

ООО «Ижевский завод изоляции»

ОКП 13 9000

Группа В 62

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО ВНИИСТ

Директор
ООО «Ижевский завод изоляции»


О.О. Морозов


Л.С. Жданов

«__» _____ 2016 г.

«__» _____ 2016 г.



СТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ

С ВНУТРЕННИМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 1390-003-30098597-2016

Держатель подлинника: ООО «Ижевский завод изоляции»

Дата введения: с 01.08.2016 г.

СОГЛАСОВАНО

РАЗРАБОТАНО

Директор Центра защиты от коррозии
АО ВНИИСТ

Главный инженер
ООО «Ижевский завод изоляции»


В.Б. Ковалевский


А.С. Крошкин

«__» _____ 2016 г.

«__» _____ 2016 г.

Заведующий лабораторией
антикоррозионных покрытий резервуаров
и внутренних покрытий трубопроводов
АО ВНИИСТ


В.Д. Данкин

«__» _____ 2016 г.

2016

1 подл. и дата

Взам. ине. №

Ине. № дубл.

Подп. и дата

Ине. № подл.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	5
1.1. Требования к трубам и подготовке поверхности перед нанесением покрытия.....	5
1.2. Требования к материалам для покрытия.....	6
1.3. Требования к покрытию труб.....	6
1.4. Маркировка.....	9
1.5. Упаковка.....	10
2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	11
3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.....	12
4 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....	14
5 ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ, ПОГРУЗКЕ/РАЗГРУЗКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТРУБ С ПОКРЫТИЕМ.....	17
5.1. Хранение труб с покрытием.....	17
5.2. Погрузка/разгрузка и транспортировка труб с покрытием.....	17
6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Периодичность контроля при нанесении внутреннего покрытия.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Определение диэлектрической сплошности покрытия методом электронскровой дефектоскопии.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Определение адгезии покрытия методом Х-образного надреза.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) Определение адгезии покрытия методом отрыва.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) Определение прочности покрытия при обратном ударе.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Определение твердости покрытия по Бухгольцу.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное) Стойкость покрытия к растрескиванию при трехточечном изгибе.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Определение стойкости покрытия к истиранию.....	31
ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Выдержка в автоклаве в присутствии сероводорода.....	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ М (рекомендуемое) СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА НА ТРУБЫ С ВНУТРЕННИМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ.....	37
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	38

					ТУ 1390- 003- 30098597 -2016			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Крошкин А.С.				СТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ С ВНУТРЕННИМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ			
Пров.	Данкин В.Д.							
Т. контр.								
Н. контр.	Масютина Е.У.							
Утв.								
						Лит	Лист	Листов
							2	38
						ООО «Ижевский завод изоляции»		

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие технические условия распространяются на внутреннее антикоррозионное покрытие на основе эпоксидных жидких и порошковых материалов (далее по тексту покрытие) стальных бесшовных и электросварных прямошовных, спиральношовных труб, предназначенных для строительства, реконструкции и ремонта трубопроводов различного назначения, а также других объектов нефтегазовой промышленности.

Настоящие Технические условия определяют требования к внутреннему антикоррозионному покрытию и не нормируют требования к стальной составляющей трубопровода.

Покрытие наносится на очищенную абразивоструйным способом внутреннюю поверхность труб в заводских условиях в соответствии с согласованной технической документацией.

Нанесение внутреннего антикоррозионного покрытия может осуществляться как до, так и после нанесения наружного покрытия.

Внутреннее покрытие на основе эпоксидных жидких и порошковых материалов может быть выполнено в следующих конструктивных исполнениях:

- однослойное на основе эпоксидного жидкого материала;
- двухслойное с грунтовочным слоем из фенольного или эпоксидно-фенольного праймера и покрывным слоем на основе эпоксидного порошкового материала.

Исполнение внутреннего покрытия по температурному диапазону эксплуатации может быть выполнено по одному из двух типов:

Нормальное – с температурой эксплуатации до плюс 80 °С;

Теплостойкое – с температурой эксплуатации до плюс 120 °С

Величина верхнего предела температуры эксплуатации внутреннего покрытия регламентируется материалами, используемыми для формирования покрытия конкретного назначения и должна обеспечивать требования настоящих ТУ. При этом, максимальная температура эксплуатации указывается в требованиях заказчика и обуславливается рекомендациями Разработчика материалов.

Покрытие должно обеспечивать защиту стальной поверхности от коррозионно-эрозионного воздействия транспортируемых сред и выдерживать следующие внешние воздействия без отслаивания, расслаивания и растрескивания в интервале температур:

- при хранении - от минус 60 °С до плюс 60 °С;
- при транспортировании, проведении погрузочно-разгрузочных работ - от минус 40 °С до плюс 60 °С;
- при заполнении трубопровода - от минус 40 °С до плюс 80 °С (нормального исполнения) и от минус 40 °С до плюс 120 °С (теплостойкого исполнения);
- при резком перепаде давления от 0,0 МПа до 21 МПа и наоборот;

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Исполнение внутреннего покрытия по температурному диапазону эксплуатации может быть выполнено по одному из двух типов:	
Нормальное – с температурой эксплуатацией до плюс 80 °С;						
Теплостойкое – с температурой эксплуатации до плюс 120 °С						
Величина верхнего предела температуры эксплуатации внутреннего покрытия регламентируется материалами, используемыми для формирования покрытия конкретного назначения и должна обеспечивать требования настоящих ТУ. При этом, максимальная температура эксплуатации указывается в требованиях заказчика и обуславливается рекомендациями Разработчика материалов.						
Покрытие должно обеспечивать защиту стальной поверхности от коррозионно-эрозионного воздействия транспортируемых сред и выдерживать следующие внешние воздействия без отслаивания, расслаивания и растрескивания в интервале температур:						
– при хранении - от минус 60 °С до плюс 60 °С;						
–при транспортировании, проведении погрузочно-разгрузочных работ - от минус 40 °С до плюс 60 °С;						
- при заполнении трубопровода - от минус 40 °С до плюс 80 °С (нормального исполнения) и от минус 40 °С до плюс 120 °С (теплостойкого исполнения);						
- при резком перепаде давления от 0,0 МПа до 21 МПа и наоборот;						
					ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

– при эксплуатации трубопровода до плюс 80 °С (нормального исполнения) и до плюс 120 °С (теплостойкого исполнения)

Пример условного обозначения продукции при заказе и в другой документации (допускается иная маркировка):

- труба стальная бесшовная диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм, из стали марки Ст3сп, изготовленная по ГОСТ 8731 группа В, с внутренним однослойным покрытием (В) на основе эпоксидных жидких материалов (ЭПЖ) по ТУ 1390-003-30098597-2016

Труба 114x6 Ст3сп гр.В ГОСТ 8731 ВЭПЖ ТУ 1390-003-30098597-2016

- труба стальная бесшовная диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм, из стали марки Ст3сп, изготовленная по ГОСТ 8731 группа В, с внутренним двухслойным покрытием (В2) на основе эпоксидных порошковых материалов (ЭП) по ТУ 1390-003-30098597-2016

Труба 114х6 Ст3сп гр.В ГОСТ 8731 В2ЭП ТУ 1390-003-30098597-2016

- труба стальная бесшовная диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм, из стали марки Ст3сп, изготовленная по ГОСТ 8731 группа В, с внутренним двухслойным покрытием (В2) на основе эпоксидных порошковых материалов (ЭП) теплостойким (Т) по ТУ 1390-003-30098597-2016

Труба 114х6 Ст3сп гр.В ГОСТ 8731 В2ЭП-Т ТУ 1390-003-30098597-2016

[illegible]

Т а б л и ц а 1 – Показатели качества поверхности труб, подготовленной под окраску

Свойство	Показатель	Норма	Методы испытаний
Запыленность	Количество и размер частиц пыли, класс, не более	2	ISO 8502-3
Наличие окислов	Степень очистки	Sa 2,5	ISO 8501-1
Шероховатость	Средняя высота микронеровностей, Rz, мкм, в пределах	40-90*	ISO 8503-4
Содержание солей	Содержание солей на поверхности, мг/м ² , не более	80	ISO 8502-9
* или в соответствии с рекомендациями поставщика материала			

1.1.8 Температура внутренней поверхности трубы перед абразивной обработкой должна быть не менее, чем на 3°С выше точки росы, определяемой по ISO 8502-4.

1.1.9 Нанесение покрытия должно проводиться при относительной влажности воздуха не более 80%.

1.1.10 Интервал времени между окончанием абразивной очистки и началом нанесения покрытия не должен превышать 2-х часов при влажности воздуха до 80% и 3-х часов при влажности воздуха до 60%.

1.2. Требования к материалам для покрытия

1.2.1 Материалы, используемые для нанесения покрытия на трубы, должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации производителя этих материалов и обеспечивать получение покрытия, отвечающего требованиям настоящих технических условий.

1.2.2 Соответствие свойств материалов для нанесения покрытия техническим требованиям гарантируется производителями материалов и подтверждается паспортами (сертификатами) качества и данными выборочных показателей входного контроля предприятия, осуществляющего нанесение покрытия на трубы.

1.2.3 Хранение должно соответствовать требованиям, указанным в документации производителя материалов.

1.3. Требования к покрытию труб

1.3.1 Внутреннее антикоррозионное покрытие должно соответствовать требованиям настоящих технических условий.

1.3.2 До начала практического применения покрытие должно пройти испытания на соответствие настоящим техническим условиям.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

1.3.3 Покрытие труб должно быть сплошным, равномерным, без пропусков, вздутий, отслоений и пузырей.

1.3.4 Внутреннее покрытие наносится в один или два слоя. Допускается нанесение на однослойное и двухслойное покрытие дополнительных слоев при условии соответствия покрытия требованиям настоящих ТУ.

1.3.5 Толщина отвержденного внутреннего покрытия должна быть в пределах 350-1000мкм и обеспечивать требования настоящих ТУ. По согласованию с заказчиком допускается наносить покрытие толщиной, рекомендуемой производителем материала, при условии обеспечения требований настоящих ТУ. Разрешаются незначительные потеки (наплывы), не выводящие толщину покрытия за пределы допустимых значений.

1.3.6 Работы по ремонту дефектов покрытия выполняются в соответствии с технологической инструкцией, разработанной и утвержденной заводом в установленном порядке. После отверждения покрытия в местах исправления дефектов производится контроль по показателям свойств: внешний вид, диэлектрическая сплошность и толщина.

1.3.7 Внутренняя поверхность труб на длине 30 - 50 мм от торцов должна быть свободна от покрытия. Наличие покрытия на торцах труб не допускается. Длина свободных от покрытия концов труб может быть изменена по требованию Заказчика. Для обеспечения полной противокоррозионной защиты внутренней части труб допускается нанесение на концевые участки труб металлизационного покрытия по технологии предприятия-изготовителя труб с покрытием.

1.3.8 Показатели свойств внутреннего антикоррозионного покрытия должны соответствовать требованиям таблицы 2.

Т а б л и ц а 2 – Технические требования к покрытию труб

№	Показатель	Значение	Метод испытания
1	Внешний вид покрытия: - исходный - после испытаний в средах 1–7 (таблица 3)	Равномерное покрытие без пропусков и видимых дефектов: наплывов, кратеров, пор, газовых пузырьков, морщин Отсутствие разрушений: сыпи, пузырей, растрескивания, отслаивания, точечной коррозии. Допускается потеря блеска и изменение цвета	Визуальный осмотр п.4.10.1: (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.032 п. 4.11.1 (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.407
2	Толщина покрытия, мкм: - исходная	Согласно требованиям, настоящих ТУ	п. 4.10.2 (Настоящего ТУ) ГОСТ 31993

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						7

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № дубл.

