ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 394— 2020

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Общие технические условия

Часть 1

Трубы стальные бесшовные из нелегированных и легированных сталей

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-производственное объединение «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» (АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 марта 2020 г. № 5-пнст

4 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта. Патентообладатель может заявить о своих правах и направить в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии аргументированное предложение о внесении в настоящий стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 115088 Москва, ул. Шарикоподшипниковская, дом 4, и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 . . . 3
4 Обозначения . . . 4
5 Сортамент . . . 4
5.1 Виды труб и состояние поставки . . . 4
5.2 Марки стали . . . 4
5.3 Размеры . . . 4
6 Предоставляемая информация . . . 9
6.1 Обязательная информация . . . 9
6.2 Дополнительная информация . . . 9
6.3 Примеры условных обозначений труб . . . 10
7 Технические требования . . . 10
7.1 Способ производства . . . 10
7.2 Химический состав . . . 11
7.3 Механические свойства . . . 13
7.4 Макроструктура и микроструктура . . . 14
7.5 Неметаллические включения . . . 15
7.6 Технологические свойства . . . 15
7.7 Предельные отклонения размеров, длины и формы . . . 15
7.8 Состояние поверхности . . . 17
7.9 Герметичность . . . 18
7.10 Требования к неразрушающему контролю . . . 18
7.11 Отделка концов труб . . . 18
7.12 Остаточная магнитная индукция . . . 18
7.13 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение . . . 19
8 Требования безопасности и охраны окружающей среды . . . 20
9 Правила приемки . . . 20
9.1 Общие положения . . . 20
9.2 Отчетная документация по приемочному контролю . . . 23
9.3 Отбор проб . . . 24
10 Методы контроля и испытаний . . . 25
10.1 Визуальный контроль состояния поверхности . . . 25
10.2 Измерительный контроль . . . 25
10.3 Определение химического состава . . . 26
10.4 Испытания на растяжение и измерение твердости . . . 27
10.5 Испытания на ударный изгиб . . . 27
10.6 Испытания на загиб, сплющивание, раздачу . . . 27
10.7 Контроль макроструктуры . . . 28
10.8 Контроль микроструктуры и неметаллических включений . . . 28
10.9 Контроль герметичности . . . 28
10.10 Методы проведения неразрушающего контроля . . . 28
10.11 Контроль отделки концов труб . . . 29
10.12 Контроль остаточной магнитной индукции . . . 29
11 Гарантии изготовителя . . . 29
Приложение А (обязательное) Оценка микроструктуры образца . . . 30
Библиография . . . 33

Введение

Настоящий стандарт разработан в связи с необходимостью создания единой нормативной базы на стальные трубы для оборудования и трубопроводов, применяемых на атомных станциях российского проектирования, и является первой частью комплекса стандартов.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии [1] и [2]. Положения настоящего стандарта следует учитывать при разработке новых технических условий и спецификаций на трубную продукцию, используемую на атомных станциях российского проектирования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Общие технические условия

Часть 1

Трубы стальные бесшовные из нелегированных и легированных сталей

Steel pipes for manufacturing equipment and piping of nuclear power plants. General specifications. Part 1. Seamless steel pipes of non-alloyed and alloyed steels

Срок действия — с 2020—06—01
до 2023—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на прямые бесшовные трубы:

- с расчетной температурой не более 350 °С, изготовленные из стали марки 20;
- с расчетной температурой не более 400 °С, изготовленные из стали марок 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС и 16ГС-Ш;
- с расчетной температурой не более 450 °С, изготовленные из стали марок 15ХМ и 15Х1М1Ф;
- с расчетной температурой не более 500 °С, изготовленные из стали марок 10Х9МФБ и 10Х9МФБ-Ш,

используемые для изготовления оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, отнесенных к 2, 3 и 4-му классам безопасности согласно [1], с установленным сроком службы до 60 лет.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 1778—70 Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3728—78 Трубы. Метод испытания на загиб

ГОСТ 3845—2017 Трубы металлические. Метод испытания внутренним гидростатическим давлением

ГОСТ 5632 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5640—68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7565—81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 8026—92 Линейки поверочные. Технические условия

ГОСТ 8694—75 Трубы. Метод испытания на раздачу

ГОСТ 8695—75 Трубы. Метод испытания на сплющивание

ГОСТ 9012—59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

Издание официальное

ГОСТ 9454—78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 10006—80 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 10243 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 10692—2015 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 10708—82 Копры маятниковые. Технические условия

ГОСТ 11358—89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

ГОСТ 12344 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12345 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения серы

ГОСТ 12346 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кремния

ГОСТ 12347 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения фосфора

ГОСТ 12348 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения марганца

ГОСТ 12349 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения вольфрама

ГОСТ 12350 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения хрома

ГОСТ 12351 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ванадия

ГОСТ 12352 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12353 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кобальта

ГОСТ 12354 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12355 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения меди

ГОСТ 12356 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12357 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения алюминия

ГОСТ 12358 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения мышьяка

ГОСТ 12359 Стали углеродистые, легированные и высоколегированные. Методы определения азота

ГОСТ 12360 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения бора

ГОСТ 12361 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ниобия

ГОСТ 12365 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения циркония

ГОСТ 14019—2003 Материалы металлические. Метод испытания на изгиб

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 19040—81 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 21014—88 Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности

ГОСТ 22536.0 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 22536.1 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита

ГОСТ 22536.2 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения серы

ГОСТ 22536.3 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения фосфора

ГОСТ 22536.4 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения кремния

ГОСТ 22536.5 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения марганца

ГОСТ 22536.6 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения мышьяка

ГОСТ 22536.7 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения хрома

ГОСТ 22536.8 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения меди

ГОСТ 22536.9 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения никеля

ГОСТ 22536.10 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения алюминия

ГОСТ 22536.11 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения титана

ГОСТ 22536.12 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения ванадия

ГОСТ 22536.14 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Метод определения циркония

ГОСТ 23677—79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования

ГОСТ 24851 Калибры гладкие для цилиндрических отверстий и валов. Виды

ГОСТ 24853—81 Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски

ГОСТ 26877 Металлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 27809 Чугун и сталь. Методы спектрографического анализа

ГОСТ 28548 Трубы стальные. Термины и определения

ГОСТ 28840—90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования

ГОСТ 30432—96 Трубы металлические. Методы отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 31458 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Документы о приемочном контроле

ГОСТ 34094 Трубы стальные. Отделка концов труб и соединительных деталей под сварку. Общие технические требования

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 10893-12 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 12. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля толщины стенки по всей окружности

ГОСТ Р 8.932 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к методикам (методам) измерений в области использования атомной энергии. Основные положения

ГОСТ Р 54153 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

ГОСТ Р 55724—2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

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

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

ГОСТ Р ИСО 10893-3 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 3. Автоматизированный контроль методом рассеяния магнитного потока по всей поверхности труб из ферромагнитной стали для обнаружения продольных и (или) поперечных дефектов

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 принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 3.1109, ГОСТ 16504, ГОСТ 28548, ГОСТ 26877 и ГОСТ 21014 в отношении дефектов поверхности, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

головная материаловедческая организация; ГМО: Организация, признанная органом управления использованием атомной энергии компетентной оказывать услуги организациям в сфере ее специализации по выбору и обоснованию применения основных и сварочных материалов, технологий выплавки и разливки металла, термической резки, обработки давлением, сварки, наплавки, термической обработки при конструировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования и трубопроводов АЭУ.

[[2], приложение № 1]

3.2 **согласование с головной материаловедческой организацией:** Положительное заключение головной материаловедческой организации, подготовленное по запросу эксплуатирующей или других организаций.

3.3 **аттестационные испытания:** Оценка соответствия в форме испытаний образцов продукции, изготовленной по определенной технологической схеме с использованием конкретного вида заготовки из определенной марки стали, с целью подтверждения ее качества и свойств заданным техническим требованиям и возможности использования данной продукции по назначению.

4 Обозначения

В настоящем стандарте используются следующие обозначения:

D — номинальный наружный диаметр трубы, мм;

H — расстояние между сплющивающими поверхностями при испытании на сплющивание, мм;

HB — твердость металла по Бринеллю;

KCV — ударная вязкость при испытании образца с V-образным надрезом, Дж/см^2;

L — длина трубы, мм;

M — теоретическая масса одного погонного метра трубы, кг/м;

R — допустимое напряжение в стенке трубы при испытании давлением, Н/мм^2;

S — номинальное значение толщины стенки трубы, мм;

$S_{ср}$ — среднее арифметическое значений толщины стенки трубы с учетом несимметричности предельных отклонений, мм;

X — раздача, %;

ρ — плотность металла, г/см^3;

$\sigma_в(Rm)$ — временное сопротивление, Н/мм^2;

$\sigma_{0,2}(Rp_{0,2})$ — предел текучести, Н/мм^2;

$\delta_5(A)$ — относительное удлинение после разрыва, %;

$\Psi(Z)$ — относительное сужение после разрыва, %.

5 Сортамент

5.1 Виды труб и состояние поставки

5.1.1 Трубы изготавливают бесшовными горячедеформированными или холоднодеформированными.

5.1.2 Трубы поставляют в состоянии после термической обработки.

5.1.3 Горячедеформированные трубы, изготовленные способом прошивки-протяжки и ковки, поставляют в состоянии после механической обработки наружной и внутренней поверхности.

5.2 Марки стали

Трубы изготавливают из нелегированной стали марки 20 и легированной стали марок 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС, 16ГС-Ш, 15ХМ, 15Х1М1Ф, 10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш.

5.3 Размеры

Примечание — Номинальные значения толщины стенки, длины и наружного диаметра труб указаны с точностью до целого или десятых долей, при этом требования к точности изготовления труб установлены в таблицах 9—11. Под номинальными значениями диаметра, толщины стенки и длины в рамках настоящего стандарта следует понимать все значения указанных величин, кроме фактически измеренных на готовых изделиях.

5.3.1 Трубы изготавливают с размерами наружного диаметра и толщины стенки, указанными в таблице 1, обычной точности изготовления в соответствии с 7.7.1.

Примечание — Термины «обычная точность» и «повышенная точность» используются в настоящем стандарте как устоявшееся условное разделение требований в части допускаемых отклонений диаметра и толщины стенки трубы на две группы. Допуски, соответствующие обычной точности изготовления, применяются во всех случаях, когда заказчиком не установлены дополнительные требования к точности.

Таблица 1 — Размеры холоднодеформированных и горячедеформированных труб

Наружный диаметр *D*, мм		Толщина стенки *S*, мм																																					
Исполнение 1	Исполнение 2	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,9	3,0	3,2	3,5	3,6	4,0	4,5	5,0	5,4	5,5	5,6	6,0	6,3	6,5	7,0	7,1	7,5	8,0	8,8	9,0	10,0	11,0	12,0	12,5	13,0	14,0	14,2	15,0	16,0
	10																																						
	12																																						
13,5																																							
	16																																						
17,2																																							
	20																																						
21,3																																							
	22																																						
	25																																						
26,9																																							
	28																																						
	30																																						
	32																																						
33,7																																							
	36																																						
	38																																						
	40																																						
	42																																						
42,4																																							
	45																																						
	48																																						
48,3																																							
	50																																						
	51																																						
	54																																						
	55																																						
	57																																						
	60																																						
60,3																																							
	63																																						
	73																																						
	76																																						
76,1																																							
	83																																						
88,9																																							
	89																																						
	102																																						
	108																																						

6 *Продолжение таблицы 1*

Наружный диаметр *D*, мм		Толщина стенки *S*, мм																																		
Исполнение 1	Исполнение 2	17,0	17,5	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	22,2	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	45,0	48,0	50,0	55,0	56,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	90,0
	10																																	
	12																																	
13,5																																		
	16																																	
17,2																																		
	20																																	
21,3																																		
	22																																	
	25																																	
26,9																																		
	28																																	
	30																																	
	32																																	
33,7																																		
	36																																	
	38																																	
	40																																	
	42																																	
42,4																																		
	45																																	
	48																																	
48,3																																		
	50																																	
	51																																	
	54																																	
	55																																	
	57																																	
	60																																	
60,3																																		
	63																																	
	73																																	
	76																																	
76,1																																		
	83																																	
88,9																																		
	89																																	
	102																																	
	108																																	

Продолжение таблицы 1

Наружный диаметр *D*, мм		Толщина стенки *S*, мм																																			
Исполнение 1	Исполнение 2	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,9	3,0	3,2	3,5	3,6	4,0	4,5	5,0	5,4	5,5	5,6	6,0	6,3	6,5	7,0	7,1	7,5	8,0	8,8	9,0	10,0	11,0	12,0	12,5	13,0	14,0	14,2	15,0	16,0
	114																																						
114,3																																							
	121																																						
	133																																						
139,7																																							
	140																																						
	146																																						
	152																																						
	159																																						
	168																																						
168,3																																							
	194																																						
	219																																						
219,1																																							
	245																																						
273	273																																						
	299																																						
323,9																																							
	325																																						
	351																																						
355,6																																							
	377																																						
406,4																																							
	426																																						
457																																							
	465																																						
508																																							
	530																																						
610	610																																						
	630																																						
711	711																																						
813	813																																						
914	914																																						
	920																																						

Окончание таблицы 1

Наружный диаметр *D*, мм		Толщина стенки *S*, мм																															
Исполнение 1	Исполнение 2	17,0	17,5	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	22,2	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	45,0	48,0	50,0	55,0	56,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	90,0
	114																																	
114,3																																		
	121																																	
	133																																	
139,7																																		
	140																																	
	146																																	
	152																																	
	159																																	
	168																																	
168,3																																		
	194																																	
	219																																	
219,1																																		
	245																																	
273	273																																	
	299																																	
323,9																																		
	325																																	
	351																																	
355,6																																		
	377																																	
406,4																																		
	426																																	
457																																		
	465																																	
508																																		
	530																																	
610	610																																	
	630																																	
711	711																																	
813	813																																	
914	914																																	
	920																																	

5.3.1.1 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление труб других размеров в пределах, указанных в таблице 1.

5.3.1.2 По согласованию с ГМО допускается изготовление труб с размерами, выходящими за указанные в таблице 1.

5.3.1.3 По требованию заказчика трубы могут изготавливать по внутреннему диаметру и толщине стенки (опция 1).

5.3.2 По требованию заказчика трубы могут изготавливать повышенной точности изготовления по диаметру и (или) толщине стенки в соответствии с 7.7.1 (опция 2).

5.3.3 Теоретическую массу одного погонного метра трубы (*M*) определяют по формуле (1) с использованием номинального значения наружного диаметра и среднего арифметического значений толщины стенки

$$M = \frac{\pi}{1000} \cdot (D - S_{ср}) \cdot S_{ср} \cdot \rho, \quad (1)$$

где π — число Пи, равное 3,14159;

ρ — плотность металла, г/см^3, принимаемая на основании стандартных справочных данных.

5.3.4 По длине трубы изготавливают:

а) немерной длины:

1) горячедеформированные — от 4000 до 12 000 мм включительно;

2) холоднодеформированные — от 3000 до 12 000 мм включительно;

б) мерной длины в пределах немерной;

в) ограниченной длины в пределах немерной;

г) длины, кратной мерной в пределах немерной длины с припуском на каждый рез по 5 мм, если другой припуск не указан в заказе.

5.3.4.1 В каждой партии труб немерной длины допускается поставка труб, длина которых на 1000 мм короче указанной, но не короче 2500 мм при условии, что масса этих труб не более:

- 5 % массы партии — для труб с номинальным наружным диаметром менее 114 мм;
- 10 % массы партии — для труб с номинальным наружным диаметром не менее 114 мм.

5.3.4.2 В каждой партии труб мерной длины допускается поставка труб немерной длины, но не более 5 % массы партии.

5.3.4.3 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поставка труб, имеющих номинальную длину, не предусмотренную настоящим стандартом.

6 Предоставляемая информация

6.1 Обязательная информация

При оформлении заказа на трубы заказчик должен указать следующие обязательные сведения:

- количество (например, общая масса или общая длина труб, или общее количество в штуках);
- вид труб (горячедеформированные, холоднодеформированные) — см. 5.1;
- марку стали — см. 5.2;
- номинальные размеры (наружный или внутренний диаметр, толщина стенки) — см. 5.3;
- вид длины (мерная, с указанием меры, немерная, ограниченная, кратная мерной в пределах немерной) — см. 5.3.4;
- категорию труб (1 или 2) — см. 9.1.2.

6.2 Дополнительная информация

В настоящем стандарте предусмотрен ряд дополнительных требований (опций), которые описаны ниже. Если заказчик при заказе не указывает дополнительных требований, трубы изготавливают с учетом обязательной информации и обязательных испытаний в соответствии с 6.1 и 9.1.2.

Дополнительные требования (опции):

- поставка труб по внутреннему диаметру и толщине стенки (опция 1) — см. 5.3.1.3;
- повышенная точность изготовления по диаметру и (или) толщине стенки (опция 2) — см. 5.3.2;
- определение химического состава металла труб (опция 3) — см. 7.2.2;
- содержание хрома в стали марки 20 от 0,3 % до 0,4 % включительно (опция 4) — см. 7.2.3;
- ограничение содержания меди и олова (опция 5) — см. 7.2.4;

- испытание на ударный изгиб с определением KCV при пониженной и (или) повышенной температурах (опция 6) — см. 7.3.3;
- испытание на растяжение при повышенных температурах с определением $\sigma_{0,2}$ (опция 7) — см. 7.3.4;
- определение содержания неметаллических включений в металле труб (опция 8) — см. 7.5.2;
- указание вида (видов) испытаний технологических свойств (раздача, загиб, сплющивание) (опция 9) — см. 7.6.1;
- изготовление горячедеформированных труб с повышенными требованиями к состоянию поверхности (опция 10) — см. 7.8.3;
- гидростатические испытания с указанием параметров испытания (опция 11) — см. 7.9.2;
- ультразвуковой контроль на наличие поперечных дефектов (опция 12) — см. 7.10.2;
- ультразвуковой контроль труб на наличие расслоений (опция 13) — см. 7.10.3;
- неразрушающий контроль методом рассеяния магнитного потока и (или) вихретоковым методом на наличие поверхностных и сквозных дефектов (опция 14) — см. 7.10.4;
- измерение толщины стенки труб номинальным наружным диаметром не менее 25,4 мм с номинальной толщиной стенки не менее 2,6 мм по всей длине — ультразвуковым методом (опция 15) — см. 7.10.5;
- отделка концов труб (опция 16) — см. 7.11.2;
- упаковка труб (опция 17) — см. 7.13.5;
- консервация труб (опция 18) — см. 7.13.8.

6.3 Примеры условных обозначений труб

Трубы горячедеформированные (Г) с номинальным наружным диаметром 168 мм, номинальной толщиной стенки 6,5 мм, повышенной точности изготовления (п) по диаметру и толщине стенки, мерной длиной 5000 мм, из стали марки 20, категории 1, с повышенным содержанием хрома (опция 4), с определением KCV при минус 10 °С (опция 6), с определением предела текучести при 300 °С и 350 °С (опция 7):

Труба — Г — 168п × 6,5п × 5000 —20 — 1 — о.4,6(-10),7(300,350) — ПНСТ 394—2020

Трубы холоднодеформированные (Х) с номинальным наружным диаметром 32 мм, номинальной толщиной стенки 6,0 мм, номинальной длиной, кратной 1500 мм, из стали марки 15ХМ, категории 2, с определением содержания неметаллических включений в металле труб (опция 8) и дополнительными испытаниями на раздачу (р), сплющивание (с) и загиб (з) (опция 9):

Труба — Х — 32 × 6 × 1500кр — 15ХМ — 2 — о.8,9(р,с,з) — ПНСТ 394—2020

Трубы холоднодеформированные (Х) с номинальным внутренним диаметром (вн) 70 мм, номинальной толщиной стенки 3,5 мм, повышенной точности изготовления (п) по толщине стенки, немерной длиной, из стали марки 10Х9МФБ, категории 2:

Труба — Х — вн70 × 3,5п — 10Х9МФБ — 2 — ПНСТ 394—2020

7 Технические требования

7.1 Способ производства

7.1.1 Трубная заготовка должна быть изготовлена из стали, выплавленной в электрических печах, в том числе с применением электрошлакового переплава (в этом случае к обозначению марки стали добавляется буква Ш).

7.1.1.1 Сталь марки 20 допускается выплавлять в кислородных конвертерах.

7.1.1.2 Допускается применение трубной заготовки из стали марок 15ГС, 16ГС, 15ХМ и 15Х1М1Ф, выплавленной в кислородных конвертерах после проведения аттестационных испытаний труб, изготовленных из этой заготовки.

Примечание — Для изготовления труб из стали марки 20 допускается использование трубной заготовки из стали марки 20-ПВ, при этом в приемочной документации на трубы указывается сталь марки 20.

7.1.2 До начала исполнения заказа изготовитель предъявляет заказчику результаты контрольной проверки технологии производства труб.

Примечание — Контрольную проверку соответствия технологии производства труб требованиям настоящего стандарта в части обеспечения требуемого уровня качества продукции организует и проводит изготовитель с привлечением ГМО не реже одного раза в три года.

7.1.3 Трубы должны быть изготовлены из деформированной (катаной, кованой) или недеформированной (непрерывнолитой, слитка электрошлакового переплава) трубной заготовки.

7.1.4 Трубы должны быть бесшовными и изготовлены способом горячей деформации (в т.ч. прокаткой, прессованием, ковкой, прошивкой-протяжкой) или холодной деформации (в т.ч. прокаткой, волочением), суммарный коэффициент деформации должен быть не менее 3.

7.1.5 Трубы должны быть подвергнуты термической обработке по режиму, указанному в таблице 2.

Таблица 2 — Режимы термической обработки

Марка стали	Режим термической обработки
20	Нормализация при температуре 920 °С — 990 °С. В случае применения скоростного нагрева допускается повышение температуры нормализации до 1050 °С. Допускается при нормализации применять ускоренное вентиляторное или воздушно-спрейерное охлаждение. Допускается нормализация горячедеформированных труб с деформационного нагрева. Температура в конце деформации должна быть не ниже температуры нормализации. Допускается проведение после нормализации высокотемпературного отпуска
15ГС, 15ГС-Ш	Нормализация при температуре 900 °С — 930 °С. Допускается нормализация горячедеформированных труб с деформационного нагрева. Температура в конце деформации должна быть не ниже температуры нормализации. Допускается проведение после нормализации отпуска при температуре 630 °С — 670 °С
16ГС, 16ГС-Ш	Закалка при температуре 900 °С — 930 °С с отпуском при температуре 630 °С — 670 °С. Допускается проведение нормализации при температуре 900 °С — 930 °С. Допускается проведение после нормализации отпуска при температуре 630 °С — 670 °С
15ХМ	Нормализация при температуре 930 °С — 960 °С, отпуск при температуре 680 °С — 730 °С с выдержкой не менее 30 мин, охлаждение на воздухе. Допускается нормализация труб без проведения отпуска. Допускается при нормализации ускоренное вентиляторное или воздушно-спрейерное охлаждение. Допускается нормализация горячедеформированных труб с деформационного нагрева с отпуском при температуре 680 °С — 730 °С. Температура в конце деформации должна быть не ниже температуры нормализации
15Х1М1Ф	Нормализация при температуре 970 °С — 1070 °С, отпуск при температуре 730 °С — 760 °С с выдержкой не менее 5 ч, охлаждение на воздухе. Допускается при нормализации применять ускоренное вентиляторное или воздушно-спрейерное охлаждение. Для труб с номинальной толщиной стенки более 15,0 мм при нормализации необходимо применение индивидуального охлаждения
10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш	Нормализация при температуре 1030 °С — 1050 °С, отпуск при температуре 730 °С — 760 °С с выдержкой 3—10 ч, охлаждение на воздухе
Примечание — Для стали марок 20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС и 16ГС-Ш допускается проведение термической обработки с деформационного нагрева, время выдержки при отпуске не регламентируется.	

7.2 Химический состав

7.2.1 Химический состав стали (по плавочному анализу металла ковшевой пробы) должен соответствовать указанному в таблице 3.

7.2.2 По требованию заказчика (опция 3) трубы поставляют с результатами анализа химического состава готовой продукции (труб). Химический состав металла труб должен соответствовать требованиям таблицы 3, допускаемые отклонения приведены в таблице 4.

7.2.3 По требованию заказчика (опция 4) трубы из стали марки 20 изготавливают с массовой долей хрома от 0,30 % до 0,40 % включительно.

Таблица 3 — Химический состав стали

Марка стали	Массовая доля элементов, %												Зарубежные [2] стали — аналоги
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель, не более	Молибден	Ванадий	Ниобий	Железо	Медь	Сера	Фосфор	
										не более			
20	0,17—0,24	0,17—0,37	0,35—0,65	Не более 0,25[1]	0,25	—	—	—	Осн.	0,30	0,025	0,030	P265GH
15ГС 15ГС-Ш	0,12—0,18	0,70—1,00	0,90—1,30	Не более 0,30	0,30	—	—	—	Осн.	0,30	0,025	0,025	—
16ГС 16ГС-Ш	0,14—0,18	0,40—0,70	0,90—1,20	Не более 0,30	0,30	—	—	—	Осн.	0,30	0,035	0,030	—
15ХМ	0,10—0,15	0,17—0,37	0,40—0,70	0,80—1,10	0,25	0,40—0,55	—	—	Осн.	0,20	0,025	0,035	13CrMo4-5
15Х1М1Ф	0,11—0,16	0,17—0,37	0,60—0,90	1,10—1,40	0,25	0,90—1,10	0,20—0,35	—	Осн.	0,25	0,025	0,025	—
10Х9МФБ	0,08—0,12	Не более 0,50	0,30—0,60	8,60—10,00	0,70	0,80—1,00	0,15—0,25	0,10—0,20	Осн.	0,30	0,025	0,030	X10CrMoVNb9-1
10Х9МФБ-Ш	0,08—0,12	Не более 0,50	0,30—0,60	8,60—10,00	0,70	0,80—1,00	0,15—0,25	0,10—0,20	Осн.	0,30	0,015	0,030	

[1] По требованию заказа максимальное содержание хрома может составлять 0,30 % — 0,40 % (опция 4).

[2] Применение материалов осуществляется в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии.

Примечания

1 Допускается присутствие в металле редкоземельных элементов, введенных в качестве технологических добавок.

2 В стали марок 16ГС и 16ГС-Ш содержание остаточного азота не должно превышать 0,008 %, мышьяка — 0,08 %.

3 Массовая доля остаточных элементов в сталях марок 10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш не должна превышать допустимую в ГОСТ 5632, а массовая доля остаточного титана не должна превышать 0,05 %.

4 В стали марок 10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш вводятся по расчету ферроцерий или мишметалл на 0,05 % церия, силикокальций на 0,05 % кальция и химическим анализом не определяются.

5 В стали марки 10Х9МФБ-Ш остаточная массовая доля олова, свинца и мышьяка не должна превышать 0,006 % каждого.

6 Прочерк означает, что легирование данным химическим элементом не предусмотрено.

Таблица 4 — Допускаемые отклонения от норм химического состава в металле труб

Наименование элементов	Массовая доля элемента в стали по результатам анализа ковшевой пробы, %	Предельные отклонения при анализе продукции, %
Углерод (C)	До 0,24 включ.	±0,01
Кремний (Si)	До 1,0	±0,03
Марганец (Mn)	До 1,3 включ.	±0,02
Хром (Cr)	До 1,0 включ.	±0,05
	Св. 1,0 до 10,0 включ.	±0,10
Молибден (Mo)	До 1,0 включ.	±0,02
	Св. 1,0	±0,04
Ванадий (V)	От 0,15 до 0,35 включ.	±0,03
Ниобий (Nb)	До 0,2 включ.	±0,005
Никель (Ni)	До 0,7 включ.	+0,05

7.2.4 По запросу заказчика трубы могут быть изготовлены в соответствии с дополнительными требованиями (опция 5) к содержанию меди и олова.

7.2.5 Трубы, кроме труб из стали марки 20, должны пройти качественную оценку наличия легирующих химических элементов.

7.3 Механические свойства

7.3.1 Механические свойства металла труб при комнатной температуре должны соответствовать требованиям таблицы 5.

7.3.2 Твердость металла труб из стали марок 20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС, 16ГС-Ш, 15ХМ, 15Х1М1Ф не нормируют, но измеряют и результаты измерений заносят в документ о приемочном контроле труб. Допускается не измерять твердость металла труб с номинальной толщиной стенки менее 5,0 мм.

7.3.3 По требованию заказчика (опция 6) трубы с номинальной толщиной стенки не менее 7,0 мм поставляют с результатами измерения ударной вязкости KCV при пониженных температурах от 0 °С до минус 60 °С и (или) повышенных от 50 °С до 350 °С, значения ударной вязкости не нормируют, но результаты измерений заносят в документ о приемочном контроле труб.

Таблица 5 — Механические свойства металла труб при комнатной температуре

Марка стали	Продольные образцы					Твердость по Бринеллю[4] НВ, не более	Поперечные образцы				
	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Относительное удлинение[1] δ_5, %	Относительное сужение[2] ψ, %	Ударная вязкость[3] KCV, Дж/см^2		Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость[3] KCV, Дж/см^2
		Не менее						Не менее			
20	453—549	238	24	45	40,0	—	453—549	238	22	40	30,0
15ГС, 15ГС-Ш	Не менее 515	309	18	45	40,0	—	Не менее 515	309	16	40	30,0
16ГС, 16ГС-Ш	Не менее 515	309	18	45	40,0	—	Не менее 515	309	16	40	30,0
15ХМ	485—637	247	21	50	40,0	—	485—637	247	20	45	30,0

Окончание таблицы 5

Марка стали	Продольные образцы					Твердость по Бринеллю[4] НВ, не более	Поперечные образцы				
	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Относительное удлинение[1] δ_5, %	Относительное сужение[2] ψ, %	Ударная вязкость[3] KCV, Дж/см^2		Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение ψ, %	Ударная вязкость[3] KCV, Дж/см^2
		Не менее						Не менее			
15Х1М1Ф	539—686	345	18	50	40,0	—	539—686	345	16	45	30,0
10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш	Не менее 660	440	19	55	40,0	255	Не менее 660	440	17	50	30,0

[1] При испытании отрезков труб полного сечения допускается снижение значений относительного удлинения на 3 единицы от установленной нормы.

[2] Для труб толщиной стенки не менее 7 мм при испытании цилиндрических образцов.

[3] Допускается снижение значений ударной вязкости на одном из трех образцов до 70 % значений, указанных в таблице.

[4] Для труб толщиной стенки не менее 5 мм.

Примечание — Прочерк означает, что требования не установлены.

7.3.4 По требованию заказчика (опция 7) трубы поставляют с определением предела текучести при одной или нескольких повышенных температурах, приведенных в таблице 6 для соответствующих марок стали. Минимальные значения предела текучести при повышенных температурах должны соответствовать указанным в таблице 6.

Таблица 6 — Пределы текучести при повышенных температурах

Марка стали	Предел текучести при температуре испытания, °С						
	250	300	350	400	450	500	550
	Н/мм^2, не менее						
20	196	177	157	137	—	—	—
15ГС, 15ГС-Ш	245	226	196	167	127	—	—
16ГС, 16ГС-Ш	226	206	177	167	98	—	—
15ХМ	226	216	206	196	191	186	—
15Х1М1Ф	275	265	255	235	226	205	—
10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш	380	365	350	340	320	300	270

Примечание — Прочерк означает, что требования не установлены.

7.4 Макроструктура и микроструктура

7.4.1 Макроструктуру контролируют в трубах с номинальной толщиной стенки не менее 15,0 мм.

7.4.1.1 В макроструктуре металла труб не должно быть трещин, расслоений и флокенов, инородных металлических и неметаллических шлаковых включений, видимых без применения увеличительных приборов.

7.4.2 В микроструктуре металла труб из стали марок 20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС, 16ГС-Ш, 15ХМ и 15Х1М1Ф полосчатость не должна превышать 3 балла по шкале, изображенной на рисунке А.1 (приложение А).

7.4.3 В микроструктуре металла труб стали марок 20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС и 16ГС-Ш видманштеттовая структура не должна превышать 3 балла по шкалам, изображенным на рисунках А.2 и А.3 (приложение А).

7.5 Неметаллические включения

7.5.1 Содержание неметаллических включений в металле труб должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 7.

7.5.2 Допускается гарантировать соответствие содержания неметаллических включений в металле труб указанным требованиям без проведения испытаний на основании результатов контроля трубной заготовки, проведенного изготовителем трубной заготовки или изготовителем труб, если заказчиком (опция 8) не указано требование по контролю металла труб.

Таблица 7 — Содержание неметаллических включений в металле труб

Марка стали	Неметаллические включения, средний балл по ГОСТ 1778, не более		
	Оксиды	Силикаты	Сульфиды
20, 15ГС, 16ГС, 15ХМ, 15Х1М1Ф	3,5	3,5	3,5
10Х9МФБ	3,5	3,5	3,0
15ГС-Ш, 16ГС-Ш, 10Х9МФБ-Ш	3,0	3,0	2,0

7.6 Технологические свойства

7.6.1 В соответствии с заказом (опция 9) трубы должны выдерживать одно или несколько качественных испытаний технологических свойств. Виды возможных испытаний в зависимости от наружного диаметра и толщины стенки указаны в таблице 8.

7.6.2 Если в заказе вид испытания не указан, изготовитель проводит одно испытание по своему выбору.

Таблица 8 — Виды испытаний технологических свойств труб

Номинальный наружный диаметр, мм	Вид испытания при номинальной толщине стенки, мм	
	До 9,0 включ.	Св. 9,0
До 60 включ.	Раздача	Загиб
	Сплющивание[1)]	
	Загиб	
Св. 60 до 150 включ.	Раздача	Сплющивание[1)]
	Сплющивание[1)]	
	Загиб	Загиб
Св. 150 до 400 включ.	Сплющивание[1)]	Сплющивание[1)]
	Загиб	Загиб
Св. 400	Загиб	Загиб

[1)] Только для труб толщиной стенки не более 15 % наружного диаметра.

7.7 Предельные отклонения размеров, длины и формы

7.7.1 Отклонения наружного диаметра и толщины стенки труб не должны быть более предельных отклонений, указанных в таблицах 9 и 10 для заданного уровня точности изготовления.

7.7.2 При изготовлении труб по внутреннему диаметру отклонения внутреннего диаметра труб не должны превышать предельных отклонений, указанных в таблице 9 для равного ему наружного диаметра.

Таблица 9 — Предельные отклонения наружного диаметра труб

Номинальный наружный диаметр, мм	Предельные отклонения наружного диаметра при точности изготовления	
	обычной	повышенной
Горячедеформированные трубы		
До 50 включ.	±0,40 мм	±0,30 мм
Св. 50 до 114 включ.	±1,00 %	±0,75 %, но не менее ±0,50 мм
Св. 114 до 325 включ.	±1,00 %	±0,90 %
Св. 325	±1,00 %	—
Холоднодеформированные трубы		
До 30 включ.	±0,30 мм	±0,15 мм
Св. 30 до 50 включ.	±0,40 мм	±0,25 мм
Св. 50 до 108 включ.	±0,80 %	±0,50 %
Св. 108	±0,90 %	±0,75 %

Примечания

1 По согласованию между изготовителем и заказчиком осуществляют поставку труб с более жесткими предельными отклонениями, либо с другим соотношением плюсового и минусового предельных отклонений в пределах установленного поля предельных отклонений.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поставка горячедеформированных труб, изготовленных способом прессования номинальным диаметром до 50 мм включительно с предельными отклонениями ±0,50 мм.

3 При пересчете предельных отклонений, выраженных в процентах, в предельные отклонения, выраженные в миллиметрах, значения предельных отклонений, выраженных в миллиметрах, следует округлять до второго знака после запятой.

Таблица 10 — Предельные отклонения толщины стенки труб

Номинальный наружный диаметр, мм	Предельные отклонения толщины стенки при точности изготовления	
	обычной, %	повышенной, %
Горячедеформированные трубы		
До 50 включ.	+12,5 –10,0	—
Св. 50 до 114 включ. с толщиной стенки: не более 14,0 св. 14,0	 +15,0 –10,0 +15,0 –10,0	 +12,5 –10,0 ±10,0
Св. 114 до 325 включ.	+20,0 –5,0	+15,0 –5,0
Св. 325	+20,0 –5,0	+17,5 –5,0
Холоднодеформированные трубы		
До 108 включ.	±10,0	±8,0
Св. 108	+15,0 –5,0	+12,5 –5,0

Окончание таблицы 10

Примечания 1 По согласованию между изготовителем и заказчиком осуществляют поставку труб с более жесткими предельными отклонениями, либо с другим соотношением плюсового и минусового предельных отклонений в пределах установленного поля предельных отклонений. 2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поставка горячедеформированных труб, изготовленных способом прессования, диаметром до 50 мм включительно с предельными отклонениями от -10,0 % S до + 15,0 % S. 3 При пересчете предельных отклонений, выраженных в процентах, в предельные отклонения, выраженные в миллиметрах, значения предельных отклонений, выраженных в миллиметрах, следует округлять до второго знака после запятой.

7.7.3 Отклонения длины труб мерной длины и длины, кратной мерной, не должны превышать значений, указанных в таблице 11.

7.7.3.1 По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы мерной длины и длины, кратной мерной, изготавливают с другими предельными отклонениями.

Таблица 11 — Предельные отклонения длины труб

Номинальная длина трубы, мм	Предельное отклонение, мм
До 6000 включ.	+10
Св. 6000 до 12 000 включ.	+15
Св. 12 000	По согласованию с заказчиком

7.7.4 Отклонение от прямолинейности горячедеформированных труб на любом участке длиной 1000 мм не должно превышать:

- 1,5 мм для труб с толщиной стенки до 20,0 мм включительно;
- 2,0 мм для труб с толщиной стенки св. 20,0 до 30,0 мм включительно;
- 4,0 мм для труб с толщиной стенки не менее 30,0 мм.

7.7.5 Отклонение от прямолинейности холоднодеформированных труб на любом участке длиной 1000 мм не должно превышать 1,5 мм.

7.7.6 Отклонение от прямолинейности по всей длине трубы не должно превышать 0,15 % от *L*.

7.8 Состояние поверхности

7.8.1 На наружной и внутренней поверхностях труб не допускаются:

- плены, трещины, закаты и рванины;
- дефекты, выводящие значение толщины стенки за допустимые пределы;
- дефекты, глубиной более указанной в таблице 12.

Таблица 12 — Допустимая глубина дефектов поверхности

Вид труб	Максимальная допустимая глубина дефекта
Горячедеформированные	10 % *S* или 2,0 мм [1)]
Холоднодеформированные номинальным наружным диаметром до 108 мм включ. с отношением: *D*/*S* > 5 *D*/*S* ≤ 5	 0,2 мм 0,6 мм
Холоднодеформированные номинальным наружным диаметром св. 108 мм	5 % *S* или 1,0 мм [1)]
[1)] Из двух значений выбирается наименьшее.	

7.8.2 Допускается удаление дефектов сплошной или местной зачисткой механическим способом абразивным инструментом, шлифовкой, полировкой, расточкой или обточкой при условии, что в ре-

зультате выполнения указанных операций значения наружного диаметра и толщины стенки не будут превышать допустимые пределы.

7.8.2.1 Участки местной зачистки должны плавно переходить в прилегающую поверхность трубы.

7.8.2.2 Ремонт поверхности труб сваркой не допускается.

7.8.3 По требованию заказчика (опция 10) на наружной и внутренней поверхностях горячедеформированных труб не допускаются без зачистки поверхностные дефекты, глубина которых составляет более 1,0 мм или 5 % от номинальной толщины стенки (из этих двух значений выбирается большее по величине).

7.8.4 На наружной и внутренней поверхностях труб не допускается наличие отстающей окалины.

7.8.5 Допускается наличие плотно прилегающей окалины и окисной пленки, не препятствующей осмотру поверхности труб и проведению неразрушающего контроля.

7.8.6 Параметр шероховатости механически обработанной поверхности при оценке по ГОСТ 2789 не должен превышать:

- Ra = 6,3 мкм — для наружной поверхности;
- Ra = 12,5 мкм — для внутренней поверхности.

7.9 Герметичность

7.9.1 Трубы должны выдерживать испытательное гидростатическое давление, рассчитанное по ГОСТ 3845, при расчете значение R принимается равным $0{,}8\sigma_{0,2}$ (значения $\sigma_{0,2}$ для каждой марки стали приведены в таблице 5), или неразрушающий контроль герметичности в соответствии с 10.9.2. Выбор между гидростатическим испытанием и неразрушающим контролем герметичности осуществляет изготовитель по согласованию с заказчиком.

7.9.2 По требованию заказчика (опция 11) изготовитель проводит гидростатические испытания с указанными в заказе параметрами испытаний.

7.10 Требования к неразрушающему контролю

7.10.1 Каждая труба должна подвергаться качественному ультразвуковому контролю на выявление продольных дефектов в соответствии с требованиями 10.10.1. По согласованию изготовителя с заказчиком настройку чувствительности аппаратуры ультразвукового контроля для контроля труб номинальным внутренним диаметром менее 35 мм следует проводить только по настроечным образцам (раздел 3 ГОСТ Р 55724—2013) с наружным настроечным пазом.

7.10.2 По требованию заказчика (опция 12) каждая труба должна подвергаться качественному ультразвуковому контролю на выявление поперечных дефектов в соответствии с требованиями 10.10.1.

7.10.3 По требованию заказчика (опция 13) каждая труба должна подвергаться ультразвуковому контролю на выявление расслоений в соответствии с требованиями 10.10.3.

7.10.4 По требованию заказчика (опция 14) трубы должны проходить неразрушающий контроль методом рассеяния магнитного потока или вихретоковым методом в соответствии с требованием 10.10.4 или 10.10.5 соответственно.

7.10.5 По требованию заказчика (опция 15) проводят измерение толщины стенки каждой трубы номинальным наружным диаметром не менее 25,4 мм с номинальной толщиной стенки не менее 2,6 мм ультразвуковым методом. По согласованию между изготовителем и заказчиком контроль допускается проводить для труб номинальным наружным диаметром менее 25,4 мм и (или) номинальной толщиной стенки менее 2,6 мм.

7.11 Отделка концов труб

7.11.1 Отделка концов труб должна соответствовать типу ФБ по ГОСТ 34094. При удалении зауенцев допускается образование внутренней и наружной фасок.

7.11.2 По требованию заказчика (опция 16) могут быть применены другие типы отделки в соответствии с ГОСТ 34094.

7.12 Остаточная магнитная индукция

7.12.1 Остаточная магнитная индукция металла труб должна быть не более 3 мТл.

7.12.2 Изготовитель должен гарантировать соответствие остаточной магнитной индукции металла труб установленным требованиям.

7.13 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

7.13.1 Общие требования к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению труб должны соответствовать разделам 5—8 ГОСТ 10692—2015 соответственно, условиям заказа (опции 17, 18) и требованиям настоящего раздела.

7.13.2 Каждая труба номинальным диаметром не менее 25,0 мм с номинальной толщиной стенки не менее 3,0 мм на расстоянии 200—300 мм от одного из концов должна иметь четкую маркировку, содержащую:

- товарный знак или условное обозначение изготовителя;
- знак технического контроля (ТК);
- номинальный размер трубы;
- марку стали;
- категорию труб 1 или 2;
- номер партии.

7.13.2.1 Каждая труба категории 2 номинальным диаметром не менее 114,00 мм дополнительно маркируется номером трубы.

7.13.2.2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается нанесение маркировки, за исключением знака ТК, на оба конца трубы на расстояние до 500 мм от торца.

7.13.3 Способ маркировки выбирает изготовитель труб.

7.13.3.1 Способ маркировки должен обеспечивать качество выполнения и сохранность маркировки при транспортировании и хранении труб в течение 6 мес при условии соблюдения требований к транспортированию и хранению.

7.13.3.2 Маркировка на трубы должна быть нанесена ударным, электрографическим способом или водостойкой краской.

7.13.3.3 При маркировке клеймением ударным способом глубина клеймения не должна выводить толщину стенки трубы за минимальное допустимое значение.

7.13.4 По согласованию между изготовителем и заказчиком на каждую трубу должна быть нанесена цветовая маркировка водостойкой краской в виде одной или двух продольных полос по всей длине трубы, одной или двумя кольцевыми полосами по концам трубы или через каждые 2000 мм по всей длине трубы. Цвета маркировки в зависимости от марки стали указаны в таблице 13.

Таблица 13 — Цвета маркировки труб

Марка стали	Цвет маркировки
20	Зеленый
15ГС	Коричневый
15ГС-Ш	Две коричневые полосы
16ГС	Синий
16ГС-Ш	Две синие полосы
15ХМ	Желтый
10Х9МФБ	Фиолетовый
10Х9МФБ-Ш	Две фиолетовые полосы
15Х1М1Ф	Белый

7.13.5 По требованию заказчика (опция 17) трубы номинальным диаметром до 89 мм поставляют упакованными в бумагу, ткань или обрешетку.

7.13.5.1 Трубы номинальным диаметром до 159 мм включительно поставляют в пакетах прочно увязанными в двух-трех местах по длине пакета.

7.13.5.2 Трубы номинальным диаметром от 159 до 426 мм включительно поставляют поштучно или в пакетах.

7.13.5.3 Трубы номинальным диаметром более 426 мм поставляют поштучно.

7.13.6 Концы каждой трубы номинальным диаметром не более 108 мм должны быть плотно закрыты специальными предохранительными заглушками (пробками или колпачками). По согласованию с заказчиком трубы могут поставляться без заглушек.

7.13.7 К каждому пакету и каждому ящику или обрешетке должен быть прикреплен ярлык, на котором указана следующая информация (как минимум):

- товарный знак или условное обозначение изготовителя;
- марка стали и способ выплавки;
- номинальные размеры труб в мм, точность изготовления;
- категория труб;
- номер партии;
- номер плавки;
- номера труб (для труб категории 2, номинальным диаметром не менее 114 мм);
- масса труб в килограммах или тоннах;
- количество труб в штуках;
- количество труб в метрах для холоднодеформированных труб;
- номер заказа;
- обозначение настоящего стандарта.

7.13.8 По требованию заказчика (опция 18) трубы должны иметь временное консервационное покрытие, обеспечивающее требуемую противокоррозионную защиту поверхности труб.

8 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Стальные трубы пожаробезопасны, взрывобезопасны, нетоксичны и не требуют специальных мер при транспортировании, хранении и переработке.

Осуществление специальных мер по охране окружающей среды не требуется.

9 Правила приемки

9.1 Общие положения

9.1.1 Трубы принимают партиями.

9.1.1.1 Если трубы подвергались нормализации с деформационного нагрева, то партия состоит из труб одной категории, одного номинального диаметра, одной номинальной толщины стенки, из одной марки стали и из одной плавки, изготовленных по одной технологии.

9.1.1.2 Если трубы подвергались термообработке с отдельного нагрева (в печи), то партия состоит из труб одной категории, одного номинального диаметра, одной номинальной толщины стенки, из одной марки стали и из одной плавки, изготовленных по одной технологии и подвергнутых одинаковой окончательной термообработке в проходной печи или в составе одной садки в камерной печи.

9.1.1.3 Количество труб в партии в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14 — Количество труб в партии

Номинальный наружный диаметр, мм	Количество труб в партии, не более, шт.
До 114,3 включ.	200
Св. 114,3 до 325 включ.	100
Св. 325	50

9.1.2 Для проверки соответствия труб требованиям настоящего стандарта изготовитель проводит приемочные испытания, вид и объем которых в зависимости от категории труб 1 или категории труб 2 приведен в таблице 15.

Таблица 15 — Виды контроля, норма отбора труб и образцов

Требования к выполнению испытаний	Вид испытания	Номер пункта		Норма отбора труб от партии [1] при категории			Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы
		технических требований	требований к методике	1	2 при наружном диаметре труб		
					менее 114 мм	114 мм и более	
Обязательные испытания	Контроль химического состава стали по анализу ковшевой пробы	7.2.1	10.3.2	Одна проба от плавки [2]			—
	Оценка наличия легирующих элементов	7.2.5	10.3.5	100 %			—
	Испытания на растяжение при комнатной температуре (определение $\sigma_{0,2}$, $\sigma_в$, δ_5, ψ)	7.3.1	10.4.1, 10.4.2	Одна	Две	100 %	Один
	Испытания на ударный изгиб при комнатной температуре (определение KCV)	7.3.1	10.5.1, 10.5.2	Одна	Две	100 %	Три
	Измерение твердости	7.3.2	10.4.3	Одна	Две	100 %	Один
	Контроль макроструктуры	7.4.1	10.7	Одна	Две		Один
	Контроль микроструктуры с оценкой по шкалам приложения А	7.4.2, 7.4.3	10.8.2	Одна	Две	100 %	Один
	Контроль содержания неметаллических включений	7.5.1, 7.5.2	10.8.1	—	Одна проба от плавки [2]		Шесть
	Испытания на загиб или раздачу или сплющивание	7.6.1, 7.6.2	10.6.1, 10.6.2, 10.6.3	Одна	Две		Один
	Контроль: - диаметра; - толщины стенки по концам труб; - длины	7.7.1—7.7.3	10.2.1 — 10.2.4, 10.2.7	100 %			—
	Контроль прямолинейности	7.7.4—7.7.6	10.2.8	100 %			—
	Контроль состояния поверхности	7.8.1, 7.8.4, 7.8.5	10.1.1— 10.1.6	100 %			—
	Контроль параметра шероховатости	7.8.6	10.2.10	100 %			—
	Контроль герметичности	7.9.1	10.9.1, 10.9.2	100 %			—
	Неразрушающий контроль ультразвуковым методом на выявление продольных дефектов	7.10.1	10.10.1, 10.10.2	100 %			—

Окончание таблицы 15

Требования к выполнению испытаний	Вид испытания	Номер пункта		Норма отбора труб от партии [1] при категории			Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы
		технических требований	требований к методике	1	2 при наружном диаметре труб		
					менее 114 мм	114 мм и более	
Обязательные испытания	Контроль отделки концов	7.11.1, 7.11.2	10.11	100 %			—
	Контроль остаточной магнитной индукции	7.12.1	10.12	100 % [3]			—
Дополнительные испытания (опции)	Контроль химического состава стали по анализу труб (опция 3)	7.2.2	10.3.1, 10.3.3, 10.3.4	—	Две		Один
	Испытания на ударный изгиб при пониженных и повышенных температурах (определение KCV) (опция 6)	7.3.3	10.5.1, 10.5.2	—	2 %, но не менее двух		По три для каждой температуры
	Испытания на растяжение при повышенных температурах [4] (определение $\sigma_{0,2}$) (опция 7)	7.3.4	10.4.1, 10.4.2	Одна	2 %, но не менее двух		Один
	Контроль загрязненности неметаллическими включениями (опция 8)	7.5.1	10.8.1	—	Две		Три
	Дополнительные испытания на загиб и (или) раздачу и (или) сплющивание в соответствии с заказом (опция 9)	7.6.1	10.6.1, 10.6.2, 10.6.3	Одна	Две	100 %	Один для каждого вида испытания
	Гидростатические испытания с параметрами, указанными в заказе (опция 11)	7.9.2	10.9.1	100 %			—
	Неразрушающий контроль ультразвуковым методом на выявление поперечных дефектов (опция 12)	7.10.2	10.10.1, 10.10.2	—	100 %		—
	Неразрушающий контроль ультразвуковым методом на выявление расслоений (опция 13)	7.10.3	10.10.3	—	100 %		—
	Неразрушающий контроль методом рассеяния магнитного потока или вихретоковым методом (опция 14)	7.10.4	10.10.4, 10.10.5	100 %			—
	Контроль толщины стенки ультразвуковым методом по всей длине труб (опция 15)	7.10.5	10.2.6	—	100 %		—

[1] 100 % — означает, что конкретному испытанию подвергается каждая труба партии, 2 % — означает, что для проведения испытаний отбирается 2 % от общего количества труб, при расчете значение округляется до целого значения.

[2] Допускается приемка по результатам контроля, указанным в документе о приемочном контроле (сертификате) трубной заготовки.

[3] В случае, если изготовитель осуществляет проведение контроля, а не гарантирует соответствие.

[4] Заказывается для трубопроводов с расчетной температурой свыше 100 °С.

9.1.3 При получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одному из видов выборочных испытаний по нему проводят повторные испытания на удвоенном количестве труб, отобранных от той же партии, исключая трубы, не выдержавшие испытаний.

9.1.4 Результаты удовлетворительных повторных испытаний распространяют на всю партию, исключая трубы, не выдержавшие первичные испытания.

9.1.5 При получении неудовлетворительных результатов повторного испытания хотя бы одного образца все трубы партии подвергают данному испытанию, исключая трубы, не выдержавшие испытание, либо подвергают переработке или дополнительной термообработке. Переработанные и дополнительно термообработанные трубы предъявляют к приемке как новую партию.

9.1.6 При проведении видов испытаний, предусматривающих 100 %-ный объем отбора труб от партии, за исключением контроля микроструктуры допускаются повторные испытания труб, показавших неудовлетворительные результаты, на удвоенном количестве образцов, отобранных от обоих концов трубы. Результаты первичного контроля микроструктуры являются окончательными.

9.1.7 Допускаются повторные термообработки (не более двух) труб, забракованных по механическим свойствам и (или) микроструктуре с предъявлением их к приемке как новой партии.

Отпуск не считается повторной термической обработкой.

9.2 Отчетная документация по приемочному контролю

9.2.1 На принятую партию труб оформляют документ о приемо-сдаточном контроле по ГОСТ 31458.

9.2.2 Документ о приемочном контроле (сертификат) партии труб должен содержать следующие сведения:

- наименование и адрес изготовителя;
- наименование и адрес заказчика;
- номер заказа;
- обозначение настоящего стандарта;
- категорию труб;
- способ выплавки стали;
- вид труб (горячедеформированные, холоднодеформированные);
- номинальные размеры труб (наружного или внутреннего диаметра в соответствии с заказом и толщины стенки);
- точность изготовления (при повышенной точности);
- вид длины (в соответствии с 5.3.4) и меру для труб мерной длины и длины, кратной мерной;
- массу труб;
- количество труб;
- марку стали;
- номер плавки;
- номер партии;
- номера труб (для труб категории 2 диаметром не менее 114 мм);
- химический состав стали по результатам плавочного анализа (и металла изделия в соответствии с заказом);
- результаты определения содержания неметаллических включений или отметку о гарантиях соответствия содержания неметаллических включений в соответствии с заказом;
- фактический режим термической обработки или запись о нормализации труб с деформационного нагрева с указанием температуры в конце деформации;
- результаты контроля на наличие легирующих химических элементов (для легированных марок стали);
- результаты испытаний на растяжение и ударный изгиб при комнатной температуре с указанием типа, размера, расположения и ориентации образцов;
- результаты контроля на герметичность с указанием применяемого метода и параметров контроля;
- результаты неразрушающего контроля с указанием применяемого метода, вида и размера применяемого настроечного образца;
- результаты анализа макро- и микроструктуры;
- результаты испытаний на загиб, раздачу, сплющивание в соответствии с заказом;
- результаты любых дополнительных испытаний, в соответствии с заказом, с указанием их вида и параметров.

9.2.3 По согласованию между изготовителем и заказчиком в документ о приемочном контроле могут быть внесены дополнительные сведения.

9.3 Отбор проб

9.3.1 Отбор проб, труб от партии и образцов от каждой отобранной для испытаний трубы проводят в соответствии с нормами, указанными в таблице 15.

9.3.2 Пробы и образцы отбирают от конца трубы, соответствующего головной (прибыльной) части слитка.

9.3.3 При поставке труб мерной длины образцы отбирают от исходной трубы перед нарезкой на мерные длины с распространением результатов на каждую мерную трубу.

9.3.4 Пробы для определения химического состава металла труб отбирают в соответствии с разделом 3 ГОСТ 7565—81; для механических испытаний — в соответствии с разделом 4 ГОСТ 30432—96; для испытаний технологических свойств — в соответствии с разделом 5 ГОСТ 30432—96.

9.3.5 Образцы для испытания на растяжение при комнатной температуре изготавливают в соответствии с разделом 1 ГОСТ 10006—80 для труб с номинальной толщиной стенки менее 7,0 мм в виде продольных плоских образцов или отрезков труб полного сечения, для труб с номинальной толщиной стенки не менее 7,0 мм — в виде продольных или поперечных цилиндрических образцов.

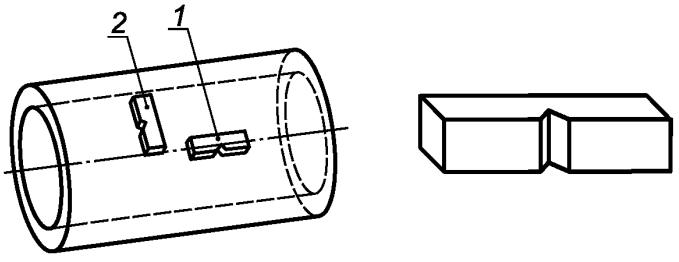
9.3.6 Образцы для испытаний на растяжение при повышенной температуре изготавливают в соответствии с разделом 1 ГОСТ 19040—81 для труб с номинальной толщиной стенки менее 8,0 мм в виде продольных плоских образцов или отрезков труб полного сечения, для труб с номинальной толщиной стенки не менее 8,0 мм — в виде продольных или поперечных цилиндрических образцов.

9.3.7 Образцы для испытания на ударный изгиб изготавливают в соответствии с разделом 1 ГОСТ 9454—78 типов 11 для труб номинальной толщиной стенки не менее 12,0 мм, типа 12, 13 — для труб номинальной толщиной стенки от 7,0 до 12,0 мм.

9.3.7.1 Образцы вырезают из двух диаметрально противоположных участков трубы, как можно ближе к наружной поверхности в продольном или поперечном направлении. Ось концентратора образца должна быть перпендикулярна к наружной поверхности трубы, как показано на рисунке 1.

9.3.8 Если размер труб позволяет изготовить поперечные образцы для испытаний на растяжение и (или) ударный изгиб, то данный вид испытаний проводят только на поперечных образцах.

9.3.9 Если размер труб не позволяет изготовить поперечные образцы для испытаний на растяжение и (или) ударный изгиб, то данные испытания проводят на продольных образцах.



1 — продольный образец; *2* — поперечный образец

Рисунок 1 — Положение образца для испытания на ударный изгиб

9.3.10 Образцы для испытаний:

- на загиб для труб с наружным диаметром до 60 мм включительно изготавливают в соответствии с разделом 1 ГОСТ 3728—78;
- для труб с наружным диаметром свыше 60 мм — в соответствии с разделом 6 ГОСТ 14019—2003;
- для испытаний на сплющивание — в соответствии с разделом 2 ГОСТ 8695—75;
- для испытаний на раздачу — в соответствии с разделом 2 ГОСТ 8694—75.

9.3.11 Для контроля макроструктуры отбирают кольцевой поперечный образец номинального диаметра и толщины стенки контролируемой трубы.

9.3.12 Для контроля микроструктуры образцы отбирают в соответствии с разделом 1 ГОСТ 5640—68; для определения содержания неметаллических включений — в соответствии с разделом 2 ГОСТ 1778—70.

9.3.13 Для измерения твердости используют образцы, изготовленные согласно разделу 1 ГОСТ 9012—59. Допускается использовать образцы, отобранные для испытаний на ударную вязкость или растяжение.

10 Методы контроля и испытаний

10.1 Визуальный контроль состояния поверхности

10.1.1 Контроль наружной поверхности труб проводят визуально без применения увеличительных приспособлений. Глубину дефектов и участков зачистки определяют в соответствии с технологической документацией изготовителя.

10.1.2 Контроль внутренней поверхности труб с номинальным внутренним диаметром не менее 40 мм проводят с помощью перископа по всей длине трубы, с номинальным внутренним диаметром менее 40 мм — не менее 500 мм по длине трубы, с каждого конца трубы.

10.1.3 Допускается осматривать внутреннюю поверхность труб, используя подходящие осветительные устройства с обоих концов трубы, на просвет.

10.1.4 Для труб или участков труб, не осмотренных перископом, изготовитель должен гарантировать соответствие внутренней поверхности труб требованиям настоящего стандарта на основании удовлетворительных результатов ультразвукового контроля.

10.1.5 Один раз в три года при проведении контрольной проверки соблюдения технологии изготовления труб выполняют контрольное разрезание труб номинальным внутренним диаметром менее 40 мм (по одной трубе от каждого технологического варианта) для оценки качества всей внутренней поверхности. Технологический вариант: марка стали, способ изготовления трубной заготовки, способ изготовления труб.

10.1.6 Определение вида дефектов на наружной и внутренней поверхностях труб проводят по таблице 1 ГОСТ 21014—88.

10.1.7 Арбитражным документом при определении вида дефектов на наружной и внутренней поверхностях труб является ГОСТ 21014.

10.2 Измерительный контроль

10.2.1 В рамках осуществления измерительного контроля все измерения следует выполнять с применением:

- средств измерений утвержденного типа, имеющих действующие свидетельства о поверке — микрометра (см. 10.2.2, 10.2.4), измерительной металлической рулетки (см. 10.2.7), толщиномера (см. 10.2.4), стенкомера (см. 10.2.4); измерительной металлической линейки (см. 10.2.8); ультразвукового толщиномера (см. 10.2.5); профилометра (см. 10.2.10).
- средств допускового контроля, имеющих сертификаты калибровки — калибров различного вида (см. 10.2.2, 10.2.3).

10.2.2 Контроль наружного диаметра труб проводят микрометрами по ГОСТ 6507 или гладкими калибрами по ГОСТ 24851, поля допусков и исполнительные размеры калибров определяют по ГОСТ 24853. При проведении контроля с помощью микрометра:

- измерения наружного диаметра труб проводят методом прямых измерений в соответствии с руководством по эксплуатации микрометра, предел допускаемой погрешности которого должен соответствовать ГОСТ 6507—90 (подпункт 2.1.1.3);
- измерения наружного диаметра труб проводят не менее чем в четырех центральных сечениях, причем решение о соответствии или несоответствии значения наружного диаметра труб требованиям таблицы 9 принимается на основе результата измерения, имеющего наибольшее по модулю отклонение от номинального значения.

10.2.3 Контроль внутреннего диаметра труб проводят по концам труб калибрами-пробками по ГОСТ 24851, поля допусков и исполнительные размеры калибров определяют в соответствии с разделом 3 ГОСТ 24853—81.

10.2.4 Контроль толщины стенки труб проводят по концам трубы толщиномерами, стенкомерами по ГОСТ 11358 или микрометрами по ГОСТ 6507. Измерения толщины стенки труб проводят методом прямых измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации толщиномера, стенкомера или микрометра не менее чем в четырех центральных сечениях, при этом решение о соответствии или несоответствии значения толщины стенки труб требованиям таблицы 10 принимается на основе ре-

зультата измерения, имеющего наибольшее по модулю отклонение от номинального значения. Пределы допускаемой погрешности стенкомера или толщиномера должны соответствовать ГОСТ 11358—89 (подпункт 2.2); предел допускаемой погрешности микрометра должен соответствовать ГОСТ 6507—90 (подпункт 2.1.1.3).

10.2.5 Измерение толщины стенки в местах зачистки дефектов производят методом прямых измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации при помощи ультразвукового толщиномера, метрологические характеристики которого позволяют обеспечить соблюдение требований таблицы 10.

10.2.6 Контроль толщины стенки трубы при помощи ультразвукового толщиномера проводят по методике, удовлетворяющей требованиям ГОСТ ISO 10893-12.

10.2.7 Измерение длины трубы проводят вдоль ее образующей при помощи рулетки класса точности 2 или 3 по ГОСТ 7502 методом прямых измерений в соответствии с руководством по эксплуатации рулетки. Допускаемое отклонение действительной длины интервала шкалы рулетки от нанесенного на шкале при температуре окружающей среды 20 °С и натяжении измерительной ленты рабочим усилием должно быть не более указанного в ГОСТ 7502—98 (таблица 1).

10.2.8 Контроль отклонения труб от прямолинейности проводят:

- по всей длине трубы — с помощью струны или проволоки, натянутой между концами трубы, и измерительной металлической линейки по ГОСТ 427 [отклонения от номинальных значений длины шкалы и расстояний между любым штрихом и началом или концом шкалы не должны превышать значений, указанных в ГОСТ 427—75 (таблица 2)]. Отклонение от прямолинейности в данной точке поверхности трубы — это расстояние, измеренное методом прямых измерений в соответствии с руководством по эксплуатации при помощи линейки перпендикулярно к образующей трубы, от данной точки трубы до точки на струне или проволоке. Отклонение от прямолинейности измеряют не менее чем в одной точке на каждые 1000 мм длины трубы. Решение о соответствии или несоответствии значения отклонения от прямолинейности требованию 7.7.6 принимается на основе наибольшего из результатов измерений;
- на участке длиной 1 м — с помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026 [прямолинейность рабочих поверхностей линейки при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С, при изменении температуры, не превышающем 0,5 °С/ч в диапазоне угла наклона линеек ±20° от среднего положения, должна соответствовать требованиям ГОСТ 8026—92 (таблица 2)] и набора щупов (допускаемые отклонения толщины щупов должны обеспечивать выполнение требований 7.7.4). За значение отклонения от прямолинейности принимается значение толщины такого щупа (совокупности щупов), который можно без видимого зазора поместить между поверхностями трубы и линейки. Отклонение от прямолинейности измеряют не менее чем в трех точках, расположенных вдоль образующей трубы. Решение о соответствии или несоответствии значения отклонения от прямолинейности требованиям 7.7.4, 7.7.5 принимается на основе наибольшего из результатов измерений.

10.2.9 Допускается проводить измерительный контроль труб другими средствами измерений, удовлетворяющими требованиям 10.2.1, метрологические характеристики которых позволяют обеспечить соблюдение требований 7.7. Если измерительный контроль труб проводят по методу косвенных измерений, то соответствующая методика измерений должна быть аттестована и соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.932.

10.2.10 Параметр шероховатости поверхности измеряют методом прямых измерений в соответствии с руководством по эксплуатации профилометра. Требования к погрешности измерения профилометра в настоящем стандарте не устанавливаются.

10.3 Определение химического состава

10.3.1 В рамках процедуры определения химического состава все измерения следует выполнять с применением средств измерений утвержденного типа, имеющих действующие свидетельства о поверке, а применяемые методики (методы) измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.932.

10.3.2 Химический состав стали принимают по документу о качестве трубной заготовки и переносят в документ о качестве труб.

10.3.3 Определение химического состава металла труб осуществляют методами химического анализа по ГОСТ 12344 — ГОСТ 12361, ГОСТ 12365, ГОСТ 22536.0 —ГОСТ 22536.12, ГОСТ 22536.14, ГОСТ 27809.

10.3.4 Допускается проводить определение химического состава металла труб методом спектрального анализа по ГОСТ 18895, ГОСТ Р 54153.

10.3.5 Качественную оценку наличия легирующих химических элементов проводят методом стилоскопирования или методами спектрального анализа.

10.4 Испытания на растяжение и измерение твердости

10.4.1 Проведение испытаний на растяжение следует выполнять при помощи испытательного оборудования, имеющего действующий аттестат в соответствии с требованиями [3]; если техническое устройство для воспроизведения условий испытаний одновременно является и СИ, причем точностные характеристики воспроизведения условий испытаний полностью определяются метрологическими характеристиками этого СИ, то такое устройство должно иметь действующее свидетельство о поверке или сертификат о калибровке. Все измерения в рамках проведения испытаний на растяжение и контроль следует выполнять с применением средств измерений утвержденного типа, имеющих действующие свидетельства о поверке, а применяемые методики (методы) измерения должны быть аттестованы и соответствовать ГОСТ Р 8.932.

10.4.2 Для определения механических свойств металла труб (временного сопротивления, предела текучести, относительного удлинения и сужения) проводят испытание на растяжение:

- при комнатной температуре — в соответствии с разделом 3 ГОСТ 10006—80. Машины для испытания материалов на растяжение должны соответствовать требованиям раздела 2 ГОСТ 10006—80 и разделов 2—4 ГОСТ 28840—90 (пределы допускаемой погрешности измерения нагрузки при прямом ходе (в процентах от измеряемой нагрузки) должны соответствовать ГОСТ 28840—90 (таблица 2); пределы допускаемой погрешности измерения деформации (удлинения) должны соответствовать ГОСТ 28840—90 (таблица 3); все измерения осуществляют методом прямых измерений в соответствии с разделом 3 ГОСТ 10006—80 и руководством по эксплуатации машин);
- при повышенной температуре — в соответствии с разделом 3 ГОСТ 19040—81. Требования к машинам для испытания материалов на растяжение при повышенной температуре аналогичны требованиям к машинам, предъявляемым при проведении испытаний при комнатной температуре.

10.4.3 Измерение твердости металла труб проводят в соответствии с разделом 4 ГОСТ 9012—59. Прибор для измерения твердости должен соответствовать требованиям ГОСТ 23677 [пределы допускаемой погрешности прибора должны соответствовать ГОСТ 23677—79 (таблица 2)]. Измерения твердости осуществляются методом прямых измерений в соответствии с разделом 4 ГОСТ 9012—59 и руководством по эксплуатации прибора для измерения твердости.

10.5 Испытания на ударный изгиб

10.5.1 Требования к испытательному оборудованию и средствам измерений, применяемым при проведении испытаний на ударный изгиб, аналогичны требованиям 10.4.1.

10.5.2 Для определения ударной вязкости при комнатной, пониженной и повышенной температурах проводят испытание на ударный изгиб в соответствии с разделом 4 ГОСТ 9454—78 на образцах, отобранных и изготовленных в соответствии с 9.3.7. Применяемый для определения ударной вязкости копер маятниковый должен соответствовать требованиям раздела 2 ГОСТ 9454—78 и ГОСТ 10708 [предел допускаемой абсолютной погрешности измерения энергии должен соответствовать ГОСТ 10708—82 (таблица 2)]. Измерение ударной вязкости осуществляют в соответствии с разделами 4, 5 ГОСТ 9454—78 и руководством по эксплуатации копра.

10.6 Испытания на загиб, сплющивание, раздачу

10.6.1 Качественное испытание на загиб (изгиб) проводят до угла 90° в соответствии с разделом 2 ГОСТ 3728—78 на образцах в виде отрезков труб полного сечения или продольных полос.

Радиус загиба образцов в виде труб полного сечения принимают равным 2D.

10.6.2 Качественное испытание на раздачу проводят в соответствии с разделом 3 ГОСТ 8694—75 на оправке с углом конусности 30° до увеличения наружного диаметра труб на величину X, %, указанную в таблице 16.

Таблица 16 — Значения раздачи

Марка стали	Значение раздачи X, %
20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС, 16ГС-Ш	20
15ХМ, 15Х1М1Ф, 10Х9МФБ, 10Х9МФБ-Ш	15

10.6.3 Качественное испытание на сплющивание проводят в соответствии с разделом 3 ГОСТ 8695—75. Испытания на сплющивание проводят до получения между сплющивающими поверхностями условного (ориентировочного) расстояния H, мм, вычисляемого по формуле

$$H = \frac{(1+a)\cdot S}{a + S/D}, \quad (2)$$

где S — номинальная толщина стенки, мм;

D — номинальный наружный диаметр трубы, мм;

a — коэффициент деформации, указанный в таблице 17.

Таблица 17 — Коэффициенты деформации

Марка стали	Коэффициент деформации a
20, 15ГС, 15ГС-Ш, 16ГС, 16ГС-Ш 15ХМ, 15Х1М1Ф	0,08
10Х9МФБ,10Х9МФБ-Ш	0,05

10.7 Контроль макроструктуры

Контроль макроструктуры металла труб проводят металлографическим методом по ГОСТ 10243 по всей плоскости поперечного сечения протравленного кольцевого образца.

10.8 Контроль микроструктуры и неметаллических включений

10.8.1 Определение содержания неметаллических включений в металле труб проводят металлографическим методом по ГОСТ 1778, методом Ш, вариант Ш1 или Ш4, по всей площади шлифов с оценкой по среднему баллу, подсчитанному как среднее арифметическое максимальных оценок шести образцов с продольным направлением волокон.

10.8.2 Идентификацию и оценку характера полосчатости и видманштеттовой структуры в микроструктуре металла труб проводят металлографическим методом при увеличении 90—105 крат методом сравнения на образцах с продольным направлением волокон по всей площади шлифов в соответствии с рисунками А.1 и А.2 (приложение А). В зоне обезуглероженного слоя оценку не проводят.

10.9 Контроль герметичности

10.9.1 Гидростатические испытания труб проводят в соответствии с разделом 7 ГОСТ 3845—2017 с выдержкой труб под испытательным давлением не менее 10 с (время выдержки измеряют методом прямых измерений в соответствии с руководством по эксплуатации при помощи секундомера, имеющего действующее свидетельство о поверке или сертификат калибровки, требования к погрешности измерения секундомера в настоящем стандарте не устанавливаются).

10.9.2 Контроль герметичности электромагнитным методом проводят по методике контроля, разработанной в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10893-1 и удовлетворяющей требованиям ГОСТ Р 8.932.

10.10 Методы проведения неразрушающего контроля

10.10.1 Ультразвуковой контроль труб для выявления продольных и (или) поперечных дефектов проводят по методике контроля, разработанной в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 10893-10, уровень приемки U2, подуровень С, длина настроечного паза — не более 25 мм. Данный метод контроля является качественным, поэтому требования к измерениям не устанавливаются.

10.10.2 Концы труб, не проконтролированные при автоматизированном контроле, должны быть обрезаны или проконтролированы ручным или полуавтоматизированным контролем по ГОСТ ISO 10893-10 в соответствии с условиями 10.10.1.

10.10.3 Ультразвуковой контроль труб для выявления расслоений проводят по методике контроля, разработанной в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 10893-8, уровень приемки U2. Данный метод контроля является качественным, поэтому требования к измерениям не устанавливаются.

10.10.4 Контроль методом рассеяния магнитного потока для выявления продольных и (или) поперечных дефектов проводят по методике контроля, разработанной в соответствии с требованиями

ГОСТ Р ИСО 10893-3, уровень приемки F2. Данный метод контроля является качественным, поэтому требования к измерениям не устанавливаются.

10.10.5 Контроль вихретоковым методом для выявления дефектов проводят по методике контроля, разработанной в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 10893-2, уровень приемки E2 или E2H. Данный метод контроля является качественным, поэтому требования к измерениям не устанавливаются.

10.11 Контроль отделки концов труб

Контроль отделки концов труб проводят по методике контроля, позволяющей сделать однозначный вывод о выполнении или невыполнении требований 7.11.

10.12 Контроль остаточной магнитной индукции

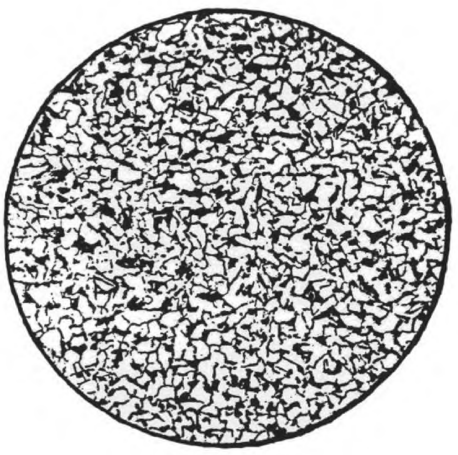
Контроль остаточной магнитной индукции проводят по методике контроля, в рамках которой все методики (методы) измерений и применяемые средства измерений должны обеспечивать выполнение требований 7.12. Если контроль магнитной индукции проводят по методу косвенных измерений, то соответствующая методика измерений должна быть аттестована.

11 Гарантии изготовителя

Изготовитель должен гарантировать соответствие труб требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения потребителем правил транспортирования и хранения, установленных в ГОСТ 10692.

Приложение А
(обязательное)

Оценка микроструктуры образца

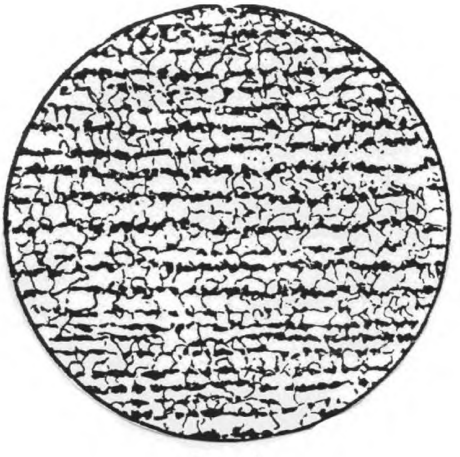


Балл 0

Балл 1

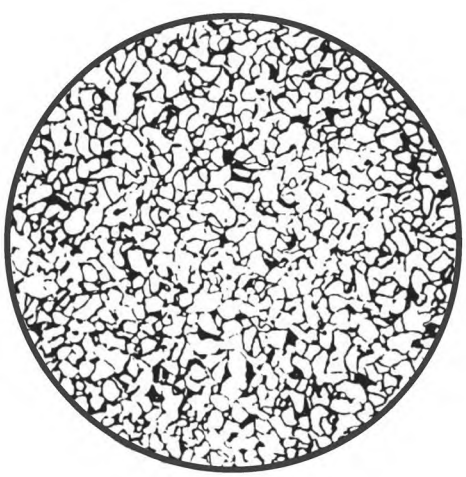
Балл 2

Балл 3



Балл 4

Рисунок А.1 — Шкала для оценки полосчатости феррито-перлитной структуры для стали с содержанием углерода до 0,25 %, х100



Балл 0

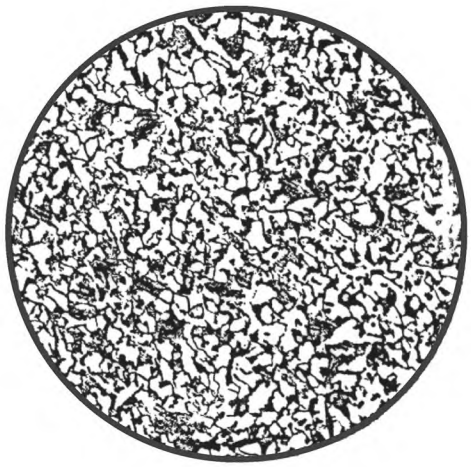
Балл 1

Балл 2

Балл 3

Балл 4

Рисунок А.2 — Шкала для оценки видманштеттовой структуры (игольчатости феррита) для стали с содержанием углерода до 0,15 %, х100



Балл 0

Балл 1

Балл 2

Балл 3

Балл 4

Рисунок А.3 — Шкала для оценки видманштеттовой структуры (игольчатости феррита) для стали с содержанием углерода 0,16 % — 0,30 %, х100

Библиография

[1] НП-001-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

[2] НП-089-15 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

[3] СТО 95 12056-2019 Стандарт Госкорпорации «Росатом». Аттестация испытательного оборудования. Требования в области использования атомной энергии

УДК 621.774.3:006.354 ОКС 77.140.75

Ключевые слова: трубы стальные бесшовные, трубы для оборудования и трубопроводов атомных станций, размер, способ производства, химический состав, механические свойства при комнатной температуре, технологические свойства, макроструктура, качество поверхности, сплошность металла, отделка концов труб, маркировка, упаковка, приемка, испытания, контроль, транспортирование, хранение

БЗ 8—2019/26

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 16.03.2020. Подписано в печать 05.05.2020. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru