
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION

(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОСТ – 202
СТАНДАРТ (ISO 15463:2003)

**ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ОБСАДНЫХ, НАСОСНО-
КОМПРЕССОРНЫХ И БУРИЛЬНЫХ ТРУБ В НЕФТЯНОЙ И
ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

(ISO 15463:2003, MOD)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

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, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Подкомитетом ПК 7 «Трубы нарезные» Технического комитета по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» 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 201 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 15463:2003) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 201_ г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ISO 15463:2003 «Нефтяная и газовая промышленность. Контроль в производственных условиях новых обсадных, насосно-компрессорных и бурильных труб с концами без резьбы или замков» («Petroleum and natural gas industries — Field inspection of new casing, tubing and plain-end drill pipe, MOD) путем:

- включения и изменения отдельных слов (фраз, показателей, ссылок), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом;

- включения структурных элементов (пунктов, подпунктов, абзацев, терминологических статей), выделенных в тексте настоящего стандарта вертикальной линией, расположенной слева либо справа от текста;

- изменения содержания отдельных структурных элементов (подразделов, пунктов, подпунктов, абзацев, таблиц и рисунков), выделенных в тексте настоящего стандарта курсивом и вертикальной линией, расположенной слева либо справа от текста.

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

Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДБ.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования международного стандарта для уточнения области применения.

6 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».

© Стандартиформ, 20__

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

Содержание

Введение	
1 Область применения	
2 Нормативные ссылки	
3 Термины и определения	
4 Обозначения и сокращения	
5 Применение	
5.1 Основание для контроля	
5.2 Применяемость видов контроля	
5.3 Повторяемость результатов.....	
5.4 Последствия изменчивости результатов контроля	
6 Информация для заказа	
7 Обеспечение качества	
8 Аттестация персонала, осуществляющего контроль.....	
8.1 Общие положения.....	
8.2 Письменная процедура.....	
8.3 Аттестация персонала, осуществляющего контроль	
8.4 Программы обучения	
8.5 Экзамены	
8.6 Опыт.....	
8.7 Переаттестация.....	
8.8 Документация	
8.9 Сертификация персонала по неразрушающему контролю.....	
9 Общие процедуры контроля	
9.1 Общие положения.....	
9.2 Документация на рабочем месте	
9.3 Подготовительные процедуры	
9.4 Записи и извещение.....	
9.5 Заключительные процедуры	
9.6 Проверка рабочего места	
9.7 Документация	
10 Критерии приемки, распоряжение браком и ответственность	
10.1 Общие положения.....	
10.2 Основание для приемки	

10.3	Ответственность за брак.....	
11	Визуальный контроль и контроль размеров.....	
11.1	Общие положения.....	
11.2	Применение.....	
11.3	Оправки.....	
11.4	Прецизионный измерительный инструмент (микрометры, штангенциркули с нониусом или индикатором).....	
11.5	Инструменты для измерения диаметров и длин (стальные линейки, стальные рулетки для измерения диаметров и длин и прочий нерегулируемый измерительный инструмент).....	
11.6	Глубиномеры.....	
11.7	Освещенность наружной поверхности.....	
11.8	Освещенность внутренней поверхности.....	
11.9	Визуальный контроль по всей длине (FLVI) новых трубных изделий нефтяного назначения.....	
11.10	Контроль наружного диаметра.....	
11.11	Прямолинейность.....	
11.12	Проверка проходимости.....	
11.13	Визуальный контроль резьбы (VTI).....	
12	Контроль твердости.....	
12.1	Общие положения.....	
12.2	Применение.....	
12.3	Оборудование.....	
12.4	Калибровка.....	
12.5	Проверка.....	
12.6	Процедуры.....	
13	Магнитопорошковый контроль (MPI).....	
13.1	Общие положения.....	
13.2	Применение метода.....	
13.3	Оборудование и материалы.....	
13.4	Магнитные порошки.....	
13.5	Осветительное оборудование и оптические вспомогательные средства.....	
13.6	Общие процедуры.....	
13.7	Калибровка.....	
13.8	Проверка.....	

ГОСТ

13.9	Периодические проверки.....	
13.10	Контроль концевых участков (SEA)	
13.11	Контроль ненавинченных муфт (UCMPI)	
13.12	Магнитопорошковый контроль по всей длине трубы (FLMPI)	
14	Электромагнитный контроль (EMI)	
14.1	Общие положения.....	
14.2	Оборудование	
14.3	Применение.....	
14.4	Калибровка	
14.5	Проверка.....	
14.6	Требования к аппаратуре и периодические проверки	
14.7	Процедура контроля	
15	Остаточная намагниченность и размагничивание.....	
15.1	Общие положения.....	
15.2	Применение.....	
15.3	Услуги	
16	Контроль толщины стенки при помощи гамма-излучения	
16.1	Общие положения.....	
16.2	Применение.....	
16.3	Аппаратура	
16.4	Калибровка и проверка.....	
16.5	Порядок контроля	
17	Электромагнитное сравнение марок труб	
17.1	Общие положения.....	
17.2	Применение.....	
17.3	Аппаратура	
17.4	Калибровка и проверка.....	
17.5	Порядок контроля.....	
18	Ультразвуковой контроль.....	
18.1	Общие положения.....	
18.2	Применение.....	
18.3	Общие процедуры калибровки, проверки и контроля.....	
18.4	Контроль на продольные, поперечные и наклонные несовершенства....	
18.5	Проверка.....	
18.6	Процедура выявления продольных, поперечных и наклонных несовершенств	

18.7	Контроль стенки трубы на утонение	
18.8	Ультразвуковой контроль продольных сварных швов	
18.9	Ручной ультразвуковой контроль толщины стенки	
18.10	Ручной ультразвуковой контроль поперечной волной	
19	Оценка несовершенств и отклонений	
19.1	Общие положения.....	
19.2	Область применения	
19.3	Оборудование	
19.4	Процедура калибровки и проверки.....	
19.5	Процедура оценки выходящих на наружную поверхность тела трубы несовершенств.....	
19.6	Процедура оценки выходящих на внутреннюю поверхность тела трубы несовершенств.....	
19.7	Процедура оценки сварных швов.....	
19.8	Процедура оценки мест зачистки шлифованием	
19.9	Процедура оценки утонения толщины стенки на больших участках	
19.10	Процедура оценки несовершенств на участках высадки.....	
19.11	Процедура оценки несовершенств на наружных поверхностях муфт	
19.12	Процедура оценки несовершенств резьбы, выявленных при визуальном осмотре.....	
19.13	Процедура определения расположения треугольного знака и положения свинчивания муфты.....	
19.14	Процедура оценки прямолинейности.....	
19.15	Процедура оценки диаметра трубы	
20	Гидростатические испытания	
20.1	Общие положения.....	
20.2	Цель испытаний	
20.3	Оборудование, техника безопасности и общие процедуры	
20.4	Калибровка оборудования	
20.5	Процедура испытаний	
21	Маркировка	
21.1	Общие положения.....	
21.2	Компетенция.....	
21.3	Рекомендации	
21.4	Маркировка высококачественных трубных изделий	

ГОСТ

21.5	Маркировка трубных изделий, не прошедших контроль оправкой.....
21.6	Маркировка отремонтированных трубных изделий
21.7	Маркировка ремонтируемых трубных изделий (но еще не отремонтированных).....
21.8	Маркировка неремонтируемых трубных изделий (брака).....
21.9	Маркировка трубных изделий, не соответствующих требованиям стандартов ISO/API к твердости
21.10	Маркировка высококачественных муфт и соединительных элементов.....
21.11	Маркировка отремонтированных муфт и соединительных элементов.....
21.12	Маркировка ремонтируемых муфт и соединительных элементов (но еще не отремонтированных).....
21.13	Маркировка неремонтируемых муфт и соединительных элементов (брака)
Приложение А (обязательное) Таблицы	
Приложение В (обязательное) Рисунки.....	
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте.....	
Приложение ДБ (справочное) Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта.....	
Библиография.....	

Введение

Настоящий стандарт модифицирован по отношению к международному стандарту ISO 15463:2003 «Нефтяная и газовая промышленность. Контроль, в производственных условиях новых обсадных, насосно-компрессорных и бурильных труб с концами без резьбы или замков», широко используемому в мировой практике для установления требований к резьбовым упорным соединениям элементов бурильных колонн.

В настоящем стандарте учтены особенности изложения межгосударственных стандартов, в том числе наименование стандарта изменено в соответствии с ГОСТ 1.5–2001.

Модификация настоящего стандарта по отношению к международному стандарту заключается в следующем:

- исключен раздел 2 «Соответствие» т.к. числовые значения единиц измерения приведены только в системе СИ;

- раздел «Термины, определения, обозначения и сокращения» разделен на два самостоятельных раздела «Термины и определения» и «Обозначения и сокращения», что обусловлено большим объемом раздела;

- наименование некоторых терминов приведено к терминологии, применяемой в нефтяной и газовой промышленности, так, например, термин «роторное соединение с заплечиками» заменен термином «резьбовое упорное соединение»;

- исключены термины, повторяющие определения обозначений геометрических параметров соединений, приведенных в разделе «Обозначения и сокращения»;

- введены дополнительные термины, традиционно применяемые в трубном производстве, нефтяной и газовой промышленности для уточнения применяемых понятий;

- исключены значения показателей, выраженные в системе единиц USC, которые нецелесообразно применять в межгосударственной стандартизации, и соответствующее приложение С «Таблицы в единицах USC»;

- исключено резьбовое соединение обсадных труб Extreme-line, не применяемое в нефтяной и газовой промышленности, и связанные с ними показатели, слова, фразы, положения, таблица А.4;

- исключено резьбовое соединение насосно-компрессорных труб Integral Joint, не применяемое в нефтяной и газовой промышленности, и связанные с ними показатели, слова, фразы, положения, таблицы А.5, А.9;

- условные обозначения размеров изделий Ряда 1 и Ряда 2 заменены соответствующими значениями наружных диаметров и толщин стенок, исключены соответствующие термины «Ряд 1 (label 1)», «Ряд 2 (label 2)»;

ГОСТ

- сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведено в приложении ДА;

- сравнение структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта приведено в приложении ДБ.

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ОБСАДНЫХ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ И БУРИЛЬНЫХ ТРУБ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Input control of casing, tubing, and drill pipes in the oil and gas industry

Дата введения – 20__-__-__

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и содержит рекомендации по *входному контролю* и испытаниям трубных изделий (ОСТГ). Настоящий стандарт устанавливает методики и технологии *входного контроля*, выполняемого *заказчиком*, однако, некоторые методики могут быть использованы и в заводских условиях.

Настоящий стандарт содержит требования к аттестации персонала, осуществляющего контроль, описание методов контроля, калибровки оборудования и процедур проверки для различных методов контроля. Включены также требования к оценке дефектов и маркировке проверенных трубных изделий (ОСТГ).

Настоящий стандарт применим при *входном контроле*, выполняемом *заказчиком*, трубных изделий (ОСТГ) и не применим для приемки или отбраковки у *изготовителя* (см. 5.4.2).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 11708 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения

ГОСТ 31446 Трубы Стальные обсадные и насосно-компрессорные для нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ 32696 Трубы стальные бурильные для нефтяной и газовой промышленности. Технические условия

ГОСТ

ГОСТ 34004 Трубы стальные обсадные, насосно-компрессорные, бурильные и трубы для трубопроводов. Дефекты поверхности резьбовых соединений. Термины и определения

Проект ГОСТ ISO 11484 (ISO 11484:2019) Изделия стальные. Система оценки работодателем квалификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль

Проект ГОСТ ISO 13678 (ISO 13678:2010) Трубы обсадные, насосно-компрессорные, трубы для трубопроводов и элементы бурильных колонн для нефтяной и газовой промышленности. Оценка и испытание резьбовых смазок

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в сети Интернет на официальном сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by), или в указателях национальных стандартов, издаваемых в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, соответствующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 11708*, *ГОСТ 34004*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 абразивная обработка (grind): Удаление материала с поверхности абразивным инструментом, например, напильником или шлифовальным кругом.

3.2 агентство (agency): Организация, нанятая для контроля новых трубных изделий (OCTG), с использованием указанных методов и критериев.

3.3 ампер-виток (ampere-turn): Единица магнитодвижущей силы, представляющая собой произведение числа витков катушки и силы тока в ней, в амперах. Характеризует намагничивающую силу катушки.

П р и м е ч а н и е – Ток 800 ампер в катушке из 6 витков дает 4800 ампер-витков.

3.4 АС-поле (AC-field): Магнитное поле, создаваемое переменным током.

3.5 А-развертка (A-scan): Представление данных с использованием горизонтальной базовой линии для указания расстояния и вертикального отклонения от нее для указания амплитуды.

3.6 бесшовное изделие (seamless product): Изделие из деформированной стали, изготовленное без сварного шва.

Примечание – Бесшовные изделия изготавливают способом горячей деформации, при необходимости, с последующей холодной деформацией и (или) термообработкой, обеспечивающим получение требуемых формы, размеров и свойств.

3.7 бороскоп (borescope): Оптический прибор с осветительной лампой для контроля внутренней поверхности трубных изделий.

3.8 вершина (crest): Верх витков резьбы.

3.9 вихревой ток (eddy current): Ток, циркулирующий в трубном изделии под влиянием переменного магнитного поля.

3.10 вкатанная окалина (mill scale): Дефект поверхности, представляющий собой вкрапления высокотемпературных окислов металла, вдавленных при горячей деформации прокатке

3.11 внутренняя резьба (internal thread): Резьба на внутренней поверхности трубного изделия.

3.12 впадина (root): Выемка между витками резьбы.

3.13 высадка (upset): Технологическая операция выполнения высаженного конца трубы.

3.14 высококачественная труба (prime pipe): Труба, отвечающая всем требованиям к контролю и испытаниям.

3.15 гамма-излучение (gamma-ray): Коротковолновое электромагнитное излучение высокой энергии, с большой проникающей способностью, ослабляемое плотными материалами типа свинца или вольфрама.

Примечание – Энергия гамма-излучения составляет от 0,010 до 10 МэВ.

3.16 гауссметр (gauss meter): Электронный магнитометр для измерения плотности магнитного поля.

3.17 гидростатическое испытание (hydrostatic test): Испытание, проводимое путем наполнения трубного изделия водой и приложения давления для проверки способности выдержать заданное давление без разрушения и утечки.

Примечание – Гидростатическое испытание считается методом проверки сплошности структуры трубного изделия, но не резьбового соединения.

3.18 двухэлементный преобразователь (dual-element transducer): Ультразвуковой преобразователь, содержащий два пьезоэлектрических элемента, один из которых излучатель, а другой - приемник ультразвуковых колебаний.

3.19 детектор, детекторный башмак (detector, detector shoe): Сканирующий

ГОСТ

башмак, несущий один или несколько преобразователей и служащий для их защиты от механического повреждения.

3.20 дефект (defect): *Несплошность или неоднородность поверхности или стенки изделия, имеющая вид и (или) размер, недопустимый установленными требованиями к качеству поверхности и сплошности изделия.*

3.21 длина (length, joint): Полный участок трубы.

3.22 дрожание (chatter): Волнистая боковая поверхность профиля резьбы, впадин или вершин профиля резьбы или фаски, вызванная вибрацией режущего инструмента.

3.23 заказчик (purchaser): Организация, покупающая у изготовителя новые трубные изделия, подлежащие контролю.

Примечание – Заказчик может быть владельцем.

3.24 зачистка (contour): Постепенное сглаживание напильником или абразивным инструментом резких изменений толщины стенки.

3.25 зачистка по контуру (contour-grind): Абразивная зачистка для удаления острых кромок или резких изменений толщины стенки вокруг несовершенств или мест контрольной зачистки.

3.26 значение твердости (hardness value): Среднее значение отсчетов, снятых на участке измерения твердости.

3.27 изготовитель (manufacturer): Компания, ответственная за соответствие изделий требованиям применяемого стандарта.

3.28 индикатор (indicator): Прибор для отображения состояния тока или напряжения.

Примечание – Цифровые и аналоговые гальванометры, дисплей ультразвукового дефектоскопа, предупреждающие звуковые и оптические сигналы.

3.29 интерпретация (interpretation): Процесс определения природы или формирование мнения о показаниях, основанных на объективных данных.

3.30 импульс (pulse): Волна короткой длительности.

3.31 источник (source): Источник излучения, такой как рентгеновская трубка или радиоизотоп.

3.32 калибровка (calibration): Сравнение или настройка измерительного прибора с использованием известного эталона.

3.33 классификация (classification): Сортировка новых трубных изделий на соответствие требованиям к приемке.

3.34 круговое магнитное поле (circular magnetic field): Магнитное поле в проводнике, по которому протекает ток, или в трубе, или окружающее проводник (трубу), так что в стенке трубы оно имеет круговое направление.

3.35 конец трубы (end pipe): *Конец трубы с муфтой и с маркировкой*

3.36 контактная среда (couplant): Материал (обычно жидкость), размещаемый между ультразвуковым преобразователем и контролируемым образцом для улучшения передачи ультразвуковых колебаний.

3.37 контрольная зачистка (exploratory grind): Абразивная зачистка для определения глубины дефекта.

3.38 контроль всего тела трубы (full-body inspection): Контроль всей поверхности трубного изделия в пределах ограничений используемого контролирующего оборудования.

3.39 контроль (inspection): *Процесс определения соответствия изделий установленным требованиям, посредством измерений, испытаний или сравнения с эталонами или стандартными образцами.*

3.40 контролер (inspector): Сотрудник агентства, аттестованный по одному или нескольким видам контроля или испытаний, установленных контрактом, и ответственный за их осуществление.

3.41 контрольная проверка (standardization check): Контроль проверки настроек для подтверждения, что они остаются точными.

3.42 контроль твердости (test hardness): Два или более, точных показаний твердости, проведенных в одном месте.

3.43 контрольный блок (test block): Специальные прецизионные блоки, используемые в качестве эталонов для проверки калибровки оборудования неразрушающего контроля.

3.44 ложное начало резьбы (false starting thread): Круговая метка от режущего инструмента на фаске круглой резьбы, предшествующая фактическому началу резьбы.

3.45 ложное показание (false indication): Показание неразрушающего контроля (NDT), вызванное иной причиной, а не дефектом или несплошностью металла.

П р и м е ч а н и е – Ложные показания считаются нерелевантными.

3.46 магнитометр (magnetometer): Механический или электронный прибор для измерения напряженности магнитного поля.

3.47 магнитопорошковый индикатор поля (magnetic particle field indicator): Устройство, содержащее искусственные дефекты и служащее для проверки адекватности и/или направления магнитного поля.

3.48 магнитная индукция (flux density): Интенсивность магнитного поля.

П р и м е ч а н и е – В Гауссовой системе единиц магнитная индукция выражается в Гауссах.

3.49 магнитное поле постоянного тока (DC-field): Остаточное или активное магнитное поле, наведенное постоянным током.

ГОСТ

3.50 магнитный порошок (magnetic particle): Тонкоизмельченный ферромагнитный материал, способный намагничиваться и притягиваться к искажениям магнитного поля.

3.51 маркировка (marking): Знаки на трубной продукции, включая знаки, нанесенные для контроля краской по шаблону и другими способами.

3.52 механическое свинчивание (power-tight): *Свинчивание резьбового соединения с определенным усилием и/или до определенного положения на муфтонаверточном станке или с применением специального инструмента.*

3.53 надрез (notch): Эталонный дефект с заданной геометрией.

3.54 налипание (furring): Скопление сухих магнитных частиц на концах намагниченного в продольном направлении трубного изделия, то есть, на его полюсах.

3.55 намагничивающая сила (magnetizing force): Напряженность магнитного поля.

П р и м е ч а н и е – В Гауссовой системе единиц обозначается H_s и выражается в эрстедах.

3.56 наружная резьба (external thread): Резьба на наружной поверхности трубного изделия.

3.57 насосно-компрессорная труба (tubing): *Труба, размещаемая в скважине и служащая для подъема продукции скважины или нагнетания рабочей среды.*

3.58 невидимый свет (black light): Длинноволновое ультрафиолетовое (UV-A) излучение с длиной волны от 320 до 400 нм.

3.59 несовершенство (imperfection): *Несплошность или неоднородность поверхности или стенки изделия, имеющая вид и размер, допустимые установленными требованиями к качеству поверхности и сплошности.*

3.60 непроходная [труба] (no-drift): Труба, сквозь которую нельзя без чрезмерного усилия пропустить оправку заданного диаметра.

3.61 неразрушающий контроль (non-destructive test, NDT): Контроль, проводимый с целью выявления внутренних, поверхностных и скрытых дефектов и несовершенств продукции, с использованием техники, не вызывающей повреждения или разрушения проверяемого изделия.

3.62 ниппельный конец (pin end): Конец трубы с наружной резьбой без навинченной муфты.

3.63 отражение от задней стенки (back-wall reflection): Ультразвуковой сигнал, поступивший от задней поверхности стенки трубы.

3.64 область контроля (test area): Участок трубного изделия, гладко и ровно зачищенный абразивом или напильником для удаления обезуглероженного слоя для контроля твердости.

3.65 обсадная труба (casing): Труба, предназначенная для крепления стенок буровой скважины.

3.66 общая длина резьбы (total length thread): Длина участка изделия, на котором образована резьба, включая сбег резьбы и заходную фаску.

3.67 оператор (operator): Лицо, присутствующее при процессе контроля или испытания, несущее ответственность за используемое оборудование, управляющее этим оборудованием и наблюдающее за регистрацией несовершенств.

3.68 оправка (mandrel): Механически обработанный цилиндр определенного размера, пропускаемый через трубу для выявления местных препятствий и/или оценки соответствия требованиям стандарта.

3.69 отношение сигнал/шум (signal-to-noise ratio): Отношение сигнала от существенного несовершенства или дефекта и сигналов от поверхностного шума.

3.70 отклонение (tolerance): Допускаемое отклонение от заданного значения.

3.71 оценка (evaluation): Процесс определения размера дефекта, позволяющий решить, может ли трубное изделие быть принято или забраковано в соответствии с требованиями стандарта.

3.72 подпорка (chock): Брусок или клин, подкладываемый под трубу, чтобы она не катилась.

3.73 принятие решения (disposition): Действие, предпринимаемое в соответствии с применяемым стандартом в отношении дефекта трубного изделия.

3.74 промысловый конец (field end): Конец трубы, противоположный концу трубы с внутренней резьбой.

Примечание – Заводская маркировка наносится на конце трубы с внутренней резьбой.

3.75 профиль (flank): Боковая поверхность резьбы, соединяющая вершину со впадиной.

3.76 повреждение при манипулировании (handling damage): Повреждение тела трубного изделия, муфты или резьбы во время погрузочно-разгрузочных работ, перемещения и т.п.

Примеры – Порезы, вмятины, отпечатки, смятые вершины витков резьбы и т.п.

3.77 показание (indication): Реакция аппаратуры неразрушающего контроля.

3.78 поле рассеяния (leakage field): Магнитное поле, вытесняемое из материала в воздух благодаря его искажениям в материале из-за наличия несплошности.

3.79 продольное магнитное поле (longitudinal magnetic field): Магнитное поле, направление которого параллельно оси трубного изделия.

3.80 проницаемость (permeability): Мера, характеризующая легкость

ГОСТ

намагничивания материала.

П р и м е ч а н и е – Проницаемость является отношением магнитной индукции к напряженности магнитного поля В/Н.

3.81 пульсатор (pulsator): Электронное устройство и датчик для генерирования магнитных импульсов контролируемой величины, используемых для калибровки преобразователей.

3.82 проверка (standardization): Настройка устройства неразрушающего контроля по стандартному эталону с целью получения известного и воспроизводимого отклика.

3.83 прямолинейность (straightness): Степень параллельности продольной оси трубы и прямой линии.

3.84 профиль резьбы (thread form): Профиль резьбы в осевой (продольной) плоскости на длине одного шага.

3.85 порог (threshold): Уровень, устанавливаемый при ультразвуковом или электромагнитном контроле, показания выше которого подлежат исследованию.

3.86 преобразователь (transducer): Устройство для преобразования одной формы энергии в другую.

П р и м е ч а н и е – Ультразвуковые датчики, электромагнитные катушки, вихретоковые датчики и т.п.

3.87 резьба с черновинами по вершинам витков (black-crested thread): Неполная резьба, с неполностью удаленной первоначальной катаной (черной) поверхностью по вершинам витков.

3.88 муфтовый конец (box): Конец трубного изделия с внутренней резьбой при безмуфтовом соединении или муфтовый конец с резьбой трубного изделия при муфтовом соединении.

3.89 размагничивание (demagnetization): Процесс полного или частичного устранения остаточного намагничивания трубных изделий.

3.90 рассеяние магнитного потока (flux leakage): Магнитное поле, вытесняемое в воздух благодаря его искажениям в трубном изделии из-за наличия несплошности.

3.91 резьба с неполным профилем (non-full-crested thread): Резьба, витки которой имеют неполную (незавершенную) форму.

3.92 раковина (pit): Дефект поверхности, представляющий собой локальное углубление без нарушения сплошности металла трубы, которое образовалось от выпадения единичных плен, неметаллических включений, вкатанных (впрессованных) инородных частиц, а также избытка стеклосмазки на поверхности горячепрессованных труб

3.93 релевантное показание (relevant indication): Показание неразрушающего

контроля, вызванное состоянием или видом несплошности, требующей оценки.

3.94 резьбовой предохранитель (thread protector): Защитное устройство, надеваемое на конец трубы для защиты резьбы и уплотнений от повреждения.

3.95 срез (cut): Линейное нарушение двух или более вершин витков резьбы, параллельное или непараллельное оси трубы.

3.96 стандартный образец (reference standard): Труба или отрезок трубы, содержащий один или несколько эталонных дефектов, служащих основой для сравнения или для калибровки оборудования неразрушающего контроля.

3.97 сканирующее устройство (scanner): Детекторное устройство, несущее один или несколько преобразователей и служащее для выявления несовершенств и дефектов трубных изделий.

Примечание – Сканирующее устройство часто оснащается намагничивающим устройством и является частью его.

3.98 сигнал (signal): Реакция электронного устройства неразрушающего контроля на несовершенство или дефект.

3.99 суммирование (tally): Складывание длин трубных изделий с целью определения суммарной длины.

3.100 скорость ультразвука (ultrasonic velocity): Скорость распространения ультразвуковых колебаний в среде.

3.101 смачиватель (wetting agent): Вещество, снижающее поверхностное натяжение жидкости.

3.102 система контроля (inspection system): Совокупность оборудования, процедур и персонала, необходимая для выявления показаний.

3.103 твердость (hardness): Сопrotивление материала внедрению, измеряемое вдавливанием шарика из твердого сплава или алмазного наконечника в гладкую поверхность в стандартных условиях.

3.104 трубные изделия нефтяного назначения (oil country tubular goods, OCTG): Обсадные, насосно-компрессорные трубы, обсадные трубы с гладкими концами, муфты, укороченные трубы, комплектующие и бурильные трубы с гладкими концами.

3.105 труба (pipe): *Общее наименование обсадной и насосно-компрессорной трубы, короткой трубы, переводника, трубы без резьбы.*

3.106 труба без резьбы (plain-end pipe): *Готовая труба без резьбы с высаженными или невысаженными концами.*

3.107 точка выхода (vanish point): Место на наружной поверхности трубы, в котором заканчивается наружная резьба.

ГОСТ

П р и м е ч а н и е – Точка выхода - это точка, где свинцовый резец резьбонарезной гребенки делает свой последний рез.

3.108 усиление (gain): Изменение чувствительности усилителем или схемой.

3.109 ультразвуковой контроль (ultrasonic test): Метод неразрушающего контроля с использованием высокочастотных звуковых колебаний.

3.110 ультразвук (ultrasonic): Частота выше частоты слышимого звука, то есть, 20 кГц.

3.111 фаска (chamfer): Коническая поверхность на конце трубы.

3.112 ферромагнитный (материал) (ferromagnetic): Материал, который может быть намагничен и сильно притягивается в магнитном поле.

3.113 флуоресцентный магнитопорошковый контроль (fluorescent magnetic particle inspection): Магнитопорошковый контроль с использованием тонкоизмельченного флуоресцирующего ферромагнитного материала, который светится при освещении невидимым излучением.

3.114 центральный проводник (central conductor): Проводник, пропускаемый через полость трубного изделия с целью создания в трубе кругового или периферийного магнитного поля.

П р и м е ч а н и е – Не обязательно, что проводник расположен по оси трубного изделия.

3.115 циркулярное намагничивание (circular magnetization): Создание магнитного поля кругового направления в стенке трубы или муфты.

3.116 чувствительность (sensitivity): Размер наименьшей несплошности, которую можно обнаружить методом неразрушающего контроля при приемлемом отношении сигнал/шум.

3.117 штангенциркуль (vernier caliper): Измерительное устройство с двумя ножками для измерения толщины, диаметра или расстояния между поверхностями

П р и м е ч а н и е – Штангенциркуль может быть выполнен с нониусом или без него.

3.118 электрическая дуга (arc): Интенсивное выделение тепла и света при прохождении электрического тока через зазор.

3.119 электромагнитный контроль (electromagnetic inspection, EMI): Выявление дефектов вихретоковым методом и методом измерения рассеяния магнитного потока.

П р и м е ч а н и е – Системы электромагнитного контроля в производственных условиях иногда включают оборудование для проведения дополнительного контроля и обслуживания.

3.120 эталонный дефект (reference indicator): Естественная или искусственная несплошность в стандартном образце, служащая для получения воспроизводимых уровней чувствительности для оборудования неразрушающего контроля.

Примерами искусственных эталонных дефектов являются отверстия, надрезы, риски

или пазы.

3.121 ярмо (yoke): U-образная деталь из магнитно-мягкого материала, сплошного или ламинированного, на которую одета катушка, по которой протекает намагничивающий ток.