№	Показатель	Значение	Метод испытания
3	Диэлектрическая сплошность покрытия: метод электроискровой дефектоскопии, В/мкм, не менее - исходная	5 (отсутствие пробоя)	п. 4.10.3 п. 4.11.3 (Настоящего ТУ) Приложение Б
4	Адгезия покрытия к стали: а) метод Х-образного надреза, балл, не менее - исходная - после испытаний в средах 1–7 (таблица 3) б) метод отрыва, МПа, не менее: - исходная - после испытаний в средах 1–7 (таблица 3)	4А 3А 4,0 Снижение не более 50 % от исходного	п. 4.10.4 п.4.11.4 (Настоящего ТУ) Приложение В п.4.11.4 (Настоящего ТУ) Приложение Г ГОСТ 32299
5	Прочность покрытия при обратном ударе, диаметр бойка 20 мм, Н · м, не менее: а) при температуре (20 ± 2) °С: - исходная - после испытаний в среде 7 (таблица 3) б) при температуре минус (40 ± 2) °С	4 3 3	п. 4.11.5 (Настоящего ТУ) Приложение Д
6	Твердость по Бухгольцу, усл. ед, - исходная - после испытаний по методу 1–5 (таблица 3)	Не нормируется Снижение не более 30 % от исходного значения	п. 4.11.6 (Настоящего ТУ) Приложение Е ISO 2815
7	Стойкость покрытия при трехточечном изгибе, мм, не менее: - исходная - после испытаний в среде 7 (таблица 3)	4 3	п. 4.11.7 (Настоящего ТУ) Приложение Ж
8	Стойкость к истиранию на абразивном ротационном приборе, CS-17, при нагрузке 1000 г после 1000 циклов вращения, мг, не более	100	п. 4.11.8 (Настоящего ТУ) Приложение И
9	Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 кГц и 20 кГц, не менее: - исходный - после испытаний в средах 1–6 (таблица 3)	0,8 0,7	п. 4.11.9 (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.409

№	Показатель	Значение	Метод испытания
10	Тангенс угла диэлектрических потерь, не более: - исходный - после испытаний в средах 1–6 (таблица 3)	0,2 0,2	п. 4.11.9 (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.409

Т а б л и ц а 3 – Испытательные среды и параметры испытания покрытия

	Испытательная среда	Параметры испытания			Метод испытания
		Температура, °C	Давление, МПа	Продолжи- тельность	
1	10 % раствор NaOH	(20 ± 2)	Атмосф.	1000 ч	п. 4.11.11 (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.403
2	10 % раствор HCl				
3	Дизельное топливо				
4	Стойкость к воздействию 3 % раствора NaCl <i>Для нормального исполнения</i> <i>Для теплостойкого исполнения</i>	(80 ± 3) (120± 3)		1000 ч	п. 4.11.11 (Настоящего ТУ) ГОСТ 9.409
5	Стойкость к воздействию нефти или имитатора нефтепродуктов: смесь ксилола и толуола в соотношении 1:1 по объему <i>Для нормального исполнения</i> <i>Для теплостойкого исполнения</i>	(80 ± 3) (120± 3)		1000 ч	
6	Выдержка в автоклаве в присутствии сероводорода: жидкая фаза: - 5 % раствор NaCl - газовая фаза: 0,5 % H ₂ S; 5 % CO ₂ ; 94,5 % CH ₄ или N ₂	Согласно рекомендациям производителя материала покрытия	3,0	1000 ч	п. 4.11.12 (Настоящего ТУ) Приложение К
7	Воздушная среда с переменными температурами <i>Для нормального исполнения</i> <i>Для теплостойкого исполнения</i>	От минус (60 ± 3) до плюс (80 ± 3) (120± 3)	Атмос- ферное	15 циклов	п. 4.11.10 (Настоящего ТУ) ГОСТ 27037

Примечание: Максимальная температура при испытаниях определяется в соответствии с рекомендациями производителя материала покрытия и требованиями Заказчика

1.4. Маркировка

1.4.1 Маркировку наносят на наружную поверхность труб с покрытием в соответствии с требованиями ГОСТ 10692, ГОСТ 14192 на расстоянии не менее 0,8м от торца трубы.

1.4.2 Дополнительно к данным на непокрытую трубу, предусмотренным соответствующими НД, маркировка включает:

- товарный знак или наименование предприятия, наносящего покрытие;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 1390-003-30098597-2016

Лист

9

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

- обозначение вида покрытия;
- обозначение настоящих ТУ;
- номер партии труб с покрытием;
- дату нанесения покрытия (месяц и год)
- отметку ОТК о приемке продукции.

1.4.3 Маркировка выполняется с помощью трафарета, печати стойкими красками контрастного цвета, стойкого маркера, самоклеящихся ярлыков, которые наклеиваются на поверхность металла или покрытия и должна быть четкой, хорошо читаемой и сохраняться на период хранения и транспортировки труб с покрытием. Маркировка одной партии труб должна быть одинаковой.

1.5. Упаковка

Трубы с покрытием поставляются без дополнительной упаковки.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1 К выполнению работ по нанесению покрытия на трубы допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение и сдавшие экзамен в установленном порядке.

2.2 Каждый рабочий при допуске к работе проходит инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, после чего расписывается в журнале о проведении инструктажа.

2.3 На рабочих местах должны храниться необходимые правила и инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии.

2.4 При выполнении работ по подготовке поверхности и нанесению покрытия работающий персонал обеспечивается спецодеждой и средствами индивидуальной защиты (защитные очки, перчатки, респираторы или противогазы, защитные шлемы) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.003 и ГОСТ 12.3.016.

2.5 Работы по нанесению покрытия на внутреннюю поверхность трубы проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.3.005.

2.6 Содержание вредных веществ в рабочей зоне помещений не должно превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005-88.

2.7 При эксплуатации установок следует соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.8 Контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов в атмосферу при нанесении покрытия на внутреннюю поверхность трубы должен осуществляться согласно ГОСТ 17.2.3.02 и технических условий на применяемые материалы.

2.9 Специальные мероприятия для предупреждения вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при изготовлении, хранении, транспортировании и эксплуатации труб с покрытием должны выполняться в соответствии с настоящими ТУ и требованиями нормативных документов, действующих на территории РФ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	№ подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
																	11

3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1 Проверку качества и приемку труб с покрытием осуществляет служба контроля качества (СКК) завода изготовителя.

3.2 Трубы с покрытием предъявляют к приемке партиями. Партия должна состоять из труб одного сортамента, одной марки стали, с внутренним покрытием, нанесенным по установленной технологии с использованием материалов одной марки.

Количество труб в партии должно быть:

- не более 200шт при диаметре труб до 159мм;
- не более 100шт при диаметре труб 159мм и выше.

3.3 Для определения соответствия труб с покрытием требованиям настоящих технических условий проводят:

- входной контроль труб и материалов для нанесения покрытия;
- производственный контроль процесса нанесения покрытия;
- приемо-сдаточные испытания;
- периодические испытания.

3.4 Входной контроль труб и материалов для нанесения покрытия проводят по технологической инструкции, разработанной и утвержденной заводом в установленном порядке.

3.5 Партию, не прошедшую входной контроль, бракуют.

3.6 Производственный контроль осуществляют по контролируемым показателям 1-7, приведенным в приложении А.

3.7 Приемо-сдаточные испытания труб с покрытием проводят по контролируемым показателям (8-13), указанным в приложении А.

- проверка внешнего вида покрытия в исходном состоянии
 - контроль толщины покрытия в исходном состоянии
 - контроль диэлектрической сплошности покрытия в исходном состоянии методом электроискровой дефектоскопии (приложение Б). Контролю подлежит вся внутренняя поверхность трубы за исключением неизолированных концевых участков труб.
 - определение адгезии в исходном состоянии методом Х-образного надреза.
- Выполняется в виде одного надреза на концевом участке трубы с последующим ремонтом.
- длина неизолированных концевых участков труб и наличие маркировки.

3.8 При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний по показателю адгезии покрытия, проводят повторные испытания на удвоенном количестве труб, взятых из той же партии. В случае получения повторных неудовлетворительных результатов испытаний допускается поштучная сдача труб.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	3.5	Партию, не прошедшую входной контроль, бракуют.
				3.6	Производственный контроль осуществляют по контролируемым показателям 1-7, приведенным в приложении А.
Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	3.7	Приемо-сдаточные испытания труб с покрытием проводят по контролируемым показателям (8-13), указанным в приложении А.
					- проверка внешнего вида покрытия в исходном состоянии - контроль толщины покрытия в исходном состоянии - контроль диэлектрической сплошности покрытия в исходном состоянии методом электроискровой дефектоскопии (приложение Б). Контролю подлежит вся внутренняя поверхность трубы за исключением неизолированных концевых участков труб. - определение адгезии в исходном состоянии методом Х-образного надреза.
Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата		Выполняется в виде одного надреза на концевом участке трубы с последующим ремонтом.
					- длина неизолированных концевых участков труб и наличие маркировки.
Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	3.8	При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний по показателю адгезии покрытия, проводят повторные испытания на удвоенном количестве труб, взятых из той же партии. В случае получения повторных неудовлетворительных результатов испытаний допускается поштучная сдача труб.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016
					Лист 12

3.9 Трубы, покрытие которых не отвечает требованиям настоящих ТУ, отбраковывают и направляют на ремонт.

3.10 Периодические испытания покрытия труб проводят для подтверждения соответствия качества покрытия труб требованиям настоящих ТУ, при освоении технологии нанесения покрытия, при изменении марки материалов или конструкции покрытия, но не реже одного раза в 3 года. Периодические испытания проводят также по требованию Заказчика.

Периодические испытания выполняет независимая специализированная лаборатория, имеющая аккредитацию на проведение подобных испытаний.

3.11 Периодические испытания проводят на образцах-свидетелях (не менее трех образцов на каждый показатель свойств покрытия) в испытательных средах таблицы 3 на соответствие показателям таблицы 2.

3.12 При неудовлетворительных результатах периодических испытаний проводят повторные испытания по показателю, значение которого не соответствует норме, на удвоенном количестве образцов. При повторном получении отрицательных результатов периодических испытаний технологический процесс нанесения покрытия на трубы должен быть остановлен до выяснения и устранения причин несоответствия покрытия требованиям настоящих ТУ.

3.13 В случае несоответствия маркировки и упаковки труб с покрытием должны быть приняты меры по выполнению требований.

3.14 Для каждой партии труб с покрытием в сертификате качества (приложение М) предприятие-изготовитель указывает следующие данные по покрытию:

- условное обозначение покрытия;
- наименование производителя и (или) его товарный знак;
- номер технических условий на покрытие;
- номер партии покрытия;
- дату изготовления;
- марки материалов покрытия;
- показатели свойств покрытия (по результатам приемо - сдаточных испытаний).

3.15 Заказчик имеет право проводить независимый контроль качества с соответствующей отметкой в сертификате качества.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата						Лист
										13
					ТУ 1390-003-30098597-2016					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

4 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

4.1 Наличие жировых загрязнений на внутренней поверхности контролируют визуальным или тактильным методом.

4.2 Контроль качества абразивной очистки осуществляют по образцовым эталонам ISO 8501-1.

4.3 Шероховатость внутренней поверхности после абразивной обработки контролируют по ISO 8503-4 с помощью прибора «Elcometer 124», «Surftest SJ-301», эталона шероховатости «Contracor», «Elcometer 125» или другого аналогичного типа.

4.4 Запыленность внутренней поверхности по количеству частиц пыли контролируют по образцовым эталонам ISO 8502-3.

4.5 Содержание солей на внутренней поверхности трубы контролируют, согласно ISO 8502-9 в соответствии с требованиями таблицы 1.

4.6 Температуру и влажность окружающего воздуха, точку росы контролируют с помощью прибора «Elcometer 319», «DC 5000» или другого аналогичного прибора.

4.7 Контроль качества внутренней поверхности труб на наличие дефектов осуществляют визуально.

4.8 Интервал времени между абразивной обработкой внутренней поверхности труб и нанесением покрытия обеспечивается технологией производства. При превышении регламентированного настоящим ТУ интервала времени выполняется повторная абразивная обработка.

4.9 Контроль качества покрытия должен проводиться после отверждения нанесенного покрытия.

4.10 Проведение контроля при приемо-сдаточных испытаниях

4.10.1 Внешний вид покрытия труб в исходном состоянии контролируют визуально: проводится внешний осмотр с двух концов трубы при высокой интенсивности освещенности, на соответствие требованиям п.1 табл.2. Данному виду контроля подвергается 100% труб. В сомнительных случаях проводится проверка с помощью видеоэндоскопа.

4.10.2 Толщину покрытия на внутренней поверхности труб в исходном состоянии (п.2 табл. 2) контролируют толщиномером, в соответствии с ГОСТ 31993, предназначенным для измерения толщины ферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке с точностью ± 5 мкм.

Контроль толщины покрытия осуществляют на каждой изолированной трубе не менее чем в 4-х точках с каждой стороны трубы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	14

4.10.3 Диэлектрическую сплошность покрытия труб в исходном состоянии (п.3 табл.2) определяют согласно методике, изложенной в приложении Б. Контролю подлежит вся внутренняя поверхность труб с покрытием за исключением неизолированных концов. Электрический пробой при заданной величине напряжения не допускается.

4.10.4 Адгезия покрытия труб в исходном состоянии определяется в соответствии с пунктом 4 таблицы 2 при температуре (20±5) °С методом Х-образного надреза по ASTM D3359 (приложение В).

4.10.5 Замер длины неизолированных концов труб проводят с помощью шаблона или линейки металлической по ГОСТ 427 с точностью ±1мм.

4.11 Проведение контроля при периодических испытаниях

4.11.1 Внешний вид покрытия образцов-свидетелей оценивают визуально без применения увеличительных средств в соответствии с п. 1 таблицы 2: исходный по ГОСТ 9.032, после воздействия испытательных сред согласно таблице 3 - по ГОСТ 9.407.

4.11.2 Толщину отвержденного покрытия определяют по ГОСТ 31993 магнитным толщиномером.

4.11.3 Диэлектрическую сплошность образцов с покрытием (п.3 табл.2) определяют с учетом толщины покрытия согласно методике, изложенной в приложении Б.

Электрический пробой при заданной величине напряжения не допускается.

4.11.4 Адгезию покрытия (п.4 таб.2) определяют методом Х-образного надреза по ASTM D3359 (приложение В) и методом отрыва по ГОСТ 32299 (приложение Г).

4.11.5 Прочность покрытия при обратном ударе (п.5 табл.2) определяют согласно приложению Д.

4.11.6 Твердость покрытия по Бухгольцу (п.6 табл.2) - исходную и после испытаний в средах 1-5 (таблица 3) определяют согласно ISO 2815 (приложение Е).

4.11.7 Стойкость покрытия к растрескиванию при трехточечном изгибе (п.7 табл.2) определяют по методике (приложение Ж).

4.11.8 Стойкость покрытия к истиранию (п. 8 табл.2) определяют на абразивном ротационном приборе абразивным колесом CS 17, с грузом массой 1000 г после 1000 циклов согласно методике (приложение И).

4.11.9 Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 и 20 кГц (п.9 табл.2) и тангенс угла диэлектрических потерь (п.10 табл.2) определяют по ГОСТ 9.409.

4.11.10 Стойкость покрытия к переменным температурам (п.7 табл.3) определяют по ГОСТ 27037.

4.11.11 Устойчивость к коррозии в химических средах по п.п.1-4 табл.3 определяют по ГОСТ 9.403 (метод А), по п.5 табл.3 - по ГОСТ 9.409 на образцах-свидетелях или на

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	15

образцах, вырезанных из труб с покрытием. В каждой испытательной среде испытаниям подвергают 3 образца с покрытием. Изменения внешнего вида покрытия фиксируют в соответствии с п.1 табл.2, адгезию покрытия определяют в соответствии с п.4 табл.2.

Изменения покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

4.11.12 Выдержку в автоклаве проводят при давлении 3,0 МПа в 5% растворе NaCl при температуре, рекомендованной производителем материала, в присутствии H₂S и CO₂ в течение 1000 ч (приложение К).

Инв. № подл	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016				Лист
									16

5 ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ, ПОГРУЗКЕ/РАЗГРУЗКЕ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТРУБ С ПОКРЫТИЕМ

5.1. Хранение труб с покрытием

5.1.1 Трубы с покрытием должны храниться в пакетах и/или поштучно. Площадка для хранения труб с покрытием должна быть ровной и прочной.

5.1.2 Каждая труба должна иметь не менее чем три точки опоры. Необходимо принять меры для предотвращения деформации труб.

5.1.3 Стеллажи, используемые для хранения труб, должны быть достаточной прочности и жесткости.

5.1.4 Запрещается использовать жесткие стальные предметы (ломы) для перемещения труб.

5.2. Погрузка/разгрузка и транспортировка труб с покрытием

5.2.1 Погрузочно-разгрузочные работы и хранение труб должны производиться в условиях, предотвращающих механическое повреждение покрытия.

5.2.2 Транспортирование труб с покрытием должно производиться автомобильным, железнодорожным, речным и морским транспортом, оборудованным специальными приспособлениями, исключающими перемещение труб и повреждение покрытия.

5.2.3 Транспортирование труб должно производиться в соответствии с правилами перевозки на данном виде транспорта. Перевозка труб железнодорожным транспортом должна осуществляться в соответствии с требованиями раздела «Трубы. Технические условия погрузки, крепления грузов»; автомобильным транспортом в соответствии с «Общими требованиями к перевозке грузов автотранспортом».

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	5.2.3 Транспортирование труб должно производиться в соответствии с правилами перевозки на данном виде транспорта. Перевозка труб железнодорожным транспортом должна осуществляться в соответствии с требованиями раздела «Трубы. Технические условия погрузки, крепления грузов»; автомобильным транспортом в соответствии с «Общими требованиями к перевозке грузов автотранспортом».					
					ТУ 1390-003-30098597-2016					Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Завод-изготовитель труб с покрытием гарантирует соответствие покрытия требованиям настоящих технических условий в процессе хранения на открытой площадке с установленными торцевыми заглушками при температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 60 °С в течение 18 месяцев с даты отгрузки.

6.2 В процессе гарантированного срока хранения труб при соблюдении условий хранения по 6.1 не должно наблюдаться отслаивания и растрескивания покрытия.

6.3 Не считаются заводским браком дефекты покрытия, происходящие от механических повреждений вследствие нарушений норм и правил при разгрузке и транспортировании от места поставки.

6.4 Допускается применение труб с покрытием по истечении срока хранения, но завод-изготовитель не гарантирует качество покрытия.

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Периодичность контроля при нанесении внутреннего покрытия

Контролируемый показатель	Пункт ТУ	Периодичность контроля
1 Визуальный контроль внешнего вида внутренней поверхности труб, подлежащих окраске (отсутствие дефектов)	1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 4.7	Каждая труба
2 Проверка относительной влажности окружающего воздуха, определение точки росы	1.1.8, 1.1.9, 4.6	Один раз в смену
3 Контроль степени очистки поверхности труб после абразивной обработки	Табл.1, 4.2	Каждая труба
4 Контроль шероховатости поверхности после абразивной очистки (Rz)	Табл.1, 4.3	Одна труба в смену
5 Контроль степени запыленности внутренней поверхности труб	Табл.1, 4.4	Одна труба в смену
6 Содержание солей на внутренней поверхности трубной продукции	Табл.1, 4.5	Одна труба в смену
7 Контроль интервала времени между абразивной обработкой и нанесением покрытия	1.1.10, 4.8	При остановках технологического процесса
8 Визуальный контроль внешнего вида покрытия	1.3.3, 3.7, 4.10.1 табл.2	Каждая труба
9 Контроль толщины покрытия	1.3.5, 3.7, 4.10.2 табл.2	Каждая труба
10 Контроль длины неизолированных концов	1.3.7, 3.7, 4.10.5	Каждая труба
11 Контроль диэлектрической сплошности покрытия	3.7, 4.10.3 табл.2	Каждая труба
12 Контроль адгезии	3.7, 4.10.4 табл.2	Одна труба от партии
13 Визуальный контроль наличия и правильности маркировки	1.4.1, 1.4.2, 1.4.3	Каждая труба

Изм. № подл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Изм. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 1390-003-30098597-2016

Лист

19

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Определение диэлектрической сплошности покрытия методом электроискровой дефектоскопии

Б.1 Общие положения

Метод предназначен для выявления возможной пористости покрытия, являющегося диэлектриком и нанесенного на стальную подложку, с использованием сканирующего электрода высокого напряжения.

Пористость обнаруживается искрой, возникающей между стальной подложкой и электродом в дефектных местах покрытия, а также посредством звукового или светового сигнала дефектоскопа при приложении напряжения, соответствующего толщине покрытия.

В основу методики положены требования ASTM D5162, метод В.

Б.2 Аппаратура и материалы

Электроискровой дефектоскоп Elcometer 236 или аналогичный. Диапазон измерений от 0 до 15 кВт, погрешность $\pm 0,1$ кВт.

Магнитный толщиномер. Диапазон измерений от 0 до 1500 мкм, погрешность ± 3 %.

Б.3 Проверка работоспособности прибора

- проверить напряжение источника питания (батарей) согласно указаниям изготовителя;
- присоединить к выводам прибора рабочий электрод и заземляющий провод;
- включить прибор;
- коснуться рабочим электродом зажима заземляющего провода. Прибор должен выдать сигнал согласно указаниям изготовителя;
- при отсутствии сигнала прибор должен быть признан неработоспособным.

Б.4 Подготовка к испытаниям

Покрытие, подлежащее контролю, должно быть полностью отвержденным. Поверхность покрытия должна быть чистой и сухой. Влага на поверхности покрытия может вызвать ложные показания.

До проведения испытаний на сплошность измеряют толщину покрытия с помощью толщиномера. Толщина покрытия должна соответствовать требованиям настоящих ТУ.

Для измерения напряжения используется откалиброванный прибор и работа на нем производится в соответствии с сопроводительным документом (паспортом, инструкцией и др.).

С учетом требований пункта 3 таблицы 2 установить напряжение в зависимости от толщины покрытия.

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016					20

Рабочим электродом касаются поверхности проводящей основы, чтобы убедиться в надежном заземлении прибора. Такую проверку необходимо проводить периодически в ходе контроля покрытия.

Б.5 Проведение испытаний

Устанавливают расчетное значение напряжения на рабочем электроде и проводят измерения диэлектрической сплошности по всей поверхности покрытия.

Перемещают рабочий электрод по поверхности покрытия со скоростью примерно 0,3 м/с, при этом по каждому участку проходят один раз.

Б.6 Обработка результатов испытаний

Покрытие считают удовлетворительным, если при напряжении согласно пункту 3 таблицы 2 настоящих ТУ пробой покрытия отсутствует.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

(справочное)

Определение адгезии покрытия методом X- образного надреза

В.1 Общие положения

Метод Х-образного надреза является качественным методом оценки адгезии покрытия к металлической поверхности. Метод заключается в нанесении на покрытие Х-образного надреза и визуальной оценке состояния надреза после отслаивания приклеенной к нему липкой ленты. Адгезия оценивается по шестибалльной системе.

В основу методики положены требования ASTM D3359.

В.2 Аппаратура и материалы

При проведении периодических испытаний образцы с покрытием: пластины размером 150x70x4мм или вырезки из трубной продукции, размером 100x100мм. При проведении приемо-сдаточных испытаний: готовая труба с покрытием.

Режущий инструмент – острое лезвие, скальпель, нож.

Липкая лента шириной 25 мм.

Линейка - 150 ГОСТ 427. Диапазон измерений от 0 до 150 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм.

Магнитный толщиномер Elcometer 456 или аналогичный. Диапазон измерений от 0 до 1500 мкм, погрешность ± 3 %.

В.3 Проведение испытаний

Магнитным толщиномером измеряют толщину покрытия не менее чем на трех участках поверхности образца по возможности в местах нанесения Х-образных надрезов.

На поверхности образца делают 2 надреза длиной от 40 до 60 мм с пересечением их в середине под углом 30-45°. Надрез до металла следует делать одним прямым равномерным движением.

Удаляют два полных круга липкой ленты, после чего отрезают полосу длиной не менее 75 мм. Помещают центр ленты на пересечение надрезов в направлении острого угла и плотно прижимают к поверхности. Один конец полосы оставляют не приклеенным. Не менее чем через 1 минуту после нанесения ленты удаляют ее, потянув за свободный конец.

При периодических испытаниях повторяют испытание в двух других местах на каждом образце.

В.4 Обработка результатов испытаний

Осматривают поверхность покрытия с надрезами при хорошем освещении и проводят оценку адгезии по шестибальной шкале согласно таблице В.1.

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	22

В.3 Проведение испытаний

Магнитным толщиномером измеряют толщину покрытия не менее чем на трех участках поверхности образца по возможности в местах нанесения Х-образных надрезов.

На поверхности образца делают 2 надреза длиной от 40 до 60 мм с пересечением их в середине под углом 30-45°. Надрез до металла следует делать одним прямым равномерным движением.

Удаляют два полных круга липкой ленты, после чего отрезают полоску длиной не менее 75 мм. Помещают центр ленты на пересечение надрезов в направлении острого угла и плотно прижимают к поверхности. Один конец полоски оставляют не приклеенным. Не менее чем через 1 минуту после нанесения ленты удаляют ее, потянув за свободный конец.

При периодических испытаниях повторяют испытание в двух других местах на каждом образце.

В.4 Обработка результатов испытаний

Осматривают поверхность покрытия с надрезами при хорошем освещении и проводят оценку адгезии по шестибальной шкале согласно таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 - Классификация адгезии методом Х-образного надреза

Классификация (баллы)	Описание поверхности зоны Х-образного надреза
5А	Отсутствие отслоения
4А	Следы отслоения покрытия вдоль надрезов и в месте их пересечения
3А	Отслоение покрытия вдоль надрезов не более 1,6 мм с каждой стороны
2А	Отслоение покрытия вдоль надрезов не более 3,2 мм с каждой стороны
1А	Отслоение покрытия от большей части поверхности Х-образного надреза под липкой лентой
0А	Отслоение за пределами Х-образного надреза

За результат испытания принимают значение адгезии в баллах, соответствующее большинству совпадающих значений на всех испытываемых участках поверхности двух образцов. При этом расхождение между значениями не должно превышать 1 балл.

При расхождении значений адгезии, превышающем 1 балл, испытание повторяют на том же количестве образцов, и за окончательный результат принимают среднее округленное значение, полученное по четырем образцам.

Покрытие считают удовлетворительным, если значение адгезионной прочности соответствуют техническим требованиям пункта 4а таблицы 2 настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						23

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Определение адгезии покрытия методом отрыва

Г.1 Сущность метода

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями ГОСТ 32299.

Метод применяют для количественного определения величины адгезии. Он основан на измерении минимального разрывного напряжения, необходимого для отделения или разрыва покрытия в направлении, перпендикулярном поверхности покрытия.

Г.2 Аппаратура и материалы

Стальные образцы с покрытием размером 150x70x4 мм или вырезки из труб диаметром не менее 426 мм и толщиной до 10 мм размером 100x100 мм.

Разрывная машина Н10К-Т или аналогичная. Диапазон измерений от 0 до 10 кН, погрешность $\pm 1\%$.

Линейка - 150 ГОСТ 427. Диапазон измерений от 0 до 150 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм.

Приспособление для отрыва – «грибок» с диаметром рабочей поверхности 20 мм, высота «грибка» составляет не менее половины диаметра.

Клей типа «3M Scotch-Weld DP-460». Адгезионные свойства клея должны быть выше, чем у испытуемого покрытия.

Шлифовальная бумага по ГОСТ 6456.

Ацетон технический по ГОСТ 2768.

Режущее устройство для прорезывания покрытия до металла вокруг приклеенного «грибка».

