
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

—
202

(проект RUS,
окончательная
редакция)

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ ДЛЯ
ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ВОДОРОДА**

Технические условия

Проект, окончательная редакция

Москва
Российский институт стандартизации

202

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)

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.....	
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 магнитная индукция.....	
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 и углеродного эквивалента.....	
9.3	Испытание на растяжение.....	
9.4	Испытание на ударный изгиб.....	
9.5	Контроль твердости.....	

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

9.6	Контроль загрязненности неметаллическими включениями.....
9.7	Контроль величины зерна.....
9.8	Испытание падающим грузом.....
9.9	Испытание на статический изгиб
9.10	Испытание на сплющивание.....
9.11	Контроль размеров, формы и длины.....
9.12	Контроль качества наружной и внутренней поверхностей.....
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 магнитной индукции.....
10	Упаковка, 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 учитывает положения международных стандартов для изготовления труб для эксплуатации в водородной среде.

Настоящий стандарт является частью комплекса стандартов на трубы для транспортирования газообразного водорода.

В настоящем стандарте не предусмотрено испытание на стойкость к водородному охрупчиванию, что соответствует варианту А проектирования систем трубопроводов согласно ASME B.31.12, не требующего проведения специальных испытаний в среде водорода.

Соответствие труб выбранному варианту проектирования обеспечивается:

- высокими требованиями к вязкопластическим свойствам металла труб;
- ограничением верхнего предела механических свойств (временного сопротивления, предела текучести и твердости), в том числе для сварного шва.

Соответствие труб требованиям международным стандартам также обеспечивается:

- ужесточением требований к массовой доле вредных примесей (серы и фосфора) в металле труб;
- требованиями по обеспечению повышенной чистоты металла труб по загрязненности неметаллическими включениями;
- требованиями к обеспечению мелкозернистой структуры металла труб;
- повышенными требованиями к качеству поверхности труб, контролируемой, в том числе, неразрушающими методами.

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 73 до 1422 мм, применяемые для строительства и ремонта технологических и магистральных трубопроводов, транспортирующих газообразный водород, в т. ч. в составе смесей с природным газом, 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 166 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 577 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

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

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

ГОСТ 2216 Калибры-скобы гладкие регулируемые. Технические условия

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

Проект, окончательная редакция

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)
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 8695 (ISO 8492:2013) Трубы металлические. Метод испытания на сплющивание

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 18360 Калибры-скобы листовые для диаметров от 3 до 260 мм. Размеры

ГОСТ 18365 Калибры-скобы листовые со сменными губками для диаметров свыше 100 до 360 мм. Размеры

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 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

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

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 **высокочастотная сварка**; ВЧС: Сварка с применением давления, при которой нагрев осуществляется токами высокой частоты (70 кГц и более).

3.2 **дуговая сварка под слоем флюса**; ДСФ: Сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой, горящей под слоем сварочного флюса.

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

3.4 **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

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

a – длина образца, мм;

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

b_1 – припуск на шлифование, мм;

D – наружный диаметр трубы, мм;

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

KCV – ударная вязкость, определяемая на образце с концентратором вида V , Дж/см²;

L – длина трубы, м;

M – масса 1 м трубы, кг;

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

S – толщина стенки трубы, мм;

P – наружный периметр поперечного сечения трубы, мм;

π – число Пи, принятое равным 3,14159;

σ_b – временное сопротивление, Н/мм²;

σ_T – предел текучести, Н/мм²;

δ_5 – относительное удлинение, %;

Δp – толщина ленты рулетки, мм.

5 Сортамент

5.1 Размеры

Трубы изготавливают наружным диаметром и толщиной стенки, указанными в таблице 1.

5.2 Классы прочности

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

5.3 Длина

По длине трубы изготавливают:

- немерной длины – в пределах от 10,0 до 18,5 м;
- мерной длины – в пределах немерной длины.

По согласованию между изготовителем и заказчиком трубы могут быть изготовлены другой длины.

5.4 Примеры условных обозначений

Примеры условных обозначений:

1 Трубы для транспортирования газообразного водорода или газообразных смесей с водородом (H_2), изготовленные способом дуговой сварки под слоем флюса (ДСФ), наружным диаметром 508 мм, толщиной стенки 10 мм, немерной длины, класс прочности 245, из листового проката, поставляемого в состоянии после закалки и отпуска (Q), изготовленные по ГОСТ Р:

Труба H_2 – ДСФ – 508 x 10 x – 245Q ГОСТ Р...

2 Трубы для транспортирования газообразного водорода или газообразных смесей с водородом (H_2), изготовленные способом высокочастотной сварки (ВЧС), наружным диаметром 219 мм, толщиной стенки 5 мм, мерной длины 12,0 м (12000), класса прочности 485, из рулонного проката, поставляемого в состоянии после термомеханической (контролируемой) прокатки (М), изготовленные по ГОСТ Р:

Труба H_2 – ВЧС – 219 x 5 x 12000 – 485М ГОСТ Р....

3 Трубы для транспортирования газообразного водорода или газообразных смесей с водородом (H_2), изготовленные способом лазерной сварки (ЛС), наружным диаметром 508 мм, толщиной стенки 12 мм, мерной длины 16,0 м (16000), класса прочности 390, из

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

рулонного проката, поставляемого в состоянии после нормализации или нормализации и отпуски (N), изготовленные по ГОСТ Р:

Труба H₂ – ЛС – 508 x 12 x 16000 – 390N ГОСТ Р...

4 Трубы для транспортирования газообразного водорода или газообразных смесей с водородом (H₂), изготовленные способом лазерно-гибридной сварки (ЛГС), наружным диаметром 1420 мм, толщиной стенки 16 мм, мерной длины 16,0 м (16000), класса прочности 450, из листового проката, поставляемого в состоянии после закалки и отпуски (Q), изготовленные по ГОСТ Р:

Труба H₂ – ЛГС – 1420 x 16 x 16000 – 450Q ГОСТ Р...

