
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р
(проект)

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ
БЫВШИЕ В УПОТРЕБЛЕНИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит
применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
201__

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций им. Н.П. Мельникова» (ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»)

2 ВНЕСЁН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ г. № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0–2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (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 национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартиформ, 2018

В Российской Федерации 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	Сортамент труб.....
5	Технические требования
5.1	Общие положения.....
5.2	Химический состав.....
5.3	Требования ремонтпригодности
5.4	Дефекты поверхности и ремонт труб
5.5	Требования к механическим свойствам стали
5.6	Охрупчивание стали под воздействием эксплуатационных факторов
5.7	Сплошность металла.....
5.8	Маркировка и упаковка.....
6	Правила приемки.....
7	Методы контроля испытаний
8	Транспортирование и хранение.....
	Приложение А (обязательное) Форма акта ремонтпригодности труб
	Приложение Б (обязательное) Форма сертификата качества трубы повторного применения
	Приложение В (обязательное) Перечень газопроводных труб, возможных для повторного применения
	Приложение Г (обязательное) Фрактографический анализ
	Библиография

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью использования для строительных конструкций сварных и бесшовных газонефтепроводных труб, бывших в эксплуатации, после выполнения их восстановительного ремонта.

Трубы, бывшие в употреблении и планируемые к использованию в строительных конструкциях, должны соответствовать требованиям: Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности»; СП 16.13330 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции» и применяться в объектах пониженного уровня ответственности КС-1 по ГОСТ 27751.

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ БЫВШИЕ В УПОТРЕБЛЕНИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Технические условия

Re-used steel, pipes applicated for building structure. Technical conditions

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стальные сварные и бесшовные трубы, бывшие в употреблении, и устанавливает требования к организации и проведению восстановительного ремонта для обеспечения их повторного применения при строительстве, ремонте и реконструкции объектов гражданского и промышленного назначения пониженного уровня ответственности:

- конструкции зданий и сооружений вспомогательного и временного (сезонного) назначения;
- строительные конструкции индивидуального жилищного строительства;
- теплицы;
- парники;
- мобильные здания (сборно-разборные и контейнерного типа);
- склады временного содержания, в которых не предусматривается постоянного пребывания людей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27.002–2015 Надежность в технике. Термины и определения.

ГОСТ 166–89 (ИСО 3599–76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

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

ГОСТ 6507–90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7268–82 Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ Р
(проект)

условия

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

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

ГОСТ 10006–80 (ИСО 6892–84) Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

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

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

ГОСТ 17410–78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 22727–88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.

ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 27772–2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 28548–90 Трубы стальные. Термины и определения

ГОСТ 28870–90 Методы испытания на растяжение толстолистового проката в направлении толщины

ГОСТ 31447–2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия

ГОСТ 31458–2015 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Документы о приемочном контроле

ГОСТ 54864–2016 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для сварных строительных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 55934–2013 Трубы стальные для повторного применения. Правила приемки и маркировки

ГОСТ Р 56403–2015 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трубы стальные сварные. Технические условия

ГОСТ Р 58064–2018 Трубы стальные сварные для строительных конструкций. Технические условия

ГОСТ ИСО 9000–2016 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р ИСО 10893-5–2016 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 5. Магнитопорошковый контроль труб из ферромагнитной стали для обнаружения поверхностных дефектов.

ГОСТ Р ИСО 10893-8–2014 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 8. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля для обнаружения расслоений

ГОСТ Р ИСО 10893-12–2014 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 12. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля толщины стенки по всей окружности

СанПиН 2.6.1.993-00 Санитарные правила и нормы. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома.

СП 16.13330.2017 «СНиП II-23–81* Стальные конструкции»

СП 53-101–98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций

СП 53-102–2004 Общие правила проектирования стальных конструкций

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

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 28548, ГОСТ ИСО 9000–2016, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 обработчик: Предприятие, выполнившее первичный осмотр, контроль, восстановительный ремонт (при необходимости), процедуру

ГОСТ Р
(проект)

приёмки и оформление сертификата качества труб для повторного применения.

3.1.2 технологическая карта восстановительного ремонта: Документ, регламентирующий технологию ремонта труб, бывших в эксплуатации.

3.1.3 трубы демонтированные: Трубы, выведенные из первичной (предыдущей) эксплуатации.
[ГОСТ Р 55934-2013, статья 3.3]

3.1.4 трубы для повторного применения: Демонтированные трубы, прошедшие приемку, подготовку, восстановительный ремонт и оформление сертификата качества для повторного применения.

3.1.5 недопустимые дефекты: Дефекты поверхности, несоответствия геометрии формы и механических свойств требованиям нормативных документов.

Примечание – нормируемыми геометрическими параметрами трубы являются ее длина, диаметр и толщина стенки.

3.1.6 выемка: Углубление в стенке трубы, образующееся в результате устранения поверхностных дефектов методом контролируемой шлифовки.

3.1.7 номинальная толщина стенки: Толщина стенки трубы, указанная в стандартах или технических условиях.

3.1.8 поверхностный дефект: Дефект поверхности основного металла и зон сварных швов трубы (вмятины, выемка, гофры, коррозия и т.п.).

3.1.9 питтинг: Точечная коррозия стенки трубы, когда диаметр точек коррозии многократно меньше их глубины.
[ГОСТ 5272-68, статья 35]

3.1.10 контролируемая шлифовка: Метод устранения поверхностных дефектов труб посредством их вышлифовки с контролем остаточной толщины стенки и определением размеров выемок, полученных после шлифования.

3.1.11 наплавка: Метод устранения дефектов труб, заключающийся в наплавке электродуговым способом мест вышлифовки дефектов на внешней поверхности трубы.

3.1.12 хрупкий излом: Вид разрушения твердого тела (элемента или всей конструкции), при котором поверхность раздела металлического образца изделия, характеризуется пренебрежимо малой пластической деформацией.

Примечание – Вид хрупкого излома – светлый кристаллический либо кристаллическая сыпь.

3.1.13 межзёрненное разрушение: Разрушение металлического образца или изделия с образованием и развитием трещин по границам зёрен вследствие их меньшей когезионной прочности по сравнению с телом зерна.

3.1.14 расслоение: Плоскостное нарушение сплошности металла, расположенное внутри полосы или тонкого листа вдоль направления прокатки.

Примечание – Причины возникновения – дефекты сталеплавильного производства, а также водородная коррозия, которая распространяется параллельно плоскости прокатки, обычно по границам зерен, и обусловлено наводороживанием металла.

3.1.15 единичный дефект: Каждое отдельное несоответствие поверхности и формы трубы установленным требованиям.

3.1.16 групповой дефект: Несколько близко расположенных единичных дефектов.

3.1.17 вырезка: Метод ремонта, заключающийся в вырезке из трубы с дефектом части трубы («катушки»).

3.1.18 номинальный диаметр трубы: наружный диаметр трубы, указанный в стандарте, по которому поставляются трубы.

3.1.19 стресс-коррозионные трещины: Трещины на внешней поверхности трубы под слоем защитной изоляции, возникающие в результате стресс-коррозии.

3.1.20 стресс-коррозия (коррозионное растрескивание под напряжением): Процесс образования и развития поверхностных трещин на изолированной, катодно-защищенной поверхности трубопроводов в результате длительного воздействия на металл труб механических напряжений и специфических коррозионных сред.

3.1.21 стресс-коррозионный дефект: Колония стресс-коррозионных трещин, образующих локальную зону растрескивания на поверхности трубы, характеризуемую общими размерами и ориентацией.

3.1.22 восстановительный ремонт: Необходимые операции по возвращению труб, бывших в эксплуатации, в работоспособное состояние.

3.1.23 работоспособное состояние: состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции

Примечание

1 Работоспособное состояние может быть определено, например, как состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект.

2 Отсутствие необходимых внешних ресурсов может препятствовать работе объекта, но это не влияет на его пребывание в работоспособном состоянии.

[ГОСТ 27.002–2015, пункт 3.2.3]

3.2 Сокращения

3.2.1 трубы для повторного применения; ТПП

3.2.2 федеральный классификационный каталог отходов; ФККО

4 Сортамент труб

4.1 Сортамент труб после восстановительного ремонта следует выбирать по ГОСТ 31447, ГОСТ Р 56403, ГОСТ 54864 с использованием вида трубы и ее геометрических характеристик, применяемых в стандартах.

4.2 Классифицирование труб, восстановленных ремонтом, производится по нормируемым минимальным значениям механических свойств (пределу текучести).

Примечания

1. В таблицах 1–4 приведено сравнительное сопоставление нормируемых минимальных значений предела текучести сталей для труб стальных сварных и бесшовных горячедеформированных для строительных конструкций по ГОСТ Р 54864, ГОСТ Р 56403 и ГОСТ 31447 с классами прочности газонефтепроводных труб.
2. Допускается проводить сравнение механических свойств по стандартам газонефтепроводных и труб другого назначения, где нормирован предел текучести, ударная вязкость и класс прочности.
3. Сравнение механических характеристик строительных сталей со сталями труб газонефтепроводного сортамента проводится с целью установления степени деградации механических свойств (охрупчивания) под воздействием эксплуатационных факторов и подготовки сертификатов качества для ТПП.

4.3 Примеры условных обозначений труб для повторного применения:

Примеры условных обозначений:

Труба для повторного применения (ТПП), бесшовная (БШ), наружным диаметром 70,0 мм, минимальной толщиной стенки 3,5 мм, номинальной толщиной стенки 4 мм, фактической длиной 7250 мм из стали класса

прочности С355, категории 6.

ТПП-БШ-70х— -7250-С355-6-ГОСТ Р...

Труба для повторного применения (ТПП), прямошовная одношовная (ПШ1), наружным диаметром 245,0 мм, минимальной толщиной стенки 6,0 мм, номинальной толщиной стенки 8 мм, фактической длиной 6380 мм из стали класса прочности С345, категории 5.

ТПП-ПШ1-245х- -6380-С345-5-ГОСТ Р...

Труба для повторного применения (ТПП), спиральношовная (СШ) наружным диаметром 530,0 мм, минимальной толщиной 6 мм, номинальной толщиной стенки 8 мм, фактической длиной 7550 мм из стали класса прочности С355, категории 6, с расслоениями 15 группы качества (Р15) и долей межзеренного разрушения 30 % (М30).

ТПП-СШ-530,0х--7550-С355-6-Р15-М30-ГОСТ Р...

4.4 Перечень газопроводных труб возможных для повторного применения, содержащий сведения о пределе текучести и ударной вязкости, приведен в приложении В.

Таблица 1

Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для сварных строительных конструкций (ГОСТ Р 54864)				Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов (ГОСТ 31447)																	
Класс прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Температура t , °С	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Класс прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Исполнение															
						обычное				хладостойкое											
						Минимальное значение ударной вязкости КСV, Дж/см ² для диаметров труб, мм при температуре t , °С															
С235	235	- 20	34	К38	230	до 530	от 530 до 1020	1220	1420	до 530	от 530 до 1420	1220	1420								
С245	245			К42	245	0	24,5	0	29,4	0	39,2	0	78,4	- 20	24,5	- 20	29,4	- 20	39,2	- 20	78,4
С255	255			К42	245																
С275	275			К48	265																
С285	285			К48	265																
С345	345	- 20	34	К50-К52	345/355																
С375	375			К54-К55	380																
С390	390			К56	410																
С440	440	- 40	34	К60	460																

Т а б л и ц а 2

Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для сварных строительных конструкций (ГОСТ Р 54864)				Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трубы стальные сварные (ГОСТ Р 56403)				
Класс прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Темпера- тура t, °С	Ударная вязкость KCV, Дж/см ²	Класс прочности	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Минимальное значение ударной вязкости KCV, Дж/см ² для диаметров труб, мм при температуре t, °С		
C235	235	- 20	34	K38	235	114-426	426-630	630-1220
C245	245			K42	245	- 5 34	- 20 59	- 40 78
C255	255			K42	245			
C275	275			K48	265			
C285	285			K48	265			
C345	345	- 20	34	K50-K52	345/355			
C375	375			K54-K55	380			
C390	390			K56	410			
C440	440	- 40	34	K60	460			

Таблица 3

Трубы стальные сварные для строительных конструкций (ГОСТ Р 54864)					Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трубы стальные сварные (ГОСТ Р 56403)				
Класс прочности	Категория	Предел текучести σ_t , Н/мм ²	Температура t , °С	Ударная вязкость KCV, Дж/см ²	Класс прочности	Предел текучести σ_t , Н/мм ²	Минимальное значение ударной вязкости KCV, Дж/см ² для диаметров труб, мм при температуре t , °С		
							114-426	426-630	630-1220
C245	4	245	- 20	29	K42	245	- 5 34	- 20 59	- 40 78
C255	4 5	255			K42	245			
C345	5 6	345	- 40	34	K50, K52	345-355			
	C355, C355-1, C355K, C355П				5 6	355			
C390, C390-1	6 7	390			K54, K55	380			
	C440				6 7	440			
C550	6 7	550	- 40	66	-	-			
	C590				6 7	590			

Таблица 4

Трубы стальные сварные для строительных конструкций (ГОСТ Р 54864)					Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Трубы стальные сварные. (ГОСТ Р 56403)																			
Класс прочности	Категория	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Температура t , °С	Ударная вязкость KCV, Дж/см ²	Класс прочности	Предел текучести и σ_T , Н/мм ²	Минимальное значение ударной вязкости KCV, Дж/см ² для диаметров труб, мм при температуре t , °С																	
							до 530	от 530 до 1020	1220	1420	до 530	от 530 до 1020	1220	1420										
C245	4	245	- 20	29	K42	245	0 24,5	0 29,4	0 39,2	0 78,4	- 20 24,5	- 20 29,4	- 20 39,2	- 20 78,4										
C255	4	255			K42	245																		
	5		K42	245																				
C345	5	345	- 40	34	K50, K52	345- 355									0 24,5	0 29,4	0 39,2	0 78,4	- 20 24,5	- 20 29,4	- 20 39,2	- 20 78,4		
	6				K52	355																		
C355, C355-1, C355K, C355П	5	355			K52	355																		
	6				K52	355																		
C390, C390-1	6	390			K54, K55	380																		
	7				K54, K55	380																		
C440	6	440			- 40	66	K60	460	0 24,5	0 29,4	0 39,2	0 78,4	- 20 24,5	- 20 29,4									- 20 39,2	- 20 78,4
	7						K60	460																
C550	6	550	-	-																				
	7		-	-																				
C590	6	590	-	-																				
	7		-	-																				

5 Технические требования

5.1 Общие положения

5.1.1 Трубы для повторного применения следует использовать при строительстве, ремонте и реконструкции объектов гражданского и промышленного назначения пониженного уровня ответственности КС-1 по ГОСТ 27751.

5.1.2 Обработчик должен иметь:

- оборудование для обработки и ремонта;
- оборудование и средства измерений для испытаний и контроля качества ремонта;
- документацию на все процессы, включая технологическую карту ремонта и программу контроля качества.

5.1.3 Обработчик может привлекать к проведению испытаний стороннюю лабораторию, аккредитованную в обязательном порядке Федеральной службой по аккредитации (Росакредитация).

5.1.4 Применяемые для контроля средства измерений должны иметь необходимую точность измерений.

5.1.5 Оборудование для контроля, испытаний и средства измерений должны быть поверены или калиброваны в установленном порядке и иметь действующие свидетельства или клейма.

5.1.6 Демонтированные трубы, которые служат сырьем для ТПП, являются отходами IV класса опасности согласно [3] (коды: 4 69 520 00 000, 4 69 521 11 514, 4 69 521 12 514, 4 69 521 13 514, 4 69 522 12 514, 4 69 522 13 514) в соответствии с ФККО.

5.1.7 Демонтированные трубы допускаются к приёмке только при наличии акта об обезвреживании. Акт должен быть составлен организацией, имеющей лицензию на обезвреживание с указанием в приложении кодов ФККО, перечисленных в пункте 5.1.5.

5.1.8 Трубы должны быть подвергнуты контролю на соответствие требованиям и нормам радиационной безопасности по СанПин 2.6.1.993-00 (часть 2.6.1). Трубы, не соответствующие этим нормам, должны быть утилизированы в установленном порядке.

5.1.9 Поступившие на восстановительный ремонт трубы должны быть очищены снаружи и изнутри от загрязнений и антикоррозионного покрытия без применения огневого воздействия на металл. Удаление антикоррозионного покрытия и остатков нефтепродуктов открытым термическим методом не допускается.

ГОСТ Р
(проект)

5.1.10 Исходная маркировка на трубах (при наличии) должна быть удалена.

5.1.11 Для ремонта труб могут применяться:

- местная или сплошная контролируемая шлифовка;
- заварка и наплавка;
- исправление овальности разжимными устройствами;
- вырезка дефектной части трубы.

5.1.12 При проектировании строительных конструкций с использованием ТПП коэффициент надежности по ответственности зданий и сооружений следует принимать равным 0,8 по ГОСТ 27751 для уровня КС-1 (пониженный уровень ответственности).

5.2 Химический состав

5.2.1 Определение химического состава стали для сварных труб следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 27772, а для бесшовных труб – ГОСТ Р 54864.

5.2.2 Для сталей классов прочности С235–С590 сварных труб допускаются отклонения по массовой доле элементов от норм, приведенных в ГОСТ 27772, а для сталей классов прочности С235–С440 бесшовных труб допускается отклонения по массовой доле элементов от норм приведенных в ГОСТ Р 54864. Допускается массовую долю редкоземельных элементов, кальция и азота не определять.

5.2.3 Для газопроводных труб, приведенных в приложении В, и нефтегазопроводных сварных и бесшовных труб, произведенных по стандартам неуказанным в 5.2.1, требования по химическому составу, углероду, фосфору и содержанию серы устанавливаются в зависимости от нормативного сопротивления стали (H/mm^2) в соответствии с требованиями СП 16.13330, таблица В.2.

5.3 Требования ремонтпригодности демонтированных труб

5.3.1 Очищенные трубы должны быть подвергнуты первичному осмотру для определения:

- вида трубы (бесшовная, прямошовная одношовная или двухшовная, спиральношовная);
- геометрических параметров;
- наличия дефектов поверхности (снаружи и внутри, включая сварной шов) и формы.

5.3.2 Если на трубах присутствуют недопустимые дефекты поверхности

и (или) формы, устранение которых невозможно или нецелесообразно, трубы должны быть признаны неремонтопригодными.

5.3.3 Каждой трубе, признанной ремонтпригодной, должен быть присвоен номер, обеспечивающий её идентификацию и пооперационную прослеживаемость. Нанесение номера производится на внутренней стенке трубы.

5.3.4 По результатам осмотра и измерений должен быть оформлен акт ремонтпригодности (см. приложение А).

5.3.5 При отсутствии необходимости ремонта в акте ремонтпригодности (графа «Заключение о ремонтпригодности») ставится отметка «нет необходимости ремонта».

5.3.6 Трубы, признанные ремонтпригодными, должны быть отремонтированы в соответствии с разработанными технологическими картами ремонта. В технологической карте ремонта должны быть указаны: применяемая технология ремонта (порядок и продолжительность операций), пооперационный контроль качества, используемое оборудование, материалы и инструменты.

5.4 Дефекты поверхности и ремонт труб

5.4.1 К недопустимым дефектам поверхности труб относятся

- трещины, плены, питтинги, свищи;
- расслоения;
- коррозионные поражения стенок труб на глубину более 30% ее толщины;
- другие дефекты поверхности, превышающие минусовые отклонения по стенке трубы на 30%.

5.4.2 Площадь зачищенного участка поверхности труб не должна превышать значений, указанных в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Влияние диаметра трубы на размер выборки зачищаемых дефектов

Диаметр трубы, мм	Максимальная площадь выборки единичных и групповых дефектов, см ²
до 420 включ.	70
св. 420 до 530 включ.	106
« 530 « 720 «	165
« 720 « 1020 «	215
« 1020 « 1220 «	280
« 1220 « 1420 «	350

5.4.3 При вышлифовке дефектов на поверхности труб необходимо обеспечивать плавность перехода от поверхности вышлифовки к внешней поверхности трубы.

5.4.4 Трубы с вышлифованными единичными или групповыми дефектами поверхности (см. таблицу 6) без восстановления толщины металла стенки до номинальной при утонении стенки на глубину не более 15 % номинальной толщины допускаются к применению в строительных конструкциях зданий и сооружений пониженного уровня ответственности КС-1.

5.4.5 В таблице 6 приведены дефекты газонефтепроводных труб для ремонта и последующего применения труб в строительных конструкциях и сооружениях пониженного уровня ответственности КС-1 и соответственно категорий IV по СП 53-102-2004.

Таблица 6 – Дефекты труб, подлежащие восстановительному ремонту

Виды дефектов труб	
по внешней поверхности	по форме
1 Расслоение на торцах труб и по всей поверхности трубы	1 Овальность концов трубы не более 4 % от номинального диаметра.
2 Вмятины глубиной более 6 мм и протяженностью не больше половины наружного диаметра труб	2 Кривизна не более 3 мм на 1 м длины.
3 Вмятины, не имеющие плавного сопряжения с основной поверхностью трубы (излом поверхности на границе сопряжения)	3 Общая кривизна не более 0,2 % длины.
4 Коррозионное повреждение стенки трубы глубиной ≤ 30 % от номинальной толщины (пятна, язвы, свищи, питтинг)	
5 Трещина глубиной менее 30 % от номинальной толщины стенки трубы	
6 «Сетка» стресс-коррозионных трещин глубиной менее 25 % от номинальной толщины стенки трубы	

5.4.6 При обнаружении в трубе стресс-коррозионной трещины она подлежит 100 % контролю магнитопорошковой дефектоскопией по ГОСТ Р ИСО 10893-5 с уровнем приемки М4.

5.4.7 В таблице 7 приведены виды операций устранения дефектов труб для их последующего применения в строительных конструкциях зданий и сооружений уровня ответственности КС-1.

Таблица 7 – Виды операций для устранения дефектов труб

Выправление формы трубы разжимными устройствами*	Контролируемая шлифовка без восстановления номинальной толщины стенки	Шлифовка** + наплавка с восстановлением номинальной толщины стенки	Вырезка дефектной части трубы («катушки»)
Дефекты формы 1–3 по таблице 6	Дефекты внешней поверхности 2–6 по таблице 6 при глубине меньше 15 % номинальной толщины стенки трубы.	Дефекты внешней поверхности 4–5 по таблице 6 при глубине меньше 30 % номинальной толщины стенки и для дефекта 6 при глубине менее 25 % номинальной толщины	Дефекты внешней поверхности 5 и 6 по таблице 6, включая дефектные участки с коррозией в виде питтинга с глубиной поражения более 30 % номинальной толщины для дефекта 5 и 25 % номинальной толщины для дефекта 6 по таблице 6
* Устройство, состоящее из домкрата, стоек и башмаков, для обеспечения упора в стенку трубы. ** Глубина вышлифовки дефектов не более 30 % номинальной толщины стенки с последующей наплавкой мест вышлифовки электродуговой заваркой (наплавкой).			

5.4.8 Дефекты и механические свойства труб, не подлежащие восстановлению, следует определять по таблице 8.

Таблица 8 – Дефекты и механические свойства труб, не подлежащие восстановлению

Дефекты стенки трубы*	Механические свойства
1 Сквозная коррозия или трещина	1 < 34 Дж/см ² для стали
2 Вмятина и коррозия глубиной более 30 % номинальной толщины стенки	$\sigma_{0,2} \geq 345$ МПа;
3 Стресс-коррозия глубиной более 25 % номинальной толщины стенки	2 < 34 Дж/см ² для стали $\sigma_{0,2} \geq 390$ МПа;
	3 14%
* Допускается удаление недопустимых дефектов трубы вырезкой дефектного участка до остаточной мерной длины трубы не менее 3500 мм.	

5.4.9 Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом и защищены от заусенцев. При удалении заусенцев допускается образование фаски.

5.5 Требования к механическим свойствам стали

5.5.1 Требования к испытаниям на растяжение и ударный изгиб при определении механических свойств представлены в 7.6.

5.5.2 Класс прочности сталей для сварных труб устанавливается в

ГОСТ Р
(проект)

соответствии с требованиями ГОСТ Р..... (на этапе регистрации), а для бесшовных труб – в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54864 (таблицы 1–4).

5.5.3 Для труб, марка стали, предел текучести, наружный диаметр и номинальная толщина стенки которых соответствуют данным приложения В, в качестве нормативных значений ударной вязкости на образцах типа Шарпи следует выбирать значения по таблице В.1 при условии, что эти значения не меньше 34 Дж/см².

5.5.4 Для труб, приведённых в таблице В.1 (приложение В), ударная вязкость которых получена на образцах типа 1 по ГОСТ 9454, в качестве нормативного следует принять значение ударной вязкости 34 Дж/см², полученное на образцах типа 11.

5.5.5 Нормативные значения ударной вязкости KCV (Дж/см²) на продольных образцах сталей для труб назначаются по СП 16.13330 в зависимости от группы конструкций (1, 2, 3) и расчетной температуры:

– для сталей $\sigma_T < 290$ МПа:

$$KCV^{+20} = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

$$KCV^0 = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

$$KCV^{-20} = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

– для сталей $290 \leq \sigma_T < 390$ МПа:

$$KCV^{-20} = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

$$KCV^{-40} = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

– для сталей $390 \leq \sigma_T < 490$ МПа:

$$KCV^{-40} = 34 \text{ Дж/см}^2;$$

$$KCV^{-60} = 34 \text{ Дж/см}^2.$$

5.5.6 В таблице 8 приведены значения механических свойств стали, при достижении которых труба не подлежит восстановительному ремонту.

5.5.7 Класс прочности стали устанавливается по результатам химического анализа, механических свойств при растяжении (пределу текучести) и испытаний на ударный изгиб (ударной вязкости). Для оценки соответствия следует использовать данные, приведенные в таблицах 1–4 и приложении В.

5.5.8 По результатам механических испытаний оформляют протокол. Протокол должен включать:

– номер трубы;

– механические свойства металла, определенные по настоящему стандарту ($\sigma_{0,2}$, σ_B , δ_5 , KCV);

– класс прочности стали трубы;

– категория стали.

5.5.9 Результаты испытаний на растяжение и ударный изгиб должны быть представлены в сертификате – документе о качестве «ТПП».

5.6 Охрупчивание стали под воздействием эксплуатационных факторов

5.6.1 Основными причинами, вызывающими деградацию механических свойств стали труб при эксплуатации являются:

- наводороживание металла при водородной коррозии;
- наклеп, вызванный малоцикловой усталостью;
- механические воздействия типа подвижка грунта, просадка грунта и иные механические и температурные факторы.

Примечание – Охрупчивание металла может быть следствием водородной коррозии или деформационного старения. При наводороживании стали предел текучести практически не изменяется. При деформационном старении (наклепе) предел текучести возрастает.

5.6.2 Степень (величину) охрупчивания стали под воздействием эксплуатационных факторов следует определять для каждой трубы, для которой при испытании на ударный изгиб при температуре, соответствующей классу прочности, выявляется факт снижения ударной вязкости по сравнению с нормативным значением.

Примечание – Степень (величина) охрупчивания представляет собой разницу между значением температуры, при которой для выбранного класса прочности стали нормируется температура испытания стандартного образца Шарпи по ГОСТ 27772 или ГОСТ Р 54864, и температуры, при которой для образцов, вырезанных из трубы, достигается (в максимальной степени приближается) нормируемое значение ударной вязкости

Так, например, для стали С345 (категория 4) при температуре испытания минус 20 °С по ГОСТ 27777 ударная вязкость , а фактическая температура испытания для образцов из трубы повторного применения, при которой ударная вязкость (по этапу I) составляет , достигается при 20 °С, что соответствует охрупчиванию примерно на 40 °С.

Для стали С390 (категория 5) ударная вязкость нормируется при минус 40 °С (ГОСТ 27772), а по результатам испытания ударная вязкость при 0 °С составляет 33 (приближаясь к нормативному значению что соответствует охрупчиванию металла примерно на 40 °С.

5.6.3 Степень охрупчивания стали по приложению В, для которой в качестве нормативных значений ударной вязкости на образцах типа Шарпи принимается , устанавливается по 5.6.2.

5.6.4 Для труб, приведенных в таблице В.1 (приложение В), ударная вязкость которых получена на образцах типа 1 по ГОСТ 9454, в качестве нормативного значения ударной вязкости на образцах типа 11 принимается

, а степень охрупчивания устанавливается по 5.6.2. Решение об использовании таких труб принимается после определения в стали степени межзеренного охрупчивания.

5.6.5 Трубы, у которых при испытании на ударной изгиб по 5.6.2 обнаружено охрупчивание, подлежат электроннофрактографическому анализу для определения степени ослабления когезионной прочности границ зерен вследствие их наводороживания при водородной коррозии.

5.6.6 Степень межзеренного охрупчивания стали определяется электроннофрактографическим способом по доле межзеренного разрушения в хрупком изломе ударных образцов по [6] и приведено в приложении Г.

5.6.7 Долю межзеренного разрушения следует определять на половинках ударных образцов в пределах хрупкого «квадрата» при наличии в изломе 0–30 % вязкой составляющей. Результаты определения доли межзеренного разрушения оформляются протоколом.

5.6.8 При снижении нормативных значений ударной вязкости $KCV = 34 \text{ Дж/см}^2$ менее чем на 50 % при нормативной температуре испытания, указывающих на отсутствие водородного охрупчивания стали, электронографическое исследование хрупких зон изломов ударных образцов не проводят.

5.7 Сплошность металла

5.8.1 Наличие расслоений в трубе устанавливается по результатам визуального контроля торцов и дефектоскопического контроля всей поверхности трубы ультразвуковым методом по ГОСТ Р ИСО 10893-8 уровень приемки U3. Допускается контроль стенок сварных труб проводить ультразвуковым методом по ГОСТ 22727.

Примечание - Склонность к расслоению обусловлена технологическими факторами и наводороживанием металла вдоль плоскостей прокатки. Склонность к расслоению возрастает при наличии в хрупком изломе стали 8 % межзеренной составляющей и резко возрастает при наличии в изломе 25 % и более межзеренного разрушения.

5.8.2 При обнаружении зон расслоений и зон уменьшения номинальной толщины стенки более 15 % необходимо установить их границы. Измерения в зонах дефектов следует выполнять по сетке со стороной не более 30 мм. Размеры дефектов площадью $(160+4 \pi D) \text{ мм}^2$ (D – номинальный наружный диаметр трубы, в миллиметрах) подлежит вырезке из трубы.

5.8.3 При обнаружении расслоений труб с толщиной стенки 15 мм и более и наводороживании, когда доля межзеренного разрушения в хрупких изломах не более 25 %, трубы можно использовать в конструкциях после

испытаний на растяжение в направлении толщины стенки (Z-свойства) при условии обеспечения одной из трех групп качества Z15, Z25, Z35 по ГОСТ 28870.

5.8.4 Испытания на растяжение в направлении толщины стенки трубы проводят по ГОСТ 28870 с отбором двух проб от каждого конца на расстоянии 25-75 мм от обоих концов трубы. Требования к изготовлению образцов, предельным отклонениям размеров, маркировке и оценке результатов испытаний четырех образцов по ГОСТ 28870.

5.8.5 К проведению ремонта наплавкой не допускаются трубы с расслоениями с уровнем приемки выше U3 и долей межзеренного охрупчивания в хрупких зонах изломов ударных образцов 25 % и более.

5.8.6 Трубы с расслоениями с уровнем приемки ниже U3 и долей межзеренного разрушения в хрупких зонах изломов ударных образцов не более 8 % допускаются ко всем видам ремонта (контролируемая шлифовка, заварка, наплавка).

5.8.7 Трубы с расслоениями с уровнем приемки ниже U3 и долей межзеренного разрушения в хрупких зонах изломов ударных образцов в диапазоне от 8 % до 25 % допускаются к устранению наплавкой единичных поверхностных дефектов площадью до 70 см².

5.8.8 Трубы без расслоений допускается оставлять без ремонта, если они имеют единичные коррозионные дефекты по таблице 5 при условии утонения номинальной толщины стенки контролируемой шлифовкой на глубину не более 15 % и площадью 70 см².

5.8.9 Трубы с толщиной стенки до 15 мм, для которых механические испытания в направлении толщины не проводят, допускаются к эксплуатации при условии, что дефектоскопический контроль бесшовных и сварных труб соответствует уровню приемки U1.

5.8.10 Результаты визуального контроля торцов и дефектоскопического контроля всей поверхности трубы оформляются протоколом, результаты которого используют в сертификате.

5.9 Маркировка и упаковка

5.9.1 На наружную поверхность каждой трубы должна быть нанесена маркировка водостойкой краской или клеймением, содержащая:

- товарный знак или наименование изготовителя;
- обозначение настоящего стандарта;

ГОСТ Р
(проект)

- класс прочности;
- категория;
- размеры (номинальный диаметр, толщина стенки);
- фактическую длину трубы в метрах, с точностью до одного десятичного знака.

5.9.2 Маркировка должна быть расположена на расстоянии не менее 100 мм и не более 500 мм от края торца.

5.9.3 Остальные требования к маркировке и упаковке – по ГОСТ 10692.

5.9.4 Маркировка, выполненная клеймением, должна быть подчеркнута черной или светлой краской.

6 Правила приемки

6.1 Трубы предъявляются к приемке поштучно.

6.2 Приемку труб проводят с учетом обязательного указания наличия расслоений p и Mn доли межзеренного разрушения (Mn , где n – доля межзеренного разрушения) в маркировке трубы. При отсутствии расслоений индексы p и Mn не указываются.

6.3 Приемку труб проводят с целью подтверждения соответствия требованиям, установленным в настоящем стандарте.

6.4 На каждую трубу должен быть оформлен документ о качестве (сертификат) в соответствии с приложением Б.

6.5 Условное обозначение труб (см. 4.2.2), указываемое в документе о качестве (сертификате), должно содержать следующую информацию:

- сокращенное наименование трубы (ТПП);
- вид трубы (бесшовная, прямошовная, спиральношовная);
- номинальный наружный диаметр;
- номинальная толщина стенки;
- о наличии расслоений и группы качества;
- доля межзеренного разрушения для труб с расслоениями;
- фактическая длина;
- класс прочности стали трубы;
- категория стали;
- обозначение настоящего стандарта.

6.6 Для труб без восстановления номинальной толщины стенки необходимо указывать толщины через дробь минимальная/номинальная.

6.7 Восстановленные ремонтom трубы после всех испытаний и контроля формируют в партии с соблюдением следующих требований:

- трубы должны иметь одинаковый вид, диаметр, номинальную толщину и длину;
- трубы должны быть одинакового класса прочности и категории стали;
- трубы с локальной коррозией по таблице 6, восстановленные контролируемой шлифовкой без восстановления номинальной толщины наплавкой, формируют в отдельную партию. Такие трубы допускаются к применению по согласованию заказчика с обработчиком;
- трубы с расслоениями и расслоениями с водородной коррозией формируют в отдельные партии.

6.8 Количество труб в партии устанавливается в зависимости от номинального диаметра труб.

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

40	–	для труб наружным диаметром до 76,0 мм включ.
20	–	« св. 76,0 до 159,0 мм «
10	–	« св. 159,0 до 426,0 мм «
5	–	« св. 426,0 мм до 508,0 мм «
5	–	« св. 508,0 мм

6.9 При получении неудовлетворительных результатов механических испытаний хотя бы по одному из показателей данная труба должна быть изолирована, признана окончательным браком и направлена на переработку.

7 Методы контроля испытаний

7.1 Виды контроля и нормы отбора образцов от каждой трубы приведены в таблице 9. Виды и объем контроля устанавливается по факту деградации механических свойств, вызывающих снижение нормативного значения ударной вязкости при нормативной температуре испытания образцов на 50% и более.

7.2 При снижении нормативных значений ударной вязкости $KCV=34$ Дж/см² менее чем на 50 % при нормативной температуре испытания, что указывает на отсутствие водородного охрупчивания стали, электроннофрактографические исследования охрупчивания, ультразвуковой контроль сплошности и испытания на растяжение в Z-направлении не проводится.

Таблица 9 – Виды испытаний и контроля, нормы отбора образцов

Вид контроля	Нормы отбора образцов от каждой трубы
1 Химический состав основного металла	2
2 Испытания на растяжение основного металла	2
3 Испытания на ударный изгиб основного металла	6
4 Определение доли межзеренного разрушения в хрупких зонах изломов ударных образцов	2
5 Испытания на растяжение в Z- направлении	4
6 Ультразвуковой контроль расслоений	100%
7 Магнитопорошковый контроль стресс-коррозионных трещин	100%
8 Контроль наружного диаметра, толщины стенки и длины трубы	100 %
9 Контроль овальности	100 %
10 Контроль прямолинейности	100 %
11 Контроль качества поверхности	100 %
12 Контроль маркировки и упаковки	100 %

7.3 Химический состав сталей труб определяют стандартными методами. Пробы и образцы отбирают по ГОСТ 7565.

7.4 По результатам определения химического состава оформляют протокол. Протокол должен включать:

- номер трубы;
- массовые доли химических элементов, % по массе.

7.5 Проводят измерение следующих геометрических параметров труб:

- периметр и длина – рулеткой по ГОСТ 7502;
- диаметр – штангенциркулем по ГОСТ 166 или расчетным путем;
- овальность – металлической линейкой по ГОСТ 427 или рулеткой по ГОСТ 7502 с измерением внутреннего диаметра,

Примечание – В зоне сварного соединения контроль овальности не проводят;

- толщина стенки – микрометром по ГОСТ 6507 или толщиномером по ГОСТ 11358 или ультразвуковым толщиномером по ГОСТ Р ИСО 10893-12.

Примечание – Допускается контроль толщины стенки проводить ультразвуковым толщиномером по ГОСТ Р ИСО 10543;

- кривизна на 1 м длины и общая кривизна – по наибольшему расстоянию между поверхностью трубы и линейкой, установленной на

ребро, или струной, натянутой на призмы, соответственно.

Наружный диаметр труб D_n , мм, должен определяться расчетом по формуле

$$D_n = P/\pi - 2h_p - 0,2,$$

где P – периметр трубы в поперечном сечении, измеренный металлической рулеткой, мм;

$$\pi = 3,1416;$$

h_p – толщина ленты рулетки, мм.

7.6 Толщину стенки в местах зачистки определяют ультразвуковым толщиномером или расчетным путем, как разность между фактической толщиной стенки у конца трубы, ближайшего к месту зачистки дефекта и глубиной зачистки по образующей.

7.7 Для контроля геометрических параметров допускается применение автоматических средств измерения и средств, изготовленных по документации обработчика, допустимая погрешность (точность) которых не ниже погрешности средств измерений.

7.8 Испытания для определения механических свойств:

- испытания на растяжение основного металла труб наружным диаметром менее 426 мм проводят по ГОСТ 10006:

а) для труб наружным диаметром менее 219 мм – на продольных образцах;

б) для труб наружным диаметром 219 мм и более на поперечных образцах типа III по ГОСТ 1497. Если размер труб не позволяет изготовить поперечные образцы, испытания проводят на продольных образцах;

- испытания на растяжение основного металла труб наружным диаметром 426 мм и более проводят по ГОСТ 1497 на поперечных плоских образцах типа I или II или поперечных цилиндрических образцах типа III;

- испытания на ударный изгиб основного металла труб наружным диаметром менее 219 мм проводят по ГОСТ 9454 на продольных образцах; труб диаметром 219 мм и более – на поперечных образцах;

- испытания труб на ударный изгиб с толщиной стенки от 5 до 10 мм проводят по ГОСТ 9454 на образцах типа 12 и 13, а для толщины стенок 10 мм и более – на образцах типа 11;

Примечание – при испытании на ударный изгиб скосы на опорной поверхности образца не допускаются.

ГОСТ Р
(проект)

7.9 При обнаружении на наружной поверхности трубы стресс-коррозионных дефектов она подлежит 100 % контролю методом магнитопорошковой дефектоскопии по ГОСТ Р ИСО 10893-5 с уровнем приемки М4.

7.10 Контроль качества наружной и внутренней поверхности труб проводят визуально без применения увеличительных приспособлений.

7.11 Испытания на растяжение в направлении толщины стенки трубы (Z-свойства) выполняют по ГОСТ 28870.

7.12 Контроль прямого угла и фаски проводят по документам обработчика.

7.13 Электроннофрактографический анализ определения доли межзеренного разрушения в хрупких изломах ударных образцов выполняют по [6] и приведен в приложении Г.

8 Транспортирование и хранение

8.1 Транспортирование и хранение труб повторного применения осуществляют по ГОСТ 10692.

8.2 Погрузку, разгрузку и складирование осуществляют без ударного механического воздействия на трубы.

8.3 По согласованию с заказчиком транспортирование труб осуществляют крытым транспортом.

Приложение А
(обязательное)**Форма акта ремонтпригодности демонтированных труб**

АКТ ремонтпригодности демонтированных труб											
Номер трубы	Вид трубы	Наружный диаметр		Толщина стенки		Длина	Овальность	Отклонение от прямолиней- ности	Вид и расположение дефектов поверхности и формы	Отметка о прохождении радиационного контроля	Заключение о ремонтпри- годности
		мин.	макс.	мин.	макс.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

организация, должность, Ф.И.О., подпись уполномоченного лица

(дата составления акта)

Приложение Б
(обязательное)

Форма сертификата качества трубы повторного применения

Форма сертификата качества трубы для повторного применения

Условное обозначение трубы _____
Наименование и адрес обработчика _____
Наименование заказчика _____
Заказ № _____ Договор (контракт) № _____
Обозначение НД _____ Вид трубы _____
по требованиям и методам контроля которого проведена приемка трубы) (бесшовная, прямошовная одношовная или двухшовная, спиральношовная)
Приемка и маркировка трубы выполнены в соответствии с ГОСТ Р _____
Обозначение технологической карты ремонта _____
Вагон № _____ Автомобиль № _____

№	Виды контроля испытаний	Результаты контроля испытаний (удовлетворительно или значения)
1	Контроль радиационной безопасности по СанПиН 2.6.1.993 – 00 ч. 2.6.1	

организация, должность, Ф.И.О., подпись уполномоченного лица

(дата оформления сертификата)

Приложение В (обязательное)

Перечень газопроводных труб, возможных для повторного применения в строительных конструкциях

Таблица В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСU, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСU, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу K1
1020	10,6	15ГСТ1-0	52	540,8	367,3	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из горячекатаной ленты	0,8
1020	11	17ГС (14ХГС)	50	510,2	357,1	19	25		минус 40		Нормализованный лист	0,85
	12,5											
	14											
720	9	14ХГС или 10Г2С1	50	510,2	357,1	20	29		минус 40		Горяченаправленные (нормализованные трубы)	0,85
	10											
	11											
1020	20	14ХГС	49	510,2	346,9	18	25		минус 40	В соответствии с инструкцией по расчету обвязочных трубопроводов	0,85	
720	15		50	510,2	346,9	18	25		минус 40			
1020	9,5	17Г2СФ	55	561,2	398,0	18	25		минус 40		Нормализованный лист	0,85
	10											
1020	9	16Г2САФ	60	612,2	428,6	19	78		0	Нормализованный лист	0,85	
	10								минус 20			
	10,5								минус 40			
	12	минус 60										
	9,5	14Г2САФ	57	581,6	408,2	19	78		0			
	10								минус 20			
	11								минус 40			
	34								минус 40			

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
1020	12 14	17Г1С	52	530,6	367,3	20	24		Минус 40		Нормализованный лист	0,85
530	5,5	17Г1С	52	530,6	367,3	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из горячекатаной ленты	0,8
	6											
	6,5											
	7											
	7,5											
8,5												
720	7,5											
	8,5											
	9,5											
	10											
820	10,5											
	8											
	10											
1020	11											
	12											
	12											
530	11,5	17Г2СФ	55	561,2	387,8	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из горячекатаной ленты	0,8
	5											
	5,5											
	6											
	7											
8												

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСВ, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСВ, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
720	6,5	17Г2СФ	55	561,2	387,8	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из горячекатаной ленты	0,8
	7,5											
	8											
	9											
	9,5											
820	7,5											
	8,5											
	9											
	10,5											
1020	9,5											
	11											
1220	11											
1020	10,5											
	11	минус 40										
	12,5	минус 40										
	10	14Г2САФ	55	561,2	387,8	49	минус 60					
	11,5					78	минус 20					
720	7,5	14ХГС	50	510,2	357,1	20	29		минус 40			
	8											
	9											
	10,5											
	11											
530	7,5	14ХГС										
	8											
	9											

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСU, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСU, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
1220	12,5	17Г1С	52	530,6	367,3	20	39		минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из горячекатаной низколегированной стали	0,8
	12	17Г2СФ	55	561,2	387,8	20	439или 78		минус 40, минус 60 или минус 10			
1020	10,5	17Г1С	52	530,6	367,3	20	39		минус 40 или минус 60			
	10	17Г2СФ	55	561,2	387,8		78		минус 10			
820	8,5	17Г1С	52	530,6	367,3	20	29		минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	0,8
	10											
	11											
	12											
720	7,5	17Г1С	52	530,6	367,3	20	26		минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	0,8
	8,5											
	9											
	10											
	10,5											
	12											
720	7	17Г2СФ	55	561,2	387,8				минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	0,8
	8,5											
	9,5											
720	10	17Г2СФ	55	561,2	387,8				минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	0,8
	11,5											
530	6	17ГС	52	530,6	367,3	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	0,8
	6,5											
	7											
	7,5											
	8											
9												

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСU, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСU, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности и по материалу К1
530	6	17Г1С	55	561,2	387,8	20	29		минус 40 или минус 60		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	
	6,5											
	7											
	7,5											
	8											
9												
1220	11	14Г2САФ	55	561,2	408,2	19	78		0		Нормализованный лист	0,85
	11,5								минус 20			
	13								минус 40			
	15								минус 60			
	12	17Г1С	52	530,6	367,3	20	29		минус 40			
	12,5											
	14,5											
15,2												
1020	9,5	14Г2САФ	55	581,6	408,2	19	78		0		Нормализованный лист	0,85
	10								минус 20			
	11								минус 40			
	12,5								минус 60			
	14	-	-	-	-							
	10	17Г1С	52	530,6	367,3	20	29		минус 40			
	11											
12												
14												
1020	9	-	60	612,2	428,6	20	39		минус 40		Нормализованный лист	0,85
	10,5						49		0			

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
820	9		53	540,8	377,6	21	34		минус 40		Горячекатаные спиральношовные трубы	1,47
720	8											
	9											
530	7											
	8											
	9											
820	8											
	9											
720	7											
	8											
	9											
530	7											
	8											
	9											
1220	12	17Г2СФ	55	561,2	387,8	20	29	минус 40		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	1,47	
1020	10											
	11,5											
	12											
820	8											
	10											
	11,5											

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
1221	10,5	17Г2СФ	60	612,2	428,6	16	39		минус 40		Спиральношовные термически упрочненные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	1,4
		17Г1С										
1020	10,5	17Г1С	60	612,2	428,6	16	39		минус 40			
	12											
820	8,5	17Г2СФ или 17Г1С	60	612,2	428,6	16	39		минус 40		-	-
	10											
	12											
1020	10,6	15СТЮ	53	540,8	367,3	20	29		минус 40		Спиральношовные трубы из рулонной горячекатаной низколегированной стали	1,47
1020	12,5	14ХГС	50	510,2	357,1	20	29		минус 40		Прямошовные электросварные (горячекатаные)	1,4
1020	8,5	16Г2САФ	60	612,2	428,6	19	49		минус 40		Прямошовные электросварные экспандированные (нормализованный лист)	1,47
	9											
	10,5											
1420	14	16ГФР	70	714,3	561,2	16	59	59	минус 60	минус 15	Электросварные спиральношовные, термоупрочненные	1,4
1220	11,6											

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1	
1020	9,5	16Г2АЮ	55	561,2	377,6	20	39		минус 40	минус 15	Прямошовные электросварные экспандированные (нормализованный лист)	1,47	
	10												
	10,5												
	11,5												
	12												
	12,5												
1220	10,5	17Г1С и 17Г2СФ	60	588,7	412	16	49	59	минус 40	минус 5	Спиральношовные термически упрочненные трубы из рулонной низколегированной стали	1,4	
	12												
	12,5												
	10,5	17Г2СФ	55	539,4	387,7	20					Спиральношовные трубы из рулонной низколегированной стали с локальной обработкой термошовные		
													12
													12,5
1220	10,5	17Г1С	60	588,7	412		49	59	минус 40	минус 5	Спиральношовные термически упрочненные трубы из рулонной низколегированной стали	1,4	
	12												
	12,5												
	12	17Г1С	52	510	362,6								
1020	9	17Г1С и 17Г2СФ	60	588,7	412	16	39	39	минус 40	минус 5			
	10												
	10,5												
	11												
	12												

Продолжение таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1	
1020	9	17Г2СФ	55	539,4	387,7	20	39	39	минус 40	минус 5	Спиральношовные термически упрочненные трубы из рулонной низколегированной стали	1,4	
	10												
	10,5												
	11												
	12												
	9	17Г1С	60	588,7	412	39	29	минус 60	минус 15				
	10												
	10,5												
	11												
	12	17Г1С	52	510	362,6	21	39	39	минус 40	минус 5			
10													
11													
12	17Г1С и 17Г2СФ	60	588,7	412	16	39	39	минус 40	минус 5				
8													
9													
10													
820	8	17Г1С	60	588,7	412	20	29	29	минус 60	минус 15			
	9												
	10	17Г1С				60	588,7	412	20	29	29	минус 60	минус 15
	8												
9													
10													

Окончание таблицы В.1

Наружный диаметр труб, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Марка стали	Класс прочности	Временное сопротивление σ_b , МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_t , МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ²	Ударная вязкость КСV, Дж/см ²	Температура испытания КСУ, °С	Температура испытания КСV, °С	Конструкция трубы, состояния поставки листа (рулона)	Коэффициент надежности по материалу К1
1420	16,5	08Г2СФБ	60	588,7	461	20	49	78	минус 60	минус 15	Двухслойные спиральношовные трубы из рулонной стали	1,4
	19,5						59	98				
	22,8						08Г2СФТ	57	559	412		
	26,9	59	98									
	17,2	49	78									
	20,6	08Г2СФБ	57	559	412		20	49	59	минус 60		
23,8	59					69						
14,1	49					59						
16,8	59					69						
19,5	08Г2СФТ					60		588,7	461			
23,2		59	69									
13,4		49	59									
16	08Г2СФТ	60	588,7	461	20	59	69	минус 60	минус 15			
18,6						49	59					
22,1						59	69					

Приложение Г
(обязательное)

Фрактографический анализ

Г.1 Фрактографический анализ проводится при аварийном разрушении сосуда для выявления механизмов повреждения, а также в случае обнаружения при осмотре сосуда дефектов в виде трещин неизвестного происхождения.

Г.2 Фрактографический анализ предусматривает получение качественной и количественной информации о строении изломов с помощью визуального их рассмотрения, а также с использованием оптических и электронных микроскопов и других приборов (электронно-фрактологический анализ).

Г.3 При анализе причин трещинообразования или разрушения фрактографический анализ проводится на макро- и (или) микроуровне. В первом случае при визуальном рассмотрении или при небольших (до 50 кг) увеличениях для получения интегральной картины процесса разрушения (с выделением по виду излома характерных зон, указывающих на характер силового воздействия, ориентацию и макрогеометрию излома, степень пластической деформации, микромеханизм разрушения и цвет излома), во втором случае – с привлечением широкого диапазона увеличений (100–50000 крат) в целях получения подробностей рельефа излома в пределах отдельных зерен и субзерен.

Г.4 Классификацию видов изломов по всей площади поверхности разрушения следует проводить в соответствии с рекомендациями [4].

Г.5 В целях более достоверного определения причины трещинообразования или разрушения сосуда следует установить очаг зарождения трещины и его связь с природой (причиной) образовавшихся дефектов металла, в том числе со шлаковинами, неметаллическими включениями, непроварами, несплавлениями, коррозионными язвами и механическими повреждениями (вмятины, задиры и т.д.).

Г.6 При кристаллическом характере поверхности разрушения элемента сосуда очаг зарождения трещины определяется по «шевронному» рисунку (рельефу), а именно – по направлению сходимости лучей (ступенек) рельефа, указывающего на направление к очагу зарождения трещины.

Г.7 Для усталостного излома свойственна относительно плоская, без развитого рельефа поверхность разрушения, не обнаруживающая признаков пластической деформации, а при условии отсутствия смыкания берегов трещины – наличие на поверхности разрушения усталостных бороздок (следов периодической остановки трещины).

Г.8 В ряде случаев очаг зарождения усталостной трещины выявляется по изменению цвета излома и наличию на поверхности разрушения концентрических (относительно очага зарождения трещины) линий (бороздок), появление которых связано с изменением режима нагружения и

состава коррозионной среды.

Г.9 Электронно-фрактологический анализ изломов, возникших при эксплуатации сосудов, проводится после очистки поверхности разрушения от грязи и продуктов с помощью органических растворителей (ацетон, керосин, толуол, гексан, гептан и т.п.) и последующей осушки излома с целью удаления влаги.

Г.10 Выбор оборудования для проведения электронно-фрактографического анализа изломов осуществляют в соответствии с [5].

Г.11 При определении технического состояния сосудов, выполненных из материалов, у которых под действием эксплуатационных факторов может происходить изменение исходных свойств, приводящее к их охрупчиванию, проводится оценка вида и величины (степени) охрупчивания материала под воздействием технологических и эксплуатационных факторов.

Г.12 К технологическим факторам охрупчивания относятся все виды воздействий на сталях изготовления (вальцовка, подгиб кромок, сварка, термообработка и т.д.), транспортировки и монтажа сосуда.

Г.13 К эксплуатационным факторам охрупчивания относятся все виды тепловых, механических, коррозионно-механических и коррозионных воздействий в период эксплуатации сосуда, включая технологические и внеплановые остановы.

Г.14 К числу основных видов охрупчивания, возникающих при эксплуатации конструкций, относятся:

а) тепловая хрупкость, обусловленная сегрегацией вредных примесей типа фосфора и его химических аналогов и выделением карбидов по границам зерен при длительном воздействии повышенных температур (150 °С–500 °С);

б) водородная хрупкость, вызванная воздействием водорода и водородосодержащих газовых и жидкостных сред;

в) деформационное старение в зонах конструкции, испытывающих малоцикловую усталость и статическую или циклическую перегрузку в результате накопления при пластической деформации дефектов кристаллической решетки типа дислокаций и последующего закрепления их атомами внедрения типа углерода и азота;

г) сульфидное растрескивание, обусловленное влиянием сульфидсодержащих составляющих в жидкой и газовой средах;

д) коррозионное растрескивание под напряжением, вызванное одновременным воздействием механических нагрузок и электрохимических процессов коррозии;

е) хлоридное растрескивание, связанное с присутствием в жидкой фазе ионов хлора.

Г.15 В зависимости от конструктивных особенностей сосуда, наличия зон с различными условиями эксплуатации (температура, давление, среда и

ГОСТ Р
(проект)

т.д.), режимов сварки и материального исполнения элементов конструкции степень охрупчивания металла может существенно различаться, что следует учитывать при выборе места отбора проб.

Г.16 В зависимости от потенциальной опасности, возникающей при разрушении конструкции, возможных механизмов повреждаемости металла, сроков ее эксплуатации и иных важных обстоятельств организация, проводящая диагностирование, совместно с владельцем сосуда согласовывает методику отбора проб металла, предусматривающую вырезку заготовок (макропроб) или спил, срез, сруб малых проб (микропроб), не нарушающих целостность конструкции.

Г.17 Места вырезки заготовки для изготовления стандартных образцов, ориентация оси концентраторов (надрезов) в этих образцах определяются в зависимости от конструктивных особенностей сосуда, ожидаемых мест максимальной повреждаемости материала и условий возможного ремонта конструкции.

Г.18 Технология вырезки заготовки для изготовления стандартных образцов определяется по ГОСТ 7268 с учетом конструктивных особенностей сосуда и условий максимального облегчения последующих ремонтных работ по восстановлению работоспособности конструкции.

Г.19 Каждая заготовка должна иметь маркировку с указанием мест отбора проб и направления ориентировки характерного элемента заготовки по отношению к элементу конструкции.

Г.20 При использовании методики малых проб с толщиной микропроб, не превышающих глубину коррозионных язв, питтинга или толщиной 2,5 % – 5 % от толщины стенки сосуда, отбор проб проводят механическим (спил, срез, сруб) или физическим (электроискровым и т.д.) способами без применения огневого воздействия на металл. Технология проведения работ должна обеспечить минимальную деформацию металла при отборе проб.

Г.21 Рекомендуемый размер микропроб от элементов сосуда должен быть не менее 1,2×1,5×15 мм, а минимальная площадь сечения в ее срединной части – не менее 3 мм².

Г.22 Каждая микропроба должна иметь сопровождающую записку, указывающую место ее отбора и направление ориентировки длинной стороны микропробы относительно элемента конструкции.

Г.23 После проведения отбора микропроб металла места отбора подвергаются механической зачистке (с помощью шлифмашинки или другими способами) для устранения концентраторов напряжений.

Г.24 На каждую конструкцию составляется карта отбора микропроб с указанием места отбора по отношению к сварному соединению: основной металл, металл сварного шва и околошовной зоны и зон сосуда; при этом для двухфазной среды выделяются зоны с исключительно газовой и жидкостной средой и зоной переменного смачивания.

Г.25 Подготовка проб к исследованию

Г.25.1 В целях выявления межзеренной хрупкости, которая свойственна видам хрупкости, указанным Г.14 «а», «б», «г», «д», «е» и др., электронно-фрактографический анализ проводится на хрупких кристаллических зонах изломов стандартных образцов (ГОСТ 9454) или микропроб, а также на элементах конструкции в случае их разрушения.

Г.25.2 При фрактографическом анализе излома стандартных образцов исследованию подлежит поверхность разрушения в пределах «хрупкого квадрата» (кристаллического строения поверхности разрушения центральной части образца).

Г.25.3 При определении доли межзеренного разрушения на микропробах форма их и размеры произвольны в той степени, чтобы хрупкий излом надежно характеризовал состояние материала в исследуемых зонах (элементах) конструкции.

Г.25.4 В целях ограничения влияния предварительной пластической деформации, возникающей при разрушении, на строение изломов рекомендуется использовать образцы и микропробы с острым V-образным надрезом (ГОСТ 9454).

Г.25.5 Температура испытания $T_{исп}$ стандартных образцов, предназначенных для электронно-фрактографического анализа, устанавливается по положению кривой температурной зависимости ударной вязкости и доли волокна в изломе для исследуемого материала так, что должна быть ниже и на $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно, где – критическая температура, устанавливаемая по наличию в изломе 50 %-ной волокнистой составляющей, критическая температура, определяемая по величине ударной вязкости на образцах с V-образным надрезом, равной 20

Г.25.6 Температура испытания микропроб от сосудов, которые изготовлены из известных сталей, определяется аналогичным образом. Для случаев, когда сериальные кривые и для обследуемой конструкции неизвестны, то температуру первого испытания целесообразно выбрать в диапазоне температур от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$. По результатам первого испытания микропробы следует произвести коррекцию температуры последующих испытаний.

Г.25.7 При наличии информации о хрупком разрушении конструкции из углеродистых и низколегированных сталей при комнатной и более высоких температурах в целях удобства и экономии хладагента первые испытания ударных образцов и микропроб рекомендуется проводить при комнатной температуре.

Г.25.8 В целях предотвращения коррозионных повреждений поверхности разрушения отогрев изломов следует производить в ванне с предохраняющей от коррозии жидкостью (ацетоном, толуолом, гексаном и т.п.), а сушку – с помощью фена или вакуумирования.

ГОСТ Р
(проект)

Г.25.9 При измерении доли структурных составляющих хрупкого излома просматривают не менее 50–100 полей зрения при 1000–3000-кратном увеличении в растровом электронном микроскопе и 500–600 полей зрения с 3–5 реплик (с числом полей зрения в каждой реплике не менее 70) при 4000–6000-кратном увеличении в просвечивающем электронном микроскопе.

Г.25.10 Рабочее увеличение, используемое при электронно-фрактографическом анализе, определяется из условия, чтобы размер поля (кадра) не превышал или был равен наиболее вероятному размеру наименьшего структурного элемента, например, фасетки транскристаллического скола.

Г.25.11 В каждом из полей зрения (кадра) отмечают превалирующий ($\pm 85\%$) характер разрушения: хрупкий транскристаллитный скол (X), ямочный (Я), межкристаллитный (М) и смешанные: (М + Я), (М + X), (X + Я). Доля межкристаллитной составляющей определяется по формуле

где N – общее число полей зрения;

суммарное число полей, занятых данным видом структурной составляющей излома. Аналогичным образом устанавливается доля полей, занятая фасетками хрупкого транскристаллитного скола.

Г.25.12 Приведенная доля межкристаллитной составляющей, отражающая увеличение длины свободного пробега элементарной хрупкой микротрещины за счет ослабленных границ зерен, определяется по отношению величины L к площади хрупкой зоны излома, занятой фасетками транскристаллитного скола и фасетками межкристаллитного разрушения:

Г.25.13 Смещение критической температуры, связанной с величиной межкристаллитного охрупчивания стали, устанавливается по соотношению

где T_c и T_{c0} – критические температуры хрупкости металла после эксплуатации и в исходном состоянии (до эксплуатации) соответственно;

– постоянная материала, зависящая от типа структуры:

для стали со структурой феррита и феррит + перлит,

для стали со структурой мартенсита и бейнита, в том числе мартенсита и бейнита отпуска, и смешанной структурой, в которой присутствуют продукты сдвигового (без диффузионного) превращения;

K – коэффициент пропорциональности, зависящий от вида межкристаллитного разрушения: для межзеренного разрушения по границам бывших зерен аустенита в сталях,

структура которых образовалась по сдвиговому механизму превращения и для межсубзеренного разрушения в сталях, структура которых образовалась по сдвиговому механизму превращения, и межзеренного разрушения в сталях, испытавших диффузионное превращение;

и – приведенные доли межкристаллитного разрушения в металле после эксплуатации и в исходном состоянии соответственно.

Г.25.14 Установление вида межкристаллитного разрушения в сталях, показывающих в структуре продукты сдвигового превращения, проводят по характеристикам структуры хрупкого излома путем измерения фасеток хрупкого межкристаллитного и транскристаллитного разрушения меньше среднего размера фасетки транскристаллитного скола, то имеет место межсубзеренное разрушение, а в иных случаях – межзеренное.

Г.25.15 Для сосуда, выполненного из разнородных материалов, степень межзеренного охрупчивания определяется для каждой стали.

Г.25.16 Для сварных конструкций рекомендуется оценку степени охрупчивания стали производить для основного металла, металла сварного шва, для околошовной зоны.

Г.25.17 Для сосудов с антикоррозионным защитным покрытием, эксплуатируемых при повышенных (выше 150 °С) температурах допускается проводить отбор проб металла с наружной стороны конструкции. Степень охрупчивания металла со стороны защитного покрытия рассчитывается специализированной организацией с учетом перепада температур по толщине стенки.

Г.25.18 При прогнозировании характеристик трещиностойкости и остаточного ресурса сосуда, выполненного из материалов, склонных к хрупкому разрушению, и эксплуатируемого в диапазоне температур вязкохрупкого перехода, скорость охрупчивания стали определяется как где – продолжительность эксплуатации сосуда.

Библиография

- [1] Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [2] Федеральный закон № 390-ФЗ от 28 декабря 2010 г. «О безопасности»
- [3] Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242
- [4] Расчет и испытания на прочность в машиностроении. Классификация видов поверхностей разрушения (изломов) металлов.
- [5] МР 5–81 Расчеты на прочность в машиностроении. Фрактографический метод определения критической температуры хрупкости металлических материалов.
- [6] РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов.

УДК 669.14-462.2:621:791:006.354

ОКС 77.140.75

Ключевые слова: трубы стальные, бывшие в употреблении, строительные конструкции, технические требования, приемка, маркировка, транспортирование, хранение

ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова:

Директор



Н.Г. Силина

Заместитель директора
по научно-методической работе



Е.А. Понурова

Начальник отдела стандартизации



С.И. Бочкова

Руководитель разработки,
заведующий отделом
экспертизы металлов, д.т.н.



В.М. Горицкий

Исполнители:

Инженер



К.М. Бобаев