

Государственное предприятие
«Национальная атомная энергогенерирующая компания
«Энергоатом»

НАЕК "ЭНЕРГОАТОМ"
ФОНД
ДОКУМЕНТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ
КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»**

Техническое обслуживание и ремонт
**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ. МЕТОДИКА
КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ)**

СОУ НАЕК 027:2014

НАЕК
027:2014

Киев
2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО:

Обособленное подразделение «Атомремонтсервис» ГП «НАЭК «Энергоатом»

2 РАЗРАБОТЧИКИ:

| | |
|------------------|----------------------------------|
| Шаламай Р.В. | (Дирекция ГП НАЭК "Энергоатом"); |
| Касперович И.Л. | (ОП "Атомремонтсервис"); |
| Адаменко В.Н. | (ОП "Атомремонтсервис"); |
| Логин М.А. | (ОП "Атомремонтсервис"); |
| Пугачев А.С. | (ОП "Запорожская АЭС"); |
| Пилипенко С.Ю. | (ОП "Запорожская АЭС"); |
| Борисенко В.В. | (ОП "Запорожская АЭС"); |
| Бодрова М.Н. | (ОП "Запорожская АЭС"); |
| Кравец В.П. | (ОП "Ривненская АЭС"); |
| Рябенко Ю.В. | (ОП "Ривненская АЭС"); |
| Соловьев А.А. | (ОП "Ривненская АЭС"); |
| Ромась А.Т. | (ОП "Ривненская АЭС"); |
| Штикало С.Я. | (ОП "Ривненская АЭС"); |
| Палий А.Н. | (ОП "Южно-Украинская АЭС"); |
| Красовский Н.В. | (ОП "Южно-Украинская АЭС"); |
| Соломенцев В.Б. | (ОП "Южно-Украинская АЭС"); |
| Ничепуренко В.В. | (ОП "Южно-Украинская АЭС"); |
| Стасюк К.А. | (ОП "Хмельницкая АЭС"); |
| Кибец В.Н. | (ОП "Хмельницкая АЭС"). |

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказ ГП «НАЭК «Энергоатом» от 16.03.2016 № 254

СОГЛАСОВАН: письмо Госатомрегулирования от 18.03.2014 № 18-31/1771

4 ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

5 ПРОВЕРКА: 31.03.2021

6 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА ВЕДЕНИЕ СТАНДАРТА:

исполнительная дирекция по производству ГП «НАЭК «Энергоатом»

7 МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ОРИГИНАЛА СТАНДАРТА: отдел стандартизации департамента по управлению документацией и стандартизации исполнительной дирекции по качеству и управлению

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ: С введением в действие этого стандарта применение в ГП «НАЭК «Энергоатом» ПНАЭ Г-7-014-89 «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 1. Контроль основных материалов (полуфабрикатов)» допускается до 31.12.2018

Этот стандарт запрещено полностью или частично воспроизводить, тиражировать и распространять без разрешения ГП НАЭК «Энергоатом»

УТВЕРЖДЕНО
 ГП «НАЭК «Энергоатом»
 16.03. 2014 г.
 Приказ № 254

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ)

СОУ НАЕК 027:2014

Первый вице-президент –
 технический директор



А.В. Шавлаков

« 05 » 03 2014 г.

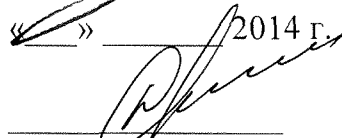
Вице-президент



В.М. Пышный

« 5 » 03 2014 г.

Генеральный инспектор –
 директор по безопасности



Д.В. Билей

« 5 » 03 2014 г.


Исполнительный директор по
 качеству и управлению



С.А. Попов

« 05 » 03 2014 г.

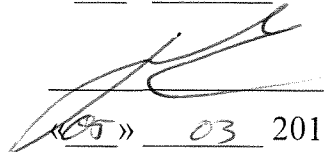
Начальник отдела
 стандартизации



А.А. Нелепов

« 05 » 03 2014 г.

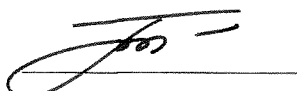
Исполнительный директор по
 производству



В.А. Кравец

« 05 » 03 2014 г.

Главный инженер-
 технический директор
 ОП «Атомремонтсервис»



В.Г. Белов

« 04 » 03 2014 г.

| | |
|----------|-------------------------------------|
| ОП ЗАЭС | исх. № 16-27/4285 от 26.02.2014 |
| ОП РАЭС | исх. № 104/Ф-745 от 27.02.2014 |
| ОП ХАЭС | исх. № 36-175/1565 от 27.02.2014 |
| ОП ЮУАЭС | исх. № 11/2316 от 24.02.2014 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | С. |
|---|----|
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Нормативные ссылки | 2 |
| 3 Термины и определения | 5 |
| 4 Принятые сокращения | 16 |
| 5 Общие положения | 17 |
| 6 Квалификация персонала | 20 |
| 7 Требования безопасности | 21 |
| 8 Требования к оборудованию..... | 22 |
| 9 Подготовка и проведение ультразвукового контроля..... | 33 |
| 10 Контроль основных материалов (полуфабрикатов) при изготовлении оборудования и трубопроводов АЭС | 35 |
| 11 Контроль основного металла оборудования в процессе эксплуатации АЭС | 50 |
| 12 Контроль основного металла трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС | 54 |
| 13 Оценка результатов контроля | 56 |
| 14 Регистрация результатов контроля | 58 |
| Приложение А Эскизы рекомендуемых СОП | 60 |
| Приложение Б Методика определения эквивалентной площади некоторых отражателей, которые применяются в стандартных образцах предприятия | 66 |
| Приложение В Ультразвуковой контроль основного металла гибов трубопроводов.. | 68 |
| Приложение Г Требования к стандартным образцам предприятия для контроля гибов на продольно-ориентированные несплошности..... | 79 |
| Приложение Д Требования к стандартным образцам предприятия для контроля гибов на поперечно-ориентированные несплошности..... | 80 |
| Приложение Е Типовая технологическая карта УЗК | 82 |
| Приложение Ж Нормативные документы оценки качества результатов ультразвукового контроля основных материалов (полуфабрикатов) и основного металла..... | 84 |
| Приложение И Библиография | 85 |
| Лист регистрации изменений | 86 |

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ)

Технічне обслуговування та ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ (НАПІВФАБРИКАТІВ)

Дата введения 2016-03-31

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Этот стандарт устанавливает требования к квалификации персонала, подготовке и методике проведения ультразвукового контроля основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), используемых для изготовления оборудования и трубопроводов АЭС Украины, подготовке и методике проведения ультразвукового контроля основного металла оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС Украины, оценке и оформлению результатов ультразвукового контроля и требования безопасности.

1.2 Этот стандарт распространяется на ультразвуковые методы неразрушающего контроля основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), используемых для изготовления оборудования и трубопроводов и основного металла оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС Украины.

1.3 Требования настоящего стандарта являются обязательными для обособленных подразделений Национальной атомной энергогенерирующей компании «Энергоатом» (далее Компания), которые выполняют ультразвуковой контроль основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), основного металла оборудования и трубопроводов АЭС Украины, а также обязательны для включения в договор со сторонними организациями, выполняющими такой контроль для Компании, изготавливающими и поставляющими продукцию для АЭС.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В этом стандарте есть ссылки на такие нормативные документы:

| | | |
|---------------------------------|-----|---|
| ДСТУ 2860-94 | | Надійність техніки. Терміни та визначення |
| ДСТУ 2960-94 | | Організація промислового виробництва. Основні поняття |
| ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97) | | Дефекти з'єднань при зварюванні металів плавленням. Класифікація, позначення та визначення |
| ДСТУ 3761.3-98 | | Зварювання та споріднені процеси. Частина 3. Зварювання металів: з'єднання та шви, технологія, матеріали та устаткування. Терміни та визначення |
| ДСТУ 4179-2003 | | Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови |
| ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 | | ЄСКД. Експлуатаційні документи |
| ДСТУ ГОСТ 12.1.038:2008 | | ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения прикосновения и токов |
| ДСТУ ГОСТ 427:2009 | | Линейки измерительные металлические. Технические условия |
| ДСТУ 4001-2000 (ISO 2400:1972) | | Зварні шви на сталі. Зразок калібрування устаткування ультразвукового контролю |
| ДСТУ 4002-2000 (ISO 7963:1985) | | Зварні шви на сталі. Калібрувальний зразок № 2 для ультразвукового контролю зварних швів |
| ДСТУ EN 583-1:2001 | | Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги. (EN 583-1:1998, IDT) |
| ДСТУ ISO 6309:2007 | | Противопожарная защита. Знаки безопасности. Форма и цвет |
| ДСТУ ISO 9000:2007 | | Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів |
| ДСН 3.3.6.037-99 | | Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку |
| СОУ-Н 40.1.17.302:2005 | МПЕ | Ультразвуковий контроль зварних з'єднань елементів котлів, трубопроводів і посудин. Настанова |
| НАПБ А.01.001-2014 | | Правила пожежної безпеки в Україні |
| НПАОП 0.00-3.09-05 | | Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту для працівників підприємств електроенергетичної галузі |
| НПАОП 0.00-1.01-07 | | Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів |
| НПАОП 0.00-1.15-07 | | Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті |
| НПАОП 40.1-1.21-98 | | Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів |
| НПАОП 0.00-1.71-13 | | Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями |
| | | Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Міненерговугілля України наказ № 91 від 13.02. 2012 |

| | |
|--------------------------------|---|
| ПНАЭ Г-7-010-89 | Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля |
| ПНАЭ Г-7-025-90 | Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля |
| ГОСТ 2.101-68 | ЕСКД. Виды изделий |
| ГОСТ 8.315-97 | ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения |
| ГОСТ 12.1.001-89 | ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности |
| ГОСТ 12.1.030-81 | ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление |
| ГОСТ 12.3.002-75 | ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности |
| ГОСТ 14782-86 | Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые |
| ГОСТ 16504-81 | Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения |
| ГОСТ 19200-80 | Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов |
| ГОСТ 21014-88 | Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности |
| ГОСТ 23829-85 | Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения |
| ГОСТ 24507-80 | Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии |
| ГОСТ 25347-82 | Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки |
| ГОСТ 26266-90 | Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования |
| ОСТ 34-38-702-85 | Система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций. Основные понятия для АЭС. Термины и определения |
| ОСТ 108.958.03-83 | Поковки стальные для энергетического оборудования. Методика ультразвукового контроля |
| РД 34.17.418 (И № 23 СД-80) | Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали. СПО «Союзтехэнерго», 1981 г. Инструкция по ультразвуковому контролю эрозионно-изношенных выходных кромок рабочих лопаток турбин. СПО «Союзтехэнерго», 1979 |

АИЭУ-10-09

Типовая программа по эксплуатационному контролю за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440 (В-213)

ПМ-Т.0.03.061-13

Типовая программа периодического контроля за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13)

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены термины и определения, применяемые в этом стандарте.

- | | | |
|------|--|--|
| 3.1 | Абсолютная чувствительность | Абсолютная чувствительность определяется отношением минимального акустического сигнала, который регистрируется дефектоскопом, к амплитуде акустического зондирующего импульса |
| 3.2 | Акустический неразрушающий контроль | Неразрушающий контроль, основанный на применении упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте контроля (ГОСТ 23829) Примечание. Методы, приборы и устройства акустического неразрушающего контроля, использующие ультразвуковой диапазон частот, допускается называть ультразвуковыми, например, «ультразвуковая дефектоскопия», «ультразвуковой дефектоскоп» |
| 3.3 | Акустическая дефектоскопия | Акустический неразрушающий контроль на наличие дефекта типа нарушения сплошности и однородности (ГОСТ 23829) |
| 3.4 | Акустический дефектоскоп | Прибор акустического неразрушающего контроля, предназначенный для определения структуры материалов (ГОСТ 23829) |
| 3.5 | Акустическая установка неразрушающего контроля | Совокупность функционально объединенных акустических приборов неразрушающего контроля со средствами механизации, автоматизации, обработки, регистрации и хранения информации в зависимости от назначения (ГОСТ 23829) |
| 3.6 | Акустическая аппаратура неразрушающего контроля | Составная часть акустической установки, объединяющая функционально связанные акустические приборы неразрушающего контроля, и (или) электронные блоки и преобразователи (ГОСТ 23829) |
| 3.7 | Акустический контакт | Соединение рабочей поверхности электроакустического преобразователя с объектом контроля, обеспечивающее передачу акустической энергии между ними (ГОСТ 23829) |
| 3.8 | Акустическая контактная среда | Вещество, через которое осуществляется акустический контакт (ГОСТ 23829) |
| 3.9 | Акустическая ось преобразователя | Линия, соединяющая точки максимальной интенсивности акустического поля в дальней зоне преобразователя и ее продолжения в ближней зоне (ГОСТ 23829) |
| 3.10 | Акустический метод прохождения | Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на излучении и приеме волн, однократно прошедших через объект контроля в любом направлении, и анализе их параметров (ГОСТ 23829) |

- 3.11 **Акустический пьезоэлектрический преобразователь** Электроакустический преобразователь, принцип работы которого основан на пьезоэлектрическом эффекте (ГОСТ 23829)
- 3.12 **Акустический прибор неразрушающего контроля** Акустическое средство неразрушающего контроля, состоящее из электронного блока и акустического блока или преобразователей, вспомогательных и регистрирующих устройств, использующее методы акустического неразрушающего контроля (ГОСТ 23829)
- 3.13 **АРД-диаграмма** Графическое изображение зависимости амплитуды отраженного или прошедшего сигнала от глубины залегания модели дефекта с учетом его размера и типа преобразователя (ГОСТ 23829)
- 3.14 **Бесконтактный способ возбуждения и приема** Способ возбуждения и приема упругих колебаний, не требующий непосредственного соприкосновения преобразователя с объектом контроля и применения специальных сред для создания акустического контакта (ГОСТ 23829)
- 3.15 **Ближняя зона преобразователя** Область акустического поля электроакустического преобразователя, в которой происходит немонотонное изменение интенсивности поля с расстоянием (ГОСТ 23829)
- 3.16 **Браковочный уровень чувствительности** Браковочным называют уровень чувствительности, при котором производится оценка допустимости обнаруженной несплошности по амплитуде эхосигнала
- 3.17 **Вероятность** Численная мера возможности наступления некоторого события
- 3.18 **Включение** Полость в металле шва или в наплавленном металле, заполненная газом, шлаком или инородным металлом (пора, шлаковое или вольфрамовое включение)
- 3.19 **Включение одиночное** Включение, минимальное расстояние, от края которого до края любого соседнего включения - не менее максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых включений, но не менее трехкратного максимального размера включения с меньшим значением этого показателя (из двух рассматриваемых)
- 3.20 **Волновой размер** Отношение размера отражателя к длине УЗ-волны
- 3.21 **Дальняя зона преобразователя** Область акустического поля электроакустического преобразователя, в которой происходит монотонное изменение интенсивности поля с расстоянием (ГОСТ 23829)
- 3.22 **Деталь** Составная часть изделия, изготовленная из однородного по структуре и свойствам материала без применения сборочных операций (ГОСТ 2.101)

| | | |
|------|--|---|
| 3.23 | Дефект | Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям (ДСТУ 2860) |
| 3.24 | Дефектоскопическая установка | Совокупность функционально объединенных дефектоскопических приборов неразрушающего контроля со средствами механизации, автоматизации, обработки, регистрации и хранения информации в зависимости от назначения |
| 3.25 | Дефектограмма | Условное изображение контролируемой зоны и дефектов объекта контроля на носителе информации (ГОСТ 23829) |
| 3.26 | Диаграмма направленности электроакустического преобразователя | Диаграмма, отображающая свойство электроакустического преобразователя излучать или принимать упругие волны в одних направлениях в большей степени, чем в других (ГОСТ 23829) |
| 3.27 | Длительность развертки | Длина пути (время прохождения) ультразвукового импульса, отражаемые на экране дефектоскопа |
| 3.28 | Донный сигнал | Эхосигнал от донной поверхности объекта контроля (ГОСТ 23829) |
| 3.29 | Зеркально-теневой акустический метод | Метод акустического неразрушающего контроля, основанный на анализе акустических импульсов после двукратного или многократного их прохождения через объект контроля и регистрации дефектов по обусловленному ими изменению амплитуды сигнала, отраженного от донной поверхности (ГОСТ 23829) |
| 3.30 | Зона контроля | Часть объекта контроля или стандартного образца, в пределах которой контролируемый параметр может быть определен с заданной степенью достоверности (ГОСТ 23829) |
| 3.31 | Зондирующий импульс | Акустический импульс, излучаемый электроакустическим преобразователем в направлении объекта контроля (ГОСТ 23829) |
| 3.32 | Иммерсионный способ акустического контакта | Акустический контакт через слой жидкости, толщиной больше пространственной длительности акустического импульса для импульсного излучения или нескольких длин волн для непрерывного излучения (ГОСТ 23829) |
| 3.33 | Искусственный отражатель | Модель дефекта или поверхность стандартного образца, предназначенные для получения эхосигнала (ГОСТ 23829) |
| 3.34 | Качество | Степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет требованиям (ДСТУ ISO 9000) |

- 3.35 **Контактный способ акустического контакта** Акустический контакт через слой вещества толщиной менее половины длины волны (ГОСТ 23829)
- 3.36 **Контактный электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, предназначенный для работы контактным способом акустического контакта (ГОСТ 23829)
- 3.37 **Контроль** Общая функция управления, заключающаяся в наблюдении за течением процессов в управляющей и управляемой системах, сравнении контролируемой величины параметра с заданной программой, выявлении отклонений, их места, времени, причины и характера (ДСТУ 2960)
- 3.38 **Контрольный уровень чувствительности** Контрольным называют уровень чувствительности, при котором производится измерение характеристик обнаруженных несплошностей и оценка их допустимости по предельным значениям характеристик (условной протяженности, высоте и др.)
- 3.39 **Лучевая разрешающая способность акустического дефектоскопа** Способность акустического дефектоскопа разделять два дефекта, расположенных по акустической оси электроакустического преобразователя или вблизи нее на близких глубинах залегания искусственного отражателя (ГОСТ 23829)
- 3.40 **Максимальная пороговая чувствительность акустического дефектоскопа** Пороговая чувствительность акустического дефектоскопа при максимальной чувствительности приемника и мощности генератора и заданном отношении сигнал-помеха (ГОСТ 23829)
- 3.41 **Мертвая зона** Неконтролируемая зона, прилегающая к поверхности ввода и (или) донной поверхности (ГОСТ 23829)
- 3.42 **Наклонный электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, излучающий и (или) принимающий упругие волны в направлениях, отличных от нормали к поверхности объекта контроля (ГОСТ 23829)
- 3.43 **Неконтролируемая зона** Часть объекта контроля или стандартного образца, в пределах которой контролируемый параметр не может быть определен с заданной степенью достоверности (ГОСТ 23829)
- 3.44 **Неметаллическое включение** Дефект в виде неметаллической частицы, попавшей в металл механическим путем или образовавшейся вследствие химического взаимодействия компонентов при расплавлении и заливке металла (ГОСТ 19200)
- 3.45 **Несплошность** Обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений

- 3.46 **Оборудование АЭС** Различные устройства, системы, приспособления, механизмы и т.п., установленные на АЭС и действующие в общем технологическом процессе преобразования энергии деления ядер атомов в электрическую энергию и тепло (ОСТ 34-38-702-85)
- 3.47 **Основной материал** Поковки, сортовой прокат, отливки, листы, трубы и штампованные заготовки - используемые при изготовлении, монтаже, эксплуатации, ремонте и реконструкции оборудования и трубопроводов на предприятиях атомной энергетики Украины
- 3.48 **Объект контроля** Основные материалы (полуфабрикаты, детали, сборочные единицы) и основной металл, которые подлежат проведению УЗ контроля
- 3.49 **Объем контроля** Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля (ГОСТ 16504)
- 3.50 **Основной металл** Металл заготовок, который соединяют сваркой (ДСТУ 3761.3)
- 3.51 **Опорный уровень чувствительности** Уровень чувствительности, при котором эхо-сигнал от отражателя в СО или СОП имеет заданную высоту на экране дефектоскопа
- 3.52 **Отчетная документация** Документация, подтверждающая выполнение работ по контролю.
Примечание. К отчетной документации относятся: заключения, протоколы, акты или извещения оформляемые на соответствующие методы контроля согласно 13.5 ПН АЭ Г-7-010-89.
- 3.53 **Паспорт** Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя значения основных параметров и характеристик (свойства) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия (ДСТУ ГОСТ 2.601)
- 3.54 **Плоскодонный искусственный отражатель** Искусственный отражатель в виде плоского дна цилиндрического отверстия, ориентированного перпендикулярно оси цилиндра (ГОСТ 23829)
- 3.55 **Поисковый уровень чувствительности** Уровень чувствительности, устанавливаемый на дефектоскопе при поиске дефектов
- 3.56 **Предельная чувствительность контроля эхо-методом** Чувствительность, характеризуемая минимальной эквивалентной площадью (в мм²) отражателя, который еще обнаруживается на заданной глубине в изделии при данной настройке аппаратуры (ГОСТ 14782)

- 3.57 **Преобразователь акустического прибора неразрушающего контроля** Часть акустического прибора неразрушающего контроля, состоящая из излучающего и (или) приемного устройства, предназначенная для выработки электрических сигналов измерительной информации (ГОСТ 23829)
- 3.58 **Прямой электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, излучающий и (или) принимающий упругие волны в направлении нормали к его рабочей поверхности (ГОСТ 23829)
- 3.59 **Поверхность ввода** Поверхность объекта контроля, через которую вводятся упругие колебания (ГОСТ 23829)
- 3.60 **Полуфабрикат** Предмет труда, подлежащий дальнейшей обработке на предприятии-изготовителе (ДСТУ 2960)
- 3.61 **Пора** Заполненная газом полость округлой формы в металле шва или в наплавленном металле
- 3.62 **Приемочный контроль** Контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию (ОСТ 34-38-702-85)
- 3.63 **Пороговая чувствительность акустического дефектоскопа** Наименьшее или наибольшее значение параметра объекта контроля или стандартного образца, которое может быть зарегистрировано акустическим дефектоскопом при установленных условиях (ГОСТ 23829)
- 3.64 **Производственно-контрольная документация (ПКД)** Документация, содержащая все подготовительные и контрольные операции технологического процесса изготовления или ремонта изделия – карты контроля, инструкции и т.п.
- 3.65 **Производственно-технологическая документация (ПТД)** Комплекс текстовых и графических документов, определяющих в отдельности или в совокупности технологический процесс изготовления или ремонта изделия и содержащих необходимые данные для организации производства
- 3.66 **Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП)** Устройство, предназначенное для преобразования электрического (акустического) сигнала в акустический (электрический), основанное на использовании пьезоэлектрического эффекта и применяемое для работы в составе средств неразрушающего контроля (ГОСТ 26266)
- 3.67 **ПЭП общего назначения** ПЭП, в технических условиях на которые не установлен конкретный тип контролируемого изделия или группы изделий (ГОСТ 26266)

- 3.68 **Рабочая поверхность электроакустического преобразователя** Поверхность электроакустического преобразователя, через которую излучаются и (или) принимаются упругие колебания (ГОСТ 23829)
- 3.69 **Раздельно-совмещенный электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, содержащий два или более чувствительных элемента, размещенных в одном корпусе, один из которых излучают, а другие принимают упругие колебания (ГОСТ 23829)
- 3.70 **Развертка типа А** Форма индикации на экране электронно-лучевой трубки в прямоугольных координатах, при которой амплитуда исследуемого сигнала представляется отклонением электронного луча по оси ординат, а время от начала цикла – отклонением по оси абсцисс (ГОСТ 23829)
- 3.71 **Раковина** Дефект поверхности в виде открытой полости различной величины и формы, образовавшейся вследствие местной усадки металла, повышенного газо содержания, неравномерной разливки
- 3.72 **Расслоение** Дефект поверхности в виде трещин на кромках и торцах листов и других видов проката, образовавшихся при наличии в металле усадочных дефектов, внутренних разрывов, повышенной загрязненности неметаллическими включениями и при пережоге (ГОСТ 21014)
Примечание 1. Расслоение может сопровождаться вздутием поверхности листа
Примечание 2. Расслоение может быть обнаружено при резке металла
- 3.73 **Реальная чувствительность** Реальная чувствительность характеризуется минимальными размерами реальных несплошностей конкретного типа, выявляемых в конкретном объекте на заданной глубине данными средствами контроля, при заданных параметрах контроля и схеме прозвучивания
- 3.74 **Ревверберационные помехи** Помехи, возникающие при отражении ультразвуковых сигналов от границ раздела «контролируемая среда - внешняя поверхность звукопровода» и из-за отражения ультразвуковых сигналов внутри звукопроводов от границ раздела «звукопровод - контролируемая среда» и «звукопровод - пьезоэлемент»
- 3.75 **Рыхлота** Дефект в виде скопления мелких усадочных раковин (ГОСТ 19200)
- 3.76 **Сборочная единица** Изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.) (ГОСТ 2.101)

- 3.77 **Сигнал акустического прибора неразрушающего контроля** Электрический или акустический сигнал, функционально связанный с контролируемыми параметрами объекта контроля (ГОСТ 23829)
- 3.78 **Совмещенный электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, чувствительный элемент которого поочередно используется в режиме излучения и приема (ГОСТ 23829)
- 3.79 **Специализированные ПЭП** ПЭП, в технических условиях на которые установлен конкретный тип контролируемого изделия или группы изделий (ГОСТ 26266)
- 3.80 **Стандартный образец состава или свойств вещества (материала); стандартный образец; СО** Средство измерения в виде определенного количества вещества или материала, предназначенное для воспроизведения и хранения размеров величин, характеризующих состав или свойства этого вещества (материала), значения которых установлены в результате метрологической аттестации, используемое для передачи размера единицы при поверке, калибровке, градуировке средств измерений, аттестации методик выполнения измерений и утвержденное в качестве стандартного образца в установленном порядке (ГОСТ 8.315)
- 3.81 **Стандартный образец для средств акустического неразрушающего контроля** Средство измерения в виде твердого тела, предназначенное для хранения и воспроизведения значений физических величин, принятых в качестве единиц для измерения метрологических характеристик, отражающих показатели качества продукции в соответствии с назначением средств акустического неразрушающего контроля и физическими особенностями реализуемых ими методов (ГОСТ 23829)
- 3.82 **Стандартный образец предприятия (организации); СО предприятия; СОП** Стандартный образец, утвержденный руководителем предприятия (организации) и применяемый в соответствии с требованиями нормативных документов предприятия (организации), утвердившего СО (ГОСТ 8.315)
- 3.83 **Сторонние организации** Организации, не являющиеся структурными подразделениями ГП «НАЭК «Энергоатом»
- 3.84 **Стрела преобразователя** Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани (ГОСТ 23829)
- 3.85 **Схема контроля** Метод контроля; поверхности, по которым ведут контроль (поверхности ввода); тип преобразователей; тип и направление распространения применяемых ультразвуковых волн.

| | | |
|------|---|---|
| 3.86 | Теневой акустический метод | Акустический метод прохождения, основанный на анализе амплитуды прошедшей волны, обусловленного наличием дефекта (ГОСТ 23829) |
| 3.87 | Точка выхода преобразователя | Точка пересечения акустической оси преобразователя с его рабочей поверхностью (ГОСТ 23829) |
| 3.88 | Трещины | Несплошность, вызванная местным разрывом шва, который может возникнуть в результате охлаждения или действия нагрузок (ДСТУ 3491) |
| 3.89 | Угол ввода преобразователя (угол ввода ультразвука) | Угол между нормалью к поверхности ввода и акустической осью преобразователя, измеренный в плоскости, перпендикулярной к рабочей поверхности преобразователя и проходящей через его акустическую ось (ГОСТ 23829) |
| 3.90 | Условная протяженность дефекта | Максимальный размер зоны индикации дефекта в определенном направлении, например, вдоль сварного шва (ГОСТ 23829) |
| 3.91 | Условная высота дефекта | Расстояние между максимальными и минимальными значениями глубины расположения дефекта в направлении, перпендикулярном поверхности ввода при контроле эхометодом (ГОСТ 23829) |
| 3.92 | Фокусное расстояние (глубина фокуса) | Расстояние от геометрического центра рабочей поверхности фокусирующего ПЭП до точки, в которой звуковое давление, создаваемое им, максимально (ГОСТ 26266) |
| 3.93 | Фронтальная разрешающая способность акустического дефектоскопа | Способность акустического дефектоскопа разделять два дефекта, расположенных близко друг к другу на одной глубине залегания искусственного отражателя Y (ГОСТ 23829) |
| 3.94 | Хордовое прозвучивание | Прозвучивание цилиндрических поковок прямым и наклонным преобразователем с боковой поверхности, в направлении перпендикулярном образующей |
| 3.95 | Цилиндрический боковой искусственный отражатель | Искусственный отражатель в виде боковой поверхности цилиндрического отверстия, ось которого перпендикулярна направлению падающего акустического пучка (ГОСТ 23829) |
| 3.96 | Цилиндрический угловой искусственный отражатель | Искусственный отражатель в виде цилиндрической поверхности, ось которой перпендикулярна поверхности стандартного образца, расположенный так, что лучи отражаются от боковой поверхности цилиндра и поверхности образца (ГОСТ 23829) |
| 3.97 | Частота акустического прибора | Частота заполнения сигнала прибора акустического неразрушающего контроля, если его форма имеет вид радиоимпульса (ГОСТ 23829) |

| | | |
|-------|---|---|
| 3.98 | Чувствительность | Параметр УЗК, определяющий возможность выявления при контроле отражателей заданного размера. Функциональную характеристику параметра «чувствительность» указывающую на его назначение, называют уровнем чувствительности |
| 3.99 | Чувствительность приемника акустического прибора неразрушающего контроля | Наименьшее значение амплитуды электрического сигнала на входе приемника акустического прибора неразрушающего контроля, обеспечивающее при установленных условиях заданный уровень амплитуды входного сигнала на индикаторе (ГОСТ 23829) |
| 3.100 | Ширина диаграммы направленности преобразователя | Область диаграммы направленности электроакустического преобразователя в режиме излучения и (или) приема на уровне минус 3 дБ, в режиме двойного преобразования — минус 6 дБ (ГОСТ 23829) |
| 3.101 | Шум (помехи) преобразователя | Электрическое напряжение на ПЭП, обусловленное воздействием на него импульса генератора и флуктуационными шумами, возникающими в ПЭП и его электрической и акустической нагрузках при сигнале помехи от внешних источников, не превышающем установленного значения, и при отсутствии полезного сигнала (эхоимпульса от определенного отражателя) (ГОСТ 26266) |
| 3.102 | Щелевой способ акустического контакта | Акустический контакт через слой жидкости толщиной порядка длины волны (ГОСТ 23829) |
| 3.103 | Эквивалентная площадь | Площадь (диаметр) модели дефекта, расположенная на тоже самом расстоянии от поверхности ввода, что и реальный дефект, при которой данный информативный параметр дефекта идентичен его модели |
| 3.104 | Эквивалентный размер | Размер (или размеры) контрольного отражателя заданной формы, расположенного в испытательном образце на глубине, ближайшей к глубине залегания дефекта, и дающего эхо-сигнал, равный по амплитуде сигналу от дефекта (ГОСТ 24507) |
| 3.105 | Эквивалентная площадь отражателя | Площадь плоскодонного искусственного отражателя, расположенного на том же расстоянии от поверхности ввода, что и дефект, при которой значения сигнала акустического прибора от дефекта и отражателя равны (ГОСТ 23829) |
| 3.106 | Электроакустический преобразователь | Часть преобразователя акустического прибора неразрушающего контроля, принцип работы которого основан на преобразовании электрической энергии в акустическую и обратно в процессе излучения и (или) приема упругих колебаний (ГОСТ 23829) |

- 3.107 **Эхоимпульсный акустический метод** Акустический метод отражения, основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефектов и поверхностей объекта контроля (ГОСТ 23829)
- 3.108 **Эхозеркальный акустический метод** Акустический метод отражения, основанный на анализе параметров акустических импульсов, отраженных от дефекта и донной поверхности объекта контроля (ГОСТ 23829)
- 3.109 **Эхосигнал** Сигнал, обусловленный отражением упругих волн от неоднородностей и (или) от границы раздела двух сред (ГОСТ 23829)
- 3.110 **Флокен** Дефект в виде разрыва тела отливки под влиянием растворенного в стали водорода и внутренних напряжений, проходящего полностью или частично через объемы первичных зерен аустенита.
Примечание. Флокен в изломе термически обработанной пробы (отливки) имеет вид сглаженных поверхностей без металлического блеска (матового цвета) на общем сером фоне волокнистой составляющей (ГОСТ 19200)
- 3.111 **Фокусирующий электроакустический преобразователь** Электроакустический преобразователь, обеспечивающий фокусировку акустической энергии в определенной области пространства (ГОСТ 23829)
- 3.112 **Формуляр** Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойства) изделия, сведения, отражающие техническое состояние данного изделия, сведения о сертификации и утилизации изделия, а также сведения, которые вносят в период эксплуатации (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные) (ДСТУ ГОСТ 2.601)

4 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

| | |
|--------------------------|---|
| АРД | амплитуда-расстояние-диаграмма |
| АЭС | атомная электростанция |
| АЭУ | атомная энергетическая установка |
| ВРЧ | временная регулировка чувствительности |
| ГП «НАЭК «Энергоатом» | государственное предприятие «Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом» |
| ГЦН | главный циркуляционный насос |
| КД | конструкторская документация |
| КО | контрольный образец |
| КР | корпус реактора |
| НД | нормативный документ |
| НК | неразрушающий контроль |
| НП | наклонный преобразователь |
| ОП | обособленное подразделение |
| ОП ЗАЭС | обособленное подразделение «Запорожская АЭС» |
| ОП РАЭС | обособленное подразделение «Ривненская АЭС» |
| ОП ХАЭС | обособленное подразделение «Хмельницкая АЭС» |
| ОП ЮУАЭС | обособленное подразделение «Южно-Украинская АЭС» |
| ПД | производственная документация |
| ПКД | производственно-контрольная документация |
| ПН АЭ | правила и нормы в атомной энергетике |
| ПОТ | правила охраны труда |
| ППБ | правила пожарной безопасности |
| ПРБ | правила радиационной безопасности |
| ПТД | производственно-технологическая документация |
| ПТЭ | правила технической эксплуатации |
| ПС | прямой совмещенный |
| ПЭП | пьезоэлектрический преобразователь |
| РНД | ротор низкого давления |
| РС | раздельно-совмещенный |
| СИТ | средства измерительной техники |
| СО | стандартный образец |
| СОП | стандартный образец предприятия |
| ТУ | технические условия |
| УЗ | ультразвуковая |
| УЗК | ультразвуковой контроль |

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Этот стандарт на проведение ультразвукового контроля основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), используемых для изготовления оборудования и трубопроводов, и основного металла при эксплуатации оборудования и трубопроводов включает в себя следующие методики:

- контроль поковок, сортового проката и отливок;
- контроль труб;
- контроль листов и штампованных заготовок из листа;
- контроль основного металла оборудования;
- контроль основного металла рабочих лопаток турбин;
- внеочередной контроль основного металла труб;
- контроль основного металла гибов трубопроводов.

5.2 Ультразвуковой контроль (УЗК) проводят с целью обнаружения в основных материалах (полуфабрикатах, деталях, сборочных единицах) и основном металле трещин, раковин, рыхлот, флокенов, расслоений, неметаллических включений и других несплошностей, вызывающих появление эхосигналов с амплитудой, больше заданного значения, называемого уровнем фиксации, или уменьшение прошедшего сигнала до значения, меньше заданного уровня фиксации.

5.3 При проведении УЗК основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) и основного металла не гарантируется выявление:

5.3.1 Несплошностей, амплитуда сигнала от которых, не превышает эхосигнал, отраженный от границ зерен кристаллической структуры металлов на 6 дБ.

5.3.2 Несплошностей, амплитуда сигнала которых меньше на 6 дБ, чем эхосигнал вызванный затуханием от границ зерен кристаллической структуры металлов.

5.3.3 Несплошностей вблизи поверхностей ввода и отражающих поверхностей (при контроле эхометодом).

При этом во всех случаях УЗК не гарантирует определения характера несплошностей и их действительных размеров.

5.4 Определение характеристик несплошностей при проведении УЗК:

5.4.1 Несплошности при эхоимпульсном методе УЗК характеризуются, как минимум:

- их расположением в объекте (координаты x , y и z);
- отражающей способностью, которую определяют измерением максимальной амплитуды эхосигнала;

Можно также определить такие дополнительные характеристики, как:

- ориентация;
- размер обусловленный методом снижения амплитуды сигнала на 6 дБ или другими методами перемещения преобразователя;
- форма: плоскостной или объемный.

5.4.2 Несплошности при методе прохождения характеризуются, как минимум:

- их расположением в объекте (координаты x и y);
- максимальным ослаблением сигнала прохождения.

Можно определить еще такие дополнительные характеристики как площадь зоны ослабленных сигналов.

5.5 Для каждого вида основного материала (полуфабриката, детали, сборочной единицы) или основного металла, подлежащего контролю, составляется технологическая карта контроля, которой руководствуется непосредственный исполнитель. Технологическая карта контроля составляется на основании требований этого стандарта и данных о контролируемых элементах (объектах).

Технологическая карта контроля должна содержать:

- наименование (вид) элементов (объектов) контроля;
- эскиз элементов (объектов) контроля;
- материал контролируемых основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла;
- схему контроля и направление прозвучивания;
- размеры и параметры подготовленной под контроль поверхности;
- номинальные параметры контроля (частота, угол ввода);
- параметры сканирования (скорость, шаг сканирования);
- данные о способах настройки длительности развертки и чувствительности дефектоскопа;
- нормы оценки качества;
- НД по контролю и оценке качества;
- другие параметры, необходимые для воспроизведения условий контроля.

Для контроля однотипных полуфабрикатов на дефектоскопических установках вместо карты контроля составляется инструкция по контролю. При ручном контроле допускается составление типовых карт контроля (см. Приложение Е).

5.6 УЗК проводят эхо-, теневым, зеркально-теневым, эхосквозным методами в контактном, щелевом или иммерсионном вариантах с использованием продольных, поперечных, поверхностных (Рэлея) и нормальных (Лэмба) типов УЗ-волн в зависимости от типоразмеров контролируемых основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла.

5.7 Дефектоскопические установки следует применять при условии обеспечения заданного объема контроля и обнаружений несплошностей, соответствующих уровню фиксации, с вероятностью не хуже 0,9.

5.8 Для повышения надежности обнаружения несплошностей в контролируемом основном материале (полуфабрикаты, детали, сборочной единицы) или основном металле, превосходящих уровень фиксации, ручной контроль ведут на поисковой чувствительности, уровень которой отличается от уровня фиксации не менее чем на 6 дБ в сторону, соответствующую повышению чувствительности.

5.9 УЗК должен быть предусмотрен технологией изготовления полуфабриката или изделия как этап технологического процесса.

5.10 НД на изготовление изделия по вопросам, касающимся УЗК, должна быть согласована с подразделением контроля металла.

5.11 Объем контроля определяют полнотой проверки металла каждого контролируемого изделия. Объем контроля является сплошным, если весь металл изделия подвергают контролю по заданной в этом стандарте схеме.

5.12 УЗК проводится после исправления дефектов, обнаруженных при визуальном и измерительном контроле, а также после капиллярного и магнитопорошкового контроля, если последние предусмотрены ПТД.

5.13 УЗК проводят при температуре окружающего воздуха и контролируемой поверхности от +5 °С до +40 °С. В случае выхода температуры за указанные пределы, соответственно, в холодное и теплое время года, указанные температурные условия должны быть созданы искусственно. При этом свойства контактных сред должны оставаться постоянными при выполнении всех процедур калибровки, настройки и контроля.

5.14 Приемосдаточный УЗК полуфабрикатов проводится после термической обработки, если она предусмотрена ПТД. Если полуфабрикат перед термической обработкой проходит механическую обработку, не обеспечивающую его прозвучивание в полном объеме, то контроль проводится дважды: до механической и термической обработки в полном объеме и после термической обработки в объеме, допускаемом конфигурацией полуфабриката. Объем контроля в последнем случае согласовывается с экспертной организацией.

5.15 Ручной УЗК в ночную смену (от 0.00 ч до 6.00 ч) не допускается.

5.16 Необходимость проведения УЗК, объем контроля, характеристики несплошностей, подлежащие измерению, и нормы оценки качества должны быть указаны в стандартах, технических условиях или чертежах на контролируемые основные материалы (полуфабрикаты, детали, сборочные единицы) или основной металл.

5.17 Документация по контролю, содержащая отступления от требований этого стандарта или включающая новые методические решения, должна быть согласована в установленном порядке и на применение данной документации по контролю должно быть получено разрешение ГИЯРУ.

6 КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

6.1 К работам по ультразвуковому контролю основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла допускаются контролеры (специалисты, дефектоскописты, лаборанты и т.д.), прошедшие проверку знаний ПОТ, ППБ, ПРБ, ПТЭ и ПН АЭ в объеме должностных инструкций и квалификационных характеристик (рабочих инструкций), теоретическую и практическую подготовку по ультразвуковому контролю, и аттестованные в соответствии с требованиями правил и норм в атомной энергетике.

6.2 К работам по ультразвуковому контролю допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие среднее, средне-специальное или высшее образование и получившие положительное заключение по результатам медицинского обследования.

6.3 Теоретическая и практическая подготовка контролеров по ультразвуковому контролю проводится по программам подготовки к аттестации контролеров ГП «НАЭК «Энергоатом».

6.4 Контролеры других структурных подразделений ГП «НАЭК «Энергоатом» (сторонних организаций) имеют право проводить контроль за состоянием основного металла оборудования и трубопроводов при условии наличия у них удостоверений установленной формы на право проведения ультразвукового контроля. При этом комиссия по аттестации контролеров ОП должна провести дополнительную проверку практических навыков для контролеров, которых привлекает из сторонних организаций.

6.5 К выполнению ультразвукового контроля труб, листов, поковок, сортового проката, отливок и штампованных заготовок из листов простой геометрической формы (типа параллелепипеда, обечаек диаметром 3 м и более) допускаются контролеры не ниже 3 разряда, для контроля изделий сложной геометрической формы – не ниже 4 разряда, для контроля изделий из высоколегированной стали с крупнозернистой структурой вызывающей реверберационные помехи – не ниже 5 разряда, имеющие квалификационные удостоверения установленной формы с правом выдачи заключений.

К оценке качества труб, листов, поковок, сортового проката, штампованных заготовок из листа и отливок простой и сложной геометрической формы по результатам ультразвукового контроля допускаются контролеры не ниже 4 разряда, для оценки качества изделий из высоколегированной стали с крупнозернистой структурой вызывающей реверберационные помехи – не ниже 5 разряда, имеющие квалификационные удостоверения установленной формы с правом выдачи заключений.

Если УЗК основных материалов (полуфабрикатов) выполняется дефектоскопистом 3 или 4 разряда, то 5% площади каждого полуфабриката или 5% всего количества проверяемых полуфабрикатов должны перепроверяться дефектоскопистом более высокого разряда.

К выполнению ультразвукового контроля и оценке качества по результатам УЗК основного металла оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС допускаются контролеры не ниже 5 разряда, имеющие квалификационные удостоверения установленной формы с правом выдачи заключений.

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При выполнении работ по УЗК необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.002 и НПАОП 0.00-1.71-13.

7.2 При эксплуатации дефектоскопов, представляющих собой переносные электроприемники, должны соблюдаться требования НПАОП 40.1-1.21-98 и «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», и требования ДСН 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.1.001, а также разделы методик контроля по технике безопасности.

7.3 Мероприятия по пожарной безопасности выполняются в соответствии с требованиями НАПБ А.01.001-2014.

7.4 При использовании на участке контроля подъемных механизмов должны соблюдаться требования безопасности НПАОП 0.00-1.01-07.

7.5 Работы по ультразвуковому контролю на высоте должны проводиться с соблюдением требований НПАОП 0.00-1.15-07. При выполнении работ на высоте необходимо исключить возможность падения оборудования и других предметов, контролеры должны быть обеспечены специальными страховочными средствами. Леса и подмости должны обеспечивать безопасное и удобное расположение контролеров.

7.6 Контролеры, выполняющие работы по ультразвуковому контролю, должны быть обеспечены спецодеждой в соответствии с НПАОП 0.00-3.09-05 и необходимыми средствами индивидуальной защиты в зависимости от объемов и условий выполнения работ.

7.7 Работы по ультразвуковой дефектоскопии на оборудовании и трубопроводах выполняются согласно установленной в ОП процедуре.

7.8 Все лица, участвующие в выполнении контроля, при выполнении работ, требующих оформления наряда-допуска (письменного распоряжения) проходят целевые инструктажи, которые регистрируются в наряде-допуске (распоряжении), в журнале регистрации инструктажей на рабочем месте. При выполнении работ персоналом по устному распоряжению, в местах, где не требуется мероприятий по подготовке рабочих мест, целевой инструктаж проводится непосредственным руководителем работ в устной форме без регистрации.

7.9 Места проведения работ должны обеспечиваться соответствующими знаками безопасности согласно ДСТУ ISO 6309.

7.10 При отсутствии на рабочем месте розеток, подключение дефектоскопа к электрической сети и его отключение должны производить дежурные электрики.

7.11 Перед включением дефектоскопа в электрическую сеть он должен быть заземлен голым гибким медным проводом с сечением не менее 2,5 мм² в соответствии с ГОСТ 12.1.030 и ДСТУ ГОСТ 12.1.038.

7.12 При проведении УЗК вблизи мест выполнения сварочных, шлифовальных, обрубочных и т.п. работ, рабочее место контролёра должно быть ограждено защитным экраном.

7.13 При выполнении УЗК в местах повышенной опасности напряжение источника питания, к которому подключают дефектоскоп, не должно превышать 12 В.

7.14 При обнаружении неисправности дефектоскопа необходимо прекратить работы по контролю и отключить дефектоскоп (аппаратуру).

8 ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ

8.1 При проведении УЗК используется следующее оборудование:

- ультразвуковые дефектоскопы с преобразователями и кабелями;
- дефектоскопические установки;
- стандартные образцы (СО), контрольные образцы и стандартные образцы предприятия (СОП);
- вспомогательные устройства, приспособления и материалы.

8.2 Для УЗК применяют переносные отечественные или зарубежные дефектоскопы, реализующие амплитудный и/или временной методы ультразвукового контроля с калиброванным аттенуатором, обеспечивающие проведение контроля в соответствии с требованиями этого стандарта. Ультразвуковые дефектоскопы, которые реализуют эхоимпульсный ультразвуковой метод контроля, должны соответствовать следующим требованиям:

- а) диапазон частот выходного сигнала должен быть от 0,5 МГц до 10,0 МГц;
- б) диапазон регулирования скорости распространения ультразвуковых колебаний должен быть от 2500 м/с до 6500 м/с;
- в) динамический диапазон сигналов, которые наблюдаются на экране дефектоскопа, не должен быть меньшим, чем 20 дБ;
- г) значение дискретности изменения чувствительности ультразвукового дефектоскопа должно быть не более 2 дБ, а значение диапазона регулирования чувствительности должно быть не менее 80 дБ;
- д) дефектоскопы проверяют на точность измерения расстояний глубиномером с погрешностью не более 2,5% при расстоянии 50 мм и более и на точность измерения амплитуд эхосигналов с погрешностью не более ± 1 дБ.
- е) в ультразвуковом дефектоскопе допускается использование настройки строба, ВРЧ и построения АРД-диаграмм.

Ультразвуковая аппаратура, которая реализуют метод прохождения должна соответствовать требованиям раздела 6 ДСТУ EN 583-1.

8.3 Дефектоскоп или дефектоскопическая установка должны иметь паспорт или формуляр, куда вносятся результаты метрологической аттестации, периодического тех. обслуживания, периодической калибровки (поверки), техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

8.4 Дефектоскопы и дефектоскопические установки должны иметь свидетельства о метрологической аттестации и/или свидетельства о прохождении периодической калибровки (поверки), выданные метрологическими службами предприятия или уполномоченным органом.

8.5 Пьезоэлектрические преобразователи должны соответствовать требованиям ГОСТ 26266.

8.6 Каждый преобразователь должен иметь номер, паспорт (формуляр) или другой документ, в котором должны быть указаны его тип, частота, геометрические размеры пьезоэлемента или призм. На серийные преобразователи допускается оформление единого формуляра.

8.7 Целостность корпуса и степень износа рабочей поверхности преобразователя проверяют внешним осмотром. В случае нарушения целостности корпуса, явного перекоса или износа рабочей поверхности преобразователь к эксплуатации не допускают.

8.8 Проверку дефектоскопа, соединительного кабеля и преобразователя осуществляют совместно.

8.9 Дефектоскопы должны находиться в исправном состоянии. Приказом (распоряжением) по ОП (подразделению) должны быть назначены лица, ответственные за состояние аппаратуры.

8.10 Выполнение проверки (технического обслуживания) УЗ - аппаратуры организывает лицо, ответственное за состояние аппаратуры, в объёме и в сроки, предусмотренные техническим описанием прибора с фиксацией результатов в паспортах (формулярах) или журналах.

8.11 Перед началом контроля контролёр обязан произвести проверку параметров УЗ - аппаратуры с записью в журнале установленной формы, в соответствии с 8.11.1 - 8.11.3.

8.11.1 При проверке параметров дефектоскопа с ПС - преобразователем контролируют:

- мертвую зону;
- отклонение акустической оси от нормали к рабочей поверхности.

8.11.2 При проверке параметров дефектоскопа с прямым РС - преобразователем контролируют:

- мертвую зону.

8.11.3 При проверке параметров дефектоскопа с НП контролируют:

- точку выхода преобразователя;
- угол ввода преобразователя;
- отклонение акустической оси от плоскости падения;
- мертвую зону.

8.12 При метрологической аттестации или периодической калибровке (поверке) аппаратуры производят проверку параметров УЗ - аппаратуры в соответствии с 8.12.1- 8.12.3.

8.12.1 При проверке параметров дефектоскопа с ПС - преобразователем контролируют:

- частоту УЗ-колебаний;
- абсолютную чувствительность;
- лучевую разрешающую способность.

8.12.2 При проверке параметров дефектоскопа с прямым РС - преобразователем контролируют:

- частоту УЗ-колебаний;
- лучевую разрешающую способность;
- глубину фокуса;
- резерв чувствительности.

8.12.3 При проверке параметров дефектоскопа с НП контролируют:

- частоту УЗ-колебаний;
- абсолютную чувствительность.

8.13 Необходимость, объем и методику метрологической аттестации, поверки (калибровки) и проверки основных параметров специализированных ПЭП устанавливается изготовителем специализированных ПЭП.

8.14 Для определения контролируемых параметров УЗ-аппаратуры по 8.11.1 – 8.12.3 применяют стандартные образцы СО-1, СО-2, СО-3 по ГОСТ 14782 (рис. 8.1 – рис. 8.3) или стандартные образцы Международного института сварки V1 по ДСТУ 4001 и V2 по ДСТУ 4002 (рис. 8.4, рис. 8.5), а также контрольные образцы (рис. 8.6 – рис. 8.9). Для настройки чувствительности при контроле конкретного вида изделий применяют СОП или используют АРД - диаграмму.

8.15 Каждый образец должен иметь маркировку с регистрационным номером и паспорт или формуляр, куда вносят результаты метрологической аттестации или периодической калибровки (поверки).

В паспорте или формуляре на контрольный образец и СОП должны указываться регистрационный номер образца, его назначение (контрольный или СОП), результаты метрологической аттестации или периодической калибровки (поверки) образца, подписи представителей метрологической службы и подразделения контроля металла. Для СОП должны быть приложены чертеж на изготовление образца и схема хода лучей при его использовании. Все образцы должны храниться в специально отведенном месте.

8.16 Контрольным образцам и СОП проводят по установленной процедуре периодическую калибровку (поверку) в службах метрологии.

Контрольные образцы и СОП аттестуются на отсутствие в металле образцов внутренних дефектов, соответствие марки металла требованиям чертежа для контрольных образцов и требованиям 8.17 этого стандарта для СОП, а также на соответствие геометрических размеров и шероховатости поверхностей требованиям чертежа. Определяют для СОП максимальные амплитуды эхосигналов от каждого отражателя как среднее из 10 измерений при постоянных параметрах дефектоскопа. При очередной поверке (калибровке) контрольных образцов и СОП проверяют внешние геометрические размеры и состояние их поверхностей.

Периодичность поверок (калибровок) указывается в паспортах СО, СОП, КО.

8.17 СОП должны быть изготовлены из материала с теми же акустическими свойствами, и иметь ту же шероховатость поверхности, что и контролируемые основные материалы (полуфабрикаты) или основной металл. В них должны отсутствовать несплошности, обнаруживаемые методами УЗК. Допускаются следующие отличия по свойствам образца и основного материала (полуфабриката) или основного металла:

| | |
|---|---------|
| По скорости звука..... | ±5% |
| По характеристическому импедансу..... | ±5% |
| По коэффициенту затухания..... | ±20% |
| По параметру шероховатости Ra поверхности ввода..... | 2,5 мкм |
| По донным сигналам при одинаковой толщине..... | 4 дБ |

При выполнении последнего требования затухание не проверяется.

Ширина СОП должна быть больше размера преобразователя и обеспечивать отсутствие влияния отражения от боковых поверхностей на амплитуду эхосигнала от искусственного отражателя.

На отклонения угловых и линейных размеров искусственных отражателей устанавливаются следующие допустимые значения:

- ± 0° 30' для угла между плоским дном отверстия и акустической осью ПЭП;
- ± IT 14 по ГОСТ 25347 для диаметра и $^{+0.05}_{-0.20}$ мм для ширины и высоты отражателя;
- ± 2,0° для угла между отражающей плоскостью углового отражателя и поверхностью образца.

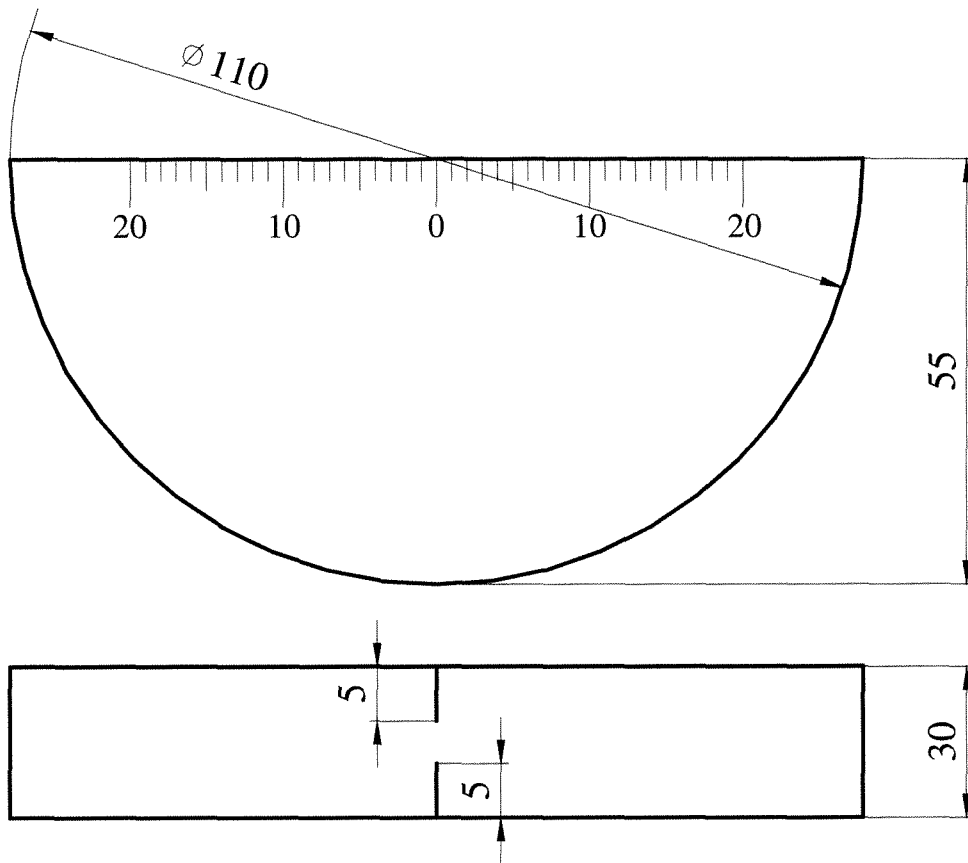


Рисунок 8.3 - Стандартный образец СО-3 (материал - Ст.3)

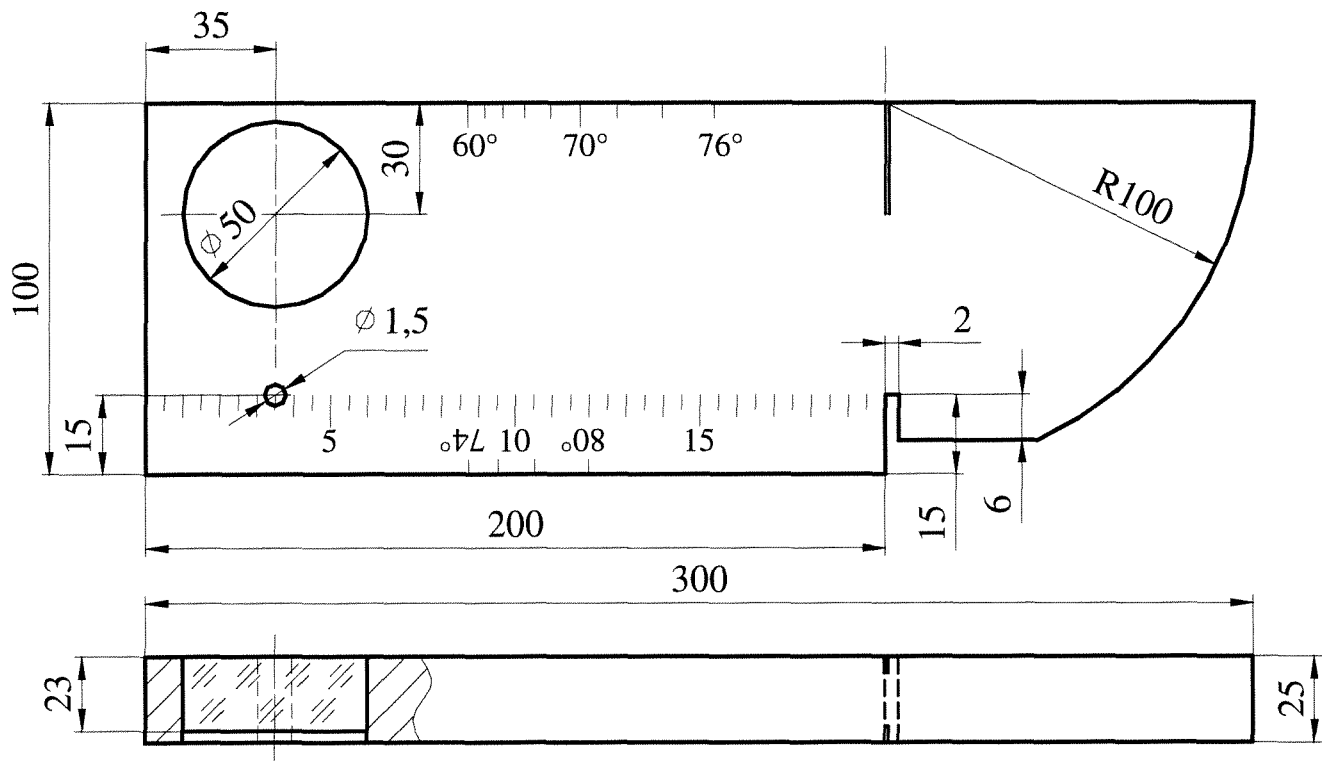


Рисунок 8.4 - Стандартный образец V1

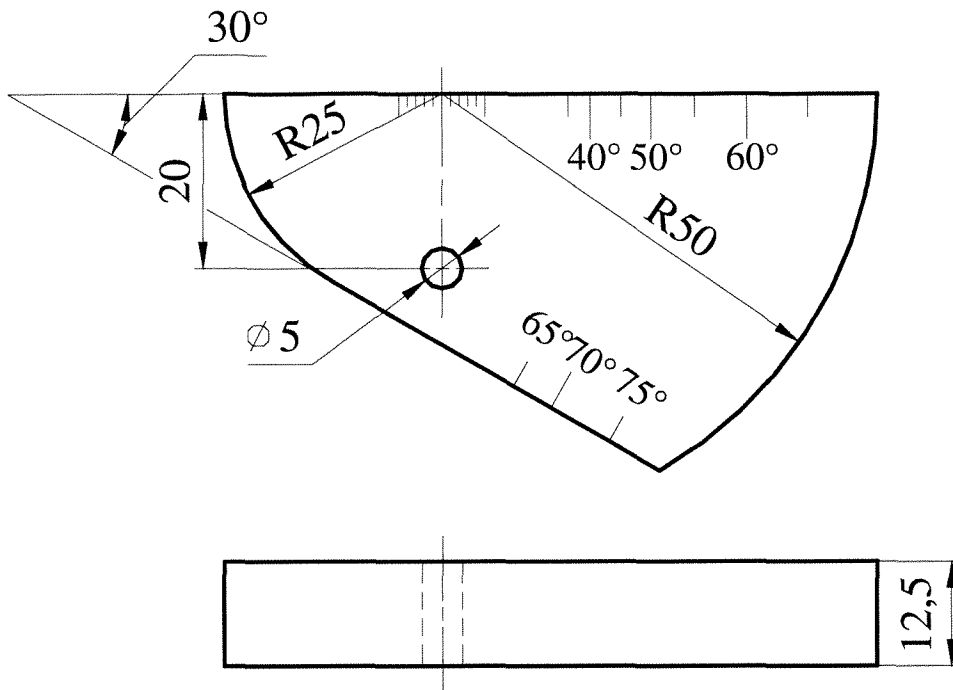


Рисунок 8.5 - Стандартный образец V2

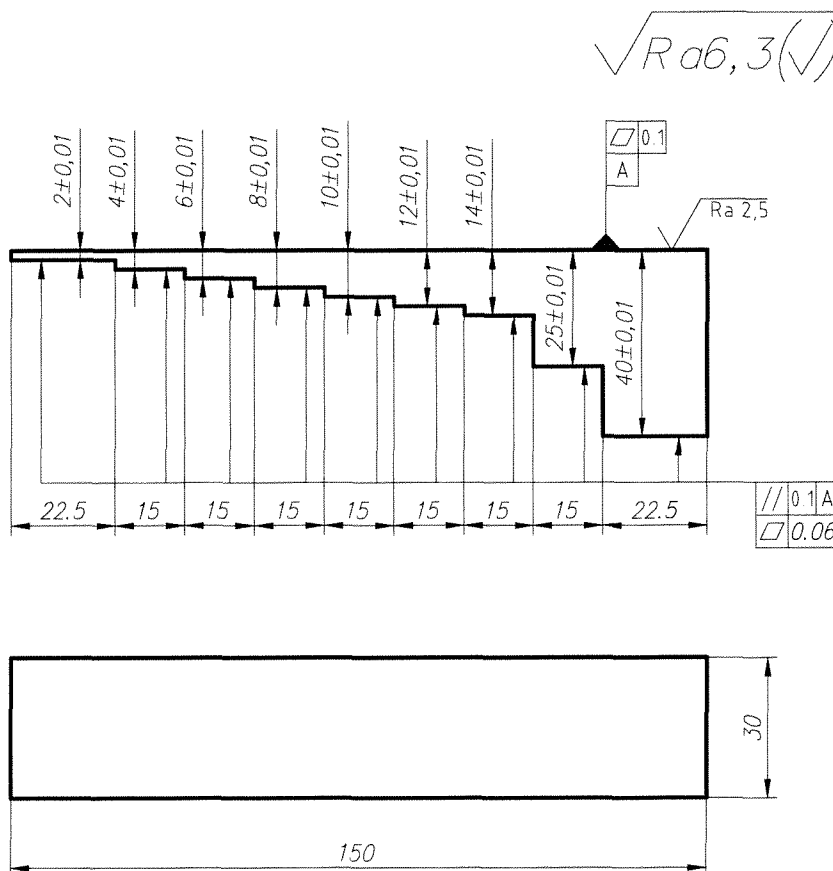


Рисунок 8.6 - Контрольный образец для определения глубины фокуса прямых раздельно-совмещенных преобразователей (материал – Ст.3)

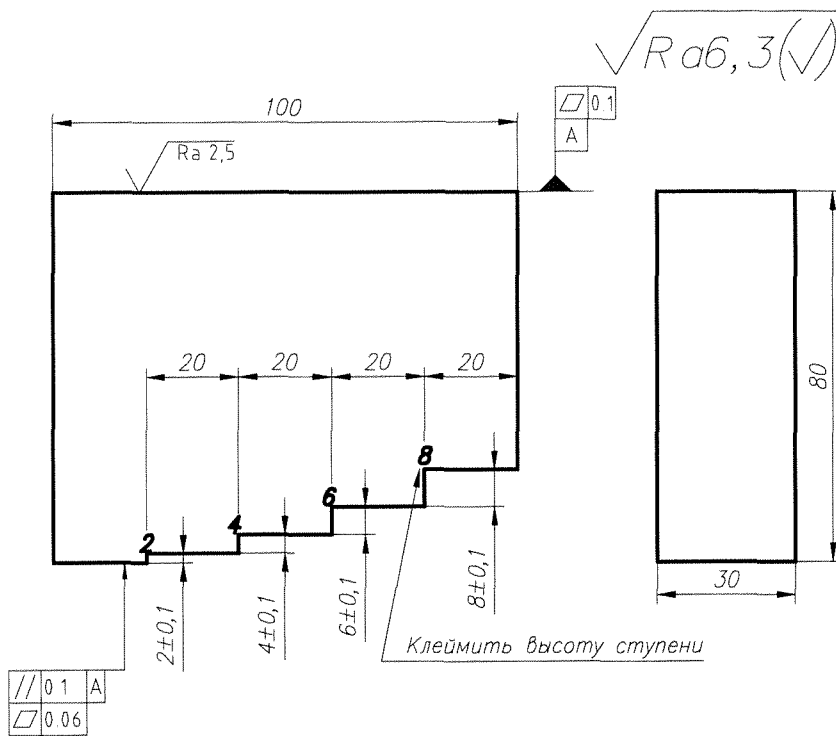


Рисунок 8.7 - Контрольный образец для определения лучевой разрешающей способности прямых преобразователей (материал – Ст.3)

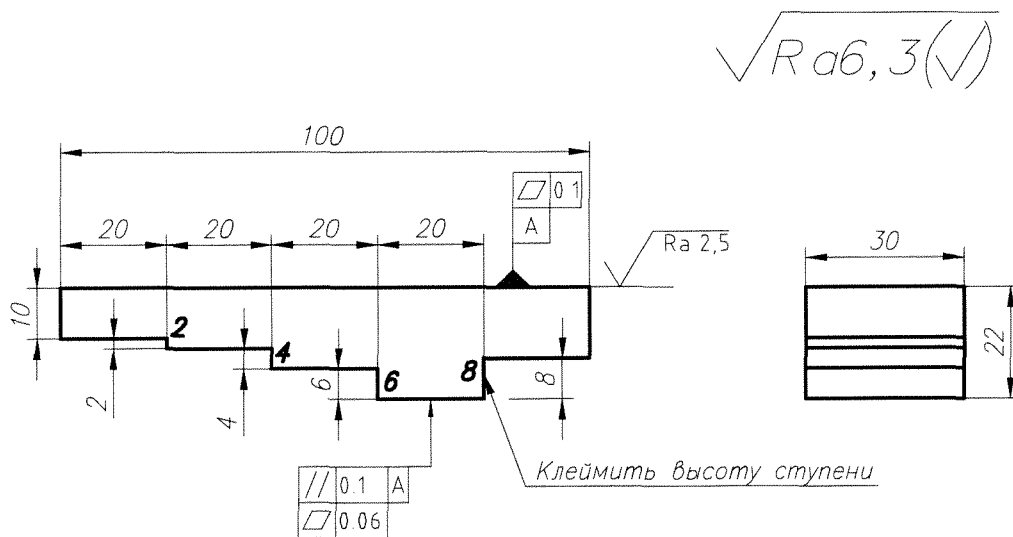


Рисунок 8.8 - Контрольный образец для определения лучевой разрешающей способности прямых РС-преобразователей (материал – Ст.3)

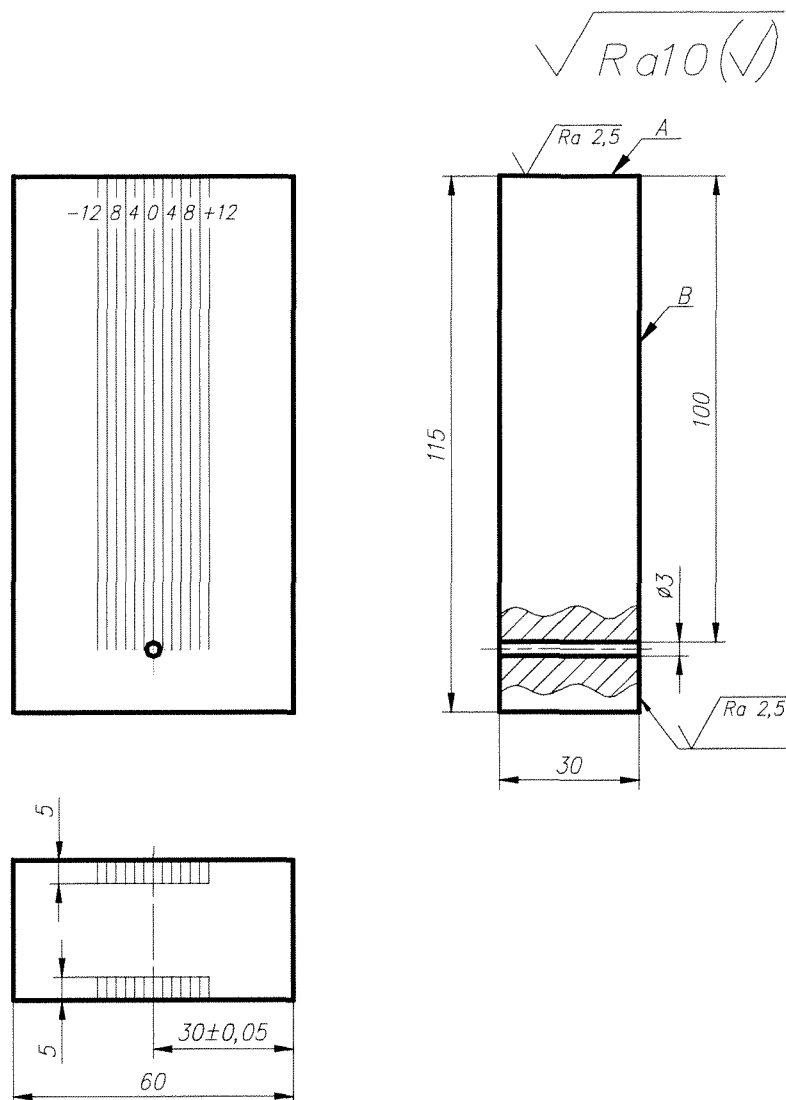


Рисунок 8.9 - Контрольный образец для определения отклонения акустической оси прямых и наклонных преобразователей (на поверхностях А и В нанести риски глубиной не более 0,05 мм, расстояние между рисками 2 мм; на поверхности В против рисок клеймить расстояние от риски «0» в мм)

8.18 При контроле цилиндрических изделий с радиусом кривизны R менее 250 мм по выпуклым и менее 500 мм по вогнутым поверхностям радиус кривизны поверхности СОП должен удовлетворять условию:

$$0,9R_{\text{изд}} \leq R_{\text{обр}} \leq 1,2R_{\text{изд}},$$

где $R_{\text{изд}}$ и $R_{\text{обр}}$ - радиусы кривизны изделия и образца соответственно.

Допускается применение СОП с плоскими поверхностями для изделий с меньшими радиусами кривизны, если экспериментально подтверждено, что кривизна вызывает изменение амплитуды измеряемых сигналов не более ± 1 дБ.

8.19 Для обеспечения акустического контакта преобразователей, имеющих криволинейную поверхность, с плоской поверхностью ввода контрольных образцов и СОП используется ванна с контактной жидкостью, уровень которой превышает максимальный зазор между поверхностями преобразователя и образца. При этом абсолютная чувствительность аппаратуры не проверяется.

8.20 В некоторых случаях можно использовать специальные образцы, например, с выявленными естественными дефектами, для окончательной отработки методики контроля и проверки стабильности чувствительности.

8.21 Проверку частоты УЗ-колебаний проводят прямым измерением на спектрографе или осциллографе.

Допускается измерять частоту УЗ-колебаний косвенными способами, предусмотренными ГОСТ 14782. Отклонение частоты от номинального значения должно быть не более значений указанных в ГОСТ 14782.

8.22 Абсолютную чувствительность проверяют:

- при испытании прямых преобразователей - на СО-3 по сигналу от дна на расстоянии 30 мм или на стандартных образцах V1 и V2 по сигналу от дна на расстоянии 12,5 мм и 25 мм;

- при испытании наклонных преобразователей - по сигналу от цилиндрической вогнутой поверхности СО-3, V1 или V2.

Абсолютную чувствительность проверяют в следующем порядке:

- все некалиброванные регуляторы (чувствительность, мощность, отсечка и др.) устанавливают в положение, соответствующее максимальной чувствительности;

- подключают проверяемый преобразователь и устанавливают его на стандартный образец, находя такое положение преобразователя, которое соответствует максимальной амплитуде эхосигнала от отражателя; полученный эхосигнал устанавливают по середине линии развертки;

- аттенуатором устанавливают высоту импульса A_0 , которую отмечают на экране дефектоскопа (высота импульса A_0 должна составлять не менее $1/3$ и не более $2/3$ высоты экрана дефектоскопа);

- определяют число делений аттенуатора M , на которое еще можно повысить чувствительность до ее максимального значения или до появления электрических шумов высотой $A_0/2$, после чего рассчитывают абсолютную чувствительность M_1 (в децибелах) по формуле:

$$M_1 = M + \Delta M, \quad (1)$$

где ΔM - поправка на дифракционное ослабление поля преобразователя. Для прямого преобразователя она определяется по АРД - диаграмме. Для наклонного преобразователя она равна 2 дБ, если радиус кривизны поверхностей R не менее длины одной и не более длины двух ближних зон преобразователя. Длину ближней зоны определяют по формуле:

$$N = S / (\pi \lambda), \quad (2)$$

где S - площадь пьезоэлемента; λ - длина волны ультразвука в металле образца или полуфабриката.

8.23 Для контроля лучевой разрешающей способности используются стандартные образцы СО-1, V1 или контрольные образцы (см. рис. 8.7, 8.8). Контроль выполняется путем установки преобразователя над ступенчатым углублением образца или над границей раздела двух ступеней образца (см. рис. 8.7, 8.8). Акустический экран РС - преобразователя размещают перпендикулярно к грани ступени. Лучевую разрешающую способность определяют по высоте ступени, на которой наблюдают два отдельных сигнала. Полученные сигналы считают отдельными, если они разрешаются на уровне не менее 6 дБ от максимума при одинаковой амплитуде эхосигналов от двух соседних ступеней.

8.24 Проверку мертвой зоны осуществляют по боковому отверстию диаметром 2 мм на расстояниях 3 мм и 8 мм от поверхностей по СО-2 или по боковым отверстиям диаметром 1,5 мм на расстоянии 15 мм и диаметром 50 мм на расстояниях 5 мм и 10 мм от поверхностей ввода V1. При этом мертвой зоной считается минимальное расстояние от

поверхности ввода до бокового отверстия, если эхосигнал от него разделяется с зондирующим импульсом на уровне не менее 6 дБ.

Для установления более точного значения мертвой зоны в СОП выполняются плоскородные отверстия, расположенные на различных расстояниях от поверхности, диаметр которых соответствует уровню фиксации.

8.25 Отклонение акустической оси прямого преобразователя от нормали к рабочей поверхности определяют с помощью контрольного образца (см. рис. 8.9) следующим образом:

1) Определяют точку ввода УЗ-волн как геометрический центр преобразователя, для чего проводят две взаимно перпендикулярные линии на его рабочей поверхности (для преобразователя с круглой пластиной - диаметры, для преобразователя с прямоугольной пластиной - средние линии, параллельные большей и меньшей сторонам пьезопластины). Точка пересечения линий является геометрическим центром преобразователя. На боковой поверхности преобразователя отмечают рисками точки пересечения линий с боковой поверхностью.

Примечание. Если форма или положение пьезопластины в преобразователе неизвестны, то положение центра преобразователя определяют по СО-3. В положении преобразователя, соответствующем максимуму эхосигнала, отмечают линию на преобразователе, находящуюся над осью образца. Затем измерения повторяют при повороте преобразователя на 90° вокруг оси.

2) Преобразователь устанавливают на контрольный образец (поверхность А) и определяют максимальное значение эхосигнала от отверстия.

Преобразователь устанавливают так, чтобы одна из линий, проходящих через геометрический центр, была перпендикулярна к боковой поверхности образца. Второе измерение проводят при повороте преобразователя на 90°.

3) Для каждого положения преобразователя измеряют отклонение угла ввода по делению шкалы L1 (мм), расположенной под соответствующей рисккой на боковой поверхности преобразователя.

Угол отклонения ($^{\circ}$) рассчитывают по формуле:

$$\Delta\alpha = (L1 / r) \times (180 / \pi) \quad (3),$$

где $r = 100$ мм.

Отклонение акустической оси от нормали к поверхности должно составлять не более двух градусов.

8.26 Фокусное расстояние РС-преобразователя проверяют с помощью контрольного образца (см. рис. 8.6). Для этого преобразователь устанавливают на поверхность ввода образца и перемещают до получения максимального донного сигнала. Фокусное расстояние принимают равным толщине соответствующей ступени.

8.27 Резерв чувствительности прямого РС-преобразователя проверяется с помощью контрольного образца (см. рис. 8.6) тем же способом, что и абсолютная чувствительность. Он определяется числом делений аттенюатора М, на которое можно повысить чувствительность, по сравнению с уровнем А₀, установленным для ступеньки контрольного образца, соответствующей фокусному расстоянию.

8.28 Точка выхода наклонного преобразователя определяется по отражению от выпуклых цилиндрических поверхностей стандартных образцов СО-3, V1 и V2. Радиус кривизны поверхностей R должен быть больше длины ближней зоны преобразователя.

Преобразователь, ориентированный параллельно боковым поверхностям образца, перемещают до получения максимума эхосигнала. Точка выхода располагается над отметкой, соответствующей оси радиуса кривизны образца.

8.29 Угол ввода определяется по отражению от отверстия диаметром 6 мм СО-2, 50 мм или 1,5 мм V1 и 5 мм в V2 по максимуму эхо-сигнала. Расстояние до отверстия должно быть больше длины ближней зоны преобразователя. Угол ввода соответствует отметке на шкалах, нанесенных на боковых поверхностях образцов. Преобразователь должен быть ориентирован параллельно боковым поверхностям образца, а расстояние от отражателя до преобразователя должно быть больше длины его ближней зоны.

Отклонение угла ввода от номинального значения, должно быть не более чем указанное в документации на конкретный ПЭП или серию преобразователей.

В случае отсутствия данных об отклонении угла ввода от номинального значения в документации на конкретный ПЭП или серию преобразователей использовать нижеприведенные значения:

- для угла ввода до 60° $\pm 1,5^{\circ}$;
- для угла ввода свыше и равного 60° $\pm 2,0^{\circ}$.

8.30 Отклонение акустической оси наклонного преобразователя от плоскости падения проверяется с помощью контрольного образца (см. рис. 8.9) по отражению от угла, образуемого отверстием диаметром 3 мм с боковой поверхностью образца. Используется либо прямое, либо многократное отражение так, чтобы путь ультразвука в образце был больше длины ближней зоны. Преобразователь перемещают по поверхности В, на которой нанесены риски, ориентируя его параллельно рискам. Вначале преобразователь перемещают вдоль риски «0» до достижения максимума эхосигнала, затем перемещают в стороны «+» и «-» до получения абсолютного максимума. Угол отклонения ($^{\circ}$) рассчитывается по формуле (3), где r - путь ультразвука в образце.

Отклонение акустической оси наклонного преобразователя от плоскости падения не должно быть больше двух градусов.

8.31 Номинальные значения контролируемых по 8.22 – 8.30 параметров УЗ-аппаратуры и их допускаемые отклонения устанавливаются в технической документации на аппаратуру или в ПТД на контроль.

8.32 Контактная среда должна обладать достаточной смачиваемостью, вязкостью и однородностью, быть прозрачной для ультразвука в рабочем диапазоне частот, легко удаляться с поверхности и не вызывать коррозию контролируемой поверхности.

В качестве контактной среды применяют жидкие технические масла, глицерин и т.д.

При большой кривизне поверхности контролируемого изделия следует использовать контактную среду более густой консистенции.

Контактная среда, используемая при настройке УЗ-аппаратуры, должна быть идентична контактной среде, используемой при проведении УЗК на объекте контроля.

Вещества, входящие в состав контактной среды, и сама контактная среда не является дефектоскопическим материалом и входному контролю не подлежат.

9 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

9.1 При проведении контроля рабочая частота ультразвука выбирается от 0,5 МГц и выше в зависимости от толщины контролируемых основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла и затухания ультразвука. При этом частота должна быть такой, чтобы половина длины волны ультразвука была меньше линейных размеров отражающей поверхности искусственного дефекта, подлежащего фиксации.

9.2 Перед проведением УЗК проводится сплошной визуальный контроль (ВК) объекта контроля и все обнаруженные дефекты по результатам ВК должны быть устранены до проведения УЗК.

9.3 Подготовленные для проведения УЗК поверхности необходимо проверить на соответствие требованиям 9.4 и непосредственно перед контролем тщательно протереть ветошью и покрыть слоем акустической контактной среды.

9.4 Для проведения УЗК поверхность ввода УЗ-волны должна быть обработана с шероховатостью не более Ra 6,3 (Rz 40). Допускается проведение контроля по поверхности с большей шероховатостью или по необработанной поверхности проката при условии достижения заданной чувствительности (уровня фиксации) и стабильности акустического контакта.

Пригодность поверхности при контроле прямым преобразователем проверяется по стабильности амплитуды донного сигнала. При перемещении преобразователя изменение амплитуды допускается в пределах ± 2 дБ.

9.5 Контролер перед началом контроля обязан:

- получить задание (заказ) на контроль с указанием наименования изделия, типоразмера, марки стали, номера плавки, обозначения чертежа;
- ознакомиться с технологической картой контроля;
- ознакомиться с результатами предшествующего контроля (при наличии);
- выполнить проверку параметров УЗ-аппаратуры в соответствии с 8.11.1 – 8.11.3;
- настроить УЗ-аппаратуру.

9.6 В распоряжении контролера должны быть следующие вспомогательные инструменты и материалы: линейка, масленка с контактной жидкостью, обтирочные материалы, мел или краски для отметки дефектных участков, ручка (карандаш) и бумага для регистрации результатов контроля.

9.7 Донные поверхности основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла, параллельные или концентричные поверхности ввода УЗ-волны, должны иметь параметры шероховатости Ra не более 40 мкм, если они доступны механической обработке.

9.8 Для удобства ручного контроля крупногабаритных основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или протяжённых участков основного металла поверхность ввода рекомендуется размечать на участки с помощью быстросохнущей краски.

9.9 В случаях, оговоренных в ПТД, допускается проводить контроль по линиям (или точкам пересечения линий) сетки, нанесенной с заданным шагом на поверхность контролируемых основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) или основного металла.

9.10 При ручном контроле по цилиндрической или сферической поверхности должны быть предусмотрены дополнительные меры по обеспечению стабильного акустического контакта и требуемой чувствительности (притирание поверхности преобразователя и применение согласующих прокладок или опор, фиксирующих положение преобразователя).

9.11 Настройка аппаратуры УЗК на уровень фиксации проводится перед началом контроля.

Соответствие чувствительности заданному уровню проверяется периодически (не реже чем через каждый час) в процессе контроля, в перерывах между контролем и после его окончания. Если установлено, что чувствительность была ниже, контроль повторяется, начиная с последнего контрольного измерения с положительным результатом.

9.12 Методика контроля выбирается такой, чтобы обеспечить проверку всей толщины контролируемого основного материала (полуфабриката, детали, сборочной единицы) или основного металла.

В случае необходимости по требованию подразделений контроля металла для устранения неконтролируемых зон технология изготовления полуфабрикатов должна предусматривать наличие припуска в полуфабрикатах, представленных для контроля.

9.13 Поиск несплошностей при ручном контроле проводится построчным сканированием со скоростью не более 150 мм/с с шагом не более 50% диаметра (ширины) пьезоэлемента преобразователя в направлении шага сканирования.

9.14 Подготовка поверхностей под УЗК и удаление контактной среды после окончания УЗК в обязанности контролера не входит.

9.15 Рекомендуется проводить контроль звеном из двух контролеров. При этом один из них должен иметь право выдачи заключения.

10 КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ) ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭС

10.1 Контроль поковок, сортового проката и отливок

10.1.1 Ультразвуковому контролю подлежат поковки, сортовой прокат и отливки (далее – заготовки), изготовленные из нелегированных и легированных сталей и имеющие форму:

- параллелепипеда с размерами каждого из ребер более 8 мм;
- сплошного цилиндра диаметром более 8 мм;
- полого цилиндра наружным диаметром более 30 мм с толщиной стенки более 8 мм;
- сферы наружным диаметром более 100 мм с толщиной стенки более 8 мм;
- полуфабрикаты сложной формы, включающей несколько вышеперечисленных простых форм.

Заготовки простой формы (параллелепипед, цилиндр, шар и т.п.) с размерами, меньше указанных, могут контролироваться с помощью специализированных приспособлений. Рекомендуется представлять на контроль заготовки, когда они имеют наиболее простую форму.

10.1.2 Ультразвуковой контроль заготовки проводится с помощью прямых совмещенных, прямых раздельно-совмещенных и наклонных преобразователей с углом ввода от 35° до 70° . При возможности выбора предпочтителен угол ввода 45° .

Для контроля применяются также призмы-насадки к прямым преобразователям, обеспечивающие угол ввода продольных волн от 3° до 15° . Размеры преобразователей выбирают в соответствии с кривизной поверхности контроля с соблюдением требования 10.1.8.

10.1.3 Контроль заготовок осуществляется эхометодом, а при использовании прямых совмещенных преобразователей - также зеркально-теневым методом, если конструкция заготовки обеспечивает получение донного сигнала.

10.1.4 Схема контроля, обеспечивающая наибольшую достоверность обнаружения несплошностей различной формы и ориентации (полный контроль), должна предусматривать прозвучивание каждого элементарного объема заготовки в трех взаимно перпендикулярных или близких к ним направлениях.

Прозвучивание прямым преобразователем в каком-либо направлении может быть заменено прозвучиванием наклонным преобразователем в направлении, близком к требуемому.

10.1.5 Схемы контроля заготовок простой формы приведены в табл. 10.1-10.4. где также показана возможность замены прямого преобразователя раздельно-совмещенным (знак "или"). При этом контроль наклонным преобразователем выполняется в двух противоположных направлениях с разворотом преобразователя на угол 180° .

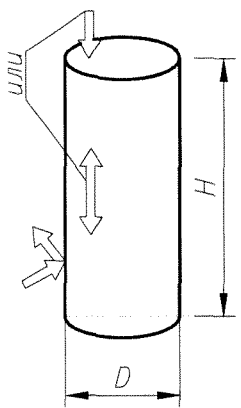
Таблица 10.1 – Направление прозвучивания и способы настройки чувствительности при контроле поковок, отливок и сортового проката плоских заготовок (плит, брусков, дисков) и цилиндров (валов, колец, обечаек) диаметром 500 мм и более

| № п/п | Эскиз заготовки | Способы настройки |
|--|-----------------|---|
| 1 | | С помощью СОП согласно рис.А.8 или С помощью АРД-диаграмм или |
| 2 | | С помощью искусственных дефектов в самом изделии, если это допускается конструкцией или технологией |
| 3 | | |
| <p>D – наружный диаметр заготовки; H – высота заготовки; delta – толщина стенки полого цилиндра; a – толщина заготовки; b – длина заготовки; c – ширина заготовки</p> | | |
| <p>Примечание. ↓ - прямой преобразователь; ↗ ↘ - раздельно совмещенный; ↔ - наклонный с разворотом на 180°</p> | | |

Таблица 10.2 – Направление прозвучивания и способы настройки чувствительности при контроле сплошных цилиндров малого диаметра ($8 \text{ мм} \leq D \leq 30 \text{ мм}$)

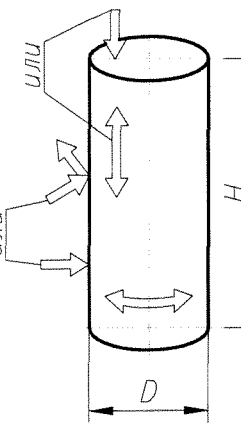
| Эскиз изделия | Направление прозвучивания | Поверхность сканирования | Тип преобразователя | Способы настройки |
|---------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | Вдоль радиуса | Боковая цилиндрическая | Раздельно совмещенный | С помощью СОП по типу рис.А.1 или с помощью АРД-диаграмм |

Продолжение таблицы 10.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------|-------------------------------------|--|--|
|  | Вдоль оси | Торцевая при $H \leq 5D$ | Прямой совмещенный | С помощью СОП по типу рис.А.2 или с помощью АРД-диаграмм |
| | Вдоль оси | Боковая цилиндрическая при $H > 5D$ | Наклонный 40° вдоль образующей, в двух противоположных направлениях | С помощью СОП по типу рис.А.3 или с помощью АРД-диаграмм |

Условные обозначения – как в таблице 10.1

Таблица 10.3 – Направление прозвучивания и способы настройки чувствительности при контроле сплошных цилиндров диаметром от 30 мм до 500 мм

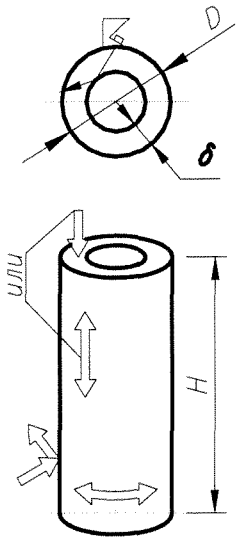
| Эскиз заготовки | Направление прозвучивания | Поверхность сканирования | Тип преобразователя | Способы настройки |
|---|---------------------------|--------------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Вдоль радиуса | Боковая цилиндрическая | Прямой совмещенный и (или) раздельно-совмещенный | С помощью СОП по типу рис.А.2 (для $30 \text{ мм} < D \leq 80 \text{ мм}$) или рис.А.5 (для $D > 80 \text{ мм}$) или с помощью АРД-диаграмм |
| | Хордовое направление | Боковая цилиндрическая | Наклонный 30° по хорде в двух противоположных направлениях | |

Продолжение таблицы 10.3

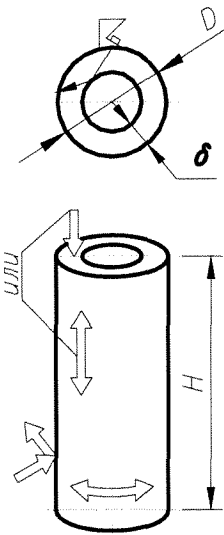
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-----------|-------------------------------------|---|--|
| | Вдоль оси | Торцевая (при $H \leq 5D$) | Прямой совмещенный | С помощью СОП по типу рис.А.2 или с помощью АРД-диаграмм |
| | | Боковая цилиндрическая при $H > 5D$ | Наклонный 40° , вдоль образующей в двух противоположных направлениях | С помощью СОП по типу рис.А.6 (для $D > 150$ мм) или рис.А.3 (для $D < 150$ мм) или с помощью АРД-диаграмм |

Условные обозначения – как в таблице 10.1

Таблица 10.4 – Направление прозвучивания и способы настройки чувствительности при контроле полых цилиндров. Патрубки, кольца, стаканы при $100 \text{ мм} < D < 500 \text{ мм}$, $\delta \geq 10 \text{ мм}$

| Эскиз заготовки | Направление прозвучивания | Поверхность сканирования | Тип преобразователя | Способы настройки |
|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Вдоль радиуса | Боковая цилиндрическая | Прямой (или) раздельно - совмещенный | С помощью СОП по типу рис.А.5 или рис.А.7 или с помощью АРД-диаграмм |

Продолжение таблицы 10.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------------------------------|---|---|---|
|  | Хордовое (при однократном отражении) | Боковая цилиндрическая | Наклонный 30^0 , перпендикулярно образующей в двух противоположных направлениях | С помощью СОП по типу рис.А.6, с настройкой на удвоенную толщину или с помощью АРД-диаграмм |
| | Вдоль образующей | Торцевая (при $H \leq 5\delta$) | Прямой | С помощью СОП по типу рис.А.2 или с помощью АРД-диаграмм |
| | | Боковая цилиндрическая (при $H > 5\delta$) | Наклонный 40^0 , вдоль образующей в двух противоположных направлениях | С помощью СОП по типу рис.А.6 или с помощью АРД-диаграмм |

Условные обозначения – как в таблице 10.1

10.1.6 Полые цилиндрические заготовки (табл.10.1, позиция 3а и 3б) контролируются по хорде наклонным или прямым преобразователем с насадкой таким образом, чтобы угол ввода обеспечивал прохождение ультразвукового пучка продольных или поперечных волн в направлении, близком к касательной к внутренней цилиндрической поверхности, или падение на нее под углом $45^0 \pm 5^0$.

10.1.7 Заготовки сложной формы, в частности, состоящие из нескольких элементов более простой формы, контролируются по схеме предприятия-изготовителя с учетом требований этого стандарта.

10.1.8 Основным типом искусственного отражателя в СОП является отверстие с плоским дном, расположенным перпендикулярно к направлению акустической оси ультразвукового пучка. Вместо плоскодонного отверстия допускается использование других типов искусственных отражателей, для которых расчетным, или экспериментальным путем установлено количественное соотношение амплитуд эхосигналов с амплитудами эхосигналов от плоскодонных отверстий при заданных условиях контроля (см. Приложение Б). Амплитуду сигнала от искусственного отражателя допускается определять с помощью АРД-диаграмм.

10.1.9 Заготовки, подаваемые на контроль, должны иметь припуск не меньше чем величина мертвой зоны применяемой УЗ-аппаратуры. Величина припуска согласовывается подразделением контроля металла.

Для сокращения мертвой зоны применяют прозвучивание РС-преобразователем, высокочастотным преобразователем или контроль с двух сторон изделия, или контроль

отраженным лучом.

10.1.10 Рабочую частоту контроля выбирают в соответствии с требованиями 9.1, причем заготовки из нелегированной стали, не прошедшие высокотемпературную термообработку, толщиной 200 мм и более рекомендуется контролировать на частоте от 1,8 МГц до 2,5 МГц или менее. Заготовки, прошедшие термообработку или имеющие меньшую толщину, рекомендуется контролировать на частоте от 2,5 МГц до 5 МГц и более.

Рекомендуемый диапазон частот для контроля отливок от 1 МГц до 2,5 МГц.

10.1.11 Чувствительность контроля определяют исходя из уровня фиксации (контрольный уровень) через эквивалентную площадь S_0 (или диаметр d_0) плоскостного отверстия, ось которого совпадает с направлением акустической оси преобразователя. При этом уровень фиксации (контрольный уровень), если он не оговорен НД на изделие, устанавливают повышением чувствительности на 6 дБ относительно браковочного уровня.

10.1.12 Перед началом контроля дефектоскоп настраивают так, чтобы обеспечить требуемый уровень фиксации (контрольный уровень) во всем объеме контролируемого металла заготовки. Затем чувствительность повышают не менее чем на 6 дБ (поисковый уровень чувствительности S_{Π}).

10.1.13 Настройку чувствительности дефектоскопа производят по СОП (см. Приложение А, рис. А.1–А.8) или АРД-диаграммам. Настройку длительности развертки и глубиномера производят по инструкции к дефектоскопу.

10.1.14 Для учета изменения уровня фиксации по толщине изделия рекомендуется:

- пользоваться временной регулировкой чувствительности;
- использовать АРД-диаграммы;
- последовательно контролировать различные по глубине зоны поковки (последовательный контроль) с соответствующей корректировкой чувствительности.

10.1.15 Если не удастся обеспечить контроль заготовки или ее части на чувствительности, соответствующей заданному уровню фиксации, рекомендуется проверить возможность достижения требуемой чувствительности при использовании следующих способов.

1) Если при полном усилении дефектоскопа не удается добиться заданной чувствительности, но сигналов помех от структурных неоднородностей металла заготовки при этом не наблюдают на экране, рекомендуется применять:

- другие типы преобразователей и другие частоты (в частности, при контроле заготовок толщиной 100 мм и более применять преобразователи большого диаметра и более низкие частоты, а при контроле заготовок толщиной менее 100 мм - преобразователи меньшего диаметра, РС-преобразователи и более высокие частоты);

- схему контроля с двух противоположных поверхностей заготовки для сокращения пути ультразвука.

2) Если достижению заданной чувствительности препятствует высокий уровень помех от структурных неоднородностей металла заготовки, рекомендуется:

- применить преобразователь с более низкой частотой;
- применять преобразователи большого диаметра (при контроле толстых заготовок) и РС-преобразователи (при контроле тонких заготовок);
- уменьшить длительность зондирующего импульса;
- применять схему контроля с двух противоположных поверхностей заготовки для сокращения пути ультразвука;

– применять способы выравнивания чувствительности, рекомендованные для устранения структурных шумов в начале развертки.

Если после выполнения указанных рекомендаций требуемая чувствительность по всей заготовке не обеспечена, то по согласованию с экспертной организацией выполняется контроль на максимально возможной чувствительности с указанием ее в отчетной документации.

10.1.16 Сканирование выполняют в соответствии с требованиями 9.12.

10.1.17 Стабильность акустического контакта - при контроле прямым преобразователем необходимо постоянно проверять по амплитуде донного сигнала, которая не должна уменьшаться до уровня фиксации. Стабильность акустического контакта при контроле наклонным преобразователем обеспечивается наличием достаточного количества смазки и ее консистенцией.

10.1.18 Фиксации подлежат:

- несплошности в изделии, амплитуда эхосигнала от которых равна или превышает уровень фиксации;
- несплошности в изделии, под действием которых амплитуда донного сигнала уменьшается до уровня, не превышающего уровень фиксации (для теневого метода УЗК).

10.1.19 Координаты обнаруженной несплошности определяют с учетом направления акустической оси и расстояния от точки ввода до несплошности (по инструкции к дефектоскопу).

10.1.20 С помощью УЗК могут быть определены следующие характеристики несплошностей:

- эквивалентная площадь (эквивалентный диаметр) или амплитуда;
- условная протяженность;
- разделение на протяженные и непротяженные;
- условная высота несплошностей (при контроле наклонным преобразователем);
- расстояние между несплошностями;
- количество несплошностей в заданном объеме или на заданном участке поверхности;
- другие показатели, доступные измерению при УЗК, установленные техническими условиями и/или стандартами на полуфабрикаты.

10.1.21 Размеры несплошности в условных единицах (эквивалентная площадь, условная протяженность, условная высота) определяются, если это предусмотрено НД, КД или ПКД.

10.1.22 Несплошности квалифицируются как протяженные, если значения условной протяженности для них больше, чем условная протяженность L_0 для плоскодонного отражателя с эквивалентной площадью, соответствующей измеряемой несплошности. Значение L_0 определяют по СОП.

Несплошности квалифицируются как непротяженные (точечные), если значения условной протяженности для них меньше или равны, чем условная протяженность L_0 .

10.1.23 Эквивалентная площадь или эквивалентный диаметр выявленной несплошности определяется по амплитуде максимального эхосигнала.

Условную высоту несплошности находят с помощью только наклонного преобразователя путем перемещения преобразователя по прямой линии через точку, соответствующую максимуму эхосигнала, и измерения координат несплошности в

точках, соответствующих уменьшению амплитуды эхосигнала на 6 дБ от максимального значения или до уровня фиксации. При этом из двух указанных значений выбирается значение, соответствующее более высокому уровню чувствительности.

Несплошность считается развитой по высоте, если разность координат по высоте больше, чем та же разность для плоскодонного отражателя соответствующего эквивалентного диаметра.

10.1.24 Если в КД или ПКД оговорено допустимое расстояние между несплошностями, то его определяют как расстояние между центрами непротяженных несплошностей или расстояние между границами протяженных несплошностей, или расстояние между центром непротяженной и границей протяженной несплошности. Измерение расстояния между несплошностями, залегающими на разной глубине, выполняется с учетом этого расстояния с помощью простых геометрических построений.

При определении протяженности несплошностей (l) и расстояния между ними в направлении окружности в случае цилиндрической поверхности изделия следует учитывать глубину их залегания в соответствии с формулой:

$$l = L (1 - 2z/D), \quad (5)$$

где L - протяженность (расстояние между несплошностями), измеренная по поверхности цилиндрического изделия диаметром D ; z - глубина залегания несплошности от поверхности.

10.1.25 Несплошности в количестве двух и более учитываются отдельно (разрешаются), если эхосигналы от них, наблюдаемые на экране одновременно или последовательно при перемещении преобразователя по поверхности изделия, разделены интервалом (на линии развертки или вдоль линии сканирования), на котором амплитуда уменьшается на 6 дБ и более относительно меньшего эхосигнала. Если условие не выполняется, то несплошности рассматриваются как одна.

10.1.26 При распространении УЗ-лучей вблизи боковой поверхности заготовки возникает зона неуверенного контроля, где измерения характеристик дефектов не проводят. Ширина зоны неуверенного контроля не менее половины размера преобразователя и определяется наличием влияния отражения от боковой поверхности на эхосигнал от дефекта.

10.1.27 При необходимости дефекты регистрируют на дефектограмме и маркируют на поверхности изделия.

10.2 Контроль труб

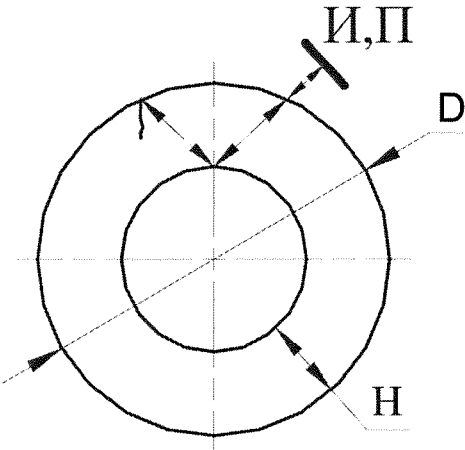
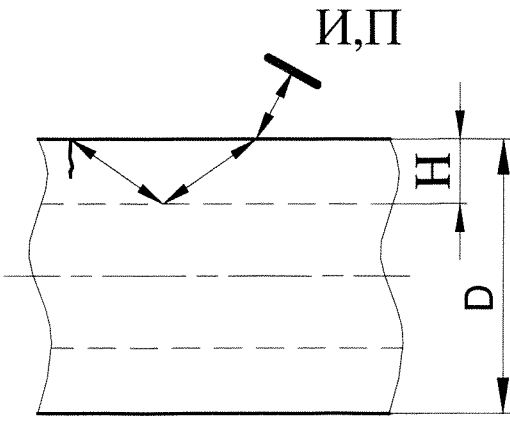
10.2.1 Ультразвуковому контролю подлежат бесшовные монометаллические и биметаллические трубы, изготовленные из нелегированных и легированных сталей, диаметром от 8 мм и более с толщиной стенки от 1 мм до 70 мм и отношением толщины стенки трубы к наружному диаметру не более 0,2.

10.2.2 При ультразвуковом контроле сплошности металла труб применяются эхо-, теневой и зеркально-теневой методы в соответствии с табл. 10.5. Ультразвуковой контроль обеспечивает обнаружение несплошностей металла труб:

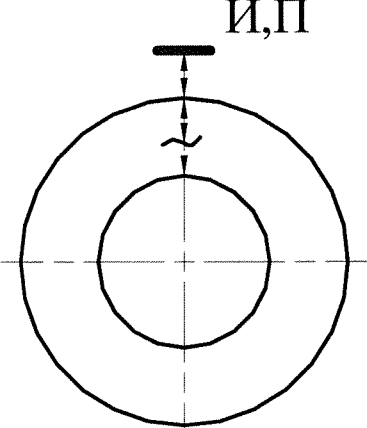
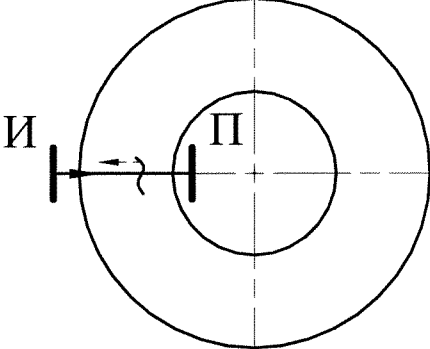
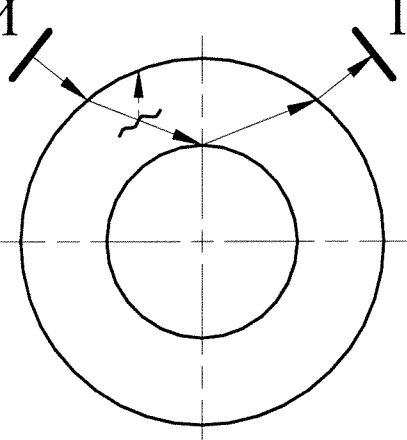
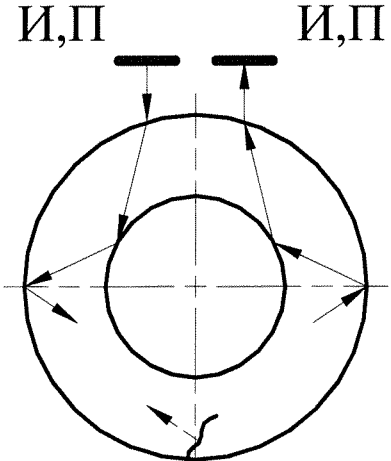
- при контроле эхометодом - вызывающих эхосигнал амплитудой не менее амплитуды эхосигнала от искусственного отражателя в СОП, заданного НД на трубы;
- при контроле теневым и зеркально-теневым методами - вызывающих ослабление сквозного или донного сигнала не менее, чем ослабление, заданное НД на трубы.

При этом учитываются ограничения, указанные в 5.3.

Таблица 10.5. – Схемы ультразвукового контроля труб.

| Номер схемы | Схема прозвучивания | Метод контроля и типы волн |
|----------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 |  | Эхометод, поперечные волны или волны Лэмба |
| 2 |  | Эхометод, поперечные волны или волны Лэмба |

Продолжение таблицы 10.5.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|--|
| 3 |  | Эхометод, продольные волны |
| 4 |  | Теневой метод, продольные волны |
| 5 |  | Зеркально-теневой метод, поперечные волны или волны Лэмба |
| 6 |  | Зеркально-теневой или теневой метод, поперечные волны или волны Лэмба |

Продолжение таблицы 10.5.

| | | |
|--|--|---|
| 7 |  | Зеркально-теневой метод, поперечные волны или волны Лэмба |
| <p>Примечание. → - направление прозвучивания; D - наружный диаметр; Н - толщина стенки; И - излучатель; П - приемник.</p> | | |

10.2.3 УЗК труб наружным диаметром менее 50 мм выполняется с помощью автоматизированных или механизированных дефектоскопических установок на заводах-изготовителях труб.

Трубы наружным диаметром 50 мм и более контролируются на установках или вручную.

10.2.4 При УЗК труб диаметром менее 250 мм принимают меры по стабилизации акустического контакта, предусмотренные 9.9 этого стандарта.

10.2.5 УЗК труб следует проводить на частотах от 2,0 МГц до 10 МГц. Для труб с крупной структурой материала и грубой поверхностью разрешается проводить контроль на частотах от 1,0 МГц до 2,0 МГц при условии обеспечения заданной чувствительности контроля.

10.2.6 Контроль монометаллических труб.

10.2.6.1 В качестве СОП для проведения контрольных операций используется отрезок бездефектной трубы, изготовленной из того же материала, того же типоразмера и с тем же качеством поверхности, что и контролируемая труба. При этом отклонения размеров и свойств материала образца от контролируемых труб не должны изменять сигнал от искусственного отражателя более чем на ± 2 дБ.

10.2.6.2 На СОП выполняются искусственные отражатели в виде рисок (рис. 10.1 – 10.3) или отверстий с плоским дном, перпендикулярным к направлению акустической оси ультразвукового пучка.

Риски могут быть выполнены с выбегом. При этом их глубина должна быть не менее трехкратной высоты микронеровностей поверхности контролируемого образца.

Поперечные риски (см. рис. 10.3) выполняются только на наружной поверхности.

Продольные риски на внутренней поверхности образца выполняются при диаметре труб 15 мм и более. В случае, когда глубина риски меньше 0,5 мм, выполняются риски треугольного профиля.

10.2.6.3 Контроль на продольные несплошности, имитируемые рисками по рис. 10.1 и 10.2, проводится ультразвуковыми волнами, распространяющимися в стенке трубы в направлении, перпендикулярном к образующей (см. табл. 10.5, схемы 1, 5, 6), на поперечные несплошности, имитируемые рисками по рис. 10.3, - волнами,

распространяющимися вдоль образующей трубы (схема 2). При этом контроль проводится в двух противоположных направлениях.

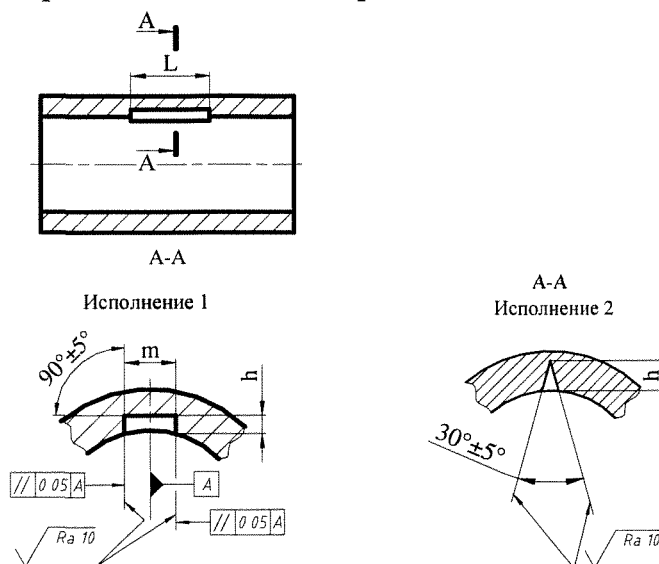


Рисунок 10.1 - Стандартный образец предприятия с продольной риской на внутренней поверхности трубы

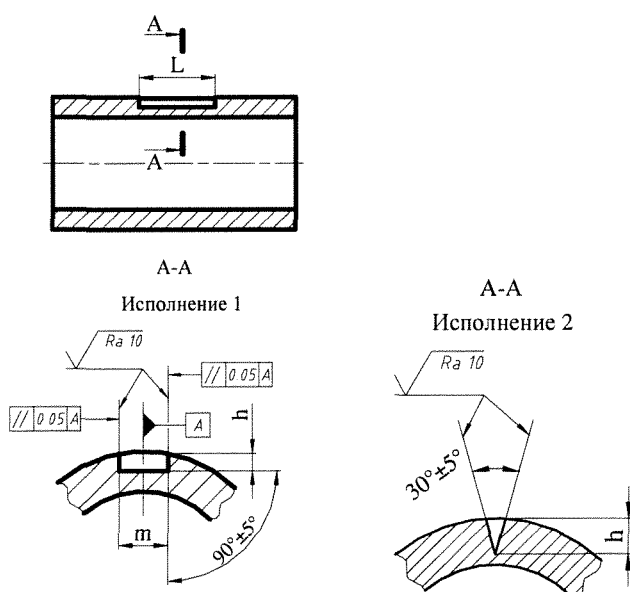


Рисунок 10.2 - Стандартный образец предприятия с продольной риской на наружной поверхности трубы

Допускается применение схем контроля, отличных от приведенных в табл. 10.5, при условии сохранения направления ультразвуковых волн и обеспечения обнаружения заданных искусственных отражателей, определяющих уровень фиксации.

10.2.6.4 Контроль на несплошности, ориентированные по окружности трубы и имитируемые отверстием с плоским дном, просверленным вдоль радиуса трубы с ее внутренней поверхности, проводится для труб с толщиной стенки 8 мм и более ультразвуковыми волнами, распространяющимися в радиальном направлении (см. табл. 10.5, схемы 3, 4 и 7).

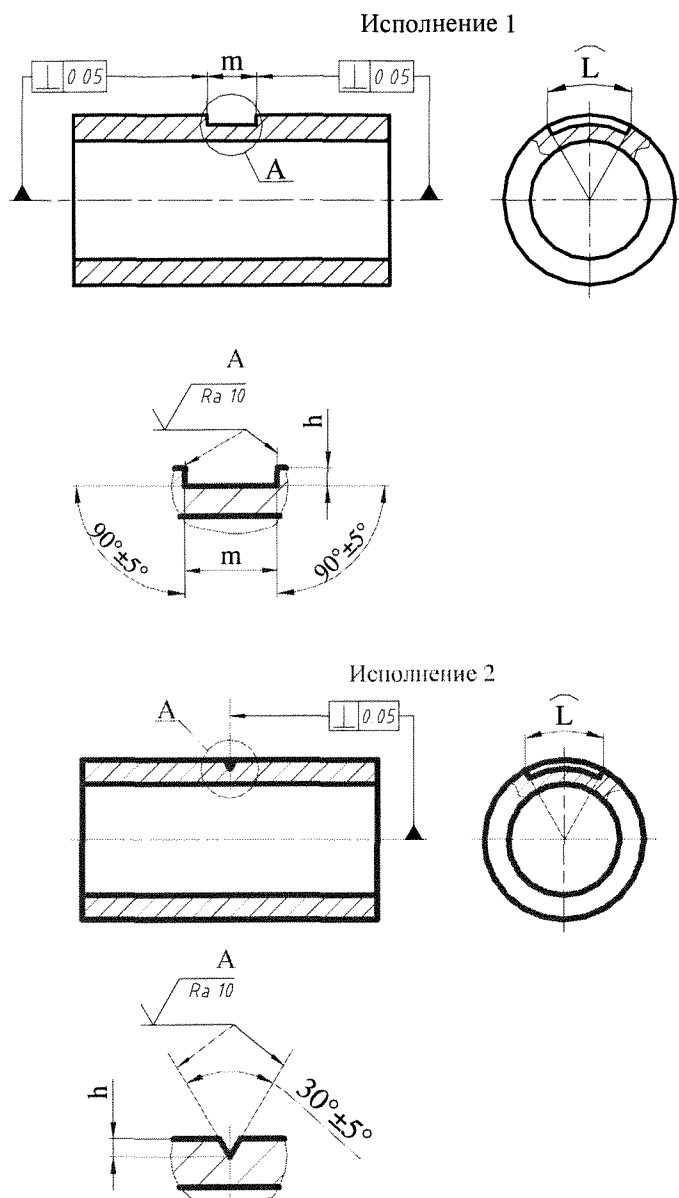


Рисунок 10.3 - Стандартный образец предприятия с поперечной риской на наружной поверхности трубы

10.2.6.5 Контроль, при отсутствии в технических условиях на трубы указаний по схеме контроля, выполняется по схеме 1 (см. табл. 10.5), а для труб с толщиной стенки 8 мм и более – также и по схеме 3 прямым или раздельно-совмещенным преобразователями.

10.2.6.6 При контроле труб на дефектоскопических установках методика проведения испытания и настройка чувствительности выбираются таким образом, чтобы амплитуда эхосигналов от искусственных отражателей на внутренней и наружной поверхностях трубы отличалась не более чем на 3 дБ.

10.2.7 Контроль биметаллических труб.

10.2.7.1 Основной металл трубы до нанесения плакирующего слоя контролируется как монометаллическая труба, если технология производства допускает такой контроль. В этом случае после нанесения плакирующего слоя биметаллическая труба контролируется

только на несплошности типа расслоений на границе и (или) внутри плакировки по схемам 3 и 4 (см. табл.10.5) с учетом рекомендаций 10.2.7.2.

10.2.7.2 Биметаллическая труба контролируется по той же методике, что и монометаллическая труба, если уровень структурных помех от плакирующего слоя и его границы с основным металлом не препятствует контролю при заданном уровне фиксации с учетом ограничений, указанных в 5.3.

Допустимо по согласованию с экспертной организацией выполнение контроля на максимально возможной чувствительности с указанием в отчетной документации.

10.2.7.3 Биметаллическая труба, в которой уровень структурных помех от плакирующего слоя составляет 6 дБ или более от донного сигнала, контролируется только на несплошности основного металла по схемам 1, 2 и 3 (см. табл. 10.5) прямым лучом (т.е. без отражения луча от внутренней поверхности). Настройку выполняют по бездефектному участку трубы со снятым плакирующим слоем. Допустимо применение других методик контроля и способов настройки чувствительности, гарантирующих обнаружение несплошностей не меньших, чем по методике, указанной выше.

10.2.8 УЗК труб на дефектоскопических установках выполняется по технологической инструкции, составленной в соответствии с требованиями этого стандарта и техническими условиями на трубы.

В технологической инструкции должны быть указаны:

- требования к кривизне, овальности и состоянию поверхности труб;
- объем и периодичность проверок параметров контрольных установок и при необходимости методика их проверки;
- методика контроля;
- порядок регистрации и оформления результатов контроля.

10.2.9 Настройка чувствительности считается законченной, если в установившемся режиме работы установки при не менее чем пятикратном пропускании через нее контрольного образца происходит стопроцентная регистрация искусственного отражателя. Перед каждым вводом в установку контрольный образец должен поворачиваться на 60° относительно предыдущего положения.

10.2.10 УЗК труб проводится на чувствительности, соответствующей уровню фиксации, указываемой в технических условиях на трубы. В случае отсутствия в технических условиях на трубы уровней фиксации и отбраковки уровень фиксации принимается как браковочный уровень.

10.3 Контроль листов и штампованных заготовок из листа

10.3.1 УЗК подлежат монометаллические и плакированные листы толщиной от 5 мм и выше, изготовленные из сталей перлитного и аустенитного классов, а также штампованные заготовки из этих листов (далее штамповки) с радиусом кривизны более 50 мм.

10.3.2 УЗК листов и штамповок проводится с использованием эхо-, теневого, эхосквозного и зеркально-теневого методов или их сочетаний, а ультразвуковые колебания в контролируемом изделии возбуждаются контактным, щелевым, иммерсионным или бесконтактным способом.

При этом контроль тeneвым и эхосквозным методами проводится только на установках с применением иммерсионного или бесконтактного способа.

10.3.3 При контроле тeneвым, эхосквозным и зеркально-тeneвым методами измерение амплитуды сквозного или донного сигналов на бездефектном участке должно быть как минимум в два раза меньше изменения амплитуды, задаваемого уровнем фиксации.

10.3.4 Контроль штамповок эхо- и зеркально-тeneвым методами следует осуществлять по плоским и выпуклым поверхностям. При радиусе кривизны 500 мм и более допускается проводить контроль по вогнутой поверхности.

10.3.5 В зависимости от требований технических условий и ПТД листы и штамповки подвергаются:

- сплошному контролю всего металла с направлением ультразвуковых колебаний по нормали к плоскости листа и в четырех взаимно перпендикулярных направлениях под углом от 40° до 52° к нормали с использованием поперечных волн; предпочтителен угол ввода 45° ;
- сплошному контролю всего металла с направлением ультразвука по нормали к его плоскости;
- контролю вдоль линий с расстоянием между ними не более 100 мм с направлением ультразвука перпендикулярно к поверхности листа;
- контролю в точках пересечения прямоугольной сетки с размером ячеек не более 100 мм x 100 мм.

10.3.6 При контроле металла вдоль линий или в точках пересечения прямоугольной сетки проводится сплошной контроль кромок листа под сварку и зон, где обнаружены дефекты. Ширина кромки принимается не менее $3H$ (где H - толщина листа), но не менее 50 мм.

10.3.7 В случае если в ПТД нет указания по объему проведения контроля, листы и штамповки подвергаются сплошному контролю всего металла в соответствии с требованиями технических условий с направлением ультразвука по нормали к плоскости листа.

11 КОНТРОЛЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

11.1 Контроль основного металла оборудования АЭС

11.1.1 Ультразвуковой контроль основного металла оборудования изготовленного из поковок, сортового проката и отливок следует выполнять в соответствии с методикой, изложенной в 10.1 этого стандарта.

11.1.2 Ультразвуковой контроль основного металла оборудования изготовленного из листов и штампованных заготовок из листа следует выполнять в соответствии с методикой, изложенной в 10.3 этого стандарта.

11.2 Контроль основного металла рабочих лопаток турбин

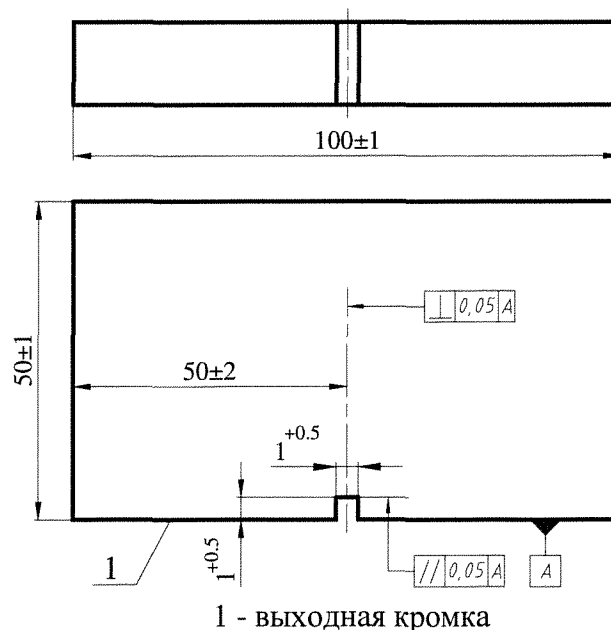
11.2.1 Эта методика регламентирует порядок настройки аппаратуры, технологию контроля и определения качества выходных кромок эрозионно-изношенных рабочих лопаток турбин из сталей 15X11МФ и 15X12ВМФ (ЭИ802) и титановых сплавов.

11.2.2 Настройку чувствительности и длительности развертки дефектоскопической аппаратуры производят по стандартному образцу предприятия, изготовленному в соответствии с требованиями 11.2.4.

11.2.3 Настройку длительности развертки и чувствительности осуществляют в следующей последовательности:

- устанавливают максимальный эхосигнал от эталонного отражателя на середину высоты экрана дефектоскопа в его средней части;
- фиксируют это положение стробом одновременно устанавливая зону контроля, которая должна быть не менее длины УЗ-волны.

11.2.4 Для настройки дефектоскопической аппаратуры применяют стандартный образец предприятия (СОП), изготовленный из участка лопатки турбины в среднем ее сечении с выходной кромкой, на котором выполнен угловой эталонный отражатель в виде паза (рис.11.1). Выходная кромка СОП не должна иметь следов эрозии.



1 - выходная кромка

Примечание. Шероховатость поверхности с вогнутой стороны профиля испытательного образца должна быть не более Ra 6,3 (Rz 40)

Рисунок 11.1 - Стандартный образец предприятия для контроля выходных кромок рабочих лопаток турбин

11.2.5 Используются пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) со следующими основными параметрами:

- угол ввода ультразвукового луча от 80° до 90° (поверхностная волна);
- частота ультразвуковых колебаний от 2 МГц до 6 МГц.

11.2.6 Габаритные размеры ПЭП должны обеспечивать в процессе УЗК возможность ее поворота по отношению к выходной кромке лопатки на угол не менее 5° и плотное прилегание к металлу лопатки для обеспечения постоянного контакта точки ввода с металлом.

11.2.7 Уровень собственных шумов дефектоскопической аппаратуры в зоне контроля не должен превышать 20 мм по экрану дефектоскопа при настройке прибора на поисковую чувствительность (см. 11.2.9).

11.2.8 Рекомендуемая форма специализированных ПЭП, удовлетворяющая требованиям 11.2.5, 11.2.6, показана на рисунке 11.2.

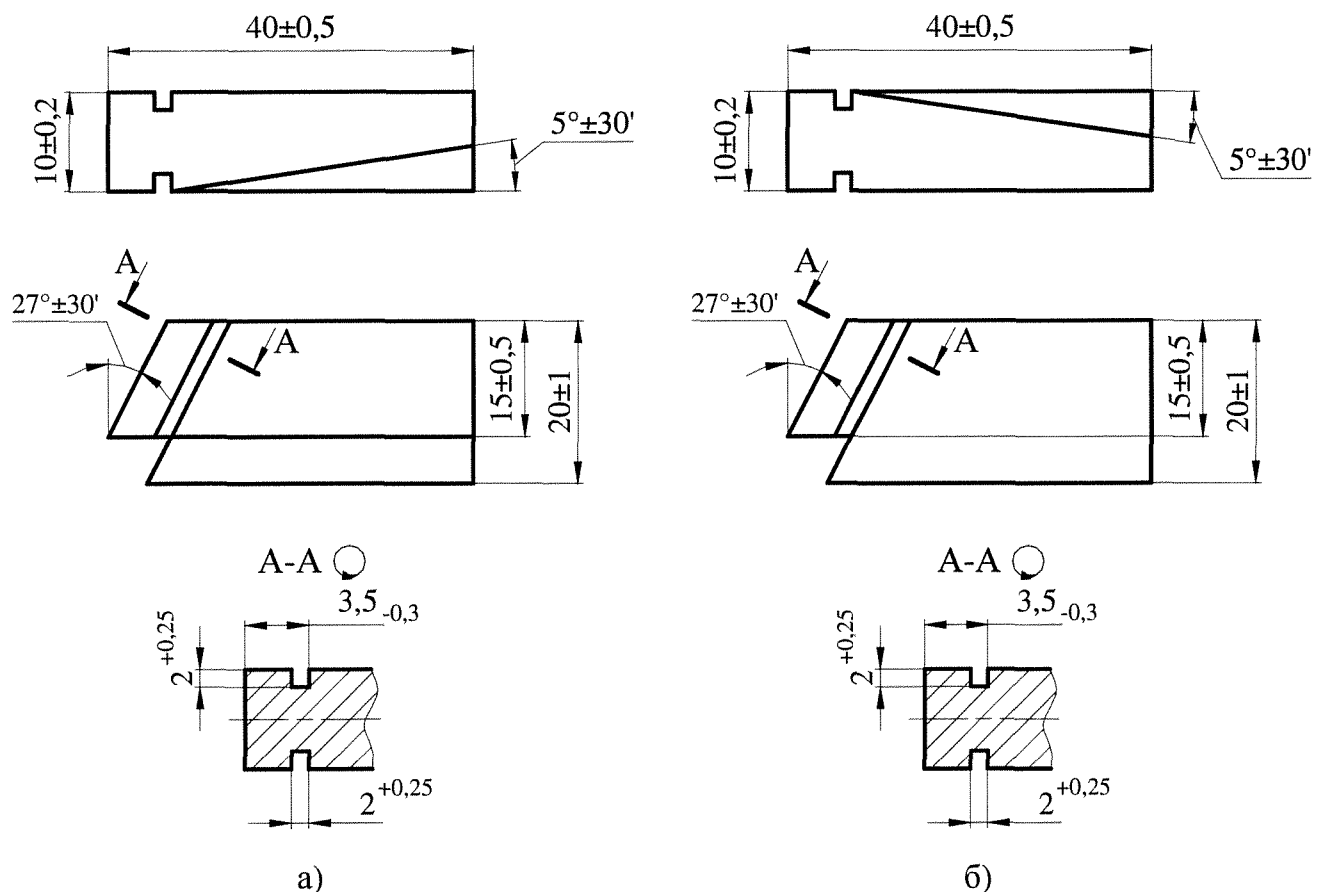


Рисунок 11.2. - Рекомендуемая форма ПЭП:

а - для лопаток левого вращения; *б* - для лопаток правого вращения

11.2.9 При проведении УЗК выходных кромок эрозионно-изношенных лопаток турбин используют два уровня чувствительности:

– браковочный уровень - уровень, при котором производится оценка допустимости обнаруженных дефектов по амплитуде эхосигнала, установленный в соответствии с 11.2.3;

– поисковый уровень - уровень, при котором производится поиск дефектов, устанавливается повышением чувствительности на 10 дБ относительно браковочного уровня.

11.2.10 Искатель перемещают поступательным движением вдоль всей выходной кромки со стороны, противоположной эрозионно-изношенной стороне, в направлении к хвостовику лопатки со скоростью не более 70 мм/с. При этом угол между проекцией акустической оси искателя на поверхность лопатки и ее выходной кромкой должен составлять $5^{\circ} \pm 30'$.

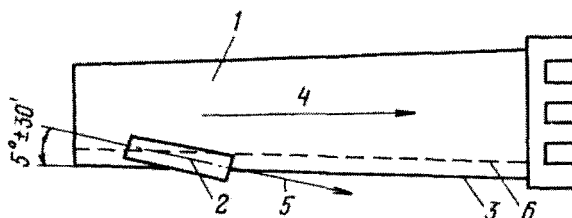


Рисунок 11.3 - Схема сканирования при УЗК:

- 1 - контролируемая лопатка; 2 - искатель;
- 3 - выходная кромка; 4 - направление сканирования;
- 5 - направление прозвучивания (акустическая ось);
- 6 - траектория движения точки ввода ультразвукового луча

В процессе сканирования (рис.11.3) расстояние между точкой ввода ультразвукового луча и выходной кромкой должно быть постоянным по всей длине лопатки и таким же, как и при получении максимальной амплитуды эхосигнала от эталонного отражателя.

11.2.11 В лопатках паровых турбин встречаются дефекты различных размеров и различного характера при отражении УЗ-волны от которых на экране дефектоскопа наблюдаются эхосигналы:

- а) сквозные трещины, начинающиеся от кромки лопатки и распространяющиеся перпендикулярно к ней;
- б) коррозионные повреждения металла лопатки, которые особенно часто встречаются на лопатках последних ступеней РНД;
- в) глубокие вмятины и риски на кромке лопатки;
- г) мелкие внутренние дефекты металла лопатки.

Кроме того, на экране дефектоскопа могут наблюдаться эхосигналы, возникающие в результате плохого контакта рабочей поверхности ПЭП с металлом лопатки или от капель, образующихся при стекании контактной среды с поверхности лопатки, которые являются «ложными».

11.2.12 Если при контроле лопаток на экране дефектоскопа появляется сигнал от дефекта, то для определения места его расположения следует поступить следующим образом: одной рукой удерживать ПЭП на лопатке, а пальцем другой руки прощупывать по выходной кромке, начиная от торцевой поверхности ПЭП по направлению к концу лопатки. При этом на экране дефектоскопа амплитуда эхосигнала от дефекта будет изменяться. Как только палец пройдет место расположения дефекта, амплитуда эхосигнала от дефекта стабилизируется на экране. Повторяя несколько раз подобное прощупывание, можно достаточно точно определить место расположения дефекта.

11.2.13 Район расположения дефекта отмечают на лопатке мелом. При помощи лупы рассматривают подозрительное место или применяют дополнительные методы НК.

11.2.14 Если при осмотре или применении дополнительных методов НК на лопатке будут обнаружены поверхностные дефекты, их следует удалить и повторно прозвучать лопатку. В том случае, когда сигнал не исчез, а амплитуда сигнала от отражателя равна или превышает значение браковочного уровня чувствительности лопатка бракуется.

11.2.15 При ультразвуковом контроле лопаток в некоторых случаях можно судить о характере и величине обнаруженного дефекта по сигналу, наблюдаемому на экране прибора.

Дефекты в основном характеризуются следующими эхосигналами, появляющимися на экране дефектоскопа:

а) Трещины

При прозвучивании лопаток с трещиной небольших размеров на экране дефектоскопа появляется эхосигнал - сигнал от трещины. Сигнал от трещины - четкий и интенсивный.

б) Коррозионные повреждения металла лопатки

Если металл выходной кромки поврежден коррозией или имеет микротрещины, то на экране прибора появятся в соответствующем месте ряд незначительных (по высоте) сигналов.

в) Мелкие дефекты

При контроле лопаток, на выходной кромке которых имеются не глубокие риски или мелкие подповерхностные дефекты, на экране наблюдаются очень слабые по интенсивности сигналы. При работе на такие сигналы не стоит обращать внимания.

11.2.16 Наличие дефекта определяется также получением эхосигналов с двух сторон по одной поверхности на тех же координатах. При невозможности прозвучивания с двух сторон по одной поверхности от предполагаемого дефекта, рекомендуется использовать другие методы контроля.

11.2.17 В процессе УЗК при отсутствии эхосигналов от дефектов следует не реже чем через каждые 30 мин проверять настройку чувствительности дефектоскопа в соответствии с 11.2.3.

12 КОНТРОЛЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ТРУБОПРОВОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

12.1 Контроль основного металла труб

УЗК основного металла бесшовных монометаллических и биметаллических труб, изготовленных из нелегированных и легированных сталей при проведении внеочередного контроля следует выполнять в соответствии с методикой, изложенной в 10.2 этого стандарта.

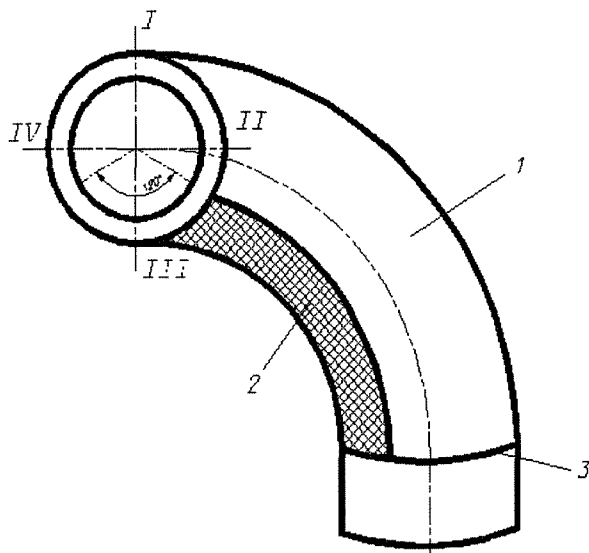
12.2 Контроль основного металла гибов

12.2.1 Эта методика регламентирует проведение ультразвукового контроля основного металла гибов трубопроводов, изготовленных методом холодного или горячего гiba из стали перлитного класса, с наружным диаметром 57 мм и более и толщиной свыше 3,5 мм. Инструкция не распространяется на литые гибы (колена).

12.2.2 Применение методики обеспечит выполнение УЗК гибов трубопроводов с использованием современных ультразвуковых дефектоскопов с целью:

- выявления по всей толщине основного металла контролируемой зоны гiba продольно – ориентированных несплошностей;
- выявления по всей толщине основного металла контролируемой зоны гiba поперечно - ориентированных несплошностей (при необходимости);
- оценки несплошностей;
- измерения условных размеров несплошностей;
- определение координат залегания и ориентации несплошностей.

12.2.3 Контроль гибов проводится не менее чем в двух третях поверхности гiba, которая включает растянутую и нейтральные зоны. Зоны контроля указаны в соответствии с рисунком 12.1.



- Где, 1 – контролируемая зона;
 2 - неконтролируемая зона;
 3 - линия сопряжения гнутой части с прямой трубой;
 I - растянутая зона;
 II, IV - нейтральная зона;
 III - сжатая зона

Рисунок 12.1 - Вид гiba

12.2.4 Настройка средств измерительной техники (дефектоскопов) для проведения контроля и методика проведения УЗК основного металла гибов трубопроводов приведены в Приложении В.

13 ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

13.1 Нормы допустимых несплошностей по результатам УЗК основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) указываются в технических условиях или стандартах.

13.2 При оценке допустимых несплошностей заготовок в нормах указываются фиксируемая и допустимая эквивалентная площадь (эквивалентный диаметр), допустимость протяженных несплошностей, допустимые условные размеры, количество несплошностей с учетом их координат.

13.3 Допустимые значения по количеству, эквивалентной площади и расстоянию между одиночными проекциями несплошностей в отливках приведены в ПНАЭ Г-7-025-90.

13.4 При оценке допустимых несплошностей труб, контролируемых на дефектоскопических установках, в нормах для эхометода указываются размеры искусственных отражателей, амплитуды сигнала от которых не должны превосходить эхосигналы от несплошностей, в нормах для теневого метода указывается допустимое уменьшение сквозного сигнала. При ручном контроле эхометодом также могут указываться характеристики несплошностей, отмеченные в 13.2.

13.5 При оценке допустимых несплошностей листов и штамповок, контролируемых на дефектоскопических установках, в нормах для эхометода и эхосквозного метода указывается фиксируемая и допустимая эквивалентная площадь несплошности или допустимая амплитуда эхосигнала по отношению к сквозному или донному, а для теневого или зеркально-теневого метода - фиксируемое ослабление сквозного или донного сигнала. Для всех способов указывается допустимый максимальный условный размер, определяемый на уровне фиксации. При ручном контроле эхометодом также могут указываться характеристики несплошностей, приведенные в 13.2.

13.6 В нормах на оценку качества основных материалов (полуфабрикатов) допускается также использование других количественных характеристик несплошностей, помимо указанных в 13.2. - 13.4. Для них должны быть указаны способы количественного измерения и предельно допустимые значения.

13.7 Качество металла выходных кромок эрозионно-изношенных рабочих лопаток турбин по результатам УЗК оценивается как – «Неудовлетворительно»; или – «Удовлетворительно».

13.7.1 Металл выходных кромок эрозионно-изношенных лопаток турбин оценивается как «Неудовлетворительно», если при УЗК обнаружен хотя бы один участок с амплитудой эхосигнала равной амплитуде эхосигнала от контрольного отражателя или превышающей ее.

13.7.2 Металл выходных кромок эрозионно-изношенных лопаток турбин оценивается как «Удовлетворительно», если при УЗК не обнаружены участки с амплитудой эхосигнала, указанной в 13.7.1.

13.8 Качество основного металла гибов трубопроводов по результатам УЗК оценивается как «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

13.8.1 Основной металл гибов трубопроводов при контроле для выявления продольно-ориентированных несплошностей оценивается как «Неудовлетворительно», согласно норм оценки качества Приложения Г, если:

– обнаружены несплошности с максимальным значением амплитуды эхосигнала от которых равен или превышает значение браковочного уровня чувствительности. При этом несплошности в нижних двух третьих толщины стенки оцениваются по нижней зарубке, остальные - по верхней;

– обнаружены несплошности с условной протяженностью и условной высотой эхосигнала равной или превышающей браковочное значение условной протяженности и условной высоты эхосигнала от соответствующей зарубки. При этом несплошности в нижних двух третьих толщины стенки оцениваются по нижней зарубке, остальные - по верхней;

– на внутренней поверхности нейтральной зоныгиба обнаружены несплошности, значение максимального эхосигнала от которых, превышает значение контрольного уровня чувствительности.

13.8.2 Основной металл гибов с номинальным значением толщины стенки 20 мм и менее при контроле для выявления поперечно-ориентированных несплошностей оценивается как «Неудовлетворительно», если выявлен наибольший эхосигнал от несплошности со значением, которое превышает значение контрольного уровня чувствительности (см. табл. Д.1).

13.8.3 Основной металл гибов с номинальной толщиной стенки более 20 мм при контроле для выявления поперечно-ориентированных несплошностей оценивается как «Неудовлетворительно», если обнаружены несплошности с амплитудой, равной или превышающей значения контрольного уровня чувствительности (см. табл. 13.1).

Таблица 13.1 Нормы допустимости при УЗК гибов с номинальной толщиной стенки свыше 20 мм для выявления поперечно-ориентированных несплошностей.

| Номинальная толщина стенкигиба, мм | Максимально допустимая эквивалентная площадь несплошности (контрольный уровень), мм ² |
|------------------------------------|--|
| Свыше 20 до 40 включительно | 3,5 |
| Свыше 40 до 65 включительно | 5,0 |
| Свыше 65 до 80 включительно | 7,5 |
| Свыше 80 до 160 включительно | 10,0 |

13.9 В остальных случаях качество основного металла гибов трубопроводов по результатам УЗК оценивается как «удовлетворительно».

13.10 Перечень нормативных документов по оценке качества результатов ультразвукового контроля основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), используемых для изготовления оборудования и трубопроводов АЭС и УЗК основного металла оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС Украины приведен в Приложении Ж.

14 РЕГИСТРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

14.1 В отчетной документации (заключении/протоколе о результатах контроля) по результатам УЗК основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц), используемых для изготовления оборудования и трубопроводов АЭС и УЗК основного металла оборудования и трубопроводов в процессе эксплуатации АЭС Украины приводятся:

- название основного материала (полуфабриката, детали, сборочной единицы) или марку основного металла, его типоразмер, материал, номер чертежа или партии, количество полуфабрикатов в партии (при наличии соответствующих сведений);
- обозначение или наименование технических условий или стандарта на контролируемый основной материал (полуфабрикат, деталь, сборочную единицу) или основной металл (при наличии соответствующих сведений);
- техническая документация, по которой выполнялся контроль;
- тип и номер дефектоскопа;
- тип и номер преобразователя, угол ввода, номинальная частота (при ручном контроле);
- тип и размеры искусственного отражателя;
- сведения об обнаруженных несплошностях в каждом контролируемом полуфабрикате (количество, расположение, эквивалентные и условные размеры), включая соответствие нормам оценки качества;
- фамилия контролера, выполнившего контроль.

14.2 При описании несплошностей применяют следующие обозначения:

А – несплошность с амплитудой эхосигнала, которая не превышает допустимый по амплитуде уровень;

Д – несплошность с амплитудой эхосигнала, которая превышает недопустимый по амплитуде уровень;

Г – непротяженная несплошность;

Е – протяженная несплошность;

У – несплошность, недопустимая по условной высоте.

При описании несплошности применяют следующую последовательность записи:

- значение глубины залегания, мм;
- индекс превышения амплитуды эхосигнала относительно браковочного или контрольного уровня (А или Д);
- индекс условной протяженности (Г или Е);
- индекс условной высоты (У); для допустимой по условной высоте несплошности индекс не записывают.

После каждой буквы (индекса) проставляют измеренное значение (в цифрах) соответствующей характеристики несплошности.

После индекса амплитуды сигнала записывают значение эквивалентной площади (амплитуды – при применении методов прохождения или комбинированных методов) выявленной несплошности в квадратных миллиметрах (в дБ при амплитуде).

Для непротяженной несплошности после индекса «Г» цифру не записывают.

14.3 Несплошности основных материалов (полуфабрикатов, деталей, сборочных единиц) отмечают на их поверхности или на их схеме, если это предусмотрено нормативными документами и позволяет конструкция дефектоскопической установки (при автоматизированном или механизированном контроле).

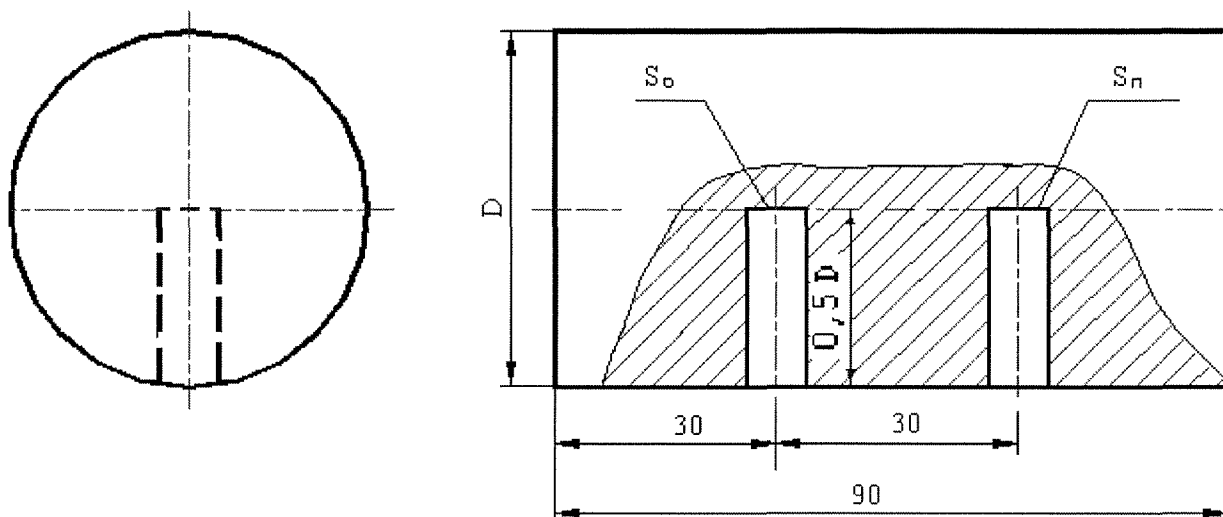
14.4 Результаты контроля фиксируются в журнале, в котором указываются те же сведения, что и в 14.1, а также номер или наименование технологической карты контроля или инструкции, по которым выполнялся контроль.

14.5 Журнал должен иметь сквозную нумерацию страниц, быть прошнурован и скреплен подписью руководителя подразделения контроля металла. Исправления должны быть подтверждены подписью лица ответственного за ведение журнала или руководителя лаборатории (отдела) подразделения контроля.

14.6 Журнал и заключение (протокол) могут быть дополнены и другими сведениями, предусмотренными процедурой, принятой на предприятии.

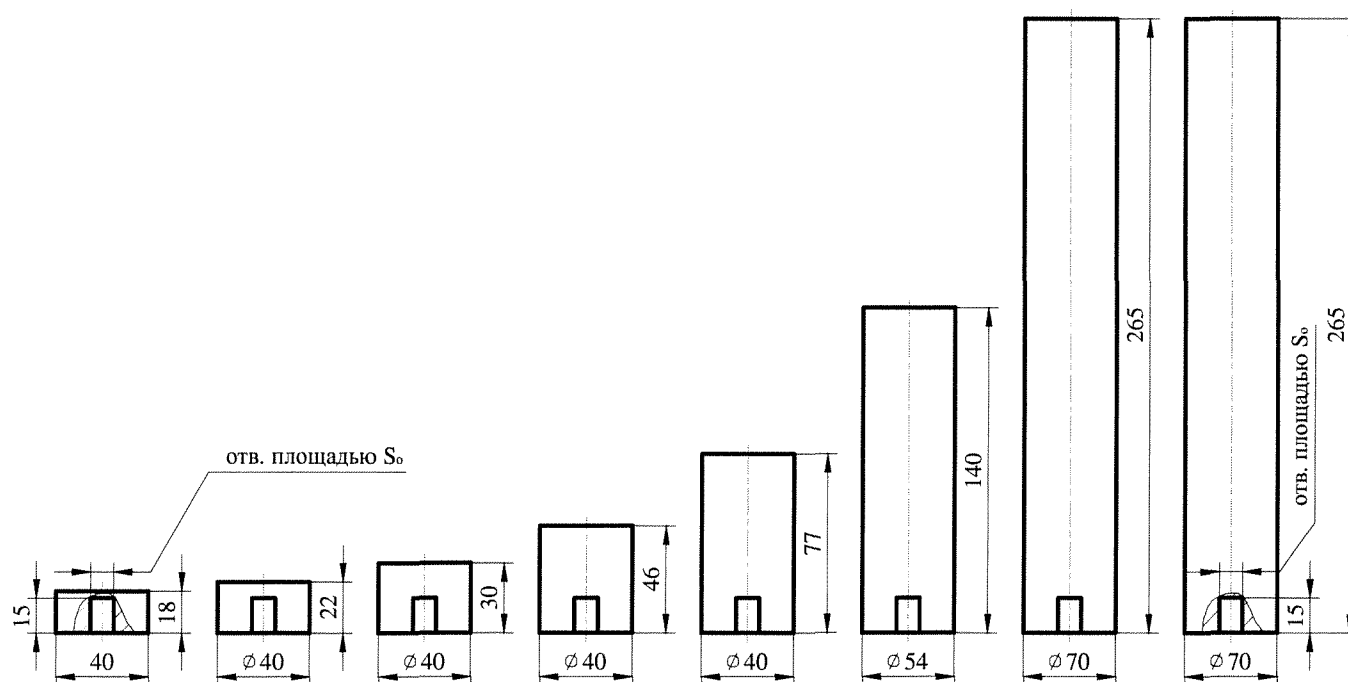
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

ЭСКИЗЫ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СОП



D – диаметр СОП; $S_0 \dots S_n$ – площади плоскодонных отверстий

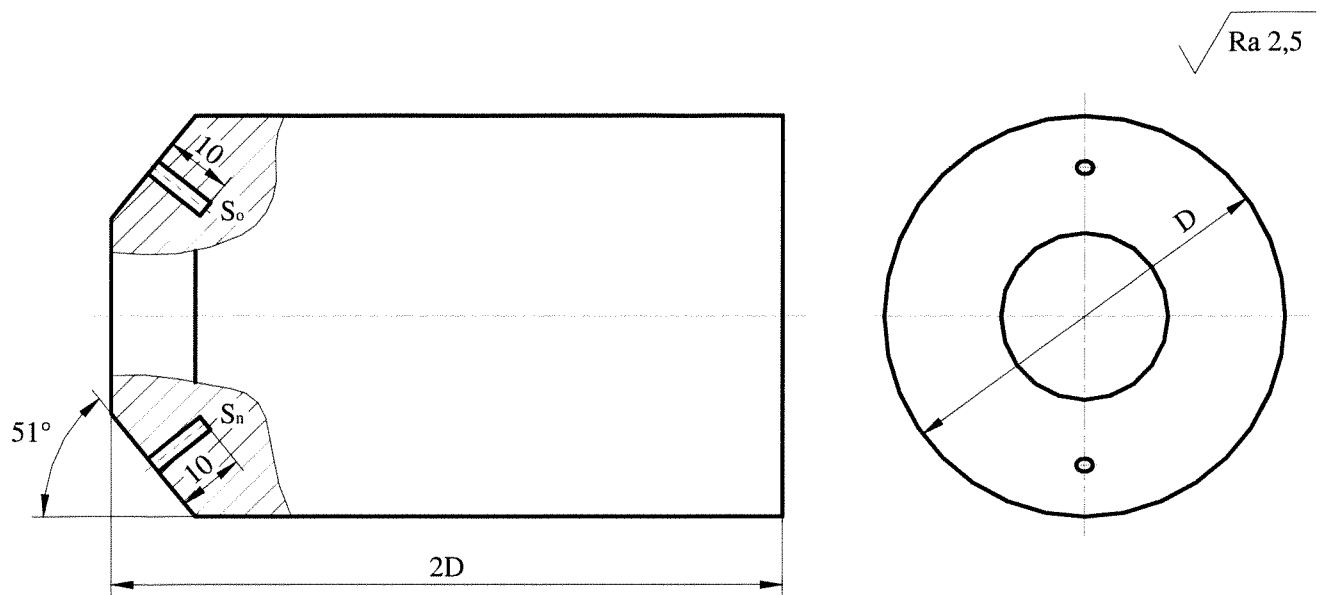
Рисунок А.1 - Типовой эскиз СОП для контроля сортового проката диаметром от 15 мм до 30 мм включительно раздельно-совмещенным преобразователем



S_0 – площадь плоскодонного отверстия

Примечание. Аналогичные образцы применяются для контроля с торца изделий в виде сплошных цилиндров любого диаметра (D), но при высоте меньше $2,5 D$

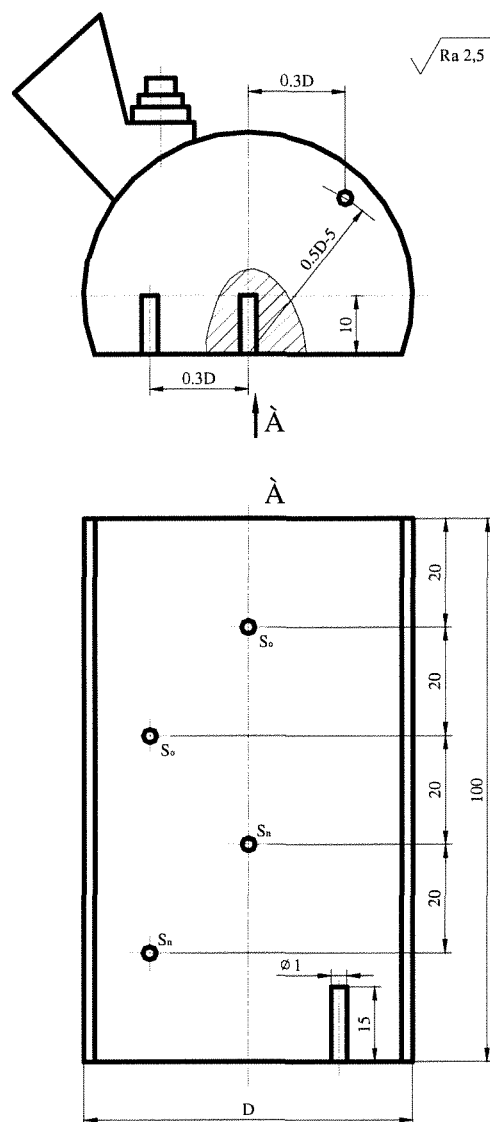
Рисунок А.2 - Набор СОП для контроля с торцов прямым преобразователем плоских и цилиндрических изделий длиной до 250 мм



$S_0 \dots S_n$ – площади плоскодонных отверстий

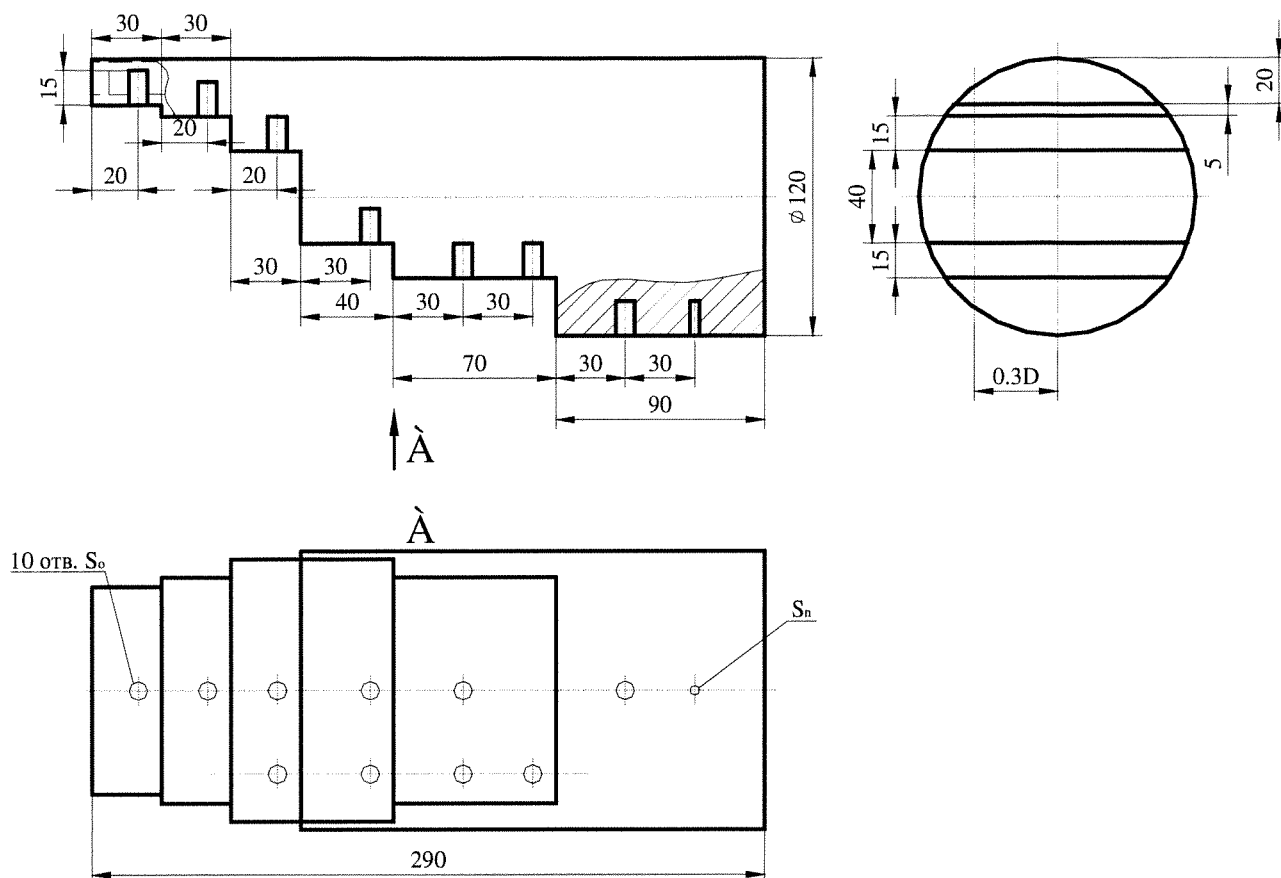
Примечание. Угол 51° приведен для примера, он выполнен для стали. Для других металлов угол ввода определяется по ГОСТ 14782

Рисунок А.3 - Типовой эскиз СОП для контроля наклонным преобразователем с углом ввода 40° вдоль образующей стального круглого проката диаметром 100 мм и менее



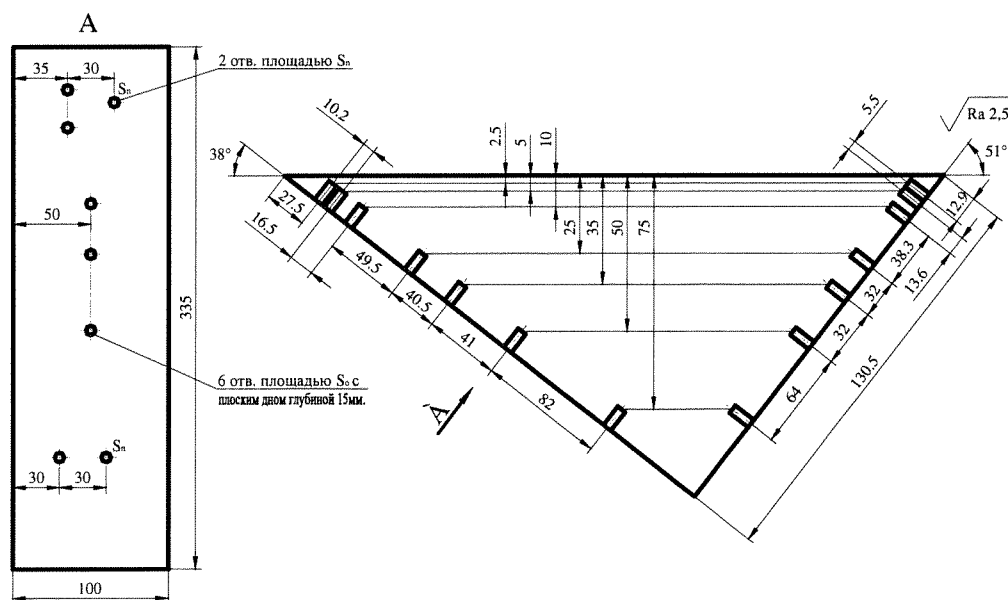
$S_0 \dots S_n$ – площади плоскостонных отверстий

Рисунок А.4 - Типовой эскиз СОП для хордового прозвучивания наклонным преобразователем и прямым преобразователем сплошных цилиндров диаметров от 30 мм до 80 мм



$S_0 \dots S_n$ – площади плоскодонных отверстий

Рисунок А.5 - Типовой эскиз СОП для контроля сплошных цилиндров диаметром 80 мм и более наклонным (угол ввода 40° , хордовое направление) и прямым преобразователями

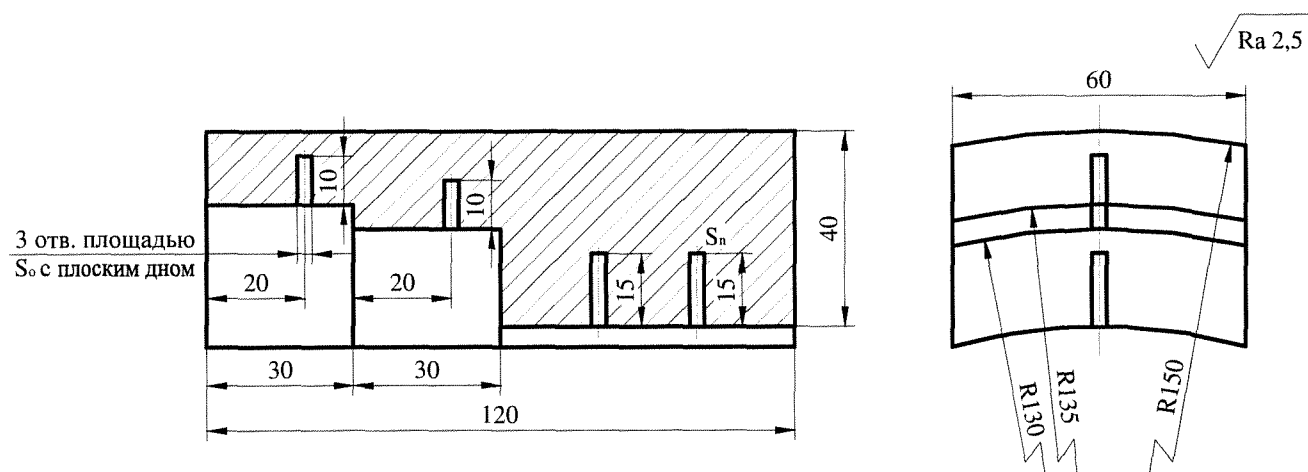


S_0 – площадь плоскодонного отверстия

Примечание 1. Аналогичные СОП применяют при контроле цилиндров вдоль образующей и при хордовом прозвучивании цилиндров диаметром 100 мм и более.

Примечание 2. Углы 38° и 51° приведены для случая стального образца, в котором скорость продольных волн равна 5900 м/сек. Углы 38° и 51° могут отличаться от указанных на рисунке.

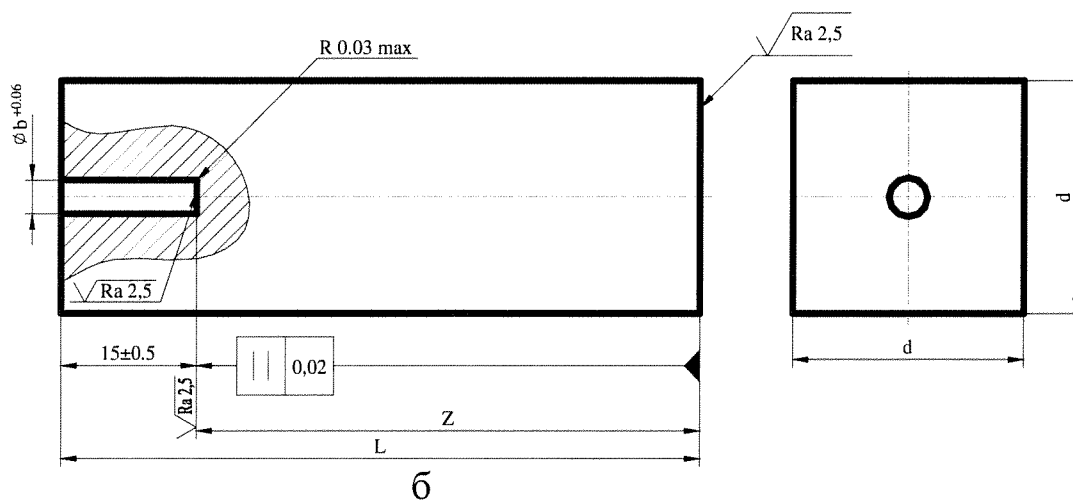
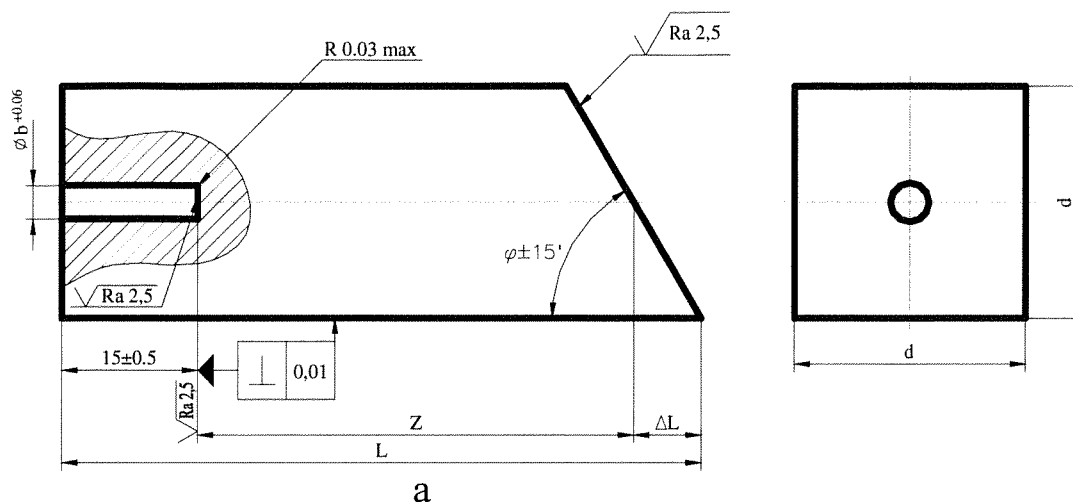
Рисунок А.6 - Пример СОП для контроля наклонными преобразователями с углами ввода 40° и 50° по плоской поверхности изделий толщиной от 10 мм до 150 мм



$S_0 \dots S_n$ – площади плоскодонных отверстий

Примечание. Аналогичные СОП применяются при контроле полых цилиндров с наружным диаметром менее 500 мм

Рисунок А.7 - СОП для контроля прямым или раздельно-совмещенным преобразователем патрубка с наружным диаметром 300 мм с толщиной стенки 40 мм



Где, φ – угол скоса торцевой поверхности СОП; z – расстояние от точки пересечения оси СОП с торцевой поверхностью до плоскостонной поверхности; L – длина СОП; ΔL - расстояние от точки пересечения оси СОП с торцевой поверхностью до точки пересечения боковой и торцевой поверхностей; d – ширина (высота) СОП; b – диаметр плоскостонного отверстия СОП

Рисунок А.8 - СОП для контроля наклонным (а) и прямым (б) преобразователями

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ПЛОЩАДИ НЕКОТОРЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ, КОТОРЫЕ ПРИМЕНЯЮТСЯ В СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦАХ ПРЕДПРИЯТИЯ

Б.1 В УЗК используются четыре основных типа отражателей - плоскодонное отверстие, сегментный отражатель, угловой отражатель и цилиндрическое отверстие. Все отмеченные типы отражателей являются равноценными для настройки чувствительности и оценки эквивалентной площади несплошностей.

Б.2 Традиционно эквивалентные размеры обнаруженных несплошностей измеряются величиной площади плоскодонного отверстия, расположенного на той же глубине, что и обнаруженная несплошность. Считается, что амплитуды сигналов от несплошности и плоскодонного отверстия должны быть одинаковыми, а размеры несплошности считаются эквивалентными площади этого плоскодонного отверстия.

Б.3 В НД по УЗК указана предельная чувствительность (браковочный уровень), выраженная величиной площади плоскодонного отверстия. При выполнении настройки не по плоскодонным отверстиям, а по угловым отражателям или боковым сверлениям, следует правильно устанавливать взаимное соответствие размеров между этими отражателями. В некоторых случаях как дополнительный отражатель используют вертикальное сверление. В таблице Б.1 приведены формулы, позволяющие выразить размеры отражателей через площадь (диаметр) плоскодонного отверстия.

Б.4 Формулы, указанные в таблице Б.1 обеспечивают получение точного значения размера отражателя при выполнении следующих условий:

- а) длина волны меньше размеров несплошности (отражателя);
- б) волновые размеры больше 1. Так, в частности, «зарубка» 0,8 x 2 отвечает эквивалентной площади 0,8 мм² для угла ввода 65°. Длина ультразвуковой волны в стали при частоте 5 МГц равняется 0,7 мм.

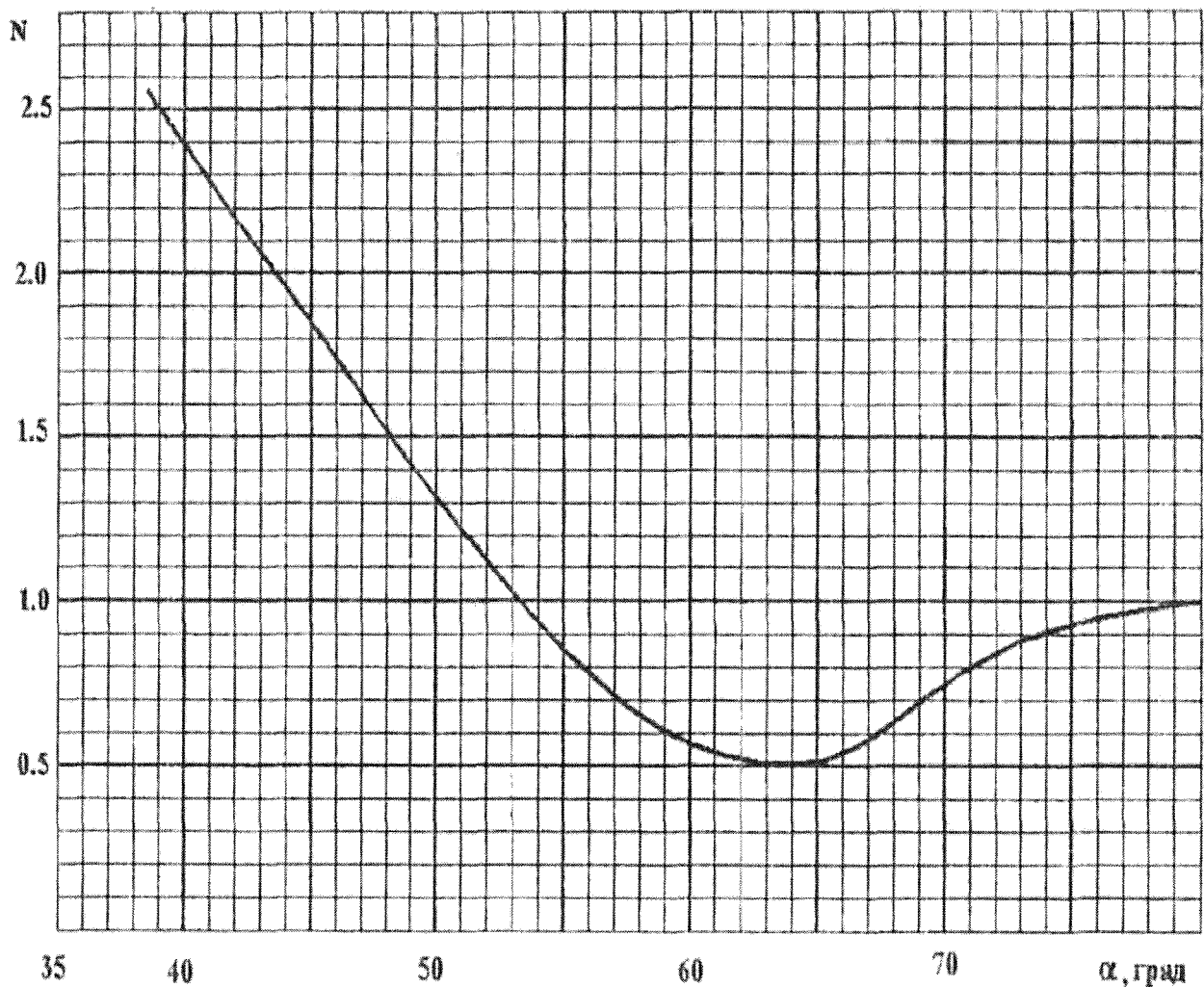
Если условие «а)» не выполняется, это свидетельствует о нахождении в зоне, близкой к резонансной, где точное значение получить сложно. По этой причине точность формул (таблица Б.1) и их соответствие между собой будет подтверждаться статистически, но в каждом конкретном случае может не совпадать с экспериментальными измерениями, тем больше, чем хуже выполняются отмеченные условия.

Таблица Б.1 – Определение эквивалентной площади отражателей

| Тип отражателя | Формула пересчета | Примечания |
|-----------------------|----------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Сегментный отражатель | $S_{эkv} = S_{сегм}$ | Высота сегментного отражателя должна быть большей длины ультразвуковой волны. Отношение высоты к длине сегментного отражателя должно быть больше 0,4 |

Продолжение таблицы Б.1

| 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|--|---|
| Угловой отражатель («зарубка») | $S_{экр} = NS_{зар}$ | Ширина и высота углового отражателя должны быть больше длины ультразвуковой волны. Отношение ширины к длине должно быть от 0,5 до 4. Коэффициент N определяется углом ввода ПЭП (см. рис.Б.1) |
| Боковое отверстие | $S_{экр} = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{h \cdot d_{цил}}{2 \cdot \cos(\alpha)_{сезм}}}$ | Длина отверстия должна быть больше апертуры луча (для обычной практики контроля достаточно 25 мм или более). Обозначения: λ - длина ультразвуковой волны; h - глубина центра отверстия от поверхности ввода; $d_{цил}$ - диаметр цилиндрического отверстия; α - угол ввода ультразвука |



где, N – коэффициент зависимости пересчета эквивалентной площади плоскодонного отражателя в эквивалентную площадь углового отражателя; α - угол ввода.

Рисунок Б.1 – График зависимости коэффициента N от угла ввода ультразвукового луча

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ГИБОВ
ТРУБОПРОВОДОВ

В.1 Настройка дефектоскопа для проведения контроля для выявления продольно-ориентированных несплошностей

В.1.1 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов, номинальным диаметром менее 273 мм.

В.1.1.1 Настройка дефектоскопа и проведение контроля гибов проводится наклонно - совмещенными ПЭП или прямыми совмещенными ПЭП, укомплектованными сменными призмами, контактная поверхность которых обеспечивает надежный акустический контакт.

В.1.1.2 Значение угла наклона сменной призмы рекомендуется подбирать по соотношению значения номинальной толщины стенки к значению номинального диаметра трубы, из которой изготовлен гиб, следующим образом:

- если соотношение меньше или равняется 0,1 - выбирают ПЭП (сменную призму) с номинальным значением угла наклона призмы 30° или 40° ;
- если соотношение больше 0,1 - выбирают ПЭП (сменную призму) с номинальным значением угла наклона призмы 30° .

Примечание Угол наклона призмы 30° соответствует углу ввода 40° , а угол наклона призмы 40° соответствует углу ввода 50° .

В.1.1.3 Частота ПЭП определяется в зависимости от значения номинальной толщины стенки трубы, из которой изготовлено гиб:

- если значение номинальной толщины стенки меньше или равняется 15 мм - выбирают ПЭП с частотой 4,0 МГц или 5,0 МГц;
- если значение номинальной толщины стенки больше 15 мм - выбирают ПЭП с частотой 2,0 МГц или 2,5 МГц.

В.1.1.4 Настройку дефектоскопа необходимо проводить на СОП, который изготовлен согласно Приложению Г, с учетом требований этого стандарта.

В.1.1.5 Последовательность операций при настройке дефектоскопа:

- а) настройка длительности развертки дефектоскопа:
- ПЭП устанавливают на СОП и, перемещая ПЭП возвратно-поступательными движениями, находят максимальное значение эхосигнала от нижней и верхней зарубок;
 - значение длительности развертки дефектоскопа рекомендуется устанавливать такой, чтобы контролер наблюдал с левого края экрана - зондирующий сигнал, а с правого края экрана - максимальное значение эхосигнала от верхней зарубки; диапазон длительности развертки должен превышать область наблюдения наибольшего значения эхосигнала от верхней зарубки на 5% - 10% на горизонтальной шкале экрана дефектоскопа.

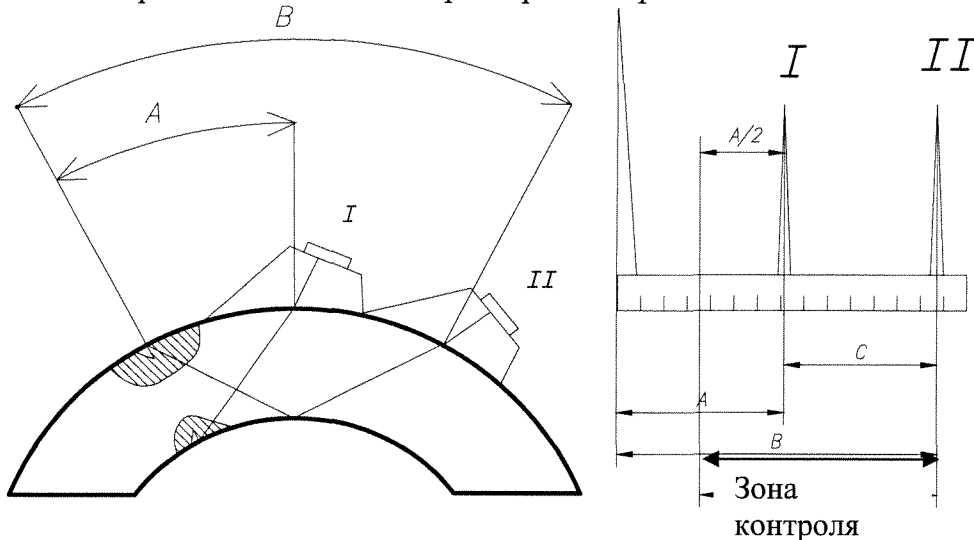
Для гибов, с номинальной толщиной стенки трубы меньше, чем 12 мм, допускается проводить контроль двукратно отраженным лучом. Для этого длительность развертки на экране дефектоскопа рекомендуется устанавливать такой, чтобы контролер наблюдал с левого края экрана - зондирующий сигнал, а с правого края экрана - наибольшее значение эхосигнала от нижней зарубки двукратно отраженным лучом; диапазон длительности развертки должен превышать область наблюдения наибольшего значения эхосигнала двукратно отраженного луча от нижней зарубки на 5% - 10% на

горизонтальной шкале экрана дефектоскопа;

– зона контроля на экране дефектоскопа устанавливается такой, чтобы ее начало находилось посередине между зондирующим сигналом и наибольшим значением эхосигнала от нижней зарубки прямого луча, а конец совпадал с наибольшим значением эхосигнала однократно отраженного луча от верхней зарубки.

Для гибов, с номинальной толщиной стенки трубы менее чем 12 мм допускается устанавливать зону контроля, конец которой совпадает с наибольшим значением эхосигнала двукратно отраженного луча от нижней зарубки.

Схема настройки длительности развертки дефектоскопа показана на рисунке В.1.



где, А - расстояние от точки выхода луча к нижней зарубке;

В - расстояние от точки выхода луча к верхней зарубке;

С - расстояние между верхней и нижней зарубками по экрану дефектоскопа;

I - положение ПЭП и сигнал от нижней зарубки;

II - положение ПЭП и сигнал от верхней зарубки

Рисунок В.1 – Схема настройки длительности развертки дефектоскопа

б) Глубиномер настраивается в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации дефектоскопа;

в) настройка чувствительности дефектоскопа проводится в такой последовательности:

– с помощью аттенюатора, согласно инструкции по эксплуатации дефектоскопа, рекомендуется установить наибольшее значение эхосигнала от нижней зарубки на уровне 50% высоты экрана дефектоскопа;

– рекомендуется, в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа настроить ВРЧ в пределах всей зоны контроля по линейной зависимости или предусмотреть другие методы компенсации ослабления наибольшего значения исходного сигнала;

– ПЭП устанавливают в положение получения наибольшего значения эхосигнала прямого луча от нижней зарубки;

– устанавливают при этом браковочный уровень чувствительности для несплошностей, которые находятся в нижних двух третьих толщины стенки гiba;

– зону контроля для этого браковочного уровня, устанавливают такой, чтобы ее начало находилось посередине между зондирующим сигналом и наибольшим эхосигналом от нижней зарубки, а конец - откладывают слева от наибольшего эхосигнала от нижней зарубки на расстояние, которое равняется двум третьим значения расстояния между наибольшими эхосигналами от нижней и верхней зарубками на горизонтальной шкале экрана дефектоскопа;

– ПЭП устанавливают в положение получения наибольшего значения эхосигнала однократно отраженного луча от верхней зарубки;

– устанавливают при этом браковочный уровень чувствительности для несплошностей, которые находятся в верхней трети толщины стенки гiba;

– зону контроля для этого браковочного уровня устанавливают такой, чтобы ее начало совпадало с концом зоны контроля, установленной выше, а конец - с наибольшим эхосигналом от верхней зарубки на горизонтальной шкале экрана дефектоскопа;

– контрольный уровень чувствительности устанавливают в зависимости от толщины стенки гiba, повышая чувствительность относительно значения браковочного уровня в соответствии с таблицей В.1.

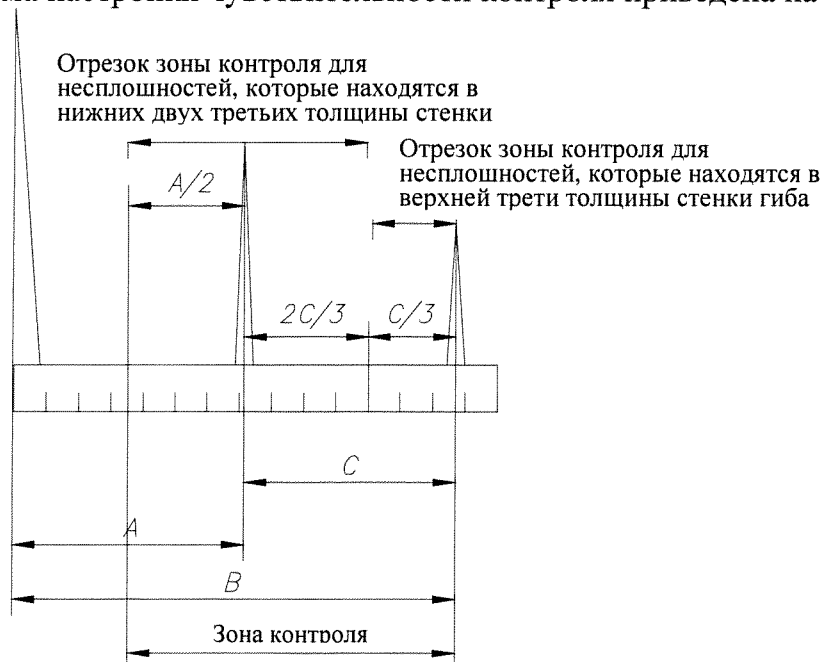
Таблица В.1 - Контрольный уровень чувствительности в зависимости от толщины стенки гiba

| Толщина стенки гiba, мм | Разница между контрольным и браковочным уровнем чувствительности, дБ | |
|-----------------------------|--|--|
| | при контроле в нижних двух третях толщины стенки гiba | при контроле в верхней трети толщины стенки гiba |
| От 3,5 до 19,5 включительно | 6 | 6 |
| От 20 до 40 включительно | 6 | 8 |
| Свыше 40 | 6 | 12 |

– для гибов, которые находятся в эксплуатации, повышают чувствительность контроля на 16 дБ относительно установленного браковочного уровня, устанавливая при этом поисковый уровень чувствительности;

– при выполнении входного контроля гибов, повышают чувствительность на 12 дБ относительно установленного браковочного уровня, устанавливая при этом поисковый уровень чувствительности.

Схема настройки чувствительности контроля приведена на рисунке В.2.



где, A - расстояние от точки выхода луча к нижней зарубке;
 B - расстояние от точки выхода луча к верхней зарубке;

С - расстояние между верхней и нижней зарубками по горизонтальной шкале экрана дефектоскопа.

Рисунок В.2 - Схема настройки чувствительности контроля

г) в процессе настройки, на контрольном уровне чувствительности, выполняют измерения:

- максимальных значений амплитуд эхосигналов от верхней (A_B) и нижней (A_H) зарубок, а также значения расстояний в миллиметрах, которое измеряют с помощью рулетки измерительной металлической, соответствующей ДСТУ 4179 или линейки измерительной металлической по ДСТУ ГОСТ 427 от передней грани ПЭП (переменной призмы) по внешней поверхности СОП к зарубкам, при наибольшем значении эхосигналов от нижней и верхней зарубок;

- значение условной высоты верхней (ΔH_B) и нижней (ΔH_H) зарубок.

Для этого на контрольном уровне чувствительности, двигая ПЭП параллельно боковым поверхностям СОП, определяют крайние положения на экране дефектоскопа, при которых значение амплитуд эхосигнала от соответствующей зарубки равняется контрольному уровню чувствительности (при этом значение амплитуды эхосигнала изменяется от высоты, которая отвечает контрольному уровню к максимальному значению и опять возвращается к значению контрольного уровня). Определяют разницу показаний глубиномера между крайними положениями значения эхосигнала на экране дефектоскопа, таким образом, получают условную высоту соответствующей зарубки. Измерение значения условной высоты от верхней зарубки аналогичное измерениям значения условной высоты нижней зарубки.

Схема измерения значения условной высоты зарубки приведена на рисунке В.3 а).
Схема измерения значения условной протяженности зарубок приведена на рис. В.3 б).

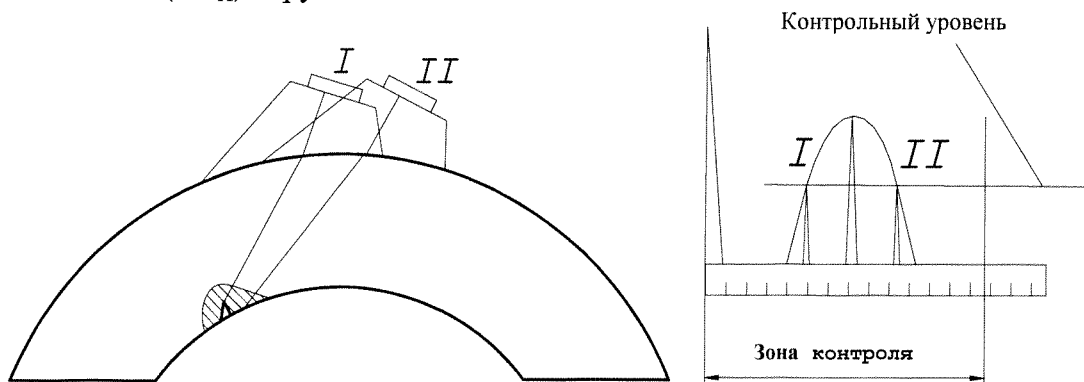
- значение условной протяженности верхней (ΔL_B) и нижней (ΔL_H) зарубок.

Для этого на контрольном уровне чувствительности, двигая ПЭП перпендикулярно боковым поверхностям СОП, определяют крайние положения ПЭП, при которых значение амплитуд эхосигнала от соответствующей зарубки равняется контрольному уровню чувствительности (при этом значение амплитуды эхосигнала изменяется от высоты, которая отвечает контрольному уровню чувствительности к наибольшему значению и опять возвращается к контрольному уровню чувствительности). Измерив расстояние в миллиметрах между крайними положениями ПЭП по внешней поверхности СОП с помощью рулетки измерительной металлической, соответствующей ДСТУ 4179 или линейки измерительной металлической по ДСТУ ГОСТ 427, определяем условную протяженность соответствующей зарубки.

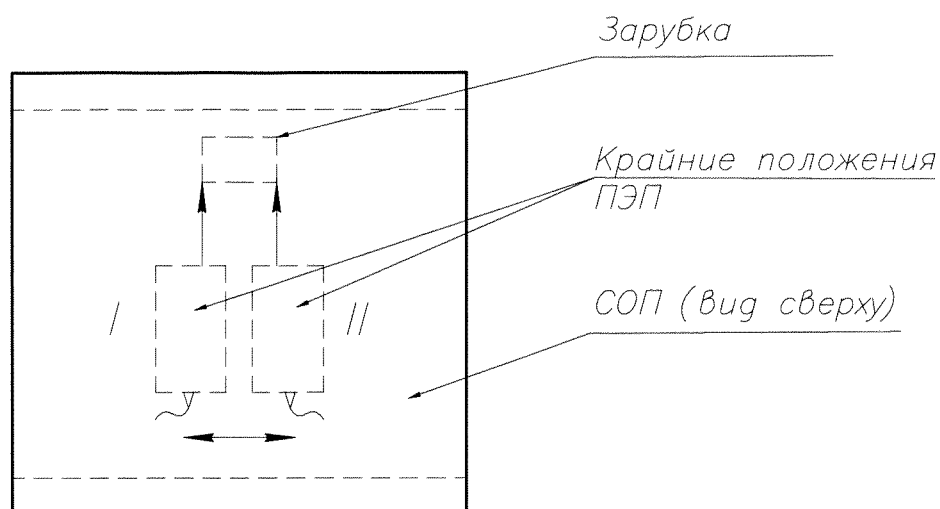
д) В журнале учета результатов ультразвукового контроля гибов записывают:

- значение максимальных амплитуд эхосигналов от верхней (A_B) и нижней (A_H) зарубок;

- значение условной высоты (ΔH_B , ΔH_H) и условной протяженности от верхней (ΔL_B) и нижней (ΔL_H) зарубок.



а) Схема измерения значения условной высоты зарубки



б) Схема измерения значения условной протяженности зарубок

где: I, II - крайние положения ПЭП, при которых значение эхосигнала равняется контрольному уровню чувствительности

Рисунок В.3 – Схемы измерений значений условной высоты зарубки и условной протяженности зарубок

В.1.2 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов номинальным диаметром больше или равным 273 мм

В.1.1.6 Настройка дефектоскопа и проведение контроля гибов диаметром больше или равным 273 мм проводится наклонно - совмещенными ПЭП.

В.1.1.7 Значение угла наклона призмы ПЭП рекомендуется подбирать так же, как указано в В.1.1.2.

В.1.1.8 Значение частоты ПЭП определяется так же, как и в В.1.1.3.

В.1.1.9 Настройку дефектоскопа необходимо проводить на СОП, который изготовлен согласно Приложению Г, с учетом требований этого стандарта.

В.1.1.10 Последовательность операций при настройке дефектоскопа такая же, как и в В.1.1.5.

В.1.1.11 В процессе настройки дефектоскопа измеряют и фиксируют в журнале учета результатов УЗК гибов информацию, указанную в В.1.1.5. (д).

В.2 Настройка дефектоскопа для проведения контроля для выявления поперечно - ориентированных несплошностей

В.2.1 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов с номинальным диаметром менее 200 мм.

В.2.1.1 Настройка дефектоскопа проводится наклонно - совмещенными ПЭП, которые имеют притертую рабочую поверхность и значением номинального угла ввода ультразвукового луча 45° .

В.2.1.2 Частота ПЭП определяется в зависимости от номинальной толщины стенки трубы, из которой изготовлен гиб:

- если значение номинальной толщины стенки до 15 мм включительно выбирают ПЭП с частотой 4 МГц или 5 МГц;
- если значение номинальной толщины стенки более 15 мм до 18 мм включительно - выбирают ПЭП с частотой 2 МГц или 2,5 МГц;
- если значение номинальной стенки более 18 мм выбирают ПЭП с частотой от 1 МГц до 2,5 МГц.

В.2.1.3 Значение радиуса кривизны контактной поверхности ПЭП должно не превышать значения радиуса кривизны контролируемогогиба больше, чем на 10%.

В.2.1.4 При проверке дефектоскопа согласно этого стандарта для обеспечения акустического контакта ПЭП с поверхностью СО изготавливают ванну с контактной жидкостью, уровень которой должен превышать максимальное значение зазора между рабочими поверхностями ПЭП и СО.

В.2.1.5 Настройку дефектоскопа необходимо проводить на СОП, который изготовлен согласно Приложению Д, с учетом требований этого стандарта.

В.2.1.6 Последовательность операций при настройке дефектоскопа такая же, как и в В.1.1.5 (кроме установления уровней чувствительности контроля).

В.2.1.7 Контрольный уровень чувствительности устанавливают, повышая чувствительность на 6 дБ относительно браковочного уровня.

В.2.1.8 Поисковый уровень чувствительности устанавливают, повышая чувствительность на 20 дБ относительно браковочного уровня.

В.2.1.9 Перед проведением контроля на контрольном уровне чувствительности измеряют и фиксируют в журнале учета результатов ультразвукового контроля гибов максимальное значение эхосигнала от верхней (A_B) и нижней (A_H) зарубок, которые определяют так же, как и в В.1.1.5.

В.2.2 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов номинальным диаметром больше 200 мм и номинальной толщиной менее 20 мм.

В.2.2.1 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов проводится наклонно - совмещенными ПЭП со значением номинального угла ввода ультразвукового луча 45^0 .

В.2.2.2 Частота ПЭП определяется так же, как и в В.2.1.2.

В.2.2.3 Перед выполнением контроля параметры дефектоскопа проверяют согласно требований этого стандарта.

В.2.2.4 Настройка дефектоскопа выполняется так же, как и в В.1.1.5 (кроме установления уровней чувствительности контроля).

В.2.2.5 Контрольный уровень чувствительности устанавливается так же, как и в В.2.1.7.

В.2.2.6 Поисковый уровень чувствительности устанавливают так же, как и в В.2.1.8.

В.2.2.7 Перед проведением контроля на контрольном уровне чувствительности измеряют и фиксируют в журнале учета результатов ультразвукового контроля гибов максимальное значение амплитуд эхосигнала от верхней (A_B) и нижней (A_H) зарубок, которые устанавливают так же, как и в В.1.1.5.

В.2.3 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов с номинальной

толщиной, которая больше 20 мм.

В.2.3.1 Настройка дефектоскопа для проведения контроля гибов проводится наклонно - совмещенным ПЭП со значением номинального угла ввода ультразвукового луча 45° .

В.2.3.2 Выбирают ПЭП с частотой от 1 МГц до 2 МГц обеспечивающие заданную чувствительность.

В.2.3.3 Выполняют проверку параметров дефектоскопа согласно требований этого стандарта.

В.2.3.4 Значение длительности развертки экрана дефектоскопа рекомендуется устанавливать такой, чтобы она превышала область (удвоенную номинальную толщину стенки трубы, из которой изготовлен контролируемый гиб) наблюдения максимального эхосигнала на 5% - 10% по горизонтальной шкале экрана дефектоскопа.

В.2.3.5 В соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации дефектоскопа настраивается глубиномер.

В.2.3.6 Настройка чувствительности дефектоскопа проводится с помощью построения АРД-диаграмм в такой последовательности:

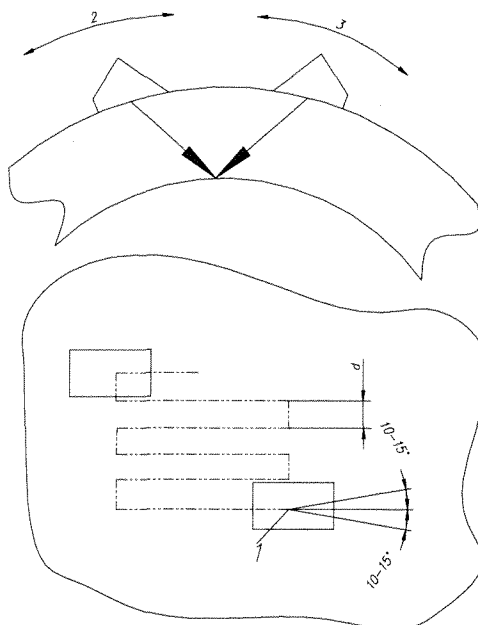
- на соответствующем СО получают максимальное значение эхосигнала от рекомендованного производителем дефектоскопа отражателя, который отвечает опорному уровню чувствительности;
- фиксируют полученное значение в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа;
- согласно инструкции по эксплуатации дефектоскопа задают значение браковочного уровня чувствительности в эквивалентной площади;
- согласно инструкции по эксплуатации дефектоскопа строят АРД-диаграмму для заданной эквивалентной площади (построенная АРД-кривая представляет собой браковочный уровень чувствительности);
- повышают уровень чувствительности на 6 дБ относительно установленного браковочного уровня, устанавливая при этом контрольный уровень чувствительности;
- повышают уровень чувствительности на 12 дБ относительно установленного браковочного уровня, устанавливая при этом поисковый уровень чувствительности.

В.3 Проведение контроля для выявления продольно-ориентированных несплошностей

В.3.1 Контроль гибов для выявления продольно-ориентированных несплошностей проводится по совмещенной схеме одним ПЭП.

В.3.2 Контроль гибов осуществляется на поисковом уровне чувствительности.

В.3.3 Сканирование поверхности осуществляется поперек образующей гибу, возвратно-поступательными движениями, с одновременным поворотом (по возможности) ПЭП на 10° - 15° в обе стороны относительно собственной оси. Сканирование выполняется в соответствии со схемой сканирования, приведенной на рисунке В.4.



где, 1 - точка выхода луча;
 2 - контроль слева по отношению к направлению хода среды;
 3 - контроль справа по отношению к направлению хода среды;
 d - шаг сканирования.

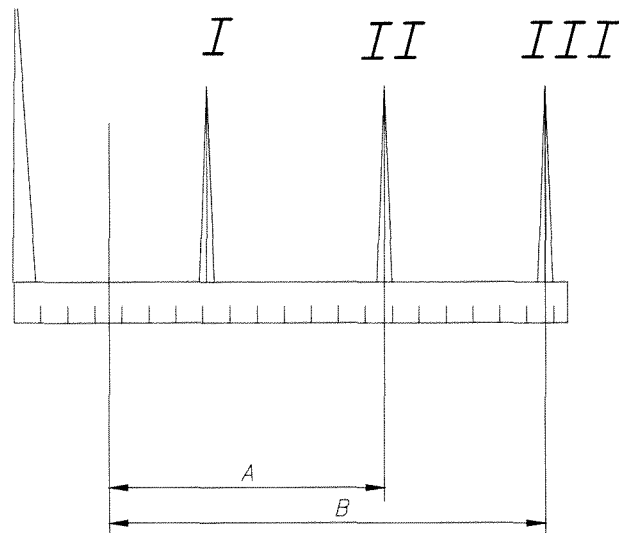
Рисунок В.4 - Схема сканирования гибов

В.3.4 В местах повышенной кривизны поверхности рекомендуются легкое покачивание ПЭП относительно точки выхода луча.

В.3.5 Признаком присутствия несплошности в металлегиба является появление эхосигнала от несплошности в зоне контроля на участке развертки дефектоскопа со значением, которое превышает контрольный уровень чувствительности.

В.3.6 Появление эхосигнала от несплошности вблизи переднего края зоны контроля (при контроле прямым лучом) или заднего края зоны контроля (при контроле двукратно отраженным лучом) свидетельствует о расположении несплошности вблизи внутренней поверхностигиба (в соответствии с рисунком В.5 – появление эхосигнала от несплошности около положений I и III).

В.3.7 Появление эхосигнала от несплошности в рабочей зоне около положения II (в соответствии с рисунком В.5) указывает на расположение несплошности вблизи внешней поверхности.



где, I - сигнал от несплошности, расположенной около внутренней поверхностигиба при контроле прямым лучом;

II - сигнал от несплошности, расположенной около внешней поверхностигиба при контроле однократно отраженным лучом;

III - сигнал от несплошности, расположенной около внутренней поверхностигиба при контроле двукратно отраженным лучом;

A - зона контроля при контроле прямым и однократно отраженным лучом;

B - зона контроля при контроле прямым, однократно отраженным и двукратно отраженным лучом.

Рисунок В.5 – Расположение эхосигналов от несплошности на развертке экрана дефектоскопа.

В.3.8 В случае осложнений при оценке выявленных несплошностей гибов, которые находятся в эксплуатации с толщиной стенки до 15 мм включительно на частоте 4 МГц или 5 МГц, рекомендуется дополнительно провести контроль на частоте 2 МГц или 2,5 МГц соответственно. При этом настройка дефектоскопа выполняется в соответствии с требованиями, указанными в разделах настройки средств измерительной техники для проведения контроля.

В.3.9 Если максимальное значение амплитуд эхосигнала от несплошности при контроле на частоте 2 МГц или 2,5 МГц, превышает максимальное значение амплитуд эхосигнала от зарубки на частоте 4 МГц или 5 МГц соответственно, несплошность бракуется.

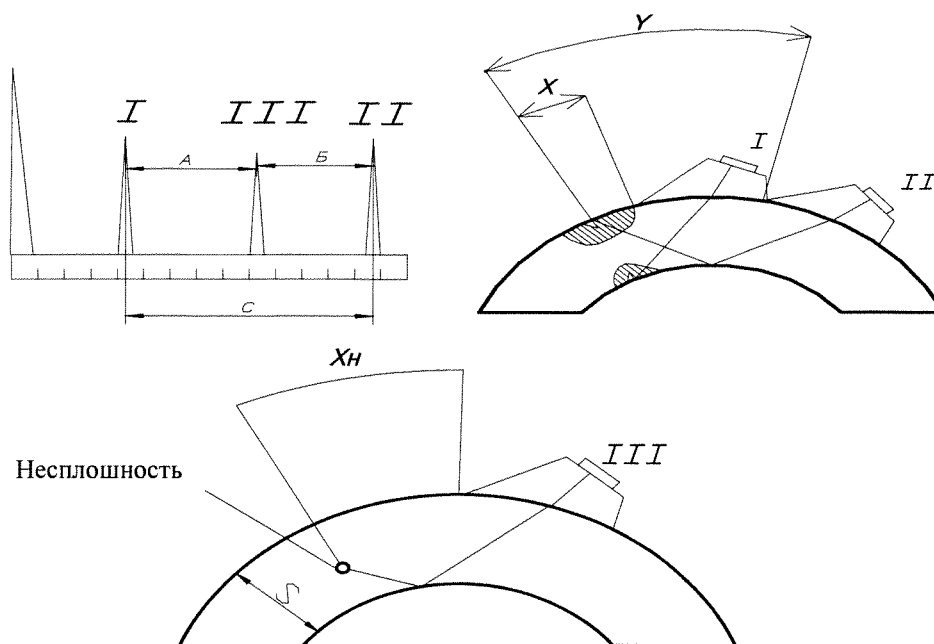
В.3.10 При выявлении несплошности с браковочными признаками, проводится определение места ее расположения и измерение следующих параметров:

- максимального значения превышения эхосигнала от несплошности относительно контрольного уровня чувствительности, при контроле с противоположных сторон расположения несплошности;

- максимального значения условной протяженности эхосигналов от несплошности при контроле с противоположных сторон расположения несплошности;

- максимального значения условной высоты несплошности при контроле с противоположных сторон расположения несплошности.

В.3.11 Если на поисковом уровне эхосигналы от двух или больше несплошностей разделяются между собой на экране дефектоскопа меньше чем на 6 дБ, то считается, что выявлена одна несплошность.



где, X_n - расстояние от передней грани призмы ПЭП к несплошности по внешней поверхности гiba;

X - расстояние от передней грани призмы ПЭП к нижней зарубке по внешней поверхности СОП;

Y - расстояние от передней грани призмы ПЭП к верхней зарубке по внешней поверхности СОП;

A - расстояние между сигналом от несплошности и сигналом от нижней зарубки по экрану дефектоскопа;

B - расстояние между сигналом от несплошности и сигналом от верхней зарубки по экрану дефектоскопа;

C - расстояние между сигналами от верхней и нижней зарубок по экрану дефектоскопа;

I - положение ПЭП и сигнал от нижней зарубки;

II - положение ПЭП и сигнал от верхней зарубки;

III - положение ПЭП и сигнал от несплошности;

S - толщина СОП и гiba.

Рисунок В.6 – Схема определения координат несплошности

В.3.12 Координаты несплошности по периметру гiba определяют по часовой стрелке относительно хода среды в соответствии с рисунком В.7 в такой последовательности:

– определяют расстояние (измерения проводились при настройке) от передней грани призмы ПЭП к нижней зарубке по внешней поверхности СОП - X ;

– определяют расстояние (измерения проводились при настройке) от передней грани призмы ПЭП к верхней зарубке по внешней поверхности СОП - Y ;

– измеряют расстояние между сигналом от несплошности и сигналом от нижней зарубки по экрану дефектоскопа - A ;

– измеряют расстояние между сигналом от несплошности и сигналом от верхней зарубки по экрану дефектоскопа - B ;

– измеряют расстояние между сигналами от верхней и нижней зарубок по экрану дефектоскопа - C ;

– расстояние от передней грани призмы ПЭП к несплошности (X_n) определяют из следующего соотношения:

$$X_H = \frac{B}{C}X + \frac{A}{C}y$$

- от передней грани призмы ПЭП с помощью линейки измерительной по ДСТУ ГОСТ 427, откладывают расстояние в миллиметрах X_H и отмечают (маркером или другим средством) место нахождения несплошности на гйбе;
- определяют размещение несплошности по периметру гйба, пользуясь системой координат, в соответствии с рисунком В.7;
- измеряют расстояние в миллиметрах от ближайшей линии сопряжения гнutoго участка с прямой трубой, с указанием номера линии по ходу среды, к несплошности, в соответствии с рисунком В.8.

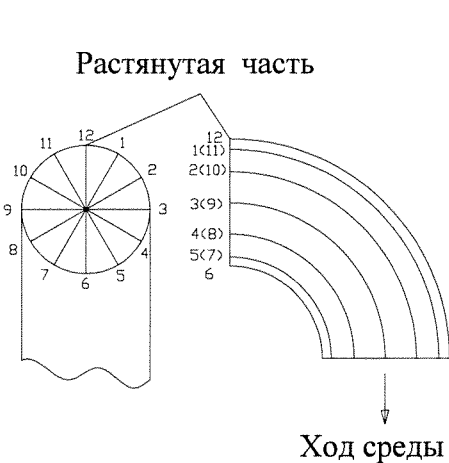


Рисунок В.7 - Схема определения системы координат для гйбов



Рисунок В.8 – Схема расположения линий сопряжения

В.3.13 Гйбы пригодны, если в процессе контроля не выявлены несплошности с браковочными признаками.

В.4 Проведение контроля для выявления поперечно-ориентированных несплошностей

В.4.1 Контроль для выявления поперечно-ориентированных несплошностей проводится при необходимости, после проведения УЗК для выявления продольно-ориентированных несплошностей.

В.4.2 Контроль выполняется вдоль образующей гйба.

В.4.3 При выявлении несплошности с браковочными признаками проводится определение координат несплошности и измерение следующих параметров:

- наибольшего значения эхосигнала от несплошности;
- значения эквивалентной площади несплошности;
- наибольшего значения превышения эхосигнала относительно контрольного уровня чувствительности при контроле с противоположных сторон расположения несплошности;
- наибольшего значения условной протяженности несплошности при контроле с противоположных сторон расположения несплошности;
- наибольшего значения условной высоты несплошности при контроле с противоположных сторон расположения несплошности.

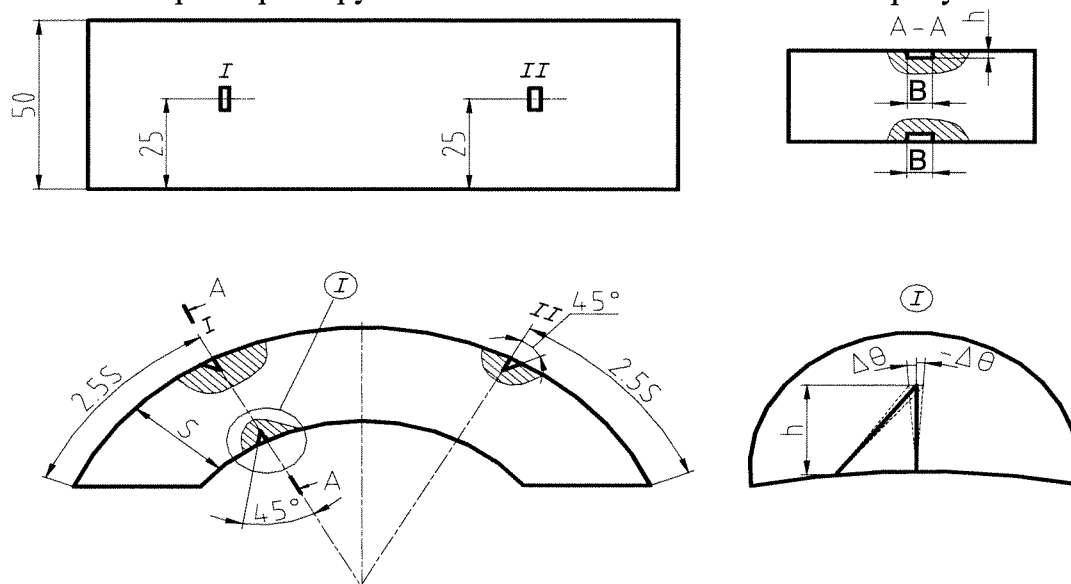
В.4.4 Координаты несплошности определяются с помощью глубиномера дефектоскопа согласно требованиям, приведенным в В.3.14.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
ТРЕБОВАНИЯ К СТАНДАРТНЫМ ОБРАЗЦАМ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ
КОНТРОЛЯ ГИБОВ НА ПРОДОЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
НЕСПЛОШНОСТИ

Г.1 СОП для контроля гибов на продольно-ориентированные несплошности изготавливаются из прямых участков труб. Материал образцов должен отвечать материалу контролируемогогиба. При контроле гибов, находящихся в эксплуатации больше 50 тысяч часов, образцы рекомендуется изготавливать из труб, которые проработали такой же срок.

Г.2 Для настройки СИТ на внутренней и внешней поверхностях испытательного образца изготавливаются угловые отражатели («зарубки»).

Расположение и размеры зарубок выполняются в соответствии с рисунком Г.1.



где, h - высота отражателя; B - ширина отражателя; $\Delta\Theta$ – допустимое отклонение угла наклона отражающей поверхности.

Примечание. На образцах гибов трубопроводов толщиной до 15 мм верхний отражатель располагается в разрезе II, нижний - в разрезе I; свыше 15 мм - верхний и нижний отражатели располагаются в разрезе I.

Рисунок Г.1 – Стандартный образец предприятия для контроля гибов

Г.3 Размеры угловых отражателей в зависимости от толщины стенки приведены в Таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Размеры зарубки в зависимости от толщины стенкигиба

| Толщина стенкигиба, мм | Размеры углового отражателя ("зарубки"), мм | |
|------------------------|---|--------|
| | Ширина | Высота |
| До 15,0 вкл. | 2,0 | 1,0 |
| Св. 15,0 до 18,0 вкл. | 2,5 | 1,5 |
| Св. 18,0 до 22,0 вкл. | 2,5 | 2,0 |
| Св. 22,0 | 3,5 | 2,0 |

Г.4 На отклонение угловых и линейных размеров отражателей устанавливаются следующие допускаемые значения: $\pm 0,1$ мм - по ширине и высоте отражателя; $\pm 2,0^\circ$ - по углу наклона отражающей поверхности.

На образце рекомендуется наносить маркировку, которая содержит наружный диаметр, толщину стенки, марку стали, площадь отражателя, регистрационный номер образца по журналу учета.

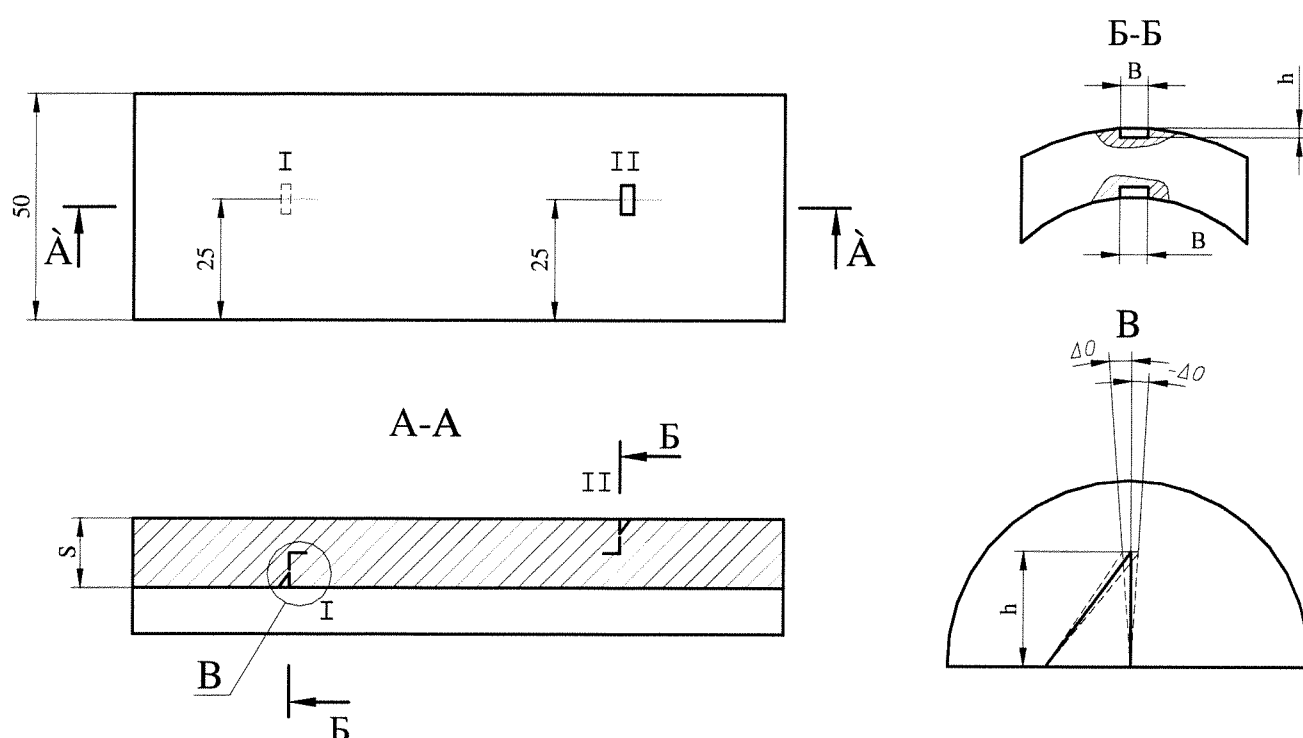
ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

**ТРЕБОВАНИЯ К СТАНДАРТНЫМ ОБРАЗЦАМ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ
КОНТРОЛЯ ГИБОВ НА ПОПЕРЕЧНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
НЕСПЛОШНОСТИ**

Д.1 Стандартные образцы предприятия для контроля гибов на поперечно - ориентированные несплошности изготавливаются из прямых участков труб. Материал образцов должен отвечать материалу контролируемогогиба. При контроле гибов, которые находятся в эксплуатации больше 50 тысяч часов, образцы рекомендуется изготавливать из труб, которые проработали такой же срок.

Д.2 Для настройки дефектоскопа на внутренней и внешней поверхностях образца изготавливаются угловые отражатели ("зарубки").

Расположения зарубок выполняются соответственно с рисунком Д.1.



где, h - высота отражателя; B - ширина отражателя; $\Delta\Theta$ – допустимое отклонение угла наклона отражающей поверхности; S – толщина СОП.

Рисунок Д.1 - СОП для контроля гибов.

Примечание. На образцах гибов трубопроводов толщиной до 15 мм верхний отражатель рекомендуется располагать в разрезе II, нижний - в разрезе I; свыше 15 мм - верхний и нижний отражатели располагаются в разрезе I.

Д.3 Размеры угловых отражателей в зависимости от толщины стенки приведены в таблице Д.1.

Таблица Д. 1 – Размеры угловых отражателей в зависимости от толщины стенкигиба

| Размеры контрольных отражателей | Толщина стенкигиба, мм | | | |
|--|------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | До 6,0 вкл. | Больше 6,0 до 15,0 вкл. | Больше 15,0 до 18,0 вкл. | Больше 18,0 до 20,0 вкл. |
| Площадь зарубки, мм ² | 1,6 | 2,0 | 3,75 | 5,0 |
| Размеры зарубки, (ширина × глубина), мм | 2,0 × 0,8 | 2,0 × 1,0 | 2,5 × 1,5 | 2,5 × 2,0 |

Д.4 Правильность изготовления отражателей рекомендуется проверять методом свинцового отпечатка. По форме отпечатка с помощью инструментального микроскопа проверяются угловые и линейные размеры отражателя.

Д.5 На отклонение угловых и линейных размеров отражателей устанавливаются следующие допускаемые значения: $\pm 0,1$ мм - по ширине и высоте отражателя; $\pm 2,0^\circ$ - по углу наклона отражающей поверхности.

Д.6 На образце наносится маркировка, которая содержит наружный диаметр, толщину стенки, марку стали, места расположения отражающих поверхностей, отражателя, площадь отражателя, регистрационный номер образца по журналу учета.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)
ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЗК

| | | | | |
|---|--|--------------------|---|--|
| Организация | Технологическая карта УЗК | | К схеме контроля № | |
| Объект контроля | Трубопровод питательной воды (машзал); Гибы; Основной металл | | Лист 1 | Листов 2 |
| | | | Номер п. РП | Номер чертежа |
| Технология контроля: | | | Материал | Ст15ГС |
| 1. Настройку глубиномера произвести согласно инструкции по эксплуатации дефектоскопа по эхо-сигналам от угловых отражателей. | | | Типоразмер | Ø 530x28 мм |
| 2. Настройку длительности развертки произвести по глубиномеру дефектоскопа. При этом границы рабочей зоны экрана (контроля) установить по значениям минимально и максимально возможной глубины залегания несплошности при контроле на поперечные и продольные дефекты соответственно | | | Средства контроля и расходные материалы | Дефектоскоп: УД-2-12 |
| | | | | Преобразователи (с притертой поверхностью): П121-1.8-50-002, П121-2.5-50-002 |
| 3. Настройка чувствительности | | | Методика контроля | И № 23-СД-80 |
| | | При контроле на: | НД на оценку качества | И № 23-СД-80 |
| | | продольные дефекты | поперечные дефекты | |
| 3.1 Опорный уровень чувствительности | | - | по п.3.1а по п.3.1в | |
| а) установить чувствительность дефектоскопа достаточную для обнаружения отверстий Ø 6мм СО-2 на глубине 44мм. | | | | |
| в) при положении регулятора "ослабление" - 40дБ установить максимум эхо-сигнала от отверстия до средней линии экрана дефектоскопа (линия фиксации). | | | | |
| 3.2 Браковочный уровень чувствительности | | | по п.3.1 - | |
| а) установить опорный уровень | | | | |
| в) изменить чувствительность дефектоскопа относительно опорного уровня на величину разности между опорным и браковочным уровнями (в зависимости от эквивалентной площади и максимально возможной глубины залегания несплошностей), определяемую по АРД-диаграмме; | | | | |
| с) установить чувствительность дефектоскопа достаточную для обнаружения контрольного отражателя в СОП и при положении "ослабление"-30дБ установить максимум эхо-сигнала от "зарубки" до средней линии экрана дефектоскопа при контроле прямым и однажды отраженным лучом соответственно | | по п.3.2с | | |
| 3.3 Контрольный уровень чувствительности | | | бдБ | |
| а) повысить чувствительность дефектоскопа по отношению к браковочному уровню на | | - | | |
| в) повысить чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня при контроле нижних 2/3 сечения прямым лучом на | | бдБ | - | |

| Организация | Технологическая карта УЗК № | Лист 2 | Листов 2 | | | | | | | | |
|--|---|--------|---|--------------|--------|---|---------|---|-----|---|----|
| с) повысить чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня при контроле верхней трети сечения однажды отраженным лучом на 3.4 Поисковый уровень чувствительности а) повысить чувствительность дефектоскопа по отношению к контрольному уровню чувствительности на в) повысить чувствительность дефектоскопа по отношению к контрольному уровню при контроле нижних 2/3 прямым лучом на с) повысить чувствительность дефектоскопа по отношению к контрольному уровню при контроле верхней трети однажды отраженным лучом на | 8дБ | - | Размеры контрольных отражателей | | | | | | | | |
| | - | 14дБ | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1356 245 2038 282">Наименование</th> <th data-bbox="2038 245 2172 282">размер</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1356 282 2038 352">1 Угловой отражатель в СОП при контроле на продольные дефекты "зарубка", мм</td> <td data-bbox="2038 282 2172 352">3.5x2.0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1356 352 2038 416">2 Опорная (браковочная) эквивалентная площадь при контроле на поперечные дефекты, мм²</td> <td data-bbox="2038 352 2172 416">5,0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1356 416 2038 485">3 Максимально допустимая условная протяженность дефектов при контроле на поперечные трещины, мм</td> <td data-bbox="2038 416 2172 485">10</td> </tr> </tbody> </table> | Наименование | размер | 1 Угловой отражатель в СОП при контроле на продольные дефекты "зарубка", мм | 3.5x2.0 | 2 Опорная (браковочная) эквивалентная площадь при контроле на поперечные дефекты, мм ² | 5,0 | 3 Максимально допустимая условная протяженность дефектов при контроле на поперечные трещины, мм | 10 |
| | Наименование | размер | | | | | | | | | |
| 1 Угловой отражатель в СОП при контроле на продольные дефекты "зарубка", мм | 3.5x2.0 | | | | | | | | | | |
| 2 Опорная (браковочная) эквивалентная площадь при контроле на поперечные дефекты, мм ² | 5,0 | | | | | | | | | | |
| 3 Максимально допустимая условная протяженность дефектов при контроле на поперечные трещины, мм | 10 | | | | | | | | | | |
| 14дБ | | | | | | | | | | | |
| 3.5 Соответствие чувствительности контроля заданному уровню проверить не реже, чем через каждый час контроля в перерывах и после окончания работы | | | | | | | | | | | |
| 4 Требования к контролируемой поверхности 4.1 Контролируемая поверхность должна быть очищена от пыли, грязи, отслаивающейся окалины и зачищена с шероховатостью не хуже Ra 6,3 4.2 Перед контролем на контролируемую поверхность должна быть нанесена контактная жидкость | | | | | | | | | | | |
| 5 Сканирование 5.1 При контроле на продольные дефекты произвести сканирование поверхности ггиба согласно схемы контроля перпендикулярно образующей ггиба со скоростью не более 150 мм/сек и шагом не более 50% размера пьезоэлемента преобразователя 5.2 При контроле на поперечные дефекты произвести сканирование поверхности ггиба согласно схемы контроля вдоль образующей ггиба со скоростью не более 150 мм/сек и шагом не более 5 мм | | | | | | | | | | | |
| 6 Измерение характеристик и разметка обнаруженных несплошностей 6.1 При обнаружении несплошностей определить: координаты, амплитуду эхо-сигнала условную протяженность. Аналогичные измерения произвести с противоположного направления 6.2 Место нахождения выявленных несплошностей разметить на гيبة восковым карандашом | | | | | | | | | | | |
| 7 Оценка качества 7.1 Оценка качества при контроле на продольные дефекты: а) гиб не годен, если: - обнаружены несплошности, амплитуда или пробег эхо-сигнала от которых равны или превышают браковочные значения для контрольного отражателя СОП; - на внутренней поверхности нейтральной зоны обнаружены несплошности, эхо-сигнал от которых превышает контрольный уровень чувствительности 7.2 Оценка качества при контроле на поперечные дефекты: а) гиб не годен, если: - обнаружены несплошности, амплитуда от которых равна или превышает контрольный уровень чувствительности; - обнаружены несплошности, условная протяженность которых превышает требования раздела "Размеры контрольных отражателей" | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1356 1342 1544 1394">Разработал:</td> <td data-bbox="1544 1342 1787 1394"></td> <td data-bbox="1787 1342 1982 1394"></td> <td data-bbox="1982 1342 2172 1394"></td> </tr> </table> | | | Разработал: | | | | | | | |
| Разработал: | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1356 1394 1544 1425">Утвердил:</td> <td data-bbox="1544 1394 1787 1425"></td> <td data-bbox="1787 1394 1982 1425"></td> <td data-bbox="1982 1394 2172 1425"></td> </tr> </table> | | | Утвердил: | | | | | | | |
| Утвердил: | | | | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
ДОКУМЕНТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ) И
ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА

Ж.1 ПНАЭ Г-7-025-90 Стальные отливки для атомных энергетических установок. Правила контроля.

Ж.2 ПМ-Т.0.03.061-13 Типовая программа периодического контроля за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-1000 (ТППК-13).

Ж.3 АИЭУ-10-09 Типовая программа по эксплуатационному контролю за состоянием основного металла, сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов атомных электростанций с реакторами ВВЭР-440 (В-213).

Ж.4 ОСТ 108.958.03-83 Поковки стальные для энергетического оборудования. Методика ультразвукового контроля

Ж.5 РД 34.17.418 И № 23 СД-80 Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали. СПО «Союзтехэнерго», 1981г.

Ж.6 Инструкция по ультразвуковому контролю эрозионно-изношенных выходных кромок рабочих лопаток турбин. СПО «Союзтехэнерго», 1979г.

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)
БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ультразвуковая дефектоскопия в машиностроении. Учебное пособие. Е.Ф. Кретов. Санкт-Петербург.1995г.
2. СОУ НАЕК 002:2011 Управління документацією. Розроблення нормативних документів ДП НАЕК «Енергоатом». Правила
3. СОУ НАЕК 003:2011 Управління документацією. Побудова, викладення, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів. Правила
4. ГОСТ Р ИСО 5577-2009 Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь
5. 123456.КМ.00.ИН.06 Інструкція ультразвукового контролю гібів трубопроводів АЕС
6. Инструкция по ультразвуковому контролю лопаток паровых турбин (ОРГРЭС). Москва. 1984г
7. ГОСТ 23049-84 Дефектоскопы ультразвуковые. Основные параметры и общие технические требования
8. ОСТ 20700-75 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650 °С. Технические условия (с изменениями 1, 2, 3. Распространяется на оборудование 2 контура)
9. ОСТ 23304-78 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений атомных энергетических установок. Технические требования
10. ТУ 108.1197-83 (для закупки по импорту). Трубы бесшовные плакированные. Технические условия

Код КНДК: 2.20.35

Ключевые слова: Техническое обслуживание и ремонт, заключения, заготовки, методика, оборудование, основные материалы, полуфабрикаты, преобразователь, трубопроводы, технические условия, ультразвуковой контроль
