ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71800— 2024

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ НАПОРНЫЕ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Технические условия поставки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «РСТ Групп» (ООО «РСТ Групп»), Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ»), Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

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 15 ноября 2024 г. № 1686-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта DIN EN 10217-7:2021 «Трубы стальные сварные для работы под давлением. Технические условия поставки. Часть 7. Трубы из нержавеющих сталей» (DIN EN 10217-7:2021 «Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 7: Stainless steel tubes», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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
4 Обозначения 2
5 Классификация и обозначение марок стали 3
6 Информация, предоставляемая заказчиком 3
7 Технология производства 4
8 Требования 6
9 Правила приемки 18
10 Отбор образцов 18
11 Методы контроля 21
12 Маркировка 25
13 Транспортирование и упаковка 25
Библиография 26

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ НАПОРНЫЕ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Технические условия поставки

Welded steel tubes for pressure purposes of stainless steel. Technical delivery conditions

Дата введения — 2026—02—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические условия поставки сварных труб круглого поперечного сечения, изготовленных из аустенитных и аустенитно-ферритных нержавеющих сталей, предназначенных для работы под давлением в условиях агрессивных сред при комнатной, пониженной или повышенной температурах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1497 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 6032—2017 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 8694 (ISO 8493:1998) Трубы металлические. Метод испытания на раздачу

ГОСТ 8695 (ISO 8492:2013) Трубы металлические. Метод испытания на сплющивание

ГОСТ 9651 (ИСО 783—89) Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 11706 Трубы. Метод испытания на раздачу кольца конусом

ГОСТ 28548 Трубы стальные. Термины и определения

ГОСТ 31458 (ISO 10474:2013) Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Документы о приемочном контроле

ГОСТ 33439 Металлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке

ГОСТ 34951 (EN 10020:2000) Сталь. Определение и классификация по химическому составу и классам качества

ГОСТ ISO 10893-1 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 1. Автоматизированный контроль герметичности электромагнитным методом

ГОСТ ISO 10893-2 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 2. Автоматизированный контроль вихретоковым методом для обнаружения дефектов

ГОСТ ISO 10893-6 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 6. Радиографический контроль сварных швов для обнаружения дефектов

ГОСТ ISO 10893-7 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 7. Цифровой радиографический контроль сварных швов для обнаружения дефектов

ГОСТ ISO 10893-8 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 8. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля для обнаружения расслоений

Издание официальное

ГОСТ ISO 10893-9 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 9. Автоматизированный ультразвуковой контроль для обнаружения расслоений в полосе/листе для производства сварных труб

ГОСТ ISO 10893-10 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 10. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля для обнаружения продольных и (или) поперечных дефектов по всей поверхности

ГОСТ ISO 10893-11 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 11. Автоматизированный ультразвуковой контроль сварных швов для обнаружения продольных и (или) поперечных дефектов

ГОСТ ISO 11484 Изделия стальные. Система оценки работодателем квалификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль

ГОСТ Р 53845 (ИСО 377:1997) Прокат стальной. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ Р 58905—2020/ISO/TR 25901-3:2016 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 3. Сварочные процессы

ГОСТ Р ИСО 148-1 Материалы металлические. Испытание на ударный изгиб на маятниковом копре по Шарпи. Часть 1. Метод испытания

ГОСТ Р ИСО 9712 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала неразрушающего контроля

ГОСТ Р ИСО 14284 Сталь и чугун. Отбор и подготовка образцов для определения химического состава

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 34951, ГОСТ 33439, ГОСТ 28548 (см. также [1] и [2]), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **категория испытаний:** Классификация в соответствии с объемом испытаний и требованиями к испытаниям.

3.2 **работодатель:** Организация, в которой человек работает на постоянной основе.

Примечание — Работодателем может быть изготовитель труб, поставщик или третья сторона, выполняющая неразрушающий контроль (НК).

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

ТС — категория испытаний.

Примечание — Обозначения состояний поставки приведены в таблице 2;

D	—	наружный диаметр трубы, мм;
t	—	толщина стенки трубы, мм;
$\sigma_{0,2}$; $\sigma_{1,0}$	—	пределы текучести металла труб, Н/мм^2;
σ_B	—	временное сопротивление, Н/мм^2;
δ	—	относительное удлинение, %;
KV	—	работа удара, Дж;

α	—	угол скоса фаски, градус;
c	—	ширина торцевого притупления, мм;
O	—	овальность труб, %;
D_{max}, D_{min}	—	наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одной плоскости, мм;
H	—	расстояние между сплющивающими поверхностями, мм;
c	—	коэффициент деформации;
P	—	испытательное гидростатическое давление, МПа;
S	—	допускаемое напряжение в стенке трубы, Н/мм^2.

5 Классификация и обозначение марок стали

5.1 Классификация

Согласно классификации ГОСТ 34951 стали подразделяют:
- на аустенитные (коррозионно-стойкие);
- аустенитно-ферритные.

5.2 Обозначение марок стали

В соответствии с настоящим стандартом обозначение марки стали должно содержать:
- обозначение настоящего стандарта, или
- краткое наименование (см. [3]), или
- номер материала (см. [4]).

6 Информация, предоставляемая заказчиком

6.1 Обязательная информация

При оформлении заказа на трубы, изготовляемые по настоящему стандарту, заказчик должен предоставить следующие обязательные сведения:
- о количестве (масса, общая длина в метрах или количество в штуках);
- наименовании изделия — труба;
- размерах (наружный диаметр D и толщина стенки t) (см. 8.8.1);
- марке стали (см. 5.2);
- виде контроля (см. 9.3).

6.2 Дополнительная информация

В заказе на трубы, поставляемые в соответствии с требованиями настоящего стандарта, заказчик может указать следующие дополнительные требования (опции), предварительно согласовав их с изготовителем:

1) способ выплавки стали (см. 7.1);
2) способ сварки и/или производства труб (см. 7.2.1);
3) обработка внутреннего сварного шва плавлением (см. таблицу 1);
4) обработка внутреннего сварного шва прокаткой или плавлением (см. таблицу 1);
5) состояние поставки (см. 7.2.3);
6) химический анализ металла труб (см. 8.2.2);
7) дополнительные механические испытания на образцах после отличающейся от установленной в настоящем стандарте или дополнительной термической обработки (см. 8.3.1);
8) испытание на ударный изгиб при комнатной температуре (см. 8.3.1);
9) определение пределов текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ при повышенной температуре для аустенитных сталей и предела текучести $\sigma_{1,0}$ для аустенитно-ферритных сталей (см. 8.3.2);
10) испытание на ударный изгиб при пониженной температуре (см. 8.3.3);
11) испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии (см. 8.4);
12) ремонтная сварка (см. 8.5.1.5);

13) выбор метода испытания для контроля сплошности (см. 8.5.2.2);
14) неразрушающий контроль концов труб для выявления расслоений (см. 8.5.2.3);
15) неразрушающий контроль кромок листов или полос для выявления расслоений (см. 8.5.2.3);
16) специальная отделка концов труб (см. 8.7);
17) мерная длина труб (см. 8.8.3);
18) класс отклонений D4 для труб наружным диаметром $D \leq 168{,}3$ мм (см. таблицу 10);
19) документ о приемочном контроле 3.2 (см. 9.2.1);
20) испытание на растяжение сварного шва на поперечных образцах (см. 10.2.2.3);
21) испытательное давление при испытании внутренним гидростатическим давлением (см. 11.8.1);
22) измерение толщины стенки на теле трубы (см. 11.9);
23) определение метода неразрушающего контроля сварного шва (см. таблицу 16);
24) класс качества изображения B по ГОСТ ISO 10893-6 при радиографическом контроле сварного шва (см. таблицу 16);
25) дополнительная маркировка (см. 12.2);
26) специальные упаковочные материалы (см. раздел 13);
27) класс качества изображения B по ГОСТ ISO 10893-7 при цифровом радиографическом или рентгенотелевизионном контроле сварного шва (см. таблицу 16);
28) значение высоты усиления сварного шва, отличное от указанного в настоящем стандарте (см. таблицу 11);
29) высота усиления сварного шва не более 4 мм для труб с толщиной стенки свыше 8 мм в соответствии с номером производственного процесса 01, 05, 06 или 07 (см. таблицы 1, 11).

Примечание — Нумерация дополнительных требований совпадает с номерами опций.

6.3 Пример заказа

6.3.1 Партия сварных труб W1 (см. таблицу 2) длиной 2000 м, наружным диаметром 168,3 мм, с толщиной стенки 4,5 мм, класс отклонений D3 или T3, из стали марки X2CrNi19-11, прошедших испытания категории испытаний 1, с документом о приемочном контроле типа 3.1 по ГОСТ 31458, изготовленных по настоящему стандарту:

2000 м — трубы — 168,3 × 4,5 — ГОСТ Р 71800—2024 — X2CrNi19-11 — TC1 — опция 5: W1

6.3.2 Партия холоднокатаных сварных труб WCA (см. таблицу 2) длиной 300 м, наружным диаметром 42,4 мм, с толщиной стенки 2,6 мм, класс отклонений D3 или T3, из стали марки 1.4301, прошедших испытания категории испытаний 2, с испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии (см. [5], способ A), определение предела текучести при температуре 300 °C, неразрушающий контроль кромок полос для выявления расслоений, с документом о приемочном контроле типа 3.2 по ГОСТ 31458, выдаваемым изготовителем, изготовленных по настоящему стандарту:

300 м — трубы — 42,4 × 2,6 — ГОСТ Р 71800—2024 — 1.4301 — TC2 — опция 5: WCA — опция 9: 300 °C — опция 11: A — опция 15 — опция 19: 3.2 (выдается изготовителем)

7 Технология производства

7.1 Способ выплавки стали

Способ выплавки стали выбирает изготовитель.

Допускается производить трубы из отечественных аналогов для марок стали, указанных в таблице 3.

Опция 1: изготовитель должен проинформировать заказчика о выбранном способе выплавки стали. Способ выплавки указывают в документе о приемочном контроле.

7.2 Производство труб и состояние поставки

7.2.1 Трубы изготовляют из формованной горячекатаной или холоднокатаной полосы или листа (см. [6]), сваренного продольным швом дуговой, лазерной или электронно-лучевой сваркой или их комбинацией. Определение указанных способов сварки приведено в ГОСТ Р 58905—2020 (подпункты 2.2.2.4.1, 2.2.2.5.1, 2.2.2.5.5). Сварка может быть выполнена с добавлением присадочного материала или без него в соответствии с требованиями таблицы 1.

Способ сварки и/или производства труб выбирает изготовитель, если в заказе не указана опция 2.

Опция 2: заказчик выбирает способ сварки и/или производства труб.

На готовых трубах не допускается наличие поперечных сварных швов, используемых для соединения горячекатаного или холоднокатаного листа или полосы перед формованием. Допускается наличие более одного продольного сварного шва в трубах, изготовленных из листового проката. Количество продольных сварных швов определяется изготовителем и зависит от заказной ширины листа.

Таблица 1 — Способы производства труб, производственный процесс, исходный материал, способ формования и состояние сварного шва

Номер производственного процесса	Способ производства[1)]	Исходный материал	Способ формования	Состояние сварного шва[2)]
01	Автоматическая дуговая сварка	Горячекатаная или холоднокатаная полоса	Непрерывное формование полосы	После сварки, без дополнительной обработки[3), 4)]
02				Сварен, отшлифован снаружи[3), 4)] или усиление сварного шва обработано[5)]
03				Сварен, усиление сварного шва обработано[5)]
04	Лазерная сварка	Горячекатаная или холоднокатаная полоса	Непрерывное формование полосы	Сварен, отшлифован снаружи[3)] или усиление сварного шва обработано[5)]
05	Автоматическая дуговая сварка	Горячекатаный или холоднокатаный лист	Формование листа (отдельно)	После сварки, без дополнительной обработки[4), 6)]
06	Лазерная сварка и автоматическая дуговая сварка[7)]	Горячекатаный или холоднокатаный лист	Формование листа (отдельно)	После сварки, без дополнительной обработки[4), 6)]
07	Электронно-лучевая сварка и автоматическая дуговая сварка[7)]	Горячекатаный или холоднокатаный лист	Формование листа (отдельно)	После сварки, без дополнительной обработки[4), 6)]

[1)] Трубы наружным диаметром менее 168,3 мм дополнительно могут быть доведены до заданных размеров методом холодного формования (см. таблицу 2, типы исполнения WCA и WCR).

[2)] Состояние сварного шва приведено для труб перед термической обработкой, если это указано в таблице 2.

[3)] Опция 3: внутренний сварной шов должен быть обработан плавлением.

[4)] Сварной шов может быть сварен в один проход или в несколько проходов.

[5)] При обработке усиления сварного шва применяют прокатку или ковку.

[6)] Опция 4: внутренний сварной шов должен быть обработан прокаткой или плавлением.

[7)] Для отдельно формованных труб из листового металла применяют лазерную и электронно-лучевую сварку в сочетании с дуговой сваркой.

7.2.2 Процесс сварки должен быть аттестован и подтвержден системой менеджмента качества изготовителя труб.

Примечание — Если трубы применяют для оборудования, работающего под избыточным давлением в соответствии с категориями оборудования II, III и IV по [7], то квалификация персонала должна быть подтверждена уполномоченным органом или независимой экспертной организацией.

7.2.3 Состояние поставки труб приведено в таблице 2 и определяется изготовителем, если не указана опция 5.

Опция 5: заказчик определяет состояние поставки труб.

Таблица 2 — Состояние поставки труб

Обозначение	Состояния поставки труб[1)]	Качество поверхности
W0[2)]	Сварные из горячекатаного или холоднокатаного листа или полосы 1D, 2D, 2E, 2B, 2R	После сварки[3)]
W1[2)]	Сварные из горячекатаного листа или полосы 1D, без окалины и/или после травления[4)]	Зачистка до чистого металла
W1A[2)]	Сварные из горячекатаного листа или полосы 1D, с термической обработкой и/или после травления[4)]	
W1R[2)]	Сварные из горячекатаного листа или полосы 1D, обработаны до светлого отжига	Зачистка до яркого металлического фона
W2[2)]	Сварные из холоднокатаного листа или полосы 2D, 2E, 2B, 2R, без окалины и/или после травления[4)]	Зачистка до чистого металла
W2A[2)]	Сварные из холоднокатаного листа или полосы 2D, 2E, 2B, 2R, с термической обработкой и/или после травления[4)]	
W2R[2)]	Сварные из холоднокатаного листа или полосы 2D, 2E, 2B, 2R, обработаны до светлого отжига	Зачистка до яркого металлического фона
WCA	Сварные из горячекатаного или холоднокатаного листа или полосы 1D, 2D, 2E, 2B, 2R, с термической обработкой, при применении, холоднодеформированные не менее 20 %, с термической обработкой, с рекристаллизованным наплавленным металлом, без окалины и/или после травления[4)]	Зачистка до чистого металла, сварной шов почти не выделяется
WCR	Сварные из горячекатаного или холоднокатаного листа или полосы 1D, 2D, 2E, 2B, 2R, с термической обработкой, при применении, холоднодеформированные не менее 20 %, обработанные до светлого отжига, с рекристаллизованным наплавленным металлом	Зачистка до яркого металлического фона, сварной шов почти не выделяется
WG	Шлифованные[5)]	Отшлифована до яркого металлического фона, тип шлифовки и шероховатость должны быть согласованы и указаны в заказе[6)]
WP	Полированные[5)]	Полировка до металлического блеска, тип полировки и шероховатость должны быть согласованы и указаны в заказе[6)]

[1)] Условные обозначения для плоского стального проката приведены в соответствии с требованиями, указанными в [6].

[2)] При заказе труб с обработанными сварными швами к обозначению состояния поставки добавляют литеру «b» (например, W2Ab).

[3)] На поверхности труб допускается наличие окалины, цветов побежалости и остатков смазки.

[4)] Если иное не указано в заказе, процесс удаления окалины и/или травления выбирает изготовитель.

[5)] Состояние поставки исходного материала должно быть W2, W2A, W2R, WCA или WCR.

[6)] В заказе необходимо указать, какие поверхности подвергают шлифовке или полировке: внутреннюю, наружную или обе.

8 Требования

8.1 Общие положения

Трубы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта при поставке в состоянии согласно 7.2.3 и прохождении испытаний в соответствии с разделами 9, 10 и 11. Кроме того, применяют общие условия поставки (см. [1]).

8.2 Химический состав

8.2.1 Анализ плавки

Химический состав стали, определяемый по результатам анализа плавки, для аустенитных сталей должен соответствовать указанному в таблице 3, для аустенитно-ферритных сталей — в таблице 4.

8.2.2 Анализ изделия

Опция 6: трубы поставляют с химическим анализом металла труб.

Химический состав стали, определяемый по результатам анализа металла труб, должен соответствовать указанному в таблицах 3 и 4 с учетом предельных отклонений анализа металла, приведенных в таблице 5.

Таблица 3 — Химический состав аустенитных сталей по анализу плавки[1)]

Марка стали		Массовая доля химического элемента, %, не более или в пределах										
Наименование	Номер материала	C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Прочее
X2CrNi18-9	1.4307	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	17,5—19,5	—	—	8,0—10,5	—
X2CrNi19-11	1.4306	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	18,0—20,0	—	—	10,0—12,0	
X2CrNiN18-10	1.4311	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,12—0,22	17,5—19,5	—	—	8,5—11,5	
X5CrNi18-10	1.4301	0,070	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	17,5—19,5	—	—	8,0—10,5	—
X6CrNiTi18-10	1.4541	0,080	1,00	2,00	0,045	0,030	—	17,0—19,0	—	—	9,0—12,0	Ti ≥ 5 x %C ≤0,70
X6CrNiNb18-10	1.4550	0,080	1,00	2,00	0,045	0,015	—	17,0—19,0	—	—	9,0—12,0	Nb ≥ 10 x %C ≤1,00
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	16,5—18,5	—	2,00—2,50	10,0—13,0	—
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0,070	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	16,5—18,5	—	2,00—2,50	10,0—13,0	—
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	0,080	1,00	2,00	0,045	0,015	—	16,5—18,5	—	2,00—2,50	10,5—13,5	Ti ≥ 5 x %C ≤0,70
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	16,5—18,5	—	2,50—3,00	10,5—13,0	—
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,12—0,22	16,5—18,5	—	2,50—3,00	11,0—14,0	—
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	0,050	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	16,5—18,5	—	2,50—3,00	10,5—13,0	—
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	17,0—19,0	—	2,50—3,00	12,5—15,0	—
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,12—0,22	16,5—18,5	—	4,0—5,0	12,5—14,5	—
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	0,030	1,00	2,00	0,045	0,015	0,10	17,5—19,5	—	3,0—4,0	13,0—16,0	—
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	0,10	26,0—28,0	0,70—1,50	3,0—4,0	30,0—32,0	—
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	0,020	0,70	2,00	0,030	0,010	0,15	19,0—21,0	1,20—2,00	4,0—5,0	24,0—26,0	—
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	0,020	0,70	1,00	0,030	0,010	0,18—0,25	19,5—20,5	0,50—1,00	6,0—7,0	17,5—18,5	—
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	0,020	0,50	1,00	0,030	0,010	0,15—0,25	19,0—21,0	0,50—1,50	6,0—7,0	24,0—26,0	—

[1)] Элементы, отсутствующие в настоящей таблице, не должны добавляться в сталь без согласия заказчика, если они не являются технологически необходимыми.

Примечание — Знак «—» означает, что легирование данными химическими элементами не предусмотрено.

Таблица 4 — Химический состав аустенитно-ферритных сталей по анализу плавки[1)]

Марка стали		Массовая доля химического элемента, %, не более или в пределах										
Наименование	Номер материала	C	Si	Mn	P[2)]	S[2)]	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Прочее
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,10—0,22	21,0—23,0	—	2,50—3,5	4,5—6,5	—
X2CrNiN23-4	1.4362	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,05—0,20	22,0—24,0	0,10—0,60	0,10—0,60	3,5—5,5	—
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	0,20—0,35	24,0—26,0	—	3,0—4,5	6,0—8,0	—
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	0,030	1,00	1,00	0,035	0,015	0,20—0,30	24,0—26,0	0,50—1,00	3,0—4,0	6,0—8,0	W: 0,50—1,00

[1)] Элементы, отсутствующие в настоящей таблице, не должны добавляться в сталь без согласия заказчика, если они не являются технологически необходимыми.

[2)] Для труб, сваренных без присадочного материала, суммарная массовая доля серы и фосфора не должна превышать 0,040 %.

Примечание — Знак «—» означает, что легирование данными химическими элементами не предусмотрено.

Таблица 5 — Предельные отклонения химического состава металла труб

В процентах

Химический элемент	Массовая доля химического элемента, установленная для анализа плавки по таблицам 3 и 4	Предельное отклонение для анализа металла труб[1)]
C	До 0,030 включ.	+0,005
	Св. 0,030 до 0,080 включ.	±0,01
Si	До 1,000 включ.	+0,05
Mn	До 1,000 включ.	+0,03
	Св. 1,000 до 2,000 включ.	+0,04
P	До 0,030 включ.	+0,005
	Св. 0,030 до 0,045 включ.	+0,003
S	До 0,015 включ.	+0,003
N	До 0,350 включ.	±0,01
Cr	От 16,500 до 20,000 включ.	±0,20
	Св. 20,000 до 28,000 включ.	±0,25
Cu	До 1,000 включ.	±0,07
	Св. 1,000 до 2,000 включ.	±0,10
Mo	До 0,600 включ.	±0,03
	От 2,000 до 7,000 включ.	±0,10
Nb	До 1,000 включ.	±0,05
Ni	До 5,000 включ.	±0,07
	Св. 5,000 до 10,000 включ.	±0,10
	Св. 10,000 до 20,000 включ.	±0,15
	Св. 20,000 до 32,000 включ.	±0,20
Ti	До 0,700 включ.	±0,05
W	До 1,000 включ.	±0,05

[1)] Если в одной плавке выполняют несколько анализов металла труб, а предельные отклонения одного химического элемента при этом выходят за пределы допустимого диапазона химического состава по результатам анализа плавки, то для одной плавки допускается отклонение только по верхнему или только по нижнему пределу, а не за оба предела одновременно.

8.3 Механические свойства

8.3.1 Свойства труб при комнатной температуре

Механические свойства труб, определенные при комнатной температуре, должны соответствовать указанным в таблицах 6 и 7, а также в разделе 11, независимо от проведения испытаний (см. таблицу 13).

Если после поставки труб предполагается проведение термической обработки, отличающейся от установленной в настоящем стандарте, или дополнительной термической обработки, по требованию заказчика должны быть проведены дополнительные механические испытания труб на образцах, термически обработанных по режимам, отличающимся от указанных в таблицах 6 и 7. Режимы термической обработки образцов и механические свойства, полученные при этих испытаниях, должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком.

Опция 7: проведение дополнительных механических испытаний на образцах после отличающейся от установленной в настоящем стандарте или дополнительной термической обработки.

Опция 8: проведение испытания на ударный изгиб при комнатной температуре (см. таблицы 6 и 7). Место отбора образцов (сварной шов или зона термического влияния) должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком.

8.3.2 Свойства труб при повышенной температуре

Пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ металла труб при повышенной температуре должны соответствовать указанным в таблицах 8 и 9.

Опция 9: определение пределов текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ для аустенитных сталей и предела текучести $\sigma_{1,0}$ — для аустенитно-ферритных сталей. Температура испытания должна быть согласована между изготовителем и заказчиком.

8.3.3 Свойства труб при пониженной температуре

Значения работы удара при пониженной температуре должны соответствовать указанным в таблицах 6 и 7.

Опция 10: проведение испытания на ударный изгиб при пониженной температуре. Место отбора образцов (сварной шов или зона термического влияния) должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком.

8.4 Стойкость против межкристаллитной коррозии

Требования по стойкости металла труб против межкристаллитной коррозии, указанные в таблицах 6 и 7, приведены для испытаний, представленных в [5] (способы A, B или C).

Предельные температуры, до которых трубы обладают стойкостью против межкристаллитной коррозии, для справки указаны в таблицах 7, 8 и 9.

Опция 11: проведение испытания для определения стойкости против межкристаллитной коррозии.

Проведение специальных испытаний для определения стойкости против межкристаллитной коррозии должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком и указано в заказе.

Таблица 6 — Механические свойства аустенитных сталей в состоянии отжига на твердый раствор (+АТ) для труб с толщиной стенки 60 мм и менее и стойкость против межкристаллитной коррозии

Марка стали		Испытание на растяжение при комнатной температуре					Испытание на ударный изгиб			Рекомендуемый режим термической обработки		Стойкость против межкристаллитной коррозии	
		Предел текучести, Н/мм^2, не менее		Временное сопротивление σ_B[1], Н/мм^2	Относительное удлинение δ, %, не менее		Работа удара *KV*, Дж, не менее			Температура обработки на твердый раствор[2], °С	Охлаждение[3]	[4]	Способ (см. [5])
							При комнатной температуре		При температуре –196 °С				
Наименование	Номер материала	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_{1,0}$		Продольный образец	Поперечный образец	Продольный образец	Поперечный образец	Поперечный образец				
X2CrNi18-9	1.4307	200	240	500—700	40	35	100	60	60	1000—1100	*w, a*	+	A
X2CrNi19-11	1.4306	180	215	460—680	40	35	100	60	60		*w, a*	+	A
X2CrNiN18-10	1.4311	270	305	550—760	35	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X5CrNi18-10	1.4301	210	250	520—750	40	35	100	60	60		*w, a* [5]	+	A
X6CrNiTi18-10	1.4541	200	235	500—730	35	30	100	60	60	1020—1120	*w, a*	+	A
X6CrNiNb18-10	1.4550	205	240	510—740	35	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	190	225	490—690	40	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	205	240	510—710	40	30	100	60	60		*w, a* [5]	+	A
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	210	245	500—730	35	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	190	225	490—690	40	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	295	330	580—800	35	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	205	240	510—710	40	30	100	60	60		*w, a* [5]	+	A
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	190	225	490—690	40	30	100	60	60		*w, a*	+	A
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	285	315	580—800	35	30	100	60	60	1100—1140	*w, a*	+	A
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	220	250	490—690	35	30	100	60	60	1100—1160	*w, a*	+	C
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	215	245	500—750	40	35	120	90	60		*w, a*	+	C
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	220	250	520—720	35	30	120	90	60	1100—1150	*w, a*	+	C
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	300	340	650—850	35	30	100	60	60	1180—1230	*w, a*	+	C
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	300	340	600—800	40	40	120	90	60	1120—1180	*w, a*	+	C

[1] Для состояний поставки W0, W1 и W2, которые не включают отжиг на твердый раствор, верхний предел σ_B может быть превышен на 70 Н/мм^2.

[2] Максимальное значение температуры приведено для информации.

[3] *w* — вода; *a* — воздух; ускоренное охлаждение.

[4] При проведении испытания указанным способом А или С (см. [5]) — до температуры, указанной в графе «Предельная температура, °С» таблицы 8.

[5] В состоянии поставки (как правило, не применимо для сенсибилизированного состояния).

Таблица 7 — Механические свойства аустенитно-ферритных сталей в состоянии отжига на твердый раствор (+АТ) для труб толщиной стенки 30 мм и менее и стойкость против межкристаллитной коррозии

Марка стали		Испытание на растяжение при комнатной температуре				Испытание на ударный изгиб			Рекомендуемый режим термической обработки		Стойкость против межкристаллитной коррозии	
		Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2, не менее	Временное сопротивление σ_B, Н/мм^2	Относительное удлинение δ, %, не менее		Работа удара KV, Дж, не менее			Температура обработки на твердый раствор[1], °С	Охлаждение[2]	[3]	Способ (см. [5])
						При комнатной температуре		При температуре –40 °С				
Наименование	Номер материала			Продольный образец	Поперечный образец	Продольный образец	Поперечный образец	Поперечный образец				
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	450	700—920	25	20	120	90	40	1020—1100	*w, a*	+	B или C
X2CrNiN23-4	1.4362	400	600—820	25	25	120	90	40	950—1050	*w, a*	+	A
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	550	800—1000	20	20	100	100	40	1040—1120	w	+	B или C
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	550	800—1000	20	20	100	100	40	1080—1160	w	+	B или C

[1] Максимальное значение температуры приведено для информации.
[2] *w* — вода; *a* — воздух; ускоренное охлаждение.
[3] При проведении испытания указанным способом A, B или C (см. [5]) — до температуры 250 °С.

Таблица 8 — Пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ при повышенной температуре аустенитных сталей в состоянии отжига на твердый раствор (+АТ) для труб толщиной стенки 60 мм и менее и предельная температура, до которой трубы обладают стойкостью против межкристаллитной коррозии

Марка стали		Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2, не менее											Предел текучести $\sigma_{1,0}$, Н/мм^2, не менее											Предельная температура, °С[1)]
Наименование	Номер материала	При температуре, °С											При температуре, °С											
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	
X2CrNi18-9	1.4307	165	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	200	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNi19-11	1.4306	165	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80	200	181	162	147	137	127	121	116	112	109	108	350
X2CrNiN18-10	1.4311	255	205	175	157	145	136	130	125	121	119	118	282	240	210	187	175	167	161	156	152	149	147	400
X5CrNi18-10	1.4301	180	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90	218	191	172	157	145	135	129	125	122	120	120	300
X6CrNiTi18-10	1.4541	190	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	222	208	196	186	177	167	161	156	152	147	147	400
X6CrNiNb18-10	1.4550	195	177	167	157	147	136	130	125	121	119	118	232	211	196	186	177	167	161	156	152	149	147	400
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	193	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	230	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	202	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127	232	218	206	196	186	175	169	164	160	158	157	400
X2CrNiMo17-12-3	1.4432	182	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98	217	199	181	167	157	145	139	135	130	128	127	400
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	260	211	185	167	155	145	140	135	131	129	127	290	246	218	198	183	175	169	164	160	158	157	400
X3CrNiMo17-13-3	1.4436	195	177	162	147	137	127	120	115	112	110	108	228	211	191	177	167	156	150	144	141	139	137	300
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	180	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98	217	200	180	165	153	145	139	135	130	128	127	400
X2CrNiMoN17-13-5	1.4439	260	225	200	185	175	165	155	150	—	—	—	290	255	230	210	200	190	180	175	—	—	—	400
X2CrNiMo18-15-4	1.4438	200	172	157	147	137	127	120	115	112	110	108	232	206	188	177	167	156	148	144	140	138	136	400
X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	210	190	175	160	155	150	145	135	125	120	115	240	220	205	190	185	180	175	165	155	150	145	400
X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	216	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105	244	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135	400
X1CrNiMoCuN20-18-7	1.4547	267	230	205	190	180	170	165	160	153	148	—	306	270	245	225	212	200	195	190	184	180	—	400
X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	270	230	210	190	180	170	165	160	130	120	105	310	270	245	225	215	205	195	190	160	150	135	400

[1)] До указанных температур на протяжении 100 000 ч материал обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии (см. [5] и таблицу 6).

Примечание — Знак «—» означает, что предел текучести не определяют.

Таблица 9 — Предел текучести $\sigma_{0,2}$ при повышенной температуре аустенитно-ферритных сталей в состоянии отжига на твердый раствор (+АТ) для труб толщиной стенки 30 мм и менее и предельная температура, до которой трубы обладают стойкостью против межкристаллитной коррозии

Марка стали		Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2, не менее				
Наименование	Номер материала	При температуре, °С				
		50	100	150	200	250[1)]
X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	415	360	335	310	295
X2CrNiN23-4	1.4362	370	330	300	280	265
X2CrNiMoN25-7-4	1.4410	502	450	420	400	380
X2CrNiMoCuWN25-7-4	1.4501	502	450	420	400	380

[1)] До указанных температур на протяжении 100 000 ч материал обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии (см. [5] и таблицу 7).

8.5 Качество поверхности и сплошность

8.5.1 Качество поверхности

8.5.1.1 На наружной и внутренней поверхностях труб не допускаются дефекты, которые могут быть выявлены визуально без применения увеличительных приспособлений.

8.5.1.2 Трубы должны иметь типичное для способа изготовления и термической обработки состояние наружной и внутренней поверхностей. При этом состояние поверхности должно позволять выявлять дефекты, требующие зачистки.

8.5.1.3 Допускается удаление дефектов поверхности шлифованием или абразивной зачисткой при условии, что они не выводят толщину стенки за минимально допустимые значения. Участки зачистки должны плавно переходить в прилежащую поверхность трубы.

8.5.1.4 Дефекты поверхности, выводящие толщину стенки за минимально допустимые значения, считают недопустимыми, а трубы с такими дефектами — не соответствующими требованиям настоящего стандарта.

8.5.1.5 Допускается ремонт сваркой сварных швов. После ремонта сварного шва вся площадь ремонта должна быть подвергнута неразрушающему контролю в соответствии с 11.11. Для труб, сваренных с применением присадочного материала, ремонт может быть выполнен с его использованием.

Опция 12: выполнение ремонта сваркой сварного шва. Объем ремонта, в том числе процесс сварки (см. 7.2.2), должен быть согласован между изготовителем и заказчиком.

8.5.2 Сплошность

8.5.2.1 Общие положения

В зоне сварного шва не допускаются трещины, непровары и дефекты соединения.

8.5.2.2 Сплошность

Трубы должны быть подвергнуты контролю сплошности путем испытания внутренним гидростатическим давлением (см. 11.8.1), или электромагнитным методом (см. 11.8.2), или другим методом, согласованным между изготовителем и заказчиком.

Выбор метода испытания осуществляет изготовитель, если не указана опция 13.

Опция 13: метод испытания для контроля сплошности в соответствии с 11.8.1 или 11.8.2 выбирает заказчик.

8.5.2.3 Неразрушающий контроль

Сварные швы труб должны проходить неразрушающий контроль для выявления дефектов в соответствии с 11.11.1.

Опция 14: трубы категории испытаний 2 подвергают неразрушающему контролю концов труб для выявления расслоений в соответствии с 11.11.2.

Опция 15: кромки листа или полосы для изготовления труб категории испытаний 2 подвергают неразрушающему контролю для выявления расслоений в соответствии с 11.11.3.

Неразрушающий контроль должны проводить подготовленные квалифицированные операторы 1, 2 и/или 3 уровня под руководством компетентного персонала, назначенного изготовителем.

Персонал должен быть квалифицирован в соответствии с ГОСТ ISO 11484 или эквивалентным документом.

Персонал 3 уровня должен быть квалифицирован в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9712 или эквивалентным документом. Допуск к проведению контроля должен быть выдан работодателем в соответствии с письменной процедурой. Процедура неразрушающего контроля должна быть согласована специалистом 3 уровня, который был одобрен работодателем.

Примечания

1 Определение уровней 1, 2 и 3 приведено в соответствующих стандартах, например, в ГОСТ Р ИСО 9712 и ГОСТ ISO 11484 (см. также [8] и [9]).

2 Если трубы применяют для оборудования, работающего под избыточным давлением в соответствии с категориями оборудования III и IV по [7], то квалификация персонала должна быть подтверждена уполномоченным независимым контролирующим органом.

8.6 Прямолинейность

Отклонение от прямолинейности по всей длине труб не должно превышать 0,15 % длины трубы.

Отклонение от прямолинейности любого участка трубы длиной 1 м не должно превышать 3 мм.

8.7 Отделка концов труб

Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом и зачищены от заусенцев.

Опция 16: трубы толщиной стенки 3,2 мм и более поставляют с фаской (см. рисунок 1). При этом угол скоса фаски α должен быть $30^{\circ}{}^{+5}$, ширина торцевого притупления c = (1,6 ± 0,8) мм. Для труб толщиной стенки свыше 20 мм должен быть указан угол скоса фаски, согласованный между изготовителем и заказчиком.

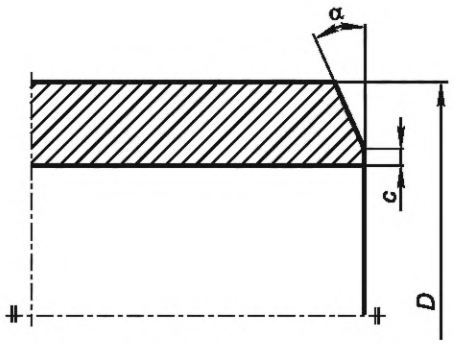


Рисунок 1 — Отделка концов труб

8.8 Размеры, масса и предельные отклонения

8.8.1 Наружный диаметр и толщина стенки

Требования к наружному диаметру и толщине стенки труб, поставляемых по настоящему стандарту, приведены в [10].

8.8.2 Масса

Для расчета массы 1 м труб следует применять значения плотности, приведенные в [11].

8.8.3 Длина

Трубы изготовляют немерной длины в соответствии с требованиями заказа, если не указана опция 17.

Опция 17: трубы поставляют мерной длины в соответствии с требованиями заказа, с предельными отклонениями длины, приведенными в 8.8.4.4.

8.8.4 Предельные отклонения

8.8.4.1 Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки

Отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб не должны быть более указанных в таблице 10. Классы отклонений при этом приведены, как представлено в [10].

Таблица 10 — Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб

Наружный диаметр *D*, мм	Наружный диаметр *D*		Толщина стенки *t*	
	Класс отклонений	Предельное отклонение	Класс отклонений	Предельное отклонение
До 168,3 включ.	D3	±0,75 % или ±0,3 мм, в зависимости от того, что больше	T3	±10 % или ±0,2 мм, в зависимости от того, что больше
	D4[1)]	±0,5 % или ±0,1 мм, в зависимости от того, что больше		
Св. 168,3	D2	±1,0 %		
[1)] Опция 18: установлен класс отклонений D4.				

8.8.4.2 Высота усиления сварного шва

Высота усиления наружного и внутреннего сварного шва должна соответствовать указанной в таблице 11.

Таблица 11 — Высота усиления сварного шва

В миллиметрах

Номер производственного процесса (см. таблицу 1)	Состояние сварного шва	Высота усиления сварного шва, не более, для толщины стенки	
		$t \le 8$	$t > 8$
01, 05, 06 и 07	После сварки	$0{,}10t + 0{,}5$	$t/6$[1), 2)]
05	После сварки	3,0	
02 и 04	После сварки, отшлифован снаружи, $D \le 114{,}3$	$0{,}06t + 0{,}3$	—
	После сварки, отшлифован снаружи, $D > 114{,}3$	$0{,}05t + 0{,}5$	$t/10$
02, 03 и 04	После сварки, шов обработан	0,15	—
[1)] Опция 28: другое значение высоты усиления сварного шва должно быть указано в заказе. [2)] Опция 29: не более 4 мм. Примечание — Знак «—» означает, что высота усиления не установлена.			

8.8.4.3 Относительное смещение кромок листа или полосы по высоте в зоне сварного шва

В сварном шве труб относительное смещение кромок листа или полосы по высоте не должно превышать 10 % толщины стенки трубы.

8.8.4.4 Предельные отклонения мерной длины

Отклонения по длине труб мерной длины не должны превышать указанных в таблице 12.

Таблица 12 — Предельные отклонения мерной длины труб

В миллиметрах

Длина *L*	Предельное отклонение мерной длины
$L \le 6000$	+5
$6000 < L \le 12000$	+50
$L > 2000$	По согласованию

8.8.4.5 Овальность

Овальность труб O, %, рассчитывают по формуле

$$O = \frac{D_{max} - D_{min}}{D} \cdot 100, \quad (1)$$

где D_{max}, D_{min} — наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одной плоскости, мм;

D — номинальный наружный диаметр, мм.

Для труб наружным диаметром $D \leq 406{,}4$ мм величина овальности не должна выводить наружный диаметр труб за допустимые значения.

Для труб наружным диаметром $D > 406{,}4$ мм и отношением $D/t \leq 100$ величина овальности не должна превышать 2 %.

Для труб с отношением $D/t > 100$ величина овальности должна быть согласована между изготовителем и заказчиком.

9 Правила приемки

9.1 Правила приемки

Для подтверждения соответствия труб требованиям настоящего стандарта изготовитель проводит приемочный контроль.

9.2 Документы о приемочном контроле

9.2.1 Типы документов о приемочном контроле

Если не указана опция 19, на партию труб оформляют документ о приемочном контроле 3.1 по ГОСТ 31458.

Опция 19: оформление документа о приемочном контроле типа 3.2 по ГОСТ 31458.

9.2.2 Содержание документов о приемочном контроле

В документе о приемочном контроле в соответствии с ГОСТ 31458 должны быть приведены следующие сведения:

- наименование изготовителя и товарный знак (при наличии);
- наименование заказчика;
- обозначение настоящего стандарта;
- размер труб (наружный диаметр, толщина стенки);
- марка стали, если применимо, взамен или дополнительно указывают отечественный аналог марки стали;
- результаты приемочного контроля;
- дата оформления документа о приемочном контроле.

9.3 Виды контроля

Виды контроля, нормы отбора труб от партии и образцов от каждой отобранной трубы при проведении приемочного контроля указаны в таблице 13 для категории испытания 1 или 2.

10 Отбор образцов

10.1 Партия

Партия должна состоять из труб одного наружного диаметра и толщины стенки, одной марки стали, одной плавки, изготовленных по одному технологическому процессу и подвергнутых одному виду термической обработки в печи непрерывного действия или в одной садке в печи периодического действия.

Партия может состоять не более чем из 100 труб немерной длины при общей длине не более 1800 м.

10.2 Отбор проб и подготовка образцов

10.2.1 Контроль химического состава металла труб

Для контроля химического состава отбирают пробы и изготавливают образцы по ГОСТ Р ИСО 14284 из образцов для механических испытаний.

Таблица 13 — Виды контроля, нормы отбора труб и образцов

Вид контроля		Норма отбора труб от партии (плавки), шт.		Ссылка	Стандарт на проведение испытаний
		Категория испытаний 1	Категория испытаний 2		
Обязательные	Контроль химического состава стали	1 от плавки		11.1	—
	Испытание на растяжение основного металла при комнатной температуре	1	2	11.2.1	ГОСТ 1497
	Испытание на сплющивание[1)]		100 %[2)]	11.4.2	ГОСТ 8695
	Испытание на растяжение кольцевых образцов[1)]			11.4.3	[12]
	Испытание на раздачу трубы[1)]			11.4.4	ГОСТ 8694
	Испытание на раздачу кольца[1)]			11.4.5	ГОСТ 11706
	Испытание на загиб сварного шва			11.5	ГОСТ 6996
	Испытание на сплошность: - испытание внутренним гидростатическим давлением; - электромагнитный контроль	100 %		11.8	—
				11.8.1	—
				11.8.2	ГОСТ ISO 10893-1
	Контроль размеров			11.9	—
	Визуальный контроль			11.10	—
	Неразрушающий контроль сварного шва[3)]: - вихретоковый метод; - ультразвуковой метод; - радиографический контроль; - цифровой радиографический контроль			11.11	ГОСТ ISO 10893-2
					ГОСТ Р ИСО 10893-11
					ГОСТ ISO 10893-6
					ГОСТ ISO 10893-7
	Стилоскопирование			11.12	—
Дополнительные	Анализ химического состава металла трубы (опция 6)	1 от плавки		11.1	—
	Испытание на растяжение при повышенной температуре	1 от плавки или по согласованию между изготовителем и заказчиком		11.2.2	ГОСТ 9651
	Испытание на растяжение сварного шва для определения временного сопротивления (опция 20)			11.3	ГОСТ 1497
	Испытание на ударный изгиб при комнатной температуре (опция 8)			11.6	ГОСТ Р ИСО 148-1
	Испытание на ударный изгиб при пониженной температуре (опция 10)			11.6	ГОСТ Р ИСО 148-1
	Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии (опция 11)			11.7	ГОСТ 6032

Окончание таблицы 13

Вид контроля		Норма отбора труб от партии (плавки), шт.		Ссылка	Стандарт на проведение испытаний
		Категория испытаний 1	Категория испытаний 2		
Дополнительные	Контроль толщины стенки на теле трубы (опция 22)	100 %	100 %	11.9	—
	Ультразвуковой контроль кромок листа/полосы для выявления расслоений (опция 15)	—		11.11	ГОСТ Р ИСО 10893-9
	Ультразвуковой контроль для выявления расслоений (опция 14)	—		11.11	ГОСТ ISO 10893-8

[1] Одно испытание по выбору изготовителя. Также см. таблицу 14.
[2] Для труб немерной длины (не более 18 м) образец отбирают с одного конца трубы.
[3] Один метод контроля по выбору изготовителя. Также см. таблицу 16, сноску 1).

Примечание — Знак «—» означает, что контроль проводят по документации изготовителя.

10.2.2 Механические испытания

10.2.2.1 Общие положения

Пробы отбирают и образцы изготавливают по ГОСТ Р 53845.

Для механических испытаний основного металла труб наружным диаметром 600 мм и более допускается проводить испытания на образцах листа взамен испытания образцов от трубы.

Если указаны требования для испытаний сварного шва, каждый продольный сварной шов трубы подвергается соответствующим испытаниям.

10.2.2.2 Испытание на растяжение основного металла труб

Образцы для испытания на растяжение при комнатной температуре отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 1497, при повышенной температуре — ГОСТ 9651.

По выбору изготовителя испытание проводят:

- для труб наружным диаметром до 219,1 мм включительно — на образцах, вырезанных в продольном направлении;
- для труб наружным диаметром свыше 219,1 до 508 мм включительно — на плоских или неправленых цилиндрических образцах, вырезанных в продольном или поперечном направлении;
- для труб наружным диаметром свыше 508 мм — на образцах, вырезанных в поперечном направлении.

10.2.2.3 Испытание на растяжение сварного шва

Для испытания на растяжение отбирают полнотолщинные пропорциональные плоские образцы, вырезанные в поперечном направлении, при этом сварной шов располагают по середине рабочей части образца. Определяют только временное сопротивление сварного шва, которое должно быть не менее временного сопротивления основного металла для соответствующей марки стали. Усиление сварного шва может быть удалено.

Опция 20: для труб наружным диаметром свыше 219,1 мм испытание на растяжение сварного шва проводят на поперечных образцах.

10.2.2.4 Испытания на сплющивание, растяжение кольцевых образцов, раздачу трубы и раздачу кольца

Образцы для испытаний на сплющивание, раздачу трубы и раздачу кольца отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 8695, ГОСТ 8694 или ГОСТ 11706 соответственно; требования к испытаниям на растяжение кольцевых образцов см. в [12].

Для сварных труб наружным диаметром 508 мм и более испытание на сплющивание, растяжение кольцевых образцов, раздачу трубы и раздачу кольца не проводят.

10.2.2.5 Испытание на загиб сварного шва

Образцы для испытания на загиб сварного шва отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 6996.

10.2.2.6 Испытание на ударный изгиб основного металла труб

Для испытания на ударный изгиб отбирают три образца в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 148-1. Если толщина стенки труб не позволяет изготовить полноразмерный образец, то отбирают образец шириной от 5 до 10 мм максимально возможного размера.

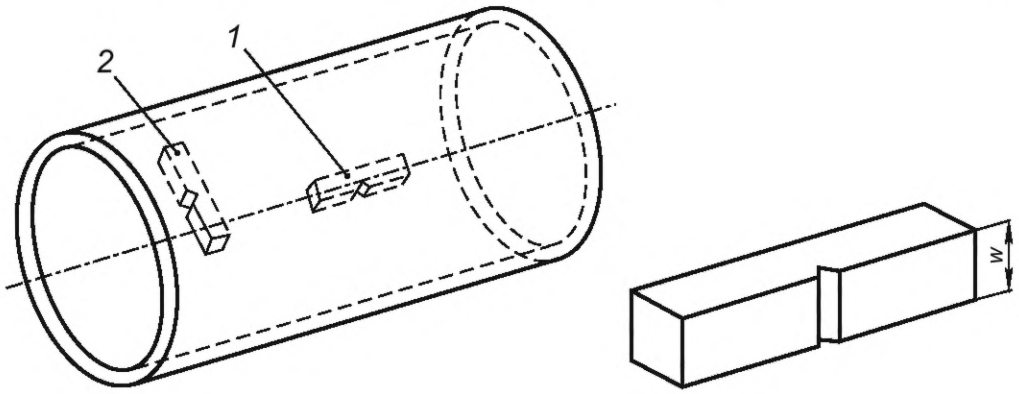
При невозможности изготовления образца шириной 5 мм, испытание на ударный изгиб не проводят.

Образцы отбирают в поперечном направлении. Однако если D_{min}, рассчитанный по формуле (2), превышает наружный диаметр трубы, то образцы отбирают в продольном направлении:

$$D_{min} = (t-5) + \frac{756{,}25}{(t-5)}. \quad (2)$$

Расположение образцов — см. 8.3, опции 8 и 12.

Ось надреза на образцах должна быть перпендикулярна поверхности трубы, см. рисунок 2.



1 — продольный образец; *2* — поперечный образец; *w* — ширина образца

Рисунок 2 — Расположение образцов для испытаний на ударный изгиб

10.2.2.7 Испытание основного металла труб на стойкость против межкристаллитной коррозии

Образцы для испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 6032.

11 Методы контроля

11.1 Контроль химического состава

Химический состав стали определяют стандартными методами химического анализа по выбору изготовителя. При возникновении разногласий метод контроля химического состава должен быть согласован между изготовителем и заказчиком (см. [13]).

11.2 Испытание на растяжение основного металла

11.2.1 Испытание при комнатной температуре

Испытание на растяжение основного металла труб при комнатной температуре проводят по ГОСТ 1497, при этом определяют временное сопротивление σ_B, предел текучести $\sigma_{0,2}$, если применимо — предел текучести $\sigma_{1,0}$ и относительное удлинение δ_5.

11.2.2 Испытание при повышенной температуре

Испытание на растяжение основного металла труб проводят по ГОСТ 9651 при повышенной температуре (см. 6.2), согласованной между изготовителем и заказчиком, при этом определяют предел текучести $\sigma_{0,2}$ и, если применимо, предел текучести $\sigma_{1,0}$.

11.3 Испытание на растяжение сварного шва

Испытание на растяжение сварного шва при комнатной температуре проводят по ГОСТ 1497, при этом определяют временное сопротивление. При необходимости предел текучести $\sigma_{0,2}$ указывают для информации.

11.4 Технологические испытания

11.4.1 Общие положения

В зависимости от размеров трубы проводят одно из испытаний, указанных в таблице 14.

Таблица 14 — Технологические испытания

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки t, мм			
	$t < 2$	$2 \le t \le 16$	$16 < t \le 40$	$t > 40$
До 18 включ.	Испытание на сплющивание[1), 2)]		—	—
Св. 18 до 150 включ.	Испытание на сплющивание[1), 2)]	Испытание на раздачу кольца[2)]	Испытание на сплющивание[1), 3)]	—
Св. 150	Испытание на растяжение кольцевых образцов[4)]	Испытание на растяжение кольцевых образцов[3), 4)]	Испытание на растяжение кольцевых образцов[3), 4)]	Испытание на сплющивание[1), 3), 5)]

[1)] Расположение сварного шва попеременно на 3 ч или на 12 ч.
[2)] Может быть заменено испытанием на раздачу трубы по решению изготовителя.
[3)] Может быть заменено испытанием на загиб сварного шва по решению изготовителя.
[4)] Может быть заменено испытанием на сплющивание по решению изготовителя.
[5)] Может быть заменено неразрушающим контролем обоих концов трубы по решению изготовителя, см. 11.11.2 и опцию 14.

Примечание — Знак «—» означает, что испытание не проводят.

11.4.2 Испытание на сплющивание

Испытание на сплющивание проводят по ГОСТ 8695 до расстояния между сплющивающими поверхностями H, мм, рассчитанного по формуле

$$H = \frac{(1+c)t}{c + t/D}, \tag{3}$$

где c — коэффициент деформации, равный 0,09 для аустенитных сталей и 0,07 — для аустенитно-ферритных сталей;

t — толщина стенки трубы, мм;

D — наружный диаметр трубы, мм.

Образец считается выдержавшим испытание при отсутствии трещин или надрывов.

Для сварных труб наружным диаметром 508 мм и более взамен испытания на сплющивание проводят испытания на загиб сварного шва.

11.4.3 Испытание на растяжение кольцевых образцов

Испытание на растяжение кольцевых образцов проводят с учетом [12]. Кольцевой образец растягивают по окружности до разрушения.

Образец считается выдержавшим испытание при отсутствии трещин (кроме места разрушения), видимых без применения увеличительных приспособлений.

Для сварных труб наружным диаметром 508 мм и более взамен испытания кольцевых образцов проводят испытания на растяжение отдельных вырезанных образцов трубы.

11.4.4 Испытание на раздачу трубы

Испытание на раздачу трубы проводят по ГОСТ 8694 для труб наружным диаметром не более 150 мм и толщиной стенки не более 10 мм.

Образец подвергают раздаче оправкой с углом конусности 60° до увеличения наружного диаметра на величину, указанную в таблице 15.

Таблица 15 — Величина раздачи

Отношение d/D[1)]	Величина раздачи, %
До 0,6 включ.	9
Св. 0,6 до 0,8 включ.	15
Св. 0,8	17
1) $d = D - 2t$.	

Образец считается выдержавшим испытание при отсутствии трещин или надрывов (кроме места разрушения).

11.4.5 Испытание на раздачу кольца

Испытание на раздачу кольца проводят по ГОСТ 11706.

Образец подвергают раздаче конической оправкой до разрыва. При этом образец считается выдержавшим испытание при увеличении внутреннего диаметра на величину 40 % для аустенитных сталей и 30 % — для аустенитно-ферритных сталей.

После испытания на наружной и внутренней поверхностях образца должны отсутствовать трещины или надрывы (кроме места разрушения).

Для сварных труб наружным диаметром 508 мм и более испытание не проводят.

11.5 Испытание на загиб сварного шва

Испытание металла сварного шва на загиб проводят по ГОСТ 6996 оправкой диаметром 3t. Образец считается выдержавшим испытание при отсутствии трещин или надрывов.

11.6 Испытание на ударный изгиб

11.6.1 По требованию заказчика испытание на ударный изгиб проводят по ГОСТ Р ИСО 148-1 при температуре, указанной в 6.2 (опция 8 или 10).

11.6.2 Среднеарифметическое значение по результатам испытаний трех образцов с V-образным надрезом по Шарпи должно соответствовать требованиям, приведенным в таблицах 6 или 7 для соответствующей марки стали, при этом на одном образце допускается снижение ударной вязкости до 30 % от установленного в таблицах 6 или 7 значения.

11.6.3 При получении неудовлетворительных результатов испытания на ударный изгиб, по согласованию между изготовителем и заказчиком проводят повторные испытания на трех стандартных образцах, вырезанных из того же участка. Партию считают принятой, если после повторных испытаний одновременно выполняются следующие условия:

- среднеарифметическое значение по результатам испытаний шести образцов должно быть не ниже указанного минимального среднего значения;
- не более двух из шести значений может быть ниже указанного минимального среднего значения;
- не более одного из шести значений может быть ниже 70 % указанного минимального среднего значения.

11.7 Испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии

Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии проводят установленным способом (см [5], способ A, B или C) или по ГОСТ 6032—2017 (приложение ДЕ).

11.8 Контроль сплошности

11.8.1 Испытание внутренним гидростатическим давлением

Испытание труб внутренним гидростатическим давлением проводят при испытательном давлении P, МПа, равном 7 МПа или рассчитанном по формуле (применяют наименьшее из полученных значений)

$$P = 20\frac{S \cdot t}{D}, \quad (4)$$

где S — допускаемое напряжение в стенке трубы, Н/мм^2, равное $0{,}70\sigma_{0,2}$ (см. таблицы 6 и 7);

t — толщина стенки трубы, мм;

D — наружный диаметр трубы, мм.

Время выдержки под давлением должно составлять не менее 5 с для труб наружным диаметром до 457 мм включительно и не менее 10 с — для труб наружным диаметром свыше 457 мм.

Труба должна выдерживать испытание без утечек.

Опция 21: проведение испытания труб внутренним гидростатическим давлением, отличающимся от указанного в 11.8.1, при допускаемом напряжении в стенке трубы, равном $0{,}90\sigma_{0,2}$ (см. таблицы 6 и 7).

11.8.2 Контроль герметичности электромагнитным методом

Контроль герметичности электромагнитным методом проводят по ГОСТ ISO 10893-1.

11.9 Контроль размеров

Трубы подвергают контролю размеров, включая прямолинейность.

Наружный диаметр измеряют на концах трубы. Для труб наружным диаметром 168,3 мм и более допускается проводить измерение микрометром по ГОСТ 6507.

Толщину стенки измеряют на обоих концах трубы, если не указана опция 22.

Опция 22: толщину стенки измеряют на теле труб методом, согласованным между изготовителем и заказчиком.

Допускается проводить контроль автоматическими средствами измерений, обладающими соответствующими характеристиками, по методике изготовителя.

11.10 Визуальный контроль

Трубы подвергают визуальному контролю на соответствие требованиям 8.5.1.

11.11 Неразрушающий контроль

11.11.1 Трубы подвергают неразрушающему контролю по всей длине сварного шва методом, указанным в таблице 16 с соответствующим уровнем приемки.

Таблица 16 — Методы испытаний и уровни приемки для неразрушающего контроля сварного шва

Метод неразрушающего контроля[1)]	Уровень приемки	
	Категория испытаний 1	Категория испытаний 2
Контроль вихретоковым методом по ГОСТ ISO 10893-2[2)]	E1H или E2	E1H или E2
Контроль ультразвуковым методом по ГОСТ ISO 10893-10	U3, подкатегория C	U2, подкатегория C
Контроль ультразвуковым методом по ГОСТ ISO 10893-11[3)]	U3	U2
Радиографический контроль по ГОСТ ISO 10893-6[4)]	Класс качества изображения A	
Цифровой радиографический или рентгенотелевизионный контроль по ГОСТ ISO 10893-7[5)]	Класс качества изображения A	

[1)] Метод неразрушающего контроля выбирает изготовитель, если не указана опция 23.
Опция 23: метод неразрушающего контроля должен быть согласован между изготовителем и заказчиком.
[2)] Для труб толщиной стенки до 6 мм.
[3)] Для труб, сваренных дуговой сваркой под флюсом.
[4)] Опция 24: применяют класс качества изображения B по ГОСТ ISO 10893-6.
[5)] Опция 27: применяют класс качества изображения B по ГОСТ ISO 10893-7.

Сварные швы на концах труб, не охватываемые автоматизированной системой ультразвукового контроля, должны быть подвергнуты ручному или полуавтоматическому ультразвуковому контролю по ГОСТ ISO 10893-10, уровень приемки U3, подкатегория C — для категории испытаний 1, или U2, подкатегория C — для категории испытаний 2, или концы труб должны быть отрезаны.

11.11.2 Если выбрана опция 14 (см. 8.5.2.3), трубы категории испытаний 2 подвергают ультразвуковому контролю для выявления расслоений на концах труб по ГОСТ ISO 10893-8, уровень приемки U2.

11.11.3 Если выбрана опция 15 (см. 8.5.2.3), то лист или полоса, предназначенные для изготовления труб категории испытаний 2, должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю для выявления расслоений по ГОСТ ISO 10893-9, уровень приемки U2.

11.12 Стилоскопирование

Каждую трубу подвергают контролю на наличие легирующих элементов методом стилоскопирования.

Допускается взамен стилоскопирования проводить лабораторный химический анализ для определения легирующих элементов.

11.13 Повторные испытания

Требования к повторным испытаниям см. в [1].

12 Маркировка

12.1 Применяемая маркировка

В зависимости от наружного диметра труб, маркировку наносят несмываемой краской на трубы или ярлык, прикрепляемый к пакету труб или ящику с трубами.

Маркировка должна содержать:

- наименование и товарный знак изготовителя трубы;
- размеры трубы;
- обозначение настоящего стандарта;
- марку стали, если применимо, допускается взамен или дополнительно указывать отечественный аналог марки стали;
- категорию испытаний;
- номер плавки или ее код;
- отметку инспектора, в случае проверки третьей стороной;
- идентификационный номер или отметку, по которым трубы могут быть идентифицированы в документе о приемочном контроле;
- состояние поставки (см. таблицу 2).

Пример маркировки:

$$X — 168{,}3 \times 4{,}5 — ГОСТ\ Р\ 71800—2024 — X5CrNi18\text{-}10 — TC1 — W1 — Y — Z_1 — Z_2,$$

где X — товарный знак изготовителя труб;
TC1 — категория испытаний 1;
W1 — состояние поставки «Сварной»;
Y — номер плавки;
Z_1 — идентификатор уполномоченного инспектора;
Z_2 — идентификационный номер.

12.2 Дополнительная маркировка

Опция 25: применяют дополнительную маркировку, согласованную между изготовителем и заказчиком.

13 Транспортирование и упаковка

Трубы должны быть обернуты упаковочным материалом для защиты труб от воздействия стальной ленты, применяемой для обвязки.

Опция 26: применяют специальные упаковочные материалы, согласованные между изготовителем и заказчиком.

Библиография

[1]	ЕН 10021:2006	Общие технические условия поставки изделий из стали (General technical delivery conditions for steel products)
[2]	ЕН 10266:2003	Трубы, фитинги и конструкционные полые профили стальные. Символы и определения терминов, используемые в стандартах на продукцию (Steel tubes, fittings and structural hollow sections — Symbols and definitions of terms for use in product standards)
[3]	ЕН 10027-1:2016	Стали. Система обозначения. Часть 1. Обозначения сталей (Designation systems for steels — Part 1: Steel names)
[4]	ЕН 10027-2:2015	Стали. Системы обозначения. Часть 2. Система нумерации (Designation systems for steels — Part 2: Numerical system)
[5]	ЕН ИСО 3651-2:1998	Стали нержавеющие. Определение стойкости к межкристаллитной коррозии. Часть 2. Ферритные, аустенитные и ферритно-аустенитные (двухфазные) нержавеющие стали. Коррозионное испытание в среде, содержащей серную кислоту [Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels. Part 2: Ferritic, austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in media containing sulfuric acid]
[6]	ЕН 10028-7:2016	Прокат плоский стальной для сосудов, работающих под давлением. Часть 7. Нержавеющие стали (Flat products made of steels for pressure purposes — Part 7: Stainless steels)
[7]	Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 032/2013	О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
[8]	ИСО 9712:2021	Неразрушающий контроль. Квалификация и сертификация персонала неразрушающего контроля (Non-destructive testing. Qualification and certification of NDT personnel)
[9]	ИСО 11484:2019	Изделия стальные. Система квалификации персонала неразрушающего контроля (НК) работодателем [Steel products — Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel]
[10]	ЕН ИСО 1127:1996	Трубы из нержавеющей стали. Размеры, допуски и условная масса на единицу длины (Stainless steel tubes — Dimensions, tolerances and conventional masses per unit length)
[11]	ЕН 10088-1:2023	Стали нержавеющие. Часть 1. Перечень нержавеющих сталей (Stainless steels — Part 1: List of stainless steels)
[12]	ЕН ИСО 8496:2013	Материалы металлические. Трубы. Испытание на растяжение кольца (Metallic materials — Tube — Ring tensile test)
[13]	CEN/TR 10261:2023	Сталь и чугун. Европейские стандарты для определения химического состава (Iron and steel — European standards for the determination of chemical composition)

УДК 621.774.21.052:669.15.194.5:006.354 ОКС 23.040

Ключевые слова: трубы сварные, аустенитная нержавеющая сталь, аустенитно-ферритная нержавеющая сталь, марки стали, термически обработанные трубы, химический состав, механические свойства, технологические свойства, стойкость против межкристаллитной коррозии, сплошность металла, отделка концов труб, маркировка, приемка, испытания

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 21.02.2025. Подписано в печать 06.03.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч-изд. л. 3,09.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru