщине вертикальной стенки до 4 мм шов со скосом кромок выполняется в один слой, при большой толщине – в несколько слоев. Вертикальные швы менее удобно сваривать, т.к. сила тяжести увлекает капли электродного металла вниз. Следует выполнять вертикальные швы короткой дугой снизу вверх. При этом капли металла легче переходит в шов, а образующийся кратер в виде полочки удерживает очередные капли металла от стекания вниз. Таким же образом можно вести сварку и сверху вниз. При этом дугу следует зажигать при положении электрода, перпендикулярно плоскости изделия. После образования первых капель металла электрод наклоняют вниз и

сварку выполняют максимально возможной короткой дугой. Горизонтальные швы выполняют при разделке кромок со скосом у верхнего листа. Дугу возбуждают на нижней кромки и затем переводят на поверхность скоса и обратно. Сварку выполняют электродом диаметром 4-5мм. Горизонтальные нахлесточные швы выполнять легче, т.к. нижняя кромка образует полочку, удерживающую капли расплавленного металла. Потолочные швы требуют высокой квалификации сварщика. Применяют электроды диаметром не более 5мм при уменьшенном значении сварочного тока. Следует применять тугоплавкое покрытие электрода, образующее «чехольчик», в котором удерживается расплавленный металл электрода. Дуга должна быть как можно короче для облегчения перехода капель металла электрода в кратер шва.

ХОД РАБОТЫ

1. Определить технику выполнения стыковых, нахлесточных, тавровых, угловых соединений.
2. Охарактеризовать основные типы сварных швов.
3. Охарактеризовать основные положения сварных швов в пространстве.
4. Привести примеры различия сварных швов: по протяженности, по отношению к направлению действующих усилий, по форме наружных поверхностей, по условиям работы сварного узла.
5. Охарактеризовать соединения в нахлестку, применение тавровых и угловых соединений.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Перечислить условия и параметры, от которых зависит техника выполнения сварного шва.
2. Классифицировать сварные швы по протяженности.
3. Классифицировать сварные швы по форме наружной поверхности.
4. Изобразить в виде (эскизов) виды сварных соединений:
1 стыковое 2 нахлесточное 3 тавровое 4 угловое
5. Указать в виде таблицы стандарты на дуговую сварку.
6. Указать с какой целью производится разделка кромок для сварки стыковых соединений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Поясните технику многопроходного шва стыкового соединения?
2. В каком случае применяются при сварке стыковые Х-образные швы?
3. Перечислите особенности выполнения вертикальных, горизонтальных и потолочных швов?

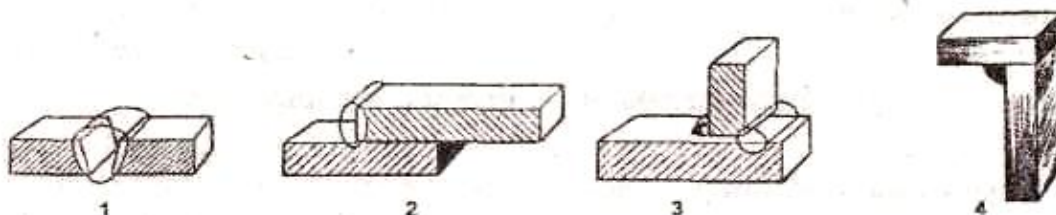


Рис. 39. Виды сварных соединений:

1 – стыковое; 2 – нахлесточное; 3 – тавровое; 4 – угловое

Практическое занятие № 13
ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться определять по условному обозначению и измеряемым размерам основные стандартные металлические профили.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы основных стандартных металлических профилей.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Почти весь сортамент (кроме специального назначения) выпускается в соответствии с ГОСТом. В ГОСТах на сортамент проката приведены площадь поперечного сечения, размеры, масса 1 м длины профиля и допустимые отклонения от номинальных размеров. Форму поперечного сечения прокатанного металла называют профилем. Совокупность форм и размеров профилей, получаемых прокаткой, называют сортаментом.

Сортамент проката делится на 4 основные группы:

- сортовой прокат – профиль простой геометрической формы;
- фасонный (швеллер, рельс, уголок, тавр и т.д.);
- листовой прокат – фольга (толщина проката менее 0,2мм);
- тонколистовой (толщина менее 4 мм.);
- толстолистовой (толщина 4-160мм);
- трубы (трубный прокат) – бесшовные трубы диаметром 30-650мм;
- сварные (шовные) трубы диаметром 5-2500 мм;
- специальные виды проката – кольца, колёса, шары и т.п.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать основные группы сортамента проката.
2. Перечислить четыре основные группы сортамента проката.
3. Перечислить основные параметры, содержащиеся в ГОСТах на сортамент проката.
4. Указать форму поперечного сечения прокатанного металла.
5. Охарактеризовать эксплуатационные свойства металлов и сплавов.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать свойства металлов и сплавов используемых сварных соединений.
2. Охарактеризовать сортовой прокат.
3. Охарактеризовать фасонный прокат.
4. Охарактеризовать листовой (тонколистовой, толстолистовой) прокат.
5. Охарактеризовать трубный прокат.
6. Охарактеризовать специальные виды проката.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Что такое сортовой прокат?
2. Дайте определение фасонному прокату.
3. Что относится к листовому прокату?
4. Перечислите специальные виды проката.

Основные стандартные металлические профили

Профиль	Название	Измеряемые размеры
	угловой	длина полки × длина полки × толщина полки профиля
	угловой неравнобокий	длина большей полки × длина меньшей полки × толщина полки
	тавровый профиль	ширина × высота × толщина
	швеллер	высота ширина толщина полки
	двутавровый (рельс)	общая высота × общая ширина × толщина горизонтальной полки × толщина вертикальной полки
	коробчатый профиль	ширина наружная × высота наружная × толщина стенки
	трубчатый профиль	наружный диаметр × толщина стенки
	квадратный профиль	ширина
	круглый профиль	диаметр
	полукруглый профиль	ширина × высота
	Многогранник 6-, 8-гранный	ширина между сторонами (но не углами)
	металл тонколистовой	Толщина (0,5–4 мм) × ширина × длина
	металл толстолистовой	толщина (4–160 мм) × ширина × длина

Практическое занятие № 14
ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРНОГО ШВА ПО ГОСТ 2.312-84

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться расшифровке обозначений позиций сварного шва по ГОСТ 2.312-84.

ОБОРУДОВАНИЕ Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскиз обозначения позиций сварного шва.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

На чертежах сварные швы в соответствии с ГОСТом 2.312-84 обозначают основными линиями с видимой стороны и штриховыми – с невидимой стороны. К ним подходит односторонняя стрелка с полкой, над которой пишут условное обозначение шва:

- 1 - место специального знака:
 - шов замкнутый, контурный;
 - шов монтажный;
 - шов контурный, незамкнутый и т.п.;
- 2 – место стандарта (ГОСТа)
- 3 – буквенно-цифровое обозначение сварного шва
- 4 – условное обозначение способа сварки:
 - А – автоматическая сварка;
 - П – механизированная сварка;
 - У – сварка в углекислом газе;
 - И – сварка в инертном газе; сварка дуговая и ручная не обозначаются;
- 5 – условный знак профиля шва и его катет (для угловых швов)
- 6 – длина и расположение участков прерывистых швов.

ХОД РАБОТЫ

- 1. Указать место специального знака.
- 2. Указать место стандарта.
- 3. Указать буквенно-цифровое обозначение сварного шва.
- 4. Указать условное обозначение способа сварки: А - автоматическая сварка, П - механизированная сварка, У- сварка в углекислом газе, И- сварка в инертном газе.
- 5. Указать условный знак профиля шва и его катет.
- 6. Указать длину и расположение участков прерывистых швов.
- 7. Привести пример обозначения сварочного шва по ГОСТу 2.312-84.
- 8. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

- 1. Указать на сварном шве место специального знака.
- 2. Указать на сварном шве место стандарта.
- 3. Указать на сварном шве буквенно-цифровое обозначение сварного шва.

4. Указать на сварном шве условное обозначение способа сварки.
5. Указать на сварном шве условный знак профиля шва и его катет.
6. Указать на сварном шве длину и расположение участков прерывистых швов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Перечислите обозначения сварного шва по ГОСТу 2.312-84.

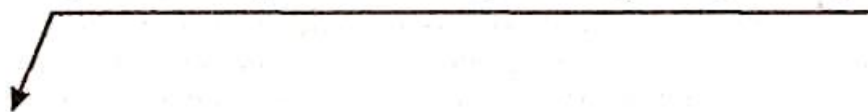


Рис. 44. Обозначение позиций сварного шва по ГОСТу 2.312-84.

- 1 — место специального знака:
 - шов замкнутый, контурный;
 - шов монтажный;
 - шов контурный, незамкнутый и т.п.;
- 2 — место стандарта (ГОСТа) — см. табл. 4;
- 3 — буквенно-цифровое обозначение сварного шва — см. табл. 4;
- 4 — условное обозначение способа сварки:
 - А — автоматическая сварка;
 - П — механизированная сварка;
 - У — сварка в углекислом газе;
 - И — сварка в инертном газе; сварка дуговая и ручная не обозначаются;
- 5 — условный знак профиля шва и его катет (для угловых швов);
- 6 — длина и расположение участков прерывистых швов.

Практическое занятие № 15
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ, ВЫДЕЛЯЕМОЙ В ЗОНЕ
СВАРКИ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить теплоту дуги и её тепловой баланс.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

В процессе горения сварочной дуги выделяется некоторое количество тепла. Ясно, что это тепло образуется за счет затрат электрической энергии, поступающей от источника питания; полную тепловую мощность сварочной дуги можно приблизительно определить по формуле $Q = 0,24 \cdot U_d \cdot I$ (кал/сек),

Где U_d -падение напряжения на дуги; I -величина сварочного тока; Q -тепловой эквивалент электрической мощности сварочной дуги; 0,24-коэффициент перевода.

Поскольку на все тепло, производимое сварочной дугой, идет на нагрев и расплавление металла, - часть его теряется, - то вводят понятие о коэффициенте полезного действия процесса нагрева металла сварочной дугой

(обозначается η): $\eta = q_z / Q \cdot 100\%$, где q_z - количество тепла в единицу времени, которое вводится сварочной дугой в свариваемое изделие и называется эффективной тепловой мощностью сварочной дуги.

