

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА  
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образо-  
вательное учреждение «Автомеханический колледж»

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель Педагогического Совета  
Директор СПб ГБПОУ  
«Автомеханический колледж»

Протокол №5\_\_

\_\_\_\_\_/Р.Н. Лучковский/

«\_\_12\_\_» \_\_05\_\_ 2022 \_\_г

«\_\_13\_\_» \_\_05\_\_ 2022 \_\_г.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ И ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

### **ПМ.01 ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ ПОСЛЕ СВАРКИ**

<i>Профессия</i>	<i>15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))</i>
<i>МДК</i>	<i>МДК.01.01 Основы технологии сварки и сварочное оборудование</i>
	<i>МДК.01.02 Технология производства сварных конструкций</i>
	<i>МДК.01.03 Подготовительные и сборочные операции перед сваркой</i>
	<i>МДК.01.04 Контроль качества сварных соединений</i>

**ДЛЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ**

**СРОК ОБУЧЕНИЯ – 2 ГОДА 10 МЕСЯЦЕВ**

2022 г.

Сборник лабораторных работ и практических занятий по профессиональному модулю ПМ.01. Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) среднего профессионального образования (далее СПО), рабочей программы профессионального модуля ПМ.01.Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки и предназначен для обучающихся по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)), входящей в состав укрупнённой группы профессий: 15.00.00 «Машиностроение»

**Организация – разработчик:**

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

**Разработчики:**

Ковалюк Геннадий Константинович - преподаватель СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

Виноградов Сергей Алексеевич - мастер производственного обучения СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

Рассмотрено и одобрено МК машиностроения и технологий материалов СПб ГБПОУ «Автомеханический колледж»

Протокол № 09 от 09.05

2022 г.

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Перечень лабораторных и практических занятий МДК 01.01.....	7
3. Перечень лабораторных и практических занятий МДК 01.02.....	9
4. Перечень лабораторных и практических занятий МДК 01.03.....	10
5. Перечень лабораторных и практических занятий МДК 01.04.....	11
6. Подготовка и порядок проведения лабораторных и практических занятий	12
7. Информационное обеспечение обучения.....	12
8. Лабораторные и практические занятия МДК.01.01.....	13
9. Лабораторные и практические занятия МДК.01.02.....	47
10. Лабораторные и практические занятия МДК.01.03.....	67
11. Лабораторные и практические занятия МДК.01.04.....	78
12. Сходства и отличия лабораторной работы и практического занятия.....	101

## 1. Пояснительная записка

Настоящие методические рекомендации предназначены для обучающихся, в качестве практического пособия при выполнении лабораторных работ и практических занятий по программе профессионального модуля ПМ.01. «Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки» по профессии СПО **15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))**.

Цель данных методических указаний:

- оказание помощи студентам в выполнении лабораторных работ и практических занятий по дисциплине профессионального модуля ПМ.01. Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки;
- способствовать освоению профессиональных компетенций по профессии.

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

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Читать чертежи средней сложности и сложных сварных металлоконструкций.
ПК 1.2	Использовать конструкторскую, нормативно-техническую и производственно-технологическую документацию по сварке
ПК 1.3	Проверять оснащенность, работоспособность, исправность и осуществлять настройку оборудования поста для различных способов сварки.
ПК 1.4	Подготавливать и проверять сварочные материалы для различных способов сварки.
ПК 1.5	Выполнять сборку и подготовку элементов конструкции под сварку.
ПК 1.6	Проводить контроль подготовки и сборки элементов конструкции под сварку.
ПК 1.7	Выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла.
ПК 1.8	Зачищать и удалять поверхностные дефекты сварных швов после сварки.
ПК 1.9	Проводить контроль сварных соединений на соответствие геометрическим размерам, требуемым конструкторской и производственно-технологической документации по сварке.

Лабораторные работы и практические занятия проводятся с целью систематизации и углубления знаний, полученных при изучении дисциплины профессионального модуля ПМ 01. «Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки», практическая отработка обучающимися навыков по подготовке металла к сварке, закрепление теоретических знаний, а так же ознакомление с организацией рабочего места, технологическим оборудованием и инвентарем, правилами безопасного использования инструмента и оборудования при проведении этих работ.

В результате выполнения лабораторных работ и практических занятий по профессиональному модулю ПМ 01. «Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки» обучающиеся должны:

**иметь практический опыт:**

- выполнения типовых слесарных операций, применяемых при подготовке деталей перед сваркой;
- выполнения сборки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку с применением сборочных приспособлений;
- выполнения сборки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку на прихватках;
- эксплуатации оборудования для сварки;
- выполнения предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева свариваемых кромок;
- выполнения зачистки швов после сварки;
- использования измерительного инструмента для контроля геометрических размеров сварного шва;
- определения причин дефектов сварных швов и соединений;
- предупреждения и устранения различных видов дефектов в сварных швах.

**уметь:**

- использовать ручной и механизированный инструмент зачистки сварных швов и удаления поверхностных дефектов после сварки;
- проверять работоспособность и исправность оборудования поста для сварки;
- использовать ручной и механизированный инструмент для подготовки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку;
- выполнять предварительный, сопутствующий (межслойный) подогрев металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документацией по сварке;
- применять сборочные приспособления для сборки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку;
- подготавливать сварочные материалы к сварке;
- зачищать швы после сварки;
- пользоваться производственно-технологической и нормативной документацией для выполнения трудовых функций.

**знать:**

- основы теории сварочных процессов (понятия: сварочный термический цикл, сварочные деформации и напряжения);
- необходимость проведения подогрева при сварке;
- классификацию и общие представления о методах и способах сварки;
- основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах;
- влияние основных параметров режима и пространственного положения при сварке на формирование шва;
- основные типы, конструктивные элементы разделки кромок;
- основы технологии сварочного производства;
- виды и назначение сборочных, технологических приспособлений и оснастки;
- основные правила чтения технологической документации;

- типы дефектов сварного шва;
- методы неразрушающего контроля;
- причины возникновения и меры предупреждения видимых дефектов;
- способы устранения дефектов сварных швов;
- правила подготовки кромок изделий под сварку;
- устройство вспомогательного оборудования, назначение, правила его эксплуатации и область применения;
- правила сборки элементов конструкции под сварку;
- порядок проведения работ по предварительному, сопутствующему (межслойному) подогреву металла;
- устройство сварочного оборудования, назначение, правила его эксплуатации и область применения;
- правила технической эксплуатации электроустановок;
- классификацию сварочного оборудования и материалов;
- основные принципы работы источников питания для сварки;
- правила хранения и транспортировки сварочных материалов.

### **Критерии оценок при проведении и выполнении Лабораторных работ и практических занятий.**

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 лабораторных работ и практических занятий МДК 01.01.

№ п/п	МДК 01.01. Основы технологии сварки и сварочное оборудование.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
	<b>Раздел 1. Общие сведения о сварке.</b>		
	<b>Тема 1.1. Общие сведения о сварке.</b>		
ПЗ №1.	«Составление сравнительной таблицы технологического процесса сварки и других способов изготовления конструкций (литья, клепки,ковки)».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №2.	«Составление схем процессов дуговой сварки: покрытыми электродами; в защитных газах; под слоем флюса».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.2. Сварные соединения и швы.</b>		
ПЗ №3.	«Определение геометрических параметров сварного шва».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №4.	«Определение основных конструктивных элементов шва по ГОСТу».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №5.	«Расшифровка условных обозначений сварных швов на чертежах».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Раздел 2. Основы теории сварки.</b>		
	<b>Тема 2.1. Сварочная дуга и ее свойства.</b>		
ПЗ №6.	«Изучение строения свободной дуги и распределения напряжения на ее участках».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №7.	«Определение коэффициентов расплавления и наплавки по заданным условиям».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 2.2. Основы металлургических процессов.</b>		
ПЗ №8.	«Составление таблицы основных процессов, протекающих в сварочной ванне».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №9.	«Составление таблицы и температурного графика участков околошовной зоны с характеристикой влияния на качество сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.

<b>Тема 2.3. Теоретические основы техники выполнения сварки.</b>			
ЛЗ №1.	«Отработка техники и приемов возбуждения (зажигания) дуги и поддержание ее горения на сварочном тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ПЗ №10.	«Выбрать по индивидуальному заданию способы выполнения швов по длине».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №11.	«Выбрать по индивидуальному заданию способы заполнения разделки кромок толстого металла по сечению».	1	Отчет о результатах практической работы.
ЛЗ №2.	«Отработка техники и приемов сварки в нижнем положении на тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ЛЗ №3.	«Отработка техники и приемов сварки в вертикальном положении на сварочном тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ЛЗ №4.	«Отработка техники, правил и приемов сварки в горизонтальном положении на тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ЛЗ №5.	«Отработка техники, правил и приемов сварки в потолочном положении на тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ЛЗ №6.	«Отработка техники, правил и приемов сварки радиальных круговых и кольцевых швов на тренажере».	1	Отчет о результатах лабораторной работы.
ПЗ №12.	«Решение задач по выбору режима РДС».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 2.4. Деформации и напряжения при сварке.</b>			
ПЗ №13.	«Классификация деформаций и напряжений в зоне термического влияния».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №14.	«Составление таблицы комплекса мероприятий по минимизации сварочных напряжений и деформаций для предложенной сварной конструкции».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 2.5. Свариваемость металла.</b>			
ПЗ №15.	«Расчет эквивалента углерода для сталей различных марок и толщин».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Раздел 3. Основные виды сварки.</b>			
<b>Тема 3.1. Дуговая сварка вольфрамовым электродом в инертном газе.</b>			
ПЗ №16.	«Устройство горелки для аргонодуговой сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №17.	«Изучение технических характеристик установок аргонодуговой сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 3.2. Плазменная и микроплазменная сварка, и резка металлов.</b>			
ПЗ №18.	«Выбор сварочного оборудования, материалов и расчет параметров режима сварки по заданию».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №19.	«Выбор сварочного оборудования, материалов и расчет параметров режима резки по заданию».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 3.3. Газовая сварка и резка металлов.</b>			
ПЗ №20.	«Виды газового пламени и его зоны. Коэффициент $\beta$ ».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №21.	«Установка редуктора на баллон и регулировка рабочего давления, проверка горелки «на инжекцию» и подготовка её к работе».	1	Отчет о результатах практической работы.

ПЗ №22.	«Составление технологического процесса газовой сварки металла с выбором режимов сварки, флюса и присадочного материала».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 3.5. Контактная сварка.</b>			
ПЗ №23.	«Выбор и расчет параметров режима при контактной точечной сварке».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Раздел 4. Общие сведения о сварочном оборудовании.</b>			
<b>Тема 4.1. Общие сведения об источниках питания дуги.</b>			
ПЗ №24.	«Выбор источника питания для сварки предложенной конструкции».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 4.3. Стандарты сварочного производства.</b>			
ПЗ №25.	«Изучение ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004 «Источники питания для дуговой сварки. Требования безопасности»».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №26.	<b>Дифференцированный зачет.</b>	1	Отчет о результатах контрольной работы.

## 2. Перечень лабораторных работ и практических занятий МДК 01.02.

№ п/п	МДК 01.02. Технология производства сварных конструкций.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
<b>Тема 1.1. Нормирование сварочных работ и материалов.</b>			
ПЗ №1.	«Определения и понятие стандартизации».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №2.	«Задачи стандартизации».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №3.	«Расчет нормы времени на сборку под сварку».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №4.	«Расчет нормы времени на ручную дуговую сварку».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №5.	«Расчет нормы времени на механизированную сварку».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №6.	«Расчет необходимых норм сварочных материалов на выполнение работ по заданию».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 1.2. Проектирование технологических процессов изготовления сварных конструкций.</b>			
ПЗ №7.	«Расчет сварных швов на прочность по заданным условиям».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №8.	«Составление маршрутной технологической карты сборки и сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №9.	«Составление операционной технологической карты сборки и сварки».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 1.3. Организация сварочного производства.</b>			
ПЗ №10.	«Составление таблицы характеристик грузозахватных и загрузочных устройств».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №11.	«Составление таблицы условных обозначений, применяемых в технологических планах».	1	Отчет о результатах практической работы.

	<b>Тема 1.4. Технологическая оснастка.</b>		
ПЗ № 12.	«Выполнение, по заданию, эскизов сборочно-сварочных приспособлений с краткой характеристикой».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 13.	«Изучение конструкции и возможностей сборочно-сварочной плиты с комплектом УСПС12».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.5. Технология производства основных типов сварных конструкций.</b>		
ПЗ № 14.	«Зарисовать порядок стыковки монтажной балки с пояснениями».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 15.	«Зарисовать и описать порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, стыка неповоротных труб».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 16.	«По предложенному заданию разработать технологию производства сварной конструкции».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 17.	«Описать технику и правила сварки заданной сварной конструкции».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 18.	Дифференцированный зачет.	1	Отчет о результатах контрольной работы.

### 3. Перечень лабораторных работ и практических занятий

#### МДК 01.03.

№ практической работы	МДК.01.03. Подготовительные и сборочные операции перед сваркой.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
	<b>Раздел 1. Подготовка металла к сварке.</b>		
	<b>Тема 1.1. Последовательность подготовки металла к сварке.</b>		
ПЗ №1.	«Составление таблицы необходимого оборудования и инструментов для выполнения технологических операций по подготовке металла».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.2. Разметка металла.</b>		
ПЗ №2.	«Техника измерения линейных размеров по индивидуальному заданию».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №3.	«Составление таблицы дефектов при выполнении разметки, причины их появления и способов предупреждения».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.3. Рубка металла.</b>		
ПЗ №4.	«Техника измерения размеров рычажно-механическими средствами и средствами малой механизации».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.4. Резка металла.</b>		
ПЗ №5.	«Контроль шероховатости поверхности и качества реза».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.5. Правка металла.</b>		
ПЗ №6.	«Составление таблицы дефектов при правке, причины их появления и способы предупреждения».	1	Отчет о результатах практической работы.

	<b>Тема 1.6. Гибка металла.</b>		
ПЗ №7.	«Порядок вычисления и замер угла загиба в зависимости от конфигурации заготовки и механических свойств металла».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.7. Опиливание металлов.</b>		
ПЗ №8.	«Особенности опилования криволинейных поверхностей».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Раздел 2. Технологические приемы сборки изделий под сварку.</b>		
	<b>Тема 2.1. Технологический процесс сборки деталей под сварку.</b>		
ПЗ № 9.	«Определение и устранение дефектов сборки деталей под сварку».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 10.	«Определение размера, количества и шага прихваток в зависимости от длины шва и толщины металла».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 2.2. Дополнительные операции по подготовке металла к сварке.</b>		
ПЗ № 11.	Дифференцированный зачет.	1	Отчет о результатах контрольной работы.

#### 4. Перечень лабораторных работ и практических занятий

##### МДК 01.04.

№ п/п	МДК 01.04. Контроль качества сварных соединений.		Контрольно-оценочные средства
	Наименование темы и содержание занятий по программе	Кол-во часов	
	<b>Тема 1.1. Дефекты сварных соединений.</b>		
ПЗ №1.	«Классификация дефектов сварных соединений».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №2.	«Определение вида дефекта на рентгеновском снимке, его описание и рекомендации по устранению».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №3.	«Составление сводной таблицы дефектов подготовки и сварки с указанием их причины появления, мер по недопущению и способов устранения».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.2. Разрушающие виды контроля качества сварных соединений.</b>		
ПЗ №4.	«Опишите исследование прочности металла сварного соединения при статическом разрыве».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №5.	«Опишите исследование пластичности металла сварного соединения при статическом изгибе».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №6.	«Опишите приготовление макрошлифа для проведения металлографических исследований».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №7.	«Составление таблицы видов механических испытаний с их краткой характеристикой».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ №8.	«Опишите исследование макрошлифа сварного соединения».	1	Отчет о результатах практической работы.
	<b>Тема 1.3. Неразрушающие виды контроля качества сварных соединений.</b>		

ПЗ № 9.	«Организация и проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 10.	«Организация и проведение контроля сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 11.	«Организация и проведение контроля сварных соединений на керосин».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 12.	«Составление сводной таблицы сравнительных характеристик неразрушающих видов и методов контроля».	1	Отчет о результатах практической работы.
ПЗ № 13.	«Выбор вида и метода контроля для заданной сварной конструкции и характеристике её нагружения».	1	Отчет о результатах практической работы.
<b>Тема 1.4. Система аттестации сварочного производства.</b>			
ПЗ № 14.	<b>Дифференцированный зачет.</b>	1	Отчет о результатах контрольной работы.

## 5. Подготовка и порядок проведения лабораторных работ и 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 занятий темы, задания и порядка проведения практического занятия (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 практического занятия* обучающиеся подготавливают рабочее место для проведения лабораторной. 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 лабораторной 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 практического занятия* преподаватель оценивает работу обучающихся, учитывая правильность его 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.

Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс « Учебная литература по подготовительно-сварочным работам.Rambler – Поиск». Форма доступа [http:// edu/dvg.ru](http://edu/dvg.ru).
2. Электронный ресурс «Подготовительно-сварочные работы», «Академия»». Форма доступа [http:// www/book/collection/ ru./1077218/](http://www/book/collection/ru/1077218/)

## **8. Лабораторные работы и практические занятия МДК.01.01.**

### **Практическое занятие №1.**

#### **«Составление сравнительной таблицы технологического процесса сварки и других способов изготовления конструкций (литья, клепки,ковки)».**

**Цель:** Научиться сравнивать технологические процессы сварки и других способов изготовления конструкций (литья, клепки,ковки);уметь составить таблицу, отразить результат и сделать выводы; уметь отразить результат выполнения при заполнении таблиц.

**Материалы:**

Справочные материалы по технологии сборки и сварки, конспект, учебная литература.

**Пояснения:**

**Технологическим процессом** изготовления называют часть производственного процесса, непосредственно связанную с изменением параметров, физико-механических свойств и качества поверхности исходного материала или заготовок для превращения их в детали.

**Сваркой** называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании.

**Литьё.** Процесс литья заключается в том, что расплавленный металл заливают в специальную литейную форму, имеющую конфигурацию заготовки. При охлаждении залитый металл затвердевает, сохраняя заданную форму.

**Ковка.** Процесс свободной ковки заключается в том, что формообразование поковок происходит под действием ударов бойка молота или под нажимом бойка прессы.

**Клепка.** Заклепкой называется стержень круглого поперечного сечения с двумя головками по концам. Одна головка заклепки является закладной и изготавливается одновременно со стержнем, а другая, называемая замыкающей, выполняется в процессе клепки. В процессе клепки материал стержня осаживается и заполняет отверстие.

**Штамповка.** При выполнении штамповки форму и размеры заготовки изменяют с помощью специализированного инструмента-ШТАМПА. Различают горячую и холодную штамповку. Холодная штамповка осуществляется без предварительного нагрева заготовки.

**Задание.**

- 1) Сформировать малые группы по 3-4 человека.
- 2) Выбрать бригадира группы для оформления практического занятия.
- 3) Проанализировать учебный материал по теме « Общие сведения о сварке».
- 4) Обсудить преимущества сварки перед другими способами изготовления конструкций.

**Ход работы:**

1. Используя необходимые материалы по технологии сборки и сварки, конспект и учебную литературу, сравните технологические процессы сварки и других способов изготовления конструкций (литья, клепки,ковки).

2. Заполните таблицу (укажите характерные процессы сварки и другие способы сборки металлических конструкций).

Вид сборки конструкции	Особенность сборки (технология)	Затраты
сварка		
литьё		
клепка		
ковка		

3. Напишите вывод.

4. Ответьте на контрольные вопросы.

### Вывод:

Записать выводы о преимуществах сварки перед другими способами изготовления конструкций.

### Контрольные вопросы:

- Какие известны виды сварки плавлением и давлением?
- Перечислите способы дуговой сварки?
- Какой вид сварки имеет самое широкое применение?

## Практическое занятие №2.

«Составление схем процессов дуговой сварки: покрытыми электродами; в защитных газах; под слоем флюса».

**Цель:** научиться составлять схемы процессов различных видов дуговой сварки; уметь отразить результат при составлении схем.

### Пояснения:

✓ Для получения качественных соединений при дуговой сварке необходима защита зоны дуги и расплавленного металла от вредного воздействия воздуха.

✓ При сварке покрытым электродом происходит плавление стержня и покрытия. Расплавляющееся покрытие образует шлак и газы. Шлаковый слой предохраняет металл от взаимодействия с кислородом, азотом и водородом воздуха. Газы оттесняют воздух из зоны плавления (зоны дуги) и обеспечивают дополнительную защиту от контакта с ним.

✓ При сварке в защитных газах для защиты зоны дуги и расплавленного металла используют газ, подаваемый струей при помощи горелки, в качестве защитных газов используют инертные газы (аргон, гелий и их смеси), не взаимодействующие с металлом при сварке, и активные газы (углекислый газ и др.), взаимодействующие с металлом, а также их смеси. Сварку в защитных газах можно выполнять плавящимся и неплавящимся электродом.

✓ При сварке под флюсом дуга горит между сварочной проволокой и основным металлом под жидким слоем расплавленного флюса (шлака) в замкнутом пространстве.

### Материалы:

Справочные материалы по технологиям сварки, конспект, учебная литература.

### Задание.

Используя необходимые справочные материалы, составьте схемы процессов дуговой сварки: покрытыми электродами; в защитных газах; под слоем флюса.

### Ход работы:

- 1) Получить учебную литературу с заданием.
- 2) Сопоставить схемы процессов дуговой сварки: покрытыми электродами; в защитных газах; под флюсом с сущностью каждого способа.
- 3) Выполнить схемы процессов дуговой сварки с пояснениями.

4) Записать вывод.

**Вывод:**

Записать выводы о преимуществах и недостатках способов дуговой сварки.

**Контрольные вопросы:**

1. Что называют сваркой?
2. Зачем при сварке нужна энергия активации?
3. Как по видам энергии активации и по состоянию вещества в зоне соединения можно разделить способы сварки?

**Практическое занятие №3.**

«Определение геометрических параметров сварного шва».

**Цель:** сформировать навык определения основных геометрических параметров стыкового и углового шва.

**Пояснения:**

Сварным швом называется участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.

По назначению швы подразделяются на рабочие и связующие (конструктивные). Рабочие швы воспринимают расчетные усилия (их размеры определяются расчетом). Конструктивные (связывающие) швы служат для соединения элементов, прикрепления конструктивных деталей, устранения зазоров и выполняются минимального сечения.

Стыковой шов – это сварной шов стыкового соединения. Стыковые швы выполняются при соединении элементов, расположенных обычно в одной плоскости, путем заполнения прикладочным материалом пространства между деталями. Стыковой шов является основным и наиболее экономичным сварным соединением.

Угловой шов - это сварной шов углового, таврового или нахлесточного соединения. Угловые швы накладываются в угол, образованный соединяемыми элементами, расположенными в разных плоскостях.

**Материалы:**

Сварные образцы стыкового и углового шва.

Учебная литература, раздаточный материал.

**Ход работы:**

1. Получить учебную литературу с заданием.
2. Сравнить изображения стыкового и углового шва с образцами.
3. Выполнить эскиз стыкового шва с указанием параметров: ширина шва, выпуклость шва, глубина провара.
4. Выполнить эскиз углового шва с указанием катета. При определении катет вписанного в сечение шва треугольника при несимметричном шве, при симметричном шве- любой из равных катетов.
5. Записать формулу для определения коэффициента выпуклости шва.

**Вывод:**

Записать выводы о влиянии ширины шва, выпуклости шва и глубины провара на коэффициент формы шва и коэффициент выпуклости шва.

**Контрольные вопросы:**

1. Как классифицируют сварные швы по форме поверхности?
2. Как классифицируют сварные швы по положению в пространстве?
3. Как классифицируют сварные швы по отношению к действующему усилию?

## Практическое занятие №4.

«Определение основных конструктивных элементов шва по ГОСТу».

**Цель:** сформировать навык сравнения форм поперечного сечения подготовленных кромок и сварного шва.

### Пояснения:

Сварным соединением называют неразъемное соединение двух деталей, выполненное сваркой.

Форму поперечного сечения для типов соединения проектируемой конструкции устанавливает технолог.

Размеры сечения сварных швов установлены ГОСТ 5264-80 для ручной дуговой сварки.

Конструктивные элементы и размеры сварных соединений зависят от типа соединения, толщины свариваемого металла, способа и режима сварки.

### Материалы:

ГОСТ 5264-80, раздаточный материал.

### Ход работы:

- 1) Получить раздаточный материал с заданием.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.

№ п/п	Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей (мм)
				подготовленных кромок	сварного шва	

3) Записать в таблицу для стыкового соединения названия формы подготовленных кромок и характера сварного шва с указанием толщины свариваемых деталей.

4) Выполнить эскизы форм поперечного сечения подготовленных кромок и сварного шва.

5) Выполнить пункты 3 и 4 для углового, таврового и нахлесточного соединений.

### Вывод:

Записать вывод о цели применения различных форм кромок при подготовке под сварку.

### Контрольные вопросы:

1. Назовите преимущества и недостатки криволинейного скоса кромок (U-образная разделка).
2. В чем заключается преимущества X (икс)-образной разделки кромок по сравнению с V(V) –образной разделкой при одинаковых толщинах свариваемых элементов?

## Практическое занятие №5.

«Расшифровка условных обозначений сварных швов на чертежах».

**Цель:** сформировать навык чтения условных обозначений сварных швов на чертежах..

### Пояснения:

На чертежах сварных изделий применяют систему условного изображения и обозначения швов сварных соединений по ГОСТ 2.312-72

Обозначение шва отмечается выноской, состоящей из наклонной линии и полки. Наклонная линия заканчивается односторонней стрелкой на месте шва.

Характеристика шва проставляется над полкой (когда односторонней стрелкой указана лицевая сторона шва) или под полкой (когда указана обратная сторона шва) и состоит из следующих элементов:

- обозначения стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений (например, ГОСТ 14771-76);
- буквенно-цифрового обозначения швов, принятого в стандарте (например, Т4);
- условного обозначения вида сварки, принятого в стандарте (например, УП), иногда не указывается;
- знака профиля шва и размера его катета (только для швов угловых, тавровых и нахлесточных соединений (например,  $\Delta 5$ );
- размеры длины провариваемого участка (для прерывистого шва), шага и знака, обозначающего ценной или шахматный шов (например, 50/150);
- вспомогательных знаков (например,  $\underline{O}$ )

**Примечание:** вспомогательные знаки  $\underline{O}$  и  $\underline{1}$  указываются в начале характеристики шва, остальные – в конце.

### **Материалы:**

ГОСТ 5264-80; ГОСТ 14771-76; ГОСТ 8713-79

Учебная литература, конспекты.

Раздаточный материал.

### **Ход работы:**

1. Получить задание для практического занятия.
2. Сопоставить примеры условных обозначений швов сварных соединений с учебным материалом.
3. Расшифровать примеры условных обозначений швов сварных соединений, произвести запись поэтапно.
4. Записать вывод.
5. Ответить на вопросы.

### **Вывод:**

Записать выводы о применении упрощенных обозначений сварных швов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какими документами регламентировано обозначение сварных соединений и швов на чертежах?
2. Как классифицируют сварные швы по протяженности?

## **Практическое занятие №6.**

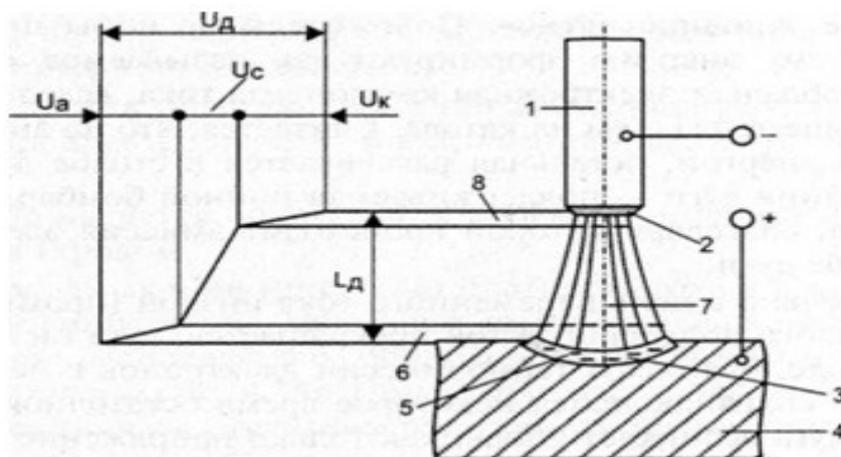
«Изучение строения свободной дуги и распределения напряжения на ее участках».

**Цель:** изучить строение свободной дуги и распределения напряжения на ее участки; уметь изображать графически схему строения дуги и строить график напряжений на ее участках.

### **Пояснения:**

Дуговой промежуток подразделяется на три основные области:

- катодную;
- анодную;
- столб дуги.



*Катодное пятно* является источником потока свободных электронов. Температура его для стальных электродов достигает 2400-2600°C. В катодном пятне выделяется около 38% общей теплоты дуги.

*Столб дуги* представляет собой проводник электрического тока. В нем свободные электроны и отрицательно заряженные ионы движутся к аноду, а положительно заряженные ионы - к катоду. В целом столб дуги не имеет заряда. Он нейтрален, так как в каждом сечении столба одновременно находятся равные количества противоположно заряженных частиц.

В столбе дуги выделяется около 20% общей теплоты дуги. Температура столба дуги зависит от силы сварочного тока и достигает в ее центре 6000-7000°C и более. Температура капли на конце стального электрода приблизительно равна 2150°C, а при перелете ее через дуговой промежуток - 2350°C.

В среднем температура сварочной ванны составляет 1770°C.

### Материалы:

Конспект, учебная литература.

### Ход работы:

1. Получить задание.
2. Выполнить схему строения свободной дуги и распределения напряжения на ее участки.
3. Записать вывод.
4. Ответить на вопросы.

### Вывод:

Записать, как изменяется напряжение в каждой области сварочной дуги.

### Контрольные вопросы:

- 1) Как по длине различают дугу?
- 2) Чем определяется длина дуги?
- 3) Дайте определение – что такое кратер?

## Практическое занятие №7.

«Определение коэффициентов расплавления и наплавки по заданным условиям».

**Цель:** сформировать понятие о производительности расплавления и наплавки электродов по заданным условиям; формирование умений сравнения наплавки различных марок электродов; уметь отразить результат при заполнении таблицы.

### Пояснения:

**Коэффициент расплавления.** При сварке металла шов образуется вследствие расплавления присадочного и проплавления основного металла. Расплавление присадочного металла характеризуется коэффициентом расплавления  $\alpha_p = \sigma_p / (I \cdot t)$ , где  $\sigma_p$  - масса расплавленного за время  $t$  электродного металла, г;  $t$  - время горения дуги, ч;  $I$  - сварочный ток, А.

Коэффициент расплавления зависит от состава проволоки и покрытия электрода, массы покрытия, а также рода и полярности тока.

**Коэффициент потерь.** Коэффициент характеризует потери металла электрода на разбрызгивание, испарение и окисление:

$\psi = (\sigma_p - \sigma_n) / (I \cdot t)$ , где  $\sigma_n$  - масса наплавленного металла, г;  $\sigma_p$  - масса расплавленного металла, г.

Коэффициент потерь зависит не только от состава проволоки и ее покрытия, но также от режима сварки и типа сварного соединения. Коэффициент потерь возрастает при увеличении плотности тока и длины дуги. Он несколько меньше при выполнении сварных тавровых соединений и соединений с разделкой кромок, чем при наплавке.

**Коэффициент наплавки.** Для оценки процесса наплавки вводят понятие коэффициента наплавки  $\alpha_n = \sigma_n / (I \cdot t)$ , где  $\sigma_n$  - масса наплавленного за время  $t$  металла, г (с учетом потерь);  $I$  - сварочный ток, А.

Коэффициент наплавки зависит от рода и полярности тока, типа покрытия и состава проволоки, а также от пространственного положения, в котором выполняют сварку.

**Зависимость величины сварочного тока от диаметра электрода.** При ручной дуговой сварке сварочный ток и диаметр электрода связаны следующей зависимостью:  $I = kd$ , где  $I$  - величина сварочного тока, А;  $K$  - коэффициент, зависящий от марки электрода;  $d$  - диаметр электрода, мм.

Приведенная формула применима для электродов, имеющих диаметр 3-6 мм.

Зависимость между диаметром и величиной сварочного тока выражают также следующей опытной формулой:  $I = (m + nd)d$ , где  $m = 20$ ,  $n = 6$  (для ручной сварки стальными электродами).

**Производительность процесса дуговой сварки.** Производительность сварки определяется количеством наплавленного металла  $\sigma_n = \alpha_n I \cdot t$ , где  $\alpha_n$  - коэффициент наплавки, г / (А·ч);  $I$  - сварочный ток, А;  $t$  - время, ч.

### Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет - ресурсы.

### Ход работы:

1. Записать условия задачи.
2. Записать марки электродов и их характеристики.
3. Произвести расчеты.
4. Записать ответы в сводную таблицу.
5. Записать вывод.
6. Ответить на вопросы.

**Вывод:** Как влияют коэффициенты расплавления, наплавки, потерь, а так же вид покрытия и химический состав проволоки на производительность наплавки.

Таблица №1.

Марка электрода	Покрытие	Коэффициент расплавления ( $\alpha_p$ )	Коэффициент потерь ( $\psi$ )	Коэффициент наплавки ( $\alpha_n$ )	Производительность ( $\sigma_n$ )

### Контрольные вопросы:

1. Что называется электрической дугой?

2. Назовите основные участки электрической дуги.
3. В результате, каких явлений происходит ионизация воздушного промежутка между электродом и изделием?
4. Как определить коэффициенты расплавления, наплавки и потерь?
5. Что называется погонной энергией?

### **Практическое занятие №8.**

«Составление таблицы основных процессов, протекающих в сварочной ванне».

**Цель:** изучить основные процессы, протекающие в сварочной ванне с характеристикой влияния на качество сварки; уметь отразить результат выполнения при заполнении таблиц.

**Пояснения:**

Химический состав сварочной ванны определяется составом электрода (присадочного материала) и металлом заготовок. Конечный состав шва устанавливается после протекания металлургических процессов в каплях расплавленного металла и в сварочной ванне. Особенность протекания металлургических процессов при дуговой сварке заключается в высокой скорости их протекания и кратковременностью существования сварочной ванны. Металлургические процессы, протекающие в сварочной ванне условно можно разделить на три вида: взаимодействие расплава с газовой фазой; взаимодействие расплава и шлака; кристаллизация расплава. Взаимодействие расплавленного металла с газовой фазой определяется составом газовой атмосферы дуги, около дугового пространства и химическими свойствами элементов, содержащихся в расплавленном металле. Атмосфера дуги и около дугового пространства содержит смесь следующих газов: кислород, водород, азот, CO, CO<sub>2</sub>; паров: воды, металлов и шлаков. Количественное соотношение газов зависит от вида сварки, способа защиты сварочной ванны. При высоких температурах дуги газы диссоциируют и переходят в атомарное состояние. При этом возрастает их химическая активность и способность к растворению в расплаве металлов. Кислород, водород, азот попадают в зону дуги из: воздуха; сварочной проволоки; покрытий электродов; флюсов и защитных газов. Дополнительным их источником могут служить: ржавчина, оксидные пленки, органические загрязнения и конденсат на поверхностях заготовок.

Взаимодействие металла с газовой фазой приводит к следующим последствиям:

- Выгоранию легкоокисляющихся легирующих элементов и снижению их содержания в сварном шве, по сравнению с содержанием в основном металле.
- Снижению прочностных параметров, а главное, пластических свойств, сварного шва.
- Образованию посторонних включений (твердых или газообразных) в сварном шве.
- Взаимодействие расплавленного металла и шлака определяется химическим составом шлака и условиями перераспределения растворимых соединений между контактирующими жидкими фазами.

Кристаллизация сварного шва начинается от границ оплавленных зерен и протекает путем роста столбчатых кристаллов к центру шва. Оси кристаллов перпендикулярны к поверхности движущейся сварочной ванны. Поэтому, кристаллы изгибаются и вытягиваются в направлении сварки.

Междендритная ликвация приводит к расположению примесей по границам кристаллов, где они могут образовывать легкоплавкие эвтектики и неметаллические включения. Это снижает механические свойства сварного шва и может привести к образованию горячих трещин.

**Задание.**

1. Изучите основные процессы, протекающие в сварочной ванне.
2. Заполните таблицу.
3. Запишите вывод.
4. Ответьте на вопросы.

Вид процесса	Описание	Дефекты шва
--------------	----------	-------------


**Вывод:** Какие процессы протекают в сварочной ванне и как они влияют на качество сварного шва.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие газы составляют газовую среду сварочной ванны?
2. Откуда начинается кристаллизация сварного шва?
3. Как изменяются механические свойства сварного шва?

**Практическое занятие №9.**

«Составление таблицы и температурного графика участков околошовной зоны с характеристикой влияния на качество сварки».

**Цель:** изучить график температур термического влияния околошовной зоны с характеристикой влияния на качество сварки; уметь отразить результат выполнения при заполнении таблиц.

**Пояснения:**

Зона термического влияния состоит из следующих участков: 1 — неполного расплавления, 2 — перегрева, 3 — нормализации, 4 — неполной перекристаллизации, 5 — рекристаллизации и 6 — синеломкости.

**1. Участок неполного расплавления** - (1500-1600°C) является переходным от наплавленного металла к основному. Он представляет собой область основного металла, нагретого несколько выше температуры плавления, и находится в твердожидком состоянии. Характер этого участка определяет качество сварного соединения, так как в нем происходит сплавление кристаллов металла шва с зёрнами основного металла.

**2. Участок перегрева** — область основного, сильно нагретого (от 1100 до 1500°C) металла с крупнозернистым строением и пониженными механическими свойствами. Металл в этой зоне имеет структуру крупных перлитных зёрен с ферритной сеткой. В сталях с большим содержанием углерода на участке перегрева возможно образование закалочных структур.

**3. Участок нормализации** — это область основного металла, нагретого в пределах от 930 до 1100°C. Металл при этих температурах находится сравнительно недолго и в процессе охлаждения при последующей перекристаллизации приобретает мелкозернистую структуру с наиболее высокими механическими свойствами.

**4. Участок неполной перекристаллизации** — область основного металла, нагретого в пределах 720—930°C. Этот участок характеризуется тем, что вокруг крупных зёрен феррита, не прошедших перекристаллизацию, располагаются мелкие зёрна феррита и перлита, образовавшиеся в результате перекристаллизации.

**5. Участок рекристаллизации** — область основного металла, нагретого в пределах от 450 до 720°C. Участок характерен восстановлением формы и размеров разрушенных зёрен металла, ранее подверженного нагреву или обработке давлением.

**6. Участок синеломкости**, лежащий в интервале температур от 200 до 450°C, видимых структурных изменений не получает. Однако характеризуется снижением пластических свойств.

**Задание.**

1. Заполните таблицу (укажите названия зон, интервал температур и характеристику их влияния на качество сварки).
2. Записать вывод.
3. Ответить на вопросы.

Участок ЗТВ	Интервал температур	Характеристика влияния на качество сварки

**Вывод:** Как влияет ЗТВ на качество сварного шва.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая зона наиболее влияет на качество сварного шва ?
2. Какова минимальная температура, которая влияет на качество сварного шва?
3. Чем производится нагрев металла в ЗТВ?

### **Лабораторная работа №1.**

«Отработка техники и приемов возбуждения (зажигания) дуги и поддержание ее горения на сварочном тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов возбуждения (зажигания) дуги и поддержание ее горения на сварочном тренажере.

#### **Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.
4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Практическое занятие №10**

«Выбрать по индивидуальному заданию способы выполнения швов по длине».

#### **Цель:**

Умение выбирать и зарисовывать способы выполнения сварных швов по длине; уметь использовать теоретические знания на практике, сделать выводы.

#### **Пояснения:**

В зависимости от длины сварные швы условно классифицируют на:

- ✓ короткие (до 250мм);
- ✓ средние (от 250мм – до 1000мм);
- ✓ длинные (более 1000 мм).

При ручной дуговой сварке большинство швов короткие и средние.

Короткие швы сваривают «на проход».

Средние швы сваривают «от середины к краям» или, также как и длинные «обратноступенчатым способом». В последнем случае шов делят на участки и каждый из них сваривают последовательно в направлении, обратном общему направлению сварки, перекрывая каждым последующим участком начало предыдущего. Длину участков лучше выбирать такой, чтобы

весь участок заваривался одним электродом (100...300 мм). Тогда переход от участка к участку совмещается со сменой электрода, что экономит время.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Выбрать схему сварки.
- 3) Зарисовать схему «на проход».
- 4) зарисовать схему «от середины к краям».
- 5) зарисовать схему «обратноступенчатого способа».
- 6) Зарисовать схему «обратноступенчатого от середины к краям».
- 7) Зарисовать схему «обратноступенчатого в разброс».
- 8) На схемах указать направление выполнения отдельного участка шва и общее направление сварки.
- 9) Написать вывод.
- 10) Ответить на вопросы.

### **Вывод:**

Сварные швы различной длины выполняют разными способами с целью...(продолжить – указать цель).

### **Контрольные вопросы:**

- 1) От чего зависит длина короткого шва?
- 2) Почему важно соблюдать технологию сварки швов по длине?

## **Практическое занятие №11.**

«Выбрать по индивидуальному заданию способы заполнения разделки кромок толстого металла по сечению».

### **Цель:**

Умение выбирать и зарисовывать способы выполнения сварных швов по сечению; уметь использовать теоретические знания на практике, сделать выводы.

### **Пояснение:**

Число проходов при сварке от толщины металла стыкового соединения или заданной величины катета шва углового соединения.

Заполнение разделки при многопроходной сварке деталей большой толщины можно вести узкими валиками, если необходимо уменьшить тепловое воздействие на металл от каждого прохода (например, при сварке коррозионно-стойких сталей). Если сталь не склонна к ухудшению свойств при перегреве, то заполнение разделки можно вести широкими слоями с колебательными движениями электрода.

Применяют различные способы выполнения швов по сечению:

- ✓ «двойного слоя» - основан на «обратноступенчатом» способе;
- ✓ «каскадный» - стык деталей разбивается на короткие участки и при окончании сварки на каждом после не остывший, ранее выполненный слой предыдущего участка;
- ✓ «горкой» - разновидность «каскадного способа», её ведут от середины стыка к краям; лучше, если это делают 2 сварщика;
- ✓ «блоками»- шов заполняют отдельными ступенями по высоте сечения.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание
- 2) Зарисовать многослойный шов, указать очередность нанесения слоев.
- 3) Зарисовать многослойный многопроходной шов, указать очередность нанесения слоев и швов (валиков.)
- 4) Зарисовать схемы способов выполнения швов по сечению; «каскадного», «горкой», «блоками», на схемах указать направление сварки на каждом участке.
- 5) Написать вывод.
- 6) Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Сварные швы при толщине металла более 15мм выполняют различными способами с целью .... (указать цель).

**Контрольные вопросы:**

- 1) Зачем выполняют декоративный (отжигающий) шов?
- 2) В чем заключаются преимущества и недостатки однослойной и многослойной сварки?

### **Лабораторная работа №2.**

«Отработка техники и приемов сварки в нижнем положении на тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов сварки в нижнем положении на сварочном тренажере.

**Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.
4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Лабораторная работа №3.**

«Отработка техники и приемов сварки в вертикальном положении на сварочном тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов сварки в вертикальном положении на сварочном тренажере.

**Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.
4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Лабораторная работа №4.**

«Отработка техники, правил и приемов сварки в горизонтальном положении на тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов сварки в горизонтальном положении на сварочном тренажере.

**Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.

4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Лабораторная работа №5.**

«Отработка техники, правил и приемов сварки в потолочном положении на тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов сварки в потолочном положении на сварочном тренажере.

#### **Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.
4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Лабораторная работа №6.**

«Отработка техники, правил и приемов сварки радиальных круговых и кольцевых швов на тренажере».

**Цель:** получить навыки техники и приемов сварки радиальных круговых и кольцевых швов на сварочном тренажере.

#### **Задание.**

1. Получить и изучить инструкцию по работе с тренажером.
2. Получить средства индивидуальной защиты.
3. Включить и настроить тренажер.
4. Получить и выполнить задание.
5. Сохранить отчет и получить оценку.
6. Сдать средства индивидуальной защиты.

### **Практическое занятие №12.**

«Решение задач по выбору режима РДС».

#### **Цель:**

Научиться выбирать режимы для ручной дуговой сварки; уметь решать задачи, применять режимы на практике, отразить результат и сделать выводы.

#### **Пояснения:**

Режимом сварки называют основные характеристики сварочного процесса, обеспечивающие получение сварных швов заданных размеров, формы и качества.

При ручной дуговой сварке основными параметрами режима сварки являются:

- ✓ диаметр электрода- в зависимости от толщины свариваемого металла и вида шва.
- ✓ сила сварочного тока- в зависимости от диаметра электрода.
- ✓ напряжение на дуге – зависит от длины дуги.
- ✓ скорость сварки – зависит от силы сварочного тока и квалификации сварщика.
- ✓ род и полярность тока- определена применяемым материалом электрода и изделия, а также источником питания дуги.

К дополнительным параметрам режима РДС относят наклон изделия при сварке, температуру металла перед сваркой, длину электрода и т.д.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Записать условия задачи.
- 3) По конспекту или учебной литературе определить диаметр электрода по заданным условиям, записать.
- 4) Выписать формулу для определения силы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода.
- 5) Выполнить расчет силы сварочного тока, указать единицы измерения.
- 6) В зависимости от положения шва в пространстве выполнить корректировку полученного значения силы сварочного тока.
- 7) Записать ответ.
- 8) Решить следующую задачу.

**Вывод:**

С увеличением диаметра электрода сила сварочного тока... (уменьшается или увеличивается).

**Контрольные вопросы:**

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

### **Практическое занятие №13.**

«Классификация деформаций и напряжений в зоне термического влияния».

**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?

### **Практическое занятие №14.**

«Составление таблицы комплекса мероприятий по минимизации сварочных напряжений и деформаций для предложенной сварной конструкции».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой; выполнить комплекс мероприятий по минимизации сварочных напряжений и деформаций для предложенной сварной конструкции; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Выполнить комплекс мероприятий по минимизации сварочных напряжений и деформаций для предложенной сварной конструкции.
- 3) Заполнить таблицу.
- 4) Сделать вывод.
- 5) Ответить на вопросы.

№ сварного шва	Техника сварки	Мероприятия

**Вывод:**

Записать вывод, как технология сварки помогает уменьшать напряжения и деформации металла.

**Контрольные вопросы:**

1. Как влияет нагрев на возникновение и снятие напряжений?
2. Вследствие чего возникают деформации при дуговой сварке?

## Практическое занятие №15.

«Расчет эквивалента углерода для сталей различных марок и толщин».

**Цель:** получить навыки расчета эквивалента углерода для разных сталей по заданным условиям; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Наибольшее влияние на свариваемость сталей оказывает углерод. С увеличением содержания углерода, а так же ряда других легирующих элементов свариваемость стали ухудшается. Для сварных конструкций в основном применяют конструкционные низкоуглеродистые, низколегированные, а так же легированные стали. Главными трудностями при сварке этих сталей являются, склонность к горячим трещинам, чувствительность к закаливанию и образованию холодных трещин, обеспечение равнопрочности сварных соединений. Чем выше содержание углерода в стали, тем больше опасность трещинообразования, труднее обеспечить равномерность свойств в сварном соединении.

Ориентировочным количественным показателем свариваемости стали, известного химического состава является эквивалентное содержание углерода, которое определяется по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C + \text{Mn}/6 + \text{Cr}/5 + \text{Mo}/5 + \text{V}/5 + \text{Ni}/15 + \text{Si}/15 \text{ (метод МИС);}$$

$$C_{\text{экв}} = C + \text{Mn}/6 + \text{Si}/24 + \text{Ni}/40 + \text{Cr}/5 + \text{Mo}/4 \text{ (японский метод);}$$

$$[C]_x = C + \text{Mn}/9 + \text{Cr}/9 + \text{Ni}/18 + 7\text{Mo}/90 \text{ (метод Сефериана),}$$

где цифры указывают содержание в стали в массовых долях процента соответствующих элементов.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

1) Получить задание.

Химический состав стали 09Г2С

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
до 0.12	0.5 - 0.8	1.3 - 1.7	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.3	до 0.008	до 0.3	до 0.08

Химический состав стали 20ХГС

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,17-0,23	0,9-1,2	0,8-1,1	До 0,3	До 0,025	До 0,025	0,8-1,1	До 0,3

Химический состав в % материала 40ХМФА

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	V	Cu
0.37 - 0.44	0.17 - 0.37	0.4 - 0.7	до 0.3	до 0.025	до 0.025	0.8 - 1.1	0.2 - 0.3	0.1 - 0.18	до 0.3

Химический состав в % материала СтЗпс

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
0.14 - 0.22	0.05 - 0.15	0.4 - 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.008	до 0.3	до 0.08

Химический состав в % материала 45ХН2МФА

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	V	Cu
0.42 - 0.5	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	1.3 - 1.8	до 0.025	до 0.025	0.8 - 1.1	0.2 - 0.3	0.1 - 0.18	до 0.3

$$C_3 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

2) Произвести расчет эквивалента углерода по формуле (метод МИС).

3) Сделать вывод.

4) Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Записать, к какой группе свариваемости относятся предложенные стали.

**Контрольные вопросы:**

1. Какое влияние оказывает углерод на свариваемость стали?
2. Какое влияние оказывают легирующие добавки на свариваемость стали?

**Практическое занятие №16.**

«Устройство горелки для аргонодуговой сварки».

**Цель:**

Изучить устройство горелки для аргонодуговой сварки; уметь использовать теоретические знания при выборе сварочного оборудования.

**Пояснение:**

Горелки делятся по применению на ручные и автоматические,

по системе охлаждения — на горелки с естественным и водяным охлаждением.

Горелка состоит из корпуса, рукоятки, соединительных проводов и шлангов. В рукоятке смонтирована кнопка для включения и выключения процесса сварки. Корпус и рукоятка соединены шарнирно, что позволяет изменять угол между ними для удобства в работе при сварке в труднодоступных местах. Для большей гибкости сварочный кабель разделен на две параллельные ветви, каждая из которых

заклучена в резиновую трубку. Корпус горелки, сопло и обе ветви

сварочного кабеля охлаждаются проточной водой. Сопла выполнены из меди или керамики и устанавливаются на корпусе через резиновые манжеты.

По конструкции горелка для ручной сварки должна быть легкой и удобной, в том числе и для сварки в труднодоступных местах. В частности, она должна иметь рукоятку (держатель);

место закрепления вольфрама часто соединяют с рукояткой поворотной (гибкой) связью, позволяющей изменять угол между вольфрамовым электродом и рукояткой. Горелки для ручной сварки выпускаются на токи до 500 А и, как правило, имеют водяное охлаждение. Горелки с естественным воздушным охлаждением применяются в специальных случаях, например для сварки в монтажных условиях на токах до 150 А.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

1. Изучить устройство горелки.
2. Написать отчет (классификация, устройство, конструкция, принцип работы, назначение).
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Назначение горелки для сварки.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие газы используют для аргонодуговой сварки?
2. Какие проволоки используют для аргонодуговой сварки?

### **Практическое занятие №17.**

«Изучение технических характеристик установок аргонодуговой сварки».

**Цель:**

Изучить устройство и технические характеристики установок для аргонодуговой сварки; уметь использовать теоретические знания при выборе сварочного оборудования.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет изучить устройство и технические характеристики различных установок для аргонодуговой сварки.
2. Написать отчет (устройство, конструкция, принцип работы, назначение).
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

**Вывод:**

В чем особенность установок для аргонодуговой сварки.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие установки используют для аргонодуговой сварки?
2. Какие дополнительные устройства используют для аргонодуговой сварки?

### **Практическое занятие №18.**

«Выбор сварочного оборудования, материалов и расчет параметров режима сварки по заданию».

**Цель:**

Научиться выбирать сварочное оборудование, материалы и рассчитывать параметры режима сварки; уметь использовать теоретические знания при работе на плазменном сварочном оборудовании.

**Пояснение:**

Устройства, предназначенные для проведения сварки, производятся преимущественно в универсальном формате, позволяющем проводить сварку в различных направлениях и плоскостях. Например, зона работы сосредоточена на потолке или вертикальной стене и т. д. Сварочные аппараты, основанные на плазменных методах, работают по принципу плавления кромок деталей с последующим их соединением.

Оборудование плазменной сварки можно классифицировать по нескольким параметрам:

1. По типу воздействия — прямое и косвенное.
2. По методам стабилизации дуги — посредством газа, воды или магнитного поля.
3. По силе тока — для микроплазменной сварки, на средних и высоких токах.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет выбрать установку для плазменной сварки.
2. Выбрать сварочные материалы (защитный газ и присадочный материал) для сварки вашей конструкции.
3. Рассчитать параметры режима сварки.
4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

**Вывод:**

В чем особенность плазменной сварки.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие установки используют для плазменной сварки?
2. Какие дополнительные устройства используют для плазменной сварки?

## Практическое занятие №19.

«Выбор сварочного оборудования, материалов и расчет параметров режима резки по заданию».

**Цель:**

Научиться выбирать сварочное оборудование, материалы и рассчитывать параметры режима резки; уметь использовать теоретические знания при работе на плазменном сварочном оборудовании.

**Пояснение:**

Несмотря на то что все источники питания для плазменных резаков работают от сети переменного тока, часть из них может преобразовывать его в постоянный, а другие — усиливать его. Но более высоким КПД обладают те аппараты, которые работают на постоянном токе.

Установки, работающие на переменном токе, применяются для резки металлов с относительно невысокой температурой плавления, к примеру, алюминия и сплавов на его основе.

В тех случаях, когда не требуется слишком высокая мощность плазменной струи, в качестве источников питания могут использоваться обычные инверторы. Именно такие устройства, отличающиеся высоким КПД и обеспечивающие высокую стабильность горения электрической дуги, используются для оснащения небольших производств и домашних мастерских. Конечно, разрезать деталь из металла значительной толщины с помощью плазмотрона, питаемого от инвертора, не получится, но для решения многих задач он подходит оптимально. Большим преимуществом инверторов является и их компактные габариты, благодаря чему их можно легко переносить с собой и использовать для выполнения работ в труднодоступных местах.

Более высокой мощностью обладают источники питания трансформаторного типа, с использованием которых может осуществляться как ручная, так и механизированная резка металла с использованием струи плазмы. Такое оборудование отличается не только высокой мощностью, но и более высокой надежностью. Им не страшны скачки напряжения, от которых другие устройства могут выйти из строя.

У любого источника питания есть такая важная характеристика, как продолжительность включения (ПВ). У трансформаторных источников питания ПВ составляет 100%, это означает, что их можно использовать целый рабочий день, без перерыва на остывание и отдых. Но, конечно, есть у таких источников питания и недостатки, наиболее значимым из которых является их высокое энергопотребление.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет выбрать установку для плазменной резки.

2. Выбрать сварочные материалы (защитный газ и расходники) для резки.
3. Рассчитать параметры режима резки.
4. Написать вывод.
5. Ответить на вопросы.

**Вывод:**

В чем особенность плазменной резки.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие установки используют для плазменной резки?
2. Какие плазмотроны используют для плазменной резки?

### **Практическое занятие №20.**

«Виды газового пламени и его зоны. Коэффициент  $\beta$ ».

**Цель:** получить навыки определения различных видов пламени, их состава и способов получения нормального пламени; уметь отразить результат при заполнении таблиц и делать выводы.

**Пояснения:**

Строение пламени при горении углеводородов в кислороде или в воздухе характеризуется наличием трех зон:

- 1) ядра;
- 2) средней зоны;
- 3) факела.

Форма, вид и относительные размеры этих зон зависят от соотношения кислорода ( $V_k$ ) и горючего газа ( $V_r$ ) в смеси, т. е. регулирования пламени, характеризуемого коэффициентом  $B = V_k/V_r$ .

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Подготовить таблицу для заполнения.

№	Название пламени	Рисунок пламени	Коэффициент, $\beta$

- 3) Заполнить таблицу.
- 4) Определить коэффициент  $\beta$ .
- 5) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод о зависимости коэффициента  $\beta$  от вида пламени.

**Контрольные вопросы:**

- 1) Для чего применяются различные виды пламени?
- 2) Как влияет вид пламени на качество выполнения сварного шва?

### **Практическое занятие №21.**

«Установка редуктора на баллон и регулировка рабочего давления, проверка горелки «на инжекцию» и подготовка её к работе».

**Цель:** получить теоретические навыки установки редуктора на баллон и регулировки рабочего давления, проверки горелки «на инжекцию» и подготовки её к работе.

**Пояснения:**

**1. Установка редуктора на баллон с кислородом и регулировка рабочего давления.**

Перед установкой редуктора на баллон необходимо:

1. Установить баллон и зафиксировать его от падения.
2. Открыть вентиль на долю секунды для продувки вентиля и закрыть его.

При установке редуктора необходимо:

1. Взять прокладку и установить ее в гайку редуктора.
2. Накинуть гайку редуктора на резьбу вентиля и рукой накрутить по часовой стрелке.
3. Взять ключ и плотно затянуть гайку до упора.
4. Открыть вентиль баллона и проверить плотность затяжки и уплотнения.
5. Утечка газа не допускается!
6. К редуктору подсоединить штуцер резинового рукава от руки по резьбе по часовой стрелке.
7. Ключом затянуть гайку до упора.
8. Накинуть и накрутить гайку резинового рукава на штуцер горелки или резака.
9. Затянуть ключом гайку до упора.
10. Закрыть кислородный вентиль на горелке.

Для регулировки рабочего давления необходимо:

1. Открыть вентиль баллона до упора.
2. Проверить отсутствие утечки газа.
3. На редукторе вращаем регулировочный винт по часовой стрелке.
4. По второму манометру контролируем и выставляем рабочее давление в шланге.
5. Проверяем отсутствие утечки газа.

### **2. Подготовка горелки к работе и проверка её «на инжекцию».**

Перед установкой горелки необходимо:

1. Собрать горелку, зная какой мощности должно быть пламя.
2. Подобрать необходимый наконечник, вернуть в смесительную камеру инжектор до упора и сделать пол оборота обратно, затянуть соединительную гайку через прокладку ключом.
3. После присоединения к горелке кислородного рукава и выставлении рабочего давления на редукторе необходимо открыть кислородный вентиль горелки и закрыть пальцем штуцер горючего газа на горелке.
4. Палец должен притянуться к штуцеру.
5. Инжекция создает разрежение в смесительной камере и за счет этого происходит подсос горючего газа в горелку, увеличивая его давление.

После проверки на инжекцию необходимо подсоединить редуктор на баллон с горючим газом, рукав, к рукаву - горелку и настроить рабочее давление в шланге.

При отсутствии утечки в соединениях и вентилях газовый пост считается собранным и готовым к работе.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

### **Ход работы:**

1. Используя конспект, справочники и интернет описать установку редуктора на баллон и регулировку рабочего давления.
2. Используя конспект, справочники и интернет описать проверку горелки «на инжекцию» и подготовку её к работе.
3. Ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем различие уплотнительных гаек кислорода и горючего газа?
2. Сколько манометров на кислородном редукторе и зачем?
3. Сколько манометров на редукторе для баллона с пропаном и зачем?

## **Практическое занятие №22.**

«Составление технологического процесса газовой сварки металла с выбором режимов сварки, флюса и присадочного материала».

**Цель :** освоить принцип составления технологического процесса на сварку латуни в нижнем положении; научиться подбирать марку флюса и присадочный металл для газовой сварки; ознакомиться с технологическими таблицами и научиться их заполнять; уметь делать выводы.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Заполнить таблицу технологического процесса на сварку латуни в нижнем положении с указанием марок флюса и присадочного металла.
- 3) Сделать вывод.
- 4) Ответить на вопросы.

**Задание:**

Сварить две пластины встык в нижнем положении толщиной 4мм из латуни газовой сваркой. Длина шва 450 мм.

**Решение:****Таблица технологического процесса:**

№ п/п	операция	Содержание операции	Оборудование и инструмент	Расходные материалы	Режим сварки
1	Проверка ОТК	Предъявить детали ОТК	Шаблон сварщика УШС-3, линейка, штангенциркуль	-	-
2	зачистка	1. Осмотреть поверхность и кромки пластин; 2. Задиры фасок и вмятины любой глубины, а также любые вмятины с надрывами или резкими перегибами, имеющими дефекты поверхности, исправлению не подлежат и должны быть обрезаны; 3. Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам поверхности пластин на ширину не менее 25 мм	Ультразвуковой толщиномер Т-МІКЕ ЕL, шаблон сварщика УШС-3, линейка, штангенциркуль шлифмашинка, металлическая щетка.	Зачистные круги для шлифмашинки.	-
3	подготовка кромок				
4	разметка				
5	сборка				
6	прихватка			проволока ЛК-62-05, флюс БМ-1	наконечник №3, .....пламя
7	сварка				
8	зачистка				
9	рихтовка				
10	отжиг				
11	Проверка ОТК				

**Вывод:**

Записать вывод, какие основные условия применяются для сварки латуни.

**Контрольные вопросы:**

- 1) В чем особенность газовой сварки латуни?
- 2) Когда и при каких условиях производится сварка?
- 3) Какими видами сварки можно сваривать латунь?

## Практическое занятие №23.

«Выбор и расчет параметров режима при контактной точечной сварке».

### Цель:

Научиться выбирать и производить расчет параметров режима при контактной точечной сварке; уметь использовать теоретические знания при работе на станках точечной сварки.

### Пояснение:

Исходными данными для расчёта точечной сварки являются:

- толщина свариваемого металла  $S$ ;
- марка свариваемого металла.

Основными расчётными параметрами режима точечной сварки являются:

- величина сварочного тока  $I_{св}$ ;
- усилие на электродах  $F_{св}$ ;
- время сварки (протекания сварочного тока)  $t_{св}$ ;
- диаметр контактной поверхности электрода  $d_э$ .

Дополнительными расчётными параметрами являются:

- минимальная величина нахлёстки деталей  $b_n$ ;
- минимальный шаг точек  $H_{тм}$ ;
- величина тока шунтирования  $I_{ш}$ ;
- время предварительного сжатия деталей  $t_{сж}$ ;
- время проковки сварной точки  $t_{пр}$ ;
- время цикла сварки  $t_ц$ ;
- режим работы машины ПВ.

Расчёты начинают с определения диаметра контактной поверхности электрода  $d_э$ , который зависит от толщины свариваемого металла  $S$ (мм):

$$d_э=2 \cdot S+3 \text{ при } S \leq 3 \quad (2.1)$$

$$d_э=1,5 \cdot S+5 \text{ при } S>3 \quad (2.1.1)$$

Диаметр ядра точки  $d_я$ (мм):

$$d_я=1,75+2,5 \cdot S \quad (2.2)$$

Остальные размеры электродов рекомендуется определить по таблице 3.3. источника [1].

Время сварки определяется в зависимости от жёсткости режима. Для алюминиевых и медных сплавов требуются жёсткие режимы, а низкоуглеродистые стали можно сваривать на мягких и жёстких режимах. Жёсткость режима учитывается с помощью коэффициента сварки  $K_t$ , зависящего от материала и толщины (таблица 2.1).

Тогда время сварки:

$$t_{св}=K_t \cdot S \quad (2.3)$$

Для толщин 0,5–1,5 мм величину  $K_t$  следует выбирать по верхним пределам, а для толщин 2-5 мм – по нижним.

Усилие сжатия электродов зависит от типа материала, его толщины, жесткости режима сварки и определяется по формуле:

$$F_{св}=K_p \cdot S \quad (2.4)$$

Таблица 2.1 – Значение коэффициента времени сварки

Материал	$K_t$ , с
Низкоуглеродистые стали	80-300
Нержавеющие стали	80-160
Жаропрочные стали	150-300
Алюминий и его сплавы	70-100
Титан и его сплавы	100-160
Латуни	80-160

Коэффициент  $K_p$  зависит от материала и жёсткости режима и выбирается по таблице 2.2.

Большие значения – для жёстких режимов.

Таблица 2.2 – Значение коэффициента давления

Материал	$K_p$ , Н/м
----------	-------------

Низкоуглеродистые стали	(1,2...2,5)10
Нержавеющие стали	(3,5...4,0)10
Сплав АМг6	(2,5...2,5)10
Титан и его сплавы	(1,2...2,5)10
Латуни	(1,2...2,5)10

Величину сварочного тока можно определить на основании уравнения теплового баланса смотреть (рисунок 2.1):

$$Q_{\text{св}} = q_1 + q_2 + q_3, \quad (2.5)$$

где  $Q_{\text{св}}$  - выделяющаяся в зоне сварки энергия;

$q_1$  - теплота, расходуемая на нагрев и плавление металла;

$q_2$  - теплота, расходуемая на нагрев металла, окружающего ядро;

$q_3$  - теплота, идущая на нагрев электродов.

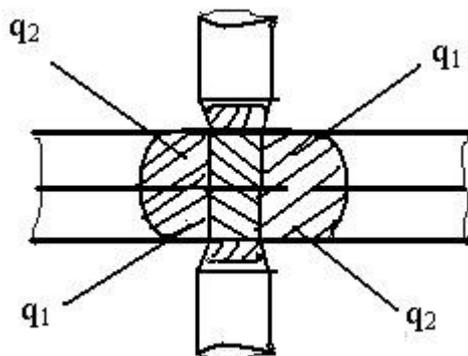


Рисунок 2.1 – Распределение тепла при точечной сварке

Сварочный ток рассчитывается по Закону Джоуля-Ленца:

$$I_{\text{св}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{св}}}{m_r \cdot 2r_{\text{д.к}} + t_{\text{св}}}}, \quad (2.6)$$

где  $m_r$  – коэффициент, учитывающий изменение общего сопротивления деталей между электродами  $r_{\text{св}}$ :

$m_r = 1$  для низкоуглеродистых сталей;

$m_r = 1,15$  для Al и Mg сплавов;

$m_r = 1,2$  для нержавеющей сталей;

$m_r = 1,4$  для Ti – сплавов.

$r_{\text{д.к}}$  – сопротивление деталей к концу процесса сварки, определяемое по таблице 1.2 источника [1].

Энергия  $q_1$ , затрачиваемая на нагрев до  $T_{\text{пл}}$  столбика металла высотой  $2S$  и диаметром  $d_3$ :

$$q_1 = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot 2 \cdot \delta \cdot \gamma \cdot T_{\text{пл}}, \quad (2.7)$$

Где  $c$  – объёмная теплоёмкость металла.

Теплота  $q_2$  расходуется на нагрев металла в виде кольца шириной  $x_2$ , окружающего ядро.

Значение  $x_2$  определяется временем сварки  $t_{\text{св}}$  и температуропроводностью материала:

$$x_2 = 4 \sqrt{a_{\text{ж}} \cdot t_{\text{св}}}. \quad (2.8)$$

Для сталей и сплавов  $x_2 = 1,2 \sqrt{t_{\text{св}}}$ ;  $x_2 = 3,1 \sqrt{t_{\text{св}}}$  и меди. Если площадь кольца  $\pi \cdot x_2 (d_3 + x_2)$

и высота его  $2 \cdot S$ , средняя температура нагрева  $\frac{T_{\text{ж}}}{4}$ , тогда:

$$q_2 = k_1 \pi \cdot x_2 (d_3 + x_2) 2 \cdot c \cdot S \cdot \frac{T_{\text{ж}}}{4}, \quad (2.9)$$

где  $k_1$  – коэффициент, равный 0,8.

Потери теплоты в электроды  $q_v$  учитываются нагревом условного цилиндра в электродах высотой  $x_3$  до средней температуры  $T_3 = T_{пл}/8$ .

Длина участка:

$$X_3 = 4 \sqrt{\sigma_{\text{эл}} I_{\text{св}}}, \quad (2.10)$$

а объём его:

$$\frac{k_2 \cdot \pi \cdot d_3^2 \cdot X_3}{4}$$

Коэффициент  $k_2 = 1$  для цилиндрического электрода;  $k_2 = 1,5$  для электрода с конической рабочей частью и плоской рабочей поверхностью;

$k_2 = 2$  для электрода со сферической рабочей поверхностью.

$$q_3 = 2 k_2 \left( \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \right) X_3 \cdot C_3 \cdot \gamma_3 \cdot \frac{T_{\text{пл}}}{8} \quad (2.11)$$

где  $C_3$  – теплоёмкость плотности металла электрода кДж/(кг·°С);

$\gamma_3$  – плотность кг/м<sup>3</sup>[1].

Зная все составляющие формулы 2.6, вычисляют действующее значение сварочного тока.

Силу сварочного тока можно определить по формуле, предложенной К. А. Кочергиным [1]:

$$I = (120 \dots 170) d_T \sqrt{\rho_T}, \quad (2.12)$$

где  $d_T$  – диаметр ядра, см;

$\rho_T$  – удельное электрическое сопротивление, Ом·см.

Затем определяются остальные параметры режима точечной сварки.

Минимальная величина нахлёстки:

$$b_n = S^2 + 8, \text{ мм} \quad (2.13)$$

Минимальный шаг точек:

$$H_{TM} = 14 + S^2, \text{ мм} \quad (2.14)$$

При постановке ряда точек часть токов протекает через ранее сваренные токи, т. е. Возникает шунтирование тока (рисунок 2.2).

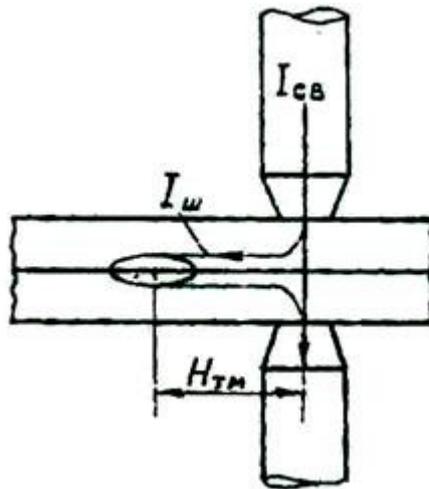


Рисунок 2.2 – Схема шунтирования тока

Значение тока шунтирования  $I_{ш}$  вычисляется через соотношение электрических сопротивлений зоны сварки  $r_{\text{св}}$  и шунта  $r_{\text{ш}}$ :

$$I_{\text{ш}} = \frac{I_{\text{св}} \cdot r_{\text{св}}}{Z_{\text{ш}}},$$

где (кА) (2.15)

Сопротивление шунта:

$$r_{\text{ш}} = K_3 \cdot 2 \cdot \rho \cdot H_{TM} / (S \cdot b_{\text{пр}}), \quad (2.16)$$

где  $b_{\text{пр}}$  – приведённая с учётом растекания тока ширина шунта, равная:

$$(d_3 + d_n) / 2; \quad d_n = d_3 + 2 \cdot x_2 \quad (2.17)$$

$K_{\Sigma} \approx 0,4$

Сопротивление  $r_{\Sigma}$  вычисляется по формуле:

$$r_{\Sigma} = \frac{h}{4\sqrt{at_{\Sigma}c_{\Sigma}}}, \quad (2.18)$$

где  $h = 0,5 \cdot S$  – средняя величина проплавления детали;

$a$  – коэффициент температуропроводности металла.

После вычисления тока шунтирования определяют суммарный ток  $I_2$ :

$$I_2 = I_{\Sigma B} + I_{\Sigma \Pi}. \quad (2.19)$$

В заключении проводятся расчёты времени предварительного сжатия  $t_{сж}$ , времени проковки  $t_{пр}$  и времени цикла  $t_{ц}$ :

$$t_{сж} = 0,08 + 0,03 \cdot S, \quad (2.20)$$

$$t_{пр} = 0,1 + 0,04 \cdot S. \quad (2.21)$$

Время паузы зависит от веса, габаритов деталей и выбирается по (таблице 2.3) или экспериментально.

Время цикла определяется как сумма:

$$t_{ц} = t_{сж} + t_{св} + t_{пр} + t_{п}. \quad (2.22)$$

Режим работы машины характеризуется соотношением ПВ в %:

$$V = \frac{t_{\Sigma}}{t_{\Sigma}} \cdot 100 \quad \% \quad (2.23)$$

Таблица 2.3 – Время паузы при точечной сварке

	Кантовка (мм)	Масса узла (кг)								
		0,5	1	3	5	8	10	12	15	25
Время паузы $t_{п}$ (с)	50	0,03	0,042	0,054	0,066	0,078	0,09	0,096	0,102	0,114
	100	0,042	0,054	0,072	0,084	0,096	0,108	0,114	0,12	0,132
	200	0,072	0,084	0,096	0,108	0,12	0,132	0,138	0,15	0,168
	300	0,108	0,120	0,144	0,102	0,18	0,198	0,21	0,222	0,246
	500	0,144	0,168	0,192	0,216	0,24	0,284	0,296	0,302	0,324

Все полученные значения расчётных параметров сводятся в таблицу 2.4 и строится циклограмма сварки

Таблица 2.4 – Параметры режима точечной сварки

Параметры режима	Сила Усилие на тока, электродах, Ка Кн		Время сварки, сек	Время сжатия, сек	Время Проковки, сек	Диаметр элект- рода, мм	Ток шунтиро- вания, Ка	Минимальный шаг точек, мм
	Ка	Кн						

Численные  
значения

### Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

### Ход работы:

1. Используя конспект, справочники и интернет выбрать станок для точечной сварки.
2. Рассчитать параметры режима сварки и выбрать электроды.
3. Написать вывод.
4. Ответить на вопросы.

### Вывод:

В чем особенность работы на станках точечной сварки.

### Контрольные вопросы:

1. Какие станки и устройства используют для точечной сварки?
2. В чем отличие точечной сварки от роликовой?

## Практическое занятие №24.

«Выбор источника питания для сварки предложенной конструкции».

### Цель:

Научиться выбирать источник питания для сварки конструкции; уметь использовать теоретические знания при работе.

### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Выбрать диаметр электрода и сделать расчет силы тока.
- 3) Определить ВВАХ.
- 4) Подобрать источник питания для сварки конструкции.
- 5) Заполнить таблицу технических характеристик выбранного источника.
- 6) Сделать вывод.
- 7) Ответить на вопросы.

### Задание:

Сварить конструкцию из стали 10ХГС толщиной 6-14мм электродуговой сваркой.

### Решение:

1. Толщина деталей моей конструкции 6-14мм. Поэтому я выбираю диаметр электрода \_\_\_\_\_ мм.
2. Сила тока для сварки конструкции \_\_\_\_\_ А.
3. Для сварки данной конструкции выбираю источник питания с \_\_\_\_\_ характеристикой.
4. Это (трансформатор, выпрямитель - (выберете нужный) марки \_\_\_\_\_.
5. Изделие сваривается на токах \_\_\_\_\_ А. Поэтому мощность источника я выбрал с двукратным запасом.
6. Таблица технических характеристик \_\_\_\_\_.

1	Номинальный сварочный ток, А	
2	Номинальное сварочное напряжение, В	
3	Пределы регулирования сварочного тока, А	
4	Продолжительность нагрузки ПН, %	
5	Габаритные размеры, мм	
6	Масса, кг	

### Вывод:

Выбран источник питания \_\_\_\_\_, потому что он работает в диапазоне \_\_\_\_\_ А, имеет \_\_\_\_\_ вольт-амперную характеристику, предназначен для сварки конструкций РДС.

### Контрольные вопросы:

- 1) На основе чего выбирается источник питания при сварке?
- 2) Какие основные характеристики источника питания влияют на процесс сварки?

## Практическое занятие №25.

«Изучение ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004

«Источники питания для дуговой сварки. Требования безопасности»».

### Цель:

Изучить ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004 «Источники питания для дуговой сварки. Требования безопасности»; уметь использовать ГОСТ при работе.

### Пояснение:

Условия эксплуатации

Источники питания для сварки должны обеспечивать номинальные параметры при следующих условиях окружающей среды:

- a) диапазон температуры окружающего воздуха:
  - для ручной дуговой сварки - от минус 40 °С до плюс 40 °С,
  - для механизированной сварки - от минус 10 °С до плюс 40 °С,
  - при транспортировании и хранении - от минус 40 °С до плюс 55 °С;
- b) относительная влажность воздуха:
  - до 50 % при 40 °С,
  - до 90 % при 20 °С;
- c) окружающий воздух, свободный от содержащихся выше нормальных количеств, пыли, кислот, коррозионных газов или веществ и т.д., иных, чем возникающие в процессе сварки;
- d) высота над уровнем моря до 1000 м;
- e) допустимый наклон до 15°.

### **Условия испытаний**

Испытания должны проводиться на новых сухих и полностью укомплектованных источниках питания для сварки при температуре окружающего воздуха 10 °С - 40 °С. При установке измерительной аппаратуры разрешается доступ к ней только через отверстия с крышками, смотровые люки или легкоснимаемые панели, предусмотренные изготовителем. Вентиляция в зоне испытаний и используемое измерительное оборудование не должны препятствовать обычной вентиляции источника питания для сварки или вызывать ненормальный приток или отток тепла.

Источники питания для сварки с водяным охлаждением должны испытываться при водяном охлаждении, как предусмотрено изготовителем.

Проверку не проводят, если имеются необходимые документы (протокол испытаний, сертификат соответствия и т.д.).

### **Типовые (периодические) испытания**

Испытание источника питания должно проводиться поверенным вспомогательным оборудованием.

Все типовые испытания должны проводиться на одном и том же источнике питания, за исключением случаев, когда отдельные испытания могут проводиться и на другом источнике питания.

### **Стандартные (приемосдаточные) испытания**

Все стандартные (приемосдаточные) испытания должны выполняться на каждом источнике питания для сварки в следующей последовательности:

- a) внешний осмотр;
- b) отсутствие обрывов в защитной цепи;
- c) сопротивление изоляции;
- d) номинальное напряжение холостого хода;
- e) номинальный, минимальный и максимальный сварочный ток (b), c);
- f) диэлектрическая прочность;
- g) внешний осмотр.

## **Защита от поражения электрическим током**

### **6.1 Изоляция**

Большинство источников питания для сварки по защите от поражения электрическим током относятся к классам 01 и 1 по ГОСТ 12.2.007.0 (II и III по МЭК 60664-1). Все передвижные сварочные агрегаты относятся к классу 0 (II по МЭК 60664-1). Все источники питания для сварки должны быть сконструированы для эксплуатации в условиях окружающей среды со степенью загрязнения как минимум 3.

### **Защита от поражения электрическим током при эксплуатации**

#### **6.2.1 Защита, обеспечиваемая корпусом**

Минимальная степень защиты источников питания для эксплуатации внутри помещений должна быть IP21.

Минимальная степень защиты источников питания для работы на открытом воздухе под навесом должна быть IP22.

Специально сконструированные для наружной работы источники питания должны иметь минимальную степень защиты IP23.

Зажимы для подключения источников тока для дуговой сварки к сети должны быть смонтированы отдельно от зажимов для подключения к сварочной цепи и защищены от случайного прикосновения крышкой, снимаемой при помощи инструмента. Около зажимов должна быть надпись «Сеть».

Требования по степени защиты не распространяются на зажимы сварочной цепи устройств и на устройства, которые не могут находиться под напряжением, а также на нижнюю часть источника питания массой более 50 кг под его корпусом.

Степень защиты от проникновения воды обеспечена, если непосредственно после этого испытания сопротивление изоляции и диэлектрическая прочность соответствуют требованиям нормативной документации.

### **Защита от поражения электрическим током в случае неисправного состояния (косвенный контакт)**

Источники питания для сварки должны быть сконструированы в соответствии с классом защиты I или II согласно МЭК 60536, за исключением сварочной цепи.

Соответствие должно проверяться внешним осмотром.

#### **Термические требования**

Источники питания для сварки должны соответствовать следующим требованиям:

- a) обмотки;
- b) наружные поверхности;
- c) источники питания под нагрузкой;
- d) коммутаторы и контактные кольца;
- e) материалы других деталей в зависимости от максимального превышения температуры во время испытаний на нагрев.

#### **7.1 Испытание на нагрев**

Сварочный источник питания должен испытываться при неизменном токе продолжительностью  $(10,0 \pm 0,2)$  мин для механизированной сварки и  $(5,0 \pm 0,2)$  мин - при ручной дуговой сварке:

- a) с номинальным сварочным током ( $I_2$ ) при 60 % и/или 100 % ПН соответственно;
- b) с номинальным максимальным сварочным током ( $I_{2 \max}$ ) и соответствующим ПН.

#### **Испытание под нагрузкой**

Источники питания для сварки должны выдерживать повторяющиеся циклы нагрузки без повреждения или функциональных отказов.

Соответствие должно проверяться путем последующих испытаний и проверки отсутствия повреждения или функциональных отказов источников питания для сварки в ходе испытаний/проверок.

При запуске из холодного состояния источник питания включают на номинальный сварочный ток, пока не произойдет одно из следующих событий:

- a) сработает термозащита;
- b) будут достигнуты предельные температуры обмоток;
- c) пройдет 10 мин.

#### **Перегрузка**

Источник питания для сварки эксплуатируют в течение 4 ч в соответствии с [7.1 b\)](#) при ПН = 1,5 от номинального ПН источника.

Если источник питания для сварки рассчитан на ПН свыше 67 %, то данное испытание проводят при 100 % ПН.

Если источник питания для сварки оснащен отводами для регулирования выходной мощности, то используют отводы, дающие максимальный ток питания.

Если ПН при номинальном максимальном сварочном токе равна 100 %, то такой источник питания для сварки не испытывают.

## 9 Термическая защита

Сеть источника питания для сварки должна быть оснащена термической защитой, если ПН при номинальном максимальном сварочном токе менее:

- а) 35 % - для падающей характеристики;
- б) 60 % - для жесткой характеристики.

**Примечание** - Падающую характеристику используют для ручной дуговой сварки электродами с покрытием и сварки вольфрамовым электродом в инертном газе, в то время как жесткую характеристику используют для сварки МИГ/МАГ.

Термическая защита, применяемая в других источниках питания для сварки по предварительной договоренности с изготовителем, должна удовлетворять и требованиям 9.1 - 9.6.

Соответствие должно проверяться путем внешнего осмотра.

### 9.1 Конструкция

Устройство термической защиты должно быть сконструировано таким образом, чтобы невозможно было изменить задаваемые им температурные значения, а при эксплуатации должны быть минимизированы механические повреждения.

Соответствие должно проверяться путем внешнего осмотра.

Рабочая мощность

Термозащита должна быть в состоянии функционировать при номинальном максимальном сварочном токе без дефектов:

- а) 100 раз - при ПН = 35 % или выше;
- б) 200 раз - при ПН менее 35 %.

Проверка должна проводиться соответствующим испытанием - созданием перегрузки путем требуемого количества последовательных прерываний цепи с теми же электрическими характеристиками (особенно током и реактивным сопротивлением), что и в цепи, применяемой в термозащите.

### Контрольные вопросы:

- Какие виды испытаний используют для проверки источников питания для дуговой сварки?
- Какие устройства защиты используют для источников питания для дуговой сварки?

## 9. Практические занятия МДК.01.02.

### Практическое занятие № 1.

«Определения и понятие стандартизации».

**Цель:** получить навыки работы со стандартами и другой технической литературой, уметь находить и выделять определения и понятия стандартизации, уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

### Пояснения:

В 1940 году вместо ОСТов и различных отраслевых стандартов была введена категория – государственный общесоюзный стандарт (ГОСТ).

Выдающимся событием в истории стандартизации явилась принятие в 1993 году Закона РФ «О стандартизации», который определил меры государственной защиты интересов потребителей по средствам разработки и применения нормативных документов.

**Стандартизация** — установление и применение правил с целью упорядочения деятельности при участии всех заинтересованных сторон. Стандартизация должна обеспечить возможно полное удовлетворение интересов производителя и потребителя, повышение производительности труда, экономное расходование материалов, энергии, рабочего времени и гарантировать безопасность при производстве и эксплуатации.

Действующая система стандартизации позволяет разрабатывать и поддерживать в актуальном состоянии:

- единый технический язык;

- унифицированные ряды важнейших технических характеристик продукции (допуски и посадки, напряжения, частоты и др.);
- типоразмерные ряды и типовые конструкции изделий общемашиностроительного применения (подшипники, крепеж, режущий инструмент и др.);
- систему классификаторов технико-экономической информации;

-достоверные справочные данные о свойствах материалов и веществ.

Объектами стандартизации могут быть продукция, услуги и процессы, имеющие перспективу многократного воспроизведения и (или) использования (рисунок 1)

Непосредственным результатом стандартизации является прежде всего нормативный документ (НД). Применение НД — способ упорядочения в определенной области, поэтому нормативный документ — *средство стандартизации*.



Рисунок 1- Объекты стандартизации

Стандарты устанавливаются на:

- материальные предметы, включая продукцию, эталоны, образцовые по составу или свойствам вещества;
- нормы, правила и требования к объектам организационного, методического и общетехнического характера.

Объем работ по стандартизации на предприятии зависит от:

- масштабов производства и кооперирования

- номенклатуры и сложности выпускаемой продукции, степени ее новизны и интенсивности изменения;
- статуса службы стандартизации предприятия и возлагаемых на нее задач.

Основные элементы и категории действующей системы стандартизации представлены на рисунке 2.



Рисунок 2-Элементы и категории стандартизации

В зависимости от формы руководства стандартизацией и сферы действия стандартов различают государственную, национальную и международную стандартизацию.

Государственная стандартизация — форма развития и проведения стандартизации, осуществляемая под руководством государственных органов по единым государственным планам стандартизации.

Национальная стандартизация проводится в масштабе государства без государственной формы руководства.

Международная стандартизация проводится специальными международными организациями или группой государств с целью облегчения взаимной торговли, научных, технических и культурных связей.

Наряду со стандартизацией, осуществляемой в масштабах государства, широко используются: - отраслевая стандартизация, осуществляемая в отдельных отраслях промышленности с целью обеспечения единства технических требований и норм к продукции отрасли и создания условий для кооперации и специализации в этой отрасли (под отраслью понимается совокупность предприятий и организаций независимо от их территориального расположения и ведомственной принадлежности, разрабатывающих и изготавливающих определенные виды продукции);

- республиканская стандартизация, проводимая в республике в целях установления требований и норм на продукцию, не охваченную государственной или отраслевой стандартизацией;

- местная стандартизация, проводимая на предприятиях (в объединениях) и устанавливающая требования, нормы и правила, применяемые только на данном предприятии.

Устанавливаемые при стандартизации нормы оформляются в виде нормативно-технической документации по стандартизации — стандартов и технических условий.

Стандарт — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом. Стандарт может быть разработан как на предметы (продукцию, сырье, образцы веществ), так и на нормы, правила, требования к объектам организационно-методического и общетехнического характера труда, порядок разработки документов, нормы безопасности, системы управления качеством и др.

Технические условия (ТУ) — нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции. Технические условия являются неотъемлемой частью комплекта технической документации на продукцию, на которую они распространяются.

Сегодня в России существует около 22 тысяч стандартов, регулирующих в обязательном порядке более 80 % потребительских товаров. Только 37 % отечественных стандартов гармонизированы с международными эталонами, тогда как в Германии и Великобритании этот показатель составляет 70 %.

Концепция реформирования законодательства в области стандартизации и подтверждения соответствия, а также законопроект «Об основах технического регулирования, стандартизации и подтверждения соответствия» предполагали сокращение количества обязательных стандартов до 300-400 единиц.

Организационные, методические и практические основы стандартизации во всех звеньях экономики страны определяются Государственной системой стандартизации.

Необходимость гармонизации законодательных и нормативных актов стандартизации в России в соответствии с международной практикой привела к созданию национальной системы стандартизации, регламентированной ФЗ «О техническом регулировании».

Национальная система стандартизации (НСС) призвана обеспечить баланс интересов государства, субъектов хозяйствования, общественных организаций и потребителей, повысить конкурентоспособность продукции и производства в российской экономике, создать условия для повышения качества продукции, работ и услуг. Ее основное отличие от ГСС заключается в изменении статуса с государственного на добровольный.

В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» НСС отражает как обязательные государственные требования, так и добровольно соблюдаемые.

Целью принятия технических регламентов (ТР) является установление обязательных требований к объектам технического регулирования, обеспечивающих безопасность жизни и здоровья людей, представителей флоры и фауны, окружающей среды, а также имущества субъектов (юридических и физических лиц). Такие требования содержат совокупность физико-химических показателей и норм технического характера, специфика которых определяется особенностями продукции или процесса.

Другая цель ТР — предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителя, — достигается включением в ТР мер, обеспечивающих предоставление актуальной и достоверной информации, в частности правил подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, содержания маркировки и др.

*Технический регламент* – документ, который является носителем обязательных требований.

В ТР могут включаться требования, обеспечивающие не только безопасность, но и единство измерений, терминов, упаковки и маркировки, правила идентификации объекта и оценки соответствия.

Закон «О техническом регулировании» оговаривает требования, которые не включаются в ТР:

-требования к конструкции и исполнению изделия, если это не является необходимым для достижения целей принятия ТР;

-требования к продукции, причиняющей вред здоровью или жизни людей в результате накопления вредных факторов, в процессе долгого использования этой продукции, когда невозможно определить степень риска.

При определении видов ТР применен подход ГСС РФ, которая предусматривала осуществление государственных стандартов в общетехнических требованиях, действие которых распространялось на определенные виды однородной продукции или процессов и стандартах на конкретную продукцию. В настоящее время требования к конкретной продукции или процессу определяются совокупностью требований общих и специальных ТР, которые на нее распространяются.

Предметом регулирования специальных технических регламентов могут быть только особенности отдельных объектов, не охваченных требованиями общих ТР.

Структура обязательных требований не включает требований для обеспечения технической совместимости и взаимозаменяемости продукции, что может осложнить возможности использования продукции по назначению. Поэтому данные требования должны быть установлены в национальном стандарте.

Национальный стандарт (НС), играя роль рекомендаций, является тем не менее документом, разработанным по правилам, установленным государством. Поэтому несмотря на негосударственный статус этого документа, он возможен к применению на всей территории России.

Существуют два вида НС — предусматривающие требования по содействию соблюдения требований ТР и предусматривающие иные требования, соответствующие другим целям стандартизации, что может быть охарактеризовано как установление прогрессивных требований к продукции.

НС выступает как основа для разработки ТР и является документом федерального значения в области стандартизации. За основу НС, в свою очередь, возможно принять международные стандарты, если Россия такой стандарт не отрицает и он не вступает в противоречие с природно-географическими особенностями, а также спецификой технико-технологического уровня производства.

К документам в области стандартизации в РФ относят:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области

стандартизации;

- классификации и общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций.

Правила стандартизации охватывают вопросы построения, изложения, оформления, учета и изменения НС. В основном это вопросы технического характера, например порядок отражения в стандартах организаций показателей национальных стандартов, место и способ обозначения показателей, номенклатура показателей, применение знака соответствия.

Классификации и общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации — документы, направленные на достижение целей стандартизации. Классификации должны обеспечить информационную совместимость во всех областях деятельности. Поэтому классификаторы имеют статус обязательных документов. Основными объектами классификации являются виды экономической деятельности, продукция, предприятия, организации, профессии, услуги и т.п.

Стандарт организации (СТО) заменил стандарты предприятий, научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. В отличие от НС СТО является локальным нормативно-правовым актом, обязательным для работников утвердившей его организации. СТО включает требования к продукции, которые не установлены в ТР и являются договорными (т.е., как правило, выше, чем в ТР).

СТО — это документ, в котором юридически закреплены правовые требования, нормы и правила, необходимые для обеспечения Деятельности организации в области технического регулирования.

### **Материалы:**

Конспект, учебная и нормативная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить определения и понятия стандартизации.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы определения и понятия стандартизации.
- 4) Ответить на вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какую техническую литературу используют для технического определения и понятия стандартизации?
2. Зачем нужна стандартизация?

## Практическое занятие №2.

### «Задачи стандартизации».

**Цель:** получить навыки работы с технической литературой, уметь определять задачи и требования стандартизации; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

#### **Цели, принципы, функции и основные задачи стандартизации**

Общей целью стандартизации является защита интересов потребителей и государства по вопросам качества продукции, процессов и услуг.

В соответствии с Федеральным Законом «О техническом регулировании» стандартизация осуществляется в целях:

- повышения уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;
- повышения уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- обеспечения научно-технического прогресса;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг;
- рационального использования ресурсов;
- технической и информационной совместимости;
- сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- взаимозаменяемости продукции.

Перечисленные цели стандартизации в Российской Федерации, установленные ФЗ «О техническом регулировании», полностью гармонизированы с аналогичными целями стандартизации, принятыми в развитых в техническом и экономическом отношении странах мира, а также в документах международных организаций по стандартизации (ИСО, МЭК и др.).

Следует подчеркнуть, что деятельность по стандартизации весьма динамична. Она всегда должна отвечать изменениям, происходящим во всех сферах жизни общества, прежде всего в технике и экономике, стремиться успевать и предвосхищать эти изменения с тем, чтобы нормы, правила, требования, вырабатываемые в результате деятельности по стандартизации, способствовали успешному развитию, но не торможению отечественного производства и сферы услуг.

Стандартизация как наука и как сфера деятельности базируется на определенных исходных положениях – принципах.

**Принципы** стандартизации отражают основные закономерности процесса разработки стандартов, обосновывают ее необходимость в управлении народным хозяйством, определяют условия эффективной реализации и тенденции развития. В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» стандартизация базируется на следующих основных принципах:

- добровольного применения стандартов;*
- *максимального учета* при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц, что означает максимальную сбалансированность интересов сторон, разрабатывающих и изготавливающих продукцию или оказывают услугу;
- применения международного стандарта как основы* разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям Российской Федерации, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям либо Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международного стандарта или отдельного его положения;
- *недопустимости создания препятствий* производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;

- *недопустимости установления таких стандартов*, которые противоречат техническим регламентам:

-обеспечения условий для единообразного применения стандартов;

-*системность стандартизации* – рассмотрение каждого объекта как части более сложной системы и *совместимость* всех элементов сложной системы. Например, бутылка как потребительская тара входит частью в транспортную тару – ящик последний укладывается в контейнер, а контейнер помещается в транспортное средство;

-*динамичность и опережающее развитие стандартизации*. Динамичность обеспечивается периодической проверкой стандартов, внесением в них изменений, отменой НД. Опережающее развитие обеспечивается внесением в стандарт перспективных требований к номенклатуре продукции, показателям качества, методам испытаний и т.д., а также учет на этапе разработки международных и прогрессивных стандартов других стран.

-*эффективность стандартизации* заключается в получении экономического и социального эффекта;

-*гармонизация стандартов*, разработку гармонизированных стандартов и недопустимость разработки таких стандартов, которые противоречили бы техническим регламентам;

-*комплексность стандартизации* взаимосвязанных объектов. Комплексность стандартизации предусматривает увязку стандартов на готовые изделия со стандартами на сборочные единицы, детали, полуфабрикаты, материалы, сырье, а также технические средства, методы организации производства и способы контроля;

- *объективность проверки требований*, то есть стандарты должны устанавливать требования к основным свойствам объекта стандартизации, которые могут быть **объективно проверены**. В качестве объективного доказательства используются сертификаты соответствия, заключения надзорных органов.

В основном приведенные принципы отражают сложившуюся международную практику и адаптированы к основополагающим принципам реформирования Российской экономики. **Ключевым** из этих принципов является **принцип добровольности** применения стандартов. Именно он фундаментально отличает новую национальную систему стандартизации от старой – государственной. Фактически он создает условия для сокращения вмешательства государства в бизнес. Его реализация на практике будет способствовать дальнейшей либерализации российской экономики. Как известно, ФЗ определил в качестве основного инструмента регулирования – **технический регламент**.

Для достижения социальных и технико-экономических целей стандартизация выполняет **определенные функции**.

*Функция упорядочения* – преодоление неразумного многообразия объектов (раздутая номенклатура продукции, ненужное многообразие документов). Она сводится к упрощению и ограничению.

*Охранная (социальная) функция* – обеспечение безопасности потребителей продукции (услуг), изготовителей и государства, объединение усилий человечества по защите природы от техногенного воздействия цивилизации. Реализация этой функции позволит повысить уровень безопасности жизни и здоровья граждан, государственного и муниципального имущества, уровень экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных, растений, повысит уровень безопасности объектов с учетом риска техногенного характера.

*Ресурсосберегающая функция* обусловлена ограниченностью материальных, энергетических, трудовых и природных ресурсов и заключается в установлении в НД обоснованных ограничений на расходование ресурсов.

*Коммуникативная функция* направлена на преодоление барьеров в торговле и на содействие научно-техническому и экономическому сотрудничеству.

*Цивилизующая функция* направлена на повышение качества продукции и услуг как составляющей качества жизни. Реализация этой функции позволяет достичь целей научно-технического прогресса, повышения конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

*Информационная функция*. Стандартизация обеспечивает материальное производство, науку и технику и другие сферы нормативными документами. Эталоны мер, образцами – эталонами продукции как носителями ценной технической и управленческой информации.

*Функция нормотворчества* проявляется в задании норм и требований (правил, значений параметров, условий для выполнения) применительно к объекту стандартизации.

*Доказательная функция* проявляется в том, что гармонизированные с конкретным ТР стандарты раскрывают существенные требования регламентов.

### **Задачи стандартизации.**

В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» для реализации поставленных целей предусмотрено решение следующих основных задач:

- обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями (заказчиками) продукции и услуг;
- установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции и услуг в интересах потребителя и государства, в том числе обеспечивающих ее безопасность для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- установление требований по совместимости (конструктивной, электрической, электромагнитной, информационной, программной и др.), а также взаимозаменяемости продукции;
- согласование и увязка показателей и характеристик продукции, ее элементов, комплектующих изделий, сырья и материалов;
- унификация на основе установления и применения параметрических и типоразмерных рядов, базовых конструкций, конструктивноунифицированных блочно-модульных составных частей изделий;
- установление метрологических норм, правил, положений и требований;
- нормативно-техническое обеспечение контроля (испытаний, анализа, измерений), сертификации и оценки качества продукции;
- установление требований к технологическим процессам, в том числе в целях снижения материалоёмкости, энергоёмкости и трудоёмкости, обеспечения применения малоотходных технологий;
- создание и ведение систем классификации и кодирования технико-экономической информации;
- нормативное обеспечение межгосударственных и государственных социально-экономических и научно-технических программ (проектов) и инфраструктурных комплексов (транспорт, связь, оборона, охрана окружающей среды, контроль среды обитания, безопасность населения и т.д.);
- создание системы каталогизации для обеспечения потребителей информацией о номенклатуре и основных показателях продукции;
- содействие реализации законодательства Российской Федерации методами и средствами стандартизации.

### **7.2 Общая характеристика системы стандартизации и направления ее реформирования**

*Государственная система стандартизации (ГСС) Российской Федерации* – это совокупность организационно- технических мер, осуществляемых под управлением федерального органа исполнительной власти по стандартизации и направленных на разработку и применение нормативных документов в области стандартизации с целью защиты потребителей и государства.

С принятием Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» началось реформирование ГСС, в котором можно выделить два этапа:

1 – начальный (2002г.) – состояние Государственной системы стандартизации (ГСС), функционирующей с 1992 г., к моменту принятия названного закона;

2 – переходный (2003 – 2010гг.) – преобразование Государственной системы стандартизации (ГСС) в национальную систему стандартизации (НСС) с изменением правового статуса системы с государственного на добровольный. Двойное название (данное в заголовке) отражает факт сосуществования государственной и национальной систем стандартизации;

3 – окончание формирования национальной системы стандартизации – системы, возглавляемой негосударственной организацией и базирующейся на национальных стандартах только добровольного применения.

1. *Начальный этап.* ГСС РФ начала формироваться в 1992 г. в связи со становлением государственной самостоятельности России. Основой ГСС является фонд законов, подзаконных ак-

тов, нормативных документов по стандартизации. Указанный фонд представлял четырех-уровневую систему, включающую:

- а) техническое законодательство;
- б) государственные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- в) стандарты отрасли и стандарты общественных организаций;
- г) стандарты предприятий и технические условия.

Техническое законодательство, являясь правовой основой ГСС, по существу представляло собой совокупность регламентов 1-го уровня. Ядром технического законодательства был Закон РФ «О стандартизации», который утратил силу со дня вступления в силу ФЗ «О техническом регулировании».

Нормативные документы 2-го уровня были представлены:

- государственными стандартами Российской Федерации (ГОСТ Р);
- межгосударственными стандартами (ГОСТами), введенными в действие постановлением Госстандарта России (Госстроя России) в качестве государственных стандартов Российской Федерации;
- государственными стандартами бывшего СССР (ГОСТ);
- правилами, нормами и рекомендациями по стандартизации;
- общероссийскими классификаторами технико-экономической и социальной информации.

По состоянию на 1 января 2003 г. федеральный фонд составил более 23 тыс. государственных стандартов (ГОСТ, ГОСТ Р).

Регламентами 2-го уровня являлись: государственные и межгосударственные стандарты (далее – государственные стандарты), содержащие обязательные требования; правила по стандартизации, метрологии, сертификации, общероссийские классификаторы.

Нормативные документы 3-го уровня были представлены стандартами, сфера применения которых ограничена определенной отраслью народного хозяйства – стандартами научно-технических и инженерных обществ (СТО).

Категория ОСТ введена еще в 1960-е гг., поэтому их фонд является достаточно обширным (около 32 тыс.).

Категория СТО впервые введена в 1992 г. Одними из первых представителей СТО являлись стандарты, разработанные Российским обществом оценщиков и Научно-техническим обществом бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Общие требования к ОСТ и СТО установлены ГОСТ Р 1.4 – 93 «ГСС. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения».

Нормативные документы 4-го уровня были представлены НД, сфера действия которых ограничена рамками организации (предприятия) – стандартами предприятий (СТП) и техническими условиями (ТУ).

ТУ выступают в роли технических и нормативных документов. К НД относятся те ТУ, на которые делаются ссылки в договорах на поставляемую продукцию (оказываемые услуги).

Примечание. Двойкий статус ТУ явился причиной, по которой они не были включены Законом РФ «О стандартизации» в перечень нормативных документов. К технической документации относится совокупность документов, необходимых и достаточных для непосредственного использования на отдельных стадиях жизненного цикла продукции – проектирование, изготовление, обращение, эксплуатации. На стадии проектирования используется конструкторская и технологическая документация, на стадиях обращения и эксплуатации – эксплуатационная и ремонтная документация. ТУ как документ по качеству готовой продукции входит наряду с эксплуатационной документацией (инструкции, паспорта) в комплект товаросопроводительных документов.

*2.Переходный этап.* В соответствии с постановлением Правительства РФ Госстандарт России получив функции национального органа по стандартизации, принял 27.07.03г. постановление № 63 «О национальных стандартах Российской Федерации», в соответствии с которым:

– с 1 июля – дня вступления в силу ФЗ «О техническом регулировании» признаны национальными действующие государственные и межгосударственные стандарты, введенные в действие до 1 июля 2003г. для применения в РФ;

– впредь до вступления в силу соответствующих технических регламентов действующие государственные и межгосударственные стандарты рекомендованы применять в добровольном порядке за исключением обязательных требований, обеспечивающих достижение целей законодательства РФ о техническом регулировании.

Указанный акт не следует рассматривать как формальное переименование государственных стандартов в национальные. Действующие ГОСТы в соответствии со ст. 46 гл. 10 ФЗ имеют сокращенный набор обязательных требований.

С принятием технических регламентов перейдут в разряд добровольных документов нормы и правила федеральных органов исполнительной власти, в компетенцию которых в соответствии с законодательством входило установление обязательных требований. Речь идет, например, о **СанПиНах Минздрава России**, **СНиПах Госстроя России** и т.д.

В новом Федеральном законе не предусмотрена такая категория, как стандарты отрасли. Это связано с двумя причинами: ликвидацией большинства отраслевых министерств и отсутствием этой категории документа в зарубежной практике. ОСТы будут трансформированы в национальные стандарты, а также стандарты ассоциаций, союзов и объединений предпринимателей, общественных организаций. Учитывая численность фонда ОСТ, указанное преобразование займет продолжительный период времени, и на 2-м этапе эта категория не теряет практического значения.

*Заключительный этап.* К 2010 г. действующая национальная система окончательно приобретет форму и содержание, соответствующие идее, заложенной в ее организацию, и зарубежной практике. Она будет возглавляться негосударственной организацией (*См. вопрос Органы и службы стандартизации РФ*). В связи с окончанием формирования фонда ТР, запланированных на переходный период, национальные стандарты будут содержать только рекомендуемые требования.

Установление двух категорий стандартов – «национальных стандартов» и «стандартов организаций» – определит существование двух систем исходя из сферы деятельности:

– *национальной системы*, действующей в общероссийском масштабе; – *локальной*, действующей в рамках организации.

Национальная система стандартизации включает:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.

Локальная система стандартизации базируется на стандартах организаций, которые по существу заменили стандарты предприятий (СТП), научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений, установленные Законом РФ «О стандартизации».

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

##### **Инструктаж по ТБ**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы и задачи стандартизации.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет принципы и задачи стандартизации.
- 4) Ответить на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие стандарты используют на производстве?
2. В чем отличие технического стандарта от стандартов другого направления деятельности человека?

### **Практическое занятие №3.**

«Расчет нормы времени на сборку под сварку».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками нормировщика и другой технической литературой, уметь определять нормы времени на сборку подварку; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени, необходимого на выполнение заданной работы, то есть установление технических норм времени или норм выработки, при этом предусматривается наиболее рациональное использование производственных мощностей.

Технические нормы – главный критерий при расчетах потребного количества и загрузки оборудования, определения числа рабочих для выполнения заданий.

Обязательные условия для установления обоснованных технических норм времени или выработки – расчленение технологического процесса на его составные части: операции, переходы, комплексы приемов (тоже переходы), приемы и движения, анализ продолжительности этих частей процесса в зависимости от влияющих на них факторов и проектирование наиболее экономичного состава последовательности элементов технического процесса.

Наряду с техническими нормами времени на практике применяются опытно-статические нормы (договорные).

Состав технической нормы времени:

1. Нормируемые затраты – это те которые необходимы для выполнения заданной работы и подлежат включению в состав времени на изготовление изделия.
2. Ненормируемые затраты – это простои вынужденные в результате неправильной организации производства. Не включаются в состав норм времени.
3. Все рабочее время сборщика или сварщика делится на:
4. Основное (техническое время) –  $T_o$ ;
5. Вспомогательное время –  $t_{в.}$ ;
6. Время на обслуживание рабочего места –  $t_{об.}$ ;
7. Подготовительно-заключительное время –  $t_{п.з.}$ ;
8. Прибавочное время –  $t_{д.}$  (определяется коэффициентом переработки);
9. Время на перерыв, на отдых и естественные надобности – обозначают коэффициентом  $K_1$  или  $K_2$  в зависимости от серийности производства.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы технического нормирования сборочных операций под сварку металла.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы состав технической нормы времени на операции.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, какие технические нормы времени применяют для нормирования операций сборки металла под сварку.

**Контрольные вопросы:**

1. Какую техническую литературу используют для технического нормирования сборочных операций металла под сварку?
2. Какие операции относятся к основному времени и какие к вспомогательному?

### **Практическое занятие №4.**

«Расчет нормы времени на ручную дуговую сварку».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками нормировщика и другой технической литературой, уметь определять нормы времени на ручную дуговую сварку; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени, необходимого на выполнение заданной работы, то есть установление технических норм времени или норм выработки, при этом предусматривается наиболее рациональное использование производственных мощностей.

Технические нормы – главный критерий при расчетах потребного количества и загрузки оборудования, определения числа рабочих для выполнения заданий.

Обязательные условия для установления обоснованных технических норм времени или выработки – расчленение технологического процесса на его составные части: операции, переходы, комплексы приемов (тоже переходы), приемы и движения, анализ продолжительности этих частей процесса в зависимости от влияющих на них факторов и проектирование наиболее экономичного состава последовательности элементов технического процесса.

Наряду с техническими нормами времени на практике применяются опытно-статические нормы (договорные).

Состав технической нормы времени:

1. Нормируемые затраты – это те которые необходимы для выполнения заданной работы и подлежат включению в состав времени на изготовление изделия.
2. Ненормируемые затраты – это простои вынужденные в результате неправильной организации производства. Не включаются в состав норм времени.
3. Все рабочее время сборщика или сварщика делится на:
4. Основное (техническое время) –  $T_0$ ;
5. Вспомогательное время –  $t_{в.}$ ;
6. Время на обслуживание рабочего места –  $t_{об.}$ ;
7. Подготовительно-заключительное время –  $t_{п.з.}$ ;
8. Прибавочное время –  $t_{д.}$  (определяется коэффициентом переработки);
9. Время на перерыв, на отдых и естественные надобности – обозначают коэффициентом  $K_1$  или  $K_2$  в зависимости от серийности производства.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы технического нормирования времени на ручную дуговую сварку.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы состав технической нормы времени на операции.
- 4) Сделать вывод.

### **Вывод:**

Записать вывод, какие технические нормы времени применяют для нормирования времени на ручную дуговую сварку.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем отличие технического нормирования сборочных операций от нормирования ручной дуговой сварки металла?
2. Особенности технического нормирования ручной дуговой сварки металла?

## **Практическое занятие №5.**

«Расчет нормы времени на механизированную сварку».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками нормировщика и другой технической литературой, уметь определять нормы времени на механизированную дуговую сварку; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

### **Пояснения:**

Цель технического нормирования – установление для конкретных организационно-технических условий затрат времени, необходимого на выполнение заданной работы, то есть установление технических норм времени или норм выработки, при этом предусматривается наиболее

рациональное использование производственных мощностей.

Технические нормы – главный критерий при расчетах потребного количества и загрузки оборудования, определения числа рабочих для выполнения заданий.

Обязательные условия для установления обоснованных технических норм времени или выработки – расчленение технологического процесса на его составные части: операции, переходы, комплексы приемов (тоже переходы), приемы и движения, анализ продолжительности этих частей процесса в зависимости от влияющих на них факторов и проектирование наиболее экономичного состава последовательности элементов технического процесса.

Наряду с техническими нормами времени на практике применяются опытно-статические нормы (договорные).

Состав технической нормы времени:

1. Нормируемые затраты – это те которые необходимы для выполнения заданной работы и подлежат включению в состав времени на изготовление изделия.
2. Ненормируемые затраты – это простои вынужденные в результате неправильной организации производства. Не включаются в состав норм времени.
3. Все рабочее время сборщика или сварщика делится на:
4. Основное (техническое время) –  $T_o$ ;
5. Вспомогательное время –  $t_{в.}$ ;
6. Время на обслуживание рабочего места –  $t_{об.}$ ;
7. Подготовительно-заключительное время –  $t_{п.з.}$ ;
8. Прибавочное время –  $t_{д.}$  (определяется коэффициентом переработки);
9. Время на перерыв, на отдых и естественные надобности – обозначают коэффициентом  $K_1$  или  $K_2$  в зависимости от серийности производства.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы технического нормирования времени на механизированную дуговую сварку.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы состав технической нормы времени на операции.
- 4) Сделать вывод.

### **Вывод:**

Записать вывод, какие технические нормы времени применяют для нормирования времени на механизированную дуговую сварку.

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем отличие технического нормирования операций на ручную сварку, от операций на механизированную сварку?
2. Особенности технического нормирования механизированной дуговой сварки металла?

## **Практическое занятие №6.**

«Расчет необходимых норм сварочных материалов на выполнение работ по заданию».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками нормировщика и другой технической литературой, уметь рассчитывать нормы сварочных материалов на выполнение сварочных работ; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

### **Пояснения:**

Норма расхода  $H_s$  (кг) покрытых электродов и сварочной проволоки на изготовление сварной конструкции определяется исходя из длины сварных швов  $L_{ш}$  (м) и удельной нормы расхода электродов  $G_s$  на 1 м шва данного типоразмера. Норма расхода  $H_s$  (кг) определяется по формуле 1:

$$H_3 = G_3 * L_{ш} (1)$$

Удельную норму расхода  $G_3$  (кг/м) в общем виде рассчитывают по формуле 2:

$$G_3 = k_p * m_n (2),$$

где  $k_p$  - коэффициент расхода, учитывающий неизбежные потери покрытых электродов и сварочной проволоки;  $m_n$  - расчетная масса наплавленного металла, кг/м.

Массу наплавленного металла  $m_n$  (кг/м) в рассчитывают по формуле 3:

$$m_n = \rho * F_n (3),$$

где  $\rho$  - удельная плотность наплавленного металла, кг/м<sup>3</sup>,  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup> (для углеродистых сталей);  $F_n$  - площадь поперечного сечения наплавленного металла шва.

Значения  $m_n$  и  $F_n$  для сварных соединений, широко применяемых в промышленности, приведены в разделе "Нормативы технологических расчётов для дуговой сварки" для ручной, частично механизированной и автоматической дуговой сварки плавлением. Так же в указанном разделе приведены формулы для расчета  $F_n$  конкретных толщин, установленных нормативной документацией.

Для электродуговой сварки необходимые размеры конструктивных элементов свариваемых кромок и сварных швов берут из стандартов ГОСТ 5264 – 80, ГОСТ 8713 – 79, ГОСТ 14771 – 76.

Для электродуговой сварки стальных трубопроводов необходимые размеры конструктивных элементов свариваемых кромок и сварных швов берут из ГОСТ 16037 – 80.

Удельная норма расхода покрытых электродов и сварочной проволоки при дуговой сварке должна быть увеличена при сварке вертикальных или горизонтальных швов на 5%, при сварке потолочных швов на 10%, при сварке прерывистыми швами на 15%.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы технического нормирования норм расхода сварочных материалов на дуговую сварку.
- 3) Рассчитать, используя справочную литературу или интернет ресурсы нормы расхода сварочных материалов на дуговую сварку.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, как рассчитываются технические нормы расхода сварочных материалов на дуговую сварку.

#### **Контрольные вопросы:**

1. В чем отличие технического нормирования операций на ручную сварку, от операций на механизированную сварку?
2. Особенности технического нормирования механизированной дуговой сварки металла?

### **Практическое занятие № 7.**

«Расчет сварных швов на прочность по заданным условиям».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, уметь производить расчет сварных швов на прочность по заданным условиям; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Пояснения:**

Определить длину швов, прикрепляющих уголок 100×100×10мм к косынке (рис. 32, а). Соединение конструируется равнопрочным целому элементу. Материал - сталь Ст 2. Электроды Э42.

В табл. 29 для стали Ст2 находим допускаемое напряжение  $[\sigma_p] = 140$  МПа. Площадь профиля уголка 1920мм<sup>2</sup> (см. т. 1, гл. II).

Расчетная сила в уголке  $P = 140 \times 1920 = 268800$  Н. В данном случае допускаемое напряжение при срезе в сварном шве

$$[\tau'_{cp}] = 140 \times 0,6 = 84 \text{ МПа.}$$

Требуемая длина швов (при  $K = 10 \text{ мм}$ ) в нахлесточном соединении согласно расчету:

$$L = 268800 / (0,7 \cdot 84 \cdot 10) = 458 \text{ мм.}$$

Длина лобового шва  $l = 100 \text{ мм}$ ; требуемая длина обоих фланговых швов  $l_{\text{фл}} = 458 - 100 = 358 \text{ мм}$ . Так как для данного уголка  $e_1 = 0,7l$ , то длина шва 2 будет  $l_2 = 0,7 \cdot 358 \approx 250 \text{ мм}$ , длина шва 1 будет  $l_1 = 0,3 \cdot 358 \approx 108 \text{ мм}$ .

Принимаем  $l_2 = 270 \text{ мм}$ ,  $l_1 = 130 \text{ мм}$ .

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы расчета сварных швов на прочность.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы расчет сварных швов на прочность по заданным условиям.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, какие основные параметры сварного шва рассчитываются.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какую длину шва берут за основу расчета?
2. Какая прочность должна быть у сварного шва?

## **Практическое занятие № 8.**

«Составление маршрутной технологической карты сборки и сварки».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться составлять маршрутную технологическую карту на сборку и сварку предложенной конструкции; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Литература:**

#### **Пример составления маршрутной технологической карты:**

- 1). Изготовление деталей согласно чертежу и спецификации (заготовительный участок).
- 2). Доставить детали на сборку (транспортный участок).
- 3). Собрать конструкцию (участок сборки).
- 4). Сварить сборку (участок сварки).
- 5). Зачистить сборку (участок зачистки)
- 6). Проверить сборку (участок ОТК).
- 7). Доставить сборку на малярный участок (транспортный участок).
- 8). Покрасить сборку (малярный участок).
- 9). Проверить сборку (участок ОТК).
- 10). Доставить сборку на склад (транспортный участок).
- 11). Упаковать и отгрузить сборку заказчику (склад).

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы составления маршрутной технологической карты на сборку и сварку.
- 3) Составить, используя справочную литературу или интернет ресурсы маршрутную технологическую карту сборки и сварки предложенной конструкции.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, для чего нужна маршрутная технологическая карта.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какая основная техническая документация должны быть на рабочем месте сварщика?
2. Для чего необходима маршрутная технологическая карта?

## Практическое занятие № 9.

«Составление операционной технологической карты сборки и сварки».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться составлять операционную технологическую карту на сборку и сварку предложенной конструкции; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

**Пример составления операционной технологической карты:**

- 1). Скомплектовать детали согласно чертежу и спецификации.
- 2). Проверить качество заготовок визуально измерительным контролем. Контроль – 100%.
- 3). Зачистить места соединений под сварку на ширину 20мм до чистого металла.

**Сборка-сварка. Узел I**

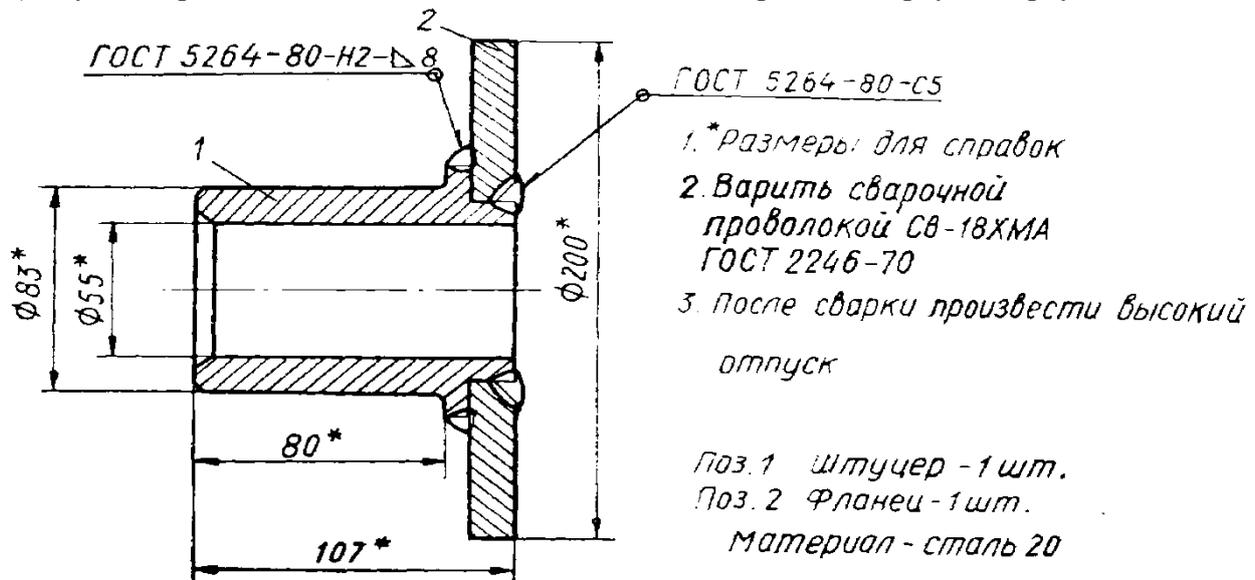
- 1). Установить опору верхнюю (поз. 5) на манипулятор по центратору.
- 2). Пристыковать к опоре верхней (поз. 5) по центратору накладку (поз. 7) согласно чертежу.
- 3) Прихватить механизированной сваркой в среде углекислого газа накладку (поз. 7) к опоре верхней (поз. 5) двумя параллельными прихватками,  $L_{пр.} = 10 - 20$  мм;
- 4). Пристыковать к накладке (поз. 7) по центратору накладку (поз. 6) согласно чертежу.
- 5) Прихватить механизированной сваркой в среде углекислого газа накладку (поз. 7) к накладке (поз. 6) двумя параллельными прихватками,  $L_{пр.} = 10 - 20$  мм;
- 6). Включить манипулятор со сварочной скоростью.
- 7). Сварить механизированной сваркой в среде углекислого газа опору верхнюю (поз. 5) и накладкой (поз. 7) швом Н1-Д8 по замкнутому контуру.
- 8). Сварить механизированной сваркой в среде углекислого газа накладку (поз. 6) и накладкой (поз. 7) швом Н1-Д8 по замкнутому контуру.
- 9). Выключить манипулятор.
- 10). Зачистить швы.
- 11). Сдать ОТК. ВИК – 100%.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы составления технологической карты на сборку и сварку.



- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы технологию сборки и сварки предложенной конструкции.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, для чего нужна технологическая карта.

**Контрольные вопросы:**

1. Какая технологическая документация должны быть на рабочем месте сварщика?
2. Для чего необходима операционная технологическая карта?

**Практическое занятие № 10.**

«Составление таблицы характеристик грузозахватных и загрузочных устройств».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться составлять таблицы характеристик грузозахватных и загрузочных устройств; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Для захватывания перемещаемых грузоподъемными механизмами грузов применяют различные грузозахватные органы - крюки, петли, грейферы, электромагниты и пр. являющиеся частью грузоподъемных механизмов, а также съемные грузозахватные устройства - стропы, бабды и т.д.

Наибольшее распространение в современных грузоподъемных механизмах получили универсальные грузозахватные органы - крюки и петли, соединяемые с перемещаемым грузом посредством съемных грузозахватных устройств общего или специального назначения. По форме грузовые крюки разделяют на однорогие и двурогие, а по способу изготовления на кованные (штампованные) и пластинчатые.

Крюки изготавливают ковкой или штамповкой из низкоуглеродистой стали 20 или 20Г. Послековки крюки обязательно отжигают для снятия внутренних напряжений в металле.

Иногда вместо крюков применяют неразъемные и разъемные грузовые петли, выполненные из низкоуглеродистых сталей. При равной грузоподъемности петля имеет меньшие габариты и массу в сравнении с крюком. В эксплуатации петли менее удобны.

Основное назначение съемных грузозахватных устройств - соединение перемещаемых грузов с крюковой подвеской грузоподъемных механизмов. Технологическую операцию крепления груза к грузоподъемному механизму называют строповкой, а обратную операцию - расстроповкой. Стропы состоят из отрезков стального каната, имеющих на концах коуш или крюк.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить характеристики грузозахватных и загрузочных устройств.
- 3) Составить, используя справочную литературу или интернет ресурсы таблицу характеристик грузозахватных и загрузочных устройств.

Вид устройства	Грузоподъемность	Диапазон скоростей	Масса	Габаритные размеры

- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, для чего нужны грузозахватные и загрузочные устройства.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие гибкие элементы используют для грузоподъемных машин?
2. Для чего применяются крюковые подвески и захваты?

**Практическое занятие № 11.**

«Составление таблицы условных обозначений, применяемых в технологических планах».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться составлять таблицы условных обозначений, применяемых в технологических планах; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

ГОСТ 2601—74 устанавливает терминологию для всех видов сварки, ГОСТ 2.312—72 — условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

**Сварка — Виды — Обозначения условные**

Сварные швы изображают и обозначают на чертежах условно, в соответствии с ГОСТ 2.312—68. Видимые швы изображают сплошными основными линиями, невидимые — штриховыми линиями. Для обозначения видов и методов сварки используют следующие буквенные обозначения Г — газовая, Э — дуговая электросварка, Ф — дуговая электросварка под флюсом, З — дуговая электросварка в защитных газах, Ш — электрошлаковая, Кт — контактная, Уз — ультразвуковая, Тр — трением, Х — холодная, Пз — дуговая плазменная, Эл — электронно-лучевая, Дф — диффузионная, Лз — лазером, Вз — взрывом, И — индукционная, Гп — газопрессовая, Тм — термитная. Для швов, выполненных дуговой электросваркой, буквенное обозначение вида сварки (Э) в основном обозначении не проставляется. Перед буквенным обозначением вида сварки проставляют буквенное обозначение способа выполнения шва Р — ручной, П — полуавтоматический, А — автоматический. Если все швы выполняют одним и тем же видом и способом сварки, то буквы в обозначениях швов не ставят, а дают указания в технических условиях на изделие.

Условные графические знаки не зависят от видов и методов сварки, за исключением сварки давлением, для обозначения которой предусмотрены другие знаки.

Как известно, основное обозначение швов сварных соединений в общем случае состоит из буквенного обозначения вида, метода и при необходимости способа сварки, условного графического знака, размера сечения шва в мм, длины шва в мм, вспомогательного знака. Характеристика электродов каждой марки (условное обозначение, марки свариваемой стали, возможность сварки в различных пространственных положениях, вид электродной проволоки, вид покрытия, указания по режимам сварки, надобность предварительного подогрева и последующего отжига, свойства наплавленного металла шва, коэффициент наплавки) указывается в паспорте на данную марку, утверждаемого в установленном порядке.

ГОСТ устанавливает следующие условные обозначения для различных видов сварки. Условное обозначение полуавтоматов включает первый буквенный индекс ПД - полуавтомат для [дуговой сварки](#) по следующую букву - обозначение способа защиты зоны дуги (Ф, Г, И, У или О) дефис цифры - значение номинальной силы сварочного тока (А) номер модификации полуавтомата и вид климатического исполнения запятой цифры - напряжение питающей сети (в В) цифры - частоту питающей сети (если она не равна 50 Гц) слово экспорт (в случае изготовления полуавтомата на экспорт в страны с умеренным климатом) техническое условие на полуавтомат конкретного типа.

В необходимых случаях на выноске перед буквенным обозначением вида сварки проставляется [буквенное обозначение](#) способа выполнения сварки ручной — Р, полуавтоматической — П и автоматической — А.

Основное условное обозначение содержит 1) букву, определяющую вид сварки Э—электродуговая Г—газовая, Кт—контактная З—в среде защитных газов 2) условный графический знак типа шва 3) размер сечения, длину участка шва и шаг 4) вспомогательные знаки, характеризующие взаимное расположение участков шва (табл. 9).

**Условные обозначения видов сварки.**

ГОСТ 5264—80 предусмотрено 32 типа стыковых соединений, условно обозначенных С1, С2, С28 и т.д., имеющих различную подготовку кромок в зависимости от толщины, расположения свариваемых элементов, технологии сварки и наличия оборудования для обработки кромок. Условное обозначение электродов для дуговой сварки сталей и наплавки состоит из обозначения марки и типа электрода, диаметра стержня и номера стандарта. В условном обозначении электродов для сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей указан также вид покрытия. Например, условное обозначение электрода АНО-7 Э50А-5,0-Ф ГОСТ 9467—60 расшифровывается следующим образом АНО-7 — марка электрода Э50А — тип электрода (Э

— электрод для дуговой сварки, 50 — минимальное гарантируемое временное сопротивление металла шва в кгс/мм А — гарантирование получения повышенных пластических свойств металла шва) 5,0 — диаметр электродного стержня в мм Ф — фтористо-кальциевое покрытие ГОСТ 9467—60— номер стандарта на данный электрод.

Согласно Единой системе конструкторской документации (ЕСКД) изображения и обозначения швов сварных соединений на чертежах изделий должны соответствовать ГОСТ 2312—72

Изображение швов сварных соединений. Независимо от вида сварки видимый шов сварного соединения условно изображают сплошной основной линией, а невидимый — штриховой.

Обозначение шва отмечают линией-выноской, заканчивающейся односторонней стрелкой. Характеристики шва проставляют над полкой линии-выноски (для лицевой стороны шва) или под полкой (для обратной стороны шва). Структура условного обозначения стандартного шва приведена на рис. 1.13. Далее указаны номера некоторых стандартов на виды и конструктивные элементы швов сварных соединений для различных видов сварки.

Оформление чертежа сварной заготовки выполняется в соответствии с принятыми правилами.

На [чертеже заготовку](#) представляют в таком виде, в каком она должна быть после сварки. Чертеж должен содержать изображение заготовки с проекциями, сечениями и разрезами в количествах, необходимых для полного понимания устройства габаритные, установочные и присоединительные размеры номера позиций составных частей данные о материале заготовки и т. д. Все сварные швы должны иметь условные обозначения в соответствии с требованиями ГОСТ 2.312—72.

### **Виды сварных соединений.**

В зависимости и от взаимного расположения свариваемых элементов различают следующие виды сварных соединений стыковые, нахлесточные, тавровые и угловые. Основные виды, конструктивные элементы, размеры и условные обозначения соединений, выполненных ручной дуговой сваркой, даны в табл. 3.1 (ГОСТ 5264—80).

Здесь и в дальнейшем приняты следующие условные обозначения видов сварки РДС — ручная дуговая сварка АДС - автоматическая сварка под флюсом или под защитой углекислого газа (полуавтоматическая сварка) ЭШС — электрошлаковая сварка АРДС — аргонодуговая сварка. КТС — контактная сварка.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить условные обозначения, применяемые в технологических планах на сварку.
- 3) Составить, используя справочную литературу или интернет ресурсы таблицу условных обозначений.

Область сварки	Вид обозначения	Обозначение

- 4) Сделать вывод.

### **Вывод:**

Записать вывод, для чего нужны условные обозначения, применяемые в технологических планах.

### **Контрольные вопросы:**

1. В каких областях сварки используют условные обозначения?
2. Зачем сделаны ГОСТы на условные обозначения в сварке?

## **Практическое занятие № 12.**

«Выполнение по заданию, эскизов сборочно-сварочных приспособлений с краткой характеристикой».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться выполнять эскизы сборочно-сварочных приспособлений с краткой характеристикой; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Технологические приспособления делятся на:

**сборочные**, предназначенные для сборки под сварку и фиксации деталей при помощи прихваток или простейших механических устройств;

**сварочные**, предназначенные для сварки заранее собранных деталей с зафиксированным взаимным положением;

**сборочно-сварочные**, позволяющие совместить операции сборки и сварки.

Тип технологического приспособления выбирают в зависимости от производственной программы, конструкции изделия, технологии и степени точности изготовления заготовок и технологии сборки и сварки.

**Сварочные приспособления** должны допускать свободное перемещение отдельных элементов конструкции вследствие нагрева и последующего остывания зоны сварки, а при необходимости уменьшить или по возможности исключить деформации, возникающие в сварном изделии и в самом приспособлении вследствие температурных воздействий. При сварке крупногабаритных конструкций, обладающих малой жесткостью (рамные, решетчатые, листовые), приспособления должны обеспечивать фиксацию отдельных свариваемых кромок, а не всего изделия в целом. Приспособления должны обеспечивать доступ к местам сварки и прихватки, быстрый отвод теплоты от мест интенсивного нагрева, сборку узла с минимального числа установок, свободный доступ для проверки размеров изделия и свободный съем собранного или сваренного изделия.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить характеристики сборочно-сварочных приспособлений.
- 3) Выполнить эскизы, используя справочную литературу или интернет ресурсы сборочно-сварочных приспособлений и дать их краткую характеристику.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, для чего нужны сборочно-сварочные приспособления.

**Контрольные вопросы:**

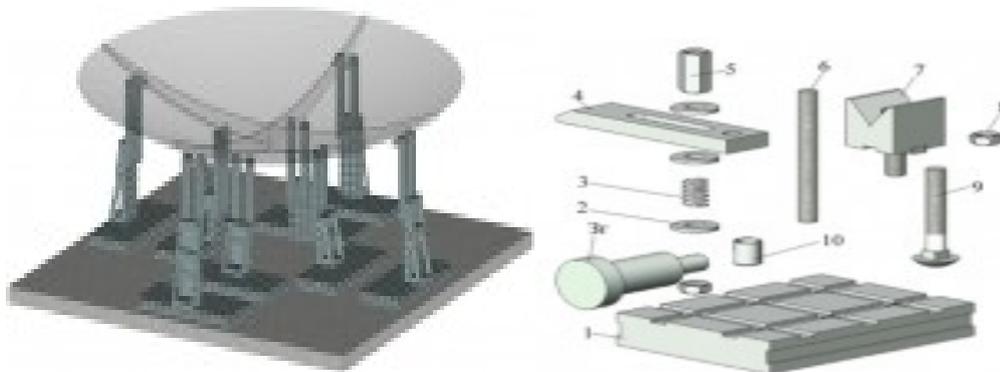
1. Какие элементы используют в сборочно-сварочных приспособлениях?
2. Для чего применяются центраторы?

### **Практическое занятие № 13.**

«Изучение конструкции и возможностей  
сборочно-сварочной плиты с комплектом УСПС12».

**Цель:** Изучить конструкцию и возможности сборочно-сварочной плиты с комплектом УСПС12; уметь использовать возможности оборудования при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**



Набор деталей и сборочных единиц универсально-сборных приспособлений для сборочно-сварочных работ с пазом 12мм.

УСПС-12 предназначен для сборки с применением автоматической, полуавтоматической и ручной сварки изделий типа рам, каркасов, шасси, корпусов, кронштейнов, фильтров и емкостей, выполненных из листов, угольников, швеллеров, труб и других видов профилей.

УСПС рекомендуется для применения на промышленных предприятиях в сварочных цехах и на участках механосборочного, электромонтажного и приборостроительного профиля при мелкосерийном производстве и большой номенклатуре продукции.

Конструкции элементов УСПС обеспечивают быструю установку, зажим и свободный съем свариваемого изделия.

Надежность и долговечность деталей и узлов УСПС достигаются выбором материалов, термической обработкой поверхностей и наличием специального покрытия, защищающего поверхности элементов от порчи брызгами расплавленного металла при сварке и истирающих воздействий при сборке.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить характеристики сборочно-сварочных приспособлений УСПС-12.
- 3) Описать, используя справочную литературу или интернет ресурсы сборочно-сварочные приспособления УСПС-12, их назначение и дать их краткую характеристику.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, для чего нужны сборочно-сварочные приспособления на примере УСПС-12.

**Контрольные вопросы:**

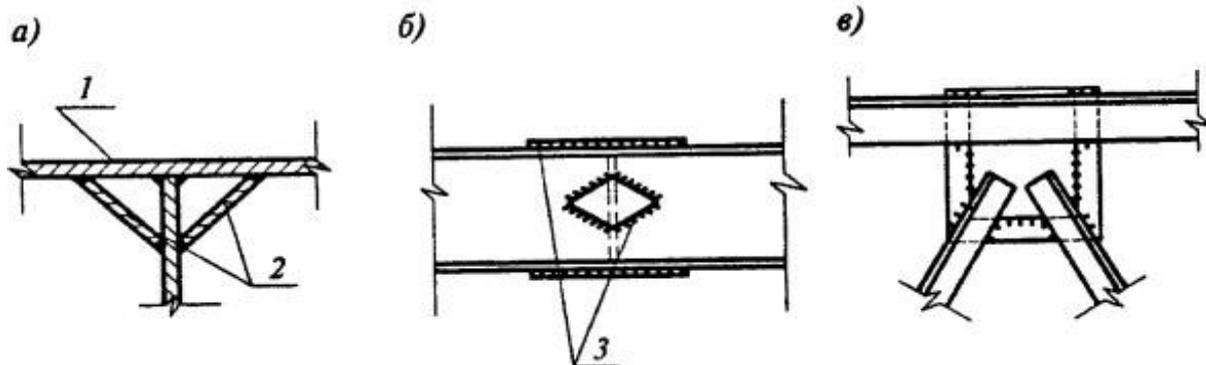
1. Какие элементы и для чего используют в сборочно-сварочных приспособлениях?
2. Для чего применяются упоры и прижимы?

### **Практическое занятие № 14.**

«Зарисовать порядок стыковки монтажной балки с пояснениями».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться зарисовывать порядок сварки монтажных стыковых балок с пояснениями; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

### Пояснения:



При монтаже балок в первую очередь сваривают стыковые, а затем угловые швы. Сначала стыковые швы выполняют на толстом металле, а затем на тонком. Обычно полки двутавровых балок толще стенки. Поэтому для обеспечения минимальных напряжений в металле стыка следует сначала накладывать стыковые швы в полках и в последнюю очередь стыковой шов в стенке.

Сварные балки на монтаже соединяют с совмещенным или со смещенным стыком.

Ребра жесткости можно приваривать как к стенке, так и к полке балки в любой последовательности, после предварительной их прихватки. Прихватки размещаются в местах расположения сварных швов. Высота прихваток должна быть не более  $2/3$  высоты шва, чтобы при последующей сварке они были перекрыты швом, и не менее 4—6 мм для прихватываемых ребер жесткости толщиной 6 мм и более.

Длина каждой прихватки должна быть равна 4—5 толщинам прихватываемых элементов, но не менее 30 мм и не более 100 мм, а расстояние между прихватками — в 30—40 раз больше толщины свариваемого металла.

Дополнительные накладки на стыке используют в том случае, когда стык расположен в наиболее нагруженной части балки.

Сварные балки и колонны со сплошными стенками сначала собирают без ребер жесткости.

Ребра жесткости приваривают ручной дуговой или полуавтоматической сваркой, одновременно с двух сторон два сварщика, в направлении от середины к краям балки.

При монтаже балок в первую очередь сваривают стыковые, а во вторую — валиковые швы.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить порядок сварки монтажных стыковых балок.
- 3) Зарисовать, используя справочную литературу или интернет ресурсы порядок сварки монтажных стыковых балок с пояснениями.
- 4) Сделать вывод.

### Вывод:

Записать вывод, о последовательности сварки монтажных стыковых балок.

### Контрольные вопросы:

1. Какой порядок сварки монтажных стыковых балок?

## Практическое занятие № 15.

«Зарисовать и описать порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, стыка неповоротных труб».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться зарисовывать порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, неповоротных труб; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

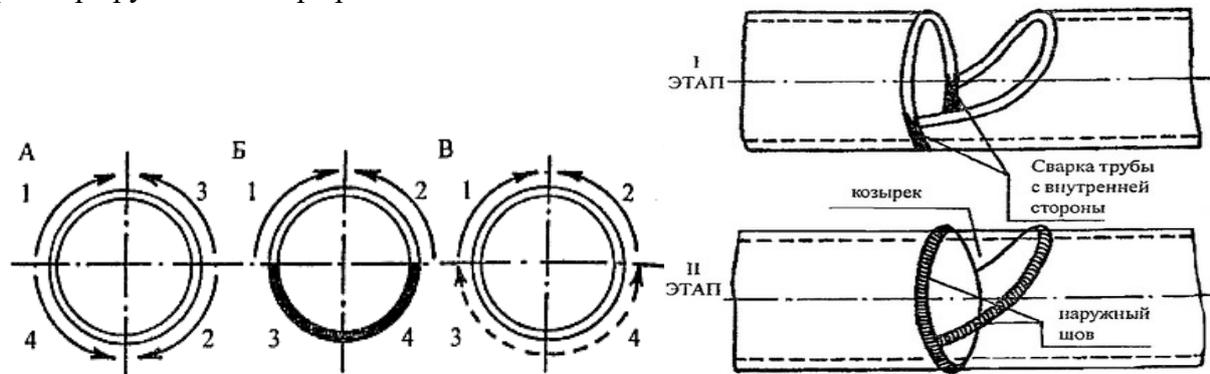
### Пояснения:

Прокладка трубопроводов диаметром до 100 мм редко обходится без сварки. При газовой сварке трубы сваривают стыковыми соединениями с выпуклым швом. Величина выпуклости шва зависит от толщины стенки и обычно находится в пределах 1 — 3 мм.

Сварку трубопроводов лучше всего вести поворотным методом, выдерживая нижнее положение шва.

Однако при монтажных работах часто это соблюсти невозможно, поэтому прибегают к потолочным и вертикальным швам.

Сварку начинают с одной из точек и выполняют четырьмя участками, разделяющими периметр трубы на четыре равные части.



В труднодоступных местах, где нет возможности приблизить горелку к сварочному шву, выполняют сварку с козырьком. Для этого в трубе вырезают козырек, сваривают труднодоступные места с внутренней стороны трубы, прикладывают козырек на место и заваривают остальные швы.

При РДС трубопровода. При постоянном поступательном движении электрода необходимо постоянно изменять угол наклона электрода по отношению к поверхности периметра трубы. Труба делится вертикальной осевой линией на два участка. По положению сварного шва в пространстве каждый участок можно разбить на три положения: потолочное, вертикальное, нижнее.

**Материалы:** Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, неповоротных труб.
- 3) Зарисовать, используя справочную литературу или интернет ресурсы порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, неповоротных труб.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, о последовательности сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, неповоротных труб.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой порядок сварки стыков труб с поворотом, с козырьком, неповоротных труб?
2. Какой из методов предпочтительнее?

## Практическое занятие № 16.

«По предложенному заданию разработать технологию производства сварной конструкции».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться разрабатывать технологию производства на сборку и сварку предложенной конструкции; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

**Сварка. Узел IV**

1. Установить на кантователь узел IV.

2. Закрепить узел IV распорками и струбцинами.
3. Сварить механизированной сваркой в среде углекислого газа диафрагмы (поз. 10, 13, 15) со стенками (поз. 14) – 2 шт. и днищем (поз. 12) швом ТЗ-Д8 в нижнем положении по незамкнутому контуру, швы выполнять от середины к краям;
4. Кантовать в процессе сварки 2 раза на 90°.
5. Сварить механизированной сваркой в среде углекислого газа стенки (поз. 14) – 2 шт. с днищем (поз. 12) швом Т1-Д8 в нижнем положении швы выполнять от середины к краям;
6. Кантовать в процессе на 180°.
- 7). Зачистить швы.
- 8). Сдать ОТК. ВИК – 100%.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить принципы составления технологической карты на сборку и сварку.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы технологию сборки и сварки предложенной конструкции.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, что отражается в технологической карте на сборку и сварку.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1). Какая документация на рабочем месте сборки и сварка необходима для проведения работ?
- 2). Какова точность позиционирования деталей в сборке и чем она обеспечивается?

## **Практическое занятие № 17.**

«Описать технику и правила сварки заданной сварной конструкции».

**Цель:** получить навыки работы со справочниками сварщика и другой технической литературой, научиться описывать технику и правила сварки; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Пояснения:**

Перед процессом сварки нужно выполнить следующие подготовительные работы: Нужно надежно закрепить заготовки во избежание смещений в процессе сваривания. Выбрать подходящий электрод, правильно закрепить его в держателе. Зажечь дугу. Перед началом процесса обязательно следует тщательно закрепить свариваемую деталь. В целях предохранения от непредвиденных ситуаций поставьте рядом емкость с водой. Также нельзя начинать сварку на деревянной платформе. Для начала ставят зажим. Осматриваем надежно ли изолирован кабель, он должен быть заправлен в соответствующий держатель. Далее на аппарате для сварки выбирают нужную мощность тока, соответствующую электродам. Проводят зажигание дуги. При подготовке обратите внимание, как закрепится электрод. Для практичного продвижения следует закрепить его под углом в 70 градусов. В таком случае дуга загорается сразу, шов выходит аккуратным. При таком положении, кроме электрода, плавится также сам материал. Сварка проходит качественно, в конце получается монолитная труба. Из этой статьи вы узнаете, как выбрать бензопилу. Читайте здесь, как сделать топор своими руками. Не спеша проведите электродом по изделию, после образования первых искорок дотрагиваемся электродом с подъёмом его вверх на 4 мм максимум. При точной последовательности загорится дуга и начнет постепенно выгорать электрод, становясь меньше. Водить электрод необходимо медленно, если он застопорится, то следует его немного двинуть в бок. Если дуга вообще не загорелась, можно прибавить силу электрического тока. После удачного зажигания и подерживания дуги следует переходить на валик. При зажженной дуге медленно и плавно двигаем электродом в горизонтальном направлении, осуществляя небольшие поступательные движения. При этом металл, который расплавился, собирается к центру дуги. В итоге получается плотный, надежный шов. Если сварка еще не закончена, а электрод полностью выгорел, то следует на время прекратить работы. После чего следует заменить его на новый и продолжить

варить. Продолжают сварку, зажигая дугу на расстоянии примерно 11 мм от появившегося углубления в конце шва.

### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить технику и правила сварки.
- 3) Записать, используя справочную литературу или интернет ресурсы технику и правила сварки.
- 4) Сделать вывод.

### **Вывод:**

Записать вывод, в чем отличие техники и правил РДС от техники и правил полуавтоматической сварки.

### **Контрольные вопросы:**

- 1). В чем особенности техники и правил работы РДС?
- 2). Почему полуавтоматическая сварка производительнее РДС?

## **10. Практические занятия МДК.01.03.**

### **Практическое занятие № 1.**

«Составление таблицы необходимого оборудования и инструментов для выполнения технологических операций по подготовке металла».

**Цель:** сформировать навык составления таблицы необходимого оборудования и инструментов для выполнения технологических операций по подготовке металла; освоить умения работы со справочной и технической документацией в плане выбора необходимого инструмента и оборудования; уметь отразить результат освоения при заполнении таблиц.

### **Пояснения:**

Перед тем как начать сваривание материалов, требуется их подготовить. Подготовка металла под сварку включает такие процедуры как:

- Правка;
- Резка;
- Зачистка;
- Подогрев;
- Гибка;
- Обработку кромок.

Это основные процедуры, выполнение которых поможет улучшить качество получаемого соединения. Дело в том, что если на неподготовленной поверхности останутся лишние частицы, ржавчина и прочие элементы, то это может привести к образованию брака при сварке.

Для каждой процедуры требуется свой набор инструментов, но в качестве основных стоит отметить такие как:

- **Металлическая щетка** – лучший инструмент для зачистки, который подходит для заготовок любой толщины. С ее помощью можно до блеска очистить любую металлическую поверхность.
- **Ацетон** – применяется как обезжиривающее средство. Его используют перед началом сварки или перед выкладкой флюса на поверхность, чтобы снять все образовавшиеся пленки;

- **Настольные тиски** – для гибки в любых условиях. Они отлично подойдут также для фиксации деталей, когда уже пойдет непосредственный процесс сварки.
- **Газовая горелка** – используется для подогрева металла до нужной температуры. Как правило, последняя подготовка поверхности металла под сварку предполагает его нагрев для избегания деформации.

### Материалы:

Конспект, учебная литература.

### Ход работы:

- 1). Сформировать малые группы по 3-4 человека.
- 2). Выбрать бригадира группы для оформления практического занятия.
- 3) Проанализировать учебный материал по теме «оборудование и инструмент для выполнения технологических операций по подготовке металла».
- 4). Обсудить необходимость оборудования и инструментов для выполнения технологических операций по подготовке металла.
- 5). Составить таблицу необходимого оборудования и инструментов для выполнения технологических операций по подготовке металла.

Вид работ	Оборудование и инструмент	Вид операции

### Вывод:

Записать вывод о применении оборудования и инструмента при подготовке металла к сварке.

### Контрольные вопросы:

- Какие инструменты используют для подготовительных работ?
- Для чего проводят подготовку металла к сварке?
- Как подготовка металла влияет на качество сварки?

## Практическое занятие № 2.

«Техника измерения линейных размеров по индивидуальному заданию».

**Цель:** сформировать навык обращения с измерительными приборами, применяемыми на производстве; формирование умений производить измерения; использовать для изучения вопроса дополнительные источники информации; уметь отразить результат измерения и заполнения таблиц.

### Ход работы:

#### Задание 1.

Используя необходимые измерительные приборы и инструменты, произведите измерение габаритных размеров предложенных вам деталей. Напишите результат измерения в таблицу и укажите допуски и возможные погрешности измерения (используя справочную литературу).

Деталь	Длина	Ширина	Толщина (высота)	Погрешность измерения


Контрольные вопросы:

1. Какова погрешность линейных измерений?
2. Какие инструменты и приборы используют для линейных измерений?

### Практическое занятие № 3.

«Составление таблицы дефектов при выполнении разметки, причины их появления и способов предупреждения».

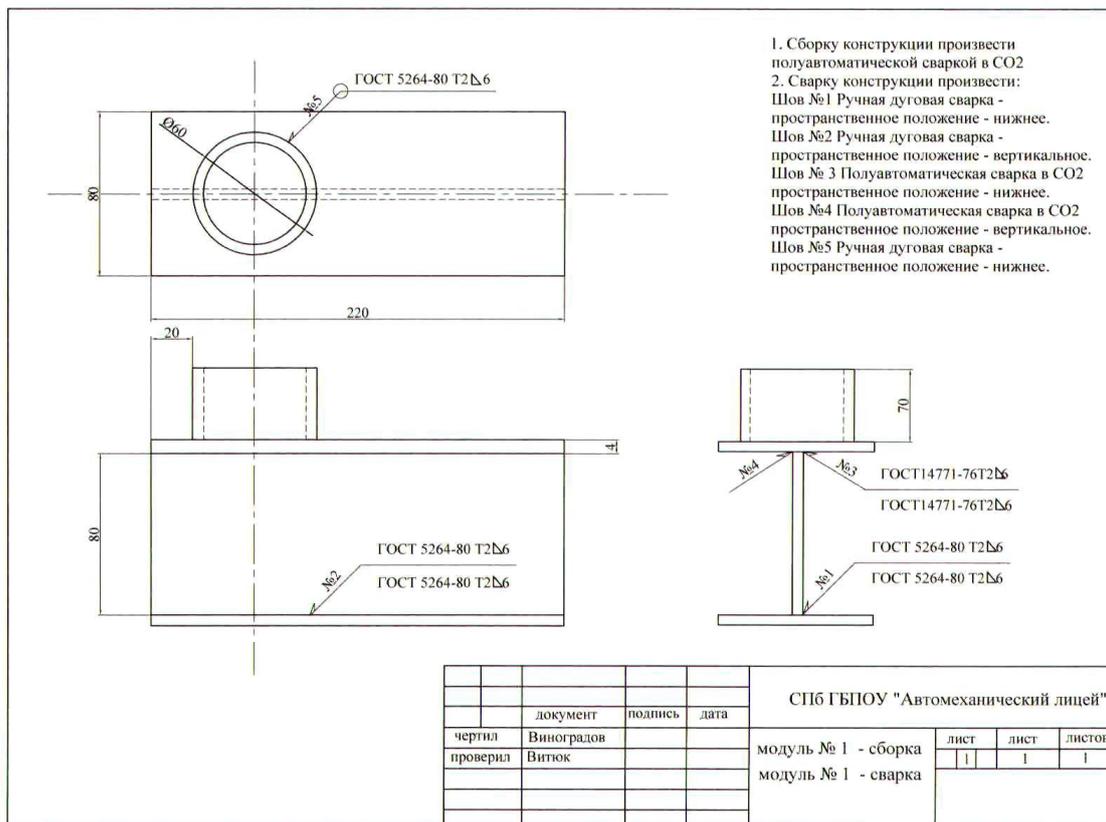
**Цель:** сформировать навык обращения с разметочным инструментом, применяемым на производстве; формирование умений производить разметку; выявлять причины появления ошибок при разметке; освоить способы предупреждения и исправления ошибок при разметке; уметь отразить результат выполнения при заполнении таблиц.

**Ход работы:**

#### Задание 1.

Используя необходимые средства разметки, нанесите разметку на детали согласно чертежу, произведите контроль. Заполните таблицу (укажите характерные дефекты и способы их предупреждения).

Дефект	Причины появления дефекта	Способы предупреждения



### Контрольные вопросы:

1. Какие приборы и инструменты используют для разметки?
2. Какова точность разметки?
3. Что может являться альтернативой ручной разметке?

### Практическое занятие № 4.

«Техника измерения размеров рычажно-механическими средствами и средствами малой механизации».

**Цель:** сформировать навык обращения с рычажно-механическими средствами измерения, применяемыми на производстве; формирование умений производить измерения; использовать для изучения вопроса дополнительные источники информации; уметь отразить результат измерения при заполнении таблиц.

#### Ход работы:

##### Задание 1.

Используя необходимые рычажно-механические средства измерения, произведите измерение габаритных размеров предложенных вам деталей. Напишите результат измерения в таблицу и укажите допуски и возможные погрешности измерения (используя справочную литературу).

Деталь	Длина	Ширина	Толщина (высота)	Погрешность измерения


**Вывод:**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие детали измеряют рычажно-механическими средствами измерения?
2. Что относится к рычажно-механическим средствам измерения?

### **Практическое занятие № 5.**

«Контроль шероховатости поверхности и качества реза».

**Цель:** сформировать навык обращения со средствами измерения шероховатости поверхности, применяемыми на производстве ;формирование умений производить контроль; использовать для изучения вопроса дополнительные источники информации; уметь отразить результат контроля при заполнении таблиц.

**Ход работы:**

**Задание 1.**

Используя необходимые средства контроля шероховатости поверхностей, произведите контроль поверхности предложенных вам деталей. Напишите результат измерения.

<b>Деталь</b>	<b>Шероховатость поверхности</b>	<b>Погрешность измерения</b>

**Вывод:**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие приборы и инструменты используют для измерения шероховатости поверхности?
2. Какие классы шероховатости вы знаете?

### **Практическое занятие № 6.**

«Составление таблицы дефектов при правке, причины их появления и способы предупреждения».

**Цель:** сформировать навык определения дефектов правки металла на производстве; формирование умений выявлять причины и способы предупреждения дефектов правки; уметь отразить результат при заполнении таблиц.

**Ход работы:**

**Задание 1.**

Используя необходимые справочные материалы и образцы деталей (рисунки), определите причины и способы предупреждения дефектов правки; согласно чертежу, произведите контроль. Заполните таблицу (укажите характерные дефекты и способы их предупреждения).

Дефект	Причины появления дефекта	Способы предупреждения

**Вывод:**

Контрольные вопросы:

1. Какие станки и инструменты используют для холодной и горячей правки?
2. В чем отличие правки стали и цветных металлов?

**Практическое занятие № 7.**

«Порядок вычисления и замер угла загиба в зависимости от конфигурации заготовки и механических свойств металла».

**Цель:** сформировать навык обращения со средствами измерения угла загиба, применяемыми на производстве; формирование умений производить измерения; использовать для изучения вопроса дополнительные источники информации; уметь отразить результат измерения при заполнении таблиц.

**Ход работы:**

**Задание 1.**

Используя необходимые средства измерения угла загиба, произведите измерение углов загиба предложенных вам деталей. Напишите результат измерения в таблицу и укажите допуски и возможные погрешности измерения (используя справочную литературу).

Деталь	Угол	Допуск	Погрешность измерения


**Вывод:**

**Контрольные вопросы:**

1. Какие детали измеряют средствами измерения углов?
2. Какой инструмент используют для измерения угла загиба?

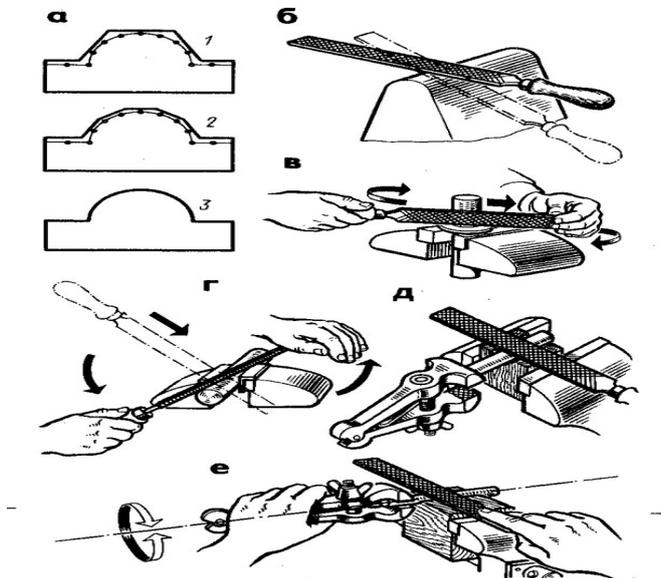
### Практическое занятие № 8.

«Особенности опиливания криволинейных поверхностей».

**Цель:** сформировать навык обращения с инструментом для опиливания криволинейных поверхностей; формирование умений производить опиливание; уметь отразить результат выполнения при заполнении таблиц.

**Теория.**

**Приемы опиливания наружных криволинейных поверхностей**



*а* - последовательность обработки:

1 - срезание излишнего металла ножовкой;

2 - опиливание черновое на многогранник;

3 - опиливание окончательное по шаблону;

*б* - опиливание выпуклой поверхности (носки молотка);

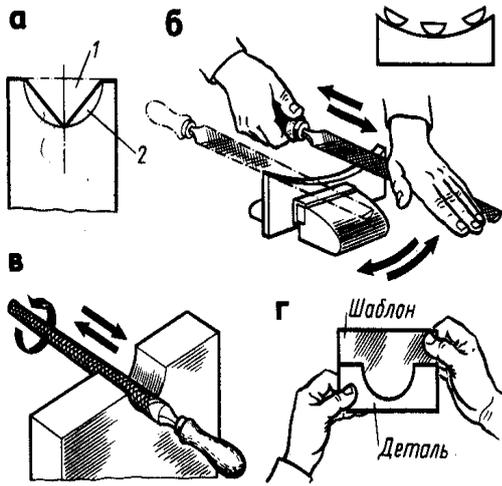
*в* - опиливание стержня, закрепленного вертикально;

*г* - опиливание стержня, закрепленного горизонтально;

*д* - опиливание цилиндрического стержня, закрепленного в ручных тисках;

*е* - опиливание стержня на конус, закрепленного в ручных тисках

**Приемы опиливания вогнутых криволинейных поверхностей**



*а* - последовательность обработки:

1 - срезание лишнего металла ножовкой;

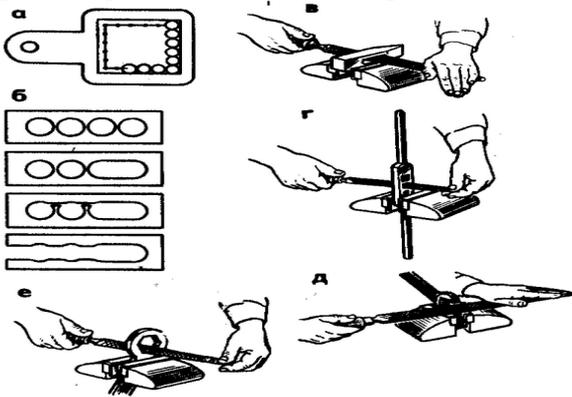
2 - опиление круглым напильником;

*б* - опиление вогнутой поверхности большого радиуса кривизны;

*в* - опиление вогнутой поверхности малого радиуса кривизны;

*г* - проверка опиленной поверхности шаблоном

**Приемы распиливания отверстий и пазов.**



*а* - разметка и обсверливание контура;

*б* - сверление, вырубка и распиливание проема;

*в* - распиливание отверстия молотка;

*г* - распиливание квадратных отверстий воротка;

*д* - распиливание зева гаечного ключа;

*е* - распиливание шестигранного отверстия ключа.

**Задание.**

**Заполните таблицу (укажите приемы опиления, последовательность обработки, профиль инструмента).**

приемы опиления	последовательность обработки	профиль инструмента
опиление наружных криволинейных поверхностей		
опиление вогнутых криволинейных поверхностей		

**Вывод:** В каких случаях производится ручное опиление металла.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие инструменты и приспособления используют для ручного опиления металла?
2. Чем производится механическое опиление металла?

### Практическое занятие № 9.

«Определение и устранение дефектов сборки деталей под сварку».

**Цель:** сформировать навык определения и устранения дефектов сборки деталей под сварку; уметь отразить результат при заполнении таблиц качества.

**Теория.**

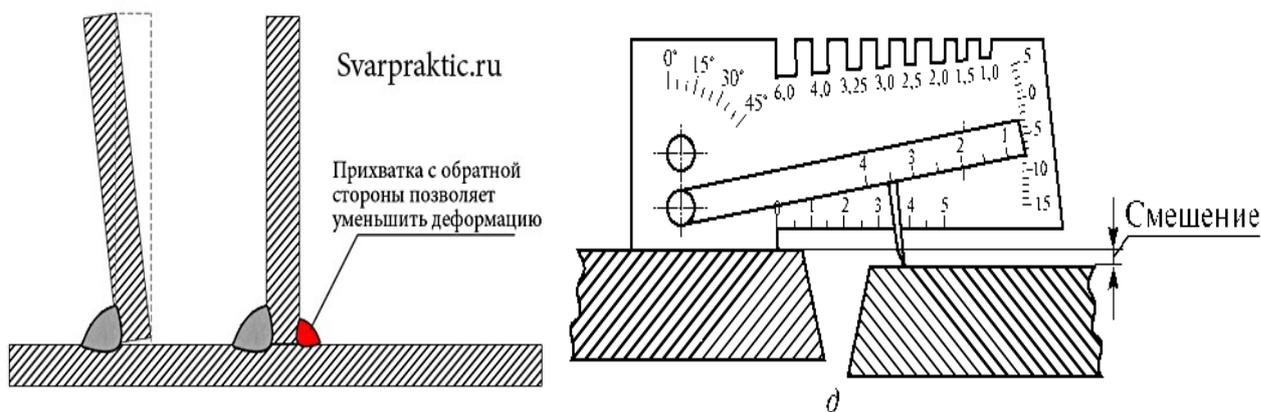
Детали, изготавливаемые и собираемые под сварку, должны соответствовать чертежу. Неправильная подготовка и сборка деталей приводят к не проварам, нарушению формы и размеров изделий, дефектам формирования и т. д.

При подготовке под сварку могут образоваться следующие дефекты: несоответствие и непостоянство угла скоса кромок и величины притупления установленным требованиям, рванины, грубые неровности и загрязнение мест, подлежащих сварке.

Дефектами сборки являются: несоответствие и непостоянство величины зазора между кромками, превышения кромок, жесткое закрепление элементов.

Элементы, жестко закрепленные, не могут перемещаться при усадке металла шва, вследствие чего в сварных соединениях возникают собственные напряжения, вызывающие появление трещин.

Дефекты сборки могут появиться в результате несовершенства или плохого состояния сборочных или сборочно-сварочных приспособлений. При контроле качества сборки замеры должны быть выполнены металлическим инструментом (рулеткой, линейкой, угольником, щупом и т. п.) и шаблонами.



**Задание.**

Используя необходимые справочные материалы и образцы собранных деталей, определите дефекты сборки, заполните таблицу качества и укажите в ней способы их устранения.

Дефект сборки	Причины появления дефекта	Способы предупреждения и устранения

--	--	--

**Вывод:** Как производится сборка деталей под сварку в ручную.

**Контрольные вопросы:**

1. Какое оборудование и инструменты используют для сборки?
2. Какова точность сборки?
3. Зачем делается разделка металла V - и X - образная?

### **Практическое занятие № 10.**

«Определение размера, количества и шага прихваток в зависимости от длины шва и толщины металла».

**Цель:** Формирование умений определения размера и количества прихваток при выполнении сборки изделия.

**Пояснения:**

**Сварочные прихватки** представляют собой короткие швы с поперечным сечением до 1/3 сечения основных швов.

**Длина сварочных прихваток** от 10 до 100мм в зависимости от толщины свариваемых листов и длины шва, расстояние между прихватками в зависимости от различных условий достигает 1м.

Прихватки придают изделию жесткость и препятствуют перемещению деталей.

При значительной толщине листов необходимо обеспечить податливость деталей и сборку изделия выполняют с помощью различных приспособлений.

Поверхность прихваток должна быть зачищена от шлака и загрязнений. При выявлении дефектов их удаляют абразивным инструментом и прихватки выполняют вновь.

**Материалы:**

Образцы сварочных прихваток; раздаточный материал.

**Ход работы:**

1. Получить раздаточный материал с заданием.
2. Выполнить эскизы коротких, средних и длинных швов.
3. Пронумеровать последовательность постановки прихваток.
4. Выполнить эскиз кольцевого шва.
5. Пронумеровать последовательность постановки прихваток.

**Вывод:**

Записать вывод о целесообразности применения сварочных прихваток при значительной толщине листов (больше 8мм).

**Контрольные вопросы:**

- 1) Перечислите основные типы сварных соединений?
- 2) Какие основные геометрические параметры характеризуют стыковой и угловой сварной шов?
- 3) Назовите формы разделки кромок под сварку.

## **11. Практические занятия МДК.01.04.**

### **Практическое занятие № 1.**

«Классификация дефектов сварных соединений».

**Цель:** изучить виды дефектов сварных соединений и научиться их классифицировать; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений и могут привести к разрушению всей конструкции.

Дефекты можно разделить на три основные группы:

1. дефекты формы и размеров сварных швов;
2. дефекты макро- и микроструктуры;
3. деформации и коробление сварных конструкций.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить виды дефектов сварных соединений.
- 3) Классифицировать и описать дефекты сварных соединений.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты могут быть выявлены в сварном соединении контроля сварных соединений.

**Контрольные вопросы:**

1. Сколько групп дефектов сварных соединений можно классифицировать?
2. Какие дефекты сварных соединений не допустимы?

## **Практическое занятие № 2.**

«Определение вида дефекта на рентгеновском снимке, его описание и рекомендации по устранению».

**Цель:** изучить виды дефектов сварных соединений на рентгеновском снимке и научиться их классифицировать; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

### **Радиографический контроль швов. Виды дефектов.**

**Смещение кромок:**

Смещение между двумя свариваемыми элементами, при котором их поверхности располагаются параллельно, но не на требуемом уровне.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке резким изменением плотности изображения поперек ширины сварного соединения.

**Непровар в корне шва;**

Отсутствие соединения между металлом сварного шва и основным металлом в корне шва.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Непровар выявляется на радиографическом снимке в виде темных узких, обычно прямых линий.

**Неполное заполнение:**

Продольная непрерывная или прерывистая канавка на поверхности сварного шва из-за недостатка присадочного материала при сварке.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде увеличения плотности по сравнению с плотностью основного сварного шва.

**Превышение проплава:**

Избыток наплавленного металла на обратной стороне стыкового шва сверх установленного значения.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде светлых полос или пятен в центре шва.

**Наружный подрез:**

Углубление продольное между наружной поверхностью валика сварного шва и основного металла, образовавшееся при сварке.

**Изображение на радиографическом снимке:**

На радиографическом снимке выявляется в виде прерывистых темных полос. Плотность изображения будет всегда более темная, чем плотность свариваемых частей.

**Внутренний подрез:**

Углубление продольное между поверхностью обратного валика сварного шва и основного металла, образовавшееся при сварке.

**Изображение на радиографическом снимке:**

На радиографическом снимке выявляется в виде прерывистых или сплошных темных полос.

**Вогнутость корня шва:**

Неглубока канавка со стороны корня одностороннего сварного шва, образовавшаяся вследствие усадки сварочной ванны.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темных полос по центру сварного шва, при этом ширина вогнутости близка к ширине зазора между кромками.

**Вогнутость корня шва:**

Неглубока канавка со стороны корня одностороннего сварного шва, образовавшаяся вследствие усадки сварочной ванны.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде пятна ограниченной более темной плотностью с нечеткими краями в центре изображения шва. Изображение может быть более широкое чем ширина обратного валика.

**Непровар в корне шва;**

Отсутствие соединения между металлом сварного шва и основным металлом в корне шва.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темной полосы, с прямыми параллельными гранями, в центре изображения сварного шва.

**Неметаллические включения:**

Твердое инородное вещество металлического или неметаллического происхождения в металле сварного шва.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темного пятна повышенной плотности, обычно слегка удлиненный, произвольной формы.

**Несплавление кромки:**

Отсутствие соединения между металлом сварного шва и основным металлом по боковой кромке.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Удлиненные параллельные линии, более темные плотности иногда с темными пятнами повышенной плотности, рассредоточенными вдоль оси сварного шва. Расстояние между линиями примерно равно ширине разделки.

**Несплавление между слоями:**

Отсутствие соединения между отдельными валиками сварного шва.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде маленьких пятен более темных плотностей, некоторые со слегка удлиненными хвостами, расположенными ближе к краю облицовочного шва, а не в центре изображения обратного валика.

**Пористость:**

Группа газовых пор, распределенных равномерно в металле сварного шва.

**Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темных пятен правильной или вытянутой формы. Расположенные в произвольном порядке.

#### **Скопление пор:**

Группа газовых пор (три и более) расположенных компактно с расстоянием между ними менее трех максимальных размеров наибольшей из пор.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темных пятен правильной или вытянутой формы. Расположенные компактно.

#### **Цепочка пор:**

Ряд газовых пор, расположенных в линию, параллельно оси сварного шва с расстоянием между ними менее трех максимальных размеров наибольшей из пор.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

Выявляется на радиографическом снимке в виде темных пятен правильной или вытянутой формы. Расположенные вдоль оси сварного соединения.

#### **Поперечная Трещина:**

Трещина, ориентированная поперек оси сварного шва.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

Трещины выявляются на снимке в виде темных слегка изогнутой формы линии.

#### **Продольная трещина:**

Трещина, ориентированная параллельно оси сварного шва.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

Трещины выявляются на снимке в виде темных слегка изогнутой формы линии. Расположена параллельно оси сварного шва.

Продольная трещина в корне:

Трещина, ориентированная параллельно оси сварного шва и расположенная в корне сварного соединения.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

Трещины выявляются на снимке в виде темных слегка изогнутой формы линии. Расположена в корне и параллельно оси сварного шва.

#### **Вольфрамовые включения:**

Частица инородного металла (вольфрама), попавшая в металл сварного шва.

#### **Изображение на радиографическом снимке:**

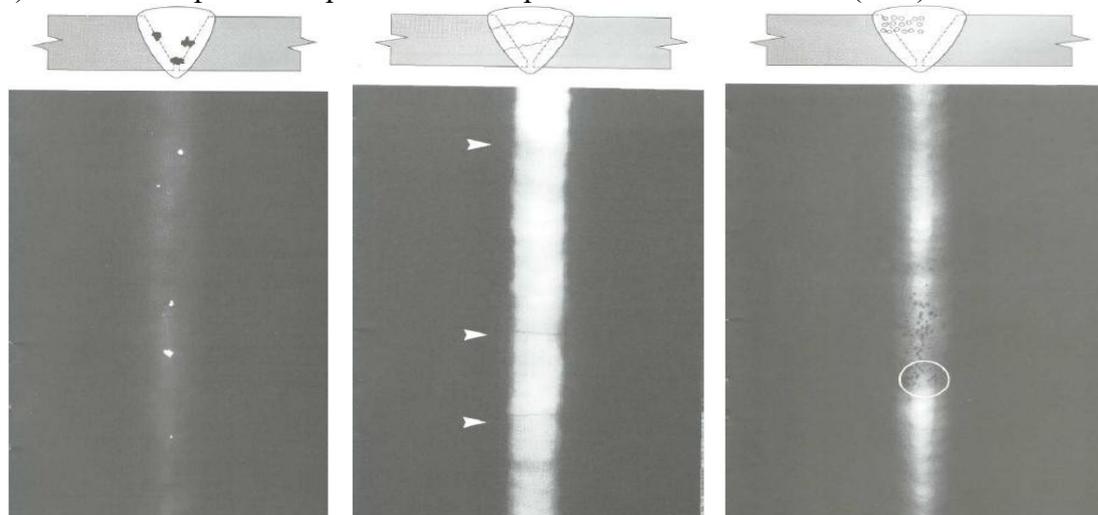
Вольфрамовые включения имеют большую плотность и выявляются на снимке в виде светлых пятен.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература, рентгеновские пленки.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить виды дефектов сварных швов на рентгеновских пленках.
- 3) Описать дефекты сварных швов на рентгеновских пленках (3шт).



4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты могут быть выявлены в сварном шве с помощью рентгеновского контроля.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие дефекты сварных швов можно выявить с помощью рентгеновского контроля?
2. Какие дефекты сварных швов наиболее опасны при динамических нагрузках?

### Практическое занятие № 3.

«Составление сводной таблицы дефектов подготовки и сварки с указанием их причины появления, мер по недопущению и способов устранения».

**Цель:** изучить виды дефектов подготовки металла и его сварки; научиться выявлять причины появления, находить меры по предотвращению и освоить способы устранения; уметь отразить результат при составлении таблицы и делать выводы.

**Пояснения:**

Дефекты подготовки металла к сварке могут появиться при рубке, резки, гибке, рихтовки и зачистке.

Дефекты в процессе сварки могут быть:

не провар, трещина, подрез, поры, смещение кромок, наплыв, натеки, свищ и т.д.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет, справочники сварщика.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить виды дефектов подготовки металла и сварных швов.
- 3) Изучить причины появления дефектов, меры по недопущению и порядок их устранения.
- 4) Заполнить таблицу.

Вид работы	Операция	Причины появления	Меры по недопущению	Порядок устранения
Подготовка металла к сварке				
Сварка				

5). Сделать вывод.

6). Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Какие дефекты подготовки металла и сварки влияют на работоспособность конструкции.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие дефекты подготовки металла влияют на внешний вид конструкции?
2. Какие дефекты сварных швов подлежат обязательному исправлению?

### Практическое занятие № 4.

«Опишите исследование прочности металла сварного соединения при статическом разрыве».

**Цель:** изучить исследование прочности металла сварного соединения при статическом разрыве; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

**Статическими** называют испытания, при которых прилагаемая нагрузка к образцу возрастает медленно и плавно.

При статических испытаниях на растяжение определяются следующие основные механические характеристики металла:

- предел текучести ( $\sigma_T$ );
- предел прочности или временное сопротивление ( $\sigma_B$ );
- относительное удлинение ( $\delta$ );
- относительное сужение ( $\psi$ ).

**Предел текучести** – это напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения растягивающей нагрузки.

$$\text{Предел текучести } (\sigma_m) = \frac{\text{Нагрузка, при которой образец деформируется без её увеличения}}{\text{Площадь поперечного сечения образца до испытания}}$$

**Предел прочности** – это напряжение при максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца.

$$\text{Предел прочности } (\sigma_B) = \frac{\text{Максимальная нагрузка, при которой образец разрушается}}{\text{Площадь поперечного сечения образца до испытания}}$$

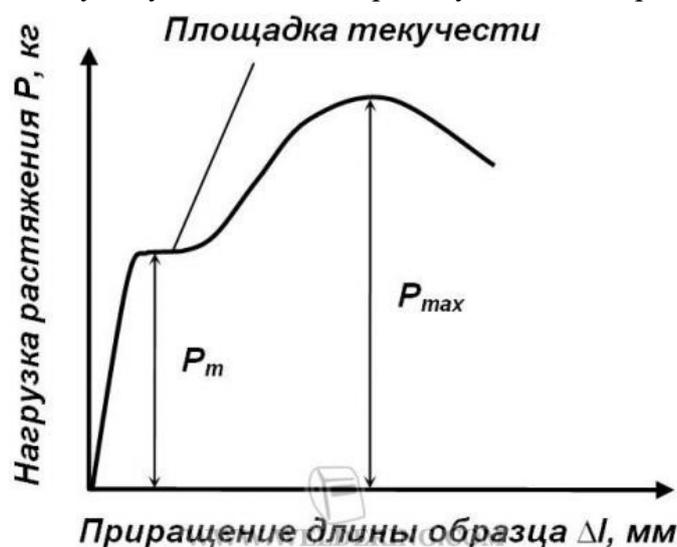
**Относительное удлинение** – это отношение приращения длины образца после разрушения к его начальной длине до испытания.

$$\text{Относительное удлинение } (\delta) = \frac{\text{Приращение длины образца после испытания}}{\text{Длина образца до испытания}} \times 100$$

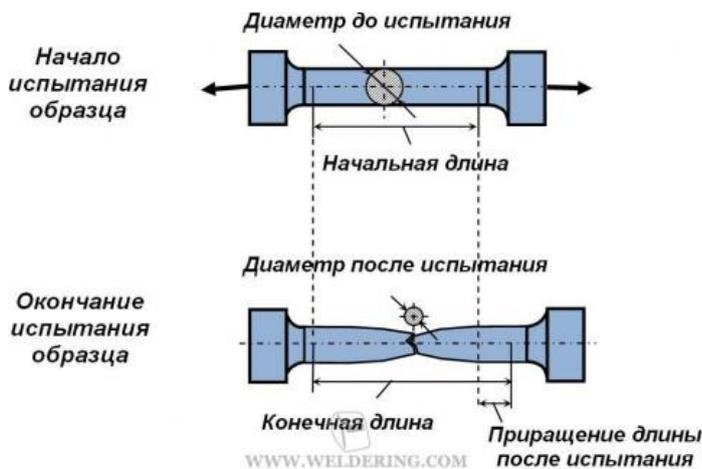
**Относительное сужение** – это отношение уменьшения площади поперечного сечения образца после разрушения к его начальной площади до испытания.

$$\text{Относительное сужение } (\psi) = \frac{\text{Уменьшение площади поперечного сечения образца после испытания}}{\text{Площадь поперечного сечения образца до испытания}} \times 100$$

При испытании на статическое растяжение железо и другие пластические металлы имеют площадку текучести, когда образец удлиняется при постоянной нагрузке  $P_m$ .



При максимальной нагрузке  $P_{max}$  в одном участке образца появляется сужение поперечного сечения, так называемая “шейка”. В шейке начинается разрушение образца. Так как сечение образца уменьшается, то разрушение образца происходит при нагрузке меньше максимальной. В процессе испытания приборы рисуют диаграмму растяжения, по которой определяют нагрузки. После испытания разрушенные образцы складывают вместе и измеряют конечную длину и диаметр шейки. По этим данным рассчитывают прочность и пластичность.



### Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить диаграмму растяжения стали.
- 3) Опишите исследование прочности металла сварного соединения при статическом разрыве
- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

### Вывод:

Какие основные механические характеристики металла определяют при статическом разрыве.

### Контрольные вопросы:

1. Опишите образцы для испытания.
2. Как изменяется образец в процессе испытания?

## Практическое занятие № 5.

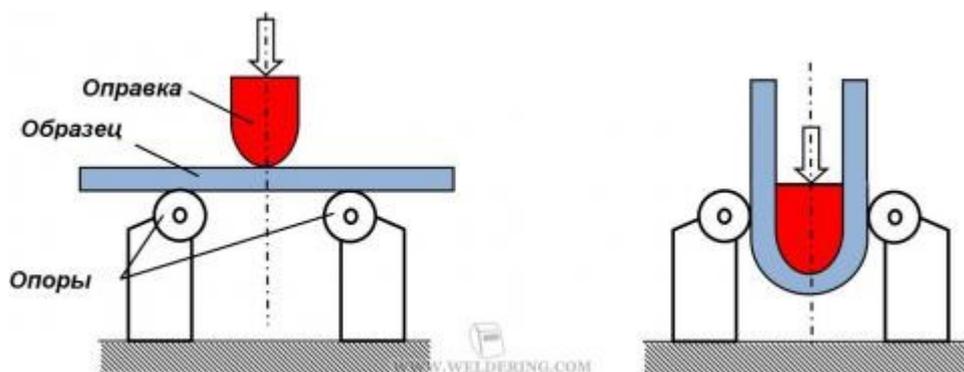
«Опишите исследование пластичности металла сварного соединения при статическом изгибе».

**Цель:** исследование пластичности металла сварного соединения при статическом изгибе; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

### Пояснения:

Технологические испытания на статический изгиб служат для определения способности металла воспринимать заданный по форме и размерам загиб. Аналогичные испытания проводят и на сварных соединениях.

Испытанию на загиб подвергают образцы из листового и фасонного (пруток, квадрат, уголок, швеллер и др.) металла. Для листового металла ширина образца ( $b$ ) принимается равной двойной толщине ( $2 \cdot t$ ), но не менее 10 мм. Радиус оправки указывается в технических условиях.



Различают три вида изгиба:

- загиб до определенного угла;
- загиб вокруг оправки до параллельности сторон;
- загиб вплотную до соприкосновения сторон (сплющивание).

Отсутствие в образце трещин, надрывов, расслоений или излома является признаком того, что образец выдержал испытание.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить технологические испытания на статический изгиб.
- 3) Опишите исследование металла сварного соединения на статический изгиб.
- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

#### **Вывод:**

Какие основные механические характеристики определяют при исследовании металла сварного соединения на статический изгиб.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Опишите образцы для испытания.
2. Какие виды изгиба применяют к образцу в процессе испытания?

## **Практическое занятие № 6.**

«Опишите приготовление макрошлифа для проведения металлографических исследований».

**Цель:** изучить приготовление макрошлифа для проведения металлографических исследований; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Пояснения:**

Изучение под микроскопом структуры металлов возможно лишь при отражении световых лучей от исследуемой поверхности. Поэтому поверхность образца должна быть подготовлена для микроанализа. Для изготовления микрошлифа необходимо вырезать небольшой образец из детали и получить на нем плоскую блестящую поверхность. Таким образом, технология получения микрошлифа состоит из следующих операций:

1. Вырезка образца из исследуемой детали.
2. Получение плоской поверхности образца.
3. Шлифование плоскости образца.
4. Полирование плоскости образца.
5. Травление полированной поверхности образца.

Наиболее удобной для исследования под микроскопом является цилиндрическая с размерами соответственно диаметром  $D = 12 \times 10^{-3}$  м и высотой  $10 \times 10^{-3}$  м или кубическая форма шлифа  $(12 \times 12 \times 10) \times 10^{-3}$  м с отклонениями  $\pm 5 \times 10^{-3}$  м.

Если образцы имеют малое сечение (проволока, тонкий лист и т.д.), то их невозможно отшлифовать и отполировать из-за малой опорной поверхности. В таком случае малые образцы помещаются в полые оправки и заливаются легкоплавкими материалами. К таким материалам относятся металлические сплавы Вуда и Розе, самотвердеющие пластмассы – стирокрил, эпоксидка и т.д. Для этой же цели используются специальные зажимы и струбцины.

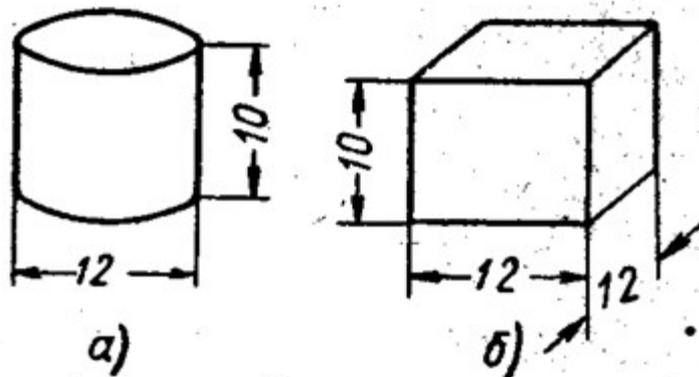


Рис.5.1 Типовые размеры метал-

лографических образцов: а-цилиндрического, б- кубического.

Место вырезки образцов зависит от цели исследования и формы детали. Например, для установления причин разрушения детали при эксплуатации необходимо вырезать два образца: один образец – вблизи места разрушения, а другой – из неповрежденной зоны. Это необходимо для возможности сравнения структур и выявления отклонений в строении металла в дефектной зоне

В зависимости от конкретных условий применяются следующие способы вырезки образцов:

1. Механические способы (резка на пилах, точение, фрезеровка, вырубка на ножницах, резка на отрезных станках, в том числе вырезка вручную ножовкой по металлу)
2. Огневая резка (пламенная, плазменная, лазерная и т. п.)
3. Электрохимические способы (электрохимический, электроэрозионный и т.д.)

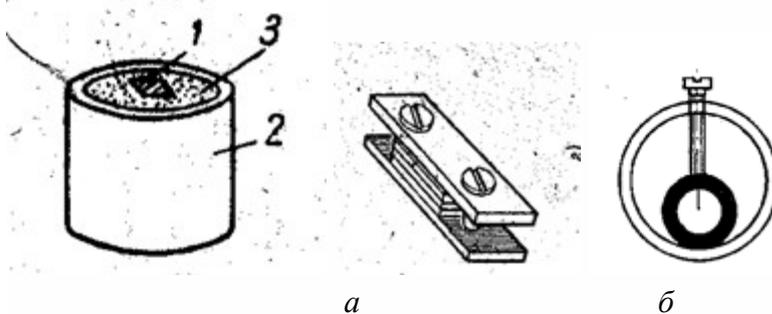


Рис 2. Приспособления для монтажа образцов малого сечения: а) заливка образца 1 в оправку 2 легкоплавкой композицией 3; б) монтаж в зажиме; в) монтаж в струбцине.

Главное требование при вырезке образцов - исключить изменение структуры во время операции из-за нагрева образца более чем  $150^{\circ}\text{C}$ . Поэтому при отрезке образца на токарном станке необходимо предусмотреть водяное охлаждение. При вырезке газорезкой необходимо оставлять вокруг образца припуск на механическую обработку не менее  $25 \times 10^{-3}$  м. Получение плоской поверхности образца достигается:

1. Опилыванием напильником, если материал мягкий.
2. Заточка на абразивном круге, если материал твердый.

При заточке необходимо периодически охлаждать образец, чтобы его поверхность не нагревалась выше  $150^{\circ}\text{C}$ .

Шлифование может производиться вручную или на шлифовальных станках.

Отшлифованный образец промывается водой или спиртом для удаления частиц абразивного материала и протирается ваткой.

Для получения блестящей поверхности шлиф полируется механическим или электролитическим способами. Электролитический способ даёт возможность получать более качественные шлифы, но требует более сложного оборудования. Поэтому механический способ получил преимущественное распространение.

После полирования образец промывается водой, поверхность шлифа протирается ватой, смоченной спиртом, а затем просушивается прикладыванием фильтровальной бумаги.

Полированная поверхность шлифа до травления имеет вид светлого круга. Под микроскопом на нетравленном шлифе выявляются неметаллические включения (оксиды, сульфиды в стали, графит в чугуне, закись меди в сплавах меди и т. д.).

Для более полного изучения структуры шлиф травят различными реактивами. Протравленная поверхность получается неровной и отраженные от нее лучи идут в разных направлениях, хорошо выявляя структуру.

Для травления шлифов применяют различные реактивы, которые неодинаково воздействуют на отдельные составляющие сплавов. Для каждого типа сплава применяют свой травитель, который наилучшим образом выявляет структуру и отдельные ее составляющие.

Подготовленный для исследования микроструктуры микрошлиф рассматривается в металлографический микроскоп при увеличении 50-2000раз.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить приготовление макрошлифа для проведения металлографических исследований.
- 3) Опишите приготовление макрошлифа для проведения металлографических исследований.
- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

#### **Вывод:**

С какой целью производят приготовление макрошлифа сварного соединения.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Опишите виды исследования микрошлифа под микроскопом.
2. К какому виду испытания относится металлографическое исследование сварного шва?

## **Практическое занятие № 7.**

«Составление таблицы видов механических испытаний с их краткой характеристикой».

**Цель:** изучить виды механических испытаний с их краткой характеристикой; уметь отразить результат при составлении таблицы и делать выводы.

#### **Пояснения:**

Разрушающий метод контроля сварных соединений может происходить при помощи нескольких различных способов. Это могут быть:

- Измерение твердости;
- Испытания на изгиб от механического удара;
- Испытания на изгиб от статических нагрузок;
- Испытание на растяжение.

Стоит отметить, что в то время, когда проходят мех испытания сварных швов, фиксируются условия, при которых они проводились. Необходимо знать температуру окружающей среды, характер и вид нагрузок, а также прочие данные.

#### **Технология проведения**

Механические испытания сварных соединений металлоконструкций имеют свои особенности, которые зависят от своего конкретного типа.

Изгиб от удара. Это динамические испытания, которые обладают довольно высокой скоростью деформирования. Она намного выше, чем при статических нагрузках. Благодаря данным испытаниям можно выявить склонность металла к хрупкому разрушению. В основу метода

входит разрушение образца с надрезом. На месте надреза происходит концентрация напряжения. Удар осуществляется при помощи копра маятникового типа.

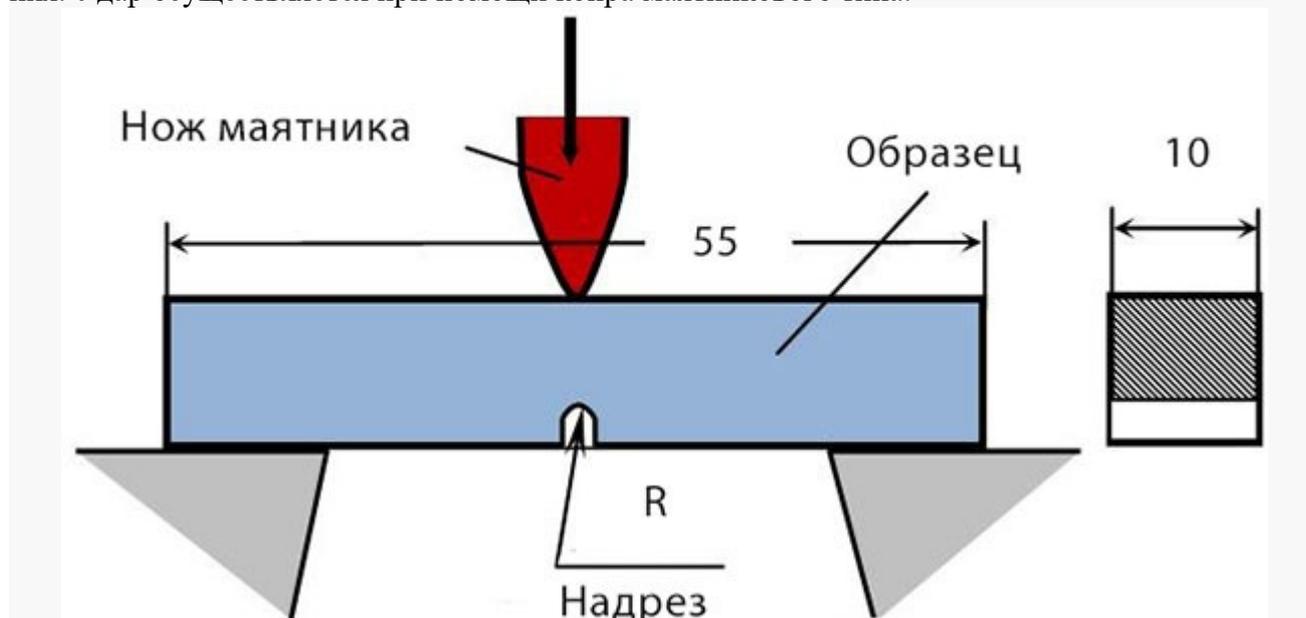


Схема испытания соединения ударным изгибом

Благодаря такому способу можно рассчитать ударную вязкость материала. В данном случае это понятие воспринимается как работа удара, относящуюся к изначальной площади сечения образца в месте концентратора. Иными словами, чтобы вычислить ударную вязкость, необходимо величину работы удара разделить площадь поперечного сечения исследуемого образца. Результаты испытания можно определить по шкале, которая нанесена на маятниковый копр. Площадь сечения необходимо измерить еще до испытаний.

Определение твердости. Твердые тела способны оказывать сопротивление при пластической деформации. В их поверхностный слой вдавливаются шарик, пирамида или конус, в зависимости машины испытания. Это простой и быстрый способ измерения. Разрушение изделие происходит далеко не всегда.

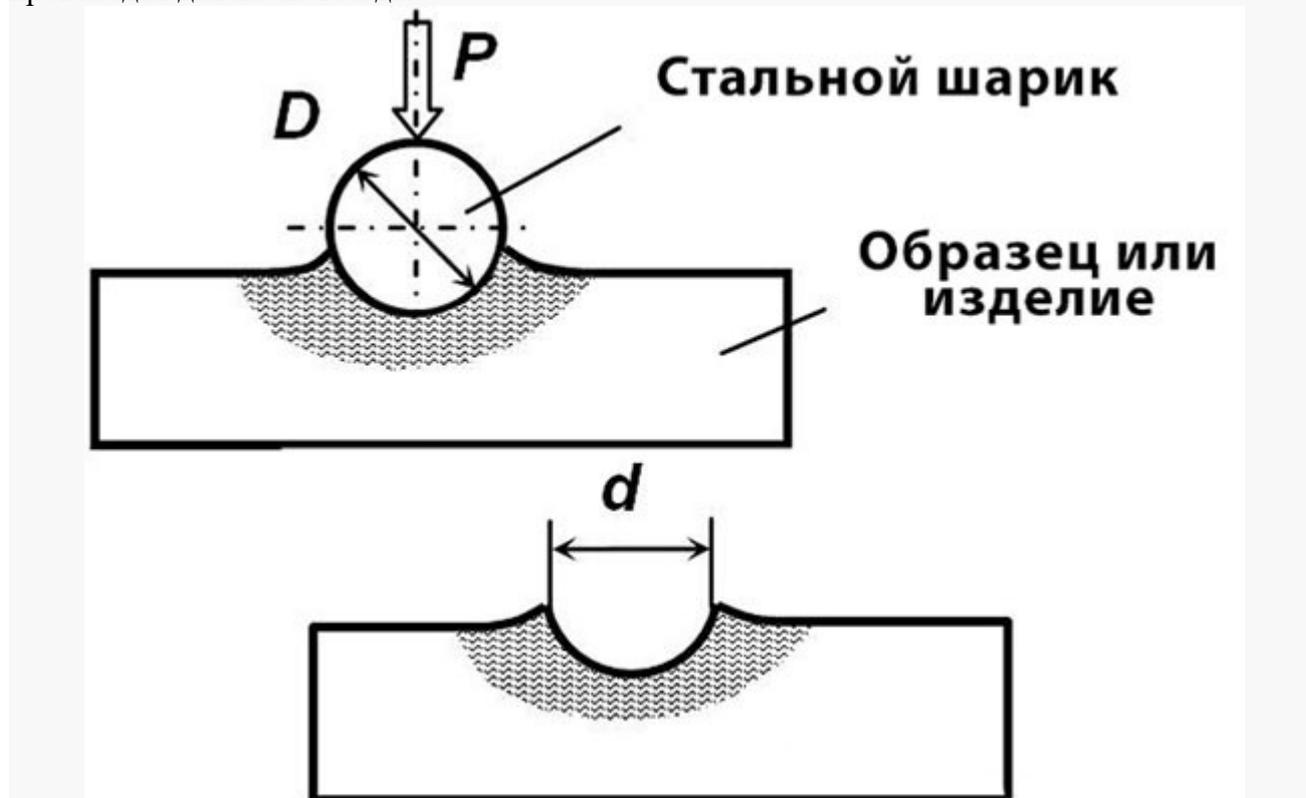


Схема определения твердости соединения

Существует несколько методов определения твердости:

- По Роквеллу — здесь используется специальный наконечник, у которого контактный конус сделан из алмаза. Этот конус вдавливается в образец. На исследуемую деталь воздействует два типа нагрузок. Сначала идет предварительная, а затем основная. Чтобы определить, насколько твердый металл, необходимо измерить глубину проникновения. Для контроля на приборе имеется специальная шкала. Алмазный наконечник сделан для того, чтобы прибор можно было использовать многократно. Форма наконечника выполнена в виде правильной пирамиды с четырьмя ровными гранями. Такой метод отлично подходит для того, чтобы измерять детали с относительно небольшой толщиной. Это могут быть тонкие листы с высокой твердостью.
- По Бриннелю — в данном случае вдавливается стальной шарик диаметром в 1 см. после окончания воздействия нагрузки снимается отпечаток. Чем больше диаметра полученного отпечатка, тем больше шар вдавился, а значит, тем меньше твердость. При увеличении твердости снижается пластичность материала. Нагрузка, которая устанавливается на приборе, зависит от мягкости металла. К примеру, при анализе олова, нагрузка ставится в 250 Н, а при анализе чугуна – 1000 Н.

Испытания на изгиб. Благодаря данной технологии можно определить, насколько способен металл воспринимать механические изгибы, по заданной форме и размерам. При достижении определенных усилий, когда деталь смещается до критического угла, происходит разрушение. Для сварных соединений, которые будут эксплуатироваться при динамических нагрузках, это очень важный параметр. Процедура проводится для контроля листовых и фасонных заготовок. Но если при работе с фасонными деталями они берутся полностью, то для листовых достаточно лишь части.

Изгиб можно поделить на несколько разновидностей, среди которых выделяют:

- Изгиб вокруг оправки до тех пор, пока не будет достигнута параллельность сторон;
- Изгиб до угла определенной величины, чаще всего, пока не произойдет разрушение;
- Изгиб до сплющивания обеих сторон.

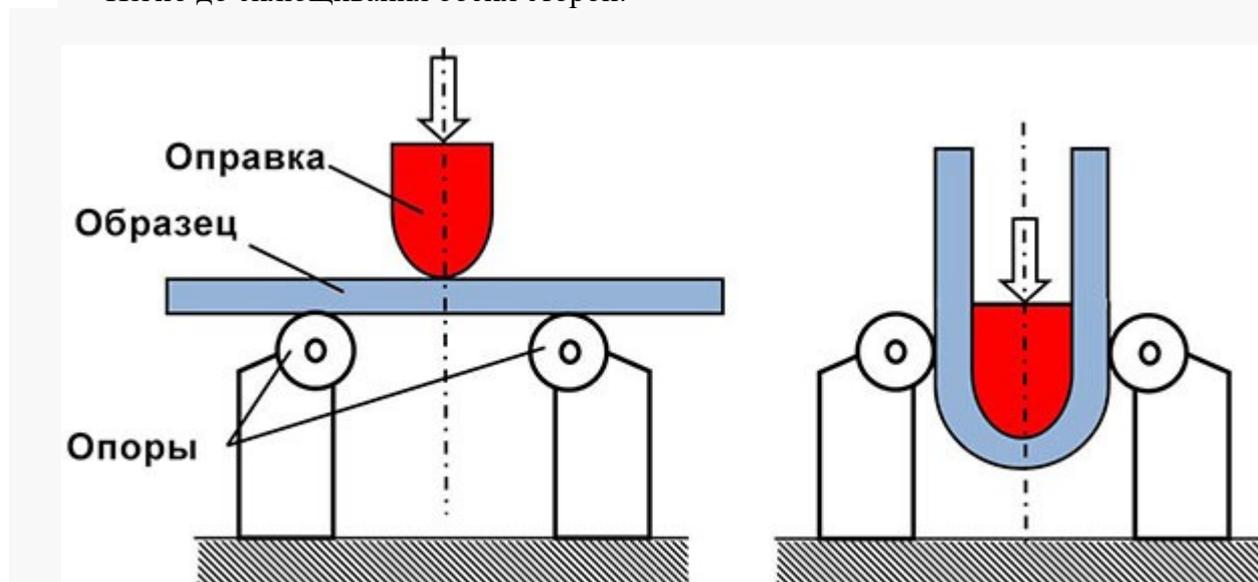


Схема испытания на статический изгиб

Механические испытания сварных соединений трубопроводов и прочих конструкций во многом зависит от того, в каком состоянии они находятся. Ведь если сравнивать показания обыкновенного образца и того, на котором есть дефекты, то они будут заметно отличаться. Поэтому, перед основным испытанием проводится дефектоскопия сварных швов, а также может потребоваться несколько образцов, чтобы получить более точные данные.

#### Материалы:

Конспект, учебная литература, интернет.

#### Ход работы:

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить виды механических испытаний с их краткой характеристикой.

3) Составить таблицу видов механических испытаний с их краткой характеристикой.

Вид испытания	Характеристика

4). Сделать вывод.

5). Ответить на вопросы.

**Вывод:**

С какой целью производят механические испытания сварного соединения.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие методы испытания проводят для определения твердости сварного шва?
2. Какие методы проверки проводят для определения внешних дефектов шва?

**Практическое занятие № 8.**

«Опишите исследование макрошлифа сварного соединения».

**Цель:** исследование макрошлифа сварного соединения; уметь отразить результат в отчете и делать выводы.

**Пояснения:**

При помощи макроанализа (макрошлифа) можно определить:

- форму и размеры шва,
- площадь и форму провара основного металла,
- направленность, рост и размеры кристаллитов,
- размеры и форму околошовной зоны,
- наличие в соединении непроваров, трещин, пор, шлаковых включений, химической неоднородности и т. п.

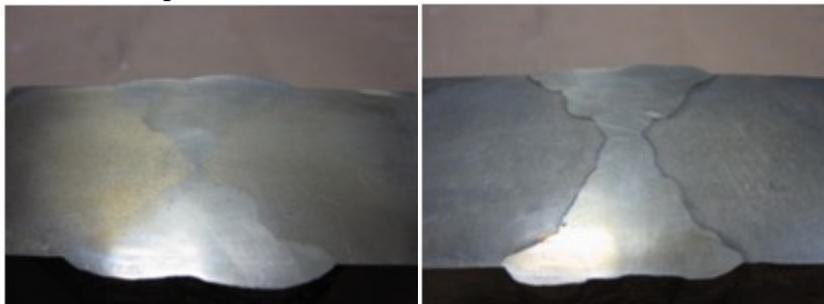


Рис. 75. Бронза. Стыковой шов, двухсторонний с X-образной разделкой кромок. Фото автора. Данные макроструктурного анализа совместно с измерениями твердости дают довольно точное представление о качестве сварного соединения и об изменениях, которые нужно ввести в технологию сварки для улучшения качества швов.



Рис. 76. Макрошлифы (22)

В результате макроанализа в угловом шве выявленнепровар корня шва (1). На втором снимке мы видим многопроходной стыковой шов.

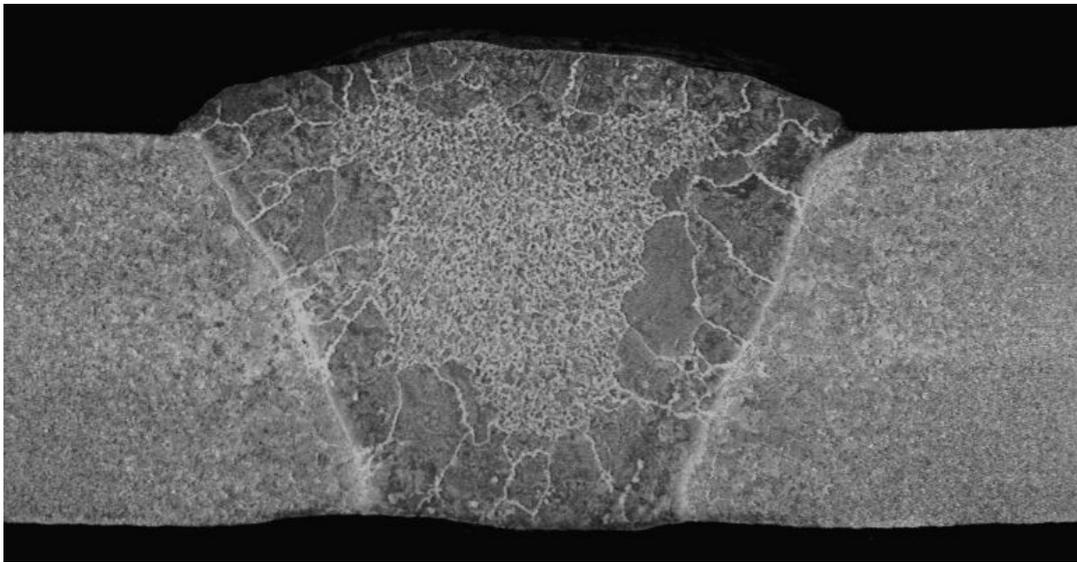


Рис. 77. Способ сварки 111. Стыковой шов. (22)

Анализ изображения шлифа: На макрошлифе стыкового соединения видно при хорошем проваре небольшое натекание (наплыв) металла шва. По краям структура наплавленного металла крупнозернистая, в середине - мелкозернистая. В основном металле однородная мелкозернистая структура.

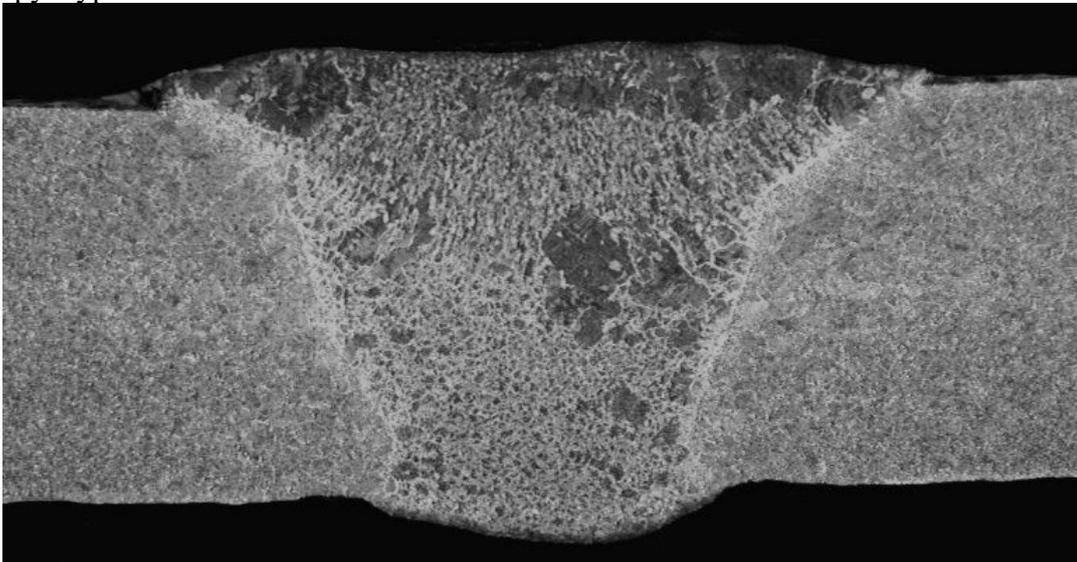


Рис. 78. Способ сварки 111. Стыковой шов. (22)

Анализ изображения шлифа: На макрошлифе двухслойного сварного стыкового соединения заметно как в области корня шва, так и в облицовочном слое натекание (наплыв) металла шва. Первый слой имеет мелкозернистую структуру, в то время как в облицовочном слое видна направленная кристаллизация и частично крупнозернистая структура. Несплошности не выявлены. Зона термического влияния симметрична. Основной материал имеет мелкозернистую макроструктуру.



Рис. 79. Способ сварки 111. Стыковой шов, выполненный за три слоя. (22)

Анализ изображения шлифа: В трёхслойном стыковом сварном соединении при хорошем проплавлении видно провисание корня шва. Зона термического влияния симметрична. Основной металл имеет гомогенную мелкозернистую структуру.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Исследование макрошлифа сварного соединения.
- 3) Опишите исследование макрошлифа сварного соединения.
- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

**Вывод:**

Какие основные дефекты можно выявить, изучая макрошлиф сварного соединения.

**Контрольные вопросы:**

1. Опишите образцы для исследования.
2. Что необходимо сделать при выявлении дефекта?

## Практическое занятие № 9.

«Организация и проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений».

**Цель:** организация и проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений; уметь отразить результат в отчете и делать выводы.

**Пояснения:**

Одним из наиболее распространенных видов визуально-измерительного контроля является визуальный контроль сварных соединений, при котором специалистом проверяется качество сборки и подготовки заготовок, выполнения швов и готовых соединений.

Этот метод применяется независимо от других видов контроля. Так, при осмотре заготовок внимание уделяется материалам для сварки, на которых не должно быть вмятин, ржавчины и других повреждений, а также качеству сборки деталей между собой и подготовки их к сварке. В процессе производства сварки контролируется ее режим (т. е. скорость, ток, напряжение), стабильность горения дуги и правильность выполнения валиков, когда шов состоит из нескольких слоев. Когда осуществляется непосредственный визуальный контроль сварных со-

единений, выявляются всевозможные недостатки готовых швов (поры, трещины, прожоги, подрезы), дефекты их формы, характер распределения металла в усилении и распределение чешуек.

В целом, визуальный контроль является достаточно оперативным, дешевым и информативным методом выявления недостатков любого изделия.

Наша компания предлагает оборудование для визуально-измерительного контроля. В нашем каталоге можно найти самые разные виды оборудования измерительного контроля - электронные, цифровые и стереомикроскопы, камеры наблюдения, люксметры и многое другое.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить организацию и проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений.
- 3) Описать организацию и проведение визуально-измерительного контроля сварных соединений.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты выявляются с помощью визуально-измерительного контроля сварных соединений.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие дефекты сварных соединений выявляются с помощью визуального контроля?
2. Какие приборы и инструменты используют для визуального контроля сварных соединений?

## **Практическое занятие № 10.**

«Организация и проведение контроля сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии».

**Цель:** получить практические навыки организации и проведения контроля сварных соединений методами капиллярной дефектоскопии; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

#### **Пояснения:**

Люминесцентная и цветная дефектоскопия относятся к методам капиллярной дефектоскопии. Контролируемую поверхность покрывают слоем флюоресцирующего раствора или ярко-красной проникающей жидкости. Затем раствор или жидкость удаляют, а поверхность облучают ультрафиолетовым светом (люминесцентный метод) или покрывают белой проявляющей краской (цветная дефектоскопия). В первом случае дефекты начинают светиться, а во втором – проявляются на фоне белой краски. С помощью этих методов выявляют поверхностные дефекты, главным образом трещины, в том числе в сварных соединениях из немагнитных сталей, цветных металлов и сплавов.

В каждом конкретном случае способ и объемы контроля качества сварного соединения выбираются в зависимости от назначения и степени ответственности конструкции в соответствии с отраслевыми нормативными документами, специальными техническими условиями или проектом.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Произвести проверку сварных швов на поверхностные дефекты с помощью цветной дефектоскопии.
- 3) Написать, используя справочную литературу или интернет ресурсы порядок проведения и выявления дефектов на предложенных образцах.
- 4) Сделать вывод.

#### **Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты сварных соединений выявляются с помощью капиллярной дефектоскопии.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие дефекты сварных соединений выявляются с помощью капиллярной дефектоскопии?
2. Какие материалы и инструменты используют для капиллярной дефектоскопии сварных соединений?

**Практическое занятие № 11.**

«Организация и проведение контроля сварных соединений на керосин».

**Цель:** получить практические навыки организации и проведения контроля сварных соединений на керосин; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

По своей эффективности способ контроля керосином эквивалентен гидравлическому испытанию с давлением 3-4 кгс/мм<sup>2</sup>. Он основан на том же явлении капиллярности, что и контроль пенетрантами. К слову сказать, в некоторые пенетранты фирменного изготовления керосин входит в качестве составляющего компонента.

Проверка керосином сводится к ряду последовательных операций:

- Очистка шва с двух сторон от шлака, грязи и ржавчины.
- Покрытие одной из сторон (той, за которой удобнее наблюдать) водной суспензией каолина или мела (350-450 г на 1 л воды). После нанесения суспензии необходимо подождать, пока она высохнет. Для ускорения процесса покрытие можно просушить горячим воздухом.
- Обильное смачивание обратной стороны керосином - 2-3 раза в течение 15-30 минут, в зависимости от толщины металла. Это можно делать струей из краскопульта или паяльной лампы, а также с помощью кисти или кусочка ветоши.
- Наблюдение за стороной, на которую нанесена меловая или каолиновая суспензия, и маркирование проявляющихся дефектов.

Негерметичность швов обнаруживает себя появлением темных полос или точек на меловом или каолиновом покрытии, которые с течением времени расплываются в более обширные пятна. Именно поэтому наблюдать за обратной стороной нужно сразу после нанесения керосина - чтобы зафиксировать первые проявления керосина, точно указывающие на место и форму дефекта. Проявляющиеся точки свидетельствуют о порах и свищах, полосы - о сквозных трещинах.

Продолжительность испытания при комнатной температуре должна составлять несколько часов. Скорость проникновения керосина в дефекты зависит от его вязкости, которая уменьшается с повышением температуры.

Контроль сварных швов с помощью керосина предназначен в основном для стыковых и угловых соединений, в отношении нахлесточных, он менее эффективен. Повысить его действенность в этом случае можно, просверлив отверстие и закачав или залив керосин между швами. Применяя этот прием нужно иметь в виду, что керосин, попавший встык деталей, может впоследствии вызвать коррозию, поэтому его необходимо удалить после испытания подогревом детали горелкой или паяльной лампой.

**Материалы:**

Конспект, учебная литература.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Произвести проверку сварных швов на керосин.
- 3) Написать, используя справочную литературу или интернет ресурсы порядок проведения и выявления дефектов на предложенных образцах.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты сварных соединений выявляются с помощью капиллярной дефектоскопии.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие дефекты сварных соединений выявляются с помощью керосиновой пробы?
2. Какие материалы и инструменты используют для проверки на керосин сварных соединений?

### Практическое занятие № 12.

«Составление сводной таблицы сравнительных характеристик неразрушающих видов и методов контроля».

**Цель:** получить практический опыт составления сводной таблицы сравнительных характеристик неразрушающих видов и методов контроля; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Термин	Пояснение
<b>ВИДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ</b>	
1. <b>Неразрушающий контроль</b>	По <a href="#">ГОСТ 16504-81</a>
2. <b>Вид неразрушающего контроля</b>	Условная группировка методов неразрушающего контроля, объединенная общностью физических принципов, на которых они основаны
3. <b>Магнитный неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом
4. <b>Электрический неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров электрического поля, взаимодействующего с контролируемым объектом или возникающего в контролируемом объекте в результате внешнего воздействия
5. <b>Вихретоковый неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте
6. <b>Радиоволновой неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений параметров электромагнитных волн радиодиапазона, взаимодействующих с контролируемым объектом
7. <b>Тепловой неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменений тепловых или температурных полей контролируемых объектов, вызванных дефектами
8. <b>Оптический неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров оптического излучения, взаимодействующего с контролируемым объектом
9. <b>Радиационный неразрушающий контроль</b>	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом.
10. <b>Акустический неразрушающий контроль</b>	Примечание. В наименовании методов контроля слово "радиационный" может заменяться словом, обозначающим конкретный вид ионизирующего излучения (например, рентгеновский, нейтронный и т.д.)
	Вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации параметров упругих волн, возбуждаемых и (или) возникающих в контролируемом объекте. Примечание. При использовании упругих волн ультразвукового диапазона частот (выше 20 кГц) допустимо применение

**11. Неразрушающий контроль проникающими веществами**

термина "ультразвуковой" вместо термина "акустический"  
Вид неразрушающего контроля, основанный на проникновении веществ в полости дефектов контролируемого объекта.  
Примечание. При выявлении невидимых или слабоневидимых глазом поверхностных дефектов, термин "проникающими веществами" может изменяться на "капиллярный", а при выявлении сквозных дефектов - на "течеискание"

**МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**По характеру взаимодействия физических полей или веществ с контролируемым объектом**

**По первичному информативному параметру**

**35. Газовый метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации газов, проникающих через сквозные дефекты контролируемого объекта

**36. Жидкостный метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации жидкости, проникающей через сквозные дефекты контролируемого объекта

**По способу получения первичной информации**

**53. Акустический метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации акустических волн, возбуждаемых при вытекании пробных веществ через сквозные дефекты контролируемого объекта

**55. Визуально-оптический метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на получении первичной информации об объекте при визуальном наблюдении или с помощью оптических приборов

**64. Люминесцентный метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста люминесцирующего видимым излучением следа на фоне поверхности контролируемого объекта в длинноволновом ультрафиолетовом излучении

**65. Люминесцентно-цветной метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста цветного или люминесцирующего индикаторного следа на фоне поверхности контролируемого объекта в видимом или длинноволновом ультрафиолетовом излучении

**66. Магнитографический метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации магнитных полей рассеяния с использованием в качестве индикатора ферромагнитной пленки

**67. Магнитопорошковый метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации магнитных полей рассеяния над дефектами с использованием в качестве индикатора ферромагнитного порошка или магнитной суспензии

**69. Манометрический метод**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации изменения показаний вакуумметра, обусловленного проникновением воздуха или пробного вещества через сквозные дефекты контролируемого объекта

**79. Метод термолюминофоров**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации распределения температуры по поверхности контролируемого объекта с помощью люминофоров, наносимых на контролируемую поверхность и изменяющих яркость свечения в зависимости от температуры

88. <b>Параметрический вихрековый метод</b>	Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации электромагнитного поля вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте полем преобразователя, по изменению полного сопротивления катушки преобразователя
92. <b>Пузырьковый метод</b>	Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации пузырьков пробного газа, проникающего через сквозные дефекты контролируемого объекта
94. <b>Радиоактивный метод</b>	Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации интенсивности излучения, обусловленного проникновением радиоактивного вещества через сквозные дефекты контролируемого объекта
103. <b>Химический метод</b>	Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации проникновения пробных жидкостей или газов веществами, изменяющими свой цвет в результате химической реакции
104. <b>Цветной (хроматический) метод</b>	Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации контраста цветного индикаторного следа на фоне поверхности контролируемого объекта в видимом излучении

**Материалы:**

Конспект, учебная литература, интернет.

**Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Изучить сравнительные характеристики неразрушающих видов и методов контроля.
- 3) Составить таблицу сравнительных характеристик неразрушающих видов и методов контроля.

Вид испытания	Характеристика и метод контроля

- 4). Сделать вывод.
- 5). Ответить на вопросы.

**Вывод:**

С какой целью производят неразрушающие виды и методы контроля сварного соединения.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие методы испытания проводят для определения внешних дефектов шва?
2. Какие приборы применяют для определения внутренних дефектов шва?

**Практическое занятие № 13.**

«Выбор вида и метода контроля для заданной сварной конструкции и характеристике её нагружения».

**Цель:** получить практический опыт выбора вида и метода контроля для заданной сварной конструкции и характеристике её нагружения; уметь отразить результат при написании отчета и делать выводы.

**Пояснения:**

Контроль необходим для предупреждения появления дефектов в швах, а также для определения качества готовых изделий. Контроль производится перед сваркой, в процессе ее и после сварки изделия или узла. Перед сваркой проверяют качество исходных материалов, правильность выбора сварочного оборудования, газовых и электрических приборов - эту стадию называют предварительным контролем. При сварке проверяют правильность выполнения отдельных операций соблюдение режимов сварки и соблюдение заданного порядка наложения швов. Систематически проверяют исправность оборудования - эту стадию называют операционным

контролем в процессе сварки. По сварки проверяют качество швов готового изделия - эту операцию называют окончательным. Основные критерии, которые должны быть приняты во внимание при назначении контроля:

- категория ответственности соединений или изделий;
- недопустимость дефектов, рассчитываемая на основе анализов прочности и надежности соединений;
- допустимый уровень дефектов, назначаемый исходя из эксплуатационных и технологических условий группы ответственности изделия;
- чувствительность метода контроля;
- производительность контроля;
- стоимость контроля.

Так как данная сварная конструкция является ответственной конструкцией, применим радиационный метод контроля - это даст возможность точно определить наличие сварных дефектов. Для данной сварной конструкции выбираем УЗК-контроль. Ультразвуковой контроль основан на способности ультразвуковых волн проникать в металл на большую глубину и отражаться от находящихся в нем дефектных участков. В процессе контроля пучок ультразвуковых колебаний от вибрирующей пластинки-щупа (пьезокристалла) вводится в контролируемый шов. При встрече с дефектным участком ультразвуковая волна отражается от него и улавливается другой пластинкой-щупом, которая преобразует ультразвуковые колебания в электрический сигнал.

Эти колебания после их усиления подаются на экран электронно-лучевой трубки дефектоскопа, которые свидетельствуют о наличии дефектов. По характеру импульсов судят о протяженности дефектов и глубине их залегания. Ультразвуковой контроль можно проводить при одностороннем доступе к сварному шву без снятия усиления и предварительной обработки поверхности шва.

Ультразвуковой контроль имеет следующие преимущества: высокая чувствительность (1 - 2%), позволяющая обнаруживать, измерять и определять местонахождение дефектов площадью 1 - 2 мм<sup>2</sup>; большая проникающая способность ультразвуковых волн, позволяющая контролировать детали большой толщины; возможность контроля сварных соединений с односторонним подходом; высокая производительность и отсутствие громоздкого оборудования. Существенным недостатком ультразвукового контроля является сложность установления вида дефекта. Этот метод применяют и как основной вид контроля, и как предварительный с последующим просвечиванием сварных соединений рентгеновским или гамма-излучением.

Для данной конструкции используем дефектоскоп УД2-102 "Пеленг". Этот дефектоскоп используют для контроля оплошности сварных соединений труб, котлов и других металлоконструкций. Прибор позволяет:

- работать в опасных условиях и в труднодоступных местах, на высоте и в при низких температурах (взрывозащищенное исполнение, рабочая температура до -30°C, масса со встроенными аккумуляторами 2 кг);
- снизить вероятность пропуска дефектов (шестиступенная ручная регулировка ВРЧ, В-развертка, режим одновременного выравнивания чувствительности);
- повысить производительность и облегчить работу оператора (создание до 100 настроек: режим индикации распространения ультразвуковых колебаний в контролируемом изделии);
- документировать результаты контроля (протокол В-развертки и протокол А-развертки.)

Прибор позволяет выявлять внутренние дефекты в широкой номенклатуре изделий из металла, пластмасс и других материалов со скоростью распространения ультразвуковых колебаний 300-9999 м/с. С помощью дефектоскопа возможно определение уровня различных жидкостей в емкостях. Для удобства пользователей в дефектоскопе есть таблица скоростей распространения ультразвуковых колебаний для большого количества твердых материалов и жидких сред. При этом автоматически выбирается значение скорости для определенного типа волны. Также у оператора имеется возможность коррекции предлагаемого дефектоскопом значения.

#### **Материалы:**

Конспект, учебная литература.

#### **Ход работы:**

- 1) Получить задание.
- 2) Выбрать виды и методы контроля для заданной сварной конструкции по характеристике её нагружения.
- 3) Написать, используя справочную литературу или интернет ресурсы виды и методы контроля для заданной сварной конструкции.
- 4) Сделать вывод.

**Вывод:**

Записать вывод, какие основные дефекты сварных соединений выявляются с помощью выбранных методов контроля.

**Контрольные вопросы:**

1. Кто и где указывает характеристику нагруженности сварной конструкции?
2. Влияет ли степень нагруженности конструкции на выбор методов контроля?

## 12. Сходства и отличия лабораторной работы и практического занятия

<i>Отличия</i>		
	<b>Лабораторные работы</b>	<b>Практические занятия</b>
<b>Ведущая дидактическая цель</b>	<i>Экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений</i> (законов, зависимостей)	<b>Формирование практических умений:</b> - профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) - учебных (решать задачи и др.)
<b>Цели</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки,</li> <li>- формирование исследовательских умений (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обобщение, систематизация, углубление и конкретизация теоретических знаний</li> <li>- формирование способности и готовности будущего специалиста использовать теоретические знания на практике</li> <li>- развитие интеллектуальных умений</li> </ul>
<b>Содержание</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характери-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решение разного рода задач (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.)</li> <li>- выполнение вычислений, расчетов, чертежей</li> <li>- работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой</li> </ul>

	стик - наблюдение развития явлений, процессов и др.	- работа с нормативными материалами, справочниками - составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации.
<i>Сходства</i>		
<b>Характер выполнения работ</b>	репродуктивный	При проведении обучающиеся пользуются инструкциями, в которых указаны: - цель работы - пояснения (теория, основные характеристики) - оборудование, аппаратура - материалы и их характеристики - порядок выполнения работы - таблицы, выводы (без формулировки) - контрольные вопросы - учебная и специальная литература
	Частично - поисковый	При проведении обучающиеся не пользуются подробными инструкциями, им не дан порядок выполнения необходимых действий, и требуют от студентов самостоятельного подбора оборудования, выбора способов выполнения работы в инструктивной и справочной литературе и др.
	Поисковый	Студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания
<b>Форма организации занятия</b>	<b>фронтальная</b>	Все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу
	<b>групповая</b>	Одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек
	<b>индивидуальная</b>	Каждый выполняет индивидуальное задание