



Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
**«Южно-Уральский государственный
технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по ПМ.03 «Контроль качества сварочных работ»

для специальности 22.02.06 Сварочное производство



Челябинск
2020

Министерство образования и науки Челябинской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по ПМ.03 «Контроль качества сварочных работ»

для специальности 22.02.06 Сварочное производство

Челябинск, 2020

Методические рекомендации составлены в соответствии с утвержденной программой ПМ.03 «Контроль качества сварочных работ» для специальности 22.02.06 Сварочное производство


ОДОБРЕНО
Предметной (цикловой)
комиссией

протокол № 2
от «15» 10 2020 г.

Председатель ПЦК

 Н.И. Севостьянова

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по НМР


Т.Ю. Крашакова
«20» 10 2020 г.

Автор:

Севостьянова Н.И., преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа;

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации предназначены для проведения практических работ, которые направлены на формирование практических умений определения причин дефектов сварочных швов и соединений, предупреждения и устранения различных видов дефектов в сварных швах, выполнения горячей правки сложных конструкций.

Для каждого практического занятия определены: тема, вопросы для подготовки к занятию, цель, перечень умений, которые обучающиеся должны освоить в ходе выполнения заданий..

В ходе выполнения работы обучающиеся, отвечая на вопросы, работают с оборудованием, выполняют операции исправления дефектов в сварных швах на конструкциях, делают зарисовки и заполняют таблицы, решают разные типы производственных задач и др. В завершении работы должны быть сделаны соответствующие выводы, суждения, сравнения, отражающие основные идеи и результаты практической работы.

После каждого занятия тетрадь для практических работ сдается преподавателю для оценивания. При оценивании учитывается: точность выполнения задания, выделение главного, анализ явлений и признаков, решение и оформление производственной задачи в соответствии с требованиями стандарта. Также оцениваются рисунки, схемы. Материал должен быть четким, конкретным. Не допускаются сокращения слов, ошибки в производственных терминах и понятиях.

Перечень практических работ

№ практической работы	Название практической работы	Кол-во часов
1.	Оформление сопроводительной документации на производство сварочных работ	2
2.	Проведение макро и микроанализа дефектов сварных швов	2
Лабораторная работа	Визуальный и измерительный контроль сварных соединений.	2
3.	Исследование структуры сварного шва	2
4.	Оформление документации по результатам контроля	4
5.	Оценка методов ультразвукового контроля сварных швов.	2
6.	Составление алгоритма проведения ультразвукового контроля сварных соединений	4
7.	Оценка контроля сварных соединений магнитными методами.	2
8.	Оценка контроля сварных соединений вихревыми методами.	2
9.	Выявление дефектов в сварных соединениях капиллярными методами.	2
10.	Составление алгоритма действий для проведения цветной дефектоскопии.	2
Лабораторная работа	Контроль герметичности сварных соединений.	2
Лабораторная работа	Контроль методом пневматических испытаний	2
Лабораторная работа	Анализ наплавленного металла по зонам сварного шва	2
11	Оформление карты контроля сварной конструкции	4
ВСЕГО		36

Практическая работа №1

«Визуальный и измерительный контроль сварных соединений»

Цель: Определить по внешнему виду дефект, причину его возникновения и найти способ его устранения.

По окончании выполнения практической работы обучающийся должен знать:

1. Причину появления дефектов
2. Показатели качества сварных соединений
3. Методы определения и нормирование показателей качества.

уметь:

1. Работать с технической литературой
2. Сравнивать причину возникновения дефектов в различных положениях сварного шва
3. Анализировать причину появления дефектов

Оборудование:

Информация о методах определения и нормирования показателей качества.
Снимки с дефектами в сварном шве.

Ход работы.

1. Познакомиться с научно-технической информацией о дефектах.
2. Выполнить задание, ответить на вопросы.
3. Сделать вывод.

Задание

Вариант 1.

1. Произведите сравнительный анализ представленных на фотографиях инструментов.



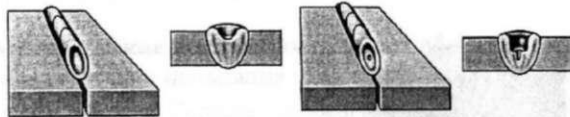
Рис.а)



Рис.б)

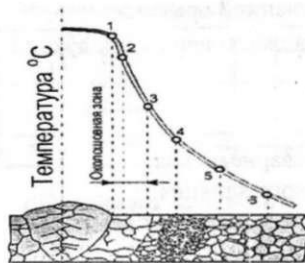
Вариант 2.

1. После сварки на поверхности шва были обнаружены дефекты. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.



Вариант 3.

1. Произведите сравнительный анализ структуры зон термического влияния 1-2 и 4-5.



Вариант 4.

1. Спрогнозируйте качество сварного соединения, если шов длиной 500 мм выполнить за один проход



Вариант 5.

1. Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

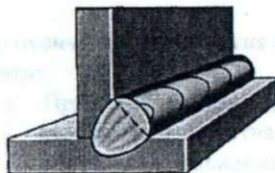


Рис.а)



Рис.б)

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Наука, называемая *квалиметрией*.
2. Под *уровнем качества* понимают
3. Какие показатели используют в производственной практике
4. Каким путём производят оценку качества промышленной продукции

Сделайте выводы:

1. От каких параметров зависит плохое качество сварного шва
2. Обоснуйте причины дефектов в зоне термического влияния
3. Объясните причину появления дефектов в сварном шве.

Практическая работа №2

«Исследование структуры сварных швов»

Цель: Исследовать структуру сварного шва

По окончании выполнения работы обучающийся должен знать:

1. Исследование макроструктуры
2. Исследование микроструктуры
3. Исследование химического анализа
4. Испытания сварных соединений на коррозию

уметь:

1. Выявлять непровары
2. Сравнивать и объяснять полученные результаты

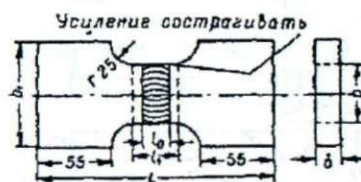
Оборудование: Техническая документация, карточки задания

Ход работы:

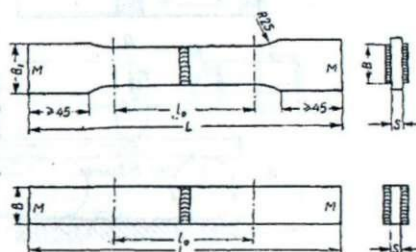
Ознакомится с материалом. Выполнить задание. Ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод.

Механические испытания сварных образцов

Механические испытания сварных образцов можно разделить на статические и динамические. Порядок проведения испытаний предусмотрен ОСТ 7687. Испытание на растяжение при статической нагрузке проводится для определения относительной прочности стыкового сварного шва по сравнению с прочностью основного металла. В этом случае изготавливают плоские образцы без снятия усиления сварного шва.



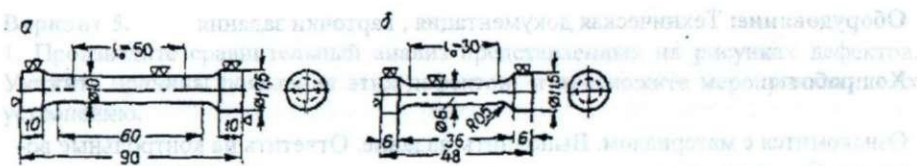
Фиг. 199. Образец для испытания прочности металла шва.



Фиг. 198. Образец для испытания прочности стыкового соединения.

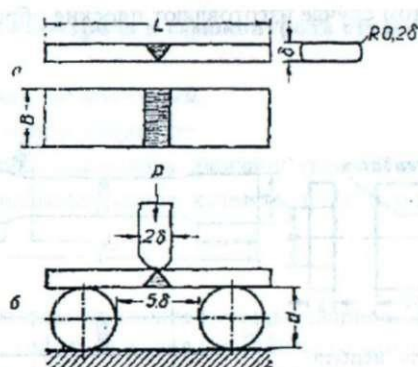
Показателями прочности являются как предел прочности, отнесённый к сечению основного металла образца, так и место разрыва образца. При этом различают три случая: разрыв по наплавленному металлу, разрыв по зоне влияния и разрыв по основному металлу вне зоны влияния. Прочность металла сварного шва испытывается на образцах со снятым усилением шва. Форма образца, обеспечивает обязательный разрыв образца по месту сварки, независимо от прочности наплавленного металла,

Для определения прочности и вязкости наплавленного металла и металла шва применяются образцы Гагарина (рис. а и б).



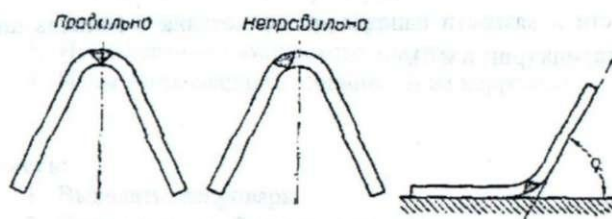
Фиг. 200. Гагаринский образец.
а — большой; б — малый.

Образец изготавливается целиком из наплавленного металла, для чего наплавка должна быть достаточных размеров. Для изготовления гагаринского образца из металла шва сечение последнего



Фиг. 201. Испытание на загиб:
а — образец; б — проведение испытания.

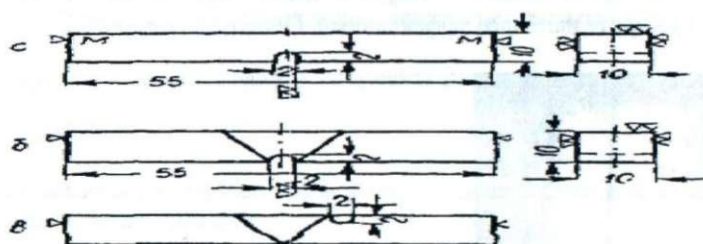
Изгиб ведётся на прессе в специальных приспособлениях с керном. Раскрытие шва должно быть обращено к выпуклой стороне образца при загибе, который ведётся до появления в процессе испытания ясно видимой трещины по всей ширине образца. Мелкие трещины и надрывы по углам образца не принимаются в расчёт. При испытании особое внимание нужно обращать на участие наплавленного металла в изгибе образца.



