

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

СТО Газпром 15-2.3-005–2023

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов
газовых технологий – ВНИИГАЗ»

Санкт-Петербург 2023

Предисловие

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 РАЗРАБОТАН | Обществом с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт
природных газов и газовых технологий –
Газпром ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ») |
| 2 ВНЕСЕН | Отделом 645/2
Департамента 645 ПАО «Газпром» |
| 3 УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В
ДЕЙСТВИЕ | Распоряжением ПАО «Газпром»
от «24» января 2023 г. № 22 |
| 4 ВПЕРВЫЕ | |

© ПАО «Газпром», 2023

Распространение настоящего документа осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных ПАО «Газпром»

Содержание

Введение	VI
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки.....	3
3 Термины, определения и сокращения.....	5
4 Общие требования.....	8
5 Требования к лаборатории неразрушающего контроля, выполняющей ультразвуковой контроль.....	14
6 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля	14
6.1 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ручного ультразвукового контроля.....	14
6.2 Требования к технологическим параметрам средств для проведения механизированного ультразвукового контроля.....	15
6.3 Требования к технологическим параметрам средств для проведения автоматизированного ультразвукового контроля.....	15
6.4 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля с применением фазированных решеток.....	16
6.5 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля с применением дифракционно-временного метода.....	18
7 Методики по проведению ультразвукового контроля сварных соединений.....	19
7.1 Методика проведения ручного ультразвукового контроля сварных соединений.....	19

7.2	Методика проведения ручного ультразвукового контроля при ремонте сварных соединений и основного металла трубы.....	46
7.3	Методика проведения ручного ультразвукового контроля с применением технологии секторного сканирования сварных соединений.....	60
7.4	Методика проведения ручного ультразвукового контроля с применением технологии линейного сканирования.....	63
7.5	Методика проведения автоматизированного ультразвукового контроля с применением технологии зонального разбиения.....	64
7.6	Методика проведения механизированного и автоматизированного ультразвукового контроля с применением технологии секторного сканирования.....	72
7.7	Методика проведения ультразвукового контроля с применением дифракционно-временного метода.....	74
Приложение А	(справочное) Настроечные образцы для контроля дифракционно-временным методом.....	84
Приложение Б	(справочное) Методика идентификации эхосигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления.....	89
Приложение В	(рекомендуемое) Методика проведения ультразвукового контроля нахлесточных сварных соединений зеркально-теньевым методом.....	93
Приложение Г	(справочное) Примеры изображений при проведении контроля дифракционно-временным методом.....	103

Библиография.....	113
Региональное приложение 1 Положения настоящего стандарта, содержащие особенности применения на территории Республики Беларусь....	114
Библиография регионального приложения 1.....	119
Региональное приложение 2 Положения настоящего стандарта, содержащие особенности применения на территории Республики Армения.....	121
Библиография регионального приложения 2.....	126
Региональное приложение 3 Положения настоящего стандарта, содержащие особенности применения на территории Кыргызской Республики.....	127
Библиография регионального приложения 3.....	132

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Перечнем приоритетных научно-технических проблем ОАО «Газпром» на 2011-2020 годы, утвержденным Председателем Правления ОАО «Газпром» А.Б. Миллером от 04 октября 2011 г. № 01-114, Программой развития сварочного производства ОАО «Газпром» на период 2015-2017 гг., утвержденной заместителем Председателя Правления ОАО «Газпром» В.А. Маркеловым от 07 июня 2015 г. № 03-55.

Настоящий стандарт входит в комплекс стандартов ПАО «Газпром» «Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений».

Настоящий стандарт разработан ООО «Газпром ВНИИГАЗ» по договору с ПАО «Газпром» от 22 декабря 2016 г. № 4587-338-15-2 на выполнение работ по теме «Совершенствование нормативной базы ПАО «Газпром» по сварке и контролю качества сварных соединений промышленных и магистральных газопроводов».

Инновационная составляющая настоящего стандарта заключается в разработке новых технологий ультразвукового качества сварных соединений трубопроводов с применением средств механизированного и автоматизированного ультразвукового контроля, в том числе с применением технологий секторного и/или линейного сканирования, зонального разбиения, а также дифракционно-временного и дифракционно-амплитудно-временного методов.

Настоящий стандарт разработан ООО «Газпром ВНИИГАЗ» авторским коллективом: С.П. Севостьянов, Ю.А. Соловьев, Е.О. Стеклова, И.А. Нурматов, с участием специалистов Е.М. Вышемирский, М.Ю. Тульский (ПАО «Газпром»), Д.М. Гандуров (филиал ООО «Газпром инвест» - «Газпром ремонт»), Н.П. Алешин, М.В. Григорьев, Д.М. Козлов, Н.В. Крысько (ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана»).

Пунктирной рамкой по тексту настоящего стандарта выделены положения, имеющие региональную особенность применения в ПАО «Газпром», которая приведена в Региональных приложениях.

СТАНДАРТ ПУБЛИЧНОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ГАЗПРОМ»

Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ

Дата введения – 2023-07-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковой контроль качества сварных соединений труб¹⁾, труб с соединительными деталями трубопроводов, соединительных деталей трубопроводов с соединительными деталями трубопроводов, труб с трубопроводной арматурой, выполненных при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте магистральных газопроводов²⁾ и ответвлений от них, промышленных трубопроводов³⁾, технологических трубопроводов основного назначения⁴⁾, конденсатопроводов и продуктопроводов⁵⁾ (далее - трубопроводы)

¹⁾ Бесшовных, прямошовных электросварных с одним или двумя продольными швами, прямошовных, изготовленных с применением контактной сварки токами высокой частоты, спиральношовных электросварных труб.

²⁾ Определение и состав магистральных газопроводов определяют согласно ГОСТ Р 55989 и СП 36.13330.2012 [1] для Российской Федерации, а также согласно требований законодательств Республики Беларусь, Республики Армения и Кыргызской Республики, осуществляющих свою деятельность на соответствующих территориях.

³⁾ Определение и состав промышленных трубопроводов согласно ГОСТ Р 55990 и СП 284.1325800.2016 [2] для Российской Федерации, а также согласно требований законодательств Республики Беларусь, Республики Армения и Кыргызской Республики, осуществляющих свою деятельность на соответствующих территориях.

⁴⁾ Состав технологических трубопроводов основного назначения определяют согласно СТО Газпром 2-2.2-649.

⁵⁾ Определение и состав магистральных конденсатопроводов и продуктопроводов согласно ГОСТ Р 58329.

номинальным диаметром от DN 50 до DN 1400 включительно с толщиной стенки от 4 до 54 мм, выполненных из углеродистых и низколегированных сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 640 МПа¹⁾ включительно, а также на контроль сварных соединений защитных кожухов²⁾ (футляров) номинальным диаметром до DN 1800 включительно из углеродистых и низколегированных сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 640 МПа включительно.

Настоящий стандарт распространяется на ультразвуковой контроль сварных соединений, выполняемых в заводских условиях в процессе изготовления узлов трубопроводов, а также на ультразвуковой контроль сварных соединений трубопроводов, транспортирующих среды с повышенным содержанием агрессивных компонентов с учетом соответствующих нормативных документов ПАО «Газпром»³⁾.

Настоящий стандарт также распространяется на контроль качества сварных соединений⁴⁾, выполняемых при ремонте⁵⁾ дефектных участков

¹⁾ Указанное нормативное значение временного сопротивления на разрыв до 640 МПа включительно относится к свариваемым элементам из сталей класса прочности до K65 включительно и категории прочности до X80 включительно.

²⁾ Состав конструкции переходов магистральных газопроводов определяется согласно СП 109-34-97 [3] для Российской Федерации, а также согласно требований законодательств Республики Беларусь, Республики Армения и Кыргызской Республики, осуществляющих свою деятельность на соответствующих территориях.

³⁾ Специальные стандарты в области неразрушающего контроля объектов ПАО «Газпром» транспортирующих среды с повышенным содержанием агрессивных компонентов.

⁴⁾ В том числе сварных соединений труб, труб с соединительными деталями трубопроводов и соединительных деталей трубопроводов с соединительными деталями трубопроводов.

⁵⁾ Включая текущий, выборочный ремонт, ремонтно-восстановительные работы при ликвидации отказов и аварий.

основного металла труб и сварных соединений, отремонтированных сваркой (наплавкой, заваркой, вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными муфтами).

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к оборудованию, подготовке и порядку проведения ручного, механизированного и автоматизированного ультразвукового контроля качества стыковых, угловых и нахлесточных сварных соединений трубопроводов, выполненных односторонней и двухсторонней сваркой, в том числе с применением технологий секторного и/или линейного сканирования, зонального разбиения, а также дифракционно-временного и дифракционно-амплитудно-временного методов.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения структурными подразделениями, дочерними обществами и организациями ПАО «Газпром», а также сторонними организациями и физическими лицами (индивидуальными предпринимателями), осуществляющими ультразвуковой контроль объектов ПАО «Газпром», расположенных на территории Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Армения и Кыргызской Республике.

1.4 Договоры со сторонними организациями и физическими лицами (индивидуальными предпринимателями) должны в обязательном порядке содержать ссылку на настоящий стандарт.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 15467–79 Управление качеством продукции. Основные

понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504–81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 20911–89 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 23829–85 Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения

ГОСТ 31447–2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 5577–2009 Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь

ГОСТ Р 53697–2009 (ISO/TS 18173:2005) Контроль неразрушающий. Основные термины и определения

ГОСТ Р 55724–2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ Р 55725–2013 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические. Общие технические требования

ГОСТ Р 55989-2014 Магистральные газопроводы. Нормы проектирования на давление свыше 10 МПа. Основные требования

ГОСТ Р 55990-2014 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования

ГОСТ Р 56542–2019 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ Р 58329-2018 Правила эксплуатации магистральных конденсатопроводов и продуктопроводов

СТО Газпром 2-2.2-649-2012 Технологии сварки трубопроводов технологической обвязки объектов и оборудования промысловых и магистральных газопроводов

СТО Газпром 15-1.3-004–2023 Сварка и неразрушающий контроль сварных соединений. Неразрушающие методы контроля качества сварных соединений промышленных и магистральных газопроводов

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 15467, ГОСТ 20911, ГОСТ 23829, СТО Газпром 15–1.3–004, а также следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

3.1.1 АРД-диаграмма: Графическое изображение зависимости амплитуды сигнала от расстояния до дефекта и диаметра плоскодонного отверстия (эквивалентная площадь).

3.1.2 браковочный уровень чувствительности: Уровень чувствительности, при котором принимается решение об отнесении выявленного дефекта к виду «недопустимый дефект».

3.1.3 закон фокусировки: Совокупность параметров настроек дефектоскопа с фазированной решеткой, позволяющая генерировать и принимать ультразвуковые сигналы с требуемым углом ввода и параметрами фокусировки.

3.1.4 контрольный уровень чувствительности: Уровень чувствительности, при котором производят регистрацию дефектов и оценку их допустимости по условным размерам.

3.1.5 контролепригодность: Свойство сварного соединения, характеризующее его пригодность к проведению контроля.

3.1.6 координата X дефекта: Расстояние, измеренное по горизонтали от точки выхода луча пьезоэлектрического преобразователя до проекции дефекта на поверхность трубы, со стороны которой проводится контроль.

3.1.7 координата Y дефекта: Расстояние, измеренное по вертикали от поверхности трубы, со стороны которой проводят контроль до нижней границы дефекта.

3.1.8 максимально допустимая эквивалентная площадь дефекта: Максимально допустимая по нормативной документации площадь эквивалентного отражателя.

3.1.9 плоскодонный отражатель: Искусственный отражатель в виде плоского дна цилиндрического отверстия, ориентированного под прямым углом к оси цилиндра.

3.1.10 поисковый уровень чувствительности: Уровень чувствительности, превышающий контрольный уровень и вводимый для более надежного обнаружения дефекта.

3.1.11 продольная волна; LW (Lateral Wave): Ультразвуковая волна, которая распространяется прямолинейно от излучающего до приемного преобразователя в конфигурации дифракционно-временного метода контроля.

3.1.12 суммарная максимально допустимая протяженность дефекта (совокупности дефектов): Допустимая величина суммы длин дефектов (совокупности дефектов) вдоль шва.

3.1.13 технология зонального разбиения: Способ ультразвукового метода контроля, при котором сварной шов по высоте условно разделяется на зоны (не более 3 мм), которые соответствуют высоте наплавленного металла при сварке.

3.1.14 технология секторного сканирования: Способ

ультразвукового метода контроля с применением фазированной решетки, при котором используется одна и та же активная апертура преобразователя для всех законов фокусировки в рамках данного сканирования и изменяется только угол излучения/приема ультразвукового сигнала.

3.1.15 технология линейного сканирования: Способ ультразвукового метода контроля с применением фазированной решетки, при котором угол излучения/приема ультразвукового сигнала активной апертурой остается постоянным для всех законов фокусировки в рамках данного сканирования, а положение активной апертуры изменяется вдоль фазированной решетки или ее части.

3.1.16 фазированная решетка; ФР: Преобразователь, включающий несколько элементарных активных элементов, способных работать независимо друг от друга, что позволяет изменять угол наклона луча и фокусировку.

3.1.17 эквивалентная площадь дефекта: Площадь плоскостного искусственного отражателя, ориентированного перпендикулярно акустической оси преобразователя и расположенного на том же расстоянии от поверхности ввода, что и дефект, при которой значения сигнала от дефекта и отражателя равны.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АК – акустический контакт;

АСД – автоматическая сигнализация дефектов;

ВРЧ – временная регулировка чувствительности;

ЗТ – зеркально-теневой;

НД – нормативный документ;

НК – неразрушающий контроль;

НО – настроечный образец;

ОК – объект контроля;

ОТК – операционная технологическая карта;

ПВЭ – полная высота экрана;

ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь;

РС ПЭП – раздельно-совмещенный пьезоэлектрический преобразователь;

СвМР – сварочно-монтажные работы;

СО – стандартный образец;

ТУ – технические условия;

УЗК – ультразвуковой контроль;

TOFD – дифракционно-временной метод контроля (Time Of Flight Diffraction).

4 Общие требования

4.1 В сварных соединениях подлежат контролю металл сварного шва, зоны сплавления и основной металл околошовной зоны.

4.2 Ширину оценочного участка основного металла для сварных соединений определяют в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 7).

4.3 Поверхность сварного соединения должна быть подготовлена к проведению УЗК в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 7).

4.4 Контролируемая поверхность сварных соединений должна быть зачищена по всей длине контролируемого участка. Шероховатость поверхности зоны контроля должна быть не хуже $R_a 6,3$ ($R_z 40$) в соответствии с требованиями ГОСТ 2789.

4.5 Подготовку контролируемой поверхности для проведения УЗК в полевых условиях выполняет производитель СвМР.

4.6 Для УЗК сварных соединений применяют:

- импульсный ультразвуковой дефектоскоп или многоканальная аппаратно-программная система (далее – средства УЗК);
- преобразователи в соответствии с ГОСТ Р 55725 или не стандартизированные преобразователи (в том числе многоэлементные), согласованные с ультразвуковым дефектоскопом, с соединительными высокочастотными кабелями;
- меры и/или НО (калибровочные блоки) для настройки и проверки параметров дефектоскопа в соответствии с ГОСТ Р 55724;
- вспомогательные приспособления и устройства для обеспечения параметров сканирования, разметки сварного соединения, измерения характеристик дефектов и др.;
- контактную жидкость, обеспечивающую стабильный АК преобразователя с поверхностью контролируемого сварного соединения в заданном температурном диапазоне;
- программное обеспечение.

4.7 Дефектоскопы с преобразователями, меры, НО (калибровочные блоки), вспомогательные приспособления и устройства, применяемые для УЗК сварных соединений, должны обеспечивать возможность реализации методов и технологий УЗК в соответствии с настоящим стандартом.

4.8 Средства УЗК должны применяться в соответствии с установленной областью применения в ПАО «Газпром».

4.9 Датчик пути, применяемый при МУЗК и АУЗК, должен обеспечивать шаг сканирования не более 1 мм и погрешность определения координат при перемещении ПЭП не более 1 % от пройденного пути, но не более 10 мм.

4.10 Пьезоэлектрические преобразователи применяются с плоской рабочей поверхностью призмы, если выполняется условие

$$D \geq K \cdot a, \quad (4.1)$$

где D – диаметр трубы, мм;

K – числовой множитель, принимаемый равным 15;

a – ширина ПЭП, мм.

Если данное требование не выполняется, то призма ПЭП должна быть притерта под радиус кривизны контролируемого объекта.

4.11 Зазор между рабочей поверхностью призмы ПЭП и поверхностью контролируемого объекта не должен превышать 0,5 мм.

4.12 Для настройки средств УЗК применяют НО с искусственными отражателями в соответствии с ГОСТ Р 55724. Размеры искусственных отражателей в зависимости от толщины стенки свариваемых труб определяют в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (подраздел 10.2).

4.13 Для настройки средств УЗК, реализующих метод TOFD, применяют НО (калибровочные блоки) с количеством искусственных отражателей:

- не менее трех при контроле сварных соединений с толщиной стенки труб от 6 до 26 мм;
- не менее пяти для сварных соединений с толщиной стенки труб более 26 мм.

В качестве типовых искусственных отражателей применяют боковые сверления и пазы. Применение пазов отличных от форм, приведенных в А.2 (приложение А), допускается при условии, что они образуют дифрагированные сигналы.

4.14 НО (калибровочный блок) должен быть изготовлен из материала труб того же типоразмера, что и трубы, сварные соединения которых подлежат контролю. Отклонения по толщине образца равные допуску по толщине стенки для свариваемых труб в соответствии с ТУ или действующими НД ПАО «Газпром» допускаются. Шероховатость

поверхности НО (калибровочного блока) не должна превышать $R_z 40$.

4.15 НО (калибровочный блок) должен быть метрологически аттестован и иметь паспорт, выданный аккредитованным центром метрологии и стандартизации¹⁾, в котором приводят:

- номер НО (калибровочного блока);
- контролируемые диаметр и толщину труб (с допусками), для которых применяется НО (калибровочный блок);
- ТУ на трубу, из которой изготовлен НО (калибровочный блок);
- марку стали НО (калибровочного блока);
- ориентацию и геометрические параметры отражателей.

4.16 Программное обеспечение средства УЗК должно обеспечивать:

- сохранение исходных данных и настроечных параметров в не редактируемом формате;
- определение и запись параметров и координат, обнаруженных дефектов;
- отображения и регистрацию участков на развертке (скане) с отсутствием АК между преобразователем и контролируемым изделием (для МУЗК и АУЗК);
- запись и архивирование результатов контроля, в том числе для печати данных при подготовке заключений (для МУЗК и АУЗК).

4.17 Применяемые средства измерения для УЗК должны:

- быть внесены в реестр Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации;
- иметь свидетельство о метрологической поверке (калибровке) установленной формы и другие разрешительные документы в соответствии с действующими требованиями;
- иметь допуск к применению на объектах ПАО «Газпром» в установленном порядке.

4.18 Новые средства НК и материалы, ранее не применявшиеся на

¹⁾ Или производителем, если он имеет право калибровки.

объектах ПАО «Газпром», а также не включенные в соответствующий реестр ПАО «Газпром», должны пройти испытания в соответствии с установленным порядком. Испытания средств УЗК допускается проводить совместно с аттестацией технологии НК.

4.19 Объем УЗК, выбор технологии и средств УЗК определяют в соответствии с требованиями СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 5).

4.20 Оценку качества сварных соединений и выбор размеров искусственных отражателей для НО проводят в соответствии с требованиями СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) в зависимости от толщины стенки труб и уровня качества.

4.21 Ультразвуковой контроль отремонтированного сваркой участка проводят по нормам оценки качества, применяемым при строительстве, реконструкции и ремонте. Контроль участка, отремонтированного после выявления дефекта средствами АУЗК, допускается проводить с применением средств РУЗК или МУЗК.

4.22 Средства МУЗК и АУЗК, обеспечивающие оценку качества сварных соединений по геометрическим параметрам дефектов, должны обеспечивать точность измерения параметров дефектов, координат дефекта вдоль шва и позиционирование относительно осевой линии сварного шва в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (подраздел 10.2.4).

4.23 Ремонт средств УЗК должен осуществляться специализированной организацией¹⁾ или специалистами лаборатории НК, прошедшими соответствующее обучение и имеющими допуск к проведению ремонтных работ.

4.24 Ручной УЗК проводят при температуре от минус 5 °С до 40 °С средствами УЗК.

¹⁾ Производителем оборудования или уполномоченной производителем сервисной организацией.

4.25 При температуре окружающей среды ниже минус 5 °С для проведения РУЗК должны быть предусмотрены мероприятия для обеспечения технологических условий, с применением отапливаемых платок, тепловых пушек или других приборов и инструментов.

4.26 УЗК с применяемыми средствами МУЗК и АУЗК проводят при температуре окружающей среды от минус 40 °С до 60 °С.

4.27 УЗК должен проводиться по ОТК НК. ОТК НК должна соответствовать положениям настоящего стандарта. Формы ОТК по УЗК определяют согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (приложение Б).

4.28 УЗК сварных соединений с применением средств МУЗК и АУЗК допускается проводить по отдельно разработанным техническим документам (методикам) утвержденным ПАО «Газпром» в установленном порядке. Технические документы должны быть разработаны в соответствии с настоящим стандартом и содержать следующие основные разделы:

- область применения;
- требования к лаборатории НК, квалификации специалистов и средствам УЗК;
- требования к НО (калибровочным блокам);
- требования к подготовке объекта контроля и контролируемой поверхности;
- порядок проведения настройки средств УЗК и сканирования объекта контроля;
- критерии оценки качества сварного соединения;
- порядок оформления результатов контроля.

4.29 Средства, применяемые для выполнения УЗК должны соответствовать требованиям Р Газпром 2-4.3-1167–2018 [4] и настоящего стандарта.

5 Требования к лаборатории неразрушающего контроля, выполняющей ультразвуковой контроль

Лаборатория НК и персонал должны быть допущены к проведению УЗК качества сварных соединений и соответствовать требованиям СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 4).

Специалист, проводящий контроль методом TOFD, ДАВ должен быть аттестован по ультразвуковому методу контроля сварных соединений, а также должен пройти обучение по применению метода TOFD, ДАВ у производителя оборудования (поставщика) или в специализированной организации.

6 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля

6.1 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ручного ультразвукового контроля

6.1.1 Средства РУЗК, применяемые для контроля качества сварных соединений труб, должны соответствовать требованиям раздела 4.

6.1.2 Ручной УЗК проводят с применением наклонных ПЭП. Выбор наклонных ПЭП приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Выбор наклонных пьезоэлектрических преобразователей

Номинальная толщина стенки трубы S , мм	Конструкция (тип) ПЭП	Номинальная рабочая частота f , МГц	Номинальный диаметр пьезопластины d , мм, не менее	Угол ввода α , град.	Стрела ПЭП L , мм, не более
$4 \leq S < 8$	С или РС	4,0-10,0	6	$70^{\pm 2,0}$	8
$8 \leq S < 12$	С	4,0-5,0	6	$65^{\pm 2,0}$	8
$12 \leq S < 26$	С	2,5-5,0	12	$65^{\pm 2,0}$	10
$26 \leq S < 40$	С	2,5-4,0	12	$65^{\pm 2,0}$	10
	С	2,5-4,0	12	$50^{\pm 1,5*}$	9
$40 \leq S \leq 54$	С	1,8-4,0	12	$50^{\pm 1,5}$	10
* Применение допускается при контроле однократно-отраженным лучом сварных соединений с односторонней сваркой.					
Примечание – Проведение контроля с применением ПЭП, отличными от указанных, допускается по отдельным методикам, согласованным в установленном порядке.					

6.2 Требования к технологическим параметрам средств для проведения механизированного ультразвукового контроля

6.2.1 Средства МУЗК, применяемые для контроля качества сварных соединений труб, должны соответствовать требованиям раздела 4.

6.2.2 Технические характеристики наклонных ПЭП, применяемых в акустических блоках средств МУЗК, приведены в таблице 6.1.

6.2.3 Технические характеристики ФР преобразователей, применяемых в средствах МУЗК, приведены в таблице 6.2.

Т а б л и ц а 6.2 – Технические характеристики пьезоэлектрических преобразователей с фазированной решеткой

Номинальная толщина металла S , мм	Рабочая частота ПЭП f , МГц, $\pm 10\%$	Количество элементов ФР при линейном сканировании, не менее	Количество элементов ФР при секторном сканировании, не менее	Режим линейного сканирования	Режим секторного сканирования
				Угол ввода прямого луча α , град	Диапазон качания луча при секторном сканировании, град
$4,0 \leq S < 8,0$	5,0 – 7,5	16	8	35 – 75	35 – 75
$8,0 \leq S < 15,0$	4,0 – 5,0	32	16	40 – 75	40 – 75
$15,0 \leq S \leq 54,0$	2,0 – 5,0	32	16	40 – 70	40 – 70
Примечание – Применение ПЭП с техническими характеристиками, отличными от указанных, допускается по отдельным методикам, согласованным в установленном порядке.					

6.2.4 Средства МУЗК должны обеспечивать автоматическую запись результатов измерений, при обработке которых в соответствии с методикой проведения и интерпретации результатов контроля определяют координаты и геометрические параметры выявленных дефектов, позволяющие оценить качество сварных соединений в соответствии с действующими нормами.

6.3 Требования к технологическим параметрам средств для проведения автоматизированного ультразвукового контроля

6.3.1 Средства АУЗК, применяемые для контроля качества сварных соединений труб, должны соответствовать требованиям раздела 4.

6.3.2 Многоканальный ультразвуковой дефектоскоп при проведении АУЗК должен иметь количество каналов (схем), обеспечивающих прозвучивание всего сечения сварного шва и прилегающей околошовной зоны по 4.1 с двух сторон сварного шва.

6.3.3 Средства АУЗК должны:

- обеспечивать реализацию всех предусмотренных технологической инструкцией (методикой) схем контроля;
- обеспечивать автоматическую запись результатов измерений, при обработке которых в соответствии с методикой проведения и интерпретации результатов контроля определяют координаты и геометрические параметры выявленных дефектов, позволяющие оценить качество сварных соединений в соответствии с действующими нормами;
- иметь средства обеспечения и контроля АК.

6.3.4 Общее время, затраченное на установку сканера на трубу, сканирование, предварительную обработку данных и подготовку предварительного заключения должно соответствовать темпу движения сварочной колонны.

6.4 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля с применением фазированных решеток

6.4.1 Средства УЗК с ФР, применяемые для контроля качества сварных соединений труб, должны соответствовать требованиям раздела 4.

6.4.2 Дефектоскоп, работающий с ФР преобразователями, должен иметь возможность управлять углом наклона луча и фокусировкой. Программное обеспечение дефектоскопа должно иметь возможность отображения, сохранения и загрузки из памяти дефектоскопа А-, В-, С-, D-,

Е- и S-разверток¹⁾ для последующего анализа.

6.4.3 Дефектоскоп должен иметь возможность сохранения результатов контроля в формате, исключающем возможность корректировки данных, иметь разъемы для подключения внешних носителей и/или возможность удаленного подключения к персональному компьютеру.

6.4.4 При контроле сварных соединений с применением дефектоскопов с фазированными решетками следует применять ФР преобразователи, технические характеристики которых выбирают по таблице 6.2 в зависимости от толщины свариваемых изделий и технологии контроля.

6.4.5 Дефектоскоп должен иметь следующие возможности:

- выравнивание чувствительности сигналов на разных углах ввода в режиме секторного сканирования с помощью СО или НО;
- выравнивание амплитуды эхо-сигналов по времени прохождения (ВРЧ).

¹⁾ А–развертка – осциллографическое изображение сигнала в координатах «амплитуда-время (расстояние)».

В–развертка – изображение информативных сигналов в поперечной плоскости сечения шва.

С–развертка – изображение информативных сигналов в плоскости сечения объекта контроля, параллельной поверхности, по которой происходит перемещение пьезоэлектрического преобразователя.

Д–развертка – изображение информативных сигналов в продольной плоскости сечения шва.

Е–развертка – изображение информативных сигналов в поперечной плоскости сечения шва при линейном сканировании преобразователем на фазированной решетке.

S–развертка – изображение информативных сигналов в поперечной плоскости сечения шва при секторном сканировании преобразователем на фазированной решетке.

6.4.6 Преобразователи на ФР выбирают¹⁾ исходя из требований к проведению контроля и рекомендаций производителя.

6.5 Требования к технологическим параметрам средств для проведения ультразвукового контроля с применением дифракционно-временного метода

6.5.1 Средства УЗК, применяемые для контроля качества сварных соединений труб, должны соответствовать требованиям раздела 4.

6.5.2 Метод TOFD предназначен для контроля сварных соединений с толщиной стенки трубы от 6 до 54 мм.

6.5.3 Параметры ПЭП ФР и схемы контроля стыковых сварных соединений в зависимости от толщины стенки приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Параметры пьезоэлектрических преобразователей и схемы контроля стыковых сварных соединений в зависимости от толщины стенки

Толщина S , мм	Количество TOFD-схем	Диапазон глубины ΔS , мм	Средняя частота f , МГц	Угол ввода (продольные волны) α	Размер пьезоэлемента, мм	Пересечение акустических осей
$6 \leq S < 10$	1	$0 - S$	15	70°	2 – 3	$2/3S$
$10 \leq S < 15$	1	$0 - S$	15 – 5	70°	2 – 3	$2/3S$
$15 \leq S < 35$	1	$0 - S$	10 – 5	$70^\circ - 60^\circ$	2 – 6	$2/3S$
$35 \leq S < 50$	1	$0 - S$	5 – 3	$70^\circ - 60^\circ$	3 – 6	$2/3S$
$50 \leq S \leq 54$	2	$0 - S/2$	5 – 3	$70^\circ - 60^\circ$	3 – 6	$1/3S$
		$S/2 - S$	5 – 3	$60^\circ - 45^\circ$	6 – 12	$5/6S$

Примечание – УЗК с применением ПЭП, отличными от указанных, допускается по отдельным методикам, согласованным в установленном порядке.

¹⁾ Количество элементов, их размер, шаг элемента и частота ФР преобразователя.

7 Методики по проведению ультразвукового контроля сварных соединений

7.1 Методика проведения ручного ультразвукового контроля сварных соединений

7.1.1 Для проведения РУЗК должна быть подготовлена зона шириной не менее $X_{\max}$, отмеряемая от оси валика сварного шва, и вычисляемая по формуле

$$X_{\max} \geq K \cdot S \cdot \operatorname{tg}(\alpha) + A + B + L_{\text{ПЭП}}, \quad (7.1)$$

где K – числовой множитель, принимаемый равным 2;

S – толщина контролируемой стенки, мм;

A – ширина околошовной зоны, подлежащей контролю по 4.2, мм;

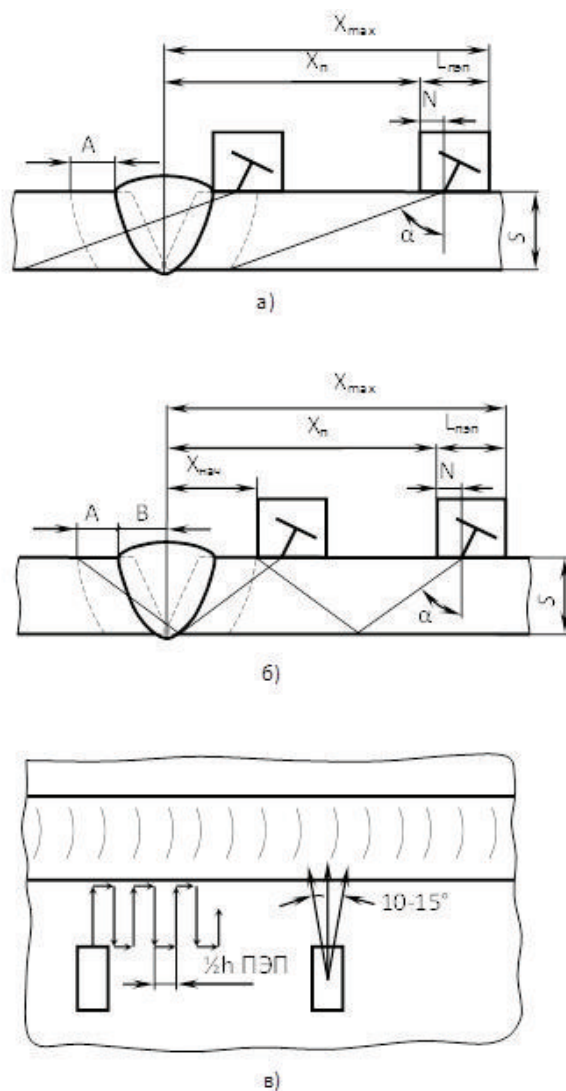
B – величина половины ширины валика усиления, мм;

$L_{\text{ПЭП}}$ – длина контактной поверхности ПЭП, мм;

α – угол ввода ПЭП, град.

Схема сканирования стыкового сварного соединения приведена на рисунке 7.1.

Примечание – При РУЗК разнотолщинных элементов зоны, подготовленные под контроль, будут различными – $X_{\max 1}$ и $X_{\max 2}$.



а) схема контроля прямым лучом; б) схема контроля однократно-отраженным лучом;
в) схема сканирования

Рисунок 7.1 – Схема сканирования стыкового сварного соединения

7.1.2 Порядок проведения настройки средств УЗК приведен в 7.1.2.1–7.1.2.12.

7.1.2.1 Настройку средств УЗК следует проводить при температуре окружающей среды, при которой будет проводиться контроль. Разница температур между НО и контролируемым сварным соединением не должна отличаться более чем на 15 °С.

7.1.2.2 Сварные соединения труб необходимо контролировать наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1).

7.1.2.3 Настройка средств РУЗК предусматривает:

- настройку длительности развертки экрана и строба;
- настройку глубиномера;
- настройку чувствительности;
- настройку ВРЧ;
- настройку АСД;
- сохранение, документирование параметров настроек и

соответствующих эхограмм.

7.1.2.4 Настройка длительности развертки экрана заключается в выборе оптимального масштаба видимой на экране части временной оси. Масштаб должен обеспечивать появление сигналов от возможных дефектов в пределах экрана дефектоскопа. Длительность развертки экрана устанавливают такой, чтобы рабочий участок развертки занимал большую часть экрана. Горизонтальная ось экрана после настройки является, как правило, выпрямленной траекторией ультразвукового луча.

Настройку длительности развертки экрана, а также строба при контроле сварных соединений толщиной $4 \leq S \leq 54$ мм проводят по НО с угловыми отражателями типа «зарубка» толщиной S . Настройка длительности развертки экрана и строба приведена на рисунке 7.2.

При УЗК разнотолщинных сварных швов поочередно выполняют две настройки для $S=S_1$ (меньшая толщина) и $S=S_2$ (большая толщина). Передний фронт строб импульса выставляют таким образом, чтобы в строб не попадали зондирующий импульс III (см. рисунок 7.2) и возможные реверберационные шумы ПЭП. Предварительно выставляют контрольный уровень чувствительности по 7.1.2.8.

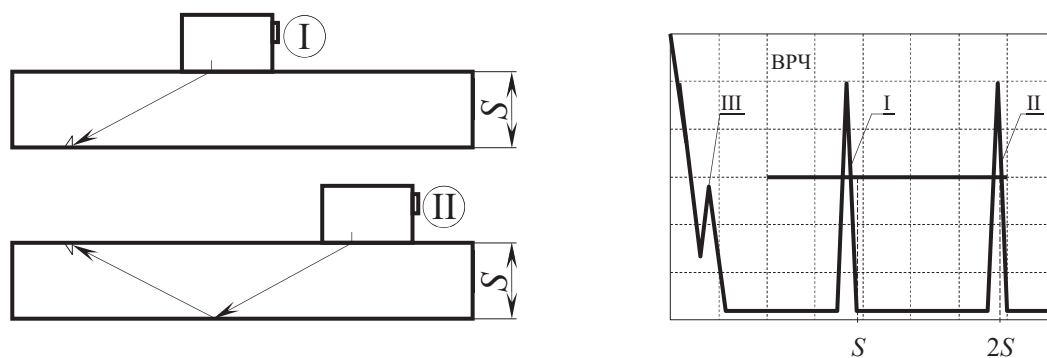


Рисунок 7.2 – Настройка длительности развертки экрана и строба

7.1.2.5 Настройка координат Y , X для наклонных ПЭП с углами ввода в сталь α от 50° до 70° может быть осуществлена введением в параметры ручного контроля известных фактических величин времени задержки в призме t_{np} и фактического угла ввода ПЭП. Если эти параметры неизвестны, то настройку выполняют на стандартных образцах СО-2 и СО-3. Применение стандартных образцов другого типа в соответствии с ГОСТ Р 55724 допускается. Настройку параметров выполняют в следующей последовательности:

а) устанавливают параметры усиления, строба и развертки экрана, как приведено на рисунке 7.3, позиция б);

б) определяют максимум первого эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца СО-3 и доводят его амплитуду до уровня 50 % – 80 % от высоты экрана, одновременно проверяя точку ввода и стрелу ПЭП;

в) устанавливают время задержки в призме ПЭП, учитывая радиус цилиндрической части СО-3 или время прохождения ультразвука в СО-3;

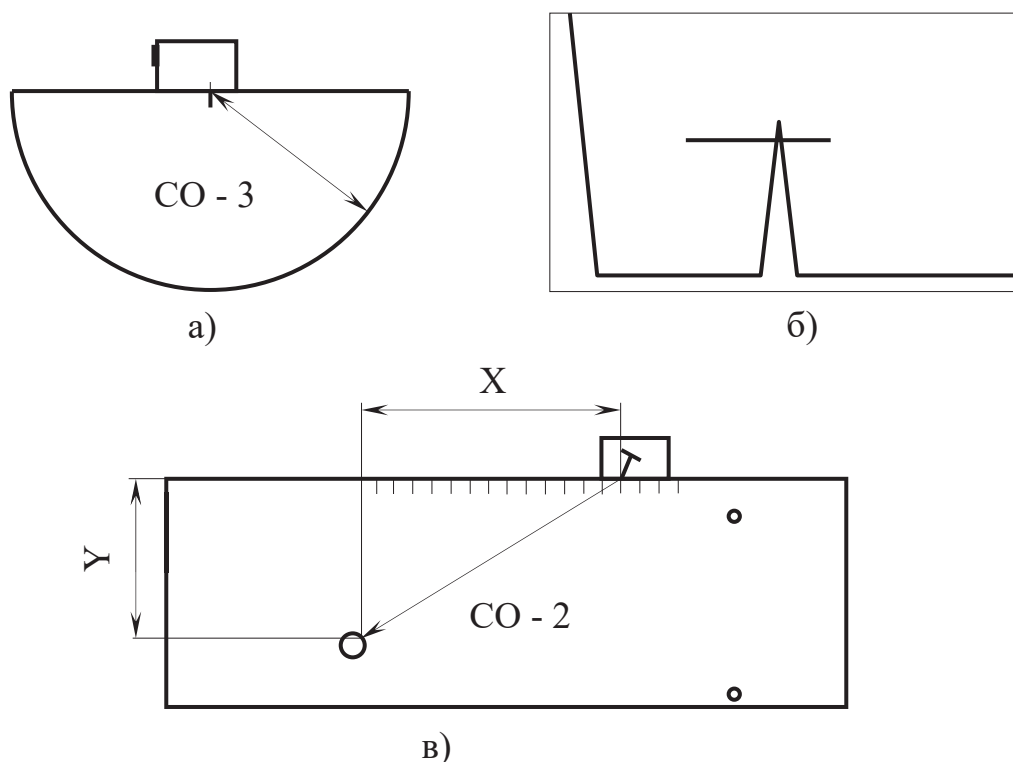
г) измеряют с точностью до градуса величину угла ввода α по образцу СО-2, как приведено на рисунке 7.3, позиция в);

д) вводят в дефектоскоп полученные фактические значения скорости ультразвука, угол ввода и время задержки в призме;

е) проверяют показания Y , X , установив максимум эхо-сигнала от бокового цилиндрического сверления диаметром 2 мм на глубине 8 мм

образца СО-2,¹⁾ и доводят его амплитуду до уровня середины экрана, соблюдая требования по измерению амплитуды согласно перечислению в) (см. рисунок 7.3 позиция б)) и сравнивают с фактическими значениями.

7.1.2.6 В случае несовпадения измеренных с помощью ПЭП показаний Y , X с фактическими значениями координат изменяют величину t_{np} на 0,1 мкс или уточняют значение угла ввода и повторяют проверку показаний Y , X .



- а) схема проверки точки выхода УЗ луча и стрелы ПЭП;
 б) настройка рабочей зоны контроля;
 в) схема проверки угла ввода УЗ луча

Рисунок 7.3 – Пример настройки координат X , Y

7.1.2.7 Зону поперечного перемещения ПЭП для контроля прямым лучом от положения соприкосновения передней его грани с краем валика усиления до положения $X_{п}$, отмеряемого от оси сварного шва

¹⁾ Показания Y , X можно проверять и корректировать по отражениям от других отражателей в НО на других глубинах.

(см. рисунок 7.1, позиция а)), определяют по формуле

$$X_{\pi} = S \cdot \operatorname{tg}(\alpha) + A - N, \quad (7.2)$$

где S – толщина контролируемой стенки трубы, мм;

A – ширина околошовной зоны, подлежащей контролю по 4.2, мм;

N – величина стрелы ПЭП, мм.

Зону поперечного перемещения ПЭП при контроле однократно-отраженным лучом от положения $X_{нач}$ ¹⁾ до положения X_n , отмеряемого от оси сварного шва (см. рисунок 7.1, позиция б)), вычисляют по формулам

$$X_{нач} = K \cdot S \cdot \operatorname{tg}(\alpha) - A - B - N, \quad (7.3)$$

$$X_{\pi} = K \cdot S \cdot \operatorname{tg}(\alpha) + A + B - N, \quad (7.4)$$

где K – числовой множитель, принимаемый равным 2;

S – толщина контролируемой стенки, мм;

A – ширина околошовной зоны, подлежащей контролю по 4.1, мм;

B – величина половины ширины валика усиления, мм;

N – величина стрелы ПЭП, мм;

α – угол ввода ПЭП, град.

7.1.2.8 Настройку чувствительности следует проводить согласно требованиям действующих НД ПАО «Газпром» в области НК качества сварных соединений.

При настройке устанавливают следующие уровни чувствительности:

- браковочный уровень;
- контрольный уровень, превышающий браковочный уровень на 6 дБ;
- поисковый уровень, превышающий браковочный уровень на 12 дБ.

¹⁾ Для прозвучивания верхней части околошовной зоны сварного соединения.

7.1.2.9 При РУЗК труб настройку чувствительности допускается проводить по угловым отражателям типа «зарубка», выполненным в НО в соответствии с ГОСТ Р 55724. Настроечный образец с угловым отражателем типа «зарубка» приведен на рисунке 7.4.

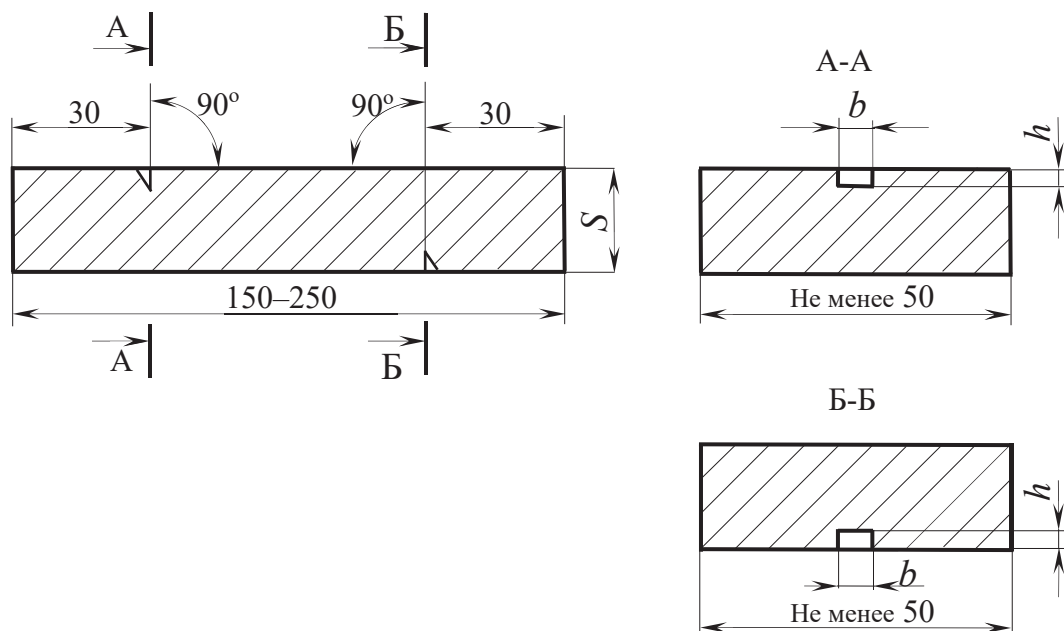


Рисунок 7.4 – Настроечный образец с угловым отражателем типа «зарубка»

7.1.2.10 Отражатель «зарубка» должен соответствовать параметрам, приведенным в таблице 7.5. Эхо-сигнал от «зарубки» принимают за опорный уровень – A_0 , дБ. При проведении РУЗК следует учитывать поправки к чувствительности Δ , дБ, в зависимости от толщины стенки и уровня качества сварного соединения. Поправка чувствительности Δ приведена в таблице 7.5.

При контроле сварных соединений разнотолщинных элементов настройку чувствительности и оценку дефектов сварного соединения проводят по нормам для элемента, имеющего наименьшую толщину согласно СТО Газпром 15-1.3-004-2023 (раздел 6).

Таблица 7.5 – Поправка чувствительности Δ с учетом толщины стенки труб и геометрических размеров отражателей типа «зарубка»

Толщина стенки трубы S , мм	Параметры «зарубки», мм (ширина $\times$ высота), по которым устанавливается опорный уровень A_0		Поправка чувствительности Δ (дБ) при достижении максимально допустимой амплитуды $A_{\text{брак}}(\text{дБ})=A_0(\text{дБ})+\Delta(\text{дБ})$	
			Уровень качества при строительстве, реконструкции и ремонте	
			«А»	«В» и «С»
$4 \leq S < 6$	$1,4 \pm 0,05$	$1,0 \pm 0,05$	+3	0
$6 \leq S < 8$	$1,4 \pm 0,05$	$1,2 \pm 0,05$	+3	0
$8 \leq S < 12$	$2,0 \pm 0,05$	$1,5 \pm 0,05$	+3	0
$12 \leq S < 15$	$2,0 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	+3	0
$15 \leq S < 20$	$2,5 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	+3	0
$20 \leq S < 26$	$3,5 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	+3	0
$26 \leq S < 40$	$3,5 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	0*	-3*
	$3,5 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	+8**	+5**
$40 \leq S \leq 54$	$3,5 \pm 0,05$	$2,0 \pm 0,05$	+5**	+2**
*Поправки Δ (дБ) при применении ПЭП с углом ввода 65° . **Поправки Δ (дБ) при применении ПЭП с углом ввода 50° . Примечания 1 Размеры углового отражателя («зарубка») указывают из расчета применения ПЭП с углами ввода, приведенными в таблице 6.1. 2 Знак «+» означает увеличение чувствительности на величину Δ , дБ, относительно A_0 . Знак «-» означает уменьшение чувствительности на величину Δ , дБ, относительно A_0 .				

При контроле труб для толщин $12 \leq S \leq 54$ настройку чувствительности дефектоскопа допускается проводить по АРД-диаграммам и соответствующему опорному сигналу в СО-2. АРД-диаграммы должны быть построены для конкретного типа ПЭП с учетом коэффициента затухания в контролируемом материале и для конкретной величины шероховатости поверхности сканирования.

АРД-диаграммы должны воспроизводить браковочный уровень чувствительности с погрешностью не более ± 1 дБ. АРД-диаграммы должны быть аттестованы организацией, имеющей аккредитацию федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции национального органа Российской Федерации по аккредитации в области УЗК или организацией-изготовителем, имеющим лицензию на изготовление средств измерений.

Для обнаружения прямыми ПЭП в основном металле дефектов типа расслоения настройку браковочного уровня чувствительности проводят на НО с плоскодонным отверстием диаметром 6,4 мм.

В НО с толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 54$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ по 7.1.2.11. Поисковую чувствительность следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня.

Для обнаружения дефектов углового сварного соединения прямым РС ПЭП настройку чувствительности проводить по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине Y с максимально допустимой эквивалентной площадью, определяемой согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6).

Толщина НО должна включать толщину полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны плюс от 5 до 10 мм. Стробирование зоны контроля должно включать половину толщины полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны стенки.

Проверка настроечных параметров контроля (чувствительности и других параметров) выполняется не реже чем через каждые 4 ч и по завершении контроля.

Если в процессе проверки параметров настроек обнаружены отклонения, следует провести их коррекцию. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Коррекция чувствительности

Изменение чувствительности	Настройка чувствительности
Отклонение чувствительности ≤ 3 дБ	Настройка должна быть скорректирована до возобновления контроля
Уменьшение чувствительности > 3 дБ	Настройка должна быть скорректирована, и весь контроль, выполненный на оборудовании за предыдущий период должен быть повторен
Увеличение чувствительности > 3 дБ	Настройка должна быть скорректирована, и все зоны с зарегистрированными дефектами должны быть снова проконтролированы

7.1.2.11 После настройки рабочей зоны строга и оценки чувствительности контроля с целью выравнивания чувствительности по глубине, следует воспользоваться режимом ВРЧ. Перед проведением УЗК следует на дефектоскопе установить порог срабатывания АСД.

Настройку режима ВРЧ и АСД осуществляют согласно руководству по эксплуатации дефектоскопа.

7.1.2.12 После проведения настройки ультразвукового дефектоскопа сохраняют в память дефектоскопа настроечные параметры для передачи на электронные или бумажные носители при наличии требования в ОТК НК.

Допускается ведение исполнительной документации в электронном виде в соответствии с требованиями ФНП или иных нормативных правовых актов.

7.1.3 Порядок проведения УЗК сварных соединений приведен в 7.1.3.1–7.1.3.4.

7.1.3.1 Непосредственно перед контролем на подготовленные поверхности наносят контактную жидкость, обеспечивающую АК.

7.1.3.2 Шаг сканирования должен быть не более $\frac{1}{2}$ ширины (диаметра) пьезопластины ПЭП.

7.1.3.3 Скорость сканирования должна быть не более 150 мм/с.

7.1.3.4 Сканирование осуществляют вдоль всего сварного соединения с обеих сторон от сварного шва. Сканирование выполняют путем поперечно-продольного перемещения преобразователя (см. рисунок 7.1,

позиция в)). В процессе перемещения осуществляют поворот преобразователя на $\pm(10-15)^\circ$ относительно линии поперечного перемещения.

7.1.4 УЗК стыковых сварных соединений, выполненных в стандартную (заводскую) разделку кромок, проводят с наружной поверхности прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. Схемы контроля стыковых сварных соединений приведены на рисунках 7.5 и 7.6. При проведении контроля следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от провисаний в корне шва и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

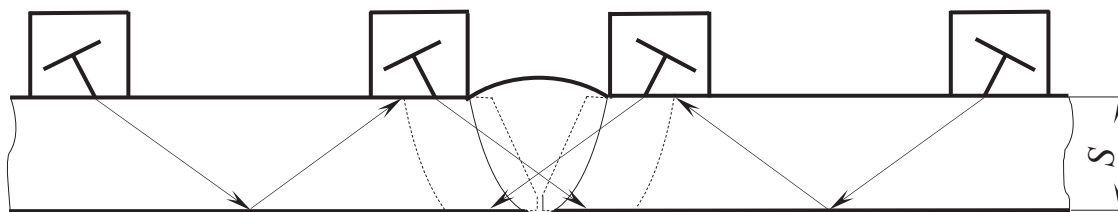


Рисунок 7.5 – Схема контроля стыковых сварных соединений, выполненных односторонней сваркой

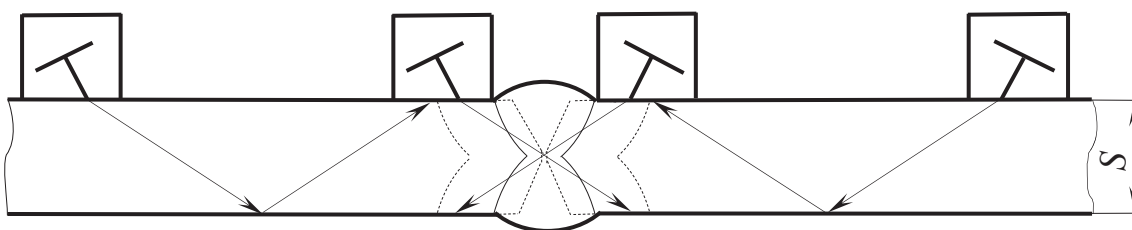


Рисунок 7.6 – Схема контроля стыковых сварных соединений, выполненных двухсторонней сваркой

Оценку качества стыковых сварных соединений по результатам ручного УЗК следует проводить согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6).

7.1.5 Стыковые сварные соединения разнотолщинных элементов с

разницей толщины стенки по внешней поверхности следует контролировать наклонным ПЭП для толщин S_1 и S_2 (см. таблицу 6.1).

При доступе только с наружной поверхности контроль проводят прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. Схема контроля разнотолщинных стыковых сварных соединений приведена на рисунке 7.7.

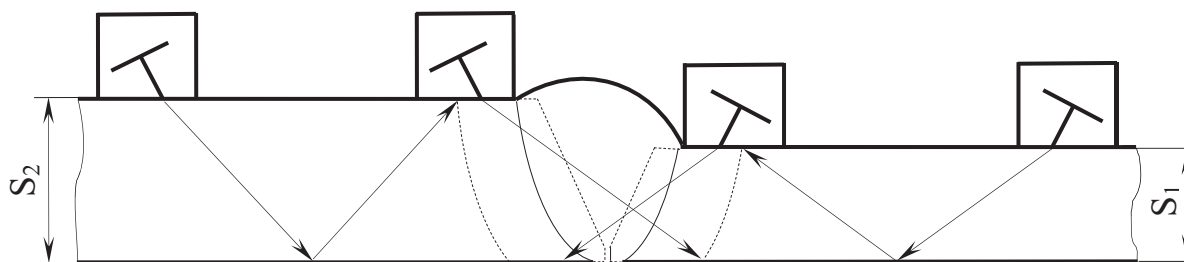


Рисунок 7.7 – Схема контроля разнотолщинных стыковых сварных соединений

Контроль со стороны элемента толщиной S_1 проводят аналогично контролю стыковых сварных соединений, выполненных односторонней сваркой по 7.1.4.

При выявлении дефектов прямым лучом со стороны стенки большей толщины S_2 , необходимо проверять расстояние X от точки ввода до границы валика усиления и расстояние Y от внешней поверхности до обратного валика усиления. При $S_2 < Y$ возможно получение сигналов от провисаний в корне шва, от поверхности скоса и от дефектов в этой зоне.

При проведении контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов необходимо учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от провисаний в корне шва, от поверхности скоса и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

Оценку качества стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов по результатам РУЗК проводят по нормам для элемента S_1 ,

имеющего наименьшую толщину.

7.1.5.1 Стыковые сварные соединения разнотолщинных элементов со скосом на внутренней поверхности стенки элемента большей толщины следует контролировать наклонными ПЭП для толщин S_1 и S_2 (см. таблицу 6.1).

Контроль проводят с наружной поверхности прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного соединения. Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины приведена на рисунке 7.8.

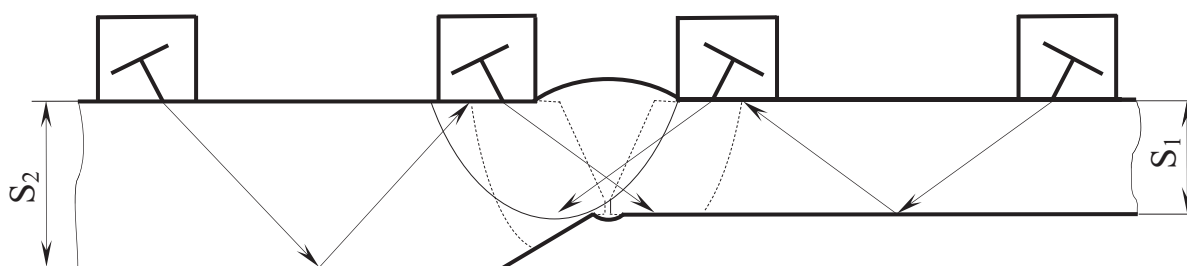


Рисунок 7.8 – Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины

Перед проведением контроля необходимо определить толщину стенок свариваемых элементов и фактическую границу скоса прямым ПЭП (С или РС). Для определения фактической границы скоса¹⁾ преобразователь устанавливают на поверхность изделия с толщиной S_2 на расстоянии от 100 до 150 мм от оси сварного шва и перемещают его по поверхности элемента в сторону сварного шва, наблюдая за уровнем первого донного эхо-сигнала. Для определения фактической границы скоса измеряют расстояние от осевой линии шва до оси ПЭП и фиксируют положение ПЭП при падении эхо-сигнала на 6 дБ.

Контроль со стороны элемента толщиной S_1 проводят аналогично контролю стыковых сварных соединений, выполненных односторонней сваркой, по 7.1.4.

¹⁾ Расстояние от оси сварного шва до границы скоса.

При проведении контроля со стороны элемента толщиной S_2 в зоне $S_1 \leq Y \leq S_2$ следует идентифицировать возможные сигналы от провисаний в корне шва, от поверхности скоса и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

УЗК однократно-отраженным лучом не допускается проводить от поверхности скоса, так как наличие скоса изменяет направление ультразвукового луча.

Оценку качества стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины по результатам РУЗК проводят по нормам для элемента S_1 , имеющего наименьшую толщину.

7.1.5.2 Стыковые сварные соединения разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины S_3 , выполненные на внешней поверхности трубы, следует контролировать наклонными ПЭП для толщин S_1 и S_3 (см. таблицу 6.1).

Контроль проводят с наружной поверхности прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины S_3 , выполненных на внешней поверхности трубы, приведена на рисунке 7.9.

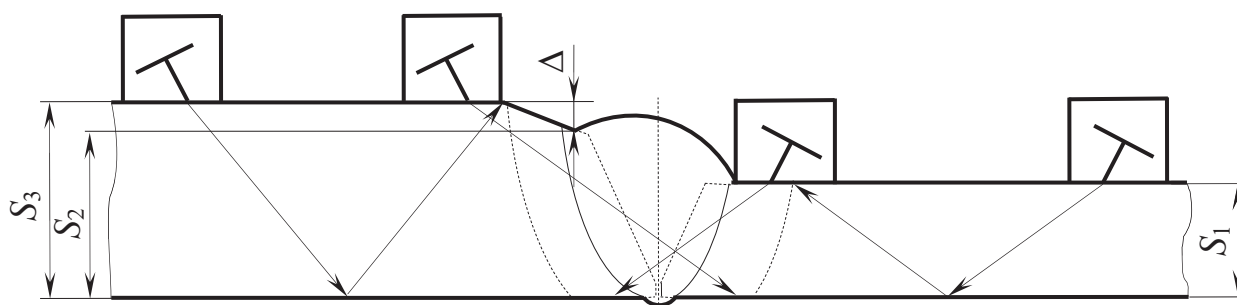


Рисунок 7.9 – Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины S_3 , выполненных на внешней поверхности трубы

Контроль со стороны элемента толщиной S_1 проводят аналогично контролю стыковых сварных соединений, выполненных односторонней сваркой, по 7.1.4.

Контроль прямым лучом со стороны свариваемого элемента толщиной S_3 необходимо проводить средней и нижней части сечения сварного соединения. Выбор наклонных ПЭП приведен в таблице 6.1.

При контроле однократно-отраженным лучом со стороны свариваемого элемента толщиной S_3 до оси сварного шва необходимо идентифицировать возможные эхо-сигналы от скоса и валика усиления шва в зоне $2S_3 - \Delta \leq Y \leq 2S_3$, а также эхо-сигналы за осью сварного шва от валика усиления в зоне $S_3 + S_1 \leq Y$. Ложные эхо-сигналы от скоса и валика усиления шва дополнительно проверяют пальпированием.

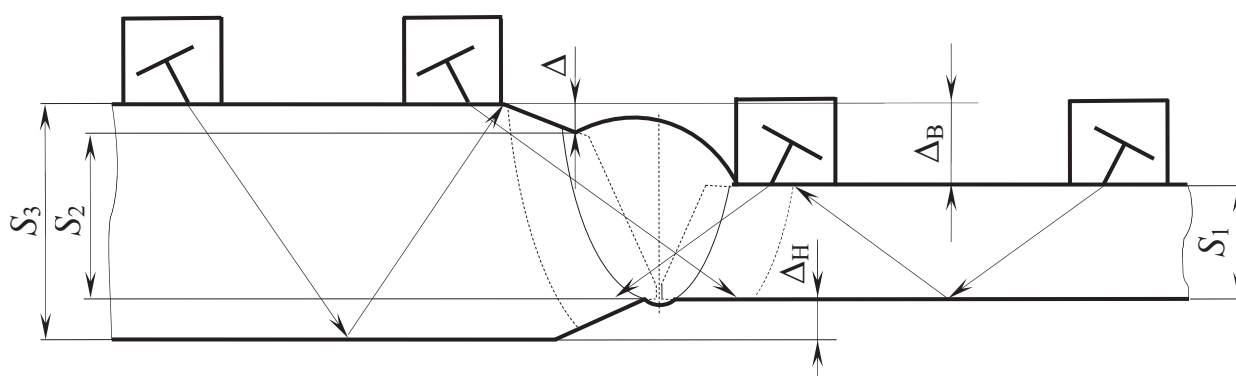
При проведении контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом необходимо учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от провисаний в корне шва и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

Оценку качества стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины по результатам РУЗК проводят по нормам для элемента S_1 , имеющего наименьшую толщину.

7.1.5.3 Стыковые сварные соединения разнотолщинных свариваемых элементов со скосами стенки большей толщины, выполненные на внутренней и внешней поверхностях трубы, необходимо контролировать наклонными ПЭП для толщин S_1 и S_3 прямым и однократно-отраженным лучом (см. таблицу 6.1).

При одностороннем доступе¹⁾ контроль необходимо проводить прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосами стенки большей толщины S_3 , выполненных на внутренней и внешней поверхностях трубы, приведена на рисунке 7.10.

Контроль со стороны элемента толщиной S_1 проводят аналогично контролю стыковых сварных соединений, выполненных односторонней сваркой по 7.1.4.



Δ – высота скоса, мм; Δ_B – разность толщин сверху, мм; Δ_H – разность толщин снизу, мм

Рисунок 7.10 – Схема контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосами стенки большей толщины S_3 , выполненных на внутренней и внешней поверхностях трубы

Контроль прямым лучом средней и нижней части сечения сварного соединения со стороны элемента толщиной S_3 допускается проводить ПЭП с углом ввода больше рекомендуемых (см. таблицу 6.1).

При контроле со стороны элемента толщиной S_3 , в зоне $S_3 - \Delta_H \leq Y \leq S_3$ (где $\Delta_H = S_3 - \Delta_B - S_1$) необходимо идентифицировать возможные эхо-сигналы от провисаний в корне шва и поверхности скоса или от дефектов в этой зоне. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

¹⁾ УЗК только с наружной поверхности.

При контроле однократно-отраженным лучом со стороны свариваемого элемента толщиной S_3 до оси сварного шва, необходимо проверять возможные эхо-сигналы от верхнего скоса и валика усиления шва в зоне $2S_3 - \Delta \leq Y \leq 2S_3$. За осью сварного шва возможны эхо-сигналы от валика усиления шва в зоне $2S_3 - \Delta_B \leq Y \leq 2S_3$. Ложные эхо-сигналы от верхнего скоса и валика усиления шва дополнительно можно проверять пальпированием.

УЗК однократно-отраженным ультразвуковым лучом не допускается проводить от поверхности скоса, так как наличие скоса существенным образом изменяет направление лучей.

При контроле стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосами следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от провисаний в корне шва и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

Оценку качества стыковых сварных соединений разнотолщинных элементов со скосом стенки большей толщины по результатам РУЗК проводят по нормам для элемента S_1 , имеющего наименьшую толщину.

7.1.5.4 Требования, приведенные в 7.1.4–7.1.5.3 к проведению УЗК сварных соединений, обеспечивают выявление дефектов при условии однотипности марки сталей свариваемых элементов. Если один из элементов сварного соединения выполнен из литой стали, чугуна или другого крупнозернистого материала, то необходимо применять специальные методики контроля с учетом особенностей структуры этих элементов, согласованные в установленном порядке ПАО «Газпром».

7.1.6 Угловые сварные соединения трубопроводов необходимо контролировать наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1).

При двустороннем доступе, контроль проводят с поверхностей приваренного элемента прямым лучом с подготовкой поверхности для проведения контроля по 7.1.1. Схема контроля угловых сварных соединений

прямым лучом приведена на рисунке 7.11. При одностороннем доступе контроль проводят прямым и однократно-отраженным лучами. Схема контроля угловых сварных соединений прямым и однократно-отраженным лучами приведена на рисунке 7.12.

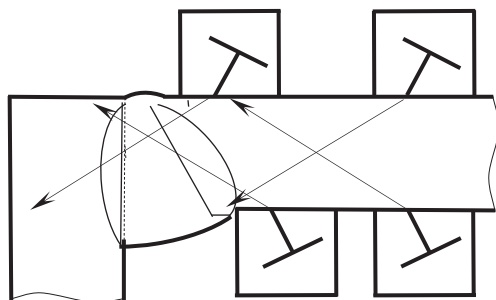


Рисунок 7.11 – Схема контроля угловых сварных соединений прямым лучом

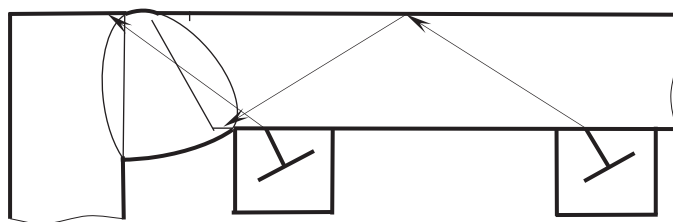


Рисунок 7.12 – Схема контроля угловых сварных соединений прямым и однократно-отраженным лучами

При наличии доступа со стороны основного элемента (трубы), дополнительно контроль проводят прямым совмещенным или РС ПЭП. Схема контроля угловых сварных соединений прямым РС ПЭП приведена на рисунке 7.13. Настройку чувствительности проводят по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине S с максимально допустимой эквивалентной площадью. Стробирование зоны контроля должно включать толщину стенки, катет сварного соединения и основной металл околошовной зоны стенки. Толщина НО должна быть не менее чем толщина стенки, катет сварного соединения и основной металл околошовной зоны стенки – от 5 до 10 мм.

При контроле угловых сварных соединений необходимо идентифицировать по координатам X , Y наличие возможных эхо-сигналов,

отраженных от валиков усиления, и эхо-сигналов от дефектов.

Оценку качества угловых сварных соединений по результатам ручного УЗК проводят по нормам для элемента, имеющего наименьшую толщину.

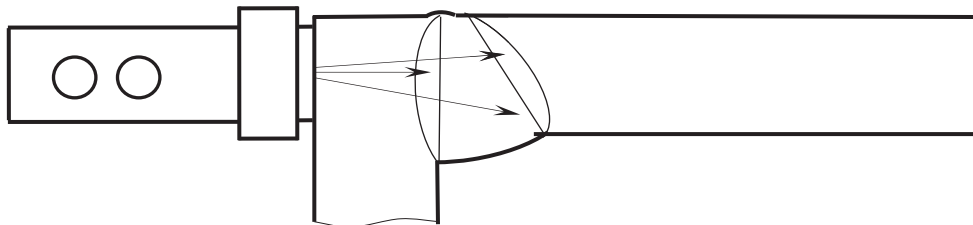


Рисунок 7.13 – Схема контроля угловых сварных соединений прямым раздельно-совмещенным пьезоэлектрическим преобразователем

7.1.7 Угловые сварные соединения тройников, выполненных с усиливающими накладками и без накладок, необходимо контролировать наклонными ПЭП для толщин патрубка основной трубы и накладки (см. таблицу 6.1). Схема контроля конструкции угловых сварных соединений тройников, выполненных с усиливающими накладками (б) и без накладок (а), приведена на рисунке 7.14.

Контроль следует проводить с внешней поверхности патрубка прямым и однократно-отраженным лучами. Схема контроля углового сварного соединения тройника прямыми и однократно-отраженным лучами со стороны патрубка приведена на рисунке 7.15.

При контроле угловых сварных соединений необходимо учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от внутренней стенки патрубка, провисаний в корне шва и от валика усиления.

При наличии доступа с внутренней стороны основной трубы, контроль проводят прямым совмещенным или РС ПЭП (см. рисунок 7.13). Настройку чувствительности следует проводить по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине S (толщина стенки основной трубы) с максимально допустимой эквивалентной площадью. Толщина НО должна включать толщину стенки основной трубы, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны плюс от 5 до 10 мм.

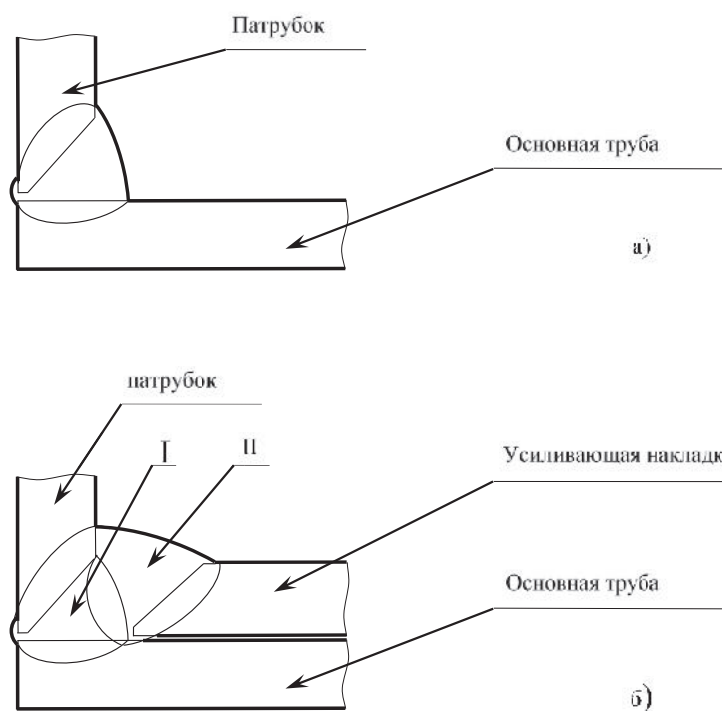


Рисунок 7.14 – Конструкции угловых сварных соединений тройников, выполненных с усиливающими накладками (б) и без накладок (а)

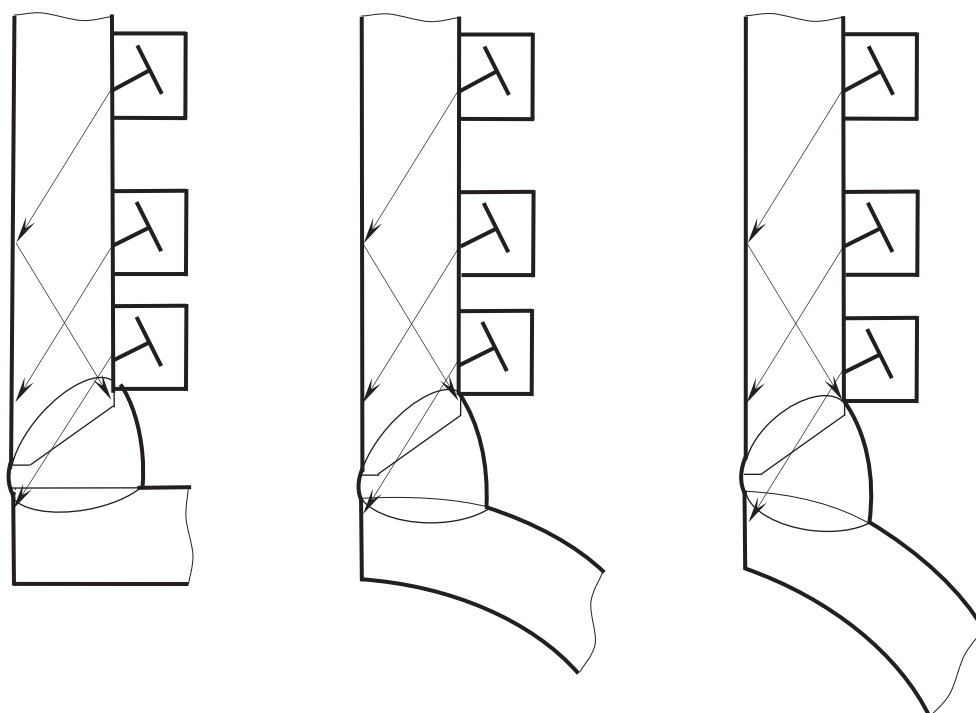


Рисунок 7.15 – Схема контроля углового сварного соединения тройника прямыми и однократно-отраженным лучами со стороны патрубка

В случае изготовления тройниковых сварных соединений с усиливающими накладками, УЗК проводят в два этапа (см. рисунок 7.14, позиция б)):

- после выполнения сварного шва I – прямыми и однократно-отраженным лучами со стороны патрубка (см. рисунок 7.15);
- после выполнения сварного шва II – прямыми и однократно-отраженным лучами со стороны усиливающей накладки.

Схема контроля сварного соединения усиливающей накладки и углового сварного соединения тройника со стороны накладки приведена на рисунке 7.16.

Оценку качества угловых сварных соединений тройников по результатам ручного УЗК проводят в соответствии СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6).

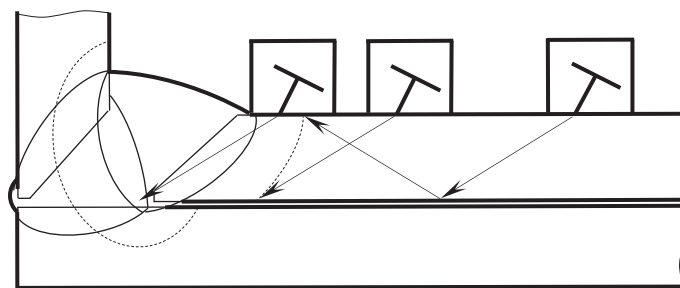


Рисунок 7.16 – Схема контроля сварного соединения усиливающей накладки и углового сварного соединения тройника со стороны накладки

7.1.8 При контроле нахлесточных сварных соединений применяют ЗТ-метод, схемы контроля которого приведены на рисунках 7.17–7.20, и эхо-метод, схемы контроля которого приведены на рисунках 7.21 и 7.22.

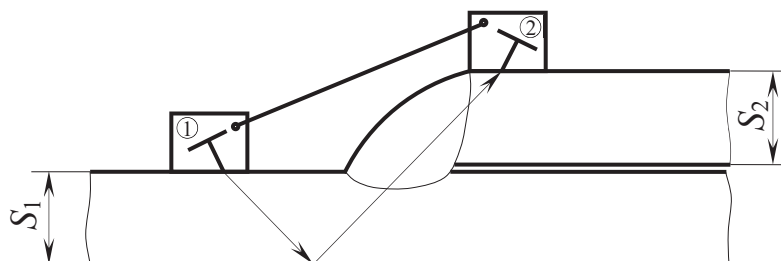


Рисунок 7.17 – Схема ультразвукового контроля № 1 зеркально-теневым методом

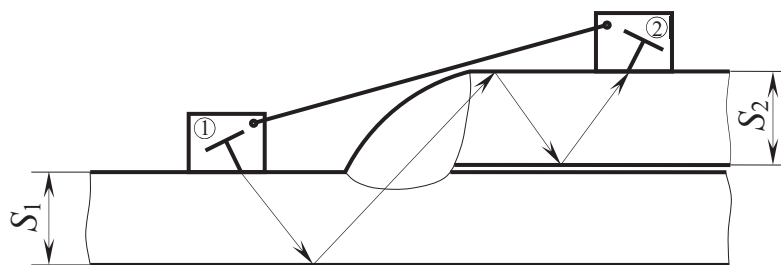


Рисунок 7.18 – Схема ультразвукового контроля № 2 зеркально-теньевым методом

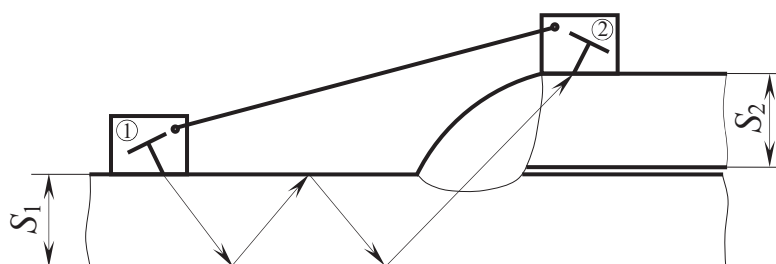


Рисунок 7.19 – Схема ультразвукового контроля № 3 зеркально-теньевым методом

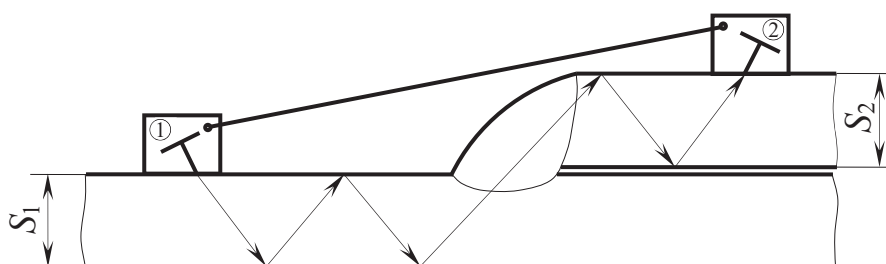


Рисунок 7.20 – Схема ультразвукового контроля № 4 зеркально-теньевым методом

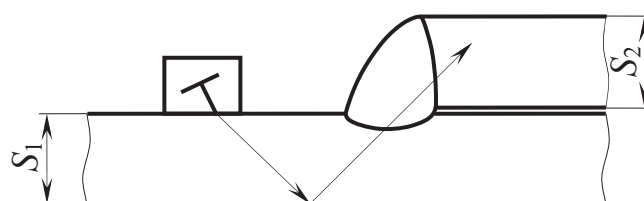


Рисунок 7.21 – Схема ультразвукового контроля эхо-методом со стороны элемента S_1

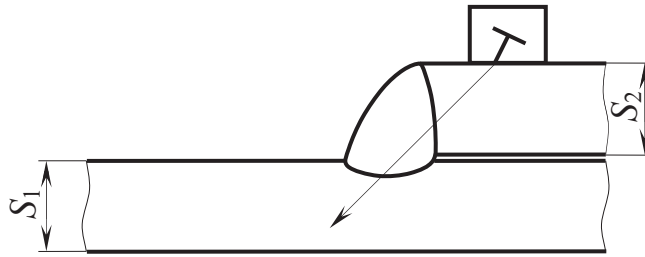


Рисунок 7.22 – Схема ультразвукового контроля эхо-методом со стороны элемента S_2

При ограниченном доступе к сварному соединению¹⁾ допускается применять схемы УЗК № 2 (см. рисунок 7.18), № 3 (см. рисунок 7.19) и № 4 (см. рисунок 7.20).

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

7.1.9 При контроле стыковых и угловых сварных соединений с ограниченной зоной сканирования, не позволяющей проводить УЗК прямым и однократно-отраженным лучом в полном объеме²⁾ с использованием наклонных ПЭП, следует применять:

- при контроле прямым лучом ПЭП с большим значением угла ввода, по сравнению с приведенными в таблице 6.1;
- при контроле однократно-отраженным лучом ПЭП с меньшим значением угла ввода, по сравнению с приведенными в таблице 6.1;
- при отсутствии возможности проведения контроля однократно-отраженным лучом допускается проведение контроля прямым лучом ПЭП поочередно с отличными от установленных углами ввода ультразвукового луча в диапазоне от 40° до 72° таким образом, чтобы обеспечить максимально возможное прозвучивание сечения шва.

Настройку чувствительности контроля следует проводить по НО с

¹⁾ Наличие неровностей поверхности, увеличенные размеры валика сварного шва.

²⁾ Контроль сварных соединений с ограниченным доступом ко шву, радиусных заглушек, муфт.

отражателями, размеры которых должны удовлетворять уровню качества «А» в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6).

7.1.10 Обработку результатов контроля проводят по 7.1.10.1–7.1.10.13.

7.1.10.1 При обнаружении дефекта с амплитудой эхо-сигнала, превышающей амплитуду от контрольного уровня $A_{def} \geq A_k$, следует определить следующие его характеристики:

- координату (местоположение) на трубе L ;
- глубину залегания дефекта Y ;
- расстояние от точки выхода ПЭП до проекции дефекта на наружную поверхность трубы X ;
- максимальную амплитуду эхо-сигнала от дефекта A_{def} для определения эквивалентной площади дефекта S_{def} ;
- условную протяженность вдоль продольной оси сварного шва ΔL ;
- суммарную условную протяженность дефектов на участке сварного шва длиной Σ_d .

7.1.10.2 При обнаружении дефекта следует добиться максимальной амплитуды сигнала от него, измерить ее значение и, зафиксировав ПЭП, сохранить параметры дефекта в память дефектоскопа. В получаемом отчете должны присутствовать сохраненные в памяти дефектоскопа А-развертка и параметры настройки дефектоскопа. После проведения контроля отчеты распечатывают и в случае необходимости сохраняют на внешнем носителе.

7.1.10.3 Координаты дефектов L измеряют по периметру сварного шва относительно принятого начала отсчета:

- для протяженных дефектов (начало и окончание дефекта) на контрольном уровне чувствительности в крайних положениях ПЭП;
- для непротяженных дефектов на браковочном уровне чувствительности при положении ПЭП, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала от дефекта.

7.1.10.4 Координаты X и Y определяют по глубиномеру дефектоскопа. Схема определения координат дефекта X и Y приведена на рисунке 7.23.

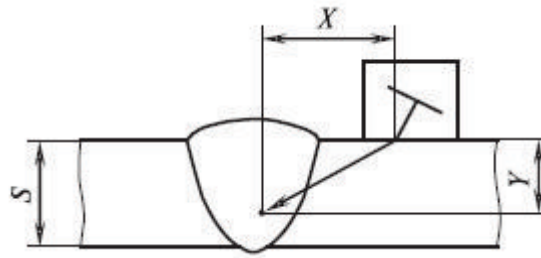


Рисунок 7.23 – Схема определения координат дефекта X и Y

7.1.10.5 Глубину залегания дефекта Y измеряют как расстояние по вертикали от наружной поверхности трубы, со стороны которой проводят контроль (см. рисунок 7.23). В заключении по УЗК должна быть указана глубина залегания дефекта и схема его обнаружения прямым или однократно-отраженным лучом.

7.1.10.6 Оценку максимальной эквивалентной площади дефекта следует проводить для максимального эхо-сигнала независимо от направления прозвучивания, при котором он получен, путем сравнения с известной эквивалентной площадью отражателя в НО.

7.1.10.7 Условную протяженность ΔL следует измерять на контрольном уровне чувствительности как расстояние между крайними положениями ПЭП при перемещении его вдоль оси шва. Схема определения условной протяженности дефекта ΔL приведена на рисунке 7.24.

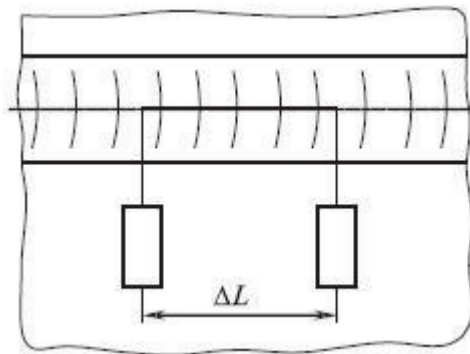


Рисунок 7.24 – Схема определения условной протяженности дефекта ΔL

Если дефект обнаруживают прямым и однократно-отраженным лучами, то оценку ΔL проводят по результатам контроля тем лучом, при котором получена максимальная амплитуда эхо-сигнала от дефекта $A_{\text{деф}}$.

7.1.10.8 Условное расстояние между двумя отдельными дефектами Δl определяют как расстояние между двумя ближайшими положениями ПЭП на контрольном уровне чувствительности. Схема определения условного расстояния между двумя отдельными дефектами Δl приведена на рисунке 7.25.

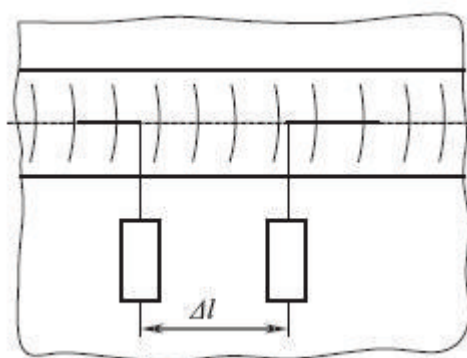


Рисунок 7.25 – Схема определения условного расстояния между двумя отдельными дефектами Δl

Два соседних дефекта считают как один объединенный дефект, если условное расстояние между дефектами Δl не превышает условной протяженности ΔL наименьшего из них.

7.1.10.9 Признаком наличия дефекта типа «скопление» считают одновременное появление трех и более эхо-сигналов от различных дефектов, идущих с разных глубин при одном из положений ПЭП, перемещаемого вдоль или поперек шва.

7.1.10.10 Признаком наличия дефекта типа «цепочка» считают появление трех и более эхо-сигналов от различных дефектов, расположенных в линию и преимущественно идущих с одной глубины при перемещении ПЭП вдоль шва, расстояние между которыми не превышает условной протяженности минимального дефекта.

7.1.10.11 При появлении на рабочем участке развертки экрана

дефектоскопа эхо-сигналов с величиной, равной или превышающей контрольный уровень чувствительности, следует убедиться, что источником эхо-сигнала является дефект, а не посторонний (ложный) отражатель.

Источниками ложных эхо-сигналов могут быть неровности усиления шва, провисы, конструктивные элементы, смещение кромок, разнотолщинность, конструктивный зазор, реверберационные шумы самого ПЭП и другие помехи.

7.1.10.12 Выявление дефектов и идентификации ложных эхо-сигналов приведены на рисунках 7.26–7.29.

Для установления источника сигнала следует определить координаты X , Y отражателя.

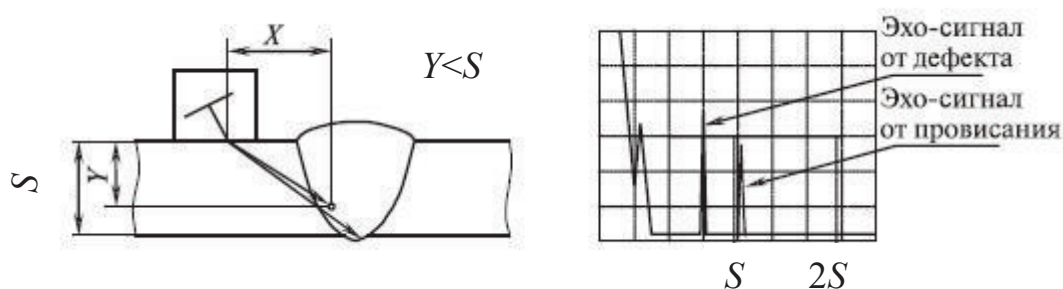


Рисунок 7.26 – Выявление дефекта, расположенного в сечении шва, прямым лучом

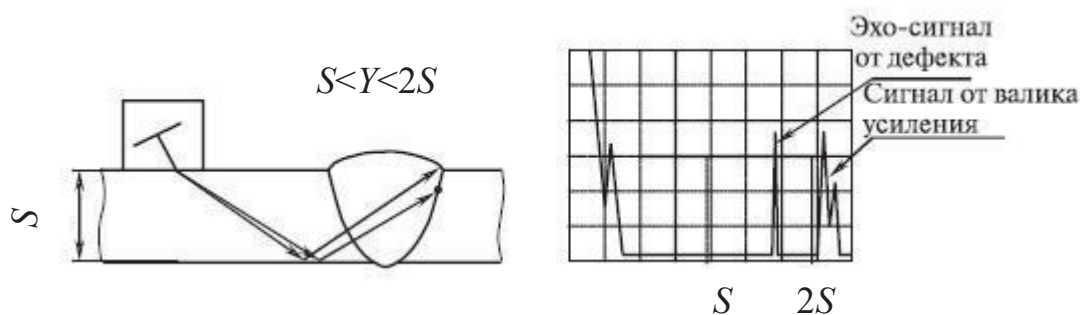


Рисунок 7.27 – Выявление дефекта, расположенного в сечении шва, однократно-отраженным лучом

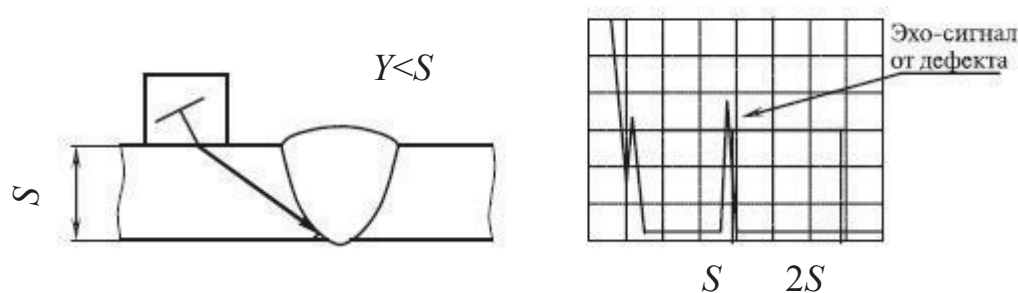
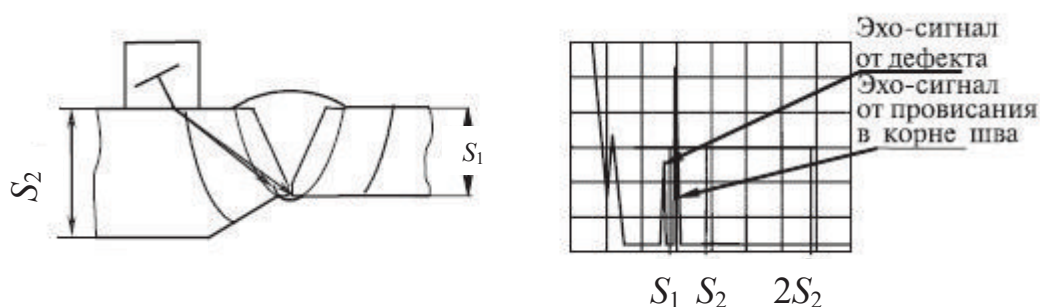


Рисунок 7.28 – Выявление подреза прямым лучом

Рисунок 7.29 – Выявление дефектов в корне шва прямым лучом с наружной поверхности S_2 трубы

7.1.10.13 Дефект в сварном соединении считается недопустимым, если:

- эквивалентная площадь дефекта превышает максимально допустимую ($S_{\text{деф}} > S_{\text{брак}}$);
- условная протяженность ΔL дефекта превышает максимально допустимое значение;
- суммарная протяженность Σ_d дефектов превышает максимально допустимое значение.

7.2 Методика проведения ручного ультразвукового контроля при ремонте сварных соединений и основного металла трубы

7.2.1 Подготовку отремонтированного участка сварного соединения к контролю осуществляют по 7.1.1.

7.2.2 Настройку средств УЗК наклонным ПЭП осуществляют по 7.1.2.

7.2.3 Контроль участков, отремонтированных наплавкой, приведенных на рисунке 7.30, осуществляют в два этапа.

На первом этапе для обнаружения несплавлений, непроваров и других дефектов между слоями наплавки по глубине следует применять прямые (совмещенные или РС) ПЭП.

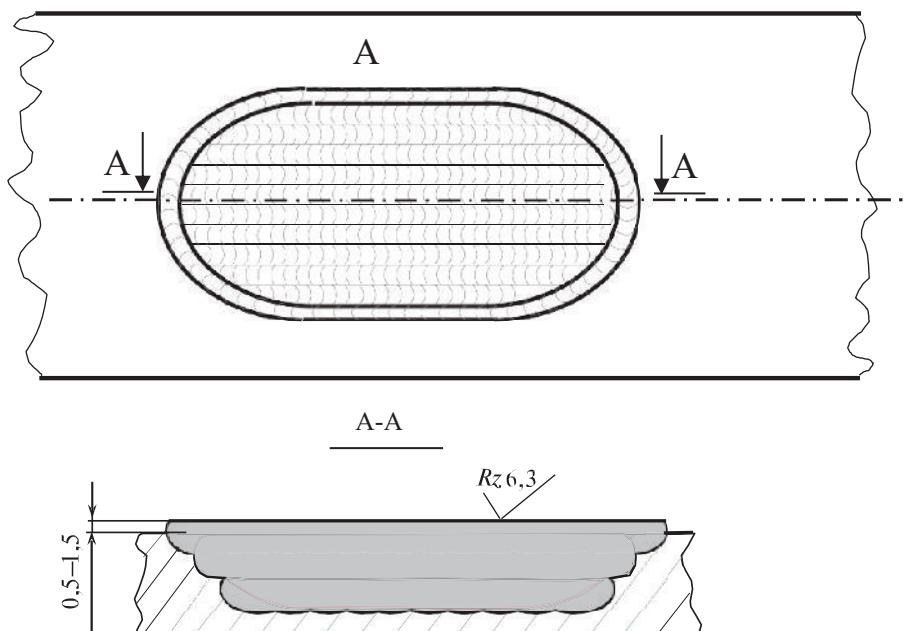


Рисунок 7.30 – Дефектный участок, отремонтированный сваркой (наплавкой)

Для настройки браковочного уровня чувствительности используют НО с плоскодонными отверстиями диаметром 6,4 мм. В НО толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 40$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ. Поисковый уровень чувствительности следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня.

На втором этапе для обнаружения непроваров, трещин и других дефектов между слоями наплавки следует применять наклонные ПЭП в соответствии с таблицей 6.1. Сканирование проводят по всему сечению наплавки как вдоль слоев наплавки, так и поперек. Схемы контроля дефектных участков, отремонтированных наплавкой, приведены на

рисунке 7.31.

При проведении контроля следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от валика усиления наплавки. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

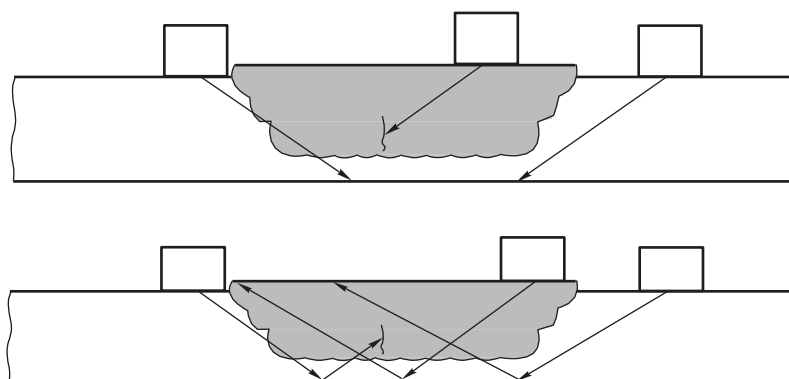


Рисунок 7.31 – Схемы контроля дефектных участков, отремонтированных наплавкой

7.2.4 Ручной УЗК сварных соединений, отремонтированных заваркой, приведенных на рисунке 7.32, проводят по 7.1.4 с использованием наклонных ПЭП (см. таблицу 6.1).

7.2.5 В случае увеличения ширины валика усиления после проведения ремонта сварного шва и при невозможности контроля на прямом луче, как минимум, нижней 0,25S части шва, контроль следует проводить по 7.1.9

7.2.6 . В случае увеличения ширины валика усиления после проведения ремонта сварного шва и при невозможности контроля на прямом луче, как минимум, нижней 0,25S части шва, контроль следует проводить по 7.1.9.

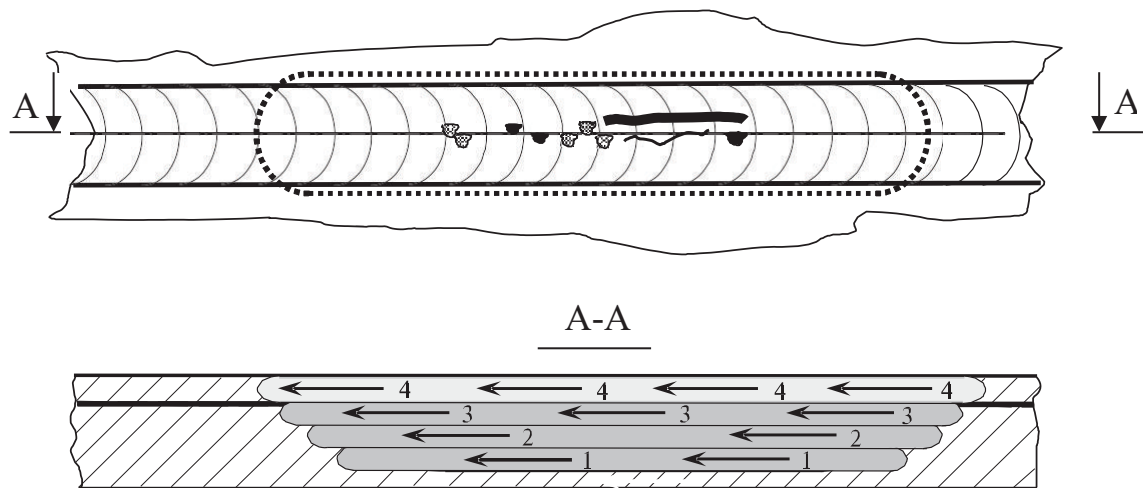


Рисунок 7.32 – Сварные соединения, отремонтированные заваркой

7.2.7 Контроль сварных соединений дефектных участков труб, отремонтированных вваркой заплат, проводят по 7.2.7.1–7.2.7.2.

7.2.7.1 Перед проведением сварочных работ в зоне установки заплаты следует провести контроль основного металла трубы таким образом, чтобы в зону последующего сварного соединения не попали дефекты типа расслоения.

С целью обнаружения дефектов типа расслоения следует использовать прямые (совмещенные или РС) ПЭП.

Оценку обнаруженных дефектов типа расслоения и включения в режиме ручного контроля проводят по нормам согласно ГОСТ 31447. Для настройки браковочного уровня чувствительности используют НО с плоскодонными отверстиями диаметром 6,4 мм. В НО толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 40$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ. Поисковый уровень чувствительности следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня.

При раскрое заплаты следует выполнить работы по 7.2.7.1.

7.2.7.2 РУЗК сварных соединений, выполненных при ремонте основного металла трубы путем вварки заплат, приведенных на рисунке 7.33, следует проводить по 7.1.4 наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1).

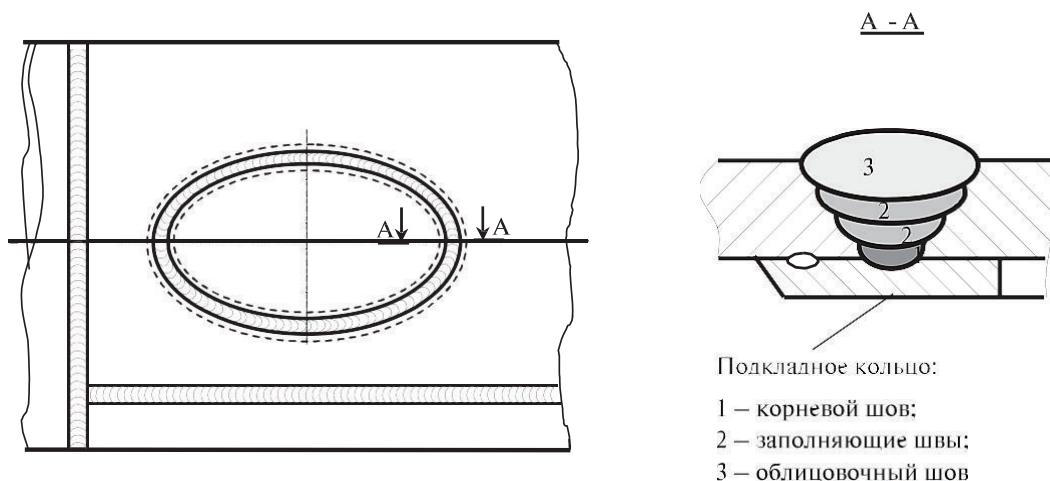


Рисунок 7.33 – Сварные соединения, выполненные при ремонте дефектных участков труб путем вварки заплат

РУЗК следует проводить с наружной поверхности трубы прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. При проведении РУЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладного кольца и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

При невозможности проведения УЗК однократно-отраженным лучом со стороны заплаты из-за ее малых размеров, контроль следует проводить по 7.1.9.

7.2.1 Контроль сварных соединений выполненных при ремонте дефектных участков труб, путем вварки патрубков, проводят по 7.2.1.1–7.2.1.2.

7.2.1.1 Перед проведением сварочных работ в зоне установки патрубка следует провести контроль основного металла трубы таким образом, чтобы в зону последующего сварного соединения не попали дефекты типа расслоения.

Настройку дефектоскопа и выявление дефектов типа расслоения проводят по 7.2.7.1.

7.2.1.2 РУЗК сварных соединений выполненных при ремонте дефектных участков труб, путем варки патрубков, приведенных на рисунке 7.34, необходимо проводить наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1).

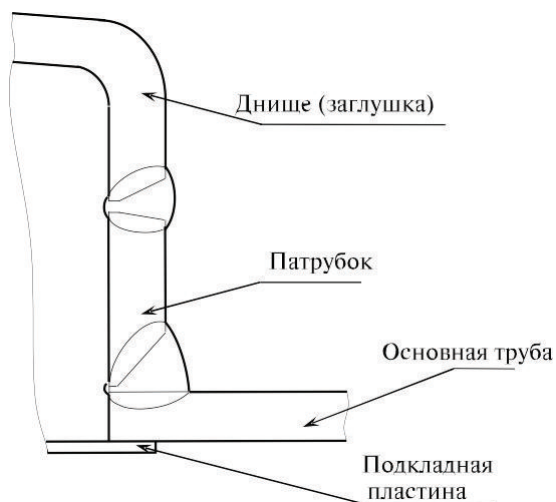


Рисунок 7.34 – Сварные соединения, выполняемые при ремонте дефектных участков труб, путем варки патрубка

РУЗК углового сварного соединения основной трубы и патрубка проводят по 7.1.7. РУЗК стыкового сварного соединения патрубка и днища (заглушки) проводят по 7.1.4. РУЗК следует проводить с наружных поверхностей сваренных элементов прямым и однократно-отраженным лучами с двух сторон от сварного шва. При проведении РУЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов от провисаний в корне шва, валика усиления, отраженных от подкладного кольца. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

При невозможности проведения УЗК однократно-отраженным лучом из-за малых размеров зоны сканирования, контроль следует проводить по 7.1.9.