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

В стандарте применены следующие обозначения:

A_1 - расстояние от торца трубы с наружной резьбой до основания треугольного знака;

D - заданный наружный диаметр трубы;

D - расчетный внутренний диаметр;

D_{ou} - наружный диаметр высаженного конца трубы;

d_{ou} - внутренний диаметр высаженного конца трубы;

I - сила тока в амперах;

J - расстояние от торца трубы до центра муфты после механического свинчивания;

L_c - минимальная длина резьбы с полным профилем;

L_{eu} - наружная длина высаженного конца трубы;

L_{iu} - внутренняя длина высаженного конца трубы;

L_1 - расстояние от торца трубы до плоскости ручного свинчивания;

L_4 - общая длина резьбы от торца трубы до конца сбегая резьбы;

N - длина муфты;

T - заданная толщина стенки;

W - заданный наружный диаметр муфт с резьбой, кроме муфт со специальными торцами;

W_c - заданный наружный диаметр муфт с резьбой со специальными торцами.

4.2 Сокращения

В стандарте применены следующие сокращения:

ALTFLD - труба, проверенная по всей длине альтернативной оправкой;

BC - обсадная труба с резьбой «батресс»;

CPLG - ненавинченные муфты;

DC-block - блок для калибровки по расстоянию;

DSC-block - блок для калибровки по расстоянию и чувствительности;

DP - бурильная труба с гладкими концами;

ГОСТ

EBW	- эффективная ширина луча;
EMI	- электромагнитный контроль;
EU	- соединение насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами;
EW	- электросварные обсадные или насосно-компрессорные трубы (с навинченными муфтами);
FLD	- труба, проверенная оправкой по всей длине;
FLEMI	- электромагнитный контроль по всей длине;
FLMPI	- магнитопорошковый контроль по всей длине (мокрым или сухим порошком);
FLVI	- визуальный контроль по всей длине;
LC	- соединение обсадных труб с длинной круглой резьбой;
NDT	- неразрушающий контроль;
NU	- соединение насосно-компрессорных труб с невысаженными концами;
OCTG	- трубные изделия нефтяного назначения;
OD	- наружный диаметр;
PD	- плотность импульсов;
PTL	- длина резьбы с полным профилем;
SEA	- контроль концов трубы (прежнее название: специальный контроль концов трубы);
SMLS	- бесшовные обсадные и насосно-компрессорные трубы (с навинченными муфтами);
STC	- соединение обсадных труб с короткой круглой резьбой;
T&C	- с нарезанной резьбой и муфтой;
TESTED	- испытано гидростатическим давлением;
UCMPI	- магнитопорошковый контроль ненавинченных муфт;
UT	- ультразвуковой контроль;
UTFL	- ультразвуковой контроль по всей длине;
UTW	- ультразвуковой контроль сварного шва;
VTI	- визуальный контроль резьбы.

5 Применение

5.1 Основание для контроля

Настоящий стандарт содержит методики контроля, рекомендуемые для применения при контроле новых трубных изделий после их изготовления. Основанием для проведения

контроля являются стандарты *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696 или [1], [2]*, или дополнительные требования, или контракт на проведение контроля, подготовленные *заказчиком*. Виды контроля, методики, которые приведены, относятся к одной из следующих трех категорий:

- а) виды контроля, предусмотренные стандартами *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696 или [1] или [2]*;
- б) виды контроля, предусмотренные в качестве опций по этим же стандартам;
- с) виды контроля, не предусмотренные этими стандартами.

5.2 Применяемость видов контроля

Некоторые из методик контроля применимы для трубных изделий независимо от их размера и типа. Другие методики имеют ограниченное применение. В таблице А.1 указаны те виды входного контроля, которые могут выполняться *заказчиком* и на которые распространяется настоящий стандарт, в зависимости от типа труб. При подготовке контракта на проведение контроля *заказчик* обязан указать, какие виды контроля должны быть проведены (см. раздел 6).

5.3 Повторяемость результатов

Любому процессу контроля и измерения свойственна изменчивость результатов. Методам и измерениям при проведении неразрушающего контроля по данному стандарту свойственная дополнительная изменчивость вследствие влияния следующих факторов:

- а) стандарты *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696, [1], [2]* допускают варианты при выборе методик контроля определенных показателей;
- б) в пределах одной методики эти стандарты допускают варианты при выборе стандартных образцов для калибровки;
- с) изготовители систем неразрушающего контроля используют разное механическое и электронное оборудование;
- д) некоторые методики, включенные в стандарт, основаны на эксплуатации систем при высокой и даже максимальной чувствительности без использования стандартных образцов по *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696 или [1]*.
- е) в пределах возможностей одной системы неразрушающего контроля нельзя добиться полной повторяемости результатов.

5.4 Последствия изменчивости результатов контроля

5.4.1 Принятие решения

ГОСТ

По причинам, указанным в 5.3, результаты входного контроля, выполняемые *заказчиком*, не будут полностью повторять результаты контроля в условиях производства. Следует ожидать некоторой изменчивости результатов контроля по методикам настоящего стандарта. Если по результатам входного контроля, выполняемого *заказчиком*, трубные изделия не будут отнесены к высококачественным, то до тех пор, пока не будет проведена оценка в соответствии с разделом 19 и не будет принято окончательное решение, не следует считать, что продукция дефектна.

5.4.2 Ответственность за признание продукции браком

В некоторых случаях трубные изделия при контроле по методикам настоящего стандарта могут быть признаны браком, хотя изготовитель проводил их контроль в соответствии со стандартами *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, [1], [2] и признал их годными. Решение о признании продукции браком должно быть основано на критериях приемки по вышеуказанным стандартам или на дополнительных или более строгих критериях, предварительно согласованных с изготовителем. Результаты неразрушающего контроля, выполняемого *заказчиком*, не должны рассматриваться как единственное основание для признания продукции браком без представления доказательства, что продукция была признана дефектной на основе оценки в соответствии с разделом 19. В случае разногласий между *заказчиком* и изготовителем необходимо руководствоваться положениями стандартов *ГОСТ 31446*, п. 10, или [2], п. 8, или [4], п. 10 или [2].

6 Информация для заказа

6.1 При оформлении заказа по настоящему стандарту на проведение контроля новых труб *заказчик* должен предоставить по каждому типу и размеру труб следующую информацию:

- a) виды контроля, которые должны быть применены;
- b) частота отбора проб для контроля;
- c) стандартный образец (при применении);
- d) критерии приемки;
- e) порядок использования трубных изделий (ОСТГ) всех классов (см. таблицу А.19);
- f) указания по маркировке.

6.2 Применимость методов и процедур контроля по настоящему стандарту в соответствии со стандартами *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, [1], [2] указана в 11.2, 12.2, 13.2, 14.3, 15.2, 16.2, 17.2, 18.2, 19.2 и 20.2. Некоторые процедуры по настоящему стандарту выходят за пределы требований к контролю по указанным стандартам.

7 Обеспечение качества

7.1 Агентство, осуществляющее контроль, должно иметь программу обеспечения качества, соответствующую положениям признанного стандарта обеспечения качества. Эта программа должна быть документально оформлена и содержать письменные процедуры всех осуществляемых видов контроля.

7.2 Программа обеспечения качества агентства должна включать письменные процедуры калибровки и проверки точности всего применяемого измерительного, испытательного и контролирующего оборудования и материалов.

7.3 Программа обеспечения качества агентства должна включать записи, подтверждающие способность системы контроля выявлять требуемые эталонные дефекты. Для того чтобы обеспечить соответствие требованиям стандартов *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* или [1], проверка возможностей системы контроля должна включать следующее:

а) процедуры калибровки и рабочие процедуры: процедуры калибровки зависят от применяемого оборудования, но письменные процедуры должны регламентировать, по крайней мере, метод обеспечения охвата контролем всей поверхности (100 % охват продольных и поперечных дефектов), минимальное показание от эталонного дефекта и максимальное отношение сигнал/шум. Письменные рабочие процедуры должны устанавливать требуемые этапы контроля, настройки аппаратуры и пределы параметров, такие как использование специальных электронных схем, использование специальных конфигураций расположения детекторов и наибольшие скорости контроля;

б) описание оборудования: оборудование, используемое для контроля, должно быть описано в достаточной степени, чтобы продемонстрировать его соответствие требованиям стандартов *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* или [1];

в) аттестация персонала: документация по аттестации персонала, осуществляющего контроль, должна отвечать требованиям раздела 8;

д) данные динамических испытаний, подтверждающие способность системы выявлять эталонные дефекты: существует множество методов проверки системы, два из которых заключаются в следующем:

1) возможности системы контроля определяют статистическими методами оценки результатов ее работы. При установлении параметров настройки системы контроля и амплитуды сигналов от эталонных дефектов определяют распределение этих амплитуд. Эти данные служат основой для оценки возможностей системы контроля;

ГОСТ

2) возможности системы контроля при каждом заказе на контроль демонстрируют путем использования стандартного образца с требуемыми эталонными дефектами. После калибровки системы в соответствии с письменной процедурой стандартный образец подвергают контролю в ряде положений, чтобы установить надежность контроля во всех квадрантах.

е) протоколы контроля: протоколы должны включать все параметры настройки системы, ленты диаграмм (при наличии), прослеживаемость калибровки, процедуры калибровки и настройки и эскиз стандартного образца.

7.4 Программа обеспечения качества агентства должна включать положения об образовании, обучении и аттестации персонала, осуществляющего контроль в соответствии с данным стандартом.

8 Аттестация персонала, осуществляющего контроль

8.1 Общие положения

Раздел устанавливает минимальные требования к аттестации и сертификации (при необходимости) персонала, осуществляющего входной контроль трубных изделий силами агентства.

8.2 Письменная процедура

Организации, осуществляющие контроль трубных изделий в соответствии с данным стандартом, должны иметь письменную процедуру образования, обучения и аттестации персонала следующего содержания:

- а) представители администрации, ответственные за реализацию письменной процедуры;
- б) требования к аттестации персонала;
- с) документация, подтверждающая аттестацию.

8.3 Аттестация персонала, осуществляющего контроль

Аттестация персонала, осуществляющего контроль, является обязанностью агентства. В качестве руководства можно использовать стандарты *ГОСТ ISO 11484 (проект)* или [5]. Минимальные требования к аттестации:

- а) наличие обучения и опыта, соответствующих уровню аттестации инспектора;
- б) сдача письменных и практических экзаменов с приемлемыми оценками;
- с) проверка зрения;

d) знание соответствующих разделов применимых стандартов и настоящего документа.

8.4 Программы обучения

8.4.1 Весь аттестованный персонал должен пройти документально оформленный курс обучения, рассчитанный на конкретный уровень аттестации. Программа обучения должна включать:

- a) принципы каждого применяемого метода контроля;
- b) процедуры по каждому применяемому методу контроля, включая калибровку и действие оборудования неразрушающего контроля;
- c) разделы соответствующих стандартов.

8.4.2 Обучение может осуществляться агентством или сторонним агентством.

8.5 Экзамены

8.5.1 Весь персонал, осуществляющий контроль, должен успешно сдать следующие экзамены:

a) письменный экзамен по общим и конкретным принципам применяемого метода контроля, процедурам контроля, и относящимся стандартам.

b) практический экзамен, включающий сборку аппаратуры, калибровку, методику контроля, рабочие процедуры, интерпретацию результатов на соответствующем уровне, оформление протокола контроля.

c) проверка зрения (без коррекции или с коррекцией) в виде чтения букв J-2 испытательной таблицы Jaeger № 2 с расстояния от 304,8 мм до 381 мм (от 12 до 15 дюймов). Допускаются эквивалентные проверки, такие как способность различать цель Titmus № 8, долю Snellen 20/25 или проверка зрения врачом с помощью оптической аппаратуры.

8.5.2 Проверка зрения может осуществляться агентством или сторонним агентством.

8.6 Опыт

Все кандидаты на аттестацию должны обладать опытом, требуемым согласно письменной процедуре.

8.7 Переаттестация

ГОСТ

8.7.1 Требования к переаттестации должны быть установлены письменной процедурой.

8.7.2 Переаттестация всего персонала должна проводиться по крайней мере каждые пять лет.

8.7.3 Переаттестация требуется, если работник не осуществлял соответствующие функции в течение предшествующих 12 месяцев или если работник сменил работодателя.

8.7.4 Минимальным требованием к переаттестации является то, что весь персонал должен получить положительную оценку на письменном экзамене по текущим применяемым процедурам контроля трубных изделий и соответствующим документам.

8.8 Документация

8.8.1 Все программы аттестации должны быть документально оформлены, и записи по ним должны храниться, при этом должны соблюдаться следующие минимальные требования:

a) весь аттестованный персонал должен получить сертификат с указанием уровня аттестации;

b) все записи по аттестации персонала, касающиеся завершения программы обучения, опыта, сданных экзаменов, должны храниться в агентстве не менее 5 лет и должны быть доступны для ознакомления по запросу.

8.8.2 Все документы по аттестации и смежным вопросам должны быть утверждены уполномоченным персоналом агентства.

8.9 Сертификация персонала по неразрушающему контролю

8.9.1 Организацией должна быть разработана программа сертификации персонала по неразрушающему контролю. В качестве руководства можно использовать стандарт *ГОСТ ISO 11484 (проект) или [5]*.

8.9.2 Руководство программой сертификации персонала по неразрушающему контролю является обязанностью организации.

9 Общие процедуры контроля

9.1 Общие положения

Данный раздел содержит общие процедуры, применимые для всех методов контроля по данному стандарту.

9.2 Документация на рабочем месте

На рабочем месте должна быть доступна следующая документация, относящаяся к проведению контроля:

- a) применяемые стандарты из перечисленных в разделе 3;
- b) копия [6], если производится контроль резьбы;
- c) все документы по относящимся процедурам контроля, аттестованным и осуществляемым агентством;
- d) контракт на проведение контроля или заказ агентства на проведение контроля, основанный на контракте.

9.3 Подготовительные процедуры

9.3.1 Контроль должен производиться только при наличии требуемого оборудования, находящегося в исправном состоянии.

9.3.2 Прежде чем приступить к настройке оборудования, агентство должно убедиться, что трубные изделия, подлежащие контролю, это действительно те трубные изделия, контроль которых заказал *заказчик*, необходимо сравнить данные заказа с маркировкой трубных изделий, обращая внимание на диаметр, номинальную массу, марку, изготовителя и тип (бесшовные или сварные трубы).

9.3.3 Процесс контроля начинают с нумерации или перенумерации всех труб краской. Номер наносят белой краской на наружную поверхность, предпочтительно на муфтовый конец или на замаркированный конец трубы, таким образом, чтобы его можно было прочесть с конца трубы. Номер не наносят поверх заводской маркировки. Нумерация не навинченных муфт не требуется, однако забракованные муфты необходимо идентифицировать и отделить от годных. Если будет обнаружен дефект трубы, то эту трубу необходимо подвергнуть всем установленным видам контроля, если в контракте на выполнение контроля не установлено иное.

9.4 Записи и извещение

По мере проведения контроля необходимо регистрировать результаты классификации проверенных трубных изделий. Если после проведения контроля или испытания 50 труб или муфт доля брака превысит 10 % от всех проверенных изделий, необходимо сообщить об этом изготовителю или его представителю. Рекомендуется известить изготовителя или его представителя через *заказчика*.

9.5 Заключительные процедуры

9.5.1 Классификация

ГОСТ

Каждую трубу или муфту необходимо отнести к одной из перечисленных ниже категорий (подробнее см. раздел 21).

- a) высококачественная труба с безупречными соединительными элементами или высококачественная не навинченная муфта;
- b) высококачественная труба с дефектными соединительными элементами;
- c) труба с исправимыми дефектами;
- d) труба с неисправимыми дефектами;
- e) неисправимые не навинченные муфты (брак);
- f) не навинченные муфты, требующие исправления;
- g) трубы или не навинченные муфты, не выдержавшие специальные испытания, заданные *заказчиком*.

9.5.2 Маркировка

Классификация каждой трубы или муфты маркируется краской с нанесением всех данных, указанных в разделе 21.

9.5.3 Очистка

С поверхностей труб и муфт полностью удаляется магнитный порошок и чистящий материал. Во время проведения данного процесса не загрязнять место около труб.

Необходимо ознакомиться с материалами по технике безопасности и соблюдать все правила безопасности при обращении с веществами этого типа. Необходимо учесть особенности хранения, транспортировки, использования и удаления избыточных веществ и тары. Соблюдайте правила удаления отработанных растворителей и возникших отходов.

П р и м е ч а н и е - Растворители и другие очистители могут содержать опасные компоненты. Растворители, как правило, летучи и могут создавать в таре избыточное давление.

9.5.4 Подсчет и суммирование труб

Необходимо подсчитать и суммировать трубы в каждой классификации. Обязательно проверить значения с исходными данными. По возможности отделить высококачественные трубы от всех остальных труб. Измерить полную длину каждой обсадной или насосно-компрессорной трубы, включая длину резьбовых концов и муфт. По соглашению *заказчика* с агентством суммарную длину принятых трубных изделий необходимо заменить суммарной длиной в свинченном состоянии, как описано в стандарте [7], 4.1.7 или [8], 4.1.7 с). Измерить общую длину забракованных трубных изделий.

9.5.5 Защита резьбы

После контроля необходимо убедиться, что все резьбовые поверхности чистые и сухие. Смазать резьбы специальной смазкой, отвечающей требованиям *ГОСТ ISO 13678 (проект)* или [9], или иной, указанной *заказчиком* труб. Смазывать следует всю резьбовую

поверхность, включая уплотнения и дно впадин, по всей окружности резьбы. При очень холодном климате может потребоваться подогрев смазки перед ее нанесением.

Необходимо ознакомиться с материалами техники безопасности при обращении со смазками и соблюдать их требования. Хранение и удаление тары из-под смазок и ненужной смазки должно производиться в соответствии с действующими правилами.

9.5.6 Резьбовые предохранители

Необходимо установить на место чистые резьбовые предохранители и затянуть их ключом.

9.6 Проверка рабочего места

Прежде чем оставить рабочее место, агентство должно проверить выполнение следующих требований:

а) укладка труб. Необходимо убедиться, что каждый ряд труб надежно закреплен, например, клиньями, и что нет незакрепленных труб, которые могут скатиться или упасть со стеллажей. Убедиться в правильной укладке труб и в наличии прокладок между рядами труб. Прокладки должны быть размещены по оси опорных балок;

б) не навинченные муфты. Необходимо хранить их в условиях, защищенных от внешних воздействий. Если *заказчиком* не указано иное, то их необходимо уложить в транспортную тару;

с) удаление отходов. Необходимо тщательно очистить рабочее место и полностью убрать все отходы.

д) удаление растворителей. Необходимо убрать растворители, которые использовались для очистки.

9.7 Документация

После завершения работы необходимо представить *заказчику* или его представителю экземпляр оформленного отчета о контроле и сопутствующие документы. Терминология по дефектам должна соответствовать [10].

10 Критерии приемки, распоряжение и ответственность за брак

10.1 Общие положения

Данный раздел устанавливает принципы определения критериев приемки, распоряжение браком и установления ответственности за трубные изделия, подвергаемые контролю в соответствии с данным стандартом.

ГОСТ

10.2 Основание для приемки

Основанием для приемки трубных изделий, подвергаемых контролю в соответствии с данным стандартом, служат стандарты *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, или [1], [2], а также дополнительные или более строгие критерии, устанавливаемые по согласованию между *заказчиком* и агентством.

10.3 Ответственность за брак

10.3.1 Если оценка показала, что причиной брака является несоответствие требованиям стандартов стандарты *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, или [1], [2], то ответственность несет изготовитель. Ответственность изготовителя за дефекты, вызванные повреждением при погрузочно-разгрузочных работах или при транспортировке, ограничивается теми случаями, когда об этом было сообщено ему *заказчиком* до поставки или при поставке. Признание браком не должно быть основано только на несовершенствах или показаниях, не подвергнутых оценке (см. 10.3.3).

10.3.2 Так же, как и в 10.3.1, изготовитель несет ответственность за брак, оценка которого показала, что продукция соответствует требованиям указанных выше стандартов, но не соответствует дополнительным или более строгим критериям, соответствие которым изготовитель должен обеспечить согласно контракту (см. 10.3.3).

10.3.3 В том случае, когда изготовитель должен нести ответственность за брак, но *заказчик* и изготовитель не пришли к согласию, что трубы дефектные, может быть проведено разрушающее испытание. Если проведены такие испытания, то продукция, которая их не выдержала, признается браком. Распоряжение бракованной продукцией является предметом соглашения изготовителя и *заказчика*.

10.3.4 Решение по дефектам принимается в соответствии с применяемым стандартом на трубные изделия. Принятое решение регистрируется и должно прослеживаться до номера, присвоенного трубе по 9.3.3.

11 Визуальный и измерительный контроль

11.1 Общие положения

Раздел содержит описание, требования к механическому оборудованию и процедуры визуального контроля и контроля размеров трубных изделий.

11.2 Применение

Методы контроля, описанные в этом разделе, применимы для всех типов и размеров трубных изделий.

11.3 Оправки

Диаметр оправки измеряют штангенциркулем или микрометром с плоскими пятками.

Используемый измерительный инструмент калибруют по прецизионному эталону по крайней мере, каждые 4 месяца.

Результаты проверки калибровки наносят на инструмент и регистрируют в журнале с указанием даты проверки калибровки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку. Измерения длины производят с использованием одного из инструментов по 11.5.

11.4 Прецизионный измерительный инструмент (микрометры, штангенциркули с нониусом или индикатором)

Измерительный инструмент калибруют по прецизионному эталону по крайней мере каждые 4 месяца.

Результаты проверки калибровки наносят на инструмент и регистрируют в журнале с указанием даты проверки калибровки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

11.5 Инструменты для измерения диаметров и длин (стальные линейки, стальные рулетки для измерения диаметров и длин и прочий нерегулируемый измерительный инструмент)

Проверка точности производится путем визуальной проверки четкости меток и общего износа фиксированных опорных точек. Процедура проверки этого инструмента должна быть документально оформлена.

11.6 Глубиномеры

11.6.1 Общие положения

Приведенные ниже условия и проверки относятся к инструменту для оценки несовершенств по разделу 19.

11.6.2 Наружные глубиномеры

На наружные глубиномеры распространяются следующие требования:

- а) установка инструмента на ноль по плоской поверхности;

ГОСТ

b) проверка точности измерения по ряду эталонных глубин. Проверка производится по крайней мере каждые 4 месяца, после ремонта или после замены;

c) отклонение должно быть не более 0,025 мм от фактической глубины эталонного образца;

d) результаты проверки калибровки наносят на инструмент и регистрируют в журнале с указанием даты проверки калибровки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

11.6.3 Внутренние глубиномеры

На внутренние глубиномеры и толщиномеры распространяются следующие требования:

a) установка инструмента на ноль или на заданную толщину при взаимном контакте пяток или при размещении между пятками эталонной толщины;

b) проверка точности измерения инструмента по ряду эталонных толщин, отличных от используемых по 11.6.2.b). Проверка должна производиться по крайней мере каждые 4 месяца или после ремонта;

c) точность отсчета должна быть не хуже 2 % от фактической толщины стенки наиболее толстого используемого эталона;

d) результаты проверки калибровки наносят на инструмент и регистрируют в журнале с указанием даты проверки калибровки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

11.7 Освещенность наружной поверхности

11.7.1 Прямой дневной свет

При прямом дневном освещении проверка освещения поверхности не требуется.

11.7.2 Освещенность ночью и в закрытом помещении

Уровень рассеянного света на контролируемой поверхности должен быть не ниже 500 люкс. Освещенность необходимо проверять не реже, чем каждые 4 месяца. Результаты проверки необходимо регистрировать в журнале с указанием даты, отсчета и подписи лица, проводившего проверку. Журнал должен находиться на месте контроля. Освещенность проверяют во время работы при разных положениях светильника и интенсивности источника света относительно контролируемой поверхности.

11.7.4 Калибровка люксметра

Люксметры, используемые для проверки освещенности, необходимо калибровать по крайней мере, один раз в год. Результаты проверки калибровки наносят на прибор и

регистрируют в журнале с указанием даты проверки калибровки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

11.8 Освещенность внутренней поверхности

11.8.1 Осветительные зеркала

Отражающая поверхность должна быть не тонированным зеркалом, обеспечивающим неискаженное изображение. Отражающая поверхность должна быть чистой и плоской.

11.8.2 Источник местного освещения

Для освещения внутренних поверхностей должен использоваться источник с документально оформленной осветительной способностью. Для этого пригоден источник, создающий освещенность более 1000 люкс на наибольшем расстоянии контроля. Линза источника должна быть чистой.

11.8.3 Бороскоп

Лампа бороскопа должна отвечать требованиям таблицы А.2. Разрешение бороскопа необходимо проверять в начале контроля, а также после каждой полной или частичной разборки-сборки прибора. Через собранный бороскоп должны быть видны дата на монете высотой не более 1,02 мм или буквы таблицы Jaeger J-4, размещенные на расстоянии 101,60 мм от линзы объектива.

11.9 Визуальный контроль по всей длине трубных изделий (ОСТГ)

11.9.1 Описание

Визуальный контроль по всей длине наружной и внутренней поверхностей, кроме резьбовых, производится с целью выявить вмятины, раковины, трещины, отпечатки, механические повреждения, непрямолинейность и прочие видимые несовершенства. На сварных трубах особое внимание необходимо уделять брызгам металла и удалению грата. Каждую трубу необходимо покатать и осмотреть всю поверхность. Внутреннюю поверхность необходимо проверить при интенсивном освещении с использованием зеркала или бороскопа (в зависимости от размера трубы) согласно требованиям по 11.8.

11.9.2 Процедура наружного визуального контроля

Для проверки длин труб необходимо уложить их вместе. При повороте труб обратить внимание на их прямолинейность. Оценить изгиб или кривизну труб в соответствии с разделом 19.

При визуальном контроле необходимо следующее:

- а) отметить мелом верхнюю треть каждой трубы;

ГОСТ

b) осмотреть поверхность трубы, обойдя ее от одного конца до другого. Число труб, проверяемых за один раз, зависит от их диаметра. Каждое найденное несовершенство отметить и оценить в соответствии с разделом 19;

c) после того, как будет проверена верхняя треть всех труб группы, повернуть их на одну треть оборота и снова отметить одну треть мелом;

d) повторить шаги b) и c), проверив, таким образом, всю наружную поверхность труб.

11.9.3 Процедура внутреннего визуального контроля

Необходимо проверить внутреннюю поверхность, кроме участков с резьбой, на наличие дефектов. Трубы наружным диаметром 273,05 мм и более контролируют с обоих концов с использованием источника освещения, отвечающего требованиям по 11.8.1, 11.8.2 или 11.8.3. Для контроля труб наружным диаметром менее 273,05 мм лучше использовать бороскоп, требования к разрешению см. 11.8.3.

11.10 Контроль наружного диаметра

11.10.1 По требованию заказчика необходимо проверить диаметр каждой трубы на соответствие требованиям по *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696, или [1]*.

11.10.2 Проверка наибольшего и наименьшего диаметра может производиться с помощью концевых калибров.

11.10.3 Для измерения фактического диаметра должны использоваться микрометры или механические калибры с точностью до 0,01 мм.

11.10.4 Для измерения среднего диаметра используются рулетки.

11.11 Прямолинейность

11.11.1 Для выявления прогибов или загнутых концов применяется визуальный контроль. Трубу укладывают на стеллаж или балки и катают, проверяя прямолинейность.

11.11.2 Если визуальный контроль выявил прогиб или загнутые концы, то трубы наружным диаметром 114,30 мм и более обмеряют, проверяя отклонение от прямолинейности. Измерение производят с помощью натянутой струны или поверочной линейки и стальной измерительной линейки.

11.11.3 Прямолинейность оценивают в соответствии с разделом 19.

11.12 Проверка проходимости

11.12.1 Общие положения

Обсадные и насосно-компрессорные трубы проверяют на проходимость по всей длине для выявления мест с уменьшенным внутренним диаметром. Бурильные трубы с высаженными наружу концами группы 1, за исключением труб наружным диаметром от 88,90 мм, должны проверяться на проходимость в пределах высаженных концов. Для этого используют оправки, изготовленные в соответствии с *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696*, или [1], или с данным стандартом.

11.12.2 Требования к оправкам

Требования заключаются в следующем:

а) Минимальный диаметр цилиндрической части оправки для обсадных, насосно-компрессорных и бурильных труб должен соответствовать таблицам А.4, А.5 и А.8. Диаметры оправок для труб с размерами и массами, не включенными в эти таблицы, вычисляются в соответствии с таблицей А.3. Оправки для труб с внутренним покрытием должны изготавливаться из пластика, твердой древесины, например, из дуба, с рекомендуемыми размерами по таблицам А.6 или А.7. Из-за увеличения толщины стенки за счет покрытия наличие непроходимого участка с покрытием необязательно должно классифицироваться как брак.

б) Оправка должна иметь цилиндрическую форму и может иметь насадку на одном или на обоих концах. Дисковые или стержневые оправки не должны применяться. Концы оправки за пределами цилиндрической части установленной длины должны иметь такую форму, которая облегчает их ввод в трубу.

Иногда трубы проверяют на проходимость обычными бурильными долотами используемых размеров. Размеры оправок, обеспечивающих прохождение используемых долот, приведены в таблице А.4. Трубы, через которые проходят оправки с такими размерами, маркируют в соответствии с рекомендациями раздела 21.

П р и м е ч а н и е – За трубы, забракованные из-за несоответствия требованию по проходимости заданной или альтернативной оправки, изготовитель не несет ответственности, если это требование не было указано при заказе.

11.12.3 Процедура проверки оправок

Процедура проверки оправки заключается в следующем:

а) Измерение длины цилиндрической части оправки (можно использовать стальную линейку). Заданная длина оправок указана в таблице А.3.

б) Измерение диаметра оправки производят микрометром или механическим штангенциркулем с отсчетом в сотых долях миллиметра. Измеряют оба конца оправки. Каждое измерение производится в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Отклонение должно составлять от 0,000 мм до +0,013 мм по сравнению с номинальным

ГОСТ

размером оправки с диаметром больше верхнего предельного отклонения +0,013 мм могут использоваться для приемки, но не для отбраковки. В спорном случае для решения вопроса о годности или негодности труб должна использоваться прецизионная стальная оправка с точными размерами.

11.12.4 Процедура проверки проходимости

Процедура проверки проходимости заключается в следующем:

а) Перед началом проверки необходимо выбрать и измерить правильную оправку, измерение оправки необходимо повторять по крайней мере после каждых 500 проверенных труб.

б) Температура оправки должна быть примерно такой же, как температура проверяемых труб.

в) Пропустить оправку по всей длине каждой обсадной и насосно-компрессорной трубы и по длине высаженного конца бурильной трубы, оправка должна свободно пройти сквозь трубу или ее высаженный конец при приложении умеренного усилия, не превышающего вес оправки. Оправку вводят и удаляют осторожно, чтобы не повредить резьбу или уплотнения.

г) Если оправка не проходит по всей длине обсадной или насосно-компрессорной трубы и по длине высаженного конца бурильной трубы, то удалите и очистите ее. При необходимости очистите также трубу. Проверьте провисание трубы и при необходимости установите дополнительные опоры.

д) Повторить попытку испытания и пропустить оправку с другого конца трубы. Если оправка не проходит и при второй попытке, то труба бракуется и сразу маркируется как непроходная.

11.13 Визуальный контроль резьбы (VTI)

11.13.1 Общие положения

Визуальный контроль резьбы представляет собой метод выявления дефектов без применения магнитопорошкового контроля или резьбовых калибров, за исключением калибра профиля резьбы. Контролю подвергаются открытая круглая резьба обсадных и насосно-компрессорных труб и открытая упорная резьба буровых труб. Метод позволяет выявить видимые дефекты изготовления и механические повреждения резьбовых поверхностей.

11.13.2 Измерительный инструмент

Несовершенства можно обнаружить чисто визуально, для оценки их величины необходимо использовать следующие инструменты:

- a) стальную линейку для точного определения участка L_c на наружной резьбе и длины резьбы с полным профилем на внутренней резьбе (см. 11.13.4с);
- b) зеркало для контроля сопрягаемой боковой поверхности и дна впадин внутренней резьбы;
- c) яркий источник света, отвечающий требованиям по 11.8.2 для контроля внутренней резьбы;
- d) шаблон профиля резьбы для выявления погрешностей профиля;
- e) стальную рулетку для измерения длины по окружности неполных витков с черновинами или срезанными вершинами упорной резьбы.

На месте контроля должны находиться копии [2] и данного стандарта.

11.13.3 Ремонт резьбы

Ремонт резьбы не входит в объем контроля. Однако по соглашению между изготовителем и заказчиком допускается косметический (мелкий) ремонт резьбы.

11.13.4 Процедуры визуального контроля резьбы

Порядок контроля:

a) Удалить протекторы резьбы и уложить их таким образом, чтобы они не представляли опасности. С этого момента и до установки резьбовых протекторов на резьбу необходимо тщательно следить, чтобы трубы не соприкасались и не повреждали открытую резьбу. Трубы со снятыми протекторами не следует грузить, разгружать, перемещать на другой стеллаж. Не оставлять трубы на ночь с резьбовыми концами, не защищенными от влаги и конденсата. Рекомендуется использовать легкий ингибитор коррозии.

Примечание 1 – Мартенситные хромовые стали (ISO 11960, группы прочности L80-9Cr и L80-13Cr) склонны к коррозионному истиранию, во избежание которого могут потребоваться специальные меры по обработке резьбовых поверхностей и/или по смазке.

b) Тщательно очистить все открытые резьбовые поверхности. Не оставлять на них смазку, загрязнения или материал, используемый для чистки.

c) Определить и записать длину L_c наружной резьбы, см. таблицу А.9 или А.10 данного стандарта или [2], откуда взяты эти таблицы.

Внутренние резьбы не имеют участка L_c . Необходимо проверить на соответствие требованиям, установленным для участка L_c , всю резьбу в пределах интервала от расточки до плоскости, расположенной на расстоянии J плюс один виток от центра муфты или малого конца безмуфтовой трубы. Этот участок носит название длины внутренней резьбы с полным профилем (PTL). Расчетное количество полных витков приведено в таблицах А.9 и А.10.

Примечание 2 – Классификация резьб зависит от расположения на них несовершенств. Для несовершенств, расположенных в пределах участка L_c наружной резьбы или участка PTL внутренней резьбы,

ГОСТ

установлены иные критерии приемки и отбраковки, чем для несовершенств, расположенных вне этих участков. могут потребоваться специальные измерения, чтобы решить, находятся ли несовершенства в пределах участков L_c или PTL.

d) Медленно откатить отдельные трубы по крайней мере на один полный оборот, одновременно осматривая резьбу.

e) На наружной резьбе проверить на несовершенства торец, фаску, участок L_c и участок вне длины L_c . Используя шаблон профиля резьбы для выявления погрешностей нарезания резьбы.

f) На внутренней резьбе проверить на несовершенства расточку, участок PTL и резьбу вне этого участка. Проточки под уплотнительные кольца необходимо проверить на отсутствие задиров, заусенцев, стружки и т.п. на обеих боковых поверхностях. Для выявления погрешностей профиля резьбы используйте резьбовой шаблон. Прикладывать шаблон осторожно, чтобы не повредить покрытие резьбы. На длине L_c наружной резьбы и на всей длине внутренней резьбы не допускается пробная зачистка абразивом или напильником для определения глубины несовершенств.

11.13.5 Категории несовершенств

Ниже приведены виды несовершенств, которые могут привести к отбраковке резьбы. Размерные характеристики допустимых и недопустимых несовершенств см. 19.12 или [2].

a) Несовершенства резьбовых поверхностей:

- 1) сорванные витки;
- 2) подрезы;
- 3) риски;
- 4) выступы или переходы;
- 5) рванины;
- 6) неполные вершины витков (включая витки с черновинами);
- 7) плены;
- 8) раковины;
- 9) забоины;
- 10) метки от инструмента;
- 11) задиры;
- 12) вмятины;
- 13) заусенцы;
- 14) прерванные витки;
- 15) повреждения при транспортировании;
- 16) толстые витки;
- 17) тонкие витки (обрезанные витки);

- 18) ссадины (стесы);
- 19) неправильная высота резьбы;
- 21) трещины;
- 22) дрожание;
- 23) следы вибрации;
- 24) неправильный профиль резьбы;
- 25) прижоги;
- 26) резьба не достигает центра муфты (профиль резьбы в пределах участка

J может быть неполным);

- 27) другие несовершенства, нарушающие сплошность резьбы.

Примечание 1 – Витки с неполными вершинами рассматривались и продолжают рассматриваться как витки с черновинами по вершинам, поскольку не удалена катаная поверхность заготовки. Термин "витки с черновинами по вершинам" представляется полезным, однако надо понимать, что витки с неполными вершинами могут иметь и не черные вершины.

b) Условная область фаски:

- 1) не охватывает всей окружности в 360°;
- 2) резьба выходит на торец;
- 3) острая кромка;
- 4) скос кромки;
- 5) заусенцы;
- 6) ложное начало резьбы вместо действительного начала резьбы;
- 7) сплющивания;
- 8) подрезы.

Примечание 2 – Поверхность фаски может и не быть абсолютно гладкой. Фаски на концах труб не оказывают влияния на уплотнительную способность резьбы.

c) Круглый или пулевидный торец насосно-компрессорных труб:

- 1) неплавные радиусы переходов;
- 2) острые кромки;
- 3) заусенцы;
- 4) плены;
- 5) ложное начало резьбы вместо действительного начала резьбы;
- 6) сплющивания;
- 7) подрезы.

Примечание 3 – При определении годности изделия размеры не подлежат измерению.

d) несовершенства концов труб (внутри и снаружи):

- 1) заусенцы;

ГОСТ

- 2) задиры;
 - 3) вмятины/сплющивания.
- е) Несовершенства расточки и торца муфтового или раструбного концов:
- 1) метки от инструмента;
 - 2) сплющивания;
 - 3) заусенцы;
 - 4) прижоги.

ф) Конец с заводской навинченной муфтой: измерение свинчивания муфты не относится к визуальному контролю резьбы. Однако если при визуальном контроле будут выявлены очевидные ошибки свинчивания, необходимо оценить их в соответствии с разделом 19.

Все выявленные несовершенства от а) до е) необходимо оценить в соответствии с 19.12.

12 Контроль твердости

12.1 Общие положения

Данный раздел распространяется на методы контроля твердости в производственных условиях. Этот метод может быть также использован для определения соответствия требованиям к твердости по контракту.

Примечание – Измерение твердости по Бринеллю с визуальным измерением диаметра отпечатка находится за пределами действия данного стандарта.

12.2 Применение

Стандарты *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] не содержат прямых указаний об измерении твердости поверхности. *Заказчик* должен указать место измерения и критерии приемки (интервал твердости).

Примечание – Марку стали невозможно определить путем одного измерения твердости.

12.3 Оборудование

Доступны различные переносные устройства для измерения твердости. Некоторые виды таких устройств пригодны только для получения общей информации и обладают нестабильной точностью (см. [11], примечание 2). Могут использоваться и устройства других типов, как указано в [12].

12.4 Калибровка

12.4.1 Ежегодная калибровка

Устройства для измерения твердости необходимо калибровать по крайней мере ежегодно и после каждого ремонта. Калибровку должна производить сертифицированная организация, выдающая сертификат, обеспечивающий прослеживаемость до официального ведомства. В сертификате должны быть указаны дата проведения калибровки, фактическое значение твердости каждого сертифицированного стандартного образца, среднее значение показаний на каждом стандартном образце. Сертификат должен быть подписан лицом, проводившим калибровку.

12.4.2 Периодическая поверка

Точность устройств для измерения твердости, которые использовались в течение каждого четырехмесячного периода, необходимо проверять в конце этого периода. Проверка производится путем снятия пяти показаний на каждом из двух стандартных образцов твердости с различной твердостью в пределах используемой шкалы. Для того чтобы устройство могло использоваться, среднее из пяти показаний по любому стандартному образцу должно находиться в пределах заданного интервала для данного образца. Сертифицированные стандартные образцы твердости необходимо использовать только с одной стороны. Один из этих стандартных образцов должен иметь твердость в пределах ± 5 единиц от нижней границы интервала значений твердости, заданного для проверяемых трубных изделий. Второй стандартный образец должен иметь твердость в пределах ± 5 единиц от верхней границы интервала значений твердости, заданного для проверяемых трубных изделий. Каждый стандартный образец твердости, сертифицированный по шкале HRC, должен иметь среднюю твердость не ниже 20 HRC. Каждый стандартный образец твердости, сертифицированный по шкале HRB, должен иметь среднюю твердость не ниже 100 HRB.

12.5 Проверка

12.5.1 Текущую проверку калибровки необходимо производить перед каждым проведением контроля твердости, а также при изменении интервала твердости контролируемых трубных изделий. При этом необходимо следовать указаниям изготовителя устройства для измерения твердости. Для всех устройств для измерения твердости процедура проверки перед проведением контроля одинакова за исключением того, следует ли установить устройство на трубе или на сертифицированном стандартном образце.

ГОСТ

12.5.2 Проверить, установлен ли соответствующий датчик нагрузки в оборудовании для проверки твердости и соответствует ли индентор требуемому интервалу твердости.

12.5.3 Осмотреть индентор. При наличии каких-либо дефектов его необходимо заменить в соответствии с указаниями изготовителя.

12.5.4 Твердость стандартного образца должна быть в пределах заданного интервала твердости контролируемых трубных изделий.

12.5.5 Поместить стандартный образец на столик калибровочной стороной вверх. Если следы измерений имеются на обеих сторонах образца, то он непригоден для дальнейшего применения.

12.5.6 Отпечатки должны располагаться на расстоянии от кромки образца до центра отпечатка не менее 2,5 диаметров и на расстоянии не менее трех диаметров между центрами соседних отпечатков.

12.5.7 Опорные поверхности стандартного образца, столика и индентора должны быть чистыми и свободными от масляной пленки.

12.5.8 Необходимо снять с сертифицированного стандартного образца три показания. Среднее этих показаний должно находиться в пределах установленного интервала образца. Любое отдельное показание не должно отличаться более чем на 2 единицы от установленного среднего значения для образца. Для снижения вероятности ошибки только первые два показания могут быть отброшены, прежде чем будут сняты три отсчета для усреднения.

12.6 Процедуры

12.6.1 Приемлемый интервал твердости, число отсчетов, снятых на каждой контрольной площадке, размещение контрольных площадок должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком. Если не указано иное, то необходимо зачистить абразивом, напильником или снятием стружки площадку глубиной примерно 0,25 мм и длиной около 50 мм, чтобы полностью удалить обезуглероженный слой. Перед зачисткой необходимо измерить толщину стенки, чтобы убедиться, что зачистка не приведет к уменьшению толщины стенки ниже допустимой. Если толщина стенки близка к минимально допустимой, необходимо выбрать для измерения твердости иное место. Необходимо убедиться, что площадка ровная и плоская, что обеспечит получение точных показаний. При абразивной зачистке следите, чтобы не допустить перегрева поверхности. Синий цвет поверхности указывает на перегрев. Поверхности контакта площадки и индентора должны быть чистыми и свободными от масляной пленки.

12.6.2 Установить устройство для измерения твердости (твердомер) на трубное изделие и измерить твердость согласно указаниям изготовителя прибора.

12.6.3 Расстояние между отпечатками должно быть не менее 3 диаметров и отпечатки должны быть расположены на расстоянии не менее 6,35 мм от кромки подготовленной площадки.

12.6.4 Одно измерение состоит не менее чем из двух отсчетов, сделанных на одной площадке. Отсчеты считаются действительными, если их разность составляет не более 2 единиц по шкале С и не более 4 единиц по шкале В. Показания в виде ближайшего целого числа записывают на поверхности мелом или краской рядом с контрольной площадкой.

12.6.5 За значение твердости принимается среднее действительных отсчетов, сделанных на площадке. Значение твердости и отсчеты регистрируют в виде ближайшего целого числа в соответствующем протоколе.

12.6.6 Периодически производят текущие проверки калибровки по сертифицированному стандартному образцу согласно 12.5.4, делая не менее двух отсчетов по 12.5. Проверки производят:

- a) после каждых 100 отсчетов;
- b) после того, как твердомер подвергался воздействию сильного удара;
- c) в конце работы;
- d) перед отбраковкой трубного изделия.

12.6.7 Все замеры твердости, выполненные между последней периодической проверкой и проверкой, давшей неудовлетворительный результат, должны быть повторены.

12.6.8 Если значения ниже 20 HRC не допускаются по согласованию между *заказчиком* и агентством, то замеры твердости, показавшие результат ниже 20 HRC, необходимо повторить, используя шкалу HRB.

12.6.9 Если значения выше 100 HRB не допускаются по согласованию между *заказчиком* и агентством, то замеры твердости, показавшие результат выше 100 HRB, необходимо повторить, используя шкалу HRC. Во избежание повреждения индентора проявляйте осторожность при отсчетах свыше 100 HRB. После таких отсчетов необходимо проверить калибровку.

13 Магнитопорошковый контроль

13.1 Общие положения

ГОСТ

В данном разделе приведены требования к материалу и оборудованию, описания и процедуры, относящиеся к мокрому флуоресцентному и сухому магнитопорошковому контролю новых трубных изделий из ферромагнитных материалов.

Трубные изделия, подвергнутые магнитопорошковому контролю, могут обладать значительной остаточной намагниченностью. Об измерении остаточной намагниченности и размагничивании см. раздел 15.

Намагничивание трубных изделий может производиться различными способами, некоторые из них могут ограничивать применение метода.

В разделе 19 описано применение магнитопорошкового контроля для оценки несовершенств.

13.2 Применение метода

13.2.1 Контроль концов труб (метод SEA)

Метод SEA используется в основном для выявления поперечных и продольных дефектов на наружной и внутренней поверхности на концевых участках труб. Он включает ниппельные концы, муфты, открытые резьбы, высаженные концы, специальные высаженные концы, неразъемные соединения и торцы труб. Наряду с магнитопорошковым контролем (MPI) открытые резьбы и концевые участки подвергаются визуальному контролю.

Примечание – Этот метод контроля ранее назывался специальным контролем концов труб SEA.

13.2.2 Магнитопорошковый контроль ненавинченных муфт (метод UCMPI)

Контролируют наружные и внутренние поверхности на продольные дефекты. Те же поверхности подвергаются визуальному контролю.

13.2.3 Магнитопорошковый контроль по всей длине (метод FLMPI)

Обсадные, насосно-компрессорные трубы, короткие трубы и бурильные трубы с гладкими концами контролируют на продольные дефекты по всей длине, включая высаженные концы и навинченные муфты. Резьбы не контролируют. *Заказчик* может указать, чтобы контроль проводился по одной или по обеим поверхностям.

13.3 Оборудование и материалы

13.3.1 Внутренние проводники

Круговое магнитное поле наводят в трубное изделие путем размещения в нем изолированного проводника, соединенного с источником питания и питаемого током с величиной согласно 13.8.1.

Источник питания оснащен амперметром для измерения силы тока. Для индикации неправильной величины тока можно использовать оптический или акустический сигнал. Проводник должен быть изолирован от трубного изделия во избежание электрического контакта или дугообразования.

Примечание – В трубных изделиях наружным диаметром 406,40 мм и более центр проводника должен располагаться на расстоянии не более 152,4 мм от оси трубного изделия.

13.3.2 Катушки

Продольное магнитное поле наводится катушкой, охватывающей изделие, по которой пропускают ток согласно требованиям 13.8.2.

Требования к мощности источника питания см. 13.3.1.

На катушке должно быть четко указано число витков в ней.

Гибкие катушки из кабеля с проводником должны быть обвязаны или обмотаны для плотного сжатия витков.

13.3.3 Ярмо

Ярмо представляет собой намагничивающее устройство, удерживаемое в руках и используемое для выявления несовершенств любой ориентации на поверхности, по которой перемещается ярмо.

Ярмо имеет неподвижные или шарнирные полюса и может питаться переменным (AC) или постоянным (DC) током. В некоторых случаях предпочтительны регулируемые полюса, обеспечивающие контакт с контролируемой поверхностью независимо от формы контура.

13.3.4 Индикаторы магнитного поля

Индикаторы поля, например, разрезные шайбы, полосы и т.п. должны удерживать магнитные частицы с величиной намагниченности не более 5 Гс.

Для проверки внешнего продольного магнитного поля индикатор располагают на наружной поверхности с искусственным несовершенством, ориентированным в поперечном направлении.

Для проверки внешнего кругового или поперечного магнитного поля индикатор располагают на наружной поверхности с искусственным несовершенством, ориентированным в продольном направлении.

Индикаторы внешнего магнитного поля указывают на наличие и на ориентацию магнитного поля. Поскольку магнитный поток не может покинуть ферромагнитный материал с однородным остаточным круговым полем, показания индикатора магнитного поля не всегда адекватны. Это особенно касается муфт и сварных труб EW. Для индикации

ГОСТ

относительной интенсивности магнитного поля можно использовать магнитометры, см. 15.3.2.

13.4 Магнитные порошки

13.4.1 Общие положения

Магнитные порошки служат для индикации несовершенств, вызывающих потерю магнитного потока. Порошки могут наноситься в сухом состоянии или в виде суспензии (мокрый контроль).

13.4.2 Сухие магнитные порошки

Цвет сухого магнитного порошка должен быть контрастным по отношению к поверхности изделия. Порошок должен состоять из частиц различного размера: не менее 75 % порошка по массе должно быть мельче 150 мкм и не менее 155 по массе мельче 45 мкм. Порошок не должен содержать влаги, песка и других примесей.

Рекомендуется, чтобы к порошку прилагался результат контроля партии изготовителем на магнитную проницаемость и остаточную намагниченность.

13.4.3 Мокрый флуоресцентный магнитный порошок

Частицы такого порошка образуют суспензию в маловязкой (15 мм²/с (5 сСт)), не флуоресцирующей жидкости с температурой вспышки выше 93 °С, полностью смачивающей контролируемую поверхность. При невидимом освещении частицы порошка должны светиться.

Частицы наносят на контролируемую поверхность медленным потоком, чтобы предотвратить смывание слабо удерживаемых показаний. Для обеспечения полного и однородного покрытия поверхности необходимо использовать системы рециркуляции, распылительные и другие средства.

13.5 Осветительное оборудование и оптические вспомогательные средства

13.5.1 Это оборудование обеспечивает освещение поверхности трубных изделий и оказывает помощь при ее осмотре.

13.5.2 Для проверки видимого света см. 11.7, 11.8.1 и 11.8.2. Бороскопы представляют собой оптические приборы, позволяющие осматривать внутреннюю поверхность труб за пределами концевых участков. Подробнее см. 11.8.3.

13.5.3 Для освещения скоплений флуоресцирующих магнитных частиц используется невидимый свет, излучаемый ртутной дуговой лампой с соответствующим фильтром или иным источником. Длина волны излучения должна составлять около 365 нм при минимальной интенсивности освещения контролируемой поверхности в рабочих условиях

1000 мкВт/см². Интенсивность освещения измеряют датчиком невидимого света, размещенным на контролируемой поверхности и направленным на источник освещения.

13.5.4 Фоновое освещение контролируемой поверхности во время контроля не должно превышать 20 люкс.

13.6 Общие процедуры

13.6.1 При использовании в качестве источника намагничивания устройств с конденсаторным разрядом трубное изделие необходимо изолировать от металлического стеллажа и соседних изделий во избежание дугообразования.

Примечание – Намагниченное трубное изделие может быть частично размагничено, если перед намагничиванием соседнего изделия оно не будет достаточно хорошо изолировано.

13.6.2 Поверхность трубного изделия необходимо тщательно очистить от грязи, смазки, рыхлой окалины и других веществ, которые могут сильно снизить подвижность частиц порошка. Необходимо также удалить липкие покрытия и покрытия, толщина которых может снизить эффективность контроля.

13.6.3 В дополнение к требованиям п. 13.6.2 магнитопорошковый контроль сухим порошком требует соблюдения следующих условий:

а) Поверхность трубы должна быть сухой.

б) Сухой порошок наносят грушей, мехами и т.п. устройством, обеспечивающим однородное распределение его по наружной поверхности, а также по внутренней поверхности, если это позволяет размер изделия. Для нанесения порошка на внутреннюю поверхность изделий малого диаметра используют желоб из неферромагнитного материала. Сухой магнитный порошок не должен использоваться повторно.

Сухой магнитопорошковый контроль не должен применяться, если невозможно равномерное нанесение порошка на поверхность изделия.

Примечание – Ветер и другие погодные явления могут оказывать весьма неблагоприятное воздействие на равномерное нанесение порошка. Влажность контролируемой поверхности снижает подвижность частиц магнитного порошка.

13.6.4 При магнитопорошковом контроле с применением невидимого освещения необходимо также производить отдельный визуальный контроль при обычном освещении.

13.6.5 После проведения контроля магнитный порошок, сухой или в виде суспензии, необходимо удалить с поверхности изделия при помощи средств, не оказывающих вредного влияния на изделие.

13.6.6 При использовании остаточного магнитного поля для контроля необходимо намагничивать только такое количество труб, контроль которых будет произведен в тот же

ГОСТ

день. Трубы, которые не будут проверены в тот же день, необходимо перед контролем намагнитить повторно.

13.6.7 Все несовершенства, на которых скапливается магнитный порошок, необходимо оценить и принять по ним решение в соответствии с разделом 19.

13.7 Калибровка

13.7.1 Амперметры

Амперметры необходимо калибровать не реже, чем каждые 4 месяца, а также после ремонта и после обнаружения ошибочного показания. Результаты проверки калибровки регистрируют на самом приборе и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

13.7.2 Калибровка люксметра

Требования к калибровке см. 11.7.4.

13.7.3 Катушки

Готовые катушки, кроме гибких, необходимо проверять не реже, чем каждые 4 месяца путем сравнения значений сопротивления или магнитного потока с первоначальными значениями. Результаты проверки калибровки регистрируют на самом приборе и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

13.7.4 Ярмо

Ярмо переменного тока должно быть способно поднимать груз в 4,5 кг при максимальном расстоянии между полюсами, используемом для контроля.

Ярмо постоянного тока должно быть способно поднимать груз в 18 кг при максимальном расстоянии между полюсами, используемом для контроля.

Подъемную силу ярма необходимо проверять не реже, чем каждые 4 месяца, при помощи стальной плиты или стержня соответствующей массы или калиброванного испытательного стержня. Результаты проверки калибровки регистрируют на самом ярме и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

13.8 Проверка

13.8.1 Системы с внутренним проводником

При питании от батареи или выпрямленным током, для проверки заданного наружного диаметра трубного изделия используется минимальный намагничивающий ток 11,78 А/мм.

Рекомендации по намагничивающему току для приборов с конденсаторным разрядом см. таблицу А.11.

13.8.2 Катушки

Точное значение числа витков и сила тока не устанавливаются, но должны быть не меньше 20 ампер-витков на 1 мм заданного наружного диаметра трубы. Необходимо установить по возможности большой ток, но не настолько, чтобы вызвать "налипание" сухого магнитного порошка или потерю подвижности суспензии.

13.9 Периодические проверки

13.9.1 Показания амперметров, измеряющих намагничивающий ток, необходимо считать при каждом включении тока. В системах с внутренним проводником сила тока должна отвечать рекомендации по 13.8.1. Ток в катушках не должен меняться более чем на 10 % по сравнению со значением по 13.8.2

13.9.2 Силу и направление магнитных полей необходимо проверять при помощи измерительной аппаратуры, как описано в 13.3.4, в начале каждого рабочего дня, после обеденного перерыва, после ремонта или замены любого элемента оборудования магнитного контроля, а также после контроля каждых 50 трубных изделий и по крайней мере через каждые 4 часа непрерывной работы (см. 13.4.3).

13.9.3 Все трубные изделия, проконтролированные в периоде между последней проверкой, показавшие удовлетворительный результат, и проверкой, показавшие неудовлетворительный результат, подлежат повторному контролю.

13.9.4 Суспензию флуоресцирующего магнитного порошка необходимо перемешать согласно указаниям изготовителя и в дальнейшем перемешивать ее периодически или непрерывно. Объемная доля порошка должна составлять от 0,1 % до 0,4 %. Время осаждения порошка должно составлять от 1 часа для масляных суспензий до 30 минут для водных суспензий.

Испытание на осаждение проводят в немагнитной среде, свободной от вибраций.

Перед применением необходимо проверить концентрацию суспензии.

Концентрацию суспензии в циркуляционных системах необходимо проверять по крайней мере один раз в смену.

Интенсивность невидимого и видимого освещения необходимо проверять по крайней мере один раз в смену.

13.10 Контроль концевых участков (SEA)

13.10.1 Общие положения

ГОСТ

Данный вид контроля, проводимый в соответствии с настоящим стандартом, может выходить за рамки требований к контролю концевых участков, определенных в стандартах *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* или [1]. Контроль проводится с целью выявления трещин, плен, ковочных трещин, трещин на высадке, раковин, непроваров, несовершенств резьбы, закалочных трещин, дефектов прокатки и механических повреждений.

13.10.2 Зона контроля

Если контроль концевых участков производится в сочетании с автоматизированной системой контроля, зона контроля должна быть по меньшей мере равна зоне, не охватываемой автоматизированной системой контроля. Если контроль концевых участков осуществляется самостоятельно, то концевые участки, показанные на рисунке В.1, должны быть тщательно очищены от смазки, грязи и других посторонних веществ и подвергнуты контролю в соответствии с таблицей А.12. При использовании сухого магнитного порошка все поверхности, подлежащие контролю, должны быть сухими.

13.10.3 Пескоструйная очистка или другие методы

По согласованию между *заказчиком* и агентством и когда это позволяют условия окружающей среды, наружная поверхность может быть подвергнута пескоструйной или иной очистке для удаления прокатной окалины и смазки. Резьба не должна подвергаться пескоструйной очистке.

13.10.4 Процедура контроля

Этапы контроля являются минимальными требованиями и могут меняться в зависимости от состояния трубных изделий и по согласованию между *заказчиком* и агентством. Визуальный контроль резьбы должен отвечать требованиям по разделу 11. Рекомендуется следующая процедура:

а) Удалить резьбовые протекторы и очистить концы трубы и резьбу. После удаления резьбовых протекторов необходимо избегать повреждения резьбы.

б) Намагнитить концы труб в круговом магнитном поле в соответствии с 13.3.1. в качестве альтернативы допускается намагничивание в активном поперечном поле постоянного тока, интенсивность и направление которого были проверены при помощи оборудования, описанного в 13.3.4, причем его сила на внутренней и наружной поверхностях оказалась по крайней мере не ниже силы кругового магнитного поля, наведенного согласно 13.3.1. Повернуть трубное изделие на несколько оборотов в магнитном поле.

с) Проверить внутренние и наружные поверхности, включая резьбы, магнитопорошковым методом. Следовать требованиям к освещению видимым и невидимым светом по 13.5.2 и 13.5.3.

d) Проверить наружные поверхности на обоих концах трубы активным или остаточным продольным полем постоянного тока или активным продольным полем переменного тока.

Примечание – Избыточные ампер-витки могут вызвать "налипание" сухого магнитного порошка или потерю подвижности частиц в магнитной суспензии на наружной поверхности, что может привести к потере показаний.

e) Проверить наружную поверхность на обоих концах трубы при помощи активного или остаточного продольного поля постоянного тока.

f) Оценить все несовершенства согласно разделу 19.

g) Не оставлять магнитный порошок или чистящий материал на поверхности трубного изделия или на резьбе на ночь.

h) Резьбы необходимо закрыть как можно быстрее и не оставлять их без защиты на ночь.

i) Нанести защитную смазку и установить резьбовые протекторы в соответствии с разделом 9.

13.11 Контроль не навинченных муфт (UCMPI)

Данный вид контроля производится целью выявить рванины, трещины, плены, раковины, несовершенства резьбы, закаты и механические повреждения. Визуальный контроль резьбы должен отвечать требованиям раздела 11. Рекомендуется следующая процедура:

a) Использовать сухой магнитный порошок или магнитную суспензию. При необходимости тщательно очистить резьбу.

b) Намагнитить муфты в круговом магнитном поле в соответствии с 13.3.1. При питании от батареи или выпрямленным током см. 13.8.1. Рекомендации по намагничивающему току при применении аппаратуры с конденсаторным разрядом см. в таблице А.13. В качестве альтернативы допускается намагничивание в активном поперечном поле постоянного тока, интенсивность и направление которого были проверены при помощи оборудования, описанного в 13.3.4, причем его сила на внутренней и наружной поверхностях оказалась по крайней мере не ниже силы кругового магнитного поля, наведенного согласно 13.3.1. Повернуть муфту на несколько оборотов в магнитном поле.

c) Проверить внутренние и наружные поверхности, включая резьбы, магнитопорошковым методом. Следовать требованиям к освещению видимым и невидимым светом по 13.5.2 и 13.5.3.

ГОСТ

d) Проверить наружную поверхность активным или остаточным продольным полем постоянного тока.

е) Продольное намагничивание производится при помощи намагничивающего тока по таблице А.14 или рассчитанного следующим образом:

для $L_{\text{срп}} / D_{\text{срп}} < 2,0$

$$(N \times I) = [1\,200 - (130 L_{\text{срп}} / D_{\text{срп}})] \times (D_{\text{coil}} / 25,4) \quad (1)$$

для $L_{\text{срп}} / D_{\text{срп}} > 2,0$

$$(N \times I) = 37 D_{\text{coil}} \quad (2)$$

где

$L_{\text{срп}}$ - заданная длина муфты в мм;

$D_{\text{срп}}$ - заданный диаметр муфты в мм;

D_{coil} - внутренний диаметр катушки в мм;

$(N \times I)$ - требуемая магнитодвижущая сила в ампер-витках;

N - число витков катушки;

I - ток в амперах.

П р и м е ч а н и е – Избыточные ампер-витки ($N \times I$) могут вызвать "налипание" сухого магнитного порошка или потерю подвижности частиц в магнитной суспензии на наружной поверхности муфты, что может привести к потере показаний.

Если размер катушки не указан в таблице А.14, то можно вычислить требуемое число ампер-витков по формулам (1) и (2), или использовать ближайшее большее число ампер-витков по таблице А.14.

- f) Проверить наружную и внутреннюю поверхность каждой муфты.
- g) Оценить все несовершенства в соответствии с разделом 19.
- h) Не оставлять магнитный порошок или чистящий материал на резьбе на ночь.

13.12 Магнитопорошковый контроль по всей длине трубы (FLMPI)

13.12.1 Общие положения

Данный вид контроля проводится с целью выявления трещин, плен, разрывов, закатов, механических повреждений и иных несовершенств в теле трубы или в сварном шве.

13.12.2 Намагничивание

Необходимо создать круговое магнитное поле в соответствии с 13.3.1.

13.12.3 Контроль по всей длине внутренней поверхности

Если задан контроль по всей длине внутренней поверхности (кроме резьбовой), то используется следующая процедура:

a) Распределяется магнитный порошок по всей внутренней поверхности, поворачивая трубу по крайней мере на полтора оборота.

b) Контроль производится при помощи бороскопа. Требования к бороскопу см. 11.8.3.

c) После первоначального контроля внутренней поверхности нужно поворачивать трубу, чтобы обнажить поверхности, засыпанные порошком, и проверить их, как описано выше.

13.12.4 Контроль по всей длине наружной поверхности

Если задан контроль по всей длине наружной поверхности, то используется следующая процедура:

a) Наносится маркировка, чтобы обеспечить контроль всей поверхности.

b) Проверяется поверхность трубы, пройдя вдоль нее от начала до конца. Число труб, проверяемых за один раз, зависит от их диаметра.

c) Может оказаться необходимым проверять поверхность трубы отдельными участками с постепенным поворотом. В этом случае необходимо обеспечить осмотр всей поверхности.

d) Наносится сухой порошок или суспензия на контролируемые участки с достаточно большим перекрытием, чтобы обеспечить контроль всей поверхности. Требования к видимому и невидимому освещению см. 13.5.2 и 13.5.3.

13.12.5 Оценка несовершенств

Необходимо оценить все несовершенства согласно разделу 19.

14 Электромагнитный контроль (EMI)

14.1 Общие положения

В данном разделе описаны оборудование и методы электромагнитного контроля, проводимого с целью выявления продольных и поперечных несовершенств в теле трубного изделия (кроме концов) из ферромагнитного материала.

Трубы, подвергаемые электромагнитному контролю, могут обладать значительной остаточной намагниченностью. Относительно остаточной намагниченности и размагничивания см. раздел 15.

14.2 Оборудование

14.2.1 Системы электромагнитного контроля должны быть вихретокового типа или основанные на рассеянии магнитного потока.

ГОСТ

14.2.2 При контроле методом рассеяния магнитного потока вблизи трубы под датчиками создается сильное магнитное поле. В местах несовершенств датчики регистрируют утечки магнитного поля из трубы.

14.2.3 При контроле вихретоковым методом в контролируемом трубном изделии при помощи одной или нескольких катушек наводится электрическое поле. При помощи одной или нескольких сенсорных катушек регистрируют изменения нормального тока из-за наличия несовершенств.

14.2.4 Контроль методом рассеяния магнитного потока является методом, наиболее широко применяемым *при входном контроле*, по этой причине далее в этом разделе речь о вихретоковом методе не идет.

П р и м е ч а н и е – Большинство систем электромагнитного контроля *при входном контроле* включают электромагнитные сканеры для выявления продольных, поперечных и объемных несовершенств, позволяют контролировать толщину стенки и разностенность, а также могут включать оборудование для сравнения сталей. Обычно такие системы объединяют указанные этапы контроля в одно портативное или стационарное устройство. В данном разделе рассматривается только оборудование электромагнитного контроля таких систем. Оборудование и процедуры для измерения толщины стенки и сравнения сталей рассмотрено в разделах 16 и 17.

14.2.5 Продольные несовершенства выявляют, пропуская намагниченную трубу сквозь вращающийся сканер. Определенное сочетание продольной скорости и скорости вращения сканера и/или трубы обеспечивает перекрытие траекторий соседних детекторов.

14.2.6 Поперечные несовершенства выявляют, пропуская намагниченную трубу сквозь неподвижный охватывающий сканер.

14.2.7 Объемные несовершенства выявляют продольными или поперечными сканерами.

14.3 Применение

14.3.1 По стандартам *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] электромагнитный контроль является одним из альтернативных методов контроля тела трубы (кроме марок Н-40, J-55, К-55 или N-80 тип 1), а также контроля сварного шва (кроме шва на трубах марок Р-110 и Q-125). Все иные виды электромагнитного контроля в соответствии с настоящим стандартом находятся за рамками требований к контролю стандартов *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1].

14.3.2 Системы электромагнитного контроля могут быть использованы для контроля труб всех размеров в пределах возможностей оборудования.

14.3.3 Системы электромагнитного контроля по данному стандарту не способны обеспечить контроль концов трубы. Полный контроль концов трубы требует применения

магнитопорошкового метода или иных методов, способных выявлять дефекты согласно требованиям стандартов *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696* и [1].

14.4 Калибровка

14.4.1 Общие положения

В данном разделе установлены минимальные требования, обеспечивающие работу оборудования контроля с заданной эффективностью. Перед началом работ по контролю *заказчик* и агентство должны согласовать методику контроля.

4.4.2 Системы с активным полем

Амперметры для измерения намагничивающего тока необходимо подвергать калибровке не реже как через 4 месяца, а также после ремонта и при обнаружении ошибочных показаний.

Результаты проверки калибровки регистрируют на самом приборе и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

14.4.3 Системы с двумя катушками

Полярность магнитных полей не должна быть противоположной. Проверку производят компасом или магнитометром не реже чем каждые 4 месяца и после каждого ремонта намагничивающей схемы.

14.4.4 Системы с остаточным магнитным полем (электромагнитный контроль с центральным проводником)

Амперметры необходимо подвергать калибровке не реже как через каждые 4 месяца, а также после ремонта и при обнаружении ошибочных показаний. Результаты проверки калибровки регистрируют на самом приборе и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего проверку.

14.4.5 Магнитные пульсаторы

Если эти приборы используются для определения уровня чувствительности, то выходной сигнал магнитного пульсатора необходимо калибровать через каждые 4 месяца и после ремонта. Пульсатор должен генерировать воспроизводимые импульсы. Результаты калибровки регистрируют на самом приборе или его источнике питания и в журнале с указанием даты проверки, даты следующей проверки и подписью лица, проводившего калибровку.

14.4.6 Другие измерительные приборы

Приборы для определения линейной и окружной скорости необходимо калибровать каждые 6 месяцев.

14.5 Проверка

14.5.1 Общая проверка калибровки оборудования для электромагнитного контроля должна производиться в начале каждой операции контроля. При этом необходимо использовать стандартный образец такой же номинальной толщины и кривизны, как и контролируемое изделие. Магнитные свойства материала стандартного образца должны быть подобны свойствам материала контролируемых трубных изделий. Наилучший путь обеспечить одинаковые магнитные свойства - использовать стандартный образец из контролируемого изделия. Длина стандартного образца должна быть достаточной для динамической проверки калибровки. Если стандартным образцом является отрезок контролируемого изделия, его должен предоставить *заказчик*. Дополнительные проверки калибровки должны проводиться в следующих случаях:

- a) в начале каждой рабочей смены и после обеденного перерыва;
- b) по крайней мере после каждых 4 часов непрерывной работы или после каждых 50 проверенных труб (что наступит раньше);
- c) после каждого перерыва в электропитании;
- d) перед остановкой оборудования в процессе работы;
- e) перед возобновлением работы после ремонта или замены компонента системы, который может оказать влияние на ее работоспособность.

Все трубные изделия, подвергнутые контролю за период от последней проверки, давшей приемлемые результаты, и до проверки, давшей неприемлемые результаты, подлежат повторному контролю.

14.5.2 Для проверки калибровки используется стандартный образец с надрезом, длина, ширина и расположение которого соответствует требованиям *ГОСТ 31446*, п. 10, или [3], п. 8, или [4], п. 10. Глубина надреза не должна превышать значений по *ГОСТ 31446*, п. 10, или [3], п. 8, или [4], п. 10. Надрезы, включая те, глубина которых меньше требуемой по указанным стандартам, используются для определения чувствительности аппаратуры. Амплитуда сигнала от стандартного образца не должна служить критерием приемки. О процедуре оценки результатов контроля см. раздел 19.

Ширина надреза, используемого для контроля, обычно составляет 0,5 мм или меньше. Глубина надреза, используемого для контроля с критерием приемки 12,5 % от толщины стенки, обычно составляет 10 % от номинальной толщины стенки трубы. Глубина надреза, используемого для контроля с критерием приемки 5 % от толщины стенки, устанавливается согласно вышеуказанным стандартам.

14.5.3 По разрешению *заказчика* в качестве альтернативы надрезам можно использовать сверленные отверстия. Диаметр отверстия должен соответствовать требованиям по стандартам *ГОСТ 31446*, п. 10, или [4], п. 8, или [4], п. 10. При проверке оборудования для электромагнитного контроля по отверстиям система контроля должна продемонстрировать соответствие требованиям к проверке по надрезам по указанным стандартам. Амплитуда сигнала от отверстия не должна служить критерием приемки. О процедуре оценки результатов контроля см. в разделе 19.

14.5.4 Контрольные надрезы должны быть выполнены таким образом, чтобы их можно было удалить без уменьшения толщины стенки ниже минимально допустимой толщины стенки. Стандартный образец с отверстием должен быть четко обозначен как брак. Отверстия должны быть расположены таким образом, чтобы содержащее их сечение можно было отрезать при минимальной потере длины годной трубы.

14.5.5 Надрезы и отверстия должны быть расположены на таком расстоянии друг от друга, чтобы показание от каждого из них было отделено друг от друга и от других показаний и концевых эффектов. Аппаратура должна обеспечивать приемлемый уровень отношения сигнал/шум.

Примечание – Обычно считают приемлемым уровень отношения сигнал/шум 3:1 для наружных надрезов и 2:1 для внутренних надрезов.

14.5.6 Продольный надрез должен располагаться под каждым соответствующим датчиком каждого продольного детектора. Аппаратура должна быть настроена на выдачу показания с амплитудой не менее $1/4$ полной шкалы и вполне отличимой от фонового шума. При использовании внутренних и наружных надрезов настройка производится по внутреннему надрезу.

14.5.7 Если требуется контроль с поперечным надрезом, то образец пропускают через систему контроля под выбранным детектором на рабочей скорости. Аппаратура должна быть настроена на выдачу показания с амплитудой не менее $1/4$ полной шкалы и вполне отличимой от фонового шума. При использовании внутренних и наружных надрезов настройка производится по внутреннему надрезу. Каждое показание должно быть четко отличимо от фона. Другие детекторы настраиваются аналогичным образом или при помощи иной системы и должны продемонстрировать такую же чувствительность.

14.5.8 Порог срабатывания тревожной сигнализации настраивается на основе сигнала от стандартного надреза от каждого детектора.

14.5.9 Для окончательной динамической проверки стандартный образец пропускают через систему контроля четыре раза на рабочей скорости, при этом надрез или отверстие последовательно располагают в позиции 0° , 90° , 180° и 270° . Высота основного показания

ГОСТ

от каждого надреза или отверстия не должна отличаться более, чем на 20 % от среднего значения показаний. Каждое показание должно четко отличаться от фона и должно составлять не менее $\frac{1}{4}$ от полной шкалы.

14.5.10 По согласованию заказчика и агентства должна использоваться следующая процедура проверки калибровки:

a) Отрегулирована настройка усиления таким образом, чтобы получать четкие сигналы от несовершенств или приемлемое отношение сигнал/шум от контролируемого изделия.

b) При контроле по крайней мере пяти первых труб использовать настройку усиления, обеспечивающую амплитуду фонового шума не более $\frac{1}{8}$ от полной шкалы.

c) Если анализ сигнал выше фонового шума указывает на избыточное усиление, то необходимо снизить его настолько, чтобы сигналы от небольших несовершенств (менее 5 % от номинальной толщины стенки) составляли не менее $\frac{1}{8}$ от полной шкалы.

d) Для проверки калибровки аппаратуры можно использовать магнитный пульсатор, головку которого размещают рядом с каждым датчиком каждого детектора. Общее усиление системы в каждом канале контроля настраивают на оптимальную эффективность.

14.6 Требования к аппаратуре и периодические проверки

Если не указано иное, то следующие периодические проверки должны проводиться с той же частотой, которая установлена в 14.5.1.

a) необходимо убедиться, что центральный проводник, используемый для остаточного кругового намагничивания, полностью изолирован от поверхности трубного изделия, так что образование дуги невозможно. Убедится в плотности соединений проводника и чистоте контактов между проводником и кабелем. Убедится в отсутствии в намагничивающей системе внутренних коротких замыканий.

b) При каждом включении тока проверить показания амперметра, показывающего намагничивающий ток. Можно также использовать амперметр, измеряющий намагничивающий ток, в сочетании с индикатором недостаточной силы током и сигнализатором. Намагничивающий ток должен быть не меньше минимального тока, указанного в стандартной технологической методике агентства.

c) Проверить намагничивающие катушки активных намагничивающих систем на отсутствие обрывов и коротких замыканий, так чтобы обеспечивалась требуемая сила тока или намагничивающая сила. Убедится, что отклонение тока или намагничивающей силы от требуемого значения не превышает 10 %.

d) Проверить схемы ручного или автоматизированного контроля на отсутствие обрывов в датчиках. Проверка производится при помощи устройства, которое создает изменение плотности потока или генерирует ток в каждом датчике, что обеспечивает надежное выявление обрывов.

e) Провести периодические проверки в процессе контроля труб, чтобы убедиться, что детекторы с датчиками электромагнитного контроля плавно перемещаются по поверхности трубы, поскольку отход детекторов от поверхности трубы значительно снижает чувствительность к несовершенствам.

Вся аппаратура для электромагнитного контроля должна быть откалибрована, проверена и отрегулирована согласно 14.4 и 14.5 на требуемый уровень чувствительности.

14.7 Процедура контроля

Контроль производится следующим образом:

a) Пропустить каждую трубу через аппаратуру электромагнитного контроля. Последовательность контроля трубных изделий различными сканерами не регламентируется, но каждый из них должен функционировать эффективно и не оказывая вредного влияния на другие сканеры.

b) Установить пороговые показания в соответствии со стандартной технологической методикой агентства, но не выше уровня индикации по стандартным образцам, если таковые используются.

c) Идентифицировать и отметить каждое показание в полном объеме на наружной поверхности трубы. Оценить все отмеченные показания согласно разделу 19.

d) Составить протокол контроля с включением показаний от несовершенств. Агентство должно хранить этот документ в течение не менее 6 месяцев.

e) Убедится, что первая проверенная труба и одна из каждых следующих 25 подвергнута размагничиванию в соответствии с разделом 15.

15 Остаточная намагниченность и размагничивание

15.1 Общие положения

В данном разделе описаны оборудование и методы измерения и уменьшения остаточных продольных магнитных полей.

Магнитопорошковый и электромагнитный контроль сопровождаются наведением в трубных изделиях магнитных полей. Необходимо принять меры, чтобы остаточное продольное магнитное поле после контроля было меньше определенного приемлемого уровня.

15.2 Применение

Стандарты *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] не содержат указаний или критериев по снижению остаточной намагниченности. Ограничения, касающиеся остаточной намагниченности, обычно распространяются только на трубные изделия, которые подвергались магнитопорошковому или электромагнитному контролю. Снижение остаточной продольной намагниченности должно предотвратить затруднения при последующем манипулировании трубами и удалении магнитного порошка. Круговые магнитные поля не вызывают затруднений и в данном стандарте не рассматриваются.

15.3 Услуги

15.3.1 Измерение плотности магнитного потока

Измерение производится на концах труб при помощи магнитометра, находящегося в контакте с торцом трубного изделия. Проверяемое изделие должно быть полностью отделено от остальных изделий. Если остаточная намагниченность, измеренная электронным магнитометром, превышает 30 гаусс, то необходимо ее уменьшить. Допускается применение механических магнитометров при условии, что пользователь установил эквивалентность их показаний показаниям электронного прибора. В спорных случаях преимущество отдается электронному магнитометру.

15.3.2 Калибровка и проверка приборов для измерения плотности магнитного потока.

Электронные магнитометры (гауссметры) подвергают калибровке по крайней мере один раз в год и после каждого ремонта. Результаты калибровки наносят на прибор и регистрируют в журнале с указанием даты калибровки, даты следующей калибровки и подписью лица, проводившего калибровку.

Если для калибровки магнитометров используется эталонный магнит, то его необходимо калибровать по крайней мере один раз в год. Результаты калибровки наносят на эталонный магнит и регистрируют в журнале с указанием даты калибровки, даты следующей калибровки и подписью лица, проводившего калибровку.

Механические магнитометры проверяют на точность не реже, чем каждые 4 месяца, а также после ремонта. Они подлежат ремонту, если нулевое положение отличается от заданного более чем на 10 % от полной длины шкалы. Во всем интервале показаний точность должна быть не хуже 10 % от калиброванной переменной эталонной намагничивающей силы. Результаты проверки точности наносят на прибор и регистрируют

в журнале с указанием даты калибровки, даты следующей калибровки и подписью лица, проводившего калибровку.

15.3.3 Методы снижения остаточной продольной намагниченности.

Используются следующие методы:

а) Снижение остаточного продольного поля до приемлемого уровня путем наведения кругового магнитного поля с применением внутреннего проводника по 13.3.1.

б) Снижение остаточного продольного поля до приемлемого уровня путем пропускания трубы через круглую катушку, питаемую переменным или постоянным током. С ростом диаметра и толщины стенки ток, потребляемый катушкой, возрастает. В трубном изделии диаметром до 254 мм снижение продольного поля до приемлемого уровня достигается при помощи 6-10 тысяч ампер-витков. Еще более крупные размеры могут потребовать более сильного тока.

в) Использование системы электромагнитного контроля, включающей размагничивающую катушку постоянного тока. Настройте и контролируйте размагничивающее устройство, так чтобы обеспечить ослабление остаточного продольного поля до приемлемого уровня. При использовании такой системы после каждых 25 проверенных труб необходимо измерять плотность магнитного потока для обеспечения соответствия требованиям по 15.3.1.

16 Контроль толщины стенки при помощи гамма-излучения

16.1 Общие положения

В этом разделе описаны оборудование и методика контроля толщины стенки трубы при помощи гамма-излучения. Такая аппаратура обычно является компонентом системы электромагнитного контроля и не может использоваться отдельно.

16.2 Применение

16.2.1 Измерение толщины стенки электросварных труб в соответствии с данным стандартом выходит за рамки требований к контролю по стандарту *ГОСТ 31446*.

16.2.2 Системы измерения толщины стенки могут использоваться для всех размеров труб в пределах диапазона измерения аппаратуры.

16.3 Аппаратура

Аппаратура обычно включает источник гамма-излучения, датчик и отсчетное устройство. Измерение обычно производится по спиральной траектории вдоль трубы.

ГОСТ

Обычно не охватывается вся поверхность трубы. Для сканирования поверхности можно вращать трубу, источник излучения, датчик в любой комбинации.

16.4 Калибровка и проверка

16.4.1 Общие положения

В этом разделе указаны минимальные требования, обеспечивающие работу аппаратуры с требуемой точностью. Методика контроля должна быть согласована между *заказчиком* и агентством до начала контроля.

16.4.2 Периодические проверки

Общую проверку аппаратуры необходимо производить перед началом каждой работы. Периодические проверки проводят в следующих случаях:

- a) в начале каждого рабочего дня и после обеденного перерыва;
- b) по крайней мере через каждые 4 часа непрерывной работы или после контроля каждых 50 труб (что наступит раньше);
- c) после каждого перерыва в электропитании;
- d) перед остановкой аппаратуры в процессе контроля;
- e) перед возобновлением контроля после ремонта или замены компонента системы, который может оказать влияние на результат контроля.

Все трубы, проконтролированные в периоде между последней проверкой, с удовлетворительным результатом, и проверкой, с неудовлетворительным результатом, подлежат повторному контролю.

16.4.3 Процедура проверки

Проверка калибровки системы гамма-контроля производится одним из следующих методов:

a) Настройкой усиления системы таким образом, чтобы показания отвечали указанной толщине двух стандартных образцов.

b) Настройкой усиления системы таким образом, чтобы показание отвечало измеренной толщине стенки выбранного кольцевого сечения стандартного образца с номинальным диаметром и номинальной толщиной стенки контролируемых труб. Измерить минимальную и максимальную толщину стенки кольца микрометром или откалиброванным ультразвуковым толщиномером. Показание системы измерения толщины стенки необходимо откалибровать по конкретной шкале. Минимальное показание толщины должно соответствовать с точностью $\pm 0,25$ мм минимальной толщине выбранного стандартного образца. Максимальная толщина стандартного образца должна быть четко различима в показании.

с) При отсутствии стандартного образца проверяйте показания минимальной толщины стенки по крайней мере одной из каждых 50 труб при помощи микрометра или откалиброванного ультразвукового толщиномера.

16.5 Порядок контроля

16.5.1 Пропустить каждую трубу через систему и установить пороговое показание в соответствии со стандартной технологической методикой агентства и требованиями стандарта.

16.5.2 Идентифицировать и отметить каждое показание в полном объеме на наружной поверхности трубы. Оценить все отмеченные показания согласно разделу 19.

16.5.3 Составить протокол контроля с включением показаний от несовершенств. Агентство должно хранить этот документ в течение не менее 6 месяцев.

17 Электромагнитное сравнение марок труб

17.1 Общие положения

В этом разделе описаны аппаратура и методика, использующие различия в электромагнитных свойствах для сравнения марок трубных изделий. Такая аппаратура обычно является компонентом системы электромагнитного контроля и не может использоваться отдельно.

Примечание – Аппаратура может оказаться неспособной различать марки со сходными свойствами.

17.2 Применение

Сравнение марок трубных изделий по электромагнитным свойствам выходит за рамки требований к контролю стандартов *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1]. Аппаратура может использоваться для всех типов и размеров трубных изделий в пределах диапазона измерений аппаратуры.

17.3 Аппаратура

Аппаратура (компараторы марок) сравнения марок по их электромагнитным свойствам представляет собой мостовые или трансформаторные устройства.

При использовании компаратор марок должен быть оснащен оптическим или акустическим сигнализатором или иным средством предупреждения оператора о размыкании цепи катушки.

Абсолютная калибровка аппаратуры невозможна. Возможно лишь сравнение между известным стандартным образцом и каждой контролируемой трубой.

17.4 Калибровка и проверка

17.4.1 Периодические проверки

Общая проверка калибровки аппаратуры должна производиться в начале каждого рабочего дня. Периодические проверки проводятся в следующих случаях:

- a) в начале каждой рабочей смены и после обеденного перерыва;
- b) по крайней мере через каждые 4 часа непрерывной работы или после контроля каждых 50 труб (что наступит раньше);
- c) после каждого перерыва в электропитании;
- d) перед остановкой аппаратуры в процессе контроля;
- e) перед возобновлением контроля после ремонта или замены компонента системы, который может оказать влияние на результат контроля.

На всех трубах, проконтролированных в периоде между последней проверкой, с удовлетворительным результатом, и проверкой, с неудовлетворительным результатом, необходимо проверить заводскую маркировку марки стали.

17.4.2 Процедура проверки

Порядок проверки калибровки от типа используемой аппаратуры:

a) У компараторов мостового типа необходимо подтвердить марку первого контролируемого трубного изделия визуальной проверкой маркировки. Затем трубное изделие помещают в катушку компаратора на линии контроля, балансируют мост и устанавливают требуемое усиление. После контроля нескольких трубных изделий корректируют усиление с учетом нормальных колебаний свойств контролируемых трубных изделий.

b) У компараторов трансформаторного типа необходимо подтвердить марку пяти первых контролируемых трубных изделий визуальной проверкой маркировки. Пропустите каждое из пяти первых изделий через линию контроля и зарегистрируйте показания. Определите среднее напряжение и настройте верхний и нижний предел предупреждающего сигнала.

c) Для дополнительной проверки эффективности контроля используйте сигнал от вторичного стандартного образца с магнитными или электрическими свойствами, отличными от свойств контролируемых изделий, чтобы убедиться в сортирующей способности системы.

17.5 Порядок контроля

- a) Пропустить каждое трубное изделие через систему контроля.

b) Показания аппаратуры должны обеспечивать четкое выявление трубных изделий со свойствами, отличными от свойств контролируемых трубных изделий (по уровню показания или пороговому значению).

c) Прежде чем принять решение по поводу четкого показания аппаратуры, необходимо проверить массу, марку и изготовителя трубного изделия. При этом необходимо изучить заводскую маркировку и размеры.

18 Ультразвуковой контроль

18.1 Общие положения

В разделе описаны аппаратура и методика проведения ультразвукового контроля. Различают пять видов ультразвукового контроля:

- a) Контроль тела трубы на продольные и поперечные несовершенства (включая при необходимости наклонные несовершенства).
- b) Контроль толщины тела трубы.
- c) Контроль продольного сварного шва.
- d) Ручной ультразвуковой контроль толщины.
- e) Ручной ультразвуковой контроль поперечной волной.

18.2 Применение

18.2.1 Для труб марок E-75(Q&T), M-65, N-80Q, L-80 и C-95 по стандартам *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] применяют ультразвуковой контроль с целью выявления продольных несовершенств в теле трубы, а также, в случае бесшовных труб - для контроля толщины стенки.

18.2.2 Для труб марок X-95, G-105, P-110 и S-135 по стандартам *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] применяют ультразвуковой контроль в качестве одного из методов выявления продольных и поперечных несовершенств в теле трубы, а также, в случае бесшовных труб - для контроля толщины стенки.

18.2.3 Для труб марок C-90, T-95 и Q-125 по стандарту *ГОСТ 31446* применяют ультразвуковой контроль с целью выявления продольных и поперечных несовершенств в теле трубы, а также, в случае бесшовных труб - для контроля толщины стенки.

18.2.4 Стандарты *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1] не требуют 100 % контроля толщины стенки.

18.2.5 Все остальные виды ультразвукового контроля по данному стандарту выходят за рамки требований к контролю стандартов *ГОСТ 31446*, *ГОСТ 32696* и [1].

ГОСТ

18.2.6 В принципе ультразвуковой контроль всех пяти видов может быть осуществлен с помощью ручной или автоматизированной аппаратуры. На практике контроль тела трубы по 18.1а) и 18.1б) обычно производится с помощью автоматизированной аппаратуры и поэтому ограничен типоразмерами труб, которые могут быть проконтролированы с помощью такой аппаратуры.

18.2.7 Системы ультразвукового контроля тела трубы по данному стандарту обычно не могут контролировать концы труб. Полный контроль концов труб производится магнитопорошковым методом, ручной аппаратурой для ультразвукового контроля или иными методами, способными выявлять дефекты в соответствии с требованиями стандартов *ГОСТ 31446, ГОСТ 32696 и [1]*.

18.3 Общие процедуры калибровки, проверки и контроля

18.3.1 Приведенное ниже относится ко всем видам ультразвукового контроля, кроме специально отмеченных исключений.

18.3.2 Горизонтальную и вертикальную линейность экрана А-развертки необходимо калибровать после каждого ремонта электрических схем или не реже чем каждые 6 месяцев. Вертикальная и горизонтальная линейность в пределах от 25 % до 75 % от полного размера экрана должна быть не хуже ± 5 % от полного размера экрана. При использовании регистрирующего экрана его линейность необходимо также калибровать каждые 6 месяцев. Показания приборов для определения скорости вращения и линейной скорости механизма контроля необходимо также калибровать каждые 6 месяцев. Результаты калибровки необходимо регистрировать на инструменте или самописце и в журнале с указанием даты калибровки, даты следующей калибровки и подписью лица, проводившего калибровку.

18.3.3 Проверка калибровки оборудования для ультразвукового контроля должна производиться в начале каждой работы по контролю. При этом необходимо использовать стандартный образец такой же номинальной толщины и кривизны, как и у контролируемого изделия, исключения указаны в 18.9.4. Скорость и ослабление звука в материале стандартного образца должны быть такими же, как в материале контролируемого изделия. Если стандартным образцом является отрезок контролируемого изделия, его должен предоставить *заказчик*. Дополнительные проверки калибровки должны проводиться в следующих случаях:

- a) в начале каждой рабочей смены и после обеденного перерыва;
- b) после каждых 4 часов непрерывной работы автоматизированных систем или после каждых 50 проверенных труб (что наступит раньше);

- c) при ручных методах: после каждых 25 проконтролированных участков при непрерывной работе;
- d) после каждого перерыва в электропитании и изменения источника питания (батарея или зарядное устройство);
- e) при смене оператора при ручных методах контроля;
- f) перед остановкой оборудования в процессе работы;
- g) перед возобновлением работы после ремонта или замены компонента системы, который может оказать влияние на ее работоспособность.
- h) после замены преобразователя, кабеля, клина или контактной среды.

Все трубные изделия, подвергнутые контролю за период от последней проверки, с удовлетворительным результатом, и до проверки, с неудовлетворительным результатом, подлежат повторному контролю.

18.3.4 Поверхность трубных изделий необходимо тщательно очистить от грязи, смазки, рыхлой окислы и других веществ, которые могут снизить чувствительность контроля или помешать интерпретации его результатов.

18.3.5 Необходимо использовать контактную жидкость для смачивания поверхности трубы и улучшения передачи ультразвуковых колебаний от преобразователей в тело трубы. Контактная жидкость не должна содержать примесей, которые могут снизить чувствительность контроля или помешать интерпретации его результатов. Допускается добавление ингибиторов коррозии, смягчителей, глицерина, антифризов и смачивателей при условии, что они не оказывают вредного влияния на поверхность трубы.

18.3.6 Системы автоматизированного ультразвукового контроля могут быть настроены на одновременное проведение нескольких видов контроля.

18.4 Контроль на продольные, поперечные и наклонные несовершенства

18.4.1 Общие положения

Необходимо сканировать всю поверхность изделия. Для выявления продольных, поперечных и наклонных несовершенств должны использоваться ультразвуковые лучи с разными типами волн. Сочетание линейной и окружной скорости трубы и сканирующего устройства должно обеспечивать 100 % охват поверхности изделия с учетом эффективной ширины луча преобразователя и расстояния между соседними импульсами (плотности импульсов) в каждом канале аппарата. Изделия могут быть предварительно смочены или полностью или частично погружены в контактную жидкость. Контактная жидкость должна обеспечивать эффективный акустический контакт ультразвукового луча с поверхностью изделия.

ГОСТ

Параметры эффективной ширины луча (EBW) и плотности импульсов (PD) задаются агентством.

18.4.2 Контроль на продольные дефекты

При контроле поперечные ультразвуковые колебания вводят по часовой стрелке и против часовой стрелки при помощи двух и более преобразователей. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить, показать и зарегистрировать несовершенства, ориентированные параллельно главной оси, такие как рванины, плены, трещины и т.п. Угол наклона ультразвукового луча, выбранный для контроля трубных изделий, должен обеспечивать пересечением лучом внутренней поверхности трубного изделия.

18.4.3 Контроль на поперечные дефекты

При контроле поперечные ультразвуковые колебания вводят в обоих продольных направлениях для выявления несовершенств, ориентированных поперек главной оси. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить, показать и зарегистрировать несовершенства, ориентированные поперек главной оси, а также трехмерные несовершенства, такие как трещины, подрезы, закаты, раковины и т.п.

18.4.4 Контроль на наклонные несовершенства

Поперечные ультразвуковые колебания, распространяющиеся под одним или несколькими углами к продольной оси, можно использовать для выявления несовершенств, ориентированных под наклоном к главной оси. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить, показать и зарегистрировать несовершенства, ориентированные таким образом.

Угол наклона ультразвукового луча, выбранный для контроля трубных изделий, должен обеспечивать пересечением лучом внутренней поверхности трубного изделия.

18.5 Проверка

18.5.1 Используемый стандартный образец должен иметь длину, достаточную для периодической динамической проверки калибровки, и предоставляется *заказчиком*.

18.5.2 Длина, ширина и расположение надреза на стандартном образце, используемом для проверки калибровки, должны соответствовать требованиям стандарта. Глубина надреза не должна превышать значений, указанных в стандартах *ГОСТ 31446*, п. 10, или [3], п. 8, или [4], п. 10. Надрезы, в том числе с глубиной, меньшей указанной в этих стандартах, используются для настройки чувствительности аппаратуры. Амплитуда сигнала от стандартного надреза не должна использоваться в качестве приемочного критерия. Порядок оценки несовершенств см. в разделе 19 данного стандарта. Ширина

надрезов стандартных образцов, используемых при входном контроле, обычно составляет 0,5 мм или меньше. Глубина надреза при таком контроле с критерием приемки 12,5 % от толщины стенки, обычно составляет 10 % от номинальной толщины. Глубина надреза, используемого для контроля с критерием приемки 5 % от толщины стенки, устанавливается согласно вышеуказанным стандартам.

18.5.3 По согласованию с *заказчиком* в качестве альтернативы надрезам можно использовать сверленные отверстия. Диаметр отверстия должен соответствовать требованиям по соответствующим стандартам. Амплитуда сигнала от отверстия не должна служить критерием приемки. О процедуре оценки результатов контроля см. в разделе 19.

18.5.4 Контрольные надрезы должны быть выполнены таким образом, чтобы их можно было удалить без уменьшения толщины стенки ниже минимально допустимой толщины. Стандартный образец с отверстием должен быть четко обозначен как брак. Отверстия должны быть расположены таким образом, чтобы содержащее их сечение можно было отрезать при минимальной потере длины годной трубы.

18.5.5 Надрезы и отверстия должны быть расположены на таком расстоянии друг от друга, чтобы показание от каждого из них было отделено друг от друга, от других аномалий и концевых эффектов. Настройка усиления и порога срабатывания аппаратуры должна обеспечивать уровень отношения сигнал/шум не хуже 3:1.

18.5.6 Аппаратура должна быть настроена на выдачу показания от стандартного образца каждым преобразователем с амплитудой не менее 50 % полной шкалы. Порог срабатывания должен быть установлен в соответствии со стандартными рабочими методиками агентства и не должен превышать уровень сигнала от стандартного образца. Динамическая проверка калибровки должна производиться в сроки согласно 18.3.3 с обеспечением повторяемости при двукратном контроле стандартного образца на рабочей скорости.

18.5.7 В качестве дополнительной проверки по согласованию между *заказчиком* и агентством проверяют влияние формы и радиального направления стандартного отражателя на амплитуду сигнала. Проверка заключается в сравнении пиковых амплитуд от двух сторон отражателя. Если одна амплитуда составляет менее 80 % от второй (разность 2 дБ), то целесообразность использования стандартного отражателя для калибровки чувствительности становится сомнительной.

18.6 Порядок выявления продольных, поперечных и наклонных несовершенств

ГОСТ

Контроль каждого трубного изделия при помощи системы ультразвукового контроля. Последовательность контроля трубного изделия разными сканирующими устройствами не устанавливается, но каждое устройство должно выполнять свои функции эффективно и без вредного взаимодействия с другими устройствами.

Идентификация и отметка каждого показания в полном объеме на наружной поверхности трубы. Оценка отмеченных показаний согласно разделу 19.

Составление протокола контроля и включение в него показаний от выявленных несовершенств. Протокол необходимо хранить не менее 6 месяцев.

18.7 Контроль стенки трубы на утонение

18.7.1 Аппаратура

Толщину стенки трубы по всей длине проверяют при помощи системы ультразвукового контроля, перпендикулярно к поверхности трубы. Сочетание линейных и вращательных скоростей материала и / или сканера обычно обеспечивает 100 % охват с учетом эффективной ширины луча (EBW) преобразователя и расстояния между последовательными импульсами (PD) в каждом канале аппаратуры. Трубы могут быть предварительно смочены или полностью или частично погружены в контактную жидкость. Контактная жидкость должна обеспечивать эффективный акустический контакт ультразвукового луча с поверхностью трубы. Необходимо использовать средство контроля за эффективным акустическим контактом.

Параметры EBW и PD определяются агентством.

Примечание – В сочетании с электромагнитным контролем охват ультразвуковым контролем толщины стенки может быть менее 100 %.

18.7.2 Проверка

a) Стандартный образец должен иметь по крайней мере два значения толщины, что позволит калибровать показания по интервалу толщин контролируемого изделия. Толщину стандартного образца проверяют микрометром или стандартизованными ультразвуковыми толщиномерами (см. 18.9). Одно значение толщины стандартного образца должно быть равно номинальной толщине стенки контролируемых трубных изделий или превышать ее. Второе значение толщины должно быть меньше номинальной толщины стенки. Разность толщин должна составлять не менее 10 % от номинальной толщины стенки бесшовной трубных изделий.

b) Показание аппаратуры необходимо настроить таким образом, чтобы толщина стандартного образца, ближайшего к минимальной допускаемой толщине контролируемых изделий, измерялась с точностью в пределах 0,25 мм или 2 % от номинальной толщины

стенки (что меньше). Такую настройку необходимо выполнить на каждом преобразователе, используемом для измерения толщины стенки.

В качестве дополнительного условия по согласованию между *заказчиком* и агентством наименьшая толщина стандартного образца по 18.7.2а) должна быть не больше минимальной допустимой толщины стенки контролируемых труб. Такой стандартный образец должен быть предоставлен *заказчиком*. Настройка аппаратуры производится такая же, как описано в 18.7.2b).

18.7.3 Порядок измерения толщины стенки

Каждая труба контролируется на ультразвуковой системе контроля.

Показание минимальной толщины стенки по крайней мере одной из каждых 50 проверенных труб проверяют при помощи прецизионного калибра или правильно настроенного ручного ультразвукового толщиномера.

Идентифицируется и отмечается каждое показание в полном объеме на наружной поверхности трубы. Оцениваются все отмеченные показания согласно разделу 19.

Составляется протокол контроля с включением показаний от выявленных несовершенств. Агентство должно хранить этот документ в течение не менее 6 месяцев.

18.8 Ультразвуковой контроль продольных сварных швов

18.8.1 Аппаратура

Зону продольного шва сканируют вручную или автоматически по всей длине для выявления несовершенств. Контроль производят поперечными ультразвуковыми волнами в противоположных направлениях по окружности с целью выявления непроваров, пор, продольных трещин, включений и т.п. Аппаратура должна обеспечить контроль зоны в 1,6 мм по обе стороны от линии сплавления по всей высоте шва.

18.8.2 Проверка аппаратуры для контроля сварных швов

Стандартный образец должен включать стандартные отражатели в соответствии с ГОСТ 31446, п. 10.15.3.

Расстояние между отражателями должно быть таким, чтобы обеспечивалось отдельное показание от каждого из них, свободное от показаний от других аномалий и от влияния концевое эффекта. Значения усиления, порога показаний и фильтрации должны быть настроены таким образом, чтобы отношение сигнал/шум составляло не менее 3:1.

При необходимости можно использовать компенсацию зависимости амплитуды от расстояния, если требуется выявить отражатели, расположенные на значительном расстоянии.

ГОСТ

Угол наклона ультразвукового луча должен обеспечивать пересечение лучом внутренней поверхности трубного изделия.

Амплитуды сигналов от стандартных отражателей должны имитировать метод сканирования контролируемой трубы. Амплитуда сигнала от стандартного отражателя должна составлять не менее 50 % полной шкалы показаний от каждого преобразователя. Пороговое значение устанавливается в соответствии со стандартной методикой агентства и не должно превышать уровень показаний от стандартного отражателя. Необходимо проводить динамическую проверку калибровки с интервалами по 18.3.3 путем двукратного контроля стандартного образца на рабочей скорости, чтобы обеспечить повторяемость результатов. Степень охвата контролем зоны по обе стороны от оси сварного шва проверяют путем определения амплитуды сигнала от отражателя, расположенного со смещением от базовой линии шва.

По согласованию между *заказчиком* и агентством могут использоваться следующие дополнительные методики.

а) Дополнительная методика А, согласно которой конкретные стандартные образцы и стандартные отражатели используются для следующих целей:

1) Проверка угла наклона преобразователя.

2) Проверка правильности настройки преобразователя и осмотр поверхности. Такая проверка включает использование нескольких внутренних и наружных поверхностных отражателей и отверстия, просверленного вдоль по середине толщины материала. Продольные надрезы или радиальные отверстия должны быть расположены на расстоянии не менее 1,6 мм по обе стороны от базовой линии, а продольное отверстие располагается по базовой линии посередине между ними. Для настройки амплитуды сигнала от стандартного отражателя может быть использовано дополнительное радиальное отверстие на базовой линии (см. рисунок В.2). Смещенные отражатели, а также продольное отверстие служат для проверки чувствительности контроля по обе стороны от оси сварного шва, а также по его толщине. По согласованию *заказчика* с агентством базовая линия может совпадать с осью шва. Повторяемость сигналов должна быть такая же, как указано в этом разделе ранее.

б) Дополнительная методика В, согласно которой проверяют влияние формы и радиального направления стандартного отражателя (по амплитуде сигнала). Осуществляется сравнением пиковых амплитуд от обеих сторон отражателя. Если одна амплитуда составляет менее 80 % от второй (разница в 2 дБ), целесообразность использования отражателя для проверки калибровки по чувствительности сомнительна.

18.8.3 Порядок ультразвукового контроля продольных швов

Контроль должен охватывать всю длину шва, кроме высаженного конца и резьбы. Должен использоваться надежный метод прослеживания шва. По согласованию между *заказчиком* и агентством в объем контроля должен быть включен контроль на утонение стенок и плоские несовершенства. В этом случае в объем работы включается контроль перпендикулярным лучом вдоль кромки шва в соответствии с 18.7. Контроль осуществляется следующим образом:

- а) Переместить преобразователь вдоль шва на скорости сканирования по 18.8.2.
- б) Идентифицировать и отметить каждое показание в полном объеме на наружной поверхности трубы. Оценить все отмеченные показания согласно разделу 19.
- с) Составить протокол контроля с включением показаний от выявленных несовершенств. Агентство должно хранить этот документ в течение не менее 6 месяцев.

18.9 Ручной ультразвуковой контроль толщины стенки

18.9.1 Аппаратура

Ультразвуковой толщиномер используется для измерения толщины стенки при доступе только к наружной поверхности. Прибор обычно включает ультразвуковой преобразователь, соединительный кабель и питаемый от батареи вторичный прибор с цифровым, графическим или аналоговым отсчетом. Диаметр активного элемента преобразователя не должен превышать 9,5 мм, и он должен обеспечивать измерение фактической толщины стандартного образца с параллельными гранями с точностью $\pm 0,025$ мм.

18.9.2 Состояние поверхности

Шероховатость поверхности трубы может вызвать искажение показания прибора по сравнению с показаниями механического инструмента, снятыми в той же точке. Как правило, показания ультразвукового толщиномера представляют собой отклик на среднюю толщину между выступами и впадинами поверхности. Поэтому ультразвуковой толщиномер дает несколько меньшие показания, чем механический инструмент, который измеряет толщину по выступам неровностей поверхности и по показаниям которого задана толщина стенки в стандартах *ГОСТ 31446*, п. 10.13.4, [3] п. 8.4.2 и [4], п. 7.4.2. Слегка непараллельные поверхности также могут вызвать разницу между показаниями ультразвукового и механического толщиномеров. Характер разницы зависит в основном от используемого типа преобразователя и от методики использования механического инструмента.

18.9.3 Калибровка

ГОСТ

Показания толщиномера подлежат калибровке в интервале от 2,5 до 51 мм после каждого ремонта инструмента, но не реже чем каждые 6 месяцев (что наступит раньше).

Если ультразвуковой толщиномер используется для оценки несовершенства на внутренней поверхности, он должен быть в состоянии выявить плоскодонное отверстие диаметром 0,8 мм, расположенное на глубине не менее 9,5 мм от передней поверхности стандартного образца с параллельными гранями. Точность измерения толщины стенки должна составлять $\pm 0,025$ мм и должна проверяться после каждого ремонта прибора, но не реже чем каждые 6 месяцев (что наступит раньше).

Результаты калибровки наносят на инструмент и регистрируют в журнале с указанием даты калибровки, даты следующей калибровки и подписью лица, проводившего калибровку.

18.9.4 Проверка калибровки

Скорость и ослабление звука в материале стандартных образцов, используемых для проверки калибровки, должны быть такими же, как в материале контролируемых изделий. Чтобы уменьшить погрешность, вызываемую разностью температур, стандартные образцы необходимо выдержать при окружающей температуре в течение по крайней мере 30 минут. Время выдержки может быть уменьшено до 10 минут, если положить стандартный образец на изделие при максимальной площади контакта.

Калибровку прибора проверяют в соответствии с указаниями изготовителя при толщине одного стандартного образца по крайней мере на 1,3 мм меньше номинальной толщины стенки контролируемых изделий и толщине второго стандартного образца по крайней мере на 1,3 мм больше номинальной толщины стенки контролируемых изделий. Толщину стандартных образцов проверяют микрометром. Точность прибора должна быть не хуже $\pm 0,025$ мм по сравнению с толщиной стандартного образца.

Используемые стандартные образцы должны иметь такую же кривизну наружной поверхности, как и контролируемые изделия, однако при номинальном диаметре, превышающем 88,90 мм, допускается применение плоских стандартных образцов.

При этом:

а) необходимо измерить микрометром подготовленную площадку на контролируемом изделии и использовать результат этого замера для окончательной проверки калибровки прибора. Если показание проверенного прибора не совпадает с результатом замера с учетом допускаемого отклонения в $\pm 0,05$ мм, то определите источник погрешности. Если причина заключается в кривизне преобразователя, то настройте прибор на нуль. Если погрешность вызвана разностью в скорости распространения звука в материале, то откорректируйте скорость. Нужно удалить с

наружной поверхности изделия краску или рыхлый материал. Также удалить с внутренней поверхности рыхлый материал, окалину и краску, чтобы обеспечить надежный контакт с наконечником микрометра.

b) в дополнение к требованиям по 18.3.3:

1) проверить калибровку после каждого браковочного показания и после показания, лежащего в пределах на 0,13 мм ниже минимальной допускаемой толщины;

2) откорректировать показания прибора при проверке калибровки, если отклонение от первоначальной настройки превышает 0,05 мм.

18.9.5 Порядок измерения толщины стенки

Необходимо соблюдать следующий порядок:

a) При питании прибора от батареи проверить ее зарядку при включенном приборе. При слабой зарядке зарядить ее или заменить перед использованием прибора.

b) Выбрать соответствующую шкалу для измерения толщины и проверить калибровку прибора в соответствии с 18.9.4.

c) Перед измерением толщины стенки удалить грязь и рыхлый материал с наружной поверхности и нанести на проверяемый участок контактную жидкость, безвредную для материала. Прочно установить преобразователь на изделие. При измерении толщины стенки после абразивной зачистки дать трубному изделию остыть до окружающей температуры.

d) При использовании совмещенного преобразователя нужно следить, чтобы линия раздела между передающим и принимающим преобразователями была перпендикулярна к оси изделия.

П р и м е ч а н и е – Если линия раздела совмещенного преобразователя расположена наискось к оси трубы, то прибор может давать завышенные показания толщины стенки. Чем меньше диаметр трубы, тем больше погрешность.

e) Стабилизировать показания, затем сравнить их с минимальной допустимой толщиной стенки. Стабильными считаются показания, которые меняются не больше, чем в пределах $\pm 0,025$ мм, в течение 3 секунд.

f) Если получено показание, по которому изделие должно быть забраковано, то необходимо полностью удалить с поверхности покрытие и рыхлую окалину, не удаляя основной материал. Проверить калибровку прибора и повторить измерение толщины.

g) При использовании высокочувствительного прибора следить, чтобы выявление включения или расслоения не интерпретировалось как уменьшение толщины стенки. Относительно оценки несовершенств см. раздел 19.

ГОСТ

h) После длительной эксплуатации проверить износ торцевой поверхности преобразователя. Заменить преобразователь, если износ поверхности приводит к неточным показаниям.

Примечание – Если калибровка прибора производилась на изделии с радиусом кривизны большим, чем радиус кривизны контролируемого изделия, то вогнутый торец преобразователя вызывает заниженные значения толщины стенки.

i) Если показания при неподвижном приборе нестабильны, то это свидетельствует о его неисправности. Такой прибор необходимо отремонтировать или заменить.

Примечание – Обеспечение требуемой точности при проверке калибровки по 18.9.4 не всегда обеспечивает ту же точность при измерении толщины стенки. Состояние поверхности (поверхность входа и донная поверхность) может быть не такой же, как у стандартных образцов. При цифровом отсчете последняя значащая цифра обычно округляется, что также вызывает небольшую погрешность.

18.10 Ручной ультразвуковой контроль поперечной волной

18.10.1 Аппаратура

Должна использоваться ультразвуковая аппаратура эхо-импульсного типа с разверткой типа А. При методике контроля, основанной на измерении амплитуды сигнала, должна использоваться частота передатчика от 2,25 до 10,0 МГц. Для создания поперечной волны в контролируемом изделии должны использоваться призмы.

Обычно отраженный угол составляет 45°. Угол наклона ультразвукового луча при контроле изделий должен гарантировать пересечение ультразвуковой волной внутренней поверхности изделий.

18.10.2 Контроль на продольные несовершенства

При контроле поперечные ультразвуковые колебания вводят в зону контроля по часовой стрелке и против часовой стрелки. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить и показать несовершенства, ориентированные параллельно главной оси, такие как рванины, плены, трещины и т.п. Используемые призмы должны быть механически обработаны по наружной кривизне изделия и обеспечивать требуемый угол наклона отраженного луча. Призмы с контуром, обработанным вручную, не могут дать воспроизводимые результаты.

18.10.3 Контроль на поперечные несовершенства

При контроле поперечные ультразвуковые колебания вводят в зону контроля в обоих продольных направлениях. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить и показать несовершенства, ориентированные в поперечном направлении,

например, трещины, а также трехмерные несовершенства, например, подрезы, раковины и закаты.

18.10.4 Дополнительный контроль на наклонные несовершенства

Поперечные ультразвуковые колебания вводят в зону контроля по часовой стрелке и против часовой стрелки под заданным углом к продольной оси. Чувствительность системы должна быть достаточной, чтобы выявить и показать наклонно ориентированные несовершенства.

18.10.5 Проверка

Должны соблюдаться следующие требования:

а) Стандартный образец должен включать внутренние и наружные, продольные и поперечные надрезы, отвечающие требованиям по 18.5.2 и 18.5.5.

б) Необходимо проверить влияние формы и направления стандартного надреза на амплитуду сигнала. Это осуществляют путем сравнения пиковых амплитуд от обеих сторон отражателя. Если одна амплитуда составляет менее 89 % от другой (разность 1 дБ), то пригодность такого отражателя для проверки калибровки сомнительна. См. также 18.5.7.

с) Для того, чтобы избежать при проверке калибровки и контроле ошибки от параллакса, необходимо рассматривать А-развертку на экране только под прямым углом.

д) Для правильного определения местонахождения несовершенств рекомендуется провести проверку калибровки по расстоянию. Для такой проверки обычно используют блок DSC, миниатюрный наклонный блок или DC-блок. Используемые расстояния должны быть указаны в стандартной методике агентства и не должны быть меньше, чем длина пути в металле поперечной волны, эквивалентная 1,5 пропущенным расстояниям. При использовании цифрового отображения пути звука необходимо также проверить его калибровку по расстоянию.

е) Аппаратура должна быть настроена таким образом, чтобы амплитуда сигнала от стандартных образцов составляла не менее 50 % от полной шкалы показаний.

Примечание – При использовании методов, основанных на измерении амплитуды, проверка калибровки должна производиться вне ближней зоны.

18.10.6 Частота проверок

В дополнение к требованиям 18.3.3, проверки калибровки должны проводиться в следующих случаях:

а) когда показание оказывается в пределах ± 20 % эталонной амплитуды;

б) прежде чем классифицировать показание поперечной волны, как основание для отбраковки.

ГОСТ

18.10.7 Неприемлемые результаты текущей проверки

Следующие условия представляются собой неприемлемые результаты текущей проверки калибровки:

- a) проверка калибровки показывает изменение настроечного уровня на $\pm 10\%$ полной высоты экрана;
- b) проверка калибровки показывает смещение контрольной точки более чем на 5% показания развертки.

Все изделия, прошедшие контроль после последней проверки калибровки с приемлемыми результатами, должны быть подвергнуты повторному контролю.

18.10.8 Методика контроля продольных, поперечных и наклонных несовершенств

Для определения расположения несовершенств, сканирование может проводиться с дополнительным усилением. Нужно проверить подозрительные участки при помощи ультразвукового дефектоскопа в нужной ориентации. Определить местоположения показаний и отметить их на наружной поверхности по всей длине каждого показания. Оценка размеченных показаний должна производиться в соответствии с требованиями раздела 19.

19 Оценка несовершенств и отклонений

19.1 Общие положения

В данном разделе описывается порядок оценки несовершенств и отклонений, выявленных по методике, описанной в настоящем стандарте. Критерии приемки и отбраковки описаны в разделе 10.

19.2 Область применения

Порядок оценки, описанный в настоящем разделе, применим для всех трубных изделий, за исключением изделий, классифицированных по результатам контроля в соответствии с настоящим стандартом, как высококачественные изделия.

19.3 Оборудование

Для проведения оценки используется следующее оборудование:

- a) глубиномеры;
- b) толщиномеры;
- c) поверочные линейки;
- d) рулетки и жесткие линейки;
- e) шаблоны профилей резьбы;

- f) переносные ультразвуковые дефектоскопы;
- g) магнитопорошковые дефектоскопы.

Допускается замена перечисленного оборудования аналогичным.

19.4 Процедуры калибровки и проверки

Все оборудование и материалы, используемые для оценки несовершенств, должны подвергаться калибровке на регулярной основе, в соответствии с положениями программы агентства по обеспечению качества. Кроме того, должны проводиться следующие процедуры проверки калибровки:

- a) Твердомеры: процедура проверки калибровки должна проводиться в соответствии с требованиями параграфа 12.5.
- b) Ультразвуковое оборудование для измерения толщины: процедура проверки калибровки должна проводиться в соответствии с требованиями параграфа 18.9.4.
- c) Ультразвуковые дефектоскопы для контроля поперечными волнами: процедура проверки калибровки должна проводиться в соответствии с требованиями параграфа 18.10.5.
- d) Оборудование и материалы для магнитопорошковой дефектоскопии: процедура проверки калибровки должна проводиться в соответствии с требованиями параграфа 13.8.

19.5 Процедура оценки выходящих на наружную поверхность тела трубы несовершенств

19.5.1 Общие положения

Процедура должна соблюдаться при контроле труб для выявления несовершенств труб с толщиной стенки, указанной в *ГОСТ 31446* п. 8.4 или [4] п. 8.4, или [4] п. 7.4.

Если несовершенство любого размера в трубе или высадке заходит под муфту, где оно недоступно для исследования, то такое несовершенство следует классифицировать, как дефект.

Закалочные трещины должны считаться дефектами.

Следы шлифовки под муфтой не должны считаться дефектами, если они проходят точно по окружности трубы и демонстрируют высокое качество обработки. Поскольку понятия «точно по окружности трубы» и «высокое качество обработки» - субъективные, окончательное решение будет приниматься *заказчиком* (только в отношении контура шлифовки).

19.5.2 Исследование

ГОСТ

При обнаружении на трубе таких несовершенств, как разрывы, плены или трещины, применяется следующий порядок их исследования:

- a) Исследовать несовершенство при помощи напильника или шлифовальной машинки. Контрольное шлифование должно выполняться с округлением дна.
- b) При шлифовании допускается оставить след несовершенства на дне шлифованного участка или возле него.
- c) Если труба подлежит отбраковке, должен быть оставлен след дефекта для проверки производителем или представителем производителя.
- d) Для измерения глубины раковины, подреза и вмятины контрольного шлифования обычно не требуется.

19.5.3 Измерение глубины несовершенства

Выставить глубиномер на ноль на плоской поверхности. Измерить глубину несовершенства при помощи глубиномера. Проверить результат измерения до отбраковки, для чего удалить плоским напильником покрытие, рыхлую окалину или выступающий металл. Снять показание глубины несовершенства непосредственно с индикатора прибора. Перепроверить ноль прибора после считывания показания, являющегося основанием для отбраковки. Если нормальный контур трубы имеет неправильную форму или на трубе есть вмятины, установите глубиномер на ноль в зоне, расположенной рядом с несовершенством.

19.5.4 Определение остаточной толщины стенки

Для этого необходимо выполнить следующее:

- a) В случае несовершенств, расположенных в стенке примерно радиально, измерить толщину стенки с каждой стороны несовершенства, возле самых глубоких мест. Вычесть глубину несовершенства из среднеарифметического значения замеров толщины стенки.
- b) В случае несовершенств, расположенных в стенке под углом (например, плена или трещина), измерить толщину стенки с каждой стороны места зачистки в точке максимального углубления несовершенства. Вычесть глубину несовершенства из среднеарифметического значения замеров толщины стенки.
- c) При возможности, для измерения толщины стенки возле концов трубных изделий следует использовать штангенциркуль.

19.5.5 Дальнейшее исследование

Если в ходе электромагнитной или ультразвуковой дефектоскопии появляется показание или обнаруживается скопление частиц при магнитопорошковой дефектоскопии,

но несовершенство при этом не выявляется, дальнейшее исследование проводить по процедуре, описанной в п. 19.6.4.

19.5.6 Линейные дефекты - Группа 1 и Группа 2 (кроме изделий из С-90 и Т-95)

Любые линейные несовершенства глубиной более 12,5 % заданной толщины стенки при измерении от поверхности или такие несовершенства, которые уменьшают остаточную толщину стенки в несовершенства до менее чем 87,5 % заданной толщины стенки, считаются дефектами.

Примечание – Под линейными несовершенствами понимаются трещины, волосовины, закаты, зарубки, надрезы, царапины и другие линейные показания.

19.5.7 Линейные дефекты - Группа 3 и Группа 4, изделия из С-90 и Т-95

Любые линейные несовершенства глубиной более 5 % заданной толщины стенки при измерении от поверхности или такие несовершенства, которые уменьшают остаточную толщину стенки в углублении несовершенства менее 87,5 % заданной толщины стенки, считаются дефектами.

19.5.8 Нелинейные дефекты - Все группы

Любые нелинейные несовершенства, например, раковины, которые приводят к уменьшению толщины стенки под несовершенством или над ним менее 87,5 % заданной толщины стенки, считаются дефектами.

19.5.9 Действия в отношении изделий с дефектами

В отношении трубных изделий с дефектами могут быть предприняты следующие действия:

а) Дефект можно удалить шлифованием при условии, что остаточная толщина стенки будет не менее 87,5 % заданной толщины стенки. Если глубина шлифования превышает 10 % заданной толщины стенки, необходимо будет проверить остаточную толщину стенки. Удаление дефектов шлифованием может выполняться только по согласованию между *заказчиком* и изготовителем.

б) Забраковать изделие. Не зачищать и не удалять дефект, его нужно оставить для предъявления изготовителю.

с) По согласованию между *заказчиком* и изготовителем отрезок трубы с дефектом может быть отрезан в пределах требований к длине.

19.5.10 Шлифование с плавным переходом

На приемлемых трубах выполнить плавный переход на всех участках контрольного шлифования и скруглить следы напильника достаточно плавным радиусом. Покрыть антикоррозионным средством все подвергшиеся шлифованию наружные поверхности на приемлемых трубах.

19.6 Процедура оценки выходящих на внутреннюю поверхность тела трубы несовершенств

19.6.1 Несовершенства вблизи концов трубы

Если несовершенства выходят на внутреннюю поверхность вблизи концов трубы, но не на резьбу, следует измерить несовершенство, если позволяет диаметр, см. п.п. 19.5.1 - 19.5.2.

19.6.2 Ультразвуковая дефектоскопия

Если к несовершенствам, выходящим на внутреннюю поверхность, нет доступа с концов трубы, их следует оценить при помощи ультразвуковой дефектоскопии поперечными и/или продольными волнами. Калибровка оборудования для ультразвуковой дефектоскопии поперечными волнами и оценка несовершенств должны проводиться в соответствии с рекомендациями [13]. Особые методы оценки должны быть согласованы между заказчиком и агентством. Устанавливаются следующие требования:

а) Расположение участка, подлежащего оценке, должно быть определено и отмечено в ходе неразрушающего контроля, при котором было выявлено показание.

б) В локализации несовершенства можно использовать ручные ультразвуковые толщиномеры. Калибровка ручных ультразвуковых толщиномеров перед их использованием должна осуществляться в соответствии с п. 18.9.4.

в) Ультразвуковой толщиномер можно использовать для измерения толщины стенки над несовершенством, чтобы удостовериться в том, что остаточная толщина стенки не ниже 87,5 % заданной толщины стенки, но при условии, что можно будет продемонстрировать выход несовершенства на внутреннюю поверхность.

19.6.3 Дефекты и действия в отношении изделий с дефектами

Применяются требования параграфов от 19.5.5 - 19.5.9.

19.6.4 Дальнейшее исследование

Если в ходе электромагнитной или ультразвуковой дефектоскопии появляется показание или обнаруживается скопление частиц при магнитопорошковой дефектоскопии, но несовершенство при этом не выявляется, следует использовать дополнительные средства и методы для оценки этих несовершенств, чтобы определить, приемлемы они или нет, а именно:

а) Исследовать внутреннюю поверхность при помощи источника света большой силы или бороскопа;

б) Провести внутреннюю магнитопорошковую дефектоскопию на участке, представляющем наибольший интерес, в соответствии с требованиями п. 13.12.3.

19.6.5 Дефекты и действия в отношении изделий с дефектами

Применяются требования параграфов от 19.5.5 - 19.5.9.

19.6.6 Шлифование с плавным переходом

На приемлемых трубах выполнить плавный переход на всех участках контрольного шлифования и скруглить риски от напильника достаточно плавным радиусом.

19.7 Процедура оценки сварных швов**19.7.1 Несовершенства, выходящие на поверхность**

Производите оценку в соответствии с требованиями п. 19.5 или 19.6.

19.7.2 Несовершенства, не выходящие на поверхность

Несовершенства, не выходящие на поверхность, должны оцениваться по процедуре, описанной в п. 18.8. Если будет подтверждено, что какие-либо несовершенства сварного шва в пределах 1,6 мм с любой стороны от линии сварного шва, которые не выходят на внутреннюю или наружную поверхность, занижают фактическую толщину стенки до размера менее 87,5 % заданной толщины стенки, то они должны считаться дефектами.

19.7.3 Высота грата

Если высота грата на сварных трубных изделиях превысит пределы, установленные п. 8.8 стандарта *ГОСТ 31446*, его следует считать дефектом.

19.7.4 Чрезмерное удаление грата

Чрезмерное удаление грата на сварных трубах считается дефектом, если глубина удаления превышает пределы, установленные в п. 8.8 стандарта *ГОСТ 31446*. Глубина удаления определяется, как разность между толщиной стенки, измеренной примерно в 25,4 мм от удаления, и толщиной стенки в месте удаления грата - измерение должно производиться в одной поперечной плоскости.

19.7.5 Дефекты и действия в отношении изделий с дефектами

Применяются требования параграфа 19.5.9.

19.7.6 Шлифование с плавным переходом

На приемлемых трубах выполнить плавный переход на всех местах контрольного шлифования и скруглить риски от напильника достаточно плавным радиусом. Покрывать антикоррозионным средством все подвергшиеся шлифованию наружные поверхности на приемлемых трубах.

19.8 Процедура оценки мест зачистки шлифованием**19.8.1 Контроль**

ГОСТ

Проверить участок при помощи магнитопорошкового контроля, чтобы удостовериться в полном удалении несовершенства. Если несовершенство удалено не полностью, оценить оставшееся несовершенство по процедуре, описанной в п. 18.7 - 18.8.

19.8.2 Измерение толщины стенки

Если несовершенств больше не обнаружено, измерить толщину стенки в нескольких местах шлифованного участка, чтобы удостовериться в том, что остаточная толщина стенки больше 87,5 % заданной толщины стенки. В противном случае изделие бракуется. Критерии отбраковки описаны в разделе 19.9.

19.8.3 Дефекты и действия в отношении изделий с дефектами

Применяются требования параграфов от 19.5.5 до 19.5.9.

19.9 Процедура оценки утонения толщины стенки на больших участках

19.9.1 Измерение толщины стенки

Определить толщину стенки при помощи подходящего измерительного прибора/инструмента, например, ультразвукового или механического толщиномера.

Механические толщиномеры должны отвечать требованиям к конструкции, установленным п. 10.13.4 ГОСТ 31446 или п. 8.4.2 стандарта [3] или п. 7.4.2 стандарта [4].

Если при использовании ультразвукового толщиномера минимальное показание оказывается на границе 87,5 % заданной толщины стенки, необходимо снять несколько показаний и определить минимальную измеренную толщину стенки. «Измеренная» толщина стенки определяется, как среднеарифметическое не менее чем трех показаний ультразвукового прибора на участке, ограниченном окружностью диаметром примерно 6,3 мм.

19.9.2 Дефекты и действия в отношении изделий с дефектами

Если «измеренная» толщина стенки оказывается менее 87,5 % заданной толщины стенки, несовершенство считается дефектом и с изделием поступают в соответствии с требованиями параграфа 19.5.9.

В случае разногласий относительно результатов измерения толщины стенки, предпочтение будет отдаваться результатам измерения механическим инструментом, как указано в п. 10.13.4 ГОСТ 31446 или п. 8.4.2 стандарта [3] или п. 7.4.2 стандарта [4].

19.10 Процедура оценки несовершенств на участках высадки

19.10.1 Несовершенства, выходящие на поверхность

Максимально допустимая глубина несовершенств, измеренная от поверхности участка высадки на трубе, должна соответствовать требованиям таблицы С.32 ГОСТ 31446 или пункта 8.5.2 стандарта [3] или таблицы 10 стандарта [4].

На участках внутренней высадки всех изделий с высадкой не должно быть острых кромок или резких изменений сечения, высадка должна позволять пропускать Г-образный инструмент без застревания.

Если несовершенство на высадке заходит под муфту, где его невозможно исследовать, то такое несовершенство считается дефектом. Следы шлифовки под муфтой не должны считаться дефектом, если они проходят точно по окружности трубы и демонстрируют высокое качество обработки. Поскольку понятия «точно по окружности трубы» и «высокое качество обработки» - субъективные, окончательное решение будет приниматься *заказчиком* (только в отношении контура шлифовки).

Когда возможно, оценка несовершенств должна производиться в соответствии с требованиями п. 19.5.1 и 19.5.2.

19.10.2 Недоступные внутренние несовершенства

Если поверхность недоступна для прямого измерения глубины механическим инструментом или ультразвуковым толщиномером необходимо приложить усилия.

Выполнить следующее:

а) Измерить толщину стенки с каждой стороны несовершенства возле самого глубокого места.

б) Измерить остаточную толщину стенки в месте наибольшей глубины несовершенства. Вычесть эту величину из среднеарифметического результата измерения толщины стенки вблизи несовершенства.

с) Произвести оценку ультразвуковым толщиномером в соответствии с п. 19.6.1

19.10.3 Дополнительные требования к бурильным трубам с гладкими концами

Максимально допустимая глубина видимых несовершенств на участках L_{eu} или L_{iu} высадка на бурильных трубах определяется по соответствующим отклонениям по диаметру. Минимально допустимое значение D_{ou} используется для несовершенств на наружных поверхностях. Максимально допустимое значение d_{ou} используется для несовершенств на внутренних поверхностях.

19.10.4 Дефекты и действия в отношении труб с дефектами

Если глубина несовершенства превышает максимально допустимую глубину, несовершенство считается дефектом. Если толщина стенки меньше минимально допустимой, несовершенство считается дефектом. В случае разногласий относительно результатов измерения толщины стенки, предпочтение будет отдаваться результатам измерения механическим инструментом, как указано в п. 10.13.4 ГОСТ 31446 или п. 8.4.2 стандарта [3] или п. 7.4.2 стандарта [4].

ГОСТ

Труба с дефектом на участке высадки бракуется, если только дефект нельзя удалить шлифованием. Не разрешается выполнять шлифование в тех местах, для которых не заданы отклонения по толщине стенки или диаметру. Удаление дефектов шлифованием может выполняться только по согласованию между *заказчиком* и агентством. Шлифование не должно привести к возникновению следующих состояний:

- а) толщина стенки менее 87,5 % заданной толщины стенки тела трубы в переходной зоне высадки;
- б) наружный диаметр меньше применимого минимально допустимого диаметра;
- с) внутренний диаметр больше применимого максимально допустимого диаметра.

19.11 Процедура оценки несовершенств на наружных поверхностях муфт

19.11.1 Раковины, риски с круглым дном и другие аналогичные несовершенства не считаются дефектами, если их глубина не превышает значений, указанных в таблице А.15.

19.11.2 Риски от захватов, риски с остроугольным дном и другие аналогичные несовершенства не считаются дефектами, если их глубина не превышает значений, указанных в таблице А.15. Если риску прикрывает металл, его необходимо удалить до измерения глубины.

19.11.3 Для изделий Группы 1, J-55 и K-55, подвергнутых испытанию на ударную вязкость при температуре выше 0 °С и изделий H-40 применяются следующие требования:

На муфтах, прошедших чистовую обработку, не должно быть видимых разрывов, трещин или перетрава, как указано в *ГОСТ 31446*.

Примечание – Видимыми пленами или трещинами являются такие несовершенства, которые можно различить без магнитопорошкового контроля или другого метода неразрушающего контроля на муфтах без покрытия или после удаления покрытия.

19.11.4 Для муфт Группы 1, J-55 и K-55, которые соответствуют требованиям стандарта *ГОСТ 31446*, п. 9.12.7, и маркированы в соответствии с требованиями таблицы С.76 стандарта *ГОСТ 31446*, применяются следующие требования:

Линейные несовершенства на наружной поверхности, такие как плены или трещины, не считаются дефектами, если их глубина не превышает значений, указанных в таблице А.16.

19.11.5 Для изделий Группы 1 (N80), Группы 2, 3 и 4 применяются следующие требования:

Линейные несовершенства на наружной поверхности, такие как плены или трещины, не считаются дефектами, если их глубина не превышает значений, указанных в таблице А.16. Неметаллические включения не считаются дефектами, если их глубина не превышает 0,89 мм.

19.11.6 Глубина несовершенства должна измеряться от основной поверхности или контура муфты, продленного в область несовершенства. Все измерения глубины должны производиться в соответствии с требованиями п. 19.5.3. Оценка линейных несовершенств, таких как плены или трещины должна осуществляться в соответствии с требованиями п. 19.5.6 или 19.5.7, в зависимости от изделия.

19.11.7 Все плены, трещины или раковины могут быть удалены, а все другие дефекты или несовершенства могут быть удалены или уменьшены до приемлемых размеров путем механической обработки или шлифования наружной поверхности при условии, что остаточный диаметр будет в пределах отклонений, указанных в таблице А.17 или А.18, в зависимости от того, которая применима. Наружный диаметр готовой муфты должен измеряться по готовым поверхностям или контуру муфты (то есть исходной поверхности или контуру шлифования, получающемуся после удаления дефекта или несовершенства). Наружный диаметр нельзя измерять в основании приемлемого несовершенства. Механическая обработка или шлифование по наружному диаметру могут выполняться исполнителем только по прямому распоряжению владельца. Поверхность участка шлифования должна плавно переходить в контур муфты.

19.11.8 Минимальный наружный диаметр после шлифования или механической обработки должен измеряться микрометром или другим подходящим инструментом, позволяющим считывать результат с точностью до сотых миллиметра.

19.12 Процедура оценки несовершенств резьбы, выявленных при визуальном осмотре

19.12.1 Общие положения

Необходимо быть внимательным и аккуратным при контрольном осмотре открытой резьбы на обсадных и насосно-компрессорных трубах *при входном контроле*. Некоторые неровности поверхности не повлияют на прочность соединения или герметичность, если только они не настолько велики, что могут вызвать утечки. Поскольку вершина круглой резьбы не входит в прямой контакт с соответствующей впадиной профиля резьбы, небольшое дрожание, подрезы или другие поверхностные несовершенства по вершинам или во впадинах профиля круглой резьбы не являются основанием для отбраковки.

П р и м е ч а н и е – Некоторая шероховатость поверхности может даже оказаться полезной при свинчивании, поскольку будет удерживать многокомпонентную смазку для резьбы на месте в процессе свинчивания.

Поверхностные царапины, небольшие вмятины и поверхностные неровности на резьбе иногда попадают, причем они необязательно сказываются отрицательно. Из-за

ГОСТ

сложности выявления царапин, небольших вмятин и поверхностных неровностей, а также, трудности определения степени их воздействия на характеристики резьбы, невозможно разработать готовые приемочные критерии для таких несовершенств. Необходимо учитывать, что боковые поверхности профиля круглой резьбы на участке L_c являются критическими элементами для уплотнения.

Небольшой (косметический) ремонт резьбы и другие виды ремонта, указанные в п. 19.12, могут производиться только по согласованию между *заказчиком* и агентством.

Следы прижогов в любом месте резьбы не допускаются.

Определить длину отдельных участков резьбы (например, L_c и PTL) можно по таблицам А.9 и А.10.

19.12.2 Браковочные критерии для участков за пределами участка L_c

Применяются следующие критерии:

а) Раковины, плены, подрезы, разрывы и другие несовершенства являются основанием для отбраковки, если они проходят через вершину профиля резьбы или если превышают 12,5 % заданной толщины стенки, если измерять от спроецированной поверхности, в зависимости от того, что больше.

б) Выявляемые выступы на резьбе являются основанием для отбраковки, если они могут порезать защитное покрытие резьбы муфты или поцарапать сопрягаемую поверхность.

19.12.3 Браковочные критерии для участков в пределах участка L_c

Применяются следующие критерии:

а) На резьбе не должно быть видимых несовершенств, указанных в п. 11.13.5.а), которые нарушают непрерывность резьбы.

б) Выявляемые выступы на резьбе являются основанием для отбраковки, если они могут порезать защитное покрытие резьбы муфты или поцарапать сопрягаемую поверхность.

с) У круглой резьбы в пределах участка L_c должны быть полные вершины, резьба со срезанными вершинами бракуется.

д) В случае обсадных труб с трапецеидальной резьбой, одна нитка резьбы с исходной наружной поверхностью трубы длиной более чем на 25 % окружности является основанием для отбраковки. Наличие более двух ниток резьбы с исходной наружной поверхностью трубы является основанием для отбраковки.

е) Также встречаются небольшие участки растрова и побежалости на резьбе, они необязательно оказывают отрицательное воздействие. Из-за сложности выявления растрова и побежалости на резьбе и трудности определения степени их воздействия на

характеристики резьбы, невозможно разработать готовые приемочные критерии для таких несовершенств. Руководствоваться можно следующим: любые следы коррозии, выступающие на поверхность, должны быть удалены и не должно образовываться канала для утечки. Для удаления растрыва нельзя использовать напильник или шлифование.

f) При *входном* контроле горячее окрашивание резьбы может выявить локальное упрочнение резьбы в результате среза при снятии муфт или предохранительных колец. Такое упрочнение может стать основанием для браковки по согласованию между изготовителем и *заказчиком*.

19.12.4 Браковочные критерии для зоны фаски

Применяются следующие критерии:

a) Фаска, не проходящая по всей окружности в 360° , является основанием для отбраковки.

b) Впадины профиля резьбы, выходящие на торец трубы или образующие скошенный край (не на фаске) являются основанием для отбраковки. См. рисунок В.4.

c) Чрезмерно большая фаска, образующая острую кромку на торце трубы, является основанием для отбраковки, см. рисунок В.5.

d) Ложное начало резьбы не является основанием для отбраковки, если оно не заходит в зону настоящего начала резьбы. Заусенец в начале резьбы не является основанием для отбраковки, но может указывать на несоосность фаски или резьбы, необходимо проверить несоосность.

e) Вмятины или сплющивания, из-за которых резьба выходит за пределы отклонений, являются основанием для отбраковки.

19.12.5 Браковочные критерии для концов труб

a) Концы труб с заусенцами или задирами, которые невозможно удалить шлифованием, являются основанием для отбраковки.

b) Вмятины или сплющивания, из-за которых резьба выходит за пределы отклонений, являются основанием для отбраковки.

19.12.6 Браковочные критерии для насосно-компрессорных труб со скругленным или пулевидным торцом

a) Торцы с острыми кромками или резким изменением радиуса являются основанием для браковки, см. рисунок В.6.

b) Другие браковочные критерии см. в п. 19.12.8.

19.12.7 Прочие критерии

Заказчик должен быть уведомлен обо всех других несовершенствах, видимых невооруженным глазом и не охваченных в предыдущих разделах, будь они на участке L_c

ГОСТ

или нет, которые могут оказать отрицательное влияние на процесс свинчивания, на прочность или герметичность резьбы или могут привести к образованию сколов.

19.12.8 Браковочные критерии для участка PTL муфтового конца или муфты

Для резьбы на участке PTL используются те же самые браковочные критерии, что и для участка L_c (см. п. 19.12.3). Участок PTL описан в п. 11.13.4 с).

19.12.9 Браковочные критерии для резьбы, расположенной за пределами участка PTL муфтового конца или муфты

Резьба, которая не доходит до центра муфты или до расстояния L_4 плюс 12,7 мм от торца раструбного конца трубы при безмуфтовом соединении, является основанием для отбраковки. Требование, чтобы резьба на этом участке имела полный профиль, не предъявляется.

П р и м е ч а н и е – Резьбонарезные станки могут не обеспечить получение однородной резьбы на участке J, поскольку резьба нарезается с каждой стороны при помощи многозаходного инструмента. В ходе нарезания резьбы со второй стороны, резьбонарезной инструмент нарезает резьбу на участке J первой стороны, где резьба уже была выполнена.

19.12.10 Браковочные критерии для торцов муфт, муфтовых концов и расточек

Применяются следующие критерии:

а) Торцы с заусенцами или задирами, которые невозможно удалить шлифованием или при помощи напильника, являются основанием для отбраковки.

б) Вмятины или сплющивания, которые вызывают уменьшение диаметра расточки или резьбы, выходящее за пределы отклонений, являются основанием для отбраковки.

в) Следы от инструмента на расточенной части не являются основанием для отбраковки, но могут свидетельствовать о неправильном диаметре этой части, ее несоосности или несоосности резьбы - все это необходимо проверить.

19.12.11 Браковочные критерии для проточек под уплотнительные кольца

Задиры, заусенцы и стружка, которые отсоединились или могут отсоединиться и попасть в резьбу, являются основанием для отбраковки, если они останутся не удаленными.

19.13 Процедура определения расположения треугольного знака и положения свинчивания муфты

19.13.1 Трапецеидальная резьба

Необходимо выполнить следующее:

а) Проверить расположение треугольного знака на промышленном конце каждой обсадной трубы с трапецеидальной резьбой. При помощи металлической линейки

измерить расстояние от торца ниппельного конца трубы до основания треугольника, расположив линейку параллельно продольной оси трубы. Если установить положение треугольника нельзя или он находится в неправильном положении [т.е. более чем на расстоянии 0,8 мм от точки A1] то это будет являться основанием для отбраковки.

b) Определить расстояние $(N - A_4)$ где N - измеренная длина муфты. Это будет номинальное положение ниппельного конца в муфте. Измерить расстояние от торца муфты до торца ниппельного конца трубы внутри муфты. Если измеренное расстояние отличается от номинального более чем на + 5 мм или - 9,5 мм, то это будет являться основанием для отбраковки.

19.13.2 Круглая резьба

a) Проверить расположение треугольного знака на промышленном конце каждой обсадной трубы с трапецеидальной резьбой наружным диаметром 406,40 мм; 173,08 мм; 508,00 мм. При помощи металлической линейки измерить расстояние от торца ниппельного конца трубы до основания треугольника, расположив линейку параллельно продольной оси трубы. Если установить положение треугольника нельзя или он находится в неправильном положении (т.е. более чем на расстоянии 0,8 мм от точки A1), об этом должно быть сообщено *заказчику*. Основание треугольного знака помогает определить расположение точку схождения при основном механическом свинчивании, однако, нахождение муфты в соответствующем положении у основания треугольного знака не может быть основанием для приемки или отбраковки. Как правило, свинчивание муфты должно измеряться так, как описано ниже.

b) Для всех размеров, определить расстояние $(N - L_4)$ где N - измеренная длина муфты. Это будет номинальное положение ниппельного конца в муфте. Измерить расстояние от торца муфты до торца ниппельного конца трубы внутри муфты. Если измеренное расстояние отличается номинального более чем на ± 6 мм, об этом должно быть сообщено *заказчику*.

19.14 Процедура оценки прямолинейности

19.14.1 Все трубы должны быть достаточно прямолинейными. Данный критерий дифференцирован: он применим ко всем размерам, и является единственным требованием к прямолинейности для труб, наружным диаметром менее 114,30 мм. Если труба недостаточно прямолинейна, это будет являться основанием для отбраковки.

19.14.2 Для труб наружным диаметром 114,30 мм и более, выполняется следующее:

a) Заблокировать трубу колодками, чтобы она не перекатывалась, а наибольшая дуга или изгиб были ориентированы в горизонтальной плоскости.

ГОСТ

- b) Измерить и зарегистрировать общую длину трубы от одного конца до другого.

Рассчитать допустимую высоту хорды следующим образом:

$$1) \quad h_{c, \max} = L \times 0,05 \quad (3)$$

где

$h_{c, \max}$ - максимально допустимая высота хорды в миллиметрах;

L - общая длина трубы в миллиметрах.

- c) Натянуть струну или проволоку через дугу или изгиб от одного конца к другому.

Струна или проволока должны быть натянуты между, а не над муфтами, посадками или предохранителями резьбы. см. рисунок В.6. Измерить и записать максимальное расстояние от натянутой струны или проволоки до тела трубы (высота хорды - см. рисунок В.6). Если результат измерения превышает расчетную максимальную высоту хорды, $h_{c, \max}$, решение в отношении трубы принимается в соответствии с п. 19.14.4.

19.14.3 Для труб с гладкими концами наружным диаметром 114,30 мм и более отклонение от прямолинейности не должно превышать 3,2 мм на 1,8 м длины на каждом конце (метод измерения см. рисунок В.6). Если результат измерения больше данной величины, решение в отношении трубы принимается в соответствии с п. 19.14.4.

19.14.4 В отношении труб, не отвечающих требованиям к прямолинейности, могут быть приняты следующие меры:

- a) труба бракуется;

b) по согласованию между *заказчиком* и изготовителем загнутые концы могут быть отрезаны в пределах требований к длине; или

c) по согласованию между *заказчиком* и изготовителем труба может быть подвергнута правке.

19.15 Процедура оценки диаметра трубы

19.15.1 Определение наружного диаметра

Минимальный или максимальный наружный диаметр в необходимой точке определяется в соответствии со стандартом *ГОСТ 31446, п. 10.13.2*.

19.15.2 Браковочные критерии для диаметра трубы

Если диаметр трубы превышает отклонения, установленные стандартом *ГОСТ 31446*, в их отношении могут быть приняты следующие меры:

- a) По согласованию между *заказчиком* и изготовителем участок трубы с неприемлемым диаметром может быть отрезан в пределах требований к длине.

- b) Труба бракуется.

с) По согласованию между *заказчиком* и изготовителем производится ремонт участка трубы с неприемлемым диаметром.

20 Гидростатические испытания

20.1 Общие положения

В данном разделе описывается оборудование для гидростатических испытаний трубных изделий с целью выявления утечек сквозь тело трубы, муфты, заводские уплотнительные соединения или резьбу ниппельного конца и методы проведения этих испытаний. Данный раздел охватывает только испытания на стенде.

Обычно испытания давлением *при входном контроле* проводятся под давлением, создающим напряжение в волокнах материала трубных изделий, соответствующее формулам и применимым таблицам стандарта *ГОСТ 31446, п. 10.12*.

Примечание – Для защиты окружающей среды для гидростатических испытаний может потребоваться использование пресной воды.

20.2 Цель испытаний

20.2.1 Стандарт *ГОСТ 31446, п. 10.12.1* устанавливает, что трубные изделия должны соответствовать требованиям к трубам определенного обозначения, группам прочности и отделке концов, приведенным в указанных таблицах.

20.2.2 Утечки сквозь тело, высадку, муфту или муфтовый конец (за исключением резьбы) трубных изделий не допускаются.

20.2.3 Утечки сквозь соединение муфты и ниппельного конца не допускаются.

20.2.4 Стандарт *ГОСТ 31446* не содержит критериев оценки утечки сквозь резьбовые соединения, закрытые опрессовочными пробками.

20.3 Оборудование, техника безопасности и общие процедуры

20.3.1 Манометр

Испытательное устройство должно быть оборудовано манометром, который непосредственно указывает полное приложенное гидростатическое давление. Градуированный индикатор манометра должен охватывать весь интервал давления, причем он должен превышать испытательное давление не менее чем на 25 %. Манометр должен быть расположен в таком месте, где за ним будет удобно наблюдать в течение всего испытания. Манометр должен иметь достаточную точность, крупные деления и амортизацию, чтобы с него можно было считывать показания с точностью 5 % приложенного давления в течение всего цикла испытания под давлением.

20.3.2 Регистрация давления

В дополнение к манометру с индикатором каждая установка для гидростатических испытаний должна быть оборудована регистрирующим манометром, считывающим полное приложенное давление в каждом цикле испытания. Для обеспечения надежности системы, показания регистрирующего манометра должны сравниваться с показаниями индицирующего манометра не реже одного раза в час.

20.3.3 Опрессовочные пробки

Должна быть представлена документация, подтверждающая, что опрессовочные пробки были изготовлены из материала, достаточно прочного, чтобы выдержать давление, которому они могут быть подвергнуты. Пробки должны обеспечивать хорошую защиту резьбы от сколов. Круглые резьбовые опрессовочные пробки для ниппельного конца должны изготавливаться так, чтобы они закрывали резьбу до плоскости L_1 плюс четыре витка резьбы (минимум). Опрессовочные пробки для ниппельных концов с трапецеидальной резьбой должны полностью покрывать участок L_4 (минимум).

Примечание – Мартенситные хромистые стали (ГОСТ 31446, группы L80-9Cr и L80-13Cr) демонстрируют склонность к скалыванию. Необходимы особые меры предосторожности, например, обработка поверхности резьбы и/или ее покрытие смазкой, чтобы свести вероятность скалывания к минимуму во время гидростатических испытаний (установки и снятия пробки).

20.3.4 Техника безопасности

Должно соблюдаться следующее:

а) Испытание трубных изделий под давлением является опасной операцией и должны быть предприняты необходимые меры предосторожности.

б) Должны быть предприняты меры для защиты персонала, проводящего испытания, и посторонних лиц от движущихся труб, опрессовочных пробок или от потока жидкости при разрушении резьбы, опрессовочных пробок, питающих трубопроводов (например, шлангов) или соединений. При попадании в трубы воздуха движение может быть неожиданным, быстрым и без каких-либо предупреждений.

с) Необходимо постоянно контролировать приложенное давление, оно никогда не должно превышать установленное испытательное давление более чем на 5 %.

20.3.5 Общая методика

При испытаниях необходимо соблюдать следующие требования:

а) Давление должно удерживаться не менее пяти секунд после того, как показание давления на индикаторе манометра достигнет стабильного максимального значения.

b) При манипуляциях с трубными изделиями без предохранителей резьбы необходимо не допускать ударов труб друг о друга, чтобы не допустить повреждения незащищенной резьбы или уплотнительных поверхностей.

c) Уплотнительные кольца (если они поставляются) должны быть сняты перед испытанием.

d) Температура воды или другой жидкости, используемой для гидростатического испытания, и температура трубы должны быть примерно одинаковы в течение всего цикла удержания давления. Если испытание проводится при температуре окружающей среды ниже 4 °С, температура воды должна быть согласована между заказчиком и изготовителем.

e) Перед каждым применением опрессовочные пробки должны быть подвергнуты внешнему осмотру, чтобы выявить все недостатки и повреждения резьбы, которые могут повлиять на целостность резьбы сопрягаемых изделий. Поврежденные опрессовочные пробки следует отремонтировать или заменить. С периодичностью, установленной лицами, ответственными за испытания, опрессовочные пробки должны подвергаться внешнему осмотру для выявления износа и повреждений и неразрушающему контролю для выявления трещин влажным методом флуоресцентной магнитопорошковой дефектоскопии или методом капиллярной дефектоскопии. Перед началом каждого испытания опрессовочные пробки должны быть проверены резьбовыми калибрами, причем контроль должен охватывать все элементы резьбы (шаг, высота и конус), результаты должны быть зарегистрированы.

20.4 Калибровка оборудования

20.4.1 Проверка калибровки

Проверка точности манометра-индикатора, регистрирующего манометра или контрольного манометра во всем диапазоне измерений проводится в следующих случаях:

a) прибор не может плавно и многократно реагировать на медленное повышение давления;

b) прибор подвергся воздействию чрезмерного давления, причем в этом случае перед дальнейшим использованием прибора необходимо произвести его повторную калибровку;

c) прибор подвергся ремонту;

d) с момента предыдущей проверки калибровки прошло четыре месяца или более;

ГОСТ

е) манометр-индикатор, регистрирующий манометр или контрольный манометр дают показания, отличающиеся от приложенного давления более чем на 5 %.

20.4.2 Бирка о проведении калибровки

К каждому манометру должна быть прикреплена бирка о проведении калибровки. На такой бирке должны быть указаны дата проверки калибровки, дата следующей калибровки, точность и имя лица или организации, проводившей калибровку.

20.4.3 Таймер

Для обеспечения правильного времени испытания используется таймер или индикатор, поверка такого таймера должна проводиться раз в смену; для этой цели может использоваться секундомер.

20.5 Процедура испытаний

Испытания проводятся следующим образом:

а) После снятия всех предохранителей резьбы необходимо осмотреть все резьбовые поверхности. Если на резьбе есть грязь и/или высохла смазка, очистить резьбу от старой смазки и/или грязи и нанести свежую многокомпонентную смазку для резьбы. Если необходимость в очистке есть, то прежде, чем наносить смазку после очистки, осмотреть резьбу. Изделия с поврежденной резьбой необходимо отремонтировать перед испытанием или забраковать. В качестве смазки следует использовать многокомпонентную смазку для резьбы, отвечающую требованиям *ГОСТ ISO 13678 (проект)*; однако заказчик может распорядиться о применении другой смазки.

Примечание – В том, что касается данного требования, [9] считается эквивалентным стандарту *ГОСТ ISO 13678 (проект)*.

б) Поднять конец трубного изделия, противоположный концу, через который будет производиться заполнение, чтобы удалить весь воздух перед нагнетанием давления. Навинтить опрессовочные пробки на трубное изделие и затянуть их с усилием, обеспечивающим хорошее уплотнение.

с) Присоединить трубопроводы и включить подачу воды в трубное изделие. Проследить, чтобы весь воздух и воздушно-водная смесь вышли через предохранительный клапан высокого давления на поднятом конце изделия. После стравливания всего воздуха закройте клапан на поднятом конце.

д) Довести давление в трубном изделии до требуемого уровня и прекратить повышение давления, выдержать его некоторое время, чтобы можно было точно считать гидростатическое давление. Причину заметного падения давления во время выдержки необходимо выявить, для этого нужно осмотреть соединения и пробки. Если причина

падения давления не обнаружена или если обнаружена утечка между трубой и опрессовочным колпачком или между муфтой и опрессовочной пробкой, необходимо очистить трубу и/или резьбу под муфту и осмотреть их, чтобы выявить вероятную причину утечки. Если причина не обнаружена, то очистить саму опрессовочную пробку и/или опрессовочный колпачок и осмотреть их. Если причин утечки не найдено, нанести смазку на резьбу и повторить испытание.

е) Если давление заметно падает и во время второго испытания, в отношении трубного изделия может быть принята одна из следующих мер:

1) Если на теле трубного изделия, на высадке, муфте или муфтовом конце (кроме резьбы) есть разрывы, утечки, места просачивания и образования капель, изделие признается неприемлемой и бракуется.

2) Если утечка происходит сквозь резьбу соединения муфты и сопряженного ниппельного конца, изделие бракуется и маркируется, как требующее ремонта.

3) Если сквозь резьбовые соединения с опрессовочными пробками происходит большая утечка (например, давление падает более чем на 10 % испытательного давления за пять секунд), необходимо подвергнуть резьбы дополнительному контролю, чтобы определить их пригодность.

4) Если трубное изделие удерживает давление и пробки герметичны или подтекают совсем немного, трубное изделие признается годным.

ф) Если большая утечка обнаруживается на двух трубных изделиях подряд с одного и того же конца, нужно снять опрессовочные пробки с того конца трубного изделия, где происходит утечка. Очистить и высушить резьбу пробки и внимательно осмотреть ее, чтобы выявить возможные механические повреждения. Если обнаружилось повреждение резьбы, заменить пробку или отремонтировать ее.

г) После гидростатического испытания каждого годного трубного изделия сбросить давление и слить воду из изделия. Снять с изделия пробки. Осмотреть резьбу на изделии, чтобы выявить возможные срезы и сколы. Произвести очистку и контроль соединения каждого десятого трубного изделия, как минимум.

h) Нанести многокомпонентную смазку для резьбы и установить предохранители в соответствии с требованиями Раздела 9.

i) Промаркировать все испытанные трубные изделия в соответствии с требованиями раздела 21.

21 Маркировка

21.1 Общие положения

ГОСТ

В разделе описываются рекомендованные единые методы маркировки трубных изделий по результатам контроля.

21.2 Компетенция

Классификация каждого трубного изделия, прошедшего входной контроль агентством, осуществляется только квалифицированным инспектором. Однако нанесение краской на трубу соответствующих отметок и цветных полос может быть поручено члену бригады.

21.3 Рекомендации

21.3.1 Читаемость

Не допускается размещение маркировки поверх заводской маркировки (за исключением цветной полосы, указывающей на расположение треугольного знака трапецеидальной резьбы), которая может помешать прочесть маркировку изготовителя, за исключением случая, когда под такой маркировкой обнаруживается несовершенство.

21.3.2 Цветные полосы

Все цветные полосы должны быть шириной примерно 25 мм и должны быть нанесены на трубу аккуратно. Эти полосы должны быть расположены как можно ближе к муфте, муфтовому или замаркированному концу трубного изделия (но не на резьбе).

Маркировка забракованных трубных изделий должна быть сведена к минимуму, чтобы облегчить ремонт.

21.3.3 Зоны исследования

Все участки отметками или следами шлифовки для целей исследования, за исключением таких мест на забракованных изделиях, должны быть покрыты антикоррозионным составом.

21.3.4 Порядковый номер

Каждому трубному изделию, прошедшему входной контроль, должен быть присвоен уникальный номер, нанесенный белой краской в соответствии с *ГОСТ 31446*.

21.3.5 Маркировка

Трубные изделия наружным диаметром 60,33 мм и более: маркировка белой краской должна размещаться рядом с цветной полосой о прохождении контроля или за заводской маркировкой. Данная маркировка должна включать следующие данные: исполнитель, номер рабочего заказа, тип контроля и дата (месяц и год) проведения контроля. На каждой забракованном трубном изделии белой краской указывается тип и глубина (если применимо) дефекта, а также белой краской печатается слово «БРАК» после информации

о типе контроля. Образец, показанный на Рисунке В.7, приведен только для примера. На трубных изделиях малого диаметра, может потребоваться нанести маркировку в одну строку по продольной оси. Для муфт, соединителей и труб наружным диаметром менее 60,33 мм по согласованию между *заказчиком* и изготовителем может использоваться альтернативный метод маркировки. Метод контроля указывается описательно или следующими сокращениями (по согласованию между *заказчиком* и изготовителем вместо указания вида контроля может быть дано коммерческое наименование).

- a) FLEMI: Электромагнитный контроль по всей длине EMI;
- b) SEA: Контроль концов трубы;
- c) FLVI: Визуальный контроль по всей длине;
- d) FLD: Проверено оправкой по всей длине;
- e) VTI: Визуальный контроль резьбы;
- f) FLMPI: Магнитопорошковый контроль по всей длине;
- g) HRC или HRB: Определение твердости, шкала С или В по Роквеллу;
- h) TESTED: Испытано гидростатическим давлением xxx МПа;
- i) UTFL: Ультразвуковой контроль по всей длине;
- j) UTW: Ультразвуковой контроль сварного шва;
- k) ALTFLD: Проверено альтернативной оправкой по всей длине;
- l) API TG: Контроль резьбы по API (измерение параметров элементов резьбы).

21.3.6 Безмуфтовые бурильные трубы

Все полосы и трафаретная маркировка краской о прохождении контроля обычно помещаются на конец трубы с маркировкой не менее чем в 1 м от этого конца.

21.4 Маркировка высококачественных трубных изделий

21.4.1 Требования

Каждое трубное изделие, отвечающее требованиям по входному контролю, проводимому по применяемому стандарту, должно классифицироваться, как высококачественное.

У муфт своя классификация. Если трубы имеют несъемные соединения, труба и соединения должны быть классифицированы одинаково.

21.4.2 Маркировка

На трубное изделие наносится одна белая полоса и другая маркировка, описанная в п. 21.3.5, как можно ближе к концу с маркировкой.

21.5 Маркировка трубных изделий, не прошедших контроль оправкой

ГОСТ

21.5.1 Требования

Каждое трубное изделие, которое не прошло контроль заданной внутренней оправкой, классифицируется, как непроходная.

21.5.2 Маркировка

Используется следующая маркировка:

- a) одна красная кольцевая полоса на трубном изделии, как можно ближе к муфте, раструбному концу или к концу с маркировкой;
- b) одна красная кольцевая полоса на трубном изделии с каждой стороны от того места, где оправка не прошла;
- c) маркировка «не прошла оправка хх.ххх» белой краской поверх места, где оправка не прошла;
- d) маркировка, описанная в п. 21.3.5.

21.6 Маркировка отремонтированных трубных изделий

21.6.1 Требования

Каждое отремонтированное трубное изделие с дефектом согласно стандарту *ГОСТ 31446 или ГОСТ 32696 или [1]* классифицируется, как высококачественное.

21.6.2 Маркировка

Такая же, как для высококачественных изделий согласно п. 21.3.5.

21.7 Маркировка ремонтируемых трубных изделий (но еще не отремонтированных)

21.7.1 Требования

Каждое трубное изделие с дефектом согласно стандартам *ГОСТ 31446 или ГОСТ 32696, или [1]*, которое еще не было отремонтировано, классифицируется, как ремонтируемое изделие.

В случае безмуфтовых трубных изделий, и трубное изделие и соединение должны быть классифицированы одинаково.

21.7.2 Маркировка

Используется следующая маркировка:

- a) одна желтая кольцевая полоса на трубном изделии, как можно ближе к концу с маркировкой;
- b) отметка желтой краской, охватывающая общую длину и ширину дефекта, на наружной поверхности;
- c) тип и глубина дефекта - наносится белой краской возле дефекта;

- d) другая маркировка, описанная в п. 21.3.5.

21.8 Маркировка неремонтируемых трубных изделий (брака)

21.8.1 Требования

Каждое неремонтируемое трубное изделие с дефектом согласно стандартам *ГОСТ 31446* или *ГОСТ 32696* или [1], классифицируется, как брак. Если у трубного изделия дефектный ниппельный конец или раструбный конец при безмуфтовом соединении, труба бракуется полностью.

21.8.2 Маркировка

Используется следующая маркировка:

- a) одна красная кольцевая полоса на трубном изделии, как можно ближе к муфте, раструбному или муфтовому концу или к концу с маркировкой;
- b) отметка красной краской, охватывающая общую длину и ширину дефекта, на наружной поверхности;
- c) по одной красной кольцевой полосе на трубном изделии с каждой стороны дефекта. Если у трубного изделия дефектный ниппельный конец, красная полоса должна быть расположена возле последнего захода резьбы (но не на резьбе).
- d) тип и глубина дефекта - наносится белой краской возле дефекта;
- e) маркировка, описанная в п. 21.3.5.

Если трубное изделие содержит несколько дефектов, то по согласованию между *заказчиком* и изготовителем, контур всех дефектов отмечается красной краской, но измерять и регистрировать нужно только самые глубокие дефекты.

21.9 Маркировка трубных изделий, не соответствующих требованиям стандартов ISO/API к твердости

21.9.1 Требования

Каждое трубное изделие, не отвечающее стандартам к твердости, должны быть отмечены красной краской.

21.9.2 Маркировка

Используется следующая маркировка:

- a) одна красная кольцевая полоса, как можно ближе к муфте, муфтовому концу или к концу с маркировкой;
- b) один круг красной краской вокруг зоны определения твердости и одна красная кольцевая полоса на трубном изделии возле зоны определения твердости, концы этой полосы должны смыкаться в круг;

ГОСТ

- с) значение твердости, нанесенное белой краской на трубном изделии возле зоны определения твердости;
- d) маркировка, описанная в п. 21.3.5.

21.10 Маркировка высококачественных муфт и соединительных элементов

21.10.1 Требования

Муфты и соединительные элементы, на которых не было выявлено дефектов, классифицируются как высококачественные.

21.10.2 Маркировка

Если муфта, навинчена на трубное изделие, идентификационных цветных полос наносить не требуется.

Муфты, не навинченные на трубу, и соединительные элементы маркируются одной кольцевой белой полосой с одного из концов, рядом белой краской наносится наименование агентства полностью (если позволяет пространство) или сокращенно.

21.11 Маркировка отремонтированных муфт и соединительных элементов

Все муфты и соединительные элементы, на которых были несовершенства, отремонтированные и отвечающие требованиям к муфтам и соединительным элементам стандарта *ГОСТ 31446*, считаются высококачественными и маркируются в соответствии с 21.9.2.

21.12 Маркировка ремонтируемых муфт и соединительных элементов (но еще не отремонтированных)

21.12.1 Требования

Если на трубном изделии установлена муфта с несовершенствами, которые требуют удаления шлифованием, на муфту должна быть нанесена отдельная маркировка, независимая от маркировки трубы.

21.12.2 Маркировка

Должно выполняться следующее:

- a) одна желтая кольцевая полоса на муфте или соединительном элементе;
- b) отметка желтой краской, охватывающая дефект, на наружной поверхности муфты или соединительного элемента;
- c) маркировка белой краской на навинченной муфте, содержащая порядковый номер трубы и обозначение «С» после него, а также указывающая тип и глубину дефекта;

d) маркировка белой краской на соединительном элементе или ненавинченной муфте, которая указывает браковочный номер, а также тип и глубину дефекта.

21.13 Маркировка неремонтируемых муфт и соединительных элементов (брака)

21.13.1 Требования

Если на трубном изделии установлена муфта с дефектами, на муфту должна быть нанесена отдельная маркировка, независимая от маркировки трубы.

21.13.2 Маркировка

Используется следующая маркировка:

- a) одна красная кольцевая полоса на муфте или соединительном элементе;
- b) отметка красной краской, охватывающая дефект, на наружной поверхности муфты или соединительного элемента;
- c) маркировка белой краской на навинченной муфте, содержащая порядковый номер трубы и обозначение «С» после него, а также указывающая тип и глубину дефекта;
- d) маркировка белой краской на соединительном элементе или ненавинченной муфте, которая указывает браковочный номер, а также тип и глубину дефекта.

Приложение А (обязательное)

Таблицы

Таблица А.1 — Виды входного контроля, проводимые заказчиком

Вид контроля ^а	Тип продукции ^б			
	SMLS	EW	DP	CPLG
	Применимость ^с			
FLEMI ^д	EQ	EQ	EQ	N.A.
FLMPI	All	All	All	N.A.
FLVI	All	All	All	All
UTFL	EQ	EQ	EQ	N.A.
UTW	N.A.	All	N.A.	N.A.
SEA	All	All	All	N.A.
UCMPI	N.A.	N.A.	N.A.	All
TESTED	All	All	N	N.A.
FLD	All	All	N.A.	N.A.
ALTFLD	All	All	N	N.A.
HRC или HRB	All	All	All	All
VTI	All	All	N.A.	All
API TG ^е	All	All	N.A.	All

^а Расшифровка аббревиатур видов испытаний:

FLEMI	Электромагнитный контроль по всей длине
FLMPI	Магнитопорошковый контроль по всей длине (влажный или сухой метод)
FLVI	Визуальный контроль по всей длине
UTFL	Ультразвуковой контроль по всей длине
UTW	Ультразвуковой контроль сварного шва
SEA	Контроль концов (магнитопорошковая дефектоскопия, влажный или сухой метод)
UCMPI	Магнитопорошковый контроль ненавинченных муфт
TESTED	Проверено гидростатическим испытанием
FLD	Проверено оправкой по всей длине
ALTFLD	Проверено альтернативной оправкой по всей длине
HRC или HRB	Определение твердости, шкала С или В по Роквеллу
VTI	Визуальный контроль резьбы
API TG	Контроль резьбы по API

^б Расшифровка типов продукции:

SMLS	Бесшовные обсадные или насосно-компрессорные трубы (с навинченными муфтами)
EW	Электросварные обсадные или насосно-компрессорные трубы (с навинченными муфтами)
DP	Бурильные трубы с гладкими концами
CPLG	Ненавинченные муфты

^с Расшифровка применимости испытаний:

All	Метод контроля может быть применен для всего диапазона размеров
EQ	Метод контроля может быть применен для разных размеров, которые можно испытывать на применяемом оборудовании.
N	Обычно данный метод испытания не применяется для данного типа изделий.
N.A.	Не применяется.

^д При входном контроле, осуществляемом заказчиком обычно производится контроль толщины стенки и сравнение марок.

^е Методы контроля резьбы описаны в [6], но не включены в настоящий стандарт.

Таблица А.2 — Минимальная мощность лампы для бороскопа

Внутренний диаметр трубы, мм	Минимальная мощность лампы Вт
< 25,4	10
≤ 25,4 до 76,2	30
> 76,2 до 127	100
> 127	250

Таблица А.3 — Размеры оправки для проверки проходимости

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр D , мм	Минимальная длина	Минимальный диаметр цилиндрической части оправки ^a
Обсадные трубы и нижняя труба обсадной колонны: < 244,48 244,48 до 339,73, включ. > 339,73	152 305 305	$d - 3,18$ $d - 3,97$ $d - 4,76$
Насосно-компрессорные трубы: 73,03 > 73,03	1 067 1 067	$d - 2,38$ $d - 3,18$
Обсадные трубы, используемые в качестве насосно-компрессорных труб: 219,08 >219,08	1 067 1 067	$d - 3,18$ $d - 3,97$
Бурильные трубы: Группа 1, трубы всех размеров с наружной высадкой, кроме размера Ряда 1: 88,90, Ряда 2: 13.30	102	$d - 4,76$
^a Минимальный диаметр не применяется к безмуфтовым обсадным трубам или к высаженной части ниппельного конца безмуфтовых насосно-компрессорных труб. « d » — это табличный внутренний диаметр для указанного размера и массы одного метра. В случае обсадных труб, нижних труб обсадных колонн, насосно-компрессорных труб и бурильных труб с гладкими концами « d » равен наружному диаметру минус две заданных толщины стенки.		

ГОСТ

Таблица А.4 — Информация об оправках для обсадных труб

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр <i>D</i>	Толщина стенки <i>t</i>	Внутренний диаметр <i>d</i>	С гладкими концами и Т & С	Альтернативная внутренняя оправка ^a
114,30	5,21	103,88	100,71	—
114,30	5,69	102,92	99,75	—
114,30	6,35	101,60	98,43	—
114,30	7,37	99,56	96,39	—
114,30	8,56	97,18	94,01	95,25
127,00	5,59	115,82	112,65	—
127,00	6,43	114,14	110,97	—
127,00	7,52	111,96	108,79	—
127,00	9,19	108,62	105,45	—
127,00	11,10	104,80	101,63	—
127,00	12,14	102,72	99,55	—
127,00	12,70	101,60	98,43	—
139,70	6,20	127,3	124,13	—
139,70	6,99	125,72	122,55	—
139,70	7,72	124,26	121,09	—
139,70	9,17	121,36	118,19	—
139,70	10,54	118,62	115,45	—
139,70	12,70	114,3	111,13	—
139,70	14,27	111,16	107,99	—
139,70	15,88	107,94	104,77	—
139,70	17,45	104,80	101,63	—
139,70	19,05	101,60	98,43	—
139,70	20,62	98,46	95,29	—
139,70	22,23	95,24	92,07	—
168,28	7,32	153,64	150,47	—
168,28	8,94	150,40	147,23	—
168,28	10,59	147,10	143,93	—
168,28	12,07	144,14	140,97	—
177,80	5,87	166,06	162,89	—
177,80	6,91	163,98	160,81	—
177,80	8,05	161,70	158,53	—
177,80	8,05	161,70	158,75 ^b	—
177,80	9,19	159,42	156,25	—
177,80	10,36	157,08	153,91	—
177,80	11,51	154,78	151,61	—

Продолжение таблицы А.4

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр <i>D</i>	Толщина стенки <i>t</i>	Внутренний диаметр <i>d</i>	С гладкими концами и Т & С	Альтернативная внутренняя оправка ^a
177,80	11,51	154,78	152,40 ^b	—
177,80	12,65	152,50	149,33	—
177,80	13,72	150,36	147,19	—
177,80	15,88	146,04	142,87	—
177,80	17,46	142,88	139,71	—
177,80	19,05	139,70	136,53	—
177,80	20,62	136,56	133,39	—
177,80	22,23	133,34	130,17	—
193,68	7,62	178,44	175,27	—
193,68	8,33	177,02	173,85	—
193,68	9,53	174,62	171,45	—
193,68	10,92	171,84	168,67	—
193,68	12,70	168,28	165,11	—
193,68	14,27	165,14	161,97	—
193,68	15,11	163,46	160,29	—
193,68	15,88	161,92	158,75	—
193,68	17,45	158,78	155,61	—
193,68	19,05	155,58	152,41	—
196,85	15,11	166,63	165,10 ^b	—
196,85	15,11	166,63	163,46	—
219,08	6,71	205,66	202,49	—
219,08	7,72	203,64	200,47	—
219,08	8,94	201,20	200,03 ^b	—
219,08	8,94	201,20	198,03	—
219,08	10,16	198,76	195,59	—
219,08	11,43	196,22	193,68 ^b	—
219,08	11,43	196,22	193,05	—
219,08	12,70	193,68	190,51	—
219,08	14,15	190,78	187,61	—
244,48	7,92	228,64	224,67	—
244,48	8,94	226,60	222,63	—
244,48	10,03	224,42	220,45	—
244,48	10,03	224,42	222,25	—

ГОСТ

Продолжение таблицы А.4

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр <i>D</i>	Толщина стенки <i>t</i>	Внутренний диаметр <i>d</i>	С гладкими концами и Т & С	Альтернативная внутренняя оправка ^a
244,48	11,05	222,38	218,41	219,08
244,48	11,99	220,50	216,53	219,08
244,48	13,84	216,80	215,90 ^b	—
244,48	13,84	216,80	212,83	—
244,48	15,11	214,26	212,73b	—
244,48	15,11	214,26	210,29	—
244,48	15,47	213,54	209,57	—
244,48	17,07	210,34	206,37	—
244,48	18,64	207,20	203,23	—
244,48	20,24	204,00	200,03	—
273,05	7,09	258,87	254,90	—
273,05	8,89	255,27	251,30	—
273,05	10,16	252,73	250,83 ^b	—
273,05	10,16	252,73	248,77 ^b	—
273,05	11,43	250,19	246,22	—
273,05	12,57	247,91	243,94	—
273,05	12,57	247,91	244,48 ^b	—
273,05	13,84	245,37	241,40	—
273,05	15,11	242,83	238,86	241,30
273,05	17,07	238,91	234,94	—
273,05	18,64	235,77	231,80	—
273,05	20,24	232,57	228,60	—
298,45	8,46	281,53	279,40 ^b	—
298,45	8,46	281,53	277,56	—
298,45	9,53	279,39	275,42	—
298,45	11,05	276,35	272,38	—
298,45	12,42	273,61	269,64	—
298,45	12,42	273,61	269,88 ^b	—
298,45	13,56	271,33	269,88 ^b	—
298,45	13,56	271,33	267,36	—
298,45	14,78	268,89	264,92	—
339,73	8,38	322,97	319,00	—
339,73	9,65	320,43	316,46	—

Окончание таблицы А.4

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр D	Толщина стенки t	Внутренний диаметр d	С гладкими концами и Т & С	Альтернативная внутренняя оправка ^a
339,73	10,92	317,89	313,92	—
339,73	12,19	315,35	311,38	—
339,73	13,06	313,61	311,15 ^b	—
339,73	13,06	313,61	309,64	—
406,40	9,53	387,34	382,58	—
406,40	11,13	384,14	379,38	—
406,40	12,57	381,26	376,50	—
406,40	16,66	373,08	368,32	—
473,08	11,05	450,98	446,22	—
508,00	11,13	485,74	480,98	—
508,00	12,70	482,60	477,84	—
508,00	16,13	475,74	470,98	—

^a Контроль альтернативной оправкой не является обязательным требованием стандартов на продукцию.

^b Диаметр оправки для наиболее распространенных размеров долота. Диаметр оправки должен быть замаркирован на трубе.

Наружный диаметр <i>D</i>	Толщина стенки <i>T</i>	Внутренний диаметр <i>d</i>	Диаметр оправки Т & С
26,67	2,87	20,93	18,55
26,67	3,91	18,85	16,47
33,40	3,38	26,64	24,26
33,40	4,55	24,30	21,92
42,16	3,18	35,80	33,42
42,16	3,56	35,04	32,66
42,16	4,85	32,46	30,08
48,26	3,18	41,90	39,52
48,26	3,68	40,90	38,52
48,26	5,08	38,10	35,72
48,26	6,35	35,56	33,18
48,26	7,62	33,02	30,64
52,40	3,96	44,48	42,10
52,40	5,72	40,96	38,58
60,33	4,24	51,85	49,47
60,33	4,83	50,67	48,29
60,33	6,45	47,43	45,05
60,33	7,49	45,35	42,97
60,33	8,53	43,27	40,89
73,03	5,51	62,01	59,63
73,03	7,01	59,01	56,63
73,03	7,82	57,39	55,01
73,03	8,64	55,75	53,37
73,03	9,96	53,11	50,73
73,03	11,18	50,67	48,29
88,90	5,49	77,92	74,75
88,90	6,45	76,00	72,83
88,90	7,34	74,22	71,05
88,90	9,53	69,84	66,67
88,90	10,92	67,06	63,89
88,90	12,09	64,72	61,55
88,90	13,46	61,98	58,81

Окончание таблицы А.5

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр D	Толщина стенки t	Внутренний диаметр d	Диаметр оправки Т&С
101,60	5,74	90,12	86,95
101,60	6,65	88,30	85,13
101,60	8,38	84,84	81,67
101,60	10,54	80,52	77,35
101,60	12,70	76,20	73,03
101,60	15,49	70,62	67,45
114,30	6,88	100,54	97,37
114,30	8,56	97,18	94,01
114,30	9,65	95,00	91,83
114,30	10,92	92,46	89,29
114,30	12,70	88,90	85,73
114,30	14,22	85,86	82,69
114,30	16,00	82,30	79,13

ГОСТ

Таблица А.6 — Размеры оправок для насосно-компрессорных труб без покрытия и с покрытием

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр d	Оправка API (трубы без покрытия)		Пластмассовая оправка для труб с покрытием	
	Наружный диаметр D	Длина	Размер оправки с тонкой пленкой	Размер оправки с толстой пленкой ^а
26,64 — —	24,26 — —	1 066,80 — —	23,75 — —	23,37 — —
35,81 35,05 — —	32,67 32,67 — —	1 066,80 1 066,80 — —	32,16 32,16 — —	31,78 31,78 — —
41,91 40,89 — —	38,51 38,51 — —	1 066,80 1 066,80 — —	38,00 38,00 — —	37,62 37,62 — —
44,46	42,08	1 066,80	41,58	41,2
51,84 50,67 — 47,42 —	49,46 48,29 — 45,04 —	1 066,80 1 066,80 — 1 066,80 —	48,95 47,78 — 44,53 —	48,56 47,40 — 44,15 —
62,00 — 57,38 —	59,62 — 55,00 —	1 066,80 — 1 066,80 —	59,11 — 54,48 —	58,72 — 54,10 —
77,93 76,00 — 74,22 69,85 —	74,76 72,83 — 71,05 66,68 —	1 066,80 1 066,80 — 1 066,80 1 066,80 —	74,24 72,31 — 70,54 66,17 —	73,86 71,93 — 70,15 65,79 —
90,12 88,29	86,95 85,12	1 066,80 1 066,80	86,44 84,61	86,06 84,23
100,53 —	97,36 —	1 066,80 —	71,45 —	96,47 —

^а Отклонения пластмассовых оправок должны быть не более 0 / - 0,25 мм.

Таблица А.7 — Размеры оправок для насосно-компрессорных труб без покрытия и с покрытием

Размеры в миллиметрах

Внутренний диаметр d	Оправка API (трубы без покрытия)		Пластмассовая оправка для труб с покрытием	
	Наружный диаметр D	Длина	Размер оправки с тонкой пленкой ^а	Размер оправки с толстой пленкой ^б
103,89	100,72	152,40	100,20	99,82
102,92	99,75	152,40	99,24	98,86
101,60	98,43	152,40	97,92	97,54
99,57	96,40	152,40	95,89	95,50
97,18	94,01	152,40	93,50	93,12
115,82	112,65	152,40	112,14	111,76
114,15	110,98	152,40	110,46	110,08
111,96	108,79	152,40	108,28	107,90
108,61	105,44	152,40	104,93	104,55
104,80	101,63	152,40	101,12	100,74
101,60	98,43	152,40	97,92	97,54
127,30	124,13	152,40	123,62	123,24
125,73	122,56	152,40	122,05	121,67
124,26	121,09	152,40	120,57	120,19
121,36	118,19	152,40	117,68	117,30
118,62	115,45	152,40	114,94	114,55

^а Из бюллетеня [14].
^б Отклонения пластмассовых оправок должны составлять 0 / - 0,25 мм.

ГОСТ

Таблица А.8 — Информация об оправках для бурильных труб Группы 1 с наружной высадкой

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр <i>D</i>	Внутренний диаметр <i>d</i>	Диаметр оправки
60,33	46,10	41,34
73,03	54,64	49,88
88,90	76,00	71,24
88,90	66,09	61,33
101,60	88,29	83,53
101,60	84,84	80,08
114,30	100,53	95,77
114,30	97,18	92,42
114,30	92,46	87,70

Таблица А.9 — Насосно-компрессорные трубы: L_c на ниппельном конце и PTL на раструбном или муфтовом конце

Размеры в миллиметрах

NU		EU	
Ниппельный	Муфтовый	Ниппельный	Муфтовый
L_c	PTL	L_c	PTL
7,62	25,25	7,62	26,04
7,62	26,04	8,89	29,21
8,89	29,21	12,07	32,39
12,07	32,39	13,67	33,99
—	—	—	—
18,42	38,74	23,83	46,05
29,54	49,86	28,58	50,80
35,89	56,21	34,93	57,15
34,93	57,15	38,10	60,33
39,70	61,93	41,28	63,50

Таблица А.10 — Обсадные трубы: L_c на ниппельном конце и PTL на муфтовом конце

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр	STC		LC		BC	
	Ниппельный	Муфтовый	Ниппельный	Муфтовый	Ниппельный	Муфтовый
D	L_c	PTL	L_c	PTL	L_c	PTL
114.30	22,23	63.50	—	—	—	—
114.30	38,10	63.50	47,63	73,03	31,84	94,93
127.00	34,93	66,68	—	—	—	—
127.00	41,28	66,68	57,15	82,55	35,01	98,09
139,70	44,45	69,85	60,33	85,73	36,60	99,70
168,28	50,80	76,20	69,85	95,25	41,36	104,46
177.80	31,75	76.20	—	—	—	—
177.80	50,80	76.20	73,03	98,43	46,13	109,22
193,68	53,98	79,38	76,20	101,6	50,89	113,98
219.08	47,63	82.55	—	—	—	—
219.08	57,15	82.55	85,73	111,13	54,06	117,16
244,48	57,15	82,55	92,08	117,48	54,06	117,16
273.05	41,28	85.73	—	—	—	—
273.05	60,33	85.73	—	—	54,06	117,16
298,45	60,33	85,73	—	—	54,06	117,16
339,73	60,33	85,73	—	—	54,06	117,16
406,40	73,03	98,43	—	—	69,20	117,16
473,08	73,03	98,43	—	—	69,20	117,16
508,00	73,03	98,43	104,78	130,18	69,20	117,16

Таблица А.11 — Рекомендуемый минимальный ток разряда конденсатора

Число импульсов	Длительность импульса мс	
	≤ 40	> 40
	Ток А	
Один импульс	240 × заданная номинальная масса трубы	110 × заданная номинальная масса трубы
Два импульса	180 × заданная номинальная масса трубы	не применяется
Три импульса	145 × заданная номинальная масса трубы	не применяется

ГОСТ

Таблица А.12 — Объем контроля концевых участков

Поверхность	Расстояние (измеренное от торца трубы)
Наружная (все размеры)	457 мм
Внутренняя (трубы без высадки)	2,5 × наружный диаметр (OD) или 457 мм, в зависимости от того, что меньше
Внутренняя (трубы с высадкой)	Длина высадки, включая переходную зону

Таблица А.13 — Рекомендуемый минимальный ток разряда конденсатора для кругового намагничивания ненавинченных муфт (на основе эквивалентной номинальной массы муфты)

Размер, мм	Число импульсов		
	1	2	3
	Ток А		
26,67	784	588	473
33,40	1 086	814	656
42,16	1 206	904	728
48,26	1 447	1 085	874
60,33	2 125	1 593	1284
73,03	3 037	2 278	1 835
88,90	4 708	3 531	2 845
101,6	5 332	3 999	3 221
114,3	6 407	4 805	3 871
127,0	5 196	3 897	3 139
139,7	5 644	4 233	3 410
174,6	8 961	6 721	5 414
177,8	8 450	6 338	5 105
193,7	11642	8 732	7 034
219,1	14 889	11 167	8 995
244,5	16 786	12 590	10 142
273,1	17 634	13 225	10 654
298,5	19 218	14 413	11 611
339,7	21 792	16 344	13 166
406,4	27 924	20 943	16 871
473,1	41 910	31 433	25 321
508,0	35 065	26 299	21 185

Таблица А.14 — Рекомендуемая продольная магнитодвижущая сила для ненавинченных муфт (ампер-витки)

Наружный диаметр муфты мм	Внутренний диаметр катушки ^а мм					
	152,4	215,9	254	330,2	406,4	609,6
	Магнитодвижущая сила, ампер витки					
Все	5 640	7 990	9 400	12 220	15 040	22 560
127,00	6 225	8 819	10 375	13 488	16 600	24 900
141,30	6 289	8 909	10481	13 625	16 770	25 154
153,67		8 967	10 550	13 714	16 879	25 319
187,71		9116	10 725	13 942	17 159	25 739
194,46		9 154	10 769	14 000	17 230	25 845
215,90			10 853	14 109	17 365	26 047
244,48			10 953	14 239	17 525	26 288
269,88				14 367	17 683	26 524
298,45				14 449	17 784	26 676
323,85					17 895	26 842
365,13					18 042	27 064
431,80						27 148
508,00						27 396
533,40						27 463

^а Если размер катушки не указан, то используйте либо катушку ближайшего большего размера, либо рассчитайте правильное необходимое значение ампер-витков по уравнению из п. 13.11 е).

Таблица А.15 — Допустимая глубина несовершенств

Размеры в миллиметрах

Муфты для труб наружным диаметром, мм	Группа 1, 2 (L-80 и C-95) и Группа 3		Группа 2 (C-90 и T-95) и Группа 4
	Раковины и риски со скругленным дном	Следы заедания и риски с остроугольным дном	Все
Насосно-компрессорные трубы: менее 88,90	0,76	0,64	0,76
88,90 и более	1,14	0,76	0,89
Обсадные трубы: менее 168,28	0,89	0,76	0,76
168,28 до 193,68 включ.	1,14	1,02	0,89
более 193,68	1,52	1,02	0,89

ГОСТ

Таблица А.16 — Линейные несовершенства на наружной поверхности муфт (все Группы, кроме марок J-55 и K-55, подвергнутых испытанию на ударную вязкость при температуре выше 0 °С и группы H-40)

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр ^a	Допустимая глубина ^b						
	D	NU	EU	EU ^c	BC ^c	BC	LC
26,67	0,23	0,28	—	—	—	—	—
33,40	0,28	0,33	—	—	—	—	—
42,16	0,30	0,30	—	—	—	—	—
48,26	0,25	0,33	—	—	—	—	—
60,33	0,38	0,38	0,28	—	—	—	—
73,03	0,48	0,46	0,33	—	—	—	—
88,90	0,58	0,58	0,38	—	—	—	—
101,60	0,58	0,58	—	—	—	—	—
114,30	0,56	0,64	—	0,33	0,41	0,43	0,43
127,00	—	—	—	0,33	0,46	0,51	0,48
139,70	—	—	—	0,33	0,46	0,51	0,48
146,05	—	—	—	0,35	0,60	0,65	0,62
168,28	—	—	—	0,36	0,58	0,66	0,61
177,80	—	—	—	0,36	0,53	0,58	0,56
177,80 ¹⁾	—	—	—	—	0,53	0,58	0,55
193,68	—	—	—	0,43	0,69	0,74	0,69
219,08	—	—	—	0,46	0,76	0,81	0,79
244,48	—	—	—	0,46	0,76	0,84	0,79
273,05	—	—	—	0,46	0,76	—	0,79
298,45	—	—	—	—	0,76	—	0,79
323,85	—	—	—	—	0,80	—	0,83
339,73	—	—	—	—	0,76	—	0,79
406,40	—	—	—	—	0,84	—	0,81
425,45	—	—	—	—	0,84	—	—
473,08	—	—	—	—	1,09	—	1,04
508,00	—	—	—	—	0,84	0,86	0,81

^a Наружный диаметр трубы, для которого предназначена муфта.
^b 5 % критических толщин, указанных в стандарте ГОСТ 31446, таблица С.7.
^c Только специальный торец.
¹⁾ При поставке труб с обычными муфтами наружным диаметром 194,46 мм.

Таблица А.17 — Наружные диаметры и отклонения для муфт обсадных труб

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр ^a <i>D</i>	Круглая резьба			Наружный диаметр упорной резьбы					
	Наружный диаметр, <i>W</i>			Обычная, <i>W</i>			Со специальным торцом, <i>W_c</i>		
	мин.	заданный	макс.	мин. ^b	заданный	макс.	мин. ^b	заданный	макс.
114,30	125,73	127,00	128,27	125,73	127,00	128,27	123,42	123,83	124,61
127,00	139,88	141,30	142,72	139,88	141,30	142,72	136,12	136,53	137,31
139,70	152,12	153,67	155,22	152,12	152,67	155,22	148,82	149,23	150,01
146,05	158,34	166,00	167,66	158,34	166,00	167,66	154,44	156,00	157,66
168,28	185,83	187,71	189,59	185,83	187,71	189,59	177,39	177,80	178,59
177,80	192,51	194,46	196,42	192,51	194,46	196,42	186,92	187,33	188,11
193,68	213,74	215,90	218,06	213,74	215,90	218,06	205,97	206,38	207,16
219,08	242,04	244,48	246,91	242,04	244,48	246,91	231,37	231,78	232,56
244,48	267,18	269,88	272,57	267,18	269,88	272,57	256,77	257,18	257,96
273,05	295,45	298,45	301,45	295,45	298,45	301,45	285,34	285,75	286,54
298,45	320,68	323,85	327,03	320,68	323,85	327,03	—	—	—
323,85	347,01	350,52	354,03	347,01	350,52	354,03	—	—	—
339,73	361,95	365,13	368,30	361,95	365,13	368,30	—	—	—
406,40	428,63	431,80	434,98	428,63	431,80	434,98	—	—	—
425,45	—	—	—	446,49	451,00	455,51	—	—	—
473,08	504,83	508,00	511,18	504,83	508,00	511,18	—	—	—
508,00	530,23	533,40	536,58	530,23	533,40	536,58	—	—	—

Примечание — Размеры взяты из стандарта ГОСТ 31446, таблица С.33 и таблица С.34.

^a Наружный диаметр трубы, для которого предназначена муфта.

^b Не применимо для обсадных труб Q-125 размера 152,4мм и более. Для обсадных труб Q-125 размером 152,4мм и более, в качестве минимального используйте (*W* - 1,6) мм.

Таблица А.18 — Наружные диаметры и отклонения для муфт насосно-компрессорных труб

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр ^a <i>D</i>	Наружный диаметр без высадки			Наружный диаметр с наружной высадкой					
	Обычный, <i>W</i>			Обычная и со специальной конусностью, <i>W</i>			Со специальным торцом, <i>W_c</i>		
	мин.	заданный	макс.	мин.	заданный	макс.	мин.	заданный	макс.
26,67	33,02	33,35	33,68	41,73	42,16	42,60	—	—	—
33,40	41,73	42,16	42,60	47,78	48,26	48,74	—	—	—
42,16	51,64	52,17	52,71	55,32	55,88	56,44	—	—	—
48,26	55,32	55,88	56,44	62,87	63,50	64,14	—	—	—
60,33	72,29	73,03	73,76	77,01	77,80	78,59	73,53	73,91	74,30
73,03	88,01	88,90	89,79	92,23	93,17	94,11	87,50	87,88	88,27
88,90	106,86	107,95	109,04	113,16	114,30	115,44	105,79	106,17	106,55
101,60	119,43	120,65	121,87	125,73	127,00	128,27	—	—	—
114,30	130,76	132,08	133,40	139,88	141,30	142,72	—	—	—

Примечание — Размеры взяты из стандарта ГОСТ 31446, таблица С.37 и таблица С.38.

^a Наружный диаметр трубы, для которой предназначена муфта

ГОСТ

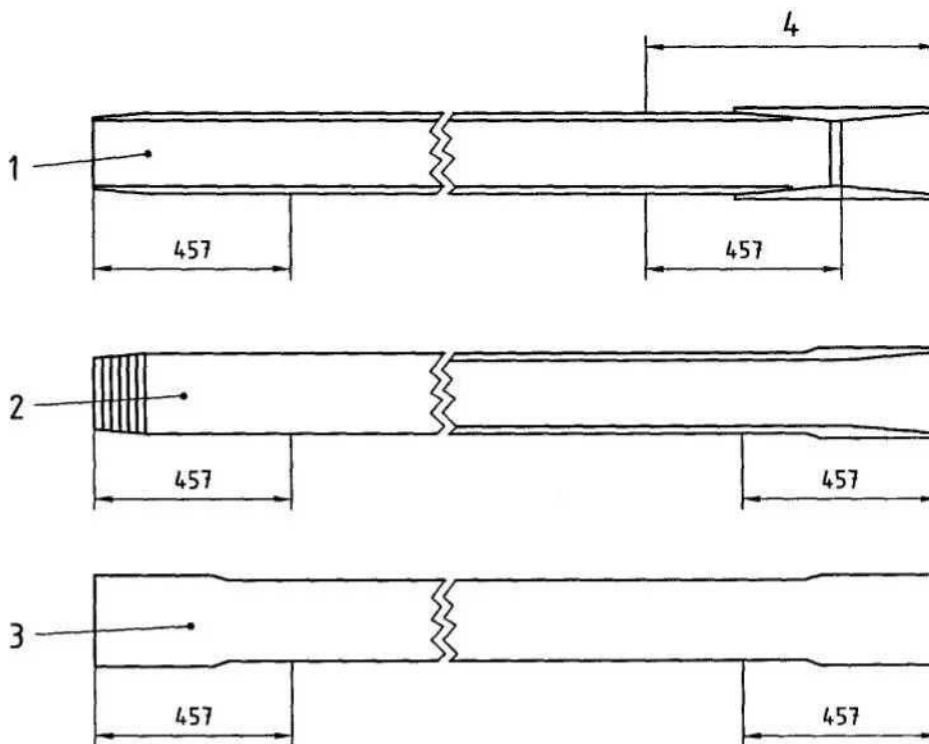
Таблица А.19 — Цвета полос для идентификации результатов контроля новых трубных изделий

Классификация	Цвет полосы
Трубные изделия (ОСТГ), высококачественные	Белый
Трубные изделия (ОСТГ), отремонтированные до приемлемого уровня	Белый
Трубные изделия (ОСТГ), требующие ремонта	Желтый
Трубные изделия (ОСТГ), неремонтируемые (брак)	Красный
Трубные изделия (ОСТГ), не прошедшие контроль проходимости по API/ISO	Красный
Трубные изделия (ОСТГ), не соответствующие требованиям API/ISO к твердости	Красный
Трубные изделия (ОСТГ), соединительные элементы или муфты высококачественные	Белый
Трубные изделия (ОСТГ), соединительные элементы или ненавинченные муфты,	Белый
Трубные изделия (ОСТГ), соединительные элементы или муфты, требующие	Желтый
Трубные изделия (ОСТГ), соединительные элементы или ненавинченные муфты,	Красный
Трубные изделия (ОСТГ), не соответствующие специальным требованиям к испытаниям, установленным владельцем	Зеленый

Приложение В (обязательное)

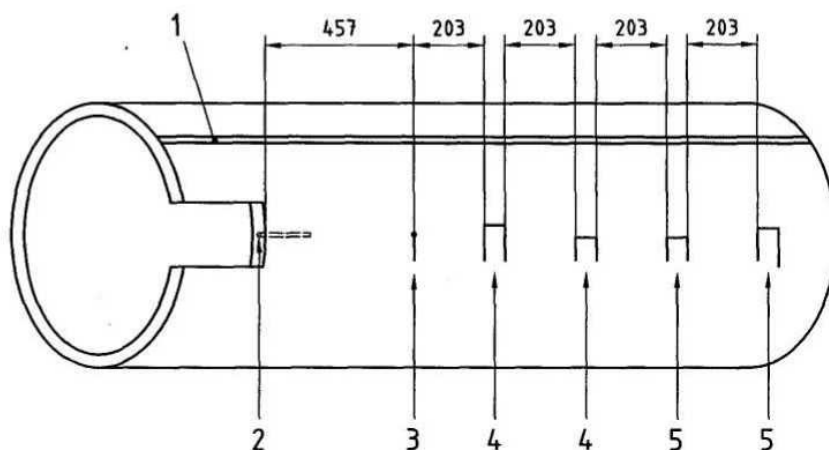
Рисунки

Размеры в миллиметрах



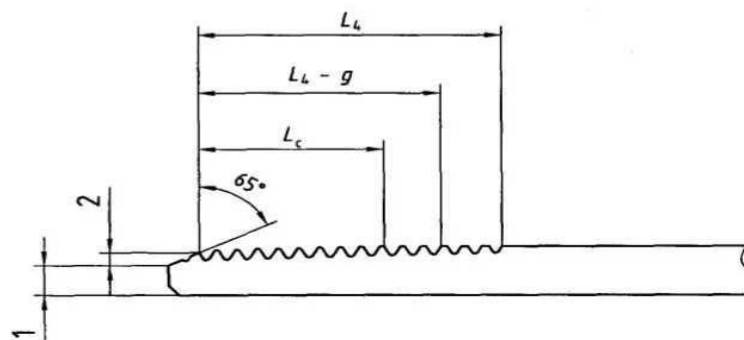
1 – насосно-компрессорные или обсадные трубы с муфтами; насосно-компрессорные или обсадные трубы безмуфтовые; 2 – бурильные трубы с гладкими концами; 3 – проконтролированный участок

Рисунок В.1 — Контролируемые участки для разных типов и сочетаний труб
и соединительных элементов



1 – линия сварного шва; 2 – продольное отверстие диаметром 2,38 мм; 3 – сквозное отверстие диаметром 2,38 мм; 4 – наружный надрез; 5 – внутренний надрез

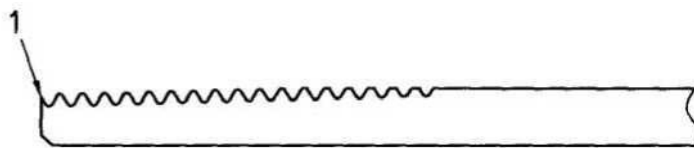
Рисунок В.2 — Пример эталона для ультразвуковой дефектоскопии по дополнительной методике А



1 – торец трубы; 2 – фаска

Примечание - Ограничения по разностенности или овальности в настоящее время стандартами на продукцию не установлены.

Рисунок В.3 — Параметры контроля наружной резьбы



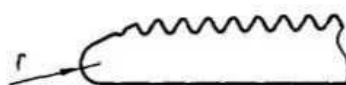
1 – скос кромки (без фаски)

Рисунок В.4 — Острая кромка (без фаски)



1 – острая кромка (без торцевого притупления)

Рисунок В.5 — Кромка в виде лезвия (без торцевого притупления)



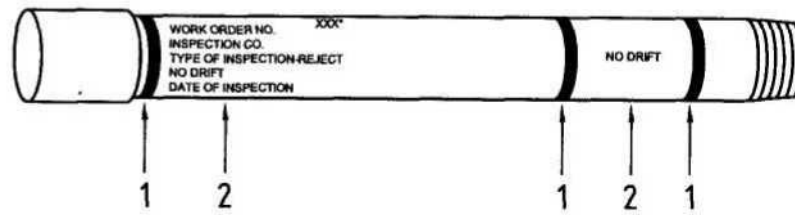
В миллиметрах

Наружный диаметр, мм	Радиус, r^a
60,33	2,4
73,03	2,4
88,90	3,2
114,30	3,2

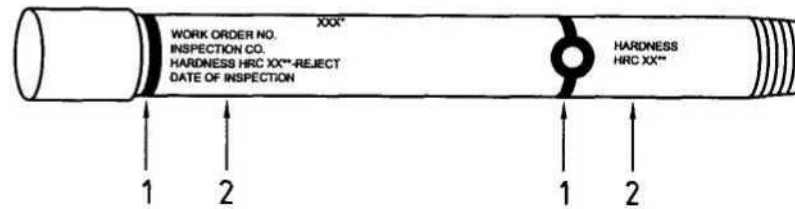
П р и м е ч а н и е - Более подробно см. в стандарте [2].

^a Размеры даны для справки и не измеряются для определения годности продукции.

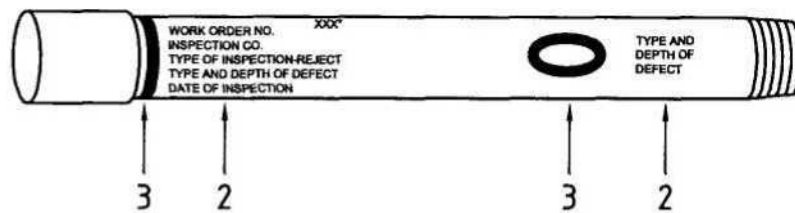
Рисунок В.6 — Скругленные торцы насосно-компрессорных труб с наружной высадкой



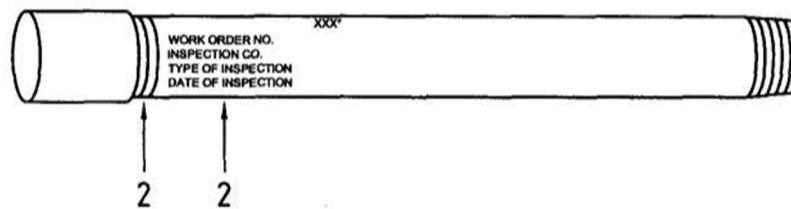
a) не проходит оправка



b) неправильная твердость



c) устранимый дефект не устранен

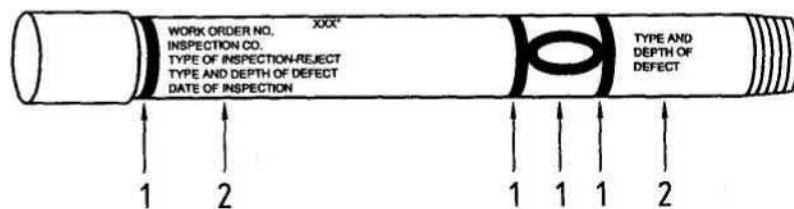


d) труба высококачественная

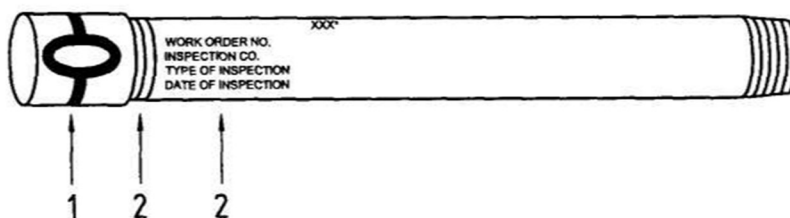
1 – красный; 2 – белый; 3 – желтый

Рисунок В.7 — Идентификация новых трубных изделий и муфт, прошедших

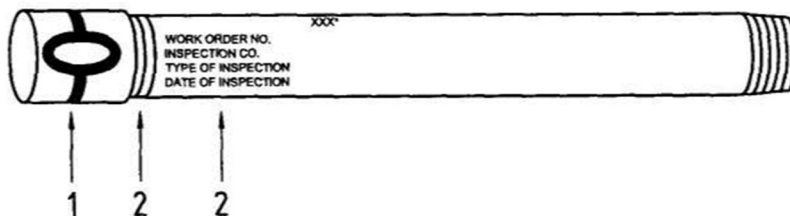
контроль



е) дефектная труба



f) дефектная муфта



g) дефектный ниппельный конец

1 – красный; 2 – белый; 3 – желтый

* XXX = номер трубы.

** HRC XX = твердость по шкале С Роквелла.

Рисунок В.7, лист 2.

Приложение ДА
(справочное)

**Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов
международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в
примененном международном стандарте**

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
Проект ГОСТ ISO 13678-____ (ISO 13678:2010)	IDT	ISO 13678:2010 Нефтегазовая промышленность. Оценка и испытание смазок для резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных и магистральных труб и элементов бурильных колонн
ГОСТ 31446-2017 (ISO 11960:2014)	MOD	ISO 11960:2014 Нефтяная и газовая промышленность. Трубы стальные, используемые в качестве обсадных и насосно-компрессорных труб для скважин
ГОСТ 32696-2014 (ISO 11961:2008)	MOD	ISO 11961:2008 Нефтяная и газовая промышленность. Трубы бурильные стальные
<p>П р и м е ч а н и е – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - IDT - идентичные стандарты; - MOD – модифицированные стандарты. 		

Приложение ДБ
(справочное)

**Сравнение структуры настоящего стандарта со структурой
примененного в нем международного стандарта**

Т а б л и ц а ДБ.1

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта ISO 15463		
Раздел	Подраздел	Пункт	Раздел	Подраздел	Пункт
1			1		
2			3		
3			4	4.1	
4	4.1			4.2	
	4.2				
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
21			21		
Приложения	А		Приложения	А	
	В			В	
	ДА			–	
	ДБ			–	

Библиография

- [1] API Spec 5D Specification for Drill Pipe (Требования к бурильным трубам)
- [2] API Spec 5B Specification for Threading, Gauging, and Thread Inspection of Casing, Tubing, and Line Pipe Threads (Нарезание, калибрование и контроль качества резьбы обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб)
- [3] ISO 11961:1996 Petroleum and natural gas industries – Steel drill pipe
Промышленность нефтяная и газовая. (Бурильные стальные трубы)
- [4] API Spec 5D:2001 Specification for Drill Pipe (Требования к бурильным трубам)
- [5] ASNT SNT-TC-1A Topical Outlines for Qualification of Nondestructive Testing Personnel (Аттестация и сертификация персонала для неразрушающего контроля)
- [6] API RP 5B1 Gauging and Inspection of Casing, Tubing, and Line Pipe Threads (Рекомендуемое практическое руководство по контролю резьбы обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб)
- [7] ISO 10405:2000 Petroleum and natural gas industries - Care and use of casing and tubing (Нефтяная и газовая промышленность. Эксплуатация и обслуживание обсадных и насосно-компрессорных труб)
- [8] API RP 5C1:1999 Recommended Practice for Care and Use of Casing and Tubing (Рекомендации по эксплуатации и обслуживанию обсадных и насосно-компрессорных труб)
- [9] API RP 5A3¹ Recommended Practice on Thread Compounds for Casing, Tubing, Line Pipe, and Drill Stem Elements (Резьбовые соединения для обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб)
- [10] API Std 5T1 Imperfection and Defect Terminology (Терминология по несовершенствам)
- [11] ASTM E 110:2002 Standard Test Method for Indentation Hardness of Metallic Materials by Portable Hardness Testers (Стандартный метод испытания для определения твердости по Роквеллу и Бринеллю металлических материалов методом вдавливания с использованием переносных твердомеров)
- [12] ASTM E 110 Standard Test Method for Indentation Hardness of Metallic Materials by Portable Hardness Testers (Стандартный метод испытания для определения твердости по Роквеллу и Бринеллю металлических материалов методом вдавливания)

¹ Американский Нефтяной Институт: 1220 L Street NW, Washington DC, 20005, USA

с использованием переносных твердомеров)

[13] API RP 5UE

Recommended Practice for Ultrasonic Evaluation of Pipe Imperfections (Рекомендуемая методика ультразвукового контроля несовершенств в трубах)

[14] API Bull 5C2

Bulletin on Performance Properties of Casing, Tubing, and Drill Pipe (Эксплуатационные характеристики обсадных труб, насосно-компрессорных труб и буровых труб)

УДК 621.774:622.23/24

ОКС 23.040.10

ОКПД2 24.20.12.130

Ключевые слова: трубы бурильные, элементы буровой колонны, резьба, резьбовое упорное соединение, калибры, ниппельный конец, муфтовый конец, упорные уплотнительные поверхности, размеры, предельные отклонения, допуски, входной контроль

Руководитель организации разработчика:

Открытое акционерное общество «Российский научно – исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»)