

Министерство образования и науки Самарской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области «Новокуйбышевский нефтехимический техникум»

Методические указания
к лабораторным и практическим занятиям
по дисциплине (МДК 01.04)

Контроль качества сварных соединений

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

г.Новокуйбышевск ,2020г

РАССМОТРЕНА

Протоколом заседания

Профессионального цикла

№ от « » 2020 г

« » 2020 г.

Председатель _____.Тарасова О.П.

СОГЛАСОВАНА

Зам.директора по УР

_____ Семисаженова В.Б.

Разработал: Королева Л.А.-мастер П\О

Практикум содержит, теоретические материалы, инструктивные карты, необходимые для выполнения практических работ по контролю качества сварных соединений.

Практикум предназначен для обучающихся по программе подготовки квалифицированных рабочих по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки)).

Содержание

Составление таблицы внутренних дефектов	9
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3	11
Инструменты для визуально-измерительного контроля	11
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	15
Расшифровка снимков радиографического контроля	15
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5	18
Решение ситуационных задач	18

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 Составление таблицы наружных дефектов

Цель работы: научиться распознавать наружные дефекты сварных швов

Краткий теоретический материал.

В сварочном производстве принято выделять **следующие типы дефектов:**

1. Дефекты подготовки и сборки изделий под сварку.
2. дефекты формы шва.
3. наружные и внутренние дефекты.

К дефектам подготовки и сборки под сварку относят:

- а) неправильный угол скоса кромок;
- б) слишком большое или малое притупление;
- в) несовпадение стыкуемых плоскостей;
- г) слишком большой зазор;
- д) расслоение кромок;
- е) загрязнение кромок.

К наружным дефектам относят:

- а) непровары в корне шва;
- б) подрезы;
- в) наплывы;
- г) кратеры;
- д) занижение (ослабление) лицевой поверхности шва;
- е) вогнутость корня шва;
- ж) смещение сваренных кромок;
- з) резкий переход от шва к основному металлу (неправильное сопряжение сварного шва);
- и) брызги металла;
- к) поверхностное окисление;
- л) поверхностные трещины.

Наименования	Эскиз	Определения	Причина возникновения	Способ исправления
Наружные дефекты				
1.Превышение усиления сварного шва.		Дефект в виде увеличенной высоты усиления сварного шва.	1.Низкая квалификация сварщика. 2.Завышенная высота прихваток. 3.Низкая скорость сварщика.	

2. Протек сварного шва		Дефект в виде вытекания обратной стороны сварного одностороннего шва.	1. Занижено или отсутствует притупления кромки. 2. Большой зазор между деталями при сборке. 3. Завыщены режимы сварки.	Удаления лишнего металла
3. Вогнутость корня шва.		Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва.	1. Завышено притупления кромки. 2. Маленький зазор между деталями отсутствует.	Наплавка.
4. Занижения размеров сечения сварного шва.		Дефект в виде уменьшения высоты усиления сварного шва.	1. Низкая квалификация сварщика. 2. Высокая скорость сварки.	Наплавка.
5. Неплавное сопряжение сварного шва (западания между основным металлом и		Дефекты в виде выступающего усиления шва или катета.	1. Низкая квалификация сварщика.	Удаление лишнего металла

швом более 3мм)				
6.Наплавы		Дефект в виде натекания металла шва на поверхность основного металла.	1.Большая сила тока при длинной дуге и большой скорости сварки. 2.неудобное пространственное положения шва (В,П) 3.Увеличения наклона плоскости на которую накладывается сварочный шов. 4.Неправильное ведения электрода. 5.Выполнения вертикальных швов снизу –верх 6.Недостаточный опыт сварщика.	Наплавы удаляют.
7.Подрез зоны сплавления		Дефекты в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом: Примечание: Подрезы в шве уменьшают рабочую толщину металла, могут быть причиной разрушения швов в процессе эксплуатации .	1.Большая сила тока. 2.Небрежность сварщика.	Наплавляют.

8.Смещения сварного шва.		Дефект в виде углубления между кромкой свариваемого листа и металлом шва	1.При автоматической сварке – смещение автомата с линии шва. 2.Халатность сварщика	Подваривают
9.Бугристость и чешуй частность Запоздание между валиками.		Дефект в виде местного искажения формы шва величиной более 2мм	1.Завышены режимы сварки . 2.Низкая квалификация сварщика.	Удаляют лишний металл
10.Свищи (сквозные поры большого размера)		Сквозной или односторонний дефекты округлой формы, выходящей на поверхность сварного шва, глубина которого больше диаметра.	1.Не качественные сварочные материалом (влажные электроды, влажный флюс) 2.Большой сварочный ток.	Вырубают и подваривают.
11. Поверхностные поры сварного шва		Дефект в виде полости сценической формы. Поры могут быть одиночными или в виде цепочки, или в виде скопления.	1.Загрязненность кромок с свариваемого металла (ржавчина, влага) 2.Использование влажного флюса или влажных электродов, ржавой проволоки. 3.Недостаточная защита шва при сварке в углекислом газе.	Вырубают и подваривают.

			4.повышенная скорость сварки. 5.завышенная длина дуги.	
12. Продольная трещина сварного соединения			1. Неравномерное остывание сварного шва 2. не соблюдается технология сварки	Вырубают и подваривают.
13. Поперечная трещина сварного соединения			1. Неравномерное остывание сварного шва 2. не соблюдается технология сварки	
14. Незаваренные кратера.		Дефекты в виде углубления на шве в месте обрыва дуги. Примечание: Незаделанные кратера оказывают неблагоприятные воздействие на прочность сварного соединения, т.к. являются концентраторами напряжений.	1.Низкая квалификация сварщика.	Вырубают и подваривают.
15.Прожоги.		Дефекты в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшиеся в результате вытекания металла сварочной ванны.	1.Большой ток. 2.Неравномерная скорость сварки. 3.остановка автомата (при автомате под	1. Выбрать прожог дуговой строжкой: на 2/3толщины. 2.зачистить канавку 3.подварить 4.Удалить прожог с обратной

			флюсом) 4.Увеличенный зазор между кромок свариваемых элементов.	стороны. 5.зачистка канавку. 6.Подварить.
16.Брызги		Дефект в виде капель застывшего металла на поверхности сварного соединения	1.большой сварочный ток 2.некачественные сварочные материалы	удалить

Задание № 2 Ответьте на вопросы после заполнения таблицы

1. Перечислите дефекты, к которым приводит низкая квалификация сварщика
2. Перечислите дефекты, которые появляются в результате несоблюдения сварщиком режимов сварки
3. Перечислите дефекты, к которым приводит неправильная сборки изделия
4. Какие факторы влияют на образование наружных дефектов
5. Перечислите дефекты, которые возникают из-за некачественного сварочного материала
6. Как производится исправление наружных дефектов, таких как наплыв, подрез.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2 Составление таблицы внутренних дефектов

Цель работы: научиться определять внутренние дефекты сварных швов

Краткий теоретический материал.

К *внутренним дефектам* относят:

- а) поры;
- б) шлаковые включения;
- в) оксидные плёнки;
- г) внутренние трещины;
- д) непровары по кромке с основным металлом и между отдельными слоями;
- е) свищи

Таблица 2 - Внутренние дефекты сварных швов

Наименование дефекта	эскиз	определение	Причины появления	Способы исправления
17. Внутренние поры и шлаковые включения		Поры – полости округлой формы, заполненные газом. Шлаковые включения – небольшие объемы, заполненные неметаллическими веществами (шлаками, оксидами, которые не успели всплыть на поверхность металла.	Поры: 1.загрязненность кромок свариваемого металла 2.использование влажного флюса или отсыревших электродов 3.недостаточная защита шва при сварке в защитных газах 4.завышенная скорость сварки Шлаковые включения: 1.Большие скорости сварки 2. сильное загрязнение кромок 3.при многослойной сварке – плохая очистка проходов 4. затекание шлака в зазоры между свариваемыми кромками и в месте подрезов 5. неравномерность плавления электродного покрытия	1. Полное удаление шва воздушно дуговой строжкой. 2.зачистка канавки 3.заварить
18. Непровар		Участок сварного соединения, где отсутствует сплавление между свариваемыми деталями (например, в корне шва, между основным и наплавленным металлом или между смежными слоями)	1. плохая зачистка кромок свариваемых деталей от окалины, ржавчины, краски, масла и др. загрязнений; 2. высокая скорость сварки; 3. малая величина сварочного тока; 4. смещение или перекос	1. выстрогать шов 2.заточить канавку 3.подварить

			свариваемых кромок; 5. большая длина дуги; 6. малый угол скоса кромок или большая величина притупления кромок; 7. несоответственно большой диаметр электрода; 8. затекание шлака в зазоры между свариваемыми кромками.	
19. Продольная трещина сварного шва (на все сечение шва)		Частичное местное разрушение сварного соединения в виде разрыва	1. Сварка легированных сталей в жестко-закрепленных конструкциях 2. высокая скорость охлаждения при сварке углеродистых сталей толстых деталей 3. использование повышенной силы тока при наложении 1 слоя многослойного шва толстолистовых конструкций 4. выполнение сварочных работ при низких температурах 5. наличие в сварных соединениях других дефектов, являющихся концентраторами напряжений, под действием которых в области этих дефектов начинают развиваться трещины.	1. засверлить концы трещины 2. выстрогать сварные швы 3. зачистить канавки 4. Подварить

Контрольные вопросы

1. Как производится исправление внутренних дефектов

2. Перечислите причины появления внутренних дефектов

3. Как провести исправление внутренней трещины

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 Инструменты для визуально-измерительного контроля

Цель работы- изучить назначение измерительного инструмента для ВИК

Краткий теоретический материал

После сварки сварные соединения, как правило, контролируют визуальным способом. Осмотру подвергают сварной шов и околошовную зону. Обычно контроль проводят невооружённым глазом. При выявлении поверхностных дефектов размером меньше 0,1 мм используют оптические устройства, например, лупу 4-7 кратного увеличения. Необходимость применения для визуального осмотра оптических приборов с указанием кратности их увеличения должна быть оговорена в технической документации на контроль.

При контроле недоступных для внешнего осмотра сварных соединений используют оптические приборы, например, эндоскоп на основе гибких светопроводящих трубок.

Если технологический процесс предусматривает механическую обработку сварных швов, то контроль выполняют и после её проведения.

Основными конструктивными элементами сварных швов являются:

- ширина шва;
- высота усиления и проплава;
- плавность перехода от усиления к основному металлу и др.

При осмотре выявляют, как правило, поверхностные поры, трещины всех видов и направлений, наплывы, прожоги, свищи, подрезы, незаваренные кратеры, непровары и другие дефекты-несплошности. Качество считается неудовлетворительным, если будут выявлены недопустимые дефекты.

Для измерения и проверки угла разделки кромок, зазоров между деталями, замера катета сварных швов, замеров смещения деталей существуют различные инструменты и приспособления которые называются шаблоны. Если шаблон предназначен для замера одного или двух параметров разделки или размеров сварного шва, то такой шаблон называется простым. Если шаблоном можно измерить несколько параметров, то такой шаблон называется универсальным.

Таблица 1 - Шаблоны для измерения размеров сварного шва.

	Простой сварочный шаблон (УШК-1, шаблон Красовского) • служит для измерения зазоров между заготовками и параметров нахлёсточных, тавровых и стыковых соединений;
	• Комплект сварочных шаблонов. Универсальный измеритель УШС-2, представляющий собой набор шаблонов для определения катетов по выпуклой гипотенузе от 4 до 14 мм;
	• Шаблон с нониусом. Универсальный шаблон сварщика УШС-4 со встроенным измерителем Маршака-Ушера позволяет измерять различные углы, величину катета и корня шва, является наиболее универсальным измерителем.
	Простейшие шаблоны для замера катета швов
	• Универсальный шаблон сварщика УШС-3, служит для промеров углов разделки стыков, а также позволяет

замерять смещение между деталями и высоту валика стыкового шва;

- Швы измеряют шаблонами и измерительным инструментом. Универсальным шаблоном можно осуществлять контроль подготовки кромок и сборки под сварку, а также измерять высоту и ширину готовых швов (рисунки 4-2.1, 4-2.2, 4-2.3, 4-2.4).
- рис.4-2.2. Способы замера размеров сварного шва с помощью шаблона УШС-3:
 - a - замер высоты усиления шва, b - замер ширины сварного шва, $в$ - замер разницы высоты шва,
 - $с$ - замер смещения кромок друг относительно друга.

	Крюковый шаблон для измерения смещения поверхностей при подготовке соединений под сварку стыковых швов листов и труб
	Шаблон для измерения зазоров

ЗАДАНИЕ

1. Посмотрите видео по ссылке <https://www.youtube.com/watch?v=h2hvJ2CPAc8> и запишите о каких инструментах ВИК идет речь и для каких замеров они нужны.
2. По краткому теоретическому материалу составить таблицу

Простые шаблоны	Универсальные шаблоны
-----------------	-----------------------

3. На основании видео (см.выше) описать назначение шкал УШС-3

Ж _____

Д _____

Г _____

К _____

Н _____

Задание № 3

1. Перечислите инструменты и приспособления для замера размеров шва
2. Назовите виды шаблонов, которые применяются для контроля размеров шва

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 Расшифровка снимков радиографического контроля

Цель работы:

- научиться определять и классифицировать внутренние дефекты сварных швов

Краткий теоретический материал

1 Расшифровка снимков

Расшифровка снимков - наиболее ответственный этап в проведении работ по фотообработке. Задача расшифровщика заключается в выявлении дефектов, установлении их видов и размеров. При измерении размеров изображений дефектов до 1,5 мм рекомендуется применять измерительную лупу, свыше 1,5 мм - прозрачную измерительную линейку.

Заключение о качестве проконтролированного сварного соединения дается в соответствии с техническими условиями на изготовление и приемку конкретного изделия. Оценку качества производят по сухому снимку, если он отвечает следующим требованиям: на рентгенограмме четко видно изображение сварного соединения с усиление шва по всей длине снимка; на снимке нет пятен, царапин, отпечатков пальцев, подтеков от плохой промывки пленки и неправильного обращения с ней; на снимке видны изображения эталонов. В противном случае производят повторное просвечивание.

рис.1 вид сварного шва на снимке с продольной трещиной

2 Оформление результатов контроля

Для сокращения записи результатов контроля применяют сокращенные обозначения обнаруженных на снимке дефектов: Т - трещины; Н - непровар; П - поры; Ш- шлаковые включения; В - вольфрамовые включения; Пд - подрез; См - смещение кромок; Р - разностенность; О - ослабление корня шва. По характеру распределения дефекты объединяют в следующие группы: отдельные дефекты, цепочка дефектов, скопление дефектов. К цепочке относятся расположенные на одной линии дефекты в количестве не более трех с расстоянием между ними, равным трехкратной толщине или меньше. К скоплению дефектов относят кучно расположенные дефекты в количестве не менее трех с расстоянием между ними, равным трехкратной толщине или меньше. Размеры дефекта считают наибольший линейный размер изображения его на снимке в миллиметрах. При наличии группы дефектов разных размеров одного вида указывают средний или преобладающий размер дефекта в группе, а также общее число дефектов.

Например, запишем сокращенными обозначениями дефекты сварного шва, обнаруженные на снимке: П1,5х0,4; П2х0,5; П2,5х6; 2П0,3; 2П1,4; Пд 155; С15П2х0,5; В1х0,5; В1; П1,0

Расшифруем запись:

П1,5х0,4 - единичная пора размером 1,5х0,4 мм

2П0,3 - 2 поры диаметром 0,3 мм

Пд155 - подрез длиной 155 мм

С15П2х0,5 - скопление 15 пор размером 2х0,5 мм

В1х0,5 - вольфрамовые включения размером 1х0,5

В1 - вольфрамовое включение диаметром 1 мм

П1,0 - единичная пора диаметром 1,0 мм

ЗАДАНИЕ

Рассмотрите снимки и расшифруйте дефекты как в примере

1

2

3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5 Решение ситуационных задач

Цель работы:

- обобщение знаний по пройденным темам для решения практических задач

1. Дефекты подготовки и сборки под сварку

ЗАДАНИЕ 1. Нарисуйте как может выглядеть подготовленное под сварку стыковое соединение при несоблюдении размеров разделки кромок и как может выглядеть сварное соединение с нарушением геометрии шва

ЗАДАНИЕ 2. Нарисуйте как будет выглядеть разделка кромок с завышенным зазором и с отсутствием зазора.

ЗАДАНИЕ 3. Нарисуйте как будет выглядеть подготовка кромок с завышенным притуплением и без притупления. Нарисуйте вид сварного шва с прожогом и с непроваром.

ЗАДАНИЕ 4.Нарисуйте как будет выглядеть скос листа при сварке деталей разной толщины.

2. Наружные и внутренние дефекты сварных швов

ЗАДАНИЕ 5. Заполните таблицу

Дефект сварного шва	Причина образования	Способ устранения	Метод контроля
Наружные трещины в сварных швах			
наплывы			
Подрезы основного металла			
непровар			
прожог			
Незаваренный кратер			
Газовые поры			
свищи			
Внутренние трещины			
Продольные трещины в околошовной зоне			