Фиг. 202. Образец после загиба.

На рис. показаны образцы, загнутые правильно и неправильно, из которых последний не даёт возможности судить о действительной величине угла загиба. Измерение угла загиба показано на той же фигуре. Данные об угле загиба, приводимые в стандартах или технических условиях, без особых оговорок, обычно относятся к толщине образца около 10 мм. Уменьшение толщины увеличивает, а увеличение её уменьшает угол загиба; норм для разных толщин не установлено. Сравнимы результаты изгиба образцов лишь приблизительно одинаковой толщины.

К динамическим испытаниям сварных образцов относятся испытания на удар и на усталость. Испытание на удар может определять ударную вязкость наплавленного металла (например, для оценки электродов), металла шва, металла зоны влияния.



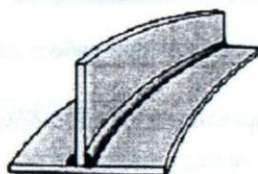
Фиг. 203. Образцы для определения ударной вязкости: а — наплавленного металла; б — металла шва; в — металла зоны влияния.

Для определения ударной вязкости разбивают на маятниковом копре образец с надрезом. Ударная вязкость определяется работой разрушения образца, отнесённой к площади поперечного сечения образца, и выражается в кем/см².

Задание

Вариант 1

После сварки таврового соединения произошла деформация конструкции. Укажите причины и способ исправления деформации.



Вариант 2.

Спрогнозируйте влияние типа разделки кромок свариваемых деталей указанных на рисунке на качество сварного шва, если толщина заготовок $S = 20$ мм и $S = 10$ мм.



Рис. а)

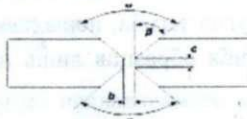


Рис. б)

Вариант 3.

Укажите способы контроля качества сварных швов емкости для хранения нефтепродуктов. Выберите наиболее эффективный. Обоснуйте ответ.

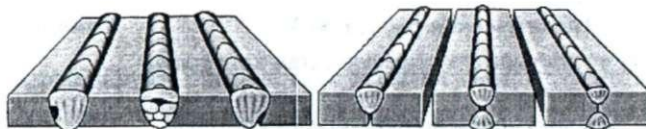


Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. К динамическим испытаниям сварных образцов относятся
2. Как производится изгиб, что представляет собой раскрытие шва
3. Что обеспечивает форма образца
4. Механические испытания сварных образцов можно разделить
5. Составьте кроссворд из десяти слов по теме

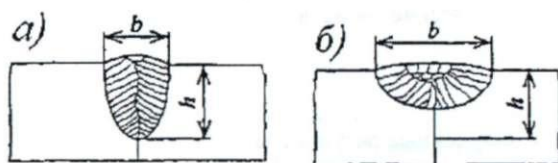
Сделайте выводы:

1. Укажите причины появления газовых пор
2. Перечислите основные положения безопасного выполнения при работе на электро инструменте и оборудовании
3. Почему лучше выявлять дефекты в резервуарах гидравлическим способом



Вариант 5.

Произведите сравнительный анализ геометрических параметров сварного шва.



Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Что позволяют также проследить динамические испытания
2. Что является основным дефектом при контактной сварке
3. Почему предел прочности уменьшается
4. Зачем нужно определять влияние дефектов на механические свойства сварного соединения

Сделайте вывод

1. Почему появляются продольные и поперечные трещины. Ответ обоснуйте.
2. В таблице напишите причины и устранения девяти дефектов

Практическая работа № 4

«Оценка методов ультразвукового контроля сварных швов»

Цель: Освоить методы ультразвукового контроля сварных швов.

По окончании выполнения работы обучающийся должен знать:

1. требования к сварному шву;
2. виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения;
3. строение сварного шва, способы их испытания и виды контроля;

уметь:

1. зачищать швы после сварки;
2. проверять качество сварных соединений по внешнему виду и излому;
3. выявлять дефекты сварных швов и устранять их;

Оборудование: Техническая документация, карточки задания

Комплект поставки набора ВИК1:

1. Лупа ЛПК-471(двухкратная).
2. Штангенциркуль -0.1 с глубиномером.
3. Линейка металлическая Л-300 (300 мм).
4. Угольник поверочный 100х60 мм (угол 90°).
5. Маркер по металлу 8750 (белый).
6. Рулетка 5 м.

Ход работы: Ознакомиться с материалом. Выполнить задание. Ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Выявить дефекты сварных швов, обнаруживаемые внешним осмотром.
2. Выполнить эскиз сварного шва с указанием мест и размеров дефектов.
3. Определить возможные причины образования дефектов и возможный способ их исправления.
4. Заполнить таблицу ,где сделать заключение о качестве шва.
5. Провести контроль сварного соединения на непроницаемость.
6. Дать заключение о качестве сварного соединения на непроницаемость.

Таблица

Определение дефектов шва внешним осмотром

№ п/п	Вид дефекта	Размер дефекта	Возможные причины образования дефектов	Возможный способ исправления дефекта
1	2	3	4	5
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Цель работы.
2. Краткая характеристика основных дефектов в сварных соединениях, обнаруженные внешним осмотром.
3. Таблица 2 с эскизом сварного шва и заключением о качестве сварного шва.
4. Методика контроля сварных швов на непроницаемость.
5. Заключение о контроле сварного соединения на непроницаемость.
6. Выводы по работе.

Практическая работа №5

«Составление алгоритма проведения ультразвукового контроля сварных соединений»

Цель: Научиться составлять алгоритм проведения ультразвукового контроля сварных соединений. Научиться визуально обнаруживать дефекты сварных соединений. Изучить приборы для визуального контроля качества

Оборудование:

Технологический материал, образцы с дефектами сварных швов

Комплект поставки набора ВИК1:

1. Лупа ЛПК-471 (двухкратная).
2. Штангенциркуль -0.1 с глубиномером.
3. Линейка металлическая Л-300 (300 мм).
4. Угольник поверочный 100х60 мм (угол 90°).
5. Маркер по металлу 8750 (белый).
6. Рулетка 5 м.

Ход работы.

1. Изучить технологическую литературу
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Выполнить задание по вариантам

Задание

Вариант 1

Проведите сравнительный анализ использования инструментов, показанных на рисунках а и в

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Цель работы.
2. Краткая характеристика основных дефектов в сварных соединениях, обнаруженные внешним осмотром.
3. Таблица 2 с эскизом сварного шва и заключением о качестве сварного шва.
4. Методика контроля сварных швов на непроницаемость.
5. Заключение о контроле сварного соединения на непроницаемость.
6. Выводы по работе.

Практическая работа №5

«Составление алгоритма проведения ультразвукового контроля сварных соединений»

Цель: Научиться составлять алгоритм проведения ультразвукового контроля сварных соединений. Научиться визуально обнаруживать дефекты сварных соединений. Изучить приборы для визуального контроля качества

Оборудование:

Технологический материал, образцы с дефектами сварных швов

Комплект поставки набора ВИК1:

1. Лупа ЛПК-471(двухкратная).
2. Штангенциркуль -0.1 с глубиномером.
3. Линейка металлическая Л-300 (300 мм).
4. Угольник поверочный 100х60 мм (угол 90°).
5. Маркер по металлу 8750 (белый).
6. Рулетка 5 м.

Ход работы.

1. Изучить технологическую литературу
2. Ответить на контрольные вопросы
3. Выполнить задание по вариантам

Задание

Вариант 1

Проведите сравнительный анализ использования инструментов, показанных на рисунках а и в



Рис. а)

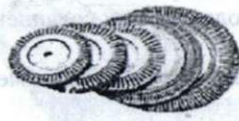
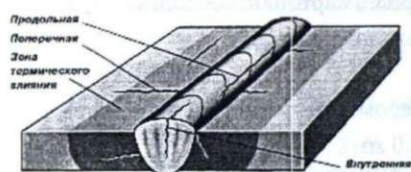


Рис. б)

Вариант 2

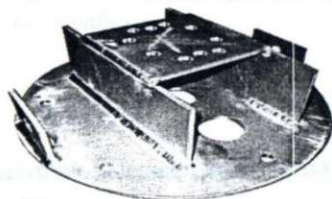
При сварке двух пластин выявлен дефект сварного шва.

- Назовите эти дефекты и причины их появления.
- Перечислите способы их устранения.



Вариант 3.

Предложите способы контроля качества конструкции, показанной на фотографии?



Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

- Назовите основные виды дефектов сварных соединений.
- Что является причиной возникновения дефектов сварных соединений?
- В каких случаях могут образоваться дефекты и как их можно избежать?
- Для чего предназначены комплекты визуального контроля?
- Перечислите комплект поставки ВИК1 и КВК1.
- Для чего используются радиусные шаблоны и щупы?

Практическая работа №6
«Оценка контроля сварных соединений магнитными методами»

Цель: Научиться использовать магнитные методы в оценке контроля сварных соединений

уметь:

проверять качество сварных соединений по внешнему виду и излому;
выявлять дефекты сварных швов и устранять их;
применять способы уменьшения и предупреждения деформаций при сварке;

Оборудование: информационный материал, карточки задания

Комплект поставки набора ВИК1:

1. Лупа ЛПК-471 (двухкратная).
2. Штангенциркуль -0.1 с глубиномером.
3. Линейка металлическая Л-300 (300 мм).
4. Угольник поверочный 100х60 мм (угол 90°).
5. Маркер по металлу 8750 (белый).
6. Рулетка 5 м.

Ход работы.

Ответить на вопросы, выполнить задание, сделать вывод.

Задание

Вариант 1

Проанализируйте способы нанесения усилий при механической правке конструкции и укажите верный. Обоснуйте свой выбор.

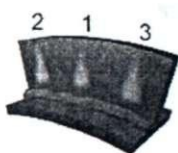


Рис.1

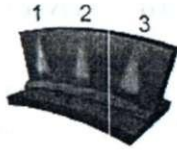


Рис.2



Рис.3



Рис.4

Вариант 2

Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.

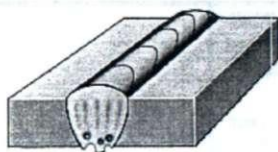


Рис.1

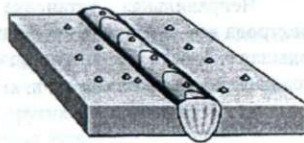


Рис.2

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

7. Опишите принцип работы ультразвукового контроля.
8. Какими методами можно выполнять ультразвуковой контроль стыковых сварных соединений арматуры? В чем отличие этих методов?
9. Какими преимуществами обладает ультразвуковой контроль?
10. По каким показателям можно определить глубину залегания и размеры дефектов сварных соединений?

Практическая работа №7.

Тема: Оценка контроля сварных соединений вихретоковыми методами

Цель: Научиться использовать полученные теоретические знания для практических работ

Ход работы.

1. Определение дефектов сварных соединений, обнаруженных внешним осмотром.
2. Определение причин возникновения дефектов и способы их устранения.
3. Освоение контроля сварных швов на непроницаемость.

Таблица 1

Дефекты сварных швов, обнаруживаемых вихретоковым методом

№ п/п	Дефекты	Причины возникновения	Способы устранения
1	2	3	4
А. Наружные дефекты			
1.	Отклонения размеров и формы сварного шва от проектных: а) неравномерная	1. Неправильный режим сварки. 2. Неправильная подготовка кромок. 3. Неравномерная скорость сварки. 4. Неправильное перемещение электрода в процессе сварки.	Подварка неполномерных швов

		талла. 10. Неправильный угол наклона электрода и т.д. 11. Наличие ржавчины, шлака, окалины и других загрязнений. 12. Длинная дуга	
9.	Трещины (наружные): а) в наплавленном металле шва; б) в зоне термического воздействия; в) в основном металле; г) горячие и холодные	1. Сварка в жестких креплениях. 2. Нарушение технологии сварки. 3. Сварка при низких температурах окружающего воздуха. 4. Наличие в сварочной проволоке повышенного содержания серы, фосфора и углерода. 5. Склонность металла к закалке. 6. Неудачный проект сварной конструкции.	Вырубка или выплавление дефектного металла и последующая заварка
10.	Деформации сварных конструкций	1. Недостаточная точность заготовок. 2. Некачественная сборка. 3. Неправильная последовательность сварки.	Тепловые приемы правки изделия

Б. Внутренние дефекты

№ п/п	Дефекты	Причины возникновения	Способы устранения
1	2	3	4
1.	1. Непровары: а) корня шва; б) по кромке между основным и наплавленным металлом; в) между слоями наплавленного металла в многослойных швах	1. Низкая квалификация сварщика. 2. Недоброкачественная подготовка изделия. 3. Неправильный режим сварки. 4. Неудовлетворительное и качество сварочных и материалов. 5. Неудовлетворительное состояние сварочной аппаратуры.	1. Подварка шва с обратной стороны. 2. Применение подкладок. 3. Устранение причин, вызывающих непровары.
2.	Трещины (внутренние): а) в зоне термического воздействия; б) в основном металле; в) продольные и поперечные по отношению к оси шва; г) холодные и горячие; д) микроскопические, обнаруживаемые с помощью или без помощи лупы	1. Повышенное содержание в сварочной проволоке серы, фосфора и углерода. 2. Сварка в жестких креплениях. 3. Нарушение технологии сварки. 4. Сварка при низких температурах окружающего воздуха. 5. Склонность металла к закалке. 6. Объемно-структурные на-	Вырубка или выплавление дефектного металла и последующая заварка

		талла. 10. Неправильный угол наклона электрода и т.д. 11. Наличие ржавчины, шлака, окалины и других загрязнений. 12. Длинная дуга	
9.	Трещины (наружные): а) в наплавленном металле шва; б) в зоне термического воздействия; в) в основном металле; г) горячие и холодные	1. Сварка в жестких креплениях. 2. Нарушение технологии сварки. 3. Сварка при низких температурах окружающего воздуха. 4. Наличие в сварочной проволоке повышенного содержания серы, фосфора и углерода. 5. Склонность металла к закалке. 6. Неудачный проект сварной конструкции.	Вырубка или выплавление дефектного металла и последующая заварка
10.	Деформации сварных конструкций	1. Недостаточная точность заготовок. 2. Некачественная сборка. 3. Неправильная последовательность сварки.	Тепловые приемы правки изделия

Б. Внутренние дефекты

№ п/п	Дефекты	Причины возникновения	Способы устранения
1	2	3	4
1.	1. Непровары: а) корня шва; б) по кромке между основным и наплавленным металлом; в) между слоями наплавленного металла в многослойных швах	1. Низкая квалификация сварщика. 2. Недоброкачественная подготовка изделия. 3. Неправильный режим сварки. 4. Неудовлетворительное и качество сварочных и материалов. 5. Неудовлетворительное состояние сварочной аппаратуры.	1. Подварка шва с обратной стороны. 2. Применение подкладок. 3. Устранение причин, вызывающих непровары.
2.	Трещины (внутренние): а) в зоне термического воздействия; б) в основном металле; в) продольные и поперечные по отношению к оси шва; г) холодные и горячие; д) микроскопические, обнаруживаемые с помощью или без помощи лупы	1. Повышенное содержание в сварочной проволоке серы, фосфора и углерода. 2. Сварка в жестких креплениях. 3. Нарушение технологии сварки. 4. Сварка при низких температурах окружающего воздуха. 5. Склонность металла к закалке. 6. Объемно-структурные на-	Вырубка или выплавление дефектного металла и последующая заварка

		пражения при сварке специальных сталей. 7. Неудачный проект сварной конструкции.	
3.	Пористость наплавленного металла: а) равномерно распределенная по всему объему наплавленного металла; б) групповая или линейная в виде цепочки; в) одиночные поры	1. Влажность электродного покрытия или флюса. 2. Загрязнение кромок перед сваркой ржавчиной, маслом и др. 3. Высокая скорость сварки и быстрое затвердевание наплавленного металла. 6. Повышенное содержание в электродном металле углерода.	Вырубка дефектного участка и последующая заварка
4.	Шлаковые или неметаллические включения: а) шлаковые включения; б) пленка окислов	1. Высокий удельный вес шлака. 2. Тугоплавкость и повышенная вязкость шлаков. 3. Плохая очистка поверхности кромок и отдельных слоев при многослойных швах. 4 Низкая квалификация сварщика.	Вырубка дефектного участка и последующая заварка

Задание

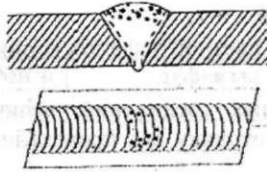
Вариант 1.

Предложите порядок наложения сварных швов при сварке узла строительной фермы, изображённой на рисунке.



Вариант 2.

Произведите сравнительный анализ представленных на рисунках дефектов. Укажите причины появления этих дефектов и предложите мероприятия по их устранению.



Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Наука, называемая *квалиметрией*.
2. Под *уровнем качества* понимают
3. Какие показатели используют в производственной практике
4. Каким путём производят оценку качества промышленной продукции

Сделайте выводы:

1. От каких параметров зависит плохое качество сварного шва
2. Обоснуйте причины дефектов в зоне термического влияния
3. Объясните причину появления дефектов в сварном шве.

Практическое занятие №8

«Выявление дефектов в сварных соединениях капиллярными методами»

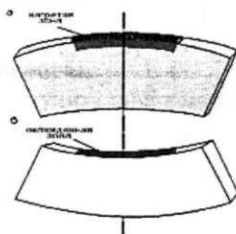
Цель: Научиться использовать полученные теоретические знания для практических работ при выявлении дефектов капиллярными методами

Ход работы.

1. Изучить информацию
2. Выполнить практическое задание

Задание

Укажите причины возникновения дефекта, изображенных на рисунке и предложите метод его устранения.



Практическая работа №9

«Составление алгоритма действий для проведения цветной дефектоскопии»

Цель: Научиться выбирать методы контроля сварных соединений, величину пробного давления дефектоскопии, а также изучить методику его проведения по заданным условиям.

Ход работы.

1. Изучить технологическую карту
2. Произвести расплавление металла на вертикальной пластине
3. Ответить на контрольные вопросы
4. Выполнить задание по вариантам

В соответствии с правилами Ростехнадзора выбрать методы контроля сварных соединений, описать их назначение и объем, выбрать давление гидроиспытания и описать последовательность его проведения для сосуда по данным:

давление, МПа 8

температура, °С 400

материал 15Х5М

Решение:

Сосуды из стали 15Х5М с давлением 8 МПа и рабочей температурой 400 °С относятся к первой группе сосудов.

В соответствии с правилами ГТН для сварных соединений из стали 15Х5М должны применяться следующие методы контроля:

1) Неразрушающие:

- визуальный и измерительный
- стilosкопирование
- цветная дефектоскопия
- измерение твердости;
- гидроиспытания

2) Разрушающие:

- испытание механических свойств
- металлографические исследования
-

Заполните таблицу

№п/п	дефекты			
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Практическая работа №10

Распределение напряжений в поперечных сечениях сварных соединений

Вопросы для подготовки к занятию:

1. Что происходит на границе металла шва
2. Если наплавленный металл или соседний с ним участок был сильно перегрет, что происходит

Цель: Исследовать распределение напряжения в поперечных сечениях сварных соединений

По окончании выполнения работы обучающийся должен

знать:

1. требования к сварному шву;
2. виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения;
3. строение сварного шва, способы их испытания и виды контроля;
4. причины возникновения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых изделиях и меры их предупреждения.

уметь:

1. проверять качество сварных соединений по внешнему виду и излому;
2. выявлять дефекты сварных швов и устранять их;
3. применять способы уменьшения и предупреждения деформаций при сварке;
4. выполнять

Оборудование: разрывная машины Р50, образцы из листового металла, тензодатчики, измеритель деформаций ИДЦ-1.

Ход работы.

1. Изучить информацию
2. Выполнить практическое задание

Задание

1. Ознакомиться с испытательной установкой и схемой установки приборов.
2. Провести визуальный осмотр испытываемых образцов; выполнить измерения образцов в исследуемых сечениях.
3. Закрепить образец в захватах разрывной машины и присоединить тензорезисторы к измерителю деформаций ИДЦ-1.
4. Снять начальные отсчеты по приборам (табл. 1.1).
5. Нагрузить образец и снова снять отсчет по приборам.
6. Сбросить нагрузку и освободить из захватов машины образец.
7. Построить эпюры напряжений в исследуемых сечениях и сравнить со средними расчетными напряжениями, вычисленными по формуле (1.1)
8. Выполнить пункты 2-7 для второго образца.
9. Сделать выводы по работе.
10. На выполнение данной работы отводится 2 часа.

Таблица 1.1

Результаты испытаний

№ образца	№ прибора	Начальный отсчет, C_0	Отсчет, C_1	Нагрузка P , Кн		Напряжения	
				Разность отсчетов, $\Delta C = C_1 - C_0$	деформации, $\epsilon_{cp} = \frac{\Delta + \Delta C}{2} \cdot 10^{-5}$	экспериментальные, $\sigma^3 = \epsilon_{cp} E \cdot K$	теоретические, $\sigma^r = \frac{P}{A}$
1	1						
	1'						
	2						
	2'						
	3						
	3'						
	4						
	4'						
2	1						
	1'						
	2						
	2'						
	3						
	3'						
	4						
	4'						

Примечание. A – средняя площадь поперечного сечения образцов; $A = b \cdot t$; K – цена деления прибора; E – модуль упругости стали, $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Какие соединения называют сварными встык?
2. Как изменяется подготовка кромок при сварке встык в зависимости от толщины элементов?
3. Как рассчитываются соединения встык, работающие на продольные силы?
4. Почему за расчетную толщину принимают толщину основного металла при расчете соединений встык?
5. Для чего при сварке предусматривают подкладки?
6. Какие факторы вызывают концентрацию напряжений в сварных конструкциях?
7. Что представляет собой концентрация напряжений?
8. В каких точках соединения встык имеет максимальные напряжения?
9. Почему является полезной механическая обработка стыкового шва?

Задание

1. В сварном шве при проведении рентгеновских испытаний были обнаружены дефекты. Назовите, перечислите причины их появления и способы удаления.



Практическая работа № 11

«Исследование работы сварных соединений при действии растягивающей силы»

Вопросы для подготовки к занятию:

1. Контроль качества отличаются ли от проверки тех процесса конструкции. Обоснуйте.

Цель: 1. Экспериментально определить значение разрушающей нагрузки для различных видов сварных соединений, передающих растягивающую силу.
2. Установить характер разрушения различных видов сварных соединений.

3. Сравнить экспериментально установленные значения разрушающей нагрузки с соответствующими расчетными значениями несущей способности различных видов сварных соединений.

По окончании выполнения работы обучающийся должен

знать:

1. требования к сварному шву;
2. виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения;
3. строение сварного шва, способы их испытания и виды контроля;
4. причины возникновения внутренних напряжений и деформаций в свариваемых изделиях и меры их предупреждения.

уметь:

1. зачищать швы после сварки;
2. проверять качество сварных соединений по внешнему виду и излому;
3. выявлять дефекты сварных швов и устранять их;
4. применять способы уменьшения и предупреждения деформаций при сварке;
5. выполнять горячую правку сварных конструкций;

Оборудование: разрывная машина Р-50, образцы с прямым стыковым швом и угловыми швами, штангенциркуль.

Ход работы.

Изучить информацию

Выполнить практическое задание

Таблица 2.1

Исходные данные для испытаний

№ образца	Значение разрушающей нагрузки, кН	Длина сварных швов, мм	Высота сварных швов, мм
	P	ℓ_w	k_f
1			
2			
3			

6. Сбросить нагрузку и освободить из захватов машины разрушенный образец.

7. Выполнить эскиз картины разрушения образца, произвести необходимые измерения и нанести на эскиз размеры разрушенных швов (см. рис. 2.2), соответствующие данные занести в табл. 2.1.

8. Выполнить пункты 2 - 6 для второго образца.

9. Выполнить пункты 2 - 6 для третьего образца.

10. Определить расчетное значение несущей способности для первого образца (табл. 2.2).

11. Вычислить отношение значения разрушающей нагрузки к расчетному значению несущей способности для первого образца. (табл. 2.2).
12. Выполнить пункты 9 - 10 для второго и третьего образца.
13. Сформулировать выводы по работе.
14. На выполнение данной работы отводится 2 часа.

Таблица 2.2

Результаты испытаний

№ образца	Расчетная несущая способность соединения	Отношение значения разрушающей нагрузки к расчетной
	$N^{(расч)}$	$P / N^{(расч)}$
1		
2		
3		

Типовые вопросы для контроля и самоконтроля студентов

1. Какие швы называют угловыми?
2. Приведите примеры соединений с угловыми швами.
3. Что называется лобовыми, фланговыми, косыми швами?
4. Почему расчет угловых швов производят на касательные напряжения?
5. Как производится расчет соединений встык?

Задание

Вариант 1

Проведите сравнительный анализ способов наложения швов.



Рис. а)

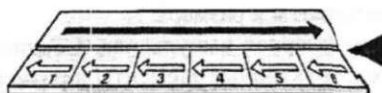


Рис. б)

Вариант 2.

Проведите сравнительный анализ качества зачистки сварных швов после сварки способами, изображенными на рисунках. Перечислите основные положения безопасного выполнения данной конструкции. Сделайте выводы.

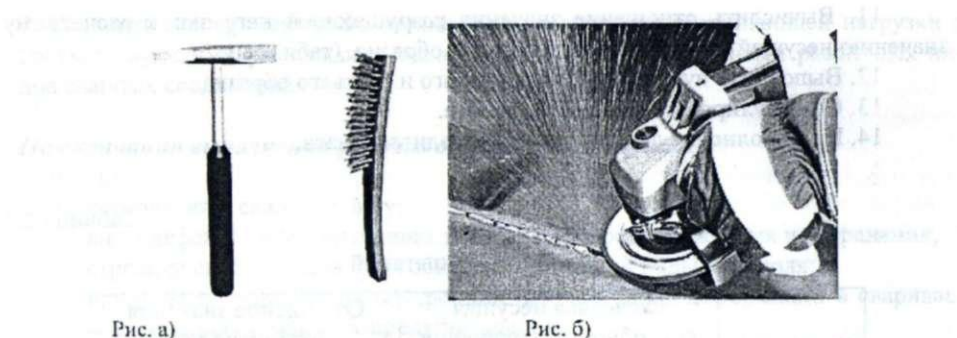


Рис. а)

Рис. б)

Литература

1. Овчинников, В.В. Газосварщик [Текст]: учеб. пособие для НПО / В.В. Овчинников. – М.: Академия, 2017. – 64 с. – (Сварщик).
2. Овчинников, В.В. Сварщик ручной сварки (дуговая сварка в защитных газах) [Текст]: учеб. пособие для НПО / В.В. Овчинников. – М.: Академия, 2017. – 64 с.
3. Овчинников, В.В. Электросварщик ручной сварки (сварка покрытыми электродами) [Текст]: учеб. пособие для НПО / В.В. Овчинников. – М.: Академия, 2017. 64 с.
4. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.
5. ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.
6. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
8. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
9. ГОСТ 14776-79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
10. ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
11. ГОСТ 15164-78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
12. ГОСТ 15878-79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.
13. ГОСТ 7871-75 Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия.
14. ГОСТ 9466-75 Electroды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.

15. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия.
16. ГОСТ 9467-75 Электроды, покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.
17. ГОСТ 10543-98 Проволока стальная наплавочная. Технические условия.
18. ГОСТ 21448-75 Порошки из сплавов для наплавки. Технические условия.
19. ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия.
20. ГОСТ 4.140-85 Система показателей качества продукции. Оборудование электросварочное. Номенклатура показателей.
21. ГОСТ 18130-79 Полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом. Общие технические условия.
22. ГОСТ 4.44-89 Система показателей качества продукции. Оборудование сварочное механическое. Номенклатура показателей.
23. ГОСТ 12.2.007.8-75 Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности.
24. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
25. ГОСТ 11930.0-79 Материалы наплавочные. Общие требования к методам анализа.
26. ГОСТ 4.41-85 Система показателей качества продукции. Машины для термической резки металлов. Номенклатура показателей.
27. ГОСТ 5614-74 Машины для термической резки металлов. Типы, основные параметры и размеры.
28. ГОСТ 17356-89 Горелки на газообразном и жидком топливах. Термины и определения.
29. ГОСТ 5.917-71 Горелки ручные для аргонодуговой сварки типов РГА-150 и РГА-400. Требования к качеству аттестованной продукции.