

Государственное предприятие
«Национальная атомная энергогенерирующая компания
«Энергоатом»

НАЕК "Энергоатом"
ФОНД
ДОКУМЕНТАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

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

Техническое обслуживание и ремонт
**КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ.
МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК**

СОУ НАЕК 032:2014

НАЕК
ОРИГИНАЛ

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");
Москаленко И.И.	(ОП "Атомремонтсервис");
Логин М.А.	(ОП "Атомремонтсервис");
Пугачев А.С.	(ОП "Запорожская АЭС");
Пилипенко С.Ю.	(ОП "Запорожская АЭС");
Федосов А.В.	(ОП "Запорожская АЭС");
Борисенко В.В.	(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 В ПЕРВЫЕ

5 ПРОВЕРКА: 31.03.2021

6 ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОЕ ЗА ВЕДЕНИЕ СТАНДАРТА:
ИДП 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-7-030-91 «Унифицированные
методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и
наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок.
Ультразвуковой контроль. Часть II. Контроль сварных соединений и наплавки»
допускается до 31.12.2018

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

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	3
3 Термины и определения.....	5
4 Принятые сокращения.....	10
5 Общие положения.....	12
6 Квалификация персонала.....	19
7 Требования безопасности.....	20
8 Требования к оборудованию.....	22
9 Подготовка к проведению ультразвукового контроля.....	33
10 Проведение ультразвукового контроля.....	39
11 Оценка допустимости несплошностей.....	52
12 Оформление результатов контроля.....	53
Приложение А (справочное) пример оформления ткк узк сварных соединений и наплавов.....	54
Приложение Б Методика контроля продольных стыковых сварных соединений цилиндрических конструкций.....	55
Приложение В Методика ультразвуковой дефектоскопии методом «корневой тандем» сварных соединений гцт ду 850 ввэр-1000.....	61
Приложение Г Реализуемая чувствительность при контроле тавровых сварных соединений.....	68
Приложение Д Методика контроля аустенитной наплавки головными волнами.....	69
Приложение Е Методика настройки чувствительности дефектоскопа.....	73
Приложение Ж Методика определения эквивалентной площади некоторых отражателей, которые применяются в стандартных образцах предприятия.....	84
Приложение И АРДТ - диаграмма схемы «тандем» - график зависимости амплитуды эхо-сигнала от расстояния до несплошности и эквивалентного диаметра несплошности.....	86
Приложение К Методика контроля сварных соединений сферических корпусов задвижек трубопроводов.....	87
Приложение Л Методика распознавания типа дефектов по коэффициенту формы.....	91
Приложение М Методика определения конфигурации и ориентации несплошностей при изменении угла наблюдения.....	96
Приложение Н Особенности контроля сварных соединений различных конструкций..	99
Приложение П Методика класификации неспошностей по условной протяженности..	115
Приложение Р Сокращенная форма описания результатов ультразвукового контроля.....	116
Приложение С Нормативные документы оценки качества результатов ультразвукового контроля сварных соединений и наплавов.....	118
Приложение Т Библиография.....	119
Лист регистрации изменений.....	120

УТВЕРЖДЕНО
 ГП НАЭК «Энергоатом»
16. 03. 2016 г.
 Приказ № 254

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК

СОУ НАЕК 032:2014

Первый вице-президент –
 технический директор



А.В. Шавлаков

«05» 03 2014 г.

Вице-президент



В.М. Пышный

«05» 03 2014 г.

Генеральный инспектор –
 директор по безопасности



Д.В. Билей

«05» 03 2014 г.

Исполнительный директор по
 качеству и управлению



С.А. Попов

«05» 03 2014 г.

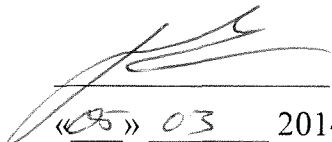
Начальник отдела
 стандартизации



А.А. Нелепов

«05» 03 2014 г.

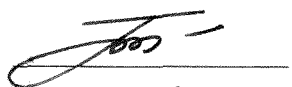
Исполнительный директор по
 производству



В.А. Кравец

«05» 03 2014 г.

Главный инженер-
 технический директор
 ОП «Атомремонтсервис»



В.Г. Белов

«05» 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

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩЕЙ КОМПАНИИ «ЭНЕРГОАТОМ»

Техническое обслуживание и ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК

Технічне обслуговування та ремонт

КОНТРОЛЬ НЕРУЙНІВНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ. МЕТОДИКА КОНТРОЛЮ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ І НАПЛАВЛЕНЬ

Дата введения 2016-03-31

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Этот стандарт устанавливает требования к квалификации персонала, ультразвуковой (УЗ) - аппаратуре, подготовке и методике проведения ультразвукового контроля сварных соединений и наплавов, оценке и оформлению результатов ультразвукового контроля.

1.2 Этот стандарт распространяется на сварные соединения и наплавки, выполненные в соответствии с требованиями правил и норм в атомной энергетике ПН АЭ Г-7-009-89 и контролируемые в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-010-89.

1.3 Требования этого стандарта являются обязательными для подразделений ГП НАЭК «Энергоатом» (далее - Компания), которые выполняют ультразвуковой контроль сварных соединений и наплавов элементов оборудования и трубопроводов на атомных электростанциях (АЭС), а также обязательными для включения требований этого стандарта в договор со сторонними организациями, которые выполняют ультразвуковой контроль сварных соединений и наплавов элементов оборудования и трубопроводов на АЭС.

1.4 Этот стандарт устанавливает технологию проведения ультразвукового контроля (УЗК) для:

- сварных соединений деталей из сталей перлитного класса и высокохромистых сталей марок 08X13, 05X12H2M, 06X12H3Д, 06X12H3ДЛ, 08X14MФ, 1X12B2MФ, 07X16H4Б, выполненных дуговой и электрошлаковой сваркой низколегированными сварочными материалами с полным проплавлением;
- сварных соединений деталей из сталей перлитного класса, выполненных электронно-лучевой сваркой с полным проплавлением при наличии экспериментального обоснования достоверности контроля и разрешения, полученного в установленном порядке;
- предварительных наплавов на кромках деталей из сталей перлитного класса и зоны сплавления наплавов из сталей аустенитного класса;
- зоны сплавления антикоррозионных наплавов из сталей аустенитного класса на деталях и изделиях из сталей перлитного класса.

1.5 Этот стандарт включает методики контроля:

- стыковых, угловых и тавровых сварных соединений с толщиной свариваемых элементов от 5,5 мм до 400 мм;

– предварительных (переходных) наплавов из сталей перлитного и аустенитного класса на деталях и кромках сварных соединений при толщине наплавки от 4 мм до 40 мм и толщине основного металла более или равному 10 мм;

– зоны сплавления наплавленных покрытий из сталей аустенитного класса толщиной 4 мм и более.

1.6 Контроль по этому стандарту возможен при радиусе кривизны околошовной наружной поверхности для продольных швов – более или равном 150 мм; для наплавов – более или равном 100 мм, для кольцевых швов – более или равном 12,5 мм. Внутренний радиус кривизны сварной детали при контроле угловых швов - более или равный 50 мм.

1.7 Контроль по методикам, включенным в этот стандарт, обеспечивает обнаружение несплошностей с эквивалентной площадью не менее величин, указанных в действующих нормативных документах (НД). Характер и действительные размеры несплошности не определяются, кроме случаев, предусмотренных в 11.5.

Контроль по этому стандарту не гарантирует выявление несплошностей на фоне мешающих отражателей в виде неровностей выпуклости стыкового (углового) шва и выпуклости (превышения проплавления)/вогнутости корня (углового) шва, конструктивных элементов свариваемых деталей и структурных неоднородностей, если не предусмотрены специальные способы их идентификации. Не гарантируется выявление несплошностей в пределах «мертвой» зоны преобразователя, а также непосредственно под выпуклостью стыкового (углового) шва.

1.8 Оценку качества сварного соединения и наплавки проводят по действующим НД.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В этом стандарте есть ссылки на такие нормативные документы:

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 0.00-1.71-13	Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями
НПАОП 40.1-1.21-98	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Міненерговугілля України наказ №91 від 13.02 2012
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 2789-73	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
ГОСТ 2930-62	Приборы измерительные. Шрифты и знаки
ГОСТ 14782-86	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 16504-81	Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
ГОСТ 23829-85	Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения
ГОСТ 25347-82	Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки
ГОСТ 26266-90	Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Общие технические требования
ДСТУ ГОСТ 12.1.038:2008	ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 (ГОСТ 2.601-2006, IDT)	ЕСКД. Експлуатаційні документи

ДСТУ 2960-94	Організація промислового виробництва. Терміни та визначення. Основні поняття
ДСТУ 3761.2-98	Зварювання та споріднені процеси. Частина 2. Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення
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 ISO 6309:2007	Противопожарная защита. Знаки безопасности. Форма и цвет
ДСТУ ISO 9000:2007	Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів
СОУ НАЕК 033:2015	Техническое обслуживание и ремонт. Правила организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования атомных электростанций
ПНАЭ Г-7-009-89	Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения
ПНАЭ Г-7-010-89	Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
ОСТ 34-38-702-85	Система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанций. Основные понятия для АЭС. Термины и определения
СОУ НАЕК 078:2015	Техническое обслуживание и ремонт. Документы технического контроля сварки, наплавки оборудования и трубопроводов АЭС. Виды, формы и правила оформления документов

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ниже приведены термины, применяемые в этом стандарте и определения обозначенных ими понятий

- | | | |
|------|--|--|
| 3.1 | Акустическая ось преобразователя | Линия, соединяющая точки максимальной интенсивности акустического поля в дальней зоне преобразователя и ее продолжение в ближней зоне (ГОСТ 23829) |
| 3.2 | Браковочный уровень чувствительности | Браковочным называют уровень чувствительности, при котором производится оценка допустимости обнаруженной несплошности по амплитуде эхо-сигнала |
| 3.3 | Волнистость поверхности | Отношение максимальной стрелы прогиба к периоду волнистости |
| 3.4 | Выпуклость стыкового шва (выпуклость шва) | Часть стыкового сварного шва, выступающего над уровнем расположения поверхностей сваренных деталей (оценивается по максимальной высоте расположения поверхности шва над указанной линией) |
| 3.5 | Выпуклость углового шва | Часть углового сварного шва, выступающая над линией, соединяющей края его поверхности в одном поперечном сечении (оценивается по максимальной высоте расположения поверхности над указанной линией) |
| 3.6 | Вогнутость корня шва | Углубление на поверхности сварного соединения с односторонним швом в месте расположения его корня (оценивается по максимальной глубине расположения поверхности корня шва от уровня расположения поверхностей сваренных деталей) |
| 3.7 | Вогнутость углового шва | Максимальное расстояние от поверхности шва до линии, соединяющей края его поверхности в одном поперечном сечении (оценивается по максимальной глубине расположения поверхности шва под указанной линией) |
| 3.8 | Волновой размер | Отношение размера отражателя к длине УЗ-волны |
| 3.9 | Дефект | Одна несплошность или группа сосредоточенных несплошностей, не предусмотренная конструкторско – технологической документацией и независимая по воздействию на объект от других несплошностей (ГОСТ 14782) |
| 3.10 | Донный сигнал | Эхо-сигнал от донной поверхности объекта контроля (ГОСТ 23829) |
| 3.11 | Длительность развертки | Длина пути ультразвукового импульса, отражаемая на экране дефектоскопа |
| 3.12 | Длина волны | Расстояние, проходимое упругой волной за время, равное одному полному периоду колебаний |

- 3.13 Зона контроля** Часть объекта контроля или стандартного образца, в пределах которой контролируемый параметр может быть определен с заданной степенью достоверности (ГОСТ 23829)
- 3.14 Зона сплавления** Зона частично оплавившихся при сварке зерен основного металла на границе с металлом шва
- 3.15 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)
- 3.16 Качество** Степень, до которой совокупность собственных характеристик удовлетворяет требования (ДСТУ ISO 9000)
- 3.17 Квазиискривление акустической оси (луча)** Изменение угла ввода, наблюдаемое при использовании наклонного преобразователя и измерении координат глубоко залегающих отражателей, вызываемое тем, что при поиске максимальной амплитуды эхо - сигнала от несплошности принимается волна под углом, меньшим угла ввода, и проходящая меньшее расстояние
- 3.18 Конструкторские документы** Графические и текстовые документы, которые в отдельности или совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта (СОУ НАЕК 033)
- 3.19 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.)
- 3.20 Ложный сигнал** Сигнал, появившийся в выделенном временном интервале, не несущий информацию о наличии или отсутствии дефекта
- 3.21 Наклонный преобразователь (НП)** Преобразователь для излучения и (или) приема упругих волн в направлениях, отличных от нормали к поверхности объекта контроля
- 3.22 Наплавка** Нанесение одного или нескольких слоев материала на поверхность изделия с использованием процессов сварки (ДСТУ 3761.2)
- 3.23 Несплошность** Обобщенное наименование трещин, отслоений, прожогов, свищей, пор, непроваров и включений и т.д., то есть нарушений целостности металла

3.24 Непровар (неполный провар)	Несплавление в сварном соединении или наплавленной детали между основным металлом и металлом шва (наплавленным металлом) или между отдельными валиками
3.25 Номинальные параметры	Значения параметров без учета допусков
3.26 Номинальная толщина сваренных деталей	Указанная в чертеже (без учета допусков) толщина основного металла деталей в зоне, примыкающей к сварному шву
3.27 Объем контроля	Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля (ГОСТ 16504)
3.28 Объект контроля	Отдельный узел или отдельно взятое сварное соединение (наплавка), которое подлежит проведению УЗ контроля
3.29 Операционный контроль	Контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции (ГОСТ 16504)
3.30 Опорный уровень чувствительности	Уровень чувствительности, при котором эхо-сигнал от отражателя в СО или СОП имеет заданную высоту на экране дефектоскопа
3.31 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)
3.32 Поисковый уровень чувствительности	Уровень чувствительности, устанавливаемый на дефектоскопе при поиске дефектов
3.33 Предельная чувствительность контроля эхо - методом	Чувствительность, характеризуемая минимальной эквивалентной площадью отражателя, который еще обнаруживается на заданной глубине в изделии при данной настройке аппаратуры (ГОСТ 14782)
3.34 Приемочный контроль	Контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставкам и (или) использованию (ОСТ 34-38-702)
3.35 Поверхность ввода	Поверхность объекта контроля, через которую вводятся упругие колебания (ГОСТ 23829)
3.36 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)
3.37 Раздельно-совмещенный	Преобразователь, с двумя и большим количеством активных элементов, размещенных в одном корпусе, один

	преобразователь	из которых излучает, а другие принимают упругие колебания
3.38	Стрела преобразователя	Расстояние от точки выхода наклонного преобразователя до его передней грани (ГОСТ 23829)
3.39	Сторонние организации	Организации, не являющиеся структурными подразделениями ГП НАЭК «Энергоатом»
3.40	Стандартный образец (СО); стандартный образец предприятия (организации); СОП	Стандартный образец, утвержденный руководителем предприятия (организации) и применяемый в соответствии с требованиями нормативных документов предприятия (организации), утвердившего СО (ГОСТ 8.315)
3.41	Специализированные ПЭП	ПЭП, в технических условиях на которые установлен конкретный тип контролируемого изделия или группы изделий
3.42	Техническая документация	Совокупность документов, необходимая и достаточная для непосредственного использования на каждой стадии жизненного цикла изделия от его создания до утилизации (СОУ НАЕК 033)
3.43	Технический контроль	Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям (ОСТ 34-38-702-85)
3.44	Трещина	Дефект в виде разрыва металла сварного соединения или наплавленной детали (изделия)
3.45	Чувствительность (чувствительность контроля)	Способность обнаруживать на определенном расстоянии от точки ввода несплошности с заданными характеристиками в конкретных условиях контроля
3.46	Угол ввода преобразователя	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)
3.47	Условия контроля	Совокупность факторов, влияющих на результат контроля (от характеристик объекта контроля до параметров настройки дефектоскопа)
3.48	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)

- 3.49 **Ширина шва** Расстояние между краями поверхности сварного шва в одном поперечном сечении
- 3.50 **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 (эхо-импульса от определенного отражателя) (ГОСТ 26266)
- 3.51 **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

4 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АЭС	атомная электростанция
АРД	диаграмма-график зависимости (амплитуда эхо-сигнала, расстояние до несплошности, эквивалентный диаметр несплошности)
АРДТ	диаграмма-график зависимости (амплитуда эхо-сигнала, расстояние до несплошности, эквивалентный диаметр несплошности, тандем)
АСД	автоматический сигнализатор дефекта
ГИЯРУ	государственная инспекция ядерного регулирования Украины
ВРЧ	временная регулировка чувствительности
ГП НАЭК «Энергоатом»	государственное предприятие Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом»
ГОСТ	межгосударственный стандарт, действующий в Украине
ГЦТ	главный циркуляционный трубопровод
ДСТУ	державний стандарт України
ДШ	датчик шероховатости
ДШВ	датчик шероховатости волнистости
ИЦ, ПИЦ	марки преобразователей
КД	конструкторская документация
КО	контрольный образец
НД	нормативный документ
НП	наклонный преобразователь
НПАОП	нормативно правової акт з охорони праці
НАПБ	нормативный акт по пожарной безопасности
ОП	обособленное подразделение
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»	Открытое акционерное общество Научно-производственное объединение «Центральный научно - исследовательский институт технологии машиностроения»
ПВ	поверхностные волны
ПГВ	преобразователь головных волн
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
ПКД	производственно-конструкторская документация
ПС	прямой совмещенный
ПЭП	пьезоэлектрический преобразователь
РС	раздельно-совмещенный
СОУ	стандарт организации Украины
СО	стандартный образец
СОП	стандартный образец предприятия
ТКК	технологическая карта контроля
ТУ	технические условия
УЗ	ультразвук
УЗК	ультразвуковой контроль
ЭЛТ	электронно - лучевая трубка

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Общие требования

5.1.1 В сварных соединениях подлежат контролю металл шва, зоны сплавления и термического влияния. Контролируемая зона должна включать весь объем металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от шва:

а) для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой или электронно-лучевой сваркой, шириной:

- не менее 5 мм при номинальной толщине свариваемых деталей до 5 мм включительно;

- не менее номинальной толщины свариваемых деталей при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 5 мм до 20 мм включительно;

- не менее 20 мм при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 20 мм;

б) для угловых, тавровых, торцевых сварных соединений и варки труб в трубные доски, выполненных дуговой и электронно-лучевой сваркой, шириной не менее 3 мм независимо от толщины (для сварных соединений варки труб в трубные доски – по указанию конструкторской документации или методического документа на контроль);

в) для сварных соединений, выполненных электрошлаковой сваркой - шириной 50 мм независимо от толщины.

5.1.2 В сварных соединениях различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

5.1.3 Ширина контролируемых участков основного металла определяется от поверхности его разделки, указанной в конструкторской документации (КД).

5.1.4 УЗК проводят после исправления дефектов, обнаруженных при визуальном, измерительном, капиллярном и магнитопорошковом контроле, если последние предусмотрены производственно-технологической документацией (ПТД).

5.1.5 Приемочный контроль проводят после окончательной термообработки сварного соединения и восстановления плакировки (наплавки), если таковые предусмотрены ПТД.

5.1.6 Рекомендуются проведение операционного контроля на промежуточных стадиях изготовления изделия. При этом следует учитывать, что результаты операционного и приемочного контроля могут не совпадать.

5.1.7 Требования представителей подразделений контроля металла по созданию необходимых условий для выполнения работ по контролю являются обязательными для организаций (предприятий), структурных подразделений, представляющих изделия на контроль.

5.1.8 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.

5.2 Требования к сварному соединению

5.2.1 Объем контроля определяется НД как протяженность или количество для сварных соединений или площадь для наплавки. При наличии неконтролируемых из-за недоступности участков сварных соединений и/или наплавки контроль считают выполненным в неполном объеме, а не контроледоступные участки отмечают в отчетной документации.

5.2.2 Степень контроледоступности сечения сварного соединения и наплавки определяется при проектировании (конструировании) оборудования и должна быть зафиксирована в КД.

При отсутствии в КД степени контроледоступности допускается определять степень контроледоступности представителем подразделения контроля металла в зависимости от ограничений, налагаемых конструкцией контролируемого изделия на возможность установки и пределы перемещения пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП).

5.2.3 Для сварных соединений, контролируемых по этому стандарту, устанавливаются следующие степени контроледоступности в порядке ее снижения (рис. 5.1):

а) 1С – акустическая ось преобразователя пересекает каждый элемент металла контролируемого сечения сварного соединения в двух или более направлениях (с точностью до половины шага сканирования), проходящих через секторы Б или Б', и В или В', и А или А'. Примеры схем контроля приведены на рис. 5.2а, рис. 5.2б и рис. 5.3а, рис. 5.3в;

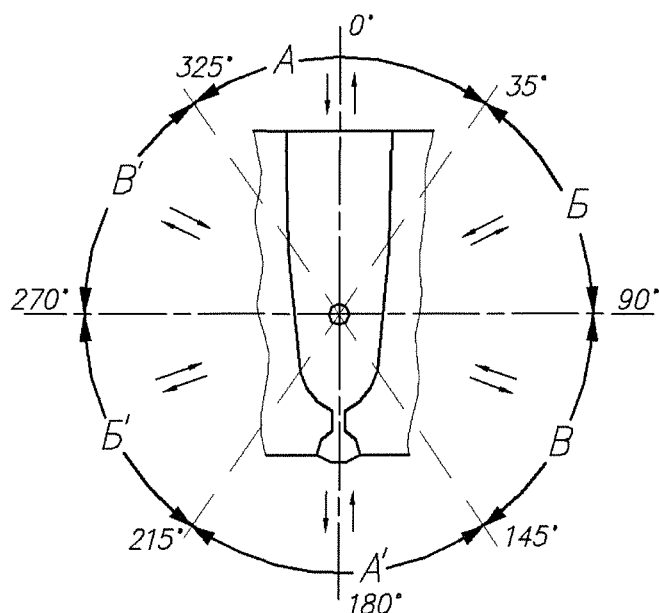
б) 2С - акустическая ось преобразователя пересекает каждый элемент металла хотя бы в одном направлении, проходящем через секторы Б или Б', В или В'. Примеры схем контроля приведены на рис. 5.2в; рис 5.3б;

в) 3С - частично или полностью не выполняется прозвучивание по каждому из направлений, предусмотренных для степени 1С. Акустическая ось преобразователя пересекает каждый элемент металла в направлении, проходящем через секторы А или А';

г) сварное соединение считают неконтроледоступным, если акустическая ось преобразователя ни по одному из направлений не проходит через все элементы металла контролируемого сечения.

Возможность контроля на выявление поперечных дефектов не изменяет степень контроледоступности сварного соединения, определенную по перечислениям а) - г).

5.2.3.1 При проектировании (конструировании) оборудования должна быть обеспечена максимально возможная контроледоступность сварного соединения по всей его протяженности, наплавки по всей ее площади, например путем удаления или уменьшения ширины выпуклости стыкового шва, изменением конструкции контролируемого узла и т.п.

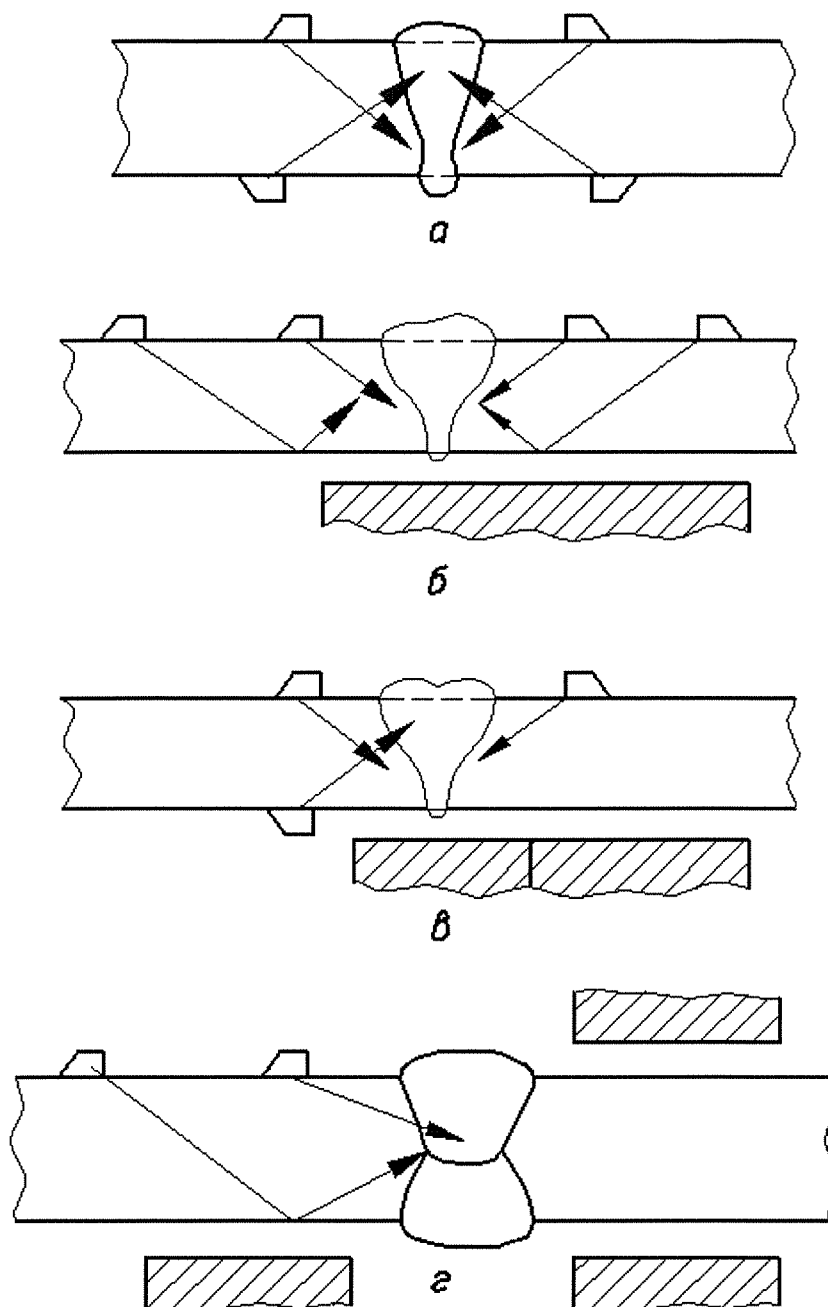


○ - контролируемый элемент сварного соединения;

↔ - направления прозвучивания (цифрами обозначены углы озвучивания, буквами - секторы обзора).

Рисунок 5.1 - Схема определения степени контроледоступности сварного

соединения



а - при толщине 60 мм и более независимо от наличия усиления шва; б - при толщине менее 60 мм независимо от наличия усиления шва; в - при толщине до 100 мм с ограниченным доступом; г - при ограничении доступа независимо от толщины.

Рисунок 5.2 - Схемы контроля стыковых сварных соединений наклонными преобразователями

5.2.3.2 Контроль мест пересечений сварных швов стыковых соединений и сварных швов стыковых соединений с тавровыми при наличии выпуклости сварных швов технически не выполним.

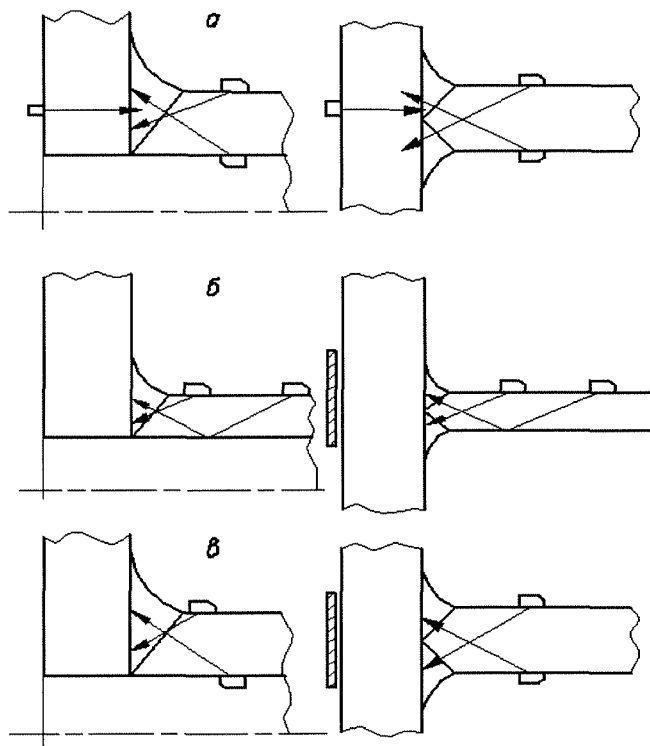
Контроль мест пересечения стыковых швов возможен при снятых и зачищенных заподлицо выпуклостях стыковых швов в пределах зон перемещения преобразователей.

5.2.3.3 Контроль стыковых сварных соединений с антикоррозионной наплавкой проводят:

- до нанесения антикоррозионной наплавки контролируют металл шва и

околошовные зоны;

- после нанесения антикоррозионной наплавки контролируют металл шва, околошовные зоны и зону сплавления антикоррозионной наплавки со сварным соединением.



а - контроль прямым лучом; б - контроль однократно отраженным лучом; в - контроль с двух поверхностей прямым лучом.

Рисунок 5.3 - Схемы контроля угловых и тавровых сварных соединений

5.2.4 Для антикоррозионной наплавки устанавливаются следующие степени контроледоступности в порядке ее снижения:

а) 1Н - непараллельность поверхности основного металла границе «основной металл-наплавка» в зоне сплавления не превышает

$$\varphi = \arcsin \frac{0,6}{fa}, \quad (5.1)$$

где φ – коэффициент непараллельности; f - частота, МГц; a - радиус пьезоэлемента, мм;

б) 2НА - непараллельность поверхности основного металла границе «основной металл-наплавка» превышает φ , но контроль со стороны основного металла проводят специальными преобразователями, обеспечивающими нормальное падение УЗ-луча на поверхность зоны сплавления, или по схеме приема зеркально отраженного от наплавки луча;

в) 2НБ - контроль со стороны основного металла невозможен, его проводят со стороны наплавки. Непараллельность наплавки границе «основной металл-наплавка» не превышает значений φ ;

г) наплавку считают неконтроледоступной, если не выполняются условия по перечислениям а) - в).

Для наплавки определяется объем контроля в процентах как отношение площади контроледоступной части наплавки к площади всей контролируемой наплавки. Объем

контроля определяется с точностью 5% и фиксируется в КД.

5.2.5 Сварные соединения и наплавки или их участки, признанные неконтроледоступными, УЗК не подлежат, что должно быть отражено в КД.

5.2.6 При контроле со стороны основного металла кромки (края) сварного соединения, наплавки существует зона с пониженной достоверностью контроля. Ширина этой зоны l определяется наибольшей величиной l_1 или l_2 (см. формулу (5.2), $l = l_1$ при $l_1 > l_2$, $l = l_2$ при $l_1 < l_2$).

$$l_1 = \sqrt{1,5H\lambda}; \quad l_2 = D/2, \quad (5.2)$$

где H – номинальная толщина сварного соединения или основного металла при контроле наплавки, мм; λ – длина волны, м; D – диаметр ПЭП, мм.

При контроле наплавки эту зону необходимо проконтролировать со стороны наплавки. В этом случае ширина зоны с пониженной достоверностью l равна $D/2$.

Наличие такой зоны не учитывается при оценке контроледоступности.

5.2.7 Контроль сварных соединений оборудования и трубопроводов с внутренней расточкой однажды отраженным лучом возможен, если длина l_p цилиндрической части расточки не менее

$$l_p = Htg\alpha + v/2 + B + 5 \text{ мм}, \quad (5.3)$$

где H – номинальная толщина сварного соединения, мм; α – угол ввода, градусы; $v/2$ – полуширина выпуклости стыкового шва, мм; B – ширина околошовной зоны, мм, подлежащей контролю в соответствии с 5.1.1.

При меньших размерах расточки контроль проводят только прямым лучом при удаленном усилении, что должно быть отражено в ПТД.

5.2.8 Ширина подготовленной под контроль зоны с каждой стороны шва должна быть не менее:

– при контроле совмещенными ПЭП прямым лучом:

$$Htg\alpha + A + B, \quad (5.4)$$

– при контроле совмещенными ПЭП однажды отраженным лучом и по схеме «тандем»:

$$2Htg\alpha + A + B, \quad (5.5)$$

где H – номинальная толщина сварного соединения, мм; α – угол ввода, градусы; A – длина контактной поверхности преобразователя, мм; B – ширина околошовной зоны (основной металл), мм, подлежащей контролю в соответствии с 5.1.1.

5.2.9 Поверхности сварных соединений в зоне перемещения ПЭП с обеих сторон сварного шва должны быть очищены от пыли, грязи, окалины. С них должны быть удалены неровности, препятствующие проведению УЗК.

5.2.10 При подготовке зоны контроля с помощью механической обработки шероховатость поверхности должна быть не выше $R_z = 40$ мкм ($R_a = 6,3$ мкм) по ГОСТ 2789. Шероховатость механически обработанной донной поверхности при контроле отраженным лучом и по схеме «тандем» должна быть не выше $R_z = 80$ мкм ($R_a = 20$ мкм). Волнистость поверхности не должна превышать 0,015.

5.2.11 Выпуклость шва должна быть удалена заподлицо с поверхностью основного металла в следующих случаях:

- при контроле стыковых сварных соединений I категории толщиной 40 мм и более (на разностенных сварных соединениях выпуклость шва допускается не удалять);
- при наличии антикоррозионной наплавки на донной поверхности;
- при контроле сварных соединений сосудов, если одна из сторон сварного

соединения недоступна для контроля и контроль отраженным лучом невозможен;

– при контроле стыковых сварных соединений, если ширина шва не позволяет озвучивать корень шва прямым центральным лучом или все сечение центральным лучом.

5.3 Организация работ

5.3.1 Для выполнения УЗК, осуществления технологической подготовки контроля, проведения подготовительных, проверочных, учебно-методических работ, а также для хранения аппаратуры, преобразователей, образцов, вспомогательных приспособлений и другого инвентаря должны быть организованы подразделения (лаборатории, участки, группы, службы, отделы). Администрация предприятия обязана выделить соответствующие площади и помещения.

При эксплуатации более 10 дефектоскопов следует организовать подразделение по ремонту аппаратуры.

5.3.2 Подразделение, выполняющее УЗК организуется и действует на основании Положения о лаборатории, группе, участке, службе, отделе, утвержденного руководителем предприятия.

5.3.3 Подразделение, выполняющее УЗК должно быть оснащено УЗ - дефектоскопами, серийными и специализированными ПЭП, соединительными высокочастотными кабелями; комплектами стандартных образцов (СО), стандартных образцов предприятия (СОП), технической документацией, электроизмерительной и радиотехнической аппаратурой для проведения проверочных и ремонтных работ (при наличии подразделения по ремонту); вспомогательными устройствами (шаблонами, линейками, шкалами и др.); подключением к сети переменного тока частотой 50 Гц, подключением к коммуникациям водоснабжения (горячей и холодной воды), шкафами для одежды и обуви, лабораторными и канцелярскими столами, стеллажами, шкафами для хранения аппаратуры, образцов, запасных частей, документации, электротельфером, стабилизатором питающего напряжения, слесарными и измерительными инструментами; емкостями с контактной средой (смазкой), тележками для установки и транспортировки дефектоскопов и другим оборудованием и материалами, необходимыми для выполнения контроля в конкретных условиях.

5.3.4 Участки контроля в цехе, на монтажной площадке рекомендуется оснащать роликоопорами, кантователями, розетками сети переменного тока 50 Гц.

5.3.5 При проведении контроля крупногабаритных изделий, а также в условиях монтажа и ремонта должны быть обеспечены следующие условия:

– леса и подмости должны обеспечивать безопасное и удобное расположение контролера, аппаратуры и контролируемого изделия;

– яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные на расстоянии менее 15 м от места проведения контроля, должны быть экранированы;

– не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого изделия, ближе чем в 10 м от него;

– при ярком дневном свете или сильном искусственном освещении, затрудняющем наблюдение изображения на экране дефектоскопа, должны быть приняты меры к затемнению экрана дефектоскопа или мест контроля.

5.3.6 Колебания напряжения в электрической сети, к которой подключают дефектоскопы, не должны превышать значений, указанных в техническом описании дефектоскопа. При больших колебаниях напряжения дефектоскопы следует подключать через стабилизаторы.

5.3.7 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.

5.3.8 Для изделий, допускающих кантовку, проведение контроля в потолочном положении не допускается.

5.3.9 Проведение контроля с 0.00 ч до 6.00 ч местного времени не допускается.

5.3.10 Рекомендуется проводить ультразвуковой контроль звеном из двух контролеров. При этом один из них должен иметь право выдачи заключения. Для снижения утомляемости контролера и повышения качества УЗК целесообразно через каждый час контроля делать перерыв 10 мин – 15 мин.

5.3.11 Подразделение выполняющее УЗК должно быть обеспечено обтирочными материалами (обрезками ткани с хорошей смачиваемостью), кремом для рук, мылом, полотенцами, блокнотами и пишущими инструментами. Нормы расхода материалов устанавливаются предприятием (организацией) в зависимости от объемов и условий работы.

5.3.12 Подготовленные для работы поверхности необходимо проверить на соответствие требованиям 5.2.9, 5.2.10 и непосредственно перед ручным контролем тщательно протереть ветошью и покрыть слоем контактной среды.

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

5.3.14 В качестве контактной среды рекомендуется использовать трансформаторное масло, глицерин, дизельное масло.

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

5.3.16 Вещества, входящие в состав контактной среды и сама среда (смазка) не являются дефектоскопическими материалами и входному контролю не подлежат.

5.3.17 Подготовка сварного соединения и наплавки к контролю и удаление контактной среды после окончания контроля в обязанности контролера не входят.

6 КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

6.1 К работам по ультразвуковому контролю сварных соединений и наплавов допускаются контролеры (специалисты, дефектоскописты, лаборанты и т.д., прошедшие проверку знаний по вопросам правил охраны труда (ПОТ), правил пожарной безопасности (ППБ), правил радиационной безопасности (ПРБ), правил технической эксплуатации (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 контроля.

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» и сторонних организаций имеют право проводить контроль сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов АЭС при условии наличия у них удостоверений установленной формы на право проведения ультразвукового контроля. При этом комиссия по аттестации контролеров обособленного подразделения (ОП) должна провести дополнительную проверку практических навыков для контролеров, которых привлекает из сторонних организаций.

6.5 Квалификация контролеров, аттестованных с правом выдачи заключений, должна быть не ниже 5 разряда.

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При выполнении работ по УЗК необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.002.

7.2 При эксплуатации дефектоскопов, представляющих собой переносные электроприемники, должны соблюдаться требования НПАОП 40.1-1.21, «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів», и требования 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.

7.4 При использовании на участке контроля подъемных механизмов должны быть учтены требования НПАОП 0.00-1.01.

7.5 Работы по ультразвуковому контролю на высоте должны проводиться с соблюдением требований НПАОП 0.00-1.71-13 и НПАОП 0.00-1.15. 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 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 если заземление предусмотрено техническим описанием дефектоскопа.

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;
- СО, контрольные образцы и 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 эхо - импульсный 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 глубинометром с погрешностью не более 2,5% при расстоянии 50 мм и более и на точность измерения амплитуд эхо-сигналов с погрешностью не более ± 1 дБ.
- е) в ультразвуковом дефектоскопе допускается использование настройки строга, ВРЧ и построения АРД - диаграмм.

8.3 Дефектоскоп должен иметь свидетельства о метрологической аттестации и/или свидетельства о прохождении периодической калибровки (поверки), выданные метрологическими службами предприятия.

8.4 Дефектоскоп должен иметь паспорт или формуляр, куда вносятся результаты метрологической аттестации, периодической калибровки (поверки), периодического технического обслуживания, техническое описание и инструкцию по эксплуатации.

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 Используемые для проведения контроля 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 метрологической поверки (калибровки) и проверки основных параметров специализированных ПЭП устанавливается изготовителем специализированных ПЭП.

8.14 Для определения контролируемых параметров УЗ - аппаратуры по 8.11 - 8.12 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 (см. 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 АД - диаграмму.

8.15 Каждый образец должен иметь маркировку с регистрационным номером и паспорт или формуляр, куда вносят результаты метрологической аттестации, 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, 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 эхо-сигналов от каждого отражателя как среднее из 10 измерений при постоянных параметрах дефектоскопа. При очередной проверке контрольных образцов и СОП проверяют внешние геометрические размеры и состояние их поверхностей.

Периодичность проверок (калибровок) указывается в паспортах СО, СОП, контрольных образцах КО.

8.17 СОП должны быть изготовлены из материала с теми же акустическими свойствами, и иметь ту же шероховатость поверхности, что и контролируемые сварные соединения и наплавки. В них должны отсутствовать несплошности, обнаруживаемые методами УЗК. Допускаются следующие отличия по свойствам образца и сварного соединения или наплавки:

По скорости звука.....	$\pm 5\%$
По характеристическому импедансу.....	$\pm 5\%$
По коэффициенту затухания.....	$\pm 20\%$

По параметру шероховатости R_a
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 эхо-сигнала от искусственного отражателя.

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

$\pm 0,30^\circ$ для угла между плоским дном отверстия и акустической осью преобразователя;

$\pm IT 14$ по ГОСТ 25347 для диаметра и $^{+0.05}_{-0.20}$ мм для ширины и высоты отражателя;

$\pm 2,0^\circ$ для угла между отражающей плоскостью углового отражателя и поверхностью образца.

На образце рекомендуется нанести маркировку с указанием типоразмера СОП, размеров искусственных отражателей, регистрационный номер образца по журналу учета.

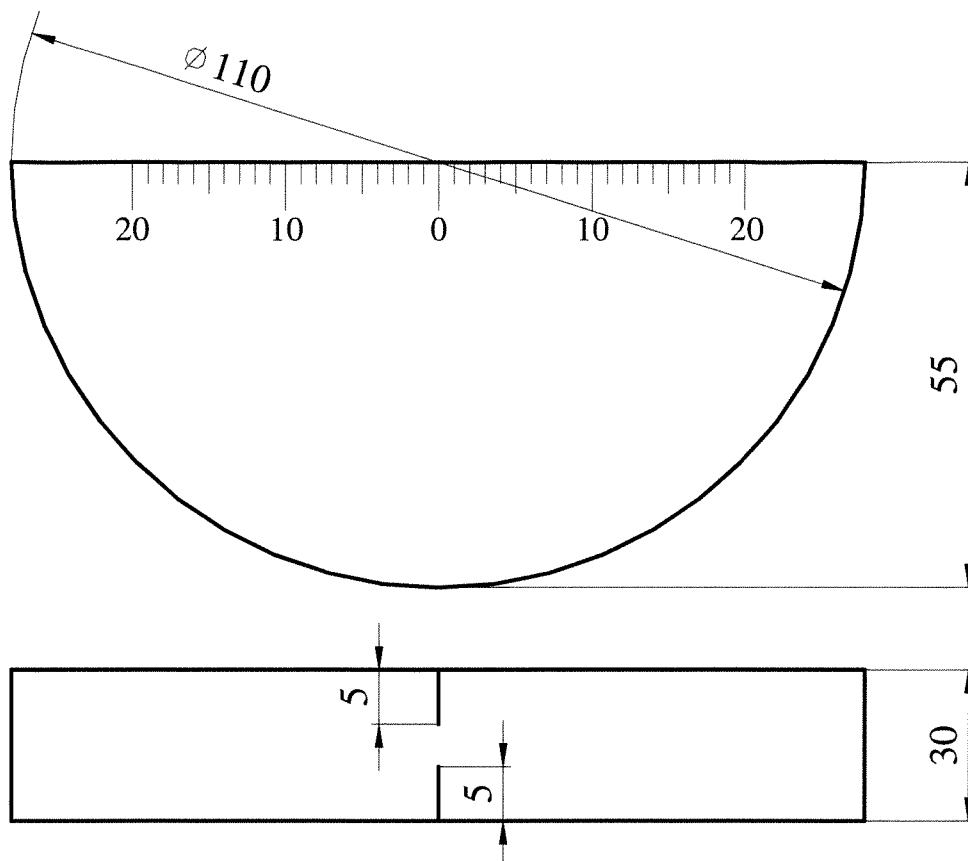


Рисунок 8.3 - Стандартный образец СО-3 (материал – Ст3)

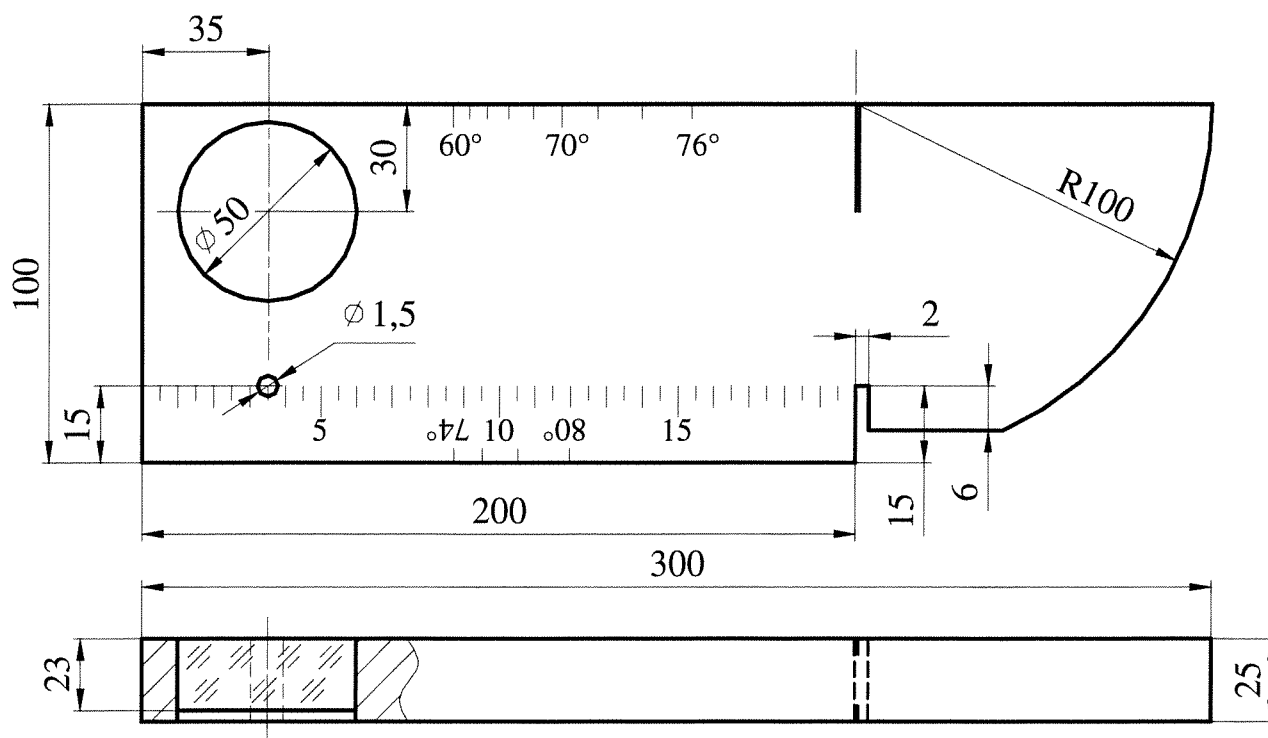


Рисунок 8.4 - Стандартный образец V1

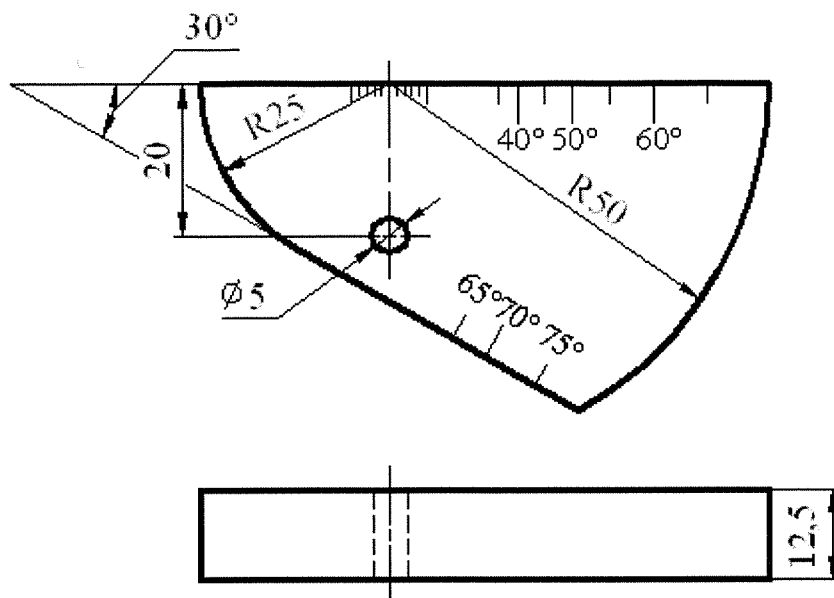


Рисунок 8.5 - Стандартный образец V2

$\sqrt{Ra6,3(\sqrt{A})}$

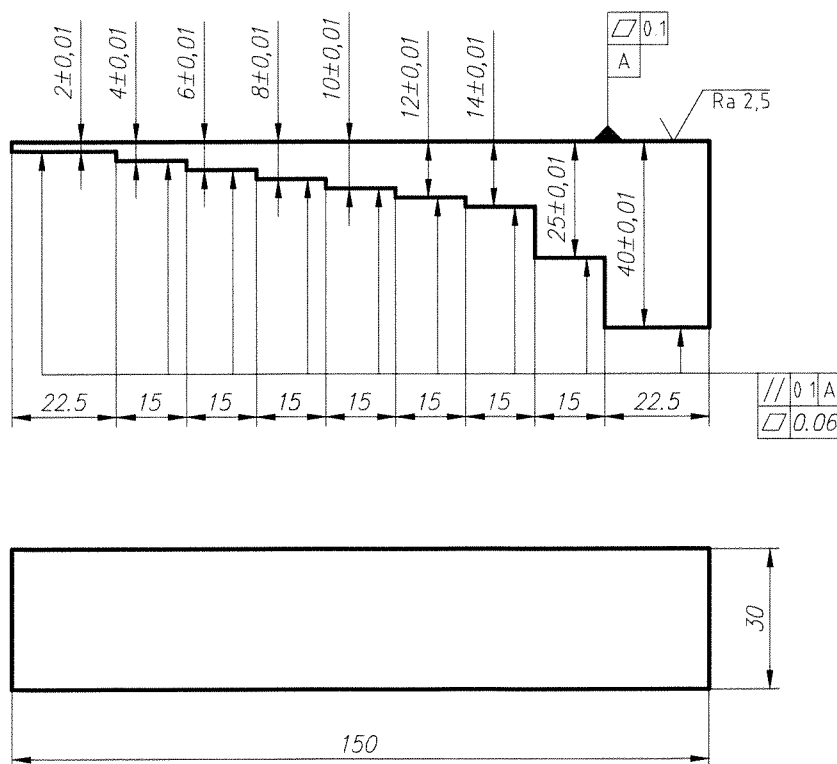


Рисунок 8.6 - Контрольный образец для определения глубины фокуса прямых раздельно-совмещенных преобразователей (материал – Ст3)

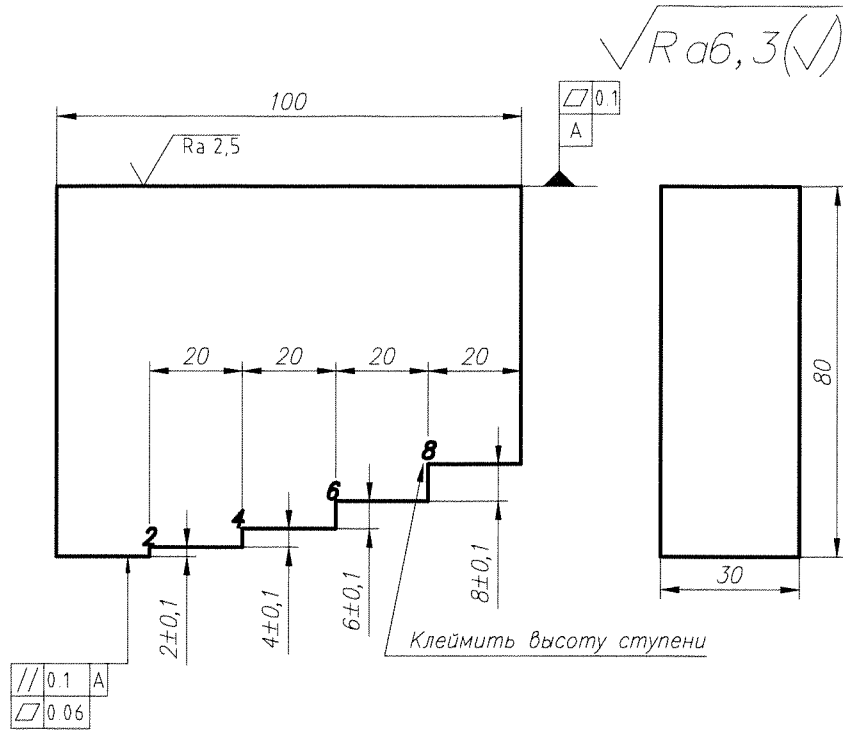


Рисунок 8.7 - Контрольный образец для определения лучевой разрешающей способности прямых преобразователей (материал – Ст3)

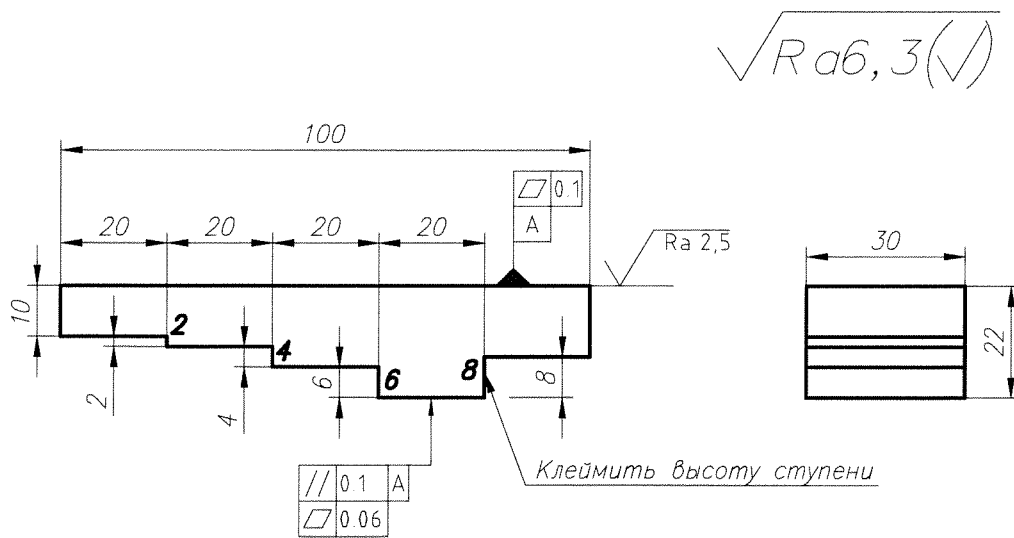
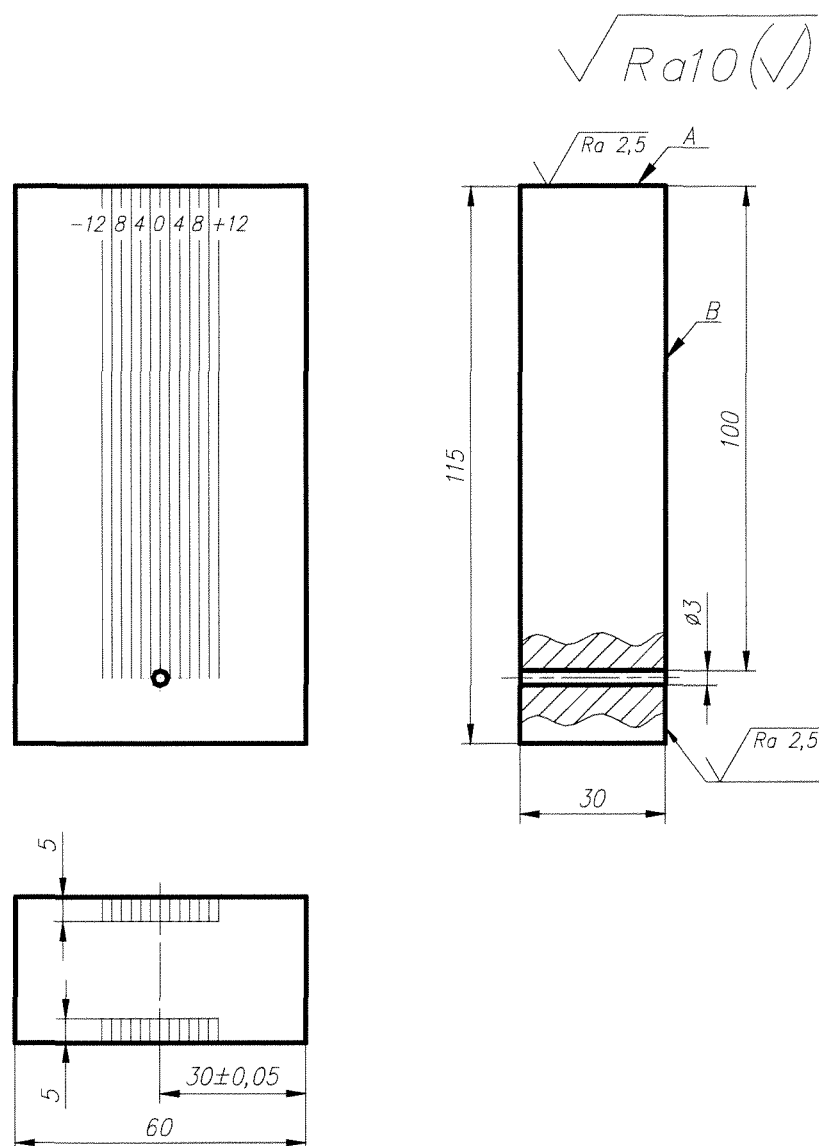


Рисунок 8.8 - Контрольный образец для определения лучевой разрешающей способности прямых РС - преобразователей (материал – Ст3)



Примечание. На поверхностях А и В нанести риски глубиной не более 0,05 мм, расстояние между рисками 2 мм; на поверхности В против рисок клеить расстояние от риски «0» в мм.

Рисунок 8.9 - Контрольный образец для определения отклонения акустической оси прямых и наклонных преобразователей

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:

$$0,9R_{\text{изд}} \leq R_{\text{обр}} \leq 1,2R_{\text{изд}}, \quad (8.1)$$

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

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 средой, уровень которой превышает максимальный зазор между поверхностями преобразователя и образца. При этом абсолютная чувствительность аппаратуры не проверяется.

8.20 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 или ГОСТ 26266.

8.21 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 эхо-сигнала от отражателя; полученный эхо-сигнал 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 $M1$ (в децибелах) по формуле:

$$M1 = M + \Delta M, \quad (8.2)$$

где ΔM - поправка на дифракционное ослабление поля преобразователя. Для прямого преобразователя она определяется по диаграмме-графику зависимости амплитуды эхо-сигнала от расстояния до несплошности и эквивалентному диаметру несплошности (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:

$$N = S / (\pi \lambda), \quad (8.3)$$

где S - площадь пьезоэлемента, мм²; λ - длина волны ультразвука в металле образца или полуфабриката, мм.

8.22 Для контроля лучевой разрешающей способности используются стандартные образцы СО-1, V1 или контрольные образцы (см. рис. 8.7, рис. 8.8). Контроль выполняется путем установки преобразователя над ступенчатым углублением образца или над границей раздела двух ступеней образца (см. рис. 8.7, рис. 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 эхо-сигналов от двух соседних ступеней.

8.23 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 эхо-сигнал от него разделяется с зондирующим импульсом на уровне не менее 6 дБ.

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

8.24 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 эхо-сигнала, 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 эхо-сигнала 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 ($\Delta\alpha$) рассчитывают по формуле:

$$\Delta\alpha = (L1 / r) \times (180 / \pi), \quad (8.4)$$

где $r = 100$ мм. Отклонение акустической оси от нормали к поверхности должно составлять не более двух градусов.

8.25 Фокусное расстояние раздельно-совмещенного (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.

8.26 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 A_0 , установленным для ступеньки контрольного образца, соответствующей фокусному расстоянию.

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

Преобразователь, ориентированный параллельно боковым поверхностям образца,

перемещают до получения максимума эхо-сигнала. Точка выхода располагается над отметкой, соответствующей оси радиуса кривизны образца.

8.28 Угол ввода определяется по отражению от отверстия диаметром 6 мм СО-2, 50 мм или 1,5 мм в 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 о допустимых отклонениях угла ввода от номинального значения в документации на конкретный ПЭП или серию преобразователей допускается использовать нижеприведенные значения:

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

8.29 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 эхо - сигнала, затем перемещают в стороны «+» и «-» до получения абсолютного максимума. Угол отклонения ($\Delta\alpha$) рассчитывается по формуле (8.4), где r - путь ультразвука в образце.

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

8.30 Номинальные значения контролируемых по 8.20 - 8.29 параметров УЗ-аппаратуры и их допускаемые отклонения устанавливаются в технической документации на аппаратуру или в ПТД на контроль.

9 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

9.1 Общие требования

9.1.1 Контроль проводится по технологическим картам контроля (ТКК).

9.1.1.1 ТКК должны соответствовать требованиям этого стандарта (иметь номер и содержать технологию прозвучивания конкретного сварного соединения и наплавки (пример оформления ТКК приведен в приложении А).

ТКК должны содержать следующую информацию:

- эскиз, типоразмер и категория объекта контроля;
- степень контроледоступности;
- схема и направления прозвучивания;
- ширина зоны зачистки;
- номинальные параметры контроля (частота, стрела преобразователя, угол ввода);
- параметры сканирования (скорость, шаг и длина сканирования);
- данные об аппаратуре и преобразователях;
- данные о способах настройки длительности развертки и чувствительности дефектоскопа;
- критерии оценки качества сварного соединения и наплавки;
- дополнительная необходимая информация.

9.1.1.2 ТКК разрабатываются специалистами подразделения контроля металла. Каждая ТКК должна быть подписана разработчиком технологии, руководителем подразделения контроля металла с указанием даты и иметь учетный номер. Допускается также использовать типовые ТКК, согласованные в установленном порядке.

9.1.1.3 Для группы однотипных сварных соединений и наплавленных поверхностей допускается составлять одну ТКК.

9.1.1.4 Выбор схем прозвучивания, параметров контроля проводят в соответствии с требованиями соответствующих разделов этого стандарта.

9.2 Выбор параметров контроля сварных соединений

9.2.1 Схемы контроля, направление прозвучивания, характеристики преобразователей при контроле стыковых, угловых и тавровых соединений трубопроводов, сосудов и листовых конструкций выбирают по табл. 1, табл. 2 и рис. 5.2, рис. 5.3, рис. 9.1 исходя из необходимости обеспечения прозвучивания центральным лучом всего сечения сварного соединения с учетом его толщины и конструкции.

9.2.2 Выбор параметров контроля для стыковых сварных соединений

9.2.2.1 Стыковые сварные соединения с толщиной менее 60 мм, кольцевые швы трубопроводов и сосудов с внутренним диаметром менее 800 мм контролируют с одной поверхности прямым и однажды отраженным лучами (см. рис. 5.2б).

9.2.2.2 Стыковые сварные соединения с толщиной более 60 мм при наличии доступа контролируют прямым лучом с двух поверхностей с обеих сторон шва по схеме, приведенной на рис. 5.2а.

9.2.2.3 Стыковые сварные соединения с удаленной выпуклостью стыкового шва контролируют дополнительно прямым или РС - преобразователем, выбираемым по таблице 2.

9.2.2.4 Проведение контроля с одной стороны с одной поверхности однажды отраженным лучом допускается в случаях, когда конструкция сварного соединения или основной металл одного из элементов не позволяют провести контроль с обеих сторон (поверхностей) соединения, например, соединение труб с литыми деталями или наличие

неплошностей в основном металле. Наличие неплошностей должно быть зафиксировано в отчетной документации.

9.2.2.5 Стыковые сварные соединения, выполненные электронно-лучевой сваркой, контролируют по совмещенной схеме рис. 5.2а, рис. 5.2б и по методу «тандем» преобразователями с углами ввода от 45° до 50° на частотах от 1,8 МГц до 2,5 МГц.

9.2.2.6 Продольные стыковые сварные соединения цилиндрических конструкций контролируют с учетом указаний, приведенных в приложении Б.

9.2.2.7 Сварные соединения секторных отводов контролируют так же, как и стыковые сварные соединения труб.

Таблица 1 - Угол ввода и частоты наклонного преобразователя (НП) в зависимости от номинальной толщины сварного соединения

Номинальная толщина сварного соединения, мм	Частота, МГц	Угол ввода при контроле, °	
		прямым лучом	однажды отраженным лучом
От 5,5 до 9 включительно	4 - 6	70^{+5}	70^{+5}
Свыше 9 до 12 включительно	4 - 6	65^{+5}	65^{+5}
Свыше 12 до 20 включительно	2,5 - 5	65^{+5}	65^{+5}
Свыше 20 до 40 включительно	2,5 - 4	65^{+5}	45^{+5}
Свыше 40 до 60 включительно	1,8 - 4	65^{+5}	45^{+5}
Свыше 60 до 100 включительно	1,8 - 2,5	60^{+5} 45^{+5}	не допускается
Свыше 100 до 200 включительно	1,25 - 2,25	60^{+5} 45^{+5}	не допускается
Свыше 200	1,25 - 2,25	60^{+5} 45^{+5}	не допускается

Примечание 1. Сварные соединения толщиной более 60 мм контролируют преобразователем с углами ввода $60^{\circ +5^{\circ}}$ только прямым лучом на глубину до 60 мм.

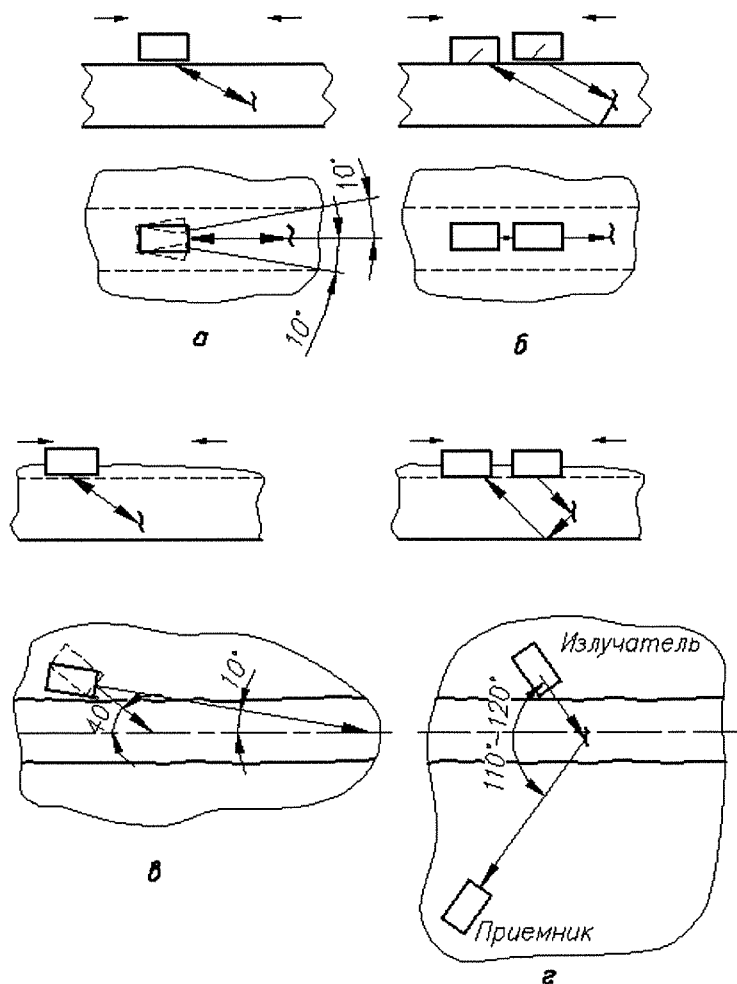
Примечание 2. Для плакированных сварных соединений толщиной от 20 мм до 60 мм дополнительно применяются ПЭП с углом ввода $45^{\circ +5^{\circ}}$.

Примечание 3. Допускается для повышения контроледоступности применять дополнительные ПЭП и другие схемы контроля.

Примечание 4. При выборе ПЭП учитывать величину стрелы преобразователя с целью обеспечения контроля корня сварного соединения прямым лучом.

Таблица 2 – Частота и тип преобразователя в зависимости от номинальной толщины сварного соединения

Номинальная толщина сварного соединения, мм	Тип преобразователя	Частота, МГц
До 20 включительно	РС	4 - 6
Свыше 20 до 40 включительно	РС	2,5 - 4,0
Свыше 40 до 60 включительно	РС	1,8 - 4,0
Свыше 60	ПС	1,25 - 2,5



а, в - контроль совмещенным ПЭП; б - контроль по схеме «тандем»; г - контроль по стрелдл-схеме.

Рисунок 9.1 - Схемы контроля на поперечные трещины сварных соединений с удаленной «а, б» и неудаленной «в, г» выпуклостью стыкового шва

9.2.3 Выбор параметров контроля стыковых сварных соединений с антикоррозионной наплавкой

9.2.3.1 Контроль проводят двумя НП только прямым лучом с углами ввода $45^{\circ}+5^{\circ}$ и $65^{\circ}+5^{\circ}$, а также прямым преобразователем.

9.2.3.2 Корневую зону сварных соединений трубопроводов главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ) Ду-850 рекомендуется контролировать методом «тандем» в соответствии с приложением В.

9.2.3.3 Качество зоны сплавления контролируют в соответствии с 9.4 этого стандарта.

9.2.4 Выбор параметров контроля угловых и тавровых сварных соединений

9.2.4.1 Угловые и тавровые соединения контролируют по схемам, приведенным на рис. 5.3.

9.2.4.2 Угловые и тавровые сварные соединения с толщиной стенки привариваемого элемента до 60 мм контролируют со стороны привариваемого элемента прямым и отраженным лучами (см. рис. 5.3б).

9.2.4.3 Угловые и тавровые сварные соединения с толщиной стенки привариваемого элемента свыше 60 мм контролируют прямым лучом по схеме, приведенной на рис. 5.3в.

9.2.4.4 Угловые и тавровые соединения сосудов и листовых конструкций с толщиной стенки более 16 мм, а также швы приварки штуцеров с толщиной более 60 мм при отношении толщин основного и привариваемого элементов, обеспечивающем заданную чувствительность, контролируют прямым совмещенным или отдельно совмещенным преобразователями со стороны основного элемента (см. рис. 5.3а с учетом корректировки чувствительности изложенной в приложении Г).

9.2.4.5 Тавровые сварные соединения сосудов со штуцерами (патрубками) с внутренним диаметром 100 мм и более с толщиной стенки 10 мм и более контролируют с наружной поверхности сосуда по схеме, приведенной на рис. 5.3б.

9.2.5 Контроль сварных соединений на поперечные несплошности

9.2.5.1 Контролю на поперечные несплошности подлежат сварные соединения, указанные в табл. 3.

Таблица 3 - Указания по контролю на поперечные трещины

Тип сварного соединения	Поверхность сканирования	Диаметр основного элемента, мм	Толщина основного элемента, мм	Схема контроля
Стыковое без выпуклости шва	Поверхность шва	300 и более	34 и более	рис.9.1а или рис. 9.1б
Стыковое с выпуклостью шва	Поверхность основного металла околошовной зоны	800 и более		рис. 9.1в или рис. 9.1г* ¹
Угловое и тавровое с выпуклостью шва	Поверхность основного металла со стороны основного элемента (зона проекции шва плюс 10 мм)	800 и более	34 - 60 * ²	рис. 9.1а
	Поверхность основного металла со стороны привариваемого элемента (патрубка)	800 и более* ³	60 и более	рис. 9.1в
<p>*¹ - Для швов с Х-образной разделкой предпочтительна схема, приведенная на рис. 9.1г. *² - При отсутствии доступа со стороны основного элемента контроль проводят со стороны привариваемого элемента при его диаметре 800 мм и более. *³ - При диаметре привариваемого элемента менее 800 мм контроль на поперечные дефекты не проводят.</p>				

9.2.5.2 Контроль стыковых сварных соединений с удаленной выпуклостью шва и швов угловых и тавровых соединений (со стороны основного элемента) проводят ПЭП, ориентированным вдоль шва в двух встречных направлениях на всю ширину контролируемой зоны. В процессе сканирования ПЭП поворачивают в секторе от 0° до 10° в обе стороны от продольной оси шва. При этом шаг сканирования вдоль шва не должен превышать половины диаметра пьезоэлемента ПЭП.

9.2.5.3 Контроль стыковых сварных соединений, выполненных с выпуклостью шва, а также угловых и тавровых сварных соединений (со стороны привариваемого элемента) проводят сплошным сканированием НП в секторе от 10° до 40° относительно продольной оси шва в околошовной поверхности основного металла в двух встречных направлениях (рис. 9.1в).

При этом шаг сканирования вдоль шва не должен превышать половины диаметра пьезоэлемента ПЭП.

9.3 Выбор параметров контроля наплавки на деталях и кромках

9.3.1 При контроле наплавки из сталей перлитного класса проверяют сплошность наплавки, включая прилегающий слой основного металла толщиной 2 мм.

9.3.2 Наплавку из сталей перлитного класса на кромках контролируют на частоте от 2 МГц до 5 МГц:

– РС-преобразователем со стороны наплавки и НП с углами ввода от 60° до 70° со стороны основного металла толщиной менее 20 мм;

– НП с углом ввода от 60° до 70° и РС-преобразователем со стороны наплавки при толщине основного металла 20 мм и более.

9.3.3 Допускается совмещать контроль наплавки из сталей перлитного класса и готовых сварных соединений.

9.3.4 При контроле наплавки из сталей аустенитного класса оценивают сплошность зоны сплавления наплавки с основным металлом.

9.3.5 Наплавку из сталей аустенитного класса на кромках контролируют РС-преобразователем на частоте от 2 МГц до 5 МГц со стороны наплавки.

Если такой контроль не возможен, наплавку контролируют со стороны основного металла НП с углами ввода, обеспечивающими нормальное ($\pm 2,5^\circ$) падение УЗ-луча на линию сплавления.

9.3.6 Усиливающие наплавки контролируют РС - преобразователем на частоте от 2 МГц до 5 МГц со стороны рабочей поверхности наплавки.

9.3.7 В случае обнаружения при выборке трещин глубиной более 4 мм рекомендуется проконтролировать наплавку ПГВ по методике, данной в приложении Д.

9.4 Выбор параметров контроля антикоррозионной наплавки из сталей аустенитного класса

9.4.1 Наплавку контролируют на частоте от 2 МГц до 5 МГц:

– при толщине основного металла менее 40 мм РС - преобразователем со стороны основного металла, а в случае невозможности контроля - со стороны наплавки;

– при толщине основного металла 40 мм и более - прямым преобразователем со стороны основного металла, а в случае отсутствия доступа - РС-преобразователем со стороны наплавки.

9.4.2 Если суммарная площадь участков, доступных контролю со стороны основного металла, меньше 1/3 общей площади наплавки, то контроль указанных участков допускается проводить со стороны наплавки.

9.4.3 Если непараллельность поверхности основного металла в зоне сплавления превышает φ , то в соответствии с установленными в 5.2.4 степенями контроледоступности могут быть применены специальные ПЭП, обеспечивающие нормальное падение УЗ-луча на поверхность зоны сплавления. Допускается контроль через наплавку на поверхности изделия.

10 ПРОВЕДЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

10.1 Ознакомление с объектом контроля

10.1.1 Перед началом контроля контролер обязан:

- получить задание (заявку) на контроль с указанием типа и номера сварного соединения, наплавки и их расположения на контролируемом объекте (узле, трубопроводе), объема контроля, типоразмеров сварных соединений и наплавки, номера чертежа и перечня конструктивных отклонений, влияющих на контроледоступность соединения;
- ознакомиться с ТКК, технологическим процессом, конструкцией и особенностями технологии выполнения сварных соединений и наплавки, а также с ПТД, в которой указаны допущенные отклонения от установленной технологии и результаты предшествующего контроля выполненные в соответствии с требованиями 5.1.4;
- убедиться в том, что подготовленная под контроль поверхность соответствует требованиям 5.2.8, 5.2.10;
- убедиться, что длина цилиндрической части расточки прямого участка сварного соединения соответствует требованиям 5.2.7;
- оценить возможность контроля всего объема сварного соединения прямым и однажды отраженными лучами в соответствии с 5.2.11.

10.2 Разметка объекта контроля

10.2.1 Объект контроля должен быть размечен. На всех стадиях проведения УЗК должно быть обеспечено воспроизведение разметки.

10.2.2 Разметка включает отметку границ шва и наплавки, разбивку на участки длиной менее или равными 500 мм и их маркировку. Разметка должна соответствовать разметке для радиографического контроля, если таковой предусмотрен ПТД.

10.2.3 Кольцевые сварные соединения трубопроводов рекомендуется разбивать на участки по аналогии с часовым циферблатом.

10.2.4 Антикоррозионную наплавку рекомендуется разметить на участки площадью меньшей или равной 0,25 м² и большей стороной менее или равной 1 м.

10.3 Последовательность технологических операций контроля

10.3.1 Контроль сварных соединений и наплавки проводят в следующей последовательности:

- настраивают длительность развертки дефектоскопа;
- настраивают глубиномер дефектоскопа;
- устанавливают поисковый, контрольный и браковочный уровни чувствительности;
- проводят сканирование исходя из степени контроледоступности изделия;
- при появлении эхо-сигнала от несплошности определяют его максимум;
- убедиться, что полученный сигнал не является ложным сигналом в соответствии с приложением Н, или использовать другие схемы прозвучивания, методы контроля;
- если эхо-сигнал не достигает контрольного уровня чувствительности, то продолжают сканирование. Если эхо-сигнал равен или превышает контрольный уровень, то измеряют и записывают характеристики несплошностей;
- оценивают допустимость несплошностей и качество сварного соединения или наплавки путем сравнения измеренных значений характеристик с требованиями НД по оценке качества;

– фиксируют результаты контроля.

10.4 Настройка аппаратуры

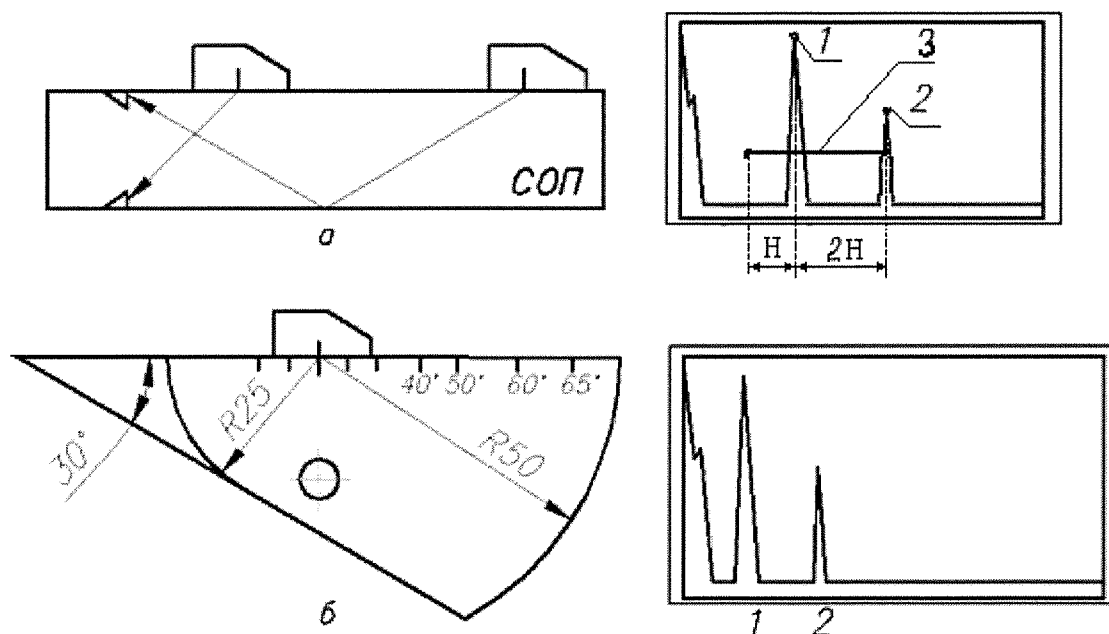
10.4.1 Настройка длительности развертки и глубиномера

10.4.1.1 Настройку длительности развертки следует делать так, чтобы сигналы от отражателей в любом месте сварного соединения находились в границах экрана дефектоскопа.

10.4.1.2 Настройку длительности развертки при контроле сварных соединений толщиной менее 12 мм рекомендуется проводить по угловому отражателю в СОП согласно схеме, данной на рис. 10.1а.

10.4.1.3 Настройку длительности развертки при контроле сварных соединений толщиной 12 мм и более проводят по глубиномеру дефектоскопа. При этом границы рабочей зоны экрана (контроля) устанавливаются по значениям минимально и максимально возможной глубины залегания несплошностей.

Примечание. При контроле прямым лучом глубину залегания несплошности измеряют как расстояние от наружной поверхности, а при контроле однажды отраженным лучом - как сумму толщины стенки и расстояния от внутренней поверхности соединения до несплошности.



H – номинальная толщина СОП; 1 - максимальная амплитуда эхо – сигнала от «нижней» зарубки, полученная на прямом луче; 2 – максимальная амплитуда эхо – сигнала от «верхней» зарубки, полученная на однажды отраженном луче; 3 – рабочая зона (зона контроля).

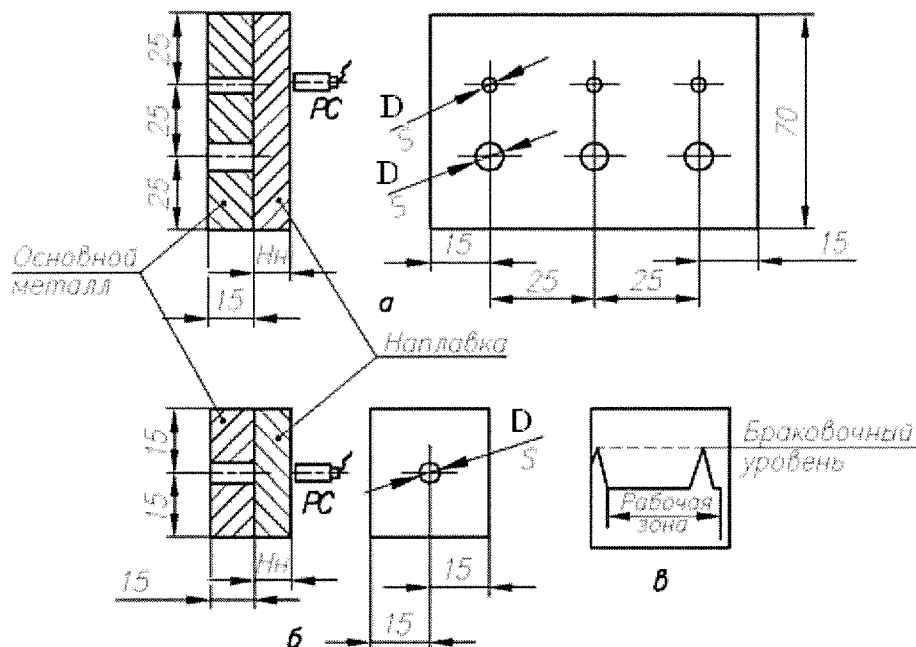
Рисунок 10.1 – Схема настройки длительности развертки и чувствительности по угловым отражателям при контроле сварных соединений номинальной толщиной менее 12 мм - (а) и опорный уровень чувствительности при контроле сварных соединений номинальной толщиной 12 мм и более (АРД - диаграмма) - (б)

10.4.1.4 Настройку глубиномера проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации дефектоскопа по донным эхо-сигналам, эхо-сигналам от двугранных углов или вогнутой поверхности СО или образца Международного института сварки, или по СОП с отверстиями на различной глубине.

10.4.1.5 При контроле сварных соединений толщиной менее 12 мм допускается

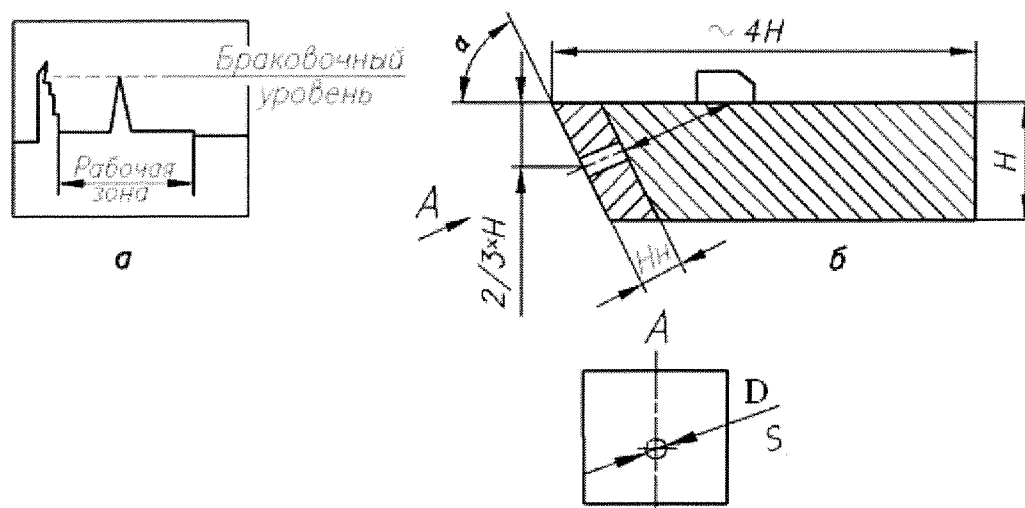
настройку глубиномера не проводить, а глубину залегания несплошности определять по месту расположения эхо-сигнала на развертке дефектоскопа.

10.4.1.6 Допускается настраивать глубиномер и длительность развертки по эхо-сигналу от двугранного угла шлифованного прямоугольного бруска, например плитки Иогансона, связанной со шлифованным торцом СО-2 через слой контактной жидкости посредством постоянного магнита (или воздушной присоски).



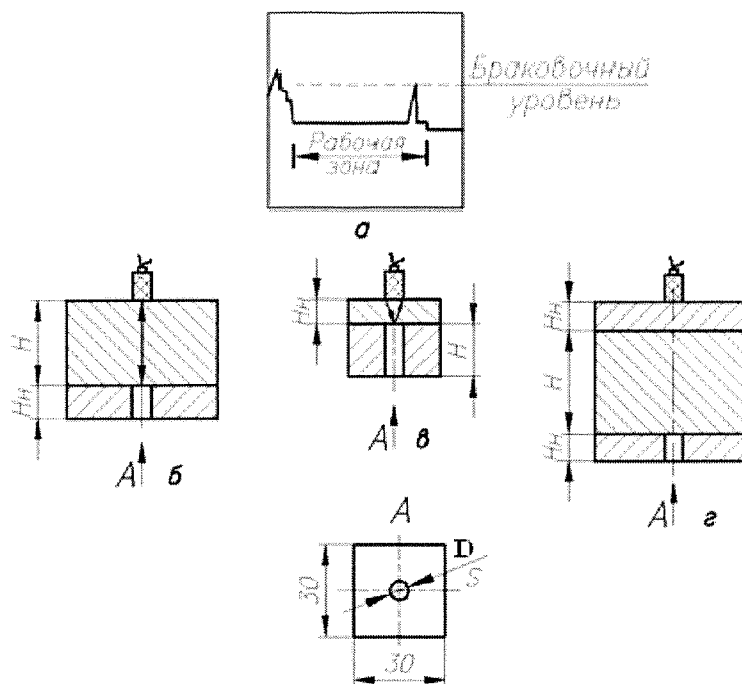
Нн – номинальная толщина наплавки, мм; D - диаметр плоскодонного отверстия, мм; S - площадь дна плоскодонного отверстия, мм² (D и S - маркировать).

Рисунок 10.2 - СОП для контроля РС-преобразователем наплавки кромок из сталей перлитного «а» и аустенитного «б» класса и схема настройки дефектоскопа «в»



S - площадь плоскодонного отверстия, мм²; D - диаметр плоскодонного отверстия, мм; H - толщина образца, мм. Глубина плоскодонного отверстия, мм, равна номинальной толщине наплавки Нн.

Рисунок 10.3 - Схема настройки дефектоскопа «а»; СОП для контроля наплавки НП из сталей перлитного и аустенитного класса «б»

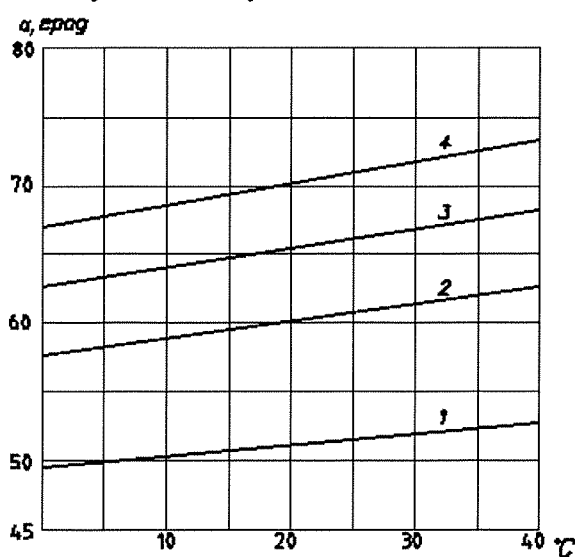


а - схема настройки дефектоскопа; б - контроль со стороны основного металла; в - контроль со стороны наплавки; г - контроль через наплавку; D - диаметр плоскостонного отверстия, мм; S - площадь плоскостонного отверстия, мм²; Н - номинальная толщина основного металла, мм; Нн - номинальная толщина наплавки, мм.

Рисунок 10.4 - СОП для контроля антикоррозионной наплавки из сталей аустенитного класса

10.4.1.7 Длительность развертки при контроле наплавки настраивают по плоскостонным отверстиям в СОП согласно схемам, приведенным на рис. 10.2 – рис. 10.4, или по донному сигналу.

10.4.1.8 При контроле сварных соединений толщиной 150 мм и более настройку глубиномера следует проводить с учетом затухания УЗ.



1 - угол ввода $\alpha = 51^\circ$; 2 - угол ввода $\alpha = 60^\circ$; 3 - угол ввода $\alpha = 65^\circ$; 4 - угол ввода $\alpha = 70^\circ$.

Рисунок 10.5 - Зависимость угла ввода « α » от температуры для преобразователя с

номинальными углами ввода $\alpha = 51^\circ$; $\alpha = 60^\circ$; $\alpha = 65^\circ$; $\alpha = 70^\circ$

10.4.1.9 Для преобразователей с углом ввода от 60° до 80° настройку дефектоскопа и измерение фактического угла ввода рекомендуется проводить при температуре, равной той, при которой проводится контроль. При различии этих температур следует учитывать изменение угла ввода. Температурные поправки угла ввода для преобразователей с призмой из оргстекла определяют по графику рис. 10.5.

Для преобразователей из комплекта ПРИЗ Д5 учет температурных поправок не требуется.

10.4.2 Настройка чувствительности

10.4.2.1 Настройка чувствительности проводится в целях обеспечения выявления несплошностей, подлежащих фиксации.

10.4.2.2 При настройке чувствительности устанавливают следующие уровни:

а) браковочный, при котором проводится оценка допустимости обнаруженной несплошности по амплитуде эхо-сигнала (см. рис. 10.1а).

Браковочный уровень (максимально допустимая эквивалентная площадь или размер углового отражателя) определяется НД по оценке качества;

б) контрольный, при котором проводятся измерение характеристик обнаруженных несплошностей и оценка их допустимости по предельным значениям характеристик (условной протяженности, условной высоте и др.).

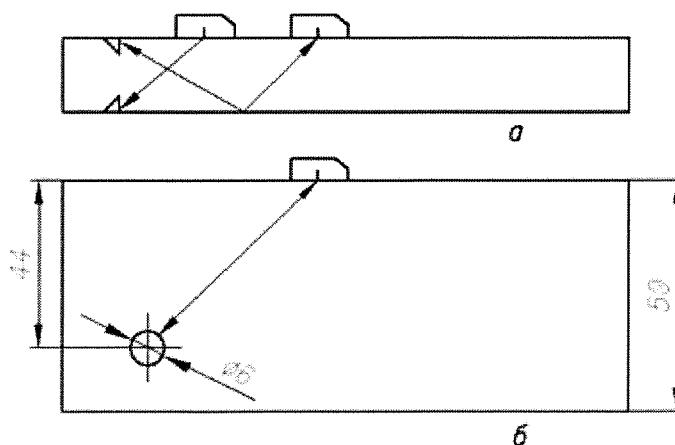
Контрольный уровень (наименьшая фиксируемая эквивалентная площадь) устанавливается повышением чувствительности относительно браковочного уровня на 6 дБ (если НД на оценку качества не оговорено другое значение);

в) поисковый, при котором проводится поиск несплошностей. Поисковый уровень устанавливается повышением чувствительности относительно браковочного уровня на 12 дБ (если НД на оценку качества не оговорено другое значение);

г) опорный, при котором эхо-сигнал от отражателя в СО имеет заданную высоту на экране дефектоскопа (см. рис. 10.1б, рис.10.6б).

10.4.2.3 Браковочный, контрольный и поисковый уровни устанавливаются отдельно для каждой обнаруженной несплошности в зависимости от глубины ее залегания.

Допускается устанавливать одно значение поискового уровня для контролируемого сварного соединения по максимально возможной глубине залегания несплошности.



а – при контроле сварных соединений элементов номинальной толщиной менее 12 мм;
б – при контроле сварных соединений элементов номинальной толщиной 12 мм и более

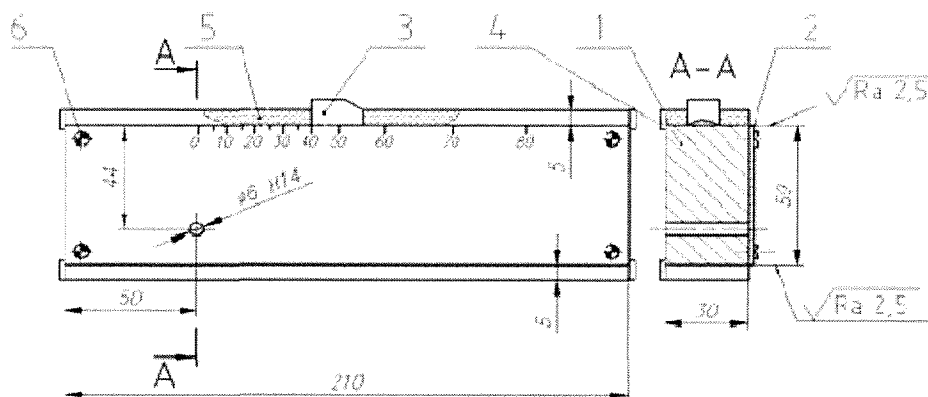
(АРД-диаграмма).

Рисунок 10.6 – Схема настройки чувствительности

10.4.2.4 Настройку чувствительности при контроле сварных соединений толщиной менее 12 мм проводят по угловым отражателям (рис. 10.6а).

Допускается настраивать чувствительность по вертикальному или горизонтальному цилиндрическому отверстию, сегменту при условии воспроизведения нормативного уровня чувствительности контроля с погрешностью менее ± 1 дБ.

Кроме того, допускается настраивать чувствительность по двугранному углу. При этом разница между сигналом от угла и нормативным уровнем чувствительности должна быть указана в ПКД.



1 – металлический блок; 2 – шкала; 3 – преобразователь; 4 – стенка ванны; 5 – контактная среда; 6 – винт.

Рисунок 10.7 – Стандартный образец №2 с ванной на рабочей поверхности

10.4.2.5 Для обеспечения акустического контакта преобразователей, которые имеют криволинейную рабочую поверхность, с плоской рабочей поверхностью СО делают ванну с контактной средой, уровень которой превышает максимальный зазор между рабочими поверхностями преобразователя и СО (рисунок 10.7).

10.4.2.6 Настройку чувствительности при контроле сварных соединений номинальной толщиной 12 мм и более проводят по приложению Е.

10.4.2.6.1 Допускается проводить настройку чувствительности и определение эквивалентной площади (диаметра) обнаруженных несплошностей по СОП с плоскодонными отверстиями (см. приложение Ж).

10.4.2.6.2 Допускается использование СОП с плоскодонными отверстиями, площади которых отличаются от регламентируемых НД по оценке качества, при условии корректировки чувствительности на величину ΔA

$$\Delta A = 20 \lg(S_{\text{норм}}/S_{\text{обр}}), \quad (10.1)$$

где $S_{\text{норм}}$, мм², $S_{\text{обр}}$, мм² - площадь плоскодонного отверстия по нормативам НД по оценке качества и фактически выполненного отверстия в образце соответственно. При этом величина ΔA не должна превышать 12 дБ.

10.4.2.6.3 Для сварных соединений номинальной толщиной до 50 мм допускается проводить настройку чувствительности по угловым отражателям в соответствии с Е.1 приложения Е.

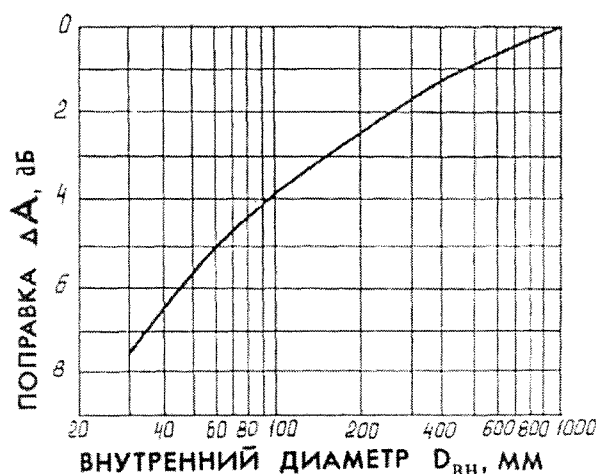
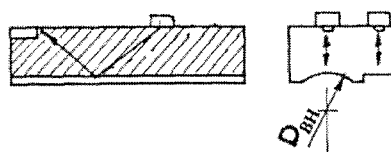
10.4.2.6.4 При настройке чувствительности по двугранному углу образца вместо плоскости, перпендикулярной к УЗ-лучу, следует учитывать, что при работе

преобразователями с углами ввода от 37° до 52° эхо-сигналы от угла и плоскости одинаковы с точностью $\pm 0,5$ дБ, а при работе преобразователем с углом ввода 65° эхо-сигнал от угла меньше эхо-сигнала от плоскости на 10 ± 1 дБ.

Сглаживание вершины угла путем снятия фаски (под углом 45°) допускается в пределах, регламентируемых табл. 4. При этом искажение эхо-сигнала не должно превышать ± 1 дБ.

Таблица 4 - Максимально допустимая ширина фаски v_ϕ в вершине двугранного угла образца

Частота, МГц	$(v_\phi \pm 1)$ мм при толщине образца	
	от 70 мм до 120 мм	свыше 120 мм
$2 \pm 0,5$	1,5	3,0
4 ± 1	1,0	2,0



$D_{вн}$, мм – внутренний диаметр трубных элементов; ΔA , дБ – поправка на потерю чувствительности.

Рисунок 10.8 - Поправка на потери чувствительности при отражении от донной поверхности кольцевых сварных соединений трубных элементов для совмещенных преобразователей на частоту от 1,25 МГц до 5,0 МГц

10.4.2.6.5 При контроле на продольные несплошности кольцевых сварных соединений трубных элементов отраженным лучом с настройкой по плоскопараллельным образцам или по опорным сигналам, полученным прямым лучом, следует учитывать потери энергии на внутренней цилиндрической поверхности околошовной зоны контролируемого сварного соединения. Для этого вводят поправку ΔA , определяемую экспериментально или по графику (рис. 10.8). Значение поправки округляется до ближайшего целого значения.

10.4.2.6.6 При контроле наплавки на кромках сварного соединения чувствительность настраивают по плоскодонным отверстиям в СОП или АРД-диаграммам. Примеры конструкций СОП для контроля наплавки на кромках показаны на рис. 10.2а, рис. 10.2б и 10.3а, а схема настройки скорости развертки и браковочной

чувствительности - на рис. 10.2в и 10.3б.

10.4.2.6.7 При контроле антикоррозионной аустенитной наплавки чувствительность настраивают по СОП, показанным на рис. 10.4, или АРД-диаграммам.

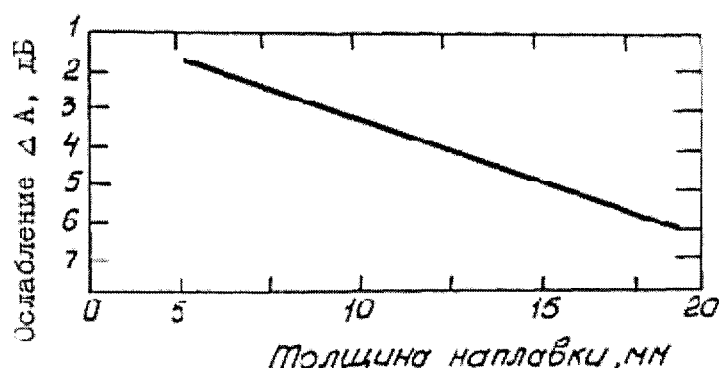
10.4.2.6.8 Глубина залегания дна отверстия в СОП по рис. 10.4б не должна отличаться от номинальной толщины наплавки более чем на 1 мм при толщине наплавки до 12 мм включительно и 2 мм при большей толщине. Толщина наплавки и высота отверстия в образце, показанном на рис. 10.4а, рис. 10.4в, должны быть равными минимальной толщине наплавки контролируемого изделия.

Образцы изготавливаются из тех же материалов и по той же технологии, что и контролируемое изделие. Образцы, приведенные на рис. 10.4а, допускается изготавливать из основного металла толщиной $(H + H_n)$ без наплавки.

Образцы могут быть изготовлены в виде фрагментов образцов, приведенных на рис. 10.2.

10.4.2.6.9 Рекомендуется проводить настройку чувствительности по СОП в случаях контроля:

- РС-преобразователем изделий толщиной от 4 мм до 10 мм;
- притертыми преобразователями.



f равно от 1,8 МГц до 2,5 МГц (для $f = 2,0$ МГц затухание равно 0,35 дБ/мм), где f - частота УЗ-колебаний

Рисунок 10.9 - Ослабление ΔA донного сигнала за счет затухания в наплавке из аустенитной стали различной толщины при контроле прямым преобразователем

10.4.2.6.10 При работе с дефектоскопами, обеспечивающими выравнивание эхо-сигналов от равновеликих несплошностей в зоне контроля с точностью $\pm 1,5$ дБ, настройку чувствительности проводят согласно приложению Е, Е.3.

10.4.2.6.11 При настройке и контроле прямым совмещенным ПЭП изделий, имеющих аустенитную наплавку на контактной поверхности объекта контроля, следует учитывать потери чувствительности в наплавке (рис. 10.9).

10.4.2.7 Допускается при контроле НП в качестве опорных использовать донные сигналы, полученные прямым преобразователем на изделии или образце. При этом рекомендуется применять специальные преобразователи двустороннего излучения, а настройку длительности развертки и чувствительности проводить по методике, изложенной в приложении Е.

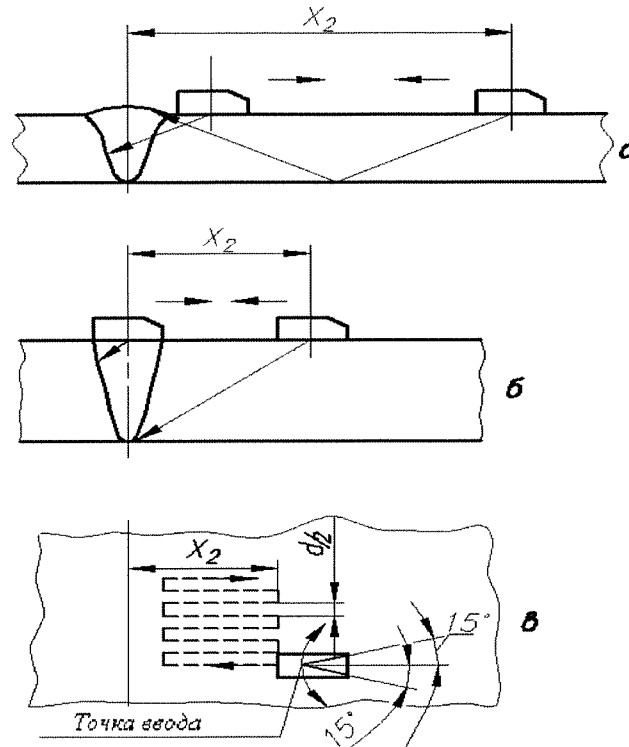
10.4.2.8 При контроле сварных соединений по схеме «тандем» браковочный уровень устанавливают в соответствии с 10.4.2.2, а оценку эквивалентного диаметра (площади) обнаруженной несплошности проводят с помощью АРДТ - диаграммы (приложение И, рис. И1) относительно опорного сигнала A_{∞} , получаемого непосредственно на изделии развернутыми навстречу друг другу преобразователями (приложение И, рис. И1). Рабочую зону развертки устанавливают путем стробирования

опорного сигнала.

10.4.2.9 Настройку аппаратуры и оценку несплошностей при контроле сварных соединений сферических корпусов задвижек трубопроводов Ду-100 - Ду-200 проводят в соответствии с приложением К.

10.5 Сканирование

10.5.1 Контроль проводят контактным способом, перемещая преобразователь по поверхности изделия вручную



а - при контроле сварных соединений толщиной менее 60 мм; б - при контроле сварных соединений толщиной 60 мм и более; в - траектория сканирования; X_2 - максимальное удаление ПЭП от оси сварного соединения; d - диаметр (ширина) пьезоэлемента ПЭП.

Рисунок 10.11 - Схемы сканирования сварного соединения

10.5.2 Контроль сварных соединений при продольном (вдоль оси шва) сканировании наклонным ПЭП проводят путем его перемещения по поверхности сварных элементов параллельно оси сварного шва с одновременным возвратно-поступательным перемещением перпендикулярно к оси (рис. 10.11в).

Контроль прямым ПЭП проводят путем его возвратно-поступательного перемещения по поверхности сварного соединения параллельно или перпендикулярно оси шва.

10.5.3 Величина шага сканирования не должна превышать половины диаметра пьезоэлемента ПЭП.

10.5.4 Контроль антикоррозионной наплавки как со стороны основного металла так и со стороны наплавки проводят путем построчного сканирования перпендикулярно к наплавленным валикам с шагом не более половины диаметра (ширины) пьезоэлемента ПЭП.

10.5.4.1 При сканировании РС-преобразователем направление электроакустического экрана и направление нанесения наплавки должны совпадать.

10.5.4.2 При контроле по размеченным участкам перекрытие у границ участков

должно быть не менее шага сканирования преобразователя.

10.5.4.3 При контроле изделий цилиндрической формы рекомендуется применение насадок на преобразователи и других вспомогательных средств, стабилизирующих его положение.

10.5.4.4 Скорость сканирования не должна превышать 150 мм/с.

10.5.4.5 Ширину зоны сканирования (см. X_2 на рис. 10.11) определяют по соответствующим СОП в зависимости от номинальной толщины сварных соединений или геометрическим расчетом и указывают в карте контроля, технологическом процессе.

10.5.4.6 В процессе перемещения преобразователя проводят его повороты относительно собственной вертикальной оси на угол от 10° до 15° , исключая притертые ПЭП.

10.5.5 В процессе сканирования необходимо обеспечивать постоянный акустический контакт преобразователя с поверхностью контролируемого объекта.

10.6 Измерение характеристик несплошностей

10.6.1 При обнаружении несплошностей с амплитудой эхо-сигнала, равной или большей контрольного уровня, определяют:

- координаты;
- максимальную амплитуду эхо-сигнала (максимальную эквивалентную площадь);
- условную протяженность или класс идентификации по протяженности (протяженный - непротяженный);
- условную высоту;
- характеристики формы и ориентации несплошностей.

10.6.2 Условную высоту, характеристики формы и ориентации несплошностей определяют в случаях, предусмотренных правилами контроля, или в других случаях с целью получения дополнительной информации о несплошности.

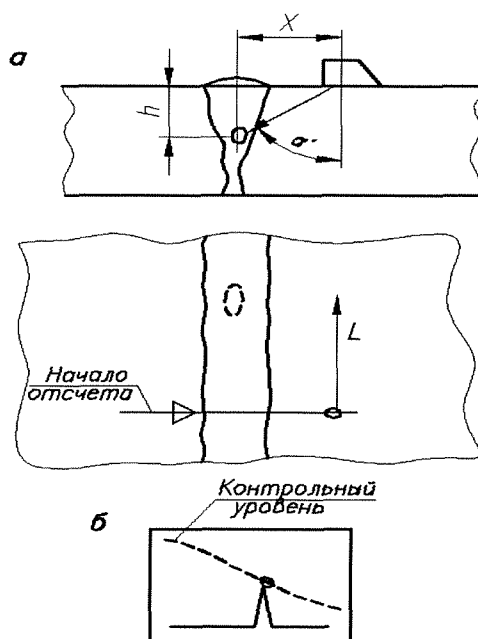


Рисунок 10.12 - Схема измерения координат несплошности «а» и амплитуды эхо-сигнала «б»

10.6.3 Координаты h , x и L (рис. 10.12) измеряют при появлении в рабочей зоне экрана дефектоскопа эхо-сигнала следующим образом:

– координата h (глубина залегания) определяется для сварных соединений толщиной более 8 мм прямым отсчетом по глубиномеру, или по шкале развертки, или расчетом;

– координата x определяется по известному значению угла ввода расчетом или по индикатору дефектоскопа, или отсчетом по градуированной шкале развертки, или по координатным линейкам;

– координата L определяется как место расположения несплошности вдоль продольной оси шва (в часах для кольцевых сварных соединений трубопроводов, или в «мм» для плоских сварных соединений и для кольцевых сварных соединений оборудования).

10.6.3.1 Координаты измеряют при положении преобразователя, соответствующем максимальной амплитуде эхо-сигнала от несплошности. Последнюю рекомендуется устанавливать равной половине высоты экрана дефектоскопа.

10.6.3.2 Если настройка глубиномера проводилась по СО-2, то при глубине залегания несплошностей более 150 мм измеренные по глубиномеру координаты несплошностей следует корректировать в целях учета квазиискривления луча в результате влияния затухания УЗ. Для этого можно использовать координатную линейку УКЛ № 1 из комплекта КОУ-2, таблицы поправок, натурные образцы.

10.6.4 Амплитуду эхо-сигнала, измеряют по показаниям аттенюатора при заданной высоте на экране дефектоскопа.

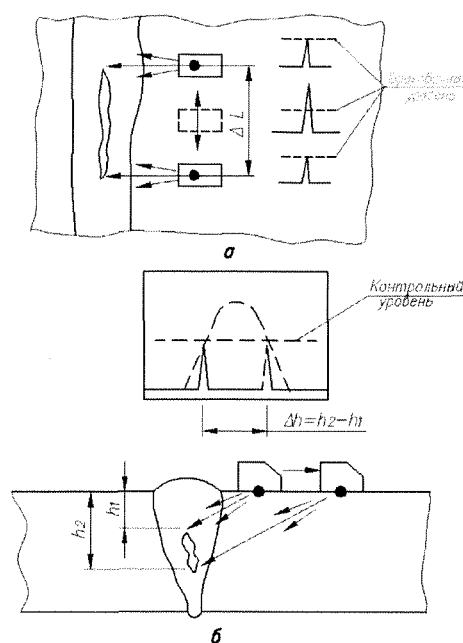
10.6.4.1 Измерение максимальной эквивалентной площади несплошности проводят по максимальному сигналу независимо от направления прозвучивания, при котором он получен.

10.6.5 Условную протяженность несплошности ΔL измеряют как расстояние между крайними положениями преобразователя при перемещении его вдоль несплошности. При этом крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхо-сигнала уменьшается до контрольного уровня чувствительности (рис. 10.13а).

10.6.5.1 При контроле стыковых сварных соединений трубных элементов условную протяженность несплошности ΔL определяют по измеренному значению $\Delta L_{\text{изм}}$ условной протяженности из формулы:

$$\Delta L = \Delta L_{\text{изм}} (1 - 2h/D), \quad (10.2)$$

где D - наружный диаметр трубных элементов; h - глубина залегания несплошности.



ΔL - условная протяженность; Δh - условная высота.

Рисунок 10.13 - Схемы измерения условной протяженности «а» и условной высоты «б» несплошности

10.6.6 Условную высоту Δh (рис. 10.13б) измеряют как разность значений глубины залегания несплошности в крайних положениях преобразователя, при которых амплитуда эхо-сигнала уменьшается до контрольного уровня чувствительности.

10.6.6.1 Условную высоту протяженной несплошности Δh измеряют в том месте, где эхо-сигнал имеет наибольшую амплитуду. Она определяется только для несплошностей, отстоящих от внутренней или наружной поверхности сварного соединения более чем на 5 мм.

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

10.6.8 Средняя квадратическая погрешность измерения амплитуд эхо-сигналов при соблюдении требований этого стандарта не превышает ± 2 дБ.

10.6.9 Относительная средняя квадратическая погрешность измерения эквивалентной площади не превышает $\pm 50\%$.

10.6.10 Средняя квадратическая погрешность измерения условной протяженности при соблюдении требований этого стандарта менее или равна ± 5 мм для толщины до 200 мм и менее или равна ± 10 мм для толщин свыше 200 мм. Средняя квадратическая погрешность измерения условной высоты определяется по формуле:

$$\Delta h = \sqrt{2}\Delta h_0, \quad (10.3)$$

где Δh_0 - погрешность глубиномера дефектоскопа по его паспортным данным.

10.6.11 Число одиночных несплошностей или их суммарную эквивалентную площадь определяют по длине сварного шва или площади антикоррозионной наплавки соответственно.

При этом расстояние между двумя отдельными несплошностями определяют как расстояние между двумя ближайшими положениями преобразователя, при которых сигнал от одной несплошности уменьшается до контрольного уровня, а сигнал от другой достигает контрольного уровня.

10.6.12 Оценку формы и ориентации несплошностей следует выполнять в соответствии с приложениями Л и М.

10.6.13 При интерпретации результатов контроля следует учитывать особенности контроля сварных соединений различных конструкций, изложенные в приложении Н.

11 ОЦЕНКА ДОПУСТИМОСТИ НЕСПЛОШНОСТЕЙ

11.1 При оценке допустимости несплошностей по протяженности их классифицируют на протяженные и непротяженные (точечные) по приложению П.

11.2 Несплошность считают поперечным дефектом (типа «Т»), если при прозвучивании в направлении продольной оси шва её эквивалентная площадь $S_{\text{поп}}$ независимо от условной протяженности равна 50% или более величины наименьшей фиксируемой эквивалентной площади, а при расположении преобразователя под углом $90^\circ \pm 15^\circ$ к продольной оси шва его эквивалентная площадь менее 50% $S_{\text{поп}}$.

Эквивалентную площадь дефекта следует определять по амплитуде эхо-сигнала путем сравнения ее с амплитудой эхо-сигнала от отражателя в образце или путем использования АРД – диаграмм, приложение Ж.

11.3 Допустимость зафиксированных несплошностей оценивают в соответствии с требованиями действующих НД по оценке качества.

11.4 Браковочный уровень при пооперационном контроле сварных соединений и наплавов, подвергаемых окончательной термообработке, рекомендуется снижать (повышать чувствительность) на 3 дБ, учитывая вероятность увеличения эхо-сигнала от несплошности после термообработки.

11.5 При обосновании допускаемых НД по оценке качества изменений браковочного уровня для получения дополнительной информации о конфигурации и ориентации несплошности следует использовать указания в соответствии с 10.6.12.

11.6 Если обнаруженная несплошность залегает в пределах ближней зоны преобразователя, то ее окончательную оценку рекомендуется проводить другим преобразователем с длиной ближней зоны, меньшей расстояния до дефекта, или сравнением с контрольным отражателем максимально допустимой эквивалентной площади, выполненным на глубине залегания несплошности.

11.7 Перечень нормативных документов оценки качества результатов ультразвукового контроля сварных соединений и наплавов оборудования и трубопроводов АЭС приведен в приложении С.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

12.1 Результаты контроля каждого сварного соединения и наплавки фиксируются в «Журнале учета результатов ультразвукового контроля сварных соединений и наплавки» (далее Журнал) и заключениях (протоколах) в установленном порядке. Журнал должен соответствовать требованиям СОУ НАЕК 078.

Сведения в Журнал заносятся контролером.

12.2 В журналах и заключениях должны быть отражены следующие обязательные сведения:

- индекс (номер) шва, наплавки по чертежу;
- типоразмер сварного соединения или наплавки;
- категория сварного соединения;
- тип дефектоскопа и его заводской номер;
- тип преобразователя, частота и угол ввода, заводской номер;
- максимально допустимая эквивалентная площадь;
- описание несплошности;
- число несплошностей на любых 100 мм длины шва;
- оценка качества (удовлетворительно или не удовлетворительно);
- подпись контролера;
- дата контроля;
- номер и дата выдачи заключения.

12.3 Протоколы (заключения) по результатам ультразвукового контроля оформляются на основании записей в Журнале в соответствии с требованиями СОУ НАЕК 078 и правил безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭС.

12.4 Для сокращенной записи описания несплошности следует использовать буквенно-цифровую форму записи по приложению Р.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТКК УЗК СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК

технологическая карта УЗК		ОНМКИ	
сведения об объекте контроля		схема прозвучивания	
Наименование объекта контроля	Труба прямая (вставка). Сварной шов полуобечеек Ду 800 (контроль на отслоение антикоррозионной наплавки)		
Толщина шва, мм	42		
Толщина основного металла, мм	38		
Толщина наплавки, мм	4		
Материал свариваемых деталей	CREUSEL SO 330E + 473NB		
Степень контроледоступности	1С		
Ширина зоны зачистки	Не менее 50 мм от центра сварного шва		
Шероховатость	≤ Rz = 40 мкм		
Разрядность работ	Не ниже 5 разряда		
Методическая документация	ГОСТ 14782		
Нормативная документация	Правила контроля		
средства контроля		нормы оценки качества	
Аппаратура	Дефектоскоп USN52, преобразователь M5EB2	Минимально фиксируемая эквивалентная площадь одиночных несплошностей, мм ²	10
Образцы, АРД	КОУ2 №2575, встроенная АРД	Максимально допустимая эквивалентная площадь одиночных несплошностей, мм ²	20
Принадлежности	Линейка 300, ДСТУ ГОСТ 427		
Материалы	Контактная среда	Допускаемая суммарная эквивалентная площадь одиночных несплошностей на любом участке размером 200 x 200 мм, мм ²	75
параметры контроля			
Наименование ПЭП	M8EB2		
Угол ввода, градусы	0		
Частота, МГц	2		
Шаг сканирования, мм	не более 6,0		
Скорость сканирования, мм/с	не более 150		
настройка аппаратуры		Максимально допустимая условная протяженность одиночных несплошностей, мм	10
Произвести настройку развертки в диапазоне от 10 мм до 45 мм			
Способ настройки скорости развертки	По донной поверхности СО-2		
Способ настройки чувствительности	АРД по донному сигналу		
особенности контроля			
1 Контроль проводится путем построчного сканирования перпендикулярно к наплавленным валикам с шагом не более половины диаметра ПЭП. 2. Направления электроакустического экрана и наплавки должны совпадать.			
Разработал:		Утвердил:	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ПРОДОЛЬНЫХ СТЫКОВЫХ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ**

Б.1 Данная методика определяет технологию проведения УЗК продольных стыковых сварных соединений цилиндрических конструкций.

Б.2 Проводят предварительный выбор преобразователей в соответствии с таблицей 1 основного текста этого стандарта по номинальной толщине H сварных соединений.

Б.2.1 Определяют по рис. Б.1 - рис. Б.5 эквивалентную криволинейную толщину плоского соединения $H_{пл}$ (рис. Б.6) для каждого преобразователя.

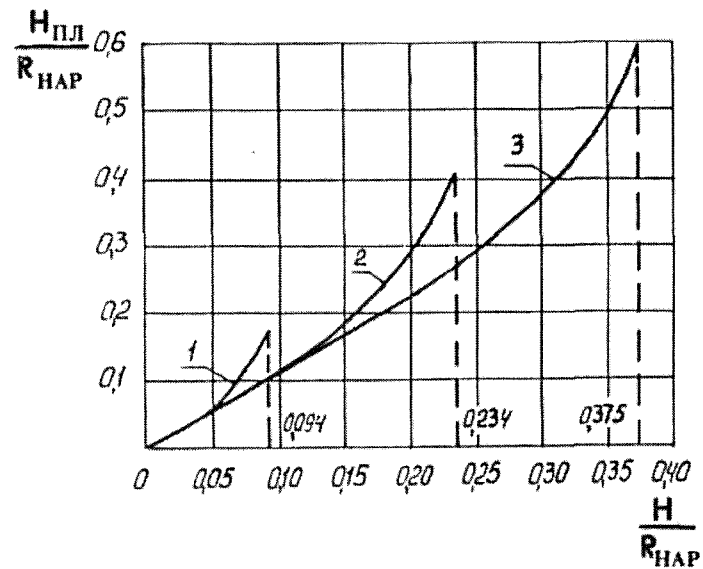
Б.2.2 Уточняют преобразователи по таблице 1 основного текста этого стандарта исходя из значений $H_{пл}$.

Б.3 В зависимости от отношения $H/R_{нар.}$ и $H/R_{вн.}$ по табл. Б.1 устанавливают для каждого из выбранных преобразователей, к какой области (А, Б или В) значений отношения $H/R_{нар.}$ ($H/R_{вн.}$) при УЗК с наружной и (или) внутренней стороны принадлежит сварное соединение.

Таблица Б.1- Области отношений значений $H/R_{нар.}$ ($H/R_{вн.}$)

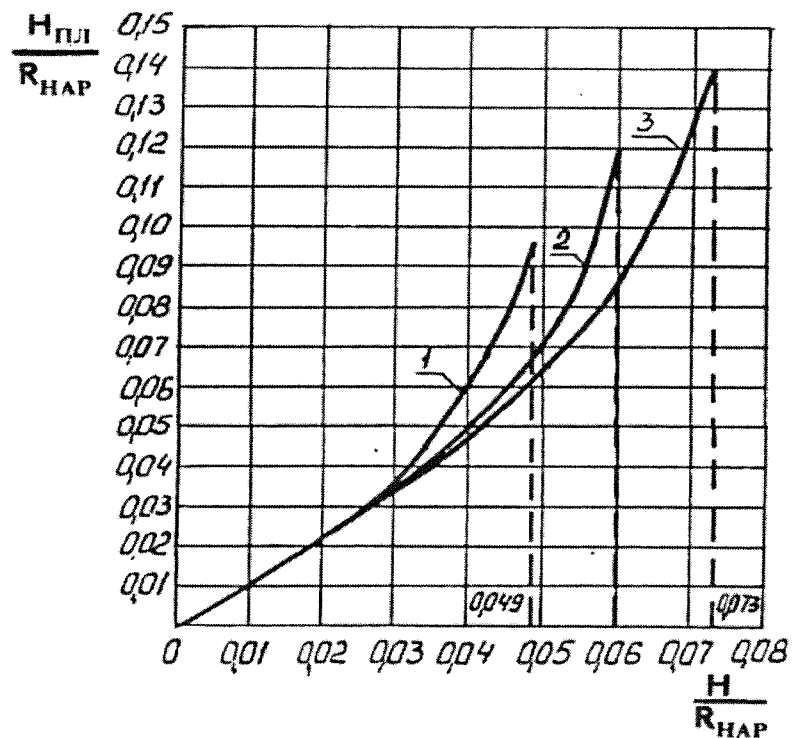
Угол ввода луча, °	А	Б	В
40	$\frac{0-0,188}{0-0,526}$	$\frac{0,188-0,375}{0,526 \text{ и более}}$	Более 0,375
45	$\frac{0-0,140}{0-0,322}$	$\frac{\text{Свыше } 0,140 \text{ до } 0,293}{\text{Свыше } 0,322 \text{ до } 1,0}$	Свыше 0,293
50	$\frac{0-0,104}{0-0,208}$	$\frac{0,104-0,234}{0,208 \text{ и более}}$	Более 0,234
60	$\frac{0-0,052}{0-0,089}$	$\frac{\text{Свыше } 0,052 \text{ до } 0,134}{\text{Свыше } 0,089 \text{ до } 1,0}$	Свыше 0,134
65	$\frac{0-0,035}{0-0,057}$	$\frac{0,036-0,094}{0,057 \text{ и более}}$	Более 0,094
68	$\frac{0-0,026}{0-0,042}$	$\frac{0,026-0,073}{0,042 \text{ и более}}$	Более 0,073
70	$\frac{0-0,021}{0-0,034}$	$\frac{0,021-0,060}{0,034 \text{ и более}}$	Более 0,060
72	$\frac{0-0,017}{0-0,027}$	$\frac{0,017-0,049}{0,027 \text{ и более}}$	Более 0,049

Примечание. Числитель - с наружной стороны, знаменатель - с внутренней



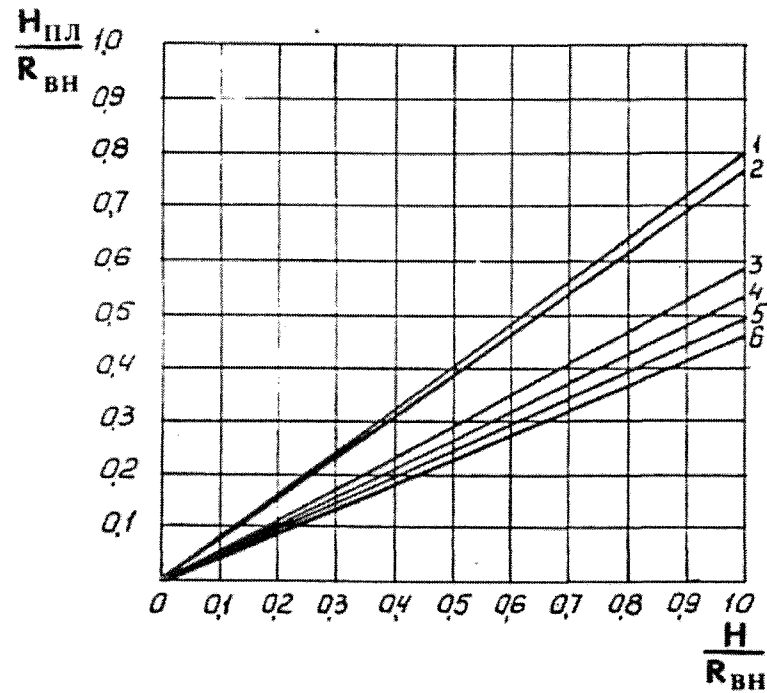
H – номинальная толщина стенки; $R_{нар}$ – радиус наружный; $H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения.

Рисунок Б.1 - Эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения при контроле продольных швов с наружной стороны: для ПЭП с углом ввода 65° (1); 50° (2); 40° (3)



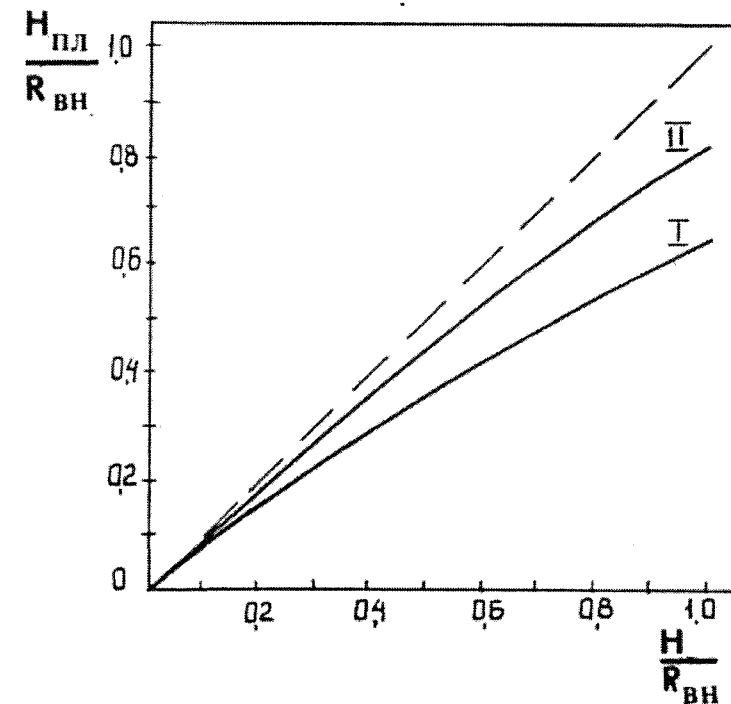
H – номинальная толщина стенки; $R_{нар}$ – радиус наружный; $H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения.

Рисунок Б.2 - Эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения при контроле продольных швов с наружной стороны: для ПЭП с углом ввода 72° (1); 70° (2); 68° (3)



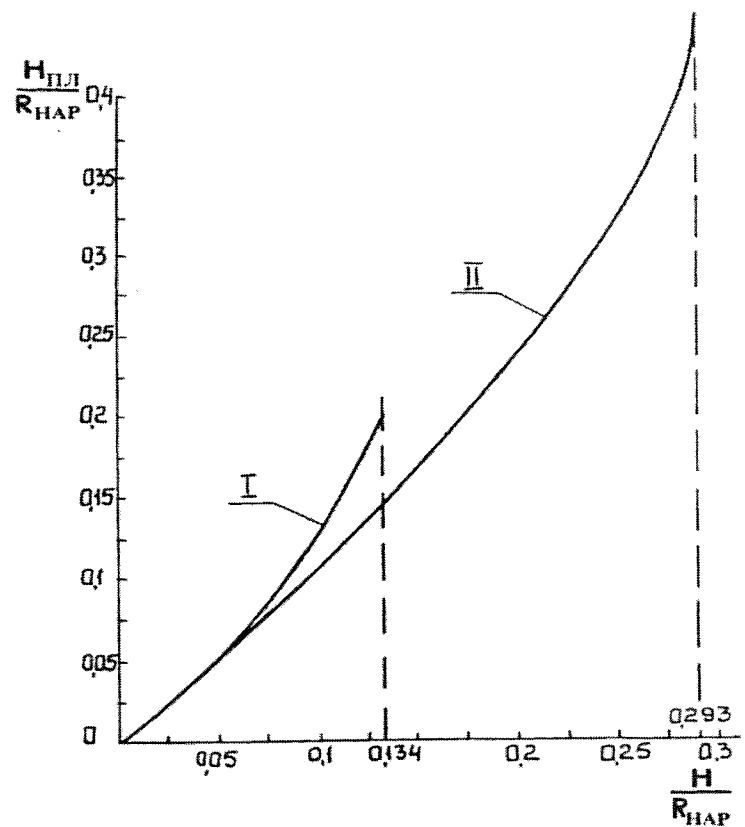
H – номинальная толщина стенки; $R_{вн}$ – радиус внутренний; $H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения.

Рисунок Б.3 - Эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения при контроле продольных швов с внутренней стороны: для ПЭП с углом ввода 40° (1); 50° (2); 65° (3); 68° (4); 70° (5); 72° (6)



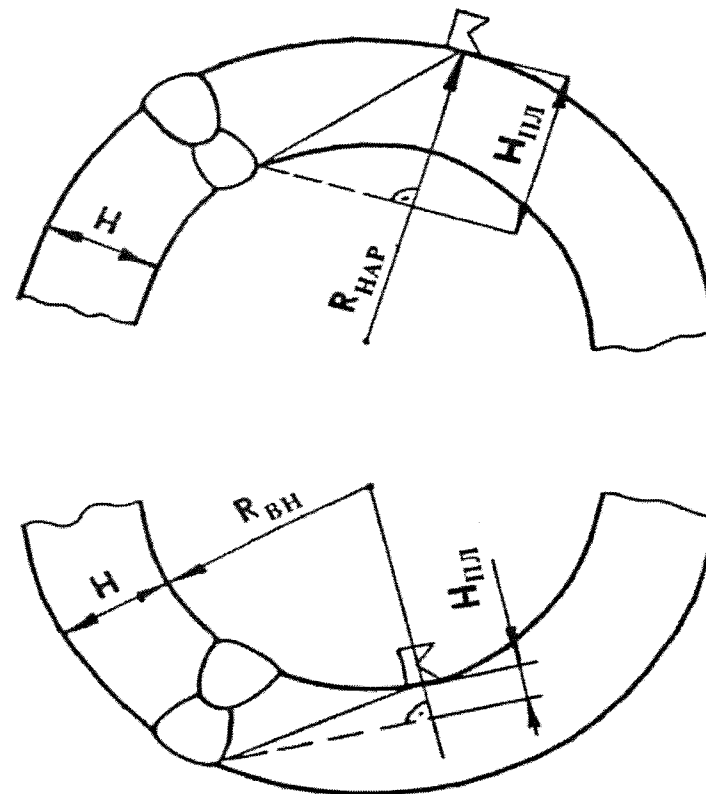
H – номинальная толщина стенки; $R_{вн}$ – радиус внутренний; $H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения.

Рисунок Б.4 - График для определения эквивалентной криволинейной толщины плоского сварного соединения при контроле продольных швов с внутренней стороны: для преобразователя с углом ввода 60° (I); 45° (II)



$H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения; H – номинальная толщина стенки; $R_{нар}$ – радиус наружный.

Рисунок Б.5 - График для определения эквивалентной криволинейной толщины плоского сварного соединения при УЗК продольных швов с наружной стороны: для преобразователя с углом ввода 60° (I); 45° (II)



$H_{пл}$ – эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения; H – номинальная толщина стенки; $R_{нар}$ – радиус наружный, $R_{вн}$ – радиус внутренний.

Рисунок Б.6 - Эквивалентная криволинейная толщина плоского сварного соединения изделий цилиндрической формы

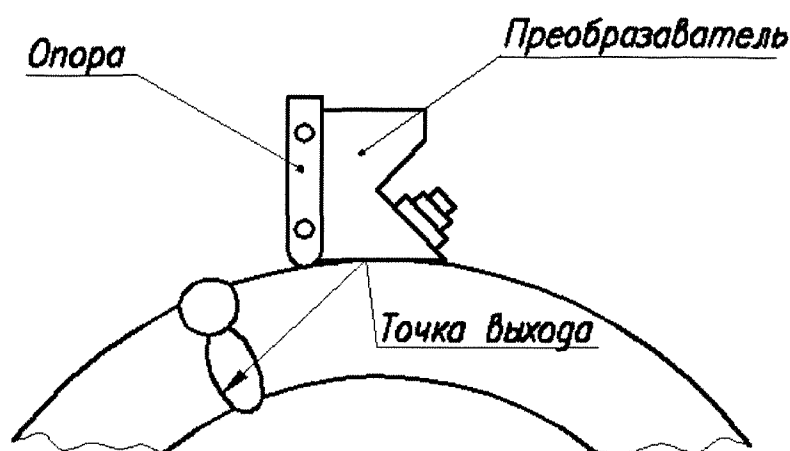


Рисунок Б.7 - Опора и преобразователь в сборе на цилиндрической поверхности

Б.4 Если отношение H/R находится в области А (таблица Б.1), то контроль сварного соединения осуществляется аналогично контролю плоских конструкций в соответствии с указаниями этого стандарта.

Б.5 Если отношение H/R находится в области Б (таблица Б.1), то при определении возможности контроля всего сечения шва зоны перемещения преобразователей и чувствительности контроля следует руководствоваться следующим:

Б.5.1 Возможность контроля всего сечения шва (при наличии выпуклости стыкового шва) и зоны перемещения преобразователей определяют расчетно-графическим способом.

Б.5.2 При УЗК с наружной стороны чувствительность контроля определяют исходя из требований НД по оценке качества и эквивалентной криволинейной толщины сварного соединения $H_{пл}$, для этого:

Б.5.2.1 Исходя из величины $H_{пл}$ в соответствии с Б.2 устанавливают диапазон толщин сварных соединений, к которому относится данное соединение.

Б.5.2.2 Если $H_{пл}$ сварного соединения входит в тот же диапазон толщин, что и истинная толщина H , то контроль следует проводить с чувствительностью, предусмотренной НД по оценке качества для этого диапазона.

Если $H_{пл}$ попадает в следующий диапазон толщин, то контроль с наружной стороны следует проводить с чувствительностью, предусмотренной НД по оценке качества для этого диапазона толщин, что должно быть отмечено в карте УЗК и результатах контроля.

Б.5.3 При контроле с внутренней стороны выбранными преобразователями максимально допустимую эквивалентную площадь несплошности определяют исходя из номинальной толщины сварного соединения H , но настраивают ее для глубины, соответствующей эквивалентной криволинейной толщине изделия $H_{пл}$, определяемой по рис. Б.3

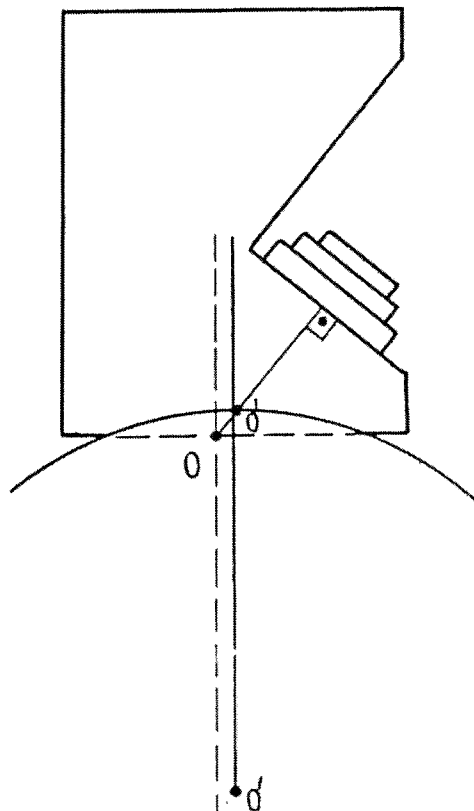
Б.6 Если отношение H/R находится в области В (таблица Б.1), то при определении контроледоступности следует учесть, что контроль всего сечения шва с наружной стороны невозможен (степень контроледоступности не выше 2С или 3С). В этом случае контроль всего сечения шва может быть обеспечен при отсутствии выпуклости стыкового шва и его прозвучивания с наружной и внутренней сторон соединения, что должно быть проверено расчетно-графическим способом.

Если контроль возможен, то при выборе его параметров следует учесть указания в соответствии с Б.5.

Б.7 Для определения координат дефектов в сечении шва глубиномер дефектоскопа следует настраивать в расстояниях по лучу.

Б.8 Контроль на отсутствие поперечных трещин проводится в соответствии с требованиями 9.2.5.

Б.9 При выполнении УЗК сварных соединений цилиндрических конструкций рекомендуется использовать опору или проточку (сопряжение поверхностей) (рис. Б.7, рис. Б.8).



О и О' - точки выхода луча преобразователя с плоской контактной (до проточки) и обработанной поверхностями.

Рисунок Б.8 - Схема проточки (сопряжения) контактной поверхности преобразователя

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ МЕТОДОМ «КОРНЕВОЙ ТАНДЕМ» СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГЦТ ДУ 850 ВВЭР-1000

В.1 Общие положения

В.1.1 Эта методика распространяется на УЗК сварных соединений трубопровода Ду-850 энергоблока ВВЭР-1000.

В.1.2 Методика обеспечивает обнаружение при УЗК сварных соединений трубопровода ГЦТ Ду-850 нормально-ориентированных трещин (в том числе усталостных, возникающих в процессе эксплуатации трубопроводов) под наплавленным антикоррозионным покрытием сварных соединений (рис. В.1).

В.1.3 Методика основана на использовании метода «корневой тандем», который позволяет обнаруживать нормально-ориентированные трещины при сканировании преобразователем по наружной поверхности трубопровода (рис. В.2).

В.2 Метод УЗК «корневой тандем»

В.2.1 Метод основан на использовании специализированных наклонных РС - преобразователей.

В.2.2 УЗ-волны распространяются в контролируемом изделии, как показано на рис. В.2. Конструкция специализированного преобразователя позволяет минимизировать мертвую зону контроля методом «корневой тандем» и обеспечивает обнаружение нормально-ориентированных трещин высотой 3 мм и более. С помощью данной методики возможно обнаружение нормально-ориентированных трещин в зоне сплавления и над наплавкой на расстоянии от 0 мм до 20 мм от зоны сплавления.

В.3 Средства контроля и образцы

В.3.1 При дефектоскопии применяют переносные дефектоскопы, позволяющие работать по раздельной схеме, и специализированные наклонные РС-преобразователи «корневой тандем» типа ПЦ-45-1,2 КТ. Угол ввода УЗ поперечных волн 45° , частота УЗ 1,2 МГц. Возможно применение других преобразователей работающих по РС-схеме, на частоте 1,2 МГц, с углом ввода 45° .

В.3.2 Для настройки параметров контроля используется СОП (см. рис. В.3). Ширина образца не менее 30 мм, длина образца не менее 140 мм.

В.3.3 В СОП должно быть выполнено плоскодонное отверстие диаметром 5 мм. Клеймо с числовым значением диаметра располагается, в непосредственной близости от отверстия.

В.4 Общие положения по контролю

В.4.1 Подключение преобразователя к дефектоскопу

В.4.1.1 Подключить правый кабель преобразователя (передняя призма) к дефектоскопу, работающему в совмещенном режиме. Увеличить усиление на 40 дБ и убедиться в наличии на экране собственных шумов преобразователя. Отключить правый кабель и подключить левый (заднюю призму) и также убедиться в присутствии на экране собственных шумов в призме.

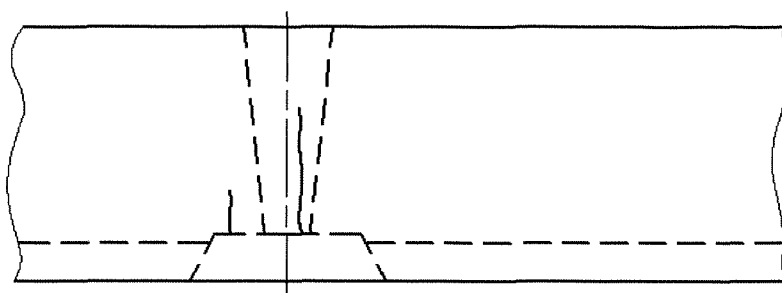
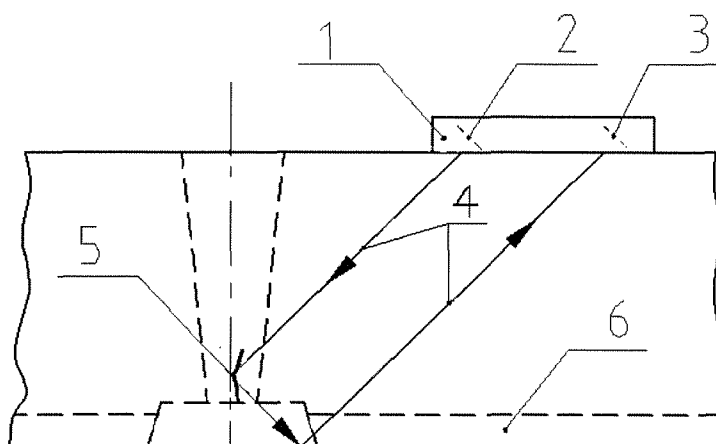
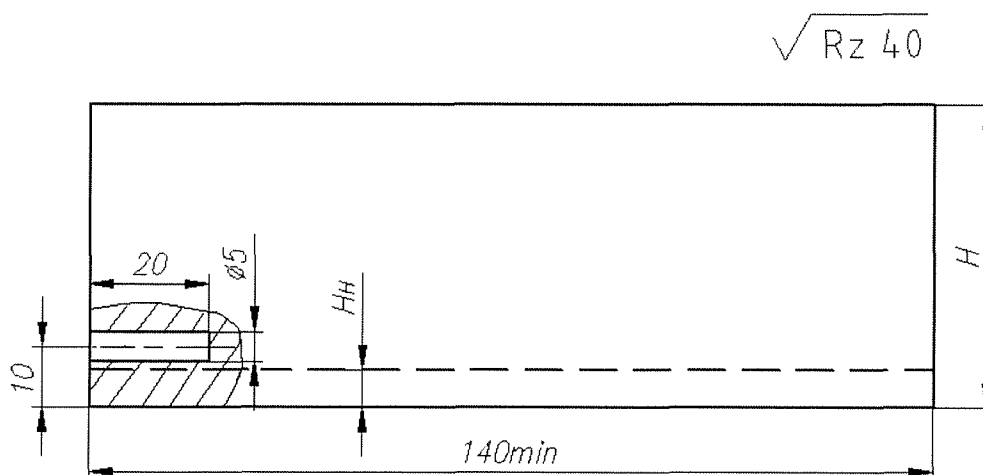


Рисунок В.1 - Трещины под наплавленным аустенитным покрытием на сварном соединении



1 - преобразователь; 2, 3 - излучающий и приемный пьезоэлементы; 4 - направление хода ультразвуковых колебаний; 5 - трещина под наплавкой; 6 - антикоррозионное покрытие.

Рисунок В.2 - Способ ультразвуковой дефектоскопии методом «корневой тандем»



H - номинальная толщина трубы; Hn - номинальная толщина антикоррозионного покрытия (наплавки).

Рисунок В.3 - Стандартный образец предприятия

В.4.1.2 При отсутствии собственных шумов необходимо найти неисправность кабеля или преобразователя и, устранив ее, вновь провести проверку работоспособности системы преобразователь-кабель-дефектоскоп.

В.4.1.3 Включить дефектоскоп в отдельный режим работы. Правый кабель преобразователя подключить к выходу генератора дефектоскопа, левый - к выходу усилителя.

В.4.1.4 Включить полное усиление дефектоскопа и рассмотреть картину на экране дефектоскопа. При исправно работающей системе преобразователь-кабель-дефектоскоп после зондирующего импульса должен наблюдаться импульс, соответствующий прохождению УЗ от излучающего пьезоэлемента к приемнику через щель под акустическим экраном преобразователя.

Этот импульс изменяет свою амплитуду при прошупывании пальцем участка под экраном.

В.4.2 Настройка длительности развертки дефектоскопа

В.4.2.1 Настройку длительность развертки проводят по отражению поперечной волны от прямого двугранного угла СОП, т.е. по донному сигналу (рис. В.4).

В.4.2.2 Установить преобразователь перпендикулярно к грани образца и путем сканирования (ближе и дальше к грани) найти максимум донного сигнала (рис. В.4а). Прощупать донный сигнал на торцевой поверхности в зоне сплавления образца и убедиться в его идентичности по экрану дефектоскопа. Амплитуда сигнала при прикосновении пальца к образцу уменьшается.

В.4.2.3 Переместить, регулируя скорость развертки дефектоскопа, импульс донного сигнала «корневой тандем» на седьмое деление горизонтальной развертки, оставив положение зондирующего сигнала на нулевом делении.

В.4.2.4 Определить величину расстояния X_0 (см. рис. В.4а).

В.4.2.5 Установить длину строб-импульса $5 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$ и переместить его на седьмое деление развертки. Импульс «корневой тандем» должен располагаться в середине строб-импульса.

В.4.2.6 Точность расположения импульса «корневой тандем» на контролируемой трубе может быть проверена с помощью прямого преобразователя по положению донных импульсов или при включении двух преобразователей «корневой тандем» ПЦ-45-1,2 КТ навстречу друг другу по зеркально-теневой схеме (рис. В.4б).

В.4.2.7 При отклонении толщины контролируемой трубы от толщины СОП на величину, большую $\pm 1,5 \text{ мм}$, необходимо провести корректировку положения строб-импульса.

В.4.3 Настройка чувствительности

В.4.3.1 Настройку чувствительности проводят по амплитуде тандем - импульса от плоского дна отверстия в СОП (см. рис. В.3).

В.4.3.2 При настройке чувствительности устанавливают следующие уровни:

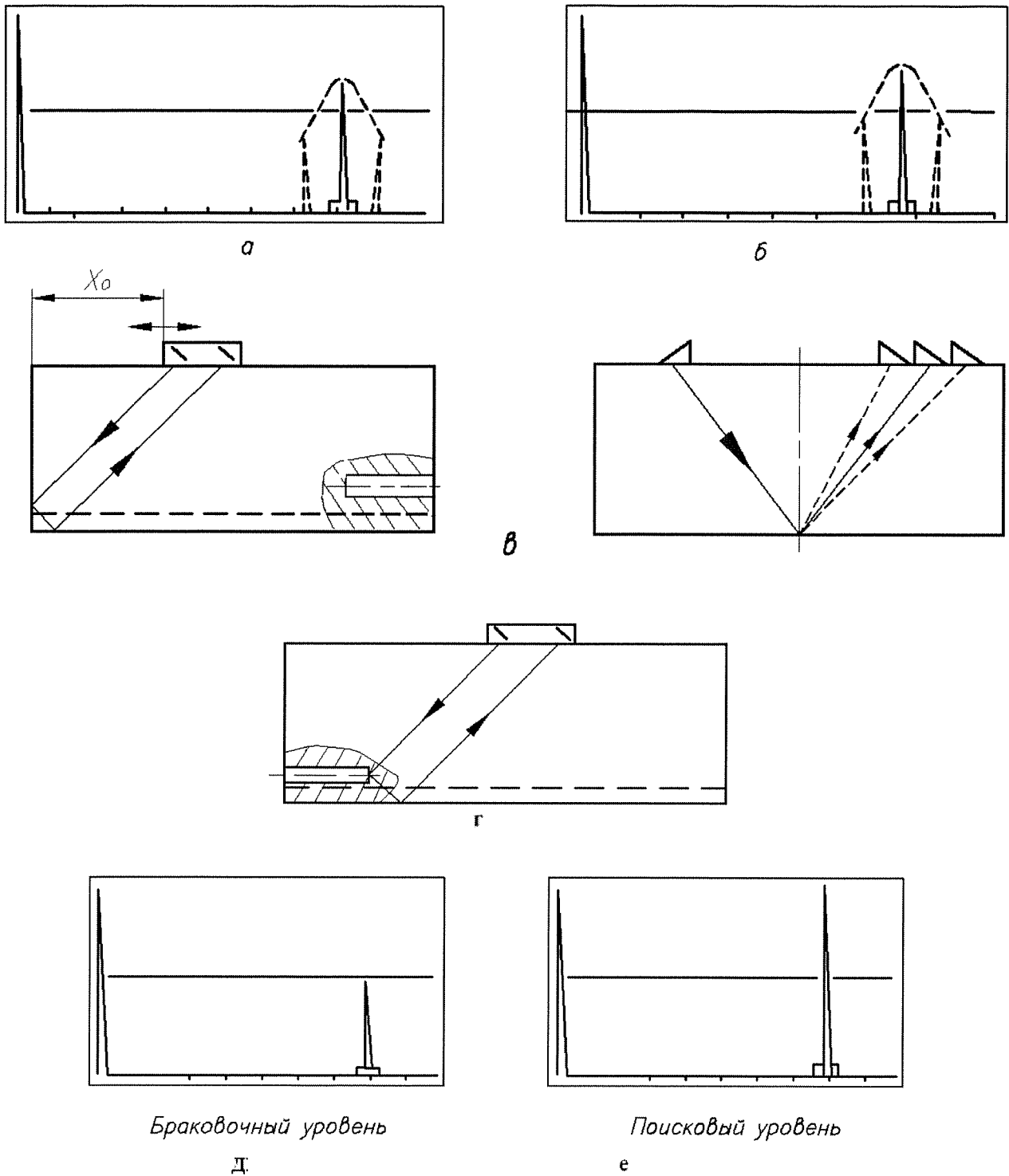
В.4.3.2.1 Браковочный уровень ($A_{бр}$), при котором проводится оценка допустимости обнаруженной несплошности по амплитуде сигнала.

Браковочный уровень чувствительности равен максимальной амплитуде сигнала «тандем» (корневой) от плоского дна отверстия в СОП.

В.4.3.3 Настройку браковочного уровня чувствительности проводят следующим образом:

- устанавливают преобразователь на рабочую (контактную) поверхность СОП и находят максимальное значение амплитуды импульса от плоского дна диаметром 5 мм;
- регулятором усиления устанавливают высоту сигнала, равной половине (или 2/5) высоты экрана дефектоскопа - браковочный уровень чувствительности (рис. В.4в).

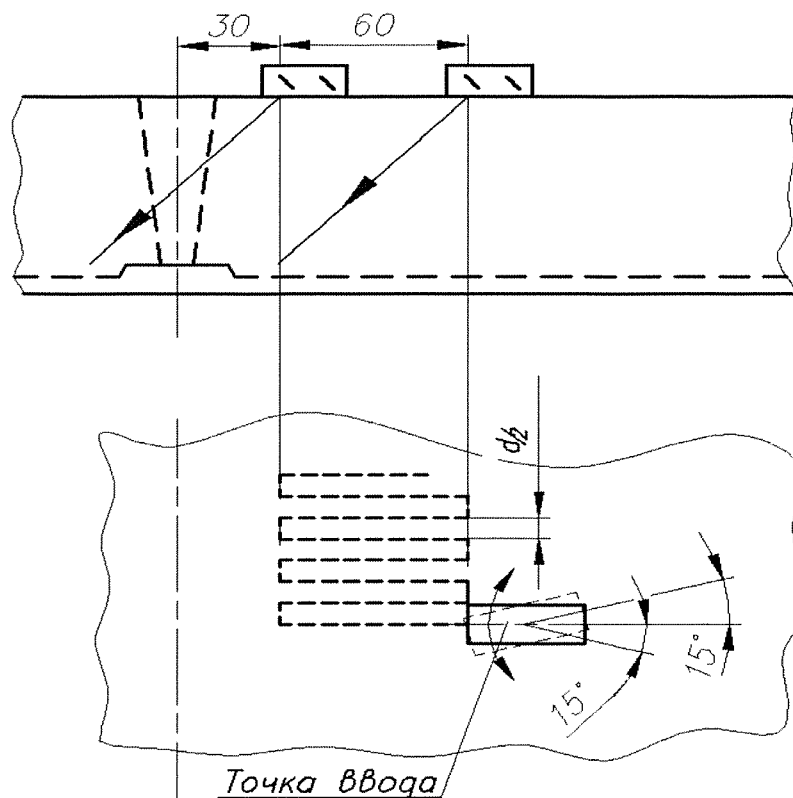
В.4.3.4 Поисковый уровень чувствительности устанавливается повышением чувствительности на 6 дБ относительно браковочного уровня (см. рис. В.4в).



а - настройка развертки (вид на экране дефектоскопа); б - проверка и корректировка скорости развертки (вид на экране дефектоскопа); в, г - настройка чувствительности на СОП; д - настройка браковочного уровня чувствительности (вид на экране дефектоскопа); е - настройка поискового уровня чувствительности (вид на экране дефектоскопа)

Рисунок В.4 - Схемы настройки дефектоскопа

В.4.4 Сканирование



d – диаметр (ширина) пьезоэлемента ПЭП.

Рисунок В.5 - Схема сканирования

В.4.4.1 Контроль сварного соединения проводят с обеих сторон шва при сканировании преобразователя путем его перемещения по поверхности сварных элементов параллельно оси сварного шва с одновременным возвратно-поступательным перемещением перпендикулярно к его оси (рис. В.5).

В.4.4.2 Размах и границы зоны сканирования должны обеспечить прозвучивание всей прикорневой и околошовной зон сварного соединения, как показано на рис. В.5.

В.4.4.3 В процессе перемещения преобразователя проводят его повороты относительно собственной вертикальной оси на угол от 10° до 15° (см. рис. В.5).

В.4.5 Измерение характеристик несплошностей

В.4.5.1 При обнаружении несплошностей с амплитудой сигнала, равной поисковому уровню или большей, определяют:

- координаты h, L ;
- амплитуду сигнала;
- условную протяженность.

В.4.5.2 Координаты h и L определяют при появлении сигнала в рабочей зоне экрана дефектоскопа.

В.4.5.2.1 Глубину залегания отражателя h определяют по положению от него эхо-сигнала. Для получения эхо-сигнала необходимо отключить от дефектоскопа заднюю призму преобразователя и переключить дефектоскоп на работу в режим эхо - метода. Координату отражателя определяют по положению максимального эхо-сигнала от него, которое находят путем сканирования преобразователя по поверхности изделия.

В.4.5.2.2 Если эхо-сигнал не наблюдается, а такое возможно при обнаружении вертикальной трещины, то принимают глубину залегания отражателя равной $12 \text{ мм} \pm 3 \text{ мм}$ от внутренней поверхности трубы, что соответствует фокусу преобразователя.

В.4.5.2.3 Координата L определяется как место расположения несплошности вдоль продольной оси шва.

В.4.5.2.4 При необходимости определения координаты (эпицентра) несплошности относительно оси сварного соединения поступают в следующей последовательности:

- зафиксировать положение преобразователя в момент максимальной амплитуды сигнала;
- отмерить расстояние, равное X_0 (в соответствии с В.4.2.4), перед преобразователем - в конечной точке располагается эпицентр несплошности;
- протравить поверхность сварного соединения, установить положение границ сплавления и зафиксировать относительное положение эпицентра несплошности.

В.4.5.3 Амплитуду эхо-сигнала измеряют в децибелах по отношению к амплитуде эхо-сигнала от плоскодонного отверстия диаметром 5 мм (браковочный уровень в соответствии с В.4.3.2.1). Если амплитуда эхо-сигнала превосходит браковочный уровень на N децибел (N – разница между амплитудой эхо-сигнала и браковочным уровнем) то записывают $A_{бр} + N$, если амплитуда эхо-сигнала меньше браковочного уровня на M децибел (M – разница между браковочным уровнем и амплитудой эхо-сигнала), то записывают $A_{бр} - M$.

В.4.6 Идентификация сигналов

В.4.6.1 Сигнал от вертикальной трещины в корне над наплавкой на экране дефектоскопа располагается в строб-импульсе (см. рис. В.4).

В.4.6.2 Возможно обнаружение объемных несплошностей (шлаковых включений, пор и т.п.) в корне сварного соединения и под аустенитной наплавкой на сварное соединение. Такие несплошности обнаруживаются, как показано на рис. В.6. Время распространения эхо-импульса при этом меньше, чем у сигнала «корневой тандем» и он располагается левее фронта строба. В некоторых случаях на экране вместе с эхо - сигналом наблюдается сигнал «корневой тандем» и его амплитуда может быть больше эхо-сигнала.

В.4.7 Измерение условной протяженности

В.4.7.1 Условную протяженность измеряют как расстояние между крайними положениями преобразователя при перемещении его вдоль несплошности (рис. В.7).

В.4.7.2 Крайними положениями преобразователя считают те, при которых амплитуда эхо - сигнала уменьшается до поискового уровня чувствительности.

В.4.7.3 Для облегчения обнаружения несплошностей рекомендуется использовать систему АСД - дефектоскопа со звуковой и световой сигнализацией.

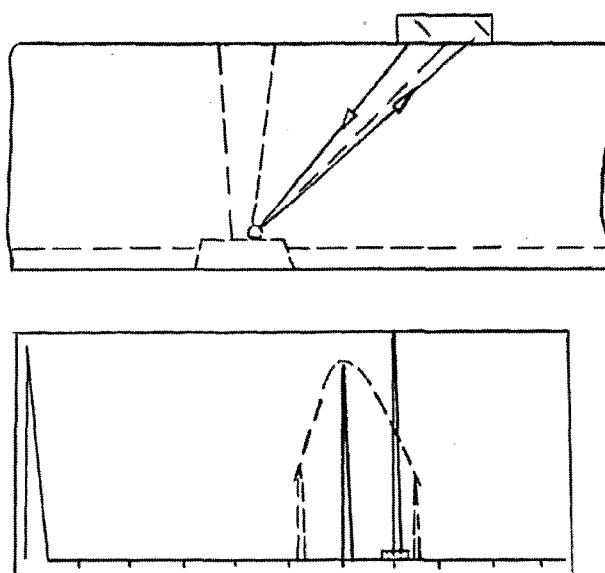


Рисунок В.6 - Схема обнаружения объемных несплошностей

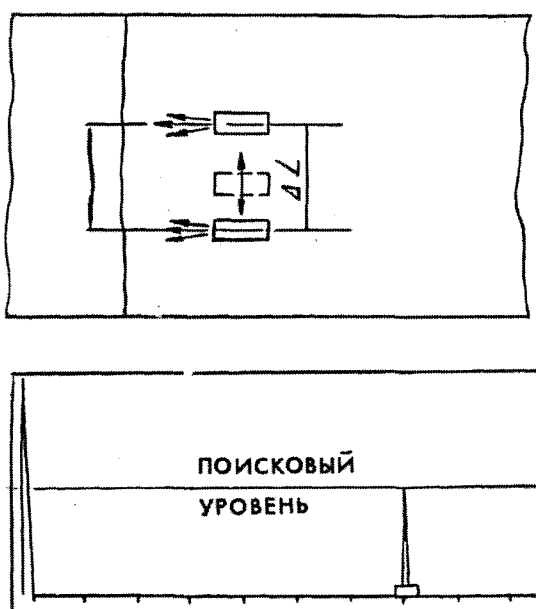


Рисунок В.7 - Схема измерения условной протяженности дефекта

В.5 Оценка несплошностей

В.5.1 Оценку несплошностей, обнаруженных по схеме «корневой тандем», проводят следующим образом:

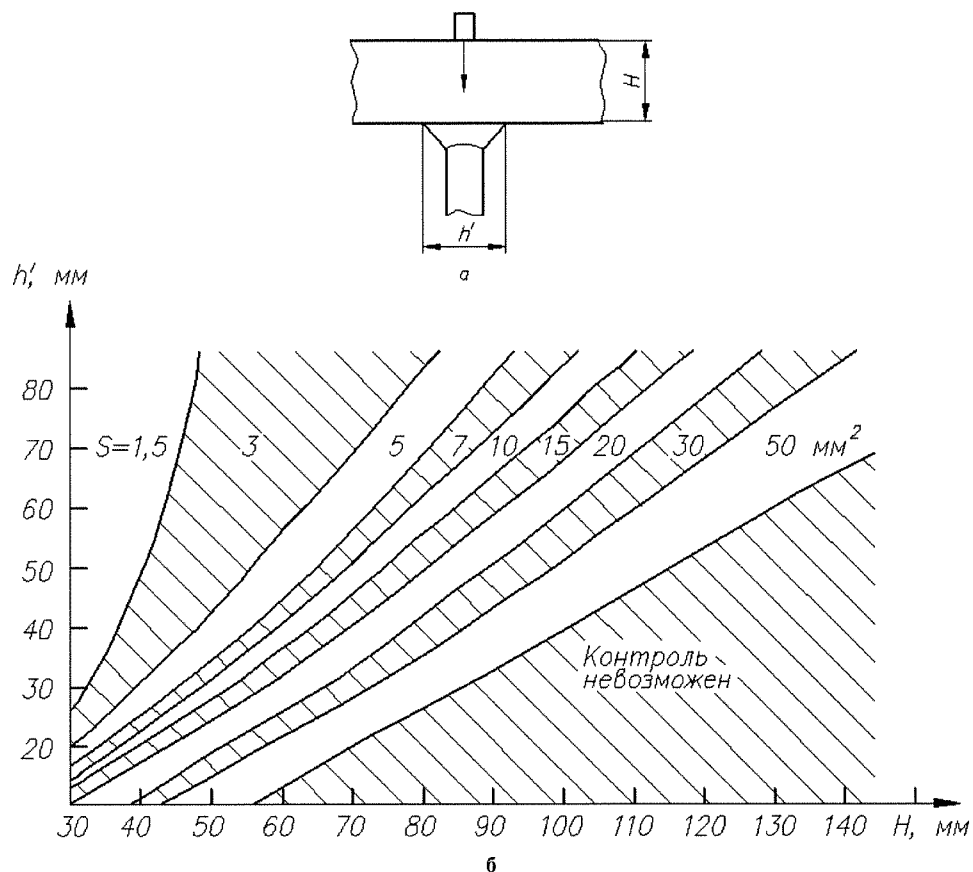
В.5.1.1 Несплошность, амплитуда сигнала от которой равна или превышает амплитуду сигнала от плоскодонного отверстия диаметром 5 мм в СОП, является недопустимой (см. рис. В.3).

В.5.1.2 Несплошность, амплитуда сигнала от которой равна или больше поискового уровня, но меньше браковочного уровня, а ее условная протяженность больше условной протяженности плоскодонного отверстия диаметром 5 мм в СОП, является недопустимой.

В.5.1.3 Несплошность обнаружения по схеме «корневой тандем» с амплитудой ниже поискового уровня чувствительности на 6 дБ и менее должна быть обследована дополнительно прямыми и наклонными преобразователями и оценена по совокупности полученных результатов контроля.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

**РЕАЛИЗУЕМАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ КОНТРОЛЕ ТАВРОВЫХ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**



а - схема контроля; б - график для расчета.

Рисунок Г.1 - Реализуемая чувствительность S (мм^2) при контроле тавровых сварных соединений со стороны основного элемента преобразователями с волновым размером $K_a = 15 \pm 1,5$ (K - волновое число; a - радиус пьезоэлемента, мм; при $K_a \neq 15 \pm 1,5$ возможность контроля следует определять экспериментально)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ АУСТЕНИТНОЙ НАПЛАВКИ ГОЛОВНЫМИ ВОЛНАМИ

Д.1 Эта методика регламентирует порядок контроля зоны сплавления антикоррозионной аустенитной наплавки толщиной менее или равной 12 мм с основным металлом в целях выявления трещин, перпендикулярных к зоне сплавления.

Д.2 Поверхность наплавки не должна иметь углублений между валиками и неровностей размером более 0,8 мм. Поверхность должна быть зачищена от брызг металла, грязи и флюса. Шероховатость поверхности должна быть не более $Rz = 40$ мкм.

Д.3 Наплавку контролируют любым дефектоскопом с преобразователем головных волн (ПГВ) типа ИЦ-70 на частоте 1,8 МГц. Схема контроля показана на рис. Д.1. Допускается проводить контроль ПГВ типа ИЦ-61, если они обеспечивают выявление эталонного дефекта на уровне, превышающем уровень шумов на 6 дБ¹.

Д.4 Перед началом контроля поверхность наплавки рекомендуется разметить на участки размером приблизительно 200 мм x 200 мм. Поверхность перед контролем покрывается контактной средой.

Д.5 Настройку длительности развертки дефектоскопа проводят по отражению продольно-поверхностных волн от свободного прямого двугранного угла изделия или СОП. Настройку чувствительности проводят по плоскодонному отверстию в СОП.

Д.6 СОП по рис. Д.2а изготавливают из тех же сталей (основной металл) и по той же технологии, что и контролируемое изделие. Толщина наплавки образца не должна отличаться от наплавки изделия более чем на + 0,5 мм. Шероховатость контактной поверхности испытательного образца должна соответствовать шероховатости контактной поверхности Rz изделия, но не должна быть более $Rz = 40$ мкм.

Д.7 Настройку длительности развертки проводят в следующей последовательности:

Д.7.1 Устанавливают ПГВ на образец так, чтобы передняя грань ПГВ совпадала с плоскостью торца образца. Поднимают чувствительность дефектоскопа до появления на экране эхо-сигнала, соответствующего отражению от торца образца. При этом эхо-сигнал должен прощупываться пальцем, покрытым контактной средой, на глубине от 5 мм до 10 мм от контактной поверхности.

Д.7.2 Стробируют эхо-сигнал, как показано на рис. Д.2б.

Д.8 Настройку чувствительности проводят в следующей последовательности:

Д.8.1 Устанавливают ПГВ на образец так, чтобы его передняя грань и дно отверстия находились в одной плоскости.

Д.8.2 Увеличивают чувствительность дефектоскопа до появления эхо-сигнала от дна отверстия в строб-импульсе и, перемещая ПГВ, находят его максимум.

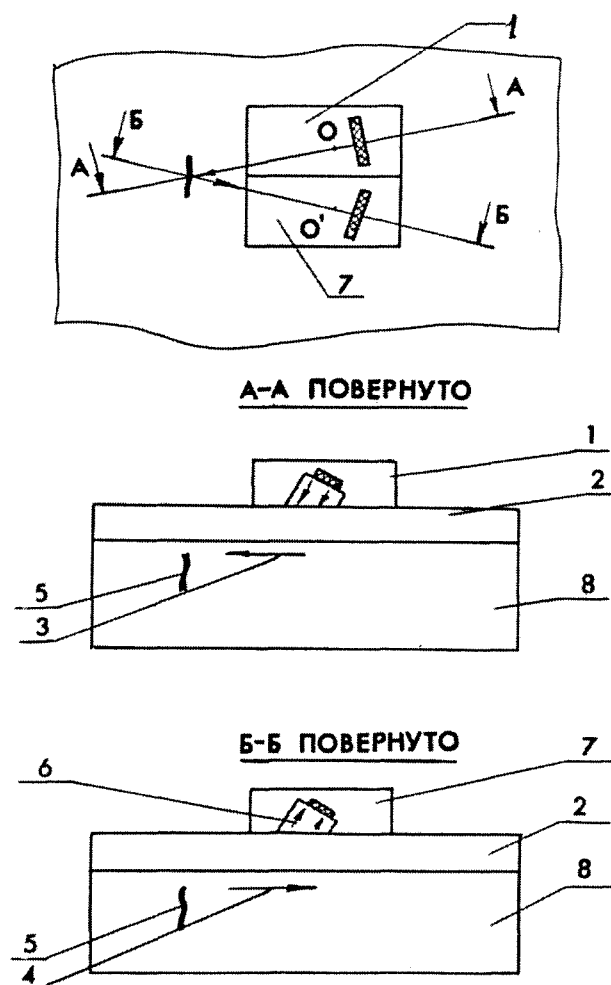
¹ ПГВ ИЦ-70 и ИЦ-61 изготавливают на Опытном заводе ЦНИИТМАШ.

Д.8.3 Устанавливают браковочный уровень чувствительности. Для этого доводят высоту эхо-сигнала на экране до 20 мм над линией развертки (рис. Д.2б).

Д.8.4 Устанавливают поисковый уровень чувствительности повышением чувствительности на 6 дБ относительно браковочного уровня.

Д.8.5 Контроль проводят на поисковом уровне чувствительности путем плавного перемещения ПГВ по поверхности наплавки.

Д.9 Поиск несплошностей проводят путем плавного построчного сканирования с шагом не более половины диаметра пьезоэлемента ПГВ (9 мм) со скоростью от 30 мм/с до 50 мм/с.



1 - излучатель; 2 - наплавка; 3, 4 - продольно-поверхностные волны; 5 - трещина; 6 - боковая волна; 7 - приемник; 8 - основной металл.

Рисунок Д.1 - Схема контроля наплавки ПГВ

Д.10 Сканирование проводят по поверхности наплавки в направлении, перпендикулярном и параллельном ходу наплавочной ленты или наплавочного электрода. При этом прозвучивание осуществляют в двух взаимно противоположных направлениях с поворотом ПГВ вокруг вертикальной оси на 30° , как показано на рис. Д.3.

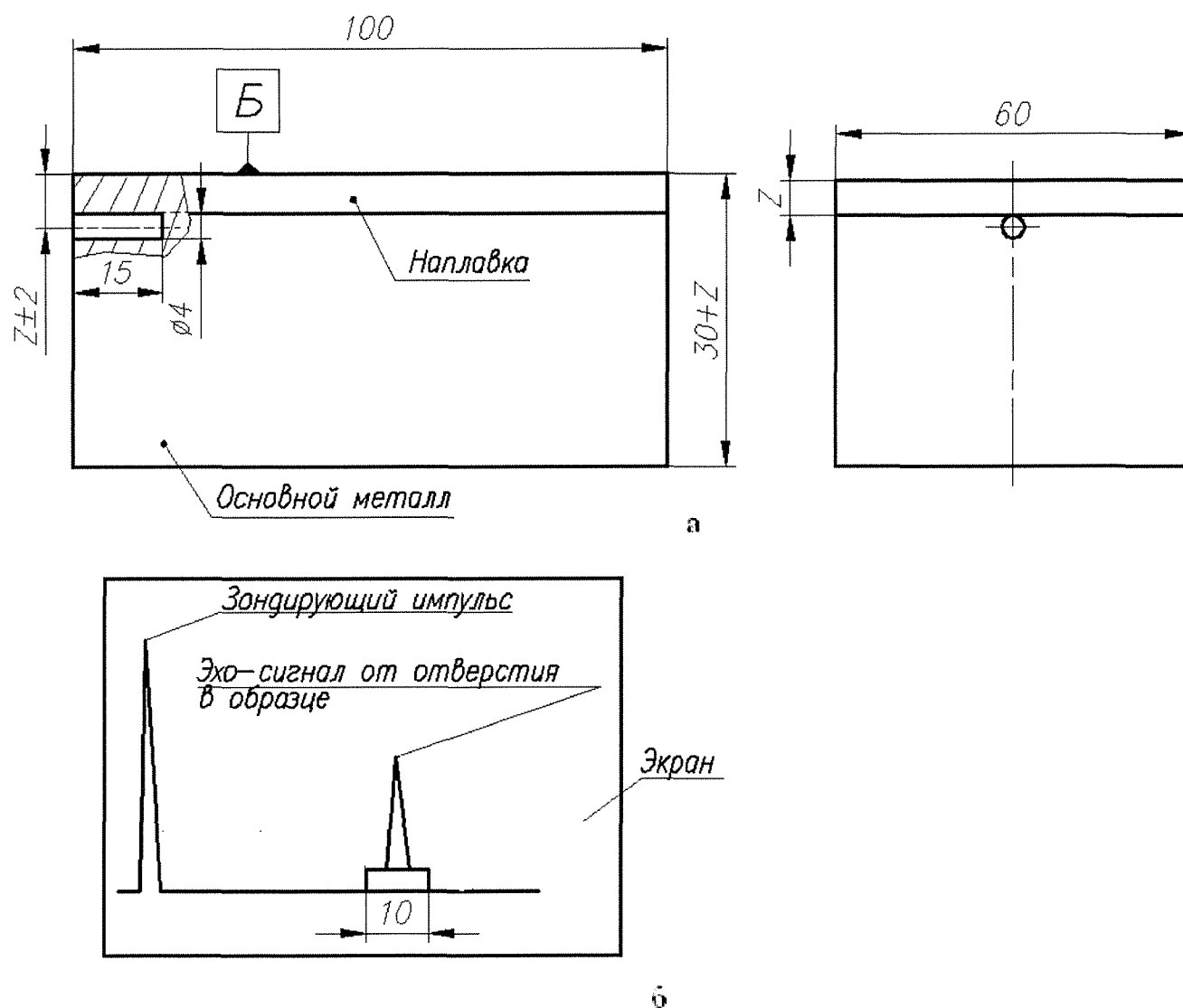
Д.11 При контроле по размеченным участкам перекрытие границ участков должно быть не менее шага сканирования ПГВ.

Д.12 В процессе сканирования необходимо обеспечивать постоянный акустический контакт ПГВ с поверхностью наплавки.

Для наблюдения за акустическим контактом ПГВ рекомендуется следить за сигналами, проходящими от излучателя на приемник через наплавку по кратчайшему расстоянию. Эти сигналы образуют шумовой фон, уровень которого от 16 дБ до 20 дБ отстоит от браковочного уровня чувствительности. Поэтому рекомендуется использовать дефектоскопы с большим динамическим диапазоном по экрану электроннолучевой трубки.

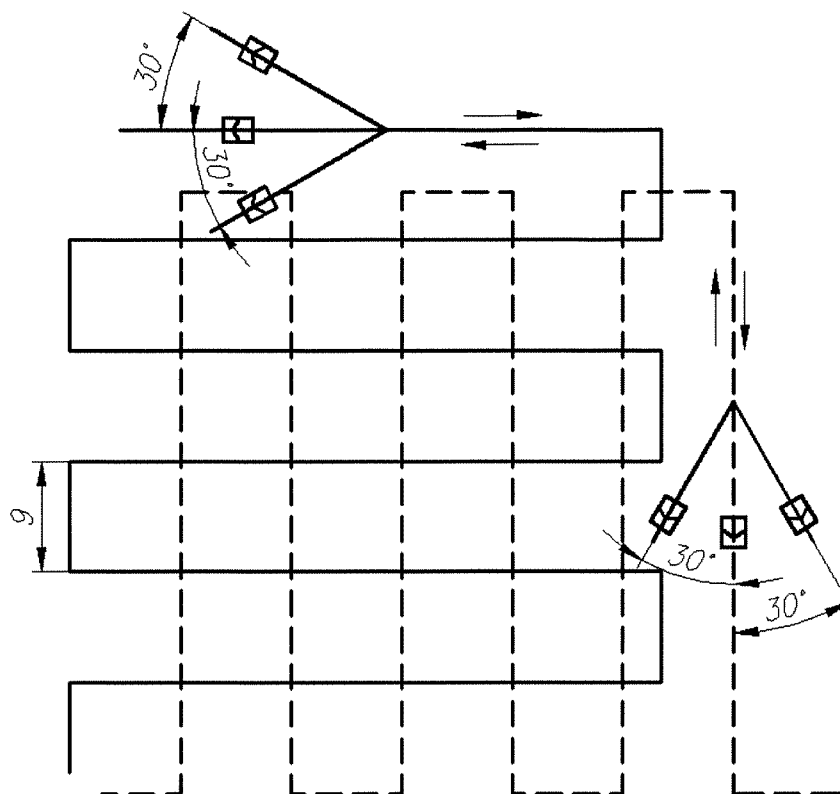
Д.13 Для облегчения обнаружения несплошностей рекомендуется использовать систему АСД-дефектоскопа со звуковой и световой сигнализацией.

Д.14 Несплошность, амплитуда сигнала от которой равна или превышает амплитуду сигнала от плоскодонного отверстия диаметром 4 мм в СОП, является недопустимой.



z – толщина наплавки.

Рисунок Д.2 - СОП «а» и схема настройки длительности развертки и чувствительности «б»



Примечание. Стрелками показаны направления перемещения ПЭП.

Рисунок Д.3 - Траектория сканирования поверхности наплавки

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное)

МЕТОДИКА НАСТРОЙКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЕФЕКТОСКОПА

Е.1. Настройка чувствительности при контроле сварных соединений толщиной менее 12 мм

Е.1.1 Браковочный уровень

Е.1.1.1 Устанавливают чувствительность, достаточную для обнаружения углового отражателя в СОП.

Е.1.1.2 Находят максимальный эхо-сигнал от соответствующего углового отражателя, перемещая преобразователь по образцу.

Е.1.1.3 Изменяют эхо-сигнал до принятого уровня на экране дефектоскопа. При этом запас чувствительности должен быть более или равен 15 дБ.

Е.1.2 Контрольный уровень

Повышают чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня на 6 дБ.

Е.1.3 Поисковый уровень

Повышают чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня на 12 дБ.

Е.2. Настройка чувствительности при контроле сварных соединений толщиной 12 мм и более

Е.2.1 Настройка чувствительности при проведении УЗК с использованием АРД - диаграмм (рис. Е.1—рис. Е.16)

Е.2.1.1 Опорный уровень

Е.2.1.1.1 Опорный уровень чувствительности применяемого дефектоскопа устанавливается в соответствии с требованиями технического описания (инструкции по эксплуатации) данного дефектоскопа.

Е.2.1.1.2 Опорный уровень устанавливают по эхо-сигналу от отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм в СО-2. Допускается определять опорный уровень по эхо-сигналу от вогнутой поверхности СО-3, V1, V2.

При установлении опорного уровня по СО-2, СО-3, V1 или V2 изменяют чувствительность дефектоскопа на величину, определяемую в соответствии с паспортом для применяемого преобразователя.

Е.2.1.1.3 Находят максимум эхо-сигнала от отражателя, перемещая преобразователь по поверхности образца.

Е.2.1.1.4 Регуляторами чувствительности дефектоскопа подводят вершину эхо-сигнала под принятый уровень на экране дефектоскопа.

Е.2.1.2 Браковочный уровень

Е.2.1.2.1 Устанавливают опорный уровень в соответствии с Е.2.1.1.

Е.2.1.2.2 Для сварных соединений с толщиной стенки более 150 мм измеряют коэффициент затухания ультразвука. Для этого преобразователем с углами ввода 40° или 50° и частотой 1,8 МГц измеряют амплитуды A_1 и A_2 двух сигналов, последовательно отраженных от донной поверхности изделия или двугранного угла, как показано на

рис. Е.16. По измеренной разности сигналов $A_1 - A_2$ с помощью номограммы рассчитывают искомое значение коэффициента затухания (см. рис. Е.1).

Е.2.1.2.3 По номограмме (рис. Е.2) определяют поправку на затухание для применяемого преобразователя, измеренного коэффициента затухания и глубины залегания дефекта.

Е.2.1.2.4 По шкалам на рис. Е.3 - рис. Е.18 определяют значение разности между опорным и браковочным уровнями в зависимости от предельно допустимой эквивалентной площади и глубины залегания несплошности. На рисунках Е.3 - рис. Е.18 (верхний знак для дефектоскопа с аттенуатором, нижний знак для дефектоскопов с усилителем).

Е.2.1.2.5 Изменяют чувствительность дефектоскопа относительно опорного уровня на величину, равную сумме значений, определенных в Е.2.1.2.3 и Е.2.1.2.4.

Е.2.1.2.6 Допускается использовать АРД - диаграммы, отличающиеся от приведенных на рис. Е.3 – рис. Е.18, построение которых выполняется в соответствии с инструкцией по эксплуатации (техническим описанием инструкции по эксплуатации (технического описания)) применяемого дефектоскопа.

Е.2.1.3 *Контрольный уровень*

Повышают чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня на 6 дБ (если НД на оценку качества не оговорено другое значение).

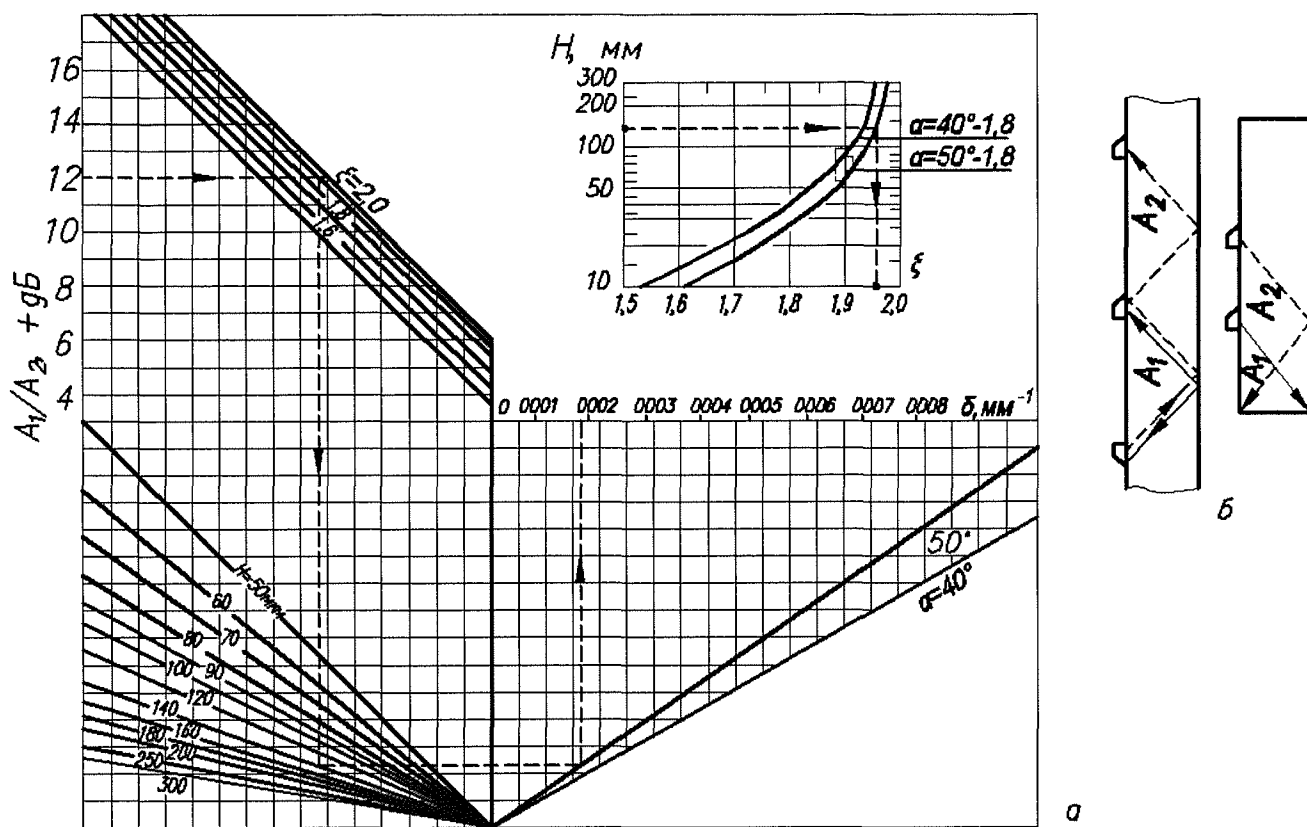
Е.2.1.4 *Поисковый уровень*

Повышают чувствительность дефектоскопа относительно браковочного уровня на 12 дБ (если НД на оценку качества не оговорено другое значение).

Допускается настройку чувствительности проводить по накладываемым на экран АРД-диаграммам, построенным по данным на рис. Е.3 - рис. Е.18.

Е.3. **Настройка временного регулирования чувствительности (ВРЧ)**

Настройка чувствительности выполняется в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации (технического описания) применяемого дефектоскопа.



а - H - номинальная толщина; δ - коэффициент затухания; ξ - безразмерный коэффициент. (Пример. Дано: ПЭП $\alpha = 40^\circ$, $f = 1,8$ МГц; $H = 140$ мм; $A_1/A_2 = 12$ дБ. Ответ: $\delta = 0,0017$ мм⁻¹).

б - A_1 - амплитуда эхо-сигнала от угла СОП, полученная на прямом луче; A_2 - амплитуда эхо-сигнала от угла СОП, полученная на однажды отраженном луче.

Рисунок Е.1 - Измерение коэффициента затухания

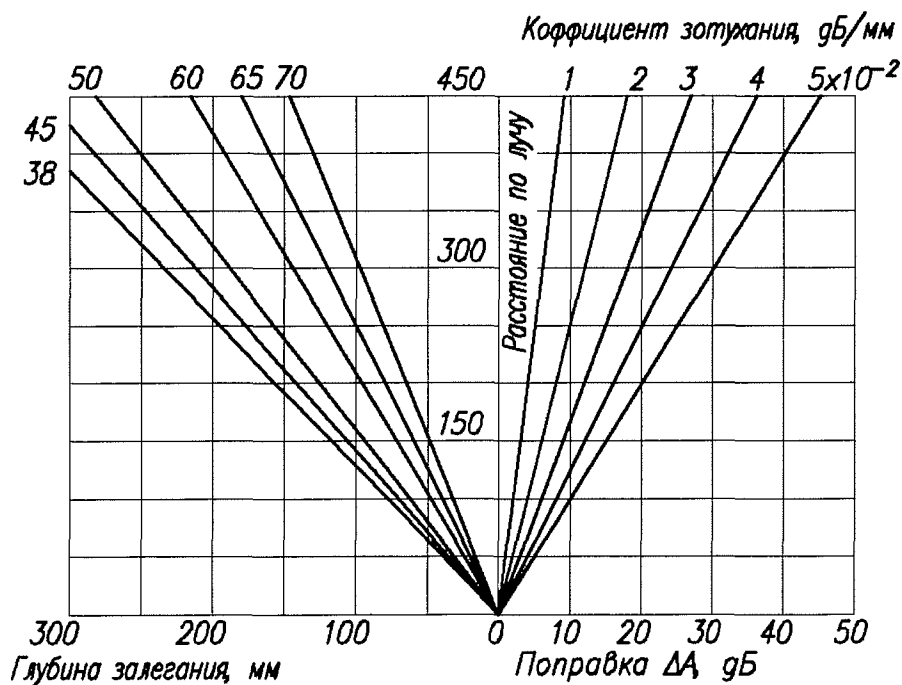
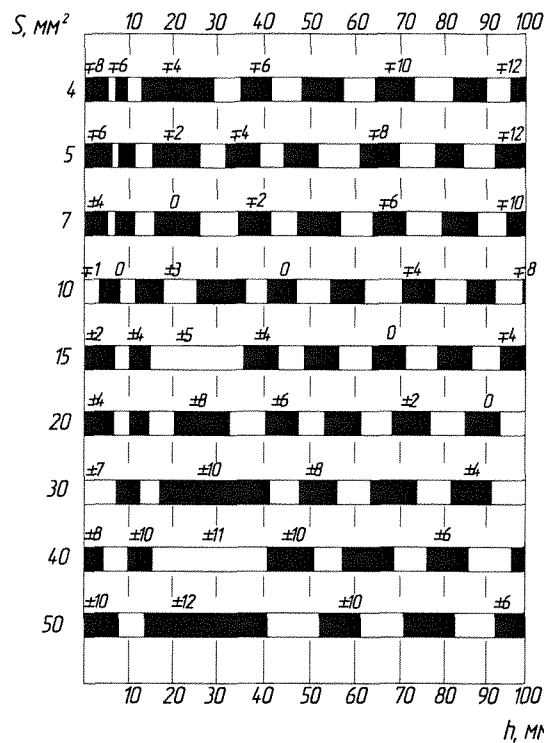
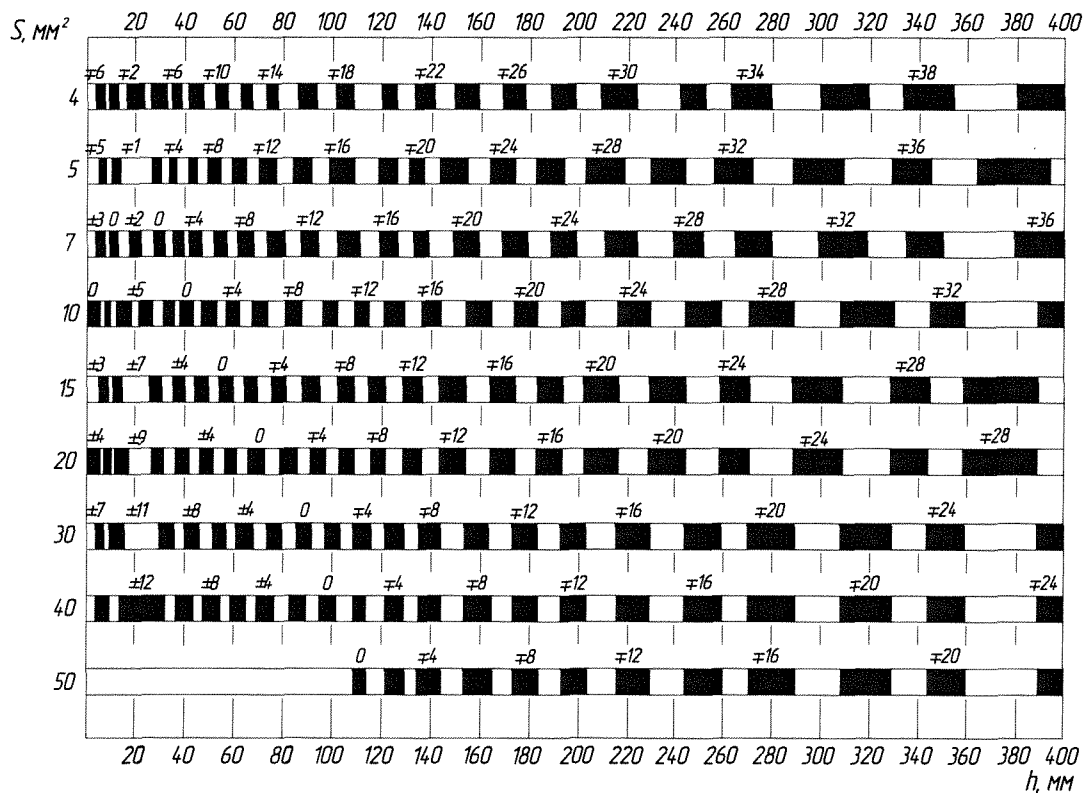


Рисунок Е.2 - Измерение поправки на затухание



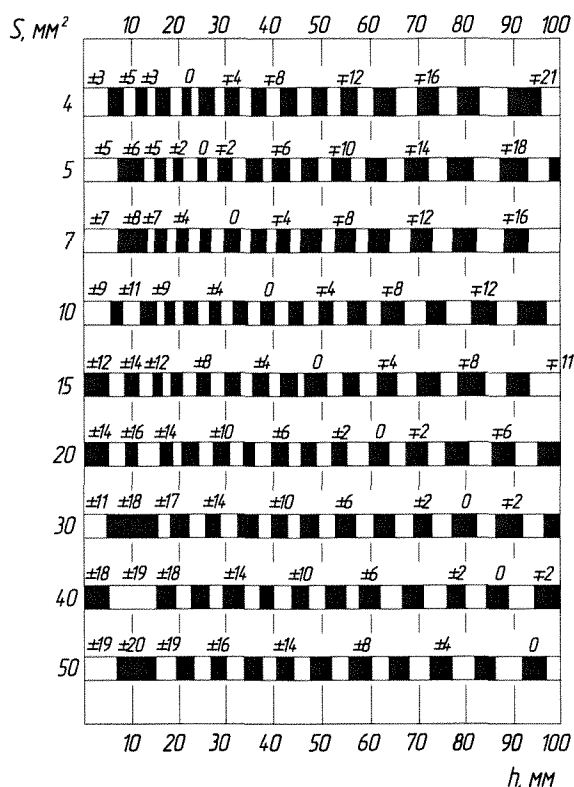
Примечание. D пьезоэлемента 18 мм, коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.3 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-1,0-40°



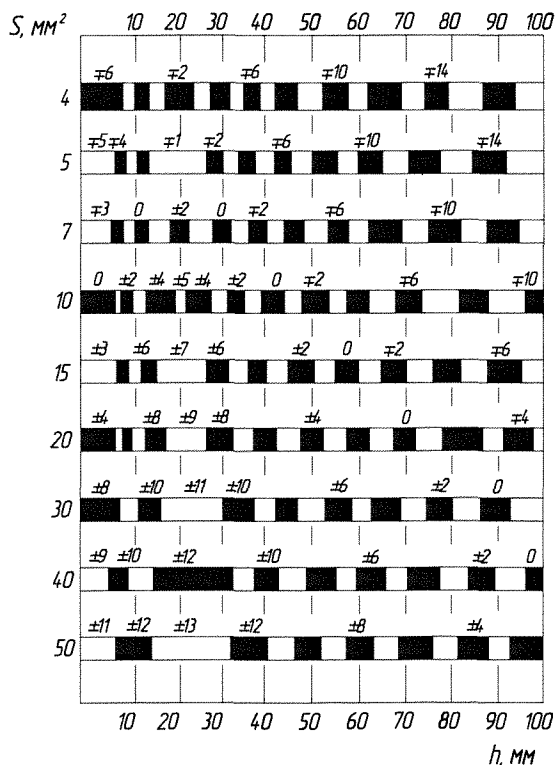
Примечание. D пьезоэлемента 18 мм, коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.4 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-1,8-50°



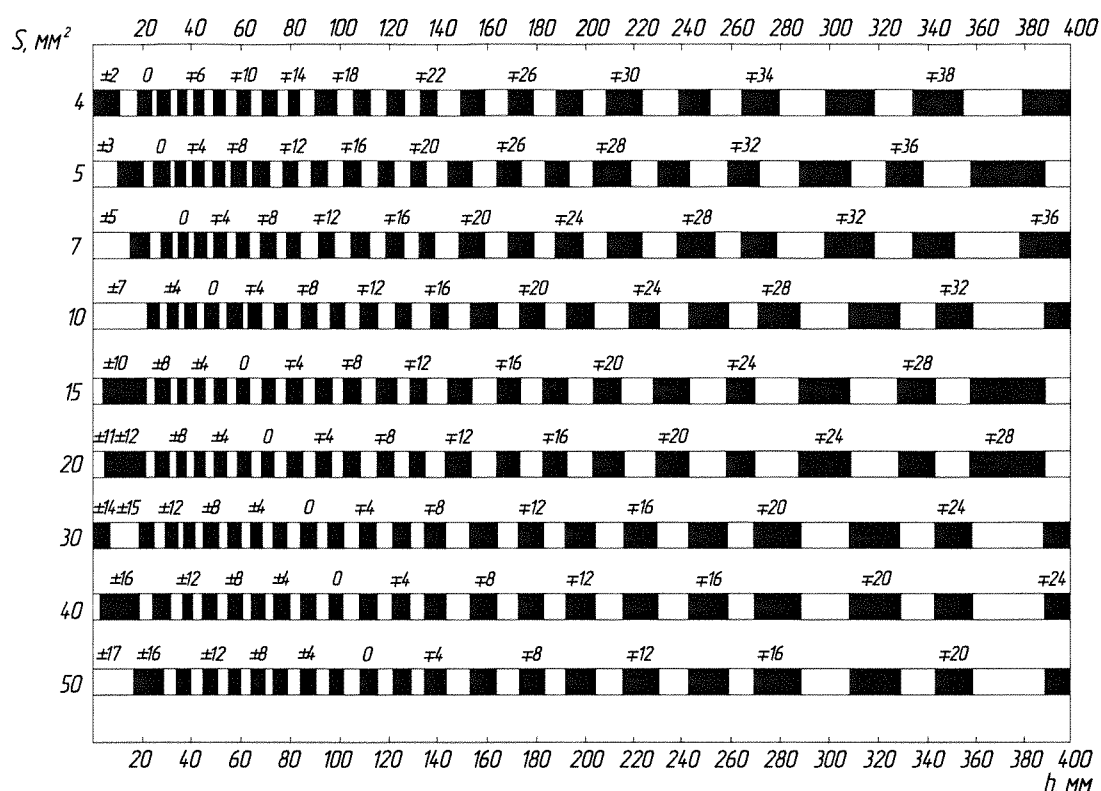
Примечание. D пьезоэлемента 18 мм коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.5 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-1,8-65°



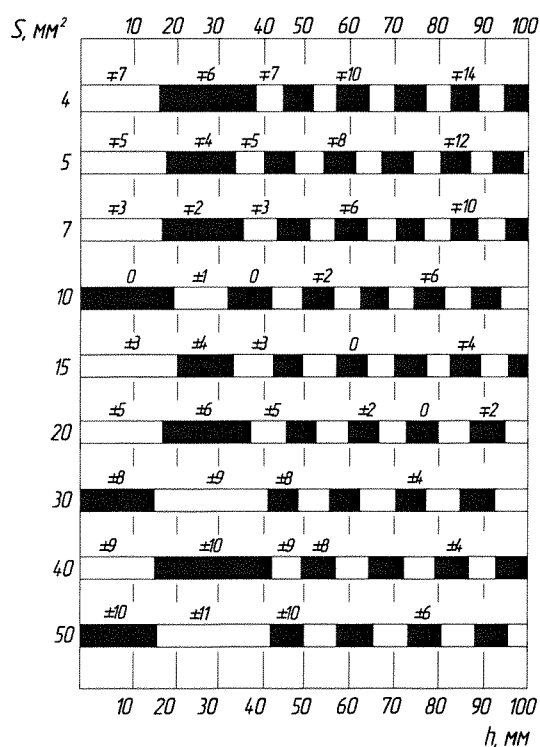
Примечание. Коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.6 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-1,8-50°



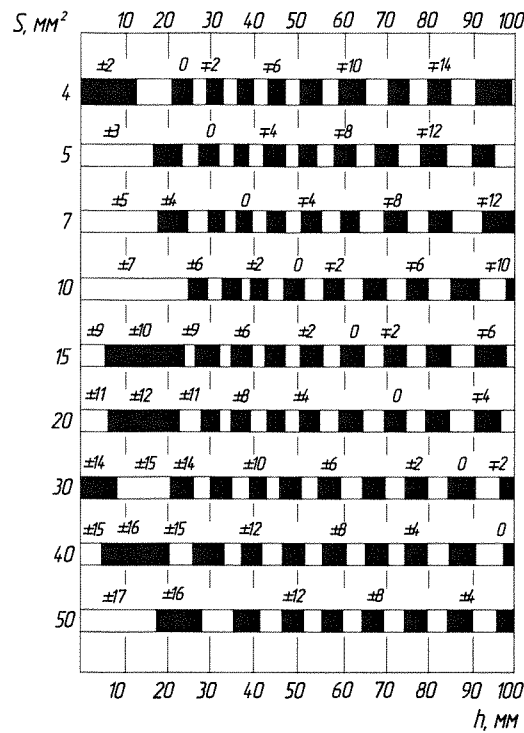
Примечание. Размер пьезоэлемента $12 \times 16 \text{ мм}^2$, коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.7 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д5-1,8-50°



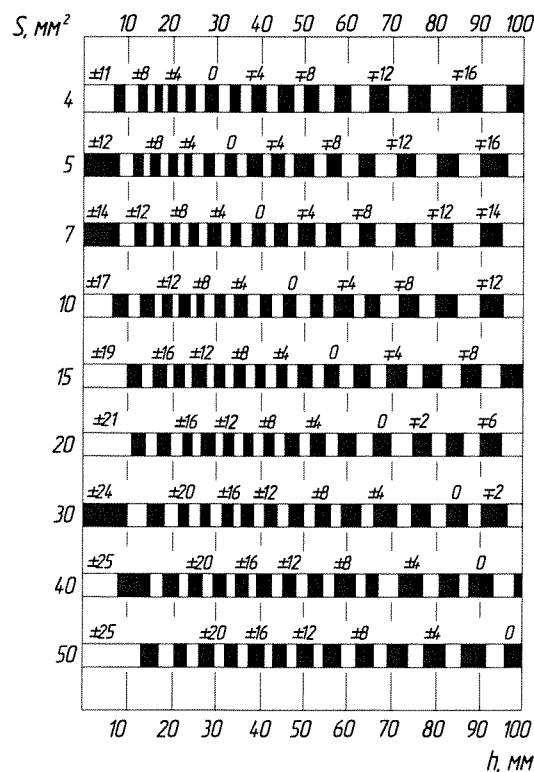
Примечание. Размер пьезоэлемента $12 \times 16 \text{ мм}^2$, коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.8 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д 5-1,8-40°



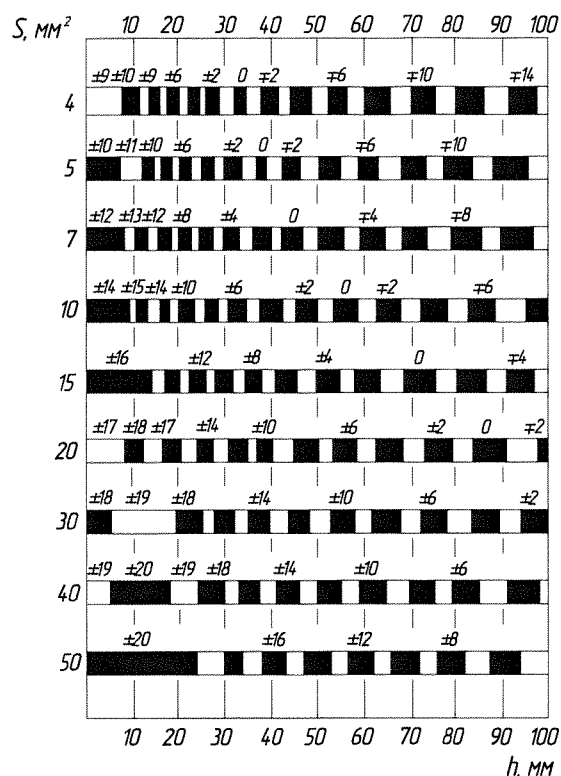
Примечание. Коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.9 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д5-1,8-50°



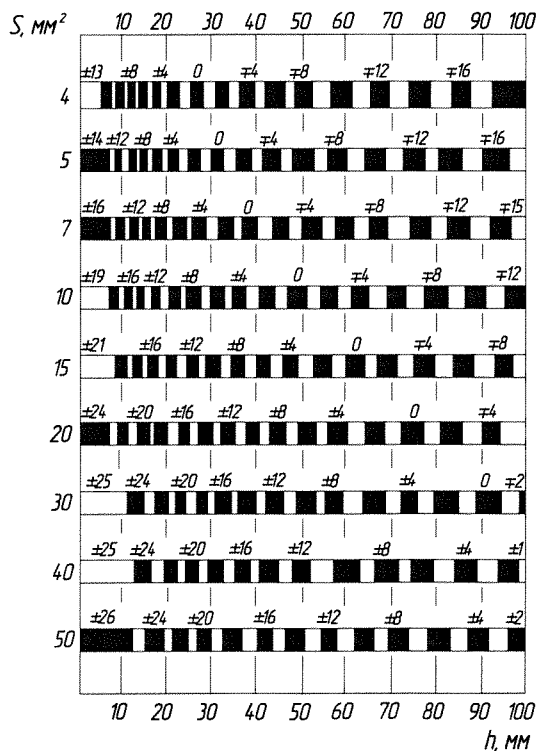
Примечание. Коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.10 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д5-1,8-65°



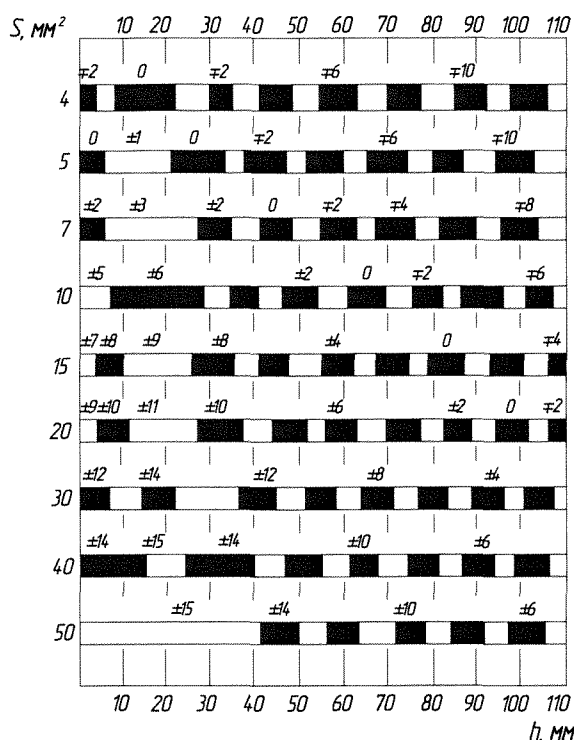
Примечание. D пьезоэлемента 12 мм, коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.11 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-2,5-50°



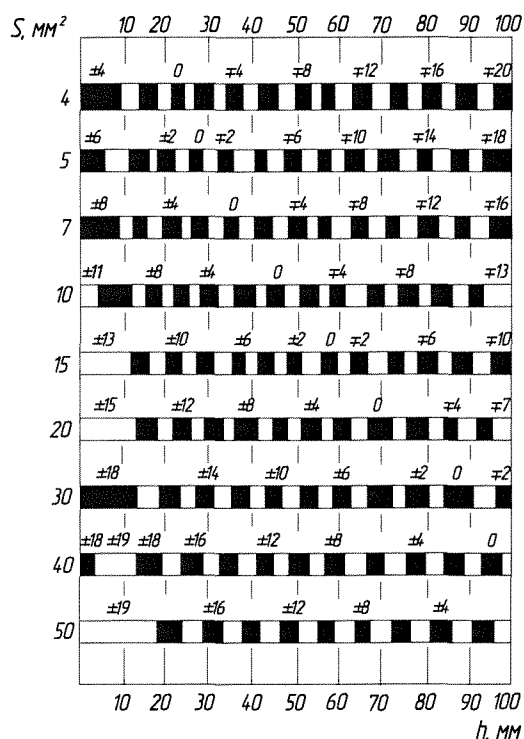
Примечание. D пьезоэлемента 12 мм, коэффициент затухания $0,001 \text{ мм}^{-1}$.

Рисунок Е.12 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователями ИЦ, ПНЦ-2,5-65°



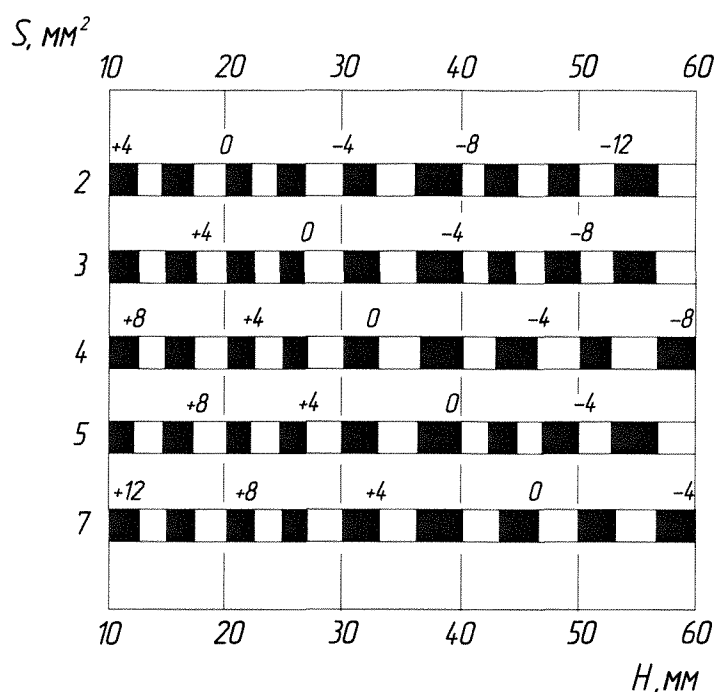
Примечание. Размер пьезоэлемента 12×16 мм², коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.13 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д5-2,5-50°



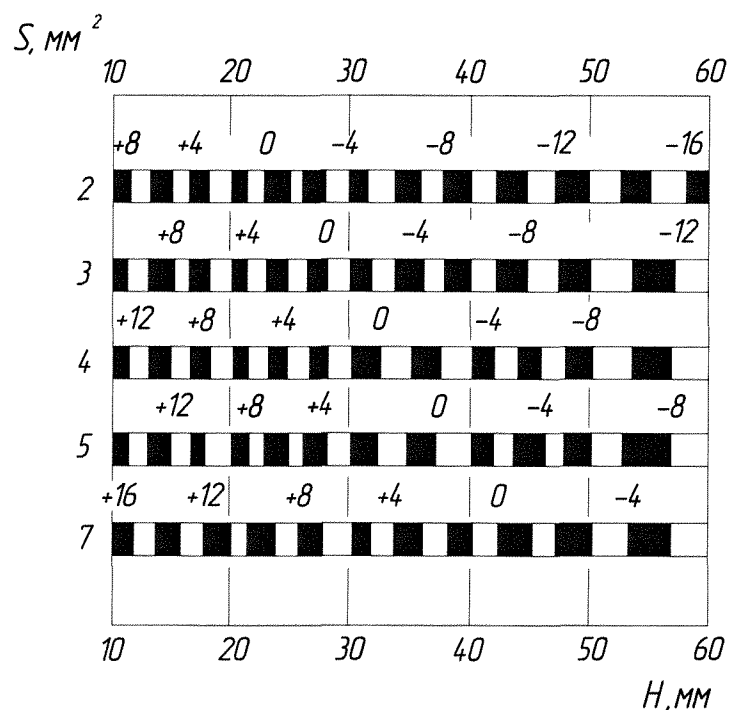
Примечание. Размер пьезоэлемента 12×16 мм², коэффициент затухания 0,001 мм⁻¹.

Рисунок Е.14 - Разность между опорным (по СО-2) и браковочным уровнями чувствительности при контроле сварных соединений преобразователем ПРИЗ-Д5-2,5-65°



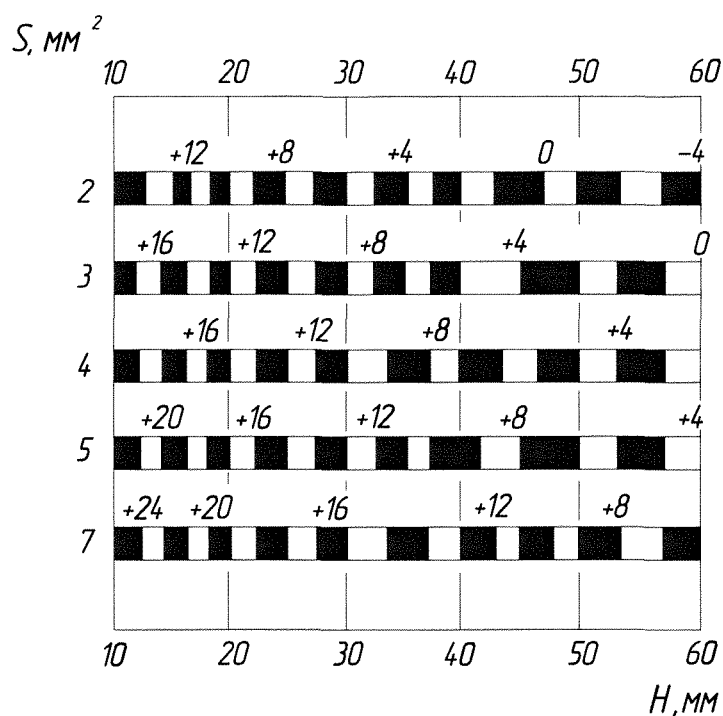
Примечание. Коэффициент затухания менее или равен $0,002 \text{ мм}^{-1}$, преобразователь ПРИЗ-Д6 П121-2,5-50° (М-001).

Рисунок Е.15 - Разность между браковочным и опорным (по СО-2) уровнями чувствительности при контроле сварных соединений толщиной от 12 мм до 60 мм



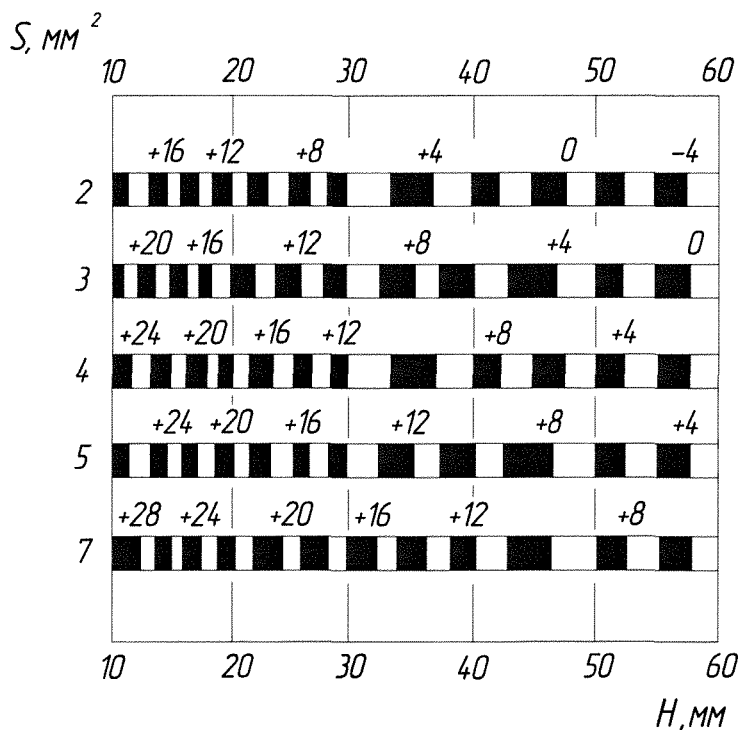
Примечание. Коэффициент затухания менее или равен $0,002 \text{ мм}^{-1}$, преобразователь ПРИЗ-Д6 0121-2,5-65° (М-001).

Рисунок Е.16 - Разность между браковочным и опорным (по СО-2) уровнями чувствительности при контроле сварных соединений толщиной от 12 мм до 60 мм



Примечание. коэффициент затухания менее или равен $0,002 \text{ мм}^{-1}$, преобразователь ПРИЗ-Д6 П121-5-65° (М).

Рисунок Е.17 - Разность между браковочным и опорным (по СО-2) уровнями чувствительности при контроле сварных соединений толщиной от 12 мм до 60 мм



Примечание. Коэффициент затухания менее или равен $0,002 \text{ мм}^{-1}$, преобразователь ПРИЗ-Д6 П121-5-650 (МС).

Рисунок Е.18 - Разность между браковочным и опорным (по СО-2) уровнями чувствительности при контроле сварных соединений толщиной от 12 мм до 60 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(справочное)

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

Ж.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.

Ж.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.

Ж.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 Ж.1 приведены формулы, позволяющие выразить размеры отражателей через площадь (диаметр) плоскодонного отверстия.

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

- а) длина волны намного меньше размеров несплошности (отражателя);
- б) волновые размеры намного больше 1. Так, в частности, «зарубка» 0,8 мм x 2 мм 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 Ж.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.

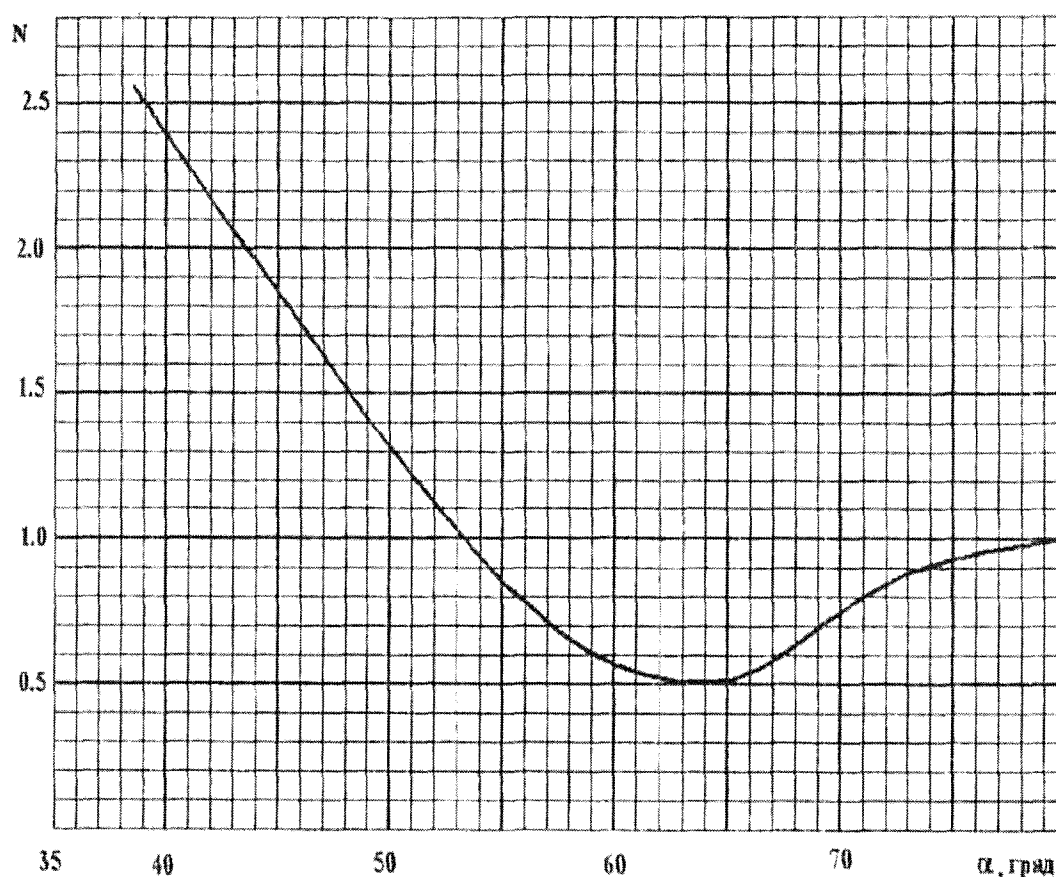
Таблица Ж.1 – Определение эквивалентной площади отражателей

Тип отражателя	Формула пересчета	Примечания
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 мм

Угловой отражатель («зарубка»)	$S_{экр} = NS_{зар}$	Ширина и высота углового отражателя должны быть больше длины ультразвуковой волны. Отношение высоты к ширине должно быть от 0,5 до 4. Коэффициент N определяется углом ввода ПЭП (см. рис. И.1)
--------------------------------	----------------------	---

Окончание таблицы Ж.1

Тип отражателя	Формула пересчета	Примечания
Боковое отверстие	$S_{экр} = \frac{\lambda}{2} \sqrt{\frac{h \cdot d_{цил}}{2 \cdot \cos(\alpha)_{сегм}}}$	Глубина отверстия должна быть равной или более 25 мм. Обозначения: λ — длина ультразвуковой волны; h - глубина центра отверстия от поверхности ввода; $d_{цил}$ - диаметр цилиндрического отверстия; α - угол ввода ПЭП

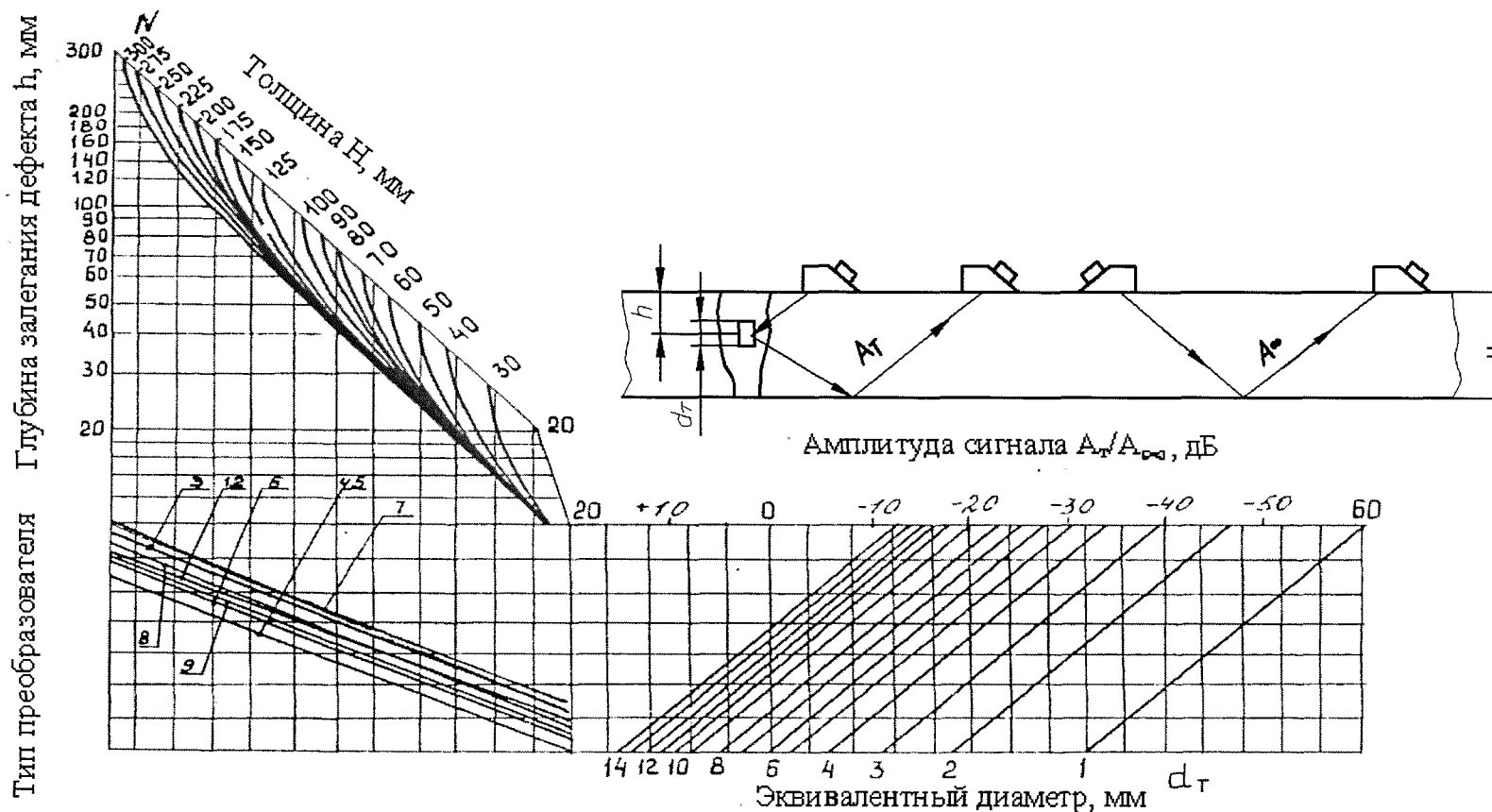


N – коэффициент зависимости пересчета эквивалентной площади плоскодонного отражателя в эквивалентную площадь углового отражателя; α - угол ввода.

Рисунок Ж.1 – График зависимости коэффициента «N» от угла ввода ультразвукового луча «α»

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(обязательное)

АРДТ - ДИАГРАММА СХЕМЫ «ТАНДЕМ» - ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ АМПЛИТУДЫ ЭХО-СИГНАЛА ОТ РАССТОЯНИЯ ДО НЕСПЛОШНОСТИ И ЭКВИВАЛЕНТНОГО ДИАМЕТРА НЕСПЛОШНОСТИ



A_{τ} – амплитуда сигнала на приемнике от плоскодонного отражателя d_{τ} ; d_{τ} – диаметр плоскодонного отражателя; A_{∞} – амплитуда сигнала на приемнике от донной поверхности образца (∞ плоскость).

Рисунок И.1 - АРД-диаграмма схемы «тандем» (АРДТ-диаграмма): 1 - ПРИЗ 1,8- 30°; 2 - ПРИЗ 1,8-40°; 3 - ПРИЗ 1,8-50°; 4 - ПРИЗ 2,5-30°; 5-ПРИЗ 2,5-40°; 6 - ПРИЗ 2,5-50°; 7 - ИЦ 1,8-50° (ПНЦ); 8 - ИЦ 1,8-30°, 1,8-40° (ПНЦ), WB35-2N, MWB35-2N; 9 - ИЦ 2,5-30°, 40°, 50° (ПНЦ), WB45-2N, MWB45-2N

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СФЕРИЧЕСКИХ
КОРПУСОВ ЗАДВИЖЕК ТРУБОПРОВОДОВ**

К.1 Эта методика определяет порядок и технологию УЗК диаметральных сварных соединений сферических корпусов задвижек из сталей марок 15ГС, 15Х1МФ, 12Х1М1Ф с диаметрами условного прохода Ду-100, Ду -125, Ду -150, Ду - 175, Ду -200 и Ду -250.

К.2 При контроле применяются НП с углом призмы 30° и 40° (угол ввода 40° и 50°) на частоту 2,5 МГц. Преобразователи должны иметь паспорт и пройти проверку и метрологическую аттестацию или калибровку в соответствии с требованиями раздела 8. Для контроля используют преобразователи типа ИЦ-1, ПНЦ, ПРИЗ, а также переносные дефектоскопы, обеспечивающие проведение контроля в соответствии с требованиями этого стандарта.

К.2.1 Перед контролем обрабатывают контактную поверхность призмы преобразователя. Обработка проводится на координатном станке сверлом диаметром более или равного 40 мм. Предварительно сверло затачивают так, чтобы радиус режущих кромок был равен радиусу R сферической внешней поверхности корпуса. Радиусы обработанной контактной поверхности призм и режущих кромок могут быть и меньше радиуса сферической поверхности контролируемого изделия, но не более чем на 15 мм.

К.2.2 Перед обработкой проводят разметку призм. Для этого находят в соответствии с ГОСТ 14782 и отмечают на боковой поверхности точку «О» выхода луча. Переносят найденную точку «О» выхода луча с боковой на контактную поверхность, для этого на контактной поверхности проводят отрезок, проходящий через точку «О'» выхода луча и перпендикулярный к боковой поверхности.

К.2.3 Проведенный на контактной поверхности отрезок делят пополам и через точку деления (точку О' выхода) проводят прямую, перпендикулярную к отрезку (т.е. перпендикулярную также к передней грани преобразователя).

К.2.4 На проведенной прямой находят точку соприкосновения призмы со сверлом. Для этого от точки «О'» выхода в направлении, противоположном передней грани, откладывают отрезок, равный 3,0 мм, для призм с углом 30° и 1,0 мм - с углом 40°.

К.2.5 Перед обработкой преобразователь устанавливают так, чтобы контактная поверхность была горизонтальной, и точку соприкосновения сверла совмещают с поверхностью призмы в точке, найденной в соответствии с К.2.4.

К.2.6 При обработке на станке сверло углубляют в призму преобразователя на глубину $\delta = 2,0$ мм при R от 120 мм до 200 мм включительно и $\delta = 1,0$ при R свыше 200 мм для призмы с углом 30°, $\delta = 1,2$ мм для призмы с углом 40° независимо от R .

К.2.7 После обработки контактной поверхности определяют точку выхода луча по ГОСТ 14782.

К.3 Для осуществления технологических операций контроля используют СОП, изготовленные по рис. К.1 Параметры СОП рассчитывают по формулам:

$$\varphi = \arccos \left(\frac{\sin \alpha}{1 - h'/R} \right), \quad (\text{К.1})$$

$$\frac{Z}{R} = \left[\arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{1 - h'/R} \right) - \alpha \right] (\pi/180^\circ), \quad (\text{К.2})$$

где, Z – расстояние от точки ввода луча до оси плоскодонного отражателя; R – радиус кривизны поверхности СОП; α – угол ввода луча; h^1 – максимальное расстояние между наружной образующей СОП и плоскодонным отражателем; $\pi = 3.14$; φ – угол между радиусом и передней гранью СОП.

К.4 Для контроля сварных соединений корпусов задвижек рекомендуются параметры СОП, представленные в табл. К.1.

Диаметр (d) плоскодонных отражателей выбирают в соответствии с требованиями действующих НД.

Таблица К.1 - Параметры СОП для контроля сварных соединений корпусов задвижек

Параметр	Угол ввода α , °					
	40			50		
	Диаметр условного прохода					
	Ду-100-150	Ду-175-200	Ду-250	Ду-100-150	Ду-175-200	Ду-250
R , мм	135	230	250	135	230	250
H , мм	30	45	72	30	45	72
φ , град	30	33	25	14	22	7
γ , град	7	7	7	7	7	7
Z_0 , мм	46	73	118	58	80	150
l , мм	28	48	70	26	42	60

К.5 После обработки контактной поверхности призм преобразователей определяют соответствие углов ввода (расстояние Z_0) данным таблицы К.1.

К.5.1 Устанавливают преобразователь на соответствующий образец (см. рис. К.1) и находят максимальный эхо-сигнал от плоскодонного отверстия с наибольшим диаметром, расположенного на максимальной глубине.

К.5.2 Определяют расстояние (по сферической поверхности) Z_0 от точки ввода преобразователя до торца (передней грани) образца (см. рис. К.1).

К.5.3 Сравнивают измеренное значение Z_0 с заданным в табл. К.1. Преобразователь допускается к применению, если измеренное расстояние Z_0 не отличается от значения Z_0 , данного в таблице, более чем на ± 3 мм. В противном случае преобразователь следует заменить.

К.6 В процессе контроля в начале и конце смены проверяют пригодность преобразователя в соответствии с К.5. Если в конце смены обнаружена непригодность преобразователя в соответствии с К.5, то все проконтролированные за смену корпуса задвижек должны быть проконтролированы заново.

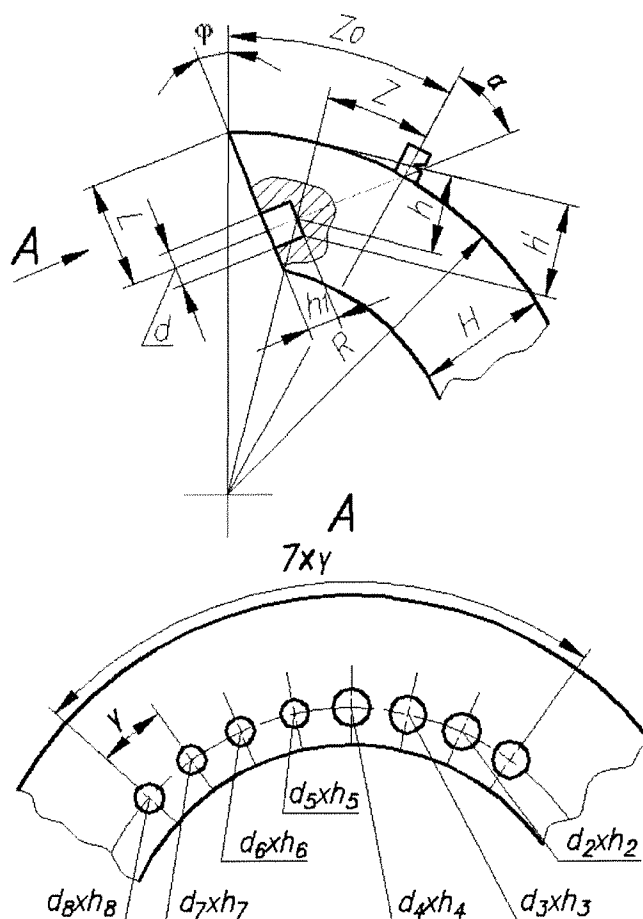
К.7 В процессе контроля призмы преобразователей стачиваются и изменяется угол ввода, поэтому для его стабилизации рекомендуется использовать преобразователи

со вставками (пьезоэлементами, разъемом и др.), имеющими возможность перемещаться по поверхности призмы.

К.8 Контроль проводят путем сканирования преобразователем по сферической поверхности, чистота обработки поверхности должна быть не выше $Rz = 40$ мкм по ГОСТ 2789. Ширина подготовленной под контроль зоны с каждой стороны шва выполняется в соответствии с требованиями ТКК.

К.9 Не допускается использование преобразователей, если измеренные значения h и Z отличаются от истинных значений h и Z отражателей в СОП более чем на ± 2 мм.

К.10 Настройку чувствительности дефектоскопа проводят по плоскодонным отражателям в СОП. Браковочный уровень (максимально допустимую эквивалентную площадь) устанавливают по отражателям в СОП (см. рис. К.1) с наибольшей площадью.



Z – расстояние от точки ввода луча до оси плоскодонного отражателя; R – радиус кривизны наружной поверхности СОП; α – угол ввода луча; h^1 – максимальное расстояние между наружной образующей СОП и плоскодонным отражателем; φ – угол между радиусом и передней гранью СОП; Z_0 – расстояние от точки ввода луча до передней грани СОП; h – глубина залегания плоскодонного отражателя; h^1 – глубина сверления плоскодонного отверстия; H – толщина СОП; γ – расстояние между осями плоскодонных отражателей; d – диаметр плоскодонного отражателя; L – расстояние от верхней образующей СОП до оси плоскодонного отражателя.

Рисунок К.1 - СОП для настройки дефектоскопа

К.11 При обнаружении несплошности ее измеренные характеристики следует сравнивать с характеристиками от плоскодонного отражателя, расположенного на глубине, наиболее близкой к глубине обнаруженной несплошности.

К.12 Проведение контроля и определение характеристик несплошностей

К.12.1 Контроль проводят прямым лучом с двух сторон сварного соединения двумя преобразователями с углом ввода 40° и 50° .

К.12.2 Оценку допустимости несплошностей проводят в соответствии с разделом 11 этого стандарта.

К.12.3 Метрологическую аттестацию, калибровку преобразователей, настройку дефектоскопа, проведение контроля и определение характеристик несплошностей осуществляют в последовательности, изложенной в разделах 8 – 11 этого стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное)

МЕТОДИКА РАСПОЗНАВАНИЯ ТИПА ДЕФЕКТОВ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ФОРМЫ

Л.1 Распознавание типа дефекта во время контроля по схеме «тандем»

Л.1.1 Порядок оценки плоскостных или объемных несплошностей выявленных во время УЗК

К плоскостным несплошностям относятся трещины, несплавления по кромкам разделки, непровары, к объемным несплошностям - шлак и газовые включения, шлаковые трубки, поры и зоны пористости.

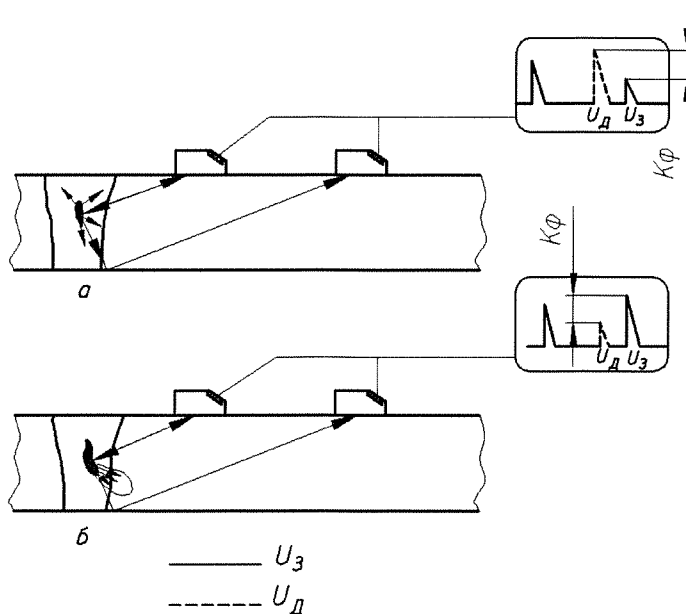
Несплошности расположенные вблизи поверхности изделия, по этой методике не распознаются.

Л.1.2 Методика распространяется на стыковые сварные соединения деталей с эквидистантными поверхностями толщиной от 60 мм до 300 мм.

Методика не распространяется на сварные соединения литых деталей, деталей с антикоррозионной наплавкой, а также из биметалла.

Л.1.3 Распознавание плоскостных и объемных несплошностей осуществляется путем измерения коэффициента формы несплошности (Кф).

Л.1.4 Кф определяется путем сравнения амплитуды эхо-сигнала от несплошности в направлении преобразователя с амплитудой эхо-сигнала (U_d), который прошел от одного преобразователя ко второму и отразился от несплошности и от внутренней поверхности изделия с амплитудой эхо-сигнала (U_3). Кф измеряют во время контроля по схеме «тандем» (эхо-зеркальный метод УЗК) двумя наклонными преобразователями (см. рис. Л.1). Оценка типа несплошности по Кф обусловлена различиями в характере отраженного от объемных и плоских несплошностей ультразвукового поля (см. рис. Л.1).



Кф – коэффициент формы несплошности; U_d , U_3 – эхо-сигналы.

Рисунок Л.1- Осциллограммы объемных «а» и плоскостных «б» несплошностей

Л.1.5 Измерения осуществляют с помощью серийных дефектоскопов и однотипных преобразователей с углом ввода 50° или 40° на частоту 1,8 МГц или 2,5 МГц. Рекомендуется использовать тот тип преобразователя которым проводился поиск несплошности.

Л.1.6 Абсолютная разница в величине углов наклона ПЭП не должна превышать 1° .

Л.1.7 ПЭП должны иметь одинаковую чувствительность. Преобразователи считают равночувствительными, если при прозвучивания каждым из них последовательно одного и того же отражателя в СО № 1 или в СОП амплитуды эхосигналов отличаются не больше, чем на 1 дБ.

Если из ПЭП, имеющихся в распоряжении оператора, не удастся подобрать два равных по чувствительности и однотипных, то для выравнивания чувствительности следует включить последовательно в цепь одного из ПЭП переменное сопротивление от 0,5 кОм до 1,0 кОм.

Л.1.8 При проведении измерений следует учитывать наличие зоны «непрозвучивания» (см. рис. Л.2) - слой металла, в котором несплошность не может быть достоверно оценена по Кф. Величина h этой зоны может быть уменьшена за счет использования преобразователей меньших габаритных размеров (например, применение преобразователей с углом ввода 50° частотой 2,5 МГц вместо преобразователей с углом ввода 50° частотой 1,8 МГц уменьшает зону «непрозвучивания» на 8 мм), Если во время контроля есть доступ к сварному соединению из обеих поверхностей сваренных элементов, преобразователи устанавливают на той поверхности, к которой несплошность расположена ближе.

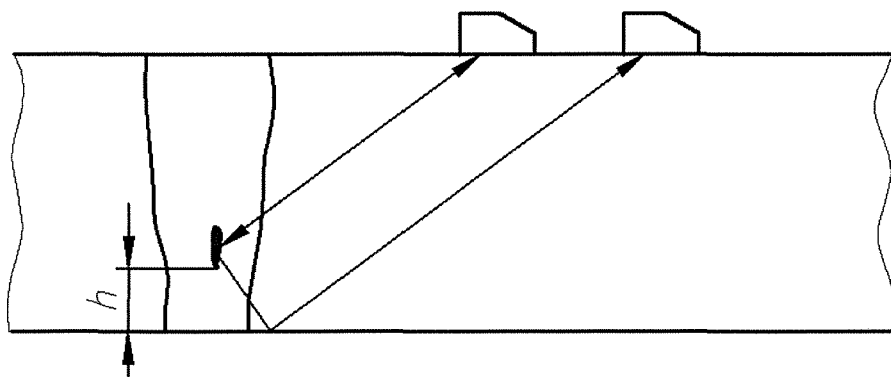


Рисунок Л.2 - Зона «непрозвучивания» « h » при измерении коэффициента формы несплошности

Если конструкция сварного соединения не обеспечивает возможность работы двумя преобразователями, то измерения Кф не выполняется.

Л.1.9 Для проведения измерений преобразователи необходимо подключать к дефектоскопу по раздельно-совмещенной схеме.

Л.1.10 Чувствительность дефектоскопа в момент измерений должна обеспечивать возможность наблюдения на экране хотя бы одного из двух сигналов.

Л.1.11 Оба преобразователя устанавливают и перемещают друг за другом по поверхности сканирования в одной вертикальной плоскости с целью поиска максимального эхо-сигнала U_3 .

Положение эхо-сигнала U_3 на линии развертки не зависит от глубины расположения и отвечает положению эхо-сигнала от нижнего угла СОП, толщина которого равняется толщине контролируемого сварного соединения во время проведения контроля одним преобразователем. Ориентировочное расстояние между преобразователями, что отвечает максимальному сигналу, может быть определена с помощью рисунка Л.4, на котором приведен пример измерения Кф несплошности, расположенной на глубине 35 мм в сварном соединении толщиной 80 мм, максимальный уровень сигнала достигается при расстоянии между преобразователями ≈ 110 мм.

Л.1.12 Измерение осуществляется при длительности развертки, настроенной для контроля сварного соединения.

При измерениях рекомендуется использовать направляющую линейку (см. рис. Л.3). Линейка снабжена шкалами – указателями положения ПЭП, при котором обеспечивается получение максимального зеркала сигнала от дефекта. Шкалу «40°» используют при измерениях ПЭП с углом призмы «40°», а шкалу «50°» - с углом призмы «50°». ПЭП соединяются с линейкой через направляющий паз с помощью винтов, свободно скользящих в пазу. При измерениях ПЭП устанавливают так, чтобы точка ввода переднего ПЭП находилась под делением шкалы, равным толщине сварного соединения, а точка ввода заднего ПЭП – под делением, равным глубине залегания несплошности.

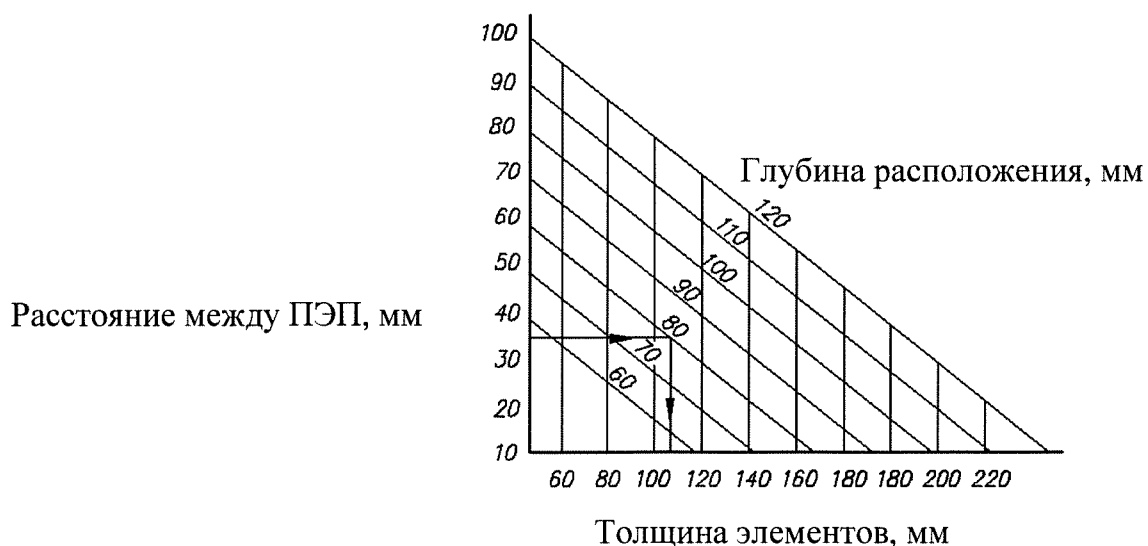


Рисунок Л.4 - Измерение расстояния между преобразователями при определении коэффициента формы

Л.1.13 Коэффициент формы K_f измеряют при фиксированном положении преобразователей, которое отвечает максимальному эхо-сигналу U_3 . При этом чувствительность уменьшают таким образом, чтобы на экране дефектоскопа были видны верхушки эхо-сигналов U_3 и U_4 или одного из них.

Л.1.14 Коэффициент формы K_f считается положительным - если высота эхо-сигнала U_4 на экране дефектоскопа является больше высоты эхо-сигнала U_3 ; равным

0 дБ - если U_d отличается от U_z не более, чем на 1 дБ; отрицательным - если U_d меньше чем U_z .

Л.1.15 Несплошность считается: объемной - если K_f имеет положительное или равное 0 дБ значение; плоскостной - если K_f имеет отрицательное значение.

Л.1.16 Каждая несплошность оценивается по K_f во время УЗК с двух сторон сварного соединения. Измерение K_f несплошности с условной протяженностью больше, чем 30 мм, следует выполнять не менее, чем в трех сечениях несплошности.

Оценку типа несплошности следует выполнять по наименьшему из измеренных значений K_f .

ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИИ И ОРИЕНТАЦИИ НЕСПЛОШНОСТЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УГЛА НАБЛЮДЕНИЯ

М.1 Эта методика определяет порядок и критерии оценки конфигурации и ориентации обнаруженных несплошностей по результатам озвучивания их под разными углами.

М.2 По конфигурации несплошности разделяют на плоскостные и объемные. К плоскостным несплошностям относятся трещины, несплавления по кромкам разделки, непровары, к объемным несплошностям - шлак и газовые включения, шлаковые трубки, поры и зоны пористости.

М.3 Измерения проводят ПЭП с переменным углом ввода на частоте 1,8 МГц.

М.3.1 Положение ПЭП на поверхности изделия и угол ввода в любой момент сканирования должны обеспечивать прохождение центрального УЗ-луча через эпицентр отражения.

М.3.2 Допускается проведение измерений комплектом из отдельных ПЭП с углами ввода от 40° до 65° и шагом меньше или равное 5°.

М.4 Измерения проводят в следующем порядке:

М.4.1 Устанавливают угол ввода ПЭП, равным углу, при котором в процессе штатного контроля была обнаружена оцениваемая несплошность. Находят максимум сигнала и определяют глубину залегания эпицентра отражения.

М.4.2 Настройку длительности развертки проводят по боковому сверлению, расположенному на глубине залегания несплошности, при максимальном угле ввода.

М.4.3 Чувствительность дефектоскопа должна обеспечивать возможность обнаружения несплошности во всем диапазоне углов.

М.4.4 Измеряют амплитуды эхо-сигналов от несплошности при различных углах ввода (рис. М.1а).

М.4.5 Измеряют амплитуду эхо-сигналов от бокового сверления, расположенного на глубине залегания несплошности (опорный сигнал) при тех же углах ввода (рис. М.1б).

М.4.6 По результатам измерений строят нормированную по ненаправленному отражателю (боковому сверлению) огибающую эхо-сигналов от несплошности (рис. М.1в):

$$A = A_d - A_{оп}, \quad (M.1)$$

где A - нормированная амплитуда эхо-сигнала от несплошности; A_d - амплитуда эхо-сигнала от несплошности; $A_{оп}$ - амплитуда эхо-сигнала от бокового сверления.

М.4.7 При проведении измерений отдельными ПЭП определяют эквивалентные площади несплошности для каждого угла ввода.

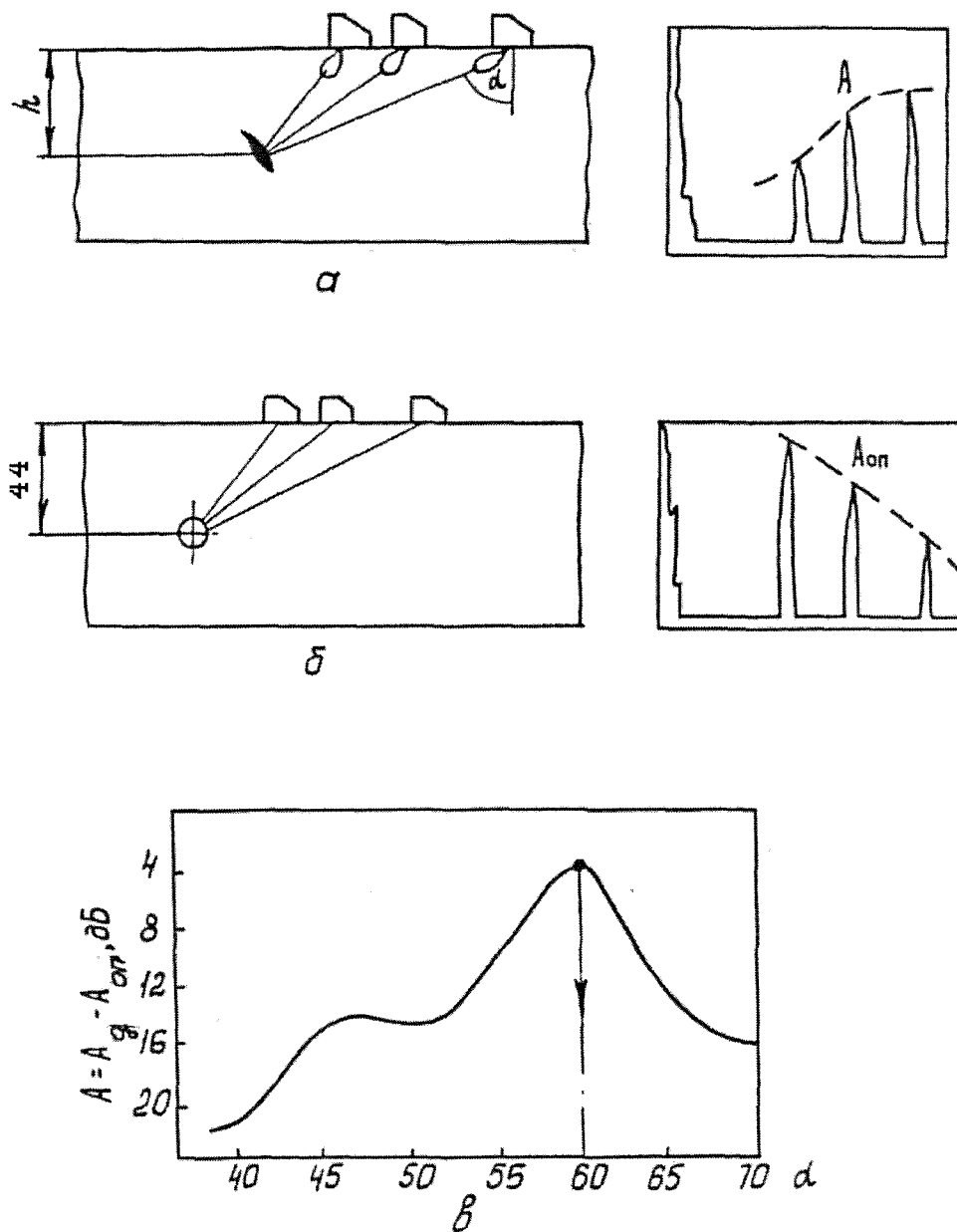
М.5 По результатам измерения оценивают несплошности.

М.5.1 Каждая несплошность оценивается по результатам измерения с двух сторон шва.

М.5.2 Несплошность считают объемной, если нормированная амплитуда эхо-сигнала от нее изменяется во всем диапазоне углов не более чем на 12 дБ или ее эквивалентная площадь изменяется менее чем в 4 раза.

М.5.3 Несплошность считают плоскостной, если изменение амплитуды больше 12 дБ или эквивалентная площадь изменяется более чем в 4 раза.

М.5.4 Ориентация несплошности определяется углом ввода, при котором амплитуда A максимальна (см. рис. М.1в).



A_d - амплитуда эхо-сигнала от несплошности; $A_{оп}$ - амплитуда эхо-сигнала от бокового сверления; h - глубина залегания эпицентра отражения несплошности; α - угол ввода.

Рисунок М.1 - Схемы определения ориентации несплошности

М.5.5 Если огибающая нормированной амплитуды сигнала A не имеет максимума, но увеличивается при увеличении угла ввода при измерении с двух сторон шва, считают, что несплошность плоскостная с вертикальной ориентацией. При этом для окончательной оценки рекомендуется оценить ее по схеме «тандем».

М.5.6 Если огибающая нормированной амплитуды сигнала от несплошности не имеет максимума, но увеличивается при уменьшении угла ввода, то для окончательной оценки рекомендуется провести контроль прямым или РС ПЭП при удаленной выпуклости.

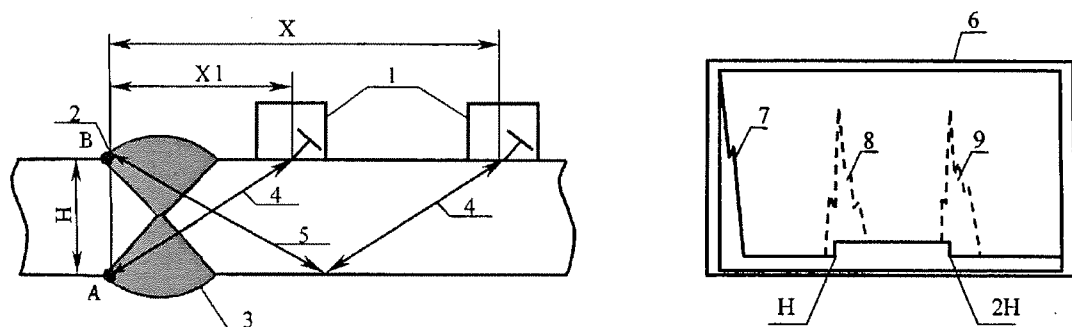
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (справочное)

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Н.1 Сварные швы без разделки кромок или с X - образной разделкой кромок шва.

Н.1.1 Сварное соединение без дефектов.

Н.1.1.1 На экране дефектоскопа индикации отсутствуют. Возможно появление эхо сигнала 8 от выпуклости корня шва. Глубина залегания на один - два миллиметра превышает Н. Возможно появление эхо - сигнала 9 от выпуклости стыкового шва. Глубина залегания на один два миллиметра превышает 2Н. Координаты X, X1 попадают в зону контроля (см. рис.Н.1).

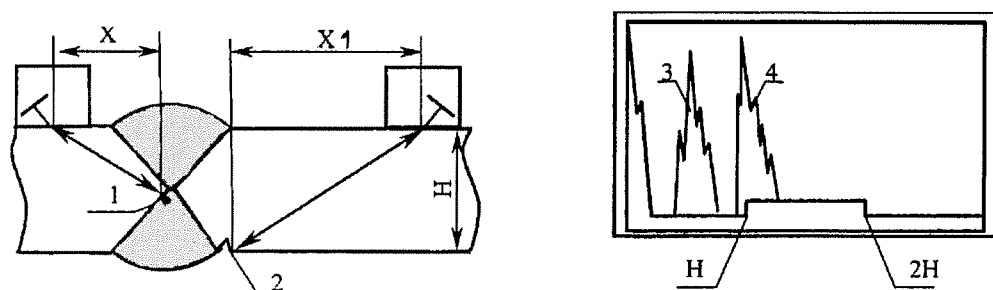


1 - ПЭП; 2 – выпуклость стыкового шва; 3 – выпуклость корня шва; 4 - прямой луч; 5 - однократно отраженный луч; 6 - экран дефектоскопа; 7 – зондирующий эхо-сигнал; 8 - эхо - сигнал выпуклости корня шва; 9 - эхо - сигнал выпуклости стыкового шва; Н – номинальная толщина сварного соединения; X1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки А; X - расстояние от точки выхода УЗ волны до точки В; А – точка сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом; В – точка сопряжения поверхности выпуклости стыкового шва с основным металлом.

Рисунок Н.1 – Сварное соединение без дефектов

Н.1.2 В сварном соединении обнаружены дефекты

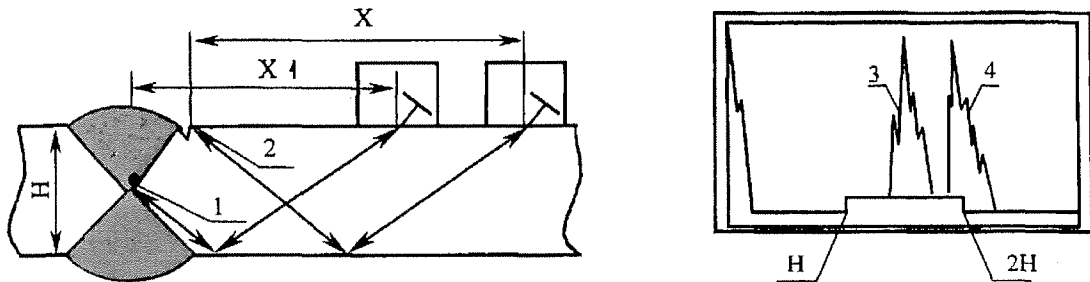
Н.1.2.1 Эхо-сигналы от дефектов, выявленные прямым лучом, могут располагаться в любой точке развертки между зондирующим эхо-сигналом и передним фронтом строба. Координаты X, X1 попадают в зону контроля (см. рис. Н.2).



1 - внутренний дефект; 2 – наружный дефект; 3 – эхо-сигнал от внутреннего дефекта; 4 - эхо-сигнал от наружного дефекта; X - расстояние от точки выхода УЗ волны до внутреннего дефекта; X1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до наружного дефекта; Н – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.2 – Сварное соединение с обнаруженными дефектами

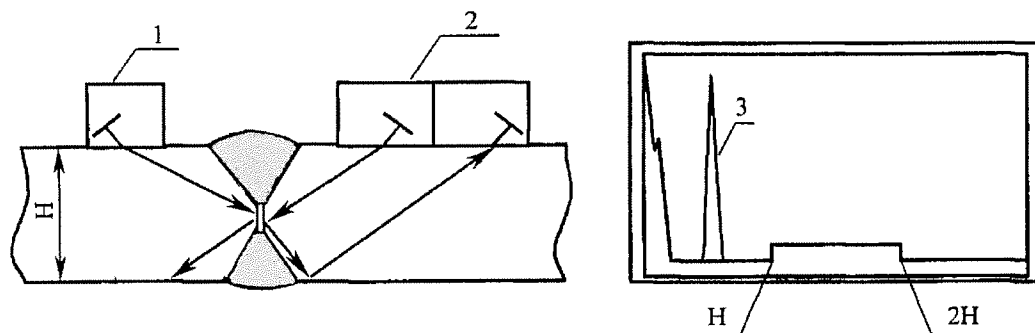
Н.1.2.2 Эхо - сигналы от дефектов, выявленные однажды отраженным лучом, могут располагаться в любой точке развертки между передним фронтом строга и задним фронтом строга. Координаты X , X_1 попадают в зону контроля (см. рис. Н.3).



1 - внутренний дефект; 2 - наружный дефект; 3 - эхо-сигнал от внутреннего дефекта на отраженном луче; 4 - эхо-сигнал от наружного дефекта на отраженном луче; X - расстояние от точки выхода УЗ волны до внутреннего дефекта; X_1 - расстояние от выхода УЗ волны до наружного дефекта; H - номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.3 – Сварное соединение с обнаруженными дефектами

Н.1.2.3 Особенностью контроля данных сварных соединений является трудность обнаружения непровара и трещин в корне шва. Для надежного выявления данных дефектов необходимо использовать искатель типа «тандем» (см. рис. Н.4).



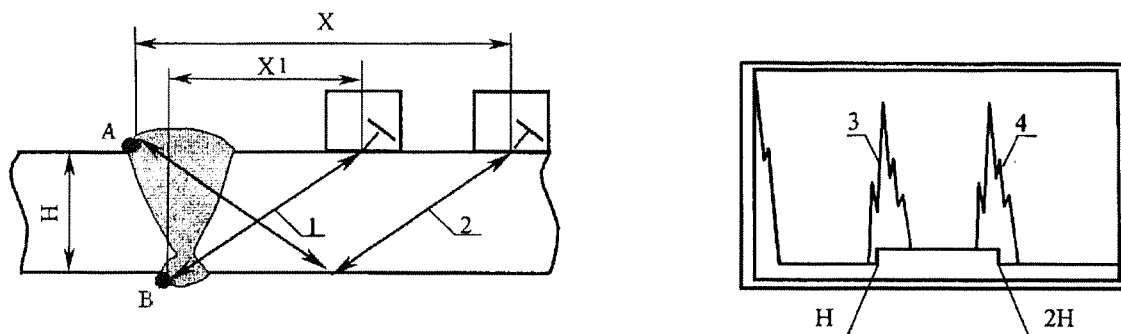
1 - контроль совмещенным ПЭП.; 2 - выявление дефекта искателем «тандем»; 3 - эхо-сигнал от дефекта; H - номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.4 – Сварное соединение с обнаруженными дефектами (ультразвуковой луч, отразившись от непровара не возвращается к искателю)

Н.2 Сварные швы с V - образной разделкой кромок

Н.2.1 Сварное соединение без дефектов

Н.2.1.1 На экране дефектоскопа индикации отсутствуют. Возможно появление эхо - сигнала 3 от выпуклости корня шва. Глубина залегания на один два миллиметра превышает H . Возможно появление эхо-сигнала 4 от выпуклости стыкового шва. Глубина залегания на один - два миллиметра превышает $2H$. Координаты X , X_1 попадают в зону контроля (см. рис. Н.5).

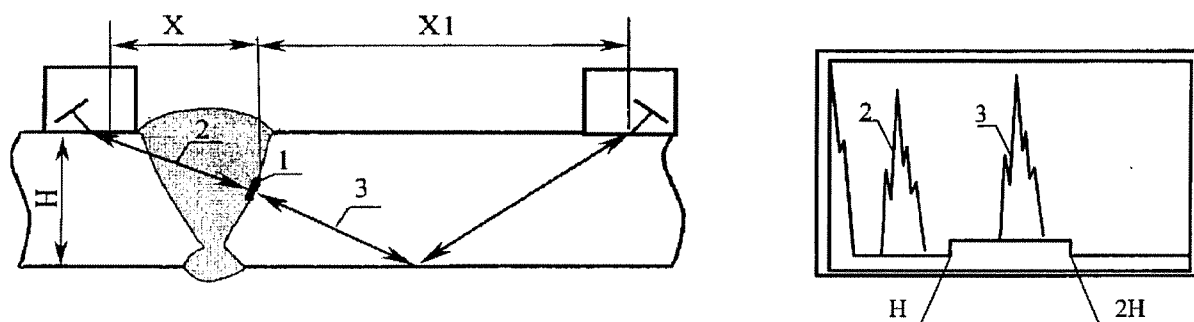


1 - прямой луч; 2 - однажды отраженный луч; X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки А; X1 - расстояние от точки выхода УЗ волны до точки В; Н – номинальная толщина сварного соединения; В – точка сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом; А – точка сопряжения поверхности выпуклости стыкового шва с основным металлом.

Рисунок Н.5 – Пример сварного соединения без дефектов

Н.2.2 В сварном соединении обнаружены дефекты

Н.2.2.1 Эхо-сигналы от дефектов, выявленные прямым лучом, могут располагаться в любой точке развертки между зондирующим эхо-сигналом и передним фронтом строба. Эхо-сигналы от дефектов, выявленные однажды отраженным лучом, могут располагаться в любой точке развертки между передним фронтом строба и задним фронтом строба. Координаты X, X1 в любом случае будет попадать в зону контроля (см. рис. Н.6).



1 - несплавление по кромке шва; 2 - эхо – сигнал от несплавления на прямом луче; 3 - эхо – сигнал от несплавления на отраженном луче; X, X1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до несплавления по кромке шва; Н – номинальная толщина сварного соединения.

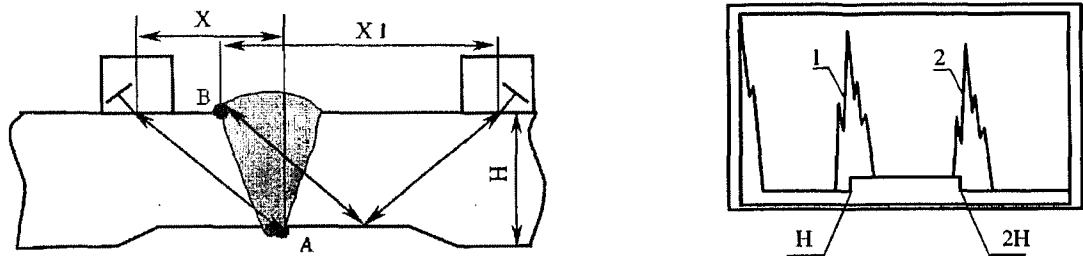
Рисунок Н.6 –Сварное соединение с дефектом

Н.3 Сварные соединения трубопроводов

Н.3.1 Сварное соединение без дефектов

Н.3.1.1 Особенностью сварных соединений трубопроводов с V образной разделкой кромок является отсутствие доступа к корню шва. Контроль проводится прямым и однажды отраженным лучом.

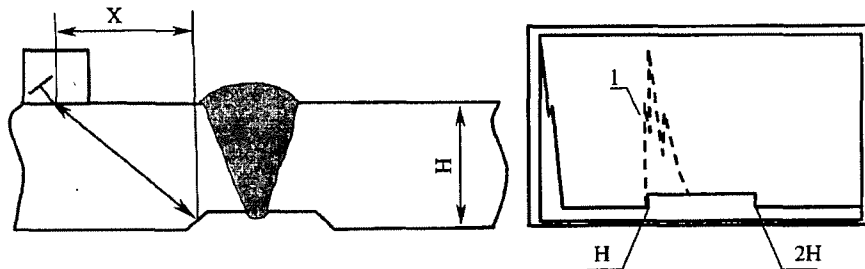
Н.3.1.2 На экране дефектоскопа индикации отсутствуют. Возможно появление эхо - сигнала 1 от выпуклости корня шва. Глубина залегания на один - два миллиметра превышает Н. Возможно появление эхо - сигнала 2 от выпуклости стыкового шва. Глубина залегания на один - два миллиметра превышает 2Н. Координаты попадают в зону контроля (см. рис. Н.7).



X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки А; X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки В; H – номинальная толщина сварного шва; А – точка сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом; В – точка сопряжения поверхности выпуклости стыкового шва с основным металлом.

Рисунок Н.7 - Сварного соединения без дефектов

Н.3.1.3 В случае, когда нарушена технология подготовки кромок под сварку и угол расточки превышает 12° возможно появление эхо – сигнала 1 от скоса расточки. Эхо – сигнал имеет большой пробег на экране. Координата X попадает в зону между искателем и выпуклостью корня шва (см. рис.Н.8).



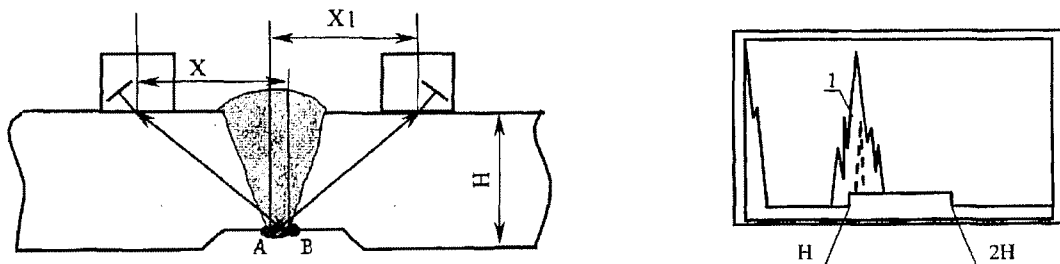
X – расстояние от точки выхода УЗ волны до начала проточки; H – номинальная толщина сварного шва.

Рисунок Н.8 - Сварное соединение без дефектов

Н.3.1.4 Особенностью контроля стыковых сварных соединений трубопроводов с V образной разделкой кромок является наличие неровностей в корне шва – выпуклости корня шва и смещений кромок. Их следует отличать от дефектов корня шва

Н.3.2 Выпуклость корня шва

Н.3.4.1 Выпуклость корня шва отличают от дефекта по следующим признакам: эхо-сигналы имеют как различные координаты на экране дефектоскопа, так и различную амплитуду при прозвучивании с двух сторон шва. Эхо-сигнал широкий, имеет большой пробег на экране (см. рис. Н.9).

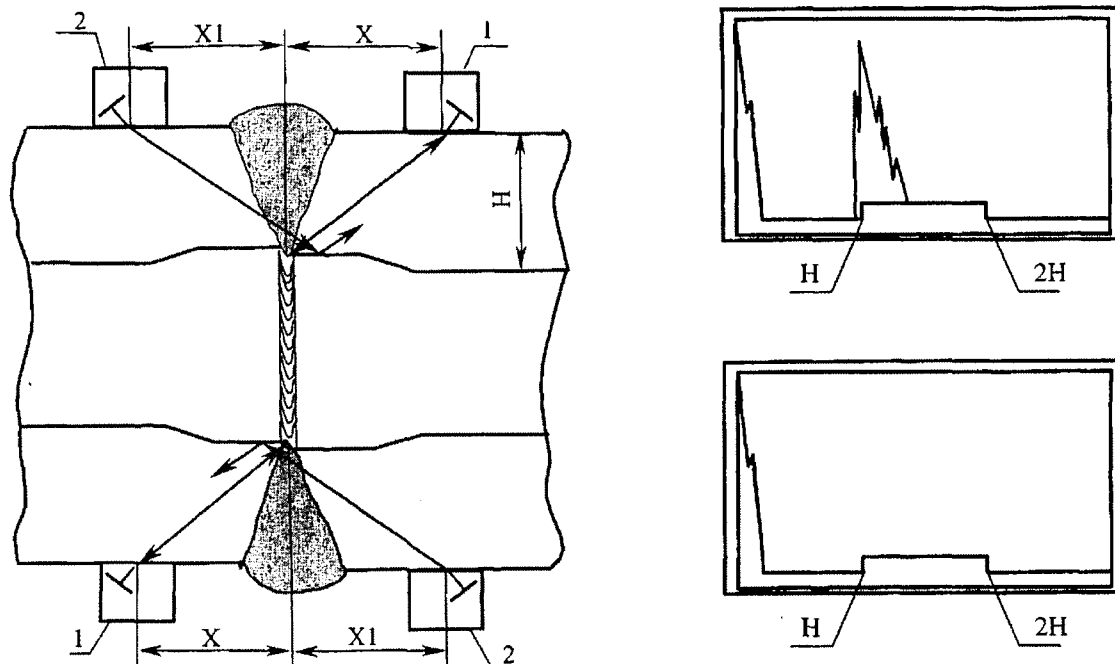


X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до точек А и В; H – номинальная толщина сварного шва; 1 – эхо – сигнал; А, В – точки сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом.

Рисунок Н.9 - Сварное соединение с выпуклостью корня шва

Н.3.3 Смещение кромок стыкуемых труб

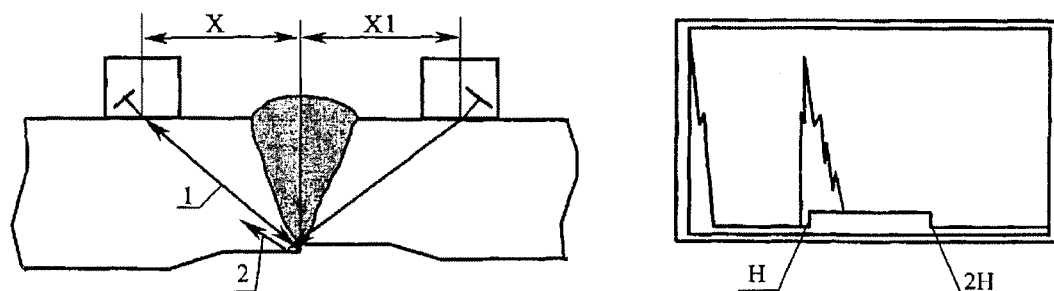
Н.3.3.1 Смещение кромок из-за несоосности стыкуемых труб характеризуется появлением эхо-сигнала при прозвучивании с разных сторон шва в диаметрально противоположных точках (см. рис. Н.10).



X , $X1$ – расстояние от точки выхода УЗ волны до границы линии смещения кромок; H – номинальная толщина сварного соединения; 1, 2 - ПЭП.

Рисунок Н.10 - Сварное соединение со смещением кромок

Н.3.3.2 Смещение кромок из-за разной толщины стыкуемых труб характеризуется наличием эхо-сигналов при прозвучивании только с одной стороны шва по всему периметру или большей части периметра. В этом случае следует измерить толщину стенок труб. Эхо-сигнал от смещения имеет крутой передний фронт, а длительность пробега эхо-сигнала на экране зависит от величины смещения. Координата попадает в зону контроля (см. рис. Н.11).



X , $X1$ – расстояние от точки выхода УЗ волны до границы линии смещения кромок; H – номинальная толщина сварного соединения, 1 - эхо-сигнал от смещения кромок на прямом луче; 2 - эхо-сигнал от смещения кромок на однажды отраженном луче.

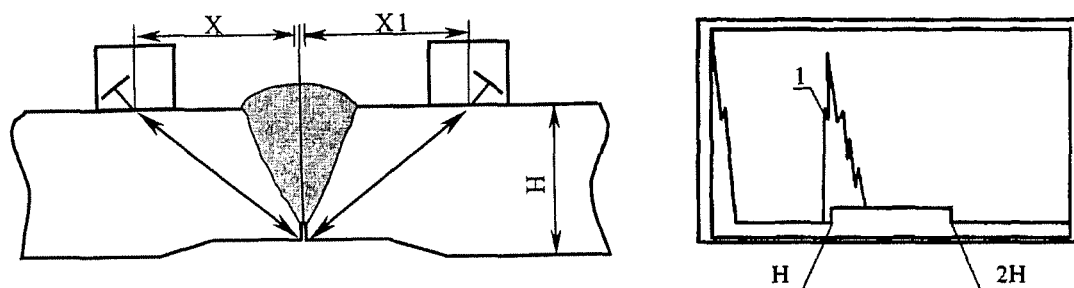
Рисунок Н.11 - Сварное соединение со смещением кромок

Н.3.4 Дефекты в сварных швах

Н.3.4.1 Эхо-сигналы от дефектов, выявленные прямым и однажды отраженным лучом, могут располагаться в любой точке развертки между зондирующим эхо-сигналом и задним фронтом строга.

Н.3.5 Непровар в корне шва

Н.3.5.1 При прозвучивании с двух сторон шва - амплитуда эхо-сигнала 1 примерно одинаковая. Вид эхо - сигнала такой же, как и при смещении - крутой передний фронт и пологий задний (см. рис. Н.12).

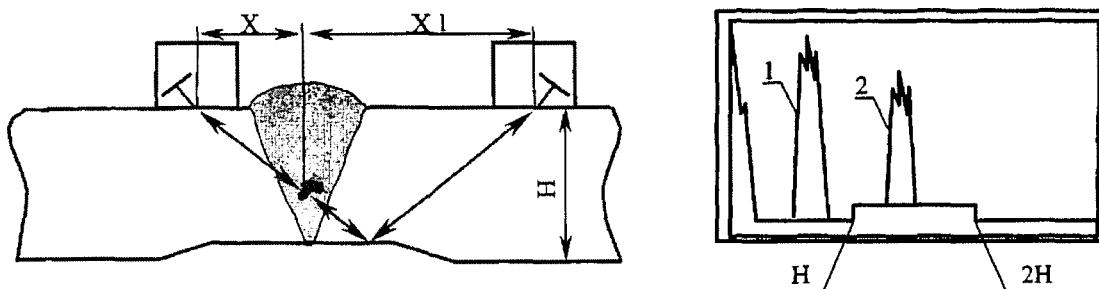


X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до границы непровара; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.12 - Сварное соединение с непроваром

Н.3.6 Шлак

Н.3.6.1 Эхо-сигнал 1 и 2 от шлака широкий, с несколькими пиками (см. рис. Н.13). Амплитуда эхо-сигналов при озвучивании с разных сторон шва может быть разной. Координаты X , X_1 тоже могут не попадать в одну точку. Это зависит от размера, ориентации и формы залегания шлака.

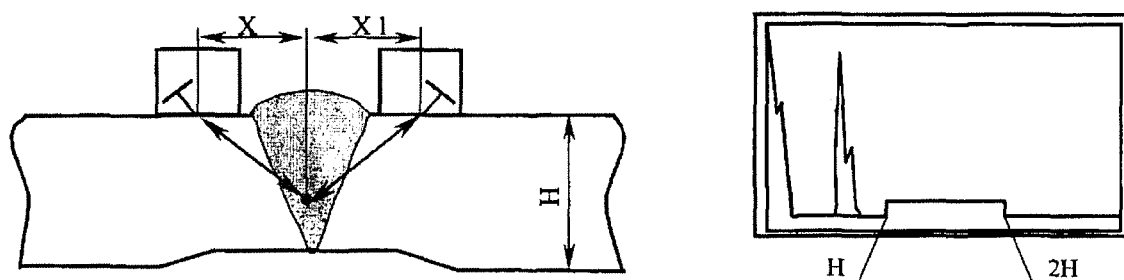


X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до шлакового включения; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.13 - Сварное соединение со шлаковым включением

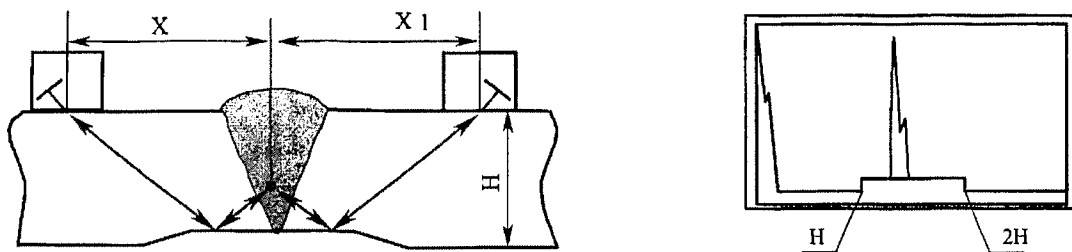
Н.3.7 Поры

Н.3.7.1 Эхо - сигнал от поры четко выраженный. Амплитуда эхо - сигналов при озвучивании с разных сторон шва одинаковая. Эхо - сигнал от поры четко выраженный. Координаты X , X_1 попадают в одну точку (см. рис. Н.14а, рис. Н.14б).



X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до поры; H – номинальная толщина сварного соединения.

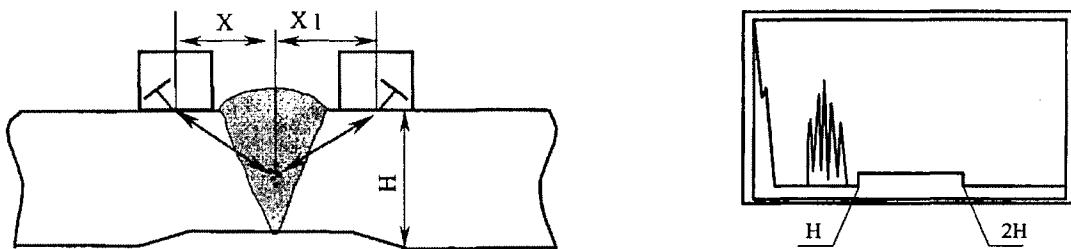
Рисунок Н.14а - Сварное соединение с одиночной порой в сварном шве



X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до поры; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.14б - Сварное соединение с единичной порой

Н.3.7.2 Скопление пор в сварном соединении на экране выглядит также как шлак, только с четко выраженными пиками (см. рис. Н.14в).

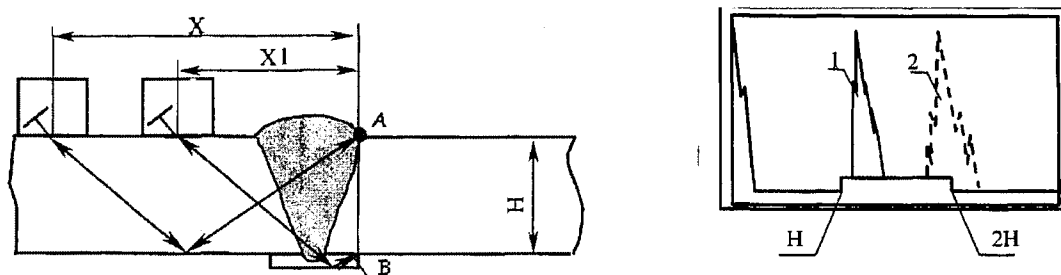


X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до скопления пор; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.14в - Сварное соединение со скоплением пор в сварном шве

Н.3.8 Сварные соединения на подкладных кольцах

Н.3.8.1 Если дефекты отсутствуют, и кольцо хорошо подогнано, то на экране виден эхо - сигнал 1 от подкладного кольца на глубине H с учетом толщины подкладного кольца. Эхо-сигнал имеет крутой передний фронт, такой же, как от непровара. Возможно появление эхо-сигнала 2 от выпуклости стыкового шва. Координаты X , X_1 попадают за середину сварного соединения (см. рис. Н.15).

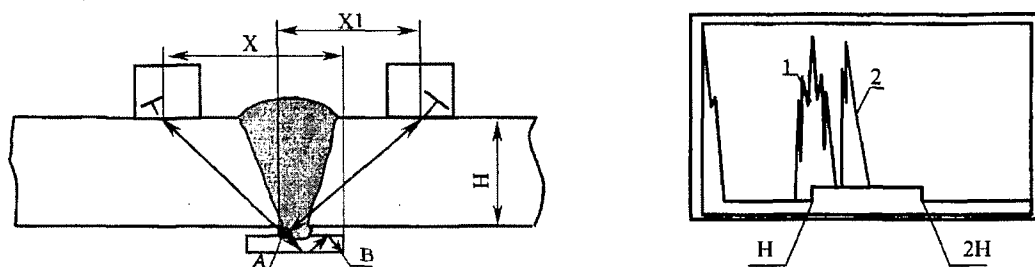


X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до угла подкладного кольца, X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки А; H – номинальная толщина сварного шва; В – угол подкладного кольца; А – точка сопряжения поверхности выпуклости стыкового шва с основным металлом.

Рисунок Н.15 - Сварное соединение на подкладном кольце

Н.3.8.2 Если между кольцом и стыкуемыми элементами имеется зазор, то он частично заполняется расплавленной массой (образуется «затек»), от которого получаем эхо - сигнал 1. Форма эхо-сигнала рваная, т.к. основу «затек» составляет шлак. «Затек» дефектом сварки не считается. Эхо - сигнал 2 это отражение от

подкладного кольца на глубине $- H$ с учетом удвоенной толщина подкладного кольца (см. рис. Н.16).

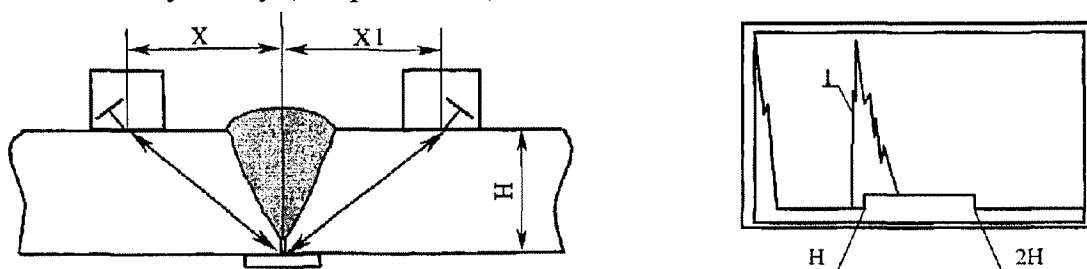


X – расстояние от точки выхода УЗ волны до угла подкладного кольца; X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки А; H – номинальная толщина сварного шва; А – точка сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом; В – угол подкладного кольца.

Рисунок Н.16 - Сварное соединение на подкладном кольце при наличии зазора между подкладным кольцом и стыкуемыми элементами

Н.3.8.3 Непровар

Н.3.8.3.1 При прозвучивании с двух сторон шва амплитуда эхо - сигнала примерно одинаковая. Эхо-сигнал от подкладного кольца отсутствует. Координаты X , X_1 попадают в одну точку (см. рис. Н.17).

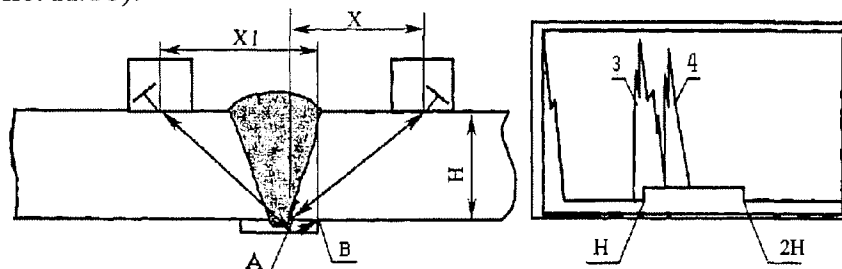


X , X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до непровара; H – номинальная толщина сварного шва; 1 - эхо-сигнал.

Рисунок Н.17 - Сварное соединение на подкладном кольце при наличии непровара в корне шва

Н.3.8.4 Трещина корневая

Н.3.8.4.1 Выявляется, как правило, с одной стороны шва при этом экранирует подкладное кольцо эхо - сигнал 3. Координата X_1 попадает на выпуклость корня шва. Эхо - сигнал 4 от подкладного кольца виден, если кольцо хорошо подогнано, при контроле с противоположной стороны шва. Координаты X , X_1 попадают в зону контроля (см. рис. Н.18).

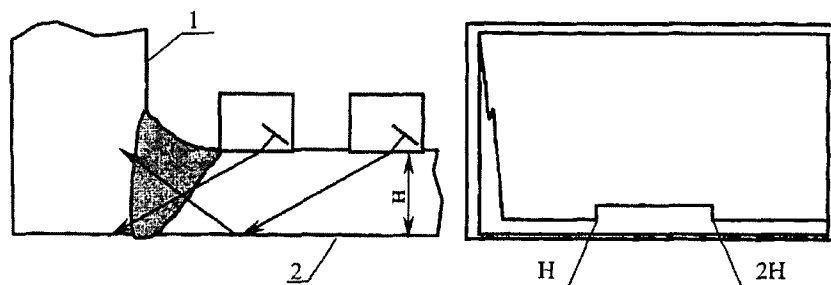


X – расстояние от точки выхода УЗ волны до угла подкладного кольца; X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до корневой трещины; H – номинальная толщина сварного шва; А – точка сопряжения поверхности выпуклости корня шва с основным металлом; В – угол подкладного кольца.

Рисунок Н.18 - Сварное соединение на подкладном кольце при наличии трещины корневой

Н.3.9 Угловые сварные соединения

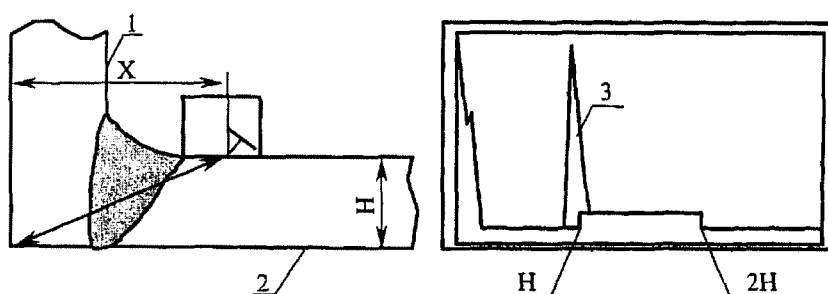
Н.3.9.1 При отсутствии дефектов и большой толщине корпуса оборудования эхо-сигналы отсутствуют (см. рис. Н.19).



1 - корпус оборудования; 2 - патрубок; Н – номинальная толщина стенки патрубка.

Рисунок Н.19 - Угловое сварное соединение без дефектов в сварном шве

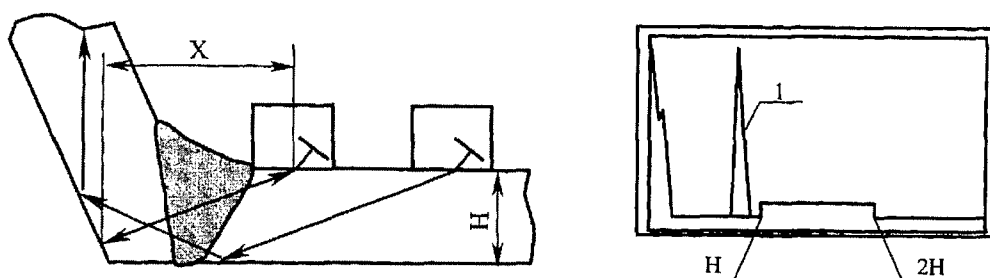
Н.3.9.2 Эхо-сигнал от угла корпуса оборудования при этом координата X попадает за сварное соединение (см. рис. Н.20).



1 - корпус оборудования; 2 - патрубок; 3 - эхо-сигнал от угла корпуса оборудования; X – расстояние от точки выхода УЗ волны до внутренней поверхности корпуса оборудования; Н – номинальная толщина стенки патрубка.

Рисунок Н.20 - Угловое сварное соединение без дефектов в сварном шве

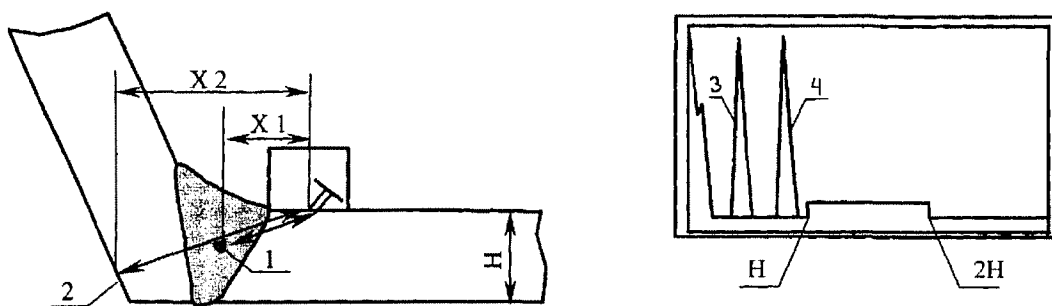
Н.3.9.3 Эхо-сигнал 1 от внутренней поверхности корпуса, эхо - сигнал из глубины меньше Н, а координата X попадает за сварной шов, см. рис. Н.21.



X – расстояние от точки выхода УЗ волны до внутренней поверхности корпуса оборудования; Н – номинальная толщина стенки патрубка.

Рисунок Н.21 - Угловое сварное соединение без дефектов в сварном шве

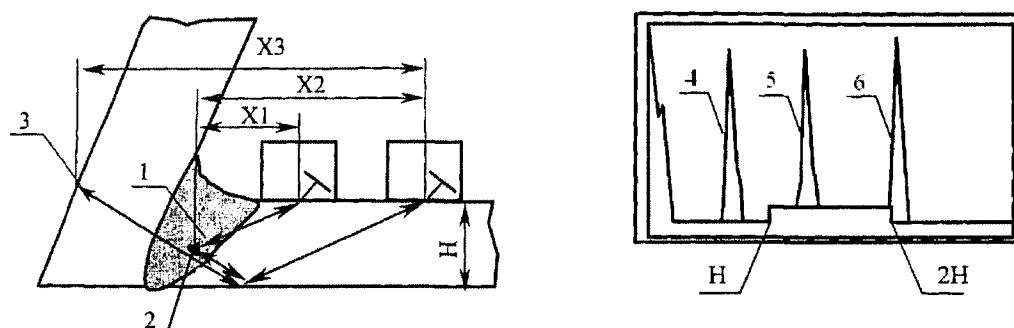
Н.3.9.4 Эхо-сигнал 3 от дефекта, координата попадает на сварное соединение; эхо - сигнал 4 от внутренней поверхности корпуса, из глубины меньше номинальной толщины (Н), координата X2 попадает за сварной шов, см. рис. Н.22.



1 - дефект, 2 – внутренняя поверхность корпуса оборудования. X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до дефекта, X_2 – расстояние от точки выхода УЗ волны до внутренней поверхности корпуса оборудования, H – номинальная толщина стенки патрубка.

Рисунок Н.22 - Угловое сварное соединение с дефектом

Н.3.9.5 Эхо-сигнал 4 от дефекта, координата X_1 попадает на сварное соединение; эхо-сигнал 5 от дефекта, на однажды отраженным луче, координата X_2 попадает на сварное соединение; эхо-сигнал 6 от внутренней поверхности корпуса на однажды отраженном луче, из глубины больше номинальной толщины H , координата X_3 попадает за сварной шов, рис. Н.23.



1 – сварной шов, 2 – дефект; X_1 – расстояние от точки выхода УЗ волны до дефекта; X_2 – расстояние от точки выхода УЗ волны до дефекта; X_3 – расстояние от точки выхода УЗ волны до внутренней поверхности корпуса оборудования H – номинальная толщина стенки патрубка.

Рисунок Н.23 - Угловое сварное соединение с дефектом

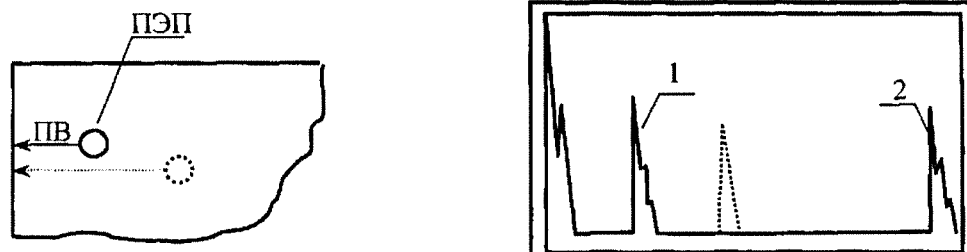
Н.4 Импульсы помехи

Н.4.1 Шумы в начале развертки это эхо - импульсы, связанные с отражением от элементов конструкции преобразователя. В отличие от эхо-импульсов, полученных от несплошностей, они не имеют пробега по экрану и возникают при установке преобразователя в любую точку изделия. Если возникает сомнение относительно происхождения импульса, то целесообразно подключить другой преобразователь, у которого шумовые импульсы могут занимать другое положение на развертке.

Н.4.2 При работе с наклонными искателями могут возникнуть импульсы помехи, вызванные поверхностными волнами (ПВ). Особенно часто такие импульсы возникают при углах 70° и больше. Отражаясь от поверхностных задиров, забоин и т.д. поверхностная волна дает эхо - импульс на экране дефектоскопа. Происхождение таких импульсов легко установить, если провести пальцем, смоченным контактной средой, по

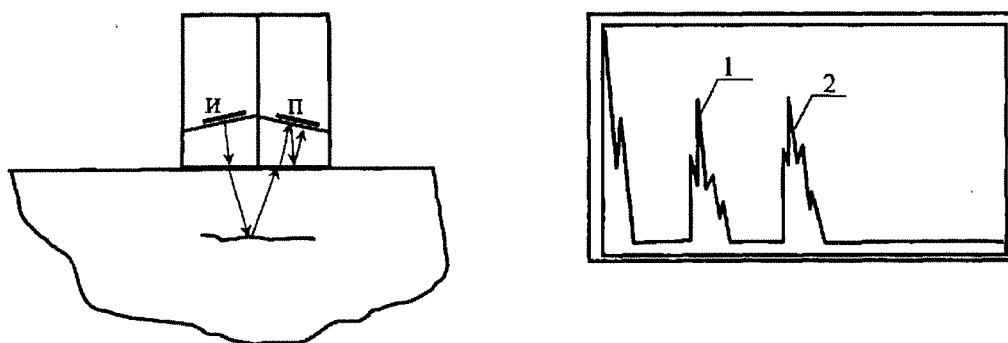
поверхности изделия перед искателем. При пересечении направления распространения поверхностной волны эхо - импульс на экране будет резко падать. Таким же образом можно определить и конкретное место, откуда отражается ПВ. До этого места амплитуда эхо-импульса прощупывается, после него нет. ПВ может возникать и при работе с прямыми преобразователями и с прямыми РС преобразователями на повышенной чувствительности (см. рис. Н.24, рис. Н.25).

Н.4.3 Общим способом для удаления импульсов помех, вызванной ПВ, является механическая зачистка поверхности контроля.



1 – импульс помеха (при перемещении ПЭП импульс также меняет свое положение на экране); 2 - донный эхо - импульс.

Рисунок Н.24 - Сигнал импульса помехи вызванной поверхностными волнами

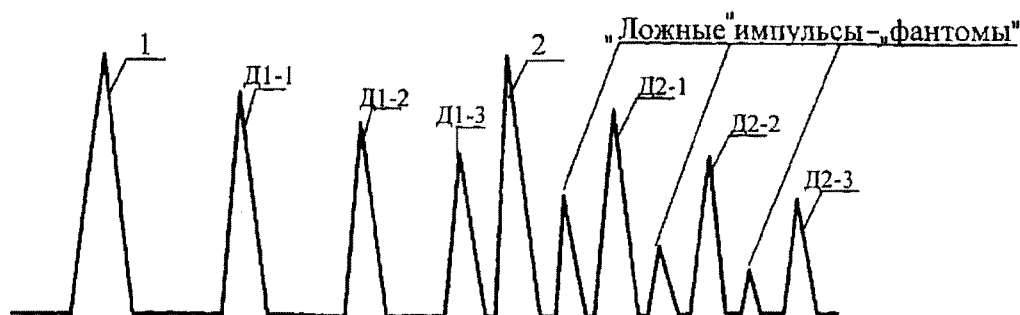


1 - эхо-импульс от дефекта; 2 - эхо-импульс повторного отражения в призме. И – излучатель УЗ - волны; П – приемник УЗ – волны.

Рисунок Н.25 – Сигнал импульса помехи образовавшейся вследствие повторного отражения в призме раздельно-совмещенного преобразователя

Н.5 Ложный сигнал

Н.5.1 Импульсы-«фантомы» - ложные сигналы, возникающие при попадании донных эхо –сигналов от предыдущего зондирующего эхо-сигнала 1 (не затухшего) в рабочую часть экрана после посылки зондирующего эхо-сигнала 2 (см. рис. Н.26).



1, 2 – зондирующие эхо – сигналы.

Рисунок Н.26 – Отображение импульсов – «фантомов»

Н.5.2 Ложные сигналы

Н.5.2.1 Ложные сигналы могут образовываться в результате трансформации волн, на каких либо поверхностях детали. При падении продольной волны в точку А отщепляется поперечная волна, которая, отражаясь от грани Б, возвращается в точку А, преобразуется опять в продольную и дает на экране дефектоскопа ложный сигнал (см. рис. Н.27). Для таких сигналов характерно, что они возникают всегда в определенных местах детали. Их положение можно обосновать, подсчитав путь, проходимой волны в детали, с учетом типа волны и ее скорости на каждом участке.

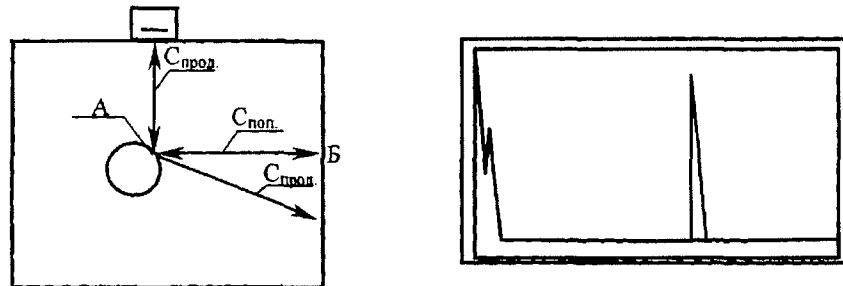
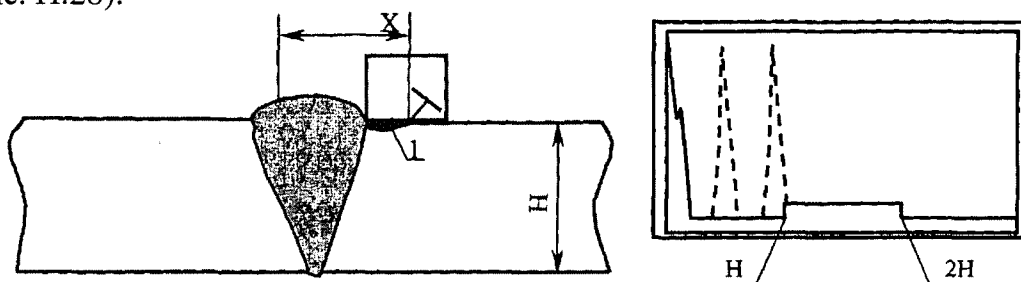


Рисунок Н.27 – Отображение ложных сигналов образовавшихся в результате трансформации волн, на поверхностях детали

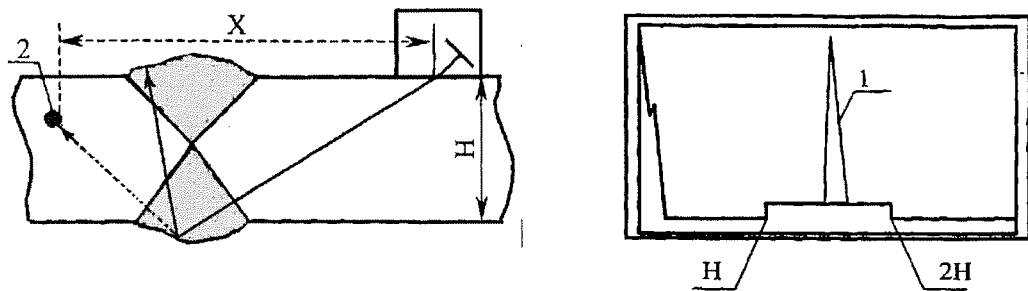
Н.5.2.2 Ложные сигналы могут возникать, когда ПЭП наезжает на углубление, заполненное контактной средой. Зазор между рабочей поверхностью ПЭП и изделием дает ложный сигнал из глубины от 3 мм до 8 мм. Координата X попадает в сечение шва (см. рис. Н.28).



X – расстояние до точки возникновения ложного сигнала; 1 - углубление, заполненное контактной средой; H – номинальная толщина сварного шва.

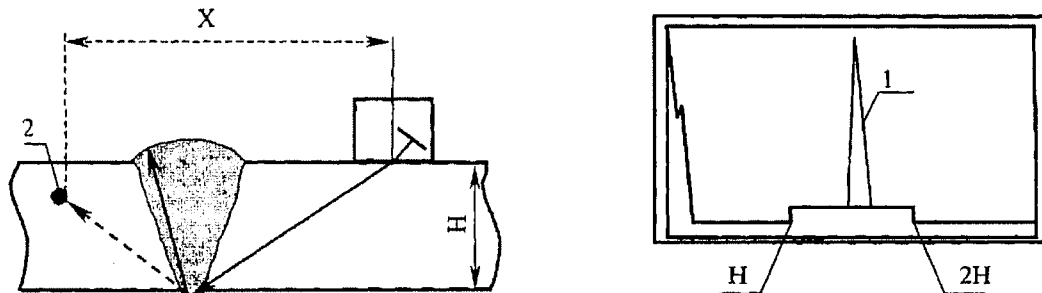
Рисунок Н.28 – Отображение ложных сигналов, образовавшихся в результате установки ПЭП на углубление, заполненное контактной средой

Н.5.2.3 В некоторых случаях возможно получение ложного сигнала 1 от выпуклости стыкового шва лучом, отраженным от выпуклости корня шва перпендикулярно верхнему усилению. При этом координата X выходит за пределы сварного шва (см. рис. Н.29 - рис. Н.31).



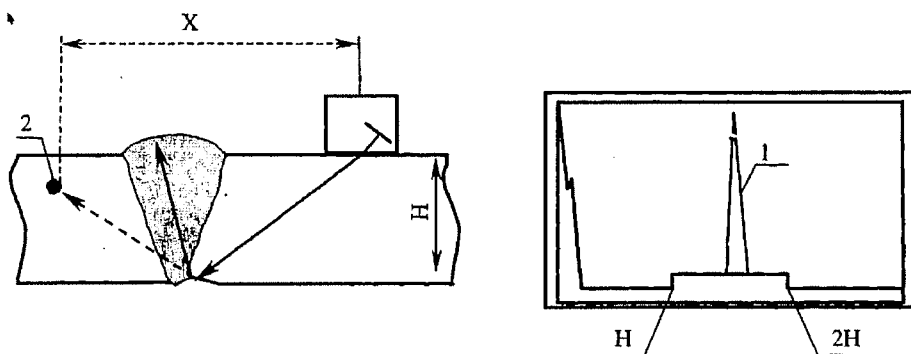
1 - ложный сигнал; X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки возникновения ложного сигнала; 2 – точка возникновения ложного сигнала; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.29 - Получение ложного сигнала от выпуклости шва лучом, отраженным от внутренней неровности сварного шва



1 - ложный сигнал; X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки возникновения ложного сигнала; 2 – точка возникновения ложного сигнала; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.30 - Получение ложного сигнала от выпуклости шва лучом, отраженным от внутренней неровности сварного шва



1 - ложный сигнал; X – расстояние от точки выхода УЗ волны до точки возникновения ложного сигнала; 2 – точка возникновения ложного сигнала; H – номинальная толщина сварного соединения.

Рисунок Н.31 - Получение ложного сигнала при наличии нарушения технологии выполнения внутренней проточки трубопровода

Н.6 Общие рекомендации по ультразвуковому контролю

Н.6.1 От точности проверки параметров ПЭП (угол ввода, стрела искателя) и правильности настройки прибора зависит правильность оценки несплошности. Например, превышение проплава, можно принять за непровар, зазор под подкладным кольцом за несплавление и т.д.

Н.6.2 При проведении контроля сварных соединений и оборудования, контролер должен четко представлять себе ход ультразвукового луча. Если есть сомнение в происхождении отражателя, нужно провести замер толщины в этом участке и сделать эскиз разреза контролируемого участка на «миллиметровой бумаге» в натуральную величину, с помощью транспортира, начертить УЗ пучок и подставить данные контроля (расстояние по лучу, глубину залегания и проекцию отражателя на наружную поверхность). Как правило, этого достаточно, чтобы определить, дефект это или нет.

Н.6.3 При невозможности выполнения прямых измерений толщины свариваемых элементов, а также при отсутствии данных о толщине в производственно-конструкторской документации, значение толщины свариваемых элементов допускается определять методом ультразвуковой толщинометрии.

Н.6.4 При невозможности определения длины цилиндрической части расточки прямым измерением, а также при отсутствии этих данных в ПТД допускается определять ее ультразвуковой толщинометрией. Определяют толщину стенки трубопровода на кольцевом участке в направлении от сварного шва. Увеличение значения толщины стенки на участке равноудаленном от сварного соединения будет свидетельствовать об окончании расточки.

Н.7 Некоторые особенности ультразвукового контроля

Н.7.1 При настройке чувствительности контроля, каждый оператор сталкивался, или будет сталкиваться с такой ситуацией: поставив ПЭП на СОП, мы получаем определенный эхо – сигнал, начинаем находить максимум амплитуды эхо-сигнала, но никак не удается достичь даже первоначального уровня, амплитуда эхо-сигнала всегда ниже.

Объяснение этому явлению следующее: пытаюсь найти максимум амплитуды эхо-импульса, мы выдавливаем контактную среду до минимума. Полученный устойчивый уровень амплитуды фиксируем (см. рис. Н.32). В момент установки ПЭП масляная прослойка между ПЭП и СОП достаточно большая и когда она достигает толщины примерно равной от 0,1 мм до 0,4 мм для прямого ПЭП с частотой 4 МГц, амплитуда возрастает до 8 дБ по сравнению с зафиксированной амплитудой (см. рис. Н.33). Из рисунка Н.33 видно, что с увеличением толщины прослойки контактной среды, увеличивается ширина отраженного эхо-импульса.

То же происходит и при работе наклонными ПЭП при толщине прослойки контактной среды свыше 0,4 мм.

Учитывая выше изложенное, рекомендуется проводить контроль и настраивать чувствительность контроля с одинаковым усилием на ПЭП.

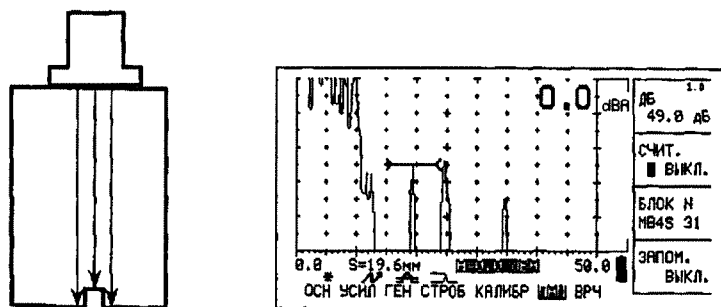


Рисунок Н.32 – Устойчивый уровень амплитуды эхо-сигнала

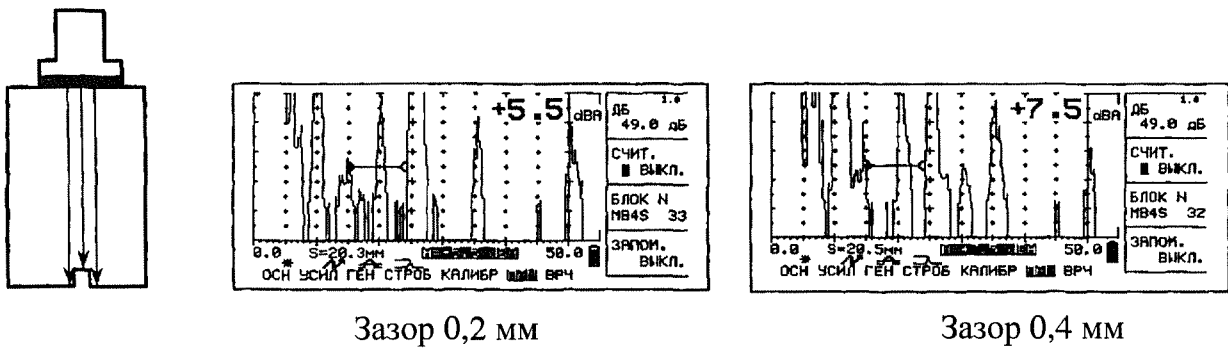
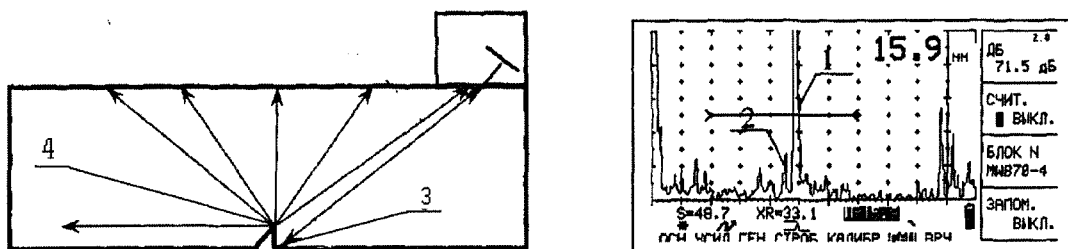


Рисунок Н.33 – Увеличение ширины отраженного эхо-сигнала с увеличением толщины прослойки контактной среды

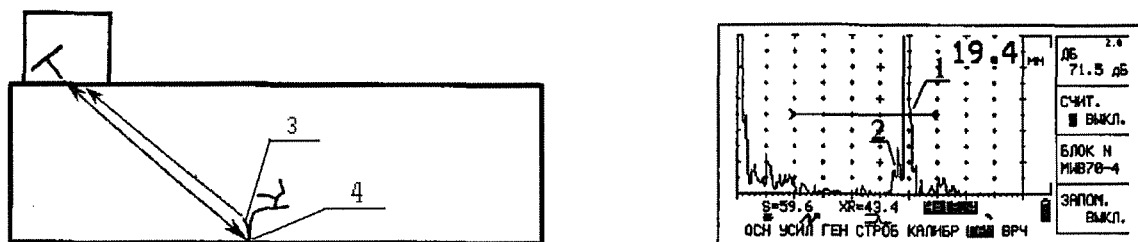
Н.7.2 Настраивая чувствительность контроля по зарубке, левее эхо-сигнала 1 (см. рис. Н.34) иногда можно увидеть эхо-сигнал 2 который идет от вершины зарубки (дифрагированный сигнал). Наезжая преобразователем на зарубку, расстояние между сигналами один и два сокращается и увеличивается по мере удаления ПЭП от зарубки.

Это свойство, способность излучать УЗК вершинами несплошностей, можно использовать для определения высоты несплошности. На рисунке Н.35 показаны отражения 1 от угла трещины и 2 от вершины трещины, а на рисунке Н.36 отражения 1 от развилки трещины и 2 от вершины трещины.



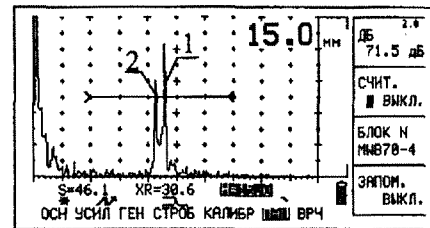
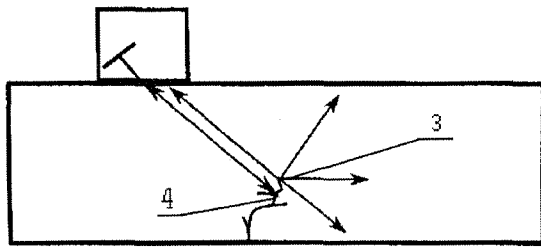
1 - эхо-сигнал идущий с основания зарубки; 2 - эхо-сигнал идущий от вершины зарубки. 3 - основание зарубки; 4 - вершина зарубки.

Рисунок Н.34 – Настройка чувствительности контроля по зарубке



1 - эхо-сигнал идущий от угла трещины; 2 - эхо-сигнал идущий от вершины трещины; 3 - вершина трещины; 4 - угол трещины.

Рисунок Н.35 – Пример отражения эхо-сигнала от угла трещины и от вершины трещины



1 - эхо –сигнал идущий от разветвления трещины; 2 - эхо –сигнал идущий от вершины трещины; 3 – вершина трещины; 4 – разветвление трещины.

Рисунок Н.36 – Пример отражения эхо –сигнал от разветвления трещины и от вершины трещины

ПРИЛОЖЕНИЕ П
(обязательное)

**МЕТОДИКА КЛАСИФИКАЦИИ НЕСПОШНОСТЕЙ ПО УСЛОВНОЙ
ПРОТЯЖЕННОСТИ**

П.1 Эта методика предназначена для классификации зафиксированных несплошностей на протяженные и непротяженные (точечные).

П.2 Классификацию проводят путем сравнения измеренной в соответствии 10.6.5 этого стандарта условной протяженности ΔL несплошности с условной протяженностью ΔL_0 плоскодонного отражателя площадью $S_{бр}$, равной наибольшей допустимой площади одиночной несплошности по НД для данной толщины изделия, и расположенного на глубине залегания несплошности.

П.3 Условную протяженность ΔL_0 определяют путем измерения условной протяженности соответствующего плоскодонного отражателя в образце.

П.4 Допускается определять ΔL_0 по формуле:

$$\Delta L_0 = 0,67r \sqrt{N} / af, \quad (P.1)$$

где N - разность между браковочным и контрольным уровнями чувствительности в соответствии с 10.4.2.2 основной части этого стандарта, дБ; r - расстояние от пьезоэлемента до несплошности вдоль УЗ-луча; $r = r_m + r_{пр}$, где r_m и $r_{пр}$ - расстояние в металле и призме преобразователя, мм; a - радиус (полуширина) пьезоэлемента в плоскости, ортогональной плоскости прозвучивания, мм; f - частота УЗ-колебаний, МГц.

Примечание. 1. При $r \leq 135$ мм формулой не пользуются, а принимают $\Delta L_0 = 10$ мм.

Примечание: 2. При работе преобразователями типа ИЦ и ПНЦ на частоте 1,8 МГц и 2,5 МГц можно принимать $N = 3$, $af = 15,5$ и расчет проводить по формуле $\Delta L_0 = 0,075 r$.

П.5 Несплошность считают протяженной, если $\Delta L > \Delta L_0$, и точечной, если $\Delta L \leq \Delta L_0$ или $\Delta L \leq 10$ мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р (обязательное)

СОКРАЩЕННАЯ ФОРМА ОПИСАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

Р.1 При описании несплошностей применяют следующие обозначения:

А – несплошность с амплитудой эхо-сигнала, не превышающей браковочный уровень (допустимый по амплитуде);

Д – несплошность с амплитудой эхо-сигнала, превышающей браковочный уровень (недопустимый по амплитуде);

Г – непротяженная несплошность;

Е – протяженная несплошность;

У – несплошность, недопустимая по условной высоте;

О – несплошность с измеренными признаками объемной несплошности;

П – несплошность с измеренными признаками плоскостной несплошности;

Н – несплошность с измеренной ориентацией (наклонная);

Т – поперечная несплошность (типа «Т»).

Р.2 При описании несплошности применяют следующую последовательность записи:

– значение глубины залегания, мм;

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

– индекс условной протяженности (Г или Е);

– индекс условной высоты (У); для допустимой по условной высоте несплошности индекс не записывают;

– индекс поперечной несплошности (Т);

– индекс объемной или плоскостной несплошностей (О или П);

– индекс ориентации (Н);

– значение координаты максимума эхо-сигнала от несплошности вдоль шва (в часах для кольцевых сварных соединений трубопроводов, или в миллиметрах для плоских сварных соединений и для кольцевых сварных соединений оборудования).

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

После индекса амплитуды сигнала записывают значение эквивалентной площади несплошности. Для непротяженной несплошности после индекса «Г» цифру не записывают.

Примечания: Примеры сокращенной записи несплошности:

1. При контроле стыкового сварного соединения на глубине 13,0 мм в координате 12⁰⁰ обнаружена непротяженная несплошность (точечная) с эквивалентной площадью 2,4 мм², превышающая контрольный уровень чувствительности.

Сокращенная запись будет выглядеть следующим образом: 13,0мм – А 2,4 мм² – Г-12⁰⁰;

2. При контроле стыкового сварного соединения на глубине 10,0 мм в координате 11⁰⁰ обнаружена непротяженная несплошность (точечная) с эквивалентной площадью 3,6 мм², превышающая браковочный уровень чувствительности.

Сокращенная запись будет выглядеть следующим образом: 10,0мм – Д 3,6 мм² – Г – 11⁰⁰.

3. При контроле стыкового сварного соединения на глубине 8,0 мм обнаружена протяженная несплошность превышающая контрольный уровень чувствительности эквивалентной площадью 1,3 мм² и условной протяженностью 17,0 мм, с максимумом эхо-сигнала от несплошности в координате 09⁰⁰.

Сокращенная запись будет выглядеть следующим образом: 8,0 мм – А 1,3 мм² – Е 17 мм – 09⁰⁰.

4. При контроле стыкового сварного соединения на глубине 4,0 мм обнаружена поперечная протяженная несплошность, превышающая контрольный уровень чувствительности, эквивалентной площадью $1,9 \text{ мм}^2$ и условной протяжённостью 12,0 мм, с максимумом эхо-сигнала от несплошности в координате 11^{00} .

Сокращенная запись будет выглядеть следующим образом: 4,0мм – А $1,9 \text{ мм}^2$ – Е 12 мм - Т– 11^{00} .

5. При контроле зоны сплавления антикоррозионной аустенитной наплавки на детали из стали перлитного класса на глубине 6,0 мм обнаружена поперечная протяженная несплошность превышающая браковочный уровень чувствительности эквивалентной площадью 22 мм^2 и условной протяжённостью 8,0 мм, с максимумом эхо-сигнала от несплошности в координатах $X = 37 \text{ мм}$; $Y = 21 \text{ мм}$.

Сокращенная запись будет выглядеть следующим образом: 6,0мм – А 22 мм^2 – Е 8 мм - Т– $X 37 \text{ мм}$ – $Y 21 \text{ мм}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ С
(обязательное)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА
РЕЗУЛЬТАТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВОК**

1. ПН АЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля.
2. ПК 1514 - 72 Правила контроля сварных соединений и наплавки узлов и конструкций атомных электростанций, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок.
3. Постановление Госатомнадзора Украины № 13 от 27.07.1993 г. и Информационное сообщение Госатомнадзора Украины по оценке дефектов при ультразвуковом контроле сварных соединений оборудования и трубопроводов АЭС от 11.07.1993г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Т
(справочное)

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ультразвуковая дефектоскопия в машиностроении. Учебное пособие. Е.Ф. Кретов. Санкт-Петербург.1995г.
2. Технология ультразвукового контроля сварных соединений В.Г. Щербинский Москва, 2003г.

Код КНДК: 2.20.35

Ключевые слова: Заключения, контроль металла и сварных соединений, методика, наплавка, оборудование, ремонт, сварные соединения, сварка, ультразвуковой контроль