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

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
73	5,18	6,81	8,38	9,91	11,39	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
89	6,36	8,38	10,36	12,28	14,16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
102	7,32	9,67	11,96	14,21	16,40	18,55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
108	7,77	10,26	12,70	15,09	17,44	19,73	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
114	8,21	10,85	13,44	15,98	18,47	20,91	23,31	25,65	–	–	–	–	–	–	–	–
121	8,73	11,54	14,30	17,02	19,68	22,29	24,86	27,37	29,84	–	–	–	–	–	–	–
127	9,17	12,13	15,04	17,90	20,72	23,48	26,19	28,85	31,47	34,03	–	–	–	–	–	–
133	9,62	12,73	15,78	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33	33,10	35,81	–	–	–	–	–	–
140	10,14	13,42	16,65	19,83	22,96	26,04	29,08	32,06	34,99	37,88	40,72	–	–	–	–	–
146	10,58	14,01	17,39	20,72	24,00	27,23	30,41	33,54	36,62	39,66	42,64	–	–	–	–	–
152	11,02	14,60	18,13	21,60	25,03	28,41	31,74	35,02	38,25	41,43	44,56	–	–	–	–	–
159	11,54	15,29	18,99	22,64	26,24	29,79	33,29	36,75	40,15	43,50	46,81	–	–	–	–	–
168	12,21	16,18	20,10	23,97	27,79	31,57	35,29	38,97	42,59	46,17	49,69	–	–	–	–	–
178	12,95	17,16	21,33	25,45	29,52	33,54	37,51	41,43	45,30	49,13	52,90	–	–	–	–	–
219	15,98	21,21	26,39	31,52	36,60	41,63	46,61	51,54	56,43	61,26	66,04	–	–	–	–	–
245	–	23,77	29,59	35,36	41,09	46,76	52,38	57,95	63,48	68,95	74,38	–	–	–	–	–
273	–	26,54	33,05	39,51	45,92	52,28	58,60	64,86	71,07	77,24	83,36	–	–	–	–	–
325	–	31,67	39,46	47,20	54,90	62,54	70,14	77,68	85,18	92,63	100,03	–	–	–	–	–
356	–	34,72	43,28	51,79	60,25	68,66	77,02	85,33	93,59	101,80	109,97	–	–	–	–	–
377	–	36,79	45,87	54,90	63,87	72,80	81,68	90,51	99,29	108,02	116,70	–	–	–	–	–
406	–	39,66	49,45	59,19	68,88	78,52	88,12	97,66	107,15	116,60	126,00	–	–	–	–	–
426	–	41,63	51,91	62,15	72,33	82,47	92,55	102,59	112,58	122,52	132,41	–	–	–	–	–
457	–	44,69	55,73	66,73	77,68	88,58	99,44	110,24	120,99	131,69	142,35	–	–	–	–	–
508	–	–	62,02	74,28	86,49	98,65	110,75	122,81	134,82	146,79	158,70	170,56	182,37	194,14	205,85	217,51
530	–	–	64,74	77,54	90,29	102,99	115,64	128,24	140,79	153,30	165,75	178,15	190,51	202,82	215,07	227,28
610	–	–	74,60	89,37	104,10	118,77	133,39	147,97	162,49	176,97	191,40	205,78	220,10	234,38	248,61	262,79
630	–	–	77,07	92,33	107,55	122,72	137,83	152,90	167,92	182,89	197,81	212,68	227,50	242,27	257,00	271,67
720	–	–	88,16	105,65	123,09	140,47	157,81	175,10	192,34	209,52	226,66	243,75	260,80	277,79	294,73	311,62
820	–	–	100,50	120,45	140,35	160,20	180,00	199,76	219,46	239,12	258,72	278,28	297,79	317,25	336,65	356,01
1020	–	–	–	–	–	–	224,39	249,08	273,72	298,31	322,84	347,33	371,77	396,16	420,50	444,79
1220	–	–	–	–	–	–	–	298,40	327,97	357,49	386,96	416,38	445,76	475,08	504,35	533,58
1420	–	–	–	–	–	–	–	347,73	382,23	416,68	451,08	485,44	519,74	554,00	588,20	622,36
1422	–	–	–	–	–	–	–	–	382,77	417,27	451,72	486,13	520,48	554,79	589,04	623,25

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)

Продолжение таблицы 1

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м труб, кг, при толщине стенки, мм																		
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
356	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
406	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
457	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
508	229,13	240,70	252,21	263,68	275,10	286,47	297,79	309,06	320,28	331,45	342,57	353,65	364,67	375,64	386,57	397,44	408,27	419,05	429,78
530	239,44	251,55	263,61	275,62	287,58	299,49	311,35	323,16	334,93	346,64	358,31	369,92	381,49	393,01	404,47	415,89	427,26	438,58	449,85
610	276,92	291,01	305,04	319,02	332,95	346,84	360,67	374,46	388,20	401,88	415,52	429,11	442,65	456,14	469,58	482,97	496,31	509,61	522,85
630	286,30	300,87	315,40	329,87	344,30	358,68	373,01	387,28	401,51	415,69	429,83	443,91	457,94	471,92	485,86	499,74	513,58	527,36	541,10
720	328,47	345,26	362,01	378,70	395,35	411,95	428,49	444,99	461,44	477,84	494,19	510,49	526,74	542,95	559,10	575,20	591,26	607,26	623,22
820	375,32	394,58	413,80	432,96	452,07	471,13	490,15	509,11	528,03	546,89	565,71	584,48	603,20	621,86	640,48	659,05	677,57	696,05	714,47
1020	469,04	493,23	517,37	541,47	565,51	589,51	613,45	637,35	661,20	685,00	708,75	732,45	756,10	779,70	803,25	826,75	850,21	873,61	896,96
1220	562,75	591,88	620,95	649,98	678,96	707,88	736,76	765,59	794,37	823,10	851,78	880,42	909,00	937,53	966,02	994,45	1022,84	1051,17	1079,46
1420	656,46	690,52	724,53	758,49	792,40	826,26	860,07	893,83	927,54	961,21	994,82	1028,38	1061,90	1095,37	1128,78	1162,15	1195,47	1228,73	1261,95
1422	663,94	691,51	725,57	759,57	793,53	827,44	861,30	895,11	928,88	962,59	996,25	1029,86	1063,43	1096,94	1130,41	1163,83	1197,19	1230,51	1263,78

Окончание таблицы 1

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м труб, кг, при номинальной толщине стенки, мм													
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
508	440,45	451,08	461,66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
530	461,07	472,24	483,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
610	536,04	549,19	562,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
630	554,79	568,42	582,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
720	639,13	654,98	670,79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
820	732,84	751,16	769,44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1020	920,27	943,52	966,73	989,89	1013,00	1036,05	1059,06	1082,02	1104,93	—	—	—	—	
1220	1107,70	1135,88	1164,02	1192,11	1220,15	1248,14	1276,08	1303,98	1331,82	1359,61	1387,36	—	—	
1420	1295,12	1328,24	1361,31	1394,34	1427,31	1460,23	1493,11	1525,93	1558,71	1591,43	1624,11	1656,73	1689,31	
1422	1297,00	1330,17	1363,29	1396,36	1429,38	1462,35	1495,28	1528,15	1560,97	1593,75	1626,48	1659,15	1691,78	

Примечания

1 Масса 1 м труб M , кг, при плотности стали $7,85 \text{ г/см}^3$, рассчитана по следующей формуле

$$M = 0,0246615 \cdot (D - S) \cdot S.$$

2 Массу 1 м труб ДСФ увеличивают на 1 %.

3 Знак «—» означает, что трубы данного размера могут быть изготовлены по согласованию между изготовителем и заказчиком.

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

6 Технические требования

6.1 Способ производства

6.1.1 Трубы изготавливают с одним продольным швом способами высокочастотной сварки (ВЧС), дуговой сварки под слоем флюса (ДСФ), лазерной сварки (ЛС) или лазерно-гибридной сварки (ЛГС).

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

6.1.2 Термическую обработку труб ВЧС проводят по выбору изготовителя, если между изготовителем и заказчиком не согласован определенный вид и режим термической обработки.

Трубы ДСФ, ЛГС и ЛС поставляют без термической обработки.

Поставка стыкованных труб не допускается.

6.1.3 Исходным материалом для изготовления труб является листовая и рулонный прокат.

Прокат должен быть изготовлен из стали, выплавленной электросталеплавильным или кислородно-конвертерным способом с последующей внепечной обработкой.

Состояние поставки листового и рулонного проката приведено в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Состояние поставки листового и рулонного 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 Термомеханическая (контролируемая) прокатка	Q M

¹⁾ Допускается нормализационная деформация.

Ремонт сваркой листового и рулонного проката не допускается.

6.1.4 Трубы ДСФ, ЛГС и ЛС подвергают экспандированию по всей длине.

Коэффициент деформации должен быть не более 0,012.

6.2 Химический состав

Трубы изготавливают из нелегированной и легированной стали с химическим составом и углеродным эквивалентом в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 3.

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

Т а б л и ц а 3 – Химический состав и углеродный эквивалент 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 _{шв}	CE _{рсм}
											> 0,12	≤ 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	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
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 ⁵⁾	0,05 ⁵⁾	0,04 ⁵⁾	3), 4)	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	3), 4)	0,43	0,23
360	N	0,24	0,45	1,40	0,015	0,005	0,10 ⁵⁾	0,05 ⁵⁾	0,04 ⁵⁾	3), 4)	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 ⁵⁾	0,05 ⁵⁾	0,04 ⁵⁾	3), 4)	0,43	0,23
390	Q	0,18	0,45	1,50	0,015	0,005	0,07 ⁵⁾	0,05 ⁵⁾	0,04 ⁵⁾	3), 4)	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 максимальной 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, 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	21	415	690
290	290	495	415	655	0,93	21	415	690
320	320	525	435	655	0,93	20	435	690
360	360	530	460	690	0,93	20	460	690
390	390	545	490	690	0,93	20	490	690
415	415	565	520	690	0,93	20	520	690
450	450	600	535	690	0,93	20	535	690
485	485	635	570	690	0,93	20	570	690

6.3.2 Ударная вязкость труб толщиной стенки 6 мм и более, а по согласованию между изготовителем и заказчиком – менее 6 мм, но не менее 3 мм, при температуре испытания минус 20 °С должна соответствовать требованиям таблицы 5.

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

Наружный диаметр <i>D</i> , мм	Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , не менее			Сварное соединение
	Основной металл			
	Класс прочности			
	до 415 включ.	450	485	
До 508 включ.	34	34	50	34
Св. 508 до 720 включ.	34	34	50	
« 720 « 1220 «	50	50	50	
« 1220 « 1422 «	50	68	68	

Значение результата испытаний для одного 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 наружным диаметром 508 мм и более среднее значение доли вязкой составляющей в изломе образцов (комплекта из двух образцов) должно быть не менее 85 % при температуре испытания минус 20 °С.

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 должна быть не более 250 HV по ГОСТ 2999.

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 Величина действительного зерна основного металла должна быть не крупнее 9 номера шкалы 1 ГОСТ 5639.

6.5 Технологические свойства

6.5.1 Трубы ДСФ, ЛГС и ЛС должны выдерживать испытание металла сварного шва на статический изгиб.

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

6.5.2 Трубы ВЧС наружным диаметром до 377 мм включительно должны выдерживать испытание на сплющивание. Сплющивание труб следует проводить до расстояния, равного 2/3 наружного диаметра, между сплющивающими плоскостями без появления видимых невооруженным глазом трещин, надрывов и расслоений в сварном соединении и основном металле.

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 предельных отклонений и овальности, 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		Овальность, не более	
	кроме концов труб ¹⁾	концов труб ¹⁾	кроме концов труб ¹⁾	концов труб ¹⁾
От 73 до 168	$\pm 0,0075D$	от $-0,4$ до $+1,6$	$0,020D$ для $\frac{D}{S} \leq 75$; по согласованию для $\frac{D}{S} > 75$	$0,015D$ для $\frac{D}{S} \leq 75$; по согласованию для $\frac{D}{S} > 75$
От 168 до 610	$\pm 0,0075D$, но не более $\pm 3,2$	$\pm 0,005D$, но не более $\pm 1,6$	$0,020D$	$0,015D$
Свыше 610	$\pm 0,005D$, но не более $\pm 4,0$	$\pm 1,6$	$0,015D$, но не более 15 для $\frac{D}{S} \leq 75$; 2 % для $\frac{D}{S} > 75$	$0,01D$, но не более 13 для $\frac{D}{S} \leq 75$; 1,5 % для $\frac{D}{S} > 75$

¹⁾ 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
Менее 15	$\pm 0,1S$
15 и более	$\pm 1,5$

6.6.3 Предельные отклонения длины

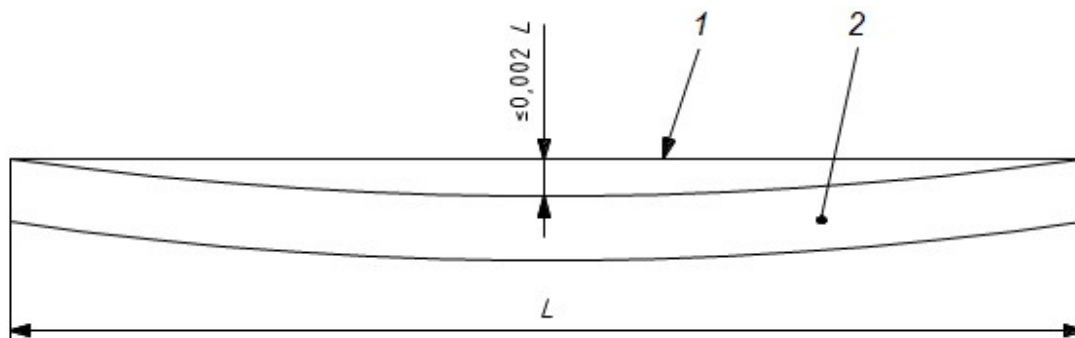
Отклонения мерной длины труб не должны быть более ± 100 мм.

6.6.4 Предельные отклонения формы

6.6.4.1 Предельные отклонения от прямолинейности

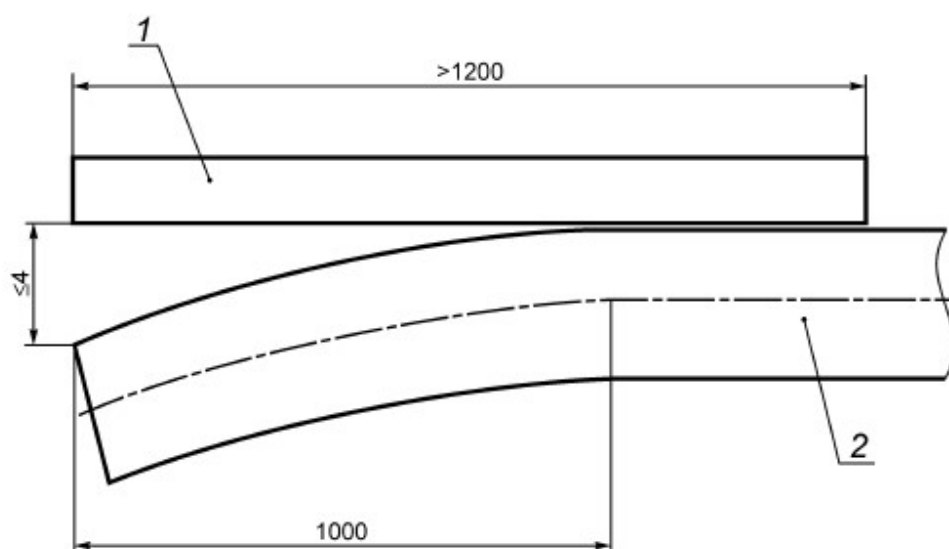
Отклонения от прямолинейности не должны превышать:

- а) отклонение от общей прямолинейности – 0,2 % длины трубы, как показано на рисунке 1;
- б) отклонение от концевой прямолинейности на длине 1,0 м от каждого торца трубы – 4,0 мм, как показано на рисунке 2.



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

Рисунок 1 – Измерение общей прямолинейности



1 – линейка; 2 – труба

Рисунок 2 – Измерение концевой прямолинейности на длине 1,0 м

6.6.4.2 Предельные отклонения профиля от теоретической окружности

Отклонения профиля наружной поверхности труб ДСФ, ЛГС и ЛС 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,

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

вкатанная окалина.

6.7.2 Подрезы на трубах ДСФ, ЛГС и ЛС:

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 нитала;
- 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 в холодном состоянии;
- б) 6,4 мм – для остальных вмятин.

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);

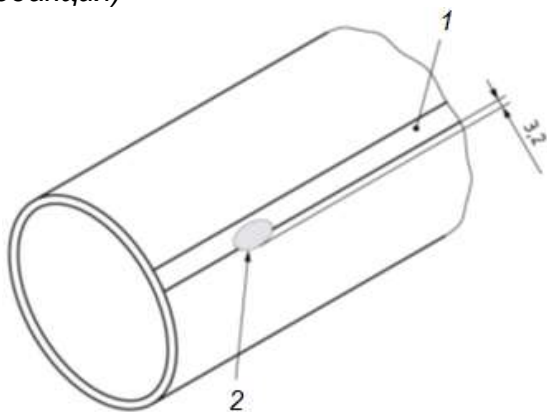
в) несовершенства, выводящие толщину стенки за минимально допустимые значения, должны быть классифицированы как дефекты и в зависимости от их расположения должно быть принято одно из следующих действий:

- 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.

Примечание – К месту зачистки не применимы требования по минусовому предельному отклонению наружного диаметра и овальности (см. 6.6.1).

6.7.7 Ремонт сваркой труб ДСФ, ЛГС и ЛС 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 зачистки 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.

Если расчетное давление превышает 20 МПа, испытательное гидростатическое давление принимают равным 20 МПа.

Т а б л и ц а 8 – Допускаемое напряжение в стенке трубы

Класс прочности	Допускаемое напряжение в стенке трубы, Н/мм ²
245	0,60 σ_T
290 – 485	0,90 σ_T

П р и м е ч а н и е – Для расчета применяется минимальное нормируемое значение σ_T (см. таблицу 4).

Изготовитель может гарантировать способность труб выдерживать расчетное

испытательное гидростатическое давление без проведения испытания на основании удовлетворительных результатов неразрушающего контроля, предусмотренного настоящим стандартом.

По требованию заказчика испытание проводят при расчетном испытательном гидростатическом давлении.

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

6.9 Параметры сварного соединения

6.9.1 Параметры усиления сварного шва

6.9.1.1 На трубах ДСФ, ЛГС и ЛС высота усиления наружного и внутреннего сварного шва должна соответствовать указанной в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 – Высота усиления сварного шва (кроме концов трубы) на трубах ДСФ, ЛГС и ЛС

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.

6.9.1.2 На трубах ВЧС наружный и внутренний грат сварного шва должны быть удалены. При удалении грата допускается утонение стенки трубы, не выводящее толщину стенки за допустимые значения. Высота остатка удаленного грата не должна превышать значений, указанных в таблице 10.

В миллиметрах

Толщина стенки S	Высота остатка удаленного грата, не более
До 4 включ.	$0,10S$
От 4 до 8 включ.	0,40
Св. 8	$0,05S$

6.9.2 Смещение осей наружного и внутреннего сварных швов на трубах ДСФ, ЛГС и ЛС

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.

