
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
—
202
(проект RUS,
первая
редакция)

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ
ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ВОДОРОДА**

Технические условия

Проект, первая редакция

Москва
Российский институт стандартизации

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» и Акционерным обществом «Русский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ»)

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 202 г. №

4 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 (www.gost.ru)

© ФГБУ «РСТ», 202

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.....	
2	Нормативные ссылки.....	
3	Термины и определения.....	
4	Обозначения и сокращения.....	
5	Сортамент.....	
5.1	Размеры	
5.2	Классы прочности.....	
5.3	Длина	
5.4	Примеры условных обозначений.....	
6	Технические требования.....	
6.1	Способ производства	
6.2	Химический состав	
6.3	Механические свойства	
6.4	Микроструктура	
6.5	Технологические свойства.....	
6.6	Предельные отклонения размеров, формы и длины.....	
6.7	Качество поверхности.....	
6.8	Сплошность металла.....	
6.9	Параметры сварного соединения.....	
6.10	Отделка концов труб.....	
6.11	Остаточная намагниченность.....	
6.12	Маркировка.....	
7	Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	
8	Правила приемки.....	
9	Методы контроля.....	
9.1	Отбор проб и образцов.....	
9.2	Контроль химического состава.....	
9.3	Контроль углеродного эквивалента.....	
9.4	Испытание на растяжение.....	
9.5	Испытание на ударный изгиб.....	

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

9.6	Контроль твердости.....	
9.7	Контроль загрязненности неметаллическими включениями.....	
9.8	Контроль величины зерна.....	
9.9	Испытание падающим грузом.....	
9.10	Испытание на направленный загиб.....	
9.11	Контроль размеров.....	
9.12	Контроль качества поверхности.....	
9.13	Испытание труб гидростатическим давлением.....	
9.14	Неразрушающий контроль сварного соединения	
9.15	Контроль параметров сварного соединения.....	
9.16	Контроль отделки концов.....	
9.17	Контроль остаточной намагниченности.....	
10	Транспортирование и хранение.....	
11	Гарантии изготовителя.....	

Введение

Настоящий стандарт разработан в связи с необходимостью создания нормативной базы на трубы для транспортирования газообразного водорода.

Настоящий стандарт разработан на основе:

- ASME B.31.12 «Трубы и трубопроводы для эксплуатации в водородной среде»;
- API Spec 5L «Трубы для трубопроводов»;
- ТР ТС 032/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ

ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ВОДОРОДА

Технические условия

Steel welded pipes for transportation of hydrogen gas. Technical specifications

Дата введения – 20__ – ____ – ____

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальные сварные прямошовные трубы наружным диаметром от 508 до 1420 мм с одним продольным швом, изготовленные дуговой сваркой под слоем флюса, лазерной или лазерно-гибридной сваркой, применяемые для строительства и ремонта технологических и магистральных трубопроводов, транспортирующих газообразный водород или водородные смеси при рабочем давлении до 20,6 МПа и температуре эксплуатации от минус 45 °С до 200 °С.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ ISO 3183–2015 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

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

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

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

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

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

Проект, первая редакция

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

ГОСТ 166 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 1497 (ИСО 6892-84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1778 (ИСО 4967-79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 2999 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3845 Трубы металлические. Метод испытания внутренним гидростатическим давлением

ГОСТ 5639 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

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

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7565 (ИСО 377-2-89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 8026 Линейки поверочные. Технические условия

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

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

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

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

ГОСТ 26877Metalлопродукция. Методы измерений отклонений формы

ГОСТ 28548 Трубы стальные. Термины и определения

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

ГОСТ 30456 Metalлопродукция. Трубы стальные, прокат стальной листовой и рулонный. Метод испытания на ударный изгиб падающим грузом

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 Р 59496 Трубы стальные сварные. Дефекты сварных соединений. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 2566-1 Сталь. Перевод значений относительного удлинения. Часть 1. Сталь углеродистая и низколегированная

ГОСТ Р ИСО 10893-9 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 9. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля расслоений в рулонах/листах для производства сварных труб

ГОСТ Р ИСО 10893-11 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 11. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля сварных швов для обнаружения продольных и (или) поперечных дефектов

ГОСТ Р ИСО 17640 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки

П р и м е ч а н и е – 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 28548 и ГОСТ Р 59496, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 дуговая сварка под слоем флюса; ДСФ: Сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой, горячей под слоем сварочного флюса.

3.2 лазерная сварка; ЛС: Вид сварки, при котором основным источником нагрева является лазерный луч.

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

3.3 **лазерно-гибридная сварка**; ЛГС: Вид сварки, который совмещает принципы лазерной и дуговой сварки, при этом лазерный луч и электрическая дуга действуют одновременно в одной сварочной зоне.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

A_{gb} – размер оправки, мм;

A_{xc} – площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение, мм²;

b – расстояние от внутренней поверхности трубы до точки сопряжения углов скоса фаски, мм;

B – расстояние между опорами при испытании на направленный загиб, мм;

D – наружный диаметр трубы, мм;

CE_{Pcm} , CE_{IIV} – углеродный эквивалент, %;

K_v – ударная вязкость для образца полного размера, Дж/см²;

L – длина трубы, м;

M – теоретическая масса 1 м трубы, кг;

r – радиус скругления в точке сопряжения углов скоса фаски, мм;

r_a – радиус оправки для испытания на направленный загиб, мм;

r_b – радиус матрицы для испытания на направленный загиб, мм;

S – толщина стенки трубы, мм;

π – число Пи, принятое равным 3,14159;

σ_b – временное сопротивление, Н/мм²;

σ_{Bmin} – минимальное временное сопротивление, Н/мм²;

σ_T – предел текучести, Н/мм²;

δ_5 – относительное удлинение, %;

ϵ – коэффициент деформации при испытании на направленный загиб;

ДСФ – дуговая сварка под слоем флюса;

ЛС – лазерная сварка;

ЛГС – лазерно-гибридная сварка.

5 Сортамент

5.1 Размеры

Трубы изготовляют размерами, приведенными в таблице 1.

5.2 Классы прочности

Трубы изготовляют классов прочности: 245; 290; 320; 360; 390; 415; 450; 485.

5.3 Длина

По длине трубы изготовляют:

- немерной длины – в пределах от 10,0 до 24,0 м;
- мерной длины – в пределах немерной длины.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускают изготовление труб другой длины.

5.4 Примеры условных обозначений

Примеры условных обозначений:

1 Трубы для транспортирования водорода (H₂), наружным диаметром 508 мм (508), толщиной стенки 10 мм (10), немерной длины 10,0 м (10000), класса прочности 245 (245), из листового проката, поставляемого в состоянии после закалки и отпуска (Q), изготовленные по ГОСТ Р...:

Труба H₂ – 508 x 10 x 10000 – 245Q ГОСТ Р...

2 Трубы для транспортирования водорода (H₂), наружным диаметром 1020 мм (1020), толщиной стенки 21 мм (21), мерной длины 12,0 м (12000), класса прочности 485 (485), из листового проката, поставляемого в состоянии после термомеханической прокатки (M), изготовленные по ГОСТ Р...:

Труба H₂ – 1020 x 21 x 12000 – 485M ГОСТ Р....

3 Трубы для транспортирования водорода (H₂), наружным диаметром 530 мм (530), толщиной стенки 12 мм (12), немерной длины 16,0 м (16000), класса прочности 390 (390), из листового проката, поставляемого в состоянии после нормализации и отпуска (N), изготовленные по ГОСТ Р...:

Труба H₂ – 530 x 12 x 16000 – 390N ГОСТ Р...

Т а б л и ц а 1 – Размеры и теоретическая масса труб

Наружный диаметр трубы, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм															
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
508	75,02	87,35	99,63	111,86	124,03	136,16	148,24	160,27	172,25	184,18	196,06	207,90	219,68	231,41	243,09	254,72
530	78,31	91,18	104,01	116,79	129,51	142,19	154,82	167,40	179,93	192,40	204,83	217,21	229,54	241,82	254,05	266,23
610	90,26	105,13	119,95	134,72	149,44	164,11	178,73	193,30	207,82	222,29	236,71	251,08	265,40	279,68	293,90	308,07
630	93,25	108,62	123,94	139,20	154,42	169,59	184,71	199,78	214,79	229,76	244,68	259,55	274,37	289,14	303,86	318,53
720	106,70	124,31	141,87	159,38	176,84	194,25	211,61	228,92	246,18	263,39	280,55	297,66	314,72	331,73	348,69	365,60
820	121,64	141,74	161,79	181,79	201,74	221,64	241,49	261,30	281,05	300,75	320,40	340,00	359,55	379,05	398,51	417,91
1020	-	-	-	226,63	251,56	276,44	301,27	326,05	350,78	375,47	400,10	424,68	449,22	473,70	498,13	522,52
1220	-	-	-	-	301,37	331,23	361,05	390,81	420,52	450,19	479,80	509,36	538,88	568,34	597,76	627,12
1420	-	-	-	-	-	-	420,82	455,57	490,26	524,91	559,50	594,05	628,54	662,99	697,38	731,73

Продолжение таблицы 1

Наружный диаметр трубы, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм																		
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
508	266,30	277,83	289,32	300,75	312,13	323,46	334,74	345,98	357,16	368,29	379,38	390,41	401,39	412,33	423,21	434,05	444,83	455,57	466,25
530	278,36	290,44	302,47	314,45	326,38	338,26	350,09	361,87	373,60	385,28	396,91	408,49	-	-	-	-	-	-	-
610	322,19	336,26	350,29	364,26	378,18	392,05	405,88	419,65	433,37	447,05	460,67	474,25	-	-	-	-	-	-	-
630	333,15	347,72	362,24	376,71	391,13	405,50	419,83	434,10	448,32	462,49	476,61	490,68	-	-	-	-	-	-	-
720	382,47	399,28	416,04	432,75	449,41	466,03	482,59	499,10	515,57	531,98	548,34	564,66	580,92	597,14	613,30	629,41	645,48	661,49	677,46
820	437,26	456,56	475,82	495,02	514,17	533,28	552,33	571,33	590,29	609,19	628,04	646,85	665,60	684,31	702,96	721,57	740,12	758,63	777,09
1020	546,85	571,13	595,37	619,55	643,69	667,77	691,81	715,79	739,73	763,61	787,45	811,23	834,97	858,66	882,29	905,88	929,41	952,90	976,34
1220	656,44	685,70	714,92	744,08	773,20	802,27	831,28	860,25	889,17	918,03	946,85	975,62	1004,33	1033,00	1061,62	1090,19	1118,70	1147,17	1175,59
1420	766,03	800,27	834,47	868,62	902,71	936,76	970,76	1004,71	1038,61	1072,45	1106,25	1140,00	1173,70	1207,35	1240,95	1274,50	1308,00	1341,44	1374,84

Окончание таблицы 1

Наружный диаметр трубы, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при номинальной толщине стенки, мм									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1020	999,73	1023,06	1046,35	1069,59	1092,78	1115,92	-	-	-	-
1220	1203,96	1232,28	1260,55	1288,77	1316,94	1345,06	1373,13	1401,15	-	-
1420	1408,19	1441,49	1474,74	1507,95	1541,10	1574,20	1607,25	1640,25	1673,20	1706,10

П р и м е ч а н и я

1 Теоретическая масса 1 м трубы с учетом усиления сварного соединения M , кг, при плотности стали $7,85 \text{ г/см}^3$, рассчитана по следующей формуле

$$M = 0,02466 \cdot 1,01 (D - S) \cdot S,$$

где 1,01 – коэффициент, учитывающий усиление сварного соединения.

2 Знак «-» означает, что трубы данного размера изготавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком.

3 По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы изготавливают промежуточными наружным диаметром и (или) толщиной стенки в пределах настоящей таблицы.

4 По согласованию изготовителя с заказчиком допускается изготавливать трубы других размеров.

6 Технические требования

6.1 Способ производства

6.1.1 Трубы изготовляют способом дуговой сварки под слоем флюса (ДСФ), лазерной (ЛС) или лазерно-гибридной сварки (ЛГС) с одним продольным швом.

При сварке труб хотя бы один валик должен быть выполнен на внутренней поверхности трубы и хотя бы один валик на наружной поверхности трубы.

Трубы поставляют без термической обработки.

Поставка стыкованных труб не допускается.

6.1.2 Исходным материалом для изготовления труб является листовой прокат.

Листовой прокат должен быть изготовлен из стали с использованием:

- а) кислородно-конвертерного процесса;
- б) электросталеплавильного процесса.

Состояние поставки листового проката приведено в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Состояние поставки листового проката

Класс прочности	Состояние поставки	Обозначение состояния поставки
245; 290; 320; 360; 390; 415	Нормализация ¹⁾ Нормализация ¹⁾ и отпуск	N
245; 290; 320; 360; 390; 415; 450; 485	Закалка и отпуск	Q
	Термомеханическая (контролируемая) прокатка	M
¹⁾ Допускается нормализация с прокатного нагрева.		

Ремонт сваркой листового проката не допускается.

6.1.3 Трубы подвергают экспандированию по всей длине.

Коэффициент деформации должен быть не более 0,012.

6.2 Химический состав

Химический состав стали должен соответствовать требованиям таблицы 3.

Т а б л и ц а 3 – Химический состав стали

Класс прочности	Состояние поставки	Массовая доля химического элемента в стали, %, не более									Углеродный эквивалент, %, не более, при массовой доле С в стали, %	
		C ¹⁾	Si	Mn ¹⁾	P	S	V	Nb	Ti	Другие	CE _{IIW} ≤ 0,12	CE _{Pcm} > 0,12
245	N	0,24	0,40	1,20	0,015	0,005	²⁾	²⁾	0,04	^{3), 4)}	0,43	0,23
245	Q	0,18	0,45	1,40	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04	^{3), 4)}	0,43	0,23
245	M	0,22	0,45	1,20	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04 ⁴⁾	^{3), 4)}	0,43	0,23
290	N	0,24	0,40	1,20	0,015	0,005	0,06	0,05	0,04	^{3), 4)}	0,43	0,23

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)
Окончание таблицы 3

Класс прочности	Состояние поставки	Массовая доля химического элемента в стали, %, не более									Углеродный эквивалент, %, не более, при массовой доле С в стали, %	
		С ¹⁾	Si	Mn ¹⁾	P	S	V	Nb	Ti	Другие	СЕ _{IIW}	СЕ _{Рcm}
											≤ 0,12	> 0,12
290	Q	0,18	0,45	1,40	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04	3), 4)	0,43	0,23
290	M	0,22	0,45	1,30	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04	3), 4)	0,43	0,23
320	N	0,24	0,40	1,40	0,015	0,005	0,07	0,05	0,04	3), 4), 5)	0,43	0,23
320	Q	0,18	0,45	1,40	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04	3), 4)	0,43	0,23
320	M	0,22	0,45	1,30	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04 ⁴⁾	3), 4)	0,43	0,23
360	N	0,24	0,45	1,40	0,015	0,005	0,10	0,05	0,04	3), 4), 5)	0,43	0,23
360	Q	0,18	0,45	1,50	0,015	0,005	0,05	0,05	0,04	3), 4)	0,43	0,23
360	M	0,22	0,45	1,40	0,015	0,005	5)	5)	5)	3), 4)	0,43	0,23
390	N	0,24	0,45	1,40	0,015	0,005	0,10	0,05	0,04	3), 4), 5)	0,43	0,23
390	Q	0,18	0,45	1,50	0,015	0,005	0,07	0,05	0,04	3), 4), 5)	0,43	0,23
390	M	0,22	0,45	1,40	0,015	0,005	5)	5)	5)	3), 4)	0,43	0,23
415	N	0,24	0,45	1,40	0,015	0,005	0,10	0,05	0,04	4), 6)	по согласованию	
415	Q	0,18	0,45	1,70	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23
415	M	0,12	0,45	1,60	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23
450	Q	0,18	0,45	1,70	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23
450	M	0,12	0,45	1,70	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23
485	Q	0,18	0,45	1,80	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23
485	M	0,12	0,45	1,80	0,015	0,005	5)	5)	5)	4), 6)	0,43	0,23

¹⁾ Для каждого уменьшения на 0,01 % от указанной минимальной массовой доли С, допускается увеличение на 0,05 % выше указанной максимальной массовой доли Mn, но не более:
- 1,65 % для классов прочности от 245 до 360 включительно;
- 1,75 % для классов прочности свыше 360, но менее 485;
- 2,00 % для класса прочности 485.
²⁾ Nb + V ≤ 0,06 %.
³⁾ Cu ≤ 0,50 %; Ni ≤ 0,30 %; Cr ≤ 0,30 % и Mo ≤ 0,15 %.
⁴⁾ Не допускается намеренного добавления В и остаточный В ≤ 0,001 %.
⁵⁾ Nb + V + Ti ≤ 0,15 %.
⁶⁾ Cu ≤ 0,50 %; Ni ≤ 0,50 %; Cr ≤ 0,50 % и Mo ≤ 0,50 %.

6.3 Механические свойства

6.3.1 Механические свойства труб, определенные при испытаниях на растяжение при комнатной температуре, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Механические свойства труб при испытании на растяжение

Класс прочности	Основной металл						Сварное соединение	
	Предел текучести σ_T , Н/мм ²		Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²		Отношение σ_T/σ_B	Относительное удлинение δ_5 , %	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	
	не менее	не более	не менее	не более			не менее	не более
245	245	450	415	655	0,93	1)	415	690
290	290	495	415	655	0,93	1)	415	690
320	320	525	435	655	0,93	1)	435	690
360	360	530	460	690	0,93	1)	460	690
390	390	545	490	690	0,93	1)	490	690
415	415	565	520	690	0,93	1)	520	690
450	450	600	535	690	0,93	1)	535	690
485	485	635	570	690	0,93	1)	570	690

Окончание таблицы 4

1) Минимальное относительное удлинение δ_5 , %, должно быть рассчитано по следующей формуле

$$\delta_5 = 1940 \frac{A_{xc}^{0,2}}{\sigma_{Bmin}^{0,9}}$$

где A_{xc} – площадь поперечного сечения образца для испытания на растяжение, мм²:

- для цилиндрических образцов: 130 мм² – для образцов диаметром 12,7 мм и 8,9 мм; и 65 мм² – для образцов диаметром 6,4 мм;
- для образцов полного сечения: меньшее из следующих значений: а) 485 мм² и б) площади поперечного сечения образца, рассчитанной по наружному диаметру и толщине стенки труб, и округленной до 10 мм²;
- для образцов в виде полосы: из следующих значений: а) 485 мм² и б) площади поперечного сечения образца, рассчитанной по ширине образца и толщине стенки трубы, и округленной до 10 мм²;

σ_{Bmin} – минимальное временное сопротивление, Н/мм².

6.3.2 При испытании на ударный изгиб среднее значение ударной вязкости (для комплекта из трех образцов) должно соответствовать требованиям таблицы 5, указанным для образцов полного размера при температуре испытания минус 20 °С.

Т а б л и ц а 5 – Механические свойства труб при испытании на ударный изгиб

Наружный диаметр D, мм	Ударная вязкость для образца полного размера K _v , Дж/см ² , не менее			
	Основной металл			Сварное соединение
	Класс прочности			
	до 415 включ.	450	485	
Св. 508 до 720 включ.	34	34	50	34
« 720 « 1220 «	50	50	50	
« 1220 « 1420 «	50	68	68	

Значение результата испытаний для отдельного образца должно быть более 75 % требуемого минимального среднего значения ударной вязкости (для комплекта из трех образцов).

Между изготовителем и заказчиком могут быть согласованы другие требования к ударной вязкости основного металла и сварного соединения труб.

6.3.3 При испытании падающим грузом основного металла труб толщиной стенки 25 мм и менее среднее значение доли вязкой составляющей в изломе образцов (комплекта из двух образцов) должно быть не менее 85 % при температуре испытания минус 20 °С. Для труб толщиной стенки более 25 мм требования приемки результатов испытания падающим грузом должны быть согласованы.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается проведение испытаний при другой температуре, указанной в заказе.

6.3.4 Твердость основного металла, металла сварного шва, зоны сплавления и зоны термического влияния не должна превышать 250 HV.

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

По согласованию между изготовителем и заказчиком норма твердости может быть изменена.

6.4 Микроструктура

6.4.1 Загрязненность основного металла труб неметаллическими включениями по среднему баллу по ГОСТ 1778 должна быть не более 2,5.

6.4.2 Размер действительного зерна феррита основного металла должен быть не крупнее 9 номера по шкале 1 ГОСТ 5639.

6.5 Технологические свойства

При испытании на направленный загиб сварного соединения на образцах для испытаний не допускаются:

а) полное разрушение;

б) трещины или разрывы в металле сварного соединения длиной более 3,2 мм, независимо от их глубины;

в) трещины или разрывы в основном металле, зоне термического влияния или на линии сплавления длиной более 3,2 мм и глубиной более 12,5 % толщины стенки.

Допускаются трещины длиной менее 6,4 мм, возникающие в процессе испытания на кромках образца для испытаний.

6.6 Предельные отклонения размеров, формы и длины

6.6.1 Предельные отклонения наружного диаметра

Отклонения наружного диаметра и овальность труб не должны быть более указанных в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Предельные отклонения наружного диаметра и овальность труб

В миллиметрах

Наружный диаметр D	Предельное отклонение наружного диаметра ¹⁾		Овальность	
	кроме концов труб ²⁾	концов труб ²⁾	кроме концов труб ²⁾	концов труб ²⁾
От 508 до 610	$\pm 0,0075D$, но не более $\pm 3,2$	$\pm 0,005D$, но не более $\pm 1,6$	$0,020D$	$0,015D$
« 610 « 1420 включ.	$\pm 0,005D$, но не более $\pm 4,0$	$\pm 1,6$	$0,015D$, но не более 15 для $\frac{D}{S} \leq 75$; по согласованию для $\frac{D}{S} > 75$	$0,01D$, но не более 13 для $\frac{D}{S} \leq 75$; по согласованию для $\frac{D}{S} > 75$

¹⁾ Для определения соответствия предельным отклонениям наружного диаметра, наружный диаметр трубы определяют как частное от деления длины окружности трубы в любой плоскости на число пи (π).

²⁾ Длиной не менее 100 мм от торца.

6.6.2 Предельные отклонения толщины стенки

Отклонения толщины стенки труб не должны быть более предельных отклонений,

указанных в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Предельные отклонения толщины стенки труб

В миллиметрах

Толщина стенки S	Предельное отклонение толщины стенки ^{1), 2)}
Менее 15	$\pm 0,1S$
15 и более	$\pm 1,5$

¹⁾ Plusовое предельное отклонение толщины стенки не применимо к зоне сварного соединения.
²⁾ Дополнительные ограничения см. в 6.9.1.

6.6.3 Предельные отклонения длины

Отклонения длины труб мерной длины не должны быть более +70 мм.

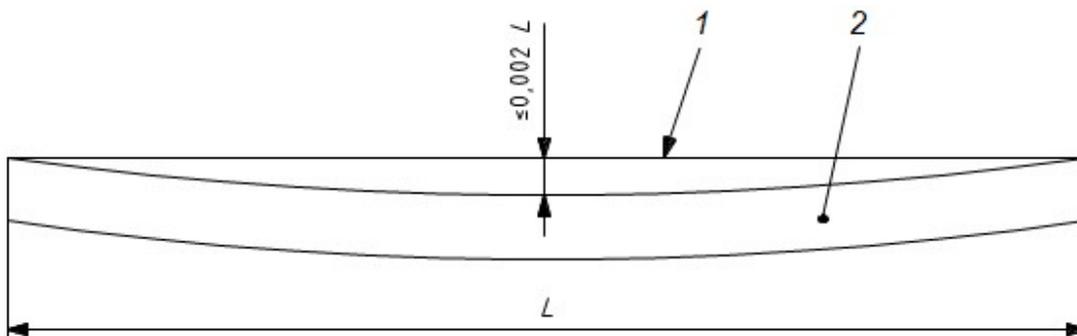
6.6.4 Предельные отклонения формы

6.6.4.1 Предельные отклонения от прямолинейности

Отклонение от прямолинейности не должно превышать:

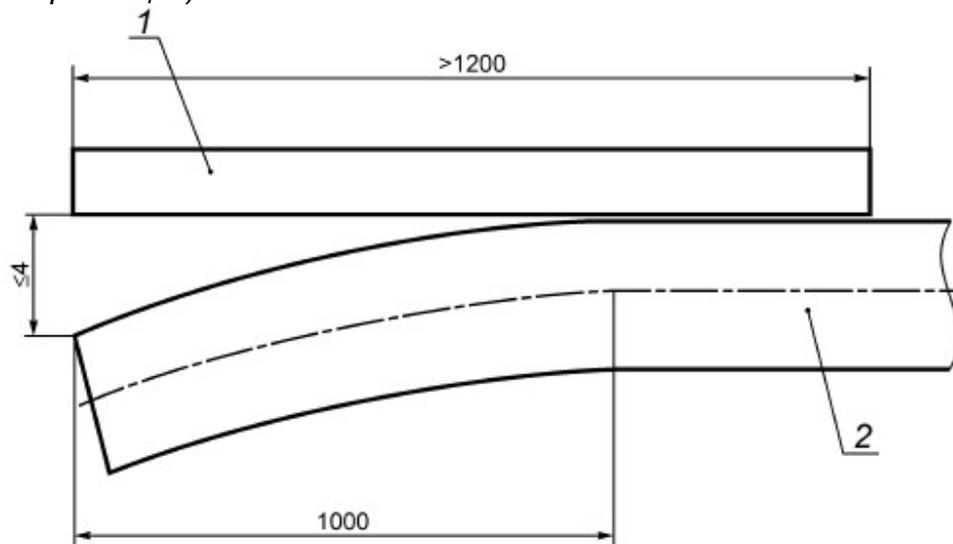
а) отклонение от общей прямолинейности – 0,20 % длины трубы, как показано на рисунке 1;

б) отклонение от прямолинейности на длине 1,0 м от каждого торца трубы – 4,0 мм, как показано на рисунке 2.



1 – натянутая струна или проволока; 2 – труба; L – длина трубы

Рисунок 1 – Измерение общей прямолинейности



1 – линейка; 2 – труба

Рисунок 2 – Измерение прямолинейности на длине 1,0 м

6.6.4.2 Предельные отклонения профиля от теоретической окружности

Отклонения профиля наружной поверхности от теоретической окружности в зоне сварного соединения по дуге окружности длиной 200 мм не должно превышать 0,15 % номинального наружного диаметра, но не более 2,0 мм.

6.7 Качество поверхности

6.7.1 На наружной и внутренней поверхностях основного металла труб и на торцах труб не допускаются трещины, плены, задиры, закаты, расслоения, открывшиеся пузыри-вздутия, вкатанная окалина.

6.7.2 Подрезы:

а) глубиной до 0,4 мм включительно допустимы независимо от их длины, могут быть оставлены на трубе без ремонта или удалены косметической абразивной зачисткой;

б) глубиной от 0,4 до 0,8 мм включительно допустимы, если они удалены абразивной зачисткой в соответствии с 6.7.6 при следующих условиях:

- 1) длина отдельных подрезов не более $0,5S$;
- 2) глубина отдельных подрезов не более $0,1S$;
- 3) на любом участке сварного соединения длиной 300 мм не более двух таких подрезов;

в) превышающие ограничения, установленные в перечислении б), должны быть классифицированы как дефекты, и в зависимости от их расположения должно быть выполнено одно из следующих действий:

- 1) подрезы сварных соединений должны быть отремонтированы сваркой в соответствии с 6.7.7;
- 2) участки труб с подрезами на поверхности должны быть отрезаны с учетом ограничений по длине труб;
- 3) труба должна быть забракована полностью.

6.7.3 Прожоги и прижоги должны быть классифицированы как дефекты.

Прижоги могут быть:

- удалены зачисткой или механической обработкой, после которых образующееся углубление должно быть тщательно зачищено и проверено на полноту удаления дефекта путем травления 10 %-ным раствором персульфата аммония или 5 %-ного раствора нитрата;
- удалены абразивной зачисткой в соответствии с 6.7.6.

Участки труб с прижогами и прожогами на поверхности могут быть отрезаны с учетом ограничений по длине труб.

6.7.4 Длина вмятин в любом направлении должна быть не более $0,5D$, а глубина, измеряемая по расстоянию между крайней точкой отклонения и линией продления обычного контура трубы, не должна превышать следующих значений:

- а) 3,2 мм – для вмятин с острым дном, образующихся при холодном формообразовании;
- б) 6,4 мм – для остальных вмятин.

Вмятины, превышающие установленные ограничения, должны считаться дефектами, и участки труб с вмятинами должны быть отрезаны с учетом ограничений по длине труб, или труба должна быть забракована полностью.

Допускается исправление вмятин по методике изготовителя.

6.7.5 Другие несовершенства поверхности должны быть изучены, классифицированы и обработаны следующим образом:

а) несовершенства глубиной до $0,125S$ включительно, не выводящие толщину стенки за минимально допустимые значения должны быть классифицированы как допустимые несовершенства, и могут быть оставлены на трубе без ремонта, или удалены косметической абразивной зачисткой;

б) несовершенства глубиной свыше $0,125S$, не выводящие толщину стенки за минимально допустимые значения, должны быть классифицированы как дефекты и удалены абразивной зачисткой в соответствии с 6.7.6 или обработаны в соответствии с перечислением в);

ГОСТ Р

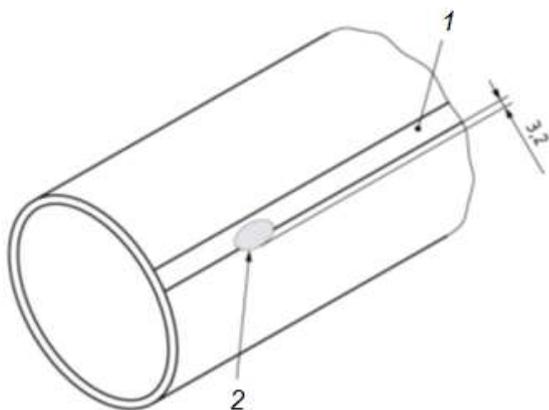
(проект, первая редакция)

в) несовершенства, выводящие толщину стенки за минимально допустимые значения, должны быть классифицированы как дефекты и в зависимости от их расположения должно быть принято одно из следующих действий:

- 1) несовершенства сварных соединений должны быть отремонтированы сваркой в соответствии с 6.7.7;
- 2) участки труб с несовершенствами на поверхности должны быть отрезаны с учетом ограничений по длине труб;
- 3) труба должна быть забракована полностью.

6.7.6 Абразивная зачистка должна быть выполнена таким образом, чтобы зачищенная поверхность плавно переходила в контур трубы. Полнота удаления дефектов должна быть проверена визуально, с применением, при необходимости, неразрушающего контроля. Толщина стенки в месте зачистки должна соответствовать требованиям 6.6.2; однако к месту зачистки не применимы требования по минусовому предельному отклонению наружного диаметра и овальности (см. 6.6.1).

6.7.7 Ремонт сваркой должен быть ограничен ремонтом сварных соединений. Дефект должен быть полностью удален, а получившаяся в результате впадина тщательно зачищена. Внешний край впадины не должен заходить в тело трубы более чем на 3,2 мм, при измерении вдоль поверхности трубы перпендикулярно шву (см. рисунок 3). Если не согласовано иное, ремонт сварных соединений должен быть проведен до экспандирования.



1 – усиление сварного соединения; 2 – край образовавшейся впадины

Рисунок 3 – Впадина, получившаяся в результате ремонта сварного соединения

Общая длина участков ремонта на каждом сварном соединении должна быть не более 5 % общей длины сварного соединения.

Дефекты сварного соединения, расстояние между которыми менее 100 мм, должны быть отремонтированы как один непрерывный дефект. Каждый отдельный ремонт должен быть выполнен не менее чем за два прохода на длине не менее 50 мм.

Ремонт сварных соединений должен быть проведен при применении технологии сварки, аттестованной в соответствии ГОСТ ISO 3183–2015 (приложение D).

После ремонта сварного соединения вся площадь ремонта должна быть подвергнута радиографическому или ультразвуковому контролю в соответствии с 9.14.

Трубы после ремонта сваркой должны пройти гидростатическое испытание в соответствии с 6.8.1.

6.8 Сплошность металла

6.8.1 Труба должна выдерживать испытательное гидростатическое давление, рассчитанное по ГОСТ 3845, при допуске напряжении в стенке трубы, указанном в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Процент от минимального предела текучести для определения допускового напряжения

Класс прочности	Процент от заданного минимального предела текучести для определения допускового напряжения	
	Стандартное испытательное давление	Альтернативное испытательное давление
245	60 ¹⁾	75 ¹⁾
290 – 485	90 ²⁾	90 ³⁾

¹⁾ Не является обязательным испытательное давление, превышающее 19,0 МПа.
²⁾ Не является обязательным испытательное давление, превышающее 20,5 МПа.
³⁾ Не является обязательным испытательное давление, превышающее 25,0 МПа.

Изготовитель может гарантировать способность труб выдерживать расчетное испытательное гидростатическое давление без проведения испытания, на основании удовлетворительных результатов неразрушающего контроля, предусмотренного настоящим стандартом.

6.8.2 Основной металл и сварные соединения труб должны быть подвергнуты неразрушающему контролю.

6.9 Параметры сварного соединения

6.9.1 Высота усиления сварного шва

Высота усиления наружного и внутреннего сварного шва должна соответствовать указанной в таблице 9.

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

Т а б л и ц а 9 – Высота усиления сварного шва (кроме концов трубы)

В миллиметрах

Толщина стенки S	Высота усиления сварного шва ¹⁾ , не более	
	внутреннего	наружного
До 13 включ.	3,5	3,5
Св. 13	3,5	4,5

¹⁾ Изготовитель может уменьшить высоту усиления сварного шва, превышающую допустимую, до допустимой высоты, путем механической абразивной зачистки.

На концах труб на длине не менее 100 мм усиление внутреннего сварного шва должно быть снято до высоты не более 0,5 мм, но не ниже поверхности основного металла труб.

Если согласовано, на концах труб на длине не менее 150 мм усиление наружного сварного шва должно быть снято до высоты не более 0,5 мм, но не ниже поверхности основного металла труб.

Переход от усиления сварного шва к основному металлу труб должен быть плавным, без резких изменений профиля.

6.9.2 Смещение осей наружного и внутреннего сварных швов

Смещение осей наружного и внутреннего сварных швов на торцах труб не должно быть более:

- 3,0 мм – для труб толщиной стенки до 20 мм включительно;
- 4,0 мм – для труб толщиной стенки св. 20 мм.

6.10 Отделка концов труб

6.10.1 Концы труб должны быть обрезаны перпендикулярно поверхности трубы. Отклонение торцов труб от перпендикулярности не должно быть более 1,6 мм.

6.10.2 На концах труб толщиной стенки до 15 мм включительно должна быть выполнена фаска, показанная на рисунке 4, на концах труб толщиной стенки св. 15 мм – показанная на рисунке 5.

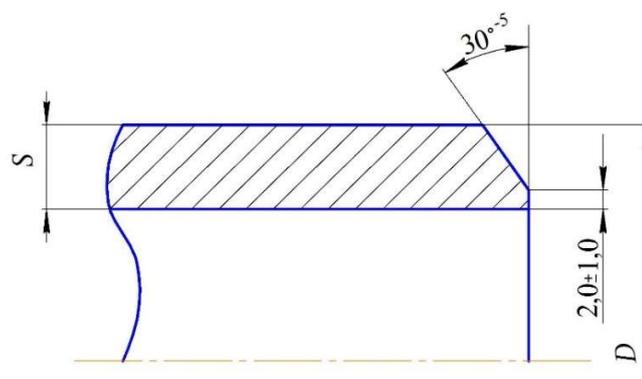
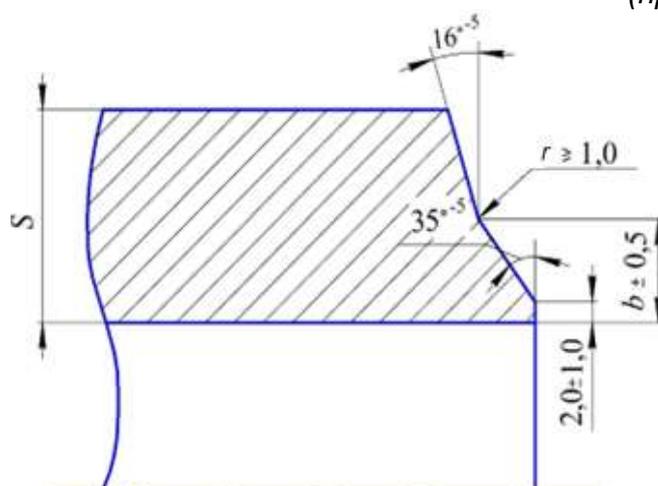


Рисунок 4 – Фаска, выполняемая на трубах толщиной стенки до 15 мм включительно



S – толщина стенки трубы; r – радиус скругления в точке сопряжения углов скоса фаски;
 b – расстояние от внутренней поверхности трубы до точки сопряжения углов скоса фаски

В миллиметрах	
Толщина стенки S	Расстояние b
До 19 включ.	9,0
Св. 19 до 21 включ.	10,0
Св. 21 до 32 включ.	12,0
Св. 32	16,0

Рисунок 5 – Фаска, выполняемая на трубах толщиной стенки св. 15 мм

6.10.3 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поставка труб с другой фаской, например, соответствующей ГОСТ 34094.

6.10.4 На торцах труб не должно быть заусенцев.

При удалении внутренних заусенцев угол внутренней фаски, измеренный от продольной оси трубы, не должен превышать $7,0^\circ$.

6.11 Остаточная намагниченность

Среднее значение четырех показаний остаточной намагниченности (остаточной магнитной индукции) труб должно быть не более 3,0 мТл (30 Гс), и ни одно отдельное показание не должно превышать 3,5 мТл (35 Гс).

Изготовитель может гарантировать соответствие остаточной намагниченности металла труб установленным требованиям без проведения контроля.

6.12 Маркировка

6.12.1 Маркировка труб должна включать следующую информацию в указанной последовательности:

- а) наименование или товарный знак изготовителя;
- б) обозначение настоящего стандарта;

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

- в) наружный диаметр трубы;
- г) толщину стенки трубы;
- д) длину трубы, в метрах, с двумя знаками после запятой;
- е) класс прочности трубы;
- ж) способ сварки (ДСФ или ЛГС);
- и) номер трубы.

6.12.2 Маркировка должна быть стойкой и четкой, и должна быть нанесена на одном из следующих мест:

а) на наружной поверхности трубы в последовательности, указанной в 6.12.1, и начинаться на расстоянии от 450 до 760 мм от одного из торцов трубы;

б) на внутренней поверхности трубы и начинаться на расстоянии не менее 150 мм от одного из торцов трубы.

6.12.3 Если согласовано, на внутренней поверхности каждой трубы должна быть краской нанесена отметка диаметром приблизительно 50 мм. Для труб классов прочности, приведенных в таблице 10, цвет краски должен соответствовать указанному в настоящей таблице, для остальных классов прочности цвета краски должны быть указаны в заказе.

Т а б л и ц а 10 – Цвет краски

Класс прочности	Цвет краски
320	Черный
360	Зеленый
390	Синий
415	Красный
450	Белый
485	Фиолетовый

6.12.4 Остальные требования к маркировке труб должны соответствовать ГОСТ 10692.

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Трубы пожаробезопасны, взрывобезопасны, электробезопасны, нетоксичны, не представляют радиационной опасности и не оказывают вреда окружающей природной среде и здоровью человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

Специальные меры безопасности при транспортировании и хранении труб не требуются.

8 Правила приемки

8.1 Трубы принимают партиями.

Партия должна состоять из труб одного наружного диаметра и толщины стенки, одного класса прочности, одной плавки, из листового проката одного состояния поставки.

Количество труб в партии должно быть не более 100 шт.

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

Виды контроля, нормы отбора труб от партии и образцов от каждой отобранной трубы при проведении приемочного контроля указаны в таблице 11.

Т а б л и ц а 11 – Виды контроля, нормы отбора труб и образцов

Вид контроля	Норма отбора труб от партии (плавки), шт.	Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы, шт.
Контроль химического состава изделия	2 от плавки	1
Испытание на растяжение основного металла трубы	1 от плавки	1
Испытание на растяжение сварного соединения	1	1
Испытание на ударный изгиб основного металла трубы	1 от плавки	3
Испытание на ударный изгиб сварного соединения	1	3 от сварного шва
		3 от зоны термического влияния
Контроль твердости	1	1
Контроль загрязненности основного металла труб неметаллическими включениями	1 от плавки ¹⁾	6
Контроль величины зерна	1 от плавки ¹⁾	1
Испытание падающим грузом основного металла трубы	1 от плавки	2
Испытание на направленный загиб сварного соединения	1	2
Контроль наружного диаметра и овальности	Не менее одного раза за 4 часа рабочей смены плюс, когда во время рабочей смены происходит изменение размера трубы	-
Контроль толщины стенки	100 %	-
Контроль длины	мерной – 100 %	-
	немерной – не менее одного раза за 4 часа рабочей смены плюс, когда во время рабочей смены происходит изменение размера трубы	
Контроль прямолинейности	²⁾	-
Контроль отклонения профиля наружной поверхности от теоретической окружности	Каждая 10 труба	-
Контроль качества поверхности	100 %	-
Гидростатическое испытание	100 %	-

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)
Окончание таблицы 11

Вид контроля	Норма отбора труб от партии (плавки), шт.	Норма отбора образцов от каждой отобранной трубы, шт.
Неразрушающий контроль основного металла трубы	100 % ³⁾	-
Неразрушающий контроль сварного соединения	100 %	-
Контроль параметров сварного соединения	2)	-
Контроль отделки концов	2)	-
Контроль остаточной намагниченности	1 ⁴⁾ , 5), не менее одного раза за 4 часа рабочей смены	-
<p>1) Допускается приемка по данным документа о приемочном контроле изготовителя листового проката. 2) По документации изготовителя. 3) Приемку основного металла труб проводят по результатам неразрушающего контроля листового проката методами неразрушающего контроля по ГОСТ Р ИСО 10893-9 с уровнем приемки U2. 4) Измерения должны быть проведены на обоих концах трубы. 5) Остаточную намагниченность труб измеряют после проведения любого контроля с использованием магнитного поля перед отгрузкой. При применении электромагнитного подъемно-транспортного оборудования после измерения намагниченности должно быть подтверждено, что его применение не приводит к повышению остаточной намагниченности выше допустимой.</p> <p>П р и м е ч а н и е – Знак «–» означает, что образцы для контроля не отбирают.</p>		

8.3 При получении неудовлетворительных результатов контроля остаточной намагниченности изготовитель должен провести контроль каждой трубы, изготовленной в период между забракованной трубой и последней соответствующей трубой, начиная с трубы, непосредственно предшествующей забракованной, и до, не менее, трех предшествующих труб, соответствующих требованиям к остаточной намагниченности.

П р и м е ч а н и е – Не требуется проводить измерений остаточной намагниченности труб, изготовленных перед этими тремя принятыми трубами.

Остаточная намагниченность труб, изготовленных после забракованной трубы, должна быть измерена индивидуально на всех трубах до, не менее, трех последовательно изготовленных труб, соответствующих требованиям к остаточной намагниченности.

Трубы, не отвечающие требованиям, должны быть размагничены по всей длине и подвергнуты повторному измерению остаточной намагниченности или забракованы.

Остальные правила приемки должны соответствовать ГОСТ 10692.

8.4 На принятую партию труб оформляют документ о приемочном контроле 3.1 или 3.2 по ГОСТ 31458.

В документе о приемочном контроле должна быть приведена как минимум следующая информация:

- наименование заказчика;

- номер заказа;
- наименование изготовителя и его фактический адрес;
- обозначение настоящего стандарта;
- способ сварки (ДСФ или ЛГС);
- размер труб;
- длина труб;
- класс прочности;
- номер плавки;
- обозначение документа на листовой прокат и наименование изготовителя;
- номер партии;
- масса партии;
- результаты приемочного контроля;
- дата оформления документа о приемочном контроле.

9 Методы контроля

9.1 Отбор проб и образцов

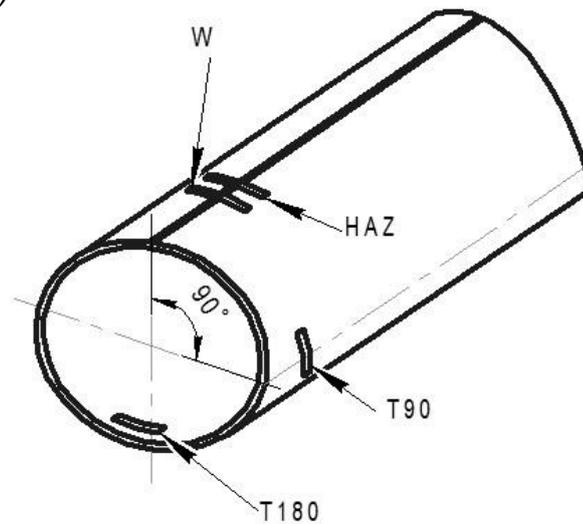
Пробы отбирают и образцы изготавливают для химического анализа – по ГОСТ 7565, в остальных случаях – по ГОСТ 30432, если в настоящем разделе не указано иное.

Пробы и образцы для механических испытаний отбирают из участков, показанных на рисунке 6 и в таблице 12, с учетом дополнительных требований.

9.2 Контроль химического состава

Химический состав стали определяют стандартными методами химического анализа. Если при оформлении заказа не согласовано иное, метод химического анализа изделия выбирает изготовитель.

Примечание – Химический состав нелегированной стали определяют методами химического анализа по стандартам группы «Сталь углеродистая и чугун нелегированный», легированной стали – по стандартам группы «Стали легированные и высоколегированные».



W – поперечная проба сварного соединения, отцентрированная относительно сварного соединения;
T180 – поперечная проба, отцентрированная $\approx 180^\circ$ от сварного соединения; T90 – поперечная проба, отцентрированная $\approx 90^\circ$ от сварного соединения; HAZ – поперечная проба сварного соединения от зоны термического влияния

Рисунок 6 – Ориентация и расположение проб и образцов для испытаний

Т а б л и ц а 12 — Количество, ориентация и расположение образцов для механических испытаний

Расположение пробы	Вид испытания	Количество, ориентация и расположение образцов от пробы ¹⁾
Основной металл	Испытание на растяжение	1T180
	Испытание на ударный изгиб	3T90
	Испытание падающим грузом	2T90
	Контроль твердости	1W ²⁾
Сварное соединение	Испытание на растяжение	1W
	Испытание на ударный изгиб	3W и 3HAZ
	Испытание на направленный загиб	2W
	Контроль твердости	1W ²⁾

¹⁾ Обозначения символов, используемых для ориентации проб и образцов для испытаний, приведены на рисунке 6.
²⁾ Контроль твердости основного металла и сварного соединения проводят на одном образце (см. таблицу 11 и 9.6).

9.3 Контроль углеродного эквивалента

Углеродный эквивалент CE_{Pcm} рассчитывают по формуле

$$CE_{Pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B, \quad (1)$$

где обозначения химических элементов представляют собой массовую долю химического элемента в стали, % (см. таблицу 3).

Если массовая доля бора менее 0,0005 %, то допускается для расчета SE_{Pcm} считать массовую долю бора равной нулю.

Углеродный эквивалент SE_{IIW} рассчитывают по формуле

$$SE_{IIW} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}, \quad (2)$$

где обозначения химических элементов представляют собой массовую долю химического элемента в стали, % (см. таблицу 3).

9.4 Испытание на растяжение

Пробы и образцы для испытания на растяжение отбирают в соответствии с таблицей 12 и рисунком 6. Место отбора вдоль длины листового проката выбирают согласно технической документации изготовителя.

Испытание на растяжение основного металла труб при комнатной температуре проводят на поперечных плоских образцах по ГОСТ 10006 или на поперечных цилиндрических образцах типа III по ГОСТ 1497.

При возникновении разногласий испытание на растяжение основного металла труб при комнатной температуре проводят по ГОСТ 10006.

Испытание на растяжение сварного соединения труб проводят на поперечных плоских образцах типа XII или XIII со снятым усилением по ГОСТ 6996.

Относительное удлинение после разрыва образца в процентах должно быть указано со ссылкой на расчетную длину образца 50 мм. Для образцов с расчетной длиной менее 50 мм, измеренное относительное удлинение после разрыва образца должно быть приведено к относительному удлинению с расчетной длиной 50 мм в соответствии с ГОСТ Р ИСО 2566-1.

9.5 Испытание на ударный изгиб

Образцы для испытания на ударный изгиб отбирают в соответствии с таблицей 12 и рисунком 6.

Испытание на ударный изгиб основного металла труб проводят по ГОСТ 9454 на поперечных образцах.

Испытание на ударный изгиб сварного соединения труб проводят по ГОСТ 6996 на поперечных образцах.

Каждый образец для испытаний сварного соединения перед выполнением надреза должен быть подвергнут травлению для того, чтобы выполнить надрез в требуемом месте.

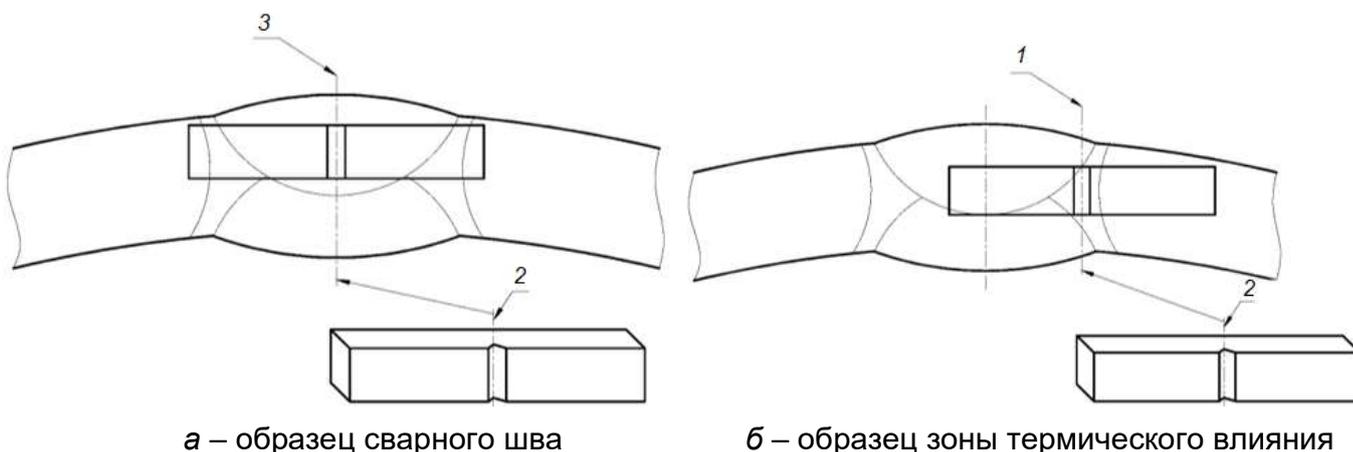
Ось надреза на образцах должна быть расположена по оси усиления наружного сварного шва или как можно ближе к этой оси, как показано на рисунке 7 а. Образец отбирают

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

от участка, расположенного как можно ближе к наружной поверхности трубы.

Ось надреза на образцах для испытания зоны термического влияния должна быть расположена как можно ближе к краю усиления наружного сварного шва, как показано на рисунке 7 б. Образец отбирают от участка, расположенного как можно ближе к наружной поверхности трубы.



1 – проба, отбираемая для изготовления образца для испытаний на ударный изгиб с надрезом в зоне термического влияния сварного шва – вблизи линии сплавления; 2 – центральная линия надреза образца для испытаний на ударный изгиб; 3 – проба, отбираемая для изготовления образца для испытаний на ударный изгиб с надрезом в сварном шве – как можно ближе к оси усиления наружного сварного шва или на ней

Рисунок 7 – Расположение образцов для испытаний на ударный изгиб

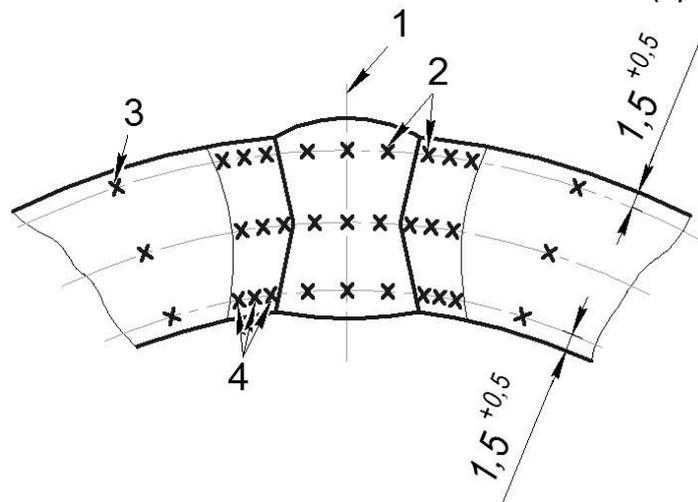
Размер образцов для испытаний из невыпрямленных проб, перпендикулярных оси трубы или сварного соединения (что применимо), должен соответствовать следующим требованиям, кроме образцов ближайшего меньшего размера, которые могут быть применимы, если ожидаемая работа удара превышает 80 % полной шкалы измерений установки для испытаний на ударный изгиб:

- полного размера – для толщины стенки от 11 мм включительно;
- 3/4 – для толщины стенки от 8 до 11 мм;
- 1/2 – для толщины стенки от 6 до 8 мм.

9.6 Контроль твердости

Контроль твердости проводят по ГОСТ 2999. Количество, ориентация и расположение образцов приведены в таблице 12.

Участки контроля твердости трубы должны включать поперечное сечение сварного соединения. Отпечатки должны быть выполнены на основном металле, металле сварного шва, зоне сплавления и зоне термического влияния, как показано на рисунке 8.



1 – центральная линия сварного шва; 2 – 0,75 мм от линии сплавления; 3 – 1S от линии сплавления;
4 – на расстоянии 1,0 мм в видимой зоне термического влияния

Рисунок 8 – Участки контроля твердости

9.7 Контроль загрязненности неметаллическими включениями

Контроль загрязненности основного металла труб неметаллическими включениями проводят по ГОСТ 1778 методом Ш, вариант Ш4, по всей плоскости шлифа с продольным направлением волокон.

9.8 Контроль величины зерна

Контроль величины зерна проводят по ГОСТ 5639 методом сравнения.

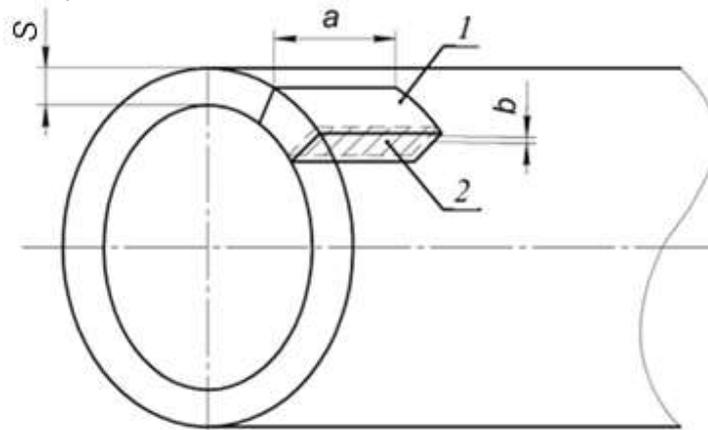
Отбор проб и вырезку образцов проводят, как указано на рисунке 9.

Контроль величины зерна проводят по всей плоскости шлифа, указанной на рисунке 9, за исключением зоны обезуглероженного слоя.

Допускается проводить контроль величины зерна ультразвуковым методом по документации изготовителя.

При возникновении разногласий контроль величины зерна проводят по ГОСТ 5639 методом сравнения.

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)



a – длина образца, не менее 10 мм; b – припуск на шлифование, не менее 0,5 мм;
 S – толщина стенки трубы, мм; 1 – проба, образец; 2 – контролируемая плоскость шлифа

Рисунок 9 – Схема отбора образцов для контроля величины зерна

9.9 Испытание падающим грузом

Образцы для испытаний падающим грузом основного металла труб отбирают в соответствии с таблицей 12 и рисунком 6.

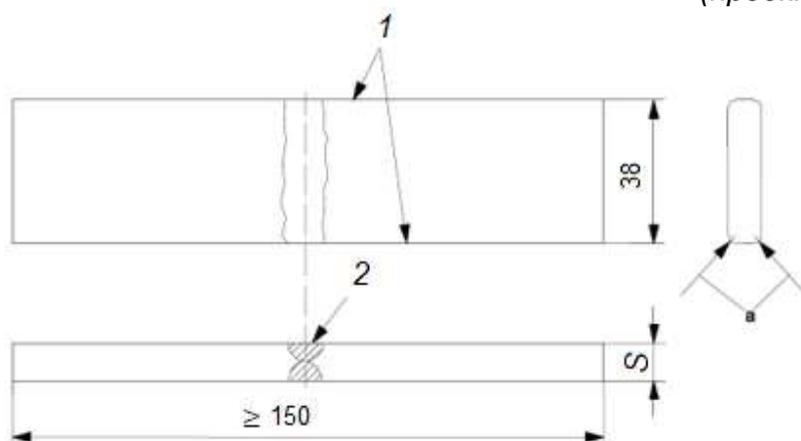
Испытание проводят по ГОСТ 30456.

9.10 Испытание на направленный загиб

Образцы для испытаний на направленный загиб сварного соединения отбирают в соответствии с ГОСТ 6996, таблицей 12 и рисунками 6 и 10.

Образцы от труб толщиной стенки $S > 19$ мм могут быть подвергнуты механической обработке для получения прямоугольного сечения с уменьшенной толщиной стенки 18 мм. Образцы труб толщиной стенки $S \leq 19$ мм должны представлять сегменты труб с полной толщиной стенки.

Усиление сварного шва должно быть удалено с обеих поверхностей образца.

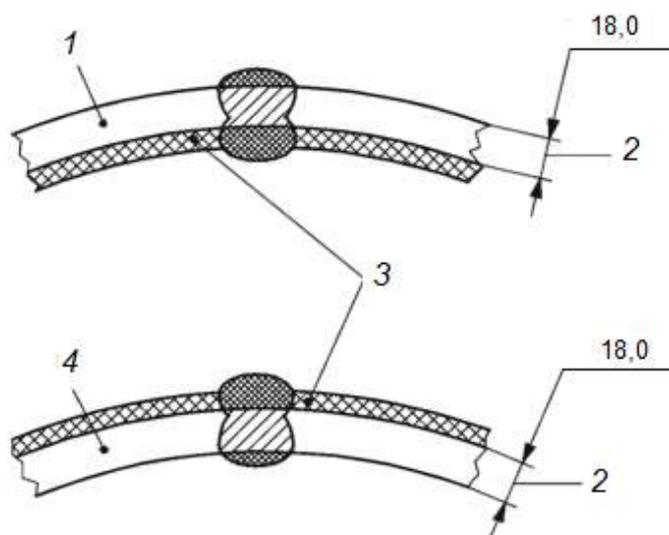


^a Радиус r должен быть не более 1,6 мм.

1 – продольные кромки, обработанные механически и/или отрезанные кислородной резкой;

2 – сварное соединение; S – толщина стенки трубы

a – образцы



1 – загнутый образец с растяжением внешней стороны сварного соединения; 2 – уменьшенная толщина стенки;

3 – материал, удаляемый перед или после сплющивания; 4 – загнутый образец с растяжением корневой стороны шва

П р и м е ч а н и е – Должно быть использовано зажимное приспособление для труб толщиной стенки 19 мм.

b – образцы с уменьшенной толщиной (для труб толщиной стенки $S > 19$ мм)

Рисунок 10 – Образцы для испытания на направленный загиб

Испытание на направленный загиб проводят в соответствии с ГОСТ 6996.

Размер оправки A_{gb} , мм, не должен превышать значения, рассчитанного по следующей формуле с округлением значения до 1 мм

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)

$$A_{gb} = \frac{1,15(D - 2S)}{\varepsilon \frac{D}{S} - 2\varepsilon - 1} - S, \quad (3)$$

где D – наружный диаметр трубы, мм;

S – толщина стенки трубы, когда используют образцы полного сечения, мм; когда используют образцы с уменьшенной толщиной, она составляет 19 мм;

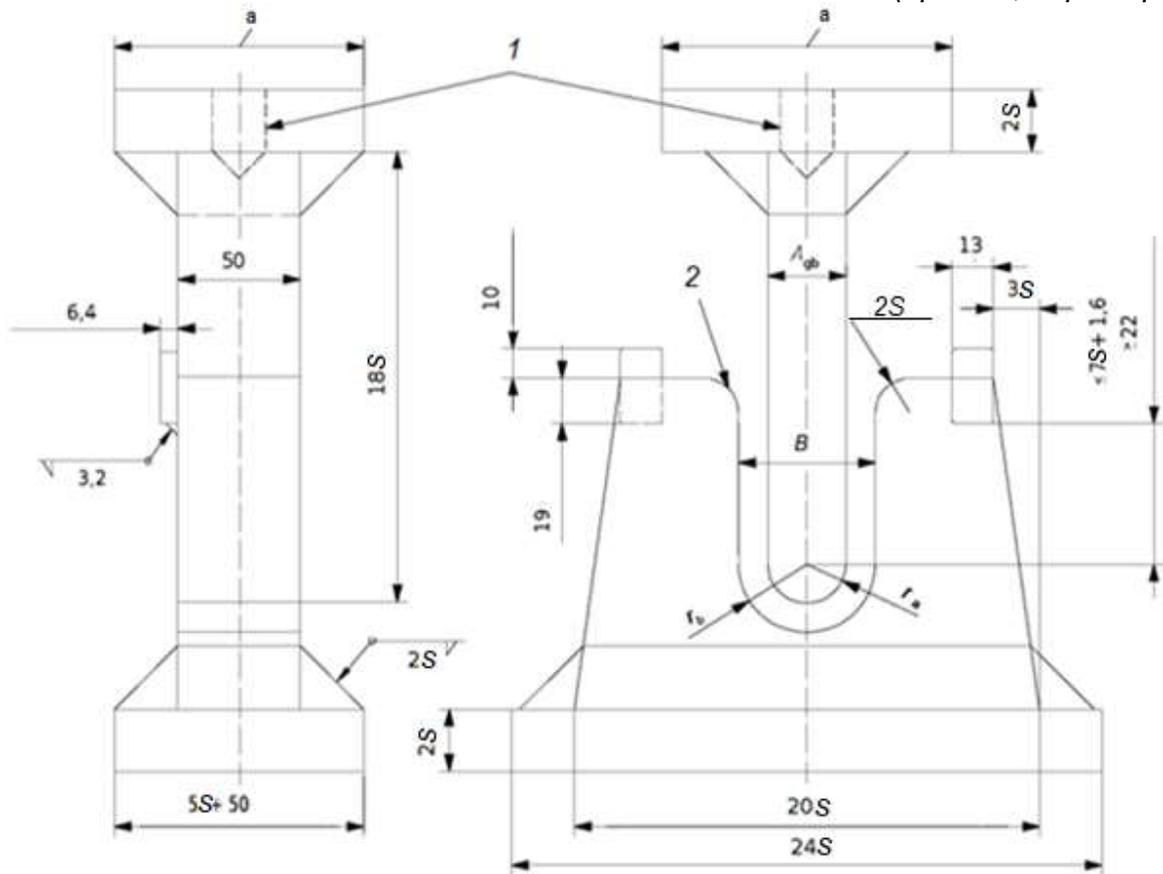
ε – коэффициент деформации в соответствии с таблицей 13;

1,15 – коэффициент неоднородности структуры.

Т а б л и ц а 13 – Значения коэффициента деформации при испытании на направленный загиб

Класс прочности	Значение коэффициента деформации ε
245	0,1375
290	0,1375
320	0,1325
360	0,1250
390	0,1175
415	0,1125
450	0,1100
485	0,1025

Оба образца для испытания должны быть загнуты до угла 180° в приспособлении, показанном на рисунке 11. При испытаниях в непосредственном контакте с оправкой должны находиться корень сварного шва одного из образцов и наружная сторона сварного шва другого образца.



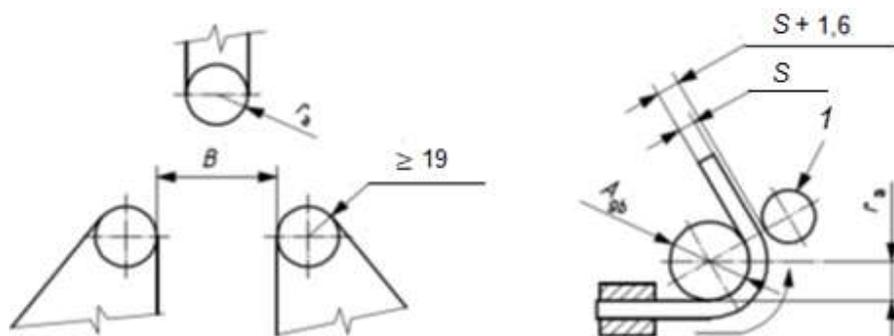
^a По требованию.

1 – резьбовое монтажное отверстие; 2 – заплечики, закаленные и смазанные, или закаленные валики;

B – расстояние между опорами при испытании на направленный загиб, мм, равное $A_{gb} + 2S + 3,2$ мм;

r_a – радиус оправки для испытания на направленный загиб; r_b – радиус матрицы для испытания на направленный загиб

а – Плунжерного типа



1 – ролик; $B = A_{gb} + 2S + 3,2$ мм

б – Регулируемого типа

в – Охватывающего типа

Рисунок 11 – Зажимные устройства для испытания на направленный загиб

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

9.11 Контроль размеров

9.11.1 Наружный диаметр труб определяют по формуле

$$D = \frac{\Pi}{\pi} - 2\Delta_p - 0,2, \quad (4)$$

где Π – периметр трубы в поперечном сечении, мм, измеренный рулеткой по ГОСТ 7502;

π – число Пи, принятое равным 3,1416;

Δ_p – толщина ленты измерительной рулетки, мм;

0,2 – погрешность при измерении периметра трубы за счет перекоса ленты рулетки, мм.

9.11.2 Овальность труб должна быть определена как разность между наибольшим и наименьшим наружными диаметрами, измеренными в одной плоскости поперечного сечения.

9.11.3 Толщину стенки труб контролируют по концам труб микрометром по ГОСТ 6507, индикаторным стенкомером или толщиномером по ГОСТ 11358, или специальным механическим средством измерений с контактным наконечником. Торец наконечника, контактирующего с внутренней поверхностью трубы, должен быть скруглен радиусом не более 38,1 мм, с минимальным радиусом 3,2 мм. Торец наконечника, контактирующего с наружной поверхностью трубы, должен быть плоским или закругленным, с радиусом скругления не менее 31,2 мм.

По согласованию между изготовителем и заказчиком контроль толщины стенки проводят ультразвуковым методом по ГОСТ ISO 10893-12 по всей длине труб, за исключением концов, не охватываемых автоматизированным контролем. При возникновении разногласий контроль проводят механическими средствами измерений.

9.11.4 Длину труб контролируют измерительной рулеткой по ГОСТ 7502.

9.11.5 Отклонение от прямолинейности любого участка трубы длиной 1 м определяют с помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026 и набора щупов.

Отклонение от прямолинейности всей трубы определяют по ГОСТ 26877.

Отклонение профиля наружной поверхности от теоретической окружности контролируют по документации изготовителя.

9.11.6 Отклонение торцов труб от перпендикулярности контролируют по документации изготовителя.

9.11.7 Допускается проводить контроль размеров, длины и формы труб другими средствами измерений, метрологические характеристики которых обеспечивают необходимую точность измерений.

9.12 Контроль качества поверхности

9.12.1 За исключением предусмотренного в 9.12.2, контроль качества поверхности проводят визуально при освещенности не менее 300 люкс. Такая освещенность должна быть обеспечена по всей наружной поверхности и, насколько возможно, по внутренней поверхности.

9.12.2 Контроль качества поверхности может быть заменен контролем другим методом, способным выявлять дефекты поверхности.

9.12.3 Контроль качества поверхности должен проводить персонал, который:

- а) обучен выявлять и оценивать несовершенства поверхности;
- б) обладает остротой зрения, соответствующей применимым требованиям ГОСТ ISO 11484, или эквивалентных документов.

9.13 Испытание труб гидростатическим давлением

Испытания труб внутренним гидростатическим давлением проводят по ГОСТ 3845 с выдержкой под давлением не менее 10 с.

9.14 Неразрушающий контроль сварного соединения

9.14.1 Сварные соединения труб подвергают неразрушающему контролю по всей длине и толщине стенки ультразвуковым методом.

П р и м е ч а н и е – Неразрушающий контроль сварных соединений труб должен быть проведен после операции экспандирования.

Ультразвуковой контроль сварных соединений проводят автоматизированным методом по ГОСТ Р ИСО 10893-11 с уровнем приемки U3 или по согласованию с заказчиком с уровнем приемки U2.

При ультразвуковом методе контроля должно применяться оборудование, обеспечивающее непрерывный контроль сварного соединения по всей толщине, а именно по металлу сварного соединения плюс 1,6 мм основного металла по обе стороны от металла сварного соединения.

Настроечные образцы должны иметь наружный диаметр и толщину стенки в пределах допустимых отклонений, установленных для контролируемых труб. Настроечные образцы могут быть любой длины по выбору изготовителя. Настроечные образцы должны иметь калибровочные отражатели, приведенные в таблице 14, в виде одного или нескольких настроечных пазов, изготовленных путем механической обработки, или радиальных настроечных отверстий.

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

Т а б л и ц а 14 – Калибровочные отражатели настроечных образцов

Уровень приемки	Калибровочный отражатель ¹⁾							Диаметр настроечного отверстия ⁴⁾ , мм, не более
	Расположение настроечного паза		Ориентация настроечного паза		Размеры настроечного паза			
	Наружный	Внутренний	Продольный	Поперечный	Глубина ²⁾	Длина ³⁾ , мм, не более	Ширина, мм, не более	
U2	5)	5)	5)	6)	5,0	50	1,0	1,6
U3	5)	5)	5)	6)	10,0	50	1,0	3,2

¹⁾ Нет необходимости располагать калибровочные отражатели в сварном соединении.
²⁾ Глубина настроечного паза составляет процент от толщины стенки. Минимальная глубина настроечного паза должна быть 0,3 мм. Допуск на глубину настроечного паза должен быть $\pm 15\%$ от глубины паза или $\pm 0,05$ мм, в зависимости от того, что больше.
³⁾ Длина при полной глубине.
⁴⁾ Диаметр настроечного отверстия основан на стандартном диаметре сверла. Отверстие не применяют, если для определения уровня приемки используется настроечный паз.
⁵⁾ Требуется, если для определения уровня приемки используется настроечный паз.
⁶⁾ Применяют либо поперечный настроечный паз, либо настроечное отверстие.

П р и м е ч а н и е – Настроечные пазы должны быть «N»-типа (перпендикулярный к поверхности настроечный паз) или «V»-типа (V-образный настроечный паз).

Калибровочные отражатели должны быть расположены на таком расстоянии от концов настроечных образцов и друг от друга, чтобы полученные от них сигналы были четко различимы.

Настроечные образцы должны иметь маркировку. Выбор размеров и вида калибровочных отражателей осуществляет изготовитель.

При ультразвуковом контроле труб в динамическом режиме любое несовершенство, вызывающее сигнал, превышающий допустимый уровень приемки, указанный в таблице 14, должно быть классифицировано как дефект, за исключением следующих случаев:

а) несовершенство при ультразвуковом контроле в статическом режиме вызывает меньший сигнал, чем допустимый уровень приемки, указанный в таблице 14, и подтверждено, что был получен максимальный сигнал;

б) сигнал вызван несовершенством поверхности, не являющимся дефектом, описанным в 6.7;

в) несовершенство при последующем радиографическом контроле может быть отнесено к шлаковому включению или газовой поре и соответствует требованиям 9.14.2.

Дефекты, выявленные при ультразвуковом контроле, кроме указанных в перечислениях б) и в), при последующем радиографическом контроле не должны классифицироваться как несовершенства.

По трубам с дефектами должно быть принято одно из следующих действий:

а) дефект должен быть удален абразивной зачисткой, при этом участок зачистки

должен плавно переходить к прилегающей поверхности и не должен выводить наружный диаметр и толщину стенки за допустимые значения;

- б) участок трубы с дефектом должен быть отрезан с учетом требований к длине труб;
- в) вся труба должна быть забракована.

Дефекты сварных соединений, выявленные при ультразвуковом контроле, могут быть отремонтированы сваркой с проведением повторного контроля в соответствии с 6.7.7. Контроль отремонтированного участка должен быть проведен с использованием ручного ультразвукового контроля или сочетания автоматизированного и ручного ультразвукового контроля.

Сварные соединения на концах труб, не охватываемые автоматизированной системой ультразвукового контроля, должны быть подвергнуты ручному ультразвуковому контролю наклонным преобразователем по ГОСТ Р ИСО 17640 или радиографическому контролю по документации изготовителя, или концы труб должны быть отрезаны.

Сварное соединение каждого из концов труб должно быть подвергнуто радиографическому контролю на расстоянии не менее 200 мм от торца трубы. Результаты контроля должны быть зарегистрированы на пленке или ином носителе изображений.

Если согласовано, концевые участки каждой трубы шириной 25 мм должны быть подвергнуты ультразвуковому контролю в соответствии с ГОСТ ISO 10893-8 для проверки отсутствия расслоений размером, превышающим 6,4 мм по окружности.

9.14.2 Радиографический контроль сварных соединений проводят с применением пленки по ГОСТ ISO 10893-6 (класс чувствительности А или В), цифровым методом – по ГОСТ ISO 10893-7.

При радиографическом контроле должны применяться следующие критерии приемки. Размер и количество несовершенств типа шлаковых включений и/или газовых пор не должны превышать значений, указанных в таблицах 15 или 16, при этом за вытянутые включения принимают включения, у которых отношение длины к ширине больше или равно 3:1.

Т а б л и ц а 15 – Вытянутые несовершенства типа шлаковых включений

Максимальный размер, мм	Расстояние между отдельными включениями, не менее, мм	Количество отдельных несовершенств на любом участке сварного соединения длиной 150 мм, не более	Сумма длин отдельных несовершенств на любом участке сварного соединения длиной 150 мм, не более, мм
1,6 x 13,0	150	1	13
1,6 x 6,4	75	2	13
1,6 x 3,2	50	3	13

ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

Т а б л и ц а 16 – Округлые несовершенства типа шлаковых включений и газовых пор

Диаметр, не более, мм	Ближайший размер, мм	Расстояние между отдельными включениями, не менее, мм	Количество отдельных несовершенств на любом участке сварного соединения длиной 150 мм, не более	Сумма диаметров несовершенств на любом участке сварного соединения длиной 150 мм, не более, мм
3,2	3,2	50,0	2	6,4
3,2	1,6	25,0	Меняется	6,4
3,2	0,8	13,0	Меняется	6,4
3,2	0,4	9,5	Меняется	6,4
1,6	1,6	13,0	4	6,4
1,6	0,8	9,5	Меняется	6,4
1,6	0,4	6,4	Меняется	6,4
0,8	0,8	6,4 ¹⁾	8	6,4
0,8	0,4	4,8	Меняется	6,4
0,4	0,4	3,2	16	6,4

¹⁾ Допускается для двух несовершенств диаметром до 0,8 мм включительно расположение на расстоянии одного диаметра при условии, что они отделены от другого несовершенства как минимум на 13 мм.

Не допускаются трещины, несплавления и непровары, а также несовершенства, размер и/или количество которых превышает значения, указанные в таблицах 15 или 16 (по применимости).

По трубам с дефектами должно быть принято одно из следующих действий:

а) дефект должен быть удален абразивной зачисткой, при этом участок зачистки должен плавно переходить к прилегающей поверхности и не должен выводить наружный диаметр и толщину стенки за допустимые значения;

б) участок трубы с дефектом должен быть отрезан с учетом требований к длине труб;

в) вся труба должна быть забракована.

9.15 Контроль параметров сварного соединения

Высоту усиления сварного шва контролируют шаблонами или микрометром по ГОСТ 6507.

Смещение осей сварных швов на микрошлифе с использованием измерительного микроскопа, на макрошлифе или на торце трубы с использованием штангенциркуля по ГОСТ 166.

9.16 Контроль отделки концов

Контроль отделки концов труб проводят по документации изготовителя.

9.17 Контроль остаточной намагниченности

Измерения остаточной магнитной индукции должны быть проведены на торце труб, при

этом по периметру торцов трубы приблизительно через 90 градусов должны быть сняты четыре показания.

Примечание – Измерения, проводимые на трубах, уложенных штабелями, не считаются корректными.

Измерения должны проводиться гауссметром, основанном на эффекте Холла, или калиброванным прибором иного типа, однако при разногласиях преимущественными являются измерения гауссметром, основанном на эффекте Холла.

Остаточную намагниченность труб измеряют после проведения любого контроля с использованием магнитного поля перед отгрузкой с предприятия, являющегося изготовителем труб. При применении электромагнитного подъемно-транспортного оборудования после измерения намагниченности, должно быть подтверждено, что его применение не приводит к повышению остаточной намагниченности выше допустимой.

10 Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение труб осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ 10692.

11 Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие труб требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения норм и правил транспортирования и хранения труб и соответствия условий эксплуатации назначению труб.

ГОСТ Р
(проект, первая редакция)

УДК _____

ОКС _____

ОКПД2. _____

Ключевые слова: трубы стальные сварные, транспортирование газообразного водорода химический состав, механические свойства, технологические свойства, макроструктура, микроструктура, сплошность металла, отделка концов труб, маркировка, приемка, испытания, контроль

Открытое акционерное общество «Русский научно – исследовательский институт трубной промышленности» (АО «РусНИТИ»)

Генеральный директор
АО «РусНИТИ»

должность

личная подпись

И.Ю. Пышминцев
инициалы, фамилия

Руководитель Зав. лабораторией
разработки технического регулирования

должность

личная подпись

Н.А. Шугарова
инициалы, фамилия