ХОД РАБОТЫ

1. Определить суммарное количество теплоты Q (Дж) выделяемое дугой на катоде, аноде и столбе дуги, определить по формуле.
2. Записать исходные данные.
3. Определить наибольшее количество теплоты, выделяемое в зоне анода.
4. Определить среднее значение температуры в столбе дуги.
5. Вычислить на практике расход теплоты дуги на нагревание и плавление металла.
6. Определить эффективную тепловую мощность.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить суммарное количество теплоты Q (Дж) выделяемой дугой на катоде, аноде и столбе дуги.
2. По выбранному значению сварочного тока $I_{св}$ (А), напряжению дуги U_d (В) и время горения дуги t (с) определяем по формуле:

$$Q = I_{св} U_d t$$

3. Термином «тепловой баланс дуги» определяем характер распределения полной тепловой мощности по отдельным статьям расхода.
4. Определить эффективную тепловую мощность дуги q (Дж/с) по Формуле:

$$q = I_{св} U_d \lambda$$

где λ является коэффициентом полезного действия дуги, представляющим собой соотношение эффективной тепловой мощности к полной тепловой мощности дуги.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Как определить суммарное количество теплоты, выделяемое дугой на катоде, аноде и столбе дуги?
2. В каких случаях используют прямую полярность, подключая + к источнику тока, а – к электроду?
3. В каких случаях применяют сварку постоянным током обратной полярности?
4. Что называется эффективной мощностью дуги?

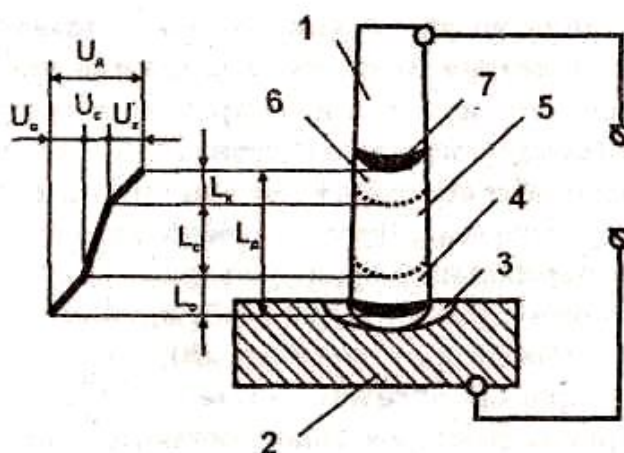


Рис. 47. Схема сварочной дуги и падения напряжений в ней:
 1 – электрод; 2 – изделие; 3 – анодное пятно; 4 – анодная область дуги;
 5 – столб дуги; 6 – катодная область дуги; 7 – катодное пятно

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить составляющие электросопротивления сварочного контура.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема электроконтактной сварки, схема контакта заготовки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Полное сопротивление сварочного контура состоит из электросопротивлений выступающих концов заготовки L , свариваемых заготовок $R_{заг}$, сварочного контакта R_k и электросопротивления между электродами и заготовками $R_{эл}$ (рис.28а). Полное сопротивление сварочного контура равно: $R = R_{заг} + R_k + R_{эл}$. Сопротивление сварочного контакта зависит от таких факторов, как чистота поверхностей деталей в месте сварки, наличие окисных пленок металла, сила сжатия заготовок. Например, при сварке неочищенных заготовок сопротивление в месте контакта изменяется в весьма широких пределах. Это приводит к изменению температуры нагрева, стабильности прочностных показателей, браку и износу электродов.

ХОД РАБОТЫ

1. Определить силу сварочного тока влияющего на нагрев.
2. Определить наличие факторов влияющих на сопротивление сварочного контура.
3. Определить условие, при котором в месте контакта возрастает сопротивление металла.
4. Определить условие, при котором резко возрастает и ускоряется процесс сварки.
5. Определить по типу сварного соединения стыковую, точечную, шовную контактную сварку.
6. Определить по роду сварочного тока контактную сварку.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить полное сопротивление сварочного контура : $R = R_{заг} + R_k + R_{эл}$, где
 $R_{заг}$ - электросопротивление выступающих концов заготовки L ;
 R_k - сопротивление сварочного контакта;
 $R_{эл}$ - электросопротивление между электродами и заготовками.
2. Определить зависимость сопротивления сварочного контакта от частоты поверхности детали, наличия окисных плёнок металла, силы сжатия заготовок.
3. Определить зависимость электроконтактной сварки от токов больших величин.
4. Определить, как классифицируют контактную сварку.
5. Выявить различия контактной сварки по типу сварного соединения.
6. Выявить различия контактной сварки по роду сварочного тока.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. От чего зависит сопротивление сварочного контакта?
2. Токи, каких величин должны использоваться для производства сварки за десятые доли секунды?

3. Какие факторы при контактной сварки приводят к изменению температуры нагрева стабильности прочностных показателей и браку их износу электрода?

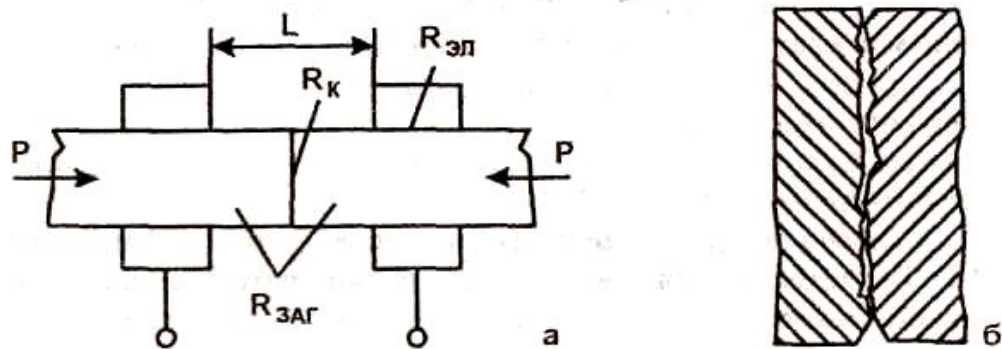


Рис. 28. Схема электроконтактной сварки (а),
схема контакта заготовки (б)

Практическое занятие № 17 СХЕМА СВАРОЧНОЙ ДУГИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить дуговой промежуток в сварочной дуге.

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Сварочные дуги классифицируются по ряду признаков:

- принципу действия - сварочные дуги прямого, косвенного и комбинированного действия;
- роду тока - дуга постоянного тока и дуга переменного тока (трехфазного или однофазного);
- длительности горения (стационарная дуга, импульсная дуга);
- полярности постоянного тока - дуга прямой полярности и обратной полярности;
- степени сжатия - свободная или сжатая дуга;
- виду среды, в которой происходит горение дуги - открытое, закрытое и дуга в среде защитных газов;
- виду применяемого электрода - дуга с плавящимся и неплавящимся электродом;
- виду статической вольтамперной характеристики - дуга с жесткой, падающей и возрастающей характеристикой;
- длине дуги - короткая, нормальная и длинная.

По принципу работы различают сварочные дуги прямого, косвенного и комбинированного действия (Зрис.23). Дугой прямого действия называется дуговой разряд, который происходит между электродом и деталью (изделием). Дуговой разряд между двумя электродами (атомно-водородная сварка) называется косвенной дугой, а сочетание дуги прямого и дуги косвенного действия - комбинированной дугой.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать катодную область сварочной дуги.
2. Охарактеризовать анодную область и столб дуги.
3. Объяснить, что происходит при термоэлектронной эмиссии.
4. Объяснить, что происходит при автоэлектронной эмиссии.
5. Охарактеризовать явление ионизации на катоде.
6. Охарактеризовать анодную область дуги.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом объяснить структуру сварочной дуги.
2. Объяснить природу образования в газе электронов и ионов.
3. Охарактеризовать условия, при которых возникают положительные и отрицательные ионы, а также свободные электроны.
4. Объяснить по схеме строения сварочной дуги наличие трёх областей: катодной, анодной и столба дуги.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. По каким признакам классифицируются сварочные дуги?
2. Как подразделяются сварочные дуги в зависимости от рода используемого электрического тока?
3. Как различают дуги от типа применяемого электрода?
4. Что называется длиной дуги?

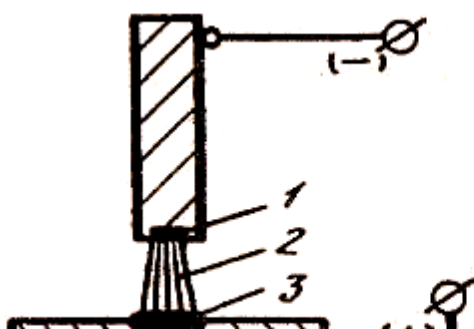


Рис. 24. Схема строения сварочной дуги:
1 — катодная область,

Практическое занятие № 18

**РАСЧЁТ СВАРОЧНОГО ТОКА ПО ВЫБРАННОМУ ДИАМЕТРУ
ЭЛЕКТРОДА**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться определять сварочный ток по выбранному диаметру электрода.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Режимом сварки называется совокупность параметров, определяющих протекание процесса сварки. К основным параметрам режима сварки относятся: сила сварочного тока, скорость сварки, напряжение дуги, диаметр электрода. Дополнительными параметрами считаются род и полярность тока, разновидность покрытия электрода, угол его наклона, температура предварительного нагрева основного металла. Диаметр электрода определяют, исходя из толщины свариваемого металла, вида сварного соединения, типа шва и других факторов.

При сварке листового металла толщиной до 4 мм в нижнем положении диаметр электрода выбирают равным толщине свариваемой стали. При сварке стальных листов большей толщины используют электроды диаметром 4-6 мм. При сварке многослойных стыковых и угловых швов первый слой выполняют электродом диаметром 2-4 мм, а последующие слои – электродами большего диаметра в зависимости от толщины металла и формы скоса кромок. Сварка в вертикальном положении осуществляется, как правило, электродами диаметром не более 4 мм. Электроды диаметром 5 мм применяются значительно реже, а электроды диаметром 6 мм могут использовать только сварщики высокой квалификации. Сила тока выбирается в зависимости от диаметра электрода. При этом можно пользоваться приближенной формулой $I = K \cdot d$, где I -сварочного тока; K -диаметр электрода, мм; d - коэффициент, равный 35-60А/мм.

ХОД РАБОТЫ

1. По выбранному диаметру электрода установить значение сварочного тока.
2. Записать исходные данные.
3. Произвести корректировку сварочного тока в зависимости от толщины кромок.
4. Произвести корректировку сварочного тока при выполнении сварки вертикальных и потолочных швов.
5. Выбрать нужный диаметр электродов при выполнении угловых и тавровых соединений.
6. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить режим сварки, обеспечивающий хорошее качество сварного соединения, установленные размеры и форму при минимальных затратах материалов, электроэнергии и труда.
2. По выбранному диаметру электрода устанавливаются значения сварочного тока. Обычно для каждой марки электродов значение тока указано на заводской этикетке, но можно также определить по ниже приведенной формуле:

$$I = (40 - 50) d, \text{ при } d = 4-6 \text{ мм};$$

$$I = (20 + 6d) d, \text{ при } d \text{ меньше 4 и больше 6 мм},$$

где I – значение сварочного тока (А);

d – диаметр электрода (мм).

3. Полученные значения сварочного тока откорректировать, учитывая толщину металла и положение сварочного шва.
4. Для стыковых соединений принять практические рекомендации по выбору диаметра электрода в зависимости от толщины свариваемых кромок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Что называется режимом сварки?
2. Какие основные параметры режимов сварки вы знаете?
3. Перечислите дополнительные параметры режимов сварки.
4. Определить диаметр электрода в зависимости от толщины свариваемого металла, вида свариваемого соединения, типа шва.

Практическое занятие № 19

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫДЕЛЯЮЩЕЙСЯ ТЕПЛОТЫ(Дж) ПРИ
КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить теплоту дуги и её тепловой баланс.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Место соединения в электроконтактной сварке разогревается проходящим по металлу электрическим током, при этом максимальное количество теплоты выделяется в месте сварочного контакта. Количество теплоты, выделяемой в зоне сварки, определяют по формуле Джоуля-Ленца ($Q = I^2 R \Delta t$):

$$Q = 0,24 I^2 R \Delta t,$$

где Q-количество тепла (кал);

I- сила тока сварки (А);

R- полное сопротивление зоны сварки (Ом);

t- время протекания тока сварки (с).

3. В результате чего получаем

$$Q = I^2 R \Delta t,$$

где Q- количество теплоты (Дж)

Основное влияние на нагрев оказывает сила сварочного тока. Например, при данном количестве необходимой теплоты, расходуемой за один сварочный цикл, увеличение силы тока в два раза приведет к уменьшению времени сварки более чем в 4 раза .

ХОД РАБОТЫ

1. Определить максимальное количество теплоты выделяемого в месте контакта.
2. Записать исходные данные.
3. Определить силу сварочного тока, оказывающего влияние на нагрев.
4. Определить зависимость сопротивления металла и количества выделяемой теплоты влияющей на процесс ускорения сварки.
5. Классифицировать контактную сварку по типу сварного соединения.
6. Классифицировать контактную сварку по роду сварочного тока.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить суммарное количество теплоты Q (Дж) выделяемой в зоне сварки по формуле Джоуля-Ленца.

$$Q = I^2 R \Delta t$$

2. Преобразуем формулу:

$$Q = 0,24 I^2 R \Delta t,$$

где Q-количество тепла (кал);

I- сила тока сварки (А);

R- полное сопротивление зоны сварки (Ом);

t- время протекания тока сварки (с).

3. В результате чего получаем

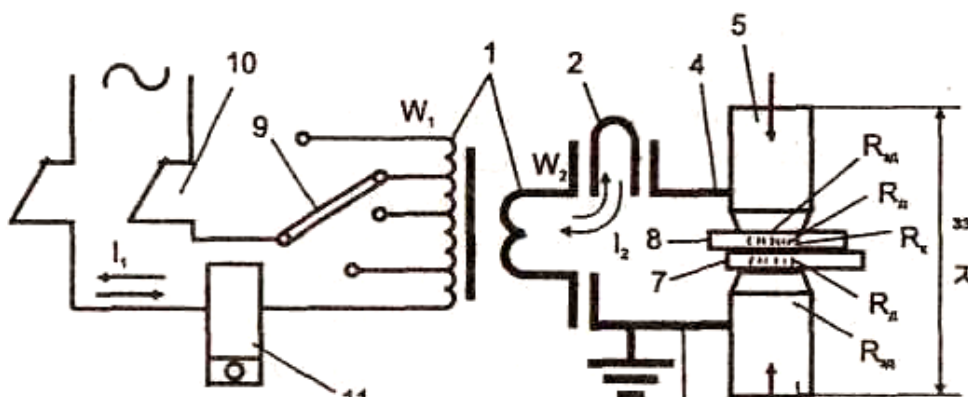
$$Q = I^2 R \Delta t,$$

где Q- количество теплоты (Дж)

4. Указать в качестве примера как при данном количестве необходимой теплоты расходуемой за один сварочный цикл, увеличение силы тока в 2 раза приведет к уменьшению времени сварки более чем в 4 раза.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. За счет, каких факторов разогревается место соединения при контактной сварке?
2. Какое влияние на нагрев оказывает сварочный ток?
3. К чему может привести увеличение силы тока при контактной сварке?



Практическое занятие № 20

ЗАВИСИМОСТЬ НАПРЯЖЕНИЯ ДУГИ ОТ ТОКА СВАРОЧНОЙ ЦЕПИ. ТРИ ОБЛАСТИ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить статические вольтамперные характеристики дуги.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема статической вольтамперной характеристики дуги.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Сварочная дуга имеет неравномерное распределение электрического поля (соответственно падение напряжения) в междуэлектродном пространстве, что можно увидеть на схеме (рис.25). Общее напряжение сварочной дуги складывается из суммы падения напряжений в отдельных её областях: $U_d = U_a + U_k + U_c$, где U_d -общее падение напряжения на дуге; U_a -падение напряжения в анодной области; U_k -падение напряжения в катодной области; U_c -падение напряжения в столбе дуги

Вблизи электродов имеются резкие изменения потенциалов – катодное и анодное падения напряжений U_a и U_k , причем U_k (примерно 10В) обычно значительно больше. Эти скачки напряжения на небольших участках объясняются условиями прохождения тока из одной среды в другую (из металла в газовую среду).

Статической вольтамперной характеристикой называется зависимость падения напряжения в дуге от силы тока при постоянной (статической) длине дуги (т.е.

при установившемся горении дуги). Сварочная дуга в зависимости от различных условий может иметь жёсткую, падающую и возрастающую вольт-амперную характеристику (рис.26). При жёсткой вольт-амперной характеристике падение напряжения практически не зависит от тока, при падающей характеристике с увеличением тока падение напряжения уменьшается, при возрастающей характеристике с увеличением сварочного тока напряжение возрастает.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать первую (до 100 А) падающую область.
2. Охарактеризовать вторую, жёсткую (до 100 - 1000 А) область.
3. Охарактеризовать третью, возрастающую область вольтамперной характеристики дуги.
4. Выразить в виде формулы напряжение для установившейся сварочной дуги.
5. Показать по схеме длину дуги.
6. Указать область дуги, при которой обеспечивается оптимальный режим сварки.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
2. Построить схему сварочной дуги и падения напряжения в ней с указанием самого электрода, изделия, анодного пятна, анодной области дуги, столба дуги, катодной области дуги, катодного пятна.
3. Охарактеризовать три области вольтамперной характеристики и зависимость напряжения дуги от тока в сварочной цепи.
4. Определить напряжение для установившейся сварочной дуги по формуле

$$U = a + b \cdot I$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. По какой формуле определяется напряжение для установившейся сварочной дуги?
2. Что называется длиной дуги?
3. При какой длине дуги обеспечивается оптимальный режим сварки?

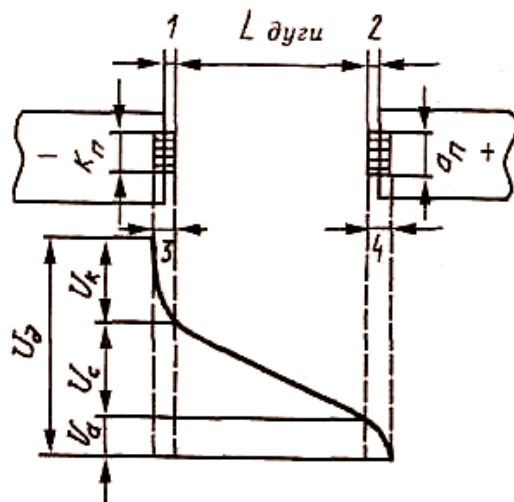


Рис. 25. Падения напряжения в дуге:

U_k , U_c и U_a — падения напряжений в катодной области, в столбе дуги и анодной области, U_d — напряжение дуги, K_n и a_n — диаметр катодного и анодного пятен; 1 и 2 — высота приэлектродных областей, 3 и 4 — высота катодной и анодной областей

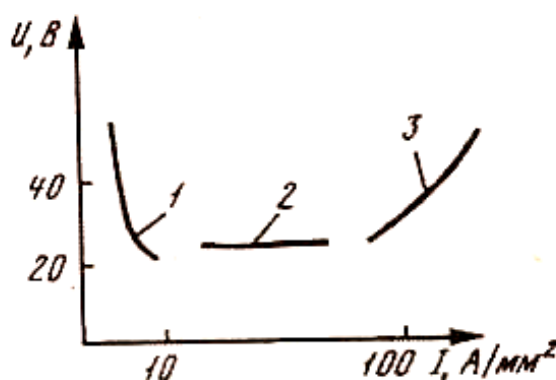


Рис. 26. Статические вольт-амперные характеристики дуги:
1 — падающая, 2 — жесткая,
3 — возрастающая

Практическое занятие № 21

ПРОЦЕССЫ КРИСТАЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить структуру сварного шва и зоны термического влияния.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема термического цикла и схема изменения текстуры зоны термического влияния.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Одним из основных явлений, происходящих в процессе сварки, является кристаллизация металла шва. Кристаллизация металла шва при охлаждении начинается с не полностью сплавленных зерен основного металла, которые располагаются на границе расплавления. К решетке этих зерен начинают пристраиваться атомы кристаллизующейся фазы. После затвердевания на участках расплавления образуются зерна, частично состоящие из основного металла и металла шва. Это и обеспечивает сварное соединение. Во время движения сварочной дуги вдоль свариваемых кромок в передней части сварной ванны происходит процесс плавления, а в тыльной части - процесс кристаллизации. Таким образом, происходит формирование сварного шва. Сама протяженность сварочной ванны зависит от многих факторов: типа источника тепла, тепловой мощности этого источника, режимов сварки, свойства свариваемого металла и т.д. Процесс кристаллизации сварных швов по сравнению с кристаллизацией слитков металла отличается, прежде всего, высокой скоростью кристаллизации. Это происходит в связи с тем, что после интенсивного нагрева металла концентрированным источником тепла (другой) происходит быстрый отвод тепла в свариваемое изделие. Скорость охлаждения металла сварных швов составляет десятки, а то и сотни градусов в секунду.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать участок неполного расплавления 1.
2. Охарактеризовать участок перегрева 2.
3. Охарактеризовать участок нормализации 3.
4. Охарактеризовать участок неполной перекристаллизации 4.
5. Охарактеризовать участок рекристаллизации 5.
6. Охарактеризовать участок синеломкости 6.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость протяженности сварной ванны от источника тепла, тепловой мощности источника, режима сварки, свойства свариваемого металла.
2. Указать первичную кристаллизацию как процесс перехода металла из жидкого состояния в твердое состояние.
3. Охарактеризовать вторичную кристаллизацию металла.
4. Охарактеризовать фазовые и структурные изменения, происходящие в зоне основного металла в зависимости от температуры и влияющие на прочность сварного соединения.
5. Построить схему распределения максимальных температур и схему изменения текстуры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. От чего зависит протяженность сварочной ванны?
2. Как происходит формирование сварного шва?
3. Перечислите отличия процесса кристаллизации сварных швов с кристаллизацией слитков металла?
4. В какой части сварных швов образуются крупные, а в какой более мелкие кристаллы?



Рис. 28. Схема химической неоднородности по слоям кристаллизации в сварных швах



Рис. 55. Схема роста кристаллитов:
1 – граница сплавления; 2 – зерна основного металла;
3 – кристаллизационные слои; 4 – растущие кристаллиты

Практическое занятие № 22

ТЕРМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ И СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕКСТУРЫ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПРИ ОДНОПРОХОДНОЙ СВАРКЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить термический цикл и схему изменения текстуры и свойства сварного соединения.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, схема термического цикла и схема изменения текстуры зоны термического влияния.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Зону основного металла, прилегающую к сварочной ванне, называют зоной термического влияния. Участок перегрева является областью сильно нагретого (1100-1500 °С) основного металла с крупнозернистым строением и пониженными механическими свойствами (пониженная пластичность и ударная вязкость). В стыках с повышенным содержанием углерода на этом участке могут образовываться закалочные структуры. Ширина участка перегрева иногда достигает 3-4мм. Чтобы уменьшить эту величину, следует выполнять сварку за несколько проходов или увеличить скорость сварки. Участок нормализации является областью основного металла, нагретого в пределах от 930 до 1100 °С. Основной металл находится при таких температурах сравнительно недолго и в процессе перекристаллизации при охлаждении приобретает мелкозернистую структуру с высокими механическими свойствами - как правило, выше свойств основного металла в его исходном состоянии. Участок нормализации имеет ширину от 0,2 до 4-5 мм. Участок неполной кристаллизации является областью основного металла, нагретого до 720-850 °С. Область характеризуется неполной перекристаллизацией, при которой вокруг крупных зерен феррита, не прошедших перекристаллизацию, находятся более мелкие зерна феррита и перлита, образовавшиеся в процессе перекристаллизации. То есть область характерна частичным изменением исходного металла. Ширина этого участка колеблется от

0,1 до 5 мм. Участок рекристаллизации является областью основного металла, нагретого в пределах от 450 до 720 °С. Этот участок наблюдается при сварке сталей, подвергавшихся пластической деформации, и характерен восстановлением формы и размеров разрушенных при деформации зерен металла. Ширина участка – от 0,1 до 1,5 мм.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать участок неполного расплавления 1.
2. Охарактеризовать участок перегрева 2.
3. Охарактеризовать участок нормализации 3.
4. Охарактеризовать участок неполной перекристаллизации 4.
5. Охарактеризовать участок рекристаллизации 5.
6. Охарактеризовать участок синеломкости 6.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом определить зависимость кристаллизацию металла сварочной ванны.
2. Указать первичную кристаллизацию как процесс перехода металла из жидкого состояния в твердое состояние.
3. Охарактеризовать вторичную кристаллизацию металла.
4. Охарактеризовать фазовые и структурные изменения, происходящие в зоне основного металла в зависимости от температуры и влияющие на прочность сварного соединения.
5. Построить схему распределения максимальных температур и схему изменения текстуры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Дайте определение зоны термического влияния?
2. Из каких участков состоит зона термического влияния?
3. Какие зоны различают в сварном соединении?
4. Охарактеризуйте участок перегрева?

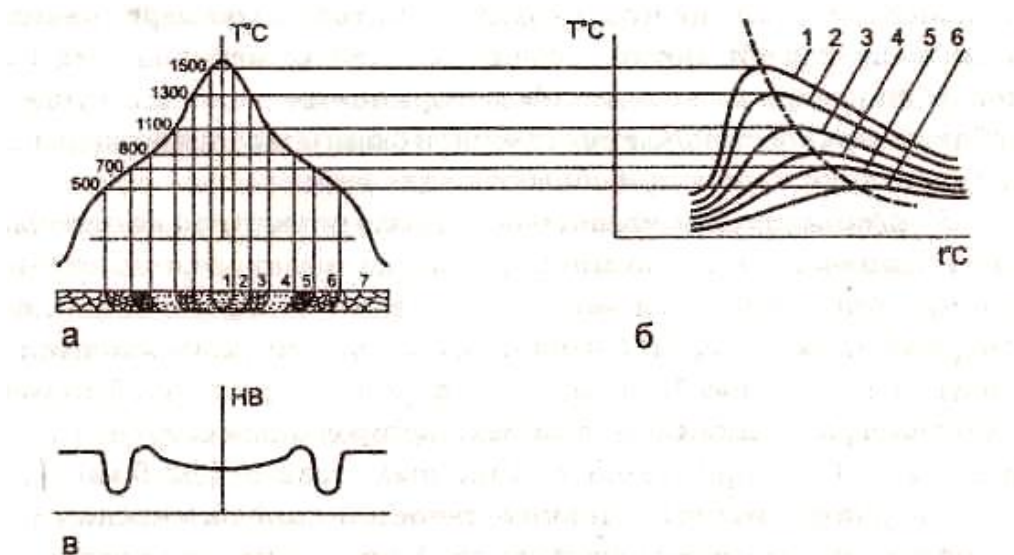


Рис. 56. Термический цикл и схема изменения текстуры и свойств сварного соединения низкоуглеродистой стали при однопроходной сварке:

а – распределение максимальных температур; б – схема изменения

Практическое занятие № 23
ТИПЫ И СОСТАВ ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОДОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить классификацию электродов по качеству, прочности, влагостойкости.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, таблицы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Электроды, применяемые для сварки и наплавки, классифицируются по целому ряду признаков:

- назначению (для сварки стали, чугуна, цветных металлов, для наплавочных работ);
- технологическим особенностям;
- виду и толщине покрытия;
- химическому составу стержня и покрытия;
- характеру шлака;
- механическим свойствам металла шва;
- способу нанесения покрытия (окунание или опрессовка);
- роду и полярности тока, а также по величине номинального напряжения холостого хода источника питания и т.д.

Все типы электродов должны удовлетворить перечню основных требований к ним:

- обеспечивать стабильное горение дуги;
- обеспечивать хорошее формирование шва;
- способствовать получению металла сварного шва заданного химического состава;
- обеспечивать спокойное и равномерное расплавление электродного стержня и покрытия – минимальное разбрызгивание электродного металла;
- обеспечивать легкое отделение шлаков;
- иметь минимальную токсичность при изготовлении и производстве сварочных работ.

По виду покрытия электроды подразделяются следующим образом:

- с кислым покрытием (А)
- с основным покрытием (Б)
- с рутиловым покрытием (Р)
- с целлюлозным покрытием (Ц)
- с покрытием прочего вида (П)

ХОД РАБОТЫ

1. Определить группы, на которые подразделяются электроды по качеству.
2. Указать технологию испытания электродов на прочность покрытия.
3. Указать технологию проверки электродов на влагостойкость.
4. Определить 9 типов электродов для сварки углеродистых и низколегированных сталей.
5. Определить 5 типов электродов для сварки легированных конструкционных сталей.
6. Определить 2 группы электродных покрытий, описать их.
7. Сделать вывод

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пользуясь конспектом, определяем компоненты покрытия электродов.
2. Пользуясь конспектом и таблицей, определяем размеры электродов для дуговой сварки.
3. Раскрываем классификацию электродов по качеству.
4. Пользуясь конспектом указать типы электродов для сварки углеродистых сталей.
5. Пользуясь конспектом указать типы электродов для сварки конструкционных сталей.
6. Указать марку проволоки, используемую для изготовления стержней большинства электродов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Перечислите признаки электродов применяемых для сварки и наплавки?
2. Каким требованиям должны удовлетворять все типы электродов?

Практическое занятие № 24
**ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЫПУКЛОСТИ И ВОГНУТОСТИ
 УГЛОВЫХ ШВОВ ПО ГОСТ 14771-76**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить допустимые значения выпуклости и вогнутости шва согласно ГОСТ 14771-76.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы видов сварных соединений.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Угловые швы в нижнем положении лучше выполнять в положении «лодочка». Если изделие не может быть так установлено, необходимо особенно тщательно обеспечить хороший провар корня шва и свариваемых кромок. Сварку следует начинать с поверхности нижней кромки и затем переходить через разделку шва на вертикальную кромку. Смотри таблицу 21 Допустимые значения выпуклости и вогнутости сварных угловых швов

ГОСТ	Выпуклость шва	Вогнутость шва
5264-80	До 30 % размера катета, но не более 3 мм	До 30 % размера катета, но не более 3 мм. При этом вогнутость не должна приводить к уменьшению расчетного размера катета
8713-79		
14771-76*		

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать угловые соединения и угловые швы.
2. Перечислить основные типы сварных швов.
3. Сделать эскиз сварки угловых швов с а) траекторией движения электрода; б) с изменением угла наклона электрода; в) со сваркой в лодочку.
4. Выразить в виде таблицы допустимые значения выпуклости и вогнутости сварных угловых швов.
5. Классифицировать основные типы сварных швов.
6. Рассмотреть угловой шов как сварной шов углового, нахлесточного или таврового соединения.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Указать от чего зависит техника выполнения сварного шва.
2. Классифицировать сварные швы углового, нахлесточного и таврового соединения.
3. Классифицировать сварные швы по форме наружной поверхности.
4. Изобразить в виде эскизов угловой, нахлесточный и тавровый соединения.
5. Указать в виде таблицы стандарты на дуговую сварку.
6. Классифицировать сварные швы по форме наружной поверхности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. До каких значений размера катета допускается выпуклость сварного углового шва?
2. До каких значений размера катета допускается вогнутость сварного углового шва?

Практическое занятие № 25
ПРОЦЕСС СВАРКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШВОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить основные приемы сварки вертикальных швов.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы сварки вертикальных швов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Вертикальные швы менее удобно сваривать, т.к. сила тяжести увлекает капли электродного металла вниз. Следует выполнять вертикальные швы короткой дугой снизу вверх. При этом капли металла легче переходит в шов, а образующийся кратер в виде полочки удерживает очередные капли металла от стекания вниз. Таким же образом можно вести сварку и сверху вниз. При этом дугу следует зажигать при положении электрода, перпендикулярно плоскости изделия. После образования первых капель металла электрод наклоняют вниз и сварку выполняют максимально возможной короткой дугой.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать технологию сварки вертикальных швов.
2. Указать оптимальный вариант сварки вертикальных швов.
3. Указать положение электрода, если вести сварку сверху вниз.
4. Указать диаметр электродов необходимых для выполнения сварки вертикальных швов.
5. Указать значение сварочного тока при выполнении сварки вертикальных швов.
6. Зарисовать приемы сварки вертикальных швов.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Указать от чего зависит техника выполнения сварного шва.
2. Указать причины, негативно влияющие на сварку вертикальных швов.
3. Указать в виде (эскизов) колебательные движения концом электрода: для равномерного прогрева сварочной ванны, для усиленного прогрева в корне шва, для усиленного прогрева кромок.
4. Охарактеризовать технику выполнения вертикальных швов.

5. Рассмотреть (на эскизах) технику выполнения сварки вертикальных швов: а) снизу вверх; б) сверху вниз с указанием положения электрода в начале сварки и в процессе наложения шва.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. В каком направлении выполняются вертикальные швы (стыковые и угловые)?
2. В какой точке соединения возбуждается дуга при ведении сварки снизу вверх?
3. В каком случае производительность сварки будет выше (в направлении сверху вниз или наоборот)?

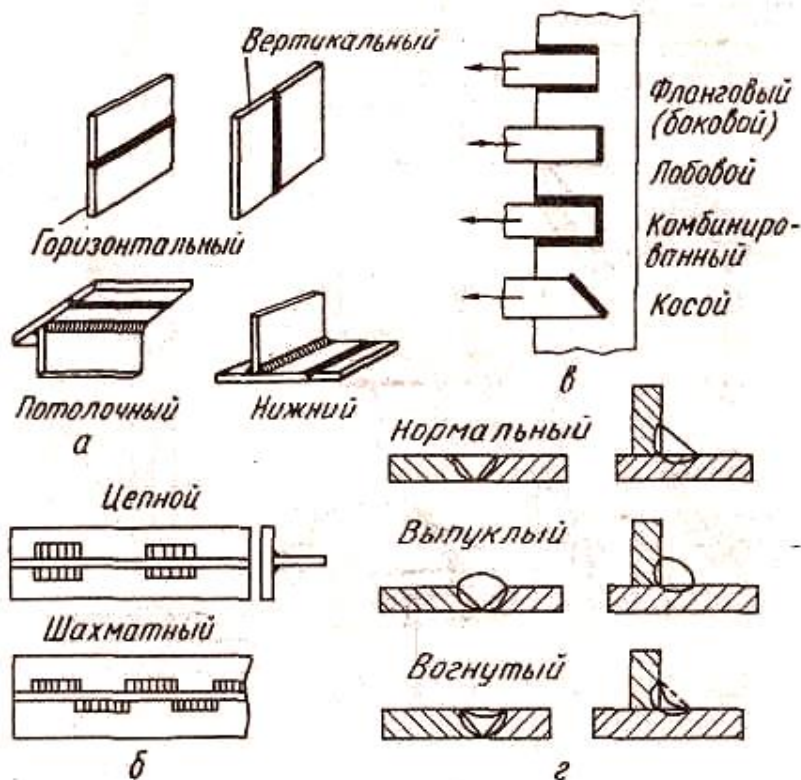


Рис. 31. Классификация сварных швов:

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

Практическое занятие № 26

ПРОЦЕСС СВАРКИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ И ПОТОЛОЧНЫМ ШВОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить основные приемы сварки горизонтальным и потолочным швом.

ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы, конспект, калькулятор, эскизы сварки горизонтальным и потолочным швом.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Горизонтальные швы выполняют при разделке кромок со скосом у верхнего листа. Дугу возбуждают на нижней кромке и затем переводят на поверхность скоса и обратно. Сварку выполняют электродом диаметром 4-5мм. Горизонтальные нахлесточные швы выполнять легче, т.к. нижняя кромка образует полочку, удерживающую капли расплавленного металла. Потолочные швы требуют высокой квалификации сварщика. Применяют электроды диаметром не более 5мм при уменьшенном значении сварочного тока. Следует применять тугоплавкое покрытие электрода, образующее «чехольчик», в котором удерживается расплавленный металл электрода. Дуга должна быть как можно короче для облегчения перехода капель металла электрода в кратер шва.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать технологию сварки горизонтальным и потолочным швом.
2. Указать оптимальный вариант сварки горизонтальным и потолочным швом.
3. Указать где возбуждают дугу при выполнении сварки кромок со скосом у верхнего листа.
4. Указать диаметр электрода для выполнения горизонтальных швов.
5. Указать диаметр электродов и значение сварочного тока, а также тип покрытия электрода и длину дуги для выполнения потолочных швов.
6. Зарисовать приемы сварки горизонтальным и потолочным швом.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Указать от чего зависит техника выполнения сварного шва.
2. Указать причины, негативно влияющие на сварку потолочным швом.

3. Указать в виде (эскизов) колебательные движения концом электрода: для равномерного прогрева сварочной ванны, для усиленного прогрева в корне шва, для усиленного прогрева кромок.
4. Охарактеризовать технику выполнения горизонтальных швов.
5. Рассмотреть технику выполнения сварки потолочным швом с указанием схемы движения электрода и его углом относительно свариваемых кромок

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. С какой целью при сварке горизонтальных и потолочных швов сварочный ток уменьшают на 10-15%?
2. Какой диаметр электродов обычно используют при выполнении потолочных швов?

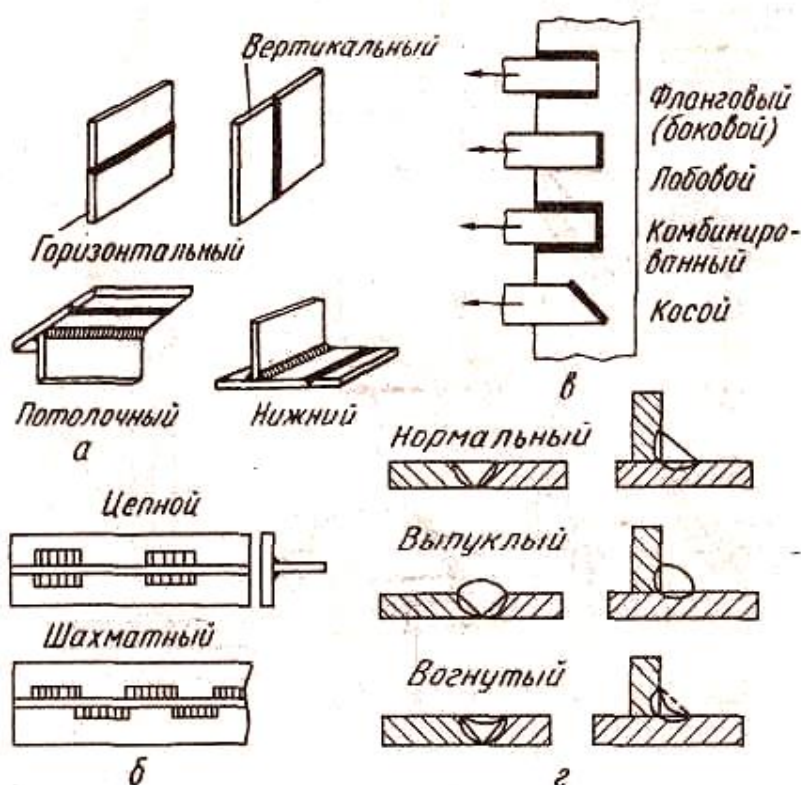


Рис. 31. Классификация сварных швов:
 а — по положению в пространстве, б — по протяженности,
 в — по отношению к направлению действующих усилий,
 г — по форме наружной поверхности

Практическое занятие № 27
**ВЫБОР УГЛА НАКЛОНА МУНДШТУКА ГОРЕЛКИ ПРИ СВАРКЕ
РАЗЛИЧНЫХ ТОЛЩИН МЕТАЛЛОВ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться методам и схемам газовой сварки.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскизы углов наклона мундштука горелки при сварке различных толщин и способы перемещения мундштука горелки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

При ручной сварке пламя горелки направляют на свариваемые кромки так, чтобы они находились в восстановительной зоне на расстояние 2-6 мм от конца ядра. Конец присадочной проволоки держат в восстановительной зоне или в сварочной ванне. Положением горелки называется угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла. Этот угол зависит от толщины соединяемых кромок изделия и теплопроводности металла. Чем толще металл и чем больше его теплопроводность, тем угол наклона мундштука горелки должен быть больше. Это способствует более концентрированному нагреву металла вследствие подведения большого количества теплоты. При сварке низкоуглеродистой стали вначале для быстрого и лучшего прогрева металла устанавливают наибольший угол наклона, затем в процессе сварки угол уменьшают до нормы, а в конце сварки постепенно уменьшают, чтобы лучше заполнить кратер и предупредить пережог металла.

ХОД РАБОТЫ

1. Охарактеризовать положение газовой горелки в процессе сварки.
2. Указать зависимость толщины металла и теплопроводности от угла наклона мундштука.
3. Указать угол наклона мундштука при сварке низкоуглеродистой стали и уменьшение его до нормы в процессе сварки.
4. Указать два основных способа газовой сварки.
5. Указать зависимость скорости нагрева от угла наклона мундштука к поверхности свариваемого металла.
6. Указать угол мундштука при сварке толстого или хорошо проводящего тепло металла.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать факторы, от которых зависит угол наклона мундштука горелки.
2. Описать области применения газовой сварки.
3. Указать где должен находиться конец присадочной проволоки.
4. Указать способы перемещения мундштука горелки при газовой сварке.
5. Рассмотреть технику выполнения сварки тонких листов, листов средней толщины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Как регулируется скорость нагрева металла при выполнении газовой сварки?
2. От чего зависит угол наклона мундштука?
3. Какие два движения одновременно совершает в процессе сварки конец мундштука?

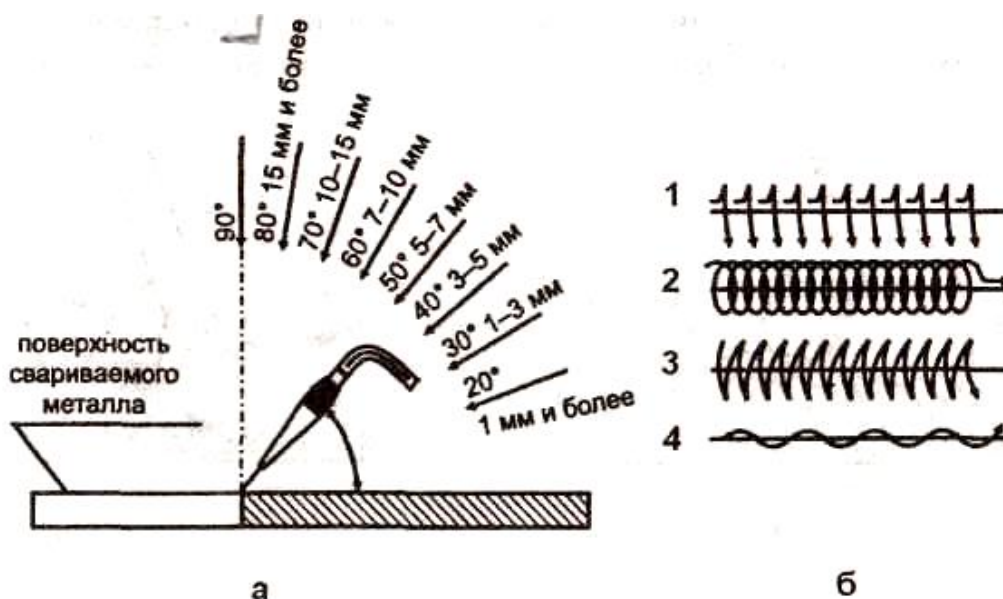


Рис. 76. Углы наклона мундштука горелки при сварке различных толщин (а) и способы перемещения мундштука горелки (б):

1 – с отрывом горелки; 2 – спиралевидный; 3 – полумесяцем; 4 – волнистый

Практическое занятие № 28

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ СВАРКЕ МЕТАЛЛА ТОЛЩИНОЙ ДО 15 ММ. ЛЕВЫМ СПОСОБОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить диаметр присадочной проволоки d при сварке металла толщиной до 15 мм левым способом.

ОБОРУДОВАНИЕ: Формулы, конспект, инструкционные карты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Диаметр присадочной проволоки d (мм) при сварке металла толщиной до 15 мм левым способом определяют по формуле $d = (s/2) + 1$, где s - толщина свариваемой стали мм. При правом способе сварки диаметр проволоки берут равным половине толщины свариваемого металла. При сварке металла толщиной более 15 мм применяют проволоку диаметром 6-8 мм. После сварки можно рекомендовать проковку металла шва в горячем состоянии и затем нормализацию с температуры 800-900 °С. При этом металл приобретает достаточную пластичность и мелкозернистую структуру.

ХОД РАБОТЫ

1. Определите виды присадочных материалов.
2. Указать зависимость толщины металла и теплопроводности от угла наклона мундштука.
3. Указать основные параметры режимов сварки.
4. Выбрать параметры режима сварки в зависимости от свариваемости металла.
5. Выбрать параметры режима сварки в зависимости от толщины металла.
6. Выбрать параметры режима сварки в зависимости от типа изделия.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать оптимальную мощность и вид пламени при газовой сварке
2. Выбрать марку и диаметр присадочной проволоки в зависимости от режимов сварки и толщины свариваемого металла
3. Охарактеризовать способ и технику сварки
4. Применить формулу $d = (s/2) + 1$ для выбора диаметра присадочной проволоки
5. Указать технологию определения диаметра присадочной проволоки при правом способе сварки

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Как определить диаметр присадочной проволоки при сварке металла толщиной до 15 мм левым способом?
2. Как определяется диаметр проволоки при правом способе сварки?

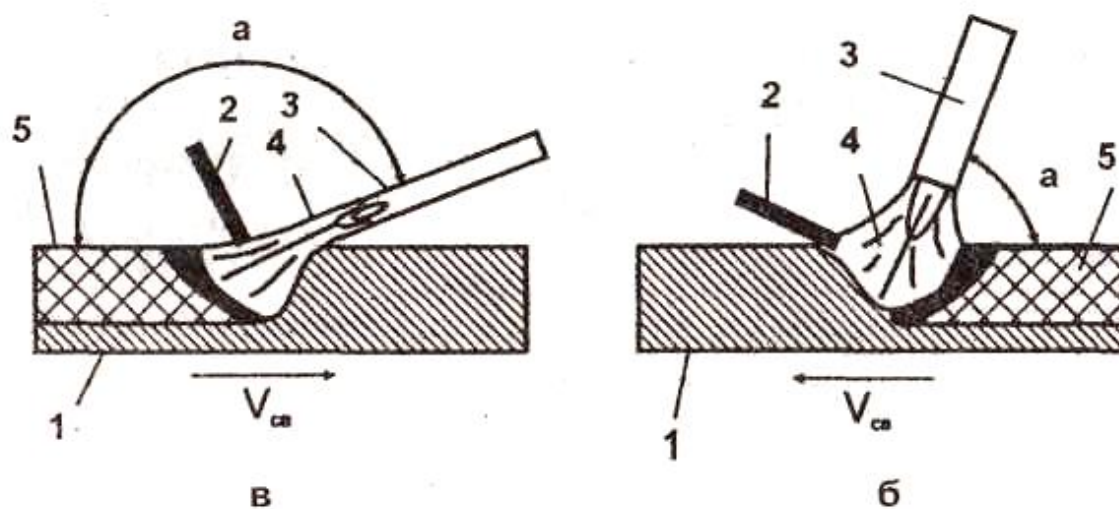


Рис. 77. Схема газовой сварки:
 а – правым способом; б – левым способом; 1 – металл;
 2 – присадочный пруток; 3 – горелка; 4 – пламя горелки;
 5 – готовый шов

ВЫБОР РЕЖИМОВ СВАРКИ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ УГЛОВЫХ ШВОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технологию выбора режимов сварки угловых швов металлических конструкций в углекислом газе.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскизы подачи защитных газов в зону сварки.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Полуавтоматическую сварку можно вести углом вперед, перемещая горелку, справа налево, и углом назад, перемещая горелку слева направо. При сварке углом вперед глубина проплавления меньше, наплавляемый валик получается широкий. Такой метод применяют при сварке тонкостенных изделий и при сварке сталей, склонных к образованию закалочных структур. При сварке углом назад глубина проплавления больше, а ширина валика несколько уменьшается. Угол наклона горелки относительно вертикальной оси составляет 5-15°. Перед началом сварки следует отрегулировать расход углекислого газа и только спустя 30-40 °С возбудить дугу и приступить к сварке. Это необходимо, чтобы газ вытеснил воздух из шлангов и каналов сварочной горелки. Вылет электродной проволоки устанавливается в пределах 8-15мм при диаметре проволоки 05-1,2 мм и 15-35мм – при диаметре проволоки 1,2-3мм. В процессе сварки электроду сообщается такое движение, чтобы получилось хорошее заполнение металлом разделки свариваемых кромок и удовлетворительное формирование наплавляемого валика. Эти движения аналогичны движениям электрода при ручной дуговой сварке качественными электродами.

ХОД РАБОТЫ

1. Указать оптимальные технологические и металлургические свойства защитной среды.
2. Указать защиту расплавленного металла и зону металла с лицевой и обратной стороны шва.
3. Указать наиболее эффективную защиту металла шва.
4. Указать какие виды сварки в защитных газах могут осуществляться.
5. Указать максимальную толщину кромок при ручной сварке.
6. Указать в каких случаях применяется полуавтоматическая и автоматическая сварка.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Указать примерные режимы сварки в углекислом газе угловых швов металлических конструкций.
2. Используя таблицу примерных режимов сварки выбрать оптимальный вариант для катета шва 1,2-3 мм.
3. Используя таблицу примерных режимов сварки выбрать оптимальный вариант для катета шва 2-4 мм.
4. Используя таблицу примерных режимов сварки выбрать оптимальный вариант для катета шва 5-6 мм.

5. Используя таблицу примерных режимов сварки выбрать оптимальный вариант для катета шва 7-9 мм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. От каких параметров свариваемого шва зависит сварочный ток и скорость сварки в среде углекислого газа?
2. Как осуществляется полуавтоматическая сварка углом вперед или углом назад с перемещением горелки соответственно справа налево и слева направо?

Практическое занятие № 30 СХЕМЫ ГАЗОКИСЛОРОДНОЙ РЕЗКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технологию кислородной резки.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз газокислородной резки, конспект, инструкционные карты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Различают два вида кислородной резки: разделительную и поверхностную. Разделительная резка применяется для вырезки различного вида заготовки, раскроя листового металла, разделки кромок под сварку и других работ, связанных с разрезкой металла на части. Сущность процесса заключается в том, что металл вдоль линии разреза нагревают до температуры воспламенения его в кислороде, он сгорает в струе кислорода, образующиеся оксиды выдуваются этой струей из места разреза. Поверхностная резка применяется для снятия поверхностного слоя металла, разделки каналов, удаления поверхностных дефектов и других работ. Резаки имеют большую длину и увеличенные сечения каналов для газов подогревающего пламени и режущего кислорода. Применяют 2 вида поверхностной резки – строжку и обточку. При строжке резак совершает возвратно-поступательное движение как строгальный резец. При обточке резак работает как токарный резец. Наклон мундштука резака к поверхности металла в начале реза составляет $70-80^\circ$. После начала горения угол наклона плавно уменьшают до $15-20^\circ$. Уменьшение угла наклона увеличивает ширину и уменьшает глубину в строжки.

ХОД РАБОТЫ

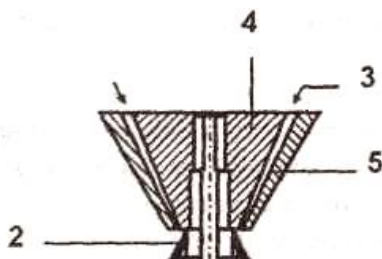
1. Указать требования, предъявляемые при газокислородной резке металлов.
2. Охарактеризовать различия двух видов кислородной резки: разделительной и поверхностной.
3. Охарактеризовать зависимость температуры плавления и воспламенения металла при его резке.
4. Определить условия температуры плавления оксидов и температуры плавления самого металла.
5. Указать зависимость теплопроводности металла при резке металла.
6. Определить угол наклона мундштука при резке толстого или хорошо проводящего тепло металла.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать схему газокислородной резки.
2. Пояснить, как в зону резки подаётся струя режущего кислорода и горючая смесь.
3. Показать по схеме, как и чем, выдуваются при резке образующиеся шлаки.
4. Указать зависимость резки стали от увеличения содержания углерода.
5. Охарактеризовать технику кислородной резки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Назовите два вида кислородной резки?
2. Что такое разделительная резка и для чего она применяется?
3. Опишите схему поверхностной резки?
4. Какие два вида поверхностной резки вы знаете?



Практическое занятие № 31
СХЕМЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕЗКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить применение и цель поверхностной резки.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз поверхностной резки, конспект, инструкционные карты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Различают два вида кислородной резки: разделительную и поверхностную резку. Разделительная резка применяется для вырезки различного вида заготовки, раскроя листового металла, разделки кромок под сварку и других работ, связанных с разрезкой металла на части. Сущность процесса заключается в том, что металл вдоль линии разреза нагревают до температуры воспламенения его в

кислороде, он сгорает в струе кислорода, образующиеся оксиды выдуваются этой струей из места разреза. Поверхностная резка применяется для снятия поверхностного слоя металла, разделки каналов, удаления поверхностных дефектов и других работ. Резаки имеют большую длину и увеличенные сечения каналов для газов подогревающего пламени и режущего кислорода. Применяют 2 вида поверхностной резки – строжку и обточку. При строжке резак совершает возвратно-поступательное движение как строгальный резец. При обточке резак работает как токарный резец. Наклон мундштука резака к поверхности металла в начале реза составляет $70-80^\circ$. После начала горения угол наклона плавно уменьшают до $15-20^\circ$. Уменьшение угла наклона увеличивает ширину и уменьшает глубину в строжки.

ХОД РАБОТЫ

1. Указать требования, предъявляемые к поверхностной резке металлов.
2. Охарактеризовать два вида поверхностной резки – строжку и обточку.
3. Указать зависимость температуры плавления и воспламенения металла при его резке.
4. Указать условия температуры плавления оксидов и температуры плавления самого металла.
5. Указать зависимость теплопроводности металла при резке металла.
6. Указать угол мундштука в начале реза и уменьшение его в процессе реза
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Объяснить по схеме технику поверхностной резки.
2. Объяснить в каких случаях резак работает как строгальный резец.
3. Указать чем выдувается при резке образующиеся шлаки.
4. Пояснить, как влияет на ширину и глубину строжки уменьшение угла наклона мундштука.
5. Охарактеризовать технику кислородной резки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. В каких случаях применяется поверхностная резка?
2. Отличительные особенности резаков для поверхностной резки?
3. Чем отличаются строжка и обточка)?

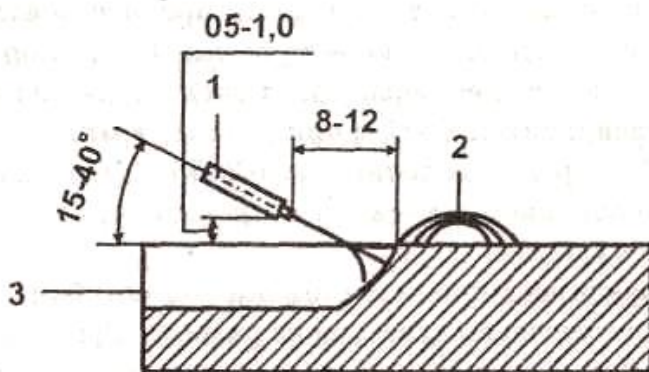


Рис. 79. Схема поверхностной резки:

1 – мундштук; 2 – шлак; 3 – канавка

Практическое занятие № 32

**СХЕМЫ НОРМАЛЬНОГО АЦЕТИЛЕНКИСЛОРОДНОГО ПЛАМЕНИ И
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить схему нормального ацетиленокислородного пламени и распределение температур.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз схемы нормального ацетиленокислородного пламени.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Нормальное или восстановительное пламя должно получаться при объемном отношении количества кислорода к ацетилену 1:1. Нормальное ацетиленокислородное пламя состоит из 3 зон: ядра, восстановительной зоны, и факела (Зрис.75). Форма ядра – конус с закругленной вершиной, имеющей

светящуюся оболочку. Ядро состоит из продуктов распада ацетилена с выделившимися раскаленными частицами углерода, которые сгорают в наружном слое оболочки. Длина ядра зависит от скорости истечения горючей смеси из мундштука горелки. Чем больше давление газовой смеси, тем больше скорость истечения, тем длиннее ядро пламени. Восстановительная зона по своему темному цвету заметно отличается от ядра. Восстановительная зона состоит в основном из оксида углерода и водорода, получающейся в результате частичного сгорания ацетилена. В этой зоне создается наивысшая температура пламени – 3000° на расстоянии 3-5 мм от конца ядра. Этой частью пламени производят нагревание и расплавление свариваемого металла. Находящиеся в этой зоне частицы оксида углерода и водорода могут восстанавливать образующиеся оксиды металлов. Факел располагается за восстановительной зоной и состоит из углекислого газа и паров воды, которые получаются в результате сгорания оксида углерода и водорода, поступающих из восстановительной зоны. Сгорание происходит за счет кислорода, содержащегося в окружающем воздухе. Зона факела содержит так же азот, попадающая из воздуха.

ХОД РАБОТЫ

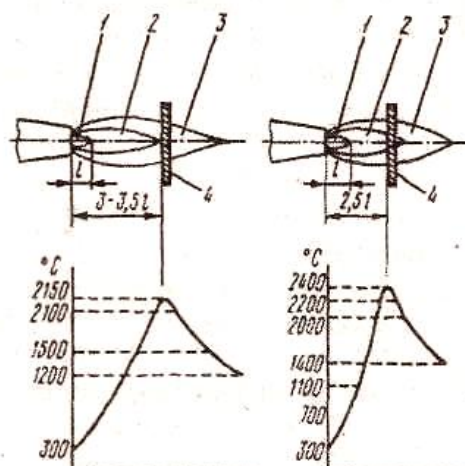
1. Пояснить из каких зон состоит нормальное ацетиленокислородное пламя.
2. Охарактеризовать форму и длину ядра и зависимость от скорости горючей смеси.
3. Охарактеризовать строение восстановительной зоны.
4. Охарактеризовать строение факела.
5. Охарактеризовать окислительное пламя.
6. Охарактеризовать науглероживающее пламя.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать структуру сварочного пламени.
2. Пояснить, как определяется мощность пламени и удельная мощность пламени.
3. Пояснить, как производится регулировка нормального пламени.
4. Объяснить регулирование сварочного пламени по его форме и окраске и зависимость его от выбора давления кислорода.
5. Указать, как давление кислорода в горелке зависит от паспорта в горелке и диаметра наконечника.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Что называется нормальным или восстановительным пламенем?
2. Опишите форму ядра нормального пламени.
3. Из каких 3 зон состоит нормальное ацетиленокислородное пламя?



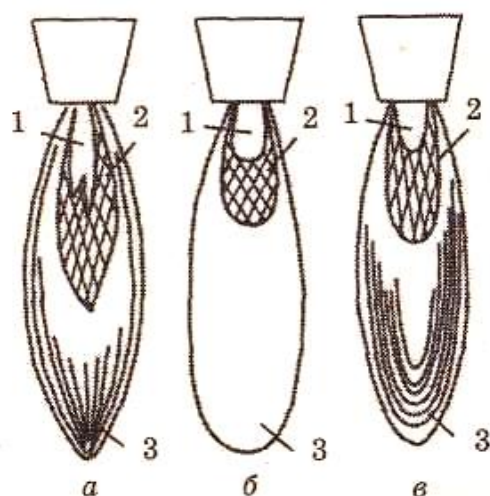


Рис. 64. Виды сварочного пламени:
а — окислительное, *б* — нормальное
в — науглероживающее

Практическое занятие № 33 СХЕМЫ ГАЗОВОЙ СВАРКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технику газовой сварки.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз «Углы наклона мундштука горелки при сварке различных толщин и способы перемещения мундштука горелки».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

При газовой сварке различают правую и левую сварку. При правой сварке перемещение газовой грелки производится слева направо, при левой сварке — справа налево. При левом способе сварки присадочная проволока находится перед пламенем горелки, при правом способе — позади него. При левом способе пламя направлено на не сваренную часть шва. Чтобы обеспечить более

равномерный прогрев кромок и лучшее перемешивание металла сварочной ванны, производятся зигзагообразные движения наконечника и проволоки. Левая сварка наиболее распространена и применяется для сварки тонких листов (до 5 мм) или легкоплавких металлов. В этом случае левый способ сварки обеспечивает наибольшую производительность и наименьшую стоимость. При левом способе сварки кромки основного металла предварительно прогреваются, что способствует хорошему перемешиванию сварочной ванны. Сварщик хорошо видит сварочный шов, поэтому внешний вид шва лучше, чем при варке правым способом. Кроме этого, левый способ сварки проще, чем правый, и не требует от сварщика высокой квалификации

ХОД РАБОТЫ

1. Указать требования, предъявляемые к качеству сварного соединения и зависимость от правильности режима и техники выполнения сварки.
2. Указать метод газовой сварки.
3. Указать направление сварочного пламени и горелки при ручной сварки.
4. Указать с какой целью устанавливается наибольший угол наклона мундштука при сварке низкоуглеродистой стали.
5. Указать зависимость теплопроводности металла при газовой сварки.
6. Указать два основных способа газовой сварки.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Охарактеризовать два основных способа газовой сварки: правый и левый.
2. Объяснить технику процесса сварки при левом способе.
3. Объяснить технику процесса сварки при правом способе.
4. Дать объяснение, при каком способе внешний вид шва лучше.
5. Объяснить каким способом выполняются нижние швы, вертикальные, горизонтальные и потолочные швы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Что называется положением горелки при газовой сварке?
2. Под каким углом необходимо расположить мундштук горелки для более концентрированного нагрева металла?
3. Какие два основных способа газовой сварки вы знаете?

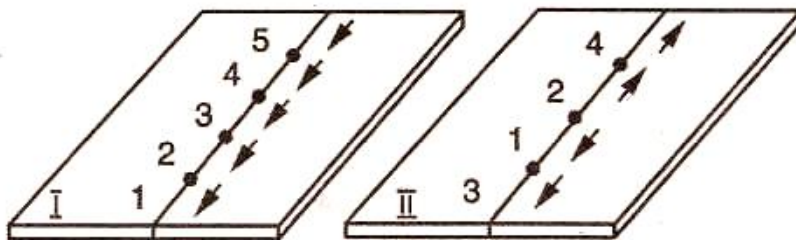


Рис. 69. Порядок наложения швов:
а — сварка от кромки, б — сварка от середины шва

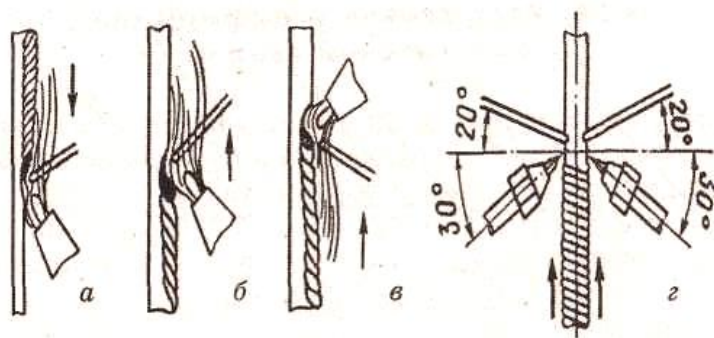


Рис. 70. Сварка вертикальными швами:
 а — сверху; б и в — снизу вверх; г — схема сварки двойным валиком

Практическое занятие № 34 СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технику сварки под флюсом.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз «Плавильного пространства при сварке под флюсом».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Принципиальная схема автоматической сварки под флюсом выглядит следующим образом:

- электродная проволока подаётся в зону сварки;
- кромки свариваемого изделия в зоне сварки покрываются слоем флюса, подаваемого из бункера;

- толщина слоя флюса составляет 30-50мм;
- сварочный ток подводится от источника тока к электроду через токоподводящий мундштук, находящийся на небольшом расстоянии от конца электродной проволоки, благодаря чему при автоматической сварке можно применять большие сварочные токи;
- дуга возбуждается между свариваемым изделием и электродной проволокой.

При горении дуги образуется ванна расплавленного металла, закрытая сверху расплавленным шлаком и оставшимся нерасплавленным флюсом. Нерасплавившийся флюс отсасывается шлангом обратно в бункер. Пары и газы, образующиеся в зоне дуги, создают вокруг нее замкнутую газовую полость. Некоторое избыточное давление, возникающее при термическом расширении газов, оттесняет жидкий металл в сторону, противоположную направлению сварки

ХОД РАБОТЫ

1. Указать особенности процесса дуговой сварки под флюсом.
2. Изучить принципиальную схему автоматической варки под флюсом.
3. Перечислить преимущества автоматической сварки под флюсом.
4. Указать какие сварочные флюсы используются при автоматической сварке.
5. Указать разницу автоматической и механизированной сварки под флюсом.
6. Указать технологию автоматической сварки под флюсом.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Пояснить технику выполнения производства сварки под флюсом.
2. Охарактеризовать особенности процесса дуговой сварки под флюсом.
3. Согласно эскизу рассмотреть, как осуществляется автоматическая сварка под флюсом.
4. По схеме объяснить технику выполнения сварки под флюсом.
5. Объяснить за счет чего происходит экономия электродного металла при сварке под флюсом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какие условия необходимо выполнить при подготовке кромок и сборки изделия при сварке под флюсом?
2. В зависимости, от каких параметров подбирается сварочный ток, напряжение дуги, диаметр, угол наклона и скорость подачи электродной проволоки?



Рис. 122. Схема сварки

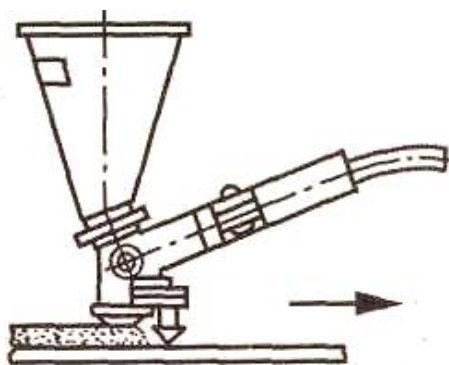


Рис. 123. Схема полуавтоматической сварки

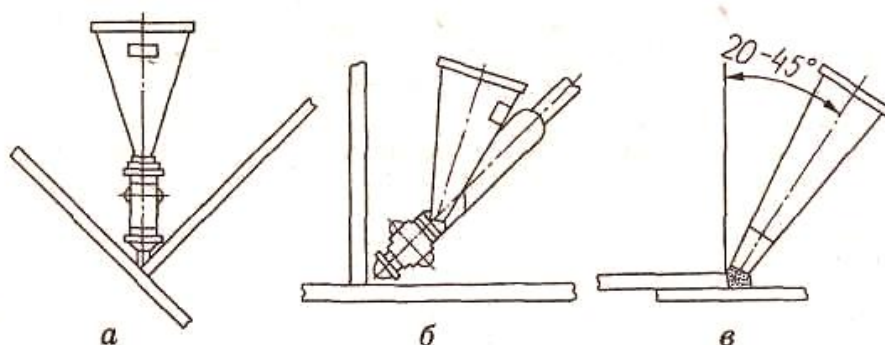


Рис. 124. Схема полуавтоматической сварки под флюсом:
а — в положении «в лодочку», *б* — тавровых швов, *в* — нахлесточных швов

Практическое занятие № 35 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технику электрошлаковой сварки.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз «Схема процесса электрошлаковой сварки».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

В данном виде сварки плавление основного и присадочного металлов осуществляется теплом, которое выделяется при прохождении электрического тока через расплавленный шлак в течение установившегося процесса сварки. Электрошлаковая сварка классифицируется по виду электрода, наличию колебаний электрода, количеству электродов и некоторым другим признакам.

Применяется для соединения массивных заготовок (корпусной детали крупных машин, резервуары высокого давления и т.п.)

ХОД РАБОТЫ

1. Объяснить особенности процесса электрошлаковой сварки.
2. Изучить принципиальную схему электрошлаковой сварки.
3. Определить преимущества электрошлаковой сварки.
4. Указать недостатки электрошлаковой сварки.
5. Подобрать оборудование необходимое для электрошлаковой сварки.
6. Указать технологические возможности электрошлаковой сварки.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Объяснить технику производства электрошлаковой сварки.
2. Охарактеризовать сварочную зону электрошлаковой сварки.
3. Согласно эскизу рассмотреть, как осуществляется ЭШС.
4. Указать преимущества ЭШС.
5. Указать в каких случаях применение ЭШС является экономически выгодным.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Как производится электрошлаковая сварка?
2. В каком случае выше производительность: при электрошлаковой и при автоматической сварки под флюсом и во сколько раз?

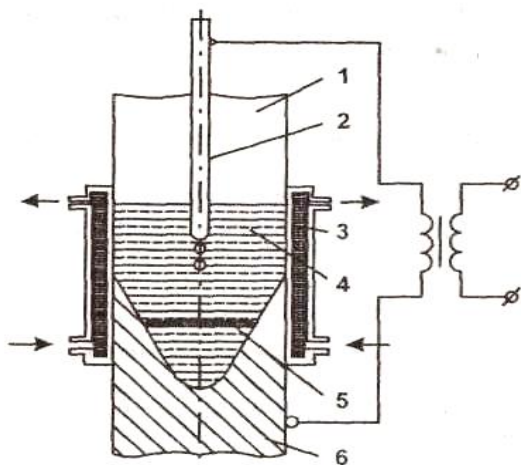


Рис. 6. Схема процесса электрошлаковой сварки:
1 – кромки основного металла; 2 – сварочная проволока;
3 – формирующиеся устройства; 4 – шлаковая ванна;
5 – металлическая ванна; 6 – водная планка.

Практическое занятие № 36

СХЕМА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить технологию полуавтоматической сварки под флюсом.

ОБОРУДОВАНИЕ: Эскиз «Плавильного пространства при сварке под флюсом».

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Принципиальная схема автоматической сварки под флюсом выглядит следующим образом:

- электродная проволока подаётся в зону сварки;
- кромки свариваемого изделия в зоне сварки покрываются слоем флюса, подаваемого из бункера;

- толщина слоя флюса составляет 30-50мм;
- сварочный ток подводится от источника тока к электроду через токоподводящий мундштук, находящийся на небольшом расстоянии от конца электродной проволоки, благодаря чему при автоматической сварке можно применять большие сварочные токи;
- дуга возбуждается между свариваемым изделием и электродной проволокой.

При горении дуги образуется ванна расплавленного металла, закрытая сверху расплавленным шлаком и оставшимся нерасплавленным флюсом. Нерасплавившийся флюс отсасывается шлангом обратно в бункер. Пары и газы, образующиеся в зоне дуги, создают вокруг нее замкнутую газовую полость. Некоторое избыточное давление, возникающее при термическом расширении газов, оттесняет жидкий металл в сторону, противоположную направлению сварки

ХОД РАБОТЫ

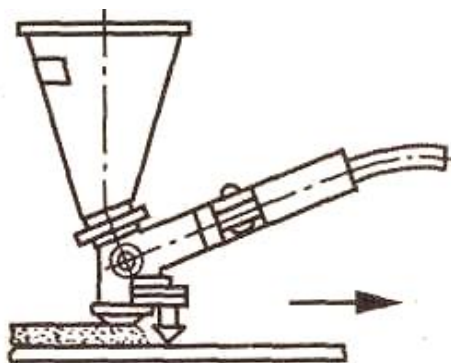
1. По данной схеме, объяснить осуществление полуавтоматической сварки под флюсом.
2. Объяснить схему полуавтоматической сварки под флюсом: а) в положении «в лодочку»; б) тавровых швов; в) нахлесточных швов.
3. Перечислить преимущества автоматической сварки под флюсом.
4. Указать какие сварочные флюсы используются при автоматической сварке.
5. Указать разницу автоматической и механизированной сварки под флюсом.
6. Указать технологию автоматической сварки под флюсом.
7. Сделать вывод.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Объяснить процесс производства полуавтоматической сварки под флюсом.
2. Охарактеризовать сварочную зону сварки под флюсом.
3. Согласно эскизу рассмотреть, как осуществляется полуавтоматическая сварка под флюсом.
4. Указать преимущества полуавтоматической сварки под флюсом.
5. Указать за счет чего происходит экономия электродного металла при сварке под флюсом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

1. Какие условия необходимо выполнить при подготовке кромок и сборки изделия при сварке под флюсом?
2. В зависимости, от каких параметров подбирается сварочный ток, напряжение дуги, диаметр, угол наклона и скорость подачи электродной проволоки?



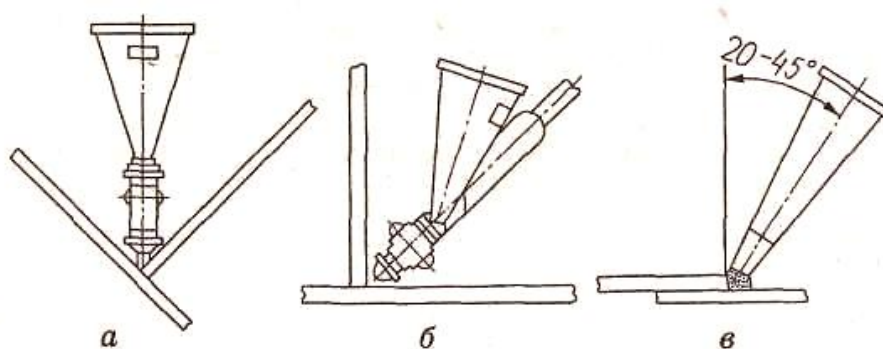


Рис. 124. Схема полуавтоматической сварки под флюсом:
а — в положении «в лодочку», *б* — тавровых швов, *в* — нахлесточных швов

Информационное обеспечение методических рекомендаций. Перечень рекомендуемых учебных изданий

1. Зарембо Е.Г. Сварочное производство; Учебное пособие для вузов ж. д. транспорта – М.; Маршрут, 2005.
2. Каховский Н.И. Технология механизированной дуговой и электрошлаковой сварки. Москва «Высшая школа» 1977.
3. Е.А.Банников Сварочные работы. Современное оборудование и технология работ. Москва АСТ – Астрель.