

Министерство образования, науки и молодёжной политики
Краснодарского края
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
"Каневской аграрно-технологический колледж" (ГАПОУ КККАТК)

Рассмотрены
на заседании УМО «Проектно-
исследовательская деятельность»

 Н.А.Олифиренко

«29» августа 2022 г.

Согласован:
Старший методист

 Н.А.Королёва

«29» августа 2022 г.

**Методические рекомендации для обучающихся
по выполнению практических и лабораторных занятий
по учебной дисциплине МДК 02.01 Технология выполнения
электрогазосварочных работ
08.01.10 Мастер жилищно-коммунального хозяйства
(очная форма обучения)**

2022 г.

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению практических лабораторных занятий разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта, рабочей программы учебной дисциплины МДК 02.01 Технология выполнение электрогазосварочных работ

08.01.10 Мастер жилищно-коммунального хозяйства
(очная форма обучения)

Разработчик: Козинец А.А – преподаватель ГАПОУ КККАТК

Рекомендовано УМО «Проектно-исследовательская деятельность» ГАПОУ КККАТК

Протокол №1 от «29» августа 2022 г.

Содержание

	стр.
Введение	3
Общие методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий	4
Требования к результатам выполнения практических и лабораторных занятий	5
Контроль и оценка результатов выполнения практических лабораторных занятий	6
Перечень практических и лабораторных занятий	
Список литературы	8

Введение

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплине составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, рабочим учебным планом, рабочей программой и календарно-тематическим планом учебной дисциплины МДК 02.01 Технология выполнения электрогазосварочных работ
08.01.10 Мастер жилищно-коммунального хозяйства

Цель:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Задачи:

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

-выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия носят репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Общие методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий

Перед выполнением практических и лабораторных занятий необходимо повторить изученный материал, ответить на контрольные вопросы, выполнить задания тестового типа (при наличии).

Алгоритм выполнения практических и лабораторных занятий (ЛПЗ)

1. Прочитать инструкцию по выполнению практического или лабораторного занятия
2. Записать тему, цель, средства обучения практического занятия (лабораторного занятия)
3. Приступить к выполнению практического занятия (лабораторного занятия) следуя инструкции.
4. Оформить записи в тетради по предложенному алгоритму.
5. Сформулировать и записать вывод.
6. Записать домашнее задание.

Тетрадь для практических занятий (лабораторных занятий) проверяется преподавателем после каждой проведенной работы, оценки выставляются каждому обучающемуся, с занесением оценок в классный журнал.

Оценки за выполнение ЛПЗ выставляются по пятибалльной системе и учитываются как показатели текущей успеваемости обучающихся.

**Требования к результатам выполнения практических
и лабораторных занятий по дисциплине МДК 02.01 Технология выполнения
электрогазосварочных работ**

В процессе подготовки и выполнения практических и лабораторных занятий, обучающиеся
должны овладеть следующими умениями и знаниями

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
ОК 04.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
ОК 09.	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;
ОК 10.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

1.2.2 Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 2	Выполнение электрогазосварочных работ при ремонте оборудования систем водоснабжения, водоотведения и отопления.
ПК 2.1.	Проверять оснащенность, работоспособность, исправность и осуществлять настройку оборудования поста для различных способов сварки.
ПК 2.2	Выполнять сборку, подготовку элементов конструкции под сварку и проводить контроль выполненных операций.
ПК 2.3	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку, резку) простых деталей неотчетственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва кроме потолочного.
ПК 2.4	Выполнять ручную дуговую сварку (наплавку) неплавящимся электродом в защитном газе простых деталей неотчетственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва кроме потолочного.
ПК 2.5	Выполнять частично механизированную сварку (наплавку) плавлением простых деталей неотчетственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва кроме потолочного.
ПК 2.6	Выполнять газовую сварку (наплавку, резку) простых деталей неотчетственных конструкций во всех пространственных положениях сварного шва кроме потолочного.
ПК 2.7	Зачищать и удалять поверхностные дефекты сварных швов после сварки.
ПК 2.8	Проводить контроль сварных соединений на соответствие геометрическим размерам, требуемым конструкторской и производственно-технологической документацией по сварке.

Пояснительная записка

Кабинет Технологии сварочных работ

оснащенный оборудованием: рабочее место преподавателя,

5 рабочих мест электросварщика, учебно-наглядных пособий по предмету «Технология выполнения сварочных работ ручной дуговой сваркой (наплавка, резка) плавящимся покрытым электродом простых деталей неответственных конструкций, ручной дуговой сваркой (наплавка) неплавящимся электродом в защитном газе простых деталей неответственных конструкций, плазменной дуговой сваркой (наплавка, резка)»; (А.И. Герасименко)

техническими средствами обучения:

персональный компьютер,
интерактивная доска

Мастерская сварочных работ,

5 шт. инвертора

Оснащена, в соответствии программы, по профессии **08.01.07 Мастер общестроительных работ**

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

Отметка «5» ставится, если:

- работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала).

Отметка «4» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);
- допущена одна существенная ошибка или два-три несущественных ошибки.

Отметка «3» ставится, если:

- допущены более одной существенной ошибки или более двух-трех несущественных ошибок, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме; при этом правильно выполнено менее половины работы.

Отметка «2» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере.

В структуру пособия входят следующие темы:

Тема 1.1 Виды, способы сварки и сварные соединения

Тема 1.1.1 Понятия о сварке и её сущность.

Тема 1.1.2 Классификация видов сварки. Виды сварки плавлением.

Тема 1.1.3 Сварочные соединения и швы.

Тема 1.1.4 Обозначение швов сварных соединений на чертежах.

Тема 1.1.5 Назначение, конструктивные элементы, форма разделки кромок под сварку

Тема 1.1.6 Конструктивные элементы сварных соединений.

Тема 1.2 Электрическая дуга и тепловые процессы при сварке

Тема 1.2.1 Природа сварочной дуги.

Тема 1.2.2 Условия зажигания и устойчивость горения дуги.

Тема 1.2.3 Технические характеристики дуги.

Тема 1.2.4 Общие сведения о тепловых процессах при сварке.

Тема 1.2.5 Плавление и перенос электродного металла. Магнитное дутьё.

Тема 1.2.6 Структура сварного соединения.

Тема 1.2.7 Кристаллизация металла шва.

Тема 1.3 Металлургические процессы при сварке

Тема 1.3.1 Особенности сварочных металлургических процессов.

Тема 1.3.2 Основные металлургические процессы при дуговой сварке.

Тема 1.3.3 Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.

Тема 1.3.4 Необходимость проведения подогрева при сварке.

Тема 1.4 Напряжения и деформации при сварке

Тема 1.4.1 Понятия о сварочных напряжениях и деформации.

Тема 1.4.2 Методы снижения напряжений и деформаций в процессе сварки

Тема 1.4.3 Основные приёмы устранения напряжений и деформаций сварных конструкций.

Тема 1.5 Свариваемость металлов и свойства сварных соединений

Тема 1.5.1 Понятие о свариваемости.

Тема 1.5.2 Определение стойкости металла против образования горячих трещин.

Тема 1.5.3 Способы и критерии оценки склонности к холодным трещинам.

Тема 1.5.4 Расчётная оценка свариваемости по химическому составу конструкционных сталей

Тема 1.6 Сборочно-сварочная оснастка

Тема 1.6.1 Сборочно-сварочная оснастка.

Тема 1.6.2 Технологическая оснастка.

Тема 1.6.3 Классификация сборочно-сварочной оснастки.

Тема 1.6.4 Назначение и особенности сборочно-сварочной оснастки.

Тема 1.6.5 Механизация сборочных работ.

Тема 1.7 Подготовка кромок изделий под сварку

Тема 1.7.1 Необходимость подготовки кромок под сварку. Способы подготовки кромок под сварку

Тема 1.7.2 Подготовка кромок под сварку вручную: зачистка кромок под сварку металлической щёткой, напильником, наждачной бумагой.

Тема 1.7.3 Химическая обработка кромок под сварку. Подготовка кромок механизированным способом.

Тема 1.7.4 Назначение разделки кромок под сварку. Сущность подготовки разделки кромок под сварку. Форма разделки кромок под сварку.

Тема 1.7.5 Назначение, устройство и правила эксплуатации вспомогательного оборудования.

Тема 1.8 Сборка изделий под сварку

Тема 1.8.1 Сборка изделий прихватками. Основные понятия и определения.

Тема 1.8.2 Требования к выполнению прихваток: размеры и правила выполнения прихваток при сварке конструкций различного назначения

Тема 1.8.3 Контроль прихватки внешним осмотром и замерами.

Тема 1.9 Организация контроля качества и дефекты сварных швов

Тема 1.9.1 Основные этапы контроля

Тема 1.9.2 Дефекты: определение, классификация

Тема 1.9.3 Наружные дефекты: виды и характер дефекта, причины возникновения

Тема 1.9.4 Внутренние дефекты: виды и характер дефекта, причины возникновения

Тема 1.9.5 Методы предупреждения и устранения дефектов.

Тема 1.10 Методы неразрушающего контроля качества сварных швов

Тема 1.10.1 Виды неразрушающего контроля. Внешний осмотр и замеры сварных швов.

Тема 1.10.2 Контроль проникающими веществами.

Тема 1.10.3 Акустический контроль. Гидравлические испытания. Пневматические испытания.

Тема 1.11 Методы разрушающего контроля качества сварных швов

Тема 1.11.1 Методы разрушающего контроля

Тема 1.11.2 Механические испытания: виды и область их применения.

Тема 1.11.3 Металлографические исследования. Контроль твердости. Испытания на коррозию: сущность и назначение.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Перед началом практического занятия:

1. Внимательно прослушайте вводный инструктаж преподавателя о порядке и особенностях выполнения лабораторного (практического) занятия;

2. Внимательно изучите методические рекомендации к работе, которую выполняете и строго руководствуйтесь ими;

3. Подготовьте рабочее место для безопасной работы: уберите его, если на нем находятся посторонние предметы;

4. Проверьте и подготовьте к работе, согласно методическим рекомендациям, необходимые натуральные образцы, инструменты, оборудование и принадлежности, техническую документацию.

Во время работы:

1. Выполняйте только ту работу, которая разрешена преподавателем;

2. За разъяснениями по всем вопросам выполнения лабораторного (практического) задания обращайтесь к преподавателю;

3. Будьте внимательны и аккуратны. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не вмешивайтесь в процесс работы других студентов, если это не предусмотрено инструкцией или методическими рекомендациями.

По окончании работы:

1. Наведите порядок на рабочем месте и сдайте его преподавателю;

2. Сдайте преподавателю учебную и специальную литературу и инструменты, инвентарь, оборудование, натуральные образцы, техническую документацию.

При выполнении работы строго запрещается:

1. Бесцельно ходить по кабинету (лаборатории);

2. Покидать помещение кабинета (лаборатории) в рабочее время без разрешения преподавателя.

Перечень практических занятий

Таблица 2

№ занятия	Тема	Количество часов
1.	Практическое занятие № 1 Определение конструктивных элементов разделки кромок.	1
2.	Практическое занятие № 2 Расшифровка условного обозначения сварных швов на чертеже	1
3.	Практическое занятие № 3 Выполнение подогрева свариваемой конструкции	2
4.	Практическое занятие №4 Термическая правка сварной конструкции	1
5.	Практическое занятие №5 Механическая правка сварной конструкции	1
6.	Практическое занятие №6 Определение механических свойств сварных соединений	1
7.	Практическое занятие №7 Определение свариваемости стали по химическому составу.	1
8.	Практическое занятие №8 Подготовка кромок под сварку: щеткой металлической, напильником, наждачной бумагой, химической обработкой	1
9	Практическое занятие №9 Подготовка кромок под сварку механизированным способом: шлифовальной машиной	1
10	Практическое занятие №10 Выполнение односторонней разделки кромок под сварку.	1
11	Практическое занятие №11 Выполнение двусторонней разделки кромок под сварку	2
12	Практическое занятие №12 Сборка сварных соединений на прихватках	2
13	Практическое занятие №13 Контроль качества основного металла	2
14	Практическое занятие №14 Определение характера дефектов сварных швов	2
15	Практическое занятие №15 Выбор метода устранения дефекта	2
16	Практическое занятие №16 Проведение контроля сварного шва внешним осмотром и замерами	2
17	Практическое занятие №17 Проведение контроля сварного шва на герметичность.	2
18	Практическое занятие №18 Испытание образцов на статическое растяжение и изгиб	2
19	Практическое занятие №19 Определение ударной вязкости.	2

Практическое занятие №1. Определение конструктивных элементов разделки кромок (время выполнения работы 1 часа)

Цель:

1. Изучить технологию определения конструктивных элементов разделки кромки.
2. Упражнение в определении конструктивных элементов разделки кромки.
3. Научиться по данному заданию обработки детали выбирать необходимый слесарный инструмент.

Задание и методические рекомендации

1. Изучить основные теоретические положения и кратко их изложить по предложенной форме.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и материалы, используемые в работе.
3. Основные положения по теоретическому материалу (кратко).
4. Описание экспериментальной части работы и полученные результаты с необходимым графическим материалом, анализом, выводами.
5. Обоснованное решение указанной преподавателем задачи.

Содержание работы

Видеофильмы «Кромкорез», «Машина кромкоскалывающая», «Работа кромкореза»,
Скос кромки. Притупление кромки

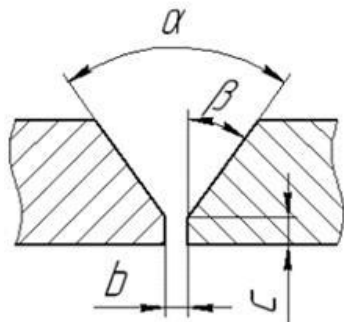


Скос кромки - прямолинейный наклонный срез кромки, подлежащей [сварке](#).



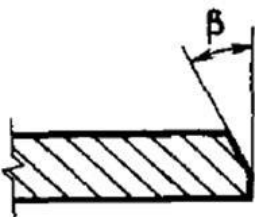
Притупление кромки - нескошенная часть торца кромки, подлежащей [сварке](#).

Конструктивные элементы разделки кромок

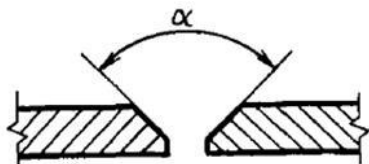


- β - [угол скоса кромки](#)
- α - [угол разделки кромок](#)
- c - [притупление кромки](#)
- b - [зазор](#)

Угол разделки кромок. Угол скоса кромки



Угол скоса кромки - острый угол между плоскостью [скоса кромки](#) и плоскостью торца.
Краткая форма: угол скоса.

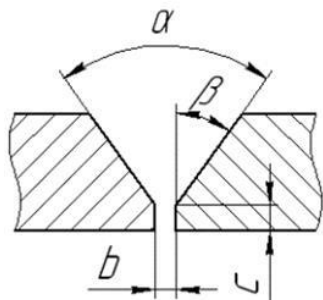


Угол разделки кромок

- угол между скошенными кромками свариваемых частей.

Краткая форма: угол разделки.

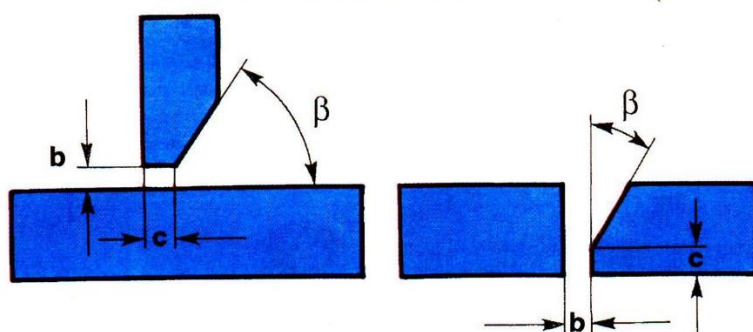
Конструктивные элементы разделки кромок



- β - угол скоса кромки
- α - угол разделки кромок
- c - притупление кромки
- b - зазор

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАЗДЕЛКИ КРОМОК

РАЗДЕЛКА ОДНОЙ КРОМКИ

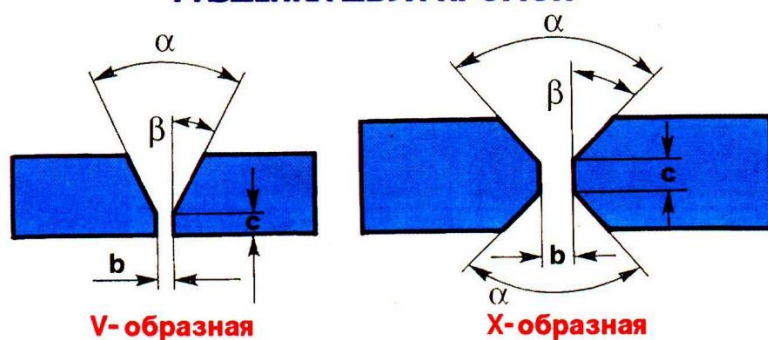


α - угол разделки кромок (60-90°)

β - угол скоса кромки (30-50°)

b - зазор (1-4 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

РАЗДЕЛКА ДВУХ КРОМОК



V-образная

X-образная

При сварке плавящимся электродом зазор b обычно составляет 0-5 мм. Чем больше зазор, тем глубже проплавление металла

c - притупление кромок (1-3 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

X-образная разделка кромок по сравнению с V-образной позволяет уменьшить объем наплавленного металла в 1,6 - 1,7 раза

Практическое занятие №2. Расшифровка условного обозначения сварных швов на чертеже (время выполнения работы 1 часа)

Цель работы: Научиться читать изображения сварных соединений и швов на чертежах. Расшифровка условных обозначений сварных швов по карточкам

Ход выполнения работы:

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Чтение сборочного чертежа
3. Определение на чертеже сварных швов, составление спецификации сварных швов.
4. Расшифровка условных обозначений сварных швов по карточкам
5. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Согласно Единой системе конструкторской документации, изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий должны соответствовать ГОСТ 2.312-72 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений». Обозначение сварки выполняется наклонной линией с односторонней стрелкой, а характеристика шва, способ сварки и прочее указывается над или под горизонтальной полкой, которая смыкается с наклонной линией. Односторонняя стрелка указывает место шва.

Условное изображение видимого шва: независимо от способа сварки видимый шов сварного соединения условно изображают сплошной основной линией.

Невидимого шва: независимо от способа сварки невидимый шов сварного соединения условно изображают штриховой линией.

Одиночной сварной точки: видимую одиночную сварную точку условно изображают знаком "+", который выполняют сплошными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают.

Сечения многопроходного шва: при изображении сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их обозначают прописными буквами русского алфавита.

Нестандартного шва: для нестандартного шва указывают размеры конструктивных элементов, необходимых для его выполнения (рис. 5). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

Для обозначения сварных швов используют также вспомогательные знаки. В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Примечание:

За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

Структура условного обозначения шва

ГОСТ 2.312-72 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений» устанавливает ряд требований и обозначений стандартных и нестандартных швов и одиночных сварных точек. Если для шва сварного соединения установлен контрольный

комплекс или категория контроля шва, то их обозначение допускается помещать под линией-выноской. При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносится у одного из изображений, от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают одинаковый номер. Швы считаются одинаковыми, если: одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении; к ним предъявляются одни и те же требования. Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва.

Стандарты регламентирующие конструктивные элементы

Конструктивные элементы сварных соединений и размеры швов для различных видов сварки регламентированы соответствующими стандартами:

ГОСТ 8713-79 «Сварка под флюсом. Соединения сварные»;

ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные»;

ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные»;

ГОСТ 15164-78 «Электрошлаковая сварка. Соединения сварные»;

ГОСТ 14806-80 «Швы сварных соединений. Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов»;

ГОСТ 16098-80 «Соединения сварные из двухслойной коррозионно-стойкой стали»;

ГОСТ 16038-80 «Швы сварных соединений трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава»;

ГОСТ 11533-75 «Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные по острым и тупыми углами»;

ГОСТ 27580-88 «Дуговая сварка алюминиевая и алюминиевых сплавов. Соединения сварные по острым и тупыми углами».

Этими стандартами в зависимости от толщины металла устанавливаются формы поперечного сечения сварного шва и конструктивные элементы подготовленных кромок и выполненных швов, которым присваивают буквенно-цифровые обозначения.

Буквенная часть указывает на вид сварного соединения:

С – стыковое;

У – угловое;

Т – тавровое;

Н – нахлесточное.

Цифры отражают порядковый номер типа шва в конкретном стандарте.

Также используют условные обозначения основных способов сварки:

Р – ручная дуговая сварка;

ЭЛ – электронно-лучевая сварка;

Ф – дуговая сварка под слоем флюса;

ПЛ – плазменная и микроплазменная сварка;

УП – сварка в активном газе плавящимся электродом;

И – сварка в инертных газах;

ИП – сварка в инертном газе плавящимся электродом;

ИН – сварка в инертном газе неплавящимся электродом;

Г – газовая сварка;

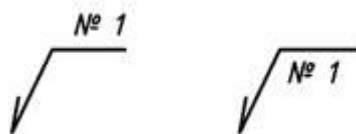
Ш – электрошлаковая сварка.

Структура обозначения сварного шва

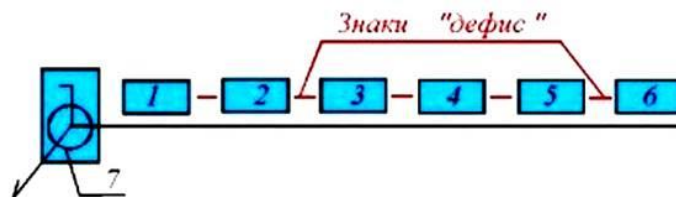
Условное обозначение видимых и невидимых швов

v над полкой — **видимый**;

v под полкой — **невидимый**.



Условное обозначение сварного шва:



Согласно изображению:

№1 — Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

№2 — Буквенно-цифровое обозначение, ГОСТ.

№3 — Стандарт или тип, условный графический знак.

№4 — Размер швов в сечении, длина катета.

№5 — Знак углового шва с указанием длины участка.

№6 — Вспомогательный знак.

Ко всем видам знаков в условном обозначении сварного шва выдвигаются требования: основные и вспомогательные знаки указываются сплошными тонкими линиями; знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, которые входят в обозначения.

Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ [ГОСТ 2.312-72]

Знак	Значение знака	Расположение знака	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа)		
	Шов по замкнутой линии (диаметр знака - 3...5 мм)		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением (угол наклона линии $\approx 60^\circ$)		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		

Практическое занятие №3. Выполнение подогрева свариваемой конструкции (время выполнения работы 2 часа)

Сварку при отрицательной температуре (без подогрева) следует выполнять теми же электродами и сварочной проволокой, что и при положительной температуре. Автоматическую сварку металлоконструкций из углеродистой и низколегированной стали при температуре воздуха не ниже $\frac{3}{4}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ разрешается вести по той же технологической документации, что и при положительной температуре при обеспечении требуемого качества шва.

Температура воздуха, °С					
Толщина стали, мм		Углеродистая сталь		Низколегированная сталь	
Тип конструкции					
		Решетчатые	Листовые объемные и сплошные стенчатые	Решетчатые	Листовые объемные и сплошные стенчатые
До 16 (включительно)		-20	-20	-20	-20
Свыше 16 до 30		-15	-15	-10	
»	30 до 40	-10	-10	0	5
»	40	0	0	5	10

Примечание. Ручную и полуавтоматическую сварку при температуре выше $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, но ниже указанной в таблице, следует производить с подогревом стали до $100\text{—}150\text{ }^{\circ}\text{C}$, в зоне выполнения сварки на ширину не менее 100 мм с каждой стороны. Подогрев производится также в случаях, указанных в пп. 3.4.2—3.4.5.

При более низкой температуре автоматическая сварка может производиться только по специально разработанной технологической документации, предусматривающей увеличение тепловложения и снижение скорости охлаждения, а также обеспечивающей получение качественных сварных швов.

3.4.2. При температуре окружающего воздуха ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ все швы, выполняемые всеми видами сварки, заваривают от начала до конца без перерыва в последовательности, предусмотренной технологическим процессом сварки.

Перерыв допускается лишь при необходимости смены электрода или электродной проволоки и зачистки шва в месте возобновления процессов, как указано в п. 3.3.13.

Прекращать сварку до выполнения проектного размера шва и оставлять незаваренными отдельные участки шва не допускается. В случае вынужденного прекращения сварки (из-за отсутствия тока, выхода из строя аппаратуры и т.п.) процесс следует возобновлять только после подогрева металла в соответствии с технологией сварки, разработанной для данной металлоконструкции.

3.4.3. К сварке стыковых швов предъявляются следующие требования:

техника дуговой сварки многослойных, односторонних и двусторонних симметричных и несимметричных швов при толщине металла до 16 мм отличается от техники сварки при нормальной температуре. При толщине металла более 16 мм и температуре окружающего воздуха ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ сварка первых двух слоев ведется с сопутствующим подогревом до $180\text{—}200\text{ }^{\circ}\text{C}$;

при несимметричных швах и толщине металла до 35 мм в первую очередь заваривать основную часть шва. При сварке соединений с подваркой последнюю рекомендуется вести после сварки основного шва. Если эти требования невыполнимы, то необходимо осторожно проводить кантовку элемента:

при сварке металла толщиной 36—60 мм обязательной является кантовка для наложения подварочного слоя с противоположной стороны после сварки первых 4—5 слоев. Заварка шва полностью с одной стороны недопустима;

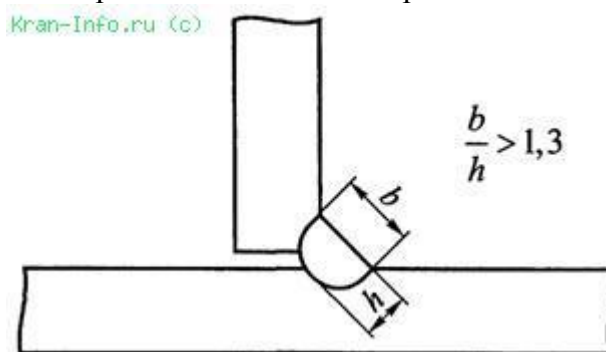
сварку листов объемных металлоконструкций из стали толщиной более 20 мм следует вести каскадом или горкой, двусторонней сваркой секциями и другими равноценными методами; зачистку корня шва, если она предусматривается технологическим процессом, следует производить путем вырубки или шлифовки.

Вырубка металла зубилом может выполняться только после его подогрева до 100-150 °С.

3.4.4. К сварке тавровых и угловых швов предъявляются следующие требования:

если сечение шва равно или больше значений, приведенных в табл. 11, а коэффициент формы

провара $\frac{b}{h}$ более 1,3 (рис. 10), то сварка однослойных и многослойных швов без разделки кромок для всех марок сталей производится без подогрева основного металла;



если сечение шва менее рекомендуемого табл. 11 и коэффициент формы провара $\frac{b}{h}$ менее 1,3 и его нельзя изменить, то при сварке для всех марок сталей при температуре воздуха —15 °С и ниже необходим подогрев металла до температуры 200-220 °С;

сварка многослойных швов с разделкой кромок производится при соблюдении условий, принятых для многослойных стыковых швов.

3.4.5. Дефектные участки шва следует заваривать только после подогрева металла до температуры 180-200 °С.

3.4.6. К рабочему месту сварочные материалы следует подавать непосредственно перед сваркой в количестве, необходимом на период непрерывной работы сварщика. Электродную проволоку рекомендуется подавать на рабочее место непосредственно перед заправкой в аппарат.

У рабочего места сварочные материалы необходимо хранить в условиях, исключающих увлажнение (в плотно закрывающейся таре или обогреваемых устройствах).

Практическое занятие №4. Термическая правка сварной конструкции (время выполнения работы 1 часа)

Термическая правка с местным нагревом

Она основана на развитии пластического деформирования сжатием растянутых участков конструкции. При правке этим методом обычно нагревают растянутую часть деформированной детали. Нагрев производят в отдельных участках (рис. 1). При этом расширению металла препятствуют окружающие его холодные части детали. В этих участках металл испытывает пластическую деформацию сжатия и укорочения растянутых волокон металла. При последующем охлаждении эти участки, сокращаясь, выпрямляют изделие. Термическую правку применяют в основном для устранения деформаций коробления листовых конструкций и ликвидации изгиба балочных конструкций.

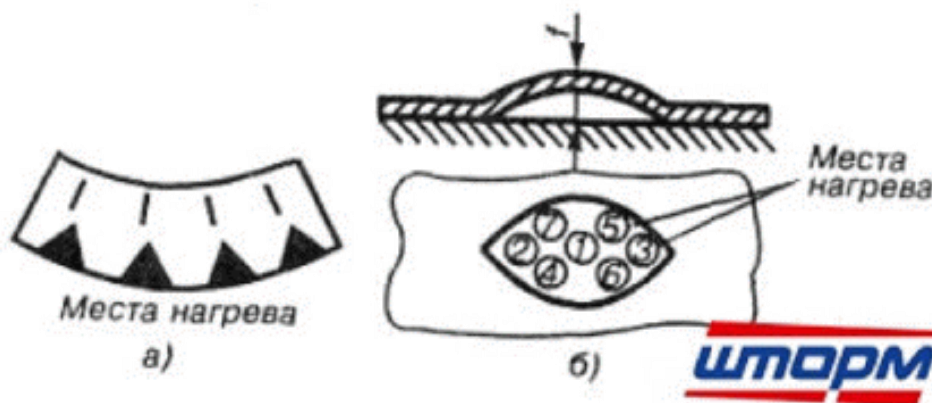


Рис. 1. Правка местным нагревом: *а* – по ребру, *б* – по плоскости

После охлаждения диаметр нагреваемой окружности уменьшается, что и приводит к исчезновению выпучины. Нагрев можно производить газовой горелкой, электрической дугой, угольным электродом, на машинах для точечной сварки. Правка убыстряется при сочетании местного нагрева с приложением статических нагрузок при использовании специальных правочных приспособлений.

Схемы правки определённых конструкций представлены в прил. 2.

Приложение 2

Схемы исправления деформированных сварных изделий и приспособления для правки

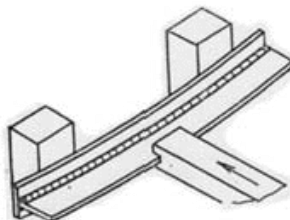


Схема исправления сварной тавровой балки путем приложения статической нагрузки

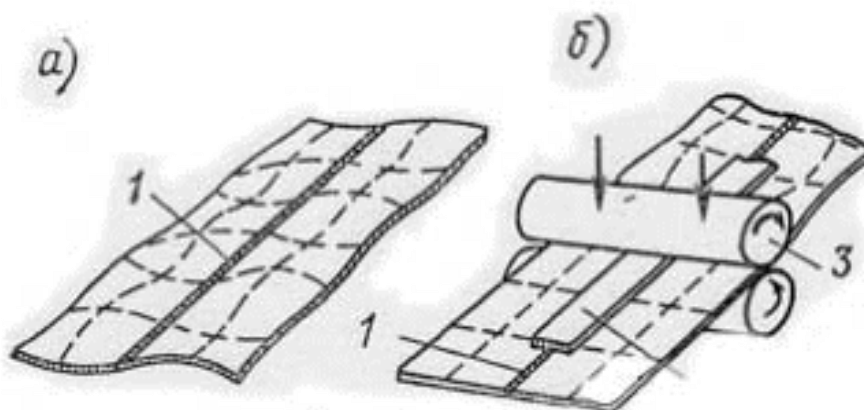
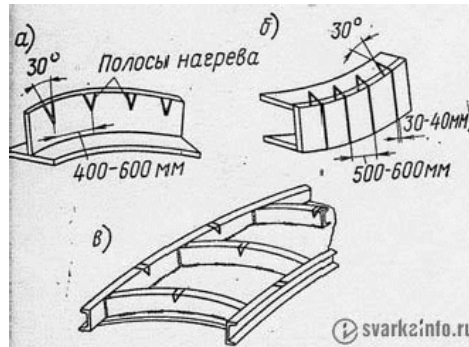


Схема исправления деформированных изделий из тонколистового металла *а* – листы после сварки до прокатки,

б – схема процесса прокатки, 1 – сварной шов, 2 – накладка, 3 – прокатные валки



Расположение участков нагрева при термической правке *а* – тавровой балки, *б* – балки швеллерного сечения, *в* – рамы из швеллеров

2. Термическая правка с общим нагревом (отжиг)

Её производят также в специальных правочных приспособлениях, в которых конструкция фиксируется в нужном положении с предварительным

Практическое занятие №5. Механическая правка сварной конструкции (время выполнения работы 1 часа)

Холодная механическая правка

Для этой же цели используют ручные прессы, специальные правочные приспособления, стальные пуансоны для обжатия на механизированных прессах, а также прокатку на трехвалковых станах. Для правки крупногабаритных сварных узлов применяют гидравлические правильные прессы и специализированные правильные машины. Так, грибовидность сварных двутавровых балок (рис. 1, *д*), выправляют на специализированной машине, ролики 1 и 3 служат для подачи балки в процессе правки, нажимной ролик 2 совершает возвратно-поступательное движение.

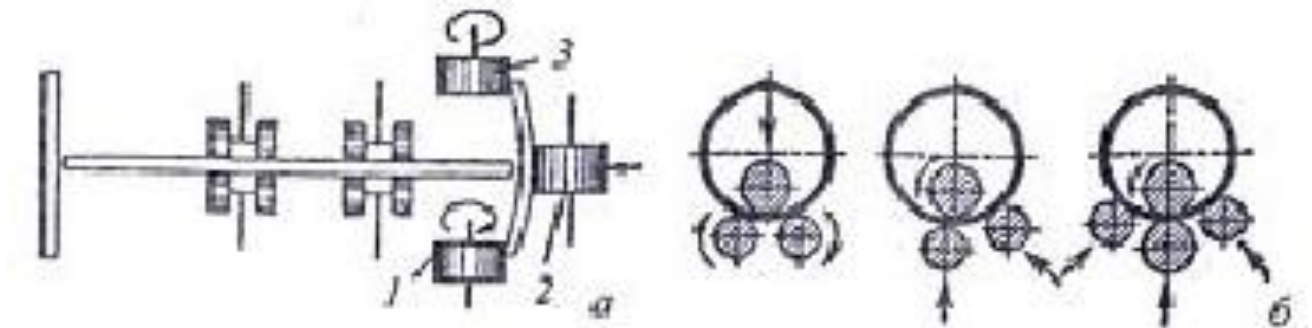


Рис. Схемы механической правки сварных двутавровых балок (*а*) и цилиндрических оболочек (*б*)

Сварные цилиндрические оболочки правят на трёх- и четырёхвалковых листогибочных машинах (рис. 14, *б*).

4. Термомеханическая правка

Она заключается в сочетании местного нагрева с приложением статической нагрузки, изгибающей исправляемый элемент конструкции в нужном направлении. Эта нагрузка может создаваться домкратами, прессами или другими устройствами (рис. 14). Такой способ правки применяют для жёстких сварных узлов.

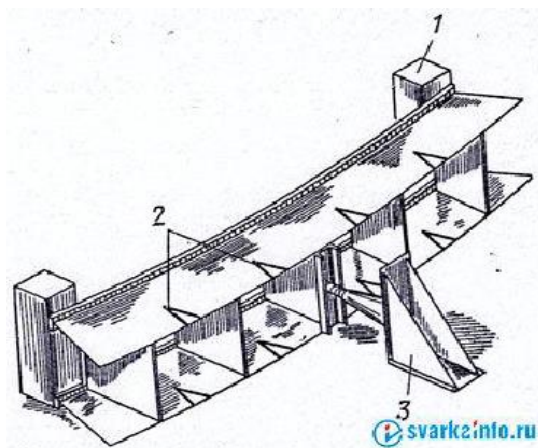


Рис. Термомеханическая правка сварного фундамента с применением домкрата (цифрами показана последовательность мест нагрева): 1 – опоры; 2 – места нагрева; 3 – домкрат

Практическое занятие №6. Определение механических свойств сварных соединений (время выполнения работы 1 часа)

Цель работы

Получить опыт работы с нормативно-технической документацией, овладеть методиками проведения испытаний сварных соединений на растяжение и сплющивание.

2.2. Задачи работы

1. Назначить типы образцов для проведения испытаний, составить схемы их вырезки и определить требования к механической обработке образцов для заданного сварного трубопровода;
2. Определить требования к условиям проведения испытаний, оборудованию и к испытательной оснастке (при необходимости);
3. Провести испытания контрольных образцов на статическое растяжение и сплющивание на испытательной машине УММ-40;
4. Составить протокол (лабораторное заключение) о результатах механических испытаний.

2.3. Теоретическая часть

Разрушающий контроль путем механических испытаний сварных соединений проводят в целях проверки соответствия прочностных и пластических свойств различных участков сварного соединения требованиям НТД и ПТД.

Механические испытания сварных соединений трубопроводов пара и горячей воды включают испытания на растяжение, изгиб или сплющивание, ударный изгиб. Эти испытания проводятся на образцах, изготовленных из специально сваренных контрольных соединений или из производственных сварных соединений. Методика проведения испытаний оговорена ГОСТ 6996.

Механические испытания и исследования выполняют: при аттестации технологии сварки объектов, на которые распространяются правила Ростехнадзора; при контроле сварочных материалов; при контроле квалификации сварщиков – во время их аттестации или допуска к работе; при контроле производственных сварных соединений.

Контрольные сварные соединения должны быть идентичны контролируемым производственным стыкам по марке стали, размерам труб (при контроле однотипных сварных соединений – по одному из типоразмеров), конструкции и виду соединения и выполнены тем же методом сварки, с использованием соответствующих сварочных материалов, на тех же режимах, с тем же подогревом и т.д. Сварные соединения (или вырезанные из них образцы) должны быть термообработаны по тому же режиму, что и производственные стыки.

Число контрольных сварных соединений, контролируемых в соответствии (для изделий, подконтрольных Ростехнадзору), должно быть не менее одного на все однотипные производственные сварные соединения, выполненные каждым сварщиком в течение 6 месяцев.

Механические испытания контрольных стыков труб, подконтрольных органам Ростехнадзора, наружным диаметром 108 мм и менее при толщине стенки менее 12 мм можно проводить как на отдельных образцах, вырезанных из контрольного стыка, так и на целых стыках со снятым усилением. В последнем случае испытание на изгиб заменяется испытанием на сплющивание, а минимальное число контрольных стыков должно быть не менее одного для каждого из предусмотренных видов испытаний.

Из стыка технологического трубопровода пара и горячей воды (согласно требованиям ПБ и РД), изготавливаются два образца для испытания на растяжение, два, образца – на изгиб и три образца (при толщине стенки 12 мм и более) – на ударный изгиб.

Стыки газопроводов и технологических трубопроводов условным диаметром до 50 мм включительно испытывают целыми стыками (с неснятым усилением у стыков газопроводов) на растяжение и (со снятым усилением) на сплющивание. Таким же образом могут испытываться контрольные стыки прочих трубопроводов диаметром 108 мм и менее при толщине стенки менее 12 мм.

Из вертикальных контрольных стыков, сваренных без поворота труб, заготовки образцов вырезают по схеме, приведенной на рис. 3 Для горизонтальных стыков можно применять любое расположение заготовок по окружности стыка.

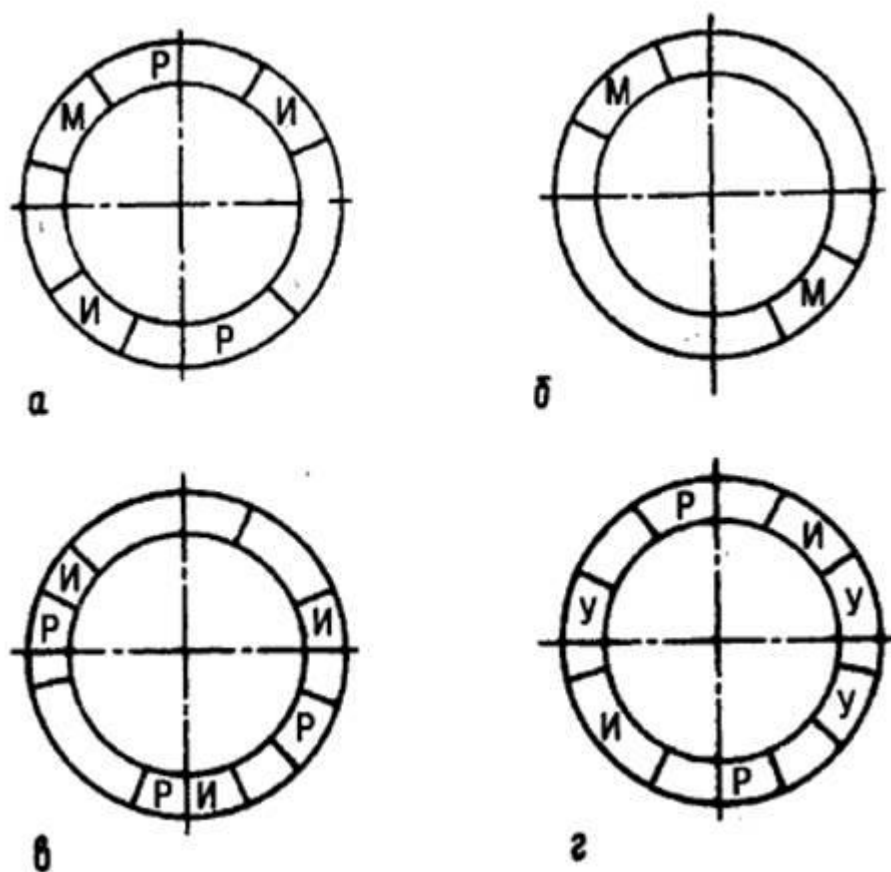


Рис. 3 – Схемы вырезки образцов из вертикальных стыков:

а – стык труб котлов и трубопроводов, подконтрольных Ростехнадзору, выполненный газовой и контактной сваркой; б – то же из сталей разных структурных классов независимо от способа сварки; в – стык газопроводов; г – стык технологических трубопроводов (испытание на ударную вязкость в сварных соединениях трубопроводов из углеродистых и аустенитных сталей); Р – заготовки под образцы для испытаний на растяжение; И – заготовки под образцы для испытаний на изгиб; У – заготовки под образцы для испытаний на ударный изгиб; М – заготовки под образцы для металлографических исследований

Заготовку из контрольных стыков для изготовления образцов вырезают механическим способом. Разрешается вырезать заготовки огневой резкой, кроме контрольных стыков из

хромомолибденованадиевой стали и стали мартенситного и мартенситно-ферритного классов. В этом случае заготовка должна быть сделана до термообработки (если она предусмотрена) и должен быть оставлен припуск не менее 5 мм на каждую сторону реза для образцов, подвергаемых механическим испытаниям, и 10 мм для образцов, предназначенных для металлографических исследований. Окончательная форма придается образцам путем механической обработки без применения предварительной правки. Форма и размеры образцов для механических испытаний должны соответствовать ГОСТ 6996. Размеры плоских образцов, вырезанных из стыков труб для испытания на растяжение, должны соответствовать данным табл. 3.

Табл. 3 – Размеры плоских образцов, вырезанных из стыков труб для испытания на растяжение, мм

S	До 6	7-10	11-25	26-50	51-75
$b \pm 0,5$	15	20	25	30	35
b_1	25	30	35	40	45
l	50	60	100	160	200

$$L = l + 2h$$

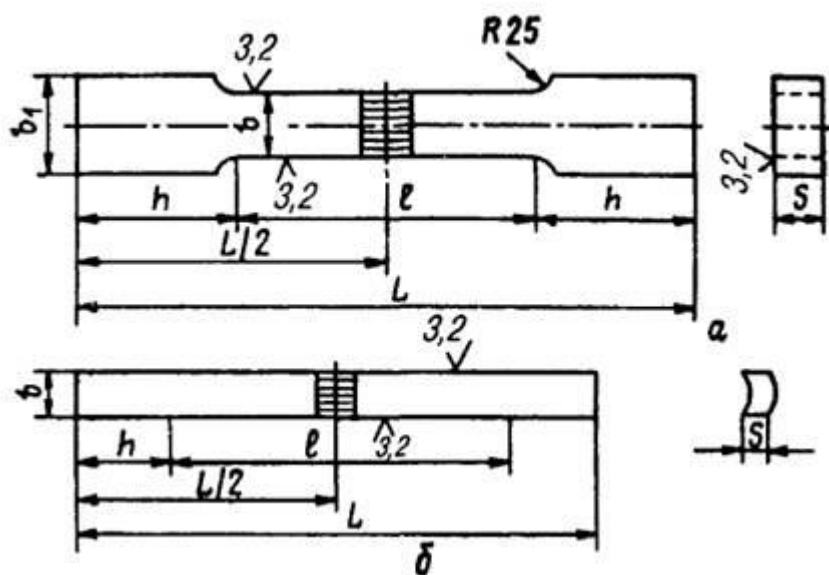


Рис. 4 – Форма и размеры образцов для испытаний сварных соединений на растяжение:
а – для толстостенных труб ($S > 12$ мм);
б – для тонкостенных труб ($S < 12$ мм)

Испытание на изгиб производят по схеме, показанной на рис. 5, б. Испытание на изгиб контрольных сварных соединений труб при толщине стенки более 30 мм следует производить на образцах, изготовленных во всю толщину стенки трубы, шириной $h = 20$ мм, при этом испытания образцов проводят «на ребро». Размеры образцов и схема испытания на изгиб «на ребро» приведены на рис. 6.

Размеры образца и схема испытания на сплющивание даны на рис.2.4.

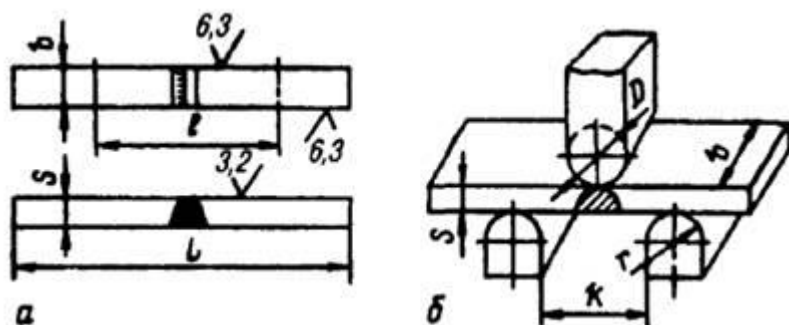


Рис. 5 – Испытание на изгиб:

$b = 1,5S$, но не менее 10 мм; $l = L/3$; $D = 2S$;

$r = S$, но не более 25 мм; $k = 2,5D$

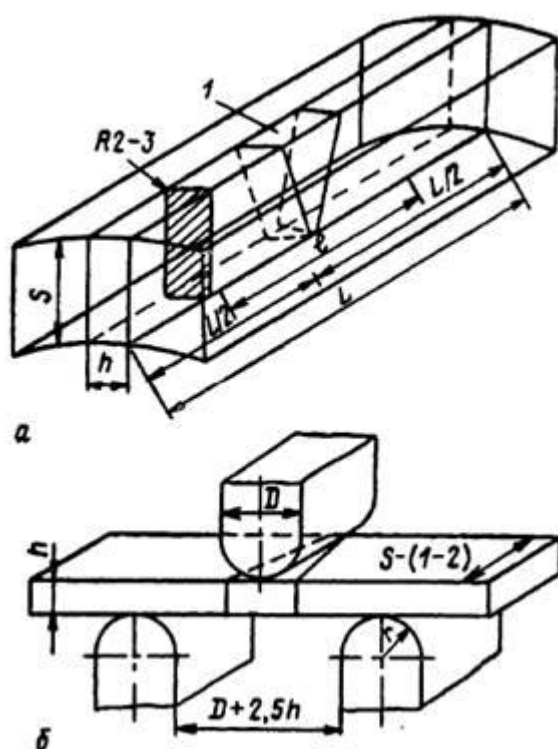


Рис. 6 – Испытание на изгиб «на ребро» сварных образцов из толстостенных труб (при $S > 30$ мм):

а – схема вырезки и размеры образца; **б** – схема испытаний;

$D = 2h$ – диаметр пуансона; $L = D + 2,5h + 80$ мм – длина образца; $h = r$, $l = L/3$;

l – сварной шов; грани образца на длине l закруглить

Для испытания сварного соединения на ударный изгиб образцы изготавливают из средней части шва с надрезом, расположенным по середине образца со стороны раскрытия шва.

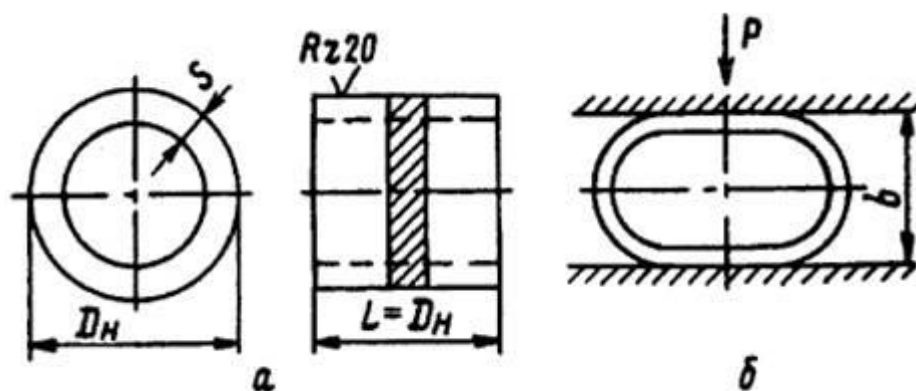


Рис. 7 – Испытание на сплющивание:

а – размеры образца; б – схема испытания; D_n – наружный диаметр трубы;
 L – длина образца; S – толщина стенки трубы; b – просвет между сжимающими
поверхностями в момент появления трещины

2.4. Оборудование, материалы и оснастка

о **Оборудование.** Машина разрывная УММ-40.

о **Материалы.** Сварные соединения стальных трубопроводов диаметром до 40 мм и длиной не менее 300 мм (для испытания на статическое растяжение) и диаметром до 50 мм (для испытания на сплющивание).

о **Исходные данные.** В качестве исходных данных к лабораторной работе выступает номенклатура механических испытаний сварного соединения, разработанная в ходе выполнения лабораторной работы №1.

2.5. Порядок выполнения работы

1. Назначить типы образцов для проведения испытаний, их размеры и схему вырезки. Указать требования к механической обработке образцов.
2. Назначить требования к условиям проведения испытаний, оборудованию и к испытательной оснастке (при необходимости);
3. Провести испытания образцов (в ходе одной лабораторной работы проводится испытание одного образца на растяжение и испытание одного образца на сплющивание);
4. Составить заключения о результатах механических испытаний (приложение А).

2.6. Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен включать задачи работы, краткие теоретические сведения и описание выполнения работы.

Описание выполнения работы должно содержать:

1. Эскизы образцов, назначенных для проведения испытаний.
2. Схемы их вырезки и требования к механической обработке.
3. Требования к условиям проведения испытаний, оборудованию и к испытательной оснастке (при необходимости);
4. Описание проведенных испытаний.
5. Заключения о результатах механических испытаний.

Контрольные вопросы

1. Какие характеристики определяются при испытании сварного соединения на статическое растяжение?
2. Какие характеристики определяются при испытании сварного соединения на ударный изгиб?
3. Какое свойство сварного соединения характеризует угол загиба?
4. Опишите схему проведения испытаний на статический изгиб.
5. Опишите оборудование, применяемое для проведения испытаний на ударный изгиб.
6. В чем заключается отличие испытаний металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла от испытаний сварного соединения на статическое растяжение?

Практическое занятие №7. Определение свариваемости стали по химическому составу. (время выполнения работы 1 часа)

Цель работы: Приобретение навыков в расчете эквивалента углерода для различных марок сталей при определении свариваемости.

Методическое обеспечение:

- Методические указания при проведении практической работы
- Справочная литература

Последовательность выполнения практической работы:

1. Изучить методику расчета эквивалента углерода для различных марок сталей при определении свариваемости.
2. Выписать химический состав данной стали.
3. Рассчитать Сэкв для каждой марки стали и дать заключение о свариваемости.
4. Составить отчет.
5. Сделать выводы о работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

Основные теоретические положения

Свариваемость сталей оценивается по четырехклассной системе:

ХС – хорошая свариваемость;

УС – удовлетворительная свариваемость;

ОС – ограниченная свариваемость;

ПС – плохая свариваемость.

Существует целый ряд методик оценки свариваемости. Одна из них: оценка свариваемости по эквиваленту углерода.

Определение свариваемости стали с учетом ее химического состава определяется по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + (Cr + Mo + V)/10$$

где C, Mn, Ni, Cr, Mo, V - %-ое содержание компонентов в стали.

С учетом толщины металла поправка к эквиваленту углерода рассчитывается по формуле:

$$N = 0,005 \cdot S \cdot C_{\text{экв}}, (2)$$

где N – поправка к эквиваленту углерода;

S – толщина свариваемого металла;

Cэкв – эквивалент углерода;

0,005 – коэффициент толщины.

Полный эквивалент углерода рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C_{\text{экв}}(1 + 0,005 \cdot S), (3)$$

Стали, у которых Cэкв = 0,2...0,45%, хорошо свариваются, не требуют предварительного подогрева и последующей термообработки.

Предварительный подогрев в случае необходимости может определяться по формуле:

$$T_{\text{под}} = 350 \times \sqrt{(C_{\text{экв}} - 0,25)}, (4)$$

Таблица 1 – Химический состав сталей

Марка стали	ГОСТ	Содержание элементов, %					
C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Другие элементы	
Ст3пс	380-94	0,14-0,22	0,05-0,17	0,40-0,85	<0,3	<0,3	<0,3
09Г2		<0,12	0,17-0,38	1,40-1,80	<0,3	<0,3	<0,3
14Г2		0,12-0,18	0,17-0,37	1,20-1,60	<0,3	<0,3	<0,3
17ГС		0,14-0,20	0,40-0,60	1,0-1,40	<0,3	<0,3	<0,3
09Г2С		<0,12	0,50-0,80	1,30-1,70	<0,3	<0,3	<0,3
10ХСНД		<0,12	0,80-1,10	0,50-0,80	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,6
10ХНДП		<0,12	0,17-0,37	0,30-0,60	0,5-0,8	0,3-0,6	Фосфор 0,070-0,012

Контрольные вопросы:

Как оценивается свариваемость по эквиваленту углерода? Оцените свариваемость заданных сталей. Чему равно предельное содержание эквивалента углерода для хорошо свариваемых сталей?

Практическое занятие №8. Подготовка кромок под сварку: щеткой металлической, напильником, наждачной бумагой, химической обработкой (время выполнения работы 1 часа)

Цель:

1. Изучить технологию подготовки кромок под сварку щеткой металлической, напильником, наждачной бумагой, химической обработкой.
2. Упражнение в подготовки кромок механическим способом.

Задание и методические рекомендации

1. Изучить основные теоретические положения и кратко их изложить по предложенной форме.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и материалы, используемые в работе.
3. Основные положения по теоретическому материалу (кратко).
4. Описание экспериментальной части работы и полученные результаты с необходимым графическим материалом, анализом, выводами.
5. Обоснованное решение указанной преподавателем задачи.

Содержание работы

Необходимая подготовка кромок под сварку

Поверхность кромок под сварку

может иметь заусенцы, окалины;
может быть загрязнена, влажной;
может быть покрыта маслом, ржавчиной, краской.

Подготовка кромок под сварку означает полное удаление перечисленных дефектов до появления металлического блеска. *Цель зачистки* кромок детали - получение качественного сварного шва. Зачистка кромок производится с двух сторон шириной не менее 20 мм. При подготовке кромок обратить внимание на тщательную зачистку торцов, скосов и притуплений соединяемых деталей.

Способы подготовки под сварку:

А) вручную с помощью металлической щетки, напильника, наждачной бумаги, химической обработки;

Б) механизированным способом с помощью шлифовальной машины

Подготовка кромок под сварку вручную.

Зачистка производится в следующей последовательности:

надеть рукавицы, закрепить пластину в тиски, кромки детали должны выступать на 25-40 мм. Взять металлическую щетку и произвести зачистку поверхности кромок с двух сторон на ширину 20 мм до металлического блеска, пройти щеткой, обмести кромки под сварку щеткой - сметкой с целью удаления грязи и ржавчины. Так же проводится зачистка кромок напильником и наждачной бумагой.

Химическая обработка кромок под сварку

производится в следующей последовательности:

надеть резиновые перчатки, смочить обтирочный материал - салфетку, ветошь в керосине, растворителе, спирте, протереть кромки пластин смоченным обтирочным материалом, особенно тщательно торец кромок под сварку, отложить пластину в чистое место, дать подсохнуть. Если пластина влажная, протереть ее сухим протирочным материалом.

Подготовка кромок механизированным способом.

Производить зачистку кромок механизированным способом, держа пластину в руках, запрещено.

Взять круглую шлифовальную металлическую щетку, закрепить ее на валу шлифовальной машины. Поставить металлический защитный экран для защиты от продуктов зачистки. Надеть защитные очки, включить машину и зачистить торец и скос кромок до металлического блеска. Выключить машину, после того как щетка перестанет вращаться, положить машину на верстак. Осмотреть обработанные кромки при наличии заусенец взять шлифовальный круг, закрепить на валу машины и зачистить. Зачистку производить возвратно-наступательными движениями.

В процессе зачистки происходит съем металла, поэтому в местах с дефектами кромок под сварку старайтесь проходить кругом так, чтобы не уменьшить требуемые чертежом геометрические размеры кромок.



Рис. 36. Правка полосы и листа

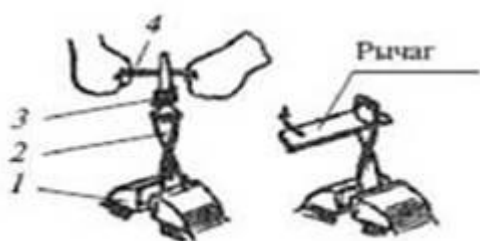


Рис. 37. Правка полосы в виде спирали

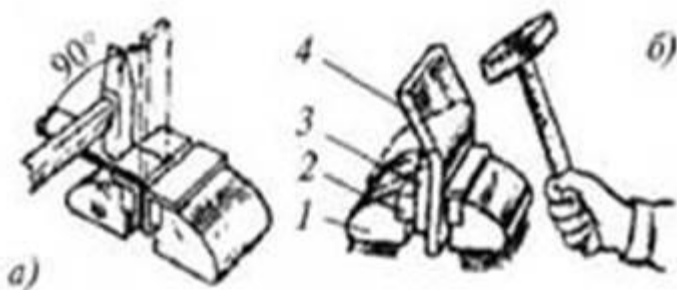


Рис. 38. Гибка деталей из полосового металла

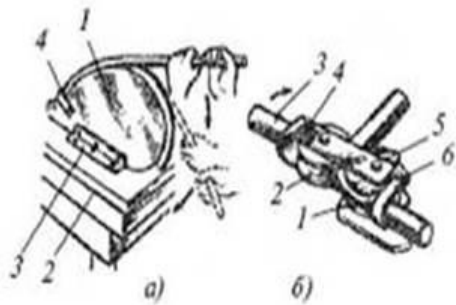


Рис. 39. Гибка труб в холодном состоянии

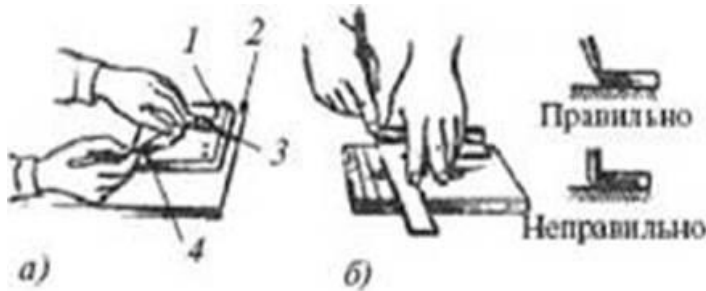
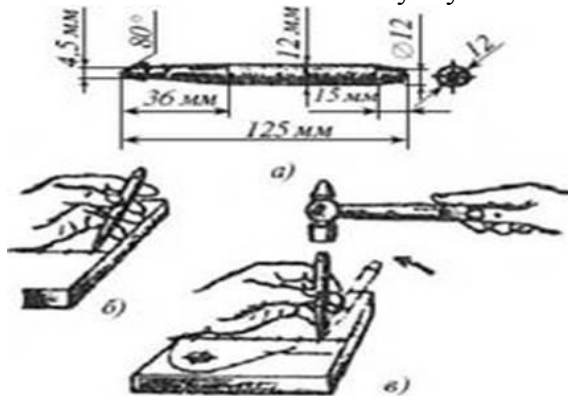


Рис. 40. Разметка по шаблону и угольнику



Контрольный тест

1. Какова цель подготовки кромок под сварку?
 - а) получение металлического блеска.
 - б) получение качественного сварного шва.
 - в) получение заданных размеров.
2. Подготовка кромок под сварку включает:
 - а) удаление различных дефектов;
 - б) установку и закрепление деталей;
 - в) химическую обработку поверхности пластин.
3. Зачистка кромок под сварку производится:
 - а) с одной стороны;
 - б) только по торцу и скосам кромки;
 - в) с двух сторон по торцу и скосу кромок.
4. Подготовка кромок под сварку вручную производится с помощью:
 - а) наждачной бумаги;
 - б) шлифовальной машины;
 - в) химической обработки поверхности кромок.
5. Химическая обработка включает:
 - а) удаление влаги с поверхности кромок;
 - б) удаление масляных пятен;
 - в) удаление загрязнения.
6. Удалить заусенцы с поверхности кромок можно:
 - а) металлической щеткой;
 - б) напильником;
 - в) наждачной бумагой.

**Практическое занятие №9. Подготовка кромок под сварку механизированным способом:
шлифовальной машиной
(время выполнения работы 1 часа)**

Цель урока: Систематизировать навыки по подготовке металла к сварке с V-образной разделкой кромок.

Задачи урока:

Обучающая: Формирование трудовых приемов и действий обучающихся по подготовке металла к сварке с V-образной разделкой кромок.

Развивающая: Развивать у обучающихся умение применять имеющиеся знания на практике, решать проблемные ситуации, контролировать свои действия в процессе выполнения работы

Воспитательная: Воспитывать умение работать в коллективе, чувство ответственности за результат работы

Тип урока: Урок по мониторингу знаний и трудовых приемов.

Метод проведения: Показ трудовых приемов, самостоятельная работа

Межпредметные связи:

МДК.01.01. Подготовительные работы и сборочные операции при производстве сварочных работ.

Материальное оснащение урока:

Углошлифовальная машина-1шт.

Круг отрезной-1шт..

Металлическая щетка-1шт.

Круг зачистной-1шт.

Керосин (растворитель, ацетон, уайт-спирит) -1шт.

Щетка-щетка-1шт.

Пластина из низкоуглеродистой стали размерами 300×40 и толщиной 4 мм -2 шт.

Рукавицы.

Спецодежда (костюм сварщика).

Очки защитные

ХОД УРОКА

Структура урока	Деятельность мастера производственного обучения	Деятельность обучающихся	Примечания по методике
1.Вводный инструктаж 1.1Организационный момент 5 мин.	1. Проверяет готовность обучающихся к уроку: 1.1. Отмечает отсутствующих на уроке. 1.2. Проверяет соответствие внешнего вида обучающихся требованиям техники безопасности 1.3 Сообщает тему, цели и задачи урока.	Устраняют замечания мастера производственного обучения.	

1.2 Целевая установка 5 мин.	1.Сообщает тему урока. 2.Совместно с обучающимися формулирует цель урока	1.Воспринимают и записывают тему.Участвуют в формулировке целей	
1.3 Актуализация опорных знаний и опыта обучающихся 10 мин.	2. Проверяет знания обучающихся по теме предыдущего занятия и готовность выполнять учебное задание: <i>Вопросы:</i> 1. <i>Цель подготовки (зачистки) кромок под сварку?</i> <i>(получение характерного металлического блеска).</i> 2. <i>Что включает в себя подготовка (зачистка) кромок под сварку?</i> <i>(удаление различных включений и дефектов до появления характерного металлического блеска).</i> 3. <i>Как производится зачистка кромок под сварку? (с двух сторон шириной 20 мм, по торцу и скосу кромки).</i> 4. <i>С помощью чего производится подготовка кромок вручную?</i> <i>(с помощью наждачной бумаги и химической обработкой поверхности кромки)</i> 5. <i>С помощью чего производится подготовка кромок механизированным способом?</i> <i>(с помощью шлифовальной машины)</i> 6. <i>Что включает в себя химическая обработка кромок?</i> <i>(удаление масляных пятен и загрязнений с помощью обтирочного материала, смоченного в растворителе)</i> 7. <i>Чем можно удалить заусенцы с поверхности кромки?</i> <i>(напильником, наждачной бумагой, металлической щёткой)</i>	Отвечают на вопросы мастера производственного обучения поочередно.	
1.4. Инструктирование обучающихся по ключевым вопросам темы 10мин	3. Сообщает тему, образовательную цель урока, актуальность темы и объясняет последовательность выполнения практического задания.	Слушают и запоминают	
1.5 Тренировочные упражнения 10мин	5.1. Показывает приемы выполнения задания	Смотрят, слушают и запоминают	
2.Текущий инструктаж 5мин.	Проводит инструктаж по технике безопасности при подготовке металла к сварке с V-образной разделкой кромок под углом 30°.	Слушают и запоминают	

2.1 Выдача задания 5мин.	<ul style="list-style-type: none"> - проверить исправность инструмента - расположить инструмент для удобства в работе. -привести рабочую одежду в соответствие с правилами техники безопасности - в процессе подготовки кромок быть внимательным и не отвлекаться - о результате проделанной работы доложить мастеру. 	Слушают и запоминают	
2.2 Самостоятельная работа обучающихся 60мин. 2.3 Целевые обходы обучающихся: 1-ый обход 2-ой обход 3-тий обход	<p>1.1 Раздает все необходимое для выполнения практического задания и дает разрешение на выполнение этого задания</p> <p>2.2 Осуществляет обход рабочих мест обучающихся на уроке:</p> <p>2.1 Проверяет организацию рабочего места, соблюдение правил техники безопасности</p> <p>2.2 Проверяет выполнение приемов работы, соблюдение правил техники безопасности</p> <p>2.3 Оказывает помощь отстающим обучающимся.</p> <p>2.4 Окончательная проверка выполнения задания.</p>	<p>Занимаются подготовкой к выполнению задания</p> <p>Выполняют практическое задание и при необходимости получают дополнительный инструктаж мастера</p>	
3. Заключительный. 5мин.	<p>Подводит итоги работы обучающихся на уроке по следующему плану:</p> <p>1. Общее подведение итогов урока.</p> <p>2. Разбор допущенных ошибок.</p> <p>3. Отметить лучших обучающихся.</p> <p>4. Сообщить оценки и прокомментировать их</p>	Слушают, обсуждают, занимаются самоанализом	
4. Уборка рабочих мест 5мин.	Контролирует качество уборки рабочих мест обучающимися	Занимаются уборкой	

**Практическое занятие №10. Выполнение односторонней разделки кромок под сварку.
(время выполнения работы 1 часа)**

Цели занятия:

Обучающая: - знать основные типы, конструктивные элементы, разделки кромок;

- создать у обучающихся прочную ориентировочную основу трудовых действий при выполнении подготовки и разделки кромок;

- создание положительной мотивации для дальнейшего обучения

Развивающая: развитие навыков сравнительного и логического мышления;

- формирование умения применять полученные знания в различных производственных ситуациях;

- развитие умений учащихся работать с учебником, схемами, презентацией учебного материала и умению работать с учебной литературой

Воспитывающая: воспитать настойчивость при изучении нового материала

Элементы дидактической структуры учебного занятия	Вре- мя	Содержание деятельности		Формы деятельности	Методы деятельности
		преподавателя	обучающихся		
Вводная часть (оргмомент)					
Проверка готовности к занятию. Постановка учебных задач	2 мин	Проверяет готовность обучающихся к занятию. Сообщение темы занятия Совместная постановка целей занятия.	Готовятся к занятию. Воспринимают информацию. Мозговой штурм.	Фронтальная	Объяснение иллюстративного характера
Основная часть					
Актуализация опорных знаний обучающихся, имеющегося опыта	2 мин	Знакомит обучающихся с открытием газовой сварки	Воспринимают информацию	Фронтальная,	Эвристическая беседа
	10 мин	Проверка знаний пройденного материала: устный опрос по пройденной теме «Зачистка образцов перед сваркой.»: 1. Правила зачистки 2. Инструменты для зачистки 3. Опасные факторы при выполнении зачистки 4. Механизация при зачистке	Отвечают на поставленные вопросы, воспроизводят основные положения изученного ранее материала.	Отвечают на вопросы	
Организация деятельности по изучению нового материала. Овладение первоначальными умениями	50 мин 5 мин	По презентации объяснение нового материала с использованием образцов для сварки Видео –Пример разделки кромок Постановка проблемных вопросов с целью определения достоинств и недостатков видов разделки кромок Релаксационная пятиминутка	Воспринимают и осмысливают информацию. Записывают кратко конспект Отвечают на поставленные проблемные вопросы Смотрят учебный фильм Принимают участие в обсуждении	Фронтальная, Индивидуаль-ная	Проблемные ситуации
Закрепление изученного материала	5 мин	Предлагает работу зарисовать в тетрадь виды разделки кромок Учебник ОИ-3, стр.30 Обсуждение результатов работы. Корректировка результатов	Оформляют таблицу Участвуют в обсуждении	Индивидуаль-ная	Иллюстративный
Проверка качества и уровня усвоенного материала	14 мин	Выявляет степень понимания обучающимися изученного материала посредством ТЕСТА:	Отвечают на вопросы письменно,	Фронтальная,	Блиц-опрос
Заключительная часть					

Рефлексия учебной деятельности	3 мин	Проверка степени усвоения изученной информации (вопросы устные) 1. Оценка учебного занятия 2. Этап рефлексии (что понравилось, что далось труднее) 3. Домашнее задание – выучить конспект, оформить таблицу	Участвуют в подведении итогов занятия, высказывают свое мнение о достижении цели занятия и его успешности, записывают домашнее задание	Фронтальная, Индивидуальная	Беседа
--------------------------------	-------	--	--	-----------------------------	--------

Формирование компетенций:

ПК. ПК 1.5, 1.6, ОК 1-6

Тип занятия: формирование новых знаний.

Форма обучения: фронтальная, индивидуальная

Средства обучения:

- Дидактический материал (опорный конспект, презентация, учебник, задание-тест).
- Используемая литература

Основные источники (ОИ):

ОИ 1

1. Сварка и резка металлов: учебное пособие для СПО /под общей редакцией Ю.В. Казакова-М: ИЦ «Академия», 2013. - 400 с.

2. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник для СПО /В.В. Овчинников - М., ИЦ «Академия», 2015. - 224 с.

3. Основы теории сварки и термической резки металлов для НПО/ Г.Г.Чернышов - М., ИЦ «Академия», 2015. - 224 с.

Интернет-ресурсы (И-Р)

И-Р 2 www.svar-tech.com

Технические средства: проектор, доска,

Межпредметные связи: «Физика», «Химия», «Слесарное дело»

Обучающиеся должны

знать- 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;
- основные типы, конструктивные элементы, разделки кромок;

уметь:

- подготавливать сварочные материалы к сварке;
- зачищать швы после сварки;

Ход занятия

1. Организационно – мотивационный этап – 14 мин.

1.1. Мотивация (важность темы при изучении дисциплины - устно)

1.2. Актуализация знаний предыдущей темы (опрос знаний электродуговой сварки- устно)

1.3. Сообщение темы и цели занятия

2. Организация деятельности по изучению нового материала- 55 мин.

2.2 Изложение материала занятия преподавателем по плану: с показом презентации,

2.3. Оформление конспекта с рисунками

2.3. Релаксация **5-минутка**

3. Закрепление изученного материала

Самостоятельная работа тест – (письменно) **-12 мин**

4. Подведение итогов учебной деятельности – 4мин.

3.1. Проверка степени усвоения изученной информации (вопросы устные)

3.2. Оценка учебного занятия

3.3. Этап рефлексии (что понравилось, что далось труднее)

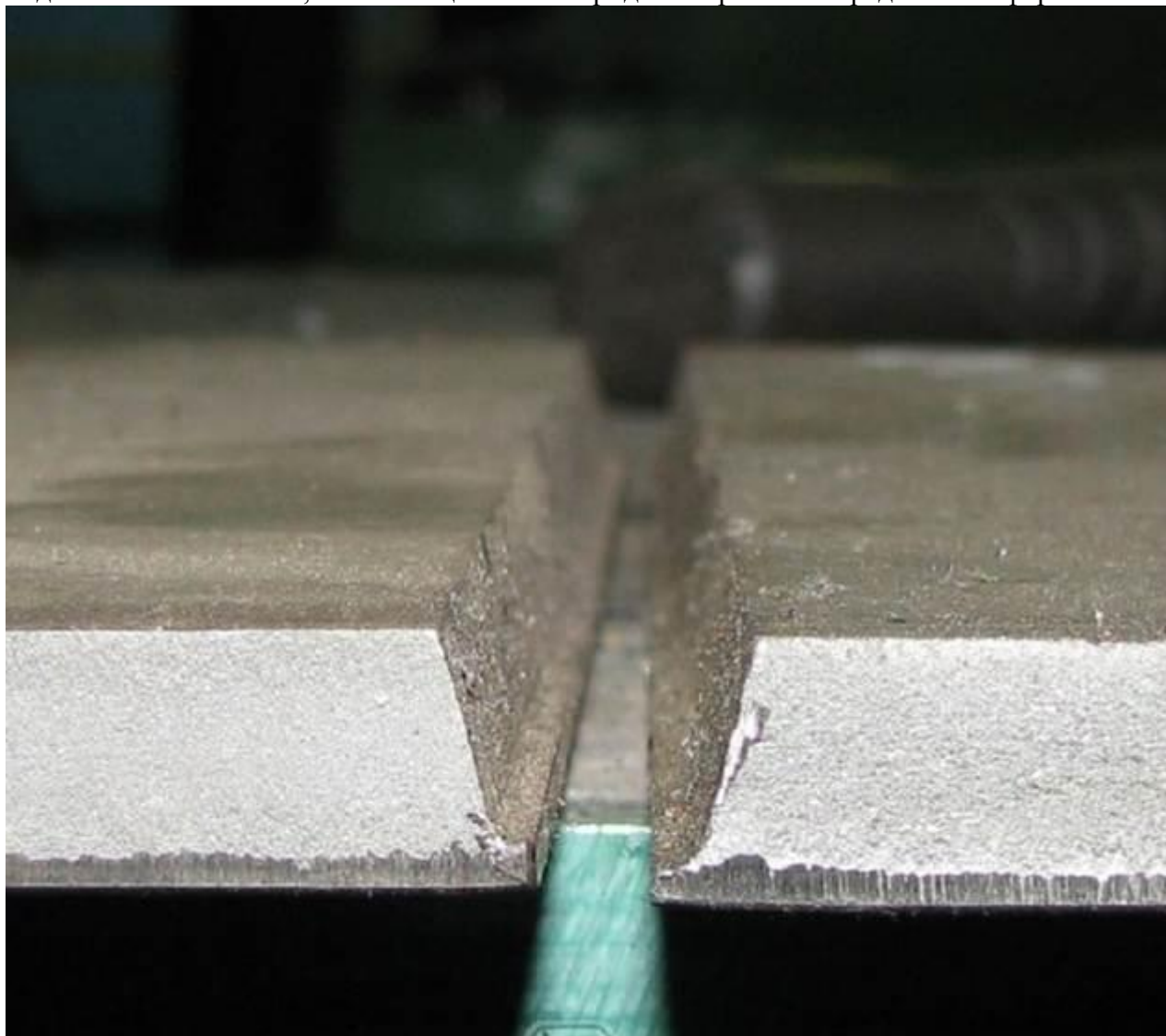
3.4. Домашнее задание – выучить конспект

Лекционный материал

4. Разделка кромок под сварку (односторонняя, двухсторонняя, с отбортовкой). Правила наложения прихваток - на коротких швах, на длинных швах, круговых швах

4.1 Разделка кромок под сварку

Что такое разделка кромок? Для чего выполняется разделка кромок при сварке? Эти вопросы часто задают многие новички. Многие не понимают, зачем вообще тратить время на разделку кромок. Неужели качество шва будет заметно лучше? Наш ответ: да. Любое металлическое изделие требует предварительной подготовки перед сваркой. Разделка кромок — это подготовительный этап, включающий в себя придание кромкам определенной формы.



Нужно ли выполнять разделку кромок в любом случае? Разделка нужна для деталей, где толщина металла минимум 5 миллиметров и выше. Если толщина детали менее 5 миллиметров, то разделка кромок свариваемых изделий не принесет желаемого результата. Это лишь один из множества нюансов, которые стоит учитывать при разделке.

Разделка под сварку выполняется для общего улучшения качества шва, поскольку металл хорошо проваривается и у сварщика есть прямой доступ к корню сварного соединения. Но есть один главный нюанс, который вы должны учесть, чтобы добиться хорошего качества работ. Это подготовка металла под разделку. Без подготовки вся ваша работа потеряет смысл.

И речь идет не о простой очистке поверхности от грязи и масла. Речь идет о полноценной подготовке металла.

Если вы будете варить листовый металл, то первое, что нужно сделать — это пропустить его через вальцы. Вальцы — это два металлических валика, между которыми пропускается листовый металл. Такой процесс также называется правкой металла. Правку можно выполнять и вручную с помощью молотов, но это не лучший способ добиться ровной поверхности. Ведь в результате вы должны избавиться от искривлений металла.

Дальше нужно металл как следует зачистить. Удалите всю грязь, пятна от масла и краски. Это можно сделать с помощью любого растворителя, мы в своей работе используем уайт спирит. Въевшуюся грязь и признаки коррозии можно удалить с помощью кордщетki, болгарки или абразивного круга. Если деталь сделана из нержавеющей стали, то ее нужно начистить до зеркального блеска.

Далее нужно детали немного прогреть. Делается это с помощью специальных электрических печей или газовых горелок. Если деталь еще только на чертежах, то сделайте на металле разметку и вырежьте детали с помощью роликовых ножниц по металлу. Также можно использовать методы плазменной и газовой резки.

Все, теперь деталь можно подвергать разделке. Только при соблюдении всех этих процедур вы можете добиться качественного результата при разделке кромок. Но это только начало, ведь дальше нужно правильно выполнить скосы кромок, чтобы снизить напряжение у шва и улучшить его качество. Далее мы расскажем о формах скосов и о том, как правильно выполнять разделку.

4.2 ФОРМЫ СКОСОВ КРОМОК

Существуют разные виды разделки кромок под сварку. Но корректнее называть их видами формы скосов кромок. Каждая форма имеет свои характерные особенности, поэтому форма подбирается индивидуально для каждой детали. Нельзя бездумно выбирать произвольную форму просто потому, что вы научились делать только ее. Обучитесь выполнять скосы всех форм, чтобы расширить свои возможности. Итак, существуют следующие формы скосов кромок.

V-ОБРАЗНАЯ ФОРМА



V-образный скос кромок под сварку — самый популярный тип скоса, поскольку делается проще всего и широко применяется в большом диапазоне толщин. Выполняется с двух или с одной стороны. Рекомендуемый угол скоса должен составлять около 60 градусов, если скосов два с обеих сторон. Если скос выполняется только для одной кромки под сварку, то рекомендуем угол в 50 градусов.

X-ОБРАЗНАЯ ФОРМА



X-образный скос — выполняется с двух сторон, применяется при разделке толстых металлов. Рекомендуемый угол скосов — 60 градусов.

U-ОБРАЗНАЯ ФОРМА



U-образный скос — самый сложно выполнимый для многих новичков за счет непростой формы. Выполняется с двух сторон, подходит для сварки толстых металлов от 20 миллиметров. Зачастую кромки разделяют таким образом, когда нужно выполнить РДС сварку. Это связано с тем, что при такой форме скосов металл меньше наплавляется и электроды расходуются медленнее.

Это основные формы скосов. Бывают и другие (например, К-образный скос), но они применяются в редких случаях.

Практическое занятие №11. Выполнение двусторонней разделки кромок под сварку (время выполнения работы 2 часа)

Цели занятия:

Обучающая: - знать основные типы, конструктивные элементы, разделки кромок;

- создать у обучающихся прочную ориентировочную основу трудовых действий при выполнении подготовки и разделки кромок;

- создание положительной мотивации для дальнейшего обучения

Развивающая: развитие навыков сравнительного и логического мышления;

- формирование умения применять полученные знания в различных производственных ситуациях;

- развитие умений учащихся работать с учебником, схемами, презентацией учебного материала и умению работать с учебной литературой

Воспитывающая: воспитать настойчивость при изучении нового материала

4.4.1 РАЗДЕЛКА ДВУХ КРОМОК

α - угол разделки кромок (60-90°)

β - угол скоса кромки (30-50°)

b - зазор (1-4 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

При сварке плавящимся электродом зазор b обычно составляет 0-5 мм. Чем больше зазор, тем глубже проплавление металла

c - притупление кромок (1-3 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

X - образная разделка кромок по сравнению с V-образной позволяет уменьшить объем наплавляемого металла в 1,6-1,7 раза

4.4.2 СМЕЩЕНИЕ СВАРИВАЕМЫХ КРОМОК

Δ - смещение свариваемых кромок одна относительно другой.

Толщина металла, мм

Наибольшее допустимое Δ , мм

До 4

0,5

4-10

1,0

10-100

0,1S

Свыше 100

0,01S+2, но не более 4 мм

4.4.3 РАЗДЕЛКА КРОМОК ЛИСТОВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ

$L=5(S1 - S)$

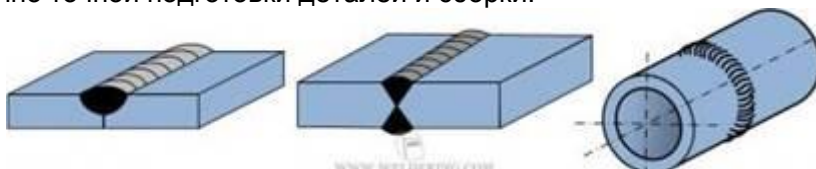
$L1=2,5(S1 - S)$

Сварные конструкции характеризуются широким диапазоном применяемых толщин, форм и размеров соединяемых элементов, а также многообразием взаимного расположения свариваемых деталей. В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей различают пять типов сварных соединений (согласно [ГОСТ 5264-80](#) "Швы сварных соединений, ручная дуговая сварка" и [ГОСТ 14771-76](#) "Швы сварных соединений, сварка в защитных газах"):

- стыковое – "С";
- торцевое – "С";
- нахлесточное – "Н";
- тавровое – "Т";
- угловое – "У".

В **стыковом (С)** сварном соединении поверхности свариваемых элементов располагаются в одной плоскости или на одной поверхности, а сварка выполняется по смежным торцам.

Стыковое соединение обеспечивает наиболее высокие механические свойства сварной конструкции, поэтому широко используется для ответственных конструкций. Однако, оно требует достаточно точной подготовки деталей и сборки.



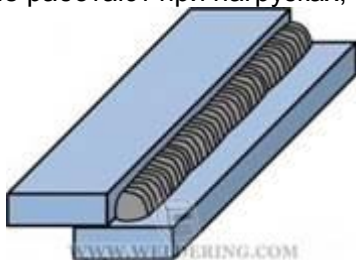
Торцевое (С) соединение сваривается по торцам соединяемых деталей, боковые поверхности которых примыкают друг к другу.

Такие соединения используют, как правило, при сварке тонких деталей во избежание прожога.



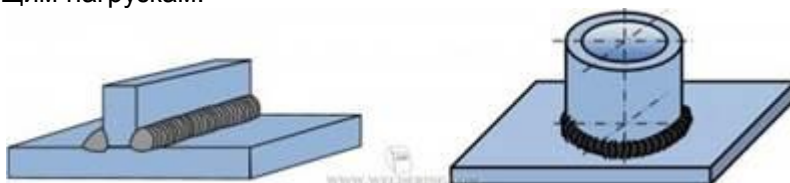
В **нахлесточном (Н)** сварном соединении поверхности свариваемых элементов располагаются параллельно так, чтобы они были смещены и частично перекрывали друг друга.

Нахлесточные соединения менее чувствительны к погрешностям при сборке, но хуже чем стыковые работают при нагрузках, особенно знакопеременных.

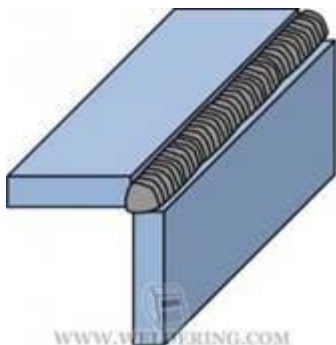


Тавровое (Т) сварное соединение получается, когда торец одной детали под прямым или любым другим углом соединяется с поверхностью другой.

Тавровые соединения обеспечивают высокую жесткость конструкции, но чувствительны к изгибающим нагрузкам.

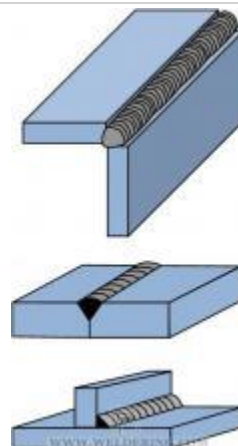


Угловым (У) называют соединение, в котором поверхности свариваемых деталей располагаются под прямым, тупым или острым углом и свариваются по торцам.

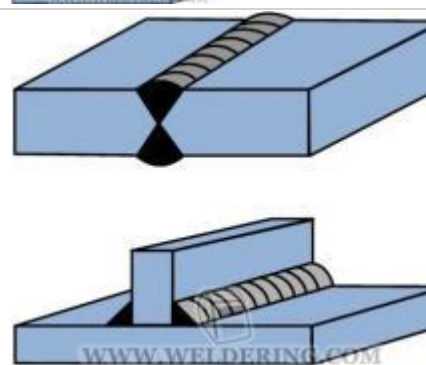


Все сварные соединения могут быть выполнены:

односторонними (SS)*, когда источник нагрева перемещается с одной стороны соединения;

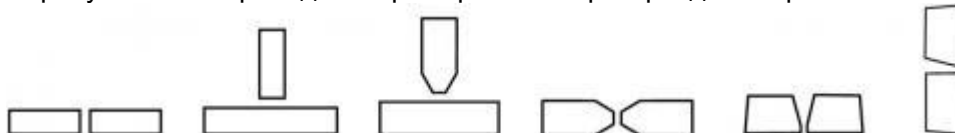


двусторонними (BS)*, когда источник нагрева перемещается с двух сторон соединения. В таком сварном соединении корень стыкового шва находится внутри сечения.



* - обозначения, принятые в международных стандартах.

При сварке плавлением для обеспечения необходимой глубины проплавления выполняют разделку кромок. Форма разделки кромок, а также размеры параметров разделки (угол раскрытия кромок, величина зазора, притупление и др.) зависят от материала, толщины, способа сварки. На рисунке ниже приведены примеры некоторых разделок кромок.



3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Печатные издания¹

1. Овчинников В.В. Выполнение сварочных работ электродуговой сваркой: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2018
2. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2017
3. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений: учебник / В.В. Овчинников -М.: Издательский центр «Академия», 2018
4. Лукин А.А. Основы технологии общестроительных работ/ А.А. Лукин-М.: Издательский центр «Академия», 2018

3.2.2. Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Авилова Е.Н., Редикульцева И.Г. Основы технологии общестроительных работ: Электронное приложение: Академия-Медиа, 2016

3.2.3. Дополнительные источники (при необходимости)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
--	-----------------	---------------

¹ Образовательная организация при разработке основной образовательной программы, вправе уточнить список изданий, дополнив его новыми изданиями и/или выбрав в качестве основного одно из предлагаемых в базе данных учебных изданий и электронных ресурсов, предлагаемых ФУМО, из расчета одно издание по профессиональному модулю и/или практикам и междисциплинарным курсам.

ПК 7.1. Выполнять подготовительные работы и сборочные операции при производстве сварочных работ ручной дуговой сваркой плавящимся покрытым электродом, ручной дуговой сваркой неплавящимся электродом в защитном газе, плазменной дуговой сваркой	<p>Оценка процесса рациональной организации рабочего места.</p> <p>Оценка процесса чтения чертежей металлических изделий и конструкций, электрических схем оборудования.</p> <p>Оценка процесса выбора и использования инструментов, приспособлений, источников питания и сварочных материалов.</p> <p>Оценка процесса подготовки металла под сварку.</p> <p>Оценка процесса предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева металла в соответствии с требованиями производственно-технологической документации по сварке.</p> <p>Оценка процесса выполнения сборки узлов и изделий.</p> <p>Оценка процесса производства входного контроля качества исходных материалов и изделий.</p>	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов
ПК 7.2. Производить ручную дуговую сварку плавящимся покрытым электродом, ручную дуговую сварку неплавящимся электродом в защитном газе, плазменную дуговую сварку металлических конструкций	<p>Оценка процесса выполнения прихватки деталей, изделий и конструкций во всех пространственных положениях.</p> <p>Оценка процесса подбора параметров режима сварки.</p> <p>Оценка процесса выполнения ручной дуговой и плазменной сварки.</p>	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов
ПК 7.3. Выполнять резку простых деталей	<p>Оценка процесса выполнения ручной дуговой резки различных металлов и сплавов.</p> <p>Оценка процесса выполнения кислородной резки (строгания) деталей различной сложности из различных металлов и сплавов в различных положениях.</p> <p>Оценка процесса владения техникой плазменной резки металла.</p>	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов
ПК 7.4. Выполнять наплавку простых деталей	<p>Оценка процесса выполнения наплавки различных деталей, узлов и инструментов.</p> <p>Оценка процесса выполнения наплавки нагретых баллонов и труб.</p> <p>Оценка процесса выполнения наплавки дефектов деталей машин,</p>	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка

	механизмов и конструкций.	результатов
ПК 7.5. Осуществлять контроль качества сварочных работ	Оценка процесса выполнения операционного контроля технологии сборки и сварки изделий. Оценка процесса выполнения подсчета трудозатрат и стоимости выполненных работ	Экспертное наблюдение выполнения работ на практических занятиях, учебной и производственной практиках, оценка процесса, оценка результатов