
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 10893-9 –
20XX

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ И СВАРНЫЕ

Часть 9

Ультразвуковой метод автоматизированного контроля расслоений в рулонах/листах для производства сварных труб

(ISO 10893-9:2011,

Non-destructive testing of steel tubes – Part 9 – Automated ultrasonic testing
for the detection of laminar imperfections in strip/plate used for the manufacture
of welded steel tubes,
IDT)

Проект, первая редакция

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Негосударственным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика») и Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 10893-9-201 _____ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 _____ 201 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 10893-9:2011 «Неразрушающий контроль стальных труб. Часть 9. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля расслоений в рулонах/листах для производства сварных труб» («Non-destructive testing of steel tubes – Part 9: Automated ultrasonic testing for the

detection of laminar imperfections in strip/plate used for the manufacture of welded steel tubes», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ISO/TC 17 «Сталь», подкомитетом SC 19 «Технические условия поставки труб, работающих под давлением».

Международный стандарт ISO 10893-9 аннулирует и заменяет технически пересмотренный ISO 12094:1994.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для увязки с наименованиями, принятыми в существующем комплексе межгосударственных стандартов.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р ИСО 10893-9 – 2016*

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ФГБУ «РСТ», 202

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

* Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от
ГОСТ Р ИСО 10893-9 – 2016 отменен с 202 г.

Содержание

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Общие требования.....	
5 Технология контроля.....	
6 Настроечный образец.....	
6.1 Общие положения.....	
6.2 Размеры калибровочных отражателей.....	
6.3 Проверка калибровочных отражателей.....	
7 Настройка и проверка настройки оборудования.....	
8 Приемка.....	
9 Протокол контроля.....	
Приложение А (обязательное) Процедура определения размеров расслоений ручным методом ультразвукового контроля.....	
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам.....	

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЕСШОВНЫЕ И СВАРНЫЕ

Часть 9

Ультразвуковой метод автоматизированного контроля расслоений в рулонах/листах для производства сварных труб

Seamless and welded steel tubes. Part 9. Automated ultrasonic testing for the detection of imperfections in strip/plate used for the manufacture of welded steel tubes

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к ультразвуковому методу автоматизированного контроля рулона/листа при производстве труб для обнаружения расслоений до или в процессе изготовления труб.

Примечания

1 Для сварных труб в качестве альтернативы по усмотрению изготовителя возможно проведение ультразвукового контроля на наличие расслоений после сварки продольного шва в соответствии с ISO 10893-8.

2 По согласованию между заказчиком и изготовителем, требования настоящего стандарта могут быть применены для рулонов/листов для труб, полученных дуговой сваркой под флюсом, после сварки продольного шва.

Настоящий стандарт может быть применен для контроля рулонов/листов для изготовления круглых полых профилей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных – последнее издание (включая все изменения):

ISO 5577, Non-destructive testing – Ultrasonic inspection – Vocabulary (Контроль неразрушающий. Ультразвуковой контроль. Словарь)

ISO 9712, Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel (Неразрушающий контроль. Квалификация и аттестация персонала)

ISO 11484, Steel products – Employer's qualification system for non-destructive testing

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ISO 5577 и ISO 11484, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **калибровочный отражатель** (reference standard): Отражатель для настройки оборудования неразрушающего контроля (например отверстия, пазы и т. п.).

3.2 **настроечный образец** (reference sample): Образец (например сегмент рулона/листа), используемый для настройки.

3.3 **труба** (tube): Полое длинное изделие, открытое с обоих концов, любой формы поперечного сечения.

3.4 **бесшовная труба** (seamless tube): Труба, изготовленная путем прошивания твердой заготовки для получения полой трубы, которая в дальнейшем обрабатывается (горячим или холодным способом) до ее окончательных размеров.

3.5 **сварная труба** (welded tube): Труба, изготовленная путем формирования полого профиля из плоского проката и сварки смежных кромок вместе, и которая после сварки может быть дополнительно обработана (горячим или холодным способом) до ее окончательных размеров.

3.6 **изготовитель** (manufacturer): Организация, которая изготавливает изделия согласно соответствующему стандарту и заявляет соответствие поставленных изделий всем действующим положениям соответствующего стандарта.

3.7 **соглашение** (agreement): Контрактные отношения между изготовителем и заказчиком в момент запроса и заказа.

3.8 **расслоение** (laminar imperfection): Дефект, расположенный в стенке трубы и, как правило, ориентированный параллельно поверхности.

П р и м е ч а н и е – Площадь дефекта может быть вычислена путем измерения его контура на поверхности стенки трубы.

4 Общие требования

4.1 Ультразвуковой контроль рулона/листа должен проводиться до или во время производства труб в плоской форме.

4.2 Рулон/лист должны быть достаточно прямыми и свободными от посторонних веществ, чтобы обеспечить возможность проведения контроля.

4.3 Контроль должен проводиться только подготовленными операторами, квалифицированными в соответствии с ISO 9712, ISO 11484 или эквивалентными документами, и под руководством компетентного персонала, назначенного изготовителем (заводом-изготовителем). В случае инспекции третьей стороной это должно быть согласовано между заказчиком и изготовителем. Контроль по разрешению работодателя должен проводиться в соответствии с письменной процедурой. Процедура неразрушающего контроля должна быть согласована специалистом 3 уровня и лично утверждена работодателем.

П р и м е ч а н и е – Определение уровней 1, 2 и 3 можно найти в соответствующих международных стандартах, например в ISO 9712 и ISO 11484.

5 Технология контроля

5.1 Рулон/лист должен быть проконтролирован ультразвуковым эхо-импульсным способом с вводом ультразвуковой волны перпендикулярно поверхности рулона/листа для обнаружения расслоений или, по усмотрению изготовителя, способом прохождения.

5.2 Во время контроля рулон/лист и блок преобразователей должны перемещаться относительно друг друга таким образом, чтобы преобразователи перемещались параллельно вдоль или поперек главного направления прокатки рулона/листа, с минимальной площадью охвата и максимально допустимым шагом между соседними линиями сканирования, указанным в таблице 1. При использовании способа возвратно-поступательного сканирования минимальная площадь охвата должна составлять половину значений, указанных в таблице 1. Относительная скорость сканирования в процессе контроля не должна изменяться более чем на $\pm 10\%$.

Т а б л и ц а 1 – Уровни приемки и минимальная площадь охвата рулона/листа, а также максимально допустимый шаг между соседними линиями сканирования

Уровень приемки	Минимальная площадь охвата, %	Максимально допустимый шаг между соседними линиями сканирования, мм
U1	20	100
U2	10	150
U3	5	200

5.3 Продольные кромки рулона/листа шириной не менее 15 мм должны быть 100 % проконтролированы ультразвуковым методом для обнаружения расслоений, учитывая ширину кромки, которая при необходимости должна быть удалена от исходного рулона/листа перед сваркой, для обнаружения дефектов с минимальной длиной L_{min} , указанной в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Уровни приемки и минимально обнаруживаемые и максимально допустимые размеры расслоений на кромках рулона/листа

Уровень приемки	Минимальная длина одиночного расслоения, подлежащего оценке, L_{\min} , мм	Максимально допустимый параметр расслоения		
		Размер одиночных дефектов		Число расслоений ^а с длиной L и площадью E на метр длины трубы $L_{\min} \leq L \leq L_{\max}$ и $E \leq E_{\max}$
		Длина L_{\max} , мм	Площадь (произведение длины и ширины) E_{\max} , мм ²	
U1	10	20	250	3
U2	20	40	500	4
U3	30	60	1000	5

^а Учитываются только расслоения с шириной C_{\min} не менее 6 мм.

При определении длины области расслоения соседние дефектные области, расстояние между которыми меньше, чем длина наименьшей оси наименьшего из двух дефектов, следует считать одним дефектом.

Примечание – Продольными кромками считают те, которые параллельны главному направлению прокатки.

5.4 Рекомендованная максимальная ширина каждого преобразователя или каждого активного элемента фазированной решетки должна быть 25 мм в любом направлении. Однако изготовитель может использовать преобразователи большего размера при возможности фиксирования калибровочного отражателя; по запросу эта возможность должна быть подтверждена.

Если используются отдельно-совмещенные преобразователи, внутри которых находятся активные элементы различных размеров, для расчета площади охвата следует использовать размер наименьшего активного элемента.

5.5 Оборудование должно классифицировать рулоны/листы как годные или сомнительные при помощи автоматизированной системы сигнализации о превышении уровня в сочетании с системой маркировки и (или) сортировки.

6 Настрочный образец

6.1 Общие положения

6.1.1 Настоящий стандарт определяет калибровочные отражатели, подходящие для настройки оборудования неразрушающего контроля. Размеры этих отражателей не должны быть истолкованы как минимальный размер дефектов, обнаруживаемых данным оборудованием.

6.1.2 Оборудование ультразвукового контроля должно быть настроено электронным способом с применением любого плоского образца [см. 7.1, перечисление

а)] или с применением плоского образца с калибровочным отражателем типа плоскодонное отверстие, квадратный или прямоугольный настроечный паз (см. рисунок 1), выполненного на внутренней поверхности настроечного образца [см. 7.1, перечисление б)].

Плоскодонное отверстие должно использоваться в качестве основного для настройки чувствительности контроля. В случае использования одного из других типов калибровочных отражателей, чувствительность контроля должна быть скорректирована таким образом, чтобы она была эквивалентна настройке чувствительности по плоскодонному отверстию.

6.1.3 Настроечный паз должен быть изготовлен путем механической или электроэрозионной обработки или другим подходящим способом.

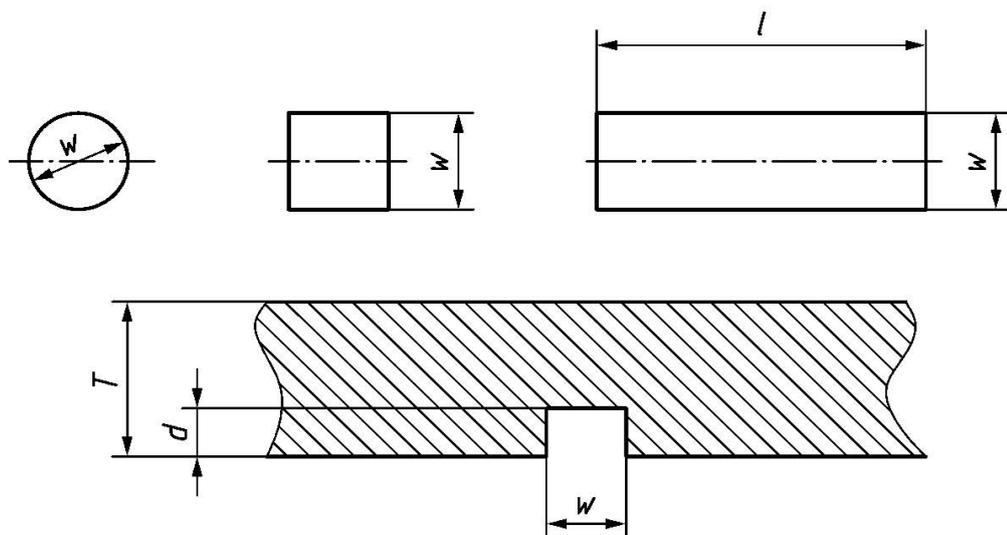
Пр и м е ч а н и е – Дно или придонные углы паза могут быть скруглены.

6.1.4 Настроечный образец должен иметь такое же качество поверхности и аналогичные акустические свойства (например скорость звука и коэффициент затухания), как и контролируемые рулон/лист. Настроечный образец, выбранный изготовителем, должен иметь подходящие для проведения настройки длину и ширину.

6.2 Размеры калибровочных отражателей

Размеры калибровочных отражателей (см. рисунок 1) должны быть следующие:

- а) ширина или диаметр w : $6^{+0,6}$ мм;
- б) глубина d : $T/4 < d < T/2$, но не более 25 мм;
- с) длина l : ≥ 6 мм, но не более 25 мм.



d – глубина отражателя; l – длина прямоугольного настроечного паза; T – номинальная толщина стенки; w – ширина или диаметр отражателя

Рисунок 1 – Виды калибровочных отражателей

6.3 Проверка калибровочных отражателей

Определение размеров и формы калибровочных отражателей осуществляется методом прямых измерений с применением средств линейно-угловых измерений. Заявленные значения параметров настроечных образцов, содержащих калибровочные отражатели, должны быть подтверждены измерительными значениями в установленном порядке.

7 Настройка и проверка настройки оборудования

7.1 В начале каждого цикла контроля оборудование должно быть настроено в статическом режиме либо без настроечного образца в соответствии с 7.1, перечисление а), либо с использованием настроечного образца в соответствии с 7.1, перечисление б):

а) настройка без использования настроечного образца: блок преобразователей устанавливается на рулон/лист и уровень срабатывания сигнализации устанавливается на 6 дБ ниже уровня амплитуды первого донного сигнала.

Чувствительность контроля может быть также установлена с помощью АРК-кривых (DAC), предоставленных либо изготовителем преобразователей, либо созданных изготовителями трубы или рулона/листа, в обоих случаях используя кривую для плоскодонного отверстия диаметром 6 мм.

Изготовитель должен доказать, что при установленной чувствительности оборудование в статическом режиме выявляет калибровочный отражатель, заданный в 6.1.2 и на рисунке 1. Если это не так, то необходимо провести настройку чувствительности, прежде чем приступить к производственному контролю труб;

б) настройка с использованием настроечного образца: в статическом режиме преобразователь или каждый преобразователь блока располагается по центру над калибровочным отражателем и уровень срабатывания сигнализации устанавливается по максимальной амплитуде сигнала, полученного от него.

7.2 В ходе контроля рулона/листа в процессе производства относительная скорость перемещения, а также частота следования зондирующих импульсов должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить площадь охвата и не превышать максимально допустимый шаг между соседними линиями сканирования, указанный в таблице 1.

7.3 Настройка оборудования в процессе контроля должна проверяться в динамическом режиме через регулярные промежутки времени в процессе изготовления рулона/листа.

Проверка настройки оборудования должна проводиться не реже чем каждые 4 ч, а также при смене оператора и в начале, и в конце производственного цикла.

7.4 Оборудование должно быть настроено повторно, если изменился любой из параметров настройки, использованный во время первоначальной настройки.

7.5 Если при проведении проверки в процессе производства требования настройки не выполняются даже после увеличения чувствительности на 3 дБ, принимая во внимание дрейф показаний системы, все прошедшие контроль рулоны/листы с предыдущей проверки настройки должны быть подвергнуты повторному контролю после того, как оборудование будет перенастроено.

8 Приемка

8.1 Рулон/лист, не вызвавший срабатывание автоматизированной системы сигнализации (см. 7.1), считается годным.

8.2 Рулон/лист, вызвавший срабатывание автоматизированной системы сигнализации, считается сомнительным или по усмотрению изготовителя может быть проконтролирован повторно. Если после одного повторного контроля все сигналы ниже, чем уровень срабатывания автоматизированной системы сигнализации, рулон/лист считается годным; в противном случае рулон/лист считается сомнительным.

Примечание – Если возможно, оценку проводят при помощи АРК-кривых (DAC).

8.3 Для сомнительного рулона/листа должно быть предпринято одно из следующих действий:

а) сомнительный участок следует проконтролировать ручным методом ультразвукового контроля с помощью продольных волн в соответствии с приложением А для обнаружения расслоений. Изделие считают годным, если размеры и количество расслоений не превышают значения, указанные в таблицах 2 и 3. Если ширина S расслоения превышает S_{min} , то оно должно быть учтено (см. примечание к таблице 3) и зона размером 500 × 500 мм с центром, где получен сигнал, должна быть 100 % проконтролирована с целью обнаружения прочих расслоений, превышающих площадь V_{max} , и определения плотности расслоений с площадью большей V_{min} и меньшей V_{max} , превышающих допустимые значения таблицы 3. Если ширина обнаруженного расслоения больше минимальной S_{min} , то новая зона, подлежащая контролю, устанавливается размером 500 × 500 мм с центром, где обнаружены новые расслоения. При определении длины области расслоения, соседние дефектные области, расстояние между которыми меньше, чем длина наименьшей оси наименьшего из двух дефектов, следует считать одним дефектом;

б) сомнительный участок должен быть обрезан;

с) рулон/лист считается не годным.

Т а б л и ц а 3 – Уровни приемки и минимальный размер, который требуется обнаружить, а также максимально допустимый размер расслоения при контроле по всей поверхности рулона/листа

Уровень приемки	Минимальный размер одиночного расслоения, подлежащий оценке		Максимально допустимая площадь расслоения		
	Площадь V_{\min}^a , мм ²	Минимальная ширина C_{\min} , мм	Площадь одиночного расслоения V_{\max}^a , мм ²	Суммарная площадь одиночных расслоений площадью $\geq V_{\min}$ и $\leq V_{\max}$ в процентах от площади поверхности рулона/листа	
				на один метр рулона /листа, не более	в среднем на метр длины рулона/листа, не более
U1	$160 + w/4^b$	12	$160 + w^b$, но не более 2500	1	0,5
U2	$160 + w/2^b$	15	$160 + 2w^b$, но не более 5000	2	1,0
U3	$160 + w^b$	20	$160 + 4w^b$, но не более 10000	4	2,0

^a V_{\min} и V_{\max} следует вычислить как произведение длины и ширины расслоения, а затем округлить с точностью до 10 мм² в большую сторону.

^b w – ширина рулона /листа, мм.

9 Протокол контроля

Если согласовано, изготовитель должен представить заказчику протокол контроля, который должен включать, как минимум, следующую информацию:

- a) ссылку на настоящий стандарт;
- b) заключение о годности;
- c) любое отклонение от соглашения или согласованных процедур;
- d) обозначение продукта, марку стали и размеры;
- e) описание технологии контроля;
- f) использованный способ калибровки оборудования;
- g) описание настроечного образца и уровня приемки;
- h) дату испытания;
- i) данные оператора контроля.

Приложение А (обязательное)

Процедура определения размеров расслоений ручным методом ультразвукового контроля

А.1 Общие положения

В настоящем приложении рассмотрены процедуры ручного эхо-импульсного ультразвукового сканирования рулона/листа для определения протяженности участков, в которых по результатам автоматизированного или полуавтоматизированного контроля подозреваются наличие расслоений.

В случаях возникновения арбитражного разбирательства между изготовителем и заказчиком или его представителем, в зависимости от протяженности и частоты обнаружения расслоений, следует использовать данную процедуру. В ней определены подробности способа определения размеров с целью установления протяженности и периодичности появления расслоений на единицу длины и (или) площади в рулоне/листе.

А.2 Качество поверхности

Поверхность рулона/листа должна быть свободна от посторонних веществ, которые могут повлиять на результаты контроля.

А.3 Требования к оборудованию для контроля

А.3.1 Ультразвуковой преобразователь должен перемещаться по поверхности трубы вручную или с использованием механических средств. Ввод ультразвуковой волны в изделие должен осуществляться перпендикулярно поверхности трубы.

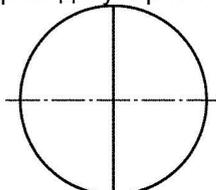
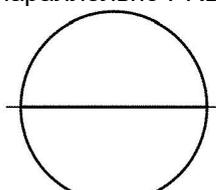
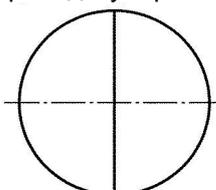
А.3.2 При контроле следует использовать один из двух типов ультразвукового оборудования:

а) оборудование с экраным индикатором и регулировкой усиления с шагом не более 2 дБ. Регулировка усиления должна производиться таким образом, чтобы ультразвуковые сигналы от расслоений, подлежащих оценке, находились на уровне от 20 до 80 % полной высоты экрана;

б) оборудование без экранного индикатора, в котором используются устройства автоматизированного измерения (оценки) амплитуды сигнала. Блок измерения амплитуды должен иметь возможность оценки амплитуды с интервалом, не превышающим 2 дБ.

А.3.3 Если при ручном контроле используются отдельно-совмещенные (РС) преобразователи для определения размеров зон с предполагаемым наличием расслоений, следует принять во внимание сведения из таблицы А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Примеры использования отдельно-совмещенных преобразователей

Расстояние от преобразователя до расслоения	Тип отдельно-совмещенного преобразователя ^а	Расположение акустического экрана преобразователя ^б
Не более 20 мм	Номинальная частота: от 4 до 5 МГц Угол призм: около 0° или 5° Размер элемента: от 8 до 15 мм Фокусное расстояние: от 10 до 12 мм	перпендикулярно PRD 
	Номинальная частота: 4 МГц Угол призм: около 0° или 5° Размер элемента: от 18 до 20 мм Фокусное расстояние: от 10 до 15 мм	параллельно PRD 
Свыше 20 мм	Номинальная частота: 4 МГц Угол призм: около 0° или 5° Размер элемента: от 15 до 25 мм Фокусное расстояние: от 20 до 60 мм	перпендикулярно PRD 
^а Возможно использование преобразователей с круглыми и прямоугольными элементами. ^б PRD – направление проката.		

А.4 Технология контроля

Обнаружение расслоений происходит путем сравнения амплитуды сигнала от несплошности с амплитудой сигнала от плоскодонного отверстия 6 мм, используемого при настройке.

Следует рассматривать только те несплошности, сигнал от которых как минимум равен по амплитуде сигналу, полученному от плоскодонного отверстия 6 мм.

Определение протяженности расслоений, которые подлежат оценке, следует проводить методом половинной амплитуды.

Данный метод требует, чтобы ультразвуковой преобразователь перемещался над участком с предполагаемым расслоением в поперечном (для определения размера C) и в продольном направлении (для определения размера L). Сомнительный участок должен быть просканирован на 100 %. Во время поперечного сканирования должна быть определена наибольшая протяженность по окружности как расстояние между крайними положениями C_1 и C_2 , где амплитуда равна половине максимальной величины (отличается на 6 дБ от уровня сигнала). Если эта величина меньше, чем минимальная

допустимая ширина, которая подлежит оценке (см. таблицу 3), то дальнейшую оценку производить не следует. Аналогично во время продольного сканирования следует определять положения L_1 и L_2 (см. таблицу 2). Расстояния между точками C_1 и C_2 , а также между точками L_1 и L_2 определяют максимальные ширину и длину. Произведение этих значений является площадью расслоения.

Приложение ДА
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
ссылочным межгосударственным стандартам**

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 5577	-	*
ISO 9712	-	*
ISO 11484	-	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

УДК 621.774.08: 620.179.16:003.354

ОКС 23.040.10

77.040.20

77.140.75

Ключевые слова: трубы стальные, неразрушающий контроль, ультразвуковой метод, автоматизированный контроль

Руководитель организации разработчика

Негосударственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика»)