

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.13 ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки (специализация) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
Доцент, Канд. техн. наук Петров Олег Николаевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

изучение методов и средств контроля состояния оборудования и объектов систем сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

1) ознакомить студентов с видами технического диагностирования, диагностическим оборудованием и методами неразрушающего контроля, применяемыми на производстве для оценки технического состояния объектов систем сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа;

2) научить студентов применять полученные знания и навыки при эксплуатации и техническом обслуживании объектов систем сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа;

3) развить в студентах практические навыки использования методов и средств неразрушающего контроля технического состояния установленного на объектах трубопроводного транспорта оборудования в соответствии с видами повреждений и дефектов, а также с учетом конструктивных особенностей объектов контроля, особенностей технологии производства и эксплуатации.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-10 Способен оценивать техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса по данным неразрушающего контроля и (или) испытаний	
ПК-10.1 Проводит техническую диагностику объектов и сооружений нефтегазового комплекса	знать принципы, физические основы, техническое обеспечение методов технического контроля и диагностирования; измеряемые характеристики и идентификационные признаки для разделения дефектов по классам и видам технического контроля и диагностирования уметь определять методы, оборудование, технологии и методики, подлежащие использованию для конкретных видов объектов; разрабатывать методики, технологические инструкции (технологические карты) на проведение технического контроля и диагностирования владеть навыками проведения технической диагностики объектов трубопроводного транспорта

ПК-10.2 состояние по диагностирования	Оценивает по результатам	техническое результатам	<p>знать требования нормативно-технической документации по оценке результатов технического диагностирования</p> <p>уметь выполнять операции контроля, давать оценку и идентифицировать результаты контроля и испытаний, выдавать заключения о результатах технического контроля и диагностирования; организовывать, проводить и руководить расчетами и экспериментальными работами по оценке технического состояния</p> <p>владеть навыками выполнения проверочных расчетов с учетом выявленных дефектов, оценки взаимного влияния различных дефектов на техническое состояние объекта контроля, определения необходимости проведения дополнительных исследований с целью уточнения определяющих параметров технического состояния</p>
---	--------------------------------	----------------------------	--

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,8 (30)	0,8 (30)
занятия лекционного типа	0,3 (10)	0,3 (10)
практические занятия	0,3 (10)	0,3 (10)
лабораторные работы	0,3 (10)	0,3 (10)
Самостоятельная работа обучающихся	1,2 (42)	1,2 (42)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Понятие о сварных соединениях и швах. Дефекты сварных соединений и поверхности основного металла					
1.	Лек	Лекция 1. Термины и определения основных понятий	1	4	
2.	Лек	Лекция 2. Сварные соединения и швы	1	4	
3.	Лек	Лекция 3. Дефекты сварных соединений и поверхности основного металла	1	4	
4.	Ср	Самостоятельная работа	12	4	
Раздел 2. Визуальный и измерительный контроль					
1.	Лек	Лекция 4. Визуальный и измерительный контроль	1	4	
2.	Лаб	Лабораторная работа №1 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений	1	4	
3.	Пр	Практическое занятие №1 Операционная технологическая карта визуального и измерительного контроля сварных соединений	2	4	
4.	Ср	Самостоятельная работа	12	4	
Раздел 3. Методы неразрушающего физического контроля					
1.	Лек	Лекция 5. Оптический контроль	0,5	4	
2.	Лек	Лекция 6. Контроль проникающими веществами	1	4	
3.	Лек	Лекция 7. Магнитный контроль	1	4	
4.	Лек	Лекция 8. Методы вихретокового вида неразрушающего контроля	0,5	4	
5.	Лек	Лекция 9. Методы электрического вида неразрушающего контроля	0,5	4	
6.	Лек	Лекция 10. Методы радиоволнового вида неразрушающего контроля	0,5	4	
7.	Лек	Лекция 11. Методы радиационного вида неразрушающего контроля	1	4	
8.	Лек	Лекция 12. Методы акустического неразрушающего контроля	1	4	
9.	Лаб	Лабораторная работа №2 Оптический вид контроля. Фотометрический метод контроля прозрачных материалов	1	4	
10.	Пр	Практическое занятие №2 Оптический контроль. Фотометрический метод. Протокол измерения	1	4	
11.	Лаб	Лабораторная работа №3 Контроль проникающими веществами. Течеискание	1	4	
12.	Лаб	Лабораторная работа №4 Контроль проникающими веществами. Капиллярный контроль сварных соединений	1	4	
13.	Пр	Практическое занятие №3 Операционная технологическая карта капиллярного контроля сварных соединений.	2	4	
14.	Лаб	Лабораторная работа №5 Магнитный контроль. Магнитопорошковый контроль сварных соединений	2	4	
15.	Пр	Практическое занятие №4 Операционная технологическая карта магнитопорошкового контроля сварных соединений	2	4	
16.	Лаб	Лабораторная работа №6 Акустический контроль. Ультразвуковая толщинометрия	2	4	
17.	Пр	Практическое занятие №5 Радиационный контроль. Операционная технологическая карта радиографического контроля сварных соединений	2	4	
18.	Лаб	Лабораторная работа №7 Акустический контроль. Ультразвуковая дефектоскопия	2	4	

19.	Пр	Практическое занятие №6 Операционная технологическая карта ультразвукового контроля сварных соединений	1	4	
20.	Ср	Самостоятельная работа	18	4	
21.	Экзамен	Экзамен	36	4	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Смолин А. Ю., Кашубский Н. И., Афанасов В. И., Кузнецов А. А., Сельский А. А. Методы неразрушающего контроля:электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 1588-2008). - Красноярск: СФУ, 2009. - .

2. Петров О. Н., Сокольников А. Н., Верещагин В. И., Агровиченко Д. В. Методы неразрушающего контроля [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Красноярск: СФУ, 2021. - 132 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u620/i-090166.pdf> .

3. Клюев В. В., Соснин Ф. Р., Ковалев А. В., Клюев В. В. Неразрушающий контроль и диагностика [Электронный ресурс]:справочник. - Москва: Машиностроение, 2005. - 656 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-063491.pdf> .

4. Троицкий В. А., Радько В. П., Демидко В. Г., Бобров В. Т. Неразрушающий контроль качества сварных конструкций: . - Киев: Техніка, 1986. - 159 с..

5. Петров О.Н Неразрушающие методы контроля [Электронный ресурс]:[учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...23.03.03.07 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)]. - Красноярск: СФУ, 2018. - – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/edit.php?id=12316> .

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>

2. Официальный сайт компании АК «Транснефть» <http://transneft.ru/>

3. Официальный сайт компании ПАО «Газпром» <http://www.gazprom.ru/>

4. Официальный сайт компании ПАО «НК «Роснефть» <https://www.rosneft.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- 1) учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета;
- 2) специализированное оборудование:
 - набор визуально-измерительного контроля ВИК «Базовый»;
 - вакуумный течеискатель НВМ-5 с рамкой вакуумной квадратной (230x230);
 - набор для проведения цветной дефектоскопии (ЦД): очиститель, пенетрант и проявитель, с эталоном контрольным образцом для ЦД 1 кл;
 - магнитопорошковый дефектоскоп на постоянных магнитах NOVOTEST МПД-ДС с контрольным образцом для магнитопорошкового контроля (тип А, Б или В);
 - ультразвуковой дефектоскоп А1211;
 - толщиномер ультразвуковой NOVOTEST УТ-1;
 - пирометр RGK PL-12;
- 3) помещение для самостоятельной работы, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами (12 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета).

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Б1.В.13 Диагностика трубопроводных систем

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-10 Способен оценивать техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса по данным неразрушающего контроля и (или) испытаний			
4	ПК-10.1 Проводит техническую диагностику объектов и сооружений нефтегазового комплекса	Знать принципы, физические основы, техническое обеспечение методов технического контроля и диагностирования; измеряемые характеристики и идентификационные признаки для разделения дефектов по классам и видам технического контроля и диагностирования	Разноуровневые задания и задачи. Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь определять методы, оборудование, технологии и методики, подлежащие использованию для конкретных видов объектов; разрабатывать методики, технологические инструкции (технологические карты) на проведение технического контроля и диагностирования	Разноуровневые задания и задачи. Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками проведения технической диагностики объектов трубопроводного транспорта	Разноуровневые задания и задачи. Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
4	ПК-10.2 Оценивает техническое состояние по результатам диагностирования	Знать требования нормативно-технической документации по оценке результатов технического диагностирования	Разноуровневые задания и задачи. Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь выполнять операции контроля, давать оценку и	Разноуровневые задания и задачи.

		идентифицировать результаты контроля и испытаний, выдавать заключения о результатах технического контроля и диагностирования; организовывать, проводить и руководить расчетами и экспериментальными работами по оценке технического состояния	Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками выполнения проверочных расчетов с учетом выявленных дефектов, оценки взаимного влияния различных дефектов на техническое состояние объекта контроля, определения необходимости проведения дополнительных исследований с целью уточнения определяющих параметров технического состояния	Разноуровневые задания и задачи. Лабораторные работы. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

2 Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Разноуровневые задания и задачи

В данной дисциплине реализуются задачи (задания) репродуктивного уровня..

Задание №1 Операционная технологическая карта визуального и измерительного контроля сварных соединений

На практическом занятии преподавателем будут выданы изделия со сварным швом. Требуется составить операционную технологическую карту визуального и измерительного контроля сварных соединений (см. приложение А).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

При визуальном контроле проверить:

- наличие маркировки шва и правильность ее выполнения;
- отсутствие (наличие) поверхностных трещин всех видов и направлений;
- отсутствие (наличие) на поверхности сварных соединений следующих дефектов: пор, включений, отслоений, прожогов, свищей, наплавов,

усадочных раковин, подрезов, непроваров, брызг расплавленного металла, незаваренных кратеров;

– отсутствие западаний между валиками, грубой чешуйчатости, прижогов металла в местах касания сварочной дугой поверхности основного металла, а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

– наличие зачистки поверхности сварного соединения изделия (сварного шва и прилегающих участков основного металла) под последующий контроль неразрушающими методами.

При инструментальном контроле измерить:

– размеры поверхностных дефектов (поры, включения и др.), выявленные при визуальном контроле;

– величину выпуклости / вогнутости наружной и обратной стороны шва (при доступности обратной стороны шва для контроля) и ширину шва;

– величину смещения кромок;

– высоту (глубину) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатости поверхности шва;

– размеры подрезов основного металла;

– размеры несплавлений / непроваров с наружной и с внутренней стороны шва при доступности

В разделе «Значения параметров, подлежащих измерению» операционной технологической карты записать значения: ширины внешнего валика, e ; высоты внешнего валика, g ; величины смещения кромок, F_d ; наличие чешуйчатости шва; протяженность выходящего на поверхность несплавления, D_c/b ; глубину подреза F_c/b_1 ; протяженность подреза; глубину вогнутости F_b/b_2 ; наличие участков с выходящими на поверхность порами и включениями, с незаваренными кратерами, прожогами, брызгами АВ, трещинами Е и прижогами.

Задание №2 Оптический контроль. Фотометрический метод. Протокол измерения

На практическом занятии преподавателем будут выданы пробы масел, термостатированных при температурах от 140 до 300 °С. На занятии «Практическое занятие №3 Оптический контроль. Фотометрический метод» проводится измерение фототока, проходящего через слой масла в кювете толщиной 2 мм и вычисляются коэффициент поглощения светового потока и оптическая плотность. Требуется составить протокол испытаний проб моторного масла при различных температурах термостатирования (см. приложение Б).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

В протоколе испытаний проб моторного масла необходимо заполнить все строки п. 1 в соответствии с указаниями (подстрочными подписями), заполнить таблицу п.2 и начертить график зависимости оптической плотности от температуры испытания масла. При заполнении таблицы в п.2 протокола необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

1) в колонке «Переменная» записать температуру термостатирования в °С;

2) в колонке «Показание прибора» записать показания, полученные на измерительном блоке фотометрического анализатора жидкостей

3) в колонке «Оптическая плотность» записать значения оптической плотности, вычисленные по формуле:

$$D = \lg \frac{300}{I}, \quad (1)$$

где 300 – показания фотометрического анализатора жидкостей при отсутствии масла в кювете, мкА; I – показания фотометрического анализатора жидкостей при заполненной маслом кювете, мкА.

Задание №3 Операционная технологическая карта капиллярного контроля сварных соединений.

На практическом занятии преподавателем будет выдан образец для проведения капиллярного контроля и необходимые материалы и оборудование. Требуется составить операционную технологическую карту капиллярного контроля сварных соединений (см. приложение В).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Проверить работоспособность комплекта дефектоскопических материалов

Убедиться в годности образцов к работе (имеется соответствующая отметка в паспортах).

Проверить срок годности дефектоскопических материалов (срок годности обозначен на аэрозольных баллонах).

Очистить поверхность рабочего образца при помощи очистителя или ацетона и лоскута.

Нанести на поверхность рабочего образца пенетрант из комплекта дефектоскопических материалов. Выдержать пенетрант на поверхности образца 10...15 мин, не допуская его высыхания. Для чего каждые 2 мин повторять нанесение пенетранта на образец.

Удалить избыток пенетранта с поверхности образца лоскутом, смоченным в очистителе.

Нанести проявитель на образец.

Осмотреть поверхность рабочего образца сразу после высыхания проявителя и через 15...20 мин. Проверить соответствие полученной индикации с паспортом на образец.

Если индикации совпадают, можно приступить к контролю.

В противном случае повторить переходы 3...7 для арбитражного образца.

При отрицательном результате заменить комплект дефектоскопических материалов

Задание №4 Операционная технологическая карта магнитопорошкового контроля сварных соединений

На практическом занятии преподавателем будет выдан образец для магнитопорошкового контроля и необходимые материалы и оборудование. Требуется составить операционную технологическую карту магнитопорошкового контроля сварных соединений (см. приложение Г).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Очистить контролируемую поверхность с обеих сторон шва от продуктов коррозии, окалины, масляных и других загрязнений.

Нанести на контролируемый участок контрастную краску тонким полупрозрачным слоем. Увеличение толщины слоя краски приводит к снижению чувствительности контроля

Проверить работоспособность оборудования и материалов контроля, для чего установить намагничивающее устройство (далее – НУ) на объект контроля, поместить между полюсами НУ тест-образец; включить НУ, полить тест-образец суспензией. После стекания основной массы суспензии выключить НУ одновременно осматривая индикаторные следы на тесте-образце. Если индикаторные следы соответствуют приведенным в паспорте, то переходить к контролю, если не соответствуют, проверить работоспособность НУ в соответствии с руководством по его эксплуатации

Способ намагничивания: способ приложенного поля

По результатам измерений осуществить идентификацию выявленных дефектов.

Отметить на контролируемой поверхности места расположения дефектов

Произвести отбраковку выявленных дефектов. Составить заключение.

Задание №5 Радиационный контроль. Операционная технологическая карта радиографического контроля сварных соединений

На практическом занятии преподавателем будут выданы изделия со сварным швом и снимки швов, полученные в результате проведения радиографического контроля. Требуется составить операционную технологическую карту радиографического контроля сварных соединений (см. приложение Д).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Провести внешний осмотр сварного шва и отметить обнаруженные наружные дефекты (незаплавленные кратеры, подрезы, выходящие на поверхность поры, какие-либо предметы, которые могут воспрепятствовать правильной экспозиции или интерпретации пленок).

Установить на стык:

- мерительный пояс со свинцовыми цифрами;
- канавочные эталоны чувствительности для стали № ____ и проволочные эталоны чувствительности для стали № ____, по одному

(каждого типа) на каждую четверть стыка на расстоянии не менее 5 мм от шва с направлением канавок поперек шва.

Нанести маркировку на радиографическую пленку с помощью свинцовых маркировочных знаков. Маркировка должна включать как минимум следующую информацию:

- номер стыка;
- направление укладки пленки, кассет;
- номер пленки;
- дату проведения радиографического контроля;
- шифр (характеристика) объекта;
- шифр специалиста НК;
- шифр (клеймо) сварщика или бригады сварщиков.

Установить на стык (по всему его периметру) с помощью прижимного пояса радиографическую пленку в светонепроницаемых кассетах (или отрезок рулонной пленки соответствующей длины) так, чтобы обеспечить плотное прилегание пленки к металлу шва и перекрытие изображений смежных участков сварного соединения не менее 20 мм.

Снимки допускаются к расшифровке, если они удовлетворяют следующим требованиям:

- на снимках отсутствуют пятна, полосы, загрязнения и повреждения эмульсионного слоя, затрудняющие расшифровку снимков;
- на снимках должны быть видны изображения эталонов чувствительности (по одному на каждую четверть стыка), изображения ограничительных меток и маркировки, включающей в себя: номер стыка, направление укладки пленки (мерительный пояс), дату проведения радиографического контроля, шифр (характеристику) объекта, шифр специалиста НК, шифр (клеймо) сварщика или бригады сварщиков;

Выполнить расшифровку снимков.

Каждый дефект в заключении должен иметь подробное описание с указанием символа условного обозначения типа дефекта, размера дефекта или суммарной длины цепочки и скопления пор, шлаков в мм (с указанием преобладающего размера дефектов в группе), через черточку ставят количество однотипных дефектов на снимке; глубину дефектов в мм. Допускается вместо записи глубины дефектов (в миллиметрах или %) указать с помощью знаков «>», «=>» или «<<» величину дефекта по отношению к максимально допустимой для данного сварного соединения.

Задание №6 Операционная технологическая карта ультразвукового контроля сварных соединений

На практическом занятии преподавателем будет выдан образец с дефектом и ультразвуковой дефектоскоп. Требуется составить операционную технологическую карту ультразвукового контроля сварных соединений (см. приложение Е).

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Произвести сканирование путем возвратно-поступательного передвижения преобразователя вдоль шва в пределах от края валика (см. рисунок 1) усиления до L_{max} . Следить за обеспечением акустического контакта. Сканирование произвести с обеих сторон усиления шва.

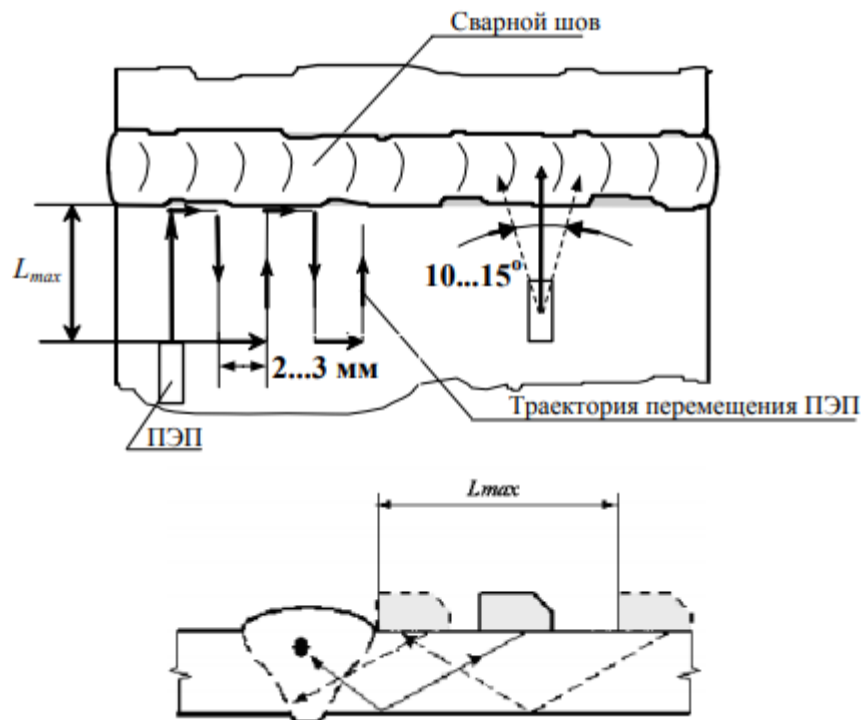


Рисунок 1 – Схема сканирования: вид сбоку (верхний рисунок) и вид сверху (нижний рисунок)

L_{max} определить по формуле:

$$L_{max} = 2 \cdot S \cdot \operatorname{tg} \alpha - n + 3\text{ТВ} = \text{---} \text{ мм}$$

где S – толщина изделий, мм; α – угол ввода ультразвуковой волны (казан на ПЭП); n – стрела ПЭП (указана в настройках прибора), мм; 3ТВ – зона термического влияния, мм

Признаком обнаружения дефекта служит срабатывание АСД и появление эхосигнала в пределах строб-импульса. Зафиксировать преобразователь в положении, соответствующем максимальному эхосигналу.

Амплитуду эхосигнала от дефекта $A_{изм}$ измерить относительно уровня, установленного при настройке браковочного уровня чувствительности (80 % высоты экрана). Если $A_{изм}$ больше 80 % высоты экрана, то дефект недопустим по амплитуде. Если $A_{изм}$ от 40 % до 80 % высоты экрана, то дефект допустим по амплитуде, но подлежит фиксации и требуется его оценка по протяженности. Если $A_{изм}$ менее 40 %, то дефект допустимый и фиксации не требует.

Критерии оценивания

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Оценка Критерии

– оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено верно, при защите задания студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос

– оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, если задание выполнено неверно, при защите задания студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполнил практическую работу

Лабораторные работы

В данной дисциплине предусмотрены лабораторные работы.

Лабораторная работа №1. Визуальный и измерительный контроль сварных соединений

Даны три детали со сварными швами трех видов: нахлесточным, угловым и стыковым. Используя знания дефектов сварных швов, полученных на лекциях выявить и описать дефекты сварных соединений представленных деталей.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) При визуальном контроле проверить:

– наличие маркировки шва и правильность ее выполнения;
– отсутствие / наличие поверхностных трещин всех видов и направлений;
– отсутствие / наличие на поверхности сварных соединений следующих дефектов: включений, пор, прожогов, отслоений, свищей, наплавов, усадочных раковин, непроваров, подрезов, брызг металла, не заваренных кратеров и т.д.;

– отсутствие западаний между валиками, , прижогов металла в местах касания сварочной дугой поверхности основного металла, грубой чешуйчатости, а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

– наличие зачистки поверхности сварного соединения изделия под последующий контроль неразрушающими методами.

2) При инструментальном контроле измерить:

– размеры поверхностных дефектов, выявленные при визуальном и измерительном контроле;

– величину выпуклости / вогнутости наружной и обратной стороны шва и ширину шва;

– величину смещения кромок;

- высоту западания между валиками и чешуйчатости поверхности шва;
- размеры подрезов основного металла
- размеры несплавлений / непроваров с наружной и в случае доступности с внутренней стороны шва

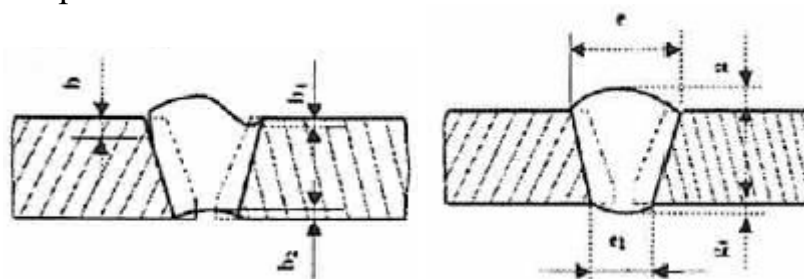


Рисунок 1 – Параметров, подлежащих измерению

3) Записать значения параметров в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения измеренных параметров

Наименование параметра	Условное обозначение	Обозначение на схеме (рисунок 1)	Значение параметра
Ширина внешнего валика	-	e	
Высота внешнего валика	-	g	
Величина смещения кромок	Fd	-	
Чешуйчатость шва	-	-	
Протяженность выходящего на поверхность несплавления	Dc	b	
Глубина подреза	Fc	b_1	
Протяженность подреза	-	-	
Глубина вогнутости	Fb	b_2	
Участки с выходящими на поверхность порами и включениями, с не заваренными кратерами, прожогами, брызгами	AB	-	
Трещины	E	-	
Прижоги		-	
Свищи	-	-	

Лабораторная работа №2. Оптический вид контроля. Фотометрический метод контроля прозрачных материалов

Даны 10 проб смазочного материала различной оптической плотности. Используя фотометр необходимо произвести замеры показаний пропускания светового потока через кювету с маслом (толщина фотометрируемого слоя 2 мм) и вычислить оптическую плотность пробы смазочного масла.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

- 1) Включить фотометрическое устройство и произвести его настройку согласно прилагаемой к нему инструкции.
- 2) Заполнить кювету маслом.

3) Произвести замер показаний согласно прилагаемой к фотометрическому устройству инструкции.

4) Занести данные в протокол (бланк протокола выдается на кафедре).

5) По формуле:

$$D = \lg \frac{300}{I},$$

где 300 – показания фотометра при отсутствии масла в кювете, мкА;

I – показания фотометра при заполненной маслом кювете, мкА, определить оптическую плотность пробы масла.

6) Результат занести в протокол.

7) Построить графическую зависимость оптической плотности от температуры испытания смазочного материала.

Лабораторная работа №3. Контроль проникающими веществами. Течеискание

На любой произвольной емкости в виде куба размерами (высота х ширина х глубина) не менее 250 мм, имеющей дефект произвести течеискание, с применением вакуумного течеискателя с рамкой вакуумной.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) Изделие заполняют пробным газом под давлением, контролируемые участки покрывают пенящейся массой. О негерметичности судят по появлению пузырьков газа в пенящейся массе.

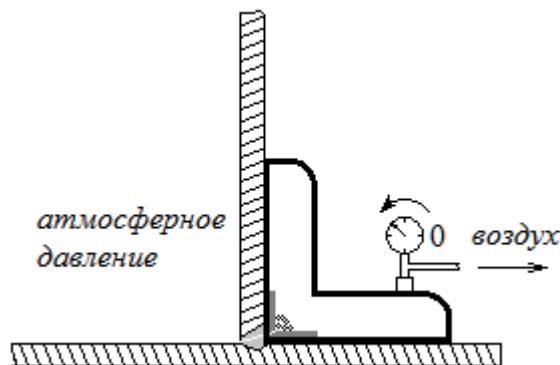


Рисунок 2 – Схема течеискания

2) Средствами контроля при вакуумном пузырьковом методе с обмыливанием являются: вакуумный течеискатель с рамкой вакуумной

Вакуумная камера – это короб из оргстекла, обнесенный по контуру слоем толстой пористой резины. На камере припаян штуцер для присоединения шланга. Насос, манометр и камера соединяются резиновыми шлангами. В качестве индикатора используется шампунь или жидкое мыло.

3) Контролируемый участок покрывают слоем индикатора, накрывают вакуумной камерой и откачивают из нее воздух. Степень вакуума должна

быть не менее $-0,75 \text{ кгс/см}^2$. Если под камерой имеется сквозной дефект, то в месте дефекта произойдет вспенивание мыльного слоя.

Лабораторная работа №4. Контроль проникающими веществами. Капиллярный контроль сварных соединений

Даны контрольные и рабочие образцы, содержащие дефект в виде трещины, с заранее известным положением, направлением и размером, которые незаметны невооруженным глазом. Необходимо с помощью капиллярного метода проникающими веществами выявить трещины.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) Проверить работоспособность комплекта дефектоскопических материалов для этого:

- убедиться в годности образцов к работе, должна иметься соответствующая отметка в паспортах;
- проверить срок годности дефектоскопических материалов, срок годности указывается на аэрозольных баллонах;
- очистить поверхность рабочего образца при помощи очистителя;
- нанести на поверхность рабочего образца пенетрант. Выдержать пенетрант на поверхности образца 10...15 минут, не допуская его высыхания, для этого каждые 2 минуты повторять нанесение пенетранта на образец;
- удалить избыток пенетранта с поверхности образца лоскутом, смоченным в очистителе;
- нанести проявитель на образец.

2) Подготовить материалы и образцы к контролю:

- зачистить абразивным кругом поверхность, подвергаемую контролю до металлического блеска, при этом шероховатость поверхности не должна превышать Rz 40;
- очистить полости дефектов от загрязнений при помощи очистителя или ацетона и лоскута. Поверхность контроля должна быть чистой и сухой. При необходимости высушить объект контроля феном.

3) Произвести осмотр:

- осмотреть сварной шов и околошовную зону с целью выявления внешних дефектов. Скорость осмотра должна быть не более 1 м/мин.

4) Нанести пенетранта:

- нанести на контролируемую поверхность пенетрант из комплекта дефектоскопических материалов;
- выдержать пенетрант на поверхности образца 10...15 минут, не допуская его высыхания, для этого каждые 2 минуты повторять нанесение пенетранта на участок контроля.

5) Удаление избытка пенетранта:

- удалить избыток пенетранта с поверхности объекта контроля.

6) Нанести проявитель

– нанести на контролируемую поверхность проявитель. Распыление производить с расстояния 300...350 мм. Начинать распыление нужно в стороне от контролируемого участка, чтобы не допустить потеков проявителя. Проявитель наносить тонким ровным слоем без подтеков и проблесков непокрытого металла.

7) Выявить дефекты

– осмотр контролируемого шва производится дважды сразу после высыхания проявителя и через 20 минут после первого осмотра, при этом необходимо обращать внимание на конфигурацию, цвет, контраст с фоном, место расположения, направление распространения и другие признаки дефектов. Освещенность должна быть не менее 2 000 лк.

8) Произвести отбраковку выявленных дефектов. Составить заключение.

**Лабораторная работа №5. Магнитный контроль.
Магнитопорошковый контроль сварных соединений**

Даны контрольные и рабочие образцы, содержащие дефект в виде трещины, с заранее известным положением, направлением и размером, которые незаметны невооруженным глазом. Необходимо с помощью магнитопорошкового метода магнитного контроля выявить трещины.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) Подготовить поверхность:

– очистить контролируемую поверхность с обеих сторон шва. Записать данные: ширина зоны зачистки ___ мм (при этом шероховатость поверхности должна быть не более Rz 63); освещенность ___ Лк;

2) Нанести контрастную краску:

– нанести на контролируемый участок контрастную краску тонким полупрозрачным слоем.

3) Проверить работоспособность оборудования и материалов:

– установить намагничивающее устройство на объект контроля;
– поместить между полюсами намагничивающего устройства тест-образец;

– включить намагничивающее устройство;

– полить тест-образец суспензией;

– после стекания основной массы суспензии выключить намагничивающее устройство одновременно осматривая индикаторные следы на тест-образце. Если индикаторные следы соответствуют требованиям, приведенным в паспорте, то можно переходить к контролю. Если индикаторные следы не соответствуют требованиям, приведенным в паспорте, то необходимо проверить работоспособность намагничивающего устройства в соответствии с руководством по его эксплуатации.

4) Провести контроль:

– установить намагничивающее устройство на объект контроля;

– включить намагничивающее устройство;

- полить контролируемый участок между полюсами намагничивающего устройства суспензией;

- после стекания основной массы суспензии отключить намагничивающее устройство одновременно осматривая зону контроля;

- последовательно устанавливать намагничивающее устройство на каждый контролируемый участок, при этом зона перекрытия при перемещении намагничивающего устройства должна быть не менее 30 мм.

На каждом участке производить намагничивание в двух взаимно перпендикулярных направлениях

5) Зафиксировать результаты:

- осмотреть контролируемую поверхность невооруженным глазом и с применением лупы. При обнаружении четких индикаторных следов произвести их обмер с помощью линейки и/или штангенциркуля;

- по результатам измерений осуществить идентификацию выявленных дефектов;

- отметить на контролируемой поверхности места расположения дефектов;

- произвести отбраковку выявленных дефектов. Составить заключение.

Лабораторная работа №6. Акустический контроль. Ультразвуковая толщинометрия

Дана деталь переменной толщины. С помощью ультразвукового толщиномера определить толщину детали.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) Перед началом работы толщиномера необходимо определиться, в каком из нижеуказанных режимов будем использовать толщиномер:

«Измерение» – основной режим работы толщиномера. В этом режиме производится непосредственное измерение толщины изделия.

«Сканирование» – режим работы толщиномера, при котором на индикаторе высвечивается минимальное значение толщины контролируемого участка изделия при движении преобразователя по его поверхности. Режим предназначен для выявления локальных утонений на контролируемом объеме.

«Дифференциальный режим» – это режим работы толщиномера, при котором на дисплее индицируется отклонение толщины изделия от заданного пользователем базового размера.

2) Присоединить к разъемам «ПЭП» прибора преобразователь на требуемый диапазон толщины измеряемых изделий.

3) Включить прибор и убедиться, что не выработан ресурс аккумуляторных батарей (не мигает изображение на экране индикатора). При включении толщиномера автоматически устанавливается режим, в котором он находился при предыдущем включении.

4) Установить один из измерительных режимов («Измерение», «Сканирование», или «Дифференциальный режим») последовательным нажатием клавиш «M», «▲» или «▼» и «↵».

5) Установить преобразователь через слой контактной смазки на юстировочную плитку 3,0 мм, закрепленную на корпусе прибора, и добиться устойчивых показаний на дисплее толщиномера.

6) Установит режим «Измерение».

7) Установить преобразователь через слой контактной смазки на поверхность измеряемого изделия, хорошо притерев и прижав контактную поверхность преобразователя к поверхности изделия. Добиться устойчивых показаний индикатора и считать их. Произвести несколько повторных замеров (8...10 замеров) в различных точках заданных преподавателем измеряемого объекта, для выяснения толщины объекта.

В режиме «Сканирование», установить преобразователь на поверхности измеряемого изделия и при движении его по изделию считывать минимальное значение толщины изделия. Перемещение ПЭП производить со скоростью 3...5 м/с. При передвижении ПЭП можно фиксировать данные, полученные при сканировании, через интервал, равный 1 см, количество точек должно быть не менее 10 шт. (на длине 10...12 см образца).

В режиме «Дифференциальный режим» установить желаемое значение толщины изделия, относительно которого прибор будет индицировать отклонение толщины измеряемого изделия, и нажать клавишу «↵». Установить преобразователь через слой контактной смазки на поверхность измеряемого изделия, добиться устойчивых показаний индикатора и считать показания.

8) Выключить прибор нажатием кнопки «I».

9) Отсоединить датчики от прибора, уложить прибор в футляр.

Преподаватель выдает каждому студенту задание на выполнение работы: режим определения дефектов и координаты точек измерения толщин испытуемого образца. Производится непосредственное измерение. Результаты отмечаются на эскизе образца, выполненного в определенном масштабе и заносятся в протокол.

Лабораторная работа №7. Акустический контроль. Ультразвуковая дефектоскопия

Произвести поиск дефектов сварного соединения с ультразвуковым методом акустического неразрушающего контроля с применением ультразвукового дефектоскопа.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

1) Подготовить образцы, материалы и оборудование к проведению контроля:

– получить задание на контроль с указанием типа и номера сварного соединения и его расположения на контролируемом объекте, параметров соединения и его элементов.

2) Ознакомиться с технологической картой, конструкцией и особенностями технологии выполнения сварных соединений в части способа сварки.

3) Проверить:

– обеспечение доступа к сварному соединению для беспрепятственного сканирования околошовной зоны;

– качество очистки зоны контроля сварного соединения по обе стороны от шва и по всей его длине от изоляционного покрытия, пыли, грязи, окалины, застывших брызг металла, забоин и других неровностей, размер очищенной околошовной зоны;

– чистоту обработки поверхности околошовной зоны – должна быть не хуже Ra 6,3 (Rz 40);

– ширину подготавливаемой зоны с каждой стороны шва – должна быть не менее X мм.

4) Произвести разметку контролируемого соединения, отметить точку начала сканирования, наложить мерный пояс.

5) Нанести контактную жидкость в соответствии с температурой окружающего воздуха.

6) Настроить аппаратуру:

6.1) при помощи стандартных образцов СО:

– проверить работоспособность дефектоскопа и технические параметры пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП): точку выхода, угол ввода;

– произвести настройку диапазона развертки, глубиномера.

6.2) при помощи стандартного образца предприятия с отражателем типа «зарубка» произвести:

– настройку чувствительности;

– настройку системы автоматической сигнализации дефектов (АСД) и уточнить настройку глубиномера.

6.3) настройку дефектоскопа производить при температуре контроля.

6.4) манипуляции с органами управления дефектоскопа производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации на дефектоскоп (при проведении контроля инструкция должна находиться на рабочем месте).

7) Настроить уровень чувствительности:

– установить амплитуду эхо-сигнала от обеих зарубок СОП равной 80 % высоты экрана.

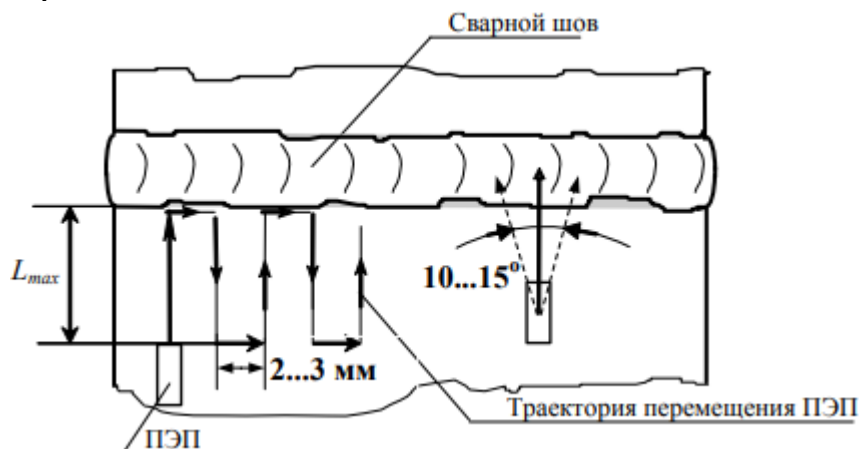
8) Произвести сканирование:

– установить поисковый уровень чувствительности, увеличив усиление на 6 дБ.

– произвести сканирование путем возвратно-поступательного передвижения преобразователя вдоль шва в пределах от края валика

усиления до L_{max} . Следить за обеспечением акустического контакта. Сканирование произвести с обеих сторон усиления шва.

– настройку дефектоскопа по СОП проверять перед началом и после окончания контроля каждого сварного шва, а также не реже 1 раза в 1 час в процессе контроля.



$$L_{max} = 2 \cdot S \cdot \operatorname{tg} \alpha - n + 3TB = \text{---} \text{ мм}$$

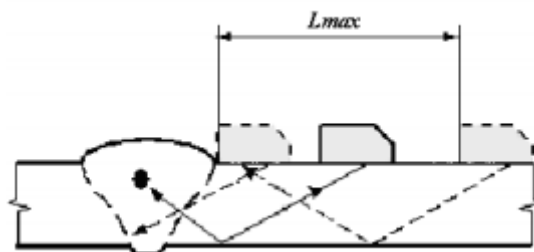


Рисунок 3 – Схема контроля

– признаком обнаружения дефекта служит срабатывание АСД и появление эхо-сигнала в пределах строб-импульса. Зафиксировать преобразователь в положении, соответствующем максимальному эхо-сигналу Амплитуда эхо-сигнала $A_{изм}$.

– амплитуду эхо-сигнала от дефекта $A_{изм}$ измеряют относительно уровня, установленного при настройке браковочного уровня чувствительности. Если $A_{изм}$ больше 80 % высоты экрана, то дефект недопустим по амплитуде. Если $A_{изм}$ меньше или равно 80 % экрана, но больше 40 % экрана, то дефект допустим по амплитуде.

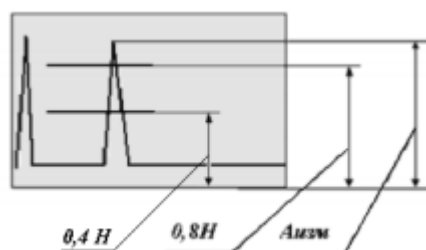


Рисунок 4 – Схема определения брака по эхо-сигналам

– наибольшая глубина залегания, Y_{\max} , мм, измеряется при максимальной амплитуде эхо-сигнала.

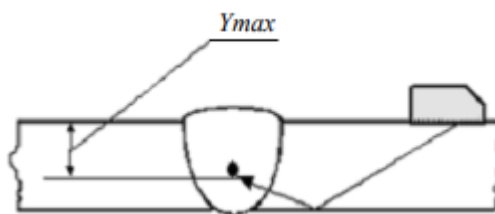


Рисунок 5 – Наибольшая глубина залегания Y_{\max}

– условная протяженность, Δl , мм, измеряется линейкой как расстояние между крайними положениями преобразователя, перемещаемого вдоль шва и ориентированного перпендикулярно к нему. При этом крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхо-сигнала от дефекта уменьшается до уровня фиксации.

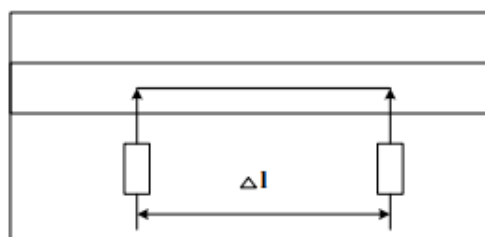


Рисунок 6 – Условная протяженность Δl

– условное расстояние между дефектами, ΔL , мм, измеряется линейкой на поисковом уровне чувствительности как расстояние между крайними положениями преобразователя, при которых была определена условная протяженность расположенных рядом дефектов.

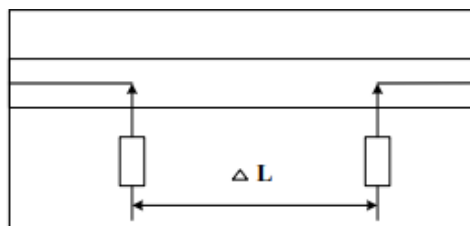


Рисунок 7 – Условное расстояние между дефектами ΔL

– суммарная условная протяженность, $\Sigma \Delta L$, мм, определяется как сумма условных протяженностей дефектов на оценочном участке

9) Произвести классификация дефектов:

– любой дефект, амплитуда эхо-сигнала от которого превышает браковочный уровень, считают недопустимым;

– при амплитуде эхо-сигналов от дефектов ниже браковочного уровня их считают допустимыми, если значения параметров входят в пределы браковочных показателей (преподаватель предоставит на лабораторном занятии таблицы с браковочными показателями).

10) Описать выявленные дефекты.

Критерии оценивания

Для успешной защиты лабораторной работы, студент должен выполнить эксперимент, согласно методике, записать наблюдения в рабочий журнал, оформить отчет, ответить на теоретические вопросы по теме лабораторной работы.

– оценка «отлично» ставится, если студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает (в том числе и при оформлении отчета по лабораторной работе), не затрудняется с ответом при видоизменении задания, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

– оценка «хорошо» ставится, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, в оформлении лабораторной работы; но в своем ответе не полностью раскрывает вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками.

– оценка «удовлетворительно» ставится, если студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности (в том числе и при оформлении отчета по лабораторной работе), недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения при ответах на вопросы.

– оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не оформил должным образом отчет по лабораторной работе, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями ориентируется в пройденном материале.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Группа I Теоретическая часть

- 1 Виды контроля опасных производственных объектов
- 2 Виды технического диагностирования
- 3 Внутритрубная диагностика
- 4 Наружное диагностирование методами неразрушающего контроля
- 5 Электрометрическое диагностирование
- 6 Схема полного технического диагностирования
- 7 Понятия о дефектах
- 8 Сварной шов, виды сварных соединений и виды сварных швов.
- 9 Геометрия сварных швов
- 10 Дефекты сварных швов
- 11 Инструменты для визуального и измерительного контроля
- 12 Схемы измерения с помощью УШС
- 13 Методы оптического вида неразрушающего контроля
- 14 Контроль проникающими веществами. Течеискание

- 15 Контроль проникающими веществами. Капиллярный контроль сварных соединений
- 16 Методы магнитного вида неразрушающего контроля
- 17 Виды и способы намагничивания
- 18 Магнитный контроль. Магнитопорошковый контроль сварных соединений
- 19 Методы вихретокового вида неразрушающего контроля
- 20 Методы электрического вида неразрушающего контроля
- 21 Методы радиоволнового вида неразрушающего контроля
- 22 Методы радиационного вида неразрушающего контроля
- 23 Радиографический контроль сварных соединений
- 24 Методы акустического неразрушающего контроля
- 25 Акустический контроль. Ультразвуковая толщинометрия
- 26 Акустический контроль. Ультразвуковая дефектоскопия

Группа II Практическая часть

- 1 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений
- 2 Визуальный и измерительный контроль. Набор инструментов
- 3 Оптический вид контроля. Фотометрический метод контроля прозрачных материалов
- 4 Контроль проникающими веществами. Течеискание
- 5 Контроль проникающими веществами. Капиллярный контроль сварных соединений
- 6 Магнитный контроль. Магнитопорошковый контроль сварных соединений
- 7 Акустический контроль. Ультразвуковая толщинометрия
- 8 Акустический контроль. Ультразвуковая дефектоскопия

*Пояснение: в билете два вопроса – один теоретический, второй практический. Теоретический вопрос готовится по лекциям с возможным применением литературных источников. Практический вопрос требует навыков работы с измерительной и испытательной аппаратурой и материалами. Для реализации практической части экзамена студенту предоставляется необходимая аппаратура и материалы.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Экзамен проводится в письменно-устной форме по билетам.

Экзаменационный билет включает два вопроса из списка, приведенного выше: один вопрос из теоретической части, один – из практической части.

Студенту отводится время на ответ в письменном виде. Допускается ответ в виде схем и рисунков. После письменного ответа студент переходит к устной беседе с преподавателем, при которой возможно изменение условий вопроса в билете преподавателем или дополнительные вопросы, как по билету, так и в целом из списка вопросов к экзамену. После беседы

преподаватель оценивает ответы студента по шкале: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Критерии оценивания

– «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий;

– «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических заданий;

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Процедура проведения промежуточной аттестации с привлечением Комиссии ПА

Проведение промежуточной аттестации (ПА) с привлечением Комиссии ПА осуществляется в целях внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся. Во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине с привлечением Комиссии ПА вопросы обучающимся имеет право задавать и оценивать результаты ответов обучающихся только педагогический работник, проводящий занятия по дисциплине.

Комиссия ПА присутствует в качестве наблюдателей во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине и осуществляет оценку процедуры проведения промежуточной аттестации и оценку результатов промежуточной аттестации.

Оценка процедуры промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) осуществляется Комиссией ПА на основе анализа ФОС по следующим позициям:

- наличие рецензированного ФОС;
- наличие описания в ФОС процедуры проведения ПА с привлечением Комиссии ПА;

– соответствия оценочных материалов для проведения экзамена содержанию дисциплины и формируемым компетенциям.

Разработчик  Петров О. Н.

ПРИЛОЖЕНИЯ

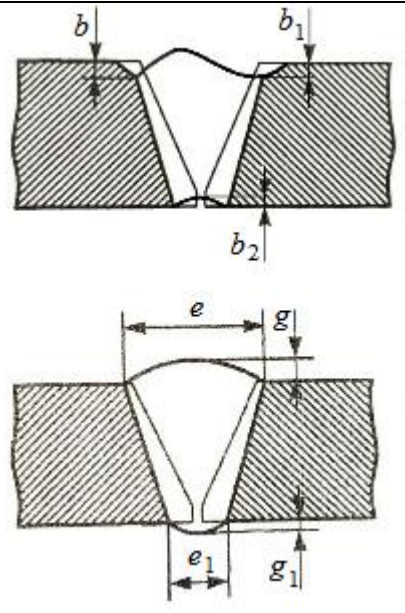
Приложение А

Операционная технологическая карта визуального и измерительного контроля сварных соединений

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ВИЗУАЛЬНОГО И ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ		ШИФР
НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ		
НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА		
КАТЕГОРИЯ ТРУБОПРОВОДА		
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ		
ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ	НОМИНАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР	
	НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ S, мм	
	ТИП СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ. ВИД СВАРКИ	

Требования к освещенности	300 лк	ТРЕБОВАНИЯ К ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ			
ПАРАМЕТРЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ КОНТРОЛЮ И ИЗМЕРЕНИЯМ		ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ИЗМЕРЕНИЮ			
ПРИ ВИЗУАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ ПРОВЕРИТЬ	ПРИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ ИЗМЕРИТЬ	НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ НА СХЕМЕ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА
– наличие маркировки шва и правильность ее выполнения; – отсутствие (наличие) поверхностных трещин всех видов и направлений; – отсутствие (наличие) на поверхности сварных соединений следующих дефектов: пор, включений, отслоений, прожогов, свищей,	– размеры поверхностных дефектов (поры, включения и др.), выявленные при визуальном контроле; – величину выпуклости / вогнутости наружной и обратной стороны шва (при доступности обратной стороны шва для контроля) и ширину шва; – величину смещения кромок; – высоту (глубину) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатости поверхности шва; – размеры подрезов основного металла; – размеры несплавленных / непроваров с наружной и с внутренней стороны шва при доступности	Ширина внешнего валика	–	<i>e</i>	–
		Высота внешнего валика	–	<i>g</i>	–
		Величина смещения кромок	<i>Fd</i>	–	–
		Чешуйчатость шва	–	–	–
		Протяженность выходящего на поверхность несплавления	<i>Dc</i>	<i>b</i>	–
		Глубина подреза	<i>Fc</i>	<i>b₁</i>	–
		Протяженность подреза	–	–	–
		Глубина вогнутости	<i>Fb</i>	<i>b₂</i>	–
		Участки с	<i>AB</i>	–	–

наплавов, усадочных раковин, подрезов, непроваров, брызг расплавленного металла, незаваренных кратеров;
 – отсутствие западаний между валиками, грубой чешуйчатости, прижогов металла в местах касания сварочной дугой поверхности основного металла, а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;
 – наличие зачистки поверхности сварного соединения изделия (сварного шва и прилегающих участков основного металла) под последующий контроль неразрушающими методами



выходящими на поверхность порами и включениями, с незаваренными кратерами, прожогами, брызгами

Трещины
Прижоги

--	--	--	--

	E	–	–
	–	–	–

Свищи

	–	–	–

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

Контролируемая зона сварного соединения должна включать сварной шов, а также примыкающие к нему участки основного металла, которые в обе стороны от шва должны быть не менее 20 мм, но не менее толщины стенки свариваемых деталей. Освещенность не менее 500 лк

КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР	СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ
<i>Ширина внешнего валика</i>	<i>Штангенциркуль или универсальный шаблон сварщика</i>	<i>В местах наибольшей и наименьшей ширины, но не менее чем в трех точках по длине шва</i>
<i>Высота внешнего валика</i>	<i>Штангенциркуль или универсальный шаблон сварщика</i>	<i>В местах наибольшей и наименьшей высоты, но не менее чем в трех точках по длине шва</i>
<i>Величина смещения кромок</i>	<i>Штангенциркуль или универсальный шаблон сварщика</i>	<i>По данным визуального контроля</i>
<i>Чешуйчатость шва</i>	<i>Универсальный шаблон сварщика</i>	<i>Измерения не менее чем в трех точках по длине шва</i>
<i>Протяженность выходящих на поверхность несплавлений</i>	<i>Штангенциркуль, универсальный шаблон сварщика, лупа измерительная</i>	<i>Измерению подлежит каждая несплошность</i>
<i>Размеры пореза</i>	<i>Штангенциркуль, универсальный шаблон сварщика, приспособление для измерения глубины подреза, лупа измерительная</i>	
<i>Величина провиса</i>	<i>Штангенциркуль или универсальный шаблон сварщика</i>	
<i>Протяженность участков с выходящими на поверхность порами и включениями, с незаваренными кратерами, прожогами, усадочными раковинами</i>	<i>Штангенциркуль, универсальный шаблон сварщика, лупа измерительная</i>	

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

Провести отбраковку выявленных дефектов в соответствии с таблицей _____ Составить заключение в соответствии с НД _____

<i>Операционную технологическую карту составил</i>	<i>Указать фамилию, инициалы</i>	<i>Указать организацию, уровень квалификации, номер удостоверения</i>	<i>Привести подпись</i>	<i>Указать дату</i>
--	----------------------------------	---	-------------------------	---------------------

Приложение В

Операционная технологическая карта капиллярного контроля сварных соединений

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ		ШИФР
НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ		
НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА		
КАТЕГОРИЯ ТРУБОПРОВОДА		
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ		
ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ	НОМИНАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР	
	НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ S, мм	
	ТИП СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ. ВИД СВАРКИ	

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ			
№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ	МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
1	<i>Проверка работоспособности комплекта дефектоскопических материалов</i>	<p><i>Проверить работоспособность комплекта дефектоскопических материалов</i></p> <p><i>Убедиться в годности образцов к работе (имеется соответствующая отметка в паспортах).</i></p> <p><i>Проверить срок ГОДНОСТИ дефектоскопических материалов (срок годности обозначен на аэрозольных баллонах).</i></p> <p><i>Очистить поверхность рабочего образца при помощи очистителя или ацетона и лоскута.</i></p> <p><i>Нанести на поверхность рабочего образца пенетрант из комплекта дефектоскопических материалов. Выдержать пенетрант на поверхности образца 10-15 мин, не допуская его высыхания. Для чего каждые 2 мин повторять нанесение пенетранта на образец.</i></p> <p><i>Удалить избыток пенетранта с поверхности образца лоскутом, смоченным в очистителе.</i></p> <p><i>Нанести проявитель на образец.</i></p> <p><i>Осмотреть поверхность рабочего образца сразу после высыхания проявителя и через 15-20 мин. Проверить соответствие полученной индикации с паспортом на образец.</i></p> <p><i>Если индикации совпадают, можно приступить к контролю.</i></p> <p><i>В противном случае повторить переходы 3-7 для арбитражного образца.</i></p> <p><i>При отрицательном результате заменить комплект дефектоскопических материалов</i></p>	<p><i>Комплект дефектоскопических материалов, комплект СО для ПВК, ИСТОЧНИК освещенности, люксметр, часы, лоскут безворсовый (бязевый)</i></p>
2	<i>Подготовка к контролю</i>	<p><i>Зачистить абразивным кругом поверхность, подвергаемую контролю до металлического блеска. Шероховатость поверхности при этом не должна превышать Rz 40.</i></p> <p><i>Очистить полости дефектов от загрязнений при помощи очистителя или ацетона и лоскута. Поверхность контроля должна быть чистой и сухой.</i></p>	<p><i>Образцы шероховатости, комплект дефектоскопических материалов, комплект СО для ПВК, источник освещенности, люксметр, часы, лоскут безворсовый (бязевый), фен</i></p>

		<i>При необходимости высушить объект контроля феном и нагреть его до рабочей температуры дефектоскопических материалов</i>	<i>промышленный, термометр</i>
3	<i>Осмотр</i>	<i>Осмотреть сварной шов и околошовную зону с целью выявления внешних дефектов. Скорость осмотра – не более 1 м/мин</i>	<i>Луна</i>
4	<i>Нанесение индикаторного пенетранта</i>	<i>Нанести на контролируемую поверхность пенетрант из комплекта дефектоскопических материалов. Выдержать пенетрант на поверхности обрата 10-15 мин, не допуская его высыхания. Для чего каждые 2 мин повторять нанесение пенетранта на участок контроля</i>	<i>Пенетрант в аэрозольном баллоне</i>
5	<i>Удаление избытка пенетранта</i>	<i>Удалить избыток пенетранта с поверхности объекта контроля</i>	<i>Лоскут безворсовый (бязевый), очиститель</i>
6	<i>Нанесение проявителя</i>	<i>Нанести на контролируемую поверхность проявитель. Распыление производить с расстояния от 300 до 350 мм. Начинать распыление нужно в стороне от контролируемого участка, чтобы не допустить потеков проявителя. Проявитель наносить тонким ровным слоем без подтеков и проблесков непокрытого металла</i>	<i>Проявитель в аэрозольном баллоне</i>
7	<i>Выявление дефектов</i>	<i>Осмотр контролируемого шва производится дважды: сразу после высыхания проявителя и через ___ минут после первого осмотра. Обращать внимание на конфигурацию, цвет, контраст с фоном, место расположения, направление распространения и другие признаки дефектов. Освещенность должна быть не менее лк</i>	<i>Луна, источник освещенности, люксметр</i>
8	<i>Классификация дефектов. Оформление результатов контроля</i>	<i>Произвести отбраковку выявленных дефектов. Составить заключение</i>	<i>–</i>
<i>Контроль производить по участкам площадью не более 0,6 м²</i>			

<i>Операционную технологическую карту составил</i>	<i>Указать фамилию, инициалы</i>	<i>Указать организацию, уровень квалификации, номер удостоверения</i>	<i>Привести подпись</i>	<i>Указать дату</i>
--	----------------------------------	---	-------------------------	---------------------

Приложение Г

Операционная технологическая карта магнитопорошкового контроля сварных соединений

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ		ШИФР
НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ		
НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА		
КАТЕГОРИЯ ТРУБОПРОВОДА		
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ		
ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ	НОМИНАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР	
	НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ S, мм	
	ТИП СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ. ВИД СВАРКИ	

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ			
№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ	МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
1	<i>Подготовка поверхности</i>	<i>Очистить контролируемую поверхность с обеих сторон шва от продуктов коррозии, окалины, масляных и других загрязнений. Ширина зоны зачистки _____ мм. Шероховатость поверхности должна быть не более Rz 60. Освещенность _____ лк</i>	<i>Металлические щетки, ацетон, салфетки, образцы шероховатости</i>
2	<i>Нанесение контрастной краски</i>	<i>Нанести на контролируемый участок контрастную краску тонким полупрозрачным слоем. Увеличение толщины слоя краски приводит к снижению чувствительности контроля</i>	—
3	<i>Проверка работоспособности оборудования и материалов</i>	<i>Проверить работоспособность оборудования и материалов контроля, для чего установить НУ на объект контроля, поместить между полюсами НУ тест-образец; включить НУ, полить тест-образец суспензией. После стекания основной массы суспензии выключить НУ одновременно осматривая индикаторные следы на тесте-образце. Если индикаторные следы соответствуют приведенным в паспорте, то переходить к контролю, если не соответствуют, проверить работоспособность НУ в соответствии с руководством по его эксплуатации</i>	<i>НУ, магнитная суспензия в аэрозольном баллоне, тест-образец, источник освещенности, люксметр</i>
4	<i>Проведение контроля</i>	<i>Способ намагничивания: способ приложенного поля Установить НУ на объект контроля. Включить НУ. Полить контролируемый участок между полюсами НУ суспензией. После стекания основной массы суспензии отключить НУ, одновременно осматривая зону контроля. Последовательно устанавливая НУ на каждый контролируемый участок. Зона перекрытия при перемещении НУ – не менее 30 мм. На каждом участке производить намагничивание в двух взаимно</i>	<i>НУ, магнитная суспензия в аэрозольном баллоне</i>

		<i>перпендикулярных направлениях</i>	
5	<i>Фиксирование результатов</i>	<i>Осмотреть контролируемую поверхность невооруженным глазом и с применением лупы. При обнаружении четких индикаторных следов произвести их обмер с помощью линейки и/или штангенциркуля. По результатам измерений осуществить идентификацию выявленных дефектов. Отметить на контролируемой поверхности места расположения дефектов</i>	<i>Лупа, источник освещенности, люксметр, линейка, штангенциркуль, маркеры по металлу</i>
6	<i>Классификация дефектов. Оформление результатов контроля</i>	<i>Произвести отбраковку выявленных дефектов. Составить заключение</i>	–

<i>Операционную технологическую карту составил</i>	<i>Указать фамилию, инициалы</i>	<i>Указать организацию, уровень квалификации, номер удостоверения</i>	<i>Привести подпись</i>	<i>Указать дату</i>
--	----------------------------------	---	-------------------------	---------------------

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ			
№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ	ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ
1	Подготовка к контролю	<p>Радиографический контроль проводить после внешнего осмотра сварного шва и устранения обнаруженных наружных дефектов (незаплавленных кратеров, подрезов, выходящих на поверхность пор, каких-либо предметов, которые могут воспрепятствовать правильной экспозиции или интерпретации пленок).</p> <p>Отметить на сварном соединении несмывающейся краской направление укладки радиографической пленки, начало укладки пленки и установки мерительного пояса (от верхней образующей трубы по часовой стрелке по ходу продукта).</p> <p>Установить на стык:</p> <ul style="list-style-type: none"> – мерительный пояс со свинцовыми цифрами; – канавочные эталоны чувствительности для стали № ____ и проволочные эталоны чувствительности для стали № ____, по одному (каждого типа) на каждую четверть стыка на расстоянии не менее 5 мм от шва с направлением канавок поперек шва. <p>Нанести маркировку на радиографическую пленку с помощью свинцовых маркировочных знаков. Маркировка должна включать как минимум следующую информацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> – номер стыка; – направление укладки пленки, кассет; – номер пленки; – дату проведения радиографического контроля; – шифр (характеристика) объекта; – шифр специалиста НК; – шифр (клеймо) сварщика или бригады сварщиков. <p>Установить на стык (по всему его периметру) с помощью прижимного пояса радиографическую пленку в светонепроницаемых кассетах (или отрезок рулонной пленки соответствующей длины) так, чтобы обеспечить плотное прилегание пленки к металлу шва и перекрытие изображений смежных участков сварного соединения не менее 20 мм.</p> <p>Оградить сигнальными знаками или флажками зону излучения (согласно схеме замеров радиационно-опасной зоны), мощность излучения в которой превышает 1,2 мкЗв/ч, или установить предупреждающий сигнализатор (со световой и звуковой сигнализацией).</p> <p>Проверить и записать показания индивидуальных дозиметров до и после работы с источником ионизирующего излучения</p>	<p>Набор для ВИК. Мерительный пояс. Канавочные эталоны чувствительности для стали № ____ по ГОСТ 7512. Проволочные эталоны чувствительности для стали № ____ по ГОСТ 7512. Карандаш-маркер. Цифры и буквы – набор № 2 (ГОСТ 15843). Рулонная радиографическая пленка, прижимные магниты, дозиметр ____. Предупреждающий сигнализатор (со световой и звуковой сигнализацией). Индивидуальный дозиметр типа ____.</p>
2	Просвечивание сварного соединения	<p>Установить источник излучения согласно схеме просвечивания. Отклонение направления излучения источника от плоскости сварного шва не должно превышать ____ мм (угол не более 5°).</p> <p>Убедиться в отсутствии людей в зоне излучения, включить предупреждающий сигнализатор (при его наличии).</p> <p>Отойти на безопасное расстояние и произвести просвечивание. Для начала просвечивания запустить (включить) рентген-аппарат.</p> <p>По окончании просвечивания снять материалы и радиографическую пленку со стыка.</p> <p>По окончании рабочей смены проверить и записать показания индивидуальных дозиметров</p>	<p>Рулетка. Источник панорамного излучения с размером фокусного пятна (активной части) не более 6 мм.</p>

3	<p>Фотообработка радиографической пленки</p>	<p>Фотообработку экспонированной радиографической пленки проводить в специально оборудованном помещении – фотолаборатории при неактивном освещении.</p> <p>Проверить пригодность и температуру обрабатывающих растворов. Они должны иметь температуру в пределах от 18 °С до 25 °С. При этом следует иметь в виду, что проявитель готов к применению не ранее чем через 12 часов после приготовления, а также, что в 1 л проявителя может быть качественно обработано не более 1 м² пленки, а фиксаж пригоден к работе, если в 1 л его обработано не более ___ м² пленки, а также замену химреактивов необходимо производить не позже двух месяцев после первого применения при нормальных условиях применения и хранения. Замена химреактивов должна записываться в специальном журнале, который должен храниться в лаборатории.</p> <p>Режимы промывок, фиксирования и сушки выбирать следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> – промежуточная промывка – не менее 1 мин при температуре ___ °С; – фиксирование в фиксирующем растворе – не менее ___ мин при температуре не менее ___ °С; – окончательная промывка в проточной или сменной (не менее 3 раз) воде – при температуре не менее ___ °С от 20 до 30 мин; – сушка естественная или в потоке воздуха 0 до полного высыхания при температуре не выше ___ °С. 	<p>Фоторастворы для фотообработки экспонированной рентгеновской пленки (в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя радиографической пленки). Линейка. Лабораторный фонарь. Кюветы. Проявочный автомат. Таймер. Термометр</p>
---	--	--	--

4	<p>Расшифровка снимков</p>	<p>Просмотр и расшифровку снимков производить после их полного высыхания в затемненном помещении с применением специальных осветителей – негатоскопов, отвечающих требованиям ГОСТ 7512.</p> <p>Снимки допускаются к расшифровке, если они удовлетворяют следующим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на снимках отсутствуют пятна, полосы, загрязнения и повреждения эмульсионного слоя, затрудняющие расшифровку снимков; – на снимках должны быть видны изображения эталонов чувствительности (по одному на каждую четверть стыка), изображения ограничительных меток и маркировки, включающей в себя: номер стыка, направление укладки пленки (мерительный пояс), дату проведения радиографического контроля, шифр (характеристику) объекта, шифр специалиста НК, шифр (клеймо) сварщика или бригады сварщиков; – оптическая плотность самого светлого участка сварного шва должна быть не менее 1,5 е.о.п.; – разность оптических плотностей изображения канавочного эталона чувствительности и основного металла в месте установки эталона должна быть не менее 0,5 е.о.п.; – чувствительность снимков в соответствии с ГОСТ 7512. <p>Выполнить расшифровку снимков.</p> <p>Каждый дефект в заключении должен иметь подробное описание с указанием символа условного обозначения типа дефекта, размера дефекта или суммарной длины цепочки и скопления пор, шлаков в мм (с указанием преобладающего размера дефектов в группе), через черточку ставят количество однотипных дефектов на снимке; глубину дефектов в мм. Допускается вместо записи глубины дефектов (в миллиметрах или %) указать с помощью знаков «>», «=» или «<» величину дефекта по отношению к максимально допустимой для данного сварного соединения</p>	<p>Денситометр ___ (с точностью измерения 0,02 в диапазоне оптической плотности рентгеновских снимков от 0 до 4 е.о.п.). Негатоскоп ___ (с яркостью свечения экрана не ниже 30 000 кд/м²). Прозрачная линейка. Универсальный шаблон дефектоскописта. Измерительная лупа. Линейка оптической плотности</p>
---	----------------------------	--	--

Операционную технологическую карту составил	Указать фамилию, инициалы	Указать организацию, уровень квалификации, номер удостоверения	Привести подпись	Указать дату
---	---------------------------	--	------------------	--------------

Приложение Е

Операционная технологическая карта ультразвукового контроля сварных соединений

ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ		ШИФР
НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ		
НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА		
КАТЕГОРИЯ ТРУБОПРОВОДА		
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ		

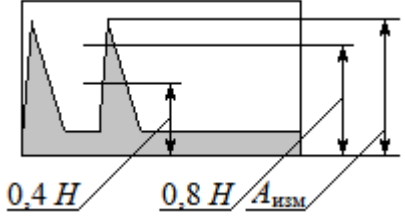
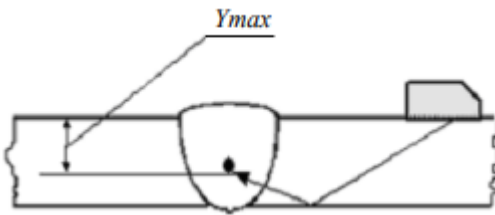
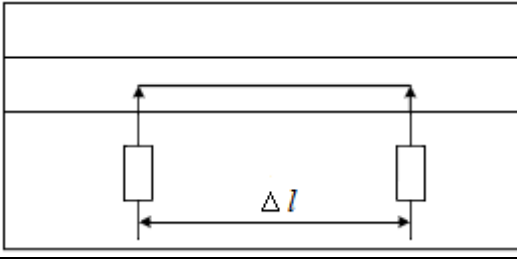
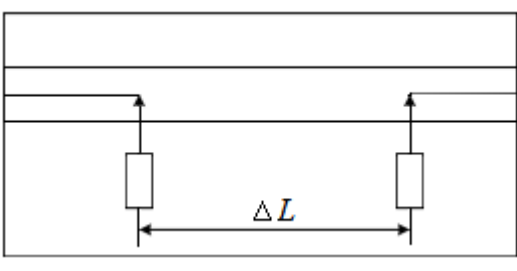
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ											
ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ			ДЕФЕКТΟΣКОП	ПАРАМЕТРЫ КОНТРОЛЯ							
DN	НОМИНАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА СТЕНКИ, S	ТИП СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ		ТИП ПЭП	РАБОЧАЯ ЧАСТОТА	УГОЛ ВВОДА α	СТРЕЛА ПЭП	ПРЕДЕЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПО ОТРАЖАТЕЛЮ, РАЗМЕР ЗАРУБКИ (ПЛОЩАДЬ ИЛИ ДИАМЕТР ОТВЕРСТИЯ)		ПОИСКОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ	СКОРОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПЭП, НЕ БОЛЕЕ
мм	мм				МГц		мм	мм	дБ	мм/с	

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ	
НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ
Подготовка к проведению контроля	<p>Получить задание на контроль с указанием типа и номера сварного соединения и его расположения на контролируемом объекте, параметров соединения и его элементов.</p> <p>Ознакомиться с настоящей технологической картой, конструкцией и особенностями технологии выполнения сварных соединений в части способа сварки, с результатами предыдущего контроля.</p> <p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обеспечение доступа к сварному соединению для беспрепятственного сканирования околошовной зоны; – качество очистки зоны контроля сварного соединения по обе стороны от шва и по всей его длине от изоляционного покрытия, пыли, грязи, окалины, застывших брызг металла, забоин и других неровностей, размер очищенной околошовной зоны; – чистоту обработки поверхности околошовной зоны – должна быть не хуже Ra 6,3 (Rz 40); – ширину подготавливаемой зоны с каждой стороны шва – должна быть не менее ___ мм. <p>Произвести разметку контролируемого соединения. Отметить точку начала сканирования. Наложить мерный пояс. Нанести контактную жидкость в соответствии с температурой окружающего воздуха. При помощи стандартных образцов СО-2, СО-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проверить работоспособность дефектоскопа и технические параметры ПЭП (точку выхода, угол ввода); – произвести натройку диапазона развертки, глубиномера

<p>Настройка аппаратуры</p>	<p>При помощи СОП с отражателем типа «зарубка» произвести: – настройку чувствительности; – настройку системы автоматической сигнализации дефектов (АСД) и уточнить настройку глубиномера. П р и м е ч а н и е – скорость и задержку в призме откалибровать по двум эхосигналам от СО-3 (55/165 мм). Настройку дефектоскопа производить при температуре контроля. Манипуляции с органами управления дефектоскопа производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации на дефектоскоп ____. При проведении контроля инструкция должна находиться на рабочем месте</p>
<p>Настройка уровня чувствительности</p>	<p>Используя функцию ВРЧ, установить амплитуду эхосигнала от обеих зарубок СОП равной 80 % высоты экрана</p>

ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ	
НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ
<p>Сканирование</p>	<p>Установить поисковый уровень чувствительности, увеличив усиление на 6 дБ. Произвести сканирование путем возвратно-поступательного передвижения преобразователя вдоль шва в пределах от края валика усиления до L_{max}. Следить за обеспечением акустического контакта. Сканирование произвести с обеих сторон усиления шва. Настройку дефектоскопа по СОП проверять перед началом и после окончания контроля каждого сварного шва, а также не реже 1 раза в 1 час в процессе контроля</p>
<p>Схема контроля</p>	 <p>$L_{max} = 2 \cdot S \cdot \operatorname{tg} \alpha - n + 3TB = \text{___} \text{ мм}$</p>
<p>Локализация дефекта</p>	<p>Признаком обнаружения дефекта служит срабатывание АСД и появление эхосигнала в пределах строб-импульса. Зафиксировать преобразователь в положении, соответствующем максимальному эхосигналу</p>

ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФЕКТА

НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ ОПЕРАЦИИ	
<p align="center">Амплитуда эхосигнала $A_{изм}$</p>	<p><i>Амплитуду эхосигнала от дефекта $A_{изм}$ измеряют относительно уровня, установленного при настройке браковочного уровня чувствительности (80 % высоты экрана). Если $A_{изм}$ больше 80 % высоты экрана, то дефект недопустим по амплитуде. Если $A_{изм}$ от 40 % до 80 % высоты экрана, то дефект допустим по амплитуде, но подлежит фиксации и требуется его оценка по протяженности. Если $A_{изм}$ менее 40 %, то дефект допустимый и фиксации не требует</i></p>	
<p align="center">Наибольшая глубина залегания Y_{max}, мм</p>	<p><i>Измеряется при максимальной амплитуде эхосигнала</i></p>	
<p align="center">Условная протяженность Δl, мм</p>	<p><i>Измеряется линейкой как расстояние между крайними положениями преобразователя, перемещаемого вдоль шва и ориентированного перпендикулярно к нему. При этом крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхосигнала от дефекта уменьшается до уровня фиксации</i></p>	
<p align="center">Условное расстояние между дефектами ΔL, мм</p>	<p><i>Измеряется линейкой на поисковом уровне чувствительности как расстояние между крайними положениями преобразователя, при которых была определена условная протяженность расположенных рядом дефектов</i></p>	
<p align="center">Суммарная условная протяженность $\Sigma \Delta l$, мм</p>	<p><i>Определяется как сумма условных протяженностей дефектов на оценочном участке</i></p>	

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ			
НАИМЕНОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЗК	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ	РАЗМЕРЫ ДЕФЕКТА
		<i>Любой дефект, амплитуда эхосигнала от которого превышает браковочный уровень, считают недопустимым</i>	<i>При амплитуде эхо-сигналов от дефектов ниже браковочного уровня их считают допустимыми, если:</i>
<i>Непротяженные</i>	SH	$\Delta l \leq \text{--- мм}$	<i>Не более --- дефектов на длине 300 мм</i>
<i>Протяженные в сечении шва</i>	LS	$\Delta l > \text{--- мм}, Y_{\max} < \text{--- мм}$	$l \leq \text{--- мм}; \Sigma_{300} \leq \text{--- мм}$
<i>Протяженные в корне шва</i>	LB	$\Delta l \text{ --- } 10 \text{ мм}, Y_{\max} \geq \text{--- мм}$	$l \leq \text{--- мм}; \Sigma_{300} \leq \text{--- мм}$
<i>Скопление</i>	CC	<i>3 и более дефекта с $\Delta l \leq \text{--- мм}, \Delta L \leq \text{--- мм}$</i>	$l \leq \text{--- мм}; \Sigma_{300} \leq \text{--- мм}$

ОПИСАНИЕ ВЫЯВЛЕННЫХ ДЕФЕКТОВ	
<p><i>При составлении заключений каждый дефект следует описывать отдельно.</i></p> <p><i>При сокращенном описании дефектов обозначают:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – буквами – вид дефекта (SH, LS, LB, CC). – буквами – допустимость дефекта по амплитудному признаку: <ul style="list-style-type: none"> а) Ad – при $A_{изм} \leq A_{этал}$; б) An – при $A_{изм} > A_{этал}$. – цифрами – координату начала дефекта (в мм) относительно точки начала сканирования; – цифрами – наибольшую глубину залегания дефекта Y_{\max}, мм; – цифрами – условную протяженность Δl, мм. Условную протяженность дефектов типа SH не указывают. <p><i>Обозначения отделяют друг от друга дефисом.</i></p>	<p><i>Примеры</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SH-Ad-170-3 – непротяженный дефект, отстоящий на 170 мм от точки начала сканирования, глубина залегания в шве – 3 мм, допустим. 2. CC-An-568-4-25 – цепочка дефектов, отстоящая на 568 мм от точки начала сканирования, глубина залегания в шве – 4 мм, условная протяженность – 25 мм, недопустим по амплитуде эхосигнала. 3. LS-Ad-1030-4-90 – протяженный дефект в сечении шва, отстоящий на 1030 мм от точки начала сканирования, глубина залегания в шве – 4 мм, условная протяженность – 90 мм, недопустим по условной протяженности. 4. LB-An-2100-6-140 – протяженный дефект в корне шва, отстоящий на 2100 мм от точки начала сканирования, глубина залегания в шве – 6 мм, условная протяженность – 140 мм, недопустим по амплитуде эхосигнала и условной протяженности