Г.3 Подготовка к испытанию

Для повышения адгезии клеевого соединения поверхности покрытия в месте приклеивания «грибка» и поверхности «грибка» придают шероховатость шлифовальной бумагой и обезжиривают ацетоном. Подготавливают и наносят клей согласно инструкции изготовителя. Необходимо использовать минимальное количество клея для обеспечения связи между покрытием и «грибком». Клей наносят ровным слоем на свежеччищенную и обезжиренную поверхность «грибка», затем прижимают грибок к покрытию и выдерживают до отверждения клея. После высыхания клеевого соединения режущим инструментом прорезают покрытие до металла вокруг «грибка».

Г.4 Проведение испытаний

Образец с наклеенным «грибком» помещают в зажимы разрывной машины. Необходимо следить, чтобы линия приложения нагрузки была перпендикулярна поверхности образца и совпадала с продольной осью испытательного «грибка». Испытание проводят при

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	
					ТУ 1390-003-30098597-2016					Лист
										24

постоянной скорости перемещения захвата «грибка», увеличивая нагрузку со скоростью не более 1 МПа/с.

При отрыве «грибка» фиксируют значение разрушающей нагрузки и разрушающего напряжения. Поверхность покрытия в месте отрыва «грибка» и поверхность «грибка» осматривают, отмечая характер разрушения.

Г.5 Обработка результатов испытаний

Разрушающее напряжение R , Па, для каждого определения вычисляется по формуле

$$R = \frac{F}{S},$$

где - F - разрушающая нагрузка, Н;

S - площадь рабочей поверхности «грибка», м².

За результат принимается среднее арифметическое значение по всем составленным показателям.

Фиксируют характер отрыва «грибка» в процентах от общей площади «грибка»:

- A/B – адгезионный отрыв между подложкой и первым слоем покрытия;
- B – когезионный отрыв по первому слою покрытия;
- B/C – адгезионный отрыв между первым и вторым слоем покрытия;
- -/Y – адгезионный отрыв между последним слоем покрытия и клеем;
- Y – когезионный отрыв по клею;
- Y/Z – адгезионный отрыв между клеем и «грибком».

Покрытие считают удовлетворительным, если значения адгезионной прочности и характер отрыва соответствуют техническим требованиям пункта 4в таблицы 2 настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Определение прочности покрытия при обратном ударе

Д.1 Общие положения

Сущность метода заключается в определении оценки устойчивости покрытия к растрескиванию или отслоению от подложки при воздействии на него деформации, вызванной падающим грузом, с использованием сферического индентора диаметром 20 мм, сбрасываемого с определенной высоты в соответствии с техническими требованиями пункта 5 таблицы 2 настоящих ТУ.

Испытания проводятся по типу «годен/не годен»:

- при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- при температуре минус $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ после выдержки образца в камере холода не менее 3 ч;
- после воздействия переменных температур от минус $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ до плюс $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$, количество циклов – 15.

Д.2 Аппаратура и материалы

Сегменты стальной трубы $\varnothing 114$ мм размером 150x60 мм толщиной 4 мм с внутренним покрытием в количестве 3 штук на каждый вид испытания.

Прибор для определения прочности покрытия при ударе Elcometer 1615 или аналогичный, включающий:

- груз, представляющий собой цилиндр со сферической головкой диаметром $20 \pm 0,3$ мм и массой 2000 ± 1 г;

- вертикальная направляющая трубка, отградуированная в миллиметрах для указания расстояния над поверхностью испытательной панели;

Камера низкотемпературная, обеспечивающая поддержание температуры с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$.

Термошкаф, обеспечивающий поддержание температуры с точностью $\pm 2^\circ\text{C}$.

Высоковольтный искровой дефектоскоп Elcometer 236 или аналогичный с точностью $\pm 0,5\%$ (0,2 кВ).

Д.3 Подготовка к испытанию

В приборе устанавливают груз массой 2000 г.

Высота падения груза:

- для исходных образцов при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ - 20 см;
- для образцов после выдержки в камере холода при температуре минус $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ не менее 3 ч, после термостарения в течение 1000 ч и после воздействия переменных температур от минус $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ до плюс $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ в течение 15 циклов – 15 см.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Направляющая трубка должна быть расположена вертикально.

Образец размещают покрытием вниз таким образом, чтобы удар приходился по верхней образующей трубного сегмента.

Д.4 Проведение испытания

Груз отпускают с заданной высоты. Освобожденный боек падает перпендикулярно наружной поверхности трубного образца и производит удар.

Удары производят по верхней образующей трубного сегмента с шагом не менее 20 мм. Расстояние от края образца должно быть не менее 20 мм. На каждом из трех образцов производят по пять ударов.

В месте удара на обратной (внутренней) стороне трубного образца высоковольтным искровым дефектоскопом контролируют сплошность покрытия напряжением, соответствующем требованиям пункта 3 таблицы 2 настоящих ТУ.

Д.5 Обработка результатов испытаний

Покрытие считают удовлетворительным, если хотя бы в четырех точках удара на каждом образце сохранилась диэлектрическая сплошность покрытия в соответствии с п. 5 таблицы 2 настоящих ТУ.

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Определение твердости покрытия по Бухгольцу

Е.1 Сущность метода

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями ISO 2815.

Метод заключается во вдавливании в покрытие индентора прибора Бухгольца с последующей оценкой длины вдавливания, которая служит характеристикой остаточной деформации покрытия. Сопротивление вдавливанию выражается в виде величины, обратной длине вдавливания.

Е.2 Аппаратура и материалы

Стальные образцы с покрытием размером 150x70x4 мм.

Прибор Бухгольца. Угол заточки фрезы индентора $(60 \pm 2)^\circ$, ширина фрезы $(5,0 \pm 0,1)$ мм, диаметр фрезы $(30,0 \pm 0,1)$ мм, вес прибора (1000 ± 5) г.

Оптическая лупа с 10-кратным увеличением. Диапазон измерений от 0 до 15 мм, погрешность $\pm 0,1$ мм.

Секундомер по ТