ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72090— 2025

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ НАПОРНЫЕ ИЗ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ, СВАРЕННЫЕ ПРОДОЛЬНЫМ ШВОМ

Технические условия поставки

(ISO 9330-6:1997, NEQ)

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 4 августа 2025 г. № 837-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ИСО 9330-6:1997 «Трубы стальные сварные напорные. Технические условия поставки. Часть 6. Трубы из аустенитной нержавеющей стали, сваренные продольным швом» (ISO 9330-6:1997 «Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 6: Longitudinally welded austenitic 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 Обозначения 2
4 Информация, предоставляемая заказчиком 3
5 Технология производства 4
6 Требования к материалу труб 4
7 Размеры, масса и предельные отклонения 10
8 Состояние поставки 11
9 Контроль и испытания 13
10 Маркировка 20
11 Защитное покрытие 21
12 Документация 21
13 Разногласия 21
Приложение А (справочное) Длительная прочность аустенитных сталей при повышенной температуре 22
Приложение Б (справочное) Работа удара при пониженной температуре для сварных труб из аустенитных сталей после закалки 25
Библиография 26

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ НАПОРНЫЕ ИЗ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ, СВАРЕННЫЕ ПРОДОЛЬНЫМ ШВОМ

Технические условия поставки

Pressure welded steel pipes of austenitic stainless steel, welded with a longitudinal seam.
Technical delivery conditions

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

1 Область применения

1.1 В настоящем стандарте приведены технические условия поставки сварных труб круглого поперечного сечения с продольным сварным швом, изготовленных из аустенитных нержавеющих сталей.

Трубы предназначены для работы под давлением в условиях агрессивных сред при комнатной, пониженной или повышенной температурах, например в установках высокого давления, химических установках, парогенераторах и трубопроводных системах.

Трубы, изготовленные в соответствии с настоящим стандартом, могут соответствовать различным требованиям к свойствам при комнатной температуре, ударной вязкости при пониженной температуре и пределу текучести при повышенной температуре, в зависимости от назначения и условий эксплуатации.

Дополнительно учитывают требования, приведенные в [1], и соответствующих национальных правовых нормах.

Примечания

1 Термин «tube» является синонимом «pipe»; в национальной трубной промышленности в обоих случаях используют термин «труба».

2 Настоящий стандарт может быть применен к трубам другого (некруглого) поперечного сечения. В этом случае следует применять требования к химическому составу и механическим свойствам труб настоящего стандарта. Остальные требования должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком.

Настоящий стандарт не распространяется:

а) на обсадные, насосно-компрессорные, бурильные трубы и трубы для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности;

б) трубы для транспортирования газа, воды и сточных вод.

1.2 Общие технические требования к трубам приведены в [2].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1497 Металлы. Методы испытаний на растяжение

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

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 10006 (ИСО 6892—84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

Издание официальное

ГОСТ 14019 (ИСО 7438:1985) Материалы металлические. Метод испытания на изгиб

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

ГОСТ 34094 (ISO 6761:1981) Трубы стальные. Отделка концов труб и соединительных деталей под сварку. Общие технические требования

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

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

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

ГОСТ Р ИСО 7438 Материалы металлические. Испытание на изгиб

ГОСТ Р ИСО 2566-2 Сталь. Перевод значений относительного удлинения. Часть 2. Сталь аустенитная

ГОСТ Р ИСО 10332 Трубы стальные напорные бесшовные и сварные (кроме труб, изготовленных дуговой сваркой под флюсом). Ультразвуковой метод контроля сплошности

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 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения.

3.1 Обозначения размеров труб

D — наружный диаметр, мм;

d — внутренний диаметр, мм;

t — толщина стенки, мм.

3.2 Обозначения предельных отклонений размеров труб

Обозначения предельных отклонений размеров труб соответствуют обозначениям, принятым в [3].

3.3 Обозначения, используемые при описании испытаний

3.3.1 Обозначения, используемые при описании испытания на растяжение, соответствуют обозначениям, принятым в ГОСТ 10006 и ГОСТ 1497 (см. также [4]).

3.3.2 Обозначения, используемые при описании испытания на сплющивание:

H — расстояние между сплющивающими поверхностями, мм;

a — коэффициент деформации.

3.3.3 Обозначения, используемые при описании испытания гидростатическим давлением:

P — испытательное давление, МПа;

S — допускаемое напряжение в стенке трубы, Н/мм^2.

4 Информация, предоставляемая заказчиком

4.1 Обязательная информация

В заказе на трубы заказчик указывает:

- наименование изделия — труба;
- обозначение стандарта на размеры;
- размеры (наружный диаметр и толщину стенки или, если согласовано между изготовителем и заказчиком, внутренний диаметр и толщину стенки), мм (см. 7.1);
- длину (см. 7.2);
- предельные отклонения длины для труб мерной длины, превышающей 12 м (см. 7.3.2);
- обозначение настоящего стандарта;
- марку стали (см. таблицу 1);
- категорию испытаний (см. 9.2);
- тип документа о приемочном контроле (см. 9.1 и раздел 12).

4.2 Дополнительная информация

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

- способ выплавки стали (см. 5.1);
- термическая обработка в процессе горячей деформации труб [см. 5.3.1, перечисление б)];
- специальные предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки (см. таблицу 5);
- требуемая термическая обработка (см. 6.2.1);
- выполнение фаски на концах труб (см. 8.2);
- специальные требования к прямолинейности (см. 8.1.10);
- тип поверхности (см. 8.1.1 и таблицу 6);
- контроль химического состава труб (см. 9.3);
- определение предела текучести при повышенной температуре (см. 9.4.2);
- контроль сплошности (см. 9.5);
- испытание на ударный изгиб при комнатной температуре (см. 9.9.5.1);
- испытание на ударный изгиб при пониженной температуре (см. 9.4.3 и 9.9.5.2);
- специальные требования к маркировке (см. 10.3);
- неразрушающий контроль для выявления поперечных дефектов (см. 9.9.8.3 для категории испытаний II);
- неразрушающий контроль концов труб для выявления расслоений (см. 9.9.8.4);
- испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии (см. 6.4);
- нанесение штрихового кода (см. 10.1);
- нанесение специального защитного покрытия (см. раздел 11).

4.3 Пример условного обозначения

Пример условного обозначения

Труба сварная (см. [5]) — наружным диаметром 168,3 мм, толщиной стенки 4 мм, мерной длиной 6 м, из стали марки X 6 CrNiNb 18 11, с поверхностью типа HFS2, подвергнутая приемо-сдаточным испытаниям категории I, с документом о приемочном контроле типа 3.1.B по ГОСТ 31458 (см. также [6]):

Труба ISO 1127 — 168,3 x 4 — 6 — ГОСТ Р 72090—2025 6 CrNiNb 18 11 — HFS2 — I — ISO 10474 3.1.B

5 Технология производства

5.1 Способ выплавки стали

По требованию заказчика должна быть предоставлена информация о способе выплавки стали.

Примечание — Стали могут быть разлиты в слитки, заготовки или получены другим способом, приводящим к аналогичным результатам. При непрерывной разливке сталей различных марок должен быть идентифицирован и полностью удален переходный участок металла. Удаление переходного участка должно быть проведено в соответствии с установленной процедурой, обеспечивающей разделение марок стали.

5.2 Способ производства труб

Трубы изготовляют гибкой из горячекатаного или холоднокатаного рулонного или листового проката, сваренного автоматической или ручной сваркой плавлением в продольном направлении, с добавлением присадочного металла или без него. Применяемый присадочный металл должен быть совместим с исходным материалом. Сварные швы автоматически свариваемых труб могут быть зачищены соответствующими методами, например, ударным способом или прокаткой в рамках производственного процесса (отбортовки).

Для сварных швов с добавлением присадочного металла должно быть выполнено минимум два прохода, один из которых должен быть с внутренней стороны. Допускаются трубы с более чем одним сварным швом. Все сварные швы должны быть испытаны в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Трубы наружным диаметром до 168,3 мм могут быть дополнительно доведены до требуемых размеров способом холодной деформации (см. типы поверхности LWCF2 и LWCF3 в таблице 6). Трубы из аустенитной нержавеющей стали, сваренные плавлением, должны быть сварными, холоднодеформированными или отбортованными.

Термины «сварные», «холоднодеформированные» и «отбортованные» применяют по отношению к состоянию труб до термической обработки, проводимой в соответствии с 5.3.

Холоднодеформированные трубы из аустенитной нержавеющей стали (LWCF), сваренные в продольном направлении, должны быть подвергнуты холодной деформации до окончательной термической обработки.

Если не согласовано иное, способ производства труб выбирает изготовитель.

5.3 Термическая обработка и условия поставки

5.3.1 Трубы поставляют термически обработанными по всей длине (см. таблицу 3) в одном из следующих состояний:

а) в состоянии после термической обработки на твердый раствор;

б) в состоянии после термической обработки в процессе горячей деформации, если трубы подвергались деформации в интервале температур обработки на твердый раствор, указанных в таблице 3, и ускоренному охлаждению (см. 4.2).

Тип и состояние поверхности труб приведены в таблице 6. Тип поверхности труб выбирает заказчик (см. 4.2 и таблицу 6).

5.3.2 Термическая обработка на твердый раствор заключается в равномерном нагреве труб до температуры, находящейся в пределах интервала, указанного в таблице 3, и последующем ускоренном охлаждении.

6 Требования к материалу труб

6.1 Химический состав

6.1.1 Анализ плавки

Химический состав стали, определяемый по результатам анализа плавки, должен соответствовать указанному в таблице 1.

6.1.2 Анализ изделия

По требованию заказчика химический состав стали, определяемый по результатам анализа металла труб (см. 9.3), должен соответствовать указанному в таблице 1 с учетом предельных отклонений анализа плавки, приведенных в таблице 2.

Таблица 1 — Химический состав аустенитных сталей по анализу плавки для сварных труб

Марка стали[1)]	Массовая доля химического элемента[2)], %, не более или в пределах								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Прочее
X 2 CrNi 18 10	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00—19,00	—	9,00—12,00	—
X 5 CrNi 18 9	0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00—19,00	—	8,00—11,00	—
X 6 CrNiNb 18 10	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00—19,00	—	9,00—12,00	Nb ≥10 × %C≤1,00[3)]
X 6 CrNiTi 18 10	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00—19,00	—	9,00—12,00	Ti ≥ 5 × %C ≤0,80
X 2 CrNiMo 17 12	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,00—2,50	11,00—14,00	—
X 2 CrNiMo 17 13	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,50—3,00	11,50—14,50	—
X 5 CrNiMo 17 12	0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,00—2,50	10,50—13,50	—
X 6 CrNiMoTi 17 12	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,00—2,50	11,00—14,00	Ti ≥ 5 × %C ≤0,80
X 6 CrNiMoNb 17 12	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,00—2,50	11,00—14,00	Nb ≥ 10 × %C ≤1,00[3)]
X 5 CrNiMo 17 13	0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,50—3,00	11,00—14,00	—
X 2 CrNiN 18 10	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,00—19,00	—	8,50—11,50	N: 0,12—0,22
X 2 CrNiMoN 17 13	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,50—18,50	2,50—3,00	11,50—14,50	N: 0,12—0,22

[1)] Обозначения приведены в соответствии с правилами, установленными в [7].

[2)] Элементы, отсутствующие в настоящей таблице, не должны добавляться в сталь без согласия заказчика, если они не являются технологически необходимыми. В особых случаях, если заказчик считает, что массовые доли элементов, не включенных в настоящую таблицу, важны для обеспечения механических и технологических свойств стали в предполагаемых условиях ее применения, допустимые массовые доли таких элементов при анализе плавки должны быть указаны в заказе. Анализ стали по указанным элементам проводят по согласованию между изготовителем и заказчиком.

[3)] Допускается легирование стали танталом вместо ниобия.

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

Таблица 2 — Предельные отклонения химического состава стали от указанного в таблице 1

В процентах

Химический элемент	Массовая доля химического элемента, установленная для анализа плавки	Предельное отклонение
C	До 0,030 включ. св. 0,030	+0,005 +0,01
Si	Не более 1,00	+0,05
Mn	Не более 2,00	+0,05
P	Не более 0,045	+0,005
S	Не более 0,030	+0,003
Cr	Не более 19,0	±0,20
Mo	Не более 3,00	±0,08
Ni	Не более 14,50	±0,15
N	Не более 0,22	±0,02
Nb	Не более 1,00	±0,05
Ti	Не более 0,80	±0,15

В пределах одной плавки для одного элемента допускается отклонение только по верхнему или только по нижнему пределу, за исключением случая, когда установлено только плюсовое отклонение. Одновременное отклонение по верхнему и нижнему пределам не допускается.

Если установлено только плюсовое отклонение, минусовое отклонение не допускается.

6.2 Механические и технологические свойства

6.2.1 Свойства труб при комнатной температуре

Механические и технологические свойства труб, определенные при комнатной температуре (23 ± 5) °С, должны соответствовать указанным в таблице 3.

Примечание — Если после поставки труб предполагается проведение термической обработки труб, отличающейся от установленной в настоящем стандарте, или дополнительной термической обработки (что может оказать воздействие на механические свойства труб), по требованию заказчика должны быть проведены дополнительные механические испытания труб на образцах, термически обработанных по режимам, отличающимся от указанных в таблице 3. Режимы термической обработки образцов и механические свойства, полученные при этих испытаниях, должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком.

6.2.2 Свойства труб при повышенной температуре

6.2.2.1 Пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ металла труб при повышенных температурах должны соответствовать указанным в таблице 4.

Примечание — Пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ определяют по требованию заказчика в соответствии с 9.4.2.

6.2.2.2 Длительная прочность металла труб приведена в приложении А.

Таблица 3 — Механические свойства аустенитных сталей при комнатной температуре, режимы термической обработки и стойкость против межкристаллитной коррозии сварных труб (для толщины стенки 50 мм и менее)*

Марка стали	Испытание на растяжение					Испытание на ударный изгиб		Испытание на сплющивание	Испытание на раздачу			Рекомендуемый режим термической обработки			Стойкость против межкристаллитной коррозии[9]
	Предел текучести, Н/мм^2, не менее		Предел прочности σ_B[1], Н/мм^2	Относительное удлинение[2] δ, %, не менее		Работа удара *KV*, Дж, не менее		Коэффициент деформации *a*	Увеличение *D* для отношения *d*/*D*, %			Обозначение[5]	Температура обработки на твердый раствор[6],[7], °С	Охлаждение[8]	
	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_{1,0}$		Продольный образец[2]	Поперечный образец[2]	Продольный образец[2],[3]	Поперечный образец[2],[4]		До 0,6 включ.	Св. 0,6 до 0,8 включ.	Св.0,8				
X 2 CrNi 18 10	180	215	480—680	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1000—1100[10]	*w, a*	*g*
X 5 CrNi 18 9	195	230	500—700	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1000—1100[10]	*w, a*	*g*[11]
X 6 CrNiNb 18 10	205	240	510—740	35	30	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 6 CrNiTi 18 10	200	235	510—710	35	30	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 2 CrNiMo 17 12	190	225	490—690	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 2 CrNiMo 17 13	190	225	490—690	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 5 CrNiMo 17 12	205	240	510—710	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*[11]
X 6 CrNiMoTi 17 12	210[11]	245[11]	510—710[11]	40	35	30	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 6 CrNiMoNb 17 12	215	250	510—740	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*
X 5 CrNiMo 17 13	205	240	510—710	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*[11]
X 2 CrNiN 18 10	270	305	550—750	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1000—1100[10]	*w, a*	*g*
X 2 CrNiMoN 17 13	280	315	580—780	40	35	85	55	0,09	9	15	17	Q	1020—1120[10]	*w, a*	*g*

Окончание таблицы 3

[1] Допускается увеличение верхнего значения предела прочности при испытании на растяжение на 70 Н/мм^2 и снижение значения относительного удлинения на 5 %, в случае поставки труб с состоянием поверхности LW1, LW2, LW3 и LW4, приведенным в таблице 6, и не подвергаемых термической обработке на твердый раствор и закалке.

[2] Продольный образец — ось образца параллельна оси трубы; поперечный образец — ось образца перпендикулярна к оси трубы.

[3] Применимо, если не может быть изготовлен поперечный образец [см. 9.4.1.5 д)].

[4] Применимо для толщины стенки свыше 20 мм.

[5] Q — термическая обработка на твердый раствор.

[6] Рекомендуемые значения, кроме случаев, когда требуется испытание контрольных образцов.

[7] При термической обработке в печи непрерывного действия температуру печи рекомендуется поддерживать близкой к верхней границе установленного интервала или превышающей его.

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

[9] При проведении испытания в соответствии с ГОСТ 6032 (см. также [8]): *g* — до температуры, указанной в графе «Предельная температура, °С» таблицы 4.

[10] Если предполагается термическая обработка труб после поставки, рекомендуется применять температуры, близкие к нижней границе установленного интервала. Если во время горячей деформации температура не опускается ниже установленной нижней границы, повторную термическую обработку рекомендуется проводить при следующих температурах: 980 °С — для сталей, не содержащих молибден; 1000 °С — для сталей с массовой долей молибдена, равной или менее 3 %; 1020 °С — для сталей с массовой долей молибдена свыше 3 %.

[11] Для труб с толщиной стенки менее 6 мм.

* При толщине стенки свыше 50 мм значения должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком и указаны в заказе на поставку труб.

Таблица 4 — Пределы текучести при повышенной температуре для труб в состоянии после термической обработки на твердый раствор и предельная температура, до которой трубы обладают стойкостью против межкристаллитной коррозии (для труб толщиной стенки 50 мм и менее)*

Марка стали	Предел текучести $\sigma_{0,2}$ [1], Н/мм^2, не менее										Предел текучести $\sigma_{1,0}$ [1], Н/мм^2, не менее										Предельная температура, °С [2]
	При температуре, °С										При температуре, °С										
	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	
X 2 CrNi 18 10	116	104	96	88	84	81	78	76	74	72	150	137	128	122	116	110	108	106	102	100	350
X 5 CrNi 18 9	126	114	106	98	93	89	86	84	81	79	160	147	139	132	125	120	117	115	112	109	300 [3]
X 6 CrNiNb 18 10	162	153	147	139	133	129	126	124	122	121	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151	400
X 6 CrNiTi 18 10	149	144	139	135	129	124	119	116	111	108	179	172	164	158	152	148	143	140	138	135	400
X 2 CrNiMo 17 12	130	120	109	101	96	90	87	84	81	79	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	400
X 2 CrNiMo 17 13	130	120	109	101	96	90	87	84	81	79	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	400
X 5 CrNiMo 17 12	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	300 [3]
X 6 CrNiMoTi 17 12	(148)	(137)	(126)	(117)	(111)	(105)	(102)	(99)	(95)	(93)	(183)	(169)	(159)	(152)	(147)	(142)	(138)	(133)	(129)	(127)	400
X 6 CrNiMoNb 17 12	(153)	(141)	(130)	(121)	(115)	(109)	(106)	(102)	(99)	(97)	(186)	(172)	(163)	(155)	(150)	(145)	(141)	(136)	(132)	(130)	400
X 5 CrNiMo 17 13	144	132	121	113	107	101	98	95	92	90	172	159	150	143	137	133	129	125	121	119	300 [3]
X 2 CrNiN 18 10	169	155	143	135	129	123	119	115	113	110	201	182	172	163	156	149	144	140	136	131	400
X 2 CrNiMoN 17 13	178	164	154	146	140	136	132	129	126	124	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144	400

[1] Значения, приведенные в круглых скобках, определены по зависимостям, полученным методом регрессионного анализа кривых упрочнения подобных сталей.

[2] До этих температур на протяжении 10 000 ч материал обладает стойкостью против межкристаллитной коррозии, при испытании в соответствии с ГОСТ 6032 (см. также [9], [14]).

[3] Для труб толщиной стенки не более 6 мм.

* При толщине стенки свыше 50 мм значения должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком и указаны в заказе на поставку труб.

6.2.3 Свойства труб при пониженной температуре

Минимальные значения работы удара и температура испытаний должны быть согласованы и указаны в заказе. Работа удара при различных температурах приведена в приложении Б.

Примечание — Работу удара определяют по требованию заказчика в соответствии с 9.4.3 для марок стали, указанных в приложении Б.

6.3 Свариваемость

Стали для производства труб, поставляемых по настоящему стандарту, считаются пригодными для сварки. Однако заказчик должен учитывать, что поведение стали при сварке и после нее зависит не только от свойств стали, но и в значительной степени от условий и технологии сварки, а также от предполагаемого использования изделий из поставляемых труб.

6.4 Стойкость против межкристаллитной коррозии

6.4.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к стойкости металла труб против межкристаллитной коррозии и не рассматривает другие виды коррозии или воздействие коррозионных сред.

6.4.2 Проведение специальных испытаний по определению стойкости против межкристаллитной коррозии должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком и указано в заказе. При этом должны быть согласованы условия испытаний и оценка результатов.

Требования к стойкости металла труб против межкристаллитной коррозии должны быть согласованы, с ГОСТ 6032 (см. также [8] или [9]).

6.4.3 При проведении испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии (см. 9.4.4 и 9.9.6) по ГОСТ 6032 (см. также [8]) следует применять значения, приведенные в таблице 3.

Предельные температуры, до которых трубы обладают стойкостью против межкристаллитной коррозии, указаны в таблице 4.

7 Размеры, масса и предельные отклонения

7.1 Диаметр, толщина стенки и масса труб

Наружный диаметр, толщина стенки и масса 1 м труб, поставляемых по настоящему стандарту, приведены в [5] и [10].

Для труб специального назначения наружный диаметр, толщина стенки и масса 1 м труб приведены в [1].

По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы могут быть изготовлены по внутреннему диаметру и толщине стенки. В этом случае размеры и их предельные отклонения должны быть согласованы и указаны в заказе.

7.2 Длина

7.2.1 Трубы изготовляют немерной (см. 7.2.2) или мерной (см. 7.2.3) длины в соответствии с требованиями заказа.

7.2.2 Трубы немерной длины изготовляют длиной в пределах от 2 до 7 м.

7.2.3 Трубы мерной длины изготовляют с предельными отклонениями длины, указанными в 7.3.2.

7.3 Предельные отклонения

7.3.1 Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки

Отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб не должны быть более указанных в таблице 5 (см. 9.6). Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки трубы выбирают в зависимости от технологии производства труб, марки стали и способа последующей термической обработки.

К трубам, поставляемым по настоящему стандарту, не применимы специальные предельные отклонения, предусмотренные [1].

На участках, где поверхность труб была подвергнута механической обработке (например, шлифованию) в соответствии с требованиями неразрушающего контроля, допускается уменьшение наружного диаметра на длине не более 1 м ниже допустимого минимального значения, при условии, что толщина стенки труб не будет выходить за допустимые минимальные значения.

Овальность и разнотолщинность труб не должны выводить наружный диаметр и толщину стенки труб за соответствующие допустимые значения.

Таблица 5 — Предельные отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб

Наружный диаметр			Толщина стенки t	
D, мм	Класс отклонений	Предельное отклонение	Класс отклонений	Предельное отклонение
До 168,3 включ.	D2	±1,0 %, но не менее ±0,5 мм	T3	±10 %, но не менее ±0,2 мм
	D3	По требованию заказчика ±0,75 %, но не менее ±0,3 мм		
	D4	±0,5 %, но не менее ±0,1 мм	T4	По требованию заказчика ±0,75 %, но не менее ±0,15 мм
Св. 168,3	—	±1,0 %, но не более ±3 мм	T3	±10 %, но не менее ±0,2 мм
Примечание — Знак «—» означает, что класс отклонений не установлен.				

7.3.2 Предельные отклонения мерной длины

Отклонения по длине труб мерной длины не должны превышать:

- $\frac{+10}{0}$ мм — при длине до 6 м включительно;
- $\frac{+15}{0}$ мм — при длине свыше 6 до 12 м включительно;
- по согласованию между изготовителем и заказчиком — при длине свыше 12 м.

8 Состояние поставки

8.1 Состояние (качество) поверхности и прямолинейность труб

8.1.1 Состояние поверхности труб обусловлено способом производства, выбранным изготовителем. По требованию заказчика трубы изготовляют с поверхностью, тип которой указан в заказе (см. таблицу 6).

Таблица 6 — Тип и состояние поверхности труб

Обозначение	Тип поверхности	Состояние поверхности[1)]
LW1[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4 или F5, без травления	Очищенная
LW2[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4 или F5, термически обработанные, с травлением	Металлический блеск
LWHT1[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4 или F5, термически обработанные, с травлением	
LWHT2[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4 или F5, термически обработанные, осветленные	
LW3[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F7, F8 или F9, без травления	Очищенная, кроме сварного шва, более гладкая, чем LW1
LW4[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F7, F8 или F9, с травлением	Металлический блеск, кроме сварного шва, более гладкая, чем LW2 или LWHT2
LWHT3[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F7, F8 или F9, термически обработанные, с травлением	
LWHT4[2)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F7, F8 или F9, термически обработанные, осветленные	

Окончание таблицы 6

Обозначение	Тип поверхности	Состояние поверхности[1)]
LWCF1[3)]	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F7, F8 или F9, термически обработанные, с травлением или термически обработанные, осветленные, при необходимости, холоднодеформированные	Металлический блеск, кроме сварного шва, более гладкая, чем LW2 или LWHT2
LWCF2	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4, F5, F7, F8 или F9, при необходимости термически обработанные, с холодной деформацией не менее 20 %, термически обработанные с рекристаллизацией металла сварного шва	Металлический блеск, металл сварного шва почти не выделяется
LWCF3	Трубы, изготовленные из рулонного или листового проката с состоянием поверхности F4, F5, F7, F8 или F9, при необходимости термически обработанные, с холодной деформацией не менее 20 %, осветленные, термически обработанные с рекристаллизацией металла сварного шва	
LWG	Шлифованные[3)]	Шлифованная до яркого металлического блеска, тип и степень шлифования должны быть согласованы и указаны в заказе[5)]
LWP	Полированные[4)]	Полированная до яркого металлического блеска, тип и степень полировки должны быть согласованы и указаны в заказе[5)]

[1)] Также см. 8.1.

[2)] К обозначению типа поверхности труб с зачищенными сварными швами (см. 5.2) должна быть добавлена буква «В» (отбортованная).

[3)] Механические свойства, указанные в таблице 3, не применимы к указанному типу поверхности. При необходимости, они должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком и указаны в заказе.

[4)] Типы поверхности LW4, LWHT3, LWHT4, LWCFZ или LWCF3 обычно являются начальными состояниями поверхности.

[5)] При необходимости поставки труб со шлифованной или полированной поверхностью в заказе должна быть указана обрабатываемая поверхность: внутренняя и/или наружная.

8.1.2 Поверхность труб должна быть очищена и не должна иметь дефектов, выявляемых визуальным контролем (см. 9.7).

8.1.3 Состояние поверхности труб должно обеспечивать выявление несовершенств, которые должны быть удалены.

Примечание — Специальные требования к состоянию поверхности труб должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком.

8.1.4 Плены, волосовины, задиры, закаты, подрезы, рванина и забоины должны быть удалены механическим способом или шлифованием, при этом толщина стенки труб в местах зачистки не должна выходить за допустимые минимальные значения. Ремонт поверхности сваркой не допускается.

Дефекты сварных швов в трубах, сваренных с добавлением присадочного металла, могут быть удалены по выбору изготовителя, но трубы должны быть отремонтированы только перед термической обработкой или холодной деформацией соответственно; исключение составляют дефекты, выявленные после первоначальной термической обработки, которые могут быть удалены при условии повторной термической обработки таких труб. Отремонтированные участки должны быть подвергнуты неразрушающему контролю; кроме того, труба должна быть проверена на герметичность.

8.1.5 Несовершенства поверхности, выводящие толщину стенки за допустимые минимальные значения, должны считаться дефектами, а поверхность — не соответствующей требованиям настоящего стандарта.

8.1.6 Поверхность участка трубы после удаления несовершенства должна плавно переходить к прилежащей поверхности трубы.

8.1.7 Наружный грат сварного шва труб, сваренных без добавления присадочного металла, в случае отсутствия иного согласования между изготовителем и заказчиком, должен быть удален до прилежащей поверхности трубы.

Высота остатка внутреннего грата сварного шва должна быть не более 10 % толщины стенки труб, но не менее 0,5 мм и не более 3 мм.

Смещение кромок сварного шва не должно превышать:

- 1,6 мм — при толщине стенки $t \leq 12{,}7$ мм;
- $0{,}125t$ или 3 мм, в зависимости от того, что меньше — при толщине стенки $t > 12{,}7$ мм.

8.1.8 Высота остатка наружного и внутреннего грата сварного шва труб, сваренных с добавлением присадочного металла и поставляемых в готовом виде или сваренных и термически обработанных, не должна превышать:

- наружного грата — $0{,}5t$ или 3 мм, в зависимости от того, что меньше;
- внутреннего грата — $0{,}25t$ или 3 мм, в зависимости от того, что меньше.

8.1.9 Более крупные несовершенства поверхности могут быть зачищены, за исключением полированного состояния поверхности, при этом толщина стенки труб в местах зачистки не должна выходить за допустимые минимальные значения.

8.1.10 Трубы должны быть прямолинейными. Отклонение от прямолинейности по всей длине труб наружным диаметром более 50 мм не должно превышать 0,2 % длины трубы.

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

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поставка труб со специальными требованиями к прямолинейности.

8.2 Отделка концов труб

Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом и зачищены от заусенцев. По согласованию между изготовителем и заказчиком на концах труб должна быть выполнена фаска в соответствии с ГОСТ 34094.

9 Контроль и испытания

9.1 Документы о приемочном контроле

9.1.1 Виды контроля и испытаний, типы документов о приемочном контроле, оформляемых по результатам контроля в соответствии с ГОСТ 31458 (см. также [2] и [6]), приведены в таблице 7, и должны быть согласованы между заказчиком и изготовителем при оформлении заказа.

Таблица 7 — Виды контроля и испытаний и типы документов о приемочном контроле

Тип документа	Вид документа	Вид контроля	Содержание документа	Условия поставки	Документ подписывает
2.2	Протокол испытаний	Обычный	С указанием результатов обычного контроля и испытаний	В соответствии с требованиями заказа, и, при необходимости, в соответствии с требованиями законодательства или технических правил	Изготовитель
2.3	Специальный протокол испытаний	Специальный	С указанием результатов специального контроля и испытаний		
3.1.А	Свидетельство о прохождении технического контроля «3.1.А»			В соответствии с требованиями законодательства или технических правил	Инспектор, предусмотренный законодательством

Окончание таблицы 7

Тип документа	Вид документа	Вид контроля	Содержание документа	Условия поставки	Документ подписывает
3.1.B	Свидетельство о прохождении технического контроля «3.1.B»	Специальный	С указанием результатов специального контроля и испытаний	В соответствии с требованиями заказа, и, при необходимости, в соответствии с требованиями законодательства или технических правил	Уполномоченный представитель изготовителя, не связанный с производственным процессом
3.1.C	Свидетельство о прохождении технического контроля «3.1.C»			В соответствии с требованиями заказа	Уполномоченный представитель заказчика
3.2	Акт приемки				Уполномоченный представитель изготовителя, не связанный с производственным процессом, и уполномоченный представитель заказчика

9.1.2 Если в заказе указано предоставление свидетельства о прохождении технического контроля (см. ГОСТ 31458, [6], 3.1.A, 3.1.B или 3.1.C) или акта приемки (см. ГОСТ 31458, [6], 3.2), то должны быть проведены (см. таблицу 7 и 9.2) специальные испытания труб по 9.3—9.8, результаты которых должны быть указаны соответственно в свидетельстве о прохождении технического контроля или акте приемки.

Кроме того, в свидетельстве о прохождении технического контроля или акте приемки должны быть указаны:

а) результаты анализа плавки;

б) результаты контроля и испытаний в части выполнения дополнительных требований (см. 4.2);

в) идентификационные данные, относящиеся к заказу и результатам испытаний партии труб;

г) сведения о проведенной термической обработке (см. 5.3).

9.2 Категории испытаний

Трубы подвергают контролю и испытаниям, указанным в таблице 8 для категории, согласованной при оформлении заказа.

Категории испытаний I и II применимы только к свидетельству о прохождении технического контроля (см. ГОСТ 31458, [6], 3.1.A, 3.1.B или 3.1.C) или акту приемки (см. ГОСТ 31458, [6], 3.2).

Таблица 8 — Вид и категории испытаний

Испытание		Категория испытаний	
		I	II
Обязательное	Визуальный контроль (см. 9.7).	+	+
	Контроль размеров (см. 9.6).	+	+
	Контроль сплошности, гидростатическое испытание или неразрушающий контроль (см. 9.9.7).	+	+
	Испытание на растяжение при комнатной температуре (см. 9.9.2.1).	+	+

Окончание таблицы 8

Испытание		Категория испытаний	
		I	II
Обязательное	Одно из испытаний: на сплющивание, загиб или растяжение кольцевого образца (см. 9.9.3).	+	+
	Испытание на растяжение сварного шва (см. 9.9.2.1).	—	—
	Испытание на раздачу отрезка трубы или кольцевого образца (см. 9.9.4).	+	+
	Неразрушающий контроль сварного шва (см. 9.9.8.1).	+	+
	Неразрушающий контроль для выявления продольных дефектов (см. 9.9.8.2).	—	+
	Неразрушающий контроль для выявления поперечных дефектов (см. 9.9.8.3).	—	+
	Неразрушающий контроль концов труб для выявления расслоений (см. 9.9.8.4).	—	+
	Стилоскопирование (см. 9.9.9)	+	+
Дополнительное[1)]	Анализ химического состава труб (см. 9.9.1).	+	+
	Испытание на растяжение при повышенной температуре (см. 9.9.2.2).	+	+
	Испытание на ударный изгиб при комнатной температуре (см. 9.9.5.1).	+	+
	Испытание на ударный изгиб при пониженной температуре для труб толщиной стенки 6 мм и более (см. 9.9.5.2).	+	+
	Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии (см. 6.4 и 9.9.6)	+	+

[1)] Если согласовано между изготовителем и заказчиком и указано в заказе.

9.3 Контроль химического состава

9.3.1 Проведение контрольного анализа химического состава труб может быть согласовано между изготовителем и заказчиком и указано в заказе (см. 9.9.1).

9.3.2 Количество отбираемых проб для анализа должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком и указано в заказе.

9.3.3 Пробы отбирают в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14284 (см. также [11]). Пробы могут быть отобраны:

а) от образцов для механических испытаний;

б) от того же участка трубы, что и образцы для механических испытаний.

9.4 Механические и технологические испытания

9.4.1 Испытания при комнатной температуре

9.4.1.1 Партия

При проведении приемо-сдаточных испытаний приемку труб проводят партиями.

Партия труб, не подвергавшихся термической обработке, должна состоять из труб одной марки стали, одной технологии изготовления, одного наружного диаметра и толщины стенки.

Партия труб в состоянии после термической обработки должна состоять из труб одной марки стали, одного режима термической обработки, одной технологии изготовления, одного наружного диаметра и толщины стенки. При этом трубы должны быть термически обработаны по одному режиму в печи непрерывного действия или в одной садке в печи периодического действия.

Каждая партия должна состоять из 100 труб. Остаток труб 50 шт. или менее после формирования партий должен быть разделен по другим партиям заказа. Остаток труб свыше 50 шт. принимают отдельной партией. Если общее количество труб менее 100 шт., их принимают одной партией.

9.4.1.2 Количество труб, отбираемых для испытаний

Для проведения испытаний отбирают:

- одну трубу от каждой партии — для испытаний категории I;
- две трубы от каждой партии — для испытаний категории II, за исключением испытаний по 9.9.3 и 9.9.4;
- 10 % труб от каждой партии — для испытаний категории II по 9.9.3 и 9.9.4.

9.4.1.3 Количество испытаний

Для каждой отобранной трубы должны быть проведены следующие испытания:

- одно испытание на растяжение (см. 9.9.2.1);
- одно испытание на растяжение сварного шва для труб наружным диаметром свыше 219,1 мм; для труб наружным диаметром 219,1 мм и менее испытание не проводят;
- два испытания на сплющивание или загиб или растяжение кольцевого образца (см. 9.9.3);
- одно испытание на раздачу отрезка трубы или кольцевого образца, при применимости (см. 9.9.4).

9.4.1.4 Отбор проб и образцов для испытаний

Пробы и образцы для испытаний отбирают от концов трубы в соответствии с ГОСТ Р 53845 (см. также [12]).

9.4.1.5 Расположение и ориентация образцов для испытаний

а) Образец для испытания на растяжение

Испытания на растяжение проводят на отрезке трубы полного сечения, продольных или поперечных образцах, соответствующих ГОСТ 10006 и ГОСТ 1497 (см. также [4]).

По выбору изготовителя испытание проводят:

- для труб наружным диаметром 219,1 мм и менее — на отрезке трубы полного сечения или на продольном образце;
- для труб наружным диаметром свыше 219,1 мм — на продольном или поперечном образце.

б) Образец для испытания на растяжение сварного шва

Испытания на растяжение сварного шва проводят на образце, вырезанном поперек сварного шва, при этом сварной шов должен располагаться по центру образца. Образец должен представлять собой полосу (сегмент) толщиной, равной толщине трубы, усиление сварного шва может быть удалено.

в) Образец для испытания на сплющивание

Испытания на сплющивание проводят на отрезке трубы полного сечения, соответствующем ГОСТ 8695 (см. также [13]). Испытание не проводят для труб наружным диаметром свыше 400 мм.

г) Образец для испытания на загиб

Испытание на загиб проводят на отрезке трубы полного сечения, соответствующем ГОСТ Р ИСО 7438 и ГОСТ 14019 (см. также [14]). Для труб толщиной стенки более 20 мм допускается проводить испытание на образце в виде полосы, вырезанном в поперечном направлении, шириной 19 мм и длиной 38 мм.

д) Образцы для испытания на раздачу отрезка трубы, на раздачу кольцевого образца или на растяжение кольцевого образца

Испытания на раздачу отрезка трубы, на раздачу кольцевого образца или на растяжение кольцевого образца проводят по ГОСТ 8694 (см. также [15], [16], [17] соответственно). Испытания не проводят на трубах наружным диаметром свыше 400 мм.

е) Образец для испытания на ударный изгиб

Испытания на ударный изгиб проводят по требованию заказчика. От каждой отобранной трубы вырезают три поперечных образца полного размера 10 × 10 мм с V-образным надрезом. Если размер трубы не позволяет изготовить образец без его выпрямления, то вырезают продольный образец.

Ось надреза образца должна быть перпендикулярна к поверхности трубы.

Для труб толщиной стенки более 30 мм осевая линия образца должна располагаться на расстоянии до наружной поверхности трубы, приблизительно равном одной четвертой толщины стенки.

9.4.2 Испытания при повышенной температуре

Нормы пределов текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$, температуру и количество образцов для испытаний на растяжение при повышенной температуре (см. 9.9.2.2) согласовывают между изготовителем и заказчиком.

9.4.3 Испытания при пониженной температуре

Для труб толщиной стенки 6 мм и более испытания на ударный изгиб при пониженной температуре проводят по требованию заказчика. Температура испытания должна быть согласована между изготовителем и заказчиком.

Форма и размеры образцов для испытаний должны соответствовать ГОСТ Р ИСО 148-1 (см. также [18]).

9.4.4 Испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии

Если требуются испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии, количество образцов должно быть согласовано между изготовителем и заказчиком.

Специальные требования к отбору и изготовлению образцов также должны быть согласованы между изготовителем и заказчиком.

9.5 Контроль сплошности

9.5.1 Трубы должны быть подвергнуты контролю сплошности.

9.5.2 Если в заказе не указано иное, гидростатическое испытание по выбору изготовителя может быть заменено неразрушающим контролем (см. 9.9.7.2).

9.6 Контроль размеров

Трубы подвергают контролю размеров.

Наружный диаметр измеряют в поперечном сечении труб. Трубы наружным диаметром свыше 168,3 мм измеряют по длине окружности измерительной лентой. При возникновении разногласий наружный диаметр измеряют в поперечном сечении труб.

Если в заказе не указано иное, толщину стенки измеряют на концах труб.

9.7 Визуальный контроль

Трубы подвергают визуальному контролю на соответствие требованиям 8.1 и 8.2.

9.8 Неразрушающий контроль

9.8.1 Трубы подвергают неразрушающему контролю сварного шва (см. 9.9.8.1).

9.8.2 Трубы категории испытаний II подвергают неразрушающему контролю для выявления продольных дефектов (см. 9.9.8.2).

9.8.3 По требованию заказчика трубы категории испытаний II подвергают неразрушающему контролю для выявления поперечных дефектов (см. 9.9.8.3).

9.8.4 По требованию заказчика концы труб толщиной стенки более 40 мм подвергают неразрушающему контролю для выявления расслоений (см. 9.9.8.4).

9.9 Методы и оценка результатов испытаний

9.9.1 Анализ химического состава труб

9.9.1.1 По требованию заказчика проводят анализ химического состава труб (см. 9.3.1 и 9.3.2).

9.9.1.2 Химические элементы должны быть определены методами, указанными в соответствующих международных стандартах. Допускается использование метода спектрального анализа.

9.9.1.3 Результаты химического анализа должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1, с учетом допустимых отклонений, указанных в таблице 2.

9.9.1.4 В случае разногласий при применении аналитических методов для определения химического состава труб — см. [19].

9.9.2 Испытания на растяжение

9.9.2.1 Испытание на растяжение при комнатной температуре

Испытание на растяжение при комнатной температуре проводят в соответствии с ГОСТ 10006 и ГОСТ 1497 (см. также 9.4.1.3, 9.4.1.5 а) и [4]).

При испытании на растяжение при комнатной температуре определяют предел прочности σ_B, пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$ и относительное удлинение δ.

Относительное удлинение δ, %, определяют по расчетной длине образца $5{,}65\sqrt{S_0}$, где S_0 — площадь исходного поперечного сечения. Если используют другую расчетную длину образца, то относительное удлинение определяют в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2566-2 (см. также [20]).

Результаты испытаний на растяжение должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3 для соответствующих марок стали.

9.9.2.2 Испытание на растяжение при повышенной температуре

По требованию заказчика проводят испытание на растяжение при повышенной температуре (см. 9.4.2) в соответствии с ГОСТ 9651 (см. также [21]).

При проведении испытания на растяжение определяют пределы текучести $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{1,0}$.

Результаты испытания на растяжение должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4 для соответствующей температуры.

9.9.3 Испытания на сплющивание, загиб или растяжение кольцевого образца

9.9.3.1 Общие положения

Для труб наружным диаметром 200 мм и более по выбору изготовителя проводят при комнатной температуре одно из испытаний: на сплющивание, загиб или на растяжение кольца (см. 9.4.1.3). Для труб наружным диаметром от 152,4 до 200 мм проводят одно из испытаний: на сплющивание или на растяжение кольцевого образца. Для труб наружным диаметром менее 152,4 мм проводят испытание на сплющивание.

9.9.3.2 Испытание на сплющивание

Испытание на сплющивание проводят в соответствии с ГОСТ 8695 (см. также [13]).

При проведении двух испытаний на сплющивание сварной шов должен быть расположен под углом 0° и 90° по направлению к сплющивающим поверхностям.

Конец трубы или отрезок трубы сплющивают до получения между сплющивающими поверхностями расстояния H, мм, вычисляемого по формуле

$$H = \frac{1+a}{a+t/D}t, \quad (1)$$

где a — коэффициент деформации (см. таблицу 3);

t — толщина стенки, мм;

D — наружный диаметр, мм.

После испытания на образце не должно быть трещин или надрывов, определяемых визуально, при этом допускается наличие мелких трещин на кромках образца.

Для труб с отношением D/t менее 10 допускается наличие мелких трещин на внутренней поверхности образца в положениях поперечного сечения «6 ч» и «12 ч».

9.9.3.3 Испытание на загиб

Испытание на загиб (см. 9.4.1.3) проводят в соответствии с ГОСТ Р ИСО 7438 и ГОСТ 14019 (см. также [14]). Образец загибают при комнатной температуре в направлении исходной кривизны на угол 180° вокруг оправки диаметром, равным $3t$.

После испытания на образце не должно быть трещин или надрывов, определяемых визуально, при этом допускается наличие мелких трещин на кромках образца.

9.9.3.4 Испытание кольцевого образца на растяжение

Испытание кольцевого образца на растяжение проводят для труб наружным диаметром 152,4 мм и более (см. [17]).

Кольцевой образец [см. 9.4.1.5 д)] подвергают деформации в поперечном направлении до разрушения. При этом ось сварного шва должна располагаться под углом 90° к оси растяжения.

После испытания на образце не должно быть трещин, определяемых визуально.

9.9.4 Испытание на раздачу отрезка трубы или кольцевого образца

9.9.4.1 Общие положения

Испытание на раздачу при комнатной температуре по выбору изготовителя проводят на отрезке трубы или кольцевом образце (см. 9.4.1.3).

9.9.4.2 Испытание на раздачу отрезка трубы

Испытание на раздачу отрезка трубы проводят по ГОСТ 8694 (см. также [15]) для труб наружным диаметром до 150 мм и толщиной стенки до 9 мм.

Конец отрезка трубы [см. 9.4.1.5 г)] подвергают раздаче на конической оправке до увеличения наружного диаметра до значения, указанного в таблице 3 для соответствующей марки стали.

После испытания на поверхности отрезка трубы не должно быть трещин или надрывов, определяемых визуально, при этом допускается наличие мелких трещин на кромках отрезка трубы.

9.9.4.3 Испытание на раздачу кольцевого образца

Требования к испытанию на раздачу кольцевого образца приведены в [16].

Образец подвергают раздаче до разрушения, при этом должно быть достигнуто увеличение его внутреннего диаметра не менее чем на 40 %.

9.9.5 Испытание на ударный изгиб

9.9.5.1 Испытание на ударный изгиб при комнатной температуре

По требованию заказчика проводят испытание на ударный изгиб при комнатной температуре для труб толщиной стенки 6 мм и более [см. 9.4.1.5 е)] в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 (см. также [18]). Работу удара определяют как среднеарифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

Работа удара должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 3 для соответствующей марки стали, при этом на одном образце допускается снижение работы удара не более чем на 30 % нормативного значения.

При получении неудовлетворительных результатов испытания на ударный изгиб, его повторно проводят на трех дополнительных образцах в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 (см. также [18]).

Работа удара по результатам испытаний шести образцов должна соответствовать требованиям, указанным в таблице 3 для соответствующей марки стали, при этом на двух образцах допускается снижение работы удара, в том числе на одном образце не более чем на 30 % нормативного значения.

9.9.5.2 Испытания на ударный изгиб при пониженной температуре

По требованию заказчика проводят испытание на ударный изгиб при пониженной температуре для труб толщиной стенки 6 мм и более (см. 9.4.3) в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 (см. также [18)]. Температура испытания, выбранная в соответствии с таблицей Б.1, должна быть согласована между изготовителем и заказчиком. Работу удара определяют как среднеарифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

Работа удара должна соответствовать требованиям, указанным в таблице Б.1 для соответствующей марки стали, при этом на одном образце допускается снижение работы удара не более чем на 30 % нормативного значения.

При получении неудовлетворительных результатов испытания на ударный изгиб, его повторно проводят на трех дополнительных образцах в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 (см. также [18]).

Работа удара по результатам испытаний шести образцов должна соответствовать требованиям, указанным в таблице Б.1 для соответствующей марки стали, при этом на двух образцах допускается снижение работы удара, в том числе на одном образце не более чем на 30 % нормативного значения.

9.9.6 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии

Если не согласовано иное, испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии проводят в соответствии с ГОСТ 6032 (см. также [9] или [8]).

9.9.7 Контроль сплошности

9.9.7.1 Испытание гидростатическим давлением

Испытательное давление P, МПа, определяемое по следующей формуле, не должно превышать 8 МПа

$$P = \frac{20St}{D}, \quad (2)$$

где S — допускаемое напряжение в стенке трубы, равное 80 % минимального предела текучести $\sigma_{0,2}$, указанного в таблице 3 для соответствующей марки стали, Н/мм^2;

t — толщина стенки, мм;

D — наружный диаметр, мм.

Трубы выдерживают под испытательным давлением не менее 5 с.

Трубы должны выдерживать испытание без обнаружения течи и остаточной деформации, выводящей размеры труб за предельные значения.

9.9.7.2 Неразрушающий контроль

Если трубы не подвергают испытанию гидростатическим давлением (см. 9.9.7.1), их подвергают одному из следующих испытаний (см. 9.5.2):

а) электромагнитному контролю в соответствии с ГОСТ ISO 10893-1 (см. также [22]);

б) ультразвуковому контролю в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10332 (см. также [23]);

в) одному из следующих специальных испытаний:

1) пневматическому испытанию в воде при испытательном давлении воздуха 0,6 МПа с выдержкой под давлением не менее 5 с;

2) пневматическому испытанию с использованием пенообразующего раствора при испытательном давлении 0,03 МПа.

9.9.8 Неразрушающий контроль

9.9.8.1 Неразрушающий контроль сварного шва проводят одним из следующих методов:

а) ультразвуковым методом в соответствии с ГОСТ ISO 10893-11 (см. также [24]), с уровнем приемки L3;

б) радиографическим методом в соответствии с ГОСТ ISO 10893-6 (см. также [25]), с уровнем приемки R3;

в) вихретоковым методом в соответствии с ГОСТ ISO 10893-2 (см. также [26]), с уровнем приемки, указанным в приложении А.

Выбор метода остается на усмотрение изготовителя, в зависимости от стадии изготовления и размеров трубы.

9.9.8.2 Трубы категории испытаний II подвергают ультразвуковому контролю для выявления продольных дефектов в соответствии с ГОСТ ISO 10893-6 (см. также [27]), с уровнем приемки L2.

9.9.8.3 Трубы категории испытаний II подвергают ультразвуковому контролю для выявления поперечных дефектов в соответствии с ГОСТ ISO 10893-6 (см. также [27]), с уровнем приемки L2.

9.9.8.4 Концы труб толщиной стенки более 40 мм подвергают ультразвуковому контролю для выявления расслоений в соответствии с ГОСТ ISO 10893-8 (см. также [28]).

9.9.9 Стилоскопирование

Для проверки марки стали на наличие легирующих элементов используют соответствующий метод.

9.10 Неудовлетворительные испытания

В случае неудовлетворительных испытаний см. [2].

9.11 Повторные испытания

Требования к повторным испытаниям приведены в [2].

9.12 Отбраковка и переработка

Требования к отбраковке и переработке труб приведены в [2].

10 Маркировка

10.1 Применяемая маркировка

В зависимости от размера труб маркировку в виде текста или штрихового кода наносят несмываемой краской на трубы или ярлык, прикрепляемый к пакету труб или ящику с трубами.

Маркировка должна содержать:

- товарный знак изготовителя труб;
- марку стали;
- номер плавки или ее код;
- категорию испытаний;
- отметку инспектора, в случае проверки третьей стороной;
- номер или отметку, по которым трубы могут быть идентифицированы в свидетельстве о прохождении технического контроля или акте приемки, если это предусмотрено заказом;
- обозначение настоящего стандарта;
- тип поверхности (см. таблицу 6), по требованию заказчика.

10.2 Способ нанесения маркировки

10.2.1 Маркировку, указанную в 10.1, наносят на каждой трубе на расстоянии приблизительно 300 мм от одного из ее концов.

Вся маркировка или ее часть может быть нанесена непрерывно по всей длине трубы.

Для труб наружным диаметром 31,8 мм и менее маркировку наносят на ярлык, прикрепленный к каждому пакету или ящику с трубами.

10.2.2 Не рекомендуется использовать для маркировки краску, содержащую свинец, медь, цинк и олово.

10.3 Специальная маркировка

В заказе может быть предусмотрена специальная маркировка.

11 Защитное покрытие

Трубы поставляют без применения защитного покрытия или с защитным покрытием, обычно применяемым изготовителем.

По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы поставляют со специальным защитным покрытием.

12 Документация

Документация, прилагаемая к поставляемым трубам, должна соответствовать требованиям 9.1.

13 Разногласия

Устранение разногласий — см. [2].

Приложение А
(справочное)

Длительная прочность аустенитных сталей при повышенной температуре

Таблица А.1

Марка стали	Рекомендуемая термическая обработка[1), 2)]	Время нагружения, ч	Среднее значение предела прочности[3)], Н/мм^2															
			Температура, °С															
			540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690
X 7 CrNi 18 9	Q	10 000	—	176	164	152	142	131	122	113	104	95	87	79	73	67	61	56
		30 000	—	147*	135*	126*	115*	105*	96*	88*	80*	74	67	61	55	50	44*	(40)*
		50 000	—	134*	123*	113*	103*	94*	85*	78*	72*	65*	58*	52*	47*	41*	(36)*	(32)*
		100 000	—	115*	105*	98*	89*	81*	74*	68*	61*	55*	50*	45*	(40)*	(35)*	(30)*	(26)*
		150 000	—	108*	99*	89*	81*	74*	67*	60*	54*	49*	43*	(39)*	(34)*	(30)*	(26)*	(23)*
		200 000	—	102*	93*	84*	76*	69*	62*	56*	50*	45*	(40)*	(35)*	(31)*	(27)*	(24)*	(21)
		250 000	—	97*	88*	79*	73*	66*	59*	53*	47*	42*	(37)*	(33)*	(29)*	(25)*	(22)*	—
X 7 CrNiTi 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiNb 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiMo 17 12	Q	10 000	247	233	220	206	193	180	167	156	142	130	119	108	97	87	78	70
		30 000	222	208	195	181	168	155	143	131	119	107	97	87	78	69	62	56
		50 000	210	197	183*	170	157	144	132	120	108	97	87	78	70	62	56	51
		100 000	194*	181*	167*	154*	141	128	116	105	94	84	75	67	60	54	49*	(44)*
		150 000	185*	172*	158*	145*	132	120	108	97	86	77*	69*	61*	55*	50*	(45)*	—
		200 000	178*	164*	151*	138*	125	113	102	91	81	72*	65*	58*	52*	47*	(43)*	—
		250 000	173*	159*	146*	133*	120*	108*	97*	87*	77*	69*	61*	55*	50*	(45)*	—	—

Продолжение таблицы А.1

Марка стали	Рекомендуемая термическая обработка[1), 2)]	Время нагружения, ч	Среднее значение предела прочности[3)], Н/мм^2															
			Температура, °С															
			700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850
X 7 CrNi 18 9	Q	10 000	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	(35)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	(27)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	(23)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	(20)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiTi 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiNb 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiMo 17 12	Q	10 000	63	57	52	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	51	48	(42)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	46	(42)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы А.1

Марка стали	Рекомендуемая термическая обработка[1), 2)]	Время нагружения, ч	Среднее значение предела прочности[3)], Н/мм^2									
			Температура, °С									
			860	870	880	890	900	910	920	930	940	950
X 7 CrNi 18 9	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiTi 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiNb 18 10	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 7 CrNiMo 17 12	Q	10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		30 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		50 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		100 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		150 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		200 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		250 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1)] Q — термическая обработка на твердый раствор.

[2)] Температуры и условия охлаждения приведены в таблице 3.

[3)] Значения, обозначенные символом «*», получены экстраполяцией по времени. Значения, приведенные в скобках, получены экстраполяцией по нагрузке.

Примечание — Знак «—» означает, что длительную прочность не определяют.

Приложение Б
(справочное)

Работа удара при пониженной температуре для сварных труб из аустенитных сталей после закалки

Таблица Б.1

Марка стали	Толщина стенки, мм	Работа удара $KV^{1)}$, среднеарифметическое значение результатов трех испытаний (см. 9.9.5.2), Дж, не менее, при температуре, °С									
		0	–20	–40	–50	–80	–100	–120	–150	–170	–195
X 2 CrNi 18 10	До 16 включ.	86	86	82	82	78	78	74	74	71	71
X 5 CrNi 18 9		86	86	82	82	78	78	74	74	71	71
X 6 CrNiNb 18 10		78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 6 CrNiTi 18 10		78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 2 CrNiMo 17 12		78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 2 CrNiMo 17 13		78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 5 CrNiMo 17 12		78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 6 CrNiMoTi 17 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 6 CrNiMoNb 17 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 5 CrNiMo 17 13	До 16 включ.	78	78	74	74	71	71	67	67	63	63
X 2 CrNiN 18 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X 2 CrNiMoN 17 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[1)] Значения для стандартных образцов размером 10 × 10 мм. При необходимости использования образцов меньшего размера значения работы удара согласовывают в заказе на поставку труб (см. 9.4.3 и 9.9.5.2).

Примечание — Знак «—» означает, что работу удара не определяют.

Библиография

[1]	ISO 6759:1980	Seamless steel tubes for heat exchangers (Трубы стальные бесшовные из нержавеющей стали для теплообменников)
[2]	ISO 404:2013	Steel and steel products — General technical delivery requirements (Сталь и стальные изделия. Общие технические условия поставки)
[3]	ISO 5252:1991	Steel tubes — Tolerance systems (Трубы стальные. Системы допусков)
[4]	ISO 6892-1:2019	Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature (Материалы металлические. Испытание на растяжение. Часть 1. Метод испытания при комнатной температуре)
[5]	ISO 1127:2013	Stainless steel tubes; dimensions, tolerances and conventional masses per unit length (Трубы из нержавеющей стали. Размеры, допуски и условная масса на единицу длины)
[6]	ISO 10474:2013	Steel and steel products — Inspection documents (Сталь и стальные изделия. Документы о контроле)
[7]	ISO/TS 4949:2016	Steel names based on letter symbols (Наименования стали на основе буквенных символов)
[8]	ISO 3651-2:1998	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 [Стали нержавеющие. Определение стойкости к межкристаллитной коррозии. Часть 2. Ферритные, аустенитные и ферритно-аустенитные (двухфазные) нержавеющие стали. Испытание на коррозию в среде, содержащей серную кислоту]
[9]	ISO 3651-1:1998	Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels — Part 1: Austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels — Corrosion test in nitric acid medium by measurement of loss in mass (Huey test) [Стали нержавеющие. Определение стойкости к межкристаллитной коррозии. Часть 1. Аустенитные и ферритно-аустенитные (дуплексные) нержавеющие стали. Коррозионное испытание в азотной кислоте посредством измерения потери массы (метод Хью)]
[10]	ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless — General tables of dimensions and masses per unit length (Трубы стальные с гладкими концами, сварные и бесшовные. Общие таблицы размеров и масс на единицу мерной длины)
[11]	ISO 14284:2022	Steel and iron — Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition (Сталь и чугун. Отбор и приготовление образцов для определения химического состава)
[12]	ISO 377:2017	Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing (Сталь и стальные изделия. Расположение и подготовка проб и образцов для механических испытаний)
[13]	ISO 8492:2013	Metallic materials — Tube — Flattening test (Материалы металлические. Трубы. Метод испытания на сплющивание)
[14]	ISO 7438:2020	Metallic materials — Bend test (Материалы металлические. Испытание на загиб)
[15]	ISO 8493:1998	Metallic materials — Tube — Drift expanding test (Материалы металлические. Трубы. Испытание на раздачу конца)
[16]	ISO 8495:2013	Metallic materials — Tube — Ring expanding test (Материалы металлические. Трубы. Испытание на развальцовку кольца)
[17]	ISO 8496:2013	Metallic materials — Tube — Ring tensile test (Материалы металлические. Трубы. Испытание на растяжение кольца)
[18]	ISO 148-1:2016	Steel — Charpy impact test (V-notch) [Сталь. Ударное испытание по Шарпи (образцов с V-образным надрезом)]
[19]	ISO/TR 9769:2019	Steel and iron — Review of available methods of analysis [Сталь и чугун. Обзор имеющихся методов анализа]
[20]	ISO 2566-2:2021	Steel — Conversion of elongation values — Part 2: Austenitic steels (Сталь. Таблицы перевода величин относительного удлинения. Часть 2. Сталь аустенитная)

[21]	ISO 6892-2:2018	Metallic materials — Tensile testing at elevated temperature (Материалы металлические. Прочность на разрыв при повышенной температуре)
[22]	ISO 10893-1:2011	Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Electromagnetic testing for verification of hydraulic leak-tightness (Трубы стальные бесшовные и сварные (кроме труб, полученных дуговой сваркой под флюсом) напорные. Электромагнитный метод контроля герметичности)
[23]	ISO 10332:2010	Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing for the verification of hydraulic leak-tightness (Трубы стальные бесшовные и сварные (кроме труб, полученных дуговой сваркой под флюсом) напорные. Ультразвуковой контроль для проверки герметичности)
[24]	ISO 10893-11:2011	Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections (Трубы стальные напорные, полученные дуговой сваркой под флюсом. Ультразвуковой контроль сварного шва для обнаружения продольных и/или поперечных несовершенств)
[25]	ISO 10893-6:2011	Submerged arc-welded steel seam for the detection of imperfections (Трубы стальные напорные, полученные дуговой сваркой под флюсом. Радиографический контроль сварного шва для обнаружения несовершенств)
[26]	ISO 10893-2:2011	Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Eddy current testing for the detection of imperfections (Трубы стальные бесшовные и сварные (кроме труб, полученных дуговой сваркой под флюсом) напорные. Контроль методом вихревых токов для обнаружения несовершенств)
[27]	ISO 10893-10:2011	Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Full peripheral ultrasonic testing for the detection of longitudinal imperfections (Трубы стальные бесшовные и сварные (кроме труб, полученных дуговой сваркой под флюсом) напорные. Ультразвуковой контроль всей периферийной поверхности для обнаружения продольных несовершенств)
[28]	ISO 10893-8:2011	Seamless and welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of tube ends for the detection of laminar imperfections (Трубы стальные бесшовные и сварные напорные. Ультразвуковой контроль концов труб для обнаружения слоистых несовершенств)

УДК 621.774.21.052:669.15.194.5:006.354 ОКС 23.040

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

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

Сдано в набор 06.08.2025. Подписано в печать 12.08.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,98.

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