7.2.2 УЗК продольных стыковых сварных соединений негерметичной сварной стальной муфты № 1, приведенной на рисунке 7.35, следует проводить наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

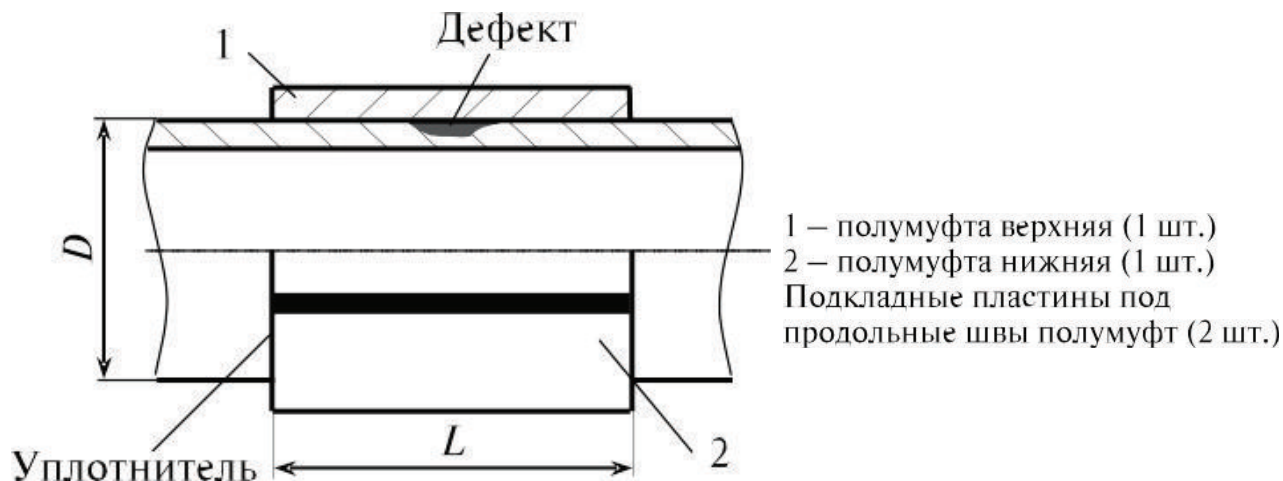


Рисунок 7.35 – Негерметичная сварная стальная муфта № 1

При проведении УЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.3 РУЗК сварных соединений негерметичной сварной стальной муфты № 2, приведенной на рисунке 7.36, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полуколец проводят контроль продольных стыковых сварных соединений;
- после сварки полумуфт горизонтальными продольными стыковыми швами и приварки торцов муфты к кольцам кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

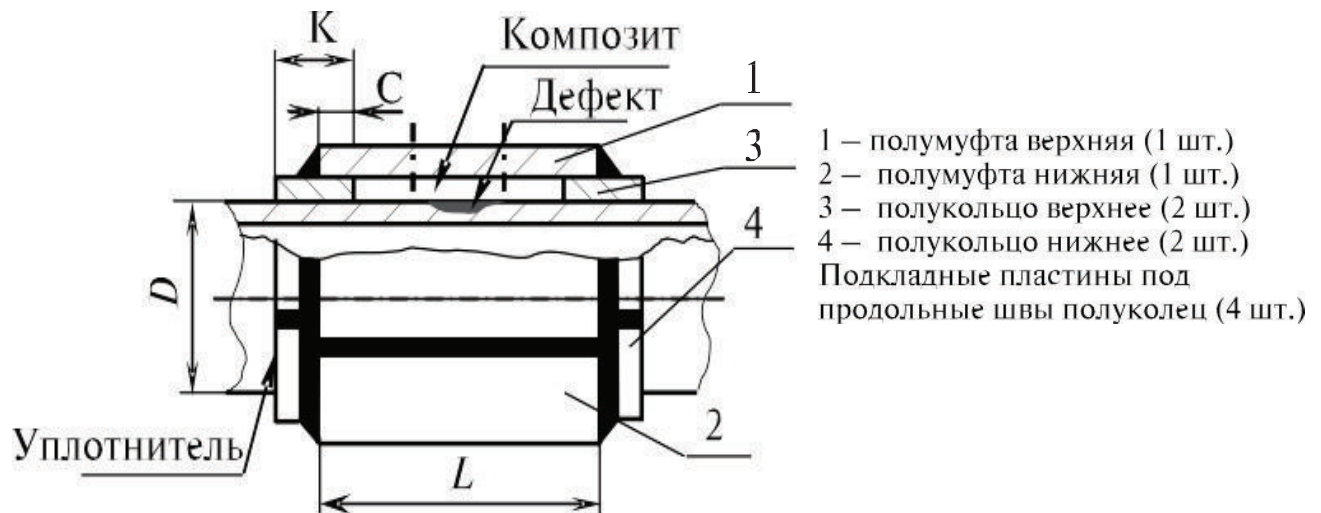


Рисунок 7.36 – Негерметичная сварная стальная муфта № 2

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

УЗК зоны пересечения продольного стыкового шва муфты с кольцевым нахлесточным сварным швом следует проводить с использованием специализированного устройства по В.1 (приложение В).

При проведении контроля следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.4 РУЗК герметичной сварной стальной муфты № 3, приведенной на рисунке 7.37, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полукольц и приварки их с внутренней стороны к ремонтируемому газопроводу кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых и кольцевых нахлесточных сварных соединений;

- после сварки полумуфт горизонтальными продольными

стыковыми швами и приварки торцов муфты к кольцам кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

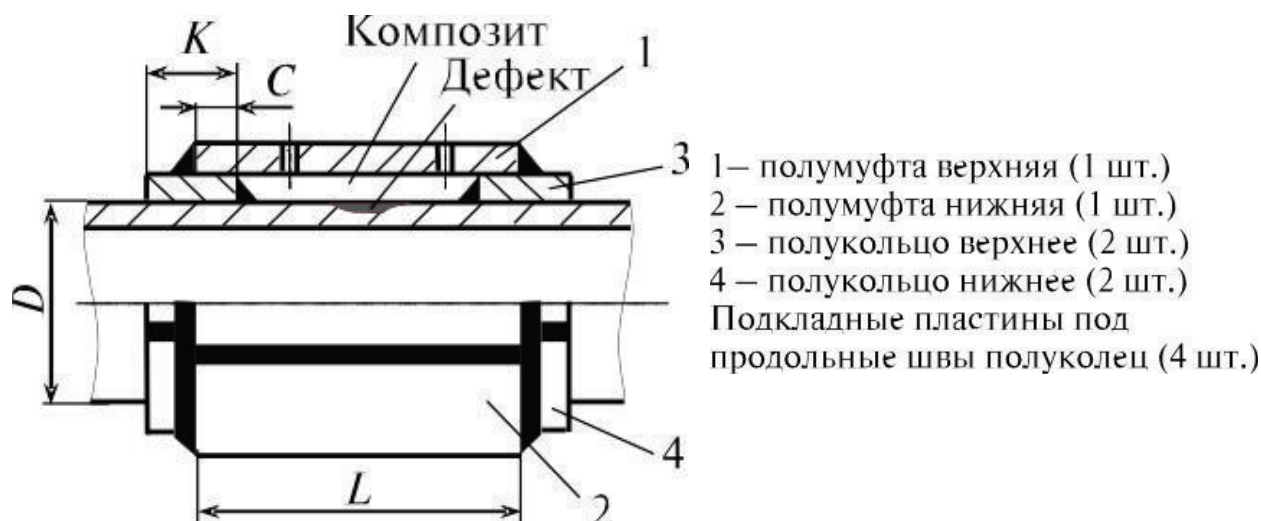


Рисунок 7.37 – Герметичная сварная стальная муфта № 3

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

При проведении контроля следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.5 РУЗК герметичной сварной стальной муфты (узла) № 4, приведенной на рисунке 7.38, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полумуфт горизонтальными продольными стыковыми швами и приварки торцов муфты к основной трубе кольцевыми угловыми швами, после сварки полуколец горизонтальными продольными стыковыми швами и приварки их с внутренней стороны к ремонтируемому газопроводу

кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений;

- после сварки полумуфт наружных муфт горизонтальными продольными стыковыми швами и приварки торцов наружных муфт к внутренней муфте и к кольцам кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). Контроль проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

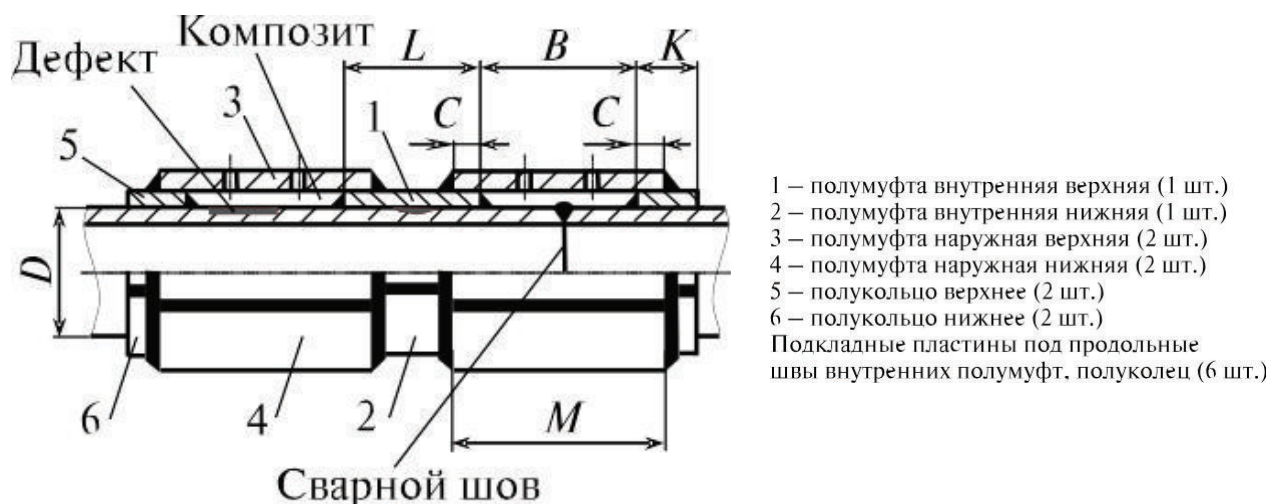


Рисунок 7.38 – Герметичная сварная стальная муфта (узел) № 4

При проведении УЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.6 РУЗК герметичной сварной стальной муфты (узла) № 5, приведенной на рисунке 7.39, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полумуфт горизонтальными продольными стыковыми швами и приварки торцов муфты к основной трубе кольцевыми угловыми швами, после сварки полуколец горизонтальными продольными стыковыми сварными швами и приварки их с внутренней стороны к ремонтируемому трубопроводу кольцевыми угловыми сварными швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений;

- после сварки полумуфт удлиненной наружной муфты горизонтальными продольными стыковыми сварными швами и приварки торцов наружной муфты к кольцам кольцевыми угловыми сварными швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

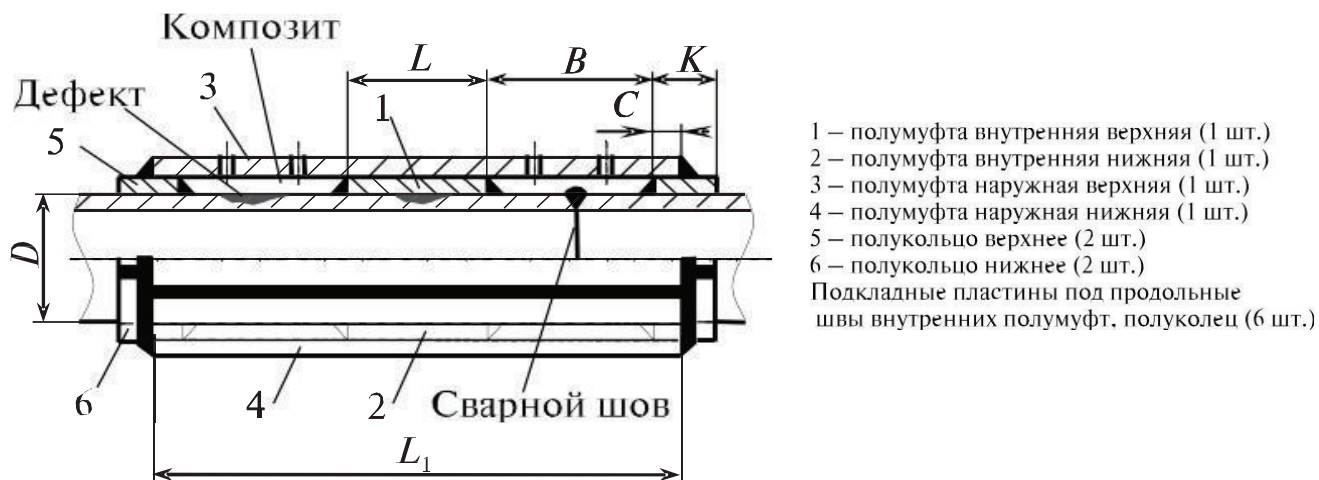


Рисунок 7.39 – Герметичная сварная стальная муфта (узел) № 5

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

При проведении УЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных

сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.7 РУЗК герметичной сварной стальной муфты (узла) № 6, приведенной на рисунке 7.40, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полуколец горизонтальными продольными стыковыми сварными швами и приварки их с внутренней стороны к ремонтируемому трубопроводу кольцевыми угловыми сварными швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений;

- после сварки полумуфт (состоящих из полуднищ и полутруб, предварительно сваренных в заводских условиях) продольными стыковыми сварными швами и приварки торцов муфты к кольцам кольцевыми угловыми швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

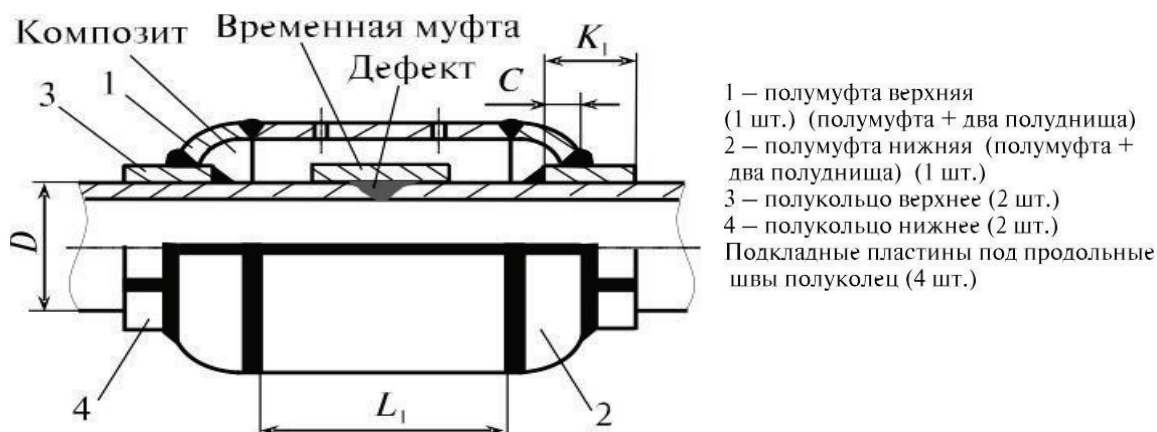


Рисунок 7.40 – Герметичная сварная стальная муфта (узел) № 6

Кольцевые нахлесточные сварные соединения муфты контролируют наклонным ПЭП, прямым лучом со стороны полуднища по 7.1.4 (см. таблицу 6.1).

Кольцевые нахлесточные сварные соединения муфты контролируют по В.5 (приложение В) наклонным ПЭП однократно-отраженным лучом со стороны кольца.

Заводские стыковые сварные соединения полумуфт не подвергаются входному контролю при наличии соответствующего документа о проведении контроля.

При проведении контроля следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

7.2.8 РУЗК герметичных сварных стальных муфт (узлов) № 7а и № 7б, приведенных на рисунках 7.41 и 7.42, следует проводить в следующей последовательности:

- после сварки полуколец горизонтальными продольными стыковыми сварными швами и приварки их с внутренней стороны к ремонтируемому трубопроводов кольцевыми угловыми сварными швами проводят контроль продольных стыковых сварных соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений;

- после сварки полумуфт¹⁾ продольными стыковыми сварными швами и приварки торцов муфты к кольцам кольцевыми угловыми сварными швами проводят контроль продольных стыковых сварных

¹⁾ Состоящих из полумуфт и полупереходов, предварительно сваренных в заводских условиях для конструкций № 7а (см. рисунок 7.41) или из гнутых полумуфт для конструкции № 7б (см. рисунок 7.42).

соединений и кольцевых нахлесточных сварных соединений.

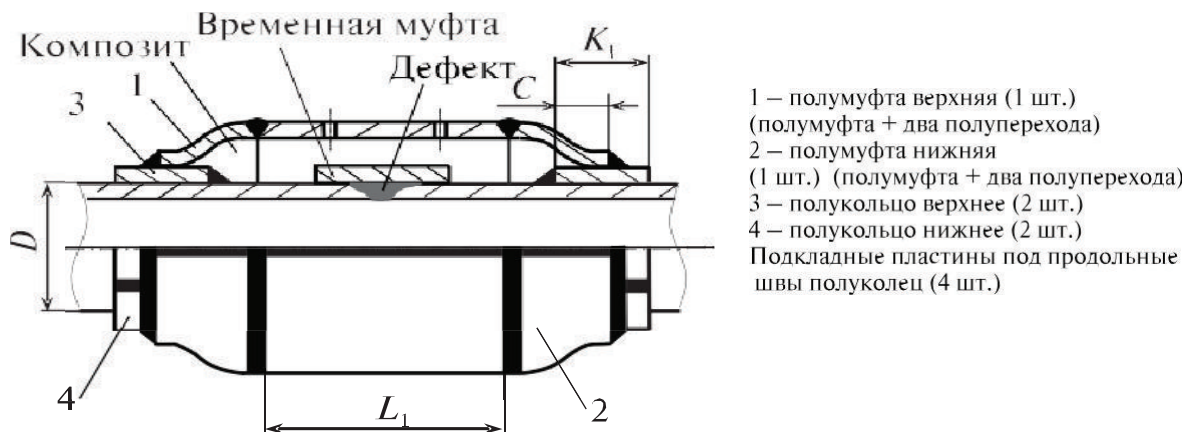


Рисунок 7.41 –

Герметичная сварная стальная муфта (узел) № 7а

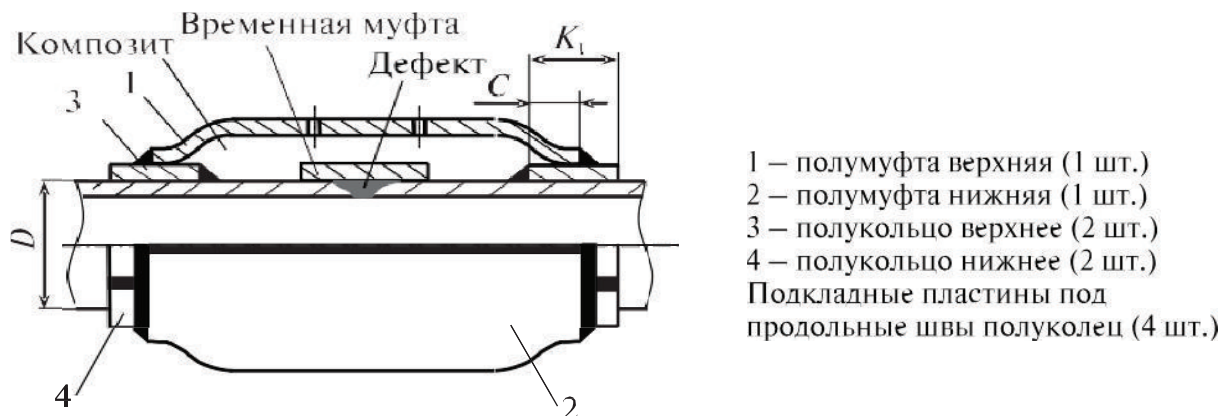


Рисунок 7.42 – Герметичная сварная стальная муфта (узел) № 7б

УЗК продольных стыковых сварных соединений проводят наклонными ПЭП (см. таблицу 6.1). УЗК проводят по 7.1.4.

Методика проведения УЗК нахлесточных сварных соединений ЗТ методом приведена в приложении В.

При проведении УЗК следует учитывать наличие возможных эхо-сигналов, отраженных от подкладных пластин и от валика усиления. Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления приведена в Б.1 (приложение Б).

Заводские стыковые сварные соединения полумуфт не подвергают входному контролю при наличии соответствующего документа о проведении контроля.

7.2.9 Обработку результатов контроля, отремонтированных участков сваркой, проводят по 7.1.10.

7.3 Методика проведения ручного ультразвукового контроля с применением технологии секторного сканирования сварных соединений

7.3.1 Подготовку сварного соединения к проведению РУЗК выполняют по 7.1.1.

7.3.2 Порядок проведения настройки средств РУЗК с ФР приведен в 7.3.2.1–7.3.2.7.

7.3.2.1 Настройку средств РУЗК с ФР следует проводить на НО, который должен соответствовать требованиям по 4.11 и 7.1.2.1.

7.3.2.2 Технические характеристики ПЭП с ФР приведены в таблице 6.2. Призма ФР преобразователя должна соответствовать 4.10.

7.3.2.3 Коррекцию усиления настраивают по всем рабочим углам ввода S-скана по рекомендациям производителя оборудования на образце СО-3 (или СО-2).

7.3.2.4 В дефектоскопе устанавливают угол ввода луча для ФР в зависимости от толщины сварного соединения (см. таблицу 6.1). На данном угле ввода настраивают основные параметры генератора/приемника дефектоскопа, используя сигналы от отражателей на НО.

7.3.2.5 Настройку средств РУЗК с ФР следует проводить в соответствии с рекомендациями производителя:

- выполнить настройку ВРЧ ультразвукового дефектоскопа для всех углов ввода ультразвукового луча, применяемых при контроле;
- выполнить настройку функции контроля за АК;

- выполнить настройку цветовой палитры таким образом, чтобы каждому уровню чувствительности (поисковый, контрольный, браковочный) соответствовал свой цвет.

7.3.2.6 При проведении УЗК должны применяться те же преобразователи, призмы, углы ввода, контактная жидкость, что и при настройке на НО.

7.3.2.7 Проверка настроечных параметров должна проводиться не реже, чем каждые 4 часа. Если в процессе проверки настроечных параметров обнаружены отклонения, то необходимо провести их коррекцию. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.6.

7.3.3 Порядок проведения УЗК приведен в 7.3.3.1–7.3.3.4.

7.3.3.1 Схема контроля должна быть выбрана с учетом обеспечения прозвучивания всего объема сварного шва и околошовной зоны с двух сторон. Схема контроля сварного соединения за один проход приведена на рисунке 7.43. При невозможности обеспечить прозвучивание всего сварного соединения за один проход контроль необходимо проводить в несколько проходов с изменением расстояния между ФР преобразователем и сварным швом или применять одновременно несколько схем сканирования для перекрытия всего объема сварного шва. Схема контроля сварного соединения с применением одновременно двух схем сканирования приведена на рисунке 7.44.

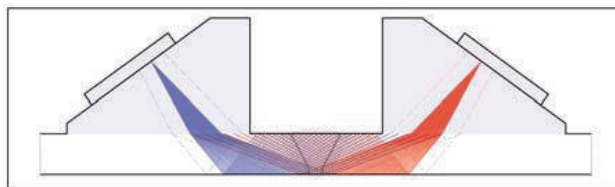


Рисунок 7.43 – Схема контроля сварного соединения за один проход

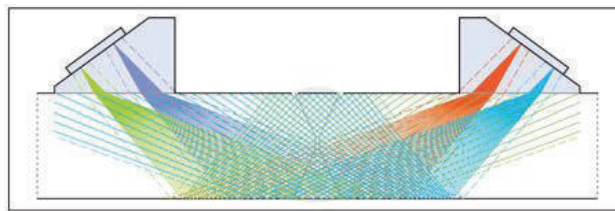


Рисунок 7.44 – Схема контроля сварного соединения с применением одновременно двух схем сканирования

7.3.3.2 При отсутствии возможности контроля сварного соединения с двух сторон, в соответствии с договором, по согласованию с заказчиком, допускается проводить контроль с одной стороны.

7.3.3.3 При контроле оператор должен следить за S-сканом в режиме реального времени с целью мониторинга наличия/отсутствия АК, а также наличия сигналов, превышающих поисковой уровень.

7.3.3.4 Анализ сигналов, полученных при ручном сканировании, подразумевает оценку всех индикаций, амплитуда которых превысила поисковой уровень во время контроля.

7.3.4 Порядок обработки результатов РУЗК с применением технологии секторного сканирования приведен в 7.3.4.1–7.3.4.3.

7.3.4.1 При обнаружении дефекта следует добиться максимальной амплитуды сигнала от него, измерить ее значение и, зафиксировав ФР преобразователь, сохранить параметры дефекта в память дефектоскопа. В получаемом отчете S-развертка должна быть сохранена одним файлом со значениями коррекций усиления по всем рабочим углам ввода и параметрами настройки дефектоскопа.

7.3.4.2 Обработку результатов РУЗК с применением технологии секторного сканирования проводят по 7.1.10.

7.3.4.3 После проведения контроля отчеты распечатываются и, в случае необходимости, сохраняются на внешнем носителе.

7.4 Методика проведения ручного ультразвукового контроля с применением технологии линейного сканирования

7.4.1 Подготовку сварного соединения к проведению РУЗК выполняют по 7.1.1.

7.4.2 Порядок настройки средств РУЗК приведен в 7.4.2.1–7.4.2.2.

7.4.2.1 Настройку средств РУЗК следует проводить на НО, который должен соответствовать требованиям по 4.12.

7.4.2.2 Выбор ФР преобразователя должен осуществляться таким образом, чтобы была возможность сканирования всего сечения сварного соединения по высоте за один проход. Технические характеристики ПЭП с ФР приведены в таблице 6.2. Призма ФР преобразователя должна соответствовать требованиям по 4.10.

7.4.2.3 Настройку средств РУЗК следует проводить по 7.1.2.

7.4.3 Порядок проведения РУЗК приведен в 7.4.3.1–7.4.3.2.

7.4.3.1 Контроль с применением технологии линейного сканирования контроль с ФР преобразователем проводят по 0, при этом перемещение ФР преобразователя проводят вдоль сварного соединения.

7.4.3.2 При отсутствии возможности сканирования всего сечения сварного соединения по высоте за один проход должны быть сформированы два или более угла ввода ультразвукового луча – один обеспечивает сканирование однократно-отраженным ультразвуковым лучом области по высоте от облицовки до $\frac{2}{3}$ верхней части сварного соединения, а второй – от корня до середины сварного соединения прямым ультразвуковым лучом, при этом допускается применение одного ФР преобразователя в режиме работы «мультигрупп», при условии прозвучивания всего сечения сварного соединения.

7.4.4 Обработка результатов РУЗК с применением технологии линейного сканирования приведена в 7.4.4.1–7.4.4.3.

7.4.4.1 При обнаружении дефекта следует добиться максимальной

амплитуды сигнала от него, измерить ее значение и, зафиксировав ФР преобразователь, сохранить параметры дефекта в память дефектоскопа. В получаемом отчете Е-развертка должна быть сохранена с параметрами настройки дефектоскопа.

7.4.4.2 После проведения контроля отчеты распечатываются и, в случае необходимости, сохраняются на внешнем носителе.

7.4.4.3 Обработку результатов РУЗК с применением технологии линейного сканирования проводят по 7.1.10.

7.5 Методика проведения автоматизированного ультразвукового контроля с применением технологии зонального разбиения

7.5.1 Порядок подготовки к АУЗК приведен в 7.5.1.1–7.5.1.13.

7.5.1.1 Подготовку сварного соединения к проведению АУЗК выполняют по 4.3 и 4.4.

7.5.1.2 Перед началом процесса сварки, после подготовки кромок, на поверхности трубы со стороны размещения направляющего пояса необходимо нанести линию разметки на соответствующем расстоянии от центра шва с тем, чтобы перед проведением контроля установить направляющий пояс на необходимом расстоянии от центра шва.

В случаях невозможности идентификации указанной линии, допускается устанавливать направляющий пояс на соответствующем (необходимом) расстоянии относительно центра облицовочного слоя шва.

7.5.1.3 Технологию зонального разбиения необходимо применять совместно с методом TOFD.

7.5.1.4 Настройку средств АУЗК необходимо проводить по 7.5.2 для технологии зонального разбиения и по 7.7.2 для метода TOFD.

7.5.1.5 Применение технологии зонального разбиения является предпочтительным при контроле сварных соединений в специальную (зауженную) разделку кромок труб.

7.5.1.6 Средства АУЗК должны иметь количество каналов, обеспечивающих прозвучивание всего сечения сварного соединения за одно сканирование (один проход) с формированием необходимого числа законов фокусировки.

7.5.1.7 Высоты зон контроля, виды и размеры отражателей в НО (калибровочных образцах) и другие параметры настройки устанавливают технологической инструкций (методикой), ОТК НК, утвержденными в установленном порядке. Для контроля облицовки, «горячего прохода» и корня сварного шва должны быть выделены отдельные зоны.

7.5.1.8 Средства АУЗК должны иметь возможность отображения А-скана для каждого закона фокусировки.

7.5.1.9 Каждый канал в средстве УЗК должен:

- работать в совмещенном или раздельном режиме;
- иметь не менее двух стробов, с возможностью изменения времени начала, длительности и порога срабатывания.

7.5.1.10 Средства АУЗК должны иметь возможность автоматического измерения амплитуды и времени сигнала, находящегося в стробе. Порог срабатывания стробов должен быть настраиваемым для отображения сигналов амплитудой от 0 до 100 % высоты экрана.

7.5.1.11 Устройство определения положения системы контроля должно обеспечивать измерение координат вдоль кольцевого сварного шва с погрешностью не более 1 % от пройденного пути, но не более 10 мм. Длина записанного скана должна включать периметр сварного соединения и зону перекрытия длиной не менее 50 мм.

7.5.1.12 Для повышения вероятности выявления дефектов и достоверности оценки размеров объемных дефектов, а также идентификации ложных эхо-сигналов от валиков усиления сварного шва (внешний/внутренний), определения условной высоты и глубины залегания дефектов должны быть применены отдельные каналы в виде В-сканов и

каналы для метода TOFD.

7.5.1.13 Для каждого способа (технологии) сварки, типоразмера труб и геометрии разделки свариваемых кромок труб процедура и параметры контроля должны прописываться в отдельной ОТК НК, согласованной в установленном порядке.

7.5.2 Порядок настройки средств АУЗК приведен в 7.5.2.1–7.5.2.10.

7.5.2.1 Для настройки средств АУЗК, а также для периодической проверки настроечных параметров во время контроля применяют НО (калибровочный блок), который должен соответствовать требованиям:

- при применении технологии зонального разбиения по 4.12–4.15;
- при применении метода TOFD, приведенным в приложении А.

7.5.2.2 Настройку средств АУЗК необходимо выполнять в два этапа:

- внесение в прибор данных о сварном соединении и средствах контроля для предварительного расчета параметров эхо-импульсных и тандем схем контроля¹⁾;

- физическую настройку для коррекции внесенных в прибор данных о сварном соединении и средствах контроля, в соответствии с реальными положениями и характеристиками искусственных отражателей НО (калибровочного образца), а также для настройки рабочей зоны, чувствительности, пороговых уровней контроля и обеспечения требуемого перекрытия диаграмм направленности.

7.5.2.3 Данные о геометрических размерах свариваемых кромок, параметрах и режимах контроля вносят в прибор согласно рекомендациям производителя прибора и должны включать в себя:

- скорости ультразвуковых волн (продольной и поперечной) в сварном соединении;

¹⁾ Величина апертуры, углы ввода, положение апертур по длине ФР преобразователя, расстояние между ФР и центральной линией шва.

- основные параметры преобразователей;
- геометрические размеры свариваемых кромок, а также высота контролируемых зон.

После ввода всех данных в прибор, настройку необходимо сохранить.

7.5.2.4 Настройка параметров средств АУЗК должна включать в себя:

- настройку рабочей зоны контроля;
- настройку чувствительности контроля;
- фиксацию и архивирование параметров настроек.

7.5.2.5 Настройку рабочей зоны контроля выполняют для каналов:

- эхо-импульсных (в том числе «тандем») схем с установкой начала строб-импульса в каналах на расстоянии от 2 до 8 мм от расчетного края разделки кромок и окончания за центральной линией сварного шва на расстоянии не менее 1 мм за ней;

- топографического цветового отображения амплитуд сигналов (каналы «Маппинг») с установкой начала строб-импульса в каналах на расстоянии от 2 до 8 мм от расчетного края разделки кромок и окончанием до противоположной стороны расчетного края разделки кромок;

- TOFD с рабочей зоной (диапазоном развертки экрана), обеспечивающей визуализацию эхо-сигнала(-ов) от верхней и задней стенки трубы при всех условиях перемещения датчиков по поверхности сварного соединения;

- «облицовочного слоя шва» с обеспечением распознавания сигнала от облицовочного слоя шва;

- «корневого слоя шва» с обеспечением распознавания сигнала от обратного валика сварного шва (проплавления корневого слоя шва);

- АК (для ФР преобразователей), для настройки которого необходимо применять по три канала с каждой стороны, работающих по эхо-импульсной схеме, при этом строб должен быть установлен на полученный сигнал.

7.5.2.6 При настройке чувствительности необходимо:

- настроить эхо-импульсные каналы по соответствующим отражателям, при этом амплитуда каждого эхо-сигнала устанавливается на уровне 80 % ПВЭ;

- настроить каналы топографического цветового отображения амплитуд эхо-сигналов (каналы «Маппинг») по плоскодонному отверстию диаметром 1,5 мм, учитывая, что амплитуда каждого эхо-сигнала устанавливается на уровне 80 % ПВЭ и увеличивается на 6–14 дБ;

- настроить каналы TOFD так, чтобы чувствительность каналов TOFD устанавливалась по 7.7.2.9;

- настроить каналы АК так, чтобы чувствительность каналов АК устанавливалась на уровне 80 % ПВЭ с дополнительным усилением на 6 дБ.

7.5.2.7 Пороговый уровень (высота строб-импульсов) во всех эхо-импульсных каналах устанавливается на контрольном уровне чувствительности.

7.5.2.8 При настройке чувствительности эхо-импульсных каналов контрольный уровень должен быть 20 % – 40 % ПВЭ.

Настройка каналов обнаружения дефектов в корне шва проводится по отражателю, который имитирует дефект в корне шва (например, риска) с увеличением усиления на 6–14 дБ для обеспечения лучшего выявления дефектов (не допускать появления ложных сигналов от структуры и геометрии шва). Контрольный уровень устанавливают в зависимости от норм оценки качества сварных соединений и указывают в ОТК.

7.5.2.9 Уровень соотношения сигнал/шум в зоне строб-импульса должен быть не менее 18 дБ для ПЭП, работающих на поперечных волнах.

Примечание – Определение уровня соотношения полезный сигнал/шум состоит из следующих операций:

- перемещением ПЭП найти максимальную амплитуду от соответствующего контрольного отражателя;
- уровень эхо-сигнала установить на 80 % ПВЭ, запомнить значение амплитуды;
- переместить ПЭП в бездефектную зону;

- уровень эхо-сигнала от шума поднять до 80 % ПВЭ, запомнить значение амплитуды.

Разница между двумя значениями амплитуд будет величиной соотношения полезный сигнал/шум.

7.5.2.10 Параметры настройки сохраняют на жестком диске компьютера вместе с информацией по проведенному контролю.

7.5.3 Порядок проведения АУЗК приведен в 7.5.3.1–7.5.3.13.

7.5.3.1 Проведение АУЗК сварного соединения состоит из следующих операций:

- разметки контролируемого сварного соединения с указанием начала точки отсчета и направления контроля;

- установки системы сканирования на направляющий пояс (при наличии) в точку начала сканирования (начало отсчета);

- проверки положения датчика пути;

- включения подачи контактной жидкости для обеспечения АК;

- проведения сканирования сварного соединения;

- выключения подачи контактной жидкости;

- просмотра результатов контроля на предмет обнаруженных дефектов и качества АК, при этом, если отсутствие сигнала АК превышает допустимые пределы по 7.5.4.5, необходимо выполнить повторное сканирование;

- проведения предварительной обработки данных контроля, при обнаружении недопустимых дефектов, довести информацию до специалиста, выполняющего СвМР;

- приведения установки в исходное состояние для контроля следующего сварного соединения;

- проведения оценки обнаруженных дефектов согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6);

- подготовки протоколов с результатами настроек и контроля;

- оформления заключения о качестве сварного соединения.

7.5.3.2 При проведении сканирования сварного соединения средством УЗК осуществляют контроль за смещением сканирующего устройства с акустическими блоками относительно центральной оси сварного шва. Смещение сканирующего устройства не должно превышать 1 мм.

7.5.3.3 Перед началом выполнения сканирования необходимо отметить начальную точку и направление сканирования.

7.5.3.4 Проверку настроечных параметров средства АУЗК проводят на соответствующем НО (калибровочном образце).

7.5.3.5 Параметры перемещения¹⁾ средства АУЗК при проверке настроечных параметров должны соответствовать ОТК НК (технологической инструкции).

7.5.3.6 При сканировании НО (калибровочного образца) должна быть проверена чувствительность каждого канала.

7.5.3.7 Процедура проверки настроечных параметров подлежит повторной проверке:

- если величина чувствительности для контрольного отражателя находится за пределами диапазона от 64 % до 100 % ПВЭ;

- если положение сигнала от контрольного отражателя отличается более чем на 1,5 мм по сравнению с результатами настройки.

7.5.3.8 Настроечные параметры проверяют перед каждым сканированием сварного соединения (не менее 20 сварных соединений) в начальный период проведения СвМР, при смене бригады, а также после проведения ремонта средства АУЗК.

При отсутствии отклонений в настроечных параметрах в указанный период, проверку настроечных параметров средств УЗК проводят не реже одного раза в 2 часа или через каждые пять сварных соединений.

¹⁾ Скорость, направление, расстояние до центра сварного соединения.

7.5.3.9 Если результаты проверки настроечных параметров отличаются от первоначальной настройки на недопустимую величину, то необходимо проверить ПЭП и/или ФР преобразователи, разъемы соединительных кабелей, подачу контактной жидкости в зону контроля.

7.5.3.10 При изменении настроечных параметров по результатам проверки необходимо провести повторное сканирование всех ранее проконтролированных сварных соединений после последней удовлетворительной проверки настроечных параметров.

7.5.3.11 Результат последней проверки настроечных параметров должен быть сохранен.

7.5.3.12 Контроль качества сварных соединений проводят по ОТК НК, согласованными в установленном порядке.

7.5.3.13 ОТК НК АУЗК должна регламентировать проведение контроля кольцевого сварного соединения за один проход, учитывать требования настоящего стандарта, геометрические размеры и особенности разделки кромки трубы.

7.5.4 Порядок обработки результатов АУЗК приведен в 7.5.4.1–7.5.4.8.

7.5.4.1 После сканирования сварного соединения все индикации (эхо-сигналы), полученные в любом из каналов, превышающие контрольный уровень, должны быть проанализированы и зафиксированы вне зависимости от природы их происхождения. Расшифровку и интерпретацию результатов АУЗК проводят с учетом данных из всех каналов, применяемых для контроля сварного соединения.

7.5.4.2 При оценке допустимости дефектов по браковочным параметрам необходимо определить условную высоту, длину, глубину залегания дефекта и суммарную протяженность на оценочном участке сварного соединения.

7.5.4.3 Условная высота дефекта в эхо-импульсных каналах должна соответствовать высоте зоны разбиения, которую проводят согласно

рекомендациям производителя средств контроля. Как выделять и объединять индикации принимает решение оператор на основании анализа всех полученных данных.

7.5.4.4 Каналы контроля АК должны регистрировать потерю АК при падении эхо-сигнала ниже 40 % ПВЭ.

7.5.4.5 Длина потери АК в одном канале не должна превышать длину допустимого дефекта, а в двух смежных каналах на одном участке сварного соединения длина потери АК не должна превышать половины длины максимально допустимого дефекта.

7.5.4.6 Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале контроля сварных соединений неразрушающими методами и оформлять в виде заключения в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004.

7.5.4.7 Файлы с результатом контроля каждого сварного соединения и параметры настроек (калибровок) установки АУЗК на НО (калибровочном блоке) должны храниться на основном жестком диске компьютера, а также на резервном жестком диске.

7.5.4.8 Наименование файла с результатом контроля сварного соединения должно содержать номер сварного соединения, дату и время проведения контроля. Дату и время допускается не заносить в имя файла, если они фиксируются в свойствах файла и не подлежат изменению.

7.6 Методика проведения механизированного и автоматизированного ультразвукового контроля с применением технологии секторного сканирования

7.6.1 Подготовку сварного соединения к проведению МУЗК и АУЗК выполняют по 4.3, 4.4, 7.5.1.2.

7.6.1.1 Технологию секторного сканирования необходимо применять совместно с методом TOFD (ДАВ).

7.6.1.2 Настройку средств МУЗК и АУЗК необходимо проводить по

7.3.2 для технологии секторного сканирования и по 7.7.2 для метода TOFD.

7.6.1.3 Настройку средств МУЗК и АУЗК необходимо проводить на НО (калибровочном блоке), который должен соответствовать требованиям по 4.12–4.15 и 7.1.2.1.

7.6.2 Порядок проведения МУЗК и АУЗК сварного соединения состоит из следующих операций:

- разметки контролируемого сварного соединения с указанием начала точки отсчета и направления контроля;
- установки системы сканирования на направляющий пояс (при наличии) в точку начала сканирования (начало отсчета);
- проверки положения датчика пути;
- нанесения контактной жидкости¹⁾;
- включения системы подачи контактной жидкости для обеспечения АК²⁾;
- проведения сканирования сварного соединения;
- выключения системы подачи контактной жидкости²⁾;
- просмотра результатов контроля на предмет обнаруженных дефектов и качества АК, учитывая, что если отсутствие сигнала АК превышает допустимые пределы по 7.5.4.5, то необходимо выполнить повторное сканирование;
- проведения предварительной обработки данных контроля, при обнаружении недопустимых дефектов, доведение информации до специалиста, выполняющего СвМР;
- приведения установки в исходное состояние для контроля следующего сварного соединения;
- проведения оценки обнаруженных дефектов согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6);

¹⁾ Для средств МУЗК без системы подачи контактной жидкости.

²⁾ Для средств АУЗК, МУЗК с системой подачи контактной жидкости.

- подготовки протоколов с результатами настроек и контроля;
- оформления заключения о качестве сварного соединения.

7.6.3 Обработку результатов МУЗК и АУЗК выполняют по 7.6.3.1–7.6.3.2.

7.6.3.1 Оценку дефектов, выявленных с применением технологии секторного сканирования, проводят по 7.3.4.

7.6.3.2 Оценку дефектов, выявленных с применением метода TOFD, проводят по 7.7.4.

7.7 Методика проведения ультразвукового контроля с применением дифракционно-временного метода

7.7.1 Порядок подготовки к УЗК приведен в 7.7.1.1–7.7.1.5.

7.7.1.1 УЗК сварных соединений с применением метода TOFD должен проводиться совместно с эхо-импульсным методом контроля, обеспечивающим выявление подповерхностных дефектов со стороны облицовочного слоя.

7.7.1.2 Пьезоэлектрические преобразователи размещают перпендикулярно и симметрично относительно оси сварного шва, если отсутствуют другие требования к схеме контроля.

7.7.1.3 Поверхность сварного соединения должна быть подготовлена по 4.3–4.5.

7.7.1.4 Параметры ПЭП и схемы контроля стыковых сварных соединений в зависимости от толщины стенки выбирают в соответствии с таблицей 6.3.

7.7.1.5 Выбранные схемы контроля должны быть проверены на НО (калибровочных блоках).

7.7.2 Порядок настройки средств УЗК приведен в 7.7.2.1–7.7.2.13.

7.7.2.1 Настройку средств УЗК следует проводить на НО (калибровочном блоке), который должен соответствовать требованиям по

4.12 и 7.1.2.1.

7.7.2.2 Настройку диапазона развертки экрана выполняют по 7.7.2.4, глубиномера по 7.7.2.8, чувствительности по 7.7.2.9. Любые изменения в схеме контроля требует новой настройки.

7.7.2.3 Уровень шумов корректируют в соответствии с руководством по эксплуатации средств УЗК.

7.7.2.4 Диапазон развертки экрана должен соответствовать толщине контролируемого сварного соединения.

7.7.2.5 Для контроля всей толщины с применением одной TOFD-конфигурации диапазон развертки экрана должен начинаться по времени как минимум за 1 мкс до переднего фронта LW-сигнала и включать первый трансформированный эхо-сигнал от обратной поверхности.

7.7.2.6 При применении двух TOFD-конфигураций диапазон развертки экрана должен перекрываться не менее 10 % толщины сварного соединения.

7.7.2.7 Начало и ширина диапазона развертки экрана должны быть проверены на сварном соединении и откорректированы по мере необходимости. Коррекция диапазона развертки экрана приведена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Коррекция диапазона развертки экрана

Значение отклонения	Наименование операции
Отклонение $\leq 0,5$ мм или 2 % от заданного диапазона глубины, выбирается большее значение	Никаких действий не требуется
Отклонение $> 0,5$ мм или 2 % от заданного диапазона глубины, выбирается большее значение	Проведение настройки аппаратуры и выполнение повторно всего контроля, начиная с последней действительной проверки

7.7.2.8 Настройку глубиномера выполняют для конкретных схем контроля и расстояний между ПЭП с применением LW-сигнала и сигнала продольной волны от донной поверхности сварного соединения, с учетом скорости звука в материале сварного соединения. Настройку проверяют для

всех TOFD-конфигураций на НО, изготовленным по 4.12–4.15, или на сварном соединении.

7.7.2.9 Для всех TOFD-конфигураций настройку чувствительности выполняют на НО. Амплитуда LW-сигнала должна быть между 40 % и 80 % ПВЭ или амплитуда сигнала продольной волны от донной поверхности сварного соединения должна быть выше 100 % ПВЭ на величину от 18 до 30 дБ.

7.7.2.10 Проверка настроек должна проводиться на НО в начале каждой смены, не реже, чем каждые 4 часа в процессе работы или через пять сварных соединений, в зависимости от того, что наступит раньше, а также в конце каждой рабочей смены, допускается изменение проведения проверок настройки системы ультразвукового контроля по согласованию с заказчиком с большей частотой.

7.7.2.11 В случае обнаружения в процессе проверки настроек отклонений от изначально установленных параметров по 7.7.2.4–7.7.2.9, необходимо выполнить корректировки. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Коррекция чувствительности

Значение отклонения	Наименование операции
Отклонение ≤ 6 дБ	Никаких действий не требуется; данные могут быть скорректированы программным обеспечением
Отклонение > 6 дБ	Проведение настройки аппаратуры и выполнение повторно всего контроля, начиная с последней действительной проверки

7.7.2.12 Настройка датчика пути должна иметь погрешность не более 1 % от длины сварного шва, но не более 10 мм.

7.7.2.13 Интервал записи А-сканов устанавливают в зависимости от контролируемой толщины стенки, не более:

- 0,5 мм для толщины стенки до 10 мм включительно;
- 1,0 мм для толщины стенки свыше 10 до 54 мм включительно.

7.7.3 Порядок проведения контроля приведен в 7.7.3.1–7.7.3.6.

7.7.3.1 Проведение УЗК методом TOFD сварного соединения состоит из следующих операций:

- разметки контролируемого сварного соединения с указанием начала точки отсчета и направления контроля;
- установки системы сканирования на направляющий пояс (при наличии) в точку начала сканирования (начало отсчета);
- проверки положения датчика пути;
- нанесения контактной жидкости для обеспечения АК;
- проведения сканирования сварного соединения с контролем за положением ПЭП на одной оси относительно друг друга;
- контролирования качества АК;
- просмотра результатов контроля на предмет обнаруженных дефектов и качества АК, при этом, если отсутствие сигнала АК превышает допустимые пределы по 7.5.4.5, необходимо выполнить повторное сканирование;
- проведения предварительной обработки данных контроля, при обнаружении недопустимых дефектов, доводят информацию до специалиста, выполняющего СвМР;
- приведения установки в исходное состояние для контроля следующего сварного соединения;
- проведения оценки обнаруженных дефектов согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6);
- печати протоколов с результатами настроек и контроля;
- оформления заключения о качестве сварных соединений.

7.7.3.2 Температура НО (калибровочного блока) и контролируемого объекта не должны отличаться более чем на 15 °С.

7.7.3.3 Смещение сканирующего устройства с акустическими блоками относительно центральной оси сварного шва не должно превышать 2 мм.

7.7.3.4 Скорость сканирования зависит от шага записи, усреднения

сигнала, частоты следования импульса, частоты обработки данных и контролируемого объема. Пропущенные линии развертки экрана указывают на проведение контроля со скоростью, превышающей допустимую. Максимальный пропуск 5 % от общего количества линий, собранных в одном отдельном файле, при отсутствии пропусков смежных линий допускается.

7.7.3.5 При контроле сварного соединения за один проход или по участкам в несколько проходов, должно быть обеспечено перекрытие между участками размером не менее 50 мм.

7.7.3.6 Одновременное снижение амплитуд LW-сигнала, сигналов продольной и трансформированной волны от донной поверхности сварного соединения в процессе контроля более чем на 12 дБ указывает на потерю АК. Пример потери сигналов из-за недостаточного АК приведен на рисунке Г.7 (приложение Г). При потере АК более 5 % от длины сварного шва контроль необходимо повторить.

7.7.4 Порядок обработки результатов УЗК приведен в 7.7.4.1–7.7.4.12.

7.7.4.1 Расшифровка и анализ результатов УЗК сварного соединения методом TOFD должна осуществляться на мониторах, исключающих потерю информативности рассматриваемых дефектограмм, в следующем порядке:

- оценка качества дефектограммы;
- анализ индикаций и исключение ложных сигналов;
- определение координат и условных параметров дефектов (длина, высота и глубина залегания дефекта);
- оценка качества сварного соединения в соответствии с критериями приемки.

7.7.4.2 Изображение дефектограммы считается удовлетворительным, если:

- обеспечена чувствительность по 7.7.2.9;

- обеспечена длительность развертки экрана по 7.7.2.4;
- обеспечен АК по 7.7.3.6;
- максимальный пропуск А-сканов от их общего количества, собранных в одном отдельном файле, при отсутствии пропусков смежных А-сканов, не должен превышать 5 %.

7.7.4.3 Идентификацию дефектов по типу проводят на основе анализа амплитуды, фазы, расположения, формы пригодных для оценки TOFD-индикаций. Пригодные для оценки дефектограммы классифицируют на выходящие на поверхность или внутренние дефекты путем проведения анализа следующих характеристик:

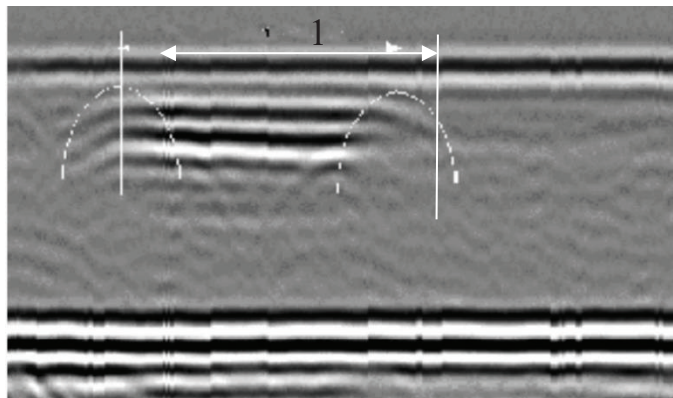
- отклонения LW-сигнала;
- отклонения сигнала, отраженного от обратной поверхности;
- TOFD-индикации между LW-сигналом и отражением от обратной поверхности;
- фазы TOFD-индикаций между LW-сигналом и отражением от обратной поверхности;
- трансформированного сигнала после первого отражения от обратной поверхности;
- типовых дефектограмм в сварных соединениях, которые приведены в Г.2 (приложение Г).

7.7.4.4 Индикации от дефектов, выходящих на поверхность, делятся на три типа:

- поверхностные дефекты, расположенные со стороны сканирования;
- поверхностные дефекты, расположенные с противоположенной стороны сканирования;
- сквозные дефекты.

7.7.4.5 Для измерения длины протяженных дефектов курсоры устанавливаются на концах индикаций. Расстояние между курсорами на концах индикации является длиной дефекта. Измерение длины прямой

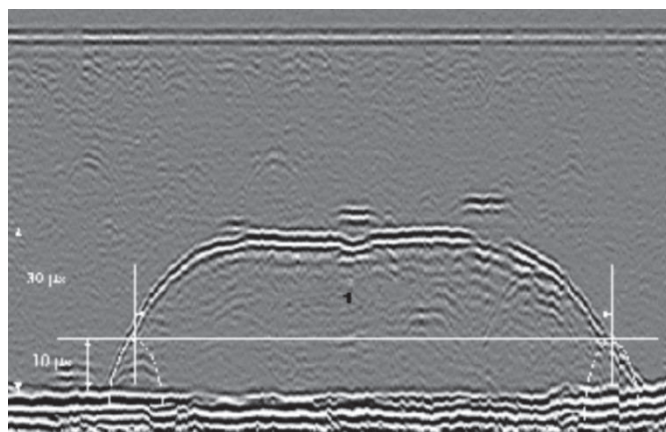
индикации путем наложения гиперболических курсоров приведено на рисунке 7.45.



1 – длина индикации

Рисунок 7.45 – Измерение длины прямой индикации путем наложения гиперболических курсоров

7.7.4.6 Для измерения длины протяженных дефектов курсоры устанавливают на концах индикации с временной задержкой равной одной трети глубины индикации. Расстояние между курсорами на концах индикации является длиной дефекта. Измерение длины кривой индикации путем наложения гиперболических курсоров приведено на рисунке 7.46.



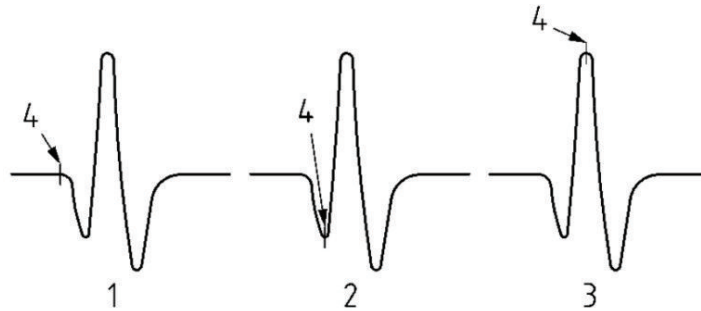
1 – длина индикации

Рисунок 7.46 – Измерение длины кривой индикации путем наложения гиперболических курсоров

7.7.4.7 Определение высоты дефекта проводят по результатам анализа временных интервалов А-скана или по амплитуде сигнала с применением

следующих способов, приведенных на рисунке 7.47, путем измерения времени прохождения сигналов:

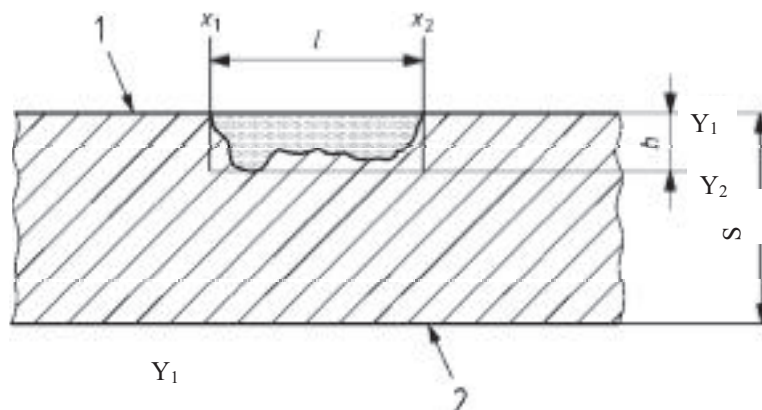
- между передними фронтами;
- между первыми пиками;
- между максимальными амплитудами.



- 1 – определение высоты по 7.7.4.7а;
 3 – определение высоты по 7.7.4.7б;
 4 – определение высоты по 7.7.4.7в;
 5 – позиции курсора для измерения времени прохождения сигнала

Рисунок 7.47 – Способы определения высоты дефекта на А-скане

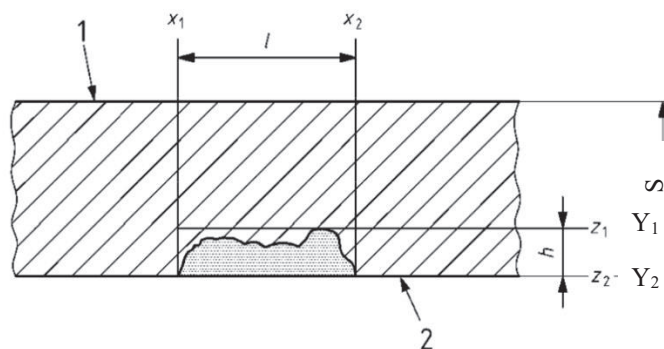
7.7.4.8 Условная высота дефекта, выходящего на сканируемую поверхность, определяется максимальной разницей между LW-сигналом и дифрагированным сигналом от нижней границы дефекта. Измерение высоты дефекта, выходящего на сканируемую поверхность, приведено на рисунке 7.48.



- 1 – сканируемая поверхность; 2 – поверхность, противоположная сканируемой;
 l – условная длина дефекта $l = X_2 - X_1$, где X_1 – начало дефекта, X_2 – конец дефекта;
 h – условная высота дефекта $h = Y_1 - Y_2$, где Y_1 – верхняя граница дефекта, Y_2 – нижняя граница дефекта

Рисунок 7.48 – Измерение высоты дефекта, выходящего на сканируемую поверхность

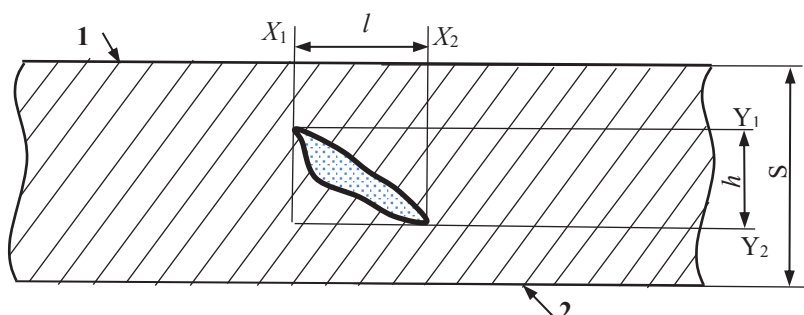
7.7.4.9 Условная высота дефекта, выходящего на поверхность, противоположную сканируемой, определяется максимальной разницей между дифрагированным сигналом от верхней границы дефекта и сигналом от донной поверхности. Измерение высоты дефекта, выходящего на поверхность, противоположную сканируемой, приведено на рисунке 7.49.



1 – сканируемая поверхность; 2 – поверхность, противоположная сканируемой;
 l – условная длина дефекта $l = X_2 - X_1$, где X_1 – начало дефекта, X_2 – конец дефекта;
 h – условная высота дефекта $h = Y_1 - Y_2$, где Y_1 – верхняя граница дефекта, Y_2 – нижняя граница дефекта

Рисунок 7.49 – Измерение высоты дефекта, выходящего на поверхность, противоположную сканируемой

7.7.4.10 Высота внутреннего дефекта определяется как максимальная разница между дифрагированными сигналами от верхней и нижней границ дефекта на одной X -координате. Измерение высоты внутреннего дефекта приведено на рисунке 7.50.



1 – сканируемая поверхность; 2 – поверхность, противоположная сканируемой;
 l – условная длина дефекта $l = X_2 - X_1$, где X_1 – начало дефекта, X_2 – конец дефекта;
 h – условная высота дефекта $h = Y_1 - Y_2$, где Y_1 – верхняя граница дефекта, Y_2 – нижняя граница дефекта

Рисунок 7.50 – Измерение высоты внутреннего дефекта

7.7.4.11 Примеры индикаций с учетом геометрии дефекта приведены в Г.3 (приложение Г).

7.7.4.12 Примеры некачественных изображений дефектограмм приведены в Г.1 (приложение Г).

Приложение А

(справочное)

Настроечные образцы для контроля дифракционно-временным методом

А.1 Требования к толщине

А.1.1 Толщину контрольных образцов выбирают по 4.13, 6.5.2, А.1.2 и А.1.3.

А.1.2 Толщина контрольного образца выбирается таким образом, чтобы угол в нижней части контрольного образца был не менее 40° . Ограничение максимальной толщины приведено на рисунке А.1.

Максимальная толщина контролируемого образца t_{max} рассчитывают по формуле

$$\left. \begin{array}{l} S = Z \operatorname{tg} \alpha \\ S = t_{max} \operatorname{tg} 40^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow Z \operatorname{tg} \alpha = t_{max} \operatorname{tg} 40^\circ \Rightarrow t_{max} = Z \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} 40^\circ} \right), \quad (\text{А.1})$$

где S — расстояние между центром преобразователя и осью сварного шва;

Z — положение глубины точки пересечения;

α — угол акустической оси выбранной конфигурации.

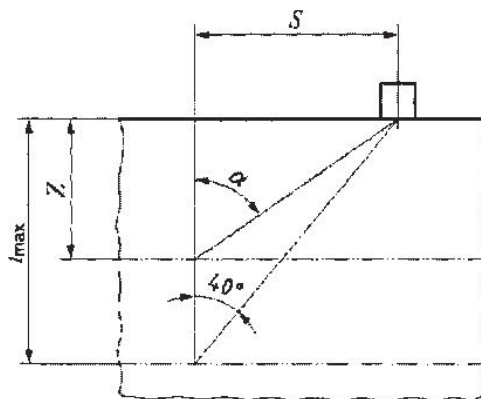
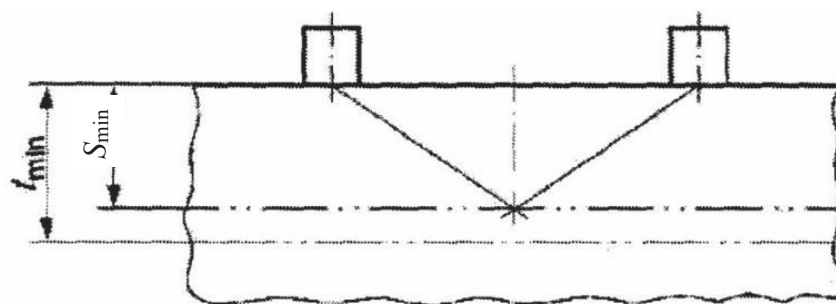


Рисунок А.1 – Ограничение максимальной толщины

А.1.3 Минимальную толщину S_{min} контрольного образца выбирают таким образом, чтобы глубина Z точки пересечения акустических осей выбранной схемы контроля всегда была в пределах высоты контрольного образца, как приведено на рисунке А.2. Если выполняется условие: $S_{min} \geq Z$.



$S_{\min}$ — минимальная толщина контрольного образца;

Z — глубина положения точки пересечения акустических осей

Рисунок А.2 – Ограничение минимальной толщины

А.2 Контрольные отражатели

Для контроля толщин от 6 до 26 мм настройку проводят на НО, имеющего как минимум три контрольных отражателя, как приведено на рисунках А.4 и А.5. Отражатели выполняют механической обработкой в одном или нескольких образцах:

- один паз на нижней части образца длиной l и высотой h , размеры которых приведены в таблице А.1;
- одно боковое сверление диаметром 2 мм и длиной 30 мм, расположенное на глубине 4 мм от поверхности;
- одно боковое сверление диаметром D_d и длиной 45 мм, расположенное на глубине $S/2$ от поверхности.

Паз глубиной $S/2$, с углом при вершине, равным 60° применяется на сканируемой поверхности, как приведено на рисунке А.3, шириной w и минимальной длиной 40 мм.

Таблица А.1 – Длина и высота паза на нижней поверхности контрольного образца

Толщина S , мм	Длина паза l , мм	Высота паза h , мм
$6 < S \leq 40$	S	$1 \pm 0,2$
$40 < S \leq 54$	40 ± 2	$2 \pm 0,2$

Диаметр боковых сверлений и ширина поверхностных пазов приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Диаметр боковых сверлений и ширина поверхностных пазов

Толщина S , мм	Диаметр бокового сверления D_d , мм	Ширина поверхностного паза w , мм
$6 < S \leq 26$	$2,5 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$
$26 < S \leq 50$	$3,0 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2$
$50 < S \leq 54$	$4,5 \pm 0,2$	$4,5 \pm 0,2$

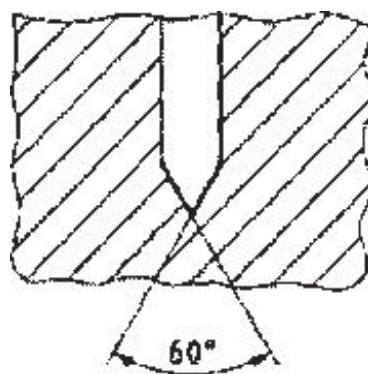


Рисунок А.3 – Детализация вершины паза

Для толщин более 26 мм в НО изготавливают как минимум пять контрольных отражателей, как приведено на рисунках А.4 и А.5. Отражатели выполняют механической обработкой в одном или нескольких образцах:

- один паз на нижней части образца длиной l и высотой h (см. таблицу А.1);
- одно боковое сверление диаметром 2 мм и минимальной длиной 30 мм, расположенное на глубине 4 мм от поверхности;
- три боковых сверления диаметром D_d (см. таблицу А.2) и длиной l , расположенных на глубинах $S/4$, $S/2$ и $3 S/4$ от поверхности.

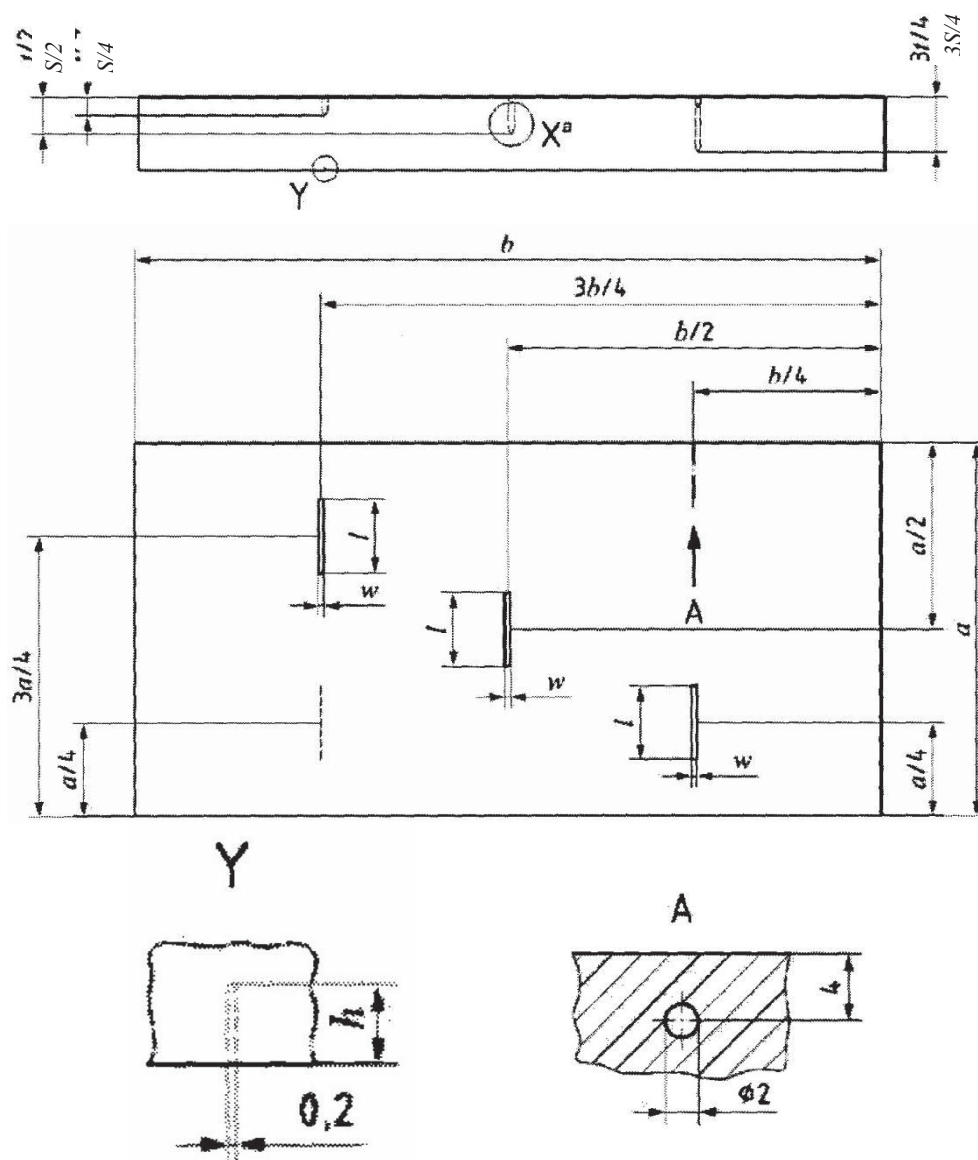
Длина боковых сверлений и поверхностных пазов для толщин $S > 26$ мм приведены в таблице А.3. В качестве варианта используют три паза от поверхности сканирования глубиной $S/4$, $S/2$ и $3 S/4$, с углом при вершине, равным 60° , как приведено на рисунке А.5, шириной w (см. таблицу А.2) и минимальной длиной 40 мм.

Таблица А.3 – Длина боковых сверлений и поверхностных пазов для толщин $S > 26$ мм

Глубина	Три сверления на одной и той же стороне	Три отдельные стороны с одним сверлением на каждой	Три паза на одной и той же стороне	Три отдельные стороны с одним пазом на каждой стороне
	минимальная длина, мм	минимальная длина, мм	минимальная длина, мм	минимальная длина, мм
$S/4$	$L_0=45$	45	40	40
$S/2$	L_0+15	45	40	40
$3S/4$	L_0+30	45	40	40

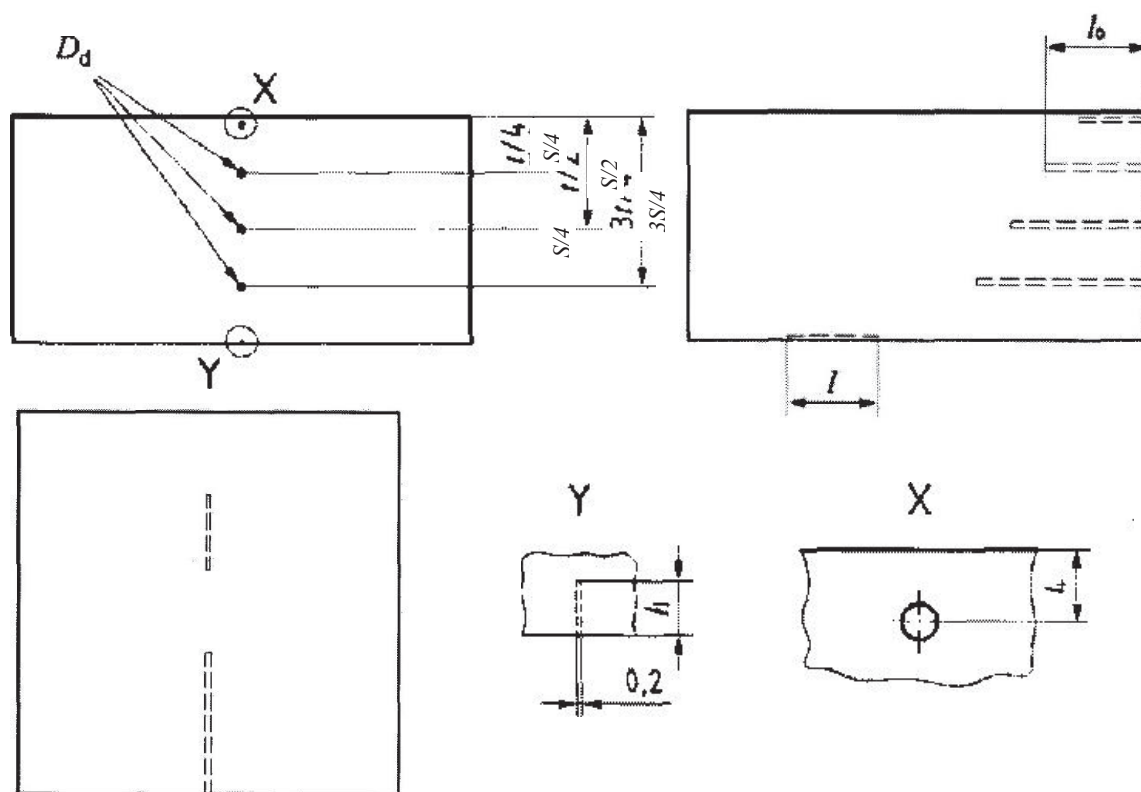
Предельные отклонения для всех размеров:

- на диаметр $\pm 0,2$ мм;
- на длину ± 2 мм;
- на угол $\pm 2^\circ$.



a – ширина образца; b – длина образца; S – толщина образца;
 w – ширина паза; l – длина паза; h – высота паза
 (см. Рисунок А.3)

Рисунок А.4 – Контрольный образец с пазами



D_d – диаметр бокового сверления; S – толщина образца; L_a – длина бокового сверления;
 l – длина паза нижней поверхности образца; h – высота паза

Рисунок А.5 – Контрольный образец с боковыми сверлениями и пазом

Приложение Б

(справочное)

Методика идентификации эхо-сигналов от дефектов на фоне ложных сигналов в зоне корня шва или валика усиления

Б.1 Контроль стыковых сварных соединений без подкладных пластин (колец)

Б.1.1 При проведении УЗК сварных стыковых соединений труб одинаковой номинальной толщины $S^{1)}$ при появлении эхо-сигналов, соответствующих координате $Y \approx S$ или чуть более S , как правило, $S \leq Y \leq S +$ (от 0 до 3 мм), а также $Y \approx 2S$ или чуть более $2S$, как правило, $2S \leq Y \leq 2S +$ (от 0 до 3 мм), следует уточнить, не являются ли они следствием отражения ультразвукового луча от валика усиления или провисания в корне шва. Схемы расшифровки ложных эхо-сигналов от провисания в корне шва и от валика усиления сварного шва приведены на рисунках Б.1 и Б.2. Для этого измеряют расстояния L_1 и L_2 , соответствующие положению преобразователя $П_2$, при которых эхо-сигнал от отражателя²⁾ имеет максимальную амплитуду, и затем располагают преобразователь с другой стороны от шва на тех же расстояниях L_1 и L_2 от зафиксированных отражателей³⁾. При отсутствии дефектов под поверхностью валика усиления или в корне шва эхо-сигналы с зафиксированных ранее глубин наблюдаться не будут.

Б.1.2 Если эхо-сигнал вызван отражением от валика усиления шва, то при пальпировании амплитуда эхо-сигнала будет изменяться в такт с прикосновением.

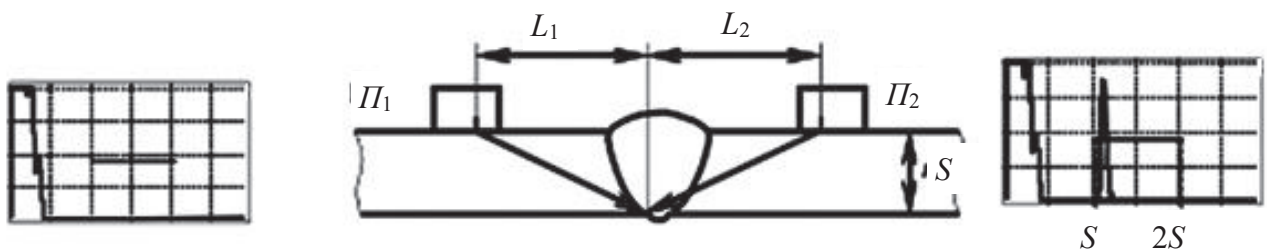


Рисунок Б.1 – Схема расшифровки ложных эхо-сигналов от провисания в корне шва

¹⁾ Здесь рассматривается случай без смещения кромок.

²⁾ Провисания – см. рисунок Б.1, валика усиления – см. рисунок Б.2.

³⁾ Положение преобразователей $П_1$ на рисунках Б.1 и Б.2 соответственно.

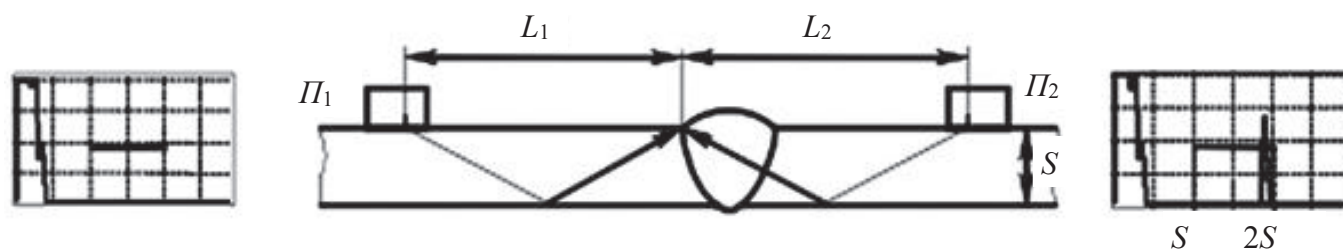


Рисунок Б.2 – Схема расшифровки ложных эхо-сигналов от валика усиления сварного шва

Б.1.3 Провисания в корне шва отличают от дефекта по следующим признакам:

- дефект выявляется прямым и однократно-отраженным лучом с одной или с разных сторон от шва¹⁾;
- эхо-сигналы от провисания имеют, как правило, различные амплитуды при прозвучивании с разных сторон шва, причем глубина их залегания чуть больше толщины изделия²⁾, а проекция на поверхность, как правило, не совпадает.

Б.1.4 Допустимые подрезы также могут быть причиной появления эхо-сигналов. В этом случае зачистить участок шва, дающий отражение, заподлицо с поверхностью основного металла и затем произвести повторный контроль. При отсутствии дефектов эхо-сигналы ($Y \approx S$ и/или $Y \approx 2S$) наблюдаться не будут.

Б.2 Контроль стыковых сварных соединений с подкладными пластинами (кольцами)

Б.2.1 Дефекты, располагаемые в корневой зоне сварного шва, выявляются не только прямым, но и однократно-отраженным лучом. Несплавление по ближней кромке сварного шва надежней выявляется однократно-отраженным лучом. В этом случае время прихода эхо-сигналов от дальней кромки подкладной пластины и дефекта может оказаться одинаковым, т.е. оба эхо-сигнала появляются в одном и том же месте развертки экрана. Выявление дефекта на фоне эхо-сигналов от подкладной пластины приведено на рисунке Б.3.

¹⁾ Отражающая способность дефекта при этом может быть различной, но глубина залегания (от наружной поверхности), а также проекция дефекта на наружную поверхность должны идентично совпадать.

²⁾ Признак распространяется на односторонние сварные соединения без смещения кромок.

Отличительные признаки принадлежности эхо-сигнала дефекту, а не подкладной пластине определяют по Б.2.1.1–Б.2.1.4.

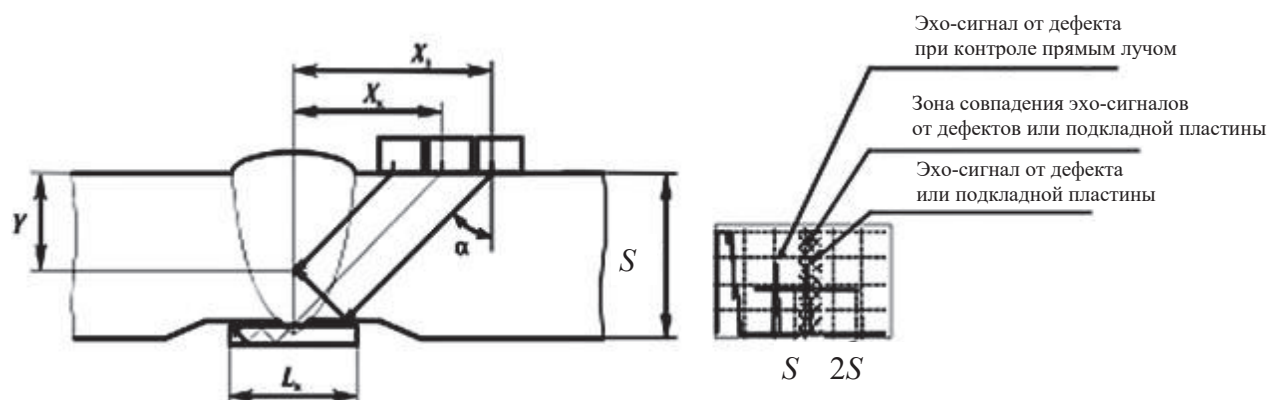


Рисунок Б.3 – Выявление дефекта на фоне эхо-сигналов от подкладной пластины

Б.2.1.1 Эхо-сигнал от подкладной пластины появляется при меньшем расстоянии между швом и преобразователем, чем эхо-сигнал от дефекта, т.е. X_k всегда меньше X_d (см. рисунок Б.3).

При удалении ПЭП от шва сначала появляется эхо-сигнал от подкладной пластины, а затем в том же месте экрана эхо-сигнал от дефекта.

Глубину залегания дефектов Y , эхо-сигналы от которых совпадают по времени с эхо-сигналами от пластины, с точностью $\pm 1,0$ мм определяют по формуле

$$Y \approx t - \cos \alpha \cdot \sqrt{(n \cdot T_k)^2 + (L_k/2)^2}, \quad (\text{Б.1})$$

где t – номинальная толщина стенки трубы;

n – количество отражений в пластине;

T_k и L_k – толщина и ширина подкладной пластины;

S – толщина стенки;

α – угол ввода УЗ-волны.

Б.2.1.2 Дефект выявляется из двух положений ПЭП — на однократно-отраженном и прямом луче, а сигнал от подкладной пластины — только из одного положения ПЭП — на прямом луче. Для использования этого отличительного признака на соответствующем участке периметра удаляют усиление шва.

Б.2.1.3 Эхо-сигнал от подкладной пластины, как правило, наблюдается по всему периметру шва, а эхо-сигнал от дефекта — на отдельных участках периметра.

Б.2.1.4 Эхо-сигнал от подкладной пластины, как правило, имеет большую амплитуду, чем эхо-сигнал от дефекта.

Примечание – Для контроля сварного соединения элементов толщиной до 20 мм с углом разделки кромок 14° и менее, ПЭП к сварному шву устанавливают не ближе, чем на 5 мм от положения преобразователя, соответствующего максимуму эхо-сигнала от подкладной пластины, так как при этом возможно появление дополнительного эхо-сигнала от подкладного кольца, который может быть ошибочно принят за эхо-сигнал от корневого дефекта.

Б.3.1 Трещины в корне шва, как правило, начинаются от зазора, образованного кромкой стыкуемой трубы и подкладной пластиной. Распространяясь по наплавленному металлу, трещины выходят после первого или второго слоя на его середину. Достоверным признаком трещин в корне шва является то, что они частично (для трещин высотой до 3–4 мм) или полностью (для трещин высотой более 4 мм) экранируют эхо-сигнал от подкладной пластины только при контроле со стороны той из стыкуемых труб, у кромки которой они берут свое начало. Экранирование эхо-сигнала от подкладной пластины корневой трещиной приведено на рисунке Б.4.

При контроле шва с противоположной стороны трещина не экранирует подкладную пластину и ультразвуковые лучи свободно проходят в него. На экране дефектоскопа возникают два эхо-сигнала – от подкладной пластины и от трещины. Эхо-сигнал от подкладной пластины имеет примерно ту же амплитуду и пробег на экране, как и на участках, где трещина отсутствует. Трещины с этой стороны выявляются значительно хуже.

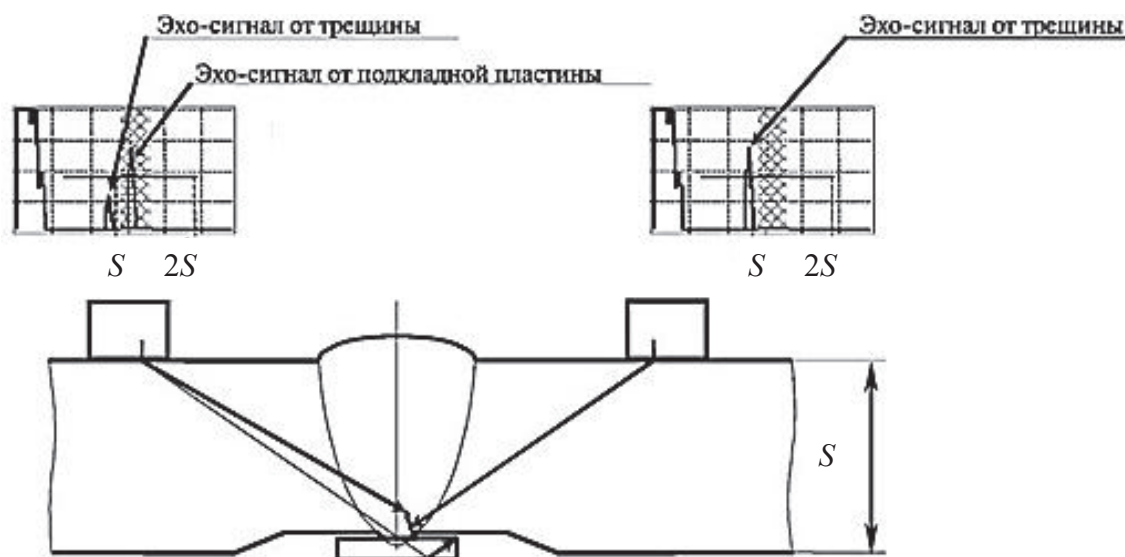


Рисунок Б.4 – Экранирование эхо-сигнала от подкладной пластины корневой трещиной

Приложение В

(рекомендуемое)

Методика проведения ультразвукового контроля нахлесточных сварных соединений зеркально-теньевым методом

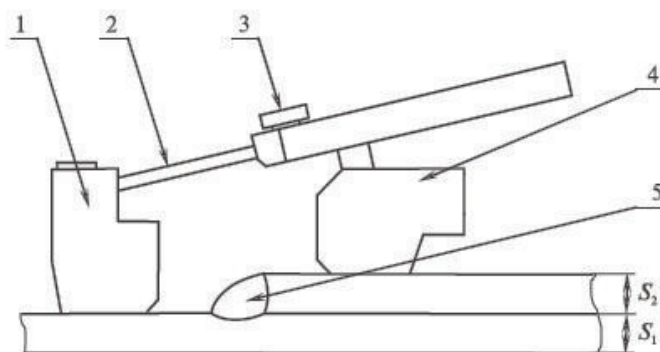
В.1 Общие положения

УЗК подлежат нахлесточные сварные соединения с толщинами сваренных элементов от 4 до 54 мм, признанные годными на основе результатов визуального и измерительного контроля.

В.2 Оборудование и оснастка

В.2.1 Для проведения контроля применяется следующее оборудование:

- ультразвуковой дефектоскоп с ПЭП и соединительными кабелями;
- раздвижной механический модуль с винтами для установки ПЭП, который приведен на рисунке В.1;
- настроечный образец (НО), который приведен на рисунке В.2.



1, 4 – ПЭП № 1 и ПЭП № 2; 2 – направляющая;

6 – фиксирующий винт; 5 – нахлесточный сварной шов

Рисунок В.1 – Специализированное приспособление (раздвижное) для УЗК нахлесточных сварных швов

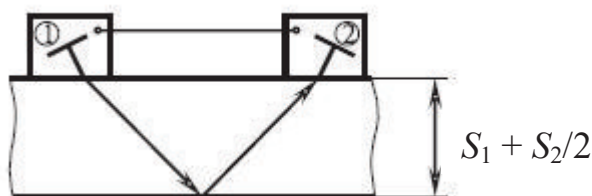


Рисунок В.2 – Настроечный образец

В.2.2 Применяемую контактную жидкость выбирают по рекомендациям производителя средств НК для гарантированного обеспечения стабильного АК в рабочем диапазоне температур окружающего воздуха при заданном уровне чувствительности контроля.

Для проведения контроля применяют следующие виды контактной жидкости при температурах:

- выше 30 °С – солидол, технический вазелин;
- от минус 30 °С до 30 °С – моторные или другие технические масла;
- ниже минус 30 °С – моторные или другие технические масла, разбавленные до необходимой консистенции дизельным топливом.

В.3 Подготовка объекта к контролю

В.3.1 Перед проведением УЗК проводят выборочную толщинометрию с целью уточнения фактической толщины стенок элементов S_1 и S_2 в зоне проведения контроля.

В.3.2 УЗК нахлесточных сварных соединений проводят:

- 3Т-методом;
- эхо-методом со стороны элемента S_1 ;
- эхо-методом со стороны элемента S_2 .

В.3.3 Для проведения контроля подготавливают поверхность сваренных элементов на величину:

- для элемента толщиной S_1 : $L_1 = 2 S_1 + L_{ПЭП1}$;
- для элемента толщиной S_2 : $L_2 = S_2 + L_{ПЭП2}$,

где $L_{ПЭП}$ – длина контактной поверхности соответствующего ПЭП (см. рисунок В.1, позиции 1 и 4), мм.

В случае ограниченного доступа к сварному соединению¹⁾ подготавливают поверхность сваренных элементов на величину:

- для элемента толщиной S_1 : $L_1 = 4 S_1 + L_{ПЭП1}$;
- для элемента толщиной S_2 : $L_2 = 3 S_2 + L_{ПЭП2}$.

Подготавливаемые поверхности объекта контроля очищают от брызг металла, отслаивающейся окалины, ржавчины, грязи и краски, неровностей, забоин и прочих дефектов.

В.3.4 Для доводки поверхности металла до требуемой чистоты следует

¹⁾ Наличие неровности поверхностей вблизи шва, увеличенные размеры валика сварного шва.

применять угловые шлифовальные машинки с щетками металлическими радиальными и/или специализированные устройства для шлифовки (например, плоскошлифовальные машинки, ленточные и круглые эксцентриковые шлифовальные машинки). Угловые шлифовальные машинки с абразивным кругом применяют только для удаления брызг металла, а не для обработки поверхности металла (поверхность становится волнистой с грубой шероховатостью).

В.3.5 Обработку поверхности металла труб проводит работник, осуществляющий СвМР. Зачистка поверхности и удаление контактной жидкости после проведения УЗК в обязанности специалистов НК не входят.

В.4 Настрочные образцы

В.4.1 Для проведения настройки параметров контроля выбирают НО толщиной S_1 , S_2 и $(S_1 + S_2/2)$ с искусственным отражателем типа «зарубка».

В.4.2 Настройка задержки и длительности строба, а также чувствительности осуществляют по НО с искусственным отражателем типа «зарубка», с учетом поправки к чувствительности. Поправка к чувствительности приведена в таблице 7.5.

В.5 Контроль нахлесточных сварных соединений

В.5.1 Схема подключения к дефектоскопу при ЗТ-методе контроля – раздельная, причем ПЭП 1 подключается к генератору, а ПЭП 2 – к усилителю. При использовании эхо-метода может подключаться ПЭП 1 к генератору по совмещенной схеме.

В.5.2 УЗК нахлесточных сварных соединений зеркально-теньевым методом проводят с применением специализированного приспособления (см. рисунок В.1), состоящим из двух ультразвуковых преобразователей: ПЭП № 1 и ПЭП № 2, механического приспособления, имеющего направляющую и фиксирующий винт и предназначенного для УЗК нахлесточных сварных соединений с толщинами элементов S_1 и S_2 от 6 до 54 мм.

Схемы контроля приведены на рисунках В.3–В.6. Зоны поперечного перемещения ПЭП, признаки обнаружения возможных дефектов приведены на рисунке В.7.

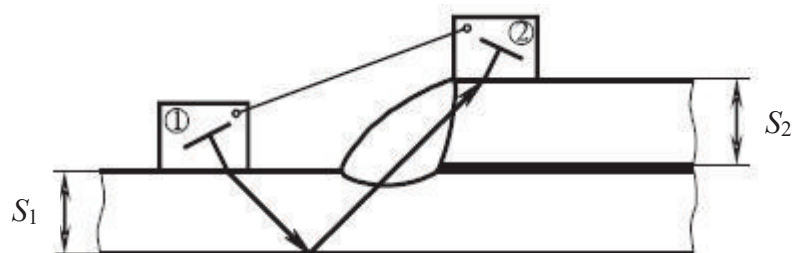


Рисунок В.3 – Схема ультразвукового контроля № 1

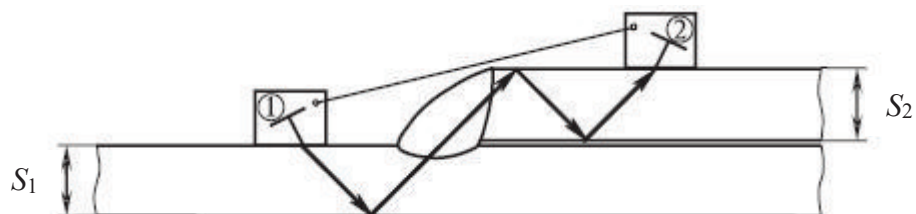


Рисунок В.4 – Схема ультразвукового контроля № 2

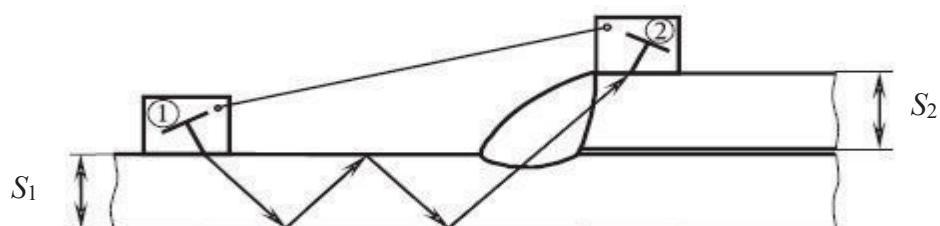


Рисунок В.5 – Схема ультразвукового контроля № 3

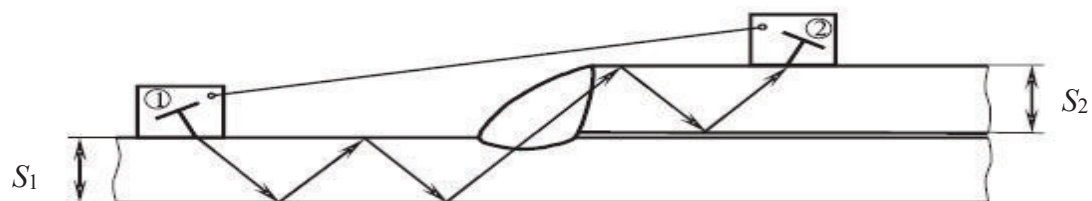
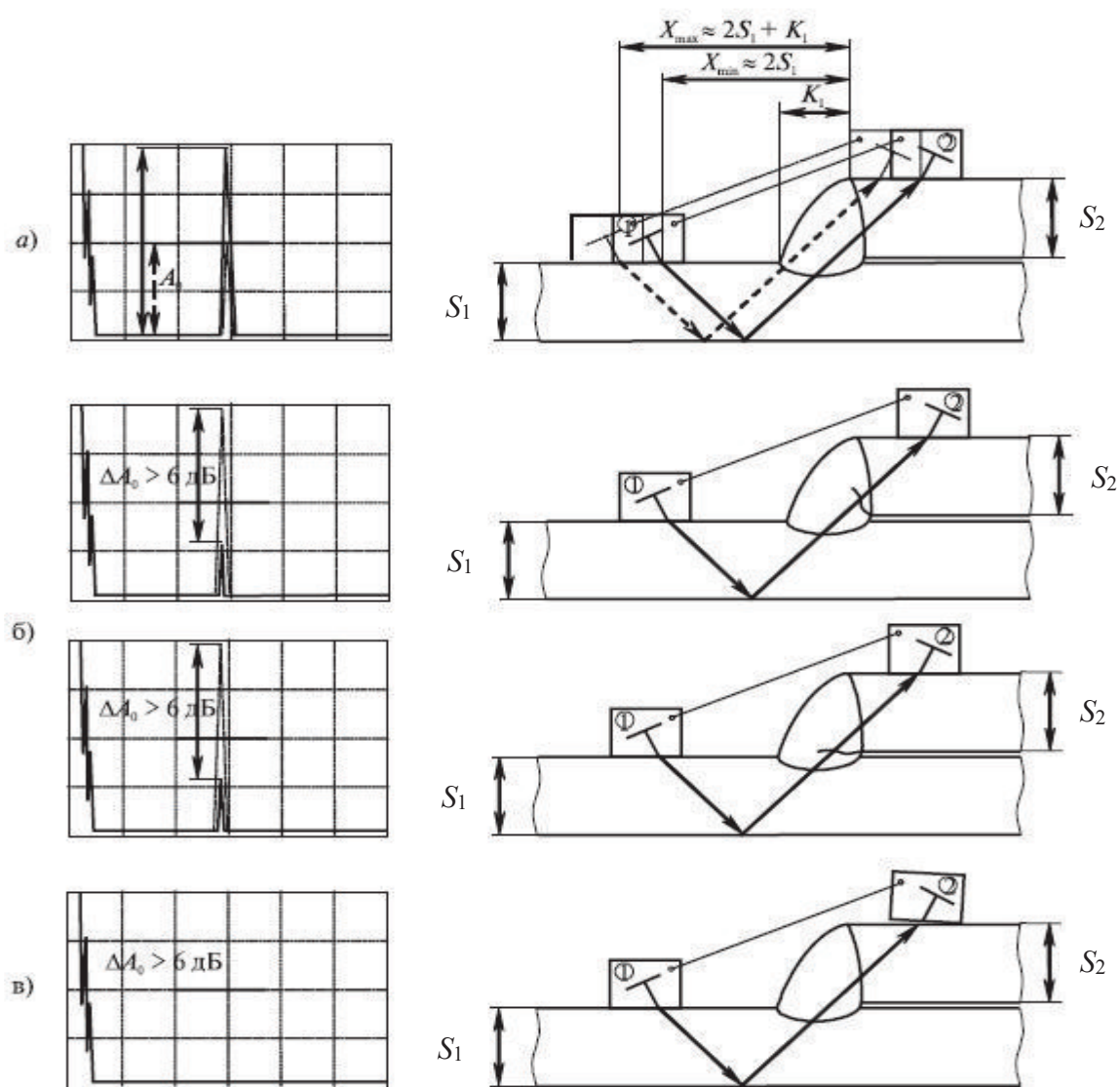


Рисунок В.6 – Схема ультразвукового контроля № 4



а) схема перемещения ПЭП; б) обнаружение дефектов;

в) нарушение АК

Рисунок В.7 – ультразвукового контроля зеркально-теньевым методом

Настройку чувствительности осуществляют на НО толщиной $(S_1 + S_2/2)$ по ЗТ-схеме (см. рисунок В.2). Настройку осуществляют на реальном изделии в следующем порядке:

- поставить ПЭП № 1 в бездефектном месте изделия (см. рисунок В.3) на поверхность трубы на расстоянии $X \approx 2 S_1 + K_1 / 2$, где K_1 – ширина шва, а ПЭП № 2 сканировать по поверхности муфты, находя положение, при котором амплитуда проходящего ЗТ-сигнала A_0 будет максимальна;

- замерить амплитуду сигнала A_0 , дБ;

- зафиксировать расстояние между ПЭП 1 и ПЭП 2 с помощью фиксирующего

винта механического приспособления типа УН-1 (см. рисунок В.1);

- провести измерение проходящего ЗТ-сигнала A_0 , дБ, не более чем в трех различных местах, принимая за уровень сигнала A_0 , дБ, максимальный из измеренных значений.

Настройку чувствительности дефектоскопа для контроля сварного соединения при ограниченном доступе (наличие неровности поверхностей, брызг металла, увеличенные размеры валика сварного шва) с применением специализированного приспособления, проводят по схемам УЗК № 2 (см. рисунок В.4), № 3 (см. рисунок В.5) и № 4 (см. рисунок В.6).

Сканирование проводят с учетом:

- если величина $K_l \leq 8$ мм, то УЗК нахлесточного соединения с помощью специализированного приспособления проводят продольным сканированием, выдерживая постоянным расстояние $X = 2S_l + K_l/2$ между ПЭП № 1 и сварным швом;

- если величина $K_l > 8$ мм, то УЗК нахлесточного соединения с помощью специализированного приспособления проводят продольно-поперечным сканированием, при этом зона поперечного перемещения – от положения $X_{min} = 2S_l$ до $X_{max} = 2S_l + K_l$, шаг продольного перемещения от 2 до 3 мм.

В процессе сканирования наблюдают за изменением амплитуды ЗТ-сигнала A_0 , дБ. Причинами падения амплитуды ЗТ-сигнала может быть:

- несоблюдение зоны поперечного перемещения¹⁾;
- наличие дефектов сварного соединения²⁾;
- нарушение АК под одним или двумя ПЭП³⁾.

Если в процессе контроля величина ЗТ-сигнала A_0 , дБ, падает более чем на 6 дБ и приняты меры по стабилизации АК и уточнению зоны положения ПЭП № 1 и ПЭП № 2 относительно сварного шва, то следует зафиксировать места, где это происходит, и измерить минимальную величину амплитуды A_{min} , дБ.

Если $\Delta A_{def} = A_{min} \text{ (дБ)} - A_0 \text{ (дБ)} < 6$, то сварное соединение считают бездефектным по ЗТ-схеме.

Если $6 < \Delta A_{def} < 12$, то зону тщательно проверяют эхо-методом по В.5.1 и В.5.2

¹⁾ Зону УЗК уточнить и установить в эту зону специализированное приспособление.

²⁾ Которые могут быть подтверждены эхо-методом по В.5.1 и В.5.2 или ВИК.

³⁾ Причину нарушения АК, как правило, связанную с неудовлетворительным качеством поверхности контролируемого изделия, отсутствием контактной смазки или неплотным прижатием ПЭП к поверхности объекта контроля следует устранить.

Окончательную оценку качества шва проводят по критериям эхо-метода.

Если $\Delta A_{\text{деф}} \geq 12$, то дефект считают браковочным. В этом случае следует занести в память дефектоскопа изображение экрана при положении специализированного приспособления с A_{min} , дБ.

В.5.3 При УЗК эхо-методом со стороны элемента S_1 , настройку задержки и длительности строба, а также чувствительности осуществляют по В.4.2.

Схема контроля, настройка параметров строба, зона поперечного перемещения ПЭП № 1 приведены на рисунках В.8–В.11.

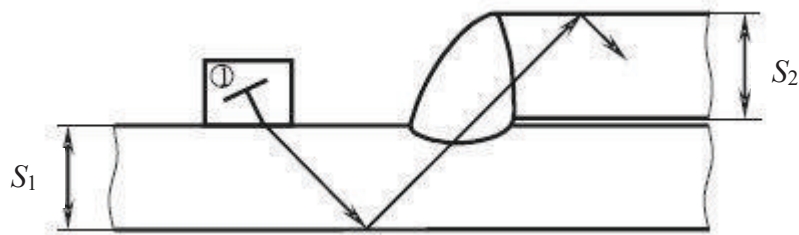


Рисунок В.8 – Схема ультразвукового контроля

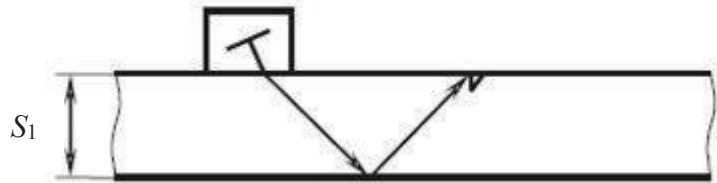
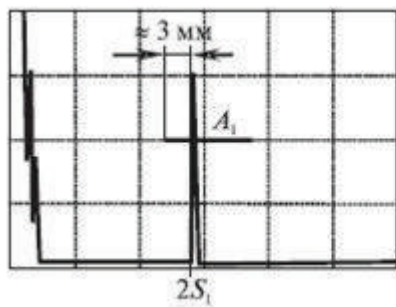
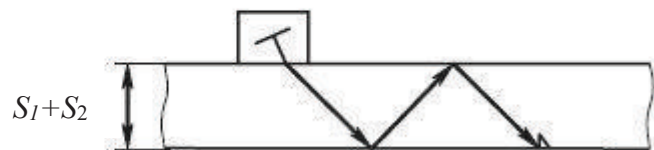
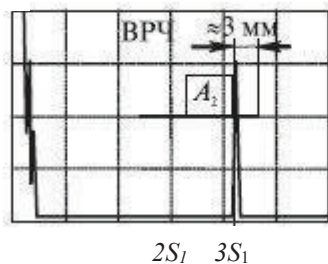


Рисунок В.9 – Настройка переднего фронта строба

При $S_1 = S_2$



При $S_1 \neq S_2$

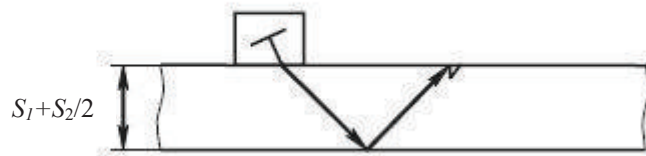
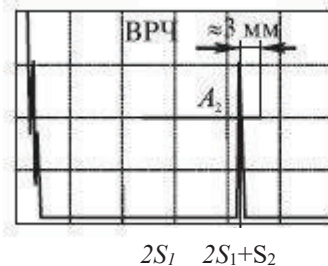


Рисунок В.10 – Настройка заднего фронта строба

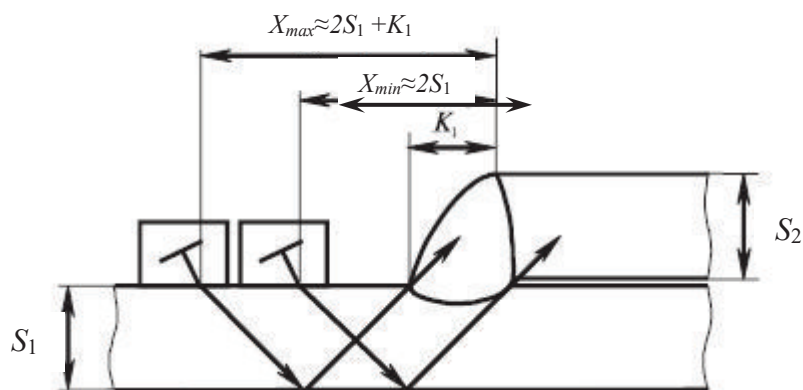


Рисунок В.11 – Перемещения пьезоэлектрического преобразователя при
ультразвуковом контроле эхо-методом с элемента S_1

Строб-импульс выставить на 48 % – 49 % от высоты экрана. Настройка переднего фронта строб-импульса осуществляется однократно-отраженным лучом по НО толщиной S_I (см. рисунок В.8). Настройка заднего фронта строб-импульса осуществляется:

- при $S_I = S_2$ трехкратно отраженным лучом по НО толщиной S_I ;
 - при $S_I \neq S_2$ однократно-отраженным лучом по НО толщиной $H = S_I + S_2/2$,
- (см. рисунок В.10).

В зоне стробирования выравнивают чувствительность (амплитуды A_1 (см. рисунок В.9) и A_2 (см. рисунок В.10)) с помощью ВРЧ.

Продольно-поперечное сканирование проводят (см. рисунок В.11) на контрольном уровне чувствительности. При этом зона поперечного перемещения – от положения $X_{min} \approx 2S_l$ до $X_{max} \approx 2S_l + K_l$. Шаг продольного перемещения – от 2 до 3 мм.

Признаком наличия дефекта A_{def} , дБ, является появление эхо-сигнала в рабочей зоне строба, амплитуда которого равна или более контрольного уровня чувствительности. Протяженность обнаруженных дефектов ΔL измеряют на контрольном уровне чувствительности, который на 6 дБ выше браковочного. В случае обнаружения дефекта измеряют максимальную амплитуду A_{def} и условную протяженность ΔL , фиксируя местоположение на шве.

Эхограмму с дефектом сохраняют в память дефектоскопа.

В.5.4 УЗК эхо-методом со стороны элемента S_2 .

Схема контроля, настройка параметров строба, зона поперечного перемещения ПЭП № 1 приведены на рисунках В.12–В.14.

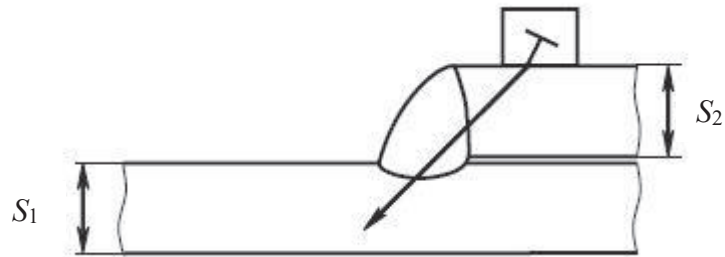


Рисунок В.12 – Схема ультразвукового контроля

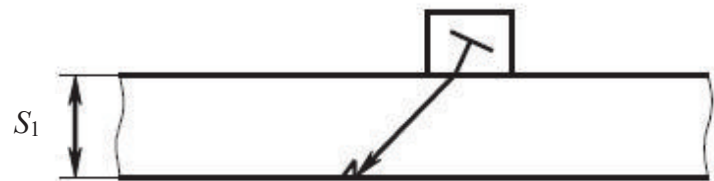
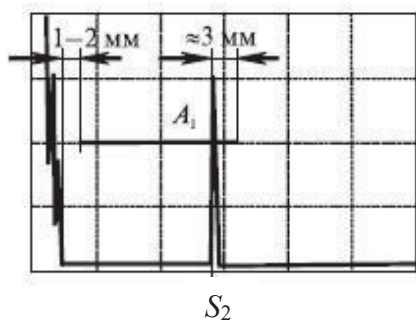
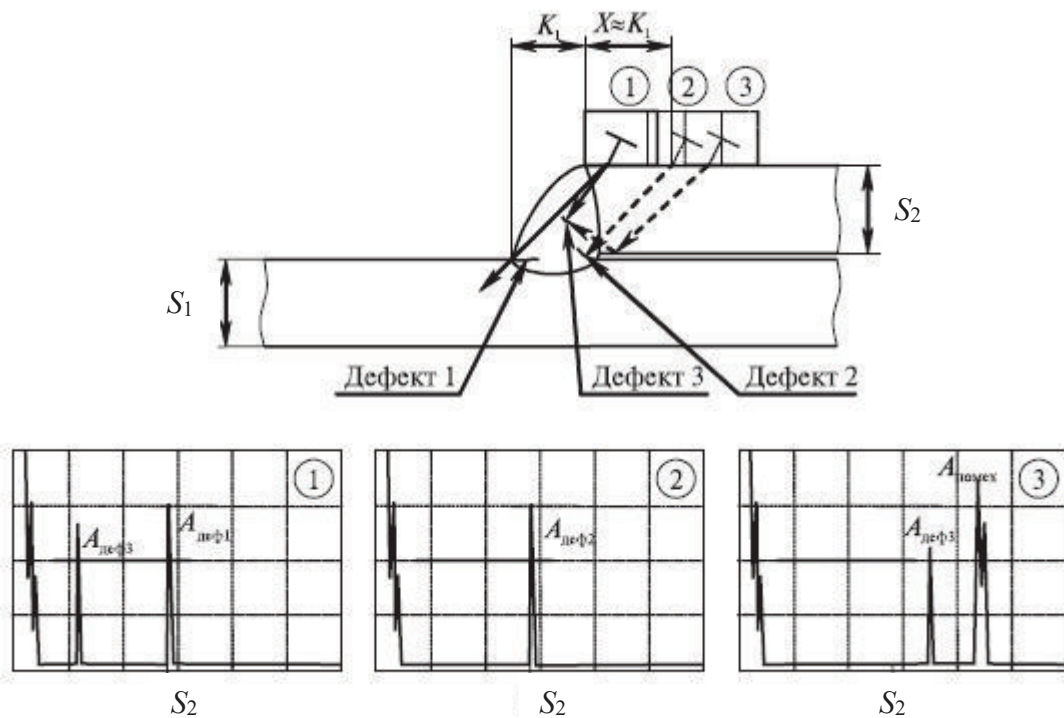


Рисунок В.13 – Настройка параметров строба

Рисунок В.14 – Перемещения пьезоэлектрического преобразователя при ультразвуковом контроле эхо-методом с элемента S_2

Строб-импульс выставить на 48 % – 49 % от высоты экрана. Настройку строб-импульса осуществляют по отражению от нижней зарубки, расположенной на глубине S_2 , мм. Передний фронт строб-импульса выставляют от 1 до 2 мм дальше реверберационных помех ПЭП, а задний (см. рисунок В.13).

Продольно-поперечное сканирование проводят на контрольном уровне чувствительности, который устанавливается на 6 дБ выше браковочного. Зоной перемещения ПЭП является зона от положения соприкосновения точки ввода с границей сварного соединения до величины $X = K_I$ (см. рисунок В.14). Шаг продольного перемещения составляет от 2 до 3 мм.

При контроле следует обратить внимание на то, что:

- при перемещении ПЭП от сварного шва на величину $X > K_I$ (см. рисунок В.14 – положение ПЭП № 3) за пределами строба будут появляться эхо-сигналы от наружной поверхности валика усиления сварного шва;

- при обнаружении дефекта типа 1 (см. рисунок В.14 – положение ПЭП № 1) эхо-сигнал от него может быть расположен на краю строба или выходить за пределы строба при перемещении ПЭП от сварного шва до величины $X \leq K_I$.

В случае обнаружения дефекта, измерить его максимальную амплитуду $A_{деф}$, дБ, и условную протяженность ΔL , мм, фиксируя местоположение на шве.

Эхограмму с дефектом сохранить в память дефектоскопа.

Приложение Г

(справочное)

Примеры изображений при проведении контроля дифракционно-временным методом

Г.1 TOFD-изображение удовлетворительного качества приведено на рисунке Г.1 и включает в себя:

- свободный от помех LW-сигнал (амплитуда между 40 % и 80 % FSH);
- четыре TOFD-индикации от пазов на разных глубинах;
- прямое отражение от обратной поверхности;
- трансформированные сигналы от пазов и обратной поверхности.

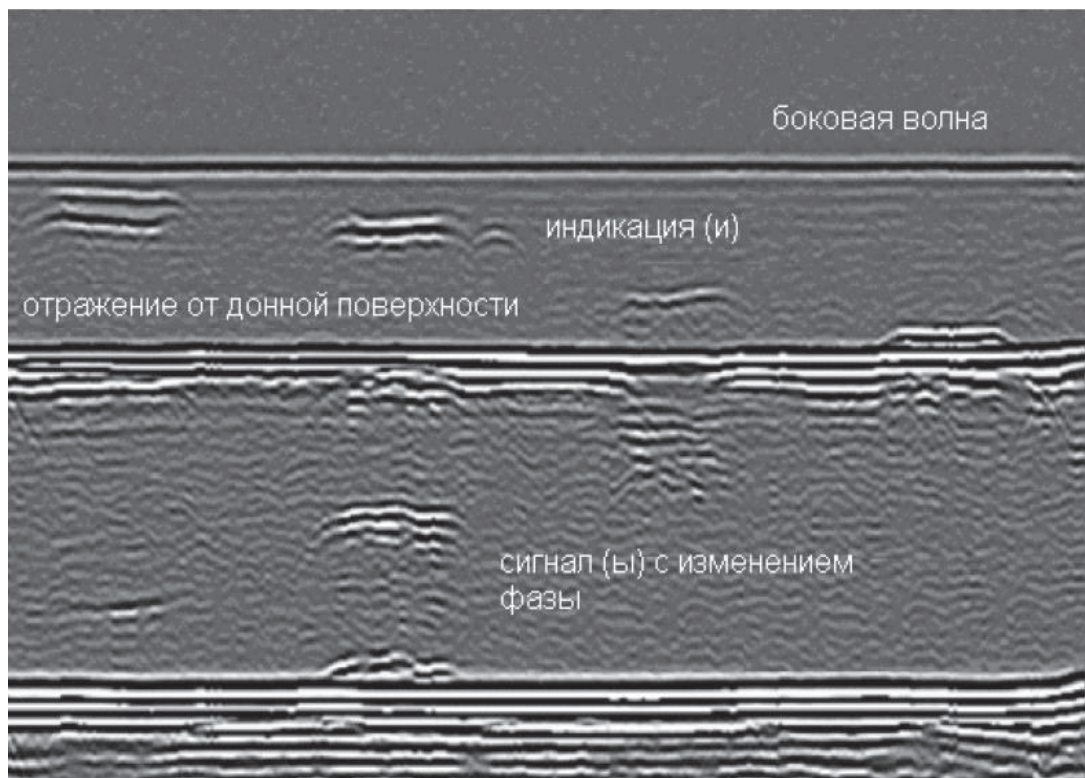
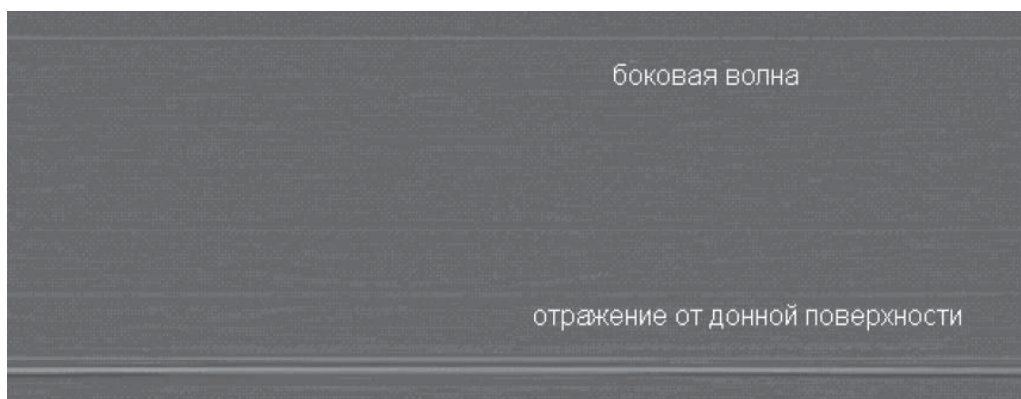


Рисунок Г.1 – TOFD-изображение удовлетворительного качества

Г.2 TOFD-изображения неудовлетворительного качества приведены на рисунках Г.2–Г.8.



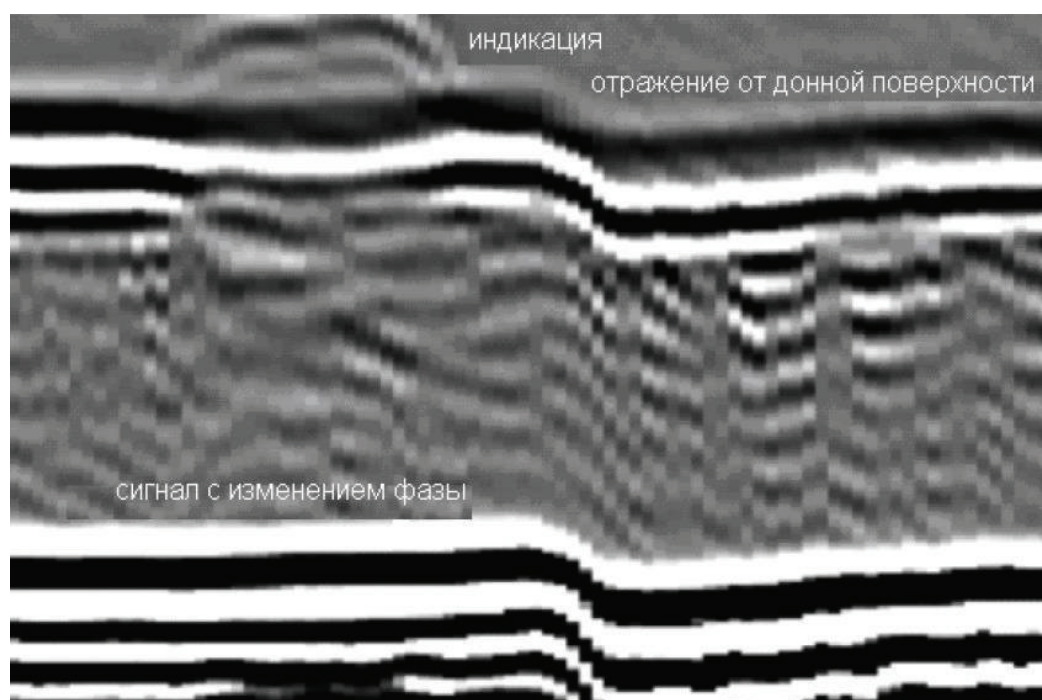
Амплитуда LW-сигнала значительно меньше 40 % FSH

Рисунок Г.2 – TOFD-изображение при установлении слишком низкого усиления



Амплитуда LW-сигнала значительно больше 80 % FSH (перенасыщение)

Рисунок Г.3 – TOFD-изображение при установлении слишком низкого усиления



LW-сигнал не представлен в пределах временного окна

Рисунок Г.4 – TOFD-изображение при неудовлетворительной настройке развертки экрана

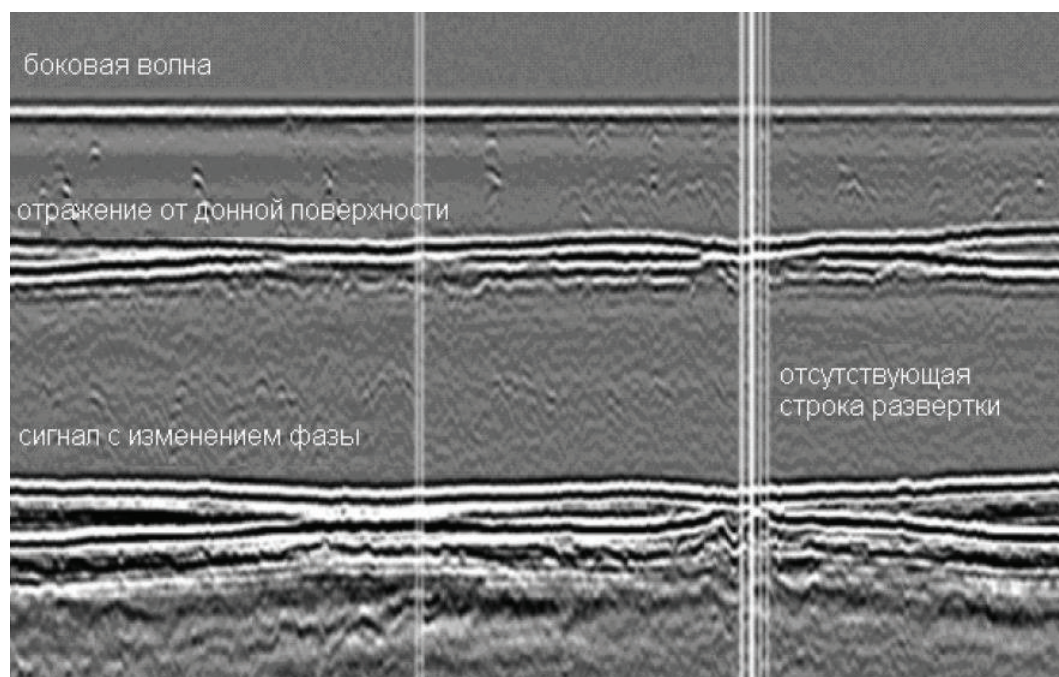


Рисунок Г.5 – TOFD-изображение при пропущенных линиях развертки экрана

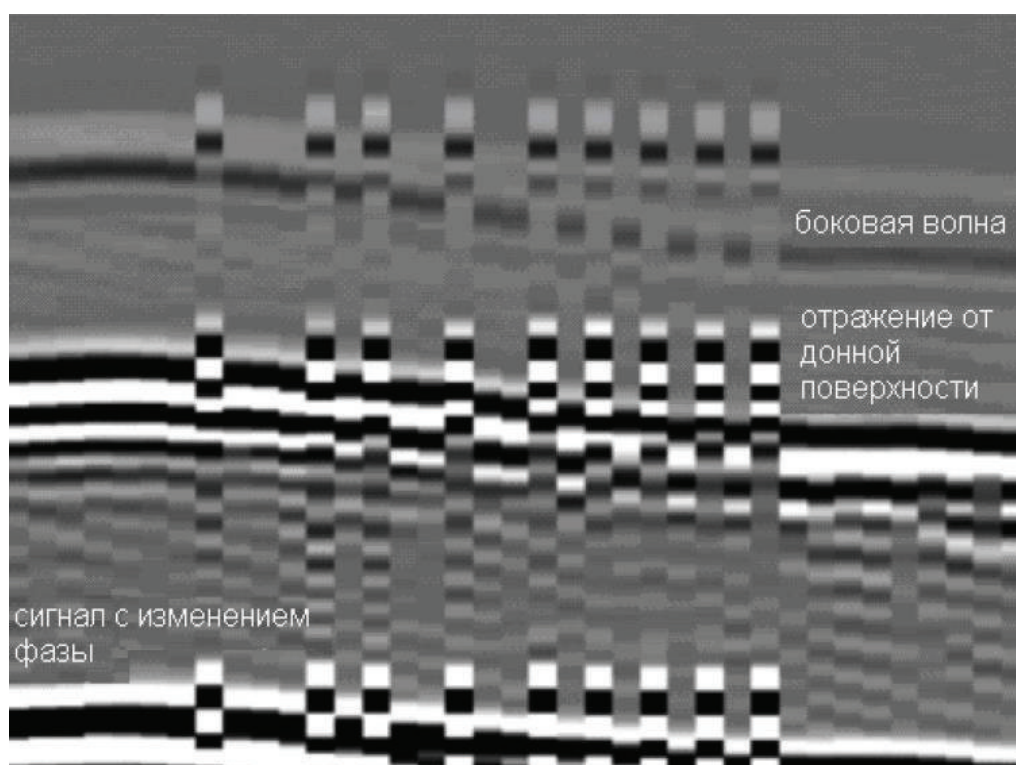


Рисунок Г.6 – TOFD-изображение при проблемах с запуском развертки экрана

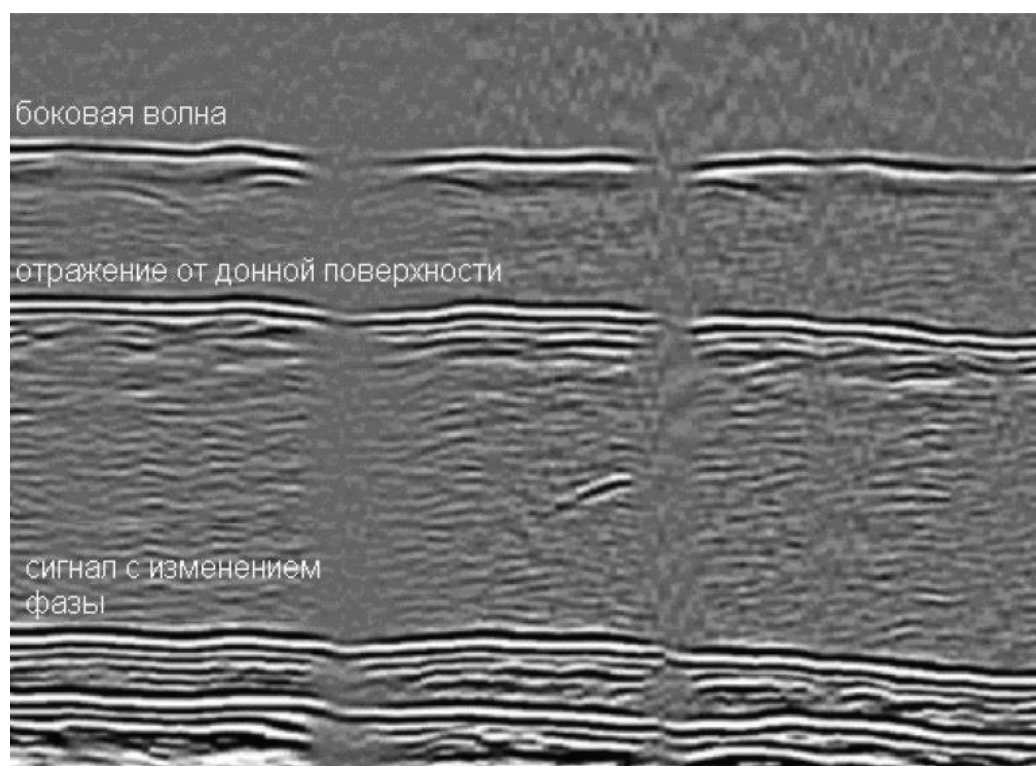


Рисунок Г.7 – TOFD-изображение при потере сигналов из-за недостаточного АК

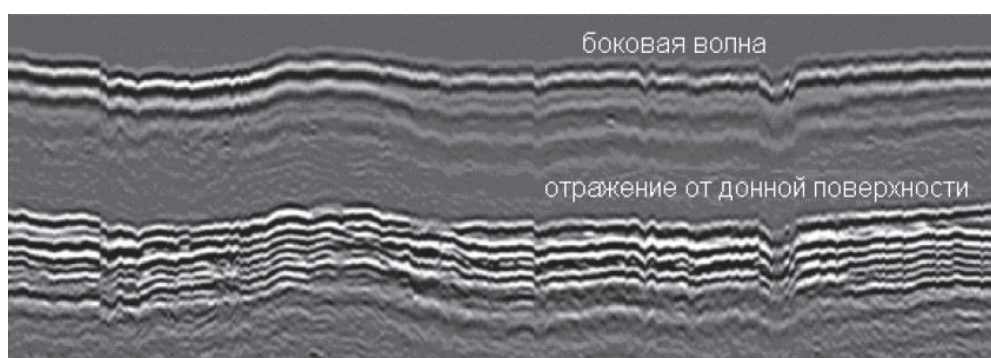


Рисунок Г.8 – TOFD-изображение, отражающее влияние толщины слоя контактной среды (может быть выпрямлено при помощи программного обеспечения)

Г.3 Типовые TOFD-изображения дефектов в сварных соединениях, полученных сваркой плавлением, приведены на рисунках Г.9–Г.14.

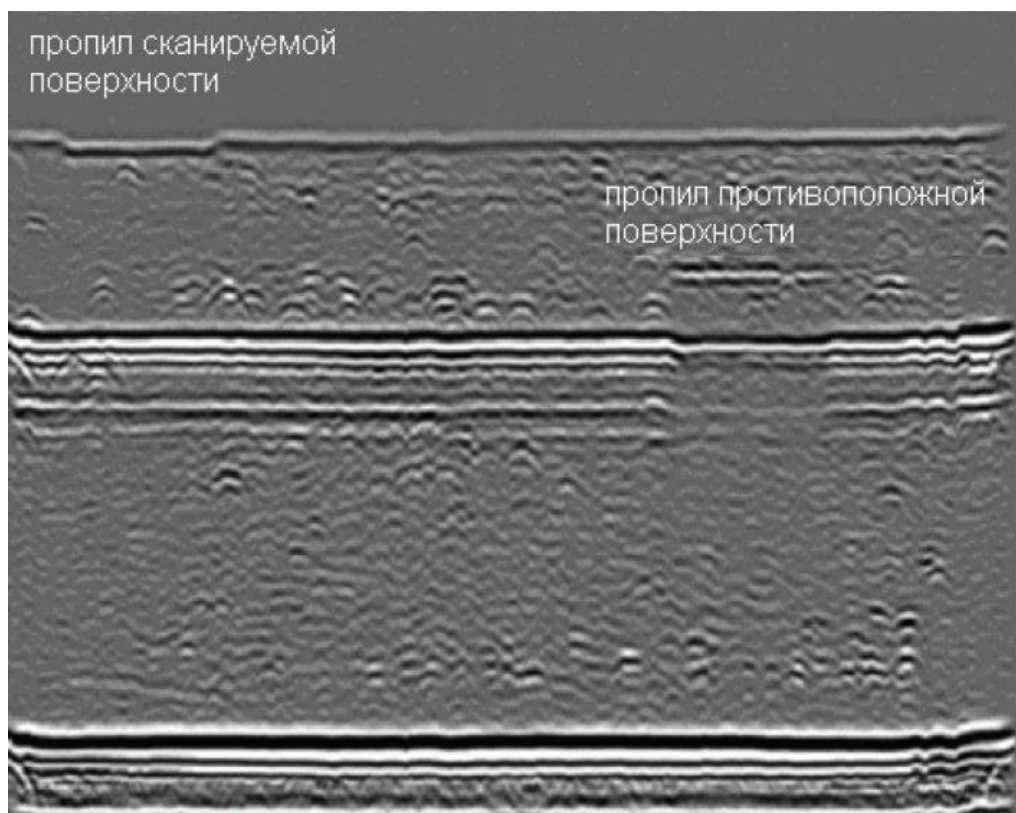


Рисунок Г.9 – TOFD-индикации паза на сканируемой поверхности (отклонение LW-сигнала) и паза на обратной поверхности

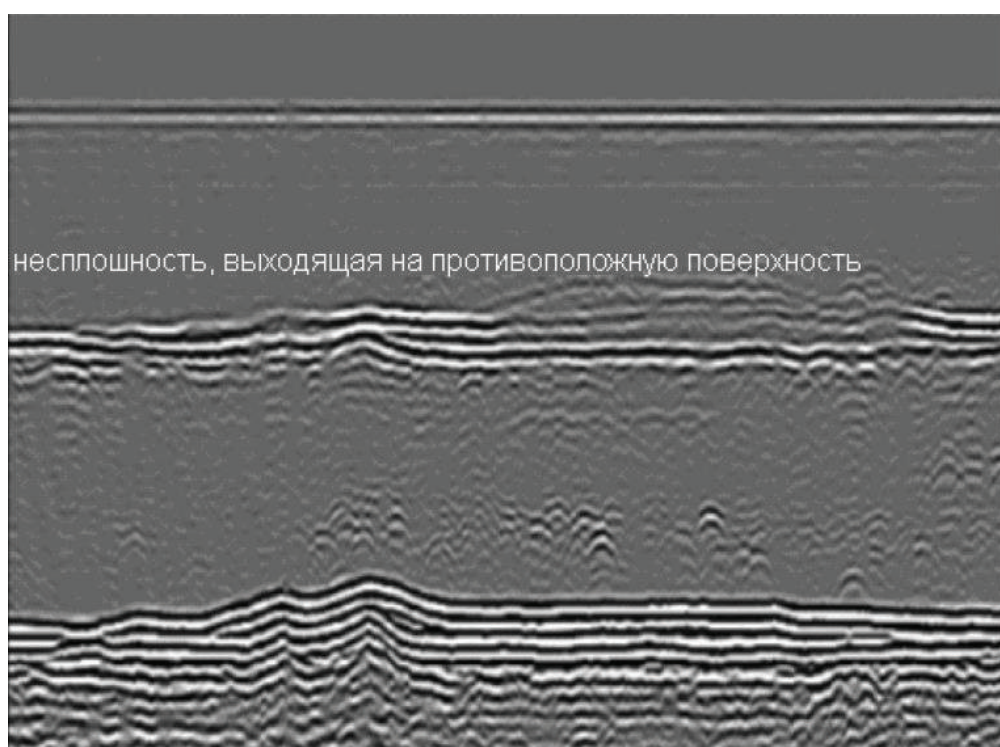


Рисунок Г.10 – Протяженная TOFD-индикация от дефекта, выходящей на обратную поверхность

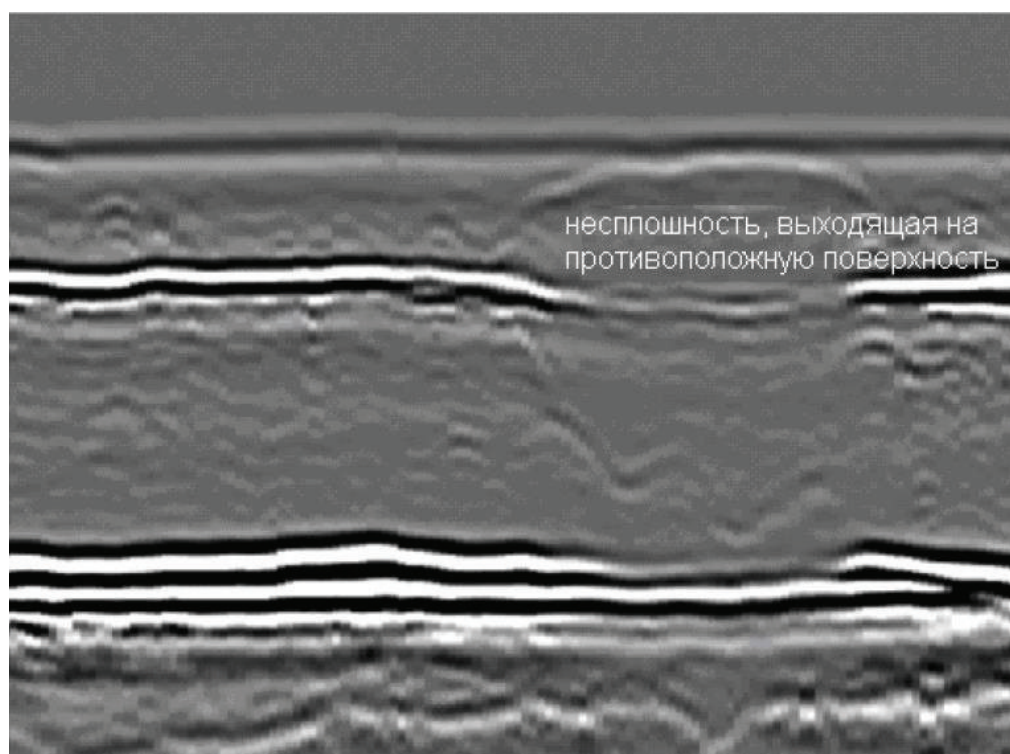


Рисунок Г.11 – Протяженная TOFD-индикация дефекта, почти выходящей на поверхность (практически сквозная)

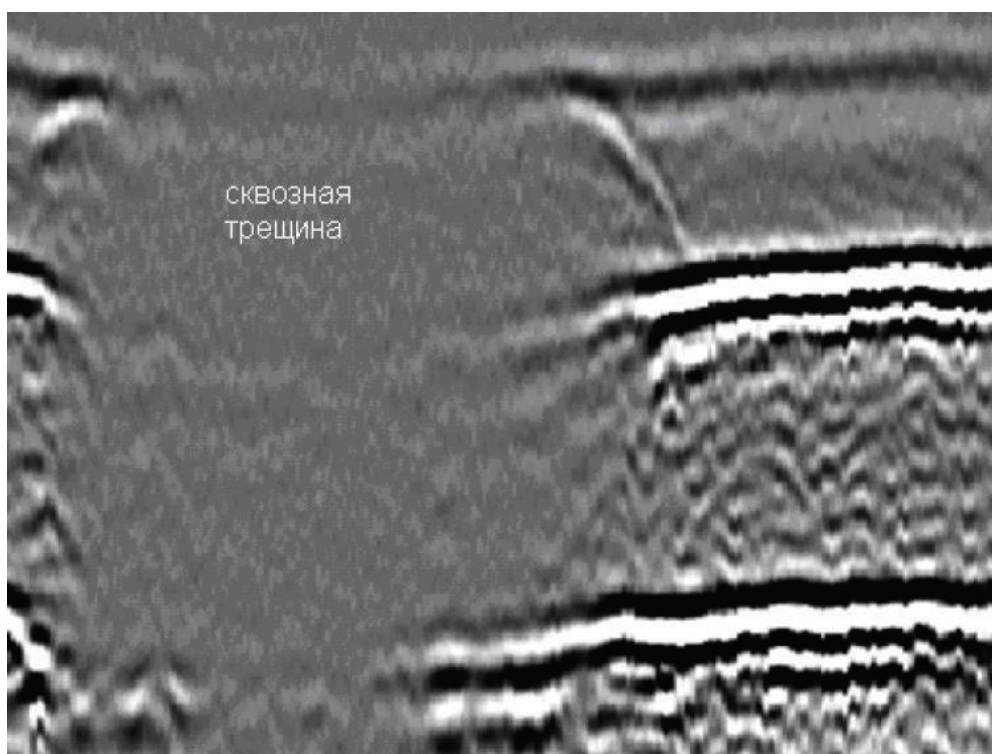


Рисунок Г.12 – TOFD-индикация сквозной трещины (отсутствие LW-сигнала, сигнала от обратной поверхности, а также соответствующего типа дифракционного сигнала слева и справа на данном участке)

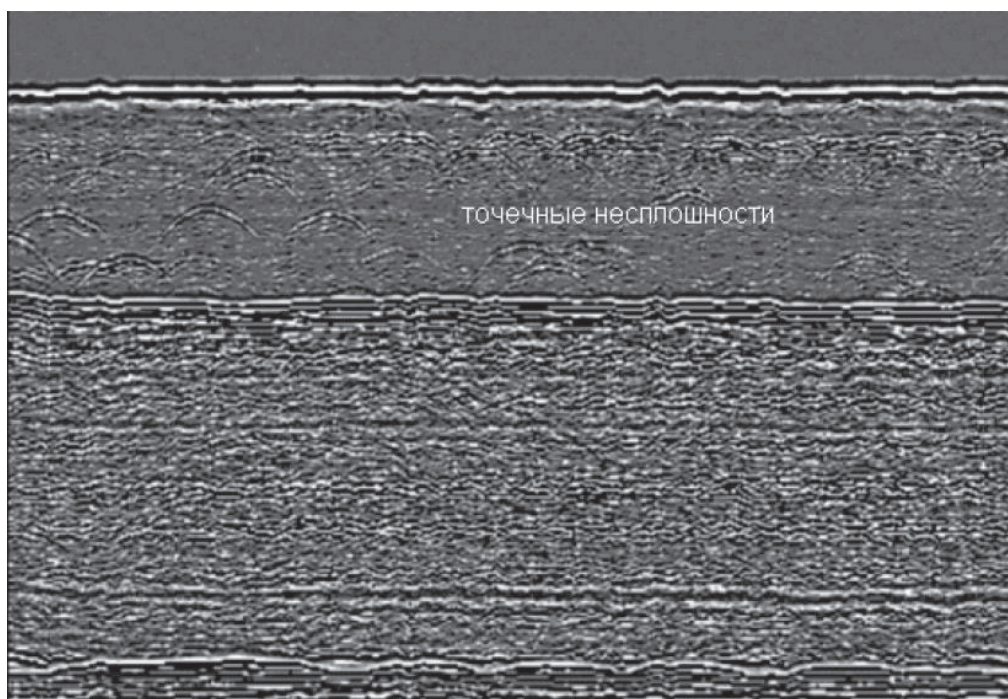


Рисунок Г.13 – TOFD-индикации многочисленных точечных дефектов

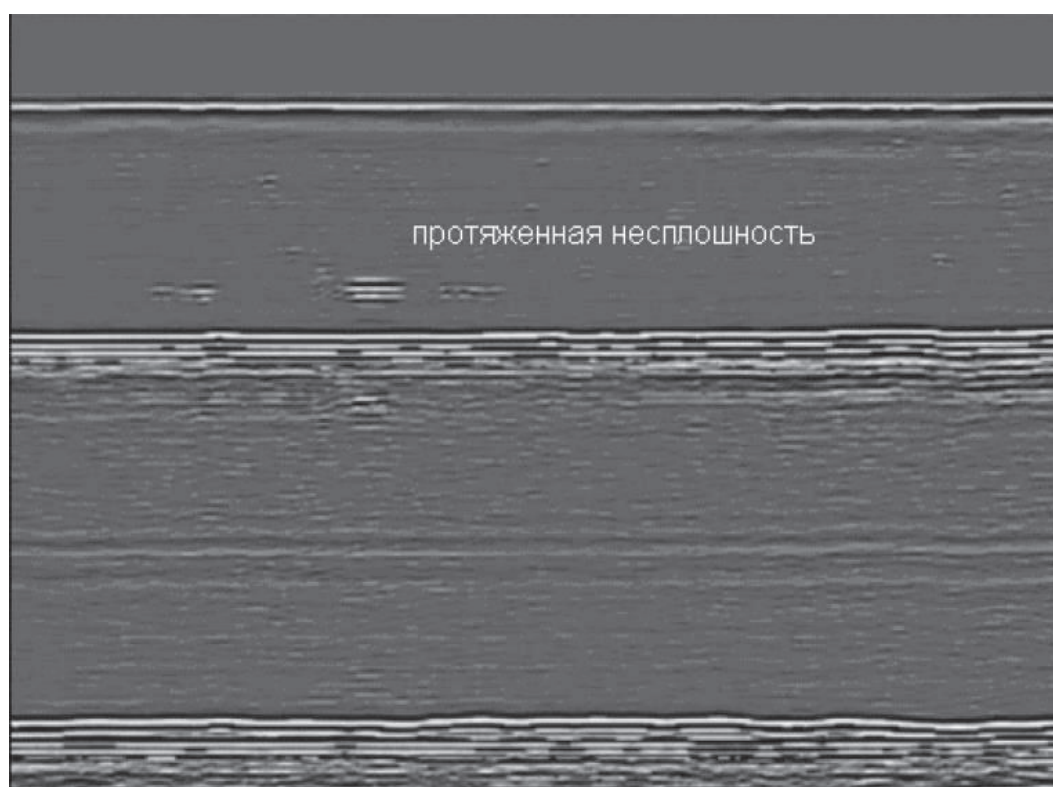


Рисунок Г.14 – TOFD-индикации протяженных дефектов с измеряемой высотой

Г.3 TOFD-изображения геометрических параметров приведены на рисунках Г.15–Г.19.

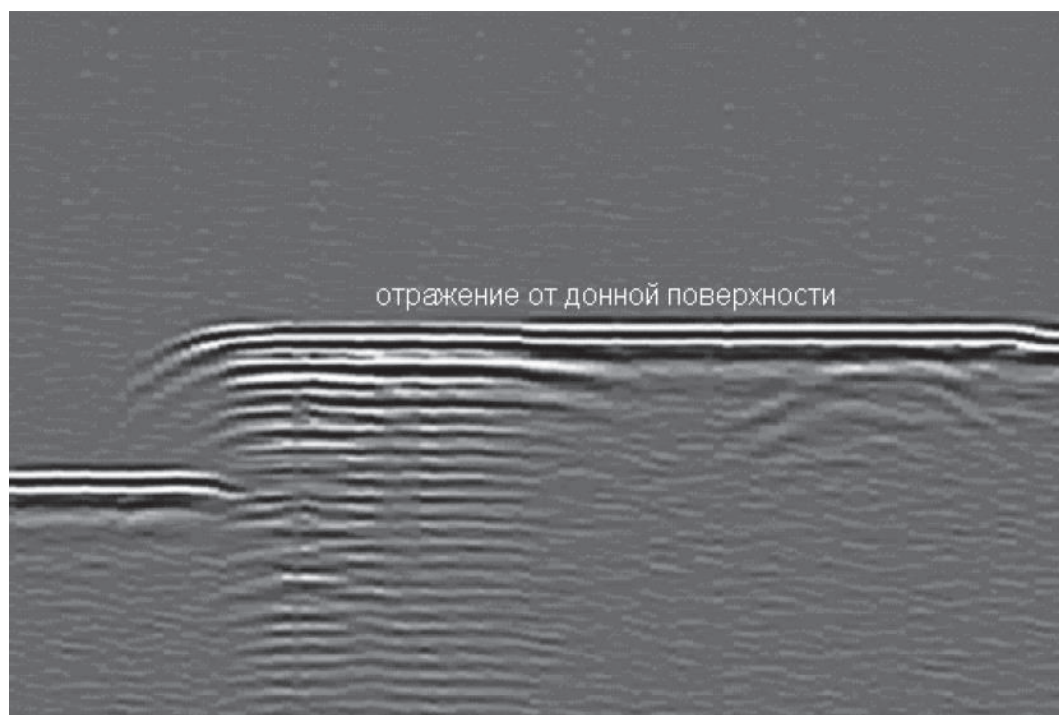


Рисунок Г.15 – TOFD-индикации изменений толщины стенки

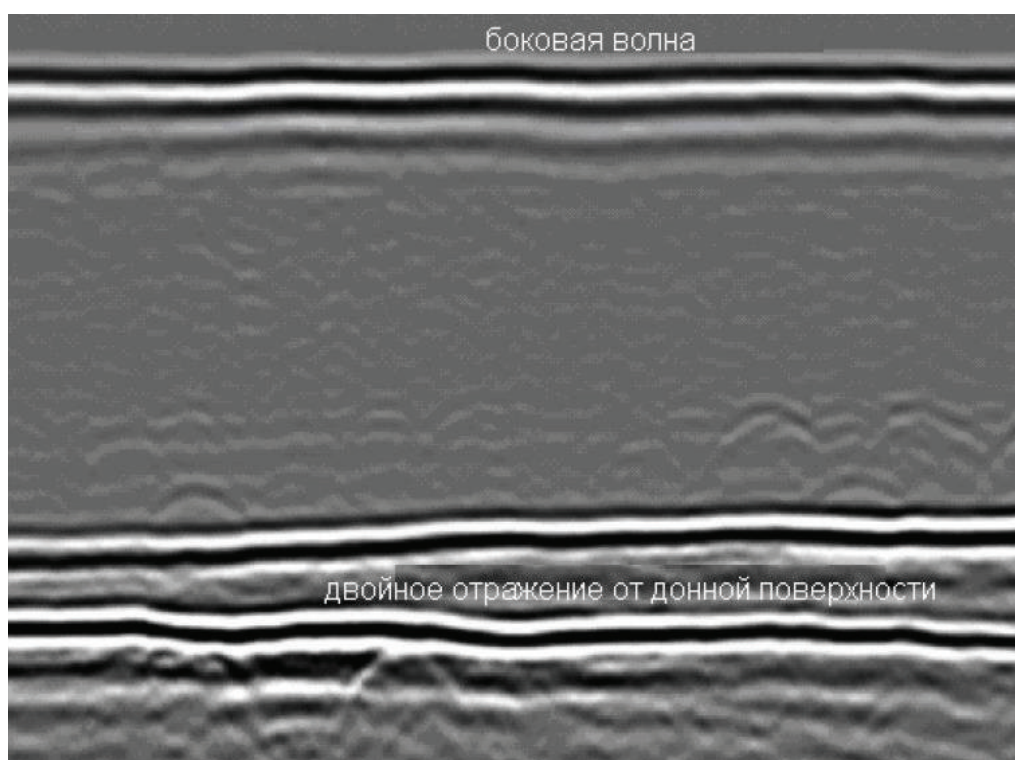


Рисунок Г.16 – Двойное отражение от обратной поверхности из-за различных толщин стенки

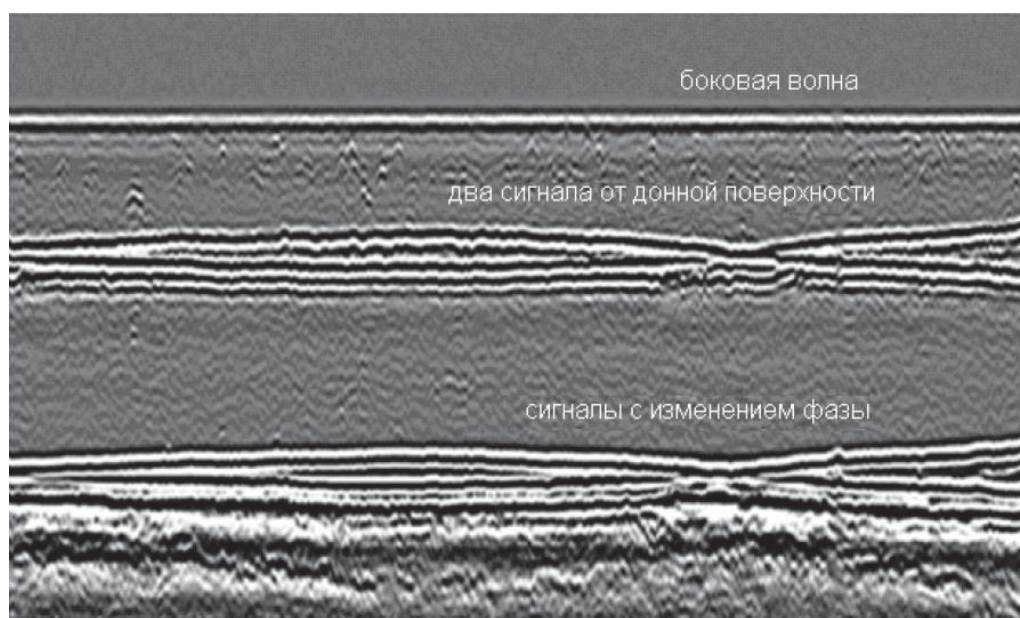


Рисунок Г.17 – Изображение смещения труб с кольцевыми сварными швами

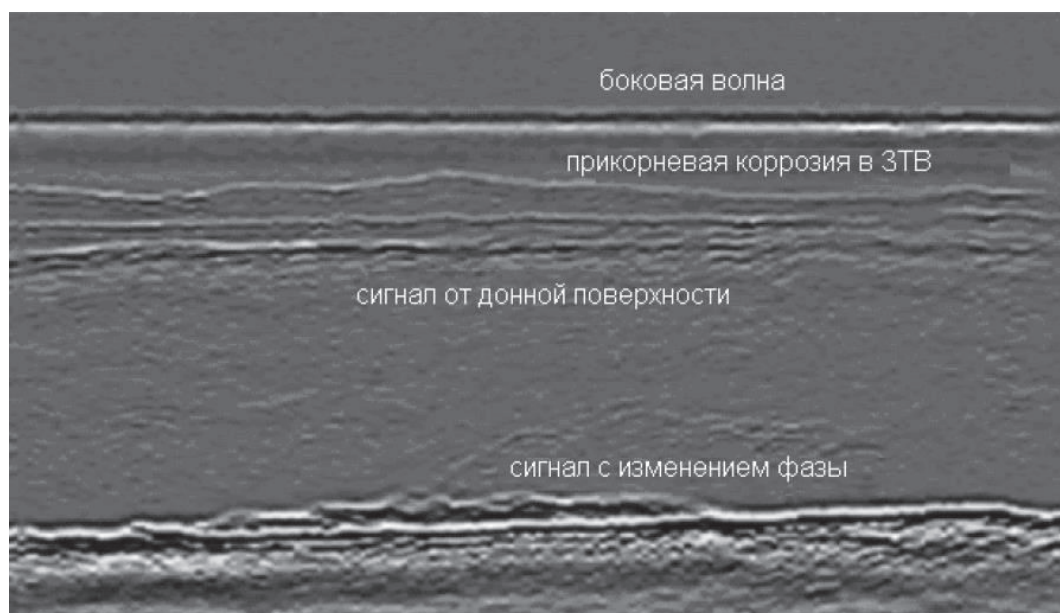


Рисунок Г.18 – TOFD-индикация коррозии в корневой зоне на обеих сторонах сварного соединения в зоне термического влияния

Библиография

- | | |
|---|--|
| <p>[1] Свод правил
Госстроя России
СП 36.13330.2012</p> | <p>Магистральные трубопроводы.
Актуализированная редакция
СниП 2.05.06-85</p> |
| <p>[2] Свод правил
Минстоя России
СП 284.1325800.2016</p> | <p>Трубопроводы промысловые для нефти и
газа. Правила проектирования и
производства работ</p> |
| <p>[3] Свод правил
Госстроя России
СП 109-34-97</p> | <p>Свод правил по сооружению магистральных
газопроводов. Сооружение переходов под
автомобильными и железными дорогами</p> |
| <p>[4] Рекомендации
ПАО «Газпром»
Р Газпром 2-2.3-1167-2018</p> | <p>Сварка и неразрушающий контроль.
Средства неразрушающего контроля
качества сварных соединений. Общие
технические условия</p> |
| <p>[5] Своды правил
Минстроя России
СП 392.1325800.2018</p> | <p>Трубопроводы магистральные и
промысловые для нефти и газа.
Исполнительная документация при
строительстве. Формы и требования к
ведению и оформлению</p> |

Региональное приложение 1
Положения настоящего стандарта, содержащие особенности
применения на территории Республики Беларусь

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Беларусь
4.6	Для УЗК сварных соединений применяются следующие средства: - импульсный ультразвуковой дефектоскоп или многоканальная аппаратно-программная система (далее – средства УЗК); - преобразователи в соответствии с ГОСТ 26266–90 [1] или не стандартизированные преобразователи (в том числе многоэлементные), согласованные с ультразвуковым дефектоскопом, с соединительными высокочастотными кабелями; - меры и/или НО (калибровочные блоки) для настройки и проверки параметров дефектоскопа в соответствии с ГОСТ 14782–86 [2]; - вспомогательные приспособления и устройства для обеспечения параметров сканирования, разметки сварного соединения, измерения характеристик дефектов и др.; - контактная жидкость, обеспечивающая стабильный АК преобразователя с поверхностью контролируемого сварного соединения в заданном температурном диапазоне; - программное обеспечение.
4.12	Для настройки средств УЗК применяют НО с искусственными отражателями в соответствии с ГОСТ 14782–86 [2]. Размеры искусственных отражателей в зависимости от толщины стенки свариваемых труб определяют в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (подраздел 10.2) [3].

Продолжение Регионального приложения 1

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Беларусь
4.17	Применяемые средства измерения для УЗК должны: - быть внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь; - иметь свидетельство о метрологической поверке (калибровке) установленной формы и другие разрешительные документы в соответствии с действующими требованиями; - иметь допуск к применению на объектах ПАО «Газпром» в установленном порядке.
7.1.2.5	Настройка координат Y, X для наклонных ПЭП с углами ввода в сталь α от 50° до 70° может быть осуществлена введением в параметры ручного контроля известных фактических величин времени задержки в призме t_{np} и фактического угла ввода ПЭП. Если эти параметры неизвестны, то настройку выполняют на стандартных образцах СО-2 и СО-3. Применение стандартных образцов другого типа в соответствии с ГОСТ 14782-86 [2] допускается. Настройку параметров выполняют в следующей последовательности: а) устанавливают параметры усиления, строба и развертки экрана, как приведено на рисунке 7.3, позиция б); б) определяют максимум первого эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца СО-3 и доводят его амплитуду до уровня 50 % – 80 % от высоты экрана, одновременно проверяя точку ввода и стрелу ПЭП; в) устанавливают время задержки в призме ПЭП, учитывая радиус цилиндрической части СО-3 или время прохождения ультразвука в СО-3; г) измеряют с точностью до градуса величину угла ввода α по образцу СО-2, как приведено на рисунке 7.3, позиция в); д) вводят в дефектоскоп полученные фактические значения скорости ультразвука, угол ввода и время задержки в призме;

Продолжение Регионального приложения 1

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Беларусь
	проверяют показания Y, X, установив максимум эхо-сигнала от бокового цилиндрического сверления диаметром 2 мм на глубине 8 мм образца СО-2¹⁾, и доводят его амплитуду до уровня середины экрана, соблюдая требования по измерению амплитуды согласно перечислению в) (см. рисунок 7.3 позиция б)) и сравнивают с фактическими значениями. ¹⁾ Показания Y, X можно проверять и корректировать по отражениям от других отражателей в НО на других глубинах.
7.1.2.9	При РУЗК труб настройку чувствительности допускается проводить по угловым отражателям типа «зарубка», выполненным в НО согласно требованиям ГОСТ 14782–86 [2]. Настроечный образец с угловым отражателем типа «зарубка» приведен на рисунке 7.4.
7.1.2.10	Отражатель «зарубка» должен соответствовать параметрам, приведенным в таблице 7.5. Эхо-сигнал от «зарубки» принимают за опорный уровень – A_0, дБ. При проведении РУЗК следует учитывать поправки к чувствительности Δ, дБ, в зависимости от толщины стенки и уровня качества сварного соединения. Поправка чувствительности Δ приведена в таблице 7.5. При контроле сварных соединений разнотолщинных элементов настройку чувствительности и оценку дефектов сварного соединения проводят по нормам для элемента, имеющего наименьшую толщину согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) [3]. При контроле труб для толщин $12 \leq S \leq 54$ настройку чувствительности дефектоскопа допускается проводить по АРД-диаграммам и соответствующему опорному сигналу в СО-2. АРД-диаграммы должны быть построены для конкретного типа ПЭП с учетом коэффициента затухания в контролируемом материале и для конкретной величины шероховатости поверхности сканирования.

Окончание Регионального приложения 1

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Беларусь
	АРД-диаграммы должны воспроизводить браковочный уровень чувствительности с погрешностью не более ± 1 дБ. АРД-диаграммы должны быть аттестованы организацией, имеющей аккредитацию федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции национального органа Республики Беларусь по аккредитации в области УЗК или организацией-изготовителем, имеющим лицензию на изготовление средств измерений. Для обнаружения прямыми ПЭП в основном металле дефектов типа расслоения настройку браковочного уровня чувствительности проводят на НО с плоскодонным отверстием диаметром 6,4 мм. В НО с толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 54$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ по 7.1.2.11. Поисковую чувствительность следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня. Для обнаружения дефектов углового сварного соединения прямым РС ПЭП настройку чувствительности проводить по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине Y с максимально допустимой эквивалентной площадью, определяемой согласно СТО Газпром 15-1.3-004-2023 (раздел 6) [3]. Толщина НО должна включать толщину полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны плюс от 5 до 10 мм. Стробирование зоны контроля должно включать половину толщины полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны стенки. Проверка настроечных параметров контроля (чувствительности и других параметров) выполняется не реже чем через каждые 4 ч и по завершении контроля. Если в процессе проверки параметров настроек обнаружены отклонения, следует провести их коррекцию. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.6.

7.1.2.12	После проведения настройки ультразвукового дефектоскопа сохраняют в память дефектоскопа настроечные параметры для передачи на электронные или бумажные носители при наличии требования в ОТК НК. Допускается ведение исполнительной документации в электронном виде в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь и ТКП 45-1.02-295-2014 (пункт 4.8) [5].
----------	--

Библиография регионального приложения 1

- | | |
|---|---|
| [1] Межгосударственный стандарт
ГОСТ 26266-90 | Контроль неразрушающий.
Преобразователи ультразвуковые.
Общие технические требования |
| [2] Межгосударственный стандарт
ГОСТ 14782-86 | Соединения сварные. Методы
ультразвуковые |
| [3] Стандарт ПАО «Газпром»
СТО Газпром 15-1.3-004–2023 | Сварка и неразрушающий контроль
сварных соединений.
Неразрушающие методы контроля
качества сварных соединений
промысловых и магистральных
газопроводов |
| [4] Стандарт ПАО «Газпром»
СТО Газпром 15-1.5-006–2023 | Сварка и неразрушающий контроль
сварных соединений. Требования к
организации сварочно-монтажных
работ, применяемым технологиям
сварки и неразрушающему
контролю качества сварных
соединений при строительстве,
реконструкции и капитальном
ремонте промысловых и
магистральных трубопроводов |
| [5] Технический кодекс
установившейся практики
Минстройархитектуры
Республики Беларусь
ТКП 45-1.02-295-2014 | Строительство. Проектная
документация. Состав и
содержание |

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов, приведенных в элементе «Библиография регионального приложения 1», на территории Республики Беларусь по соответствующим официальным информационным указателям. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Региональное приложение 2
положения настоящего стандарта, содержащие особенности
применения на территории Республики Армения

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Армения
4.6	Для УЗК сварных соединений применяются следующие средства: - импульсный ультразвуковой дефектоскоп или многоканальная аппаратно-программная система (далее – средства УЗК); - преобразователи или не стандартизированные преобразователи (в том числе многоэлементные), согласованные с ультразвуковым дефектоскопом, с соединительными высокочастотными кабелями; - меры и/или НО (калибровочные блоки) для настройки и проверки параметров дефектоскопа с учетом требований НД Республики Армения; - вспомогательные приспособления и устройства для обеспечения параметров сканирования, разметки сварного соединения, измерения характеристик дефектов и др.; - контактная жидкость, обеспечивающая стабильный АК преобразователя с поверхностью контролируемого сварного соединения в заданном температурном диапазоне; - программное обеспечение.
4.12	Для настройки средств УЗК применяют НО с искусственными отражателями в соответствии с требованиями НД Республики Армения. Размеры искусственных отражателей в зависимости от толщины стенки свариваемых труб определяют в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004-2023 (подраздел 10.2) [1].

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Армения
4.17	Применяемые средства измерения для УЗК должны: - быть внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Армения; - иметь свидетельство о метрологической поверке (калибровке) установленной формы и другие разрешительные документы в соответствии с действующими требованиями; - иметь допуск к применению на объектах ПАО «Газпром» в установленном порядке.
7.1.2.5	Настройка координат Y, X для наклонных ПЭП с углами ввода в сталь α от 50° до 70° может быть осуществлена введением в параметры ручного контроля известных фактических величин времени задержки в призме t_{np} и фактического угла ввода ПЭП. Если эти параметры неизвестны, то настройку выполняют на стандартных образцах СО-2 и СО-3. Применение стандартных образцов другого типа в соответствии с требованиями НД Республики Армения допускается. Настройку параметров выполняют в следующей последовательности: а) устанавливают параметры усиления, строба и развертки экрана, как приведено на рисунке 7.3, позиция б); б) определяют максимум первого эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца СО-3 и доводят его амплитуду до уровня 50 % – 80 % от высоты экрана, одновременно проверяя точку ввода и стрелу ПЭП; в) устанавливают время задержки в призме ПЭП, учитывая радиус цилиндрической части СО-3 или время прохождения ультразвука в СО-3; г) измеряют с точностью до градуса величину угла ввода α по образцу СО-2, как приведено на рисунке 7.3, позиция в);

Продолжение Регионального приложения 2

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Армения
	д) вводят в дефектоскоп полученные фактические значения скорости ультразвука, угол ввода и время задержки в призме; проверяют показания Y, X, установив максимум эхо-сигнала от бокового цилиндрического сверления диаметром 2 мм на глубине 8 мм образца СО-2¹⁾, и доводят его амплитуду до уровня середины экрана, соблюдая требования по измерению амплитуды согласно перечислению в) (см. рисунок 7.3 позиция б)) и сравнивают с фактическими значениями. ¹⁾ Показания Y, X можно проверять и корректировать по отражениям от других отражателей в НО на других глубинах.
7.1.2.9	При РУЗК труб настройку чувствительности допускается проводить по угловым отражателям типа «зарубка», выполненным в НО согласно требованиям НД Республики Армения, как приведено на рисунке 7.4.
7.1.2.10	Отражатель «зарубка» должен соответствовать параметрам, приведенным в таблице 7.5. Эхо-сигнал от «зарубки» принимают за опорный уровень – A_0, дБ. При проведении РУЗК следует учитывать поправки к чувствительности Δ, дБ, в зависимости от толщины стенки и уровня качества сварного соединения. Поправка чувствительности Δ приведена в таблице 7.5. При контроле сварных соединений разнотолщинных элементов настройку чувствительности и оценку дефектов сварного соединения проводят по нормам для элемента, имеющего наименьшую толщину согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) [1]. При контроле труб для толщин $12 \leq S \leq 54$ настройку чувствительности дефектоскопа допускается проводить по АРД-диаграммам и соответствующему опорному сигналу в СО-2.

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Армения
	АРД-диаграммы должны быть построены для конкретного типа ПЭП с учетом коэффициента затухания в контролируемом материале и для конкретной величины шероховатости поверхности сканирования. АРД-диаграммы должны воспроизводить браковочный уровень чувствительности с погрешностью не более ± 1 дБ. АРД-диаграммы должны быть аттестованы организацией, имеющей аккредитацию федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции национального органа Республики Армения по аккредитации в области УЗК или организацией-изготовителем, имеющим лицензию на изготовление средств измерений. Для обнаружения прямыми ПЭП в основном металле дефектов типа расслоения настройку браковочного уровня чувствительности проводят на НО с плоскодонным отверстием диаметром 6,4 мм. В НО с толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 54$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ по 7.1.2.11. Поисковую чувствительность следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня. Для обнаружения дефектов углового сварного соединения прямым РС ПЭП настройку чувствительности проводить по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине Y с максимально допустимой эквивалентной площадью, определяемой согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) [1].

Окончание Регионального приложения 2

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Республики Армения
	Толщина НО должна включать толщину полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны плюс от 5 до 10 мм. Стробирование зоны контроля должно включать половину толщины полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны стенки. Проверка настроечных параметров контроля (чувствительности и других параметров) выполняется не реже чем через каждые 4 ч и по завершении контроля. Если в процессе проверки параметров настроек обнаружены отклонения, следует провести их коррекцию. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.6.
7.1.2.12	После проведения настройки ультразвукового дефектоскопа сохраняют в память дефектоскопа настроечные параметры для передачи на электронные или бумажные носители при наличии требования в ОТК НК. Допускается ведение исполнительной документации в электронном виде в соответствии с требованиями законодательства Республики Армения.

Библиография регионального приложения 2

- | | |
|---|---|
| [1] Стандарт ПАО «Газпром»
СТО Газпром 15-1.3-004–2023 | Сварка и неразрушающий контроль
сварных соединений.

Неразрушающие методы контроля
качества сварных соединений
промысловых и магистральных
газопроводов |
|---|---|

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов, приведенных в элементе «Библиография регионального приложения 2», на территории Республики Армения по соответствующим официальным информационным указателям. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Региональное приложение 3

Положения настоящего стандарта, содержащие особенности применения на территории Кыргызской Республики

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Кыргызской Республики
4.6	Для УЗК сварных соединений применяются следующие средства: - импульсный ультразвуковой дефектоскоп или многоканальная аппаратно-программная система (далее – средства УЗК); - преобразователи в соответствии с требованиями НД Кыргызской Республики или не стандартизированные преобразователи (в том числе многоэлементные), согласованные с ультразвуковым дефектоскопом, с соединительными высокочастотными кабелями; - меры и/или НО (калибровочные блоки) для настройки и проверки параметров дефектоскопа в соответствии требованиями НД Кыргызской Республики; - вспомогательные приспособления и устройства для обеспечения параметров сканирования, разметки сварного соединения, измерения характеристик дефектов и др.; - контактная жидкость, обеспечивающая стабильный АК преобразователя с поверхностью контролируемого сварного соединения в заданном температурном диапазоне; - программное обеспечение.
4.12	Для настройки средств УЗК применяют НО с искусственными отражателями в соответствии с требованиями НД Кыргызской Республики. Размеры искусственных отражателей в зависимости от толщины стенки свариваемых труб определяют в соответствии с СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (подраздел 10.2) [1].

Продолжение Регионального приложения 3

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Кыргызской Республики
4.17	Применяемые средства измерения для УЗК должны: - быть внесены в Государственный реестр средств измерений Кыргызской Республики; - иметь свидетельство о метрологической поверке (калибровке) установленной формы и другие разрешительные документы в соответствии с действующими требованиями; - иметь допуск к применению на объектах ПАО «Газпром» в установленном порядке.
7.1.2.5	Настройка координат Y, X для наклонных ПЭП с углами ввода в сталь α от 50° до 70° может быть осуществлена введением в параметры ручного контроля известных фактических величин времени задержки в призме t_{np} и фактического угла ввода ПЭП. Если эти параметры неизвестны, то настройку выполняют на стандартных образцах СО-2 и СО-3. Применение стандартных образцов другого типа в соответствии с требованиями НД Кыргызской Республики допускается. Настройку параметров выполняют в следующей последовательности: а) устанавливают параметры усиления, строка и развертки экрана, как приведено на рисунке 7.3, позиция б); б) определяют максимум первого эхо-сигнала от цилиндрической поверхности образца СО-3 и доводят его амплитуду до уровня 50 % – 80 % от высоты экрана, одновременно проверяя точку ввода и стрелу ПЭП; в) устанавливают время задержки в призме ПЭП, учитывая радиус цилиндрической части СО-3 или время прохождения ультразвука в СО-3; г) измеряют с точностью до градуса величину угла ввода α по образцу СО-2, как приведено на рисунке 7.3, позиция в);

Продолжение Регионального приложения 3

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Кыргызской Республики
	д) вводят в дефектоскоп полученные фактические значения скорости ультразвука, угол ввода и время задержки в призме; проверяют показания Y, X, установив максимум эхо-сигнала от бокового цилиндрического сверления диаметром 2 мм на глубине 8 мм образца СО-2¹⁾, и доводят его амплитуду до уровня середины экрана, соблюдая требования по измерению амплитуды согласно перечислению в) (см. рисунок 7.3 позиция б)) и сравнивают с фактическими значениями. ¹⁾ Показания Y, X можно проверять и корректировать по отражениям от других отражателей в НО на других глубинах.
7.1.2.9	При РУЗК труб настройку чувствительности допускается проводить по угловым отражателям типа «зарубка», выполненным в НО согласно требованиям согласно НД Кыргызской Республики. Настроечный образец с угловым отражателем типа «зарубка» приведен на рисунке 7.4.
7.1.2.10	Отражатель «зарубка» должен соответствовать параметрам, приведенным в таблице 7.5. Эхо-сигнал от «зарубки» принимают за опорный уровень – A_0, дБ. При проведении РУЗК следует учитывать поправки к чувствительности Δ, дБ, в зависимости от толщины стенки и уровня качества сварного соединения. Поправка чувствительности Δ приведена в таблице 7.5. При контроле сварных соединений разнотолщинных элементов настройку чувствительности и оценку дефектов сварного соединения проводят по нормам для элемента, имеющего наименьшую толщину согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) [1]. При контроле труб для толщин $12 \leq S \leq 54$ настройку чувствительности дефектоскопа допускается проводить по АРД-диаграммам и соответствующему опорному сигналу в СО-2.

Продолжение Регионального приложения 3

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Кыргызской Республики
	АРД-диаграммы должны быть построены для конкретного типа ПЭП с учетом коэффициента затухания в контролируемом материале и для конкретной величины шероховатости поверхности сканирования. АРД-диаграммы должны воспроизводить браковочный уровень чувствительности с погрешностью не более ± 1 дБ. АРД-диаграммы должны быть аттестованы организацией, имеющей аккредитацию федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции национального органа Кыргызской Республики по аккредитации в области УЗК или организацией-изготовителем, имеющим лицензию на изготовление средств измерений. Для обнаружения прямыми ПЭП в основном металле дефектов типа расслоения настройку браковочного уровня чувствительности проводят на НО с плоскодонным отверстием диаметром 6,4 мм. В НО с толщиной $S \leq 20$ мм изготавливают один отражатель на глубине, равной половине толщины стенки. В НО толщиной $20 < S \leq 54$ мм изготавливают три отражателя на глубинах $0,25S$; $0,5S$; $0,75S$, чувствительность контроля по глубине выравнивают с помощью режима ВРЧ по 7.1.2.11. Поисковую чувствительность следует установить минимум на 12 дБ выше браковочного уровня. Для обнаружения дефектов углового сварного соединения прямым РС ПЭП настройку чувствительности проводить по НО с плоскодонным отражателем, расположенным на глубине Y с максимально допустимой эквивалентной площадью, определяемой согласно СТО Газпром 15-1.3-004–2023 (раздел 6) [1].

Окончание Регионального приложения 3

Структурный элемент настоящего стандарта	Положения настоящего стандарта для применения на территории Кыргызской Республики
	Толщина НО должна включать толщину полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны плюс от 5 до 10 мм. Стробирование зоны контроля должно включать половину толщины полки, катет сварного шва и основной металл околошовной зоны стенки. Проверка настроечных параметров контроля (чувствительности и других параметров) выполняется не реже чем через каждые 4 ч и по завершении контроля. Если в процессе проверки параметров настроек обнаружены отклонения, следует провести их коррекцию. Коррекция чувствительности приведена в таблице 7.6.
7.1.2.12	После проведения настройки ультразвукового дефектоскопа сохраняют в память дефектоскопа настроечные параметры для передачи на электронные или бумажные носители при наличии требования в ОТК НК. Допускается ведение исполнительной документации в электронном виде в соответствии с требованиями законодательства Кыргызской Республики.

Библиография регионального приложения 3

- | | |
|---|---|
| [1] Стандарт ПАО «Газпром»
СТО Газпром 15-1.3-004–2023 | Сварка и неразрушающий контроль
сварных соединений.

Неразрушающие методы контроля
качества сварных соединений
промысловых и магистральных
газопроводов |
|---|---|

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов, приведенных в элементе «Библиография регионального приложения 3», на территории Кыргызской Республики по соответствующим официальным информационным указателям. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

ОКС 19.100, 25.160.40

Ключевые слова: сварка, неразрушающий контроль, сварное соединение, ультразвуковой контроль качества
