Приложение к приказу
ОАО "Концерн Росэнергоатом"
от 12.09.2012 № 9/841-П

ОДОБРЕНО

Начальник Управления по регулированию безопасности атомных станций Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору

_____М.И. Мирошниченко

«___»_____2012 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора – директор по производству и эксплуатации АЭС
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

_____А.В. Шутиков

«___»_____2012 г.

Согласовано
письмом исх №05-03-08/1750
от 25.07.2012

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ДЕФЕКТОСКОПИИ
ГИБОВ ТРУБОПРОВОДОВ
ИЗ ПЕРЛИТНОЙ СТАЛИ
И № 23 СД – 80*
(актуализирована в 2012 г.)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производству и эксплуатации АЭС – директор Департамента инженерной поддержки
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

_____Н.Н. Давиденко

«18» 07 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель Генерального директора-директор Института неразрушающих методов исследования металлов
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ» я

_____А.Н.Рябов

2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
Департамента инженерной поддержки – начальник отдела материаловедения
ОАО «Концерн Росэнергоатом»

_____В.Н. Ловчев

«18» 07 2012 г.

Москва

2012 г.

gost.e-ecolog.ru

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАЗРАБОТАНО:

Наименование организации, предприятия	Должность	Фамилия, И.О.	Подпись	Дата
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Руководитель работ	Стасеев В.Г.		16.07.12
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Ведущий разработчик	Белый К.В.		16.07.12
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Ведущий разработчик	Гребенник И.Л.		16.07.12
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Ведущий разработчик	Ушаков В.М.		16.07.12

СОГЛАСОВАНО:

Наименование организации, предприятия	Должность	Фамилия, И.О.	Подпись	Дата
Концерн «Росэнергоатом»	Главный технолог Департамента инженерной поддержки отдела материаловедения	Гуцев Д.Ф.		
Концерн «Росэнергоатом»	Куратор работы	Козин Ю.Н.		

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным научным центром Российской Федерации ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»

2 ВНЕСЕН Департаментом инженерной поддержки ОАО «Концерн Росэнергоатом»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от _____ №

4 ВВЕДЕН ВЗАМЕН Инструкции И №23СД-80 «Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали» с Изменением № 1

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение и область действия инструкции 1
2 Нормативные ссылки 4
3 Термины, определения и сокращения 8
4 Описание применяемых видов неразрушающего контроля 9
4.1 Применяемые виды контроля 9
4.2 Последовательность применения видов контроля 9
4.3 Визуальный и измерительный контроль 9
4.4 Капиллярный контроль 9
4.5 Магнитопорошковый контроль 10
4.6 Ультразвуковая толщинометрия 10
4.7 Ультразвуковой контроль 11
5 Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям 12
5.1 Визуальный и измерительный контроль 12
5.2 Капиллярный контроль 13
5.3 Магнитопорошковый контроль 14
5.4 Ультразвуковая толщинометрия 15
5.5 Ультразвуковой контроль 16
6 Подготовка к контролю 27
6.1 Последовательность подготовки и проведения контроля 27
6.2 Подготовка к проведению визуального и измерительного контроля 28
6.3 Подготовка к проведению капиллярного контроля 31
6.4 Подготовка к проведению магнитопорошкового контроля 32
6.5 Подготовка к проведению ультразвуковой толщинометрии 33
6.6 Подготовка к проведению ультразвукового контроля 34
7 Проведение контроля 40
7.1 Общие требования 40
7.2 Проведение визуального и измерительного контроля 40
7.3 Проведение капиллярного контроля 43
7.4 Проведение магнитопорошкового контроля 45

7.5 Проведение ультразвуковой толщинометрии: 48
7.6 Проведение ультразвукового контроля 50
8 Оценка качества контролируемого объекта 57
8.1 Оценка качества по результатам визуального и измерительного контроля.. 57
8.2 Оценка качества по результатам капиллярного контроля 58
8.3 Оценка качества по результатам магнитопорошкового контроля 59
8.4 Оценка качества по результатам ультразвуковой толщинометрии 59
8.5 Оценка качества по результатам ультразвукового контроля 60
9 Оформление результатов контроля. 61
10 Требования к квалификации персонала, выполняющего НК 63
11 Требования к метрологическому обеспечению 64
12 Требования безопасности 65
Приложение А (справочное) Инструкция по ультразвуковому контролю сплошности металла гибов на наличие дефектов типа расслоения 67
Приложение Б (рекомендуемое) Держатели («обоймы») для использования непритертых малогабаритных ПЭП 74
Приложение В (справочное) Способы сопряжения контактной поверхности наклонного преобразователя с поверхностью гиба 77
Приложение Г (справочное) Нормы оценки качества гибов по результатам визуального и измерительного контроля 80
Приложение Д (справочное) Нормы оценки качества гибов по результатам капиллярного контроля 82
Приложение Е (справочное) Нормы оценки качества гибов по результатам магнитопорошкового контроля 83
Приложение Ж (рекомендуемое) Сокращенная форма описания несплошностей 84

1 Назначение и область действия инструкции

1.1 Настоящая инструкция является актуализированной инструкцией И №23 СД-80 с Изменением № 1«Инструкции по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали». Инструкция актуализирована в соответствии с требованиями Правил и норм, действующих в атомной энергетике: ПНАЭ-Г-7-008-89, ПНАЭ-Г-7-009-89, ПНАЭ-Г-7-010-89, ПНАЭ Г-7-014-89, ПНАЭГ-7-015-89, ПНАЭ Г-7-016-89, ПНАЭГ-7-018-89, ПНАЭГ-7-030-91, ПНАЭ-Г-7-031-91, РД ЭО-0487-05, на базе анализа опыта применения ее с учетом новых современных средств контроля и способов оценки несплошностей.

1.2 Инструкция определяет виды (методы) дефектоскопии гибов трубопроводов АЭС, выполненных из сталей перлитного и аустенитного классов наружным диаметром 57 мм и более, толщиной стенки 3,5 мм и более, ультразвуковым методом при отношении толщины стенки трубы к наружному диаметру не более 0,23, а остальными видами неразрушающего контроля по 1.4. независимо от типоразмера гиба.

1.3 Инструкция не распространяется на литые колена и на дефектоскопию гибов, имеющих антикоррозионную плакировку на внутренней поверхности.

1.4 При работе по настоящей Инструкции применяются следующие виды контроля:

–визуальный и измерительный контроль (ВИК),

–магнитопорошковый и/или капиллярный контроль (МПК и/или КК),

–ультразвуковая толщинометрия (УЗТ),

–ультразвуковой контроль (УЗК).

1.5 Согласно настоящей Инструкции контроль сплошности металла гиба неразрушающими методами по 1.4 выполняется, если иное не указано в конструкторской документации, в объеме не менее:

– ВИК - для гибов по 1.2 в обязательном порядке всей поверхности гиба,

– УЗТ, УЗК, МПК, КК - для гибов по 1.2 в обязательном порядке двух третей гнутой поверхности гиба, а именно растянутой и нейтральной зон (до 240° окружности, рисунок 1),

– для ВИК, УЗТ, УЗК - всей поверхности прямых участков гибов (труб, прилегающих к гнутому участку),

– при требовании конструкторской документации проведения неразрушающего контроля по всей поверхности (растянутой, нейтральной и сжатой зон) гнутого участка гиба контроль сжатой зоны выполняется в технически возможном объеме для каждого вида контроля.

Эскиз гиба приведен на рисунке 1.

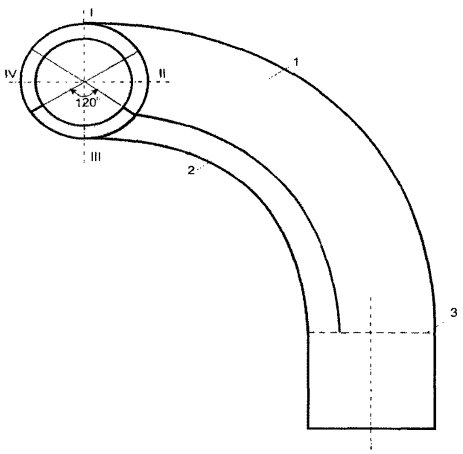


Рисунок 1 – Эскиз гиба

1 – часть гиба, подлежащая контролю в обязательном порядке,
2 –часть гиба, подлежащая контролю в отдельных случаях по 1.5,
3 – граница прямого участка гиба,
I – растянутая зона гиба,
II, IV – нейтральные зоны гиба,
III – сжатая зона гиба.

1.6 Применяемые методы контроля обеспечивают выявление дефектов следующих типов:

– ВИК: выходящие на осматриваемую поверхность трещины, плены, закаты, расслоения, рванины, риски, грубая рябизна и другие нарушения сплош-

ности, обусловленные способом производства; несоответствие геометрических размеров гиба требованиям нормативной документации, недопустимое значение овальности для гиба (или недопустимое отклонение профиля поперечного сечения трубы от средней окружности),

– МПК и/или КК: поверхностные (для МПК - и подповерхностные на глубину до 2,0 мм) нарушения сплошности типа трещин, волосовин, надрывов, закатов и других.

Примечания:

1. МПК не гарантирует выявления несплошностей, плоскости которых параллельны контролируемой поверхности или составляют с ней угол менее 30^0, а также несплошностей, плоскость которых составляет с направлением намагничивающего поля угол менее 30^0.

2. КК не гарантирует выявление несплошностей с шириной раскрытия более 0,5 мм, а также возможен пропуск несплошностей из-за отсутствия индикаций (см. 8.2.2).

– УЗТ: недопустимое утонение стенки трубы, в том числе в местах выборок и зачисток,

Примечание – УЗТ выполняется на эквидистантных (равноудаленных) поверхностях или участках поверхностей.

– УЗК: коррозионные язвины, риски, закаты, трещины, раковины, расслоения и поры как на внутренней поверхности, так и в теле гиба.

Примечания:

1. При УЗК характер несплошностей и их действительные размеры не определяются.

2. УЗК не гарантирует выявление несплошностей, амплитуда эхосигнала от которых превышает эхосигнал от структурных помех менее чем на 6 дБ.

3. УЗК не гарантирует выявление несплошностей вблизи поверхностей ввода и отражающих поверхностей.

1.7 Нормы оценки качества гиба по каждому виду контроля определяются КД или иной соответствующей НД, утвержденной к применению в атомной энергетике.

1.8 Перечень зон трубопроводов, контролируемых неразрушающими методами, и периодичность контроля их определяются Типовыми и Рабочими программами контроля АЭУ и данной Инструкцией не устанавливаются.

2 Нормативные ссылки

В настоящей Инструкции использованы ссылки на следующие нормативные документы:

– ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования;

– ГОСТ Р 8.565-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение АЭС;

– ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты;

– ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;

– ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление;

– ГОСТ 12.1.045-88 Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;

– ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия;

– ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия;

– ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия;

– ГОСТ 2789-93 Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения;

– ГОСТ 5584-75 Индикаторы рычажно-зубчатые с ценой деления 0,01 мм. Технические условия;

– ГОСТ 6259-75 Реактивы. Глицерин. Технические условия;

– ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия;

– ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия;

– ГОСТ 9378-93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия;

– ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые;

– ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии;

– ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования;

– ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения;

– ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод;

– ГОСТ 23479-79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования;

– ГОСТ 23702-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний;

– ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования;

– ГОСТ 26266-90 Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования;

– ГОСТ 26697-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования;

– ГОСТ 28369-89 Контроль неразрушающий. Облучатели ультрафиолетовые. Общие технические требования и методы испытаний;

– ГОСТ 28702-90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования;

– ПНАЭ-Г-7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок;

– ПНАЭ-Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения;

– ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля;

– ПНАЭ Г-7-014-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть I. Контроль основных материалов (полуфабрикатов);

– ПНАЭГ-7-015-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Магнитопорошковый контроль;

– ПНАЭ Г-7-016-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Визуальный и измерительный контроль;

– ПНАЭ Г-7-018-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль;

– ПНАЭ Г-7-030-91 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 2. Контроль сварных соединений и наплавки;

– ПНАЭ Г-7-031-91 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 3. Измерение толщины монометаллов, биметаллов и антикоррозионных покрытий;

– И № 23 СД-80 с Изменением №1 Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали;

– ТУ № 14-3Р-55-2001 Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов;

– РД ЭО-0318-01 Метрологическое обеспечение неразрушающего контроля и диагностики на атомных станциях. Основные положения;

– РД ЭО-0487-05 Типовые требования к порядку разработки технического задания, проведению испытаний и условиям применения систем и средств и методик эксплуатационного неразрушающего контроля на объектах использования атомной энергии;

– ПР 13.3.99.0010-3010 Порядок аттестации контролеров, выполняющих контроль металла действующих АЭС;

– ОСТ 108.030.123-85 Детали и сборочные единицы из сталей аустенитного класса для трубопроводов на давление среды р ≥2,2 МПа (22 кгс/см2) атомных станций. Общие технические условия;

– ОСТ 108.030.124-85 Детали и сборочные единицы из сталей перлитного класса для трубопроводов на давление среды р ≥2,2 МПа (22 кгс/см2) атомных станций. Общие технические условия;

– ОСТ 108.885.01-96 Трубы для энергетического оборудования. Методика ультразвукового контроля;

– Методика оценки шероховатости и волнистости поверхности объектов контроля и корректировки чувствительности ультразвукового дефектоскопа (ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», 1993г.).

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем нормативном документе применены следующие термины и сокращения с соответствующими определениями:

АЭС - атомная электростанция;

АЭУ - атомная энергетическая установка;

НД - нормативные документы;

КД - конструкторская документация;

ПТД - производственно – технологическая документация;

ПКД – производственно-контрольная документация;

РД – руководящий документ;

ТУ – Технические условия;

НК – неразрушающий контроль;

ВК – визуальный контроль;

ИК – измерительный контроль;

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

КК – капиллярный контроль;

МПК – магнитопорошковый контроль;

УЗК - ультразвуковой контроль;

УЗТ – ультразвуковая толщинометрия;

УД - ультразвуковой дефектоскоп общего назначения;

СО – государственный стандартный образец по ГОСТ 14782-86;

СОП - стандартный образец предприятия;

КО – контрольный образец;

ПЭП - пьезоэлектрический преобразователь;

ВРЧ – временная регулировка чувствительности;

ОК – объект контроля.

4 Описание применяемых видов неразрушающего контроля

4.1 Применяемые виды контроля

Применяемые виды (методы) контроля перечислены в 1.2 и 1.4. настоящей Инструкции.

4.2 Последовательность применения видов контроля

Устанавливается следующая последовательность применения видов (методов) контроля (после подготовки поверхности гиба к проведению контроля):

- ВК;
- ИК (может проводиться одновременно с ВК);
- КК и/или МПК (в том числе после исправления дефектов, обнаруженных ВИК). Если проводится КК и МПК, то КК проводится до проведения МПК;
- УЗТ (в том числе после исправления дефектов, обнаруженных МПК и/или КК);
- УЗК.

4.3 Визуальный и измерительный контроль

4.3.1 Целью ВК является выявление поверхностных несплошностей по 1.6, а также проверка соответствия объекта требованиям конструкторской и нормативной документации и оценка подготовки поверхности к проведению других видов контроля. В связи с этим данный вид контроля проводится первым.

4.3.2 ИК при контроле гиба включает в себя измерение размеров несплошностей, обнаруженных при ВК, определение овальности и геометрических размеров гиба в местах, определенных ПКД. ИК проводится после ВК (или одновременно с ВК) по поверхности того же качества и при тех же условиях освещенности, что и ВК. По результатам ВК может проводиться ИК по определению шероховатости и волнистости поверхности для введения поправок при проведении УЗК.

4.3.3 Основные положения и требования к проведению ВИК определяются ПНАЭ Г-016-89.

4.4 Капиллярный контроль

Целью КК является выявление поверхностных дефектов гиба по 1.6, в том числе не видимых невооруженным глазом.

Основные положения и требования к проведению КК определяются ГОСТ 18442-80, ГОСТ 23479-79, ПНАЭ Г-7-018-89.

4.5 Магнитопорошковый контроль

Целью МПК является выявление поверхностных и подповерхностных (глубиной залегания до 2,0 мм) дефектов по 1.6.

Основные положения и требования к проведению МПК определяются ГОСТ 21105-87, ГОСТ 26697-85, ПНАЭГ-7-015-89.

4.6 Ультразвуковая толщинометрия

4.6.1 Ультразвуковая толщинометрия проводится с целью определения фактической толщины стенки гиба в местах максимального отклонения профиля гиба от средней окружности, а также с целью определения мест для контроля на расслоения и измерения толщины в местах выборки дефектов.

4.6.2 УЗТ проводится по ПНАЭ-Г-7-031-91, ГОСТ 28702-90, инструкции завода - изготовителя толщиномера. Допускается использование других методик и инструкций, согласованных с головной материаловедческой организацией и одобренных Ростехнадзором.

4.6.3 Измерение толщины ультразвуковым методом выполняется путем ручного сканирования наружной поверхности гиба дискретно (в отдельных точках) на эквидистантных (равноудаленных) поверхностях или участках поверхностей гиба, определяемых ПКД

4.6.4 При определении остаточной толщины в местах пятнистой и язвенной коррозии внутренней поверхности гиба измерения должны выполняться с шагом ≤ 3 мм.

4.6.5 При измерении остаточной толщины гиба толщиной до 20 мм с наружной поверхности толщиномер не фиксирует изменения толщины, связанные с наличием одиночных язв сферической формы диаметром до 2,5 мм.

4.6.6 Резкие изменения толщины, происходящие на расстоянии, равном примерно длине волны и меньше, при ультразвуковом измерении толщины не

фиксируются. Наименьший радиус кривизны углубления в месте наименьшей остаточной толщины должен быть >1,5 мм.

4.7 Ультразвуковой контроль

4.7.1 Ультразвуковой контроль по настоящей инструкции осуществляется при ручном сканировании ПЭП по поверхности гиба. Рабочая частота выбирается от 1,25 до 5 МГц в зависимости от толщины гиба с целью уменьшения величины структурных помех. Ввод ультразвуковых волн осуществляется контактным способом.

4.7.2 УЗК на продольные (вдоль оси трубы) несплошности проводят эхо-методом прямым и однократно отраженным лучом наклонными совмещенными преобразователями при прозвучивании гиба поперек оси трубы. Для УЗК гибов толщиной стенки менее 12 мм допускается контроль двукратно отраженным лучом. Угол ввода ПЭП определяется из условия падения поперечной волны на искусственный отражатель в СОП под углом встречи 45 или 90 градусов в зависимости от отношения толщины трубы к ее диаметру.

4.7.3 УЗК на наличие дефектов типа расслоений проводится в случае подозрения на наличие расслоений по результатам УЗТ или основного УЗК эхометодом прямым совмещенным или раздельно-совмещенным ПЭП (в зависимости от толщины гиба) по методике, изложенной в приложении А.

4.7.4 УЗК гиба на наличие поперечных (перпендикулярно оси трубы) дефектов (при наличии указаний в КД) проводится эхо-методом совмещенными наклонными ПЭП при прозвучивании гиба вдоль оси трубы по методике УЗК стыковых сварных соединений ПНАЭГ-7-030-91 соответствующего типоразмера трубопровода гиба и ОСТ 108.885.01-96.

4.7.5 УЗК прямых участков гибов на продольные и поперечные дефекты проводится по ГОСТ 17410-78. ОСТ 108.885.01-96.

4.7.6 УЗК гибов проводят с учетом основных положений и требований ПНАЭ Г-7-014-89, ПНАЭ Г-7-030-91, ГОСТ 14782-86, ГОСТ 17410-78, ГОСТ 20415-82, ГОСТ 26266-90, ОСТ 108.885.01-96.

5 Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям

5.1 Визуальный и измерительный контроль

5.1.1 Средства контроля

При проведении ИК используются:

- линейки измерительные металлические по ГОСТ 427-75,
- штангенциркули по ГОСТ 166-80,
- микрометры по ГОСТ 6507-78,
- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502-80,
- индикаторы по ГОСТ 577-68 и ГОСТ 5584-75,
- лупы измерительные по ГОСТ 25706-83,
- осветительное оборудование в соответствии с требованиями ГОСТ 23479-79 должно обеспечивать достаточную для выявления дефектов освещённость контролируемых поверхностей, но в любом случае освещённость должна быть не менее 300 лк,
- другие приборы и инструменты, предусмотренные КД и ПКД, при наличии соответствующих инструкций или методик их применения.

5.1.2 Погрешность измерения при измерительном контроле не должна превышать указанную в таблице 1, если в документации не предусмотрены иные требования.

Таблица 1 - Допустимая погрешность измерения при измерительном контроле.

Диапазон измеряемой величины, мм	Погрешность измерений, мм
До 0,5	± 0,1
Свыше 0,5 до 1,0 вкл.	± 0,2
Свыше 1,0 до 1,5 вкл.	± 0,3
Свыше 1,5 до 2,5 вкл.	± 0,4
Свыше 2,5 до 4 вкл.	± 0,5
Свыше 4 до 6 вкл.	± 0,6
Свыше 6 до 10 вкл.	± 0,8
Свыше 10	± 1,0

5.1.3 Для определения шероховатости и волнистости поверхности следует применять профилографы - профилометры, аттестованные образцы шероховатости (сравнения) по ГОСТ 9378-93. Допускается использовать «Методику оценки шероховатости и волнистости поверхности объектов контроля и корректировки чувствительности ультразвукового дефектоскопа».

5.2 Капиллярный контроль

5.2.1 Средства контроля:

–источники света, обеспечивающие достаточную для обнаружения недопустимых несплошностей освещенность в месте проведения контроля согласно требований ГОСТ 18442-80: устройства и ультрафиолетовые облучатели по ГОСТ 28369-89 (люминесцентные лампы ЛБ или ЛБХ), светильники с непросвечивающими отражателями, лампы накаливания. Газоразрядные лампы высокого давления (ДВЛ, металлогалогеновые) не допускаются,

–дефектоскопические материалы: индикаторный пенетрант (И), очиститель пенетранта (М), проявитель пенетранта (П). Совместимость материалов обязательна,

–средства нанесения пенетрантов (краскораспылители, аэрозоли, кисти),

–оптические приборы: лупы с 6 - 10 кратным увеличением и оптические приборы с 1,25 ÷ 30 кратным увеличением по 5.1.1,

–контрольные образцы: образец арбитражный, образец рабочий,

–средства оценки шероховатости по 5.1.3.

5.2.2 Дефектоскопические материалы при входном контроле проверяются по сопроводительной документации на соответствие ГОСТ 18442-80 или техническим условиям. Дефектоскопические материалы должны храниться в соответствии с распространяющихся на них стандартов или ТУ.

5.2.3 Дефектоскопические материалы перед применением должны проверяться на контрольных образцах на соответствие требованиям ПНАЭ Г-7-010-89 и ПНАЭ Г-7-018-89.

5.2.4 В случае невыявляемости дефекта в рабочем образце проводят вторичную проверку набора на арбитражном образце такого же класса чувствительности. При неудовлетворительном результате дефектоскопические материалы изымаются из обращения и утилизируются.

5.2.5 Контрольные образцы (рабочий и арбитражный) должны иметь тупиковые дефекты типа трещин с раскрытиями, соответствующими требуемому классу чувствительности.

5.2.6 Контрольные образцы после их использования должны быть очищены в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-018-89 или инструкции, прилагаемой к паспорту образца.

5.2.7 При люминесцентном методе применяют стационарные, передвижные и переносные ультрафиолетовые облучатели, технические характеристики которых должны удовлетворять требованиям сопроводительной документации.

5.2.8 Для контроля освещенности и УФ облучения поверхности используют фотоэлектрические люксметры общего назначения типа Ю-16, Ю-116, Mavolux 5032C, Apzyc-01 или иные, не уступающие вышеуказанным по своим техническим характеристикам.

5.2.9 В процессе контроля используют обтирочные безворсовые впитывающие влагу хлопчатобумажные ткани.

5.3 Магнитопорошковый контроль

5.3.1 Средства контроля

При проведении МПК используются:

– переносные дефектоскопы по ГОСТ 26697-85, накладные постоянные магниты или электромагниты,

– измерители намагничивающего тока,

– приборы для измерения величины напряженности намагничивающего поля с погрешностью измерения не более 10%;

– приборы для определения концентрации магнитной суспензии (при необходимости),

– контрольные образцы (комплект: рабочий и арбитражный),

– средства освещения, обеспечивающие освещенность контролируемой поверхности не менее 1000 лк,

– магнитные суспензии при мокром способе нанесения, магнитные порошки или магнитогумированные пасты,

– оптические средства для осмотра контролируемой поверхности,

– размагничивающие устройства и приборы для оценки уровня размагниченности.

5.3.2 При контроле используются вспомогательные приспособления и ветошь для нанесения суспензии и удаления порошка при повторном контроле.

5.3.3 Дефектоскопические материалы при входном контроле проверяются по сопроводительной документации на соответствие ГОСТ 21105-87 или техническим условиям. Дефектоскопические материалы должны храниться в соответствии с распространяющихся на них стандартов или ТУ.

5.3.4 Дефектоскопические материалы перед применением должны проверяться на контрольных образцах на соответствие требованиям ПНАЭ Г-7010-89 и ПНАЭ Г-7-015-89.

5.4 Ультразвуковая толщинометрия

5.4.1 Средства контроля

При проведении УЗТ используются:

– ультразвуковые толщиномеры общего назначения, внесенные в Государственный реестр средств измерений,

– прямые пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) для УЗТ,

– стандартные образцы предприятия (СОП).

5.4.2 Требования к толщиномерам

Толщиномеры (совместно с ПЭП) должны обеспечивать основную погрешность при измерении толщины стенки S гибов:

– не более ± 0,15 мм при толщине до 10 мм,

– не более ± 0,3 мм при толщине от 10 до 25 мм,

– не более 0,1 + 0,01 x S в диапазоне толщин S от 25 до 100 мм.

5.4.3 Применяемые толщиномеры должны иметь паспорт, техническое описание, инструкцию по эксплуатации.

5.4.4 Стандартные образцы предприятия

В качестве СОП могут использоваться как плоские образцы, так и имитирующие образцы, основные размеры (D, S) которых равны номинальным размерам контролируемого гиба (допуск по диаметру D и толщине S согласно 5.5.7).

При этом:

– качество контактной поверхности образца должно быть идентично качеству контактной поверхности контролируемого гиба, но при этом шероховатость контактной и донной поверхностей образца не должна превышать Rz 40 мкм,

– поперечные размеры образца должны превышать его толщину и не менее чем в 4 раза превышать размеры зоны контакта «гиб - преобразователь»,

– при использовании плоских образцов непараллельность контактной и донной поверхностей должна быть не более 1 мм на базовой длине 20 мм,

– при использовании имитирующих образцов допускается использовать для УЗТ образцы для УЗК, при условии их соответствия требованиям к образцам УЗТ,

– акустические свойства материала образцов должны соответствовать акустическим свойствам материала контролируемого изделия,

– СОПы должны иметь паспорт, в котором указывают как минимум следующие сведения: регистрационный номер, марка стали, размеры (типоразмер) образца, скорость продольных волн, непараллельность контактной донной поверхности, шероховатость контактной поверхности, соответствующая погрешность измерения измеряемой характеристики.

5.5 Ультразвуковой контроль

5.5.1 Средства контроля.

Для проведения УЗК используются:

– ультразвуковые дефектоскопы, внесенные в Государственный реестр средств измерений,

– государственные стандартные образцы (СО), стандартные образцы предприятия (СОП) для настройки дефектоскопа,

– прямые и наклонные совмещенные и прямые раздельно-совмещенные преобразователи,

– контактная среда.

5.5.2 Для удобства проведения контроля может также применяться вспомогательное оборудование и материалы.

5.5.3 Дефектоскопы: при проведении контроля по настоящей Инструкции применяются импульсные ультразвуковые дефектоскопы общего назначения (совместно с ПЭП), отвечающие следующим требованиям:

5.5,3.1 по конструктивному исполнению дефектоскоп должен быть переносным или портативным и обеспечивать работу от аккумуляторов,

5.5.3.2 возможность контроля на частотах от 1,25 до 5 МГц,

5.5.3.3 разрешающую способность по лучу - не более 4 мм,

5.5.3.4 мертвую зону, не превышающую - 3 мм,

5.5.3.5 диапазон измерения расстояний вдоль луча по стали - не менее 200 мм,

5.5.3.6 диапазон регулировки скорости распространения ультразвука - 2500 – 6500 м/сек,

5.5.3.7 дискретность шага аттенюатора дефектоскопа: должны быть не более 2,0 дБ и диапазон усиления не менее 80 дБ,

5.5.3.8 настройку зоны контроля по времени задержки сигнала - от 10 до 500 мкс,

5.5.3.9 возможность измерения координат X и Y отражателя с погрешностью не более: $1 \pm 0.03 \times X$ (Y) мм, где X – расстояние от точки ввода до проекции несплошности на наружную поверхность, Y (или h) - глубина залегания несплошности от поверхности ввода.

Примечание — Характеристики: глубина мертвой зоны, лучевая разрешающая способность - относятся к системе «дефектоскоп – ПЭП».

Для применения допускаются дефектоскопы, имеющие паспорт, техническое описание, инструкцию по эксплуатации и поверенные в установленном порядке.

5.5.4 Образцы

Для определения основных параметров ПЭП, настройки аппаратуры и выполнения УЗК необходимо иметь:

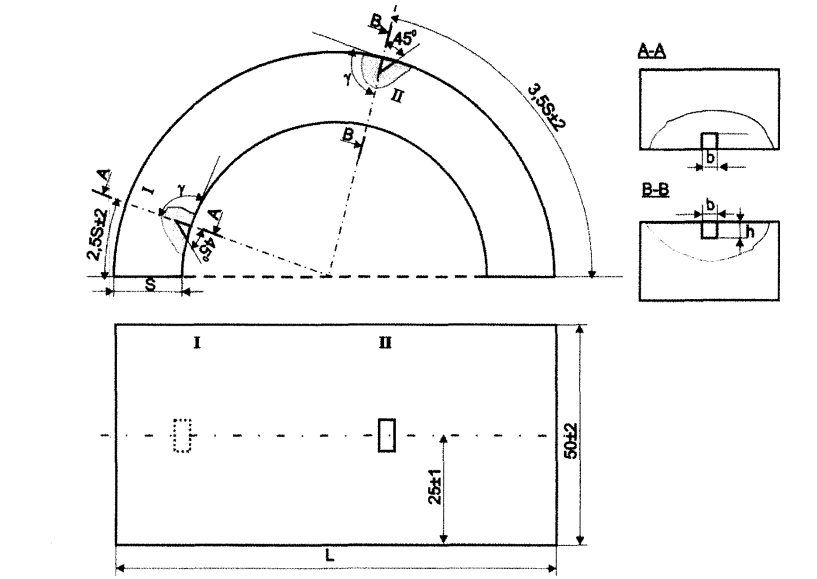
5.5.4.1 государственные стандартные образцы СО-1, СО-2 и СО-3 по ГОСТ 14782-86;

5.5.4.2 стандартные образцы предприятия (СОП).

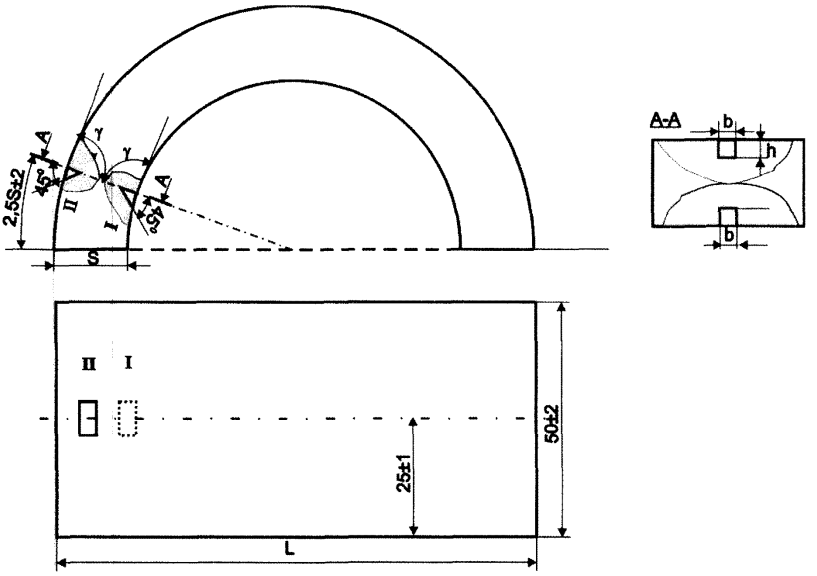
5.5.5 В качестве искусственных отражателей в СОП в зависимости от требований НД на контролируемые гибы используются прямоугольные риски или зарубки по ГОСТ 17410-78. Тип и размеры искусственного отражателя для настройки чувствительности контроля устанавливаются КД или НД.

5.5.6 СОПы изготавливаются из прямых участков труб в соответствии с требованиями ГОСТ 17410-78. Рекомендуется изготовление стандартных образцов из того же материала, типоразмера и качества поверхности, что контролируемый гиб. Допускается отличие по свойствам СОП и контролируемого гиба в соответствии с требованиями 5.5.7. Геометрические размеры СОП должны обеспечивать отсутствие влияния боковых поверхностей образца на характеристики эхо-сигналов от искусственных отражателей и уверенное разделение этих сигналов и сигналов от торцевых поверхностей СОП.

Типовые конструкции СОПа, применяемые в зависимости от толщины гиба, приведены на рисунках 2 и 3.

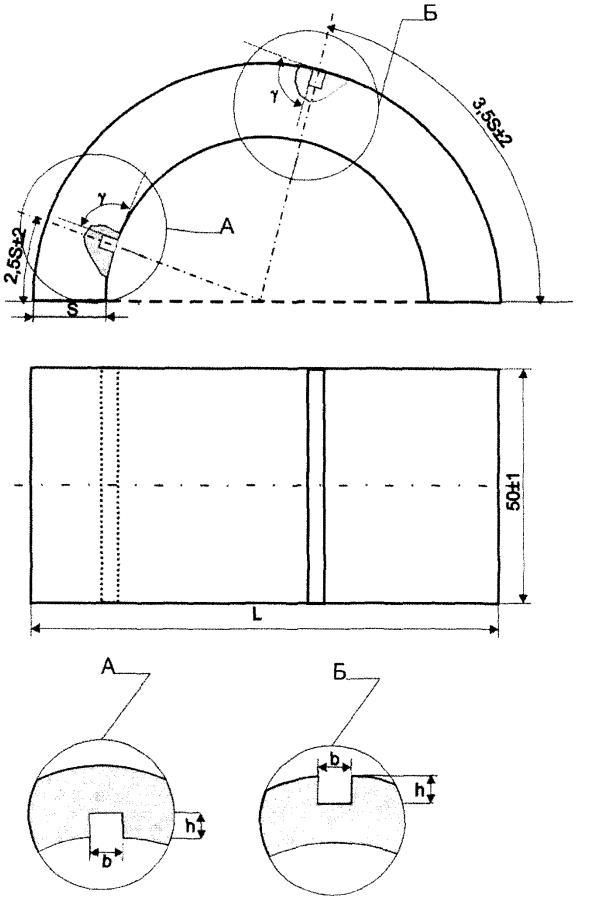


а)



б)

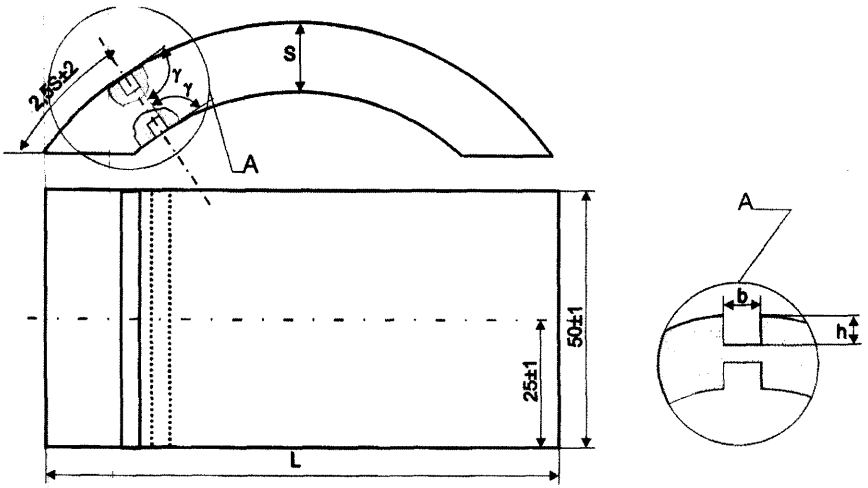
Рисунок 2 – Стандартный образец предприятия с зарубками для УЗК гибов труб толщиной:
а - до 15 мм включительно, б – более 15 мм.



а)

Рисунок 3 – Стандартный образец предприятия с рисками для УЗК гибов труб толщиной:
а - до 15 мм включительно, б – более 15 мм

Рисунок 3, лист 1



б)

Рисунок 3, лист 2

Примечания:

1. Выбор типа искусственного дефекта задается КД или НД.
2. Расстояние L по внешней поверхности гиба на рисунках 2 и 3 должно обеспечивать выявление верхнего отражателя однократно отраженным лучом.
3. Риска может изготавливаться не по всей ширине СОП, а по задаваемой ТУ длине без учета закруглений на торцах риски, связанных с технологией её изготовления.

5.5.7 Допускаемые отклонения характеристик СОП от характеристик контролируемого гиба согласно ПНАЭ Г-7-014-89:

– по скоростям продольных и поперечных волн - ±5%,

– по характеристическому импедансу -±5%,

– по коэффициенту затухания - ±20 %,

– по амплитудам донных сигналов при одинаковой толщине изделия и образца - ± 4дБ,

– по параметрам шероховатости Ra поверхности ввода – 2,5 мкм,

– по наружному диаметру - ±10% , но не более - ±5 мм,

– по толщине стенки - ±5%, но не более - ±1 мм,

– по линейны размерам искусственных отражателей - ±0,1 мм,

– по углу наклона отражающей грани - $\pm 2^0$.

Допускается использовать СОП с отличной от контролируемого гиба шероховатостью поверхности при условии введения поправок в амплитуды измеряемых сигналов по «Методике оценки шероховатости и волнистости поверхности объектов контроля и корректировки чувствительности ультразвукового дефектоскопа».

5.5.8 Описание и требования к СОП, используемым при УЗК гибов на расслоения, приведены в Приложении А.

5.5.9 Каждый СОП должен иметь паспорт. В паспорте должны быть указаны как минимум следующие сведения: типоразмер, регистрационный номер образца, марка стали, его назначение, результаты измерения при аттестации скорости и коэффициента затухания, тип и размеры искусственных отражателей, используемых для настройки скорости развертки и чувствительности контроля, соответствующие погрешности измеряемых характеристик.

Каждый СОП должен быть снабжен чертежом (или эскизом) на изготовление.

5.5.10 Рабочая частота преобразователей в зависимости от толщины стенки гиба выбирается в соответствии с требованиями таблицы 2.

Таблица 2

Толщина стенки гиба, мм	Рабочая частота, МГц
До 15 включительно	4,0÷5,0
Свыше 15 до 60 включительно	2,0÷2,5
Свыше 60	1,8 (1,25)*
*- допускается использование пьезопреобразователей на 2,0÷2,5 МГЦ при условии обеспечения требуемой чувствительности.	

5.5.11 Преобразователи в зависимости от наружного диаметра трубы гиба должны соответствовать требованиям таблицы 3.

Таблица 3

Наружный диаметр трубы, мм	Размеры пьезопластины, мм	Обеспечение акустического контакта ПЭП с поверхностью гиба с помощью	
		притирки или изготовления с криволинейной поверхностью	специализированных приспособлений*
свыше 325	12 ÷ 15	нет	нет
свыше 273 до 325 включительно	12	нет	рекомендуется
от 100 до 273 включительно	8 ÷ 10	притирки или использования специализированных приспособлений	
до 100	До 8	да**	не допускается
* - приспособления (насадки, опоры, прокладки и другие), обеспечивающие касание гиба с рабочей плоской поверхностью ПЭП в точке выхода акустической оси. Рекомендуемая форма таковых приведена в приложении Б. ** - способы сопряжения контактной поверхности наклонного ПЭП с поверхностью гиба приведены в справочном приложении В.			

Для определения основных параметров ПЭП применяют СО по ГОСТ 14782-86, Для обеспечения акустического контакта ПЭП, имеющих криволинейную рабочую поверхность (притертые), с плоской рабочей поверхностью СО используют ванну с контактной жидкостью, уровень которой превышает максимальный зазор между рабочими поверхностями ПЭП и СО.

5.5.12 Угол ввода ПЭП (α) определяется из условия встречи поперечной ультразвуковой волны с радиусом в точке падения (касания) на внутреннюю поверхность гиба под углом γ (т.н. «угол встречи») 45^0 либо 90^0 (т.е. по касательной к внутренней поверхности трубы гиба), исходя из величины соотношения S/D, где S - толщина трубы (S=R-r, где R и r - наружный и внутренний радиусы трубы, соответственно), а D – диаметр трубы. Если соотношение S/D не превышает 0,1 , применяются ПЭП, обеспечивающие угол встречи близкий к 45^0, а при соотношении более 0,1 – угол встречи близкий к 90^0. Схема контроля с указанием угла встречи γ приведена на рисунке 4.

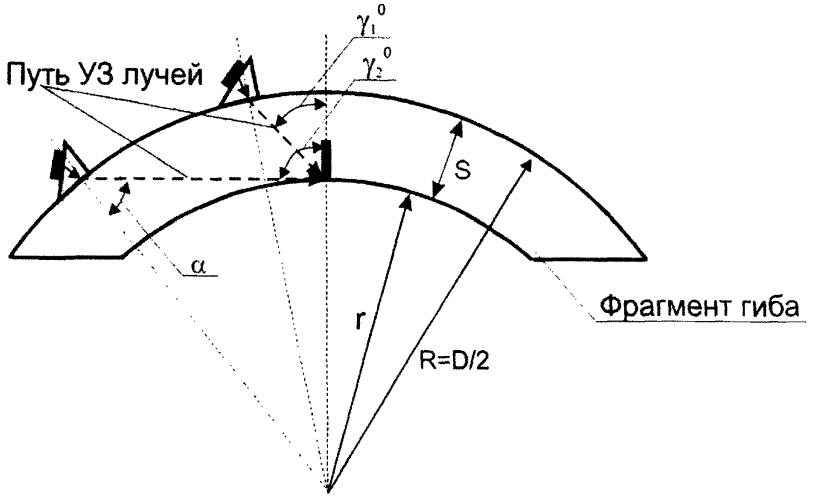


Рисунок 4 – Схема УЗК для $\gamma_1 = 45^0$ и $\gamma_2 = 90^0$

Угол ввода ПЭП α при произвольном угле встречи γ определяется из соотношения:

$$Sin(\alpha)=(1-2(S/D))\times sin(\gamma)$$

Для угла встречи $\gamma=90^0$ формула имеет вид:

$$Sin(\alpha)=1-2(S/D)=1-S/R,$$

где R – наружный радиус трубы.

Для угла встречи $\gamma=45^0$ формула имеет вид:

$$Sin(\alpha)\approx 0,7\times(1-2(S/D))= 0,7\times(1- (S/R).$$

Угол ввода α можно определять по графику на рисунке 5.

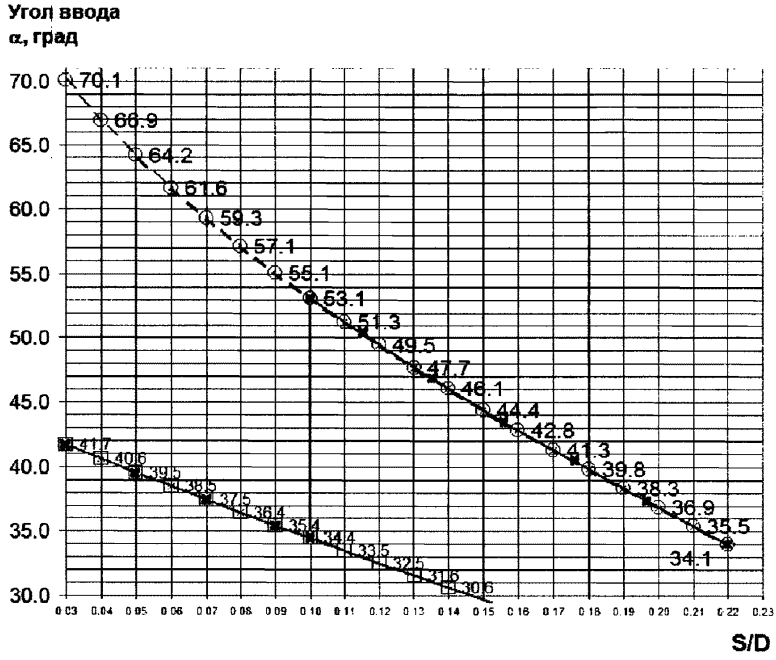


Рисунок 5 – График для определения оптимального угла ввода ПЭП

- кривая для угла встречи 90^0,

- кривая для угла встречи 45^0,

- рекомендуемые участки кривых для выбора оптимальных углов ввода α в зависимости от величины S/D.

Угол падения (угол призмы ПЭП) определяется с учетом скоростей поперечной ультразвуковой волны в перлитной и аустенитной сталях и продольной ультразвуковой волны в материале призмы.

5.5.13 Допускается отклонение характеристик ПЭП от номинальных:

– по частоте ультразвуковых колебаний ± 10%,

– по положению точки выхода ± 1,0мм,

– по углу ввода α (отклонение акустической оси) - ± $2,0^0$ от номинального значения,

– по глубине мертвой зоны - не более 3 мм,

– по лучевой разрешающей способности – не более 4,0 мм,

– по чувствительности - амплитуда сигнала от искусственного отражателя в СОП должна превышать уровень помех в рабочей зоне развертки дефектоскопа не менее чем на 18 дБ.

Примечание — Характеристики: глубина мертвой зоны, лучевая разрешающая способность, чувствительность - относятся к системе «дефектоскоп – ПЭП».

5.5.14 Каждый ПЭП должен иметь:

- маркировку, включающую в себя по ГОСТ 26266-84:
  - номер и тип преобразователя,
  - номинальную частоту,
  - угол ввода,
  - на боковых поверхностях ПЭП должны быть нанесены риски, отмечающие точку выхода ультразвука;
- паспорт (или другой документ), в котором указывается как минимум:
  - тип и номер ПЭП,
  - номинальная частота,
  - геометрические размеры ПЭП и пьезоэлемента,
  - угол ввода,
  - соотношение сигнал/шум,
  - название производителя и дата изготовления,
  - результаты аттестации (переаттестации).

5.5.15 Для УЗК гибов на расслоения применяются прямые совмещенные или раздельно-совмещенные ПЭП с рабочей частотой 2-5 МГц. Требования к ПЭП приведены в А.5.

5.5.16 Контактная среда

В качестве контактной среды применяется глицерин по ГОСТ 6259-75, специализированные гели для УЗК на АЭС или иные среды, обеспечивающие стабильный акустический контакт и не вызывающие коррозию контролируемого изделия. Стабильность контакта проверяют по сигналам от отражателей в СОП.

6 Подготовка к контролю

6.1 Последовательность подготовки и проведения контроля

НК гиба по настоящей Инструкции следует проводить в следующей последовательности:

– получить заявку на выполнение контроля гиба,

– получить чертеж или формуляр с указанием в них номера гиба, расположения на трубопроводе (узле), размеров,

– получить технологические карты контроля по видам НК, составленные в соответствии с требованиями Правил контроля, ПНАЭ Г по видам контроля, настоящей Инструкции и других НД, регламентирующих НК трубопроводов АЭУ. Технологическая карта должна однозначно задавать технологию (средства, параметры, последовательность, точку отсчета (привязки к контролируемой поверхности гиба – особенно это важно для УЗТ) и содержание операций) неразрушающего контроля и содержать все необходимые для проведения контроля и оценки качества проконтролированного объекта данные. Технологическая карта должна иметь уникальный идентификационный номер в соответствии с действующей на предприятии системой обеспечения качества,

– ознакомиться с результатами предшествующего контроля (если таковой проводился),

– подготовиться к проведению ВИК,

– провести ВИК, записать полученные результаты,

– подготовиться к проведению КК и/или МПК,

– провести КК и/или МПК, записать полученные результаты,

– подготовиться к проведению УЗТ,

– провести УЗТ, по результатам которой определить фактическую толщину стенки в растянутой и нейтральной зонах гиба, записать полученные результаты,

– подготовиться к проведению УЗК,

– провести УЗК, записать полученные результаты,

– при подозрении по результатам УЗТ наличия расслоений провести дополнительный УЗК на расслоения согласно Приложения А, записать полученные результаты,

– при подозрении наличия поперечных трещин провести дополнительный УЗК на поперечные трещины по 4.7.4, записать полученные результаты,

– произвести оценку качества металла гиба,

– оформить документально результаты ВИК, МПК (и/или КК), УЗТ и УЗК, используя систему координат и разметки гиба, предписанные данной Инструкцией,

– в случае обнаружения дефектов при контроле каким –либо методом контролируемый гиб подлежит ремонту и повторному контролю по ПТД, оформленной в установленном порядке.

6.2 Подготовка к проведению визуального и измерительного контроля

6.2.1 Подготовка к проведению ВИК должна соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-016-89.

6.2.2 ВИК проводят по технологическим картам контроля, в которых указывают, как минимум, следующие сведения:

- наименование организации и службы, выполняющий контроль;
- шифр карты;
- наименование изделия;
- наименование стадии контроля (входной контроль, повторный контроль после устранения дефектов);
- номер чертежа;
- материал изделия (марка стали);
- схему разметки изделия для проведения контроля либо наименование и номер КД, содержащий эту схему;
- требования к установке объекта контроля в требуемое положение и к освещенности объекта;
- порядок подготовки объекта контроля к проведению контроля;

- последовательность операций контроля;
- перечень контролируемых параметров с указанием нормативных значений при измерительном контроле;
- средства контроля;
- методический документ, регламентирующий методику проведения контроля;
- нормативный документ, регламентирующий оценку качества по результатам контроля;
- подпись лица, разработавшего карту.

6.2.3 Перед началом проведения ВИК следует:

– измерить освещенность контролируемых поверхностей, которая должна быть достаточна для надежного выявления дефектов и составлять не менее 300 лк;

– определить систему координат («разметить» гиб) для ВИК и последующих видов НК;

– координаты обнаруженных дефектов (недопустимых несплошностей) в системе координат гиба определяют следующим образом (рисунок 6):

◊ определяют направление хода среды,

◊ выбирают начало отсчета (рекомендуется за начало отсчета принимать первый сварной шов прямого участка гиба со стороны входа среды в гиб, а при его отсутствии – произвольно выбранную и отмеченную точку),

◊ определяют расстояние до сечения гиба, в котором расположен дефект, по средней (максимально растянутой) линии растянутой зоны от принятого начала отсчета (от первого сварного шва или произвольно выбранной и отмеченной точки),

◊ находят расстояние от средней линии растянутой зоны до дефекта, кратчайшее по или против хода часовой стрелки, запись координаты по ходу часовой стрелки с плюсом (+), против - отрицательная (-).

Пример системы координат гиба приведен на рисунке 6.

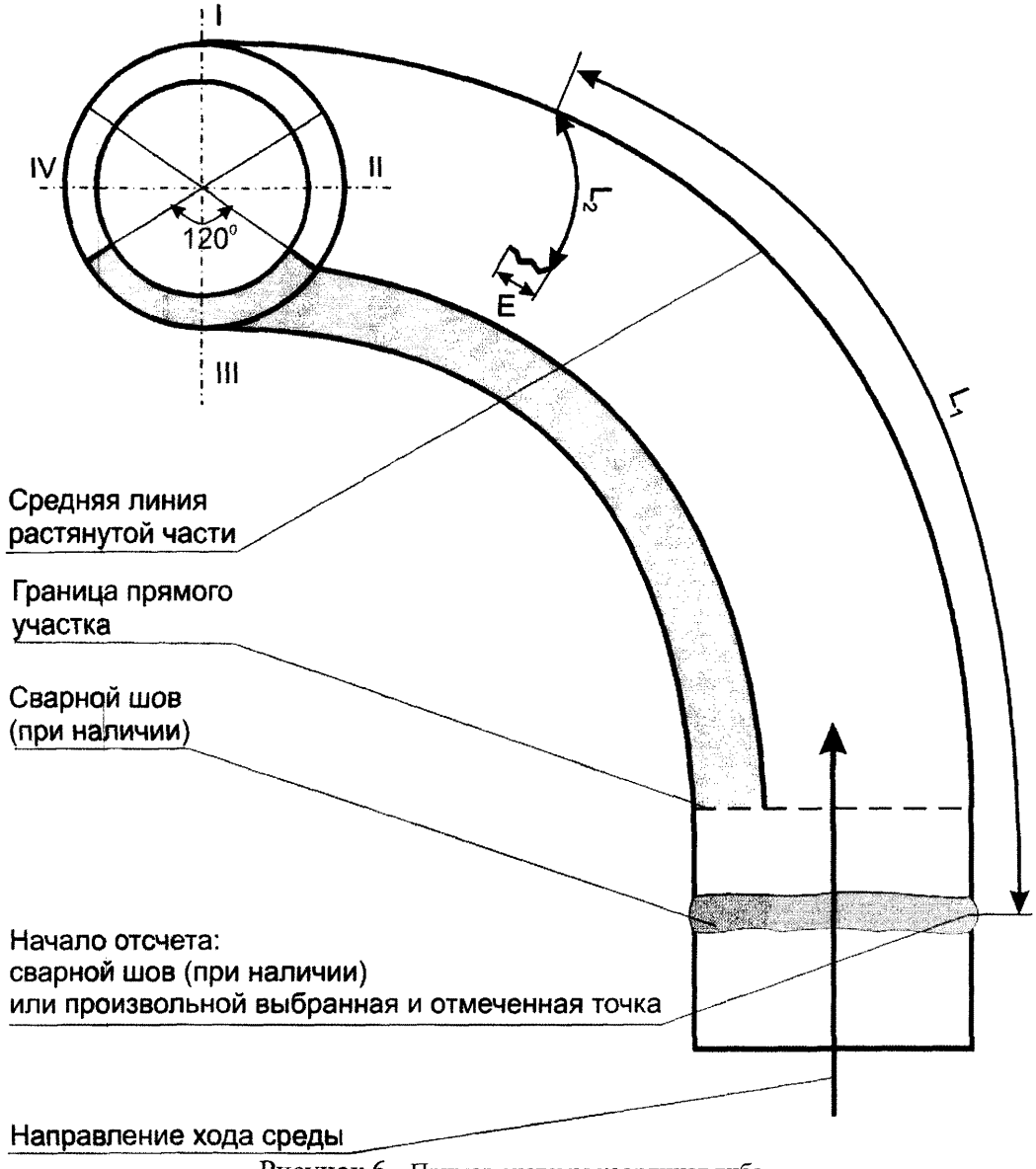


Рисунок 6 - Пример системы координат гиба

L1 – расстояние от начала отсчета по средней (максимально растянутой) линии гиба,
L2 – расстояние от средней линии гиба,
E – условная протяженность несплошности

6.3 Подготовка к проведению капиллярного контроля

6.3.1 Подготовка к проведению КК должна соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-018-89.

6.3.2Капиллярный контроль проводят по технологическим картам контроля, в которых указывают, как минимум, следующие сведения:

- наименование организации и службы, выполняющий контроль;
- номер, шифр и название документа, по которому проводится контроль;
- название ОК или контролируемой его части с указанием при необходимости номера чертежей и стадии проведения контроля;
- наименование стадии контроля (входной контроль, повторный контроль после устранения дефектов);
- объем контроля, класс чувствительности;
- используемая аппаратура, контрольные образцы, облучатели;
- тип и марка дефектоскопических материалов (очиститель, пенетрант и проявитель), последовательность их применения (кратко):
- шероховатость контролируемой поверхности;
- диапазон температур проведения контроля;
- освещенность контролируемой поверхности;
- нормы оценки качества или критерии приемки по результатам КК;
- методический документ, регламентирующий методику проведения контроля;
- нормативный документ, регламентирующий оценку качества по результатам контроля;
- подпись лица, разработавшего карту.

6.3.3 Контролю подвергают поверхности гибов, принятых по результатам ВИК. Объект контроля подлежит размагничиванию при проведении КК после МПК или в случае проверки результатов МПК (КК может проводиться в

случае арбитражного контроля сомнительных мест, вызванных наличием индикации при МПК).

6.3.4 Поверхности гибов должна быть предварительно подготовлена, удалена окалина, ржавчина (при этом шероховатость поверхности после подготовки должна быть не более R_z 20 мкм для I и II классов чувствительности и R_z 40 мкм для остальных классов чувствительности). Поверхность обезжиривают органическим растворителем с последующей протиркой безворсовой тканью (обезжиривание керосином не допускается).

6.3.5 Шероховатость поверхности оценивают в соответствии с 6.3.2. Допускается к контролю поверхность с шероховатостью более R_z 20 мкм при условии отсутствия при контроле светящегося или окрашенного фона.

6.3.6 Перед контролем проверяют пригодность дефектоскопических материалов и реализацию заданного класса чувствительности на рабочих контрольных образцах. В случае отсутствия индикаторного следа рабочий образец заменяют на арбитражный и процедуру проверки повторяют. При повторном невыявлении трещины в образце дефектоскопические материалы подлежат замене. Контрольные образцы после их использования должны быть очищены согласно прилагаемой к паспорту инструкции.

6.4 Подготовка к проведению магнитопорошкового контроля

6.4.1 Подготовка к проведению МПК должна соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-015-89.

6.4.2 Магнитопорошковый контроль проводится по технологическим картам контроля составленным в соответствии с требованиями ПНАЭ Г 7-015-89.

6.4.3 МПК подвергают поверхности гиба, принятого годным по результатам ВИК. Перед контролем проводят проверку работоспособности узлов магнитного дефектоскопа. Проверка выполняется с помощью измерительных приборов, входящих в комплект устройств, измерителей магнитного поля и контрольного образца или образца с трещинами, подобранного из числа забракованных гибов труб (требования к такому образцу аналогичны требованиям к кон-

трольным образцам МПК). Для измерения освещенности поверхности гибов применяют люксметры, например, типа Mavolux 5032C, напряженности поля – измерителем типа ИМАГ-400Ц, измерение остаточной индукции – приборами МФ-24ФМ, ПКР-1, ФП-1 или аналогичными по техническим характеристикам.

6.4.4 Определяют качество поверхности по результатам ВИК. Шероховатость контролируемой поверхности должна быть не более R_a 12,5 мкм. Пригодность ее к контролю оценивают с помощью профилометра, образцов шероховатости (сравнения) или др. средств. На рабочем контрольном образце проверяются технологические свойства магнитной суспензии по признакам наличия плотного валика порошка на имеющихся трещинах.

6.4.5 Проверяют работоспособность дефектоскопа, проверяют реализацию заданного условного уровня чувствительности и свойства магнитного порошка (суспензии) на соответствующих контрольных образцах с трещинами по наличию плотного валика магнитного порошка (суспензии) на трещинах.

6.4.6 В случае невыявления трещин с раскрытием и протяженностью, соответствующих заданному условному уровню чувствительности, рабочий образец заменяют на арбитражный и процедуру проверки повторяют. В случае повторного невыявления трещин заменяют магнитный порошок (суспензию) и дополнительно проверяют работоспособность дефектоскопа по 6.4.1.

6.5 Подготовка к проведению ультразвуковой толщинометрии

6.5.1 Подготовка к проведению УЗТ должна соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-031-91.

6.5.2 УЗТ проводят по технологическим картам контроля, в которых указывают сведения согласно ПНАЭ Г 7-031-91:

6.5.3 УЗТ проводят после устранения поверхностных дефектов, выявленных при ВИК, МПК и/или КК.

6.5.4 Перед проведением работ по определению фактической толщины стенки гиба толщиномер с ПЭП должен быть подготовлен к работе и настроен в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Допускается настройка по Мето-

дикам, согласованным с головной материаловедческой организацией. Настройка и проверка работоспособности толщиномера проводится на стандартном образце предприятия.

6.5.5 Проверка работоспособности и настройка толщиномера производится на плоском или имитирующем гиб стандартном образце предприятия с толщиной, близкой к толщине контролируемого гиба. При УЗТ гибов номинальным диаметром трубы до 100 мм настройка толщиномера должна производиться на имитирующем СОП, для гибов номинальным диаметром трубы 100 мм и более – может производиться как имитирующем, так и на плоском СОП.

6.5.6 Прибор считается готовым для измерения, если разница показаний толщиномера и фактических значений толщин (глубин) на СОПе, не превышает следующих величин:

- 0,15 мм, для измеряемых толщин до 10 мм,
- 0,3 мм для толщин от 10 мм до 25 мм,
- 0,6 мм для толщин свыше 25 мм.

Если разница показаний превышает указанные величины, толщиномер следует настроить повторно.

6.5.7 Шероховатость подготовленной со стороны ввода УЗ-колебаний поверхности изделия должна быть не более R_a6,3 мкм.

6.6 Подготовка к проведению ультразвукового контроля

6.6.1 Подготовка к проведению УЗК должна соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-014-89 и ПНАЭ Г-7-030-91.

6.6.2 УЗК проводят по технологическим картам контроля, в которых указывают сведения согласно ПНАЭ Г 7-014-89 и ПНАЭ Г 7-030-91:

6.6.3 Для проведения УЗК гиба подготавливают поверхность:

- гнутого участка гиба по всей длине до мест сопряжения с прямыми участками,

- прямых участков гиба и примыкающих труб, исходя из требований КД и схемы контроля.

Шероховатость поверхности должна быть не более R_a 6,3 мкм, волнистость не должна превышать 0,015. Температура металла в зоне контроля должна быть +5°С до +40°С.

6.6.4 Перед началом контроля дефектоскопист обязан:

– определить на основании результатов измерения толщины УЗТ по графику на рисунке 5 значение оптимального угла ввода ПЭП, обеспечивающее угол встречи (условие встречи центрального ультразвукового луча с предполагаемым радиально ориентированным дефектом на внутренней поверхности гиба) близкий к 45^0 или 90^0 (в зависимости от отношения толщина/диаметр S/D);

– убедиться, что поверхность зоны контроля (сканирования) подготовлена в соответствии с требованиями настоящей Инструкции;

– проверить работоспособность ПЭП и дефектоскопа;

– провести настройку аппаратуры.

6.6.5 Работоспособность дефектоскопа с ПЭП проверяют в порядке, предписанном инструкцией по эксплуатации дефектоскопа. Работоспособность наклонных совмещенных ПЭП проверяют по наличию эхо-сигнала от угловых отражателей в СОП, для прямых ПЭП - от донной поверхности СОП или плоскодонных отражателей. Соотношение сигнал/шум для искусственных отражателей, определяющих браковочный уровень, должно быть не менее 18 дБ.

6.6.6 Настройка аппаратуры включает:

– настройку скорости развертки и установку величины задержки и длительности строб-импульса (установку рабочей зоны контроля);

– настройку глубиномера дефектоскопа;

– настройку чувствительности.

6.6.7 Настройка скорости развертки

Настройку производят по верхнему и нижнему искусственному отражателю (зарубка или паз) в соответствующем СОП. Настройку скорости развертки следует проводить таким образом, чтобы эхо-сигналы, полученные от несплошностей в любом участке сечения гиба, находились в пределах экрана дефектоскопа. Для этого (рисунок 7):

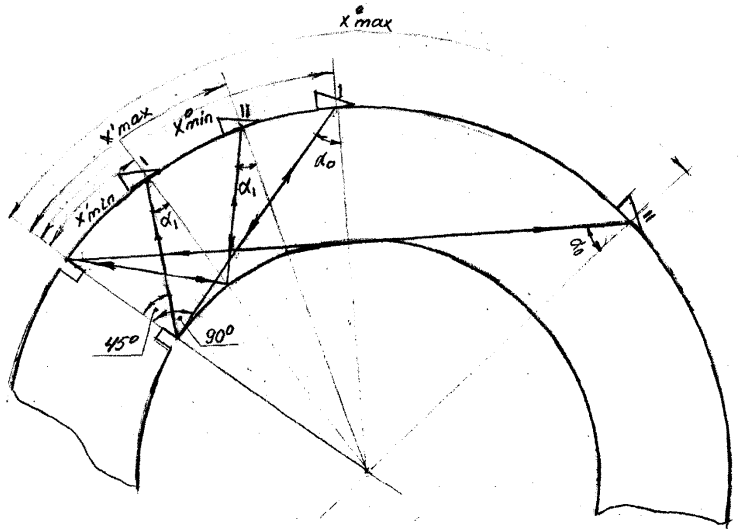
– устанавливают ПЭП на СОП, основные размеры (D, S) которого равны номинальным размерам контролируемого гиба, после чего, плавно перемещая его возвратно – поступательными движениями перпендикулярно образующей СОП, последовательно получают эхо-сигналы на экране дефектоскопа от верхнего и нижнего искусственного отражателя,

– получают на экране дефектоскопа максимальный эхо-сигнал от нижнего отражателя в СОП. Регулировкой задержки строб-импульса устанавливают передний фронт строб-импульса перед эхо-сигналом,

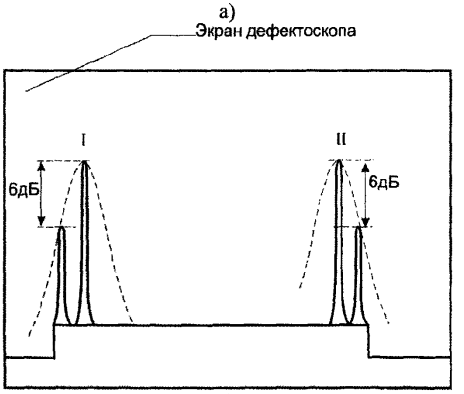
– получают на экране дефектоскопа максимальный эхо-сигнал от верхнего отражателя в СОП. Изменяя длительность строб-импульса, устанавливают задний фронт строб-импульса за эхо-сигналом от отражателя,

– регулировкой скорости развертки настраивают развертку так, чтобы эхо-сигнал от верхнего отражателя СОП находился в правой части экрана дефектоскопа,

– обозначают рабочую зону развертки стробом таким образом, чтобы огибающие эхо-сигналов от верхнего и нижнего отражателя на уровне 6 дБ, находились в пределах строба (рисунок 7).



а)



б)

Рисунок 7 - Настройка скорости развертки

а - схема хода лучей при настройке.

Позиции ПЭП: I – для прямого луча для углов встречи с отражателем на внутренней поверхности гиба 45° и 90°, II – однократно отраженного луча.

Углы ввода: α^1 – для угла встречи с отражателем на внутренней поверхности гиба 45°, α^0 – 90°.

б). осциллограммы сигналов на экране дефектоскопа.

Позиции максимальных эхо-сигналов на экране дефектоскопа для обоих углов ввода: I – для прямого луча; II - однократно отраженного луча.

После выполнения вышеуказанных операций рабочая зона контроля считается настроенной.

6.6.8 Настройка глубиномера дефектоскопа проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа, используя для этого фактические координаты верхнего и нижнего отражателей, значение скорости ультразвуковой поперечной волны, задержки в призме и других параметров ПЭП (точка ввода, угол ввода, частота и т.п.). Рекомендуется настраивать глубиномер по лучу L преобразователя, а координаты находить пересчетом, либо настраивать по глубине «Y», а расстояние L по лучу находить пересчетом.

6.6.9 Настройка чувствительности:

– устанавливают ПЭП на СОП, основные размеры (D, S) которого равны номинальным размерам контролируемого гиба. Параметры (тип и размеры) искусственного отражателя в СОП для настройки чувствительности УЗК устанавливаются НД и должны обеспечивать выявление недопустимых несплошностей (дефектов),

– при контроле прямым лучом получают эхо-сигнал от нижнего отражателя СОПа, расположенного на глубине, равной толщине контролируемого гиба. Максимальная амплитуда эхо-сигнала от нижнего отражателя является браковочным уровнем чувствительности при контроле прямым лучом,

– при контроле однократно отраженным лучом получают эхо-сигнал от верхнего отражателя СОПа, расположенного на наружной поверхности контролируемого гиба, то есть (по глубиномеру) на глубине равной двойной толщине контролируемого гиба. Максимальная амплитуда эхо-сигнала от верхнего отражателя является браковочным уровнем чувствительности при контроле однократно отраженным лучом,

– контрольный уровень чувствительности устанавливают, повышая чувствительность на 6 дБ относительно браковочного уровня. На контрольном уровне определяются условная протяженность и условная высота несплошности,

– поисковый уровень устанавливают, повышая чувствительность на 6 дБ относительно контрольного уровня. Контроль гибов осуществляется на поисковом уровне чувствительности.

6.6.10 Для корректировки усиления на разных участках линии развертки для дефектоскопов, обеспечивающих выравнивание в зоне контроля эхосигналов от равновеликих отражателей с допустимым отклонением в пределах ±1,5 дБ, рекомендуется для настройки чувствительности использовать ВРЧ. Настройку ВРЧ производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа. Поисковый уровень устанавливать единым для всей зоны контроля для максимальной глубины залегания возможной несплошности.

6.6.11 При необходимости (по результатам ВИК) следует учитывать поправку на шероховатость, определенную по «Методике оценки шероховатости и волнистости поверхности объектов контроля и корректировки чувствительности ультразвукового дефектоскопа».

7 Проведение контроля

7.1 Общие требования

Контроль гибов проводится по технологическим картам контроля для каждого вида (метода).

Общая последовательность проведения контроля приведена в 4.2.

7.2 Проведение визуального и измерительного контроля

7.2.1 При ВК фиксируются выходящие на поверхность трещины, плены, закаты, расслоения, рванины, риски и грубая рябизна.

7.2.2 При ВИК определяется волнистость (рисунок 8).

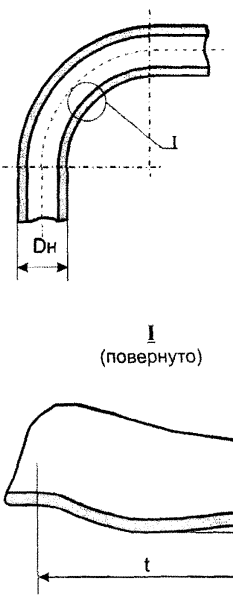


Рисунок 8 – Схема измерения волнистости на внутреннем обводе гиба

7.2.4 При ВИК выявляются неровности и отклонения от правильной конфигурации гибов (рисунки 9, 10).

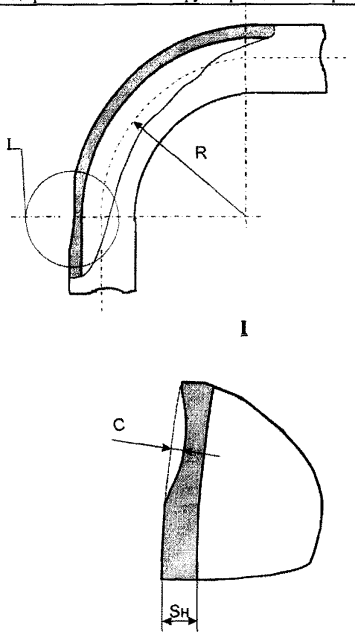


Рисунок 9 – Схема измерения неровностей в местах переходов гнутых участков по наружному обводу гибов

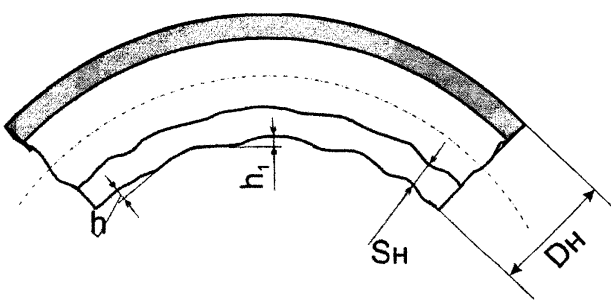


Рисунок 10 – Схема измерения неровностей на внутреннем обводе гибов

При ИК определяется отклонение гнутых участков труб от круглой формы в любом поперечном сечении.

Отклонение от круглой формы характеризуется величиной овальности (в процентах) и определяется по формуле:

$$A=2\times[(Dmax-Dmin)/(Dmax+Dmin)]\times100\%,$$

где Dmax и Dmin - соответственно значения наружных диаметров гнутого участка гиба, измеренные в одном сечении в направлениях сжатая зона - растянутая зона (Dmin), правая нейтраль - левая нейтраль (Dmax).

Для гибов с углом поворота более 30 градусов овальность рекомендуется измерять (рисунок 11) не менее чем в 3-х сечениях гиба, перпендикулярных продольной оси гиба:

- в середине,

- на расстояниях, равных 1/6 длины дуги, но не менее 50 мм по растянутой стороне от начала и конца гиба,

- при расстояниях между центральным и крайними сечениями, больших 100 мм - дополнительно в сечениях, отстоящих друг от друга на расстоянии 100 мм по растянутой стороне, начиная отсчет от крайних сечений.

Все измеренные значения Dmax и Dmin и места измерения овальностей фиксируются, по рассчитанным значениям овальностей определяется максимальное значение.

Для гибов с углом поворота меньшим или равным 30 градусов измерение овальности должно производиться в среднем сечении гиба.

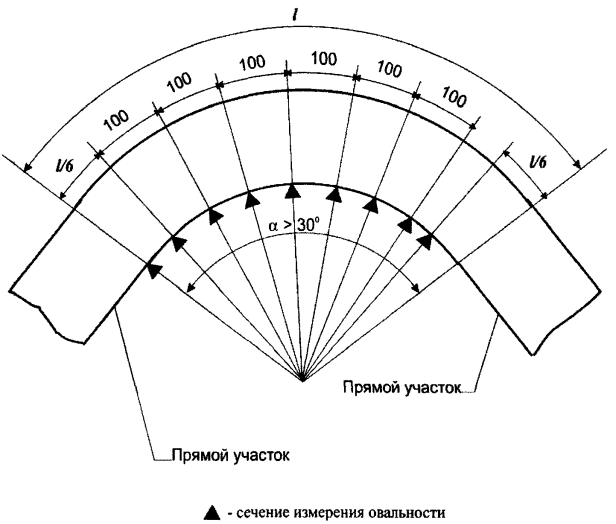


Рисунок 11 – Схема измерения овальности гиба

7.3 Проведение капиллярного контроля

7.3.1 Класс чувствительности (I, II, III, IV или технологический) по ГОСТ 18442 устанавливается согласно КД или НД. При отсутствии указаний в КД или НД устанавливается класс чувствительности II.

7.3.2 КК подвергаются поверхности, принятые по результатам ВИК. Капиллярный контроль рекомендуется проводить до УЗК и МПК. При проведении капиллярного контроля после МПК объект подлежит размагничиванию.

7.3.3 Капиллярный контроль может проводиться в случае арбитражного контроля сомнительных мест, вызванных наличием индикаций при МПК.

7.3.4 Время между окончанием подготовки объекта к контролю и нанесением индикаторного пенетранта не должно превышать 30 минут. При конденсации атмосферной влаги на поверхности объекта контроль не допускается (требуется просушка поверхности).

7.3.5 Контроль проводят в следующей последовательности:

- обезжиривают и затем просушивают контролируемую поверхность;
- наносят индикаторный пенетрант;

– после заданной выдержки (во времени) удаляют пенетрант;

– наносят и сушат проявитель,

– осматривают контролируемый участок ОК и фиксируют обнаруженные индикаторные следы.

7.3.6 Индикаторный пенетрант наносят на поверхность гиба кистью, губкой, напылением из аэрозольного баллона, пульверизатора или краскораспылителя. Пенетрант выдерживают не менее 5 минут. Размеры контролируемого участка выбирают так, чтобы не допустить высыхание индикаторного пенетранта до повторного его нанесения.

7.3.7 Индикаторный пенетрант удаляют с помощью безворсовой хлопчатобумажной ткани, смоченной очистителем, или аэрозольного баллона с очистителем. При использовании аэрозольного баллона направляют струю по касательной к контролируемой поверхности. Полнота удаления пенетранта проверяется по отсутствию окрашенных следов на белой ветоши после протирки ею контролируемой поверхности (цветной метод) или по отсутствии окрашенного фона на контролируемой поверхности (люминесцентный метод).

7.3.8 Избыток очистителя удаляют влажной безворсовой хлопчатобумажной тканью, интенсивность удаления пенетранта и время контакта очистителя должны быть минимальными для исключения вымывания пенетранта из полости несплошности. Общее время удаления пенетранта с поверхности гиба и до нанесения проявителя не должно превышать 5-10 минут.

7.3.9 Проявитель наносят тонким равномерным слоем из аэрозольного баллона (или мягкой кистью, губкой) сразу после очистки контролируемой поверхности от пенетранта. Подтеки и наплывы проявителя недопустимы.

7.3.10 Осмотр поверхности проводят примерно через 20 минут после высыхания проявителя, при этом рекомендуется использовать лупы 6 ÷ 10 кратного увеличения.

7.3.11 Повторный контроль цветным или люминесцентным методом, контроль полноты удаления дефектов, контроль заварки дефектных участков,

контроль при замене одного метода другим необходимо проводить в последовательности, указаний в настоящей Инструкции.

7.4 Проведение магнитопорошкового контроля

7.4.1 Класс чувствительности (А, Б, В) по ГОСТ 21105 -87 устанавливается согласно КД или НД. При отсутствии указаний в КД или НД устанавливается класс чувствительности Б.

7.4.2 Проведение МПК включает следующие технологические операции:

- выбор способа и режима контроля, а также намагничивание ОК,
- нанесение магнитного индикатора (порошка или суспензии),
- осмотр контролируемой поверхности и регистрация индикаторных следов несплошностей,
- отметка обнаруженных несплошностей,
- оценка результатов контроля и оформление заключения,
- размагничивание гиба (при необходимости).

7.4.3 При контроле способом приложенного поля намагничивание ОК и нанесение магнитного индикатора выполняют одновременно. Индикаторные рисунки выявляемых несплошностей образуются в процессе намагничивания. Намагничивание прекращают после стекания основной массы суспензии с поверхности гиба.

7.4.4 Для выявления несплошностей различной ориентации применяют намагничивание в двух или трех взаимно перпендикулярных направлениях, комбинированное намагничивание.

7.4.5 Намагничивание гиба рекомендуется осуществлять по участкам способом приложенного поля. При циркулярном намагничивании расстояние N между электроконтактами должно быть в пределах 70- 250 мм; при этом ширина зоны контроля должна быть не более 0,6 N.

7.4.6 С целью исключения пропуска дефектов в приграничной зоне между двумя контролируемыми участками каждый последующий намагничивае-

мый участок должен перекрывать предыдущий на ширину не менее 20 мм при циркулярном и 30 мм при полюсном намагничивании.

7.4.7 При циркулярном намагничивании с целью предупреждения прижогов рекомендуется:

– использовать наконечники из металла с низкой температурой плавления (свинца, цинка и др.),

– периодически зачищать наконечники, не допуская их почернения,

– включать и выключать ток только при надежном электрическом контакте электродов с изделием.

7.4.8 Нанесение индикатора дефектов на контролируемый участок порошка или суспензии при способе приложенного поля должно совпадать или несколько опережать начало намагничивания и прекращаться за 2-3 сек до выключения источника поля.

7.4.9 При нанесении суспензии необходимо следить, чтобы не происходило смывание уже осевшего порошка. Во избежание перегрева металла при длительном стекании суспензии намагничивающий ток (при циркулярном намагничивании) может периодически выключаться. Время действия тока от 0,1 до 3 с с перерывами до 5 с.

7.4.10 Осмотр поверхности гиба и регистрация индикаторных магнитных рисунков производиться после выключения намагничивающего тока "невооруженным глазом" или с помощью лупы с увеличением до х7. Освещенность контролируемой поверхности должна быть не менее 1000 лк.

7.4.11 При использовании люминесцентных магнитных порошков осмотр контролируемой поверхности следует проводить при ультрафиолетовом облучении с длиной волны 315-400 нм с освещенностью поверхности не менее 2000 мкВт/см^2.

7.4.12 Перебраковка гибов возможна по ложным индикаторным следам (рисункам), которые возникают по следующим причинам:

– имитируя дефект, валик индикатора формируется на неровной поверхности, глубоких рисках, канавках, при этом образуется размытые нечеткие индикации,

– из-за влияния остаточной намагниченности (применение при подготовительных работах сильно намагниченного инструмента, соприкосновении со сварочным кабелем),

– из-за местного изменения магнитных свойств металла (например, по границе со сварным швом),

– избыточное намагничивающее поле вызывает индикации в виде широких групп мелких и параллельных осаждений порошка из-за местного изменения магнитных свойств металла (например, по границе со сварным швом).

7.4.13 Рекомендуются следующие способы устранения ложных индикаций:

– повторная обработка (зачистка) поверхности;

– многократное намагничивание сомнительного участка с полным удалением предыдущих следов порошка;

– изменение в незначительных пределах направления намагничивания;

– оценка участка под валиком порошка визуально после травления;

– применение капиллярного контроля.

7.4.14 Размагничивание (при необходимости) осуществляют с воздействием на ОК знакопеременного магнитного поля с амплитудой, убывающей от начального значения до нуля.

7.4.15 Напряженность начального размагничивающего поля должна быть не менее величины намагничивающего поля, при неизвестной указанной величине – не менее пяти значений коэрцитивной силы металла гиба.

7.4.16 Степень размагничивания определяют с помощью измерителей или градиентометров магнитных полей.

7.5 Проведение ультразвуковой толщинометрии:

7.5.1 УЗТ проводится на растянутой и нейтральных частях гнутого участка гиба с шагом, не превышающим 50 мм, а также на прямых участках гиба, если иное не предусмотрено соответствующими КД или НД. При этом определяется максимальное утонение относительно номинального значения толщины стенки и относительно минимального измеренного значения толщины на прямом участке трубы (рисунок 12).

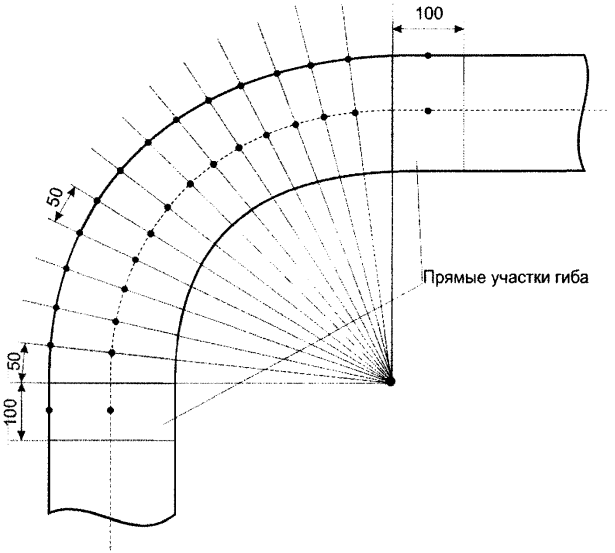


Рисунок 12 – Схема разметки гиба для проведения УЗТ

Точками обозначены места проведения УЗТ.

7.5.2 Разметка и нумерация точек, в которых должны проводиться измерения толщин (контрольных точек), выполняется согласно требований КД и/или ПКД, а при отсутствии таковых - согласно ниже перечисленных критериев:

- контрольные точки должны быть идентифицированы и размечены с помощью системы координат *сечения* × *образующие*, номера, начало и направления отсчета контрольных точек устанавливают:

• сечения отсчитываются в линейной системе координат, начало отсчета устанавливается на входе потока в гиб, направление отсчета – по направлению потока,

• образующие отсчитываются в угловой системе координат, начало отсчета (0°) устанавливается на внутренней (максимально сжатой) образующей гиба, направление отсчета – по часовой стрелке,

• на гнутых участках гибов в зависимости от диаметра трубы измерения производятся в точках, соответствующих следующим образующим (таблица 4):

Таблица 4

Диаметр, мм	Ø <75	75 ≤Ø < 200	200 ≤Ø < 500	Ø ≥500
Образующие, град	90°, 180°, 270°	120°, 180°, 240°	120°, 150°, 180°, 210°, 240°	90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°

• на прямых участках гибов при диаметрах трубы до 500 мм измерения проводятся в точках, соответствующих образующим 0° 90°, 180°, 270°, а при диаметрах 500 мм и более - в точках, соответствующих образующим 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°,

- разметка начала отсчета и контрольных точек должна быть выполнена так, чтобы она не мешала измерению, не стиралась в процессе контроля и обеспечивала воспроизводимость контрольных точек при последующих измерениях;

- для каждого измерения должна быть подготовлена площадка размером 30×30 мм с центром в точке измерения.

7.5.3 Результаты измеренной фактической толщины стенки гиба следует использовать для уточнения значений S/D и корректировки угла ввода ПЭП, что особенно важно при УЗК нейтральной части гиба.

7.5.4 При необходимости, по результатам измерений, определяют утонение стенки относительно номинальной толщины гиба по формуле:

$$B = (S-Smin)/S\times 100\ \%,$$

или относительно минимальной фактической толщины стенки прямого участка гиба по формуле:

$$B = (Sн-Smin)/Sн\times 100\ \%,$$

где S – номинальная толщина стенки гиба, мм; Sн – номинальная толщина прямого участка гиба трубы, мм; Smin – минимальная толщина стенки, мм

7.5.5 Резкие перепады значений толщины гиба при проведении УЗТ могут свидетельствовать о наличии расслоений. Эти места следует отметить для последующего УЗК на наличие расслоений.

7.6 Проведение ультразвукового контроля

7.6.1 УЗК проводят после выполнения всех подготовительных процедур и настройки дефектоскопа по 6.6. настоящей Инструкции.

7.6.2 УЗК проводят эхо-методом прямым и однократно отраженным лучом наклонным совмещенным преобразователями путем сканирования гиба поперек образующей трубы на поисковом уровне чувствительности дефектоскопа.

7.6.3 Параметры сканирования:

– сканирование поверхности гиба осуществляется возвратно-поступательными движениями преобразователя, ориентированного перпендикулярно образующей гиба, в контролируемой зоне согласно рисунку 1,

– шаг сканирования (смещение ПЭП вдоль образующей гиба) не должен превышать половину ширины (размера) пьезопластины,

– сканирование производится по ходу движения с одновременными небольшими (10 ÷ 15°) поворотами вокруг вертикальной оси ПЭП,

– скорость сканирования – не более 100 мм/сек,

– после выполнения полного сканирования поверхности гиба в одном направлении прозвучивания, необходимо поменять направление прозвучивания

на противоположное и провести контроль по всей поверхности гиба в этом направлении.

7.6.4 Настройку чувствительности необходимо проводить перед началом контроля и проверять в процессе контроля не реже одного раза в час и при обнаружении недопустимого по амплитуде сигнала от несплошности. В случае изменения чувствительности – последовательность действий дефектоскописта согласно 6.6.7. В случае изменения чувствительности дефектоскопа более чем на 2,0±0,5 дБ гибы, проконтролированные со времени предыдущей проверки настройки чувствительности, подвергают повторному контролю. Все проверки настройки должны обязательно фиксироваться в рабочем журнале контроля.

7.6.5 Признаком наличия несплошности в металле гиба служит появление эхо-сигнала в рабочей зоне развертки дефектоскопа. При этом особое внимание необходимо обращать на несплошности, возникающие на внутренней поверхности трубы в нейтральной зоне гиба.

7.6.6 При обнаружении несплошности с амплитудой эхо-сигнала равной или большей контрольного уровня проводят более тщательный контроль данной зоны. Получив уверенный эхо-сигнал от несплошности, сравнивают его амплитуду со значением браковочного уровня.

7.6.7 При этом, если настройка была произведена без использования ВРЧ, для оценки обнаруженной несплошности браковочный и контрольный уровни устанавливают для обнаруженной несплошности в зависимости от глубины её залегания.

7.6.8 Если амплитуда эхо-сигнала от несплошности равна или превышает контрольный уровень, то несплошность подлежит фиксации, если амплитуда эхо-сигнала меньше контрольного уровня, то обнаруженная несплошность не фиксируется.

7.6.9 Для зафиксированной несплошности определяют следующие характеристики:

– координаты в системе координат гиба (в соответствии с 6.2.2 и рисунком 6);

– координаты по глубиномеру дефектоскопа;

– максимальную амплитуду эхо-сигнала;

– условную протяженность вдоль образующей гиба;

– условную высоту;

и, в случае задания в КД:

– условную ширину несплошности (для несплошностей на внутренней поверхности гиба).

По окончании УЗК гиба по его результатам определяют количество выявленных несплошностей в различных зонах гиба.

7.6.10 Координаты несплошностей измеряют при положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала.

7.6.11 Условную высоту несплошности определяют как разность показаний глубины несплошности при уменьшении максимального эхо-сигнала до контрольного уровня. Условную высоту дефекта на внешней поверхности гиба допускается не измерять, но место выхода дефекта на поверхность дополнительно контролировать методом МПК и/или КК.

Измерение проводят, перемещая ПЭП перпендикулярно образующей гиба (рисунок 13).

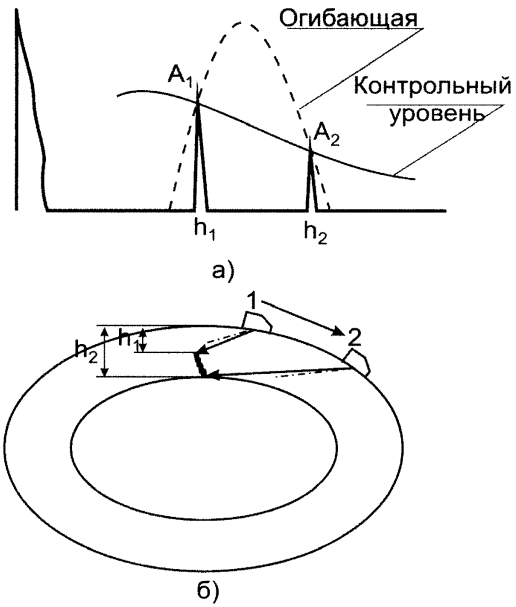


Рисунок 13 – Схема измерения условной высоты
а) – осциллограмма сигналов на экране; б) – положения ПЭП
A_1 и A_2 – амплитуды эхо-сигналов в крайних положениях 1 и 2 ПЭП,
штрих-пунктиром показано положение центрального луча УЗ пучка

7.6.12 Условную протяженность несплошности измеряют как расстояние между крайними положениями ПЭП, при которых эхо-сигнал на экране дефектоскопа уменьшается до контрольного уровня. Измерения проводят, перемещая ПЭП вдоль образующей гиба (рисунок 14).

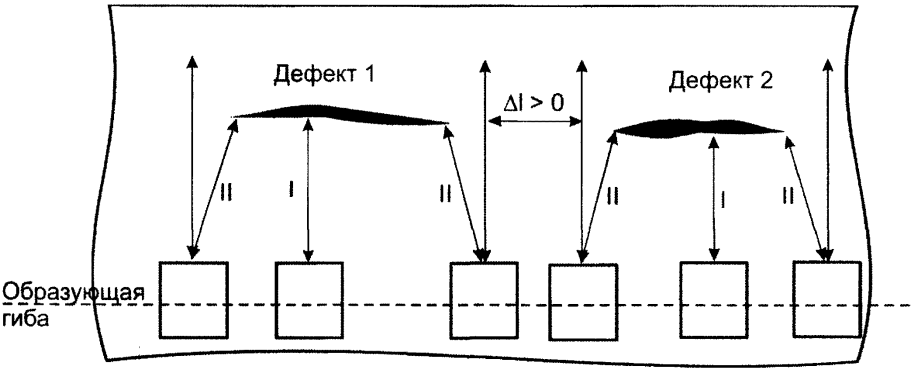


Рисунок 14 – Схема измерения условной протяженности

I – положение ПЭП, соответствующее максимуму амплитуды эхо-сигнала,
II – положение ПЭП, соответствующее снижению амплитуда до контрольного уровня.

7.6.13 Две несплошности считаются различными и их условная протяженность определяется отдельно, если при перемещении ПЭП вдоль образующей гиба, их условные протяженности не перекрываются (рисунок 14).

7.6.14 Условную ширину несплошности на внутренней поверхности гиба определяют как разницу $l\text{-}X_1\text{-}X_2$, где l-расстояние между точками ввода ПЭП при озвучивании несплошности с двух сторон в положении максимальных эхо-сигналов, X_1 и X_2-измеренные значения координаты "X" слева и справа (рисунок 15). При определении условной ширины следует помнить, что в силу большого разнообразия морфологии дефектов в гибах и большой ширины углового захвата ПЭП, максимум амплитуды эхо-сигнала при озвучивании дефекта слева и справа может достигаться на различных лучах диаграммы направленности ПЭП и выражение $l\text{-}X_1\text{-}X_2$ может принимать отрицательные значения. При этом условную ширину следует принимать равной нулю. Условную ширину

несплошности на внешней поверхности допускается не измерять, а использовать МПК и/или КК.

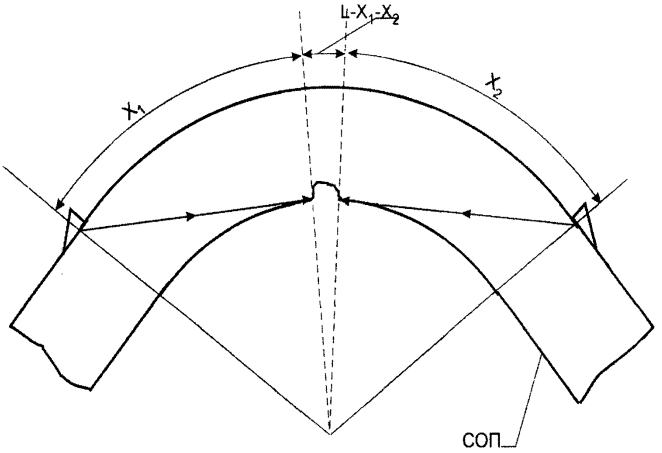


Рисунок 15 – Схема измерения условной ширины

7.6.15 При УЗК гибов следует руководствоваться косвенными признаками поведения эхо-сигналов от несплошности:

– «сетка» трещин на внутренней поверхности гиба характеризуется значительным количеством импульсов на экране дефектоскопа с амплитудами меньшими браковочного уровня чувствительности. Такие несплошности подлежат браковке только по результатам измерения условной ширины или по условной протяженности, если амплитуда эхо-сигналов превышает контрольный уровень чувствительности,

– при появлении сигнала за стробом АСД в зоне эхо-сигнала от верхнего отражателя следует определить местоположение несплошности на наружной поверхности гиба путем демпфирования пальцем, смоченным контактной смазкой. Размеры и характер таких несплошностей могут определяться визуально, МПК или КК, также допускается травление участка поверхности с несплошностью.

7.6.16 Участки с обнаруженными дефектами отмечают мелом, краской или другим, не повреждающим поверхность металла способом.

7.6.17 Подтверждение расслоений проводится УЗК в случае подозрения на наличие расслоений по результатам УЗТ эхо-методом прямым совмещенным или раздельно-совмещенным ПЭП (в зависимости от толщины) в соответствии с Приложением А.

7.6.18 УЗК на поперечные несплошности проводится эхо-методом наклонными ПЭП путем сканирования в направлении оси гиба. Для этого рекомендуется Методика УЗК стыковых сварных соединений труб соответствующего типоразмера (ПНАЭ Г 7-030-91).

8 Оценка качества контролируемого объекта

Нормы оценки качества устанавливаются КД и/или другими соответствующими НД на гиб. Для гибов, изготовленных в соответствии с требованиями ОСТ 108.030.123-85 и ОСТ 108.030.124-85, нормы оценки качества для ВИК, КД и МПК приведены в справочных приложениях Г÷Е.

Обнаруженные дефекты отмечают на поверхности гиба, их координаты и характеристики заносят в рабочий журнал.

Качество гиба по результатам контроля оценивается по двухбалльной системе: годен - негоден. Результаты оценки качества заносят в рабочий журнал.

8.1 Оценка качества по результатам визуального и измерительного контроля

8.1.1 По результатам визуального осмотра гибы бракуются, если на поверхности обнаружены трещины, плены, закаты, расслоения, рванины, глубокие риски и грубая рябизна с острыми краями.

8.1.2 Для гибов труб, изготовленных по ТУ 14-3Р-55-2001, допускаются поверхностные дефекты без острых углов (вмятины от окалины), мелкая рябизна и другие мелкие дефекты, обусловленные способом производства, не препятствующие проведению осмотра, глубиной не более 10% номинальной толщины стенки, но не более:

– 2,0 мм для горячедеформированных труб,

– 0,2 мм для холодно- и теплодеформированных труб при отношении наружного диаметра к толщине стенки более 5,

– 0,6 мм для холодно- и теплодеформированных труб при отношении диаметра к толщине стенки 5 и менее при условии, что они не выводят толщину стенки за минусовые допустимые значений.

8.1.3 Для гибов, изготовленных в соответствии с требованиями ОСТ 108.030.123-85 и ОСТ 108.030.124-85, нормы оценки качества приведены в приложении Г.

8.1.4 Гиб признается годным по результатам ВИК.

– если в нем не обнаружено дефектов,

– если обнаруженные дефекты устранены механической обработкой, а утонение стенки, измеренное после ремонта в местах выборок и расточек, не превышает допустимых по КД и/или других соответствующих НД норм.

8.2 Оценка качества по результатам капиллярного контроля

8.2.1 При оценке качества ОК учитывают, что индикаторный след является протяженным (линейным), если отношение его максимальной длины к максимальной ширине более трех (такие индикации характерны для трещин, близко расположенных пор и других). Округлые индикации характеризуются отношением длины к ширине равным или меньшим трех.

8.2.2 При КК возможен пропуск дефектов из-за отсутствия индикаций. Следует учитывать, что индикации не образуются:

– из-за плохой подготовки поверхности гиба пенетрант не проникает в полость несплошности (устье полости закрыто, присутствуют жировые отложения),

– по причине вымывания пенетранта из полости дефекта в процессе удаления его с поверхности перед нанесением проявителя.

8.2.3 При контроле по индикаторным следам качество считается удовлетворительным при одновременном соблюдении следующих условий:

- индикаторные следы являются округлыми,

- наибольший размер индикаторного следа не превышает трехкратных значений норм по ВИК, если иное не оговорено КД и/или другими соответствующими НД,

- количество индикаторных следов не превышает норм, установленных КД и/или других соответствующих НД для одиночных индикаций,

- индикаторные следы являются одиночными.

8.2.4 Оценку качества по результатам КК допускается проводить по фактически измеренным размерам несплошностей после удаления индикаторных следов. При этом дефекты в виде трещин не допускаются.

8.2.5 Для гибов, изготовленных в соответствии с требованиями ОСТ 108.030.123-85 и ОСТ 108.030.124-85, нормы оценки качества приведены в приложении Д.

8.2.6 Гиб признается годным по результатам КК:

– если в нем не обнаружены дефекты,

– если обнаруженные дефекты устранены механической обработкой, а утонение стенки, измеренное после ремонта в местах выборок и расточек, не превышает допустимых по КД и/или других соответствующих НД норм.

8.3 Оценка качества по результатам магнитопорошкового контроля

8.3.1 Результаты контроля оцениваются по наличию на контролируемой поверхности плотного валика магнитного порошка, воспроизводимого каждый раз при многократных (2-3 раза) проверках.

8.3.2 Допускается оценивать выявленные дефекты, выходящие на поверхность, по их фактическим размерам после удаления валика магнитной эмульсии или порошка. При сомнительных результатах МПК применяют капиллярный контроль, оценка по результатам КК является окончательной.

8.3.3 Нормы оценки качества при МПК аналогичны нормам по ВИК, если иное не оговорено КД и/или другими соответствующими НД.

8.3.4 Для гибов, изготовленных в соответствии с требованиями ОСТ 108.030.124-85, нормы оценки качества приведены в приложении Е.

8.3.5 Гиб признается годным по результатам МПК, если:

– в нем не обнаружены дефекты,

– обнаруженные дефекты устранены механической обработкой, а утонение стенки, измеренное после ремонта в местах выборок и расточек, не превышает допустимых по НД норм .

8.4 Оценка качества по результатам ультразвуковой толщинометрии

8.4.1Гиб признается годным по результатам УЗТ, если утонение стенки гибов не превышает норм, установленных КД и/или других соответствующих НД.

8.5 Оценка качества по результатам ультразвукового контроля

8.5.1 Параметры искусственного отражателя в СОП для настройки чувствительности УЗК устанавливаются КД и/или НД.

8.5.2 При отсутствии норм в КД и/или НД нормы оценки качества устанавливаются обоснованным совместным решением конструкторской (проектной) организации и эксплуатирующей организации, согласованным с Ростехнадзором. Один из вариантов принятия решения о нормах оценки качества гибов может быть основан на размерах искусственного отражателя, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Толщина S, мм	Вид отражателя	Параметры отражателя		
		Ширина, мм	Глубина, мм	Угол отражающей поверхности, град
Искусственный отражатель, для оценки результатов УЗК по амплитуде сигнала				
до 15 мм вкл.	Зарубка	2,0±0.1	1,0±0.1	90±2.
от 15 до 18 мм вкл.	Зарубка	2,5±0.1	1,5±0.1	90±2.
от 18 до 22 мм вкл.	Зарубка	2,5 ±0.1	2,0 ±0.1	90±2.
св. 22 мм	Зарубка	3,5 ±0.1	2,0 ±0.1	90±2.

8.5.3 Параметры искусственного отражателя в СОП для настройки чувствительности УЗК на расслоения устанавливаются КД и/или НД. При отсутствии норм в КД или НД используются значения, указанные в Таблице А.1 справочного Приложения А.

8.5.4 Фиксации подлежат все несплошности, эхо-сигналы от которых превышают контрольный уровень чувствительности.

8.5.5 Оценка допустимости обнаруженной несплошности производится по амплитуде эхо-сигнала и условной высоте.

8.5.6 Условная протяженность и условная ширина являются характеристиками обнаруженной несплошности, измеряемыми и оцениваемыми в случае задания необходимости измерения в НД и/или ТУ.

8.5.7 Качество гибов оцениваются по результатам УЗК по двухбалльной системе: годен - негоден.

8.5.8 Контролируемый гиб считается годным, если в процессе контроля не обнаружены несплошности со следующими браковочными признаками:

– амплитуда эхо-сигнала от несплошности равна или превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя в СОП. При этом несплошности в нижних двух третях сечения гиба оцениваются по отражателю на внутренней поверхности СОП, а остальные – по отражателю на наружной поверхности СОП,

– условная высота несплошности равна или превышает условную высоту от соответствующего искусственного браковочного отражателя в СОП,

– амплитуда эхо-сигнала от несплошности на внутренней поверхности нейтральной зоны превышает контрольный уровень,

– обнаружены дефекты типа расслоений (при УЗК на расслоения).

8.5.9 Если имеются косвенные признаки, указывающие на наличие:

– по условной ширине обширной язвенной коррозии на внутренней поверхности гиба,

– сетки трещин,

необходимо провести дополнительный контроль в местах наличия косвенных признаков другими средствами и/или видами контроля.

9 Оформление результатов контроля.

9.1 Документация по результатам контроля оформляется раздельно по каждому виду (методу) контроля.

9.2 Форма протокола должна соответствовать требованиям серии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ» ПНАЭ Г-7 по видам контроля.

9.3 Заключение (протокол) в общем виде должен как минимум содержать независимо от применяемого вида контроля:

– номер заключения и/или записи в журнале контроля;

– дату проведения контроля;

– типоразмер гиба;

– марку стали;

– номер, позицию места установки гиба;

– наименование документа, регламентирующего необходимость и объем контроля;

– наименование документа, регламентирующего нормы оценки качества;

– фамилия и подпись лица, проводившего контроль, номер удостоверения контролера (дефектоскописта) и срок его действия;

– название, тип и номер применяемых средств контроля;

– для средств контроля, требующих наличие поверки (аттестации), – номер и дату последней поверки (аттестации);

– параметры контроля (частота, угол ввода для УЗК, способ намагничивания при МПК и т.п.);

– результаты контроля, характеристики и местоположение обнаруженных дефектов;

– содержать информацию об участках объекта, не подвергшихся контролю;

– окончательное заключение (протокол) по результатам контроля утверждается руководителем подразделения неразрушающих методов контроля, проводившего контроль.

9.4 Дополнительно при УЗК: для дефектов, обнаруженных при контроле, указываются их координаты и их основные характеристики (максимальная амплитуда эхо-сигнала, глубина залегания, условная высота и др. по 8.5.6). Сокращенная форма описания выявленных несплошностей дана в рекомендуемом приложении Ж.

10 Требования к квалификации персонала, выполняющего НК

10.1 К выполнению контроля по настоящей Инструкции допускаются контролеры (дефектоскописты):

- изучившие настоящую Инструкцию;
- аттестованные в соответствии с действующей на момент аттестации системой аттестации в порядке, аналогичном изложенному в документе ПНАЭ Г-7-010-89;
- при проведении контроля бригадой из 2^x и более человек в составе бригады должен быть специалист с правом выдачи заключения;
- при проведении контроля одним дефектоскопистом (контролером), он должен быть аттестован с правом выдачи заключения.

11 Требования к метрологическому обеспечению

11.1 Средства измерений должны соответствовать требованиям РД ЭО-0318-01 к метрологическому обеспечению и иметь свидетельство о поверке с указанием в нем метрологических характеристик, выданное метрологическими службами, аккредитованными в установленном порядке.

11.2 Средства измерений КК и МПК (люксметры, измерители напряженности поля и другие) подвергают поверке.

11.3 Контрольные образцы для КК и МПК относятся к средствам контроля и подлежат метрологической аттестации.

11.4 Магнитопорошковые дефектоскопы поверке и аттестации не подлежат. Перед контролем проводят проверку их работоспособности на предмет обеспечения соответствующего условного уровня чувствительности.

11.5 Ультразвуковые толщиномеры и дефектоскопы с комплектом преобразователей должны проходить поверку не реже одного раза в год.

11.6 Ультразвуковые толщиномеры и дефектоскопы должны иметь свидетельства об утверждения типа средств измерения (о внесении в Государственный реестр средств измерений).

11.7 Государственные стандартные образцы СО-1, СО-2 и СО-3 должны проходить поверку не реже одного раза в три года.

11.8 Стандартные образцы предприятий подлежат метрологической аттестации в установленном порядке.

12 Требования безопасности

12.1 При проведении контроля в соответствии с настоящей Инструкцией необходимо соблюдать требования техники безопасности, установленные на АЭС.

12.2 При проведении работ по контролю необходимо соблюдать требования безопасности, содержащиеся в действующих общегосударственных и отраслевых правилах и инструкциях по технике безопасности, радиационной безопасности, пожарной безопасности, электробезопасности. Специалисты по контролю должны пройти обучение приемам и методам безопасного ведения работ в соответствии с действующими документами.

12.3 Защитное заземление дефектоскопов - по ГОСТ 12.1.030-81.

12.4 При проведении МПК методом циркулярного намагничивания следует включать и выключать ток только при надежном электрическом контакте электродов с изделием, применять защитные щитки.

12.5 Требования к защите от вредного воздействия магнитных полей при проведении МПК должны соответствовать "Предельно допустимым уровням воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами", утвержденных Минздравом. Органы управления дефектоскопов, создающих постоянное магнитное поле напряженностью более 80 А/см , должны быть вынесены за пределы воздействия этих полей.

12.6 При контроле способом приложенного поля с циркулярным намагничиванием не допускается применять керосиновую или керосино-масляную суспензию.

12.7 Требования к защите от ультрафиолетового излучения должны соответствовать "Гигиеническим требованиям к конструированию и эксплуатации установок с искусственными источниками УФ-излучения для люминесцентного контроля качества промышленных изделий", утвержденных Минздравом.

12.8 При проведении УЗК необходимо соблюдать требования Санитарных правил и норм при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих.

12.9 В случае работы на высоте, в стесненных условиях, дефектоскописты (контролеры) и обслуживающий персонал должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему на АЭС.

12.10 При отсутствии на рабочем месте розеток подключения дефектоскопа к электрической сети его подключение должны выполнять дежурные электрики.

12.11 При проведении контроля в местах повышенной опасности напряжение питания приборов не должно превышать 12 В.

Приложение А
(справочное)

Инструкция по ультразвуковому контролю сплошности металла гибов на наличие дефектов типа расслоения

А.1 Дополнительный ультразвуковой контроль (УЗК) продольными волнами, распространяющимися в стенке гиба в радиальном направлении, проводится для выявления дефектов типа расслоения для гибов с толщиной стенки 8 мм и более.

А.2 УЗК по данной инструкции обеспечивает выявление дефектов типа расслоений без определения их действительных размеров.

А.3 При работе по данной инструкции применяется эхо-импульсный метод дефектоскопии с контактным способом ввода ультразвуковых волн через наружную поверхность гиба.

А.4 При УЗК обеспечивается выявление несплошностей металла:

А.4.1 Амплитуда эхо-сигнала от которых не меньше, чем на 6 дБ превышает сигналы от структурных неоднородностей металла.

4.2 Находящихся вне пределов мертвой зоны преобразователей (ПЭП).

А.5 УЗК гиба производится прямыми раздельно-совмещенными ПЭП; при толщине стенки гиба 40 мм и более допускается проведение УЗК прямыми совмещенными ПЭП.

А.6 Схемы УЗК приведены на рисунках А.1 и рис. А.2.

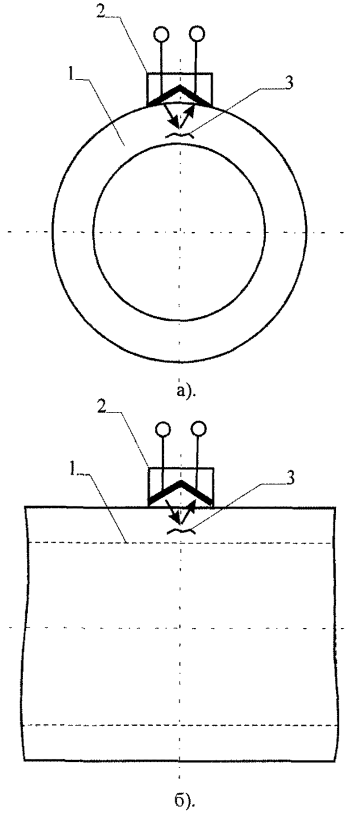
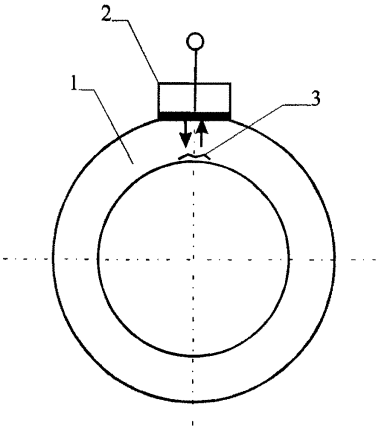


Рисунок А.1 - Схема УЗК прямым раздельно-совмещенным ПЭП в диаметральной плоскости (а) и осевой плоскости (б) трубы. 1 – труба; 2 – ПЭП; 3 –дефект (расслоение)

Рисунок А.2 - Схема УЗК прямым совмещенным ПЭП



1 – труба, 2 – ПЭП., 3 –дефект (расслоение)

А.7 Настройка параметров УЗК: чувствительность, рабочая зона, параметры сканирования проводится на СОП с плоскодонными отражателями. Эскиз типового СОПа показан на рисунке А.3.

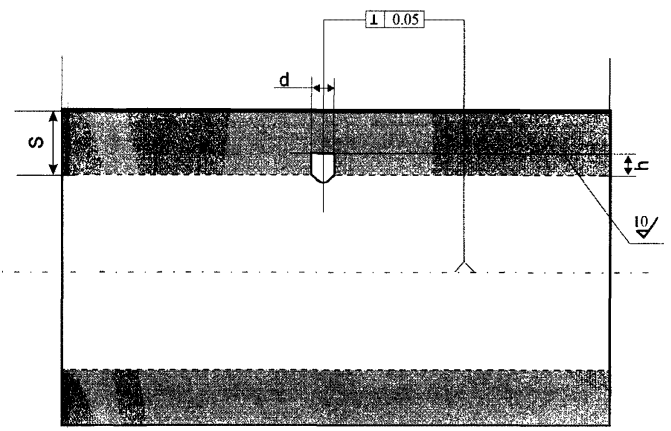


Рисунок А.3 – Эскиз типового СОПа с плоскодонным отражателем для УЗК прямым ПЭП на дефекты типа расслоения.

А.8 При изготовлении СОП следует учитывать следующие требования и рекомендации:

А.8.1 СОП изготавливаются из прямых участков труб, выполненных из того же материала, того же типоразмера и имеющих то же качество поверхности, что и контролируемый гиб. СОП может быть изготовлен из сегмента трубы нужного типоразмера.

А.8.2 Заготовка для СОП должна быть предварительно проверена УЗК на отсутствие несплошностей.

А.8.3 Расстояние между плоскодонными отражателями, изготовленными на разных глубинах, должно исключать влияние соседних отражателей на амплитуду эхо-сигнала.

А.8.4 Длина СОП должна быть выбрана из условия, чтобы боковые поверхности СОП не влияли на амплитуду эхо-сигнала от плоскодонного отражателя.

А.8.5 Плоскодонный отражатель в СОП изготавливают в следующей последовательности: сверлом заданного диаметра выполняют отверстие глубиной на 1,5...2,0 мм меньше, чем требуется по чертежу; затем доводку дна отверстия производят сверлом типа "перо". Допускается изготовлять другими способами, например, электроэррозионным.

А.8.6 Для гибов, изготовленных из труб по ТУ 14-3Р-55-2001, площади s (диаметры d) плоскодонных отражателей, определяющие браковочный уровень, в зависимости от толщины стен ки Н гиба приведены в таблице А.1. Для гибов, изготовленных из труб по другим НД, размеры отражателей в СОП должны выбираться согласно требований этих НД.

Таблица А.1

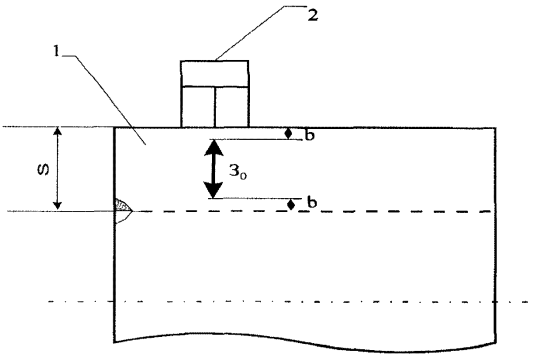
Номинальная толщина стенки трубы гиба, Н, мм	Параметры плоскодонного отверстия			Рабочая частота, МГц
	Площадь, s, мм^2	Диаметр, d, мм	Расстояние от внутренней поверхности трубы до дна отверстия, h, мм	
до 12 вкл.	10	3,6	0,5s	4,0÷5,0
от 12 до 22 вкл.			0,25s	4,0÷5,0
			0,5s	
			0,75s	
св. 22 до 40 вкл.	20	5,1	0,25s	2,0÷4,0
			0,50s	
			0,75s	
св. 40	30	6,2	0,25s	
			0,50s	
			0,75s	

А.9. При УЗК применяют ультразвуковые дефектоскопы общего назначения, укомплектованные раздельно – совмещенными и совмещенными ПЭП.

А.10. Подготовка и проведение УЗК осуществляется согласно настоящей Инструкции.

А.11. Настройка дефектоскопа производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации. При этом:

А.11.1 УЗК проводится прямым лучом: рабочая зона контроля устанавливается по прямому отражению (рисунок А.4).



1 - Трубопровод;
2 - Прямой (раздельно-совмещенный) преобразователь;
$З_0$ - Рабочая зона контроля прямого (раздельно-совмещенного) преобразователя;
b - Мертвая зона.

Рисунок А.4. – Рабочая зона контроля прямым преобразователем

А.11.2. Браковочный уровень чувствительности устанавливается по наименьшей амплитуде эхо-сигнала от плоскодонных отражателей, выбранных из таблицы А.1 в зависимости от толщины стенки гиба. Контрольный уровень чувствительности (уровень фиксации), устанавливается на 6 дБ ниже браковочного уровня (чувствительность дефектоскопа увеличивают на 6 дБ). Поисковый уровень чувствительности, на которой производится УЗК гибов, устанавливается на 12 дБ ниже браковочного уровня (чувствительность дефектоскопа увеличивают на 12 дБ). Типовая осциллограмма сигналов на экране дефектоскопа показана на рисунке А.5. Для корректировки усиления на разных участках линии развертки для дефектоскопов, обеспечивающих выравнивание в зоне контроля эхо-сигналов от равновеликих отражателей с точностью ±1,5 дБ, рекомендуется для настройки чувствительности использовать ВРЧ. Настройку ВРЧ производить в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа. Поисковый уровень устанавливать единым для всей зоны контроля для максимальной глубины залегания возможной несплошности.

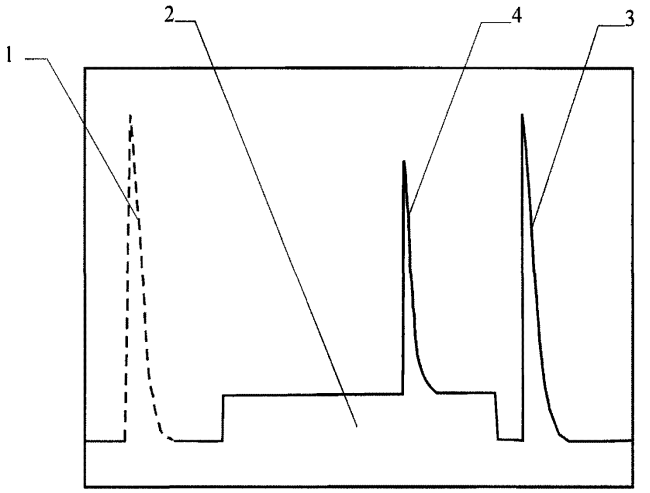


Рисунок П 1.5

Осциллограммы эхо-сигналов на экране дефектоскопа при УЗК прямым ПЭП

1- Зондирующий импульс;
2- строб-импульс (рабочая зона контроля);
3- донный сигнал;
4- эхо-сигнал от плоскодонного отражателя .

А.11.3 Если амплитуды эхо-сигналов от ближнего, среднего и дальнего отражателей в СОП отличаются более чем на 3 дБ, то чувствительность устанавливают по искусственному отражателю с наименьшей амплитудой. Если настройка была произведена без использования ВРЧ, для оценки обнаруженной несплошности браковочный и контрольный уровни устанавливают для обнаруженной несплошности в зависимости от глубины её залегания.

А.12. Поиск дефектов производится путем плавного построчного сканирования ПЭП наружной поверхности гиба, скорость сканирования – не более 100 мм/сек, шаг – не более половины ширины пьезопластины ПЭП. Места, соответствующие границам размеченных участков, должны контролироваться ПЭП с перекрытием 20 мм.

А.13. Оценка выявленных несплошностей проводится на контрольном уровне чувствительности.

А.14. При обнаружении несплошности производится определение местоположения её по периметру гиба, измерение амплитуды эхо-сигнала и условной протяженности.

Условная протяженность обнаруженных несплошностей $L_{усл\ max}$ измеряется как максимальное расстояние между двумя положениями центра прямого преобразователя при перемещении его по контролируемой поверхности, при которых

амплитуда эхо-сигнала на экране дефектоскопа уменьшается на 6 дБ от максимального значения.

Недопустимая протяженность выявленных несплошностей, если она не задается ТУ или другой НД, определяется величиной условной протяженности браковочного отражателя L_0.

L_0 измеряется как расстояние между двумя положениями центра прямого преобразователя при перемещении его по контролируемой поверхности, при которых амплитуда эхо-сигнала на экране дефектоскопа уменьшается до уровня фиксации на 6 дБ ниже браковочного.

Несплошность считается протяженной, если условная протяженность несплошности $L_{усл.max} \geq L_0$.

Несплошность считается непротяженной, если условная протяженность несплошности $L_{усл.max} < L_0$.

А.15. Качество гибов по результатам УЗК продольными волнами прямыми ПЭП оценивается двумя оценками: "Годен" и "Негоден":

- гиб годен, если обнаружены несплошности, амплитуда эхо-сигнала или условная протяженность которых меньше браковочных значений для соответствующего плоскодонного отражателя;

- гиб не годен, если обнаружены несплошности, амплитуда эхо-сигнала или условная протяженность которых равна или больше браковочных значений для соответствующего плоскодонного отражателя.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Держатели («обоймы») для использования непритертых малогабаритных ПЭП

Для УЗК гибов диаметром 273 мм и более по настоящей Инструкции применяются непритертые ПЭП, а при диаметре от 100 до 273 мм - притертые ПЭП Это могут быть либо специализированные либо стандартные малогабаритные ПЭП. Для четкой фиксации ПЭП на криволинейной поверхности гиба применяются фиксирующие держатели (т.н. "обоймы"), обеспечивающие четкий акустический контакт ПЭП с гибом в точке ввода УЗ луча (т.е. строго посередине). Принципиальная схема обоймы представлена на рисунке Б.1

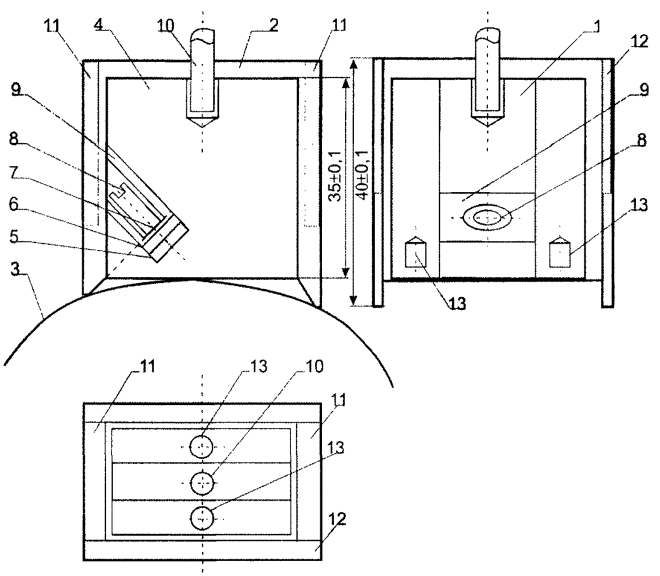
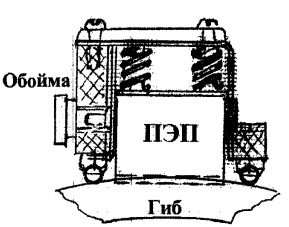


Рисунок Б.1 – Принципиальная схема обоймы

1 - преобразователь; 2 - обойма; 3 - изделие; 4 - призма; 5 - пьезопластина; 6 - демпфер; 7 - прижимная пластина; 8 - прижимной винт; 9 - втулка; 10 -кабель; 11 - стенки обоймы; 12 -опорные стенки; 13 - магниты

Эскиз обоймы в сборе (в разрезе) и внешний вид приведены на рисунке Б.2.



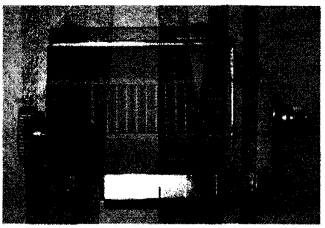


Рисунок Б.2 – Эскиз обоймы в сборе в разрезе и внешний вид (не в масштабе)

Чертежный эскиз обоймы с основными размерами приведен на рисунке Б.3.

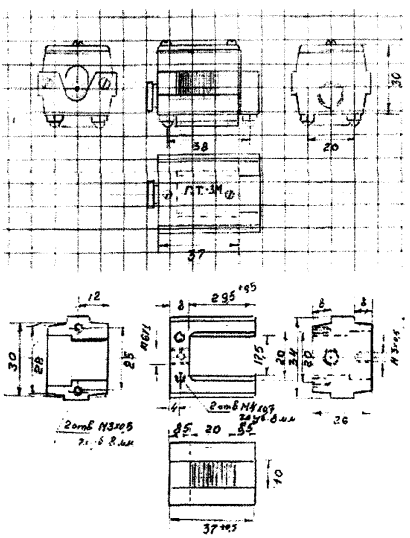


Рисунок Б.3 – Чертежный эскиз основной деталировки обоймы (не в масштабе).

Конструкция состоит из «П» образного капронового корпуса, верхнюю и боковую часть которого закрывает металлический угольник и капроновая на-

кладка. Деталировка выполнена из элементов нержавеющей стали, латуни. Ультразвуковой преобразователь помещается в корпус и специальным приспособлением прижимается к передней стенке, но с возможностью свободного перемещения. Для стабильного акустического контакта с поверхностью изделия (труба) преобразователь прижимается двумя пружинками. Держатель имеет четыре шариковые опоры для его центровки на трубе, что позволяет его легко перемещать по поверхности в любом направлении. Точка ввода ультразвуковых волн преобразователя находится по центру шариковых опор, что гарантирует стабильный угол ввода в изделие и повышает достоверность контроля.

Приложение В

(справочное)

Способы сопряжения контактной поверхности наклонного преобразователя с поверхностью гиба

При контроле гибов диаметром менее 273 мм призма наклонного преобразователя сопрягается с поверхностью изделия либо путем обработки ее на станке, либо с ручной притиркой с использованием наждачной бумаги. При этом рекомендуются два способа сопряжения.

Первый реализуют в следующей последовательности:

В.1 На стандартном образце СО-3 по ГОСТ 14782-86 определяют точку ввода O_1 призмы непритертого преобразователя и восстанавливают нормаль к поверхности в этой точке.

В.2 Выполняют на отдельном листе бумаги разметку, показанную на рисунке В.1. Для этого наносят контуры поверхности изделия и призмы до сопряжения (на рисунке показаны пунктиром). Из точки ввода призмы O_1 проводят луч O_1L под углом призмы β. Из центра кривизны изделия O_2 проводят луч O_2C, параллельный O_1L. С помощью циркуля отмечают на луче O_2C точку $O`_2$, отстоящую от ребра призмы А на расстояние, равное радиусу кривизны изделия R. Из точки $O`_2$ проводят окружность радиусом R и отмечают точку O'_1 пересечения окружности с лучом O_1L. Последняя точка является точкой ввода призмы после сопряжения с поверхностью.

В.3 Отмечают на призме положение дуги АВ и точки $0'_1$, после чего производят механообработку или притирку до отмеченной дуги АВ.

Притирку призмы производят вручную, меняя положение призмы и направление для равномерной обработки материала призмы.

Таким образом, при первом способе сопряжения контактную поверхность преобразователя обрабатывают до соприкосновения поверхности изделия с ребром А призмы.

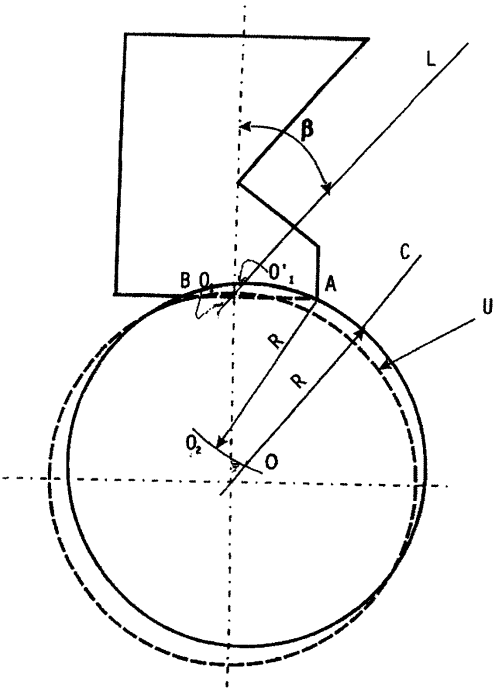


Рисунок В.1 - Разметка призмы преобразователя для сопряжения с изделием (первый способ)

Второй способ сопряжения осуществляют в следующей последовательности.

В.4 Определяют на СО-3 точку ввода О и восстанавливают в этой точке нормаль к контактной поверхности преобразователя (см. рис. П3.2).

В.5 Опускают нормаль из точки ввода О на плоскость пьезопластины, проводят нормаль к контактной поверхности правее точки О (примерно на а=1,0-2,0 мм в зависимости от угла ввода и радиуса поверхности изделия), отмечают точку О` пересечения указанных нормалей. Размер поверхности сопряжения выбирают таким образом, чтобы ультразвуковой пучок полностью падал на криволинейную часть контактной поверхности призмы.

В.6 Откладывают отрезок О'О", и из точки О" (центр кривизны) отмечают на призме дугу окружности, производят механообработку или притирку призмы до этой дуги. При этом весь ультразвуковой пучок должен падать на криволинейную часть контактной поверхности призмы (см. рисунок В.2).

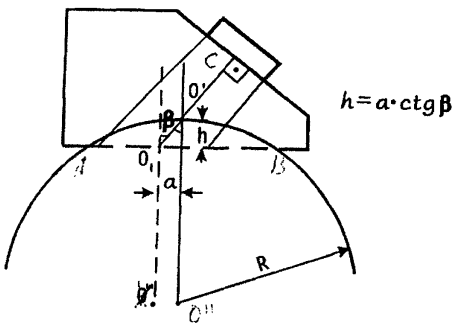


Рисунок В.2 - Разметка призмы преобразователя для сопряжения с изделием (второй способ)

Приложение Г
(справочное)

Нормы оценки качества гибов по результатам визуального и измерительного контроля

В настоящем приложении приведены нормы оценки качества гибов, изготовленного по ОСТ 108.030.123-85 и ОСТ 108.030.124-85.

Г.1 Отклонение от круглой формы в поперечном сечении гнутого участка, характеризуемое величиной овальности, не должно превышать норм, установленных стандартами и чертежами, и не должно быть более:

– 7% при $S/D \leq 0{,}08$ и $R/D > 1{,}0$

– 7% при $S/D > 0{,}08$ и $R/D < 3{,}5$

– 6% при $S/D > 0{,}08$ и $R/D \geq 3{,}5$

– 8% - независимо от S/D и R/D при использовании гибов для трубопроводов группы С с давлением среды $p<2{,}5$ МПа (25 кгс/см^2),

где R - радиус гиба до нейтральной оси, D - номинальный наружный диаметр изгибаемой трубы, S - номинальная толщина стенки изгибаемой трубы.

Г.2 На гибах допускаются следующие отклонения от правильной конфигурации гиба:

– в местах переходов гнутых участков в прямые по наружному обводу - плавные неровности без изломов высотой h_1, не превышающей половины номинальной толщины $S_н$ стенки изгибаемой трубы, но не более 5 мм;

– на внутреннем обводе гнутых участков - плавные неровности высотой h_1, высота которых не должна превышать норм, установленных таблицей Г.1;

– в местах перехода гнутых участков в прямые по внутреннему обводу гибов радиус сопряжения R_1 должен быть не менее значений приведенных в таблице Г.1.

Таблица Г.1

Показатель, мм	Номинальная толщина стенки $S_н$, мм		
	До 10 вкл.	Св.10 до 15 вкл.	Св.15
h_1, не более	5	8	10
R_1, не более	10	12	15

Единичные плавные неровности, возникающие вследствие местной вытяжки или удаления поверхностных дефектов и не выводящие толщину стенки за пределы минимальных значений по чертежу, допускается не удалять. При этом разность фактических значений толщин стенок, измеренных в местах удаления поверхностных дефектов или расположения единичных плавных неровностей и прилегающих к ним поверхностей, не должна быть более 5% номинального значения толщины стенки изгибаемой трубы, но не более 1 мм.

Г.3 Волнистость гибов, носящая характер гофр, не допускается.

Г.4 Минимальное значение толщины стенки растянутой части s_1 (в мм) во всех случаях должно удовлетворять условию

$$s_1 \geq (p \times D)/(2 \times \sigma + p),$$

где D – номинальное значение наружного диаметра изгибаемой трубы, p – расчетное давление, кгс/см^2, σ – номинальное допустимое напряжение, кгс/см^2.

Приложение Д
(справочное)

Нормы оценки качества гибов по результатам капиллярного контроля

В настоящем приложении приведены нормы оценки качества гибов, изготовленного по ОСТ 108.030.123-85 и ОСТ 108.030.124-85.

Недопустимыми по результатам измерения по индикаторному следу считают дефекты:

- любые трещины и протяженные несплошности (несплошность считается протяженной, если её длина превышает ширину в три раза),

- несплошности округлой формы размером более 5.0 мм,

- четыре и более округлых несплошностей, расположенных на одной линии с расстоянием между их краями 1,5 мм или менее,

- десять и более округлых несплошностей на любом участке поверхности площадью 40 $см^2$, причем больший размер этого участка не должен превышать 150 мм, а сам участок берут в наиболее неблагоприятном месте.

Несплошности менее 1 мм не учитывают.

Приложение Е

(справочное)

Нормы оценки качества гибов по результатам магнитопорошкового контроля

В настоящем приложении приведены нормы оценки качества гибов, изготовленного по ОСТ 108.030.124-85.

Недопустимыми по результатам измерения по расстояния между валиками магнитного порошка считают:

- любые трещины и протяженные несплошности,

- несплошности округлой формы размером более 5,0 мм,

- четыре и более округлых дефектов, расположенных на одной линии с расстоянием между их краями 1,5 мм или менее,

- десять и более округлых несплошностей на любом участке поверхности площадью 40 $см^2$, причем больший размер этого участка не должен превышать 150 мм, а сам участок берут в наиболее неблагоприятном месте.

Несплошности менее 1 мм не учитываются.

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Сокращенная форма описания несплошностей

Для записи результатов УЗК рекомендуется использовать следующие обозначения:

– А – несплошность с амплитудой эхо-сигнала большей или равной контрольному уровню, но меньшей браковочного уровня;

– Д – дефект (несплошность) с амплитудой эхо-сигнала, равной или превышающей браковочный уровень;

– Г – непротяженный дефект (условная протяженность меньше условной протяженности браковочного отражателя);

– Е – протяженный дефект (условная протяженность равна или больше условной протяженности браковочного отражателя);

– У - несплошность с условной высотой, превышающей условную высоту соответствующего браковочного отражателя;

– Л (П) – левая (правая) зона гиба, относительно средней линии растянутой зоны гиба (максимально растянутой линии) по ходу среды.

При описании дефектов применяют следующую последовательность записи (через дефис) буквенно-цифровой формы:

– значение глубины залегания, мм;

– индекс амплитуды эхо-сигнала (А или Д);

– индекс условной протяженности (Г или Е);

– индекс условной высоты (У);

– значение координаты дефекта (в соответствии с системой координат данной Инструкции – рисунок 5), состоящее из двух элементов: расстояние (в мм) от начала отсчета (первого сварного шва на прямом участке гиба по ходу

среды) и индекс стороны расположения дефекта со значением расстояния по сечению гиба до дефекта от максимально растянутой линии.

После каждой буквы (индекса) проставляют измеренное значение (в цифрах) соответствующей характеристики дефекта:

– после индекса амплитуды сигнала записывают значение разницы (в децибелах) между уровнем эхо-сигналов от несплошности и браковочным уровнем;

– после индекса условной протяженности Е – значение (цифру) условной протяженности (в мм), для непротяженной несплошности после индекса "Г" значение (цифру) не записывают;

– после индекса условной высоты У - значение (в мм) превышения условной высоты несплошности дефекта относительно условной высоты браковочного отражателя;

– после индекса стороны гиба Л или П – минимальное расстояние до несплошности от максимально растянутой линии.

Пример - При контроле гиба диаметром 219 мм толщиной 22 мм на внутренней поверхности левой стороны нейтральной зоны гиба обнаружена несплошность с амплитудой эхо-сигнала на 4 дБ превышающей контрольный уровень с условной протяженностью 20 мм. Начало дефекта – 650 мм от нулевой (реперной) точки, 70 мм от максимально растянутой линии.

22-А(-2)-Е20-650-Л70 (негоден)

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

ПРИКАЗ

12.09.2012 № 9/841-П

Москва

О введении в действие
Инструкции И № 23 СД-80*

В целях повышения эффективности контроля металла оборудования и трубопроводов АЭС

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Ввести в действие с 01.11.2012 Инструкцию по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали И № 23 СД-80* (актуализирована в 2012 году) (далее – Инструкция И № 23 СД-80*, приложение).

2. Заместителям Генерального директора – директорам филиалов ОАО «Концерн Росэнергоатом»: «Балаковская атомная станция» Игнатову В.И., «Белоярская атомная станция» Баканову М.В., «Билибинская атомная станция» Тухветову Ф.Т., «Калининская атомная станция» Канышеву М.Ю., «Кольская атомная станция» Омельчуку В.В., «Курская атомная станция» Федюкину В.А., «Ленинградская атомная станция» Перегуде В.И., «Нововоронежская атомная станция» Поварову В.П., «Ростовская атомная станция» Сальникову А.А., «Смоленская атомная станция» Петрову А.Ю.:

2.1. Принять Инструкцию И № 23 СД-80* к руководству и исполнению.

2.2. Разработать и утвердить мероприятия по введению в действие Инструкции И № 23 СД-80* в установленном на АЭС порядке.

3. Департаменту планирования производства, модернизации и продления срока эксплуатации (Дементьев А.А.) внести Инструкцию И № 23 СД-80* в подраздел 1.13.1 части III Указателя технических документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС (обязательных и рекомендованных к использованию).

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Генерального директора – директора по производству и эксплуатации АЭС Шутикова А.В.

Генеральный директор Е.В. Романов

gost.e-ecolog.ru

Ю.Н. Козин
(495)710-82-52