

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

РАССМОТРЕНО И ПРИНЯТО:  
на заседании Педагогического Совета  
СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель Педагогического Совета  
Директор СПб ГБПОУ  
«Автомеханический колледж»

Протокол № \_\_14\_\_

\_\_\_\_\_ / Р.Н. Лучковский/

«\_\_09\_\_» \_\_06\_\_ 2023 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

**Методические указания по выполнению  
практических занятий профессионального модуля  
ПМ 04. Частично механизированная сварка (наплавка)  
плавлением**

<i>Профессия</i>	<i>15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))</i>
<i>Учебный год</i>	<i>2023/2024</i>
<i>Курс</i>	<i>1</i>
<i>ПМ.04.01</i>	<i>ПМ 04. Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе</i>
<i>Преподаватель</i>	
<i>Количество часов по учебному плану</i>	<i>13 часов.</i>

Методические указания по выполнению практических заданий по профессиональному модулю ПМ 04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО), рабочей программы профессионального модуля ПМ 04. и предназначен для обучающихся по профессии 15.01.05. Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки]), входящим в состав укрупнённой группы профессий: **15.00.00 Машиностроение.**

Организация-разработчик:

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Автомеханический колледж»

Составитель:

Ковалюк Геннадий Константинович, преподаватель СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж».

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Перечень практических занятий МДК 04.01.....	7
3. Подготовка и порядок проведения практических занятий.....	8
4. Информационное обеспечение обучения.....	8
5. Практические занятия МДК 04.01.....	9

# 1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся, в качестве практического пособия по программе профессионального модуля ПМ 04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением по профессии СПО **15.01.05. Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))**.

На практические занятия по ПМ 04. предусмотрено 13 часов, что составляет 12 практических работ и 1 дифференцированный зачет.

Цель данных методических указаний:

- оказание помощи студентам в выполнении практических занятий по ПМ.04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением и способствовать освоению профессиональных и общих компетенций по профессии.

**Профессиональный модуль направлен на формирование следующих профессиональных и общих компетенций:**

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1	Выполнять частично механизированную сварку плавлением различных деталей из углеродистых и конструкционных сталей во всех пространственных положениях сварного шва.
ПК 4.2	Выполнять частично механизированную сварку плавлением различных деталей и конструкций из цветных металлов и сплавов во всех пространственных положениях сварного шва.
ПК 4.3	Выполнять частично механизированную наплавку различных деталей
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.
ОК 3	Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы.
ОК 4	Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством.

Практические занятия проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении дисциплины профессионального модуля ПМ.04 Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением, практическая отработка обучающимися навыков по подготовке металла к сварке, закрепление теоретических знаний, а также ознакомление с организацией рабочего места, технологическим оборудованием и инвентарем, правилами безопасного использования инструмента и оборудования при проведении работ.

В результате выполнения практических работ по профессиональному модулю ПМ.04. Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением обучающиеся должны:

**иметь практический опыт:**

- проверки оснащённости сварочного поста дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- проверки работоспособности и исправности оборудования поста ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- проверки наличия заземления сварочного поста ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- подготовки и проверки сварочных материалов для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- настройки оборудования ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом для выполнения сварки;
- выполнения ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций;
- выполнения дуговой резки.

**уметь:**

- проверять работоспособность и исправность сварочного оборудования для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- настраивать сварочное оборудование для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- выполнять сварку различных деталей и конструкций во всех пространственных положениях сварного шва;
- владеть техникой дуговой резки металла.

**знать:**

- основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, выполняемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом, и обозначение их на чертежах;
- основные группы и марки материалов, свариваемых ручной дуговой сваркой (наплавкой, резкой) плавящимся покрытым электродом;
- сварочные (наплавочные) материалы для ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом;
- технику и технологию ручной дуговой сварки (наплавки, резки) плавящимся покрытым электродом различных деталей и конструкций в пространственных положениях сварного шва;
- основы дуговой резки;
- причины возникновения дефектов сварных швов, способы их предупреждения и исправления при ручной дуговой сварке (наплавке, резке) плавящимся покрытым электродом.

**Критерии оценок при проведении практических работ.**

Основные показатели оценивания	Оценка (балл)			
	5	4	3	2
<b>Организация рабочего места.</b>	В соответствии с установленными требованиями.	Рабочее место организовано обучающимися самостоятельно. Допущены незначительные отклонения от установленных требований, исправленные самостоятельно.	Допущены отдельные незначительные ошибки, исправленные при помощи преподавателя.	Допущены грубые ошибки.

<b>Последовательность технологических операций.</b>	Точное выполнение в соответствии с нормативно-технологической документацией.	Соблюдение в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации. Допущены незначительные отклонения, исправленные самостоятельно.	Соблюдение в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации с незначительными ошибками, исправленными при помощи преподавателя.	Нарушена.
<b>Правила техники безопасности.</b>	Точное соблюдение установленных правил.	Допущены незначительные нарушения, исправленные обучающимися самостоятельно.	Соблюдение установленных правил с незначительными отклонениями.	Не соблюдены.
<b>Требования к качеству.</b>	Качество полностью соответствует требованиям.	Допущены незначительные отклонения от требований.	Допущены незначительные отклонения от установленных требований.	Качество не соответствует установленным требованиям.
<b>Показатели профессиональных компетенций, влияющие на оценку.</b>	Работа выполнена в срок, в полном объеме, подтверждены отличные знания по предмету.	Допущены незначительные ошибки и нарушения, исправленные обучающимися самостоятельно.	Допущены отдельные незначительные ошибки и нарушения, исправленные при помощи преподавателя.	Допущены грубые ошибки при выполнении работы.
<b>Показатели общих компетенций, влияющие на оценку</b>	Проявление повышенного интереса к профессии, самостоятельное планирование предстоящей работы, аккуратность и точность в работе	Самостоятельное планирование предстоящей работы, экономное расходование сырья, электроэнергии, соблюдение трудовой дисциплины	План работы на занятии составлен при помощи преподавателя	План работ на занятии полностью составлен преподавателем

## 2.Перечень практических занятий МДК 04.01

№ практической работы	ПМ.04. Техника и технология частично механизированной сварки (наплавки) плавлением в защитном газе.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
	МДК 04.01. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами.		
	Раздел 1. Частично механизированная сварка плавлением в защитном газе.		
	Тема 1.1. Сущность процесса частично механизированной сварки.		
Практическая	Составление таблицы «Влияние химических	1	Отчет о результатах

работа №1.	элементов на формирование сварного шва».		практической работы.
	<b>Тема 1.2. Сварочные материалы для частично механизированной сварки плавлением в защитном газе.</b>		
Практическая работа №2.	Составление таблицы: «Марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.3. Оборудование для частично механизированной сварки.</b>		
Практическая работа №3.	Составление таблицы «Неисправности полуавтоматов и способы их устранения».	1	Отчет о результатах практической работы.
Практическая работа №4.	«Проверка газовых редукторов. Осмотр состояния газовых баллонов».		
	<b>Тема 1.4. Режимы сварки и требования к сварным швам.</b>		
Практическая работа №5.	Составление таблицы: «Влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
	<b>Тема 1.5. Технология частично механизированной сварки плавлением.</b>		
Практическая работа №6.	«Определение режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой».	1	Отчет о результатах практической работы.
Практическая работа №7.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей».	1	Отчет о результатах практической работы.
Практическая работа №8.	«Особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов».	1	Отчет о результатах практической работы.
Практическая работа №9.	«Произвести классификацию напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».	1	Отчет о результатах практической работы.
Практическая работа №10.	«Составить таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Раздел 2. Частично механизированная наплавка в защитном газе.</b>		
	<b>Тема 2.1. Сущность частично механизированной наплавки, наплавочные материалы.</b>		
Практическая работа №11.	«Подбор и проверка материалов для наплавки».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 2.2. Техника и технология частично механизированной наплавки.</b>		
Практическая работа №12.	«Способы наплавки дефектов под механическую обработку».	1	Отчет о результатах практической работы.
	Дифференцированный зачет.	1	Отчет о результатах контрольной работы.

### 3. Подготовка и порядок проведения практических занятий.

Подготовка преподавателя состоит из анализа форм и методов проведения данной работы и подготовки заданий для обучающихся. Подготовка обучающихся заключается в предварительном повторении теоретического материала и записи в тетрадях для практических работ темы, задания и порядка проведения практической работы (технологической схемы или последовательности ее выполнения). В подготовку лаборатории входит проверка исправности инструмента, оснастки и оборудования, подготовка необходимого инвентаря, инструментов, образцов и оборудования.

*До начала практических занятий* обучающиеся подготавливают рабочее место для проведения практической работы. Затем преподаватель проводит **вводный инструктаж** о правилах техники безопасности при работе с оборудованием, инвентарем и инструментами.

При необходимости обучающиеся делятся на бригады по 4-5 человек, закрепляются за отдельным рабочим местом, получают индивидуальные задания и приступают к работе.

**В процессе работы** преподаватель обращает внимание обучающихся на правильность проведения работы, организацию и состояние рабочего места. Некоторые приемы и процессы демонстрирует преподаватель. Обучающиеся производят необходимую работу и составляют отчет, в который входит тема и описание работы, составление и заполнение таблицы, написание вывода и ответы на контрольные вопросы.

**По окончании практической работы** преподаватель оценивает работу обучающихся, учитывая правильность ее выполнения, соблюдение норм технологической дисциплины, своевременность окончания работы, аккуратность в процессе выполнения задания, поддержание чистоты рабочих мест; подводит итоги, отмечая положительные стороны и ошибки.

По окончании занятий обучающиеся убирают рабочее место, моют стол. Сдают инструмент и инвентарь преподавателю.

Дежурная бригада проверяет качество уборки рабочих мест и производит уборку помещения.

Оценка за лабораторную работу выставляется на основании результатов работы и отчета, в соответствии с критериями оценивания.

## **5. Практические занятия по МДК 04.01.**

### **Практическая работа №1.**

Составление таблицы «Влияние химических элементов на формирование сварного шва».

**Цель:** изучить влияние химических элементов на формирование сварного шва; уметь отразить результат при составлении таблицы и написании отчета.

#### **Пояснения:**

##### **Углерод**

Один из самых значительных химических элементов в сталях.

Содержание углерода в сталях влияет на прочность, закаливаемость, вязкость, свариваемость.

У низкоуглеродистых сталей (углерода менее 0,25%) свариваемость практически не ухудшается.

При увеличении содержания углерода свариваемость резко ухудшается, так как в зонах ЗТВ (зонах термического влияния) возникает большое количество закалочных структур, которые вызывают трещины.

При высоком содержании углерода в присадочном материале увеличивается вероятность образования пор.

##### **Марганец**

Марганец является хорошим раскислителем. Электроды или проволоку необходимо применять при сварке в среде CO<sub>2</sub>. При содержании марганца в металле до 0,8 %, процесс сварки не усложняется. При увеличении содержания стали в металле (1,8%-2,5%) появляется опасность возникновения ХТ (холодных трещин), т.к. марганец способствует появлению хрупких структур (закалочных). При повышенном содержании марганца (11-16%) во время сварки происходит интенсивное выгорание данного вещества. Следовательно, необходимо применять специальные меры, например, использовать сварочные материалы с большим содержанием марганца.

##### **Кремний**

Так же как и марганец является хорошим раскислителем. При малом количестве кремний (до



0,03%) на свариваемость не влияет. При содержании кремния 0,8-1,5% свариваемость ухудшается из-за повышенной жидкотекучести кремнистой стали и образования тугоплавких оксидов кремния. При повышенном содержании кремния, из-за увеличенной жидкотекучести особенно опасно появление горячих трещин.

### **Хром**

Содержание хрома в сталях способствует увеличению коррозионной стойкости. Но, при сварке сталей образуются карбиды хрома, которые увеличивают твердость в ЗТВ (зоне термического влияния). Также образуются тугоплавкие окислы, которые затрудняют процесс сварки, а значит ухудшают свариваемость.

### **Никель**

Содержание никеля в сталях способствует увеличению ударной вязкости, которая особенно важная при работе сталей при низких температурах. Также никель способствует увеличению пластичности, прочности стали и измельчению зерна. При этом свариваемость стали не ухудшается. Но, из-за высокой цены данного легирующего элемента, применение ограничено экономическими соображениями.

### **Молибден**

Содержание молибдена в сталях увеличивает несущую способность при высоких температурах и ударных нагрузках, измельчает зерно.

С другой стороны, молибден способствует образованию трещин в ЗТВ и наплавленном металле шва.

Во время сварки окисляется и выгорает. Следовательно, необходимо использовать специальные меры.

### **Вольфрам**

Содержание вольфрама в сталях резко увеличивает твердость стали и ее работоспособность при высоких температурах (красностойкость).

С другой стороны, вольфрам затрудняет процесс сварки и активно окисляется.

### **Ванадий**

Содержание ванадия в сталях резко увеличивает закаливаемость стали. Из-за закаливаемости, а также из-за окисления ванадия и его выгорания, ухудшается свариваемость сталей.

### **Титан**

Использование титана как легирующий элемент обусловлено его высокой коррозионной стойкостью.

### **Ниобий**

Использование ниобия, аналогично титану, обусловлено его высокой коррозионной стойкостью. При сварке сталей ниобий способствует образованию горячих трещин.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Изучить влияние химических элементов на формирование сварного шва.
- 3) Составить и заполнить таблицу.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

### **Вывод:**

Записать вывод- какие элементы негативно влияют на формирование сварного шва.

### **Контрольные вопросы:**

- 1) Какие элементы сварного шва способствуют образованию трещин?
- 2) Какие элементы сварного шва способствуют раскислению железа?

## **Практическая работа №2.**

Составление таблицы: «Марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей».

**Цель:** изучить марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей; уметь отразить результат при составлении таблицы и написании отчета.

**Пояснения:**

По ГОСТ 2246-70 предусматривается изготовление 75 марок сварочных проволок, в том числе и для сварки в защитных газах. Средне- и сильноокислительные газы группы М<sub>2</sub> и М<sub>3</sub> (Ag + CO<sub>2</sub>, Ag + O<sub>2</sub>, Ag + CO<sub>2</sub> + O) и С (CO, CO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>) применяются в сочетании с проволоками, содержащими раскислители Mn, Si, Al, Ti и др. (например: СВ-08Г2С, СВ-08ГСМТ, СВ-08ХГ2С).

Порошковые проволоки применяются для сварки без защиты и с дополнительной защитой зоны сварки углекислым газом (самозащитные и газозащитные проволоки). По типу сердечника порошковые проволоки можно разделить на:

- самозащитные: рутил-органические, карбонатно-флюоритные, флюоритные;
- газозащитные: рутиловые, рутил-флюоритные.

Применение порошковых проволок вместо сплошных позволяет легировать шов в широких пределах и повышать стойкость его против пор и горячих трещин, обеспечивать заданные механические свойства. Кроме того, наличие шлака снижает разбрызгивание и улучшает форму шва.

**Материалы:**

Учебная литература, раздаточный материал.

**Ход работы:**

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Изучить марки сварочной проволоки, применяемые для сварки различных сталей.
- 3) Составить и заполнить таблицу.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Записать вывод- какие свойства влияют на выбор проволоки для полуавтоматической сварки.

**Контрольные вопросы:**

- 1) Как выбирают сварочную проволоку?
- 2) Какие размеры и вес катушек?

### Практическая работа №3.

Составление таблицы «Неисправности полуавтоматов и способы их устранения».

**Цель:** получить навыки работы с технической литературой, уметь определять причины основных неисправностей сварочных полуавтоматов по заданным условиям; уметь делать выводы.

**Пояснения:**

При настройке сварочного полуавтомата на рабочий режим необходимо:

- ✓ подключить источник питания полуавтомата к сети нужного напряжения;
- ✓ подключить газовый шланг;
- ✓ установить катушку сварочной проволоки;
- ✓ включить сварочный полуавтомат.
- ✓ при работе полуавтомата в режиме холостого хода установить необходимую ступень сварочного тока для выпрямителя с падающей внешней характеристикой и необходимую ступень напряжения дуги для выпрямителя с жесткой или возрастающей внешней характеристикой.
- ✓ с помощью ручки плавной настройки сварочного тока или напряжения дуги установить необходимый сварочный ток или напряжение дуги при работе выпрямителя под нагрузкой или в режиме холостого хода.
- ✓ с помощью ручек управления сварочных полуавтоматов установить необходимую скорость подачи электродной проволоки в режиме механизированной и автоматической сварки.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, паспорт полуавтомата.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.

2) Подготовить таблицу для заполнения.

Наименование неисправностей и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения неисправности	Способ устранения

3) Записать в таблицу наименование неисправности сварочного полуавтомата, если имеются – указать дополнительные признаки.

4) Определить вероятную причину возникновения неисправности, записать в таблицу.

5) Указать способ устранения неисправности.

6) Выполнить пункты 3, 4, 5 для других неисправностей.

7) Записать вывод.

**Вывод (Ответить на вопрос):**

Как влияют контрольно-профилактические работы на дальнейшую эксплуатацию сварочных полуавтоматов?

**Контрольные вопросы.**

1. Перечислите обязанности сварщиков по обслуживанию сварочного оборудования.

2. Из каких основных частей состоит типовой сварочный полуавтомат?

### **Практическая работа №4.**

«Проверка газовых редукторов. Осмотр состояния газовых баллонов».

**Цель:** Изучить устройство газовых редукторов и газовых баллонов; получить навыки проверки газовых редукторов и осмотра состояния газовых баллонов; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Контрольно-измерительные приборы (манометры, счетчики расхода газа и др.) необходимо проверять в специальных мастерских.

Не реже 1 раза в 3 мес. необходимо проводить осмотр и испытание на герметичность всех редукторов для газопламенной обработки.

При осмотре газосварочной и газорезательной аппаратуры необходимо проверять:

- исправность установленных на редукторе манометров;
- наличие пломб и других отметок на предохранительных клапанах баллонных редукторов - как свидетельство того, что заводская регулировка клапанов не нарушена;
- исправность резьбы;
- наличие исправной прокладки и фильтра на входном штуцере редуктора кислорода.

Испытание редукторов должно проводиться согласно требованиям ГОСТ 13861.

При проведении испытаний редукторов необходимо особенно тщательно проверять герметичность разъемных соединений и редуцирующего клапана(без его разборки).

**Осмотр баллонов** производится в целях выявления на их стенках коррозии, трещин, плен, вмятин и других повреждений (для установления пригодности баллонов к дальнейшей эксплуатации). Перед осмотром баллоны тщательно очищаются и промываются водой, а в необходимых случаях промываются соответствующим растворителем или дегазируются.

377. Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхностей выявлены трещины, пленки, вмятины, отдулины, раковины и риски глубиной более 10 % номинальной толщины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины и отсутствуют некоторые паспортные данные, выбраковываются.

Ослабление кольца на горловине баллона не является причиной браковки последнего. В этом случае баллон допускается к дальнейшему освидетельствованию после закрепления кольца или замены его новым.

Баллоны, у которых обнаружена косая или слабая насадка башмака, к дальнейшему освидетельствованию не допускаются до перенасадки башмака.

Емкость баллона определяют по разности между весом баллона, наполненного водой, и весом порожнего баллона или при помощи мерных бачков.

Отбраковка баллонов по результатам наружного и внутреннего осмотра производится в соответствии с НД на их изготовление.

Не допускается эксплуатация баллонов, на которых выбиты не все данные, предусмотренные пунктом 363 настоящих Требований.

Закрепление или замена ослабленного кольца на горловине или башмаке выполняются до освидетельствования баллона.

Бесшовные стандартные баллоны вместимостью от 12 до 55 л при уменьшении массы на 7,5 % и выше, при увеличении их вместимости более чем на 1 % бракуются и изымаются из эксплуатации.

Баллоны, переведенные на пониженное давление, используются для заполнения газами, рабочее давление которых не более допустимого для данных баллонов. При этом на них выбивается: масса; рабочее давление  $P$ , Мпа (кгс/см<sup>2</sup>); пробное давление  $P_{пр}$ , Мпа (кгс/см<sup>2</sup>); дата проведенного и следующего освидетельствования и клеймо испытательного пункта.

Ранее нанесенные сведения на баллоне, за исключением номера баллона, товарного знака изготовителя и даты изготовления, забиваются.

Забракованные баллоны независимо от их назначения приводятся в негодность (путем нанесения насечек на резьбе горловины или просверливания отверстий на корпусе), исключающих возможность их дальнейшего использования.

### Материалы:

Конспект, учебная литература, паспорта редукторов и баллонов.

### Задание.

1. Изучить устройство газовых редукторов и газовых баллонов.
2. Получить задание.
3. Изучить проверку газовых редукторов и осмотр состояния газовых баллонов.
4. Описать проверку газовых редукторов и осмотр состояния газовых баллонов.
5. Написать вывод.
6. Ответить на вопросы.

### Вывод (о каждом покрытии)

Исправность ....., который применяется для полуавтоматической сварки проводится.....

Исправность ....., который применяется для полуавтоматической сварки проводится.....

### Контрольные вопросы:

- 1) Какие редуктора наиболее часто используется для полуавтоматической сварки?
- 2) Какое давление имеет полный баллон и какое пустой?

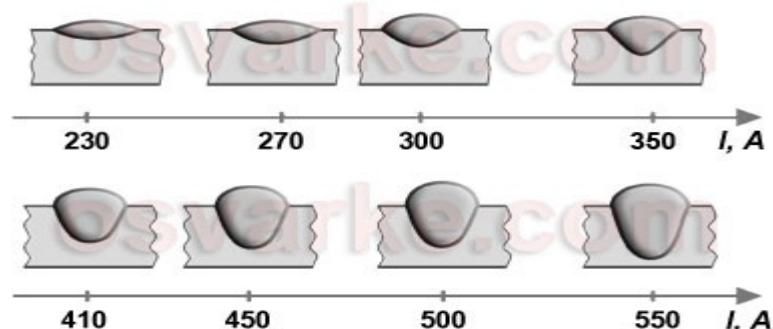
## Практическая работа №5.

Составление таблицы: «Влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва».

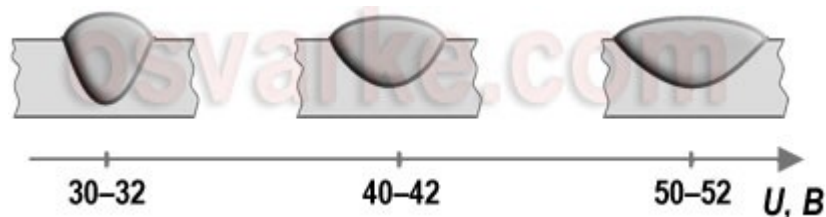
**Цель:** Умение определять влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва; уметь использовать теоретические знания на практике, уметь составлять таблицы и делать выводы.

### Пояснения:

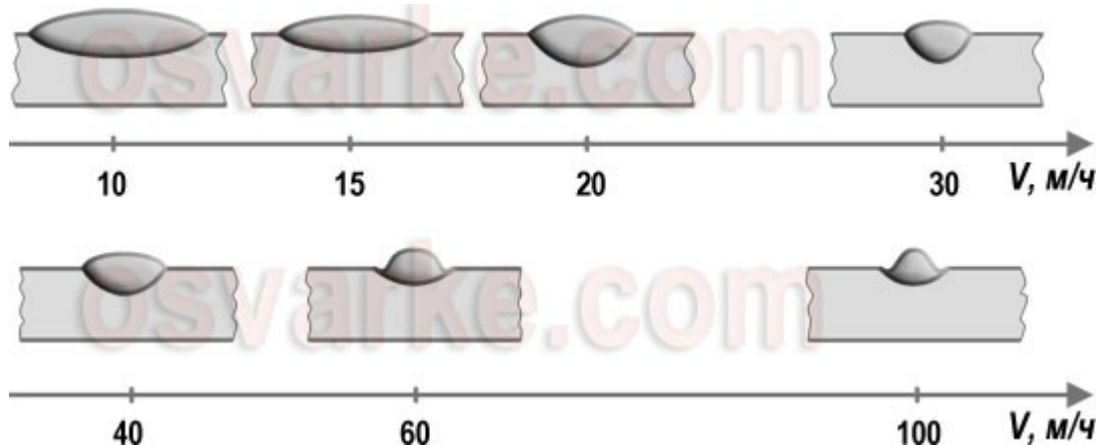
С повышением сварочного тока возрастает глубина провара, а ширина шва практически не изменяется.



С увеличением напряжения дуги ширина шва резко возрастает, глубина провара уменьшается. Также снижается и выпуклость (высота усиления) шва. При сварке на постоянном токе (в особенности обратной полярности) ширина шва будет гораздо больше, чем при сварке на переменном токе с таким же значением напряжения.



С возрастанием скорости сварки ширина шва уменьшается, а глубина провара сначала увеличивается (до скорости 40–50 м/ч), а затем понижается. При скорости сварки свыше 70–80 м/ч возможны подрезы по обеим сторонам шва из-за недостаточного прогрева основного металла.



С уменьшением диаметра проволоки (при прочих равных условиях) возрастает плотность тока в электроде, что приводит к росту глубины провара и выпуклости шва, но при этом снижается ширина шва. Таким образом, при уменьшении диаметра проволоки можно получить более глубокий провар при неизменной силе тока или такой же провар при меньшей силе тока.

При возрастании вылета проволоки диаметром не более 3 мм из токоподводящего мундштука снижается глубина провара, что может привести к возникновению краевых наплывов в шве. Повышение вылета проволоки диаметром 5 мм с 60 до 150 мм не оказывает влияние на форму сварного шва.

### Материалы:

Конспект, учебная литература.

### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры шва.
- 3) Составить таблицу влияния основных параметров режима сварки на форму и размеры шва.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

Параметр сварки	Влияние режима	рисунок

### Вывод:

С увеличением силы сварочного тока ширина шва... (уменьшается или увеличивается).

### Контрольные вопросы:

1. В какой последовательности определяют основные параметры полуавтоматической сварки?
2. С какими допущениями можно руководствоваться табличными данными для определения ориентировочных режимов сварки?

### Практическая работа №6.

«Определение режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой».

**Цель:** получить навыки по выбору параметров режима сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой; научиться составлять сводную таблицу с рекомендациями и уметь использовать навыки на практике.

**Пояснения:**

Толщина металла, мм	Электрод, мм	Ток, А	Диаметр электрода, мм (рутиловые электроды)	Толщина металла, мм	Сварочный ток, А (нижнее положение сварки)
1-2	1.6	25-50			
2-3	2	40-80	2,0	1,5	35-50
2-3	2.5	60-100	2,5	2,0	45-80
3-4	3	80-160	3,0	3,0	90-130
3-4	3	80-160	3,0	4,0	120-160
4-6	4	120-200	4,0	5,0	130-180
4-6	4	120-200	4,0	8,0	140-200
6-8	5	180-250	4,0-5,0	10,0	150-220
10-24	5-6	220-320	4,0-5,0	15,0	160-250
30-60	6-8	300-400	4,0-6,0	16,0 и более	180-320

Вид соединения	Толщина металла	Диаметр электрода	Величина сварочного тока
Стыковое	1 мм	2 мм	25–25 А
	1,5 мм	2 мм	35–50 А
	2 мм	2,5 мм	45–70 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	3–4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	140–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
Нахлесточное	1 мм	2,5 мм	30–50 А
	1,5 мм	2,5 мм	35–75 А
	2 мм	2,5–5 мм	55–85 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	150–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
Тавровое	1 мм	2,5 мм	30–50 А
	1,5 мм	2,5 мм	40–70 А
	2 мм	2,5–5 мм	50–80 А
	4 мм	3–4 мм	120–160 А
	5 мм	4 мм	130–180 А
	10 мм	4–5 мм	150–220 А
	15 мм	4–5 мм	160–250 А
	20 мм	4–6 мм	160–340 А

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, справочник по электродам.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) По конспекту или учебной литературе определить выбрать параметры режима сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой.

- 3) Составить сводную таблицу с рекомендациями по выбору параметров режима сварки.
- 4) Написать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

**Вывод:**

При составлении таблицы режимов сварки низкоуглеродистой стали порошковой и самозащитной проволокой использованы.....

**Контрольные вопросы:**

1. Зачем нужны сводные таблицы с рекомендациями по выбору параметров режима сварки?
2. Для каких видов сварки не нужны сводные таблицы?

## **Практическая работа №7.**

«Особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей».

**Цель:** Изучить особенности полуавтоматической сварки высоколегированных сталей; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки высоколегированных сталей; уметь использовать навыки на практике.

**Пояснения:**

Суть технологии сводится к тому, чтобы обеспечить оптимальные условия для проведения сварных работ с учетом особенностей обрабатываемого материала. Газ для сварки нержавеющей стали полуавтоматом позволяет добиться минимального разбрызгивания расплавленной проволоки и обеспечить защиту нержавеющей стали по краям шва.

Каждый из способов выполнения работ имеет свои преимущества и особенности:

- С использованием короткой дуги - полуавтоматическая сварка нержавеющей стали, в среде защитных газов, выполненная этим способом позволяет обеспечить необходимые условия для сваривания тонких листов материала. Преимуществом способа с короткой дугой является снижение вероятности прожигания нержавеющей стали.
- Со струйным переносом - при этом способе рекомендовано использовать проволоку с флюсом (порошковую) без применения газа. Потребуется также использовать специальные головки на сварочный автомат.
- Импульсный метод - из всех режимов сварки нержавеющей стали полуавтоматом, импульсный является наиболее точным и эффективным, так как является полностью контролируемым. Назван импульсный метод так потому, что проволока подается в ванну импульсно в виде небольших капель. У импульсного способа сварки нержавеющей стали имеются свои преимущества: полностью отсутствуют брызги, а также уменьшается расход проволоки.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку высоколегированных сталей
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

**Вывод:**

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки высоколегированных сталей.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие виды высоколегированных сталей используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики высоколегированных сталей влияют на свариваемость?

## Практическая работа №8.

«Особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов».

**Цель:** Изучить особенности полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов; научиться подбирать режимы полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов; уметь использовать навыки на практике.

### Пояснения:

Особенность сварки латуней - интенсивное испарение цинка при температуре 907°С. При этом ухудшаются механические свойства сварного соединения. Для уменьшения выгорания цинка эффективны сварка на пониженной мощности дуги, применение присадочной проволоки с кремнием, который создает на поверхности сварочной ванны окисную пленку (SiO<sub>2</sub>), препятствующую испарению цинка.

Сварка алюминия полуавтоматом может выполняться на любом оборудовании, но лучших результатов позволяют добиться импульсные сварочные аппараты. Инверторные устройства (ТИГ), на которых сварка выполняется на переменном токе высокой частоты, также обеспечивают высокое качество получаемого соединения, но процесс на них происходит в три раза медленнее, по сравнению с импульсным оборудованием. Однако для тех домашних мастеров, которые собираются варить детали из алюминия своими руками, ТИГ-аппараты являются оптимальным выбором.

Технология сварки алюминия полуавтоматом подразумевает использование защитного газа, в качестве которого используется аргон или смесь этого газа с гелием (если варить необходимо заготовки большого сечения). В отдельных случаях полуавтоматическая сварка данного металла может выполняться и без газа, но тогда необходимо использовать специальную порошковую проволоку, испарения которой формируют защитную среду, либо осуществлять процесс под слоем флюса.

Полуавтомат для сварки алюминия должен соответствовать ряду требований, которые учитывают особенности как свариваемых деталей, так и расходных материалов, используемых для выполнения соединения. Среди таких требований необходимо выделить следующие:

- Диаметр отверстия в наконечнике, через которое подается сварочная проволока, должен иметь некоторый запас по своему размеру. Объясняется это требованием тем, что алюминиевая проволока, используемая для сварки, в процессе нагрева значительно расширяется, что может привести к ее застреванию в подающем отверстии.
- Шланг полуавтомата, через который подается сварочная проволока, должен быть не слишком длинным (не более 3 метров), что объясняется мягкостью используемой проволоки из алюминия, которая может деформироваться. Не допускается, чтобы на таком шланге были скручивания и сильно изогнутые участки.
- Чтобы минимизировать силу трения сварочной проволоки, подающейся через шланг полуавтомата, рекомендуется заменить обычный канал подачи на тефлоновый.
- Чтобы механизм подачи сварочного полуавтомата не заминал мягкую алюминиевую проволоку, он должен быть оснащен 4 роликами, имеющими U-образные канавки. Использование такого подающего механизма позволит обеспечить минимальное механическое воздействие на поверхность проволоки.

Если вы собираетесь выполнять сварку заготовок из алюминия своими руками достаточно часто и вам важна производительность данного технологического процесса, то лучше использовать для этих целей специализированное оборудование, работающее в импульсном режиме. В таком полуавтомате изначально заложен синергетический режим сварки, что дает возможность эффективно использовать это устройство для соединения деталей, изготовленных из алюминия.

Если же вас в первую очередь интересует качество формируемого сварного шва, а не скорость технологического процесса, то лучше использовать для сварки алюминиевых деталей в среде аргона упомянутый выше инвертор ТИГ. Такое оборудование стоит значительно дороже, но обеспечивает высокое качество сварного шва, его однородность и отсутствие в нем пор.

Алюминий, являясь металлом с высокими прочностными характеристиками, требует особых условий при выполнении сварки. При соблюдении этих условий можно варить детали из данного металла и своими руками.

- Поверхности соединяемых заготовок должны пройти обязательную очистку от окисной пленки, для чего можно использовать механические или химические способы.



- Необходимо применение наконечника с отверстием большего диаметра, чем диаметр сварочной проволоки.
- Сварку следует выполнять в среде защитного газа, в качестве которого преимущественно используется аргон.
- Требуется следить за стабильностью длины сварочной дуги. Интервал этого параметра должен составлять 12–15 мм. Следует также контролировать скорость выполнения сварки, которая не должна быть слишком высокой (в противном случае не получится достичь качественной проварки соединяемых деталей).
- Если сварка выполняется без использования защитного газа, необходимо выполнять ее при помощи порошковой проволоки или под слоем специального флюса. Защита зоны сварки необходима для того, чтобы минимизировать влияние на нее негативных факторов внешней среды, а также не допустить образования на поверхности соединяемых деталей тугоплавкой оксидной пленки.
- Чтобы формирование сварного шва не сопровождалось его деформацией, подачу защитного газа следует отключать не сразу после окончания процесса сварки, а спустя 5–7 секунд.
- Достичь хороших результатов при выполнении сварки полуавтоматом алюминия позволяет использование четырехтактного импульсного режима. Как и любой сложный технологический процесс, сварка деталей из алюминия при помощи полуавтомата требует тщательной подготовки, в рамках которой выполняются следующие мероприятия:
  - подбираются наконечники для сварочного оборудования, которые оптимально подойдут для присадочной проволоки определенного диаметра;
  - выполняется тщательная зачистка поверхностей деталей, которые необходимо варить;
  - выбираются режимы сварки полуавтоматом, которые зависят от нескольких параметров: толщины соединяемых деталей, типа соединения и др. (чтобы облегчить себе выбор режимов сварки, можно использовать специальные таблицы или параметры, которые оговорены требованиями соответствующих ГОСТов);
  - при выполнении сварки алюминия полуавтоматом наконечник устройства располагают под требуемым углом к поверхности соединяемых деталей. При сварке алюминия, который отличается высокой теплопроводностью, очень важно контролировать степень нагрева соединяемых заготовок, чтобы не допустить их перегрева и, как следствие, деформации.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

#### **Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить полуавтоматическую сварку алюминиевых сплавов
2. Описать особенности режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

#### **Вывод:**

В чем особенность режимов полуавтоматической сварки алюминиевых сплавов.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды алюминиевых сплавов используют для изготовления сварных конструкций?
2. Какие характеристики алюминиевых сплавов влияют на свариваемость?

### **Практическая работа №9.**

«Произвести классификацию напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить причины возникновения напряжений и деформаций; выполнить классификацию напряжений и деформаций; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Наличие сосредоточенного источника тепла (сварочное пламя, электрическая дуга), перемещающегося вдоль шва с какой-то скоростью и вызывающего неравномерное нагревание металла при сварке, является основной причиной возникновения внутренних напряжений и деформаций в сварных изделиях.

В результате усадки металла шва возникают растягивающие напряжения в соседних участках детали, которые вызывают в них соответствующие деформации. Различные металлы имеют разную усадку.

Величина деформации и связанных с ней напряжений зависит от величины зоны нагрева. Чем больший объем металла нагревается, тем сильнее будут деформации. Поэтому различные способы сварки дают различную величину деформаций. Размеры и положение швов также влияют на величину деформаций. Наибольшие деформации вызывают длинные швы, швы с большим сечением. Чем сложнее форма детали, чем больше в ней различных швов, тем скорее можно ожидать появления деформаций и напряжений при сварке.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить причины возникновения напряжений и деформаций.
- 3) Выполнить классификацию напряжений и деформаций.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, как влияет температура и скорость сварки на напряжения и деформации металла.

**Контрольные вопросы:**

1. Каковы причины возникновения напряжений и деформаций?
2. Какие напряжения учитываются при расчете сварных швов?

**Практическая работа № 10.**

«Составить таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, изучить мероприятия по предупреждению и устранению напряжений и деформаций; научиться составлять таблицу предупреждения и устранения напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке; уметь оформлять отчет.

**Пояснения:**

В практике создания сварных конструкций используют три основных метода предотвращения, снижения и устранения сварочных напряжений и деформаций:

2.8.1. Рациональное конструирование изделия.

2.8.2. Разработка рациональной технологии подготовки изделия к сварке и выполнения сварки.

2.8.3. Технологические операции, проводимые после сварки.

Первый и второй метод направлены на предотвращение напряжений и деформаций, а третий метод направлен на устранение возникших деформаций в готовом изделии.

**2.8.1. При конструировании сварного изделия необходимо соблюдать следующее:**

- назначить минимально допускаемые по расчету сечения сварных швов, в то же время обеспечивавшие необходимую прочность и плотность конструкции, так как увеличение сечения швов ведет к увеличению объемов металла, создающего напряжения и деформации;
- использовать способы сварки с минимальным тепло вложением. Например, контактную вместо электродуговой, многопроходную вместо однопроходной;
- располагать швы, возможно, ближе к оси, проходящей через центр тяжести сечения;

- компенсировать ожидаемые деформации и перемещения путем симметричного расположения швов, создания дополнительных зон пластической деформации. Целесообразно избегать одностороннего расположения поперечных швов в балках, каждую пару швов располагать симметрично относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения;
- балочные конструкции проектировать такого поперечного сечения и с таким расположением швов, чтобы моменты, создаваемые сжимающими направлениями, были уравновешены, а углы излома от поперечных швов взаимно компенсировали прогибы. Это обеспечивает минимальный изгиб балок;
- число швов в конструкции должно быть, по-возможности, минимальным; избегать пересечения нескольких швов и большого скопления металла в узлах, что приводит к уменьшению концентраций тепла в одном месте;
- для уравновешивания, деформаций в изделии припуски деталей на усадку должны быть равны усадке, чтобы размеры конструкции после сварки соответствовали проектным;
- для уменьшения угловой деформации стыкового соединения угол раскрытия у-образной разделки должен быть минимальным;
- в пространственно развитых конструкциях коробчатого сечения для предотвращения потери устойчивости свариваемых элементов и образования выпучен целесообразно применять вспомогательные элементы в виде ребер жесткости, диафрагм, косынок, распоров;
- необходимо предусматривать размещение в конструкции свариваемых элементов, отверстий, полок и т.п. таким образом, чтобы обеспечить возможность использования зажимных сборочных приспособлений;
- в конструкциях с тонкостенными элементами для уменьшения вероятности потери устойчивости необходимо располагать швы на жестких элементах либо вблизи них, чтобы разгрузить тонкие листы от напряжений сжатия;
- во всех случаях, когда есть опасение, что могут возникнуть нежелательные искажения размеров и формы конструкции, проектирование ведут так, чтобы обеспечить возможность последующей правки изделия.

### **2.8.2. Разработка рациональной технологии подготовки изделия к сварке и выполнения сварки.**

#### **Мероприятия, применяемые до сварки:**

- назначить такой режим сварки, чтобы зона разогрева деталей была минимальной;
- предварительное расположение до сварки заготовок под углом, обратным тому, которым образуется после сварки, т.е. предварительная компенсация угловых деформаций;
- сборка листов с переменным зазором по длине для компенсации деформаций в плоскости свариваемых элементов;
- раскрой заготовок, например, стенки тавра с начальной кривизной, которая выправится в прямую после сварки;
- применение способа обратных деформаций. Предварительной пластической деформацией заготовок перед сваркой создают перемещения, противоположные ожидаемым при сварке. Например, изгибают полки тавра вверх, чтобы уменьшить или предупредить появление грибовидности после наложения продольных швов снизу;
- назначаются увеличенные размеры заготовок для компенсации их укорочения от продольной и поперечной усадки;
- создают напряжения растяжения в зоне шва изгибом или растяжением заготовки в приспособлении. При сварке по растянутому металлу возникают меньшие напряжения сжатия;
- подогрев заготовок с целью их удлинения перед сваркой на прихватах;
- применение приспособлений для сборки и закрепления свариваемых заготовок;
- при выполнении швов большой протяжности назначается обратноступенчатый способ сварки с предварительной прихваткой заготовок, при котором шов делится на участки длиной 150...200мм и варку отдельными участками;
- применение рациональной последовательности сборочно-сварочных операций. Например, конструкцию расчисляют на отдельные узлы, которые могут быть по отдельности сварены

и легко выправлены, а затем сварены между собой с минимальными отклонениями; сбоку и сварку конструкции вести от наиболее жестких элементов к менее жестким;

– применять электроды, образующие пластичный наплавленный металл шва.

#### **Мероприятия, применяемые в процессе сварки:**

– при сборке и сварке максимально использовать сборочные и фиксирующие приспособления, по возможности исключать скрепления заготовок прихватками. При невозможности использования или отсутствии зажимных приспособлений, а затем осуществлять сварку швов равномерного сечения.

– сварку металла толщиной свыше 20мм выполнять многослойными швами. Добиваться охлаждения предыдущего шва до температуры не более 100°С.

– проковка остывающих швов в процессе сварки. При выполнении многослойных швов последний шов проковывать не рекомендуется во избежание появления трещин.

– соблюдать правильную последовательность наложения швов: при длине шва до 300мм можно варить «на проход», при длине до 600мм – от середины шва к его концам, так как в случае сварки от конца к середине появляются поперечные напряжения. Строго соблюдать требуемую последовательность выполнения швов. Это обеспечивает минимальные суммарные деформации. Например, в двутавровой балке с полками различной ширины сначала после прихватки выполняются оба продольных шва, соединяющих широкую полку с вертикальной стенкой, а уже затем продольные швы, соединяющие узкую полку с той же стенкой. При сварке листовых конструкций сначала выполняют поперечные швы отделочных поясов, а затем сваривают пояса между собой.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить мероприятия по предупреждению и устранению напряжений и деформаций металла при полуавтоматической сварке;
- 3) Составить таблицу.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

В практике создания сварных конструкций используют \_\_\_\_\_ метода предотвращения, снижения и устранения сварочных напряжений и деформаций.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие методы снижения и устранения напряжений и деформаций используют при п/а сварке?
2. Какие мероприятия проводят для снижения напряжения сварных швов?

## **Практическая работа № 11.**

«Подбор и проверка материалов для наплавки».

**Цель:** изучить подбор и проверку материалов для наплавки изделия частично механизированной сваркой; уметь подбирать и проверять материалы для наплавки, отражать результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Пояснения:**

**Наплавочная проволока.** По ГОСТ 10543 - 75 изготавливается стальная наплавочная проволока диаметром от 0,3 до 8 мм. Стандартом предусмотрена углеродистая проволока 9 марок (Нп-25, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-85); легированная проволока, 11 марок (Нп-40Г, Нп-50Г, Нп-65Г, Нп-30ХГСА, Нп30Х5, Нп-40Х3Г2МФ, Нп-40Х2Г2М, Нп-5ХНМ, Нп-50ХФА, Нп-50Х6ФМС, Нп-105Х) и высоколегированная проволока 10 марок (Нп-20Х14, Нп-30Х13, Нп-30Х10Г10Т, Нп-40Х13, Нп-45Х4В3Ф, Нп-45Х2В8Т, Нп-60Х3В10Ф, Нп-ГВ, Нп-Х15Н60, Нп-Х20Н80Т).

Проволока для наплавки подбирается в зависимости от назначения и требуемой твердости металла наплавки (табл. 46). Минимальную твердость металла можно получить при наплавке

углеродистой проволокой марки Нп-25 (HRC 40); максимальная твердость металла достигается высоколегированной проволокой марки Нп-40Х13 (HRC 45 - 52). Обычно наплавка проволокой выполняется под флюсом на автоматах и шланговых полуавтоматах.

Основной металл	Марка проволоки	Ориентировочная твердость наплавленного металла, HRC	Примерное назначение
Углеродистые и низколегированные стали (менее 0,4% С)	Нп-25, Нп-30, Нп-35, Нп-40, Нп-40Г	40	Коленчатые валы, оси, шпиндели
Углеродистые и низколегированные стали (более 0,4% С)	Нп-45, Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-50Г, Нп-65Г, Нп-30ХГСА и др.	60	Крановые колеса, оси опорных тракторов и др.
Аустенитные высокомарганцевые стали	Нп-ГВА и др.	50	Железнодорожные крестовины, щеки дробилок, зубья ковшей
Хромистые стали	Нп-20Х14, Нп-30Х13, Нп-40Х13	48	Уплотнительные поверхности задвижек для пара и воды
Хромовольфрамовые теплоустойчивые стали	Нп-45Х2В8Т, Нп-60Х3В10Ф	45	Ножи для резки горячего металла, штампы для горячей штамповки

**Флюсы.** Для автоматической и полуавтоматической наплавки применяются те же флюсы, что и для сварки. Наиболее распространена плавящие флюсы АН-348-А, ОСЦ-45, АН-60, АН-20, 48-ОФ-6, АН-26, АН-15М, АН-8, АН-25.

Для наплавки аустенитных хромоникелевых сталей применяют флюс АН-26. Для наплавки высокохромистых чугунов рекомендуется флюс АН-28. Наплавку электрошлаковым способом целесообразно выполнять с флюсами АН-8, АН-25.

При наплавке используются также керамические флюсы. Например, наплавку проволокой Св-08 и Св-08А колес мостовых кранов, опорных катков, роликов, натяжных колес гусеничных тракторов ведут с флюсом АНК-18. Флюс АНК-19 применяют для наплавки рабочих кромок бульдозеров, скреперов и грейдеров. Керамические флюсы позволяют получать наплавленный металл повышенной износостойкости при использовании низкоуглеродистой проволоки.

**Порошковая проволока и лента.** Порошковая проволока, представляющая собой оболочку из мягкой ленты, заполненную легирующими компонентами, заменяет дорогостоящую легированную проволоку. Применяется для наплавки также порошковая лента.

Порошковой проволокой можно наплавлять изделия под флюсом, в защитных газах и открытой дугой. В настоящее время разработано большое количество марок порошковой проволоки, например, ПП-АН120, ПП-АН121, ПП-АН122 - для наплавки под флюсом деталей машин из углеродистых сталей, ПП-АН105 - для наплавки высокомарганцевистых сталей, ПП-АН170 - для наплавки высокохромистых сталей. Промышленностью выпускаются порошковые ленты ПЛ-АН101, ПЛ-АН102 - универсальные, предназначенные для наплавки как под флюсом, так и открытой дугой.

При дуговой наплавке порошковой проволокой применяют токи меньшей величины, чем для сварки. В этом случае глубина проплавления металла изделия снижается и наплавочный материал меньше перемешивается с основным, в результате чего твердость наплавленного металла возрастает.

**Литые прутки для наплавки.** Для наплавки в защитной среде аргона или газокислородным пламенем выпускаются литые прутки диаметром 6 - 8 мм и длиной до 400 мм. Литые прутки также идут на изготовление покрытых электродов для ручной дуговой наплавки, например, марки ГН-1 со стержнем из сплава сормайт (для ремонта и изготовления быст-

роизнашивающихся деталей горячих центробежных насосов, деталей засыпных аппаратов доменных печей, арматуры для нефтепродуктов); марки ЦН-2 со стержнем из стеллита. ВЗК (для наплавки арматуры котлов высоких параметров). Химический состав литых прутков приведен в табл. 48.

Марка сплава	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Вольфрам	Кобальт	Железо
Сормайт прутковый	2,5—3,3	2,8—3,5	1,5	25—31	3—5	—	—	Остальное
ВХН-1	0,5—1,2	1,5—2,5	0,5	35—40	50—60	—	—	Меньше 5
В2К	1,75—2,25	1,0—2,0	—	28—32	Меньше 2	14—17	48—53	» 3
ВЗК	0,9—1,3	1,75—2,75	—	28—32	То же	4,0—5,0	58—63	» 3

### Зернистые (порошкообразные) сплавы.

**Сталинит М** готовится перемешиванием порошков углеродистого феррохрома, ферромарганца и нефтяного кокса с чугушной стружкой. Эту смесь используют для наплавки ножей бульдозеров, козырьков ковшей экскаваторов и др. Твердость наплавки сталинитом составляет не менее 52 HRC.

**Вокар** - зернистая смесь измельченного вольфрама и продукта проковки сахара (углерода) применяется для наплавки бурового инструмента. Твердость первого слоя - 50 - 58 и второго слоя 61 - 63 HRC.

**Бисхом** - дешевый сплав, состоящий из 5% феррохрома, 15% ферромарганца; 74% чугушной стружки и 6% графита. Широко применяется в сельскохозяйственном машиностроении для наплавки лемехов, дисков, зубьев борон и т. д. Твердость наплавки 250 - 320 НВ.

**Боридная порошковая смесь** БХ (50% боридов хрома и 50% железного порошка) создает твердость 82 - 84 HRA.

**Карбидо-боридная порошковая смесь** КБХ (5% карбида хрома, 5% бориды хрома, 60% феррохрома, 30% железного порошка) нашла большее применение, чем смесь БХ.

### Материалы:

Конспект, учебная литература, справочник по материалам наплавки, интернет.

### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Описать подбор и проверку материалов для наплавки.
- 3) Ответить на вопросы.

### Контрольные вопросы:

1. Какие, входящие в задание материалы используются для наплавки?
2. Какие свойства материалов используют для наплавки?

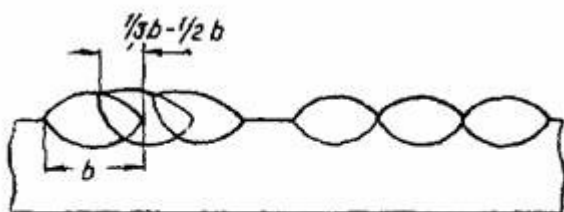
## Практическая работа № 12.

«Способы наплавки дефектов под механическую обработку».

**Цель:** получить навыки составления способов наплавки дефектов под механическую обработку; уметь отразить результат при оформлении отчета и написания вывода.

### Пояснения:

Посредством наложения ряда валиков можно производить наплавку поверхностей металла с целью восстановления размеров изношенных деталей или для создания на поверхности детали слоя с особыми свойствами, например, с высокой твердостью. Для наплавки поверхность детали должна быть тщательно зачищена, после чего приступают к нанесению наплавленного металла отдельными валиками, при этом каждый последующий валик должен расплавлять предыдущий на  $1/3—1/2$  ширины.

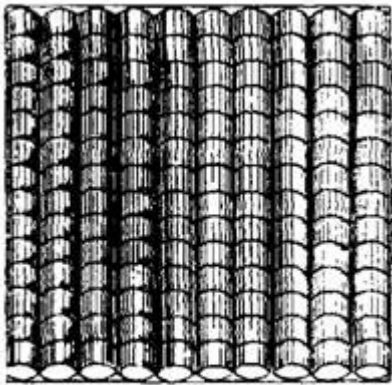


Фиг. 61. Порядок наложения валиков:  
а - правильный; б - неправильный.

На фиг. 61 схематически показано правильное и неправильное выполнение наплавки. Общий вид наплавленной поверхности показан на фиг. 62.

Если одного наплавленного слоя недостаточно, то он зачищается, на него наплавляется второй, а если нужно, то и третий:

слой и т. д. Для уменьшения последующей механической обработки наплавка должна производиться с максимально возможной точностью и правильно-



Фиг. 62. Наплавленная поверхность.

стью.

Наплавка имеет широкие производственные применения как при восстановлении изношенных, так и изготовлении новых деталей. Дуговая наплавка целесообразна, если толщина наплавленного слоя должна быть не менее 1—2 мм. Если же допускаемые износы малы и измеряются десятными или сотыми долями миллиметра, то целесообразнее применять для восстановления деталей другие технологические процессы, например, хромирование в гальванических ваннах, металлизацию распылением и т. п. С наплавкой сходна операция заварки различных дефектов в деталях; раковин, трещин, неправильно обработанных поверхностей и т. д.

Дефекты, подлежащие заварке, можно разделить на открытые и закрытые. У открытого дефекта вся его поверхность до-

ступна прямому воздействию дуги и может быть расплавлена дугой в любой точке. Подготовка поверхности открытого дефекта сводится к зачистке до получения металлически чистой поверхности, на которую наносится наплавленный металл отдельными валиками аналогично наплавке. У закрытого дефекта вся поверхность или её часть недоступна воздействию дуги и не может быть расплавлена дугой. Закрытый дефект предварительной подготовкой, например, вырубкой металла, превращается в открытый дефект, который заваривается способом, указанным выше. Заварка широко практикуется в цехах стального литья для исправления дефектов отливок. Для улучшения структуры наплавки и переходной зоны, а также снятия напряжений, возникающих в процессе сварки, ответственные отливки по окончании заварки часто подвергаются отжигу. Рассмотрим примеры соединительной сварки.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.
- 3) Заполнить таблицу основных поверхностей наплавки, вида и способа наплавленного слоя.
- 3) Записать вывод.

**Вывод:** Записать вывод об особенностях наплавки разных поверхностей.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1). В чем особенность наплавки поверхностей под механическую обработку?
- 2). Области применения наплавки?