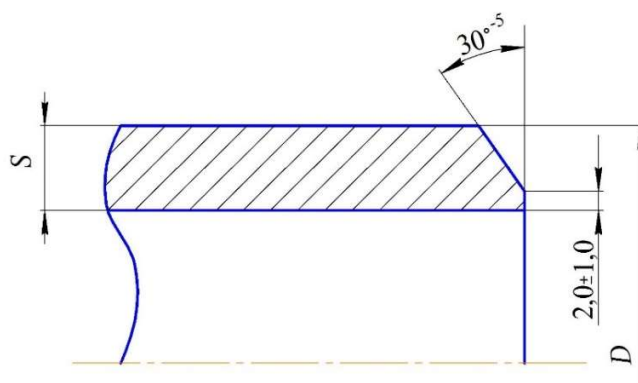
6.9.3 Смещение кромок в сварном соединении

В сварном соединении труб относительное смещение кромок проката по высоте не должно превышать 10 % толщины стенки, но не более 3 мм.

6.10 Отделка концов труб

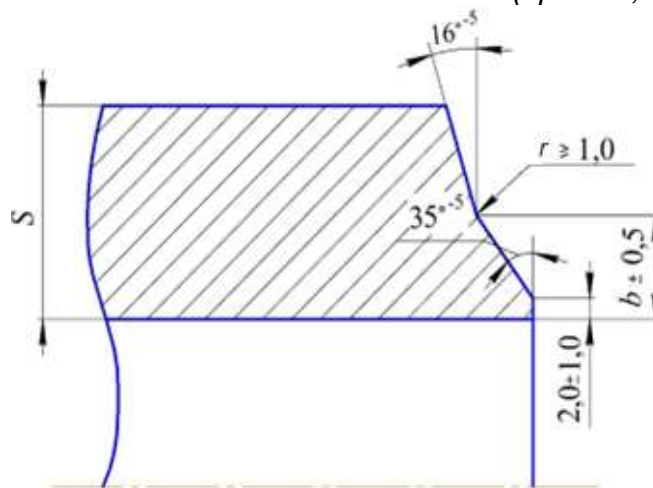
6.10.1 Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом. Отклонение торцов труб от перпендикулярности не должно быть более 1,6 мм.

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



S – толщина стенки трубы; D – наружный диаметр трубы

Рисунок 4 – Фаска, выполняемая на трубах толщиной стенки от 5 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 магнитная индукция

Трубы должны проходить контроль остаточной магнитной индукции.

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

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

6.12 Маркировка

6.12.1 Маркировка накаткой или клеймением ударным способом не допускается. Остальные требования к маркировке труб должны соответствовать ГОСТ 10692.

На трубу должна быть нанесена цветовая маркировка одной кольцевой полосой

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)
зеленого цвета.

6.12.2 Если согласовано, на внутренней поверхности каждой трубы должна быть краской нанесена отметка диаметром приблизительно 50 мм. Цвет краски должен соответствовать указанному в таблице 11.

Т а б л и ц а 11 – Цвет краски

Класс прочности	Цвет краски
320	Черный
360	Зеленый
390	Синий
415	Красный
450	Белый
485	Фиолетовый
245, 290	Указан в заказе

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Трубы пожаробезопасны, взрывобезопасны, электробезопасны, нетоксичны, экологически безопасны и не представляют радиационной опасности.

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, из листового или рулонного проката одного состояния поставки.

Количество труб в партии должно быть не более, шт.:

- 400 – при наружном диаметре от 73 до 159 мм включительно;
- 200 – при наружном диаметре от 168 до 426 мм включительно;
- 100 – при наружном диаметре свыше 426 мм.

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 12.

Т а б л и ц а 12 – 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⁾	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	2 от плавки ¹⁾	6
Контроль величины зерна	1 от плавки ¹⁾	1
Испытание падающим грузом основного металла трубы	1 от плавки	2
Испытание на статический изгиб сварного соединения	2	2
Испытание на сплющивание	2	1
Контроль наружного диаметра и овальности	100 %	-
Контроль толщины стенки	100 %	-
Контроль длины	100 %	-
Контроль прямолинейности	²⁾	-
Контроль отклонения профиля наружной поверхности от теоретической окружности	Каждая 10 труба	-
Контроль качества поверхности	100 %	-
Гидростатическое испытание	100 %	-
Неразрушающий контроль основного металла трубы	100 % ³⁾	-
Неразрушающий контроль сварного соединения	100 %	-
Контроль параметров сварного соединения	²⁾	-
Контроль отделки концов	²⁾	-
Контроль остаточной магнитной индукции	2	-
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 и рулонного проката методами неразрушающего контроля по ГОСТ Р ИСО 10893-9 с уровнем приемки U2. П р и м е ч а н и е – Знак «–» означает, что образцы для контроля не отбирают.		

8.3 При получении неудовлетворительных результатов какого-либо из видов выборочного контроля по нему проводят повторный контроль на удвоенной выборке труб от партии, исключая изделия, не выдержавшие первичного контроля. Удовлетворительные результаты повторного выборочного контроля труб распространяются на всю партию, исключая трубы, не выдержавшие первичный контроль.

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

При получении неудовлетворительных результатов повторного выборочного контроля труб допускается проведение контроля каждой трубы партии, исключая трубы, не выдержавшие повторные испытания. Результаты контроля каждой трубы партии являются окончательными.

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

В документе о приемочном контроле должны быть приведены следующие сведения:

- наименование изготовителя;
- наименование заказчика;
- номер заказа;
- состояние поставки;
- обозначение настоящего стандарта;
- способ сварки;
- для труб ВЧС – вид, режим и температура термической обработки;
- размер труб (наружный диаметр, толщина стенки);
- общая длина труб в метрах;
- класс прочности;
- номер партии;
- номер плавки;
- количество труб;
- результаты приемочного контроля;
- дата оформления документа о приемочном контроле.

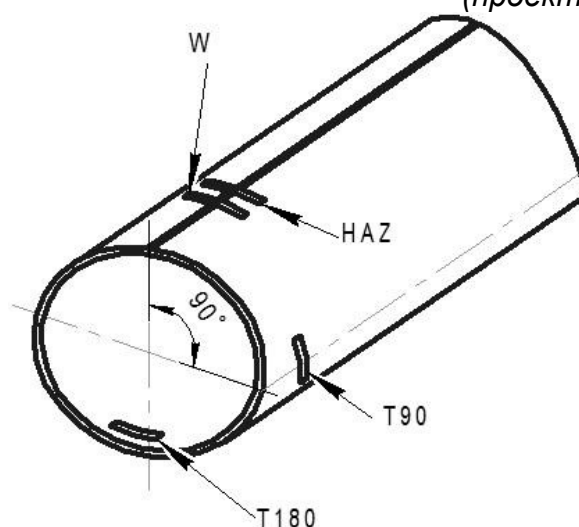
9 Методы контроля

9.1 Отбор проб и образцов

Пробы отбирают и образцы изготавливают для контроля химического состава – по ГОСТ 7565, ГОСТ Р ИСО 14284, в остальных случаях – по ГОСТ 30432, если в настоящем разделе не указано иное.

Не допускается правка статической нагрузкой проб и образцов для механических и технологических испытаний.

Пробы и образцы для механических испытаний отбирают из участков, показанных на рисунке 6 и в таблице 13, с учетом дополнительных требований.



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 13 — 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 статический изгиб	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 12 и 9.5).

9.2 Контроль химического состава и углеродного эквивалента

Химический состав стали определяют стандартными методами химического анализа, применяемыми соответственно для нелегированной и легированной стали.

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».

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

Допускается проводить определение химического состава стали другими стандартными методами. При возникновении разногласий контроль химического состава стали проводят стандартными методами химического анализа.

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 CE_{Pcm} считать массовую долю бора равной нулю.

Углеродный эквивалент CE_{IIW} рассчитывают по формуле

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

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

9.3 Испытание на растяжение

Пробы и образцы для испытания на растяжение отбирают в соответствии с таблицей 13 и рисунком 6. Место отбора вдоль длины листового проката выбирают согласно документации изготовителя.

Испытание на растяжение основного металла труб ВЧС проводят:

- труб наружным диаметром менее 219 мм – по ГОСТ 10006 на продольных образцах в виде полосы;
- труб наружным диаметром 219 мм и более – по ГОСТ 10006 на поперечных образцах в виде полосы или по ГОСТ 1497 на поперечных цилиндрических образцах типа III.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается проводить испытания на растяжение основного металла труб ВЧС наружным диаметром 377 мм и более, но не более 426 мм, по ГОСТ 10006 на продольных образцах в виде полосы.

Испытания на растяжение основного металла труб ДСФ, ЛГС и ЛС проводят по ГОСТ 10006 или по ГОСТ 1497 на поперечных образцах.

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

Испытания на растяжение сварного соединения труб наружным диаметром 219 мм и более проводят по ГОСТ 6996 на плоских поперечных образцах типа XII или XIII.

Испытания на растяжение сварного соединения труб наружным диаметром менее 219 мм проводят на кольцевых образцах по документации изготовителя.

9.4 Испытание на ударный изгиб

Образцы для испытания на ударный изгиб отбирают в соответствии с таблицей 13 и рисунком 6.

Испытание на ударный изгиб основного металла труб проводят по ГОСТ 9454:

- на поперечных образцах – для труб наружным диаметром 219 мм и более;
- на продольных образцах – для труб наружным диаметром менее 219 мм.

Испытания проводят на образцах:

- типа 11 – при толщине стенки труб 12 мм и более;
- типа 12 – при толщине стенки труб от 10 мм включ. до 12 мм;
- типа 13 – при толщине стенки труб менее 10 мм.

Испытание на ударный изгиб сварного соединения проводят:

- для труб ВЧС – по документации изготовителя;
- для труб ДСФ, ЛГС и ЛС – по ГОСТ 6996.

Испытания на ударный изгиб сварного соединения труб ДСФ, ЛГС и ЛС проводят на поперечных образцах по ГОСТ 6996:

- типов VII и X – при толщине стенки труб менее 12 мм;
- типов VI и IX – при толщине стенки труб 12 мм и более.

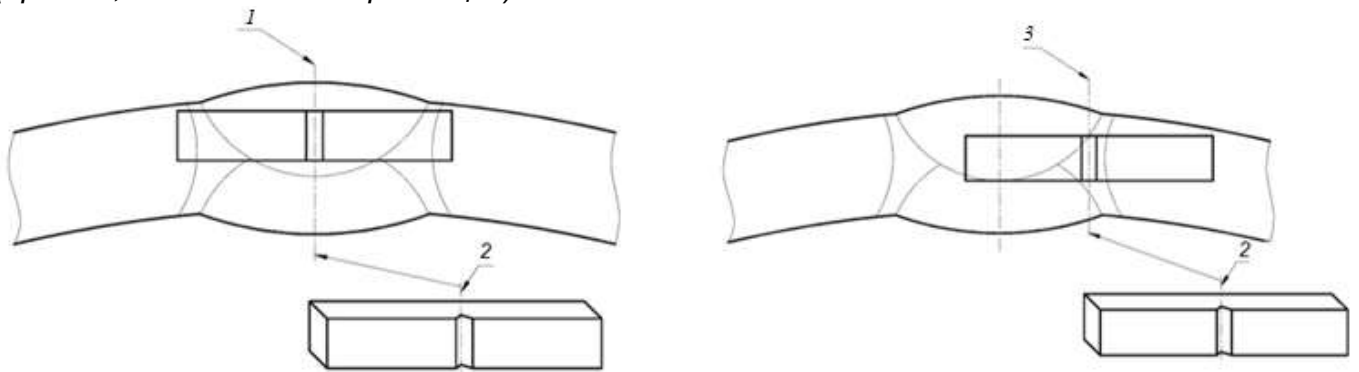
Каждый образец для испытаний сварного соединения перед выполнением надреза должен быть подвергнут травлению для того, чтобы выполнить надрез в требуемом месте.

Ось надреза на образцах для испытаний сварного соединения от труб ВЧС должна быть расположена по линии сплавления или насколько возможно ближе к ней.

Ось надреза на образцах для испытаний сварного соединения от труб ДСФ, ЛГС и ЛС должна быть расположена по оси усиления наружного сварного шва или как можно ближе к этой оси, как показано на рисунке 7 а. Образец отбирают 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.

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)



а – образец сварного шва

б – образец зоны термического влияния

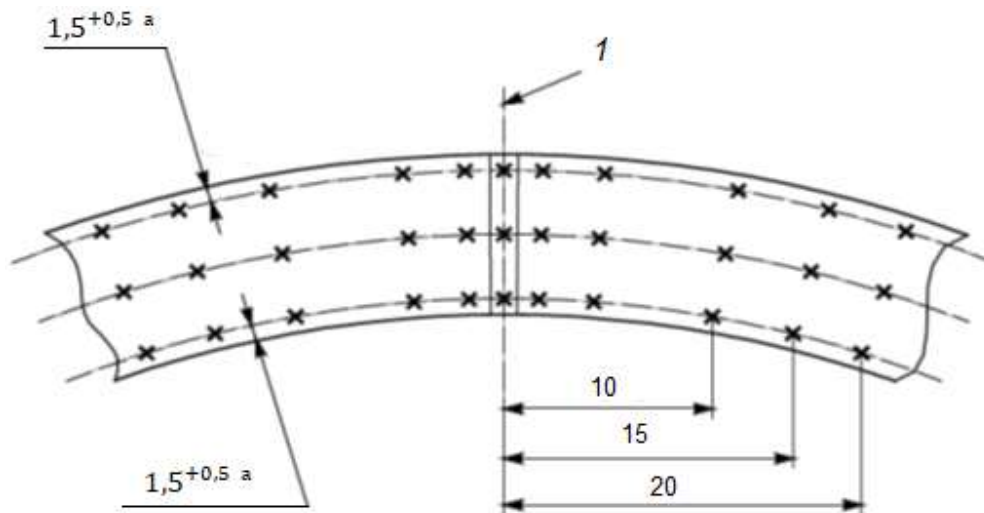
1 – проба, отбираемая для изготовления образца для испытаний на ударный изгиб с надрезом в сварном шве – как можно ближе к оси усиления наружного сварного шва или на ней; 2 – центральная линия надреза образца для испытаний на ударный изгиб; 3 – проба, отбираемая для изготовления образца для испытаний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

Рисунок 7 – Расположение образцов для испытаний на ударный изгиб

9.5 Контроль твердости

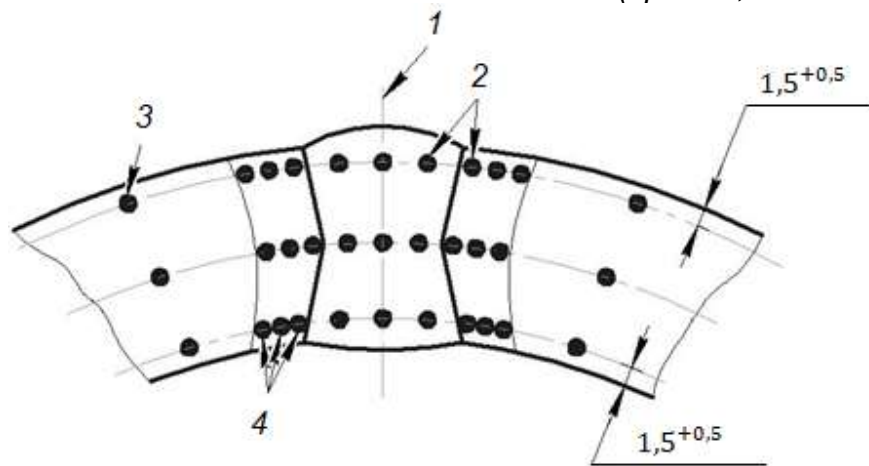
Контроль твердости проводят по ГОСТ 2999 в поперечном сечении сварного соединения. Количество, ориентация и расположение образцов приведены в таблице 13.

Отпечатки должны быть выполнены на основном металле, металле сварного шва, зоне сплавления и зоне термического влияния, как показано на рисунке 8.

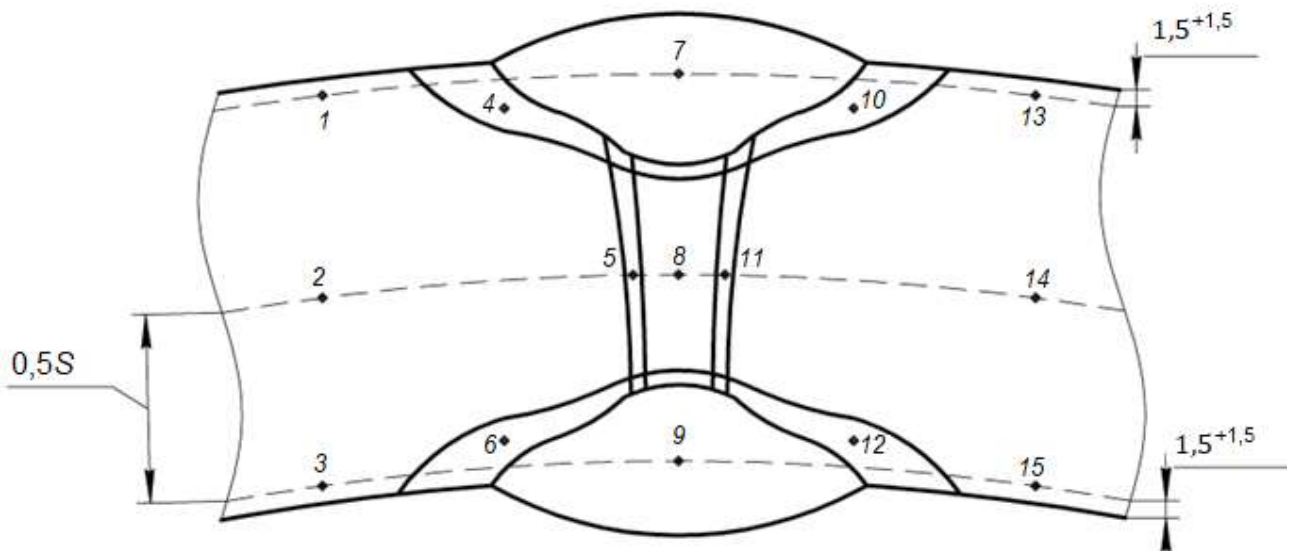


а – трубы ВЧС

Рисунок 8 – Участки контроля твердости



б – трубы ДСФ



в – трубы ЛГС и ЛС

^a От внутренней и наружной поверхностей.

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, лист 2

9.6 Контроль загрязненности

Контроль загрязненности основного металла труб неметаллическими включениями проводят по ГОСТ 1778 методом Ш, вариант Ш1 или Ш4, по всей плоскости шлифа с продольным направлением волокон.

9.7 Контроль величины зерна

Контроль величины зерна проводят по ГОСТ 5639 методом сравнения.

ГОСТ Р

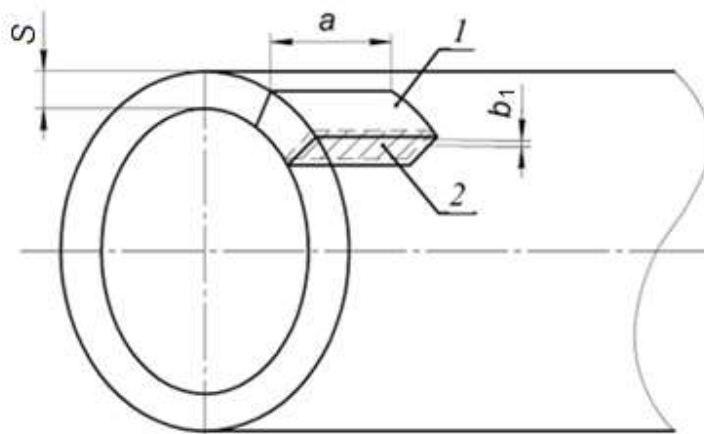
(проект, окончательная редакция)

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.



a – длина образца, не менее 10 мм; b_1 – 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

9.8 Испытание падающим грузом

Образцы для испытаний падающим грузом основного металла труб отбирают в соответствии с таблицей 13 и рисунком 6.

Испытание проводят по ГОСТ 30456.

9.9 Испытание на статический изгиб

Испытания металла сварного соединения труб ДСФ, ЛГС и ЛС на статический изгиб проводят по ГОСТ 6996 на образцах со снятым усилением шва и расположением наружу:

- на одном образце – наружного шва;
- на другом образце – внутреннего шва.

Угол изгиба образца должен быть не менее 120° .

Образец считается выдержавшим испытание при отсутствии трещин или надрывов длиной более 3,2 мм и глубиной более 12,5 % толщины образца.

9.10 Испытание на сплющивание

Испытания на сплющивание кольцевых образцов из труб ВЧС проводят по ГОСТ 8695. Образцы испытывают таким образом, чтобы на одном из них сварной шов совпадал, а на втором находился под углом 90° к оси приложения нагрузки.

9.11 Контроль размеров, формы и длины

9.11.1 Контроль наружного диаметра проводят микрометром по ГОСТ 6507, штангенциркулем по ГОСТ 166, калибром-скобой по ГОСТ 18360, ГОСТ 18365, ГОСТ 2216 или вычисляют по формуле (3) при измерении периметра рулеткой по ГОСТ 7502:

$$D = \frac{P}{\pi} - 2\Delta p - 0,2, \quad (3)$$

где P – наружный периметр поперечного сечения трубы, мм;

π – число Пи, принятое равным 3,14159;

Δp – толщина ленты рулетки, мм;

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

Контроль наружного диаметра допускается проводить с помощью специальной измерительной ленты, имеющей шкалу со значениями диаметра, соответствующими значениям, вычисленным по формуле (3).

При возникновении разногласий контроль наружного диаметра проводят прямым измерением, пересчет периметра по формуле (3) не допускается.

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 контролируют по концам труб микрометром по ГОСТ 6507, индикаторным стенкомером или толщиномером по ГОСТ 11358, или специальным механическим средством измерений с контактным наконечником.

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 общей прямолинейности трубы определяют по ГОСТ 26877. Допускается проведение контроля по методике завода-изготовителя.

Отклонение от концевой прямолинейности на длине 1,0 м определяют с помощью поверочной линейки по ГОСТ 8026, измерительной линейки по ГОСТ 427 или штангенциркуля

ГОСТ Р
(проект, окончательная редакция)
по ГОСТ 166.

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

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

9.12 Контроль качества наружной и внутренней поверхностей

Контроль качества наружной поверхности проводят визуально без применения увеличительных приспособлений. Глубину несовершенств и участков зачистки определяют по документации изготовителя.

Контроль качества внутренней поверхности труб внутренним диаметром 73 мм и более проводят с помощью перископа по всей длине.

Допускается проводить контроль качества внутренней поверхности труб с обоих концов трубы на просвет, используя осветительные устройства.

Изготовитель гарантирует соответствие качества не осматриваемой перископом внутренней поверхности труб установленным требованиям на основании удовлетворительных результатов неразрушающего контроля, предусмотренного настоящим стандартом.

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 ультразвуковым методом.

П р и м е ч а н и е – Неразрушающий контроль сварных соединений труб ДСФ, ЛГС и ЛС 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:

- для труб ВЧС – по ширине сварного соединения плюс 1,6 мм основного металла по

обе стороны от линии сплавления;

- для труб ДСФ, ЛГС и ЛС – по металлу сварного соединения плюс 1,6 мм основного металла по обе стороны от металла сварного соединения.

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

а) несовершенство при ультразвуковом контроле в статическом режиме вызывает меньший сигнал, чем допустимый уровень приемки, 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 труб ДСФ, ЛГС и ЛС 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.

ГОСТ Р

(проект, окончательная редакция)

Сварное соединение каждого из концов труб ДСФ, ЛГС и ЛС 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 14 или 15, 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 14 – 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

Т а б л и ц а 15 – 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	Любое	6,4
3,2	0,8	13,0	Любое	6,4
3,2	0,4	9,5	Любое	6,4
1,6	1,6	13,0	4	6,4
1,6	0,8	9,5	Любое	6,4
1,6	0,4	6,4	Любое	6,4
0,8	0,8	6,4 ¹⁾	8	6,4
0,8	0,4	4,8	Любое	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 14 или 15 (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 и высоту остатка грата контролируют шаблонами или микрометром по ГОСТ 6507 или индикатором часового типа по ГОСТ 577.

Смещение осей сварных швов труб контролируют штангенциркулем по ГОСТ 166 на макрошлифе или на торце, допускается контролировать смещение осей сварных швов на микрошлифе с использованием измерительного микроскопа.

9.16 Контроль отделки концов

Контроль отделки концов труб проводят по документации изготовителя.

9.17 Контроль остаточной магнитной индукции

Измерения остаточной магнитной индукции должны быть проведены на торце труб по окружности каждого конца трубы. Приблизительно через 90 градусов должны быть сняты четыре показания.

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

Измерения проводят по документации изготовителя гауссметром, магнитометром, миллитесламетром или другим прибором, измерения по которому основаны на эффекте Холла.

10 Упаковка, транспортирование и хранение

Упаковку, транспортирование и хранение труб осуществляют по 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.

УДК _____

ОКС _____

ОКПД2. _____

Ключевые слова: трубы стальные сварные, транспортирование газообразного водорода химический состав, механические свойства, технологические свойства, 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