ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 3183-1— 2007

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Технические условия

Часть 1

ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБАМ КЛАССА А

ISO 3183-1:1996
Petroleum and natural gas industries — Steel pipes for pipelines — Technical delivery conditions — Part 1: Pipes of requirement class A
(IDT)

Издание официальное

БЗ 4—2007/57

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0 — 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ») и Институтом нефтегазовых и химических технологий Самарского государственного технического университета (СамГТУ) на основе аутентичного перевода международного стандарта, указанного в пункте 4, который выполнен Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «Стандартинформ»)

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2007 г. № 381-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 3183-1:1996 «Промышленность нефтяная и газовая. Трубы стальные для трубопроводов. Технические условия поставки. Часть 1. Трубы класса А» (ISO 3183-1: 1996 «Petroleum and natural gas industries — Steel pipes for pipelines — Technical delivery conditions — Part 1: Pipes of requirement class A»). Внесено дополнение в приложение Н для удобства пользования стандартом.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 — 2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении I

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2008

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

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
3.1 Общие положения . . . 2
3.2 Виды труб и сварки . . . 3
4 Обозначения стали . . . 4
5 Информация, предоставляемая потребителем . . . 4
6 Производство . . . 5
6.1 Производство труб . . . 5
6.2 Холодное экспандирование . . . 7
6.3 Материал . . . 7
6.4 Термическая обработка . . . 7
6.5 Сварка концов рулонного или листового проката для спирально-шовной трубы . . . 7
6.6 Контроль . . . 7
7 Технические требования . . . 7
7.1 Общие положения . . . 7
7.2 Химический состав . . . 7
7.3 Механические свойства . . . 9
7.4 Металлургические требования . . . 10
7.5 Внешний вид, несовершенства и дефекты . . . 10
7.6 Размеры, масса и допуски . . . 11
8 Испытания и контроль . . . 44
8.1 Типы документов по контролю и испытаниям . . . 44
8.2 Контроль продукции потребителем . . . 44
8.3 Сохранение документов . . . 44
8.4 Контроль химического состава . . . 45
8.5 Контроль механических и технологических характеристик . . . 45
8.6 Гидравлические испытания . . . 50
8.7 Контроль размеров и массы . . . 51
8.8 Визуальный контроль . . . 51
8.9 Неразрушающий контроль . . . 51
8.10 Методы испытаний и результаты . . . 51
8.11 Аннулирование результатов химических, механических и технологических испытаний . . . 65
8.12 Повторные испытания . . . 66
9 Маркировка труб и муфт . . . 67
9.1 Общие положения . . . 67
9.2 Расположение маркировки . . . 67
9.3 Последовательность маркировки . . . 68
9.4 Маркировка пакета труб . . . 69
9.5 Длина . . . 69
9.6 Муфты . . . 69
9.7 Маркировка клеймами . . . 69
9.8 Маркировка резьбы . . . 70
9.9 Соответствие резьбы . . . 70
9.10 Маркировка предприятия — обработчика труб . . . 70
10 Защитные покрытия . . . 70
Приложение A (обязательное) Технические требования к сварке отрезков труб . . . 71
Приложение B (обязательное) Технология ремонтной сварки . . . 72
Приложение C (обязательное) Муфты . . . 76
Приложение D (обязательное) Дополнительные требования . . . 77
Приложение E (обязательное) Размеры оправок для испытания образцов на изгиб в направляющих . . . 84
Приложение F (обязательное) Контроль продукции потребителем . . . 97
Приложение G (обязательное) Качество изготовления, визуальный контроль и устранение дефектов . . . 98
Приложение H (справочное) Соответствие обозначений сталей в различных стандартах . . . 102
Приложение I (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 103
Библиография . . . 104

Введение

При подготовке серии международных стандартов ИСО 3183 Технический комитет был единодушен в желании избежать определения качества трубопроводов, имеющих специфическое применение.

Однако комитет признал, что существует несколько основных уровней качества.

Во-первых, комитет признал необходимость обеспечить основной уровень качества по стандарту ANSI/API Spec. 5L [1], соответствующий трубам класса А, который рассматривается в ИСО 3183-1.

Во-вторых, многие потребители предъявляют дополнительные требования к трубам, которые используют, например, для магистральных трубопроводов. Такие дополнительные требования соответствуют трубам класса В, которые рассматриваются в ИСО 3183-2.

В-третьих, имеются некоторые особые требования к применению, которые в свою очередь содержат очень высокие требования к качеству и испытаниям. Такие требования соответствуют классу С и рассматриваются в ИСО 3183-3.

Выбор класса требований зависит от многих факторов: характеристик транспортируемой среды, рабочих условий, правил проектирования и любых установленных законом требований, которые должны учитываться.

Поэтому настоящий стандарт не дает никаких подробных рекомендаций. Окончательный выбор класса требований на трубы в соответствии с областью применения полностью определяет потребитель.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Технические условия

Часть 1

Требования к трубам класса А

Steel pipes for pipelines. Specifications. Part 1. Requirements for class A pipes

Дата введения — 2008—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет технические условия поставки бесшовных и сварных труб из нелегированных и легированных (кроме нержавеющих) сталей, соответствующих по качеству и требованиям к испытаниям уровню класса А.

Настоящий стандарт распространяется на трубы для транспортирования и распределения горючих и негорючих сред (включая воду) в нефтяной и газовой промышленности.

Настоящий стандарт распространяется на стальные трубы, в т.ч. высокопрочные с резьбой и муфты к ним, высокопрочные и особо высокопрочные с гладкими концами, а также трубы с раструбами.

Требования к размерам резьбы и резьбовым калибрам, соглашения о практике измерения, технические условия и сертификация калибров, а также инструменты и методы контроля резьбы приведены в стандарте [2] и применимы к продукции, на которую распространяется настоящий стандарт.

Требования к химическому составу сталей групп прочности L175, L210, L245, L290, L320, L360, L390, L415, L450, L485, L555 и промежуточных от L290 и выше для труб, на которые распространяется настоящий стандарт, приведены в таблице 2.

Для труб нормального и специального исполнений с гладкими концами, как показано в таблицах 8 и 9, а также для труб с резьбой номинального размера больше 12 (таблица 6) обозначения размера относятся к наружному диаметру. Для всех остальных труб обозначения размеров соответствуют номинальным размерам труб. Если заданы ограничения на размер трубы (или диапазон изменения размера), то они соответствуют наружному диаметру, за исключением тех случаев, когда они являются номинальными. Такие предельные значения и диапазоны наружного диаметра также относятся к соответствующим номинальным размерам (7.6).

Примечание — Обратите внимание на определение бесшовной трубы в 3.2.2.1.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 404:1992 Сталь и стальные заготовки. Общие технические условия поставки

ИСО 1027:1983[1)] Гамма-дефектоскопические индикаторы качества изображения для неразрушающего контроля. Принципы и идентификация

ИСО 2566-1:1984 Сталь. Таблицы перевода величин относительного удлинения. Часть 1. Сталь углеродистая и низколегированная

[1)] Действует ИСО 19232-1:2004.

Издание официальное

ИСО 4200:1991 Стальные трубы с гладкими концами, сварные и бесшовные. Общие таблицы размеров и масс на единицу мерной длины

ИСО 4948-1:1982 Стали. Классификация. Часть 1. Классификация сталей на легированные и нелегированные по химическому составу

ИСО/TR 4949:1989[1)] Наименование стали на основе буквенных символов

ИСО 6761:1981 Трубы стальные. Разделка концов труб и фитингов под сварку

ИСО 6892:1984[2)] Материалы металлические. Испытание на растяжение

ИСО 6929:1987 Продукты из стали. Определение и классификация

ИСО 7500-1:1986[3)] Материалы металлические. Проверка статических одноосных испытательных машин. Часть 1. Машины для испытания на растяжение

ИСО 8491:1986[4)] Материалы металлические. Трубы (отрезки). Испытание на изгиб

ИСО 8492:1986[5)] Материалы металлические. Трубы. Испытание на сплющивание

ИСО 10474:1991 Сталь и стальные изделия. Документы о контроле

API Bull 5A2 — 1992[6)] Рекомендуемая методика по резьбовым многокомпонентным смазкам для обсадных, насосно-компрессорных и магистральных труб

API RP 5L3:1996[7)] Проведение испытаний на разрыв падающим грузом труб для магистральных трубопроводов

API Std 1104 — 1994[8)] Сварка трубопроводов и оборудование для нее

АСТМ А 29[9)] Рекомендуемый порядок указания, какие места рисунков следует считать существенными в установленных предельных значениях

АСТМ А 370:1989[10)] Методы испытаний и определения для механических испытаний стальных изделий

АСТМ А 751:1990[11)] Методы испытаний, порядок их проведения и терминология для химического анализа стальной продукции

АСТМ Е 41989[12)] Методы проверки нагрузок испытательных машин

АСТМ Е 83:1990[13)] Методы проверки и классификации экстензометров

АСМ Е, часть IX[14)] Нормы по котлам и сосудам высокого давления

3 Термины и определения

3.1 Общие положения

Применимо к настоящему стандарту термины и определения по 3.2 должны рассматриваться как дополнительные или отличающиеся от тех, которые даны в ИСО 6929 для стальных изделий.

Кроме того, в настоящем стандарте:

- термин «изготовитель» (manufacturer) относится к фирме, компании или корпорации, ответственной за маркировку изделий и гарантирующей, что продукция соответствует стандарту. Изготовителем может быть как трубопрокатный завод (pipe mill), так и обработчик (processor), изготовитель муфт и/или резьбы. Изготовитель отвечает за полное соответствие требованиям стандарта;

- термин «трубопрокатный завод» относится к фирме, компании или корпорации, которая изготовляет трубу на необходимом оборудовании;

[1)] Действует ИСО/TR 4949:2003.

[2)] Действует ИСО 6892:1998.

[3)] Действует ИСО 7500-1:2004.

[4)] Действует ИСО 8491:1998.

[5)] Действует ИСО 8492:1998.

[6)] Действует API RP 5A3:2003/ИСО 13678:2003.

[7)] Действует API RP 5L3:2003.

[8)] Действует API Std 1104:2005.

[9)] Действует АСТМ А 29/А 29М—05.

[10)] Действует АСТМ А 370—05.

[11)] Действует АСТМ А 751—01.

[12)] Действует АСТМ Е 4—03.

[13)] Действует АСТМ Е 83—06.

[14)] Действует АСМ Е, часть IX—2004.

- термин «обработчик» относится также к фирме, компании или корпорации, которая использует оборудование, производящее дополнительную обработку труб, изготовленных на трубопрокатном заводе.

3.2 Виды труб и сварки

3.2.1 Процесс сварки

3.2.1.1 Без наплавляемого металла

a) **непрерывная сварка** (continuous welding): Процесс формирования шва путем нагревания рулонного проката в печи и механического сжатия сформированных кромок, при этом концы рулонного проката соединяются между собой в стык для обеспечения непрерывной их подачи на сварочный стан.

b) **электросварка** (electric-welding): Процесс формирования шва способом электросопротивления или электроиндукционной сваркой, при котором края свариваемых изделий механически сжаты, а тепло для сварки выделяется за счет сопротивления электрическому току.

3.2.1.2 С наплавляемым металлом (with filler metal)

a) **электродуговая сварка под флюсом** (submerged arc-welding): Процесс сварки, при котором соединение кромок происходит при нагреве их электрической дугой или дугами и металлическим электродом без покрытия. Дуга и расплавленный металл при сварке защищаются слоем гранулированного плавкого материала (флюса). Сжатие не используют, и часть или весь наплавленный металл обеспечивается электродом.

b) **дуговая сварка металлическим электродом в среде защитного газа** (gas metal arc-welding): Процесс сварки, при котором соединение кромок происходит при нагреве их дугой или дугами между непрерывно расходуемым электродом и изделием. Защита осуществляется внешней подачей газа или газовой смеси. Сжатие не используют, и наплавляемый металл подается электродом.

3.2.2 Виды труб

3.2.2.1 **бесшовная труба** (seamless pipe): Трубное изделие без сварного шва, изготовленное способом горячего деформирования, за которым может следовать холодная обработка для получения требуемой формы, размеров и свойств.

Примечание – Литые трубы в настоящем стандарте не рассматриваются.

3.2.2.2 **труба с непрерывным сварным швом** (continuous welded pipe): Труба с одним непрерывным продольным швом, описанным в 3.2.1.1, перечисление a) (этот вид трубы — труба печной сварки).

3.2.2.3 **электросварная труба** (electric-welded pipe): Труба с одним продольным швом, изготовленная способом электросварки, описанным в 3.2.1.1, перечисление b).

3.2.2.4 **сварная труба с продольным швом, сваренным под флюсом** (longitudinal seam submerged arc-welded pipe): Труба с одним продольным швом, изготовленная способом автоматической дуговой сварки под флюсом, который описан в 3.2.1.2, перечисление a).

3.2.2.5 **труба, изготовленная способом дуговой сварки в среде защитного газа** (gas metal arc-welded pipe): Труба с одним продольным или спиральным швом, изготовленная способом автоматической дуговой сварки в среде защитного газа, описанным в 3.2.1.2, перечисление b).

3.2.2.6 **труба, изготовленная комбинированной сваркой в среде защитного газа и под флюсом** (combination gas metal arc-and submerged arc-welded pipe): Труба с одним продольным или спиральным швом, изготовленная комбинацией способов сварки, описанных в 3.2.1.2, перечисления a) и b).

3.2.2.7 **труба с двумя швами, сваренными под флюсом** (double seam submerged-arc welded pipe): Труба с двумя продольными швами, изготовленная способом автоматической дуговой сварки под флюсом, описанным в 3.2.1.2, перечисление a).

3.2.2.8 **труба с двумя швами, сваренными в среде защитного газа** (double seam gas metal arc-welded pipe): Труба с двумя швами, изготовленная способом дуговой сварки металлическими электродами в среде защитного газа, описанным в 3.2.1.2, перечисление b).

3.2.2.9 **труба с двумя швами, сваренными в среде защитного газа и под флюсом** (double seam combination gas metal arc-and submerged arc-welded pipe): Труба с двумя продольными швами, изготовленная комбинацией способов сварки, описанных в 3.2.1.2, перечисления a) и b).

3.2.2.10 **труба со спиральным швом, полученным дуговой сваркой под флюсом** (helical seam submerged arc-welded pipe): Труба со спиральным швом, изготовленная способом автоматической дуговой сварки под флюсом, описанным в 3.2.1.2, перечисление a) (этот тип трубы также известен как спирально-шовная труба).

3.2.3 Типы сварных швов

3.2.3.1 **шов, полученный электросваркой** (electric weld): Продольный сварной шов, полученный способом электросварки, описанным в 3.2.1.1, перечисление b).

3.2.3.2 **шов, полученный дуговой сваркой под флюсом** (submerged arc-weld): Продольный или спиральный шов, полученный способом дуговой сварки под флюсом, описанным в 3.2.1.2, перечисление a).

3.2.3.3 **шов, полученный дуговой сваркой в среде защитного газа** (gas metal arc-weld): Продольный сварной шов, целиком или частично полученный способом непрерывной дуговой сваркой в среде защитного газа, описанным в 3.2.1.2, перечислении b).

3.2.3.4 **стыковочный шов рулонного или листового проката** (strip/skelp end weld): Шов, соединяющий концы рулонного или листового проката между собой.

3.2.3.5 **соединительный шов** (jointer weld): Сварной шов, соединяющий два отрезка труб.

3.2.3.6 **прихваточный шов** (tack weld): Шов, используемый для выравнивания примыкающих кромок перед сваркой заключительным швом.

3.2.4 Несовершенства и дефекты

3.2.4.1 **несовершенства** (imperfection): Нарушение непрерывности или неоднородность изделия, установленные методами, описанными в настоящем стандарте.

3.2.4.2 **дефект** (defect): Недостаток, исключающий приемку изделия в соответствии с настоящим стандартом.

4 Обозначения стали

Стали, приведенные в настоящем стандарте, обозначают в соответствии с таблицей 2, эти обозначения отличаются от приведенных в ИСО/TR 4949.

Примечание — В приложении Н приведены обозначения сталей по разным стандартам в сравнении с настоящим стандартом.

5 Информация, предоставляемая потребителем

При оформлении заказов на трубы для трубопроводов, изготовляемые в соответствии с настоящим стандартом, потребитель должен указать следующее:

Технические условия . . . . . ГОСТ Р ИСО 3183 -1
Количество труб . . . . .
Группу прочности сталей или класс . . . . . таблицы 2 и 3
Вид трубы 3.2.2
Размер
Номинальный размер
Труба нарезная . . . . . таблица 6
Труба нарезная высокопрочная . . . . . таблица 7
Труба с гладкими концами . . . . . таблица 8
Труба высокопрочная с гладкими концами . . . . . таблица 8
Труба особо высокопрочная с гладкими концами . . . . . таблица 8
Наружный диаметр
Труба нормальная с гладкими концами . . . . . таблица 8
Специальная труба с гладкими концами . . . . . таблица 8
Массу одного погонного метра или толщину стенки 7.6.1, 7.6.3
Номинальную длину 7.6.5
Разделку концов 7.6.9

Дату поставки и инструкции по перевозке

Потребитель должен также указать в заказе свои требования относительно следующих условий, которые являются дополнительными:

Документ соответствия 8.1.1
Протоколы химического анализа 8.1.2
Требования к минимальной допустимой длине сваренных или соединенных между собой отрезков труб 7.6.7
Соединение отрезков труб 7.6.7
Высокопрочная труба с резьбовыми концами 7.6.9.1
Альтернативная форма и размер фаски трубы с гладкими концами и наружным диаметром 60,3 мм или более 7.6.9.3
Специальное соединение концов труб 7.6.9.5
Установка муфт на станке 7.6.9.2
Специальный неразрушающий контроль на расслоение G.3.9
Способы устранения дефектов G.6, G.7, G.8
Защитные покрытия для неизолированных труб 10
Способ сварки отрезков труб между собой . . . . . приложение A
Контроль продукции потребителем . . . . . приложение F

Следует обратить внимание на следующие условия, которые являются предметом согласования между заинтересованными сторонами:

Сварка концов рулонного проката 6.5
Химический состав 7.2.1
Промежуточные группы прочности сталей . . . . . 1, 7.2.1, 7.3.2, таблица B.1
Ориентация шва при испытаниях на сплющивание . . . . . 8.5.2.2, рисунок 3
Промежуточные значения диаметров 7.6.2
Промежуточные значения толщины стенок 7.6.3
Дополнительные требования . . . . . приложение D
Неразрушающий контроль электросварных швов 8.9, SR7
Неразрушающий контроль бесшовной трубы 8.9, SR2
Давление гидравлического испытания 8.10.9.3
Дополнительные гидравлические испытания 8.10.9.4
Длины, применимые для загрузки вагона . . . . . 7.6.8.6, таблица 11
Нестандартная длина и допуски на длину 7.6.5
Муфты из сварных труб C.1
Протекторы резьбы 7.6.9
Ремонт швов электросварных труб . . . . . 8.10.11.3.4, G.5,перечисление б)
Требования к маркировке 9.2, 9.3, 9.7

Эту информацию следует располагать в последовательности, приведенной в следующем примере:

Пример

Поставка 1500 м нормальных труб с гладкими концами из стали группы прочности L290, наружным диаметром 457,0 мм, толщиной стенки 10,3 мм и номинальной длиной 12 м (таблица 11), с документом о качестве продукции.

Обозначение в заказе:

1500 м труба ГОСТ Р ИСО 3183 -1—L290 — 457,0x10,3x12 — с документом о качестве продукции.

6 Производство

6.1 Производство труб

Трубы, соответствующие требованиям настоящего стандарта, подпадают под действие ограничений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 — Производимые трубы

Вид трубы	Группа прочности	
	L175	От L210 до L555
Бесшовная	X	X
Изготовленная с непрерывным сварным швом (печная сварка)	X	
Электросварная	X	X
С продольным швом, изготовленная дуговой сваркой под флюсом		X
Изготовленная дуговой сваркой в среде защитного газа		X
Изготовленная сочетанием дуговой сварки в среде защитного газа и дуговой сварки под флюсом		X
С двумя швами, изготовленная дуговой сваркой под флюсом[1)]		X
С двумя швами, изготовленная дуговой сваркой в среде защитного газа[1)]		X
С двумя швами, изготовленными сочетанием дуговой сварки в среде защитного газа и дуговой сварки под флюсом[1)]		X
Со спиральным швом, изготовленным дуговой сваркой под флюсом[2)]		X

[1)] Наружный диаметр труб с двумя швами должен быть ≥ 914,0 мм.
[2)] Наружный диаметр труб со спиральным швом должен быть ≥ 114,3 мм.

6.1.1 Электросварные трубы из сталей групп прочности выше L290 должны иметь сварной шов и зону термического влияния, которые подвергнуты термообработке в соответствии с режимом нормализации (примечание). За исключением случаев, когда по согласованию между заинтересованными сторонами может быть применена альтернативная термическая обработка или сочетание термической обработки и химического состава. Если такая замена была сделана, то изготовитель должен показать эффективность выбранного способа, используя взаимно согласованную процедуру, которая должна включать испытания на твердость, анализ микроструктуры или механические испытания, но ограничиваться только ими не обязательно. Для труб из сталей групп прочности L290 и ниже сварной шов должен быть также термически обработан или труба должна быть изготовлена таким образом, чтобы не оставался неотпущенный мартенсит.

Примечание — В процессе изготовления электросварная труба движется в окружающем воздухе. Нормализация обычно определяется как «охлаждение на воздухе». Поэтому используется фраза «чтобы обеспечить термическую обработку в режиме нормализации».

6.1.2 Труба с продольным швом, изготовленная дуговой сваркой под флюсом: не менее чем по одному проходу должно быть на внутренней и наружной поверхностях трубы.

6.1.3 Труба, изготовленная сочетанием газовой сварки металлическим электродом и дуговой сварки под флюсом: сначала должен быть непрерывный процесс газовой дуговой сварки под флюсом, после чего можно приступить к автоматической дуговой сварке под флюсом, не менее чем по одному проходу должно быть на внутренней и наружной поверхностях трубы.

6.1.4 Труба с двумя продольными швами, изготовленная дуговой сваркой под флюсом: швы должны быть разнесены на 180°. Для каждого шва не менее чем один проход должен быть на внутренней и наружной поверхностях трубы.

6.1.5 Труба с двумя продольными швами, изготовленная дуговой сваркой в среде защитного газа: швы должны быть разнесены на 180°. Для каждого шва не менее чем один проход должен быть на внутренней и наружной поверхностях трубы.

6.1.6 Труба с двумя продольными швами, изготовленная сочетанием дуговой сварки в среде защитного газа и дуговой сварки под флюсом: швы должны быть разнесены на угол 180°. Для каждого шва сначала должен быть непрерывный процесс дуговой сварки в среде защитного газа, после чего можно приступить к автоматической дуговой сварке под флюсом, не менее чем с одним проходом изнутри и одним проходом снаружи.

6.1.7 Прихваточные швы должны быть сварены ручной или полуавтоматической сваркой под слоем флюса, электросваркой, сваркой в среде защитного газа, дуговой сваркой, использующей электроды с низким содержанием водорода. Прихваточные швы должны быть удалены механической обработкой или переплавлены при последующей сварке шва.

6.1.8 Труба со спиральным швом, изготовленная дуговой сваркой под флюсом: не менее чем с одним проходом изнутри и одним проходом снаружи.

6.2 Холодное экспандирование

Труба, соответствующая настоящему стандарту, кроме труб непрерывной сварки, должна быть по технологии производителя неэкспандирована или экспандирована в холодном состоянии, если в заказе покупателя не определено иное. Необходимо применять меры, чтобы защитить шов от контакта с внутренним экспандером в процессе механической раздачи трубы.

6.3 Материал

Ширина рулонного или листового проката, используемого для производства спирально-шовных труб, должна быть не менее чем 0,8 наружного диаметра трубы и не более чем 3 наружных диаметра трубы.

6.4 Термическая обработка

Процесс термической обработки должен выполняться в соответствии с документально оформленной процедурой. Трубы по настоящему стандарту могут поставляться в состоянии проката, нормализации, нормализации и отпуска, со снятием остаточного напряжения или старения; а при группе прочности L290 и выше могут быть закалены и отпущены (раздел 9 для требований, применяемых к маркировке).

6.5 Сварка концов рулонного или листового проката для спирально-шовной трубы

Сварной шов концов рулонного или листового проката и спиральный шов изготовленной трубы должны пересекаться на расстоянии более 304,8 мм от торца трубы. По согласованию между заинтересованными сторонами сварные швы концов рулонного или листового проката могут выходить на торец трубы, если они разделены со спиральным швом по длине дуги на 152,4 мм. Торцы стыковочных швов концов рулонного или листового проката, если они будут в изготовленной трубе, должны быть соответствующим образом подготовлены к сварке и должны выполняться автоматической дуговой сваркой под слоем флюса, автоматической дуговой сваркой в среде защитного газа или комбинацией этих способов сварки.

6.6 Контроль

Изготовитель должен обеспечить контроль и следовать процедурам обеспечения идентичности плавки и/или партии, пока все необходимые испытания плавки и/или партии не будут выполнены в соответствии со стандартными требованиями.

7 Технические требования

7.1 Общие положения

Требования, установленные в настоящем стандарте, применяются при условии, что основные технические требования по отбору и подготовке образцов для испытаний и проведению испытаний, изложенные в 8.5.2 и 8.10, выполнены.

Трубы, изготовленные из сталей групп прочности L415 или выше, не могут быть заменены на трубы из сталей групп прочности L360 или ниже без согласия покупателя.

7.2 Химический состав

7.2.1 Химический состав сталей труб, соответствующих настоящему стандарту, за исключением труб, изготовленных из сталей группы прочности L555, должен соответствовать требованиям к химическому составу, приведенным в таблице 2, за исключением случаев, когда по согласованию между потребителем и изготовителем содержание углерода может быть выше указанного в таблице 2. Химический состав промежуточных групп прочности (выше, чем L290) должен соответствовать требованиям, согласованным между заинтересованными сторонами, и эти требования должны быть совместимы с данными таблицы 2 для соответствующего вида трубы. Для сталей групп прочности L290 и выше по согласованию с потребителем могут использоваться другие элементы, кроме ниобия, ванадия и титана. Однако необходима осторожность при определении их количества для любого номинального размера и толщины стенки трубы, так как добавление других элементов может изменить свариваемость металла.

Таблица 2 — Требования к химическому составу стали по плавочному анализу ковшовой пробы[9)]

Вид трубы	Группа прочности, класс стали	Массовая доля элементов, %					
		Углерод, макс[1)]	Марганец		Фосфор		Сера, макс.
			мин.	макс.	мин.	макс.	
	Бесшовные						
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L175, кл. I	0,21	0,30	0,60	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L175, кл. II[2)]	0,21	0,30	0,60	0,045	0,080	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L210	0,22	—	0,90	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L245[3)]	0,27	—	1,15	—	0,030	0,030
Неэкспандированные	L290[5)]	0,29	—	1,25	—	0,030	0,030
Неэкспандированные	L320[5)], L360[5)]	0,31	—	1,35	—	0,030	0,030
С холодным экспандированием	L290[5)], L320[5)]	0,29[4)]	—	1,25	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L390[5), 6)], L415[5), 6)]	0,26	—	1,35	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L450, L485, L555	По согласованию между заинтересованными сторонами					
	Сварные						
Электросварные или с непрерывным швом	L175, кл. I	0,21	0,30	0,60	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с непрерывным швом	L175, кл. II[2)]	0,21	0,30	0,60	0,045	0,080	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L210	0,21	—	0,90	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L245[3)]	0,26	—	1,15	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L290[5)]	0,28	—	1, 25	—	0,030	0,030
Неэкспандированные	L320[5)], L360[5)]	0,30	—	1,25	—	0,030	0,030
С холодным экспандированием	L320[5)], L360[5)]	0,28	—	1,25	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L390[5), 6)], L415[5), 6)]	0,26	—	1,35	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L450[5), 7)]	0,26	—	1,40	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L485[6)]	0,23[8)]	—	1,60[8)]	—	0,030	0,030
Неэкспандированные или с холодным экспандированием	L555[9)]	0,18[8), 9)]	—	1,80[8), 9)]	—	0,030[9)]	0,030[9)]

[1)] Для групп прочности от L290 до L450 для каждого уменьшения содержания углерода на 0,01 % ниже указанного в настоящей таблице допустимо увеличение на 0,05 % максимального содержания марганца, но не более 1,45 % для L360 и ниже и не более 1,60 % для групп прочности выше чем L360.

[2)] Сталь класса II имеет повышенное содержание фосфора (примечание к 7.2.1, относительно свойств при гибке и нарезании резьбы).

Окончание таблицы 2

[3] Ниобий, ванадий и титан или их сочетания могут применяться по согласованию заинтересованных сторон.

[4] Для холодноэкспандированных бесшовных труб наружным диаметром 508 мм и более максимальное содержание углерода должно составлять 0,28 %.

[5] Ниобий, ванадий и титан или их сочетания могут использоваться по усмотрению изготовителя.

[6] Другие химические составы могут предоставляться по согласованию между заинтересованными сторонами.

[7] Для труб из сталей группы прочности L450 наружным диаметром 406,4 мм и более, толщиной стенки 12,7 мм или менее химический состав должен быть таким, как указано, или согласовываться с заинтересованными сторонами. Для таких труб с иными значениями наружных диаметров и толщин стенок химический состав должен согласовываться с заинтересованными сторонами.

[8] На каждое уменьшение содержания углерода на 0,01 % ниже установленного максимального значения допускается увеличение содержания марганца на 0,05 % выше установленного максимального значения, но не более чем до 2,0 %

[9] Для сталей групп прочности L555 даны ограничения на химический состав плавки, вследствие этого отпадает необходимость в допусках на химический состав (7.2.2).

Примечание — Сталь класса II с повышенным содержанием фосфора имеет лучшие характеристики для нарезания резьбы, чем сталь класса I, но может с большим трудом подвергаться изгибу.

7.2.2 Химический состав стали в изделии должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2, с допустимыми отклонениями, за исключением труб, изготовленных из сталей группы прочности L555, для которых требования к химическому составу полностью определены в таблице 2.

Углерод, %:

Бесшовные трубы:

Все неэкспандированные и холодноэкспандированные наружным диаметром менее 508 мм + 0,03

Холодноэкспандированные наружным диаметром 508 мм и стальные с группой прочности L290 и выше . . . . . + 0,04

Сварные трубы . . . . . + 0,04

Марганец, %:

Сталь всех групп прочности до L240 . . . . . + 0,05

Там, где определено минимальное содержание . . . . . – 0,05

Сталь группы прочности L290 и выше . . . . . + 0,10

Фосфор, %: . . . . . + 0,01

Там, где определено минимальное содержание . . . . . – 0,01

Сера, %: . . . . . + 0,01

7.3 Механические свойства

7.3.1 Критерии приемки

Критерии приемки должны соответствовать следующим требованиям:

- испытание на растяжение — 8.10.2;
- испытание на сплющивание — 8.10.3;
- испытание на изгиб — 8.10.4;
- испытание образцов на изгиб в направляющих — 8.10.5;
- испытание сварного шва на пластичность — 8.10.6;
- испытание на вязкость разрушения — 8.10.7;
- гидравлическое испытание — 8.10.9.

7.3.2 Требования к прочности на растяжение

Механические свойства основного металла труб из стали групп прочности L175, L210, L245, L290, L320, L360, L390, L415, L450, L485 и L555 должны соответствовать нормам, указанным в таблице 3. Механические свойства основного металла труб из сталей промежуточных групп прочности между L290 и L555 должны быть согласованы между заинтересованными сторонами и не противоречить требованиям таблицы 3. Для холодноэкспандированных труб отношение предела текучести металла к пределу прочности при растяжении не должно превышать 0,93. Предел текучести определяется как напряжение при растяжении, необходимое для получения общего удлинения, составляющего 0,5 % расчетной длины образца, измеряемого экстензометром.

Таблица 3 — Требования к механическим свойствам основного металла труб при испытании на растяжение

Группа прочности	Предел текучести при общем удлинении 0,5 % $\sigma t_{0,5}$, Н/мм^2, мин.	Предел прочности $\sigma_в$, Н/мм^2		Относительное удлинение[1] δ при $L_o = 5{,}65\sqrt{S_0}$, %, мин.
		мин.	макс.	
L175	175	315		27
L210	210	335		25
L245	245	415		21
L290	290	415		21
L320	320	435		20
L360	360	460		19
L390	390	490		18
L415	415	520		17
L450	450	535		17
L485	485	570		16
L555	555	625	825	15

[1] Эти значения применимы только к поперечным образцам, вырезанным из тела трубы. При испытаниях продольных образцов эти значения должны быть на две единицы выше.

7.3.3 Требования к вязкости разрушения

Для сталей группы прочности L555 обязательны следующие требования к энергии ударного разрушения.

Таблица 4 — Обязательные SR3 требования к вязкости разрушения

Минимальная энергия удара при температуре 0 °С, Дж		Минимальная доля вязкого излома при температуре 0 °С, %	
Среднее значение трех образцов		Среднее значение трех образцов	
всех плавок	одной плавки	всех плавок	одной плавки
68	27	70	40

Таблица 5 — Дополнительные SR3B и обязательные SR4 требования к энергии ударного разрушения, основанные на испытаниях образцов по Шарпи и испытаниях на разрыв падающим грузом

Минимальная энергия удара при температуре 0 °С, Дж		Минимальная доля вязкого излома при температуре 0 °С, %	
Среднее значение трех образцов		Среднее значение трех образцов	
всех плавок	одной плавки	всех плавок	одной плавки
68	27	60	40

Для стали группы прочности ниже L555 потребителем могут быть установлены дополнительные испытания в соответствии с приложением D (SR3, SR4 или любые их комбинации).

7.4 Металлургические требования

Для сталей групп прочности выше L290 нормализация всей трубы не является обязательной, но согласно требованиям 6.1.1 термообработка должна воздействовать на всю зону термического влияния, и это должно быть подтверждено металлографическим анализом поперечного сечения шва.

7.5 Внешний вид, несовершенства и дефекты

7.5.1 Для оценки качества изготовления, визуального контроля и устранения дефектов следует применять приложение G.

7.5.2 Пределы отклонений для неразрушающего контроля даны в 8.10.11.

7.6 Размеры, масса и допуски

7.6.1 Общие положения, размеры и масса

Трубы для трубопровода должны изготовляться наружными диаметрами, толщинами стенок и массами, приведенными в таблицах 6 — 9, 7.6.2 и 7.6.3 соответственно, или размерами и массами, указанными в ИСО 4200, как определено в заказе на поставку.

Таблица 6 — Размеры, масса и испытательное давление нарезных труб для трубопроводов

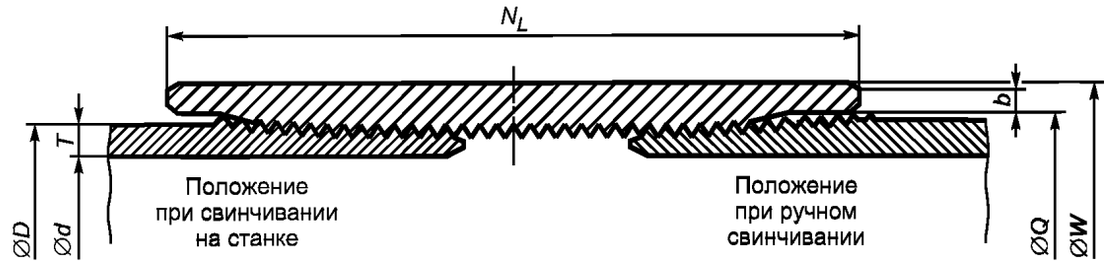
Обозначение номинального размера	Номинальная масса с резьбой или муфтой[1], кг	Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки T, мм	Внутренний диаметр d, мм	Расчетная масса		Минимальное испытательное давление[3], 100 кПа[4], для групп прочности		
					Гладкий конец M, кг/м	Резьба и муфта[2] e_m, кг	L175	L210	L245
1/8	0,25	10,3	1,7	6,9	0,36	0,09	48	48	48
1/4	0,43	13,7	2,2	9,3	0,62	0,09	48	48	48
3/8	0,57	17,1	2,3	12,5	0,84	0,09	48	48	48
1/2	0,86	21,3	2,8	15,7	1,28	0,09	48	48	48
3/4	1,14	26,7	2,9	20,9	1,70	0,09	48	48	48
1	1,70	33,4	3,4	26,6	2,52	0,09	48	48	48
1 1/4	2,30	42,2	3,6	35,0	3,43	0,18	69	69	76
1 1/2	2,75	48,3	3,7	40,9	4,07	0,27	69	69	76
2	3,75	60,3	3,9	52,5	5,42	0,54	69	69	76
2 1/2	5,90	73,0	5,2	62,6	8,69	0,82	69	69	76
3	7,70	88,9	5,5	77,9	11,31	0,82	69	69	76
3 1/2	9,25	101,6	5,7	90,2	13,48	1,45	83	83	90
4	11,00	114,3	6,0	102,3	16,02	2,00	83	83	90
5	15,00	141,3	6,6	128,1	21,92	2,54	83	83	90
6	19,45	168,3	7,1	154,1	28,22	3,27	—	83	90
8	25,55	219,1	7,0	205,1	36,61	6,72	—	81	94
8	29,35	219,1	8,2	202,7	42,65	6,36	—	94	110
10	32,75	273,0	7,1	258,9	46,57	9,08	—	66	76
10	35,75	273,0	7,8	257,5	51,03	8,72	—	72	84
10	41,85	273,0	9,3	254,5	60,50	7,90	—	86	100
12	45,45	323,8	8,4	307,1	65,35	14,80	—	65	76
12	51,15	323,8	9,5	304,9	73,65	13,98	—	74	86
14D	57,00	355,6	9,5	336,6	81,08	11,17	—	67	79
16D	65,30	406,4	9,5	387,4	92,98	13,62	—	59	69
18D	73,00	457,0	9,5	438,0	104,84	16,16	—	52	61
20D	81,00	508,0	9,5	489,0	116,78	19,07	—	47	55

[1] Номинальные массы, резьбы и муфты даны с целью идентификации в заказе.

[2] Увеличение массы за счет отделки концов (7.6.4).

[3] Значения минимального испытательного давления были рассчитаны по формуле (5) (8.10.9.3) для стандартного испытательного давления, кроме труб группы прочности L175 (все значения) и L210/L245 (до номинального размера 2), которые установлены произвольно.

[4] 100 кПа = 1 бар.



Размеры труб приведены в таблице 6, размеры муфт — в таблице С.1, сведения о резьбе — в [2].

Рисунок 1— Резьбовое соединение труб

Таблица 7 — Высокопрочные трубы для трубопроводов с резьбой: размеры, масса и испытательное давление

Обозначение номинального размера	Номинальная масса 1 м трубы с резьбой и муфтой[1], кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Минимальное испытательное давление[2], 100 кПа[3], для групп прочности		
				L175	L210	L245
1/8	0,31	10,3	2,4	59	59	59
1/4	0,54	13,7	3,0	59	59	59
3/8	0,74	17,1	3,2	59	59	59
1/2	1,09	21,3	3,7	59	59	59
3/4	1,48	26,7	3,9	59	59	59
1	2,18	33,4	4,5	59	59	59
1 1/4	3,02	42,2	4,9	90	103	110
1 1/2	3,66	48,3	5,1	90	103	110
2	5,07	60,3	5,5	90	172	172
2 1/2	7,73	73,0	7,0	90	193	172
3	10,33	88,9	7,6	90	193	172
3 1/2	12,63	101,6	8,1	117	193	193
4	15,17	114,3	8,6	117	190	193
5	21,09	141,3	9,5	117	169	193
6	28,89	168,3	11,0	—	165	192
8	43,90	219,1	12,7	—	146	170
10	55,82	273,0	12,7	—	117	137
12	66,71	323,8	12,7	—	97	114

[1] Номинальные массы, резьбы и муфты даны для идентификации при заказе.

[2] Испытательное давление принято условно. Для труб групп прочности L210 и L245 (с номинальными размерами ≥2 1/2) значения могут быть рассчитаны по формуле (5) (8.10.9.3) для стандартных испытаний.

[3] 100 кПа = 1 бар.

Таблица 8 — Трубы с гладкими концами для трубопроводов: размеры[1], масса и испытательное давление[2]

Обозначение номинального размера	Обозначение стенки	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[3], 100 кПа[4] для групп прочности		
						L175	L210	L245
1/8		0,24	10,3	1,7	6,9		48	
1/8	XS	0,31	10,3	2,4	5,5		59	
1/4		0,42	13,7	2,2	9,3		48	
1/4	XS	0,54	13,7	3,0	7,7		59	
3/8		0,57	17,1	2,3	12,5		48	
3/8	XS	0,74	17,1	3,2	10,7		59	
1/2		0,85	21,3	2,8	15,7		48	
1/2	XS	1,09	21,3	3,7	13,9		59	
1/2	XXS	1,71	21,3	7,5	6,3		69	
3/4		1,13	26,7	2,9	20,9		48	
3/4	XS	1,47	26,7	3,9	18,9		59	
3/4	XXS	2,44	26,7	7,8	11,1		69	
1		1,68	33,4	3,4	26,6		48	
1	XS	2,17	33,4	4,5	24,4		59	
1	XXS	3,66	33,4	9,1	15,2		69	
1 1/4		2,27	42,2	3,6	35,0	69	83	90
1 1/4	XS	3,00	42,2	4,9	32,4	90	124	131
1 1/4	XXS	5,21	42,2	9,7	22,8	96	152	158
1 1/2		2,72	48,3	3,7	40,9	69	83	90
1 1/2	XS	3,63	48,3	5,1	38,1	90	124	131
1 1/2	XXS	6,41	48,3	10,2	27,9	96	152	158

[1] Допуски на наружный диаметр и толщину стенки приведены в 7.6.8. Внутренний диаметр является номинальным и приводится для сведения (7.6.2).

[2] Испытательное давление применимо к стандартным группам прочности. Давления, допустимые для других групп прочности, приведены в 8.10.9.3.

[3] Испытательное давление установлено произвольно.

[4] 100 кПа = 1 бар.

Таблица 9 — Трубы с гладкими концами для трубопроводов: размеры[1], масса и испытательное давление[2] (для заказа по наружному диаметру)

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности										
					L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
2 3/8[3]	2,03	60,3	2,1	56,1	41	88	102	121x	134x	150x	163x	173x	188x	203x	207
2 3/8[3]	2,64	60,3	2,8	54,6	55	117	137	162x	178x	201x	207	207	207	207	207
2 3/8[3]	3,00	60,3	3,2	53,9	69	134	156	185x	204x	207	207	207	207	207	207
2 3/8[3]	3,38	60,3	3,6	53,1	69	150	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	3,65	60,3	3,9	52,5	69	163	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	4,05	60,3	4,4	51,5	76	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	4,39	60,3	4,8	50,7	83	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	5,02	60,3	5,5	49,3	90	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	5,67	60,3	6,4	47,5	96	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	6,28	60,3	7,1	46,1	96	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 3/8	9,03	60,3	11,1	38,1	96	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8[3]	2,47	73,0	2,1	68,8	41	72	85	100x	110x	124x	135x	143x	155x	167x	192x
2 7/8[3]	3,22	73,0	2,8	67,4	55	97	113	133x	147x	166x	180x	191x	207	207	207
2 7/8[3]	3,67	73,0	3,2	66,6	69	110	129	153x	168x	189x	205x	207	207	207	207
2 7/8[3]	4,12	73,0	3,6	65,8	69	124	145	172x	189x	207	207	207	207	207	207
2 7/8	4,53	73,0	4,0	65,0	69	138	161	191x	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	4,97	73,0	4,4	64,2	69	152	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	5,40	73,0	4,8	63,4	69	166	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	5,79	73,0	5,2	62,6	69	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	6,13	73,0	5,5	62,0	76	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	7,01	73,0	6,4	60,2	83	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	7,66	73,0	7,0	59,0	90	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
2 7/8	13,69	73,0	14,0	45,0	96	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
3 1/2[3]	3,03	88,9	2,1	84,7	41	60	69	82x	91x	102x	111x	118x	128x	137x	157x
3 1/2[3]	3,95	88,9	2,8	83,3	55	79	93	110x	121x	136x	147x	157x	170x	183x	207
3 1/2[3]	4,51	88,9	3,2	82,5	69	91	106	125x	138x	156x	168x	179x	194x	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности										
					L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$3^1/_2$[3]	5,86	88,9	3,6	81,7	69	102	119	141x	158x	175x	190x	202x	207	207	207
$3^1/_2$[3]	5,57	88,9	4,0	80,9	69	113	132	157x	173x	194x	207	207	207	207	207
$3^1/_2$[3]	6,11	88,9	4,4	80,1	69	125	146	172x	190x	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	6,65	88,9	4,8	79,3	69	136	159	188x	207	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	7,58	88,9	5,5	77,9	69	156	172	207	207	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	8,68	88,9	6,4	76,1	—	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	9,66	88,9	7,1	74,1	—	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	10,25	88,9	7,6	73,7	90	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
$3^1/_2$	18,58	88,9	15,2	58,5	—	172	172	207	207	207	207	207	207	207	207
4[3]	3,47	101,6	2,1	97,4	—	52	61	72x	79x	89x	97x	103x	112x	120x	138x
4[3]	4,53	101,6	2,8	96,0	41	69	81	93x	106x	119x	129x	137x	149x	160x	164x
4[3]	5,17	101,6	3,2	95,2	—	79	93	110x	121x	136x	147x	157x	170x	183x	207
4[3]	5,81	101,6	3,6	94,4	55	89	104	123x	136x	153x	168x	176x	191x	206x	207
4[3]	6,40	101,6	4,0	93,6	—	99	116	137x	151x	170x	184x	196x	207	207	207
4	7,03	101,6	4,4	92,8	69	109	127	151x	166x	187x	203x	207	207	207	207
4	7,65	101,6	4,8	92,0	83	119	139	164x	181x	204x	207	207	207	207	207
4	9,11	101,6	5,7	90,2	83	141	165	195x	207	207	207	207	207	207	207
4	10,01	101,6	6,4	88,8	—	159	185	207	207	207	207	207	207	207	207
4	11,16	101,6	7,1	87,4	—	176	193	207	207	207	207	207	207	207	207
4	12,50	101,6	8,1	85,4	117	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$[3]	3,92	114,3	2,1	110,1	—	46	54	64x	71x	79x	88x	91x	99x	107x	122x
$4^1/_2$[3]	5,84	114,3	3,2	107,9	55	71	82	97x	108x	121x	131x	139x	151x	163x	188x
$4^1/_2$[3]	6,56	114,3	3,6	107,1	—	79	93	110x	121x	136x	147x	157x	170x	183x	207
$4^1/_2$[3]	7,24	114,3	4,0	106,3	69	86	103	122x	134x	151x	164x	174x	189x	204	207
$4^1/_2$	7,95	114,3	4,4	105,5	—	97	113	134x	148x	166x	180x	192x	207	207	207
$4^1/_2$	8,66	114,3	4,8	104,7	83	106	123	146x	161x	181x	197x	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности										
					L175	L210	L245	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$4^1/_2$	9,32	114,3	5,2	103,9	—	115	134	158x	175x	197x	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	10,01	114,3	5,6	103,1	83	123	144	170x	190x	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	10,79	114,3	6,0	102,3	83	132	154	183x	202x	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	11,35	114,3	6,4	101,5	—	141	165	195x	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	12,66	114,3	7,1	100,1	—	157	183	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	13,96	114,3	7,9	98,5	—	174	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	14,98	114,3	8,6	97,1	117	190	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	19,00	114,3	11,1	92,1	—	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	22,51	114,3	13,5	87,3	—	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$4^1/_2$	27,54	114,3	17,1	80,1	—	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	4,86	141,3	2,1	137,1	—	37	44	52x	57x	64x	70x	74x	80x	86x	99x
$5^9/_{16}$[3]	7,26	141,3	3,2	134,9	48	57	67	79x	87x	98x	106x	113x	122x	132x	151x
$5^9/_{16}$[3]	9,01	141,3	4,0	133,3	59	71	83	99x	109x	122x	132x	141x	153x	185x	189x
$5^9/_{16}$[3]	10,79	141,3	4,8	131,7	71	96	100	118x	130x	147x	159x	169x	183x	198x	207
$5^9/_{16}$[3]	12,50	141,3	5,6	130,1	83	100	117	138x	152x	171x	186x	197x	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	14,62	141,3	6,6	128,1	98	118	137	163x	179x	202x	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	15,85	141,3	7,1	127,1	108	127	148	175x	193x	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	17,50	141,3	7,9	125,5	117	141	164	195x	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	19,17	141,3	8,7	123,9	129	155	181	207	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$	20,78	141,3	9,5	122,3	141	169	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	27,04	141,3	12,7	115,9	189	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$[3]	32,96	141,3	15,9	109,5	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$5^9/_{16}$	38,55	141,3	19,1	103,1	193	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
6 5/8 [3]	5,80	168,3	2,1	164,1	31	37	54	60	67	73	78	84	91	103
6 5/8 [3]	7,59	168,3	2,8	162,7	42	49	72	80	90	97	104	112	121	137
6 5/8 [3]	8,88	168,3	3,2	161,9	48	56	83	91	103	111	118	128	138	157
6 5/8 [3]	9,76	168,3	3,6	161,1	54	63	93	103	116	125	133	144	156	176
6 5/8 [3]	10,78	168,3	4,0	160,3	60	70	103	114	128	139	148	160	173	196
6 5/8	11,85	168,3	4,4	159,5	66	77	114	125	141	153	163	176	190	207
6 5/8	12,92	168,3	4,8	158,7	72	84	124	137	154	167	178	193	207	207
6 5/8	13,92	168,3	5,2	157,9	78	91	134	148	167	181	192	207	207	207
6 5/8	14,98	168,3	5,6	157,1	84	98	145	160	180	195	207	207	207	207
6 5/8	17,02	168,3	6,4	155,5	96	112	165	183	205	207	207	207	207	207
6 5/8	18,97	168,3	7,1	154,1	106	124	184	202	207	207	207	207	207	207
6 5/8	21,04	168,3	7,9	152,5	118	138	204	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	23,08	168,3	8,7	150,9	130	152	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	25,03	168,3	9,5	149,3	142	166	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	28,57	168,3	11,0	146,3	165	192	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	32,71	168,3	12,7	142,9	190	193	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	38,39	168,3	14,3	139,7	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	40,05	168,3	15,9	136,5	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	45,35	168,3	18,3	131,7	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	47,06	168,3	19,1	130,1	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
6 5/8	53,73	168,3	22,2	123,9	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
8 5/8 [3]	11,35	219,1	3,2	212,7	37	43	64	70	79	85	91	99	106	120
8 5/8 [3]	14,11	219,1	4,0	211,1	46	54	79	88	99	107	114	123	133	151
8 5/8	16,94	219,1	4,8	209,5	55	64	95	105	118	128	136	148	159	181
8 5/8	18,26	219,1	5,2	208,7	60	70	103	114	128	139	148	160	173	196
8 5/8	19,66	219,1	5,6	207,9	64	75	111	123	138	150	159	173	186	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$8^5/_8$	22,36	219,1	6,4	206,3	74	86	127	140	158	171	182	197	207	207
$8^5/_8$	24,70	219,1	7,0	205,1	81	94	139	153	173	187	199	207	207	207
$8^5/_8$	27,70	219,1	7,9	203,3	91	106	157	173	195	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	28,55	219,1	8,2	202,7	94	110	163	180	202	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	30,42	219,1	8,7	201,7	100	117	173	191	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	33,04	219,1	9,5	200,1	109	127	189	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	38,30	219,1	11,1	196,9	128	149	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	43,39	219,1	12,7	193,7	146	170	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	48,40	219,1	14,3	190,5	164	192	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	53,40	219,1	15,9	187,3	183	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	60,71	219,1	18,3	182,5	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	63,08	219,1	19,1	180,9	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	67,76	219,1	20,6	177,9	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	72,42	219,1	22,2	174,7	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$8^5/_8$	81,44	219,1	25,4	168,3	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$[3]	17,65	273,1	4,0	265,1	37	43	72	80	90	97	103	112	121	137
$10^3/_4$[3]	21,21	273,1	4,8	263,5	44	52	96	96	108	117	124	134	145	164
$10^3/_4$[3]	22,87	273,1	5,2	262,7	48	56	104	104	117	126	134	146	157	178
$10^3/_4$	24,83	273,1	5,6	261,9	52	60	112	112	125	136	145	157	169	192
$10^3/_4$	28,04	273,1	6,4	260,3	59	69	127	127	143	155	165	179	193	207
$10^3/_4$	31,20	273,1	7,1	258,9	66	76	141	141	159	172	183	199	207	207
$10^3/_4$	34,24	273,1	7,8	257,5	72	84	155	155	175	189	201	207	207	207
$10^3/_4$	38,23	273,1	8,7	255,7	80	94	173	173	195	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	40,48	273,1	9,3	254,5	86	100	185	185	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	48,24	273,1	11,1	250,9	102	119	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	54,74	273,1	12,7	247,7	117	137	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$10^3/_4$	61,15	273,1	14,3	244,5	132	154	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	67,58	273,1	15,9	241,3	147	171	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	77,03	273,1	18,3	236,5	169	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	86,18	273,1	20,6	231,9	190	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	92,28	273,1	22,2	228,7	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	98,30	273,1	23,8	225,5	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	104,13	273,1	25,4	222,3	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$10^3/_4$	126,83	273,1	31,8	209,5	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$[3]	23,11	323,9	4,4	315,1	34	40	59	65	73	79	85	92	99	112
$12^3/_4$[3]	25,22	323,9	4,8	314,3	37	44	64	71	80	87	92	100	108	122
$12^3/_4$[3]	27,20	323,9	5,2	313,5	40	47	70	77	87	94	100	108	117	132
$12^3/_4$[3]	29,31	323,9	5,6	312,7	44	51	75	83	93	101	108	117	126	143
$12^3/_4$[3]	33,38	323,9	6,4	311,1	50	58	86	95	107	116	123	133	144	163
$12^3/_4$	37,42	323,9	7,1	309,7	55	64	95	105	118	128	136	148	159	181
$12^3/_4$	41,45	323,9	7,9	308,1	61	72	106	117	132	143	152	165	177	201
$12^3/_4$	43,77	323,9	8,4	307,1	65	76	113	124	140	152	161	175	189	207
$12^3/_4$	45,58	323,9	8,7	306,5	68	79	117	129	145	157	167	181	195	207
$12^3/_4$	49,56	323,9	9,5	304,9	74	86	128	141	158	172	183	198	207	207
$12^3/_4$	53,52	323,9	10,3	303,3	80	93	138	153	172	186	198	207	207	207
$12^3/_4$	57,59	323,9	11,1	301,7	86	101	149	164	185	200	207	207	207	207
$12^3/_4$	65,42	323,9	12,7	298,5	99	115	171	188	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$	73,15	323,9	14,3	295,3	111	130	192	207	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$	80,93	323,9	15,9	292,1	124	144	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$	88,63	323,9	17,5	288,9	136	159	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$	96,12	323,9	19,1	285,7	149	173	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^3/_4$	103,53	323,9	20,6	282,7	160	187	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$12^{3}/_{4}$	110,97	323,9	22,2	279,5	173	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^{3}/_{4}$	118,33	323,9	23,8	276,3	185	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^{3}/_{4}$	125,49	323,9	25,4	273,1	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^{3}/_{4}$	132,57	323,9	27,0	269,9	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^{3}/_{4}$	139,67	323,9	28,6	266,7	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
$12^{3}/_{4}$	153,53	323,9	31,8	260,3	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
14[3]	27,73	355,6	4,8	346,0	34	40	67	73	83	89	95	103	111	126
14[3]	29,91	355,6	5,2	345,2	37	43	72	80	89	97	103	112	121	137
14[3]	30,93	355,6	5,3	345,0	38	44	73	81	91	99	105	114	123	139
14[3]	32,23	355,6	5,6	344,4	40	46	78	86	96	104	111	120	130	147
14[3]	36,71	355,6	6,4	342,8	45	53	89	98	110	119	127	138	148	168
14	41,17	355,6	7,1	341,4	50	59	98	109	122	132	141	153	165	187
14	45,61	355,6	7,9	339,8	56	65	110	121	136	147	157	170	183	207
14	50,17	355,6	8,7	338,2	62	72	121	133	150	162	173	187	202	207
14	54,57	355,6	9,5	336,6	67	79	132	145	163	177	188	204	207	207
14	58,94	355,6	10,3	335,0	73	85	143	158	177	192	204	207	207	207
14	63,44	355,6	11,1	333,4	79	92	154	170	191	207	207	207	207	207
14	67,78	355,6	11,9	331,8	84	98	165	182	205	207	207	207	207	207
14	72,09	355,6	12,7	330,2	90	105	176	194	207	207	207	207	207	207
14	80,66	355,6	14,3	327,0	101	118	198	207	207	207	207	207	207	207
14	89,28	355,6	15,9	323,8	113	131	207	207	207	207	207	207	207	207
14	97,81	355,6	17,5	320,6	124	145	207	207	207	207	207	207	207	207
14	106,13	355,6	19,1	317,4	135	158	207	207	207	207	207	207	207	207
14	114,37	355,6	20,6	314,4	146	170	207	207	207	207	207	207	207	207
14	122,65	355,6	22,2	311,2	157	184	207	207	207	207	207	207	207	207
14	130,85	355,6	23,8	308,0	169	193	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
14	138,84	355,6	25,4	304,8	180	193	207	207	207	207	207	207	207	207
14	146,74	355,6	27,0	301,6	191	193	207	207	207	207	207	207	207	207
14	154,69	355,6	28,6	298,4	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
14	170,21	355,6	31,8	292,1	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
16[3]	31,75	406,4	4,8	396,8	30	35	58	64	72	78	83	90	97	110
16[3]	34,25	406,4	5,2	396,0	32	38	63	70	78	85	90	98	105	120
16[3]	36,91	406,4	5,6	395,2	35	41	68	75	84	91	97	105	114	129
16[3]	42,05	406,4	6,4	393,6	40	46	78	86	96	104	111	120	130	147
16[3]	47,17	406,4	7,1	392,2	44	51	86	95	107	116	123	134	144	163
16	52,27	406,4	7,9	390,6	49	57	96	106	119	129	137	149	160	182
16	57,52	406,4	8,7	389,0	54	63	106	116	131	142	151	164	177	200
16	62,58	406,4	9,5	387,4	59	69	115	127	143	155	165	179	193	207
16	67,62	406,4	10,3	385,8	64	75	125	138	155	168	179	194	207	207
16	72,80	406,4	11,1	384,2	69	80	135	149	167	181	193	207	207	207
16	77,79	406,4	11,9	382,6	74	86	144	159	179	194	207	207	207	207
16	82,77	406,4	12,7	381,0	79	92	154	170	191	207	207	207	207	207
16	92,66	406,4	14,3	377,8	89	103	173	191	207	207	207	207	207	207
16	102,63	406,4	15,9	374,6	99	115	193	207	207	207	207	207	207	207
16	112,51	406,4	17,5	371,4	109	127	207	207	207	207	207	207	207	207
16	122,15	406,4	19,1	368,2	118	138	207	207	207	207	207	207	207	207
16	131,71	406,4	20,6	365,2	128	149	207	207	207	207	207	207	207	207
16	141,34	406,4	22,2	362,0	138	161	207	207	207	207	207	207	207	207
16	150,89	406,4	23,8	358,8	148	172	207	207	207	207	207	207	207	207
16	160,20	406,4	25,4	355,6	158	184	207	207	207	207	207	207	207	207
16	189,43	406,4	27,0	352,4	167	193	207	207	207	207	207	207	207	207
16	178,72	406,4	28,6	349,2	177	193	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
16	187,93	406,4	30,2	346,0	187	193	207	207	207	207	207	207	207	207
16	196,91	406,4	31,8	342,8	193	193	207	207	207	207	207	207	207	207
18[3]	35,76	457,0	4,8	447,4	26	31	52	57	64	70	74	80	87	207
18[3]	41,59	457,0	5,6	445,8	31	36	60	67	75	81	86	94	101	207
18[3]	47,39	457,0	6,4	444,2	35	41	69	76	86	93	99	107	115	207
18[3]	53,18	457,0	7,1	442,8	39	46	77	85	95	103	110	119	128	207
18	58,94	457,0	7,9	441,2	44	51	85	94	106	115	122	132	143	207
18	64,87	457,0	8,7	439,6	48	56	94	104	117	126	134	146	157	207
18	70,59	457,0	9,5	438,0	52	61	102	113	127	138	147	159	171	207
18	78,29	457,0	10,3	436,4	57	66	111	123	138	149	159	172	186	207
18	82,15	457,0	11,1	434,8	61	71	120	132	149	161	171	186	200	207
18	87,81	457,0	11,9	433,2	66	77	128	142	159	173	184	199	207	207
18	93,45	457,0	12,7	431,6	70	82	137	151	170	184	196	207	207	207
18	104,67	457,0	14,3	428,4	79	92	154	170	192	207	207	207	207	207
18	115,98	457,0	15,9	425,2	88	102	172	189	207	207	207	207	207	207
18	127,21	457,0	17,5	422,0	96	113	189	207	207	207	207	207	207	207
18	138,17	457,0	19,1	418,8	105	123	206	207	207	207	207	207	207	207
18	149,06	457,0	20,6	415,8	114	133	207	207	207	207	207	207	207	207
18	160,03	457,0	22,2	412,6	122	143	207	207	207	207	207	207	207	207
18	170,92	457,0	23,8	409,4	131	153	207	207	207	207	207	207	207	207
18	181,56	457,0	25,4	406,2	140	163	207	207	207	207	207	207	207	207
18	192,11	457,0	27,0	403,0	149	174	207	207	207	207	207	207	207	207
18	202,75	457,0	28,6	399,8	158	184	207	207	207	207	207	207	207	207
18	213,31	457,0	30,2	396,6	167	193	207	207	207	207	207	207	207	207
18	223,61	457,0	31,8	393,4	175	193	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
20 [3]	46,27	508,0	5,6	496,8	28	32	58	63	71	77	82	89	96	109
20 [3]	52,73	508,0	6,4	495,2	32	37	66	73	82	88	94	102	110	125
20 [3]	59,18	508,0	7,1	493,8	35	41	73	81	91	98	104	113	122	138
20	65,60	508,0	7,9	492,2	39	46	81	90	101	109	116	126	136	154
20	72,21	508,0	8,7	490,6	43	50	89	99	111	120	128	139	150	170
20	78,60	508,0	9,5	489,0	47	55	98	108	121	131	140	151	163	185
20	84,96	508,0	10,3	487,4	51	60	106	117	131	142	151	164	177	201
20	91,51	508,0	11,1	485,8	55	64	114	126	142	153	163	177	191	207
20	97,83	508,0	11,9	484,2	59	69	122	135	152	164	175	190	205	207
20	104,13	508,0	12,7	482,6	63	74	131	144	162	176	187	203	207	207
20	116,67	508,0	14,3	479,4	71	83	147	162	182	198	207	207	207	207
20	129,33	508,0	15,9	476,2	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
20	141,90	508,0	17,5	473,0	87	101	180	198	207	207	207	207	207	207
20	154,19	508,0	19,1	469,8	95	111	196	207	207	207	207	207	207	207
20	166,40	508,0	20,6	466,8	102	119	207	207	207	207	207	207	207	207
20	178,72	508,0	22,2	463,6	110	128	207	207	207	207	207	207	207	207
20	190,96	508,0	23,8	460,4	118	138	207	207	207	207	207	207	207	207
20	202,92	508,0	25,4	457,2	126	147	207	207	207	207	207	207	207	207
20	214,80	508,0	27,0	454,0	134	156	207	207	207	207	207	207	207	207
20	226,78	508,0	28,6	450,8	142	166	207	207	207	207	207	207	207	207
20	238,68	508,0	30,2	447,6	150	175	207	207	207	207	207	207	207	207
20	250,31	508,0	31,8	444,4	158	184	207	207	207	207	207	207	207	207
20	261,86	508,0	33,3	441,4	165	193	207	207	207	207	207	207	207	207
20	273,51	508,0	34,9	438,2	173	193	207	207	207	207	207	207	207	207
22 [3]	50,94	559,0	5,6	547,8	25	29	52	58	65	70	75	81	87	99
22 [3]	58,07	559,0	6,4	546,2	29	34	60	66	74	80	86	93	100	113

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
22 [3]	65,18	559,0	7,1	544,8	32	37	66	73	82	89	95	103	111	126
22	72,27	559,0	7,9	543,2	36	42	74	81	92	99	106	114	123	140
22	79,56	559,0	8,7	541,6	39	46	81	90	101	109	116	126	136	154
22	86,61	559,0	9,5	540,0	43	50	89	98	110	119	127	138	146	168
22	93,63	559,0	10,3	538,4	46	54	96	106	119	129	138	149	161	182
22	100,86	559,0	11,1	536,8	50	58	104	114	129	139	148	161	173	197
22	107,85	559,0	11,9	535,2	54	63	111	123	138	149	159	172	186	207
22	114,81	559,0	12,7	533,6	57	67	119	131	147	159	170	184	198	207
22	126,67	559,0	14,3	530,4	64	75	134	147	166	180	191	207	207	207
22	142,68	559,0	15,9	527,2	72	84	148	164	184	200	207	207	207	207
22	156,60	559,0	17,5	524,0	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
22	170,21	559,0	19,1	520,8	86	100	178	197	207	207	207	207	207	207
22	183,75	559,0	20,6	517,8	93	108	192	207	207	207	207	207	207	207
22	197,41	559,0	22,2	514,6	100	117	207	207	207	207	207	207	207	207
22	211,00	559,0	23,8	511,4	107	125	207	207	207	207	207	207	207	207
22	224,28	559,0	25,4	508,2	115	134	207	207	207	207	207	207	207	207
22	237,48	559,0	27,0	505,0	122	142	207	207	207	207	207	207	207	207
22	250,81	559,0	28,6	501,8	129	150	207	207	207	207	207	207	207	207
22	264,06	559,0	30,2	498,6	136	159	207	207	207	207	207	207	207	207
22	277,01	559,0	31,8	495,4	143	167	207	207	207	207	207	207	207	207
22	289,88	559,0	33,3	492,4	150	175	207	207	207	207	207	207	207	207
22	302,88	559,0	34,9	489,2	157	184	207	207	207	207	207	207	207	207
22	315,79	559,0	36,5	486,0	165	192	207	207	207	207	207	207	207	207
22	328,41	559,0	38,1	482,8	172	193	207	207	207	207	207	207	207	207
24 [3]	63,41	610,0	6,4	597,2	26	31	55	60	68	74	78	85	92	104
24 [3]	71,18	610,0	7,1	595,8	29	34	61	67	75	82	87	94	102	115

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
24	78,93	610,0	7,9	594,2	33	38	68	75	84	91	97	105	115	128
24	86,91	610,0	8,7	592,6	36	42	74	82	92	100	107	116	125	141
24	94,62	610,0	9,5	591,0	39	46	81	90	101	109	116	126	136	154
24	102,31	610,0	10,3	589,4	42	49	88	98	110	119	126	137	148	167
24	110,22	610,0	11,1	587,8	46	53	95	105	118	128	136	147	159	180
24	117,86	610,0	11,9	586,2	49	57	102	112	126	137	146	158	170	193
24	125,49	610,0	12,7	584,6	52	61	109	120	135	146	156	169	182	206
24	140,68	610,0	14,3	581,4	59	69	122	135	152	165	175	190	205	207
24	156,03	610,0	15,9	578,2	66	77	136	150	169	183	195	207	207	207
24	171,29	610,0	17,5	575,0	72	84	150	165	186	201	207	207	207	207
24	186,23	610,0	19,1	571,8	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
24	201,09	610,0	20,6	568,8	85	99	176	195	207	207	207	207	207	207
24	216,10	610,0	22,2	565,6	92	107	190	207	207	207	207	207	207	207
24	231,03	610,0	23,8	562,4	98	115	204	207	207	207	207	207	207	207
24	245,64	610,0	25,4	559,2	105	122	207	207	207	207	207	207	207	207
24	260,17	610,0	27,0	556,0	112	130	207	207	207	207	207	207	207	207
24	274,84	610,0	28,6	552,8	118	138	207	207	207	207	207	207	207	207
24	289,44	610,0	30,2	549,6	125	146	207	207	207	207	207	207	207	207
24	303,71	610,0	31,8	546,4	131	153	207	207	207	207	207	207	207	207
24	317,91	610,0	33,3	543,4	138	160	207	207	207	207	207	207	207	207
24	332,25	610,0	34,9	540,2	144	168	207	207	207	207	207	207	207	207
24	346,50	610,0	36,5	537,0	151	176	207	207	207	207	207	207	207	207
24	360,45	610,0	38,1	533,8	157	184	207	207	207	207	207	207	207	207
24	374,31	610,0	39,7	530,6	164	191	207	207	207	207	207	207	207	207
26 [3]	68,75	660,0	6,4	647,2	24	29	51	56	63	68	72	79	85	96
26 [3]	77,18	660,0	7,1	645,8	27	32	56	62	70	76	80	87	94	107

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
26	85,60	660,0	7,9	644,2	30	35	62	69	78	84	89	97	104	119
26	94,26	660,0	8,7	642,6	33	39	69	76	85	93	98	107	115	131
26	102,63	660,0	9,5	641,0	36	42	75	83	93	101	108	117	126	143
26	110,98	660,0	10,3	639,4	39	46	81	90	101	110	117	126	136	155
26	119,57	660,0	11,1	637,8	42	49	88	97	109	118	126	136	147	167
26	127,88	660,0	11,9	636,2	46	53	94	104	117	127	135	148	157	179
26	136,17	660,0	12,7	634,6	48	57	100	111	125	135	144	156	168	191
26	152,68	660,0	14,3	631,4	55	64	113	125	140	152	162	178	189	207
26	169,38	660,0	15,9	628,2	61	71	126	139	156	169	180	195	207	207
26	185,99	660,0	17,5	625,0	67	78	138	153	172	186	198	207	207	207
26	202,25	660,0	19,1	621,8	73	88	151	167	188	203	207	207	207	207
26	218,43	660,0	20,6	618,8	79	92	163	180	202	207	207	207	207	207
26	234,79	660,0	22,2	615,6	85	99	176	194	207	207	207	207	207	207
26	251,07	660,0	23,8	612,4	91	106	188	207	207	207	207	207	207	207
26	267,00	660,0	25,4	609,2	97	113	201	207	207	207	207	207	207	207
28[3]	74,09	711,0	6,4	698,2	23	26	47	52	58	63	67	73	79	89
28[3]	83,19	711,0	7,1	696,8	25	29	52	58	65	70	75	81	87	99
28	92,26	711,0	7,9	695,2	28	33	58	64	72	78	83	90	97	110
28	101,61	711,0	8,7	693,6	31	36	64	70	79	86	91	99	107	121
28	110,64	711,0	9,5	692,0	34	39	70	77	87	94	100	108	117	132
28	119,65	711,0	10,3	690,4	37	43	76	83	94	102	108	117	126	143
28	128,93	711,0	11,1	688,8	39	46	81	90	101	110	117	126	136	155
28	137,90	711,0	11,9	687,2	42	49	87	96	108	117	126	136	146	166
28	146,85	711,0	12,7	685,6	45	53	93	103	116	125	133	145	156	177
28	164,69	711,0	14,3	682,4	51	59	105	116	130	141	150	163	176	199
28	182,73	711,0	15,9	679,2	56	66	117	129	145	157	167	181	195	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
28	200,68	711,0	17,5	676,0	62	72	128	142	159	173	184	199	195	207
28	218,27	711,0	19,1	672,9	68	79	140	155	174	189	201	207	207	207
28	235,78	711,0	20,6	669,8	73	85	151	167	188	203	207	207	207	207
28	253,48	711,0	22,2	666,6	79	92	163	180	202	207	207	207	207	207
28	271,10	711,0	23,8	663,4	84	98	175	193	207	207	207	207	207	207
28	288,36	711,0	25,4	660,2	90	105	186	206	207	207	207	207	207	207
30 [3]	79,43	762,0	6,4	749,2	21	25	44	48	54	59	63	68	73	83
30 [3]	89,19	762,0	7,1	747,8	23	27	49	54	60	65	70	75	81	92
30	98,93	762,0	7,9	746,2	26	30	54	60	67	73	77	84	91	103
30	108,95	762,0	8,7	744,6	29	34	60	66	74	80	85	92	100	113
30	118,65	762,0	9,5	743,0	31	37	65	72	81	88	93	101	109	123
30	128,32	762,0	10,3	741,4	34	40	71	78	88	95	101	109	118	134
30	138,29	762,0	11,1	739,8	37	43	76	84	94	102	109	118	127	144
30	147,92	762,0	11,9	738,2	39	46	82	90	101	110	117	126	136	155
30	157,53	762,0	12,7	736,6	42	49	87	96	108	117	125	135	146	165
30	176,69	762,0	14,3	733,4	47	55	98	108	122	132	140	152	164	186
30	196,08	762,0	15,9	730,2	53	61	109	120	135	146	156	169	182	207
30	215,38	762,0	17,5	727,0	58	68	120	132	149	161	172	186	200	207
30	234,29	762,0	19,1	723,8	63	74	131	144	162	178	187	203	207	207
30	253,12	762,0	20,6	720,8	68	79	141	156	175	190	202	207	207	207
30	272,17	762,0	22,2	717,6	73	86	152	168	189	205	207	207	207	207
30	291,14	762,0	23,8	714,4	79	92	163	180	202	207	207	207	207	207
30	309,72	762,0	25,4	711,2	84	98	174	192	207	207	207	207	207	207
30	328,22	762,0	27,0	708,0	89	104	185	204	207	207	207	207	207	207
30	346,93	762,0	28,6	704,8	95	110	196	207	207	207	207	207	207	207
30	365,56	762,0	30,2	701,6	100	117	207	207	207	207	207	207	207	207
30	383,81	762,0	31,8	698,4	105	123	207	207	207	207	207	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
32 [3]	84,77	813,0	6,4	800,2	20	23	41	45	51	55	59	64	69	78
32 [3]	95,19	813,0	7,1	798,8	22	26	46	50	57	61	65	71	76	86
32	105,59	813,0	7,9	797,2	24	29	51	56	63	68	73	79	85	96
32	116,30	813,0	8,7	795,6	27	31	56	62	69	75	80	87	93	106
32	126,66	813,0	9,5	794,0	29	34	61	67	76	82	87	95	102	116
32	136,99	813,0	10,3	792,4	32	37	66	73	82	89	95	103	111	125
32	147,64	813,0	11,1	790,8	34	40	71	79	88	96	102	111	119	135
32	147,94	813,0	11,9	789,2	37	43	76	84	95	103	109	119	128	145
32	168,21	813,0	12,7	787,6	39	46	82	90	101	110	117	127	136	155
32	188,70	813,0	14,3	784,4	44	52	92	101	114	123	131	142	154	174
32	209,43	813,0	15,9	781,2	49	57	102	113	127	137	146	158	171	194
32	230,08	813,0	17,5	778,0	54	63	112	124	139	151	161	174	188	207
32	250,31	813,0	19,1	774,8	59	69	123	135	152	165	175	190	205	207
32	270,47	813,0	20,6	771,8	64	74	132	146	164	178	189	205	207	207
32	290,86	813,0	22,2	768,6	69	80	143	157	177	192	204	207	207	207
32	311,17	813,0	23,8	765,4	74	86	153	169	190	206	207	207	207	207
32	331,08	813,0	25,4	762,2	79	92	163	180	202	207	207	207	207	207
32	350,90	813,0	27,0	759,0	84	98	173	191	207	207	207	207	207	207
32	370,96	813,0	28,6	755,8	89	103	184	203	207	207	207	207	207	207
32	390,94	813,0	30,2	752,6	94	109	194	207	207	207	207	207	207	207
32	410,51	813,0	31,8	749,4	99	115	204	207	207	207	207	207	207	207
34[3]	90,11	864,0	6,4	851,2	19	22	39	43	48	52	55	60	65	73
34[3]	101,19	864,0	7,1	849,8	21	24	43	47	53	58	61	67	72	81
34	112,25	864,0	7,9	848,2	23	27	48	53	59	64	68	74	80	91
34	123,65	864,0	8,7	846,6	25	30	53	58	65	71	75	82	88	100
34	134,67	864,0	9,5	845,0	28	32	57	63	71	77	82	89	96	109

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
34	145,67	864,0	10,3	843,4	30	35	62	69	77	84	89	97	104	118
34	157,00	864,0	11,1	841,8	32	38	67	74	83	90	96	104	112	127
34	167,95	864,0	11,9	840,2	35	40	72	79	89	97	103	112	120	136
34	178,89	864,0	12,7	838,6	37	43	77	85	95	103	110	119	128	146
34	200,70	864,0	14,3	835,4	42	49	86	95	107	116	124	134	144	164
34	222,78	864,0	15,9	832,2	46	54	96	106	119	129	137	149	161	182
34	244,77	864,0	17,5	829,0	51	60	106	117	131	142	151	164	177	201
34	266,33	864,0	19,1	825,8	56	65	115	127	143	155	165	179	193	207
34	287,81	864,0	20,6	822,8	60	70	124	137	155	167	178	193	207	207
34	309,55	864,0	22,2	819,6	65	76	134	148	167	180	192	207	207	207
34	331,21	864,0	23,8	816,4	69	81	144	159	179	193	206	207	207	207
34	352,44	864,0	25,4	813,2	74	86	153	169	191	206	207	207	207	207
34	373,59	864,0	27,0	810,0	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
34	394,99	864,0	28,6	806,8	83	97	173	191	207	207	207	207	207	207
34	416,31	864,0	30,2	803,6	88	103	182	201	207	207	207	207	207	207
34	437,21	864,0	31,8	800,4	93	108	192	207	207	207	207	207	207	207
36 [3]	95,45	914,0	6,4	901,2	18	21	37	40	45	49	52	57	61	69
36 [3]	107,20	914,0	7,1	899,8	20	23	41	45	50	55	58	63	68	77
36	118,92	914,0	7,9	898,2	22	25	45	50	56	61	65	70	75	86
36	131,00	914,0	8,7	896,6	24	28	50	55	62	67	71	77	83	94
36	142,68	914,0	9,5	895,0	26	31	54	60	67	73	78	84	91	103
36	154,34	914,0	10,3	893,4	28	33	59	65	73	79	84	91	98	112
36	166,35	914,0	11,1	891,8	31	36	63	70	79	85	91	98	108	120
36	177,97	914,0	11,9	890,2	33	38	68	75	84	91	97	105	114	129
36	189,57	914,0	12,7	888,6	35	41	73	80	90	98	104	113	121	138
36	212,70	914,0	14,3	885,4	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
36	236,13	914,0	15,9	882,2	44	51	91	100	113	122	130	141	152	172
36	259,47	914,0	17,5	879,0	48	56	100	110	124	134	143	155	167	190
36	282,35	914,0	19,1	875,8	53	61	109	120	135	147	156	169	182	207
36	305,16	914,0	20,6	872,8	57	66	118	130	146	158	168	183	197	207
36	328,24	914,0	22,2	869,6	61	71	127	140	157	171	180	197	207	207
36	351,25	914,0	23,8	866,4	66	77	136	150	169	183	195	207	207	207
36	373,80	914,0	25,4	863,2	70	82	145	160	180	195	207	207	207	207
36	396,27	914,0	27,0	860,0	74	87	154	170	191	207	207	207	207	207
36	419,02	914,0	28,6	856,8	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
36	441,69	914,0	30,2	853,6	83	97	172	190	207	207	207	207	207	207
36	463,91	914,0	31,8	850,4	88	102	182	200	207	207	207	207	207	207
38	125,58	965,0	7,9	949,2	21	24	43	47	53	57	61	66	71	81
38	138,35	965,0	8,7	947,6	23	27	47	52	58	63	67	73	79	89
38	150,69	965,0	9,5	946,0	25	29	51	57	64	69	74	80	86	97
38	163,01	965,0	10,3	944,4	27	31	56	61	69	75	80	86	93	106
38	175,71	965,0	11,1	942,8	29	34	60	66	75	81	86	93	100	114
38	187,99	965,0	11,9	941,2	31	36	64	71	80	87	92	100	108	122
38	200,25	965,0	12,7	939,6	33	39	69	76	85	92	98	107	115	130
38	224,71	965,0	14,3	936,4	37	44	77	85	96	104	111	120	129	147
38	249,48	965,0	15,9	933,2	42	48	86	95	107	116	123	133	144	163
38	274,16	965,0	17,5	930,0	46	53	95	104	118	127	135	147	158	180
38	298,37	965,0	19,1	926,8	50	58	103	114	128	139	148	160	173	196
38	322,50	965,0	20,6	923,8	54	63	111	123	138	150	159	173	186	207
38	346,93	965,0	22,2	920,6	58	68	120	133	149	161	172	186	201	207
38	371,28	965,0	23,8	917,4	62	73	129	142	160	173	184	200	207	207
38	395,16	965,0	25,4	914,2	66	77	137	152	171	185	197	207	207	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
38	418,96	965,0	27,0	911,0	71	82	146	161	181	196	207	207	207	207
38	443,05	965,0	28,6	907,8	75	87	155	171	192	207	207	207	207	207
38	467,06	965,0	30,2	904,6	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
38	490,61	965,0	31,8	901,4	83	97	172	190	207	207	207	207	207	207
40	132,25	1016,0	7,9	1000,2	20	23	41	45	50	55	58	63	68	77
40	145,69	1016,0	8,7	998,6	22	25	45	49	55	60	64	69	75	85
40	158,70	1016,0	9,5	997,0	24	27	49	54	61	66	70	76	82	93
40	171,68	1016,0	10,3	995,4	26	30	53	58	66	71	76	82	89	100
40	185,06	1016,0	11,1	993,8	28	32	57	63	71	77	82	88	95	108
40	198,01	1016,0	11,9	992,2	30	34	61	67	76	82	87	95	102	116
40	210,93	1016,0	12,7	990,6	32	37	65	72	81	88	93	101	109	124
40	236,71	1016,0	14,3	987,4	35	41	73	81	91	99	105	114	123	139
40	262,83	1016,0	15,9	984,2	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155
40	288,86	1016,0	17,5	981,0	43	51	90	99	112	121	129	140	150	171
40	314,39	1016,0	19,1	977,8	47	55	98	108	122	132	140	152	164	186
40	339,84	1016,0	20,6	974,8	51	60	106	117	131	142	151	164	177	201
40	365,62	1016,0	22,2	971,6	55	64	114	126	142	153	163	177	191	207
40	391,32	1016,0	23,8	968,4	59	69	122	135	152	164	175	190	205	207
40	416,52	1016,0	25,4	965,2	63	74	131	144	162	176	187	203	207	207
40	441,64	1016,0	27,0	962,0	67	78	139	153	172	187	199	207	207	207
40	467,08	1016,0	28,6	958,8	71	83	147	162	182	198	207	207	207	207
40	492,44	1016,0	30,2	955,6	75	87	155	171	193	207	207	207	207	207
40	517,31	1016,0	31,8	952,4	79	92	163	180	203	207	207	207	207	207
42	153,04	1067,0	8,7	1049,6	21	24	43	47	53	57	61	66	71	81
42	166,71	1067,0	9,5	1048,0	22	26	46	51	58	63	67	72	78	88
42	180,35	1067,0	10,3	1046,4	24	28	50	56	60	68	72	78	84	96

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса M, кг	Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки T, мм	Внутренний диаметр d, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
42	194,42	1067,0	11,1	1044,8	26	31	54	60	67	73	78	84	91	103
42	208,03	1067,0	11,9	1043,2	28	33	58	64	72	78	83	90	97	110
42	221,61	1067,0	12,7	1041,6	30	35	62	69	77	84	89	96	104	118
42	248,72	1067,0	14,3	1038,4	34	39	70	77	87	94	100	109	117	133
42	276,18	1067,0	15,9	1035,2	38	44	78	86	97	105	111	121	130	148
42	303,55	1067,0	17,5	1032,0	41	48	86	94	106	115	123	133	143	162
42	330,41	1067,0	19,1	1028,8	45	53	93	103	116	126	134	145	156	177
42	357,19	1067,0	20,6	1025,8	49	57	101	111	125	136	144	156	169	191
42	384,31	1067,0	22,2	1022,6	52	61	109	120	135	146	155	169	182	206
42	411,35	1067,0	23,8	1019,4	56	66	116	128	145	157	167	181	195	207
42	437,88	1067,0	25,4	1016,2	60	70	124	137	154	167	178	193	207	207
42	464,33	1067,0	27,0	1013,0	64	74	132	146	164	178	189	205	207	207
42	491,11	1067,0	28,6	1009,8	68	79	140	154	174	188	200	207	207	207
42	517,82	1067,0	30,2	1006,6	71	83	148	163	183	199	207	207	207	207
42	544,01	1067,0	31,8	1003,4	75	88	156	172	193	207	207	207	207	207
44	160,39	1118,0	8,7	1100,6	20	23	41	45	50	55	58	63	68	77
44	174,72	1118,0	9,5	1099,0	21	25	44	49	55	60	63	69	74	84
44	189,03	1118,0	10,3	1097,4	23	27	48	53	60	65	69	75	80	91
44	203,78	1118,0	11,1	1095,8	25	29	52	57	64	70	74	80	87	98
44	218,04	1118,0	11,9	1094,2	27	31	56	61	69	75	80	86	93	105
44	232,29	1118,0	12,7	1092,6	29	33	59	65	74	80	85	92	99	112
44	260,72	1118,0	14,3	1089,4	32	38	67	74	83	90	96	104	112	127
44	289,53	1118,0	15,9	1086,2	36	42	74	82	92	100	106	115	124	141
44	318,25	1118,0	17,5	1083,0	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155
44	346,43	1118,0	19,1	1079,8	43	50	89	98	111	120	128	138	149	169
44	374,53	1118,0	20,6	1076,8	46	54	96	106	119	129	138	149	161	182

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
44	403,00	1118,0	22,2	1073,6	50	58	104	114	129	139	148	161	173	197
44	431,39	1118,0	23,8	1070,4	54	63	111	123	138	149	159	172	186	207
44	459,24	1118,0	25,4	1067,2	57	67	119	131	147	159	170	184	198	207
44	487,01	1118,0	27,0	1064,0	61	71	126	139	156	170	180	196	207	207
44	515,14	1118,0	28,6	1060,8	64	75	134	147	166	180	191	207	207	207
44	543,19	1118,0	30,2	1057,6	68	79	141	156	175	190	202	207	207	207
44	570,71	1118,0	31,8	1054,4	72	84	148	164	184	200	207	207	207	207
46	167,74	1168,0	8,7	1150,6	20	23	41	45	50	55	58	63	68	77
46	182,73	1168,0	9,5	1149,0	21	25	44	49	55	60	63	69	74	84
46	197,70	1168,0	10,3	1147,4	23	27	48	53	60	65	69	75	80	91
46	213,13	1168,0	11,1	1145,8	25	29	52	57	64	70	74	80	87	98
46	228,06	1168,0	11,9	1144,2	27	31	56	61	69	75	80	86	93	105
46	242,97	1168,0	12,7	1142,6	29	33	59	65	74	80	85	92	99	112
46	272,73	1168,0	14,3	1139,4	32	38	67	74	83	90	96	104	112	127
46	302,88	1168,0	15,9	1136,2	36	42	74	82	92	100	106	115	124	141
46	332,95	1168,0	17,5	1133,0	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155
46	362,45	1168,0	19,1	1129,8	43	50	89	98	111	120	128	138	149	169
46	391,88	1168,0	20,6	1126,8	46	54	96	106	119	129	138	149	161	182
46	421,69	1168,0	22,2	1123,6	50	58	104	114	129	139	148	161	173	197
46	451,42	1168,0	23,8	1120,4	54	63	111	123	138	149	159	172	186	207
46	480,60	1168,0	25,4	1117,2	57	67	119	131	147	159	170	184	198	207
46	509,69	1168,0	27,0	1114,0	61	71	126	139	156	170	180	196	207	207
46	539,17	1168,0	28,6	1110,8	64	75	134	147	166	180	191	207	207	207
46	568,57	1168,0	30,2	1107,6	68	79	141	156	175	190	202	207	207	207
46	597,41	1168,0	31,8	1104,4	72	84	148	164	184	200	207	207	207	207
48	175,08	1219,0	8,7	1201,6	18	21	37	41	46	50	53	58	62	71

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
48	190,74	1219,0	9,5	1200,0	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
48	206,37	1219,0	10,3	1198,4	21	25	44	49	55	59	63	68	74	84
48	222,49	1219,0	11,1	1196,8	23	27	48	52	59	64	68	74	79	90
48	238,08	1219,0	11,9	1195,2	25	29	51	56	63	69	73	79	85	97
48	253,65	1219,0	12,7	1193,6	26	31	54	60	68	73	78	84	91	103
48	284,73	1219,0	14,3	1190,4	30	34	61	68	76	82	88	95	102	116
48	316,23	1219,0	15,9	1187,2	33	38	68	75	85	92	97	106	114	129
48	347,64	1219,0	17,5	1184,0	36	42	75	83	93	101	107	116	125	142
48	378,47	1219,0	19,1	1180,8	39	46	82	90	102	110	117	127	137	155
48	409,22	1219,0	20,6	1177,8	43	50	88	97	110	119	126	137	148	167
48	440,38	1219,0	22,2	1174,6	46	54	95	105	118	128	136	148	159	180
48	471,46	1219,0	23,8	1171,4	49	57	102	112	127	137	146	158	170	193
48	501,96	1219,0	25,4	1168,2	53	61	109	120	135	146	156	169	182	206
48	532,38	1219,0	27,0	1165,0	56	65	116	128	144	155	165	179	193	207
48	563,20	1219,0	28,6	1161,8	59	69	122	135	152	165	175	190	205	207
48	593,94	1219,0	30,2	1158,6	62	73	129	143	161	174	185	201	207	207
48	624,11	1219,0	31,8	1155,4	66	77	136	150	169	183	195	207	207	207
52	206,76	1321,0	9,5	1302,0	18	21	38	41	47	50	54	58	63	71
52	223,72	1321,0	10,3	1300,4	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
52	241,20	1321,0	11,1	1298,8	21	25	44	48	54	59	63	68	73	83
52	258,11	1321,0	11,9	1297,2	23	26	47	52	58	63	67	73	79	89
52	275,01	1321,0	12,7	1295,6	24	28	50	55	62	67	72	78	84	95
52	308,74	1321,0	14,3	1292,4	27	32	57	62	70	76	81	88	95	107
52	342,93	1321,0	15,9	1289,2	30	35	63	69	78	84	90	97	105	119
52	377,03	1321,0	17,5	1286,0	33	39	69	76	86	93	99	107	116	131
52	410,51	1321,0	19,1	1282,8	36	43	75	83	94	102	108	117	126	143

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
52	443,91	1321,0	20,6	1279,8	39	46	81	90	101	109	116	126	136	154
52	477,76	1321,0	22,2	1276,6	42	49	88	97	109	118	126	136	147	166
52	511,53	1321,0	23,8	1273,4	45	53	94	104	117	126	135	146	157	178
52	544,68	1321,0	25,4	1270,2	48	57	100	111	125	135	144	156	168	190
52	577,75	1321,0	27,0	1267,0	52	60	107	118	132	143	153	166	178	202
52	611,26	1321,0	28,6	1263,8	55	64	113	125	140	152	162	175	189	207
52	644,69	1321,0	30,2	1260,6	58	67	119	132	148	160	171	185	200	207
52	677,51	1321,0	31,8	1257,4	61	71	126	139	156	169	180	195	207	207
56	222,78	1422,0	9,5	1403,0	17	20	35	38	43	47	50	54	58	66
56	241,06	1422,0	10,3	1401,4	18	21	38	42	47	51	54	59	63	72
56	259,91	1422,0	11,1	1399,8	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
56	278,15	1422,0	11,9	1398,2	21	25	44	48	54	59	63	68	73	83
56	296,37	1422,0	12,7	1396,6	23	26	47	51	58	63	67	72	78	88
56	332,75	1422,0	14,3	1393,4	25	30	52	58	65	71	75	81	88	100
56	369,63	1422,0	15,9	1390,2	28	33	58	64	72	78	84	91	98	111
56	406,42	1422,0	17,5	1387,0	31	36	64	71	80	86	92	100	107	122
56	442,55	1422,0	19,1	1383,8	34	39	70	77	87	94	100	109	117	133
56	478,60	1422,0	20,6	1380,8	37	43	76	83	94	102	108	117	126	143
56	515,14	1422,0	22,2	1377,6	39	46	81	90	101	110	117	126	136	155
56	551,60	1422,0	23,8	1374,4	42	49	87	96	108	117	125	136	146	166
56	587,40	1422,0	25,4	1371,2	45	53	93	103	116	125	133	145	156	177
56	623,12	1422,0	27,0	1368,0	48	56	99	109	123	133	142	154	166	188
56	659,32	1422,0	28,6	1364,8	51	59	105	116	130	141	150	163	176	199
56	695,45	1422,0	30,2	1361,6	54	62	111	122	138	149	159	172	185	207

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
56	730,91	1422,0	31,8	1358,4	56	66	117	129	145	157	167	181	195	207
60	238,80	1524,0	9,5	1505,0	16	18	33	36	40	44	47	50	54	62
60	258,40	1524,0	10,3	1503,4	17	20	35	39	44	47	50	55	59	67
60	278,62	1524,0	11,1	1501,8	18	21	38	42	47	51	54	59	64	72
60	298,19	1524,0	11,9	1500,2	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
60	317,73	1524,0	12,7	1498,6	21	25	44	48	54	59	62	68	73	83
60	356,76	1524,0	14,3	1495,4	24	28	49	54	61	66	70	76	82	93
60	396,33	1524,0	15,9	1492,2	26	31	54	60	68	73	78	85	91	103
60	435,82	1524,0	17,5	1489,0	29	34	60	66	74	81	86	93	100	114
60	474,59	1524,0	19,1	1485,8	32	37	65	72	81	88	94	102	109	124
60	513,29	1524,0	20,6	1482,8	34	40	71	78	88	95	101	109	118	134
60	552,52	1524,0	22,2	1479,6	37	43	76	84	94	102	109	118	127	144
60	591,67	1524,0	23,8	1476,4	39	46	82	90	101	110	117	126	136	155
60	630,12	1524,0	25,4	1473,2	42	49	87	96	108	117	125	135	146	165
60	668,48	1524,0	27,0	1470,0	45	52	92	102	115	124	132	144	155	175
60	707,38	1524,0	28,6	1466,8	47	55	98	108	122	132	140	152	164	186
60	746,20	1524,0	30,2	1463,6	50	58	103	114	128	139	148	161	173	196
60	784,31	1524,0	31,8	1460,4	53	61	109	120	135	146	156	169	182	207
64	254,82	1626,0	9,5	1607,0	15	17	30	34	38	41	44	47	51	58
64	275,75	1626,0	10,3	1605,4	16	19	33	36	41	44	47	51	55	63
64	297,33	1626,0	11,1	1603,8	17	20	36	39	44	48	51	55	60	68
64	318,33	1626,0	11,9	1602,2	18	22	38	42	47	51	55	59	64	72
64	339,09	1626,0	12,7	1600,6	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
64	380,77	1626,0	14,3	1597,4	22	26	46	51	57	62	66	71	77	87
64	423,03	1626,0	15,9	1594,2	25	29	51	56	63	69	73	79	85	97
64	465,21	1626,0	17,5	1591,0	27	32	56	62	70	76	80	87	94	107

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
64	506,63	1626,0	19,1	1587,8	30	35	61	68	76	82	88	95	103	116
64	547,98	1626,0	20,6	1584,8	32	37	66	73	82	89	95	103	111	125
64	589,90	1626,0	22,2	1581,6	34	40	71	79	88	96	102	111	119	135
64	631,75	1626,0	23,8	1578,4	37	43	76	84	95	103	109	119	128	145
64	672,84	1626,0	25,4	1575,2	39	46	82	90	101	110	117	127	136	155
64	713,85	1626,0	27,0	1572,0	42	49	87	96	108	117	124	135	145	164
64	755,44	1626,0	28,6	1568,8	44	52	92	101	114	123	131	142	154	174
64	796,95	1626,0	30,2	1565,6	47	55	97	107	120	130	139	150	162	184
64	837,71	1626,0	31,8	1562,4	49	57	102	113	127	137	146	158	171	194
68	338,26	1727,0	11,9	1703,2	17	20	36	40	45	48	51	56	60	68
68	360,45	1727,0	12,7	1701,6	19	22	38	42	48	52	55	60	64	73
68	404,77	1727,0	14,3	1698,4	21	24	43	48	54	58	62	67	72	82
68	449,73	1727,0	15,9	1695,2	23	27	48	53	60	65	69	75	80	91
68	494,60	1727,0	17,5	1692,0	26	30	53	58	68	71	78	82	88	100
68	538,67	1727,0	19,1	1688,8	28	33	58	64	72	78	83	90	97	109
68	582,66	1727,0	20,6	1685,8	30	35	62	69	77	84	89	97	104	118
68	627,28	1727,0	22,2	1682,6	32	38	67	74	83	90	96	104	112	127
68	671,82	1727,0	23,8	1679,4	35	41	72	79	89	97	103	112	120	136
68	715,56	1727,0	25,4	1676,2	37	43	77	85	95	103	110	119	128	146
68	759,22	1727,0	27,0	1673,0	39	46	82	90	101	110	117	127	136	155
68	803,50	1727,0	28,6	1669,8	42	49	86	95	107	116	124	134	145	164
68	847,70	1727,0	30,2	1666,6	44	51	91	101	113	123	131	142	153	173
68	891,11	1727,0	31,8	1663,4	46	54	96	106	119	129	138	149	161	182
72	381,81	1829,0	12,7	1803,6	17	20	36	40	45	49	52	56	61	69
72	428,78	1829,0	14,3	1800,4	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
72	476,43	1829,0	15,9	1797,2	22	26	45	50	56	61	65	70	76	86

Продолжение таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса *M*, кг	Наружный диаметр *D*, мм	Толщина стенки *T*, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
72	523,99	1829,0	17,5	1794,0	24	28	50	55	62	67	71	78	84	95
72	570,71	1829,0	19,1	1790,8	26	31	55	60	68	73	78	85	91	103
72	617,35	1829,0	20,6	1787,8	28	33	59	65	73	79	84	91	98	112
72	664,66	1829,0	22,2	1784,6	31	36	63	70	79	85	91	98	106	120
72	711,89	1829,0	23,8	1781,4	33	38	68	75	84	91	97	105	114	129
72	758,28	1829,0	25,4	1778,2	35	41	72	80	90	97	104	112	121	137
72	804,59	1829,0	27,0	1775,0	37	43	77	85	96	104	110	120	129	146
72	851,56	1829,0	28,6	1771,8	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155
72	898,45	1829,0	30,2	1768,6	42	49	86	95	107	116	123	134	144	163
72	944,51	1829,0	31,8	1765,4	44	51	91	100	113	122	130	141	152	172
76	403,17	1930,0	12,7	1904,6	17	19	34	38	43	46	49	53	57	65
76	452,79	1930,0	14,3	1901,4	19	22	39	43	48	52	55	60	65	73
76	503,13	1930,0	15,9	1898,2	21	24	43	47	53	58	62	67	72	82
76	553,38	1930,0	17,5	1895,0	23	27	47	52	59	64	68	73	79	90
76	602,75	1930,0	19,1	1891,8	25	29	52	57	64	69	74	80	86	98
76	652,04	1930,0	20,6	1888,8	27	31	56	61	69	75	80	86	93	106
76	702,04	1930,0	22,2	1885,6	29	34	60	66	75	81	86	93	100	114
76	751,96	1930,0	23,8	1882,4	31	36	64	71	80	87	92	100	108	122
76	801,00	1930,0	25,4	1879,2	33	39	69	76	85	92	98	107	115	130
76	849,96	1930,0	27,0	1876,0	35	41	73	81	91	98	105	113	122	138
76	899,62	1930,0	28,6	1872,8	37	44	77	85	96	104	111	120	129	147
76	949,20	1930,0	30,2	1869,6	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155
76	997,91	1930,0	31,8	1866,4	42	48	86	95	107	116	123	133	144	163
80	476,80	2032,0	14,3	2003,4	18	21	37	41	46	49	53	57	61	70
80	529,83	2032,0	15,9	2000,2	20	23	41	45	51	55	58	63	68	77
80	582,77	2032,0	17,5	1997,0	22	25	45	50	56	60	64	70	75	85

Окончание таблицы 9

Обозначение номинального размера	Номинальная масса M, кг	Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки T, мм	Внутренний диаметр d, мм	Минимальное испытательное давление[4], 100 кПа[5], для групп прочности									
					L210[6]	L245[6]	L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
80	634,79	2032,0	19,1	1993,8	24	28	49	54	61	66	70	76	82	93
80	686,73	2032,0	20,6	1990,8	26	30	53	58	66	71	76	82	89	100
80	739,42	2032,0	22,2	1987,6	28	32	57	63	71	77	82	88	95	108
80	792,03	2032,0	23,8	1984,4	30	34	61	67	76	82	87	95	102	116
80	843,72	2032,0	25,4	1981,2	32	37	65	72	81	88	93	101	109	124
80	895,33	2032,0	27,0	1978,0	33	39	69	77	86	93	99	108	116	132
80	947,68	2032,0	28,6	1974,8	35	41	73	81	91	99	105	114	123	139
80	999,95	2032,0	30,2	1971,6	37	44	78	86	96	104	111	120	130	147
80	1051,31	2032,0	31,8	1968,4	39	46	82	90	101	110	117	127	137	155

[1] Допуски на наружный диаметр и толщину стенки приводятся в 7.6.8. Значения внутреннего диаметра являются номинальными и приведены здесь только для информации (7.6.2).

[2] Испытательные давления применяют к стандартным сталям. Давления, применяемые к другим группам прочности стали, приведены в 8.10.9.3.

[3] Эти размеры являются специальными для масс труб без резьбы. Все другие размеры относятся к номинальной массе, допуски для приемлемой массы — 7.6.8. Для стали L290 и выше массы, промежуточные относительно номинальных масс, должны считаться номинальными массами; массы, промежуточные относительно масс специальных труб без резьбы, включенных в таблицу, и самых тяжелых номинальных масс должны считаться массами специальных труб без резьбы.

[4] Испытательные давления рассчитаны по формуле (5) (8.10.9.3) как стандартное испытательное давление с учетом установленных максимальных значений (таблица 15).

[5] 100 кПа = 1 бар.

[6] Может быть запрошено альтернативное испытательное давление (1,25х стандартное испытательное давление, округленное до следующих более высоких 100 кПа с максимальным значением 19300 кПа).

Масса трубы с гладкими концами M должна быть рассчитана по следующей формуле

$$M = (D - T) \cdot T \cdot 0{,}0246615 , \quad (1)$$

где M — масса единицы длины, округленная с точностью до 0,01, кг/м;

D — наружный номинальный диаметр, округленный с точностью до 0,1 для размеров < 457,0 мм и до 1,0 для размеров ≥ 457,0 мм, мм;

T — номинальная толщина стенки, округленная с точностью до 0,1, мм;

Численный коэффициент, учитывающий плотность стали, равен 7,85 кг/дм^3.

7.6.2 Диаметр

Наружный диаметр должен быть в пределах допусков, указанных в 7.6.8.1 (внутренние диаметры определяются допусками на наружные диаметры и на массу). Трубы из сталей групп прочности L290 и выше с наружными диаметрами, промежуточными по отношению к значениям, которые приведены в таблице 9, могут иметь наружные диаметры 508,0 мм и более по согласованию между заинтересованными сторонами. Такие трубы должны отвечать всем требованиям настоящего стандарта и должны маркироваться с указанием наружного диаметра. Для нарезной трубы наружный диаметр на резьбовых концах должен быть такой, чтобы длина резьбы L4 и число полных ниток резьбы на этой длине находились в пределах размеров и допусков, указанных в [2] (внутренние диаметры определяются допусками на наружные диаметры и массы).

7.6.3 Толщина стенки

Толщина стенки в любом месте должна быть в пределах допусков, указанных в 7.6.8.4, за исключением высоты шва, которая не должна быть ограничена плюсовым допуском.

Труба с промежуточными значениями толщин стенок по отношению к значениям толщин стенок, указанным в таблицах 8 и 9, допускается по согласованию между заинтересованными сторонами. Такая труба должна соответствовать всем требованиям настоящего стандарта и должна быть маркирована в соответствии с разделом 9 с указанием номинальной толщины стенки для вычисления значения M.

7.6.4 Масса

Значения массы, определенные в 8.10.10.3, должны соответствовать номинальным или расчетным значениям массы труб с гладкими концами либо расчетным значениям массы (или приведенным расчетным значением массы) для труб с резьбовыми соединениями в пределах допусков, указанных в 7.6.8.5.

Расчетные значения массы должны быть определены по следующей формуле

$$ML = (M \cdot L) + e_m , \quad (2)$$

где M_L — расчетное значение массы трубы длиной L, кг;

M — масса трубы с гладкими концами на единицу длины, кг/м;

L — длина трубы, включая концы с отделкой, как определено в 7.6.5 и 8.10.10.4, м;

e_m — увеличение или потеря массы, связанные с отделкой концов, кг, для трубы с гладкими концами $e_m = 0$.

7.6.5 Длина

Если между заинтересованными сторонами не оговорено иное, то трубы необходимо изготовлять номинальной длины с допусками на длину, указанными в таблице 11, как это определено в заказе на поставку.

7.6.6 Прямолинейность

Трубы из сталей групп прочности L175, L210 и L245 наружным диаметром меньше чем 114,3 мм должны быть прямолинейными. Для всех остальных труб отклонение от прямолинейности не должно превышать 0,2 % их длины.

7.6.7 Соединение отрезков труб

Если указано в заказе на поставку, то могут поставляться составные трубы (два отрезка труб, соединенные или сваренные вместе изготовителем в соответствии с требованиями приложения А или другим равноценным способом, по согласованию между заинтересованными сторонами); но ни один из отрезков труб не может быть короче 1520 мм. Плети в настоящем стандарте не рассматриваются. Плети определяются как две (или более) трубы, свариваемые не изготовителем, а другой стороной, а также две или более труб, свариваемые изготовителем в соответствии с требованиями, отличающимися от изложенных в приложении А.

7.6.8 Допуски на размеры и массу

7.6.8.1 Наружный диаметр D

Допуски на наружный диаметр должны быть следующие:

Тело трубы
$D \leq 48{,}3$ мм . . . . . + 0,41 мм
– 0,79 мм
60,3 мм < $D \leq 114{,}3$ мм группа прочности L175, только печная сварка . . . . . ± 1,00 %
60,3 мм < $D \leq 457{,}0$ мм . . . . . ± 0,75 %
508,0 мм < $D \leq 914{,}0$ мм
Неэкспандированные . . . . . ± 1,00 %
Холодноэкспандированные . . . . . + 0,75 %
– 0,25 %
$D > 914{,}0$ мм
Неэкспандированные . . . . . ± 1,00 %
Холодноэкспандированные . . . . . + 6,35 мм
– 3,20 мм

Примечание — В случае холодноэкспандированной трубы наружным диаметром более 914,0 мм, когда гидравлические испытания проводят на давление выше стандартного, между изготовителем и потребителем могут быть согласованы другие предельные отклонения.

7.6.8.2 Концы труб

Трубы наружным диаметром ≥ 273,1 мм не должны иметь на расстоянии 101,6 мм от торца наружный диаметр менее номинального на 0,40 мм. Должен обеспечиваться проход кольцевого калибра, имеющего отверстие на 1,59 мм больше номинального наружного диаметра трубы.

Трубы наружным диаметром от 323,9 до 508,0 мм включительно не должны на расстоянии 101,6 мм от торца иметь наружный диаметр меньше номинального на 0,79 мм, и должен обеспечиваться проход кольцевого калибра, имеющего отверстие на 2,38 мм больше номинального наружного диаметра трубы.

Для трубы с наплавленным металлом шва на калибре должна быть прорезь или надрез, чтобы обеспечить его проход над наплавленным валиком сварного шва.

По выбору изготовителя, минимальный наружный диаметр труб ≥ 508,0 мм может быть измерен лентой.

Для трубы наружным диаметром более 508,0 мм значение наружного диаметра, измеренное лентой на расстоянии 101,6 мм от торца трубы, не должно быть меньше номинального наружного диаметра на 0,79 мм и больше его на 2,38 мм. По согласованию между заинтересованными сторонами вместо допусков на наружный диаметр на концах труб могут применяться допуски на внутренний диаметр.

Для сварной экспандированной трубы наружным диаметром более 508,0 мм значения наружных диаметров, измеренные лентой на обоих концах трубы, не должны отличаться больше чем на 2,38 мм. По выбору изготовителя эти измерения могут быть выполнены на внутреннем диаметре.

7.6.8.3 Овальность

Для трубы наружным диаметром более 508,0 мм на расстоянии 101,6 мм от торца трубы:

- максимальный наружный диаметр не должен превышать номинальный более чем на 1,0 %;
- минимальный наружный диаметр не должен быть меньше номинального более чем на 1 % при измерении с помощью калибра-скобы, а также другого устройства, способного измерять фактические минимальные и максимальные диаметры.

7.6.8.4 Толщина стенки

Допуски на толщину стенки должны соответствовать приведенным в таблице 10.

Таблица 10 — Допуски на толщину стенки

Вид труб, наружный диаметр , мм	Допуск на толщину стенки, %, для групп прочности	
	L175, L210, L245	L290 — L555
Бесшовные и сварные, ≤ 73,0	+20,0 –12,5	+ 15,0 –12,5
Бесшовные и сварные, 88,9	+ 18,0 –12,5	+15,0 –12,5
Бесшовные и сварные, от 101,6 до 457,0,	+ 15,0 –12,5	+15,0 –12,5
Сварные, ≥ 508,0	+ 17,5 –10,0	+19,5 –8,0
Бесшовные, ≥ 508,0	+ 15,0 –12,5	+ 17,5 –10,0

7.6.8.5 Масса

Допуски на массу 1 м трубы должны быть:

Трубы единичной длины:

трубы с резьбой — нормальные, высокопрочные и особопрочные, кроме труб группы прочности L175 . . . . . + 10 %
–3,5 %

специальные трубы с гладкими концами или трубы группы прочности L175 . . . . . + 10 %
– 5 %

Партия загрузки вагона:

трубы всех групп прочности, кроме L175 . . . . . – 1,75 %

трубы группы прочности L175 . . . . . – 2,50 %

Минимальная загрузка вагона составляет 18144 кг.

Если по согласованию сторон минусовой допуск на толщину стенки меньше чем приведенный выше, то плюсовой допуск должен быть увеличен на значение (в процентах), равное уменьшению минусового допуска, а плюсовой допуск на массу должен быть увеличен на 22,5 % уменьшения минусового допуска на толщину стенки.

Допуски на массу применяются к расчетным массам нарезных труб и к номинальным массам труб с гладкими концами.

7.6.8.6 Длина

По длине трубы должны поставляться в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 — Длины и допуски на длину

В метрах

Номинальная длина	Минимальная длина	Минимальное среднее значение длины в заказе[1)]	Максимальная длина
Трубы с резьбой и муфтой			
6	4,88	5,33	6,86
12	6,71	10,67	13,72
Трубы с гладкими концами			
6	2,74	5,33	6,86
12	4,27	10,67	13,72
15	5,33	13,35	16,76
18	6,40	16,00	19,81
24	8,53	21,34	25,91

[1)] По согласованию между заинтересованными сторонами этот допуск применим к каждой вагонной загрузке.

Примечание — Ранее отрезки номинальной длины 6 м обозначались как единичная случайная длина, аналогично для 12 м — двойная случайная длина.

7.6.9 Концы труб и резьбовые протекторы

7.6.9.1 Концы труб. Общие положения

Труба должна изготовляться с резьбовыми или гладкими концами, как указано в таблицах 6 — 9, или с раструбом на одном из концов в соответствии с 7.6.9.4. Высокопрочные трубы должны изготовляться с гладкими концами, за исключением тех случаев, когда в заказе на поставку указано, что трубы должны быть с резьбовыми соединениями. Спиральношовные трубы не могут иметь на концах резьбу. Внутренние и наружные кромки концов труб не должны иметь заусенцев.

7.6.9.2 Резьбовые концы труб

Резьбовые концы труб должны соответствовать требованиям [2]. Один конец каждой трубы должен иметь муфту, соответствующую требованиям приложения С, действующего на время изготовления каждой муфты (см. примечание 1 к настоящему подпункту), а другой конец должен снабжаться резьбовым протектором, соответствующим требованиям 7.6.9.6. Муфты должны навинчиваться на трубу вручную с натягом для транспортирования (см. примечания 2, 3 к настоящему подпункту), за исключением тех

случаев, когда они должны быть навинчены механически, если это оговорено в заказе на поставку. Резьбовая смазка должна наноситься на всю поверхность резьбы муфты либо резьбы трубы до свинчивания соединения. Если иное не оговорено в заказе потребителя, изготовитель может использовать любую резьбовую смазку, которая отвечает требуемым рабочим характеристикам, сформулированным в API Bull 5A2. На всех открытых резьбах эта смазка может быть заменена консервационной смазкой, отличающейся по цвету. Какая бы смазка ни использовалась, она должна наноситься на чистую поверхность, свободную от влаги и охлаждающей жидкости.

Примечание 1 — Если в заказе на поставку не оговорено иное, необязательно, чтобы труба и муфта каждого резьбового соединения изготовлялись в соответствии с одним и тем же изданием стандарта API Spec 5B.

Примечание 2 — Ручная посадка муфты должна быть выполнена так, чтобы ее нельзя было отвернуть без помощи трубного ключа.

Примечание 3 — Цель навинчивания муфт вручную состоит в том, чтобы облегчить снятие муфт для чистки и осмотра резьбы, а также нанесение новой резьбовой смазки перед укладкой труб. Эта процедура необходима для предотвращения утечек через резьбу, особенно в газопроводах, так как при закреплении муфты на муфтонаверточном станке герметичность соединения не всегда может сохраняться после транспортирования, погрузки, выгрузки и складирования.

7.6.9.3 Гладкие концы

Если иное не оговорено в заказе, труба с гладким концом (кроме особо высокопрочных труб) наружным диаметром 60,3 мм или более должна иметь фаску, скошенную под углом 30° — 35°, измеренным от линии, перпендикулярной к оси трубы, и с притуплением (1,59 ± 0,79) мм. Особо высокопрочная труба с гладкими концами и наружным диаметром 60,3 мм или более должна быть изготовлена с прямыми торцами, если фаска (как указано выше) не определена в заказе на поставку. В бесшовной трубе, где требуется внутренняя механическая обработка, для обеспечения допуска на притупление, угол внутренней фаски, измеренный от продольной оси для разных толщин стенок, должен быть не более значений, указанных ниже:

до 10,6 мм — 7,0°;
от 10,6 до 14,1 мм — 9,5°;
от 14,1 до 16,9 мм — 11,0°;
св. 16,9 мм — 14,0°.

Для удаления внутренних заусенцев на сварных трубах наружным диаметром более 114,3 мм внутренний угол фаски, измеренный от продольной оси, не должен превышать 7°.

Форма торцов труб наружным диаметром менее 60,3 мм должна быть оговорена в заказе на поставку. Торцы труб наружным диаметром 60,3 мм или более должны быть обрезаны под прямым углом с притуплением не более 1,59 мм. Форма торцов труб после окончания обработки должна проверяться на соответствие стандарту не менее трех раз за восьмичасовую рабочую смену.

На обоих концах трубы со сваркой наплавлением металла должно быть удалено внутреннее усиление шва на участке длиной около 101,6 мм от торца трубы.

Примечание — Потребитель использует подходящий стандарт, рекомендующий угол скоса фаски.

7.6.9.4 Раструбные концы

По требованию заказчика трубы толщиной стенки 3,58 мм и менее могут быть изготовлены с одним раструбным концом в соответствии с рисунком 2. Второй конец трубы вставляют в раструб другой трубы. Раструбный конец должен быть проконтролирован визуально для обнаружения дефектов его отделки.

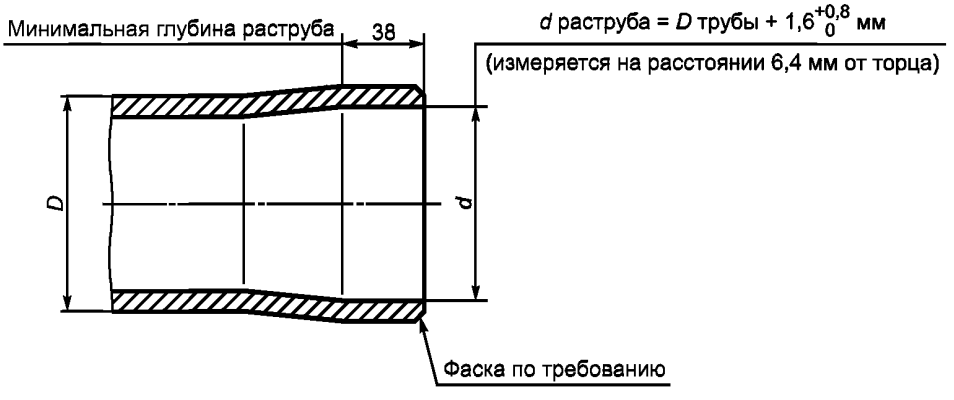


Рисунок 2 — Раструбный конец для соединения труб между собой

7.6.9.5 Гладкие концы для специальных соединений

Труба должна быть изготовлена с концами, пригодными для использования ее со специальными соединениями (см. примечание к настоящему подпункту), если это указано в заказе на поставку. Такая труба не должна иметь вмятин, выступов или следов валков на участке длиной 203 мм от торца трубы для изготовления соединения.

Примечание — Примеры имеющейся на рынке соответствующей продукции — Dresser and Victaulic. Эта информация дается для удобства пользователей настоящего стандарта и не является поддержкой этого оборудования со стороны ИСО.

7.6.9.6 Резьбовые протекторы

На трубах номинальными размерами менее 2 протекторы резьбы должны быть изготовлены из подходящего материала: металла, стекловолокна или пластика. На трубах номинальным размером 2 и более протекторы резьбы должны иметь такую конструкцию, материал и механическую прочность, чтобы защитить резьбу и торец трубы от повреждения при обычном обслуживании и транспортировании. Протекторы должны закрывать всю длину резьбы на трубе и исключать попадание воды и грязи в резьбу при транспортировании и хранении. Обычный период хранения должен быть примерно равен одному году. Форма резьбы в протекторах должна быть такой, чтобы не повредить трубную резьбу. Материал протектора не должен содержать составы, способные вызвать коррозию или сцепление протектора с резьбой, и должен быть работоспособен при температурах эксплуатации от минус 46 °С до плюс 66 °С.

8 Испытания и контроль

8.1 Типы документов по контролю и испытаниям

8.1.1 Общие положения

Изготовитель по запросу потребителя обязан выдать документ, удостоверяющий производство материала, отбор образцов, которые были проверены и испытаны в соответствии с настоящим стандартом, и соответствие образцов его требованиям.

Если необходима дополнительная информация, включающая результаты механических испытаний, то в заказе на поставку должно быть включено дополнительное требование SR6 (приложение D) либо один из документов экспертизы по ИСО 10474.

8.1.2 Протоколы химического анализа

По запросу потребителя ему должны предоставляться результаты всех проведенных химических анализов. Если потребителем устанавливаются дополнительные требования SR6 приложения D, то изготовитель должен предоставить протокол, содержащий результаты всех химических анализов, требуемых стандартом.

Изготовитель вместо предоставления протокола испытаний для группы прочности стали L175 может подтвердить, что поставленная труба была произведена в соответствии с требованием к химическому составу и подвергнута испытаниям, установленным настоящим стандартом.

8.2 Контроль продукции потребителем

О контроле продукции потребителем — см. приложение F.

8.3 Сохранение документов

Виды испытаний и контроля, результаты которых требуется сохранять, приведены в таблице 12. Документы должны сохраняться изготовителем и должны быть доступны потребителю в течение трех лет после даты закупки.

Таблица 12 — Сохранение документов

Вид контроля и испытаний	Раздел, подраздел, пункт, подпункт
Химический состав	7.2
Анализ плавки стали	8.4.2
Анализ продукции	8.4.3
Механические испытания	8.5
Испытание на растяжение	8.5.1.1
Испытание сварного соединения на растяжение	8.5.1.1
Контрольные испытания образцов прокатной продукции	8.5.1.1
Испытания образцов на загиб с оправкой	8.5.1.4
Испытания на ударный изгиб	8.5.1.6 SR3, SR4

Окончание таблицы 12

Вид контроля и испытаний	Раздел, подраздел, пункт, подпункт
Гидравлические испытания Запись диаграммы испытаний (при необходимости) Дополнительные гидравлические испытания	8.6 8.10.9.2 8.10.9.4
Неразрушающий контроль Рентгеновский контроль Квалификация оператора — дефектоскописта	8.9 8.10.11.1 8.10.11.2
Рентгеновские пленки сварных соединений	A.4
Процедура проведения ремонта Испытание поперечных образцов на растяжение Испытание поперечных образцов на изгиб Ударные испытания образцов с двумя надрезами на разрыв Процедуры ремонтной сварки Технология ремонта Проверка квалификации персонала	 B.2.2.2 B.2.2.3 B.2.2.4 B.1 B.2 B.3
Проверка точности измерения	Различные разделы

8.4 Контроль химического состава

8.4.1 Элементы химического анализа состава стали

Затребованные результаты каждого анализа должны, как минимум, включать определение содержания углерода, марганца, фосфора, серы и кремния, ниобия, ванадия, титана или их сочетание, если они добавлялись при производстве стали, а также иных легирующих элементов, добавляемых при производстве стали для любых целей, кроме раскисления.

8.4.2 Анализ плавки стали

Изготовитель стали обязан проводить анализ каждой плавки, используемой при изготовлении труб, указанных в заказе на поставку. Такой анализ должен соответствовать требованиям 7.2.1.

8.4.3 Анализ продукции

8.4.3.1 Отбор проб

В соответствии с настоящим стандартом изготовитель обязан проводить анализ двух проб для каждой плавки стали, используемой для производства труб.

8.4.3.2 Методы отбора проб

Бесшовная труба

По выбору изготовителя пробы для анализа продукции должны отбираться от образцов, предназначенных для испытаний на растяжение, либо от готовой трубы.

Сварная труба

По выбору изготовителя образцы для анализа продукции должны отбираться от готовой трубы или рулонного и листового проката, от которых взяты образцы для испытания на растяжение или на сплющивание. Отбор образцов должен осуществляться под углом не менее 90° относительно продольного шва трубы. Для спиральношовных труб место отбора образца должно быть в зоне, расположенной на расстоянии, равном $^1/_4$ расстояния между смежными витками относительно любого шва. Для трубы, изготовленной из рулонного или листового проката, анализ продукции может проводиться поставщиком рулонного или листового проката при условии, что он выполняется в соответствии с требованиями к периодичности, установленными настоящим стандартом.

8.5 Контроль механических и технологических характеристик

Для двухшовных сварных труб все испытания сварных швов должны быть выполнены после формовки и сварки.

8.5.1 Периодичность испытаний

8.5.1.1 Испытание на растяжение

Испытания на растяжение должны проводиться с периодичностью, указанной в таблице 13.

Таблица 13 — Периодичность испытания на растяжение

Обозначение номинального размера	Количество испытаний на растяжение	Количество испытаний сварного шва на растяжение	Количество контрольных испытаний на растяжение
Сварные трубы размером < $1^1/_2$ группы прочности L175	1 на 25 тонн или менее		
Сварные трубы размером ≥ 2 группы прочности L175	1 на 50 тонн или менее		
Сварные трубы размером ≤ 141,3 мм, кроме группы прочности L175	1 на 400 труб		
>141,3 до 323,9 мм включ. > 323,9 мм	1 на 200 труб 1 от 100 труб при уровне холодного экспандирования[1)]		1 на плавку на все размеры кроме групп прочности L175
От 219,1 до 323,9 мм > 323,9 мм		1 на 200 труб 1 на 100 труб[1)] при уровне холодного экспандирования[2)]	

[1)] Трубы, изготовленные при номинальной степени холодного экспандирования ± 0,2 %, должны рассматриваться как трубы холодноэкспандированные.

[2)] Каждый шов двухшовной трубы.

Необходимо проводить одно контрольное испытание плавки, и протокол этого испытания должен предоставляться потребителю, кроме группы прочности L175. Для сварных труб с продольным швом такие испытания на растяжение должны проводиться с использованием образцов, взятых от рулонного или листового проката или готовой трубы по выбору изготовителя.

8.5.1.2 Испытание на сплющивание электросварных труб и труб печной сварки (см. также рисунок 3)

a) Электросварная труба из стали группы прочности выше L175, неэкспандированная, «бесконечной» длины:

1) один образец от каждого конца рулонного проката (два на рулон) и два образца от двух разных промежуточных труб;

2) если при изготовлении «бесконечной трубы» происходит остановка сварки, то испытание на сплющивание со швом, расположенным под углом 90° к оси приложения нагрузки, выполняется на образцах, вырезанных по обе стороны от места остановки процесса сварки или на образцах промежуточных труб.

b) Электросварная труба из стали группы прочности выше L175, неэкспандированная, конечной длины:

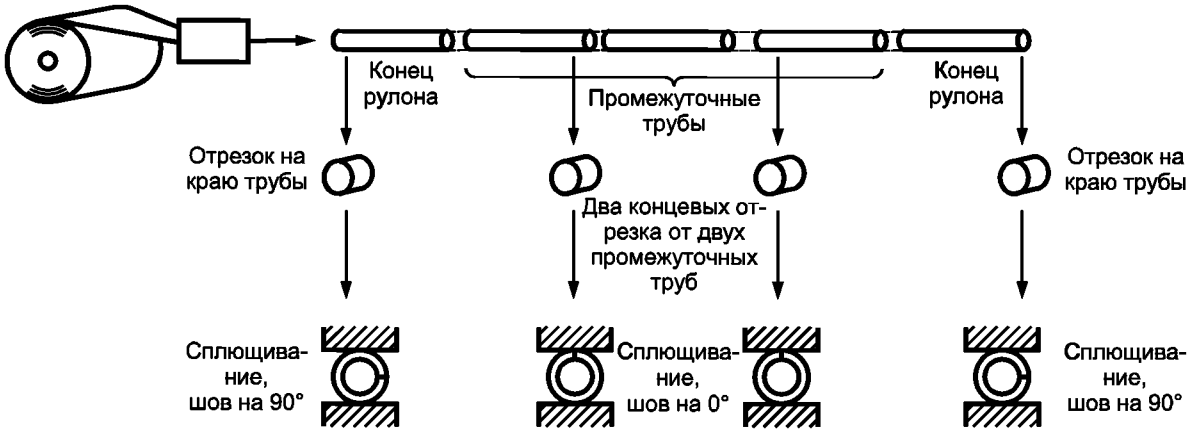
один образец от каждого конца (два на трубу).

c) Сварная труба из стали группы прочности L175 наружным диаметром 73,0 мм и более:

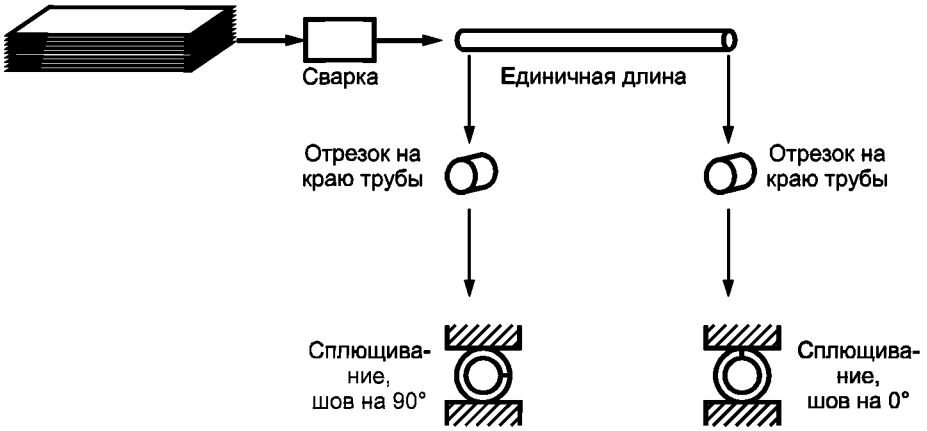
одно испытание образца от одной трубы партии массой 50 т или части этой партии.

d) Электросварная труба из стали группы прочности выше L175, холодноэкспандированная:

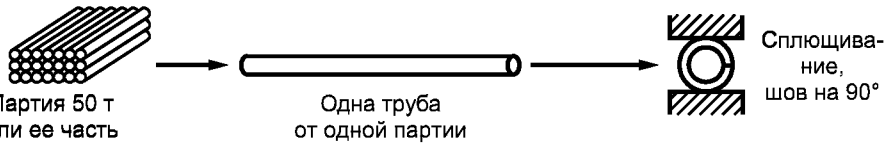
одно испытание патрубка длиной не менее 101,6 мм из партии 100 труб или менее каждого размера.



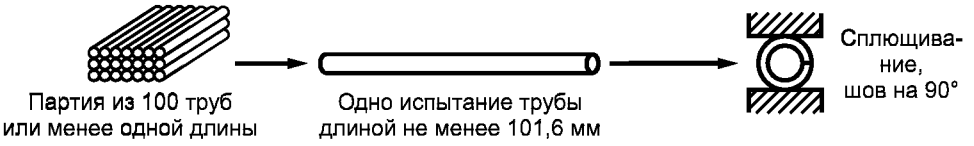
Электросварные трубы группы прочности выше L175, неэкпандированные, «бесконечной» длины



Электросварные трубы группы прочности выше L175, неэкпандированные, единичной длины



Сварные трубы группы прочности L175 наружным диаметром ≥ 73,0 мм



Электросварные холодноэкспандированные трубы группы прочности выше L175

Рисунок 3 — Порядок отбора образцов для испытаний на сплющивание (8.5.1.2, 8.5.2.2).

8.5.1.3 Испытание на изгиб

Испытания на изгиб проводят на сварных трубах из стали группы прочности L175 номинальным размером не менее 2 с частотой:

- одно испытание на 25 т или часть этой партии при номинальном размере не менее $1^1/_2$;
- одно испытание на 50 т или часть этой партии при номинальном размере 2.

8.5.1.4 Проведение испытаний на швах, полученных дуговой сваркой под флюсом и в среде защитного газа

Трубы со швами, изготовленными дуговой сваркой под флюсом и в среде защитного газа, подвергают испытанию на загиб с оправкой.

Два испытательных образца изготовляются из спирального или каждого продольного шва одной трубы из каждых 50 труб или меньшего количества труб для каждого сочетания наружного диаметра, толщины стенки и группы прочности; а также из стыковых швов концов рулонного проката по одному из каждых 50 труб или меньшего количества труб для каждого сочетания наружного диаметра, толщины стенки и группы прочности готовой спиральношовной трубы, имеющей стыковой шов концов рулонного проката.

8.5.1.5 Испытания сварного шва на пластичность

Для электросварных труб проводят одно испытание на одной трубе от партии, размер которой приведен в таблице 14.

Таблица 14 — Размер партии электросварных труб

Группа прочности	Наружный диаметр, мм	Количество труб в партии, шт., не более
L175, L210 и L245	От 60,3 до 141,3	400
L175, L210 и L245	От 168,3 до 323,9	200
L290 и выше	От 60,3 до 323,9	200
Все группы прочности	≥ 355,6	100

Для трубы «бесконечной» длины размер партии определяется по числу отрезанных труб.

Испытанием шва на пластичность также может служить одно из испытаний на сплющивание по 8.5.1.2 при соответствии установленному числу образцов на сплющивание.

8.5.1.6 Испытания на ударный изгиб

(размер партии — см. SR3 и SR4, приложение D)

8.5.1.6.1 Для труб из стали группы прочности L555 должны отбираться три образца для одного испытания:

- от одной трубы каждой плавки — для определения области вязкого разрушения;
- от каждой партии — для определения поглощенной энергии.

8.5.1.6.2 Для труб из стали группы прочности L555 по три образца необходимо отбирать от одной трубы каждой плавки заказа для испытания на разрыв падающим грузом, проводимого для сварных труб всех диаметров.

8.5.1.7 Металлографические испытания

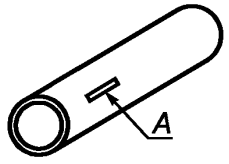
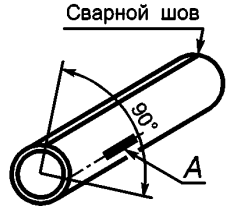
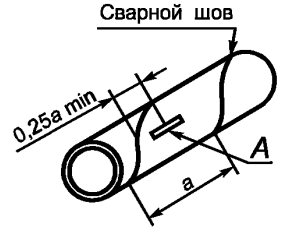
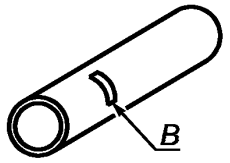
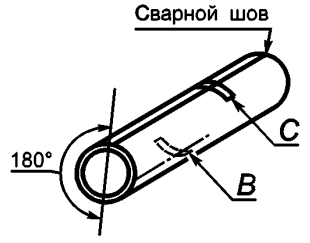
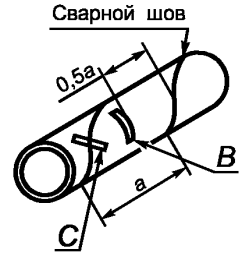
Испытания проводят не менее одного раза за смену или чаще, если изменяется группа прочности стали, диаметр, толщина стенки трубы или происходят существенные отклонения от условий термической обработки для групп прочности, указанных в 7.4.

8.5.2 Местоположение и ориентация образцов для проведения механических и технологических испытаний

8.5.2.1 Испытание на растяжение

Ориентация образцов для испытаний на растяжение показана на рисунке 4. По выбору изготовителя для прямошовной сварной трубы продольные образцы могут отбираться из рулонного проката параллельно направлению прокатки и приблизительно посередине между кромкой и центром.

Образцы для испытаний швов на растяжение должны быть вырезаны под углом 90° к линии сварки со швом в середине, как показано на рисунке 4.

Обозначение размера	Бесшовная труба	Сварная труба	
		Продольный шов	Спиральный шов
$< 8^5/_8$			
$\geq 8^5/_8$			

A — продольный образец (для бесшовной трубы в любом месте по окружности); *B* — поперечный образец (для бесшовной трубы в любом месте по окружности). Для двухшовной трубы образец должен отбираться посередине между швами; *C* — поперечный образец для сварного шва

Рисунок 4 — Ориентация образцов для испытания на растяжение

8.5.2.2 Испытание на сплющивание (см. также рисунок 3)

- Электросварная труба из сталей группы прочности выше L175, неэкспандированная , «единичной» длины:

образец, вырезанный из конца трубы в месте окончания рулона и с расположением шва при сплющивании под углом 90° к оси нагрузки,

образец, вырезанный из промежуточной трубы и с расположением шва при сплющивании под углом 0° к оси нагрузки.

- Электросварная труба из сталей группы прочности выше L175, неэкспандированная:

образцы, вырезанные из конца трубы, 50 % которых должны быть сплющены с расположением шва под углом 0° и 50 % с расположением шва под углом 90° к оси нагрузки.

- Холодноэкспандированные электросварные трубы сталей групп прочности выше L175 и все другие сварные трубы сталей групп прочности L175, наружным диаметром более 73 мм:

образцы сплющиваются с расположением шва под углом 90° к оси нагрузки.

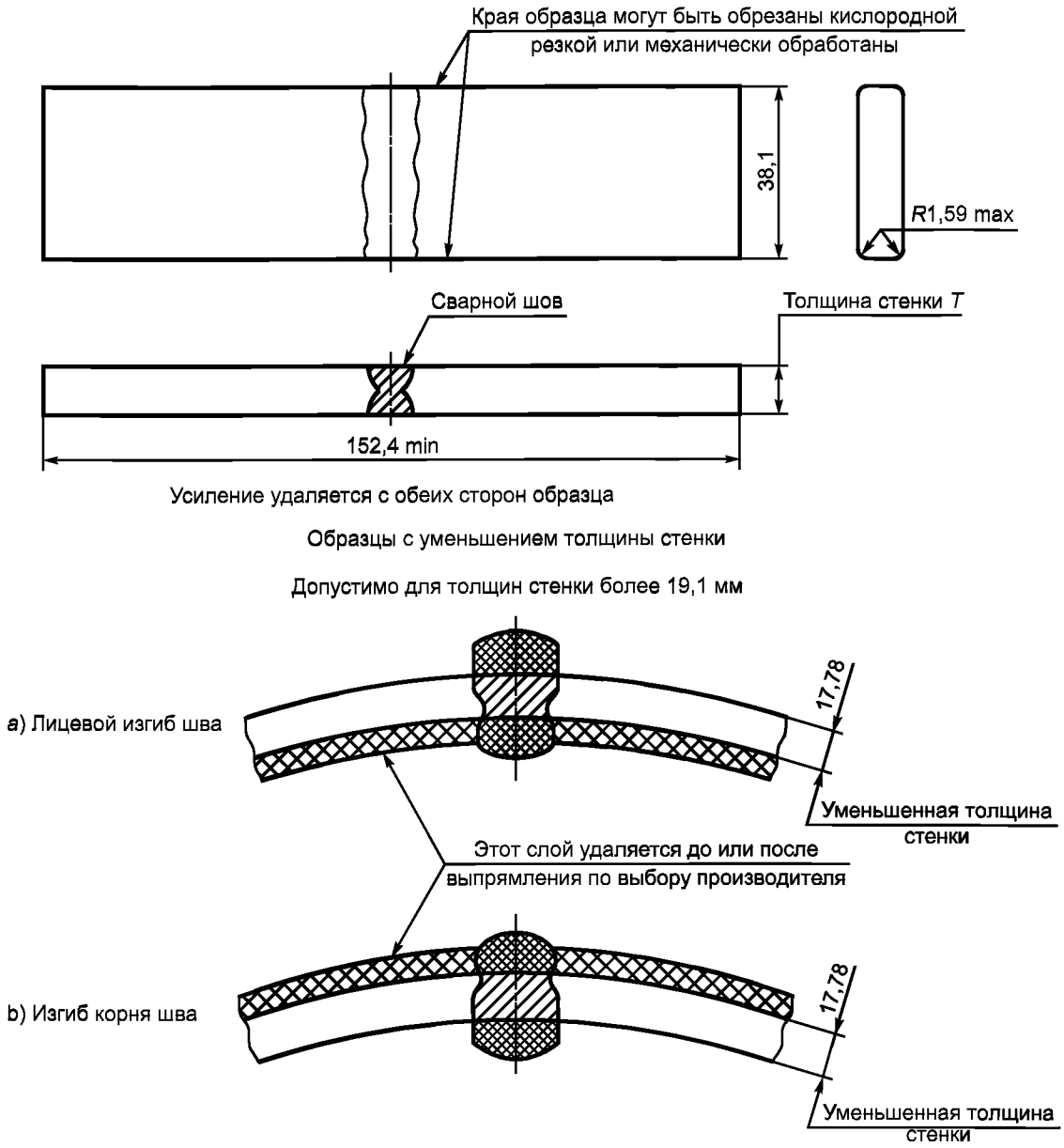
Примечание — По согласованию между заинтересованными сторонами, испытания на сплющивание шва при ориентации шва под углом 0° к оси нагрузки могут проводиться с ориентацией под углом 180° и вместо 90° с ориентацией в 270°.

8.5.2.3 Испытание на изгиб

Для испытаний на изгиб необходимо отбирать образец полного поперечного сечения соответствующей длины.

8.5.2.4 Проведение испытаний на швах, полученных дуговой сваркой под флюсом и в среде защитного газа

Для испытания на изгиб в направляющих необходимо отбирать по одному выпрямленному образцу с наружной и внутренней сторон шва в соответствии с рисунком 5; образцы берутся от спирального или продольного шва и не должны содержать ремонтной сварки.



Примечание — Для испытания образцов с уменьшенной толщиной стенки используют устройство, предназначенное для испытания образцов толщиной стенки 19,1 мм.

Рисунок 5 — Образец для испытания на изгиб с оправкой

8.5.2.5 Испытание шва на пластичность

Для испытаний шва на пластичность необходимо использовать образец полного сечения минимальной длины 50,8 мм.

8.5.2.6 Испытание на ударный изгиб и испытание на разрыв падающим грузом (DWT)

Образцы должны ориентироваться по окружности под углом 90° к линии шва с надрезом по толщине стенки трубы в соответствии с рисунком D.2 приложения D. Для труб наружным диаметром ≤ 168,3 мм должны использоваться продольные образцы.

8.5.2.7 Металлографические испытания

Образец для испытания необходимо отбирать от поперечного сечения шва.

8.6 Гидравлические испытания

Каждая труба должна выдерживать без потери герметичности гидравлическое испытание под давлением в течение времени выдержки, указанного в 8.10.9.

8.7 Контроль размеров и массы

8.7.1 Выполнение требований к размерам и массе должно быть обеспечено соответствующими методами, приведенными в 8.10.10.

8.7.2 Измерения наружного диаметра трубы необходимо проводить в случайном порядке, но не реже одного раза в четыре часа.

8.7.3 Каждая труба должна проверяться на соответствие допускам по толщине стенки.

8.7.4 Трубы наружным диаметром менее 114,3 мм из сталей групп прочности L175, L210 и L245 должны быть достаточно прямыми (визуально прямыми).

Все другие трубы должны проверяться на соответствие требованиям, предъявляемым к прямолинейности в случайном порядке (выборочно).

8.8 Визуальный контроль

Все трубы должны проходить визуальный контроль (приложение G).

8.9 Неразрушающий контроль

Кроме труб из сталей группы прочности L175, сварные швы труб наружным диаметром 60,3 мм и более должны проверяться по всей длине (100 %) в соответствии с методами, установленными в 8.10.11.1. Кроме того, необходимо проверять стыковые швы концов рулонов на трубах со спиральным швом. Расположение оборудования на производственных площадях выполняется по усмотрению изготовителя.

Бесшовные трубы должны быть подвергнуты неразрушающему контролю в соответствии с SR2 приложения D по согласованию между заинтересованными сторонами и если это определено в заказе на поставку.

По согласованию между заинтересованными сторонами и если это определено в заказе, электросварные швы труб должны подвергаться неразрушающему контролю в соответствии с SR7 приложения D.

8.10 Методы испытаний и результаты

Если испытательное оборудование, поверка которого требуется в соответствии с настоящим стандартом, подвергается воздействию таких необычных или тяжелых условий, что его точность может быть поставлена под сомнение, то перед его дальнейшем использованием необходимо провести повторную поверку.

8.10.1 Химический анализ

Методы и практика выполнения химического анализа должны соответствовать требованиям ACTM A751. Результаты химического анализа должны соответствовать требованиям 7.2.

8.10.2 Испытание на растяжение

8.10.2.1 Общие положения

Процедура испытания должна соответствовать требованиям ИСО 6892 или приложения А2 к ACTM A 370.

Результаты испытаний на растяжение должны отвечать требованиям для сталей соответствующих групп прочности, указанных в таблице 3.

8.10.2.1.1 Средства измерений машин для испытания на растяжение должны проходить поверку не реже чем один раз в 15 месяцев в соответствии с процедурами, установленными в ACTM E 4. Если предел текучести определяют экстензометрами, то они также должны проходить поверку не реже чем один раз в 15 месяцев в соответствии с процедурами, установленными в стандарте ACTM E 83.

8.10.2.1.2 Все испытания на растяжение, кроме испытаний поперечных сварных швов и колец, должны включать определение предела текучести для общего удлинения на 0,5 % ($\sigma_{T0,5}$), предела прочности ($\sigma_в$) и удлинения в процентах после разрыва (σ) и должны проводиться при комнатной температуре.

Удлинение в процентах после разрыва должно приводиться со ссылкой на измерительную базу в 5,65 $\sqrt{S_0}$, где S_0 — исходная площадь поперечного сечения измерительной базы. Если используют другую измерительную базу, то удлинение со ссылкой на измерительную базу 5,65 $\sqrt{S_0}$ необходимо определять в соответствии с ИСО 2566-1.

Скорость деформации должна соответствовать требованиям ИСО 6892.

Для определения удлинения в протоколе необходимо указать номинальную ширину испытательного образца, если используют продольные образцы, диаметр и базовую длину, если используют круглые образцы, или место вырезки, если используют образцы полного сечения. Для труб из стали группы прочности L175 изготовитель может подтвердить, что поставленный материал был проверен и отвечает механическим требованиям, предъявляемым к группе прочности L175.

Горячая правка, искусственное старение или термическая обработка образцов для испытания на растяжение не допускаются.

8.10.2.1.3 По выбору изготовителя, образец может быть либо полным сечением трубы, либо плоским или цилиндрическим, как описано ниже. Тип, размеры и ориентация образцов должны указываться в отчете.

Если для испытаний используют подходящие захваты, пригодные для образцов с изогнутым профилем, или, если концы образцов подвергаются механической обработке для уменьшения кривизны в области захвата, то продольные образцы должны иметь ширину приблизительно 38,1 мм в измерительной базе либо они должны иметь:

- ширину приблизительно 19,0 мм — для труб наружным диаметром менее 101,6 мм;
- ширину приблизительно 25,4 мм — для труб наружным диаметром от 101,6 до 219,1 мм;
- ширину приблизительно 38,1 мм — для труб наружным диаметром 219,1 мм и более.

При отсутствии захватов с изогнутыми профилями концы образцов могут быть сплющены без нагревания.

8.10.2.2 Испытание продольных образцов на растяжение

По выбору изготовителя для испытания на растяжение можно использовать продольные образцы полного сечения или образцы рулонного или листового проката, для труб толщиной стенки больше 19,1 мм — цилиндрические образцы диаметром 12,7 мм. Образцы рулонного или листового проката должны испытываться без предварительной правки.

8.10.2.3 Испытание поперечных образцов на растяжение

Свойства материала в поперечном направлении должны определяться по выбору изготовителя одним из следующих методов.

a) Значения предела текучести, предела прочности при растяжении и относительного удлинения должны определяться либо на отрихтованном прямоугольном образце, либо на цилиндрическом образце диаметром 12,7 или 8,9 мм.

b) Предел текучести должен определяться гидравлическим испытанием кольца на раздачу в соответствии с АСТМ А 370. Значения предела прочности при растяжении и удлинении должны определяться на прямоугольном отрихтованном образце.

Для всех партий одной позиции заказа должен использоваться один и тот же метод испытания. Все поперечные образцы для испытания на растяжение должны соответствовать образцам, рассматриваемым в ИСО 6892 или в приложении А2 к АСТМ А 370. Все образцы должны представлять полную толщину стенки трубы, из которой они были вырезаны, кроме цилиндрических образцов.

Поперечные цилиндрические образцы должны изготовляться без правки. Если позволяет размер трубы, то диаметр таких образцов должен составлять 12,7 мм, а для других размеров труб — 8,9 мм. Для труб, размеры которых слишком малы, чтобы получить образец диаметром 8,9 мм, цилиндрические образцы для испытаний на растяжение не применяют.

8.10.2.4 Испытание сварных швов на растяжение

Свойства сварного шва при растяжении должны быть определены на выровненном прямоугольном образце с полной толщиной стенки трубы. По выбору изготовителя усиление шва может быть удалено. Испытание шва на растяжение исключает определение предела текучести и удлинения.

Выпрямление поперечных образцов и образцов со сварным швом должно быть выполнено при комнатной температуре.

8.10.3 Испытание на сплющивание

Испытание на сплющивание должно проводиться согласно 8.5.2.2 в соответствии с ИСО 8492.

Критерии приемлемости должны быть следующие:

- Электросварная труба из сталей группы прочности выше, чем L175.

Для всех труб с отношением диаметра к толщине стенки (*D*/*T*), равным 10 или менее, при сплющивании до $^{2}/_{3}$ исходного наружного диаметра не должно происходить раскрытие сварного шва.

Для трубы с отношением диаметра к толщине стенки (*D*/*T*) более 10 — при продолжении сплющивания до $^{1}/_{3}$ исходного наружного диаметра не должно образовываться трещин или разрывов, кроме как в сварном шве.

Для всех отношений диаметра к толщине стенки (*D*/*T*) — при продолжении сплющивания до соприкосновения противоположных стенок трубы не должно наблюдаться расслоения или разрушения металла.

- Сварная труба из сталей группы прочности L175.

При сплющивании до $^{3}/_{4}$ исходного наружного диаметра не должно быть трещин в шве, при продолжении сплющивания до 60 % исходного наружного диаметра не должны образовываться трещины или разрушения, кроме как в сварном шве.

8.10.4 Испытание на изгиб

Испытание на изгиб должно проводиться в соответствии с ИСО 8491. Полноразмерный образец соответствующей длины должен быть согнут в холодном состоянии на угол 90° вокруг оправки диаметром не более двенадцати наружных диаметров испытуемой трубы. При этом шов должен находиться под углом 45° от точки контакта образца с оправкой. Ни в одной из частей трубы не должно появляться трещин и раскрытия сварного шва.

Примечание — Для механического испытания швов электросварных труб номинального размера 2 и более понятие «шов» распространяется на расстояние 12,7 мм с каждой стороны линии сплавления. Для труб меньше номинального размера 2 понятие «шов» распространяется на расстояние 6,35 мм с каждой стороны линии сплавления.

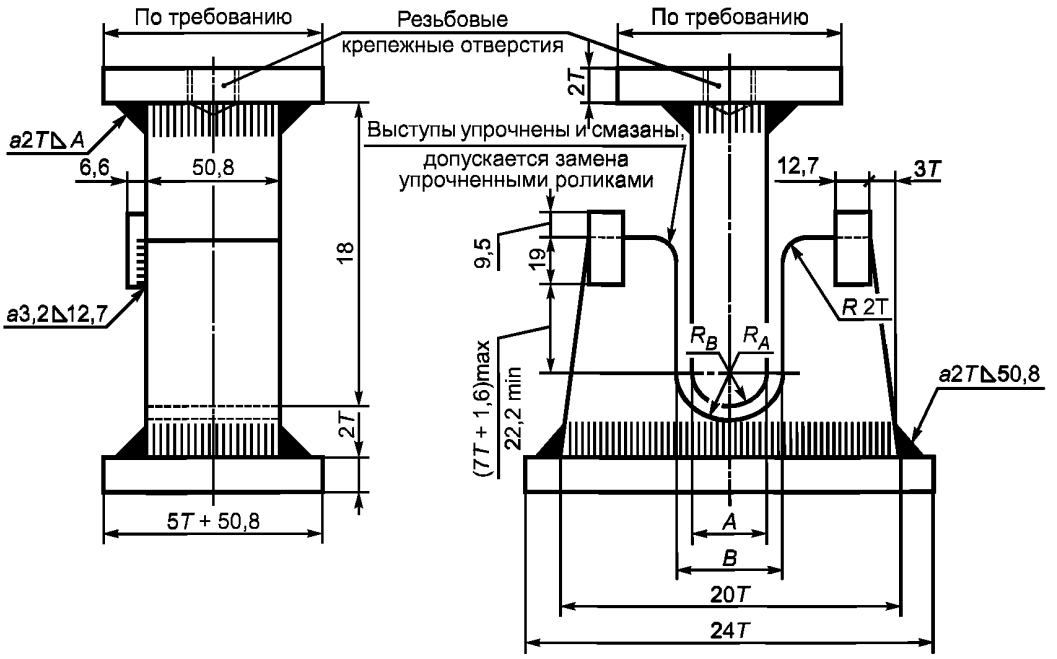
8.10.5 Проведение испытаний на швах, полученных способом дуговой сварки под флюсом и в среде защитного газа

Образцы для испытаний на изгиб в направляющих, соответствующие рисунку 5, должны быть согнуты приблизительно на угол 180° в оправке, как показано на рисунке 6. Для любого сочетания наружного диаметра, толщины стенки и группы прочности стали максимальное значение диаметра оправки *A* может быть рассчитано по формуле, приведенной на рисунке 6. Изготовитель, по своему усмотрению, должен использовать оправку такого диаметра или меньшего. Однако для сведения к минимуму количества требуемых оправок для труб наружным диаметром 323,9 мм и более были выбраны стандартные значения параметра *A*. Эти значения перечислены в приложении Е для каждого диаметра, толщины стенки и группы прочности стали. Для промежуточных групп прочности сталей или толщин стенок необходимо использовать меньшее из ближайших стандартных значение размера *A*. Если размер *A* превышает 228, 6 мм, то длина образца, соприкасающегося с пуансоном, не должна превышать 228, 6 мм. Для труб толщинами стенки более 19,1 мм по выбору изготовителя можно использовать образец с более тонкой стенкой, как показано на рисунке 5. Образцы с более тонкими стенками должны испытываться на оправке с размером *A*, рассчитанным для трубы толщиной стенки 19,1 мм, соответствующих размеров и группы прочности стали. Образец:

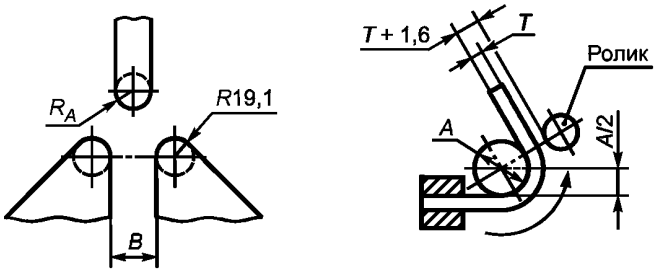
a) не должен разрушаться полностью;

b) в металле сварного шва не должно появляться никаких трещин или разломов длиной более 3,18 мм, независимо от глубины;

c) в основном металле в зоне термического влияния или на линии сплавления длиной более 3,18 мм и глубиной более 12,5 % толщины стенки не должно появляться никаких трещин или разломов, за исключением трещин, появляющихся на краях образца, длина которых менее 6,35 мм и которые не должны стать причиной отбраковки на основании перечисления b) или c), независимо от глубины.



Альтернативные варианты



Регулируемая конструкция

Конструкция с обкаткой роликом

$R_A = 0,5; B = A+2T + 3,2 ; R_B = 0,5B$

$$A = \frac{1,15(D-2T)}{(e\frac{D}{N}-2e-1)} - T,$$

где 1,15 — коэффициент перегрузки;

D — номинальный наружный диаметр, мм;

T — номинальная толщина стенки, мм;

e — деформация.

Номинальные значения e:

167,5 (L210)	112,5 (L415)
137,5 (L245, L290)	110,0 (L450)
132,5 (L320)	102,5 (L485)
125,0 (L360)	90,0 (L555)
117,5 (L385)	

Рисунок 6 — Устройство для испытания на изгиб с оправкой

8.10.6 Испытания сварного шва на пластичность

Образцы должны сплющиваться при комнатной температуре между параллельными плитами. Сварной шов должен располагаться под углом 90° к направлению прилагаемой силы (т. е. в зоне максимального изгиба). На наружной поверхности образца на шве или в основном металле в любом направлении не должны образовываться трещины или разрывы длиной более 3,18 мм до тех пор, пока расстояние между плитами меньше значения H, рассчитанного по формулам 3 или 4:

а) группы прочности стали ниже, чем L360

$$H = \frac{3{,}07T}{0{,}07 + 3T / D}; \quad (3)$$

б) группы прочности стали L360 и выше

$$H = \frac{3{,}05T}{0{,}05 + 3T / D}, \quad (4)$$

где H — расстояние между плитами, мм;

T — номинальная толщина стенки трубы, мм;

D — номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Трещины, образовавшиеся на краях образца, длиной менее 6,35 мм не должны являться причиной для отбраковки.

8.10.7 Испытание на вязкость разрушения

Для стали группы прочности L555 обязательные испытания на ударный изгиб должны проводиться при температуре 0°С в соответствии с ACTM A 370.

Для испытаний необходимо использовать три образца Шарпи размером 10×10 мм каждый с *V*-образным надрезом, если это возможно для данного диаметра трубы и толщины стенки. В противном случае толщина образца должна соответствовать уровням требуемой энергии, уменьшенной пропорционально уменьшению толщины.

При испытаниях на разрыв падающим грузом процедура испытаний и характеристики образца должны соответствовать API RP 5L3.

Результаты испытаний должны соответствовать требованиям, приведенным в 7.3.3.

В случае сталей группы прочности ниже L555, если это определено в заказе на поставку, изготовитель должен провести испытания на ударный изгиб в соответствии с SR3 или SR4 приложения D или с любыми их сочетаниями, как указано покупателем. Температуру испытаний по SR3 и SR4, а также величину энергии, необходимую для испытания на ударный изгиб образцов Шарпи с *V*-образным надрезом, в соответствии с SR3B приложения D должен выбирать покупатель.

8.10.8 Дефектный образец для механических испытаний

При проведении механических испытаний по 8.5 любой образец, в котором обнаружены дефекты изготовления или материала, не имеющие отношения к целям конкретных механических испытаний, независимо от того, было ли это обнаружено до или после испытаний, образец может быть удален и заменен другим образцом от той же трубы.

8.10.9 Гидравлические испытания

8.10.9.1 Условия проведения испытаний

Испытательные давления для бесшовных труб всех размеров и для сварных труб наружным диаметром менее 508,0 мм должны выдерживаться не менее 5 с. Испытательные давления для сварных труб наружным диаметром 508,0 мм и более должны выдерживаться не менее 10 с. Для труб с резьбовыми соединениями испытания должны проводиться с муфтами, навернутыми на станке, если это установлено в заказе на поставку. За исключением того, что трубы наружным диаметром больше 323,9 мм могут испытываться как трубы с гладкими концами. Для труб с нарезанными резьбами и муфтами, затянутыми вручную, гидравлические испытания должны проводиться до нарезки резьбы на трубах с гладкими концами или на трубах с резьбовыми концами, если заинтересованными сторонами не оговорено иное.

8.10.9.2 Контроль гидравлических испытаний

Для того чтобы убедиться, что каждая труба испытана при требуемом давлении, каждый испытательный стенд, за исключением тех, на которых испытываются трубы, сваренные непрерывным швом, должен быть оборудован регистрирующим измерительным прибором, записывающим испытательное давление и продолжительность его воздействия на каждую трубу, либо автоматическим или блокирующим устройством, чтобы труба не могла быть классифицирована, как подвергшаяся испытанию до тех пор, пока не будут выполнены требования испытаний (давление и время его действия). Такие записи или диаграммы испытаний должны быть доступны для контроля инспекторами покупателя, если покупатель представлен на предприятии в таком качестве. Манометр для измерения испытательного давления должен поверяться грузопоршневым манометром или аналогичным средством измерения не реже чем один раз в четыре месяца. Результаты поверки должны сохраняться в соответствии с 8.3.

8.10.9.3 Испытательные давления

Минимальные испытательные давления должны соответствовать стандартным испытательным давлениям, приведенным в таблицах 6 — 9, или альтернативным давлениям — см. сноску 4) в таблице 9 либо промежуточным или более высоким давлениям по выбору изготовителя, если они специально не ограничены покупателем, либо более высоким давлениям по согласованию между заинтересованными сторонами. Минимальные испытательные давления, не перечисленные для групп прочности стали, для наружных диаметров и толщин стенок, необходимо рассчитывать по формуле (5), приводимой ниже. Если толщина стенки, не включенная в перечень, является промежуточной, то испытательное давление для такой стенки должно быть равно испытательному давлению, установленному для следующей более толстой стенки.

Если значения расчетного давления не точно кратны 100 кПа, то их необходимо округлить до ближайшего значения, кратного 100 кПа.

$$p = \frac{2000\,ST}{D}, \qquad (5)$$

где p — давление при гидравлическом испытании на герметичность, кПа;

S — окружное напряжение (процент от минимального предела текучести для разных размеров приведен в таблице 15), кПа;

T — номинальная толщина стенки трубы, мм;

D — номинальный наружный диаметр трубы, мм.

Таблица 15 — Процент для расчета величины окружного напряжения

Группа прочности стали	Наружный диаметр, мм	Процент от минимального предела текучести для расчета величины окружного напряжения	
		при стандартном гидравлическом испытании	при альтернативном гидравлическом испытании
L175	141,3[1)]	60	—
L210	≥ 60,3[2)]	60	75
L245	≥ 60,3[2)]	60	75
От L290 до L555[3)]	≤ 141,3	60	75
	168,3 и 219,1	75	—
	273,1 до 457,0	85	—
	≥ 508,0	90	—

[1)] Испытательное давление установлено условно.

[2)] Испытательное давление ограничено 17200 кПа для наружного диаметра ≤ 88,9 мм и 19300 кПа для наружного диаметра > 88,9 мм. Для других значений наружного диаметра испытательные давления устанавливаются произвольно.

[3)] Испытательные давления для сталей групп прочности от L290 до L555 были ограничены 20700 кПа в соответствии с возможностями гидравлического испытательного стенда.

Если в заказе на поставку указано, что при гидравлических испытаниях окружные напряжения будут составлять более 90 % установленного минимального предела текучести, и если в заказе на поставку установлено дополнительное требование SR5 в соответствии с приложением D, то испытательное давление должно соответствовать этому требованию.

Примечание 1 — Приведенные здесь значения гидравлического испытательного давления предназначены для экспертизы и не должны рассматриваться как основа для проектирования, а также необязательно напрямую связаны с рабочим давлением.

Примечание 2 — Если испытательное давление, рассчитанное по формуле (5), превышает 90 % заданного минимального предела текучести, то следует учитывать силы осевого подпора концов, создающие сжимающее продольное напряжение.

8.10.9.4 Дополнительные гидравлические испытания

Для сталей групп прочности L290 и выше изготовитель по согласованию между заинтересованными сторонами должен проводить дополнительные испытания внутренним давлением с использованием

одного или нескольких методов. Для расчета напряжений во всех дополнительных гидравлических испытаниях необходимо использовать формулу (5), приведенную в 8.10.9.3. Условия проведения испытаний должны согласовываться.

Такие испытания включают:

a) Гидравлические разрушающие испытания, в которых минимальная длина образца равна десятикратному наружному диаметру трубы, но не должна превышать 12,2 м.

b) Испытания с разрушением полноразмерного образца, проводимые методом гидростатического давления столба воды.

c) Гидравлические испытания для определения предела текучести в поперечном направлении с использованием точных средств измерения деформации.

Примечание — Подходящими измерительными приборами являются расширительный кольцевой калибр с роликовой цепью, средство измерения деформаций «SR-4» (наименование марки) или другие подходящие средства измерения той же точности.

8.10.10 Размеры, масса и длина

Точность всех средств измерения, за исключением резьбового калибра-кольца и калибра-пробки, используемых для приемки/отбраковки, должна проверяться не реже одного раза за рабочую смену. Поверка точности линеек, рулеток и других нерегулируемых измерительных приспособлений должна рассматриваться как визуальная проверка четкости маркировок и общего износа фиксированных эталонных точек. Процедура поверки этих средств измерения должна быть документально оформлена. Регулируемые и нерегулируемые обозначения, используемые изготовителем, также должны документально оформляться.

Если средство измерения, поверка которого требуется настоящим стандартом, подвергается воздействию таких необычных или суровых условий, что его точность может быть поставлена под сомнение, то перед последующим использованием этого оборудования необходимо провести повторную поверку.

8.10.10.1 Наружный диаметр

Для труб наружным диаметром 114,3 мм и более измерения наружного диаметра трубы необходимо проводить на предприятии с помощью мерительной ленты или калибра-скобы, а для труб наружным диаметром менее 114,3 мм могут быть использованы рулетка, калибр-скоба или микрометр.

Методы измерений концов трубы и овальности определяются в соответствии с допусками в 7.6.8.2 и 7.6.8.3.

8.10.10.2 Толщины стенок

Измерения толщин стенок должны проводиться механическим толщиномером или соответствующим измерительным прибором для неразрушающего контроля соответствующего класса точности. В спорных случаях предпочтение отдается механическому толщиномеру. Механический толщиномер должен иметь круглые контактные наконечники диаметром 6,35 мм. Конец наконечника, контактирующий с внутренней поверхностью трубы, должен быть закруглен до максимального радиуса 38,10 мм для труб наружным диаметром 168,3 мм и более или до максимального радиуса, равного $d/4$, для труб наружным диаметром менее 168,3 мм, с минимальным радиусом 3,2 мм. Конец наконечника, контактирующего с наружной поверхностью трубы, должен быть либо плоским, либо закругленным до радиуса не менее 38,10 мм.

8.10.10.3 Масса

Каждая труба наружным диаметром 141,3 мм и более должна взвешиваться отдельно и определять загрузочную массу вагона. Трубы наружным диаметром менее 141,3 мм следует взвешивать по отдельности либо удобными партиями по выбору изготовителя и определять загрузочную массу. Минимальной считают загрузку вагона 18144 кг. Трубы с резьбой и муфтами необходимо взвешивать с навинченными муфтами, но без протекторов резьбы, исключая загрузку вагона, для которой следует ввести поправку на массу протекторов. Трубы с резьбой можно взвешивать без навинченных муфт при условии внесения соответствующих поправок на массу муфт.

8.10.10.4 Длина

При поставке труб с резьбовыми соединениями длину трубы с навинченной муфтой необходимо измерять до внешнего торца муфты. Длину труб с резьбой можно определять без навинченных муфт при условии внесения соответствующих поправок на длину муфт. Точность средств измерения длины менее 30 м должна составлять ± 0,03 м.

8.10.10.5 Прямолинейность

Измерения кривизны труб проводят с использованием туго натянутой струны от одного торца трубы до другого ее торца вдоль образующей трубы. При этом измеряется наибольшее отклонение поверхности трубы относительно струны.

8.10.11 Неразрушающий контроль

8.10.11.1 Методы контроля

Швы, полученные дуговой сваркой под флюсом, должны проверяться рентгеновскими методами в соответствии с 8.10.11.2. Такой проверке необходимо подвергать всю длину или до минимального расстояния 203 мм от каждого торца, если остаток длины шва был проверен ультразвуковыми методами в соответствии с 8.10.11.3.1 — 8.10.11.3.4.

Электросварные швы необходимо проверять ультразвуковыми или электромагнитными методами в соответствии с 8.10.11.3.1 — 8.10.11.3.4. В случае необходимости проверки всей длины (100 %) на соответствие требованиям 8.9 концы труб должны проверяться переносным ультразвуковым прибором, использующим принцип сдвиговой волны, или другим методом неразрушающего контроля, согласованным заинтересованными сторонами.

Швы, полученные дуговой сваркой в среде защитного газа, необходимо проверять по всей длине ультразвуковыми методами в соответствии с 8.10.11.3.1 — 8.10.11.3.4. Кроме того, швы должны проверяться рентгеновским методом в соответствии с 8.10.11.2 — 8.10.11.2.10 на минимальном расстоянии 203 мм от каждого торца.

Стыковой шов рулонного или листового проката в готовой спирально-шовной трубе необходимо проверять одним или несколькими методами, описанными выше для типов швов. Рентгеновскому контролю подвергают пересечение стыкового и спирального швов трубы, а для холодноэкспандированной трубы это должно быть выполнено после экспандирования.

8.10.11.2 Рентгеновский контроль

8.10.11.2.1 Оборудование для рентгеновского контроля

Однородность сварных швов должна проверяться методом рентгеноскопии при условии обеспечения требуемой чувствительности.

8.10.11.2.2 Квалификация оператора рентгеновского контроля

Изготовитель труб должен обучать, экзаменовать и аттестовывать операторов рентгеновского контроля. Сведения об обучении, программы экзамена и аттестации должны предоставляться потребителю.

Эти программы должны включать:

a) аудиторные занятия по основам принципов рентгеновских методов контроля;

b) учебную практику для ознакомления оператора с конкретными установками, включающую обнаружение и интерпретацию дефектов сварных швов. Продолжительность такого обучения должна быть достаточной для качественного уровня знаний, необходимых для проведения контроля;

c) изучение соответствующих требований настоящего стандарта;

d) медицинский осмотр не реже одного раза в 12 месяцев для определения способности оператора (касается зрения) выполнять требуемый контроль;

e) по завершении выполнения программы по перечислениям a) и b) изготовитель обязан проводить экзамены для определения квалификации оператора и его способности осуществлять рентгеновский контроль.

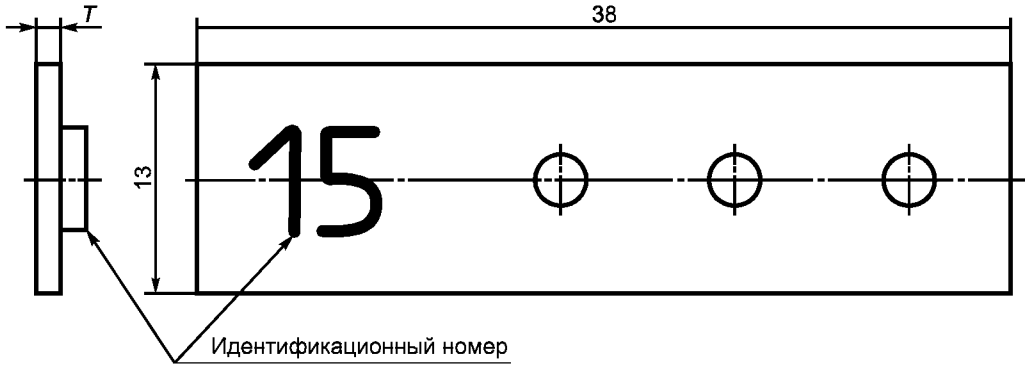
8.10.11.2.3 Аттестация оператора

Аттестованные операторы, не занимавшиеся рентгеновским контролем в течение года и более, должны повторно аттестовываться после успешно сданных экзаменов согласно перечислению e), а также должны пройти медицинский осмотр по перечислению d). Существенные изменения в методике испытаний или в используемом оборудовании также требуют повторной аттестации операторов.

8.10.11.2.4 Эталонные образцы для неразрушающего рентгеновского контроля

Если не установлено иное, то эталонным образцом должен быть стандартный пенетрометр API, описанный в перечислении a) настоящего подпункта, или по выбору изготовителя проволочный пенетрометр ИСО (проволочный индикатор качества изображения в соответствии с ИСО 1027), описанный в перечислении b). По соглашению между заинтересованными сторонами могут использоваться другие стандартные пенетрометры.

а) Стандартный пенетрометр API: стандартный пенетрометр API показан на рисунке 7 и должен изготовляться из материала с такими же рентгеновскими характеристиками, что и труба. Толщина пенетрометра должна составлять не более 4 % номинальной толщины стенки. Можно использовать пенетрометры толщиной, составляющей 2 % или 4 % номинальной толщины стенки; размеры таких пенетрометров приведены в таблицах 16 и 17.



Диаметр каждого отверстия должен быть 1,6 мм.
Отверстия должны быть круглые и просверленные перпендикулярно к поверхности.
Отверстия должны быть свободны от заусенцев, но края не должны быть скошены.
Каждый эталон должен иметь идентификационный номер, приведенный в таблицах 16 и 17.

Рисунок 7 — Стандартный пенетрометр API

Таблица 16 — Стандартный 4 %-ный пенетрометр API с отверстиями

В миллиметрах

Идентификационный номер	Толщина стенки		Максимальная толщина пенетрометра
	от	до	
10	4,8	6,4	0,25
12	6,4	7,9	0,32
15	7,9	9,5	0,38
17	9,5	11,1	0,45
20	11,1	12,7	0,51
25	12,7	15,9	0,64
30	15,9	19,1	0,76
40	19,1	25,4	1,02
50	25,4	31,8	1,27
60	31,8	38,1	1,52

Таблица 17 — Стандартный 2 %-ный пенетрометр API с отверстиями

В миллиметрах

Идентификационный номер	Толщина стенки		Максимальная толщина пенетрометра
	от	до	
5	5,1	6,4	0,13
6	6,4	7,9	0,15
7	7,9	9,5	0,19
10	9,5	12,7	0,25
12	12,7	15,9	0,32
15	15,9	19,1	0.38
17	19,1	22,2	0,45
20	22,2	25,4	0,51
25	25,4	31,8	0,64
30	31,8	38,1	0,76

b) Проволочный пенетрометр ИСО: проволочный пенетрометр ИСО должен быть Fe 1/7, Fe 6/12 или Fe 10/16 в соответствии с таблицами 18 и 19. Если проволочный пенетрометр располагают поперек шва, то используемый диаметр проволоки должен определяться по номинальной толщине стенки плюс расчетная величина усиления шва (не больше чем максимально допустимая). Если же пенетрометр располагают на основном металле, то диаметр проволоки должен определяться по номинальной толщине стенки.

Таблица 18 — Пенетрометр ИСО 4 %-ный проволочный

В миллиметрах

Номер проволоки	Толщина стенки		Диаметр проволоки
	от	до	
Fe 1/7			
1	63,5	82,6	3,20
2	50,8	63,5	2,50
3	41,1	50,8	2,00
4	31,8	41,1	1,60
5	25,4	31,8	1,25
6	20,3	25,4	1,00
7	15,9	20,3	0,80
Fe 6/12			
6	20,3	25,4	1,00
7	15,9	20,3	0,80
8	12,7	15,9	0,63
9	10,2	12,7	0,50
10	8,3	10,2	0,40
11	6,4	8,3	0,32
12	5,1	6,4	0,25
Fe 10/16			
10	8,3	10,2	0,40
11	6,4	8,3	0,32
12	5,1	6,4	0,25
13	4,1	5,1	0,20
14	3,2	4,1	0,16
15	2,5	3,2	0,13
16	2,0	2,5	0,10

Таблица 19 — Пенетрометр ИСО 2 %-ный проволочный

В миллиметрах

Номер проволоки	Толщина стенки		Диаметр проволоки
	от	до	
Fe 1/7			
1	127,0	165,2	3,20
2	101,6	127,0	2,50
3	82,6	101,6	2,00
4	63,5	82,6	1,60
5	50,8	63,5	1,25
6	40,6	50,8	1,00
7	31,8	40,6	0,80

Окончание таблицы 19

Номер проволоки	Толщина стенки		Диаметр проволоки
	от	до	
Fe 6/12			
6	40,6	50,8	1,00
7	31,8	40,6	0,80
8	25,4	31,8	0,63
9	20,3	25,4	0,50
10	16,5	20,3	0,40
11	12,7	16,5	0,32
12	10,1	12,7	0,25
Fe 10/16			
10	16,5	20,3	0,40
11	12,7	16,5	0,32
12	10,1	12,7	0,25
13	8,3	10,1	0,20
14	6,4	8,3	0,16
15	5,1	6,4	0,13
16	4,1	5,1	0,10

8.10.11.2.5 Периодичность калибровки

Для проверки чувствительности и пригодности рентгеноскопической аппаратуры пенетрометр должен использоваться на одной трубе, выбираемой из партии 50 труб, но не реже двух раз за восьмичасовую рабочую смену. Если пленка применяется на всей длине, то пенетрометр необходимо использовать для каждой трубы. При настройке рентгеноскопической аппаратуры с использованием пенетрометра труба должна быть неподвижной. Соответствующее разрешение и чувствительность достигаются тогда, когда все три отверстия стандартного пенетрометра API или отдельные проволоки пенетрометра ИСО отчетливо различимы.

8.10.11.2.6 Процедура для оценки чувствительности в динамическом режиме

Для оценки выявляемости дефектов при рабочих скоростях необходимо использовать отрезок трубы, имеющий минимальную толщину стенки 9,5 мм. Как показано на рисунке 8, пример 6, в центре шва должен быть просверлен ряд отверстий диаметром 0,8 мм на глубину, составляющую 100 % полной толщины. Необходимо просверлить не менее четырех таких рядов на расстоянии 304,8 мм друг от друга. В качестве альтернативы описанному выше отрезку трубы, по выбору изготовителя, пенетрометр можно применять так, как указано в 8.10.11.2.4. Скорость перемещения трубы относительно преобразователя излучения должна регулироваться таким образом, чтобы отверстия в отрезке трубы или пенетрометре API или отдельные проволоки в пенетрометре ИСО были хорошо видны оператору.

8.10.11.2.7 Допустимые пределы рентгеновского контроля

Рентгеновский контроль должен определять несовершенства и дефекты сварного шва, как описано в 8.10.11.2.8 и 8.10.11.2.9.



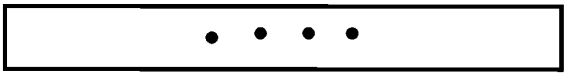
Пример 1 — Две несплошности размером по 3,2 мм каждая



Пример 2 — Одна несплошность размером 3,2 мм, одна — 1,6 мм и две — по 0,8 мм каждая



Пример 3 — Одна несплошность размером 3,2 мм, одна — 0,8 мм и шесть — по 0,4 мм каждая

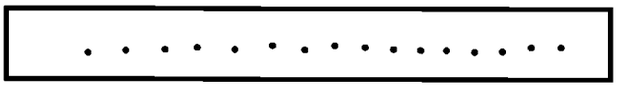


Пример 4 — Четыре несплошности размером по 1,6 мм каждая

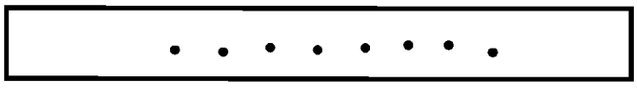
Рисунок 8 — Примеры схем максимального распределения несплошностей в виде круглых шлаковых включений и газовых пор



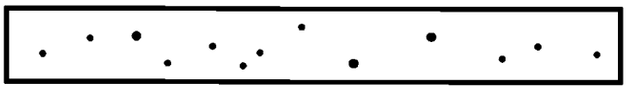
Пример 5 — Две несплошности размером по 1,6 мм; четыре — по 0,8 мм каждая



Пример 6 — Шестнадцать несплошностей размером по 0,4 мм каждая



Пример 7 — Восемь несплошностей размером по 0,8 мм каждая



Пример 8 — Три разбросанные несплошности размером по 0,8 мм; десять — по 0,4 мм каждая

Рисунок 8, лист 2

8.10.11.2.8 Несовершенства, обнаруживаемые при рентгеновском контроле

Максимально допустимые размеры и распределение неоднородностей типа шлаковых включений и/или газовых пор приведены в таблицах 20 и 21 и на рисунках 8 и 9.

Таблица 20 — Несплошности типа удлиненных шлаковых включений[1] (рисунок 9)

В миллиметрах

Максимальный размер несплошностей	Минимальное расстояние между несплошностями	Максимальное число несплошностей на любом участке длиной 152,4 мм
1,6 × 12,7	152,4	1
1,6 × 6,4	76,2	2
1,6 × 3,2	50,8	3

[1] Максимальная суммарная длина несплошностей на любом участке длиной 152,4 мм не должна превышать 12,7 мм.

Таблица 21 — Шаровидные несплошности типа шлаковых включений и газовых пор[1] (рисунок 8)

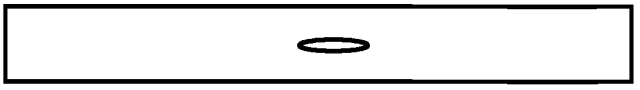
В миллиметрах

Размер несплошностей	Размер соседней несплошности	Минимальное расстояние между несплошностями	Максимальное число несплошностей на любом участке длиной 152,4 мм
3,2[2]	3,2	50,8	2
3,2[2]	1,6	25,4	Произвольно
3,2[2]	0,8	12,7	Произвольно
3,2[2]	0,4	9,5	Произвольно
1,6	1,6	12,7	4
1,6	0,8	9,5	Произвольно
1,6	0,4	6,4	Произвольно
0,8	0,8	6,4[3]	8
0,8	0,4	4,8	Произвольно
0,4	0,4	3,2	16

[1] Сумма диаметров всех несплошностей на длине 152,4 мм не должна превышать 6,4 мм.

[2] Максимальный размер несплошности для стенок толщиной ≤ 6,4 мм должен составлять 2,4 мм.

[3] Две несплошности размером ≤ 0,8 мм каждая могут располагаться друг от друга на расстоянии, равном одному диаметру, при условии, что они отстоят от любой другой несплошности не менее чем на 12,7 мм.



Пример 1 — Одна несплошность 12,7 мм



Пример 2 — Две несплошности по 6,4 мм каждая



Пример 3 — Три несплошности по 3,2 мм каждая

Рисунок 9 — Примеры схем максимальных распределений обнаруженных несплошностей типа удлиненных шлаковых включений на рентгенограммах

Примечание — Если несплошности неудлиненные, то нельзя достоверно определить, шлаковые это или газовые включения, поэтому распределения и максимально допустимые размеры одни и те же для несплошности круглого типа.

Важными факторами, которые необходимо учитывать при оценке отбраковки или ограничении на приемку, являются размеры несплошностей и расстояние между ними, а также сумма диаметров несплошностей на установленной базе. Для простоты база — это отрезок длиной 152,4 мм. Несплошности такого типа обычно встречаются в виде цепочек, однако разница между удлиненными или разбросанными схемами не делается. Помимо этих схем рассеянных неоднородностей могут быть и другие.

8.10.11.2.9 Дефекты, обнаруживаемые при рентгеновском контроле

Трещины, непровары, несплавления и несплошности, размеры и/или распределение которых превышают размеры, указанные в таблицах 20 и 21 и на рисунках 8 и 9, выявленные рентгеновским контролем, должны считаться дефектами. С трубой, имеющей дефекты, следует поступать в соответствии с G.4 (приложение G).

8.10.11.2.10 Порядок действий с дефектами, обнаруженными при рентгеновском контроле

Любой дефект сварного шва, обнаруженный при рентгеновском контроле, должен быть устранен. Порядок действий с трубой, содержащей дефект, приведен в G.4 (приложение G).

8.10.11.3 Ультразвуковой и электромагнитный контроль

8.10.11.3.1 Аппаратура

Должна использоваться любая аппаратура, работающая на ультразвуковых или электромагнитных принципах и пригодная для непрерывного и периодического контроля сварных швов. Аппаратура должна проверяться по эталонным образцам в соответствии с 8.10.11.3.2 не реже одного раза за рабочую смену для подтверждения точности настройки и правильного выполнения контроля. Аппаратуру следует настраивать так, чтобы получать хорошо различимые показания при сканировании контролирующим прибором эталонного образца, используемого изготовителем, и осуществлять проверку на расстоянии 1,6 мм с каждой стороны сварного шва на всю толщину стенки трубы.

8.10.11.3.2 Эталонные образцы для неразрушающего контроля

Эталонные образцы должны иметь тот же номинальный диаметр и толщину, что и контролируемое изделие, и могут быть любой удобной длины, определяемой изготовителем. Эталонные образцы по выбору изготовителя должны иметь механически выполненные надрезы по одному на внутренней и наружной поверхностях либо просверленные отверстия, как показано на рисунке 10. Надрезы должны быть параллельными сварному шву и располагаться друг от друга на расстоянии, достаточном для получения двух различимых сигналов. Сквозные отверстия диаметром 1,6 или 3,2 мм должны просверливаться перпендикулярно к поверхности эталонного образца, как показано на рисунке 10.

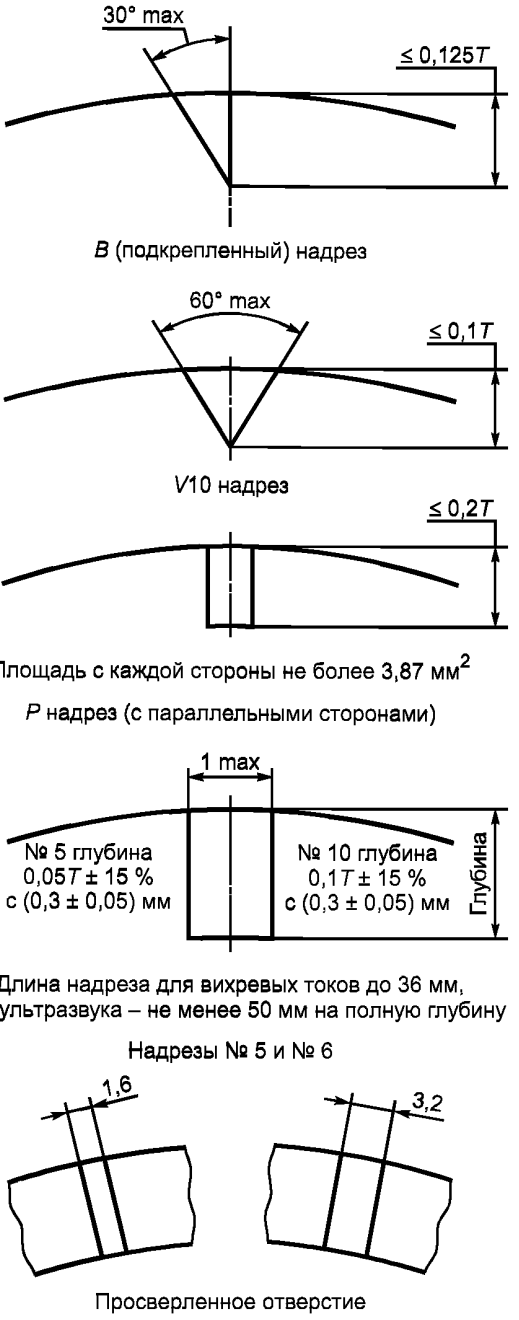


Рисунок 10 — Эталонные образцы (8.10.11.3.2)

Примечание — Вышеописанный эталонный образец пригоден при поверке аппаратуры неразрушающего контроля. Размеры таких образцов не следует рассматривать как минимальный размер дефектов, выявляемых этой аппаратурой.

8.10.11.3.3 Предельные значения сигналов

В таблице 22 приведены амплитуды предельных значений сигналов на эталонных образцах. Несовершенства, вызывающие сигналы, превышающие приведенные в таблице 22, должны считаться дефектом, если изготовителем не будет доказано, что он не нарушает установленные критерии в соответствии с G.3 приложения G. Другие несовершенства, выявленные в швах, полученных дуговой сваркой под флюсом, могут быть подвергнуты повторной проверке ручным ультразвуковым рентгеновским методом с использованием 2 %-ных пенетрометров в соответствии с 8.10.11.2.

Таблица 22 — Предельные значения сигналов

Тип шва	Тип надреза	Размер отверстия, мм	Допустимый предельный сигнал, %
Полученный дуговой сваркой под флюсом или в среде защитного газа металлическим электродом и ремонтный шов	N5	1,6	100
	Все другие	3,2	$33^1/_3$
Электросварной	N10, V10	3,2	100
	B, P	—	80

Кроме того, для швов, полученных дуговой сваркой в среде защитного газа металлическим электродом, непрерывные сигналы об обнаружении дефектов длиной более 25,4 мм, независимо от амплитуды сигнала, но превышающие фоновый сигнал (шум), должны быть перепроверены рентгеновским методом в соответствии с 8.10.11.2 (с вышеприведенными изменениями) или другими методами, по согласованию между заинтересованными сторонами.

8.10.11.3.4 Ремонт сварного шва

Дефекты в сварном шве, обнаруженные ультразвуковыми или электромагнитными методами контроля, могут быть устранены сваркой и повторно проверены неразрушающими методами в соответствии с G.5 приложения G.

8.10.11.3.5 Повторный контроль концов трубы

Для холодноэкспандированных сварных труб, проверенных неразрушающим контролем перед экспандированием, сварной шов на обоих концах каждой трубы должен быть повторно проверен неразрушающим методом на расстоянии не менее 152,4 мм любым из методов, описанных в 8.10.11.1, или магнитопорошковым методом в соответствии с 8.10.11.4.

8.10.11.4 Магнитопорошковый метод

Настоящий метод применим для концов труб согласно 8.10.11.3.5 и для ремонтного шва в теле трубы.

8.10.11.4.1 Оборудование

Оборудование, используемое для магнитопорошкового контроля, должно создавать магнитное поле достаточной интенсивности для выявления дефектов сварного шва на наружной поверхности трубы следующего типа:

- швы с зазором между кромками;
- частичные или неполные сварные швы;
- прерывистые швы, трещины, волосовины и закаты.

8.10.11.4.2 Эталонный образец

По требованию потребителя изготовитель обязан обеспечить показ продукции в процессе ее производства потребителю или его представителю. Такой показ должен проводиться с использованием труб, сохраненных изготовителем для этой цели, на которых видны естественные или искусственно созданные дефекты, указанные в 8.10.11.4.1.

8.10.11.4.3 Допустимые пределы

Изготовитель обязан маркировать каждую магнитопорошковую индикацию и впоследствии использовать каждую индикацию для определения глубины дефекта. Несовершенства должны быть полностью устранены шлифованием или вырубкой, могут быть восстановлены сваркой согласно G.5 (приложение G), а затем снова проверены неразрушающим контролем.

8.11 Аннулирование результатов химических, механических и технологических испытаний

Испытания признаются недействительными (ИСО 404, 8.4), если их результаты оказываются неудовлетворительными из-за:

a) неправильного изготовления испытуемого образца, дефекты которого не связаны с дефектами самой стали;

b) неправильной установки испытательного образца;

c) неправильной работы испытательной машины.

В каждом из таких случаев испытания должны быть проведены повторно.

8.12 Повторные испытания

8.12.1 Химический анализ

Если результаты химического анализа обоих образцов продукции одной плавки оказались не соответствующими установленным требованиям, то по выбору изготовителя забраковывают всю плавку или остающуюся часть плавки необходимо проанализировать отдельно на соответствие установленным требованиям. Если же не соответствующими установленным требованиям оказались результаты анализа только одного образца продукции, представляющего плавку, то по выбору изготовителя необходимо забраковать всю плавку или провести два повторных анализа с использованием двух дополнительных образцов из этой же плавки.

Если результаты повторного анализа окажутся соответствующими установленным требованиям, то плавка должна быть принята, кроме труб рулонного или листового проката, из которых был изготовлен первоначальный образец, оказавшийся бракованным. Если установленным требованиям не будут соответствовать оба образца, то по выбору изготовителя может быть забракована вся плавка или допускается оставшуюся часть продукции бракованной плавки поштучно анализировать на соответствие химического анализа установленным требованиям.

Для таких отдельных испытаний требуется проводить анализ только для бракованного химического элемента или бракованных химических элементов.

Образцы для повторного анализа должны отбираться из той же зоны, что и для исходного анализа изделия.

8.12.2 Испытание на растяжение

Если результаты испытания на растяжение образца, представляющего партию труб, не соответствуют установленным требованиям, то изготовитель может провести повторные испытания на двух дополнительных трубах от той же самой партии. Если оба повторно испытанных образца окажутся соответствующими требованиям, то все трубы партии должны быть приняты, кроме той, от которой был отобран первоначальный образец. Если же один или оба повторно испытанных образца не будут соответствовать установленным требованиям, то изготовитель может провести отдельные испытания оставшихся труб партии, в которых необходимо проверить выполнение только тех требований, которым образцы в предшествующих испытаниях оказались несоответствующими. Образец для повторного испытания должен отбираться таким же образом, как и образец, результаты испытания которого оказались не соответствующими минимальным требованиям.

8.12.2.1 Дефектный образец для испытания на растяжение

Если удлинение образца для испытаний на растяжение окажется меньше установленного и если любая часть разрыва окажется вне средней трети базовой длины образца, обозначаемой делительными метками, нанесенными на образец перед испытаниями, то должно быть проведено повторное испытание.

8.12.3 Испытание на сплющивание

Условия проведения повторных испытаний на сплющивание следующие.

Неэкспандированная электросварная труба конечной длины из стали группы прочности выше L175

Изготовитель может повторно испытывать образец от не выдержавшего испытания конца трубы до тех пор, пока не будут выполнены требования при условии, что длина трубы составляет не менее 80 % ее исходной длины после начальной обрезки концов.

Неэкспандированная электросварная труба «бесконечной» длины группы прочности выше L175

Изготовитель может повторно испытывать любой конец каждой отдельной трубы, если какое-либо испытание оказалось неудачным. Повторные испытания каждого конца отдельной трубы должны проводиться с расположением сварного шва поочередно под углом 0° и 90° к оси нагрузки.

Холодноэкспандированные электросварные трубы групп прочности стали выше L175 и все сварные трубы группы прочности стали L175 наружным диаметром 73,0 мм и менее

Изготовитель может повторно испытывать образцы от одного конца каждой из двух дополнительных труб из той же партии. Если оба повторных испытания окажутся приемлемыми, то должны быть приняты все трубы партии, за исключением трубы, результаты испытания которой отрицательные. Если отрицательными окажутся одно или оба повторных испытания, то изготовитель может повторить испытание на образцах, отрезанных от одного конца каждой из оставшихся труб в партии.

8.12.4 Испытание на изгиб

Если образец окажется не соответствующим установленным требованиям, то изготовитель может проводить повторные испытания на образцах, вырезанных из двух дополнительных труб той же партии. Если все повторно испытанные образцы соответствуют установленным требованиям, то все трубы партии должны быть приняты, кроме трубы, из которой был вырезан первоначальный образец. Если же один или несколько повторно испытанных образцов не будут соответствовать установленным требованиям, то изготовитель может повторить испытание на образцах, вырезанных из отдельных труб, оставшихся в партии.

8.12.5 Испытание на изгиб с оправкой

Если один или оба образца, подвергнутые испытаниям на изгиб, окажутся не соответствующими установленным требованиям, то изготовитель может повторить испытания на образцах, вырезанных из двух дополнительных труб той же партии. Если эти образцы окажутся соответствующими установленным требованиям, то все трубы в партии должны быть приняты, кроме трубы, первоначально отобранной для испытания. Если же любой из повторно испытанных образцов не будет соответствовать установленным требованиям, то изготовитель может проводить испытания на образцах, вырезанных от каждой оставшейся трубы партии. Изготовитель может также повторно испытать любую трубу, которая не выдержала испытания, вырезав два дополнительных образца с того же самого конца. Если для обоих таких дополнительных испытаний требования исходного испытания будут выполнены, то труба должна быть принята. Никакая дальнейшая обрезка концов и повторные испытания не допускаются. Образцы для повторных испытаний должны отбираться тем же способом, как определено в 8.5.2.4.

8.12.6 Испытание сварного шва на пластичность

Если образец для испытания сварного шва на пластичность, представляющий партию труб, не будет соответствовать требованиям, установленным в 8.5.2.5, то изготовитель может провести повторные испытания на двух дополнительных трубах от той же партии. Если оба повторно испытанных образца окажутся соответствующими требованиям, все трубы партии должны быть приняты, кроме трубы, из которой отбирался первоначальный образец. Если один или оба повторно испытанных образца не будут соответствовать установленным требованиям, то изготовитель может провести испытания образцов, вырезанных от одного конца каждой из оставшихся в партии труб. Необходимо принять меры предосторожности, чтобы образцы могли быть идентифицированы трубе, из которой они были вырезаны. Изготовитель может также повторно испытать любую трубу, не прошедшую испытания, вырезав из нее два дополнительных образца из того же самого конца. Если требования испытания сварного шва на пластичность выполнены для обоих дополнительных испытаний, то эта труба должна быть принята. Дальнейшая обрезка концов и повторные испытания не разрешаются.

8.12.7 Испытание на ударный изгиб

Для сталей группы прочности L555 повторные испытания не проводят.

Если среднее значение работы удара для всех плавок в заказе не достигает 68 Дж, то изготовитель несет ответственность за замену плавок для доведения среднего значения этой работы до 68 Дж.

Если среднее значение работы удара для всей плавки не соответствует требуемой процентной доле вязкого разрушения, то изготовитель несет ответственность за замену плавок для доведения среднего значения до требуемой величины.

Для сталей групп прочности ниже, чем L555, повторные испытания могут проводиться в соответствии с SR3 и SR4 приложения D.

9 Маркировка труб и муфт

9.1 Общие положения

Трубы и муфты, изготовленные в соответствии с настоящим стандартом, должны маркироваться изготовителем следующим образом.

a) Требуемая маркировка на трубе должна наноситься краской по трафарету, как установлено в 9.2.

b) Требуемая маркировка на муфтах должна наноситься клеймами, если заинтересованные стороны не оговорили вариант, когда она должна наноситься краской по трафарету.

c) Маркировка длины и давления гидравлического испытания должна быть в метрических единицах.

9.2 Расположение маркировки

Расположение маркировки должно быть следующим.

Для труб наружным диаметром 48,3 мм и менее маркировка должна наноситься клеймением на металлическую бирку, прикрепленную к пакету, а также может быть нанесена на лентах или бандаже, используемых для обвязки пакета.

Для бесшовных труб других размеров и сварных труб наружным диаметром до 406,4 мм нанесение краски по трафарету на наружную поверхность, начало маркировки в зоне между 457,0 и 762,0 мм от торца труб осуществляют в последовательности, указанной ниже. В исключительных случаях, по согласованию между заинтересованными сторонами, частично или вся маркировка может размещаться на внутренней поверхности в последовательности, удобной для изготовителя.

Для сварных труб наружным диаметром 406,4 мм и более наносят краску по трафарету на внутреннюю поверхность не ближе 152,4 мм от торца трубы и в последовательности, удобной для изготовителя, если покупателем не установлен иной вариант.

9.3 Последовательность маркировки

Последовательность нанесения маркировки должна быть следующей:

a) наименование изготовителя или его товарный знак — X;

b) обозначение части стандарта (ГОСТ Р ИСО 3183-1)должно наноситься в том случае, когда продукция полностью соответствует этой части стандарта;

c) совместимые стандарты. Продукция, соответствующая требованиям нескольких стандартов, может маркироваться с указанием наименования каждого стандарта;

d) обозначения. Обозначения размера и массы приводят в безразмерных величинах, исходя из диаметра и массы погонного метра. Обозначение размера (таблицы 6 — 9, первая графа) должно маркироваться. Для труб наружным диаметром 114,3 мм и более должны маркироваться: номинальная масса для труб с резьбой и муфтой (таблицы 6, 7, вторая графа), а также табличное значение массы для труб с гладкими концами (таблицы 8, 9, графа «Обозначение массы *M*»);

e) группа прочности стали и класс.

Должны использоваться следующие обозначения:

группа прочности L175, класс I	—	L175,
группа прочности L175, класс II	—	L175R,
группа прочности L210	—	L210,
группа прочности L245	—	L245,
группа прочности L290	—	L290,
группа прочности L320	—	L320,
группа прочности L360	—	L360,
группа прочности L390	—	L390,
группа прочности L415	—	L415,
группа прочности L450	—	L450,
группа прочности L485	—	L485,
группа прочности L555	—	L555.

Для промежуточных групп прочности стали между L290 и L390 первые три цифры после символа L обозначают установленный минимальный предел текучести.

Для всех групп прочности сталей от L320 и выше, содержащих ниобий, ванадий и/или титан, после символа группы прочности должна (должны) стоять буква (буквы) C, V, T или их сочетания.

По согласованию между заинтересованными сторонами и, если это указано в заказе на поставку, группу прочности необходимо идентифицировать также и цветом в соответствии с SR3 (приложение D).

Примечание — См. 7.1 для ограничений на понижение группы прочности;

f) процесс производства. Необходимо использовать следующие символы:
бесшовные трубы — S,
сварные трубы, кроме тех, что изготовлены сваркой непрерывным швом, — W,
трубы, изготовленные сваркой непрерывным швом, — F;

g) термическая обработка. Необходимо использовать следующие символы:
нормализованные или нормализованные и отпущенные трубы — N,
докритическое снятие напряжений — HS,
дисперсионно-отвержденные в докритическом состоянии — HA,
закаленные и отпущенные — Q;

n) испытательное давление. Если установленное давление гидравлических испытаний выше давления, приведенного в таблице (таблицы 6 — 9), то необходимо нанести краской по трафарету значение давления в килопаскалях после слова TESTED (испытано);

i) дополнительные требования — см. приложение D.

Примеры

1 На бесшовную трубу с гладкими концами размером 14, массой 54,57, из стали группы прочности L245, краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, 14 54,57 L245 S

2 На электросварную трубу с гладкими концами размером $6^5/_8$, массой 18,97, из стали группы прочности L245 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, $6^5/_8$ 18,97 L245 W

3 На трубу с резьбой, полученную сваркой непрерывным швом, номинальным размером 4, стандартной массой 11,00, из стали группы прочности L175, класса 1 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, 4 11,00 L175 F

4 На бесшовную трубу размером 14, массой 54,57, из стали группы прочности L290 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, 14 54,57 L290 S

5 На бесшовную трубу с гладкими концами размером 14, массой 43,77, из стали группы прочности L290 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, 14 43,77 L290 S

6 На электросварную трубу с гладкими концами размером $6^5/_8$, массой 14,97, из стали группы прочности L290 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, $6^5/_8$ 14,97 L290 W

7 На спирально-шовную трубу, полученную дуговой сваркой под флюсом, с гладкими концами размером $12^3/_4$, массой 43,77, из стали группы прочности L290 краской по трафарету следует нанести:

X ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007, $12^3/_4$ 43,77 L290 W

9.4 Маркировка пакета труб

Для труб наружным диаметром 48,3 мм и менее маркировка, приведенная в 9.2, должна наноситься на бирку, ленту или зажим для обвязки пакета.

9.5 Длина

В дополнение к маркировкам, описанным в 9.1 — 9.3, длина должна маркироваться следующим образом:

a) для труб наружным диаметром более 48,3 мм — значение длины в метрах и сантиметрах. Если в заказе на поставку не оговорено иное, то измеренное значение на готовой трубе должно наноситься краской по трафарету на наружную поверхность в месте, удобном для изготовителя, кроме случаев, когда по согласованию между заинтересованными сторонами маркировка длины может размещаться внутри трубы в удобном месте;

b) для труб наружным диаметром 48,3 мм и менее общая длина труб в пакете в метрах и сантиметрах, если в заказе на поставку не оговорено иное, должна маркироваться на бирке, ленте или зажиме.

9.6 Муфты

На все муфты номинального размера 2 и более должна наноситься маркировка клеймами, содержащая: наименование изготовителя или его товарный знак, группу прочности стали и обозначение настоящего стандарта.

9.7 Маркировка клеймами

Не допускается холодная маркировка клеймами листов или труб из стали групп прочности выше L175, впоследствии не подвергающихся термической обработке, а также всех труб со стенками толщиной 4,0 мм и менее. За исключением случаев, когда, по согласованию между заинтересованными сторонами и если это установлено в заказе на поставку, труба или лист могут маркироваться клеймами в холодном

состоянии. Изготовитель, по своему выбору, может проводить маркировку клеймами листа или трубы в нагретом состоянии (при температуре 93 °С или выше) и холодную маркировку клеймами листа или трубы, если впоследствии они подвергнутся термической обработке, и холодную маркировку клеймами муфт. Холодная маркировка клеймами должна проводиться клеймами со скругленными или тупыми краями. Для труб всех групп прочности, кроме труб группы прочности L175, клеймение необходимо проводить на расстоянии не менее 25,4 мм от сварного шва.

9.8 Маркировка резьбы

По выбору изготовителя любые трубные резьбы, которые соответствуют требованиям к нарезанию резьбы и калибровке, приведенные в API Spec 5B, могут быть маркированы краской по трафарету или клеймением рядом с резьбой с указанием наименования или товарного знака изготовителя, размером и буквами LP для обозначения типа резьбы.

Например, резьба трубопроводной трубы номинального размера 6 может быть промаркирована:

X ГОСТ Р 51906 6 LP

Если продукция промаркирована с идентификацией изготовителя где-нибудь в другом месте, то товарный знак или наименование изготовителя могут быть пропущены.

9.9 Соответствие резьбы

Предусмотренная в 9.8 маркировка должна подтвердить заявление изготовителя, что резьба соответствует требованиям, установленным в API Spec 5B. Но данная маркировка не должна истолковываться потребителем как доказательство того, что продукция полностью соответствует любому стандарту ИСО.

9.10 Маркировка предприятия — обработчика труб

Трубы, термическую обработку которых проводил не изготовитель, а другое предприятие, должны маркироваться, как указано в 9.1 — 9.7. Предприятие-обработчик должно удалить любую маркировку, которая не соответствует новому состоянию продукции после термообработки (т. е. прежнюю группу прочности, наименование или логотип первоначального изготовителя трубы).

10 Защитные покрытия

Если в заказе не определено иное, то на трубу необходимо нанести наружное покрытие для защиты ее от коррозии при транспортировании. По возможности такое покрытие должно быть гладким, твердым на ощупь и с минимальными наплывами.

Примечание — Если требуется труба без защитного покрытия или специальная плакированная труба, то это должно быть указано в заказе потребителя. Для специальных покрытий в заказе на поставку должно быть также указано, наносится ли покрытие на всю длину трубы или определенное расстояние от торца остается без покрытия. Если не указано иное, то для защиты при транспортировании такие неизолированные концы обычно покрывают смазочными маслами.

Приложение А
(обязательное)

Технические требования к сварке отрезков труб

А.1 Метод

Разрешается сварка любого типа с использованием наносимого присадочного металла, если покупатель не укажет конкретный способ сварки. Технология сварки, сварочные материалы, оборудование и операторы сварочных машин (далее — операторы) должны аттестовываться в соответствии с API Std 1104. Копии технических условий сварки и актов аттестации должны предоставляться потребителю по его просьбе.

А.2 Качество изготовления

Свариваемые концы труб должны подготавливаться в соответствии с требованиями используемого способа сварки. Сварные швы труб (продольный, спиральный или рулонного или листового проката) должны быть разнесены в пределах от 51 до 203 мм, если покупателем не оговорен иной вариант. Готовые соединения из двух сваренных между собой труб должны быть прямыми в пределах, указанных в 7.6.6. Каждый сварной шов должен иметь практически одинаковое поперечное сечение по всей окружности трубы. Ни в одной из его точек вершина шва не должна быть ниже наружной поверхности основного металла и не должна превышать ее более чем на 3,18 мм при дуговой сварке под флюсом или более чем на 1,59 мм при использовании другого способа сварки.

А.3 Маркировка

Каждое соединение из двух сваренных между собой труб должно маркироваться краской по трафарету с указанием сварочного аппарата или оператора.

А.4 Неразрушающий контроль

Кольцевые сварные швы соединений отрезков труб должны подвергаться 100 %-ному рентгенографическому контролю в соответствии с процедурами и стандартами приемки согласно API Std 1104. Сварные соединения, не прошедшие такой контроль, могут быть отремонтированы и подвергнуты повторному рентгенографическому контролю в соответствии с процедурами и критериями приемки API Std 1104.

Примечание — См. также 7.6.7 настоящего стандарта по требованиям к длинам соединений труб.

Приложение В
(обязательное)

Технология ремонтной сварки

В.1 Общие положения

Все ремонтные швы должны выполняться в горизонтальном положении в соответствии с аттестованной технологией оператором сварочного аппарата (далее — оператором) или сварщиком-ремонтником, допущенным к выполнению сварки деталей, находящихся в горизонтальном положении, как указано в В.2. Ремонтные сварные швы могут быть выполнены одним из следующих методов сварки:

- автоматической дуговой сваркой под флюсом;
- автоматической или полуавтоматической дуговой сваркой металлическим электродом в среде защитного газа;
- ручной дуговой сваркой металлическим электродом с низким содержанием водорода.

Все сварочные материалы должны быть соответствующим образом подготовлены и храниться в соответствии с рекомендациями изготовителя, чтобы исключить попадание влаги или загрязнения. Пробные швы можно получать на листовых или на трубных заготовках по выбору изготовителя. Изготовитель обязан хранить записи по технологии сварки и результатам контрольных испытаний; копии технических условий сварки и акты контрольных испытаний должны предоставляться потребителю по его требованию.

В.2 Аттестация технологии ремонтной сварки

Технология сварки должна аттестовываться с использованием пробных швов в соответствии с настоящим приложением. По выбору изготовителя испытания, приведенные в технических условиях ASM E , часть IX, могут быть заменены. Для настоящего приложения термин «автоматическая сварка» включает как механизированную, так и автоматическую сварку в соответствии с ASM E.

В.2.1 Основные параметры

Все существующие технологии нельзя применять, а новые аттестовывать, если любой из приводимых ниже основных параметров не соответствует установленным пределам.

В.2.1.1 Процесс сварки

a) Изменение технологии сварки (например дуговой сварки под флюсом на сварку в среде защитного газа).

b) Изменение способа (например ручной сварки на полуавтоматическую сварку).

В.2.1.2 Материал труб

a) Изменение категории прочности стали. Когда различные химические составы стали используют в пределах одной категории прочности, каждый химический состав должен быть аттестован отдельно. Категории прочности сталей следующие:

1) $\sigma_{T\min} \le 290$ Н/мм^2;
2) $\sigma_{T\min} > 290$ Н/мм^2, но < 450 Н/мм^2;
3) $\sigma_{T\min} \ge 450$ Н/мм^2.

b) в пределах каждой категории прочности приведен материал с большей толщиной стенки, чем ранее аттестованный.

c) в пределах категории прочности и диапазона толщины стенки углеродный эквивалент (CE) ремонтируемого изделия более чем на 0,04 % превышает CE аттестованного материала, где

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad . \qquad (B.1)$$

В.2.1.3 Сварочные материалы

a) Изменение классификации наплавляемого металла.

b) Изменение диаметра электрода.

c) Изменение более чем на 5 % состава защитного газа.

d) Изменение более чем на 10 % скорости потока защитного газа.

e) Изменение в обозначении флюса.

В.2.1.4 Параметры сварки

a) Изменение вида тока (т.е. использование переменного тока вместо постоянного тока).

b) Изменение полярности.

c) Для автоматической и полуавтоматической сварки режимы сварочного тока, напряжение и скорость могут быть установлены так, чтобы была возможность сваривать трубы толщиной стенки необходимого диапазона. Для аттестации всей программы необходимо проверить специально подобранные значения. Новая аттестация после этого требуется в том случае, если отклонения от аттестованной программы превышают:

1) 10 % по амперам (по силе тока);
2) 7 % по вольтам (по напряжению);
3) 10 % по скорости автоматической сварки.

B.2.1.5 Валик шва

Для ручной и полуавтоматической сварки изменение ширины валика превышает 50 %.

B.2.1.6 Предварительный нагрев и термообработка после сварки

a) Ремонтная сварка проводится при температуре трубы ниже, чем температура трубы при аттестационных испытаниях.

b) Исключается термическая обработка шва после сварки.

B.2.2 Механические испытания

B.2.2.1 Количество испытаний

Для каждого испытания необходимы два образца каждого типа.

B.2.2.2 Испытание поперечного образца на растяжение

Ширина поперечного образца для испытания на растяжение должна быть приблизительно равной 38 мм и иметь поперечный шов в центре, перпендикулярный к центральной продольной оси образца в соответствии с рисунком B.1. Усиление шва должно быть удалено с обеих сторон. Предел прочности на растяжение, как минимум, должен равняться минимальному значению, установленному для металла трубы данной группы прочности.

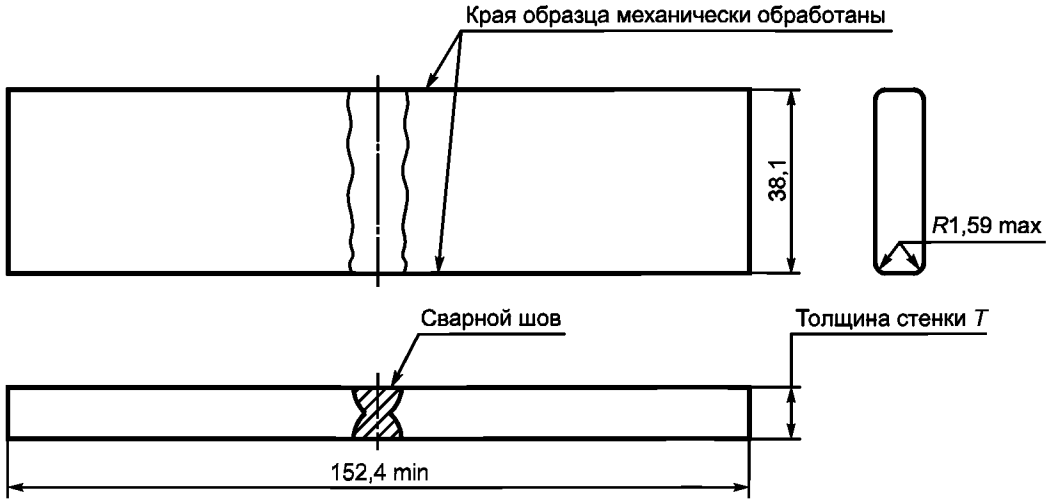


Рисунок B.1 — Поперечный образец для испытания на растяжение

B.2.2.3 Испытание поперечного образца на изгиб в направляющих

Размеры поперечных образцов для испытания на изгиб в направляющих должны соответствовать рисунку B.2. Сварной шов выполняется, как показано на рисунке B.2. Каждый образец размещают в испытательном

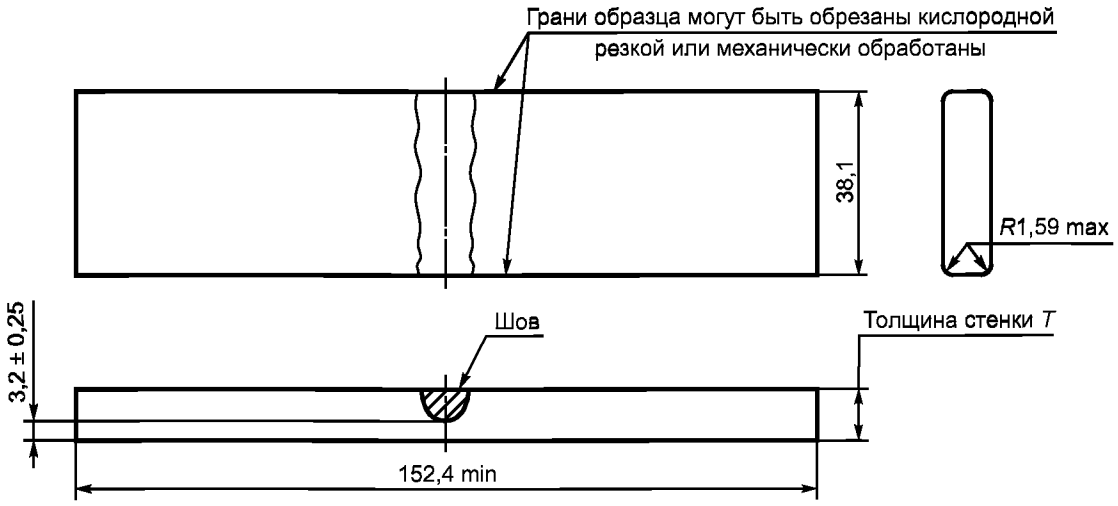


Рисунок B.2 — Поперечный образец для испытаний на изгиб с оправкой

устройстве со сварным швом посередине пролета и изгибают приблизительно на 180° в соответствии с рисунком 6 (8.10.5) и таблицей В.1, с поверхностью сварного шва в зоне растяжения. Результаты испытаний на изгиб считаются приемлемыми, если после изгиба на шве или основном металле ни в каком направлении не образуются трещины или другие дефекты размером более 3,18 мм. Трещины, образовавшиеся вдоль краев образца при проведении испытаний, размер которых менее 6,35 мм во всех направлениях, не учитывают.

Таблица В.1 — Размеры оправки для испытания на изгиб (рисунок 6 и 8.10.5)

	Группа прочности трубы[1)]				
	L210, L275, L290	L320	L360, L390	L415, L450	L485, L555
Радиус матрицы R_A, мм	3T	3,5T	4T	4,5T	5T
Радиус пуансона R_B,мм	4T + 1,6 мм	4,5T +1,6 мм	5T + 1,6 мм	5,5T + 1,6 мм	6T + 1,6 мм
Ширина матрицы A, мм	6T	7T	8T	9T	10T
Ширина проточки в матрице B, мм	8T +3,2 мм	9T + 3,2 мм	10T + 3,2 мм	11T +3,2мм	12T +3,2 мм

[1)] Для промежуточных групп прочности труб указанные выше размеры оправки для изгиба должны соответствовать ближайшей более низкой группе прочности или определяться интерполяцией.

Примечание — T — номинальная толщина стенки трубы, мм.

В.2.2.4 Испытания образцов с двумя надрезами на разрыв

Образцы с двумя надрезами вдоль сварного шва, используемые для испытаний на разрыв, должны быть такими, как показано на рисунке В.3. Каждый образец должен быть пропилен с обоих концов по центральной оси сварного шва и должен быть разорван растяжением или сломан ударом молота по центру одной из сторон. Наружная поверхность образца после испытания должна быть осмотрена и считается приемлемой, если отвечает следующим критериям:

a) отсутствуют в любом направлении газовые поры размером более 1,59 мм;

b) допускается наличие не более одной газовой поры любого размера при номинальной толщине стенки 6,35 мм и менее;

c) допускается не более двух газовых пор любого размера при номинальной толщине стенки 12,7 мм и менее, но более 6,35 мм;

d) допускается не более трех газовых пор любого размера при номинальной толщине стенки более 12,7 мм;

e) допускаются шлаковые включения, если они находятся друг от друга на расстоянии 12,7 мм и имеют ширину не более 1,59 мм или длину не более 4,76 мм.

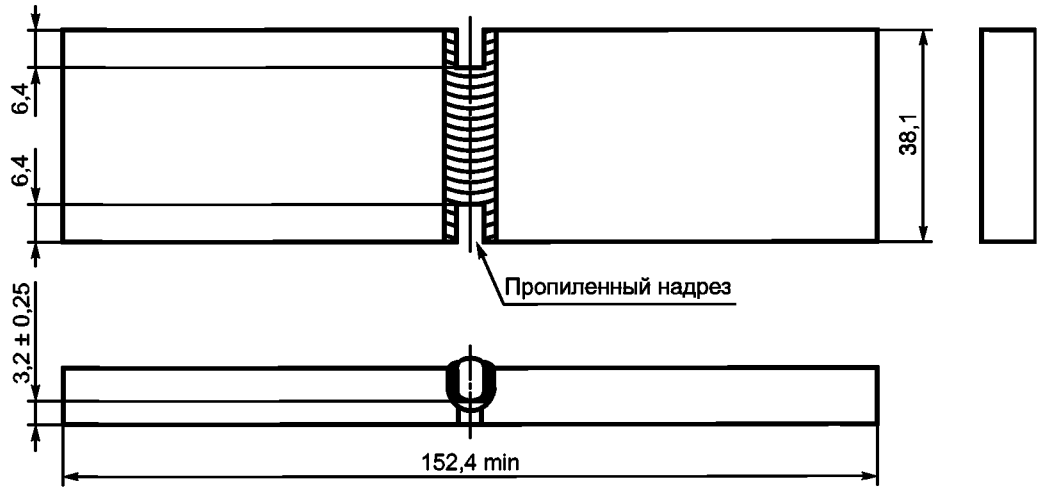


Рисунок В.3 — Образец с двумя надрезами для испытания на разрыв

В.3 Аттестация персонала, занимающегося сварочными работами

В.3.1 Аттестация

В.3.1.1 Каждый сварщик-ремонтник и оператор должны быть аттестованы. Сварщик-ремонтник или оператор, аттестованный по одной группе прочности стали, считается аттестованным и на любую более низкую группу прочности при условии, что применяется такая же технология сварки.

В.3.1.2 Испытания

Для аттестации сварщик-ремонтник или оператор должны сварить швы, которые признаются удовлетворительными после следующих испытаний:

В.3.1.2.1 Пленочный рентгенографический контроль по 8.10.11.

В.3.1.2.2 Изгиб с оправкой двух поперечных образцов по В.2.2.3.

В.3.1.2.3 Разрыв двух образцов с двумя надрезами вдоль шва по В.2.2.4.

В.3.1.3 Неудачная сдача экзамена

Если результаты одного или нескольких испытаний по В.3.1.2 оказались не соответствующими установленным требованиям, то сварщик или оператор могут сделать еще один дополнительный аттестационный сварной шов. Если и этот сварной шов не выдержит одно или несколько испытаний по В.3.1.2, то сварщик или оператор дисквалифицируется. Дальнейшие повторные испытания не разрешаются до тех пор, пока сварщик не пройдет дополнительное обучение.

В.3.2 Повторная аттестация

Повторная аттестация в соответствии с В.3.1 требуется при следующих обстоятельствах.

В.3.2.1 Прошел один год после последней успешной аттестации.

В.3.2.2 Работник не выполнял сварочные работы с использованием аттестованных технологий в течение трех месяцев.

В.3.2.3 Появились сомнения о способностях работника.

Приложение С
(обязательное)

Муфты

С.1 Материал

Муфты для труб из сталей групп прочности L210 и L240 изготовляют из бесшовных труб такой группы прочности стали, чтобы механические свойства были не ниже, чем у трубы. Муфты для труб из стали группы прочности L175 могут быть бесшовными, а также изготовленными из стальных сварных труб. По соглашению между заинтересованными сторонами муфты из сварных труб могут использоваться для труб наружным диаметром 355,6 мм и более, если они соответствующим образом маркированы.

С.2 Испытание на растяжение

Испытание на растяжение должно проводиться на образцах от каждой плавки стали, из которой изготовляют муфты, и изготовитель обязан составлять протоколы таких испытаний. Протоколы должны быть доступны потребителю. Если такие испытания проводят на готовых муфтах, то по выбору изготовителя необходимо использовать цилиндрические или плоские образцы в соответствии с ИСО 6892.

С.3 Размеры

Муфты должны соответствовать размерам и допускам, приведенным в таблице С.1 и на рисунке 1.

Таблица С.1 — Размеры, масса и допуски муфт (рисунок 1)

Обозначение номинального размера	Наружный диаметр $W^{1)}$, мм	Минимальная длина N_L, мм	Диаметр выточки Q, мм	Ширина торца b, мм	Расчетная масса, кг
1/8	14,3	27,0	11,9	0,8	0,02
1/4	18,3	41,3	15,3	0,8	0,04
3/8	22,2	41,3	18,8	0,8	0,06
1/2	27,0	54,0	22,9	1,6	0,11
3/4	33,4	54,0	28,3	1,6	0,15
1	40,0	66,7	35,0	2,4	0,25
1 1/4	52,2	69,8	43,8	2,4	0,47
1 1/2	55,9	69,8	49,9	2,4	0,41
2	73,0	73,0	62,7	3,2	0,84
2 1/2	85,7	104,8	75,4	4,8	1,48
3	101,6	108,0	91,3	4,8	1,86
3 1/2	117,5	111,1	104,0	4,8	2,69
4	132,1	114,3	116,7	6,4	3,45
5	159,9	117,5	143,7	6,4	4,53
6	187,7	123,8	170,7	6,4	5,87
8	244,5	133,4	221,5	6,4	10,52
10	298,4	146,0	275,4	9,5	14,32
12	355,6	155,6	326,2	9,5	22,37
14 D	381,0	161,9	358,0	9,5	20,81
16 D	431,8	171,4	408,8	9,5	23,35
18 D	482,6	181,0	459,6	9,5	30,20
20 D	533,4	193,7	510,4	9,5	36,03

1) Допуск на наружный диаметр $W \pm 1$ %.

Примечание — Муфты, перечисленные в таблице С.1, могут использоваться для всех (в т. ч. и для высокопрочных) труб с резьбой.

С.4 Резьба

Муфты, калибровка и контроль резьбы должны соответствовать требованиям API Spec 5B. Муфты не должны экспандироваться для получения необходимой конусности резьбы.

С.5 Контроль

Муфты не должны иметь плен, раковин, шлаковых включений и других дефектов, которые могут ослабить прочность муфты или нарушить непрерывность витков резьбы.

Приложение D
(обязательное)

Дополнительные требования

По согласованию между заинтересованными сторонами и при включении в заказ на поставку могут быть учтены следующие дополнительные требования.

Дополнительное требование 1 (SR1)

Идентификация цветом

SR1.1 Трубы из стали группы прочности L320 и выше наружным диаметром 114,3 мм и более должны маркироваться в соответствии с цветовым кодом, приведенным в SR1.3.

SR1.2 Изготовитель должен наносить пятно краски диаметром около 50 мм соответствующего цвета на поверхность внутри одного из концов каждой трубы.

SR1.3 Группы прочности идентифицируют следующим цветом (таблица D.1).

Таблица D.1

Группа прочности стали	Цвет
L320	Черный
L360	Зеленый
L390	Синий
L415	Красный
L450	Белый
L485	Фиолетовый
L555	Желтый

Дополнительное требование 2(SR 2)

Неразрушающий контроль бесшовных труб для трубопроводов

SR2.1 Дополнительный неразрушающий контроль

Бесшовные трубы должны проверяться по всей длине на наличие продольных дефектов магнитопорошковым или ультразвуковым, или электромагнитными методами. Соответствующее оборудование должно размещаться в цехе по усмотрению изготовителя, однако неразрушающий контроль должен проводиться после всех операций по экспандированию и термообработке, если они выполняются, но может проводиться перед обрезкой концов труб, обработкой кромок и калибровкой концов.

SR2.2 Магнитопорошковый контроль

Если для выявления продольных дефектов используют магнитопорошковый метод контроля, то должна проверяться вся наружная поверхность трубы. Должна определяться глубина всех несовершенств, обнаруженных этим методом. Если обнаружена глубина более 12,5 % номинальной толщины стенки, то такое несовершенство должно считаться дефектом. Трубой с дефектами необходимо распорядиться в соответствии с G.4 приложения G.

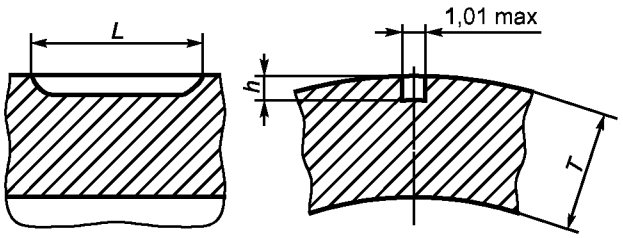
SR2.3 Ультразвуковой или электромагнитный контроль

a) Оборудование

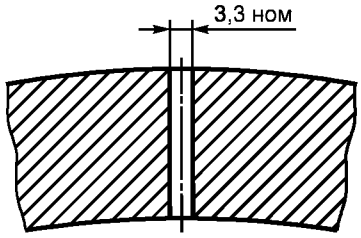
Можно использовать любое оборудование для ультразвукового или электромагнитного методов контроля, способное осуществлять постоянный контроль всей наружной поверхности трубы или заготовки. Оборудование должно иметь чувствительность, достаточную для выявления дефектов, и должно проверяться в соответствии с перечислением SR 2.3, перечисление b).

b) Эталонные образцы

Эталонные образцы, имеющие тот же номинальный диаметр и толщину стенки, что и контролируемое изделие, должны использоваться для проверки эффективности оборудования и методов контроля не реже одного раза за смену. Эталонные образцы могут быть любой удобной длины, установленной изготовителем. Они должны сканироваться в режиме, моделирующем производственный контроль изделия. Эталонный образец, используемый в ультразвуковой дефектоскопии, должен иметь механически выполненный надрез, как показано на рисунке D.1 a). Эталонный образец для электромагнитного контроля должен иметь механически выполненный надрез в соответствии с рисунком D.1a) или просверленное отверстие диаметром 3,2 мм в соответствии с рисунком D.1b).



a) Надрез



b) Просверленное отверстие

Рисунок D.1 — Эталонные образцы

Надрез должен располагаться на наружной поверхности эталонного образца параллельно продольной оси трубы или, по выбору изготовителя, может быть ориентирован под таким углом к ней, чтобы оптимизировать выявление возможных дефектов.

Глубина надреза должна составлять 12,5 % номинальной толщины стенки проверяемой трубы, но не менее 0,30 мм.

Для ультразвукового и вихретокового методов длина надреза *L* с полной глубиной должна в два раза или более превышать ширину сканирующей головки.

Для отклоненного луча длина надреза должна устанавливаться в соответствии с конструкцией оборудования так, чтобы получить воспроизводимый сигнал при прохождении эталонного образца через прибор с линейной скоростью контроля для проверяемой трубы. Для обеспечения воспроизводимости необходимо выполнить три таких прохода.

Отверстие диаметром 3,2 мм должно просверливаться радиально сквозь стенку эталонного образца. Контрольная аппаратура должна настраиваться так, чтобы получать четкие индикации при сканировании эталонного образца контрольным блоком.

c) Предельные значения

Любое несовершенство, сигнал от которого превышает сигнал, полученный от эталонного образца, должно считаться дефектом, если изготовитель не может доказать, что несовершенство не нарушает условий в соответствии с приложением G. Трубы с дефектами разбраковываются согласно одному из положений в соответствии с G.4 приложения G.

Примечание 1 — Указанные эталонные образцы пригодны для настройки аппаратуры неразрушающего контроля. Размеры этих эталонов не следует истолковывать как минимальный размер несовершенства, обнаруживаемого этой аппаратурой.

Примечание 2 — По согласованию между заинтересованными сторонами могут применяться эталонные образцы с надрезами, отличающимися от надрезов, описанных выше.

SR2.4 Маркировка

Трубы, подвергнутые неразрушающему контролю в соответствии с данным дополнительным требованием, необходимо маркировать в соответствии с SR2 настоящего приложения.

Дополнительное требование 3 (SR3)

Испытание на ударный изгиб образцов по Шарпи для труб наружным диаметром 114,3 мм и более

SR3.1 Изготовитель несет ответственность за проведение испытаний образцов Шарпи с *V*-образным надрезом на ударный изгиб в соответствии с АСТМ А 370. В соответствии с данным дополнительным требованием может быть использован один или два критерия вязкости разрушения (*A* — область вязкого разрушения или *B* — поглощенная энергия).

SR3.2 Ко всем полученным величинам измерений в связи с SR3 применяют следующие положения.

С целью соответствия SR3 полученное значение должно быть округлено до ближайшего целого числа согласно правилам округления, установленным АСТМ А 29. Далее сами предельные значения согласно SR3, при необходимости, должны быть округлены до целого числа.

SR3.3 Правка стенки трубы не допускается.

SR3.4 Когда толщина стенки не позволяет изготовлять образцы полного размера — 10 мм, то должны использоваться образцы размером $^{2}/_{3}$ или $^{1}/_{2}$ (таблица D.2). Использование нестандартных образцов для трубы, размеры которой позволяют выполнить полноразмерные образцы, допускается только по согласованию между заинтересованными сторонами.

Таблица D.2 — Минимальная толщина стенки для поперечных образцов Шарпи с *V*-образным надрезом

В миллиметрах

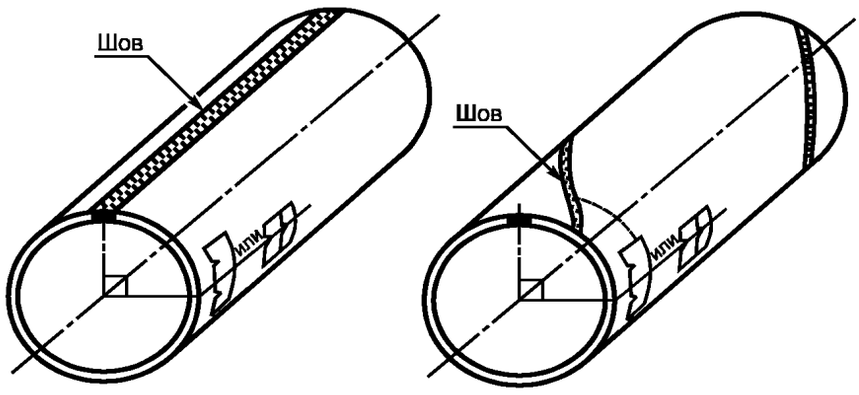
Наружный диаметр	Полноразмерный образец	Минимальная толщина стенки для образца размером $^{2}/_{3}$	Минимальная толщина стенки для образца размером $^{1}/_{2}$
114,3	17,06	13,74	12,05
141,3	15,60	12,27	10,59
168,3	14,68	11,30	9,60
219,1	13,51	10,19	8,51
273,1	12,80	9,47	7,80
323,9	12,37	8,94	7,37
355,6	12,14	8,81	7,14
406,4	11,89	8,56	6,88
457,0	11,66	8,33	6,65
508,0	11,51	8,20	6,50
559,0	11,35	8,03	6,35
610,0	11,25	7,92	6,25
660,0	11,15	7,82	6,15
711,0	11,07	7,75	6,07
762,0	11,00	7,67	5,99
813,0	10,95	7,62	5,94
864,0	10,90	7,57	5,89
914,0	10,85	7,52	5,84
965,0	10,80	7,47	5,79
1016,0	10,74	7,42	5,74
1067,0	10,72	7,39	5,72
1118,0	10,70	7,37	5,69
1168,0	10,64	7,32	5,64
1219,0	10,62	7,30	5,61
1321,0	10,59	7,26	5,59
1422,0	10,54	7,21	5,54
1524,0	10,52	7,19	5,51
1626,0	10,46	7,14	5,46

A Область вязкого разрушения

SR3A.1 Из одной трубы от каждой партии в 100 труб одной плавки необходимо отобрать три поперечных образца.

Требования SR3 ограничивается размерами трубы и толщиной стенки, из которых можно получить образцы $^{1}/_{2}$ размера.

Образцы должны ориентироваться по окружности под углом 90° к сварному шву с осью надреза, ориентируемой через толщину стенки трубы, как показано на рисунке D.2.



Труба с продольным швом Труба со спиральным швом

Рисунок D.2 — Образец для испытаний на разрыв падающим грузом (DWT)

SR3A.2 Образцы должны испытываться при температуре плюс 10 °С или более низкой температуре по требованию заказчика. Средняя величина области сдвига для трех образцов должна составлять не менее 60 %, а среднее значение по всем плавкам в заказе на трубу одного диаметра и марку стали не должно быть менее 80 %.

SR3A.3 Если средняя величина области вязкого излома для трех образцов из одной плавки не отвечает требованию 60 %, то изготовитель может повторить испытания на образцах, вырезанных из двух дополнительных труб той же плавки.

Если результаты испытаний образцов соответствуют требованиям, то все трубы этой плавки должны быть приняты, кроме трубы, испытанной первоначально.

Если результат хотя бы одного из повторно испытываемых образцов не пройдет на соответствие требованиям, то изготовитель может проводить испытания на образцах, вырезанных из отрезков труб, оставшихся от плавки.

SR3A.4 Средняя доля области вязкого излома для плавки равна: среднему числу от исходных трех образцов, если это — 60 % и более; объединенному среднему числу при повторном испытании, если среднее число каждой группы по три экземпляра — 60 % или более; в случае испытания отдельных труб объединенной средней величине всех групп из трех образцов, которая соответствует 60 %. Среднее значение для всех плавок — это среднее значение, полученное для каждой плавки.

SR3A.5 Если среднее значение по плавкам не удовлетворяет требованиям 80 % сдвига, то изготовитель должен заменить плавку с целью получения среднего значения — 80 %.

SR3A.6 В качестве альтернативы изготовитель может выбрать проведение испытаний двух или нескольких дополнительных труб из одной или нескольких плавок. При определении нового среднего значения для плавки данные первоначальных испытаний могут быть исключены, если при этом представленная труба отбракована или усреднены три и более отдельных значения. В любом случае новые данные испытаний должны быть введены в параметры плавки.

SR3A.7 Образцы, имеющие дефекты материала или изготовления, обнаруженные до или после разрушения, могут быть отбракованы. Заменившие их образцы должны считаться исходными.

SR3A.8 Трубы, прошедшие испытания в соответствии с данными дополнительными требованиями, должны маркироваться с указанием типа испытаний и температуры, при которой испытания проводились. Обозначению температур ниже 0 °С должна предшествовать буква М, которая обозначает отрицательную температуру.

Пример

1 При 0 °С: ***SR3A — 0 °С.***

2 При минус 40 °С: ***SR3A — М40 °С.***

В Поглощенная энергия

SR3B.1 Вязкость разрушения трубы должна определяться испытанием на удар образцов Шарпи с *V*-образным надрезом согласно ACTM A 370 и требованиям SR3A.1, за исключением того, что количество испытаний должно быть в соответствии с SR3 B.2. Потребитель должен определить в целых числах как температуру испытаний, так и минимальное среднее значение поглощенной энергии для полноразмерных образцов.

Образцы, используемые для определения доли вязкого излома по SR3 A, могут дополнительно использоваться для определения поглощенной энергии.

SR3B.2 Из одной трубы каждой партии (не более 100 труб) отбирают три поперечных образца. Партия должна состоять из одной плавки.

SR3B.3 Среднее значение поглощенной энергии трех отдельных образцов, взятых от трубы, не должно быть меньше, чем значение, согласованное с покупателем для полноразмерного образца. Кроме того, наименьшая величина поглощенной энергии для любого из этих трех образцов не должна быть ниже 75 % требуемого среднего значения. Если используют нестандартные образцы, то отдельные показания следует разделить на дробный размер образцов, а затем сравнить их с критериями приемки, установленными для полноразмерных образцов.

SR3B.4 Образцы, имеющие дефекты материала или изготовления, обнаруженные до или после разрушения, могут быть отбракованы, а заменившие их образцы должны считаться исходными.

Если результаты испытаний образцов не соответствуют критериям приемки, изготовитель может заменить партию исходного материала или альтернативно испытать две или более трубы из той же партии. Если результаты новых испытаний отвечают критериям приемки, то все трубы этой партии, за исключением исходной трубы, должны считаться соответствующими требованиям. В случае неудовлетворительного результата любого из двух дополнительных испытаний для приемки необходимо провести испытания каждой трубы из партии.

SR3B.5 Трубы, соответствующие этим дополнительным требованиям, должны маркироваться с указанием типа испытаний, установленного (полноразмерного) минимального среднего значения поглощенной энергии и температуры испытаний.

Пример

1 Для 40 Дж при 0 °С:	***SR3B-40J-0 °С.***
2 Для 27 Дж при минус 40 °С:	***SR3B-27J-M40 °С.***
3 Для SR3A и SR3B 27 Дж при минус 40 °С:	***SR3AB-27J-M40 °С.***

Примечание — Буква М обозначает отрицательную температуру (см. маркировку SR3A.8).

Дополнительные требования 4 (SR4)

Испытания на разрыв падающим грузом (DWT) сварных труб наружным диаметром 508 мм и более из стали L360 и выше

SR4.1 Доля вязкого разрушения труб наружным диаметром 508 мм и более из стали L360 и выше должна определяться изготовителем путем проведения испытания на разрыв падающим грузом в соответствии с требованиями, приведенными ниже.

SR4.2 Из трубы каждой плавки, входящей в заказ, необходимо отобрать два поперечных образца. Образцы должны ориентироваться по окружности под углом 90° к сварному шву; ось надреза должна быть направлена через стенку трубы, как показано на рисунке D.2. Образцы должны испытываться при температуре плюс 10 °С или при более низкой температуре, по согласованию с потребителем.

SR4.3 Образцы для испытания, методика испытания и оценка результатов должны соответствовать требованиям API RP 5L3.

SR4.4 Для принятой температуры проведения испытаний результаты не менее 80 % образцов должны иметь область вязкого разрушения, равную 40 % или более.

Примечание — Из-за трудностей, возникающих при производстве толстостенных труб, изготовители не в состоянии предложить изделия всех групп прочности, удовлетворяющих этому требованию.

SR4.5 Если среднее значение вязкости разрушения для двух образцов из трубы, представляющей плавку, составляет менее 40 %, то изготовитель может определить среднее значение для плавки путем испытания двух образцов из каждых двух или нескольких дополнительных труб плавки. При определении нового среднего значения для плавки изготовитель может использовать суммарное среднее значение для трех или большего числа испытаний либо аннулировать результаты первого испытания, забраковать трубу, от которой были взяты образцы, и взять суммарное значение по двум или более дополнительным испытаниям. Альтернативно изготовитель может проверить все трубы в плавке, когда 80 % или большее количество проверенных труб в заказе должны иметь среднюю долю вязкого излома, равную 40 % или более.

SR4.6 Образцы для испытаний, имеющие дефекты материала или изготовления, обнаруженные до или после испытаний, могут быть забракованы, а заменившие их образцы должны считаться исходными образцами.

SR4.7 Изготовитель должен нести ответственность за замену таких плавок, если возникнет необходимость выполнения требований, изложенных выше.

SR4.8 Маркировка

Трубы, испытанные в соответствии с данными дополнительными требованиями, должны маркироваться с указанием типа испытаний и температуры, при которой они проводятся.

Пример — SR4-0C.

Дополнительное требование 5 (SR5)

Учет нагрузки на торцы трубы при определении давления гидравлических испытаний напряжением выше 90 % установленного минимального предела текучести

SR5.1 В качестве меры предотвращения погрешности при проведении гидравлических испытаний с давлениями, вызывающими напряжения более 90 % минимального предела текучести, изготовитель может использовать формулу для расчета сил компенсации, приложенных к торцам трубы для герметизации и вызывающих

продольные напряжения сжатия. Эти расчеты, приводимые ниже, основаны на формуле Барлоу (8.10.9.3), в которую введен коэффициент, определяемый на базе теории максимальных касательных напряжений. Гидравлическое давление при испытаниях ни в коем случае не может быть меньше давления, рассчитанного по формуле Барлоу, при напряжениях более 90 % минимального предела текучести.

Примечание — Этот расчет представляет собой округление фактического значения окружного напряжения (S_E), практически используемого при заводских испытаниях труб. Другие расчеты позволяют получить более точное значение фактического окружного напряжения, однако они являются сложными и поэтому не применяются на практике.

SR5.2 Расчетное давление при испытании округляют с точностью до 100 кПа.

SR5.3 Давление гидравлического испытания с учетом нагрузки на торцы труб должно рассчитываться по следующей формуле

$$p_1 = 1000 \frac{S_E - \frac{p_R A_R}{A_p}}{\frac{D}{2T} - \frac{A_1}{A_p}}, \qquad (D.1)$$

где p_1 — гидравлическое испытательное давление, кПа;

S_E — фактическое окружное напряжение, равное процентной доле от установленного минимального предела текучести, МПа;

p_R — внутреннее давление на торцевом уплотнении, герметизирующем плунжер, кПа;

A_R — площадь поперечного сечения плунжера, мм^2;

A_P — площадь поперечного сечения стенки трубы, мм^2;

D — номинальный наружный диаметр, мм;

T — номинальная толщина стенки, мм;

A_1 — площадь внутреннего поперечного сечения трубы, мм^2.

SR5.4 Для облегчения проведения расчетов в других единицах измерений, соответствующих условиям испытаний на предприятии изготовителя, приведенную формулу можно преобразовать алгебраически.

SR5.5 Соответствующие технологии контроля фактического значения окружного напряжения, основанные на измерении внутренних размеров трубы и плунжера, изменяются в соответствии с конструкцией опрессовочной установки. Изготовитель должен использовать технологию контроля, пригодную для его оборудования.

Дополнительное требование 6 (SR6)

Документ о приемочном контроле труб для трубопроводов

SR6.1 Изготовитель обязан выдавать документ о приемочном контроле в соответствии с ИСО 10474 (3.1B), где указан настоящий стандарт и приведены следующие данные:

a) номинальный диаметр, толщина стенки, группа прочности стали, способ изготовления и тип термической обработки;

b) химический анализ (плавка, изделие, контроль и повторная проверка), показывающий весовое процентное содержание всех элементов, предельное содержание которых или требования к отчетности по которым установлены в настоящем стандарте;

c) данные по всем испытаниям на растяжение, принятые настоящим стандартом, включая предел текучести, предел прочности и удлинение с указанием типа, размера и ориентации образцов;

d) результаты испытаний на вязкость разрушения (включая указание типа испытаний и критериев, а также размеры, расположения и ориентацию образцов), если такие испытания согласованы с потребителем;

e) минимальное гидравлическое испытательное давление и время его выдержки;

f) для сварных труб, для контроля которых настоящим стандартом предусмотрен неразрушающий контроль сварных швов, используемый метод неразрушающего контроля (рентгенографический, ультразвуковой, электромагнитный и/или магнитопорошковый), а также тип и размеры всех используемых пенетрометров и/или эталонных образцов;

g) для бесшовных труб, которые по требованию потребителя должны подвергаться неразрушающему контролю в соответствии с SR2, используемый метод контроля (ультразвуковой, электромагнитный и магнитопорошковый), а также тип и размеры используемого эталонного образца;

h) для электросварных труб — минимальная температура термической обработки сварного шва. Если такая термическая обработка не проводилась, то в сертификате необходимо указать «Без термической обработки шва»;

i) результаты любого дополнительного испытания по требованию потребителя.

SR6.2 Изготовитель должен установить и обеспечить методы идентификации плавки и партии всех труб, подпадающих под действие данного SR6. Эти методы должны предусматривать меры по отнесению любой трубы или муфты к соответствующей плавке и партии и результатам механических испытаний и химического анализа.

Дополнительное требование 7 (SR7)

Неразрушающий контроль сварных швов электросварных труб

SR7.1 Дополнительный неразрушающий контроль

Сварной шов в электросварной трубе должен проверяться по всей длине ультразвуковыми или электромагнитными методами для выявления поверхностных и внутренних дефектов. Расположение аппаратуры для проведения таких испытаний устанавливается изготовителем, однако неразрушающий контроль должен проводиться по завершении операций термообработки, гидростатических испытаний, экспандирования и правки, но его можно проводить до обрезки концов, разделки кромок и калибровки труб.

SR7.2 Аппаратура и эталонные образцы

Требования к аппаратуре для ультразвукового или электромагнитного контроля приведены в 8.10.11.3.1, а эталонные образцы описаны в 8.10.11.3.2. Для выполнения данного дополнительного требования детали процесса контроля (например метод, эталонные образцы, свойства датчиков, чувствительность и т.д.) должны быть согласованы между заинтересованными сторонами.

SR7.3 Предельные значения и электромагнитный контроль (EMI)

В таблице 22 приведены предельные значения сигналов в процентах от значений эталонных образцов. Несовершенства, от которых получен сигнал, превышающий предельные значения сигнала, приведенные в таблице 22, должны считаться дефектом.

SR7.4 Порядок ремонта

Дефекты должны устраняться в соответствии с G.4, перечисления a), b) и d) (приложение G). Ремонт с использованием сварки не разрешается. Если дефект устранен шлифованием, то отшлифованный участок необходимо повторно проверить тем же методом, который использовался первоначально.

SR7.5 Маркировка

Трубы, проверенные неразрушающим контролем в соответствии с SR7, должны иметь маркировку SR7.

Дополнительное требование 8 (SR8)

Углеродный эквивалент

SR8.1 Для труб групп прочности сталей до L485 включительно углеродный эквивалент CE с учетом химического анализа и определенный по формуле

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}, \qquad (D.2)$$

не должен превышать 0,43 %.

SR8.2 Химический анализ изделия должен включать все элементы, содержащиеся в формуле для определения углеродного эквивалента.

Приложение Е
(обязательное)

Размеры оправок для испытания образцов на изгиб в направляющих

Таблица Е.1 — Размеры оправок для испытания образцов на изгиб в направляющих

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
$12^3/_4$	4,4	25,4	35,6	35,6	40,6	40,6	40,6	40,6	48,3	55,9
$12^3/_4$	4,8	30,5	35,6	40,6	48,3	48,3	48,3	48,3	55,9	66,0
$12^3/_4$	5,2	—	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0
$12^3/_4$	5,6	35,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
$12^3/_4$	6,4	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
$12^3/_4$	7,1	48,3	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
$12^3/_4$	7,9	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	132,1
$12^3/_4$	8,4	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
$12^3/_4$	8,7	55,9	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
$12^3/_4$	9,5	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
$12^3/_4$	10,3	—	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	188,0
$12^3/_4$	11,1	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	223,5
$12^3/_4$	12,7	—	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	266,7
$12^3/_4$	14,3	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	320,0
$12^3/_4$	15,9	132,1	188,0	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	459,7
$12^3/_4$	17,5	157,5	223,5	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7	660,4
$12^3/_4$	19,1	188,0	266,7	266,7	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	792,5
$12^3/_4$	20,6	223,5	320,0	320,0	383,5	459,7	551,2	551,2	550,4	792,5
$12^3/_4$	22,2	266,7	383,5	459,7	459,7	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5
14	4,8	30,5	35,6	40,6	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	66,0
14	5,2	30,5	40,6	—	—	—	—	—	—	66,0
14	5,3	—	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0
14	5,6	—	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
14	6,4	40,6	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
14	7,1	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	111,8
14	7,9	48,3	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
14	8,7	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
14	9,5	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
14	10,3	—	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	188,0
14	11,1	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
14	11,9	—	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	223,5
14	12,7	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	266,7
14	14,3	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	320,0
14	15,9	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
14	17,5	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7
14	19,1	157,5	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5	383,5	459,7	660,4
14	20,6	188,0	266,7	—	—	—	—	—	—	—
14	20,6	188,0	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7	459,7	551,2	792,5
14	22,2	223,5	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	792,5	792,5
14	23,8	266,7	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5
16	4,8	30,5	35,6	40,6	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	66,0
16	5,2	30,5	40,6	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	66,0
16	5,6	35,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
16	6,4	40,6	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7
16	7,1	40,6	55,9	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
16	7,9	48,3	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
16	8,7	55,9	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
16	9,5	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	157,5
16	10,3	—	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
16	11,1	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
16	11,9	—	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0
16	12,7	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
16	14,3	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
16	15,9	111,8	157,5	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
16	17,5	132,1	188,0	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
16	19,1	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	551,2
16	20,6	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	660,4
16	22,2	188,0	266,7	320,0	320,0	283,5	459,7	459,7	551,2	792,5
16	25,4	223,5	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5
16	27,0	266,7	383,5	383,5	459,7	551,2	564,2	564,2	792,5	792,5
16	28,6	266,7	459,7	459,7	551,2	564,2	792,5	792,5	792,5	792,5
16	30,2	320,0	551,2	551,2	564,2	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
18	4,8	25,4	35,6	35,6	40,6	40,6	48,3	48,3	48,3	—
18	5,6	35,6	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0
18	6,4	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7
18	7,1	40,6	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0
18	7,9	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
18	8,7	55,9	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
18	9,5	55,9	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
18	10,3	—	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
18	11,1	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	188,0
18	11,9	—	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
18	12,7	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	223,5

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
18	14,3	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	266,7
18	15,9	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	320,0
18	17,5	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	383,5
18	19,1	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	459,7
18	20,6	157,5	223,5	223,5	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	551,2
18	22,2	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	662,9
18	23,8	223,5	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	551,2	792,5
18	25,4	223,5	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5
18	27,0	266,7	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5
18	28,6	266,7	459,7	459,7	551,2	660,4	660,4	792,5	792,5	792,5
18	30,2	320,0	459,7	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
18	31,8	383,5	551,2	660,4	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
20	5,6	30,5	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0
20	6,4	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7
20	7,1	40,6	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0
20	7,9	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
20	8,7	55,9	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
20	9,5	55,9	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
20	10,3	—	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
20	11,1	66,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
20	11,9	—	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
20	12,7	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5
20	14,3	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
20	15,9	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
20	17,5	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
20	19,1	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5
20	20,6	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7
20	22,2	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	551,2
20	23,8	188,0	266,7	266,7	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	660,4
20	25,4	223,5	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	551,2	792,5
20	27,0	223,5	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5
20	28,6	266,7	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5
20	30,2	266,7	459,7	459,7	551,2	660,4	660,4	660,4	792,5	792,5
20	31,8	320,0	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5
20	33,3	320,0	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
20	34,9	383,5	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
22	5,6	30,5	40,6	40,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0
22	6,4	35,6	48,3	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7
22	7,1	40,6	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
22	7,9	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
22	8,7	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
22	9,5	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
22	10,3	—	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	157,5
22	11,1	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
22	11,9	—	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	188,0
22	12,7	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
22	14,3	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
22	15,9	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
22	17,5	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	320,0
22	19,1	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	383,5
22	20,6	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
22	22,2	157,5	223,5	223,5	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
22	23,8	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2
22	25,4	188,0	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	660,4
22	27,0	223,5	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	551,2	792,5
22	28,6	266,7	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5
22	30,2	266,7	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5
22	31,8	320,0	459,7	459,7	551,2	551,2	660,4	660,4	792,5	792,5
22	33,3	320,0	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5
22	34,9	320,0	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
22	36,5	383,5	551,2	640,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
22	38,1	383,5	660,4	640,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
24	6,4	35,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	78,7
24	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
24	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	111,8
24	8,7	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
24	9,5	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
24	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
24	11,1	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
24	11,9	—	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
24	12,7	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
24	14,3	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
24	15,9	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	266,7
24	17,5	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	320,0
24	19,1	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
24	20,6	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
24	22,2	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	459,7
24	23,8	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	551,2
24	25,4	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
24	27,0	223,5	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	660,4
24	28,6	223,5	320,0	320,0	383,5	459,7	459,7	459,7	551,2	792,5
24	30,2	266,7	383,5	383,5	459,7	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5
24	31,8	266,7	383,5	383,5	459,7	551,2	551,2	660,4	660,4	792,5
24	33,3	320,0	459,7	459,7	551,2	551,2	660,4	660,4	792,5	792,5
24	34,9	320,0	459,7	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5
24	36,5	383,5	551,2	551,2	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
24	38,1	383,5	551,2	660,4	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
24	39,7	383,5	660,4	660,4	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5	792,5
26	6,4	35,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	78,7
26	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
26	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
26	8,7	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8
26	9,5	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
26	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
26	11,1	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
26	11,9	—	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
26	12,7	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
26	14,3	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
26	15,9	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	266,7
26	17,5	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7
26	19,1	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
26	20,6	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5
26	22,2	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
26	23,8	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
26	25,4	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	551,2
28	6,4	36,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
28	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
28	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
28	8,7	—	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8
28	9,5	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
28	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
28	11,1	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
28	11,9	—	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
28	12,7	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
28	14,3	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	223,5
28	15,9	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
28	17,5	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
28	19,1	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки T, мм	Размер A, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
28	20,6	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
28	22,2	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
28	23,8	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7
28	25,4	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
30	6,4	36,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
30	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
30	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
30	8,7	—	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
30	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
30	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
30	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
30	11,9	—	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
30	12,7	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
30	14,3	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
30	15,9	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5
30	17,5	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
30	19,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	320,0
30	20,6	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0
30	22,2	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
30	23,8	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	459,7
30	25,4	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
32	6,4	35,6	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
32	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
32	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
32	8,7	—	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
32	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	94,0	132,1
32	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	144,8
32	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
32	11,9	—	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
32	12,7	78,7	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
32	14,3	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
32	15,9	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
32	17,5	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
32	19,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
32	20,6	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
32	22,2	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5
32	23,8	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
32	25,4	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
32	27,0	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
32	28,6	223,5	266,7	266,7	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
32	30,2	223,5	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	660,4
32	31,8	223,5	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	459,7	551,2	660,4
34	6,4	35,6	48,3	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
34	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
34	7,9	48,3	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	78,7	94,0
34	8,7	—	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
34	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	94,0	111,8
34	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
34	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1
34	11,9	—	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
34	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	132,1	157,5
34	14,3	94,0	111,8	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0
34	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
34	17,5	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
34	19,1	132,1	157,5	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	223,5	266,7
34	20,6	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	381,0
34	22,2	157,5	188,0	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	266,7	383,5
34	23,8	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
34	25,4	188,0	223,5	223,5	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
34	27,0	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
34	28,6	188,0	266,7	266,7	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
34	30,2	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
34	31,8	223,5	320,0	320,0	383,5	459,7	459,7	459,7	459,7	660,4
36	6,4	35,6	48,3	48,3	48,3	55,9	55,9	55,9	66,0	78,7
36	7,1	40,6	55,9	55,9	55,9	66,0	66,0	66,0	78,7	94,0
36	7,9	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
36	8,7	—	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
36	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
36	10,3	—	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
36	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
36	11,9	—	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
36	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
36	14,3	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0
36	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
36	17,5	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
36	19,1	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
36	20,6	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
36	22,2	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
36	23,8	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
36	25,4	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
36	27,0	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
36	28,6	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	283,5	383,5	551,2
36	30,2	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
36	31,8	223,5	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	459,7	660,4
38	7,9	48,3	55,9	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0
38	8,7	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
38	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
38	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
38	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
38	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
38	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
38	14,3	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
38	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
38	17,5	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
38	19,1	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7
38	20,6	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
38	22,2	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
38	23,8	157,1	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
38	25,4	157,1	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
38	27,0	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
38	28,6	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7
38	30,2	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2
38	31,8	223,5	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
40	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
40	11,1	66,0	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
40	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
40	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
40	14,3	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0
40	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
40	17,5	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
40	19,1	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
40	20,6	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
40	22,2	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0
40	23,8	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
40	25,4	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
40	27,0	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	459,7
40	28,6	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
40	30,2	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	551,2
40	31,8	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
42	8,7	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
42	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
42	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
42	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
42	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
42	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
42	14,3	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
42	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
42	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
42	19,1	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
42	20,6	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7
42	22,2	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0
42	23,8	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
42	25,4	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
42	27,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	459,7
42	28,6	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
42	30,2	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7
42	31,8	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
44	8,7	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
44	9,5	55,9	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
44	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
44	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
44	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
44	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5
44	14,3	78,7	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
44	15,9	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
44	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
44	19,1	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
44	20,6	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
44	22,2	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
44	23,8	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
44	25,4	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	408,9
44	27,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
44	28,6	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
44	30,2	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7
44	31,8	223,5	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7	551,2
46	8,7	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
46	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
46	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
46	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
46	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
46	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
46	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
46	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
46	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
46	19,1	111,8	157,5	157,7	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
46	20,6	132,1	157,5	157,7	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
46	22,2	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
46	23,8	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
46	25,4	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
46	27,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
46	28,6	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
46	30,2	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7
46	31,8	223,5	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7	551,2
48	8,7	48,3	66,0	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	111,8
48	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
48	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
48	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
48	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
48	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	170,2
48	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
48	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
48	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
48	19,1	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
48	20,6	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
48	22,2	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
48	23,8	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
48	25,4	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
48	27,0	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
48	28,6	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
48	30,2	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
48	31,8	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	551,2
52	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
52	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
52	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1
52	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
52	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5
52	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
52	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0
52	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5
52	19,1	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
52	20,6	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
52	22,2	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
52	23,8	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
52	25,4	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
52	27,0	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
52	28,6	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	459,7
52	30,2	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
52	31,8	223,6	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5	383,5	383,5	459,7
56	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8
56	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
56	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
56	11,9	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
56	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
56	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
56	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
56	17,5	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	223,5
56	19,1	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
56	20,6	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7
56	22,2	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
56	23,8	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0
56	25,4	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
56	27,0	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
56	28,6	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
56	30,2	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
56	31,8	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	383,5	459,7
60	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8
60	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
60	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
60	11,9	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1
60	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
60	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
60	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
60	17,5	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
60	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
60	20,6	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7
60	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7
60	23,8	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0
60	25,4	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
60	27,0	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
60	28,6	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
60	30,2	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
60	31,8	188,0	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
64	9,5	55,9	66,0	66,0	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	111,8
64	10,3	55,9	78,7	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	132,1
64	11,1	66,0	78,7	78,7	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	132,1
64	11,9	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1
64	12,7	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
64	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
64	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
64	17,5	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
64	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	188,0	223,5
64	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7
64	23,8	132,1	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
64	25,4	157,5	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
64	27,0	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
64	28,6	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
64	30,2	188,0	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
64	31,8	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
68	11,9	66,0	78,7	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	111,8	132,1
68	12,7	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
68	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	188,0
68	15,9	94,0	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
68	17,5	94,0	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
68	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
68	20,6	132,1	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
68	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
68	23,8	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
68	25,4	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
68	27,0	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
68	28,6	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
68	30,2	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
68	31,8	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
72	12,7	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5

Окончание таблицы Е.1

Обозначение размера	Толщина стенки *T*, мм	Размер *A*, мм								
		Группа прочности								
		L210	L245, L290	L320	L360	L390	L415	L450	L485	L555
72	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5
72	15,9	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
72	17,5	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
72	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
72	20,6	111,8	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
72	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
72	23,8	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
72	25,4	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
72	27,0	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
72	28,6	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	383,5
72	30,2	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
72	31,8	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
76	12,7	66,0	94,0	94,0	94,0	111,8	111,8	111,8	132,1	157,5
76	14,3	78,7	111,8	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5
76	15,9	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
76	17,5	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
76	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
76	20,6	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
76	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
76	23,8	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
76	25,4	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
76	27,0	157,5	223,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
76	28,6	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	266,7	320,0	383,5
76	30,2	188,0	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
76	31,8	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7
80	14,3	78,7	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	132,1	157,5	167,6
80	15,9	94,0	111,8	111,8	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0
80	17,5	94,0	132,1	132,1	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	223,5
80	19,1	111,8	132,1	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5
80	20,6	111,8	157,5	157,5	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	266,7
80	22,2	132,1	157,5	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7
80	23,8	132,1	188,0	188,0	188,0	223,5	223,5	223,5	266,7	320,0
80	25,4	157,5	188,0	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0
80	27,0	157,5	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0
80	28,6	157,5	223,5	223,5	266,7	266,7	266,7	266,5	320,0	383,5
80	30,2	188,0	223,5	223,5	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5
80	31,8	188,0	266,7	266,7	266,7	320,0	320,0	320,0	383,5	459,7

Приложение F
(обязательное)

Контроль продукции потребителем

F.1 Извещение о проверке

Если инспектор, представляющий потребителя, желает провести проверку труб или заверить документы с результатами конкретных испытаний, то необходимо направить соответствующее извещение о времени, когда это будет сделано.

F.2 Допуск на предприятие

Инспектор, представляющий потребителя, должен иметь неограниченный доступ в любое время во все цеха предприятия, изготовляющего заказанные трубы, когда выполняется работа по контракту потребителя. Изготовитель обязан предоставить инспектору все необходимые средства, чтобы показать, что трубы изготовляются в соответствии с установленными техническими условиями. Все проверки следует проводить на месте изготовления продукции до отгрузки, если в заказе на поставку не было оговорено иное, и выполнять их так, чтобы не создавать излишних препятствий нормальной работе предприятия.

F.3 Соответствие

Изготовитель отвечает за соответствие всем положениям этих технических условий. Потребитель может проводить любые исследования, необходимые для того, чтобы удостовериться в таком соответствии, и может забраковать любой материал, не соответствующий установленным техническим условиям.

F.4 Отбраковка

Если не оговорено иное, то продукция, в которой при проверке во время приемки обнаруживают дефекты на предприятии-изготовителе или при нормальной эксплуатации, может быть забракована с уведомлением изготовителя. Если после проведения испытаний, которые требуют разрушения материала, продукция оказалась несоответствующей техническим условиям, то она должна быть забракована. Утилизация забракованной продукции должна быть предметом соглашения между изготовителем и потребителем.

Приложение G
(обязательное)

Качество изготовления, визуальный контроль и устранение дефектов

G.1 Визуальный контроль

Все трубы должны быть подвергнуты визуальному контролю и не должны иметь дефектов после изготовления.

G.2 Контроль продукции потребителем

Положения приложения F должны выполняться, если это оговорено в заказе потребителя.

G.3 Качество изготовления и дефекты

Несовершенства, приведенные ниже, не удовлетворяющие критериям, должны рассматриваться как дефекты. Изготовитель должен принимать все меры, чтобы исключить повторяющиеся несовершенства, повреждения и дефекты.

G.3.1 Вмятины

Трубы не должны иметь вмятин, размер которых определяется как расстояние между самой низкой точкой вмятины и продолжением контура трубы глубже чем 6,35 мм. Длина вмятины в любом направлении не должна превышать половину диаметра трубы. На холоднодеформированных трубах вмятины глубже 3,18 мм с острым дном должны считаться дефектами. Надрез может быть удален шлифованием.

G.3.2 Смещение кромок листа

Для труб со швами из присадочного металла толщинами стенок 12,7 мм и менее радиальное смещение кромок листа в сварном шве не должно быть более 1,59 мм. Для труб со швами из присадочного металла, толщина стенок которых более 12,7 мм, радиальное смещение не должно превышать $0{,}125T$ или 3,18 мм в зависимости от того, какое из этих значений меньше. Для электросварных труб радиальное смещение кромок листа плюс неровности шва не должны превышать 1,52 мм.

G.3.3 Нелинейность валика шва на сварных трубах со швами из наплавленного металла

Нелинейность валика шва (смещенный сварной шов) не должна быть причиной для отбраковки при условии, что было достигнуто сплавление и полный провар шва, что подтверждено неразрушающим контролем.

G.3.4 Высота валика шва, наплавленного на наружной и внутренней поверхностях трубы, — сварные швы, полученные дуговой сваркой под флюсом

Наплавленный валик шва не должен быть выше образующей поверхности трубы на значение, указанное в таблице G.1.

Таблица G.1 — Максимальная высота валика

В миллиметрах

Номинальная толщина стенки T	Максимальная высота валика
$T \leq 12{,}70$	3,18
$T > 12{,}70$	4,76

Если наплавленные валики более высокие, чем разрешается требованиями настоящего стандарта, то по выбору изготовителя они могут быть обработаны до принятых значений.

Высота наплавленного валика сварного шва не должна быть ниже образующей поверхности трубы (наружной или внутренней), за исключением того, что допускается при шлифовке.

G.3.5 Высота грата электросварных труб

Наружный грат на электросварных трубах должен быть удален заподлицо.

Внутренний грат в электросварных трубах не должен быть выше образующей поверхности трубы более чем на 1,52 мм.

G.3.6 Удаление внутреннего грата в электросварных трубах

Глубина проточки, полученная после удаления внутреннего грата в электросварных трубах, не должна превышать значений, приведенных в таблице G.2 для труб с различной толщиной стенок. Глубина проточки определяется как разность между толщиной стенки, измеренной на расстоянии около 25,4 мм от линии шва, и толщиной стенки, оставшейся под проточкой.

Таблица G.2 — Максимальная глубина зачистки

В миллиметрах

Номинальная толщина стенки T	Максимальная глубина зачистки
$T \leq 3,8$	0,10 T
$3,8 < T < 7,6$	0,38
$T \geq 7,6$	0,05 T

G.3.7 Участки повышенной твердости

Любые участки повышенной твердости минимальным размером более 50,8 мм в любом направлении и твердостью 35 HRC (HB 327) и выше следует удалить. Части труб с такими участками должны вырезаться в виде цилиндра.

Поверхность холоднодеформированных сварных труб должна проверяться визуально для выявления неровностей. Когда такой контроль не обнаруживает механических повреждений как причину неровности поверхности, но при этом показывает, что неровность поверхности может быть вызвана зонами повышенной твердости, то необходимо провести измерения этой зоны и определить ее твердость. Если твердость и размеры зоны превышают вышеупомянутые критерии отбраковки, то участок повышенной твердости должен быть удален.

G.3.8 Трещины и течи

Все трещины и течи должны считаться дефектами.

G.3.9 Расслоения

Расслоения или включения, выходящие на поверхность или торец трубы и имеющие визуально определяемый поперечный размер более 6,35 мм, считаются дефектом. Трубу с таким дефектом необходимо обрезать до тех пор, пока расслоение или включение не станет меньше 6,35 мм.

Любое расслоение в теле трубы, которое:

имеет размер ≥ 19,1 мм;

имеет площадь ≥ 7742,0 мм^2,

считается дефектом.

Удаление таких дефектов должно проводиться в соответствии с G.4.3 или G.4.4. Никакой специальной проверки изготовителем не требуется, если только потребитель в заказе не оговорил проведение неразрушающего контроля.

Примечание — Расслоение определяется как внутреннее разделение металла с образованием слоев, которые в основном параллельны поверхности.

G.3.10 Прожоги дугой

Прожоги дугой, определяемые как точечные оплавления поверхности, вызванные искрением между электродом или заземлением и поверхностью трубы, должны считаться дефектами.

Примечание — Контактные метки — места прерывистости сварки на линии шва, возникающие в месте электрического контакта сварочного электрода с поверхностью трубы, не являются дефектами.

Разбраковка труб с прожогами дугой должна проводиться в соответствии с G.4, за исключением тех случаев, когда удаление дефектов шлифованием подпадает под действие следующих условий.

Прожоги дугой могут удаляться шлифованием, вырубкой или механической обработкой. Полученную полость необходимо тщательно вычистить и проверить на полное удаление поврежденного материала протравливанием 10 %-ным раствором персульфата аммония или 5 %-ным раствором нитала. Если поврежденный материал удален полностью, то полость может быть сглажена шлифованием. Шлифование должно быть осуществлено с выходом на первоначальный контур трубы, если остаточная толщина стенки находится в допустимых пределах.

G.3.11 Подрезы

Подрезы в трубах, сваренных дугой под флюсом или в защитной атмосфере газа, представляют собой уменьшение толщины стенки около сварного шва, где шов переходит в поверхность трубы. Подрезы легко определяются и контролируются.

Подрезы на внутренней или наружной сторонах труб, определяемые в G.3.11.1 и G.3.11.2, допустимы без ремонта или шлифования.

G.3.11.1 Максимальная глубина равна 0,79 мм и не должна превышать 12,5 % толщины стенки при максимальной длине, равной половине толщины стенки, при этом допускается не более двух таких подрезов на любом участке сварного шва длиной 0,30 м.

G.3.11.2 Максимальная глубина — не более 0,40 мм любой длины.

G.3.11.3 Подрезы, глубина которых превышает вышеприведенные предельные значения, должны считаться дефектами. Порядок действий с ними следующий:

а) подрезы не более 0,79 мм глубиной и не более 12,5 % номинальной толщины стенки должны удаляться шлифованием в соответствии с G.4, перечисление а);

b) удаление подрезов, глубина которых превышает 0,79 мм или составляет более 12,5 % номинальной толщины стенки, должно проводиться в соответствии с G.4, перечисления b), c) или d).

G.3.12 Другие дефекты

Любые несовершенства, глубина которых, измеренная от поверхности трубы, превышает 12,5 % номинальной толщины стенки, должны считаться дефектами.

G.4 Устранение дефектов

Трубы с дефектами должны ремонтироваться одним из следующих способов:

a) дефект устраняют шлифованием при условии, что оставшаяся толщина стенки соответствует установленным предельным значениям; шлифование должно проводиться качественно;

b) дефект устраняют сваркой в соответствии с G.5 — G.8;

c) часть трубы с дефектом отрезают с соблюдением требований к длине трубы;

d) всю трубу бракуют.

G.5 Устранение дефектов с помощью сварки

a) Бесшовная труба и основной металл сварной трубы

Устранение дефектов на бесшовных трубах и основном металле сварных труб допускается, за исключением случаев, когда глубина дефекта превышает $33^1/_3$ % номинальной толщины стенки трубы; длина участка дефекта, в котором глубина более 12,5 % номинальной толщины стенки трубы, превышает 25 % номинального наружного диаметра трубы или когда требуется больше одного ремонта на длине, равной 10 номинальным наружным диаметрам трубы. Ремонт должен проводиться в соответствии с G.6. Ремонтные сварные швы должны проверяться магнитопорошковым методом в соответствии с 8.10.11.4 или с использованием проникающей жидкости, или по согласованию между потребителем и изготовителем другими методами неразрушающего контроля.

b) Сварной шов сварных труб

Дефекты в сварных швах из наплавленного металла могут устраняться по усмотрению изготовителя. Такой ремонт должен проводиться в соответствии с G.7. Электросварные швы могут ремонтироваться только по согласованию между потребителем и изготовителем; такой ремонт должен проводиться в соответствии с G.8.

Ремонтные сварные швы проверяют ультразвуковыми методами в соответствии с 8.10.11.3.1 — 8.10.11.3.3 переносным аппаратом. Ремонт, выполненный дуговой сваркой под флюсом или в среде защитного газа, по выбору производителя может быть проконтролирован рентгеновскими методами в соответствии с 8.10.11.2.1— 8.10.11.2.9.

c) Термически обработанные трубы

Если ремонт сварного шва проводится после термической обработки трубы, то необходимость повторной термической обработки и ее тип должны быть согласованы покупателем и изготовителем с учетом влияния ремонта на структуру и свойства термически обработанных труб.

G.6 Процедура ремонта сваркой бесшовной трубы и основного металла сварной трубы

Ремонт дефектов на бесшовных трубах и основном металле сварных труб должен соответствовать приводимым ниже требованиям. Процедуры ремонта согласовываются с представителем потребителя.

a) Дефект должен устраняться полностью срезом или шлифованием, а полученную полость необходимо тщательно очистить и проверить перед сваркой методами магнитопорошковой дефектоскопии, чтобы убедиться в полном удалении дефекта.

b) Минимальная длина ремонтного сварного шва должна составлять 50,8 мм. Если позволяет ориентация дефекта, то сварной шов следует расположить в окружном направлении.

c) Ремонтный сварной шов должен быть выполнен автоматической дуговой сваркой под флюсом или в среде защитного газа, или ручной сваркой плавящимся электродом с низким содержанием водорода. Температура металла в зоне ремонта должна составлять не менее плюс 10 °С. Технология сварки и ее качество должны оцениваться в соответствии с приложением В.

d) Ремонтный сварной шов должен быть отшлифован, чтобы обеспечить гладкий переход к исходному контуру трубы.

e) Восстановленная труба должна быть подвергнута гидравлическим испытаниям в соответствии с 8.10.9.

G.7 Процедура ремонта швов, полученных дуговой сваркой под флюсом и в среде защитного газа

Ремонт швов, полученных дуговой сваркой под флюсом и в среде защитного газа металлическим электродом, должен соответствовать приводимым ниже требованиям. Процедура ремонта подлежит согласованию с инспектором потребителя.

a) Дефект должен быть полностью устранен, а полость тщательно очищена. Если ремонт проводится за несколько проходов, то размер полости должен быть достаточно большим (не менее 50,8 мм в длину), чтобы избежать совпадения по времени начала и конца отдельных проходов.

b) Минимальная длина каждого ремонтного сварного шва должна быть 50,8 мм. Ремонтный сварной шов должен быть выполнен автоматической дуговой сваркой под флюсом или ручной дуговой сваркой плавящимся электродом с низким содержанием водорода; технология сварки и ее качество должны оцениваться в соответствии с приложением В.

c) Каждая отремонтированная труба должна пройти гидравлические испытания в соответствии с 8.10.9.

G.8 Процедура ремонта электросварных швов

Ремонт электросварных швов должен соответствовать приводимым ниже требованиям и должен охватывать зону сварки, определяемую для целей ремонта как зону размером 12,7 мм с обеих сторон линии шва. Процедура ремонта должна быть согласована с инспектором потребителя.

a) Дефект зоны сварного шва должен устраняться полностью вырубкой и/или шлифованием, и возникшее углубление должно быть полностью очищено.

b) Минимальная длина ремонтного сварного шва должна составлять 50,8 мм, при этом отдельные ремонтные сварные швы должны находиться на расстоянии не менее 3 м друг от друга.

c) Ремонтный сварной шов должен быть выполнен автоматической дуговой сваркой под флюсом в среде защитного газа или ручной дуговой сваркой плавящимися электродами с низким содержанием водорода. Температура металла в зоне ремонта должна быть не ниже плюс 10 °С. Технология сварки и ее качество должны оцениваться в соответствии с приложением В.

d) Если ремонтный сварной шов выполнен на всю толщину стенки, то он должен включать три прохода, сделанные на внутренней и наружной поверхностях трубы. Начало и конец сварных швов на внутренней и наружной поверхностях трубы не должны совпадать.

e) Ремонтный шов должен быть отшлифован до плавного перехода с контуром трубы, а усиление шва не должно превышать 1,52 мм.

f) Отремонтированная труба должна быть подвергнута гидравлическим испытаниям в соответствии с 8.10.9.

Приложение Н
(справочное)

Соответствие обозначений сталей в различных стандартах

Таблица дает соответствие между обозначениями сталей, приведенными в ГОСТ Р ИСО 3183-1, API 5L и ГОСТ Р 52079 [2].

Стали, которые рассматриваются как сопоставимые, могут отличаться в других аспектах.

Таблица Н.1 — Соответствие обозначений сталей

ГОСТ Р ИСО 3183-1—2007	API 5L—2004	ГОСТ Р 52079 — 2003
L175 (C11 II)	A 25 (C11; CL II)	—
L210	A	—
L245	B	К 38—К 42
L290	X 42	К 48
L320	—	—
L360	X 52	К 52
L390	—	—
L415	X 60	К 56
L450	X 65	К 60
L485	X 70	—
L555	X 80	—

Приложение I
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица I.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 6892:1998	ГОСТ 10006—80 (ИСО 6892—84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение ГОСТ 1497—84 (ИСО 6892 — 84) Металлы. Методы испытания на растяжение

Примечание — Для других ссылочных международных стандартов соответствующие национальные стандарты отсутствуют. До их утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык этих международных стандартов.

Переводы международных стандартов находятся в фонде технических регламентов и стандартов ОАО «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»).

Библиография

[1] API Spec. 5L — Технические условия на трубы для трубопроводов. Издание 43, март 2004 г. (API Specification 5L, Specification for Line Pipe, 43rd Edition, March 2004)

[2] ГОСТ Р 51906 — 2002 — Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб и трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования

[3] ГОСТ Р 52079 — 2003 — Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

УДК 621.774:669.14+621.643.23:662.692.4+621.643.23:662.691.4:006.354 ОКС 23.040.10 В62 ОКП 13 9000

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, стальные трубы, требования к технологии производства труб, размеры, химический состав, испытания, контроль, маркировка, условия поставки

Редактор *Л. И. Нахимова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *М. В. Бучная*
Компьютерная верстка *В. Н. Романовой*

Сдано в набор 06.03.2008. Подписано в печать 18.07.2008. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,56. Уч.-изд. л. 11,70. Тираж 543 экз. Зак. 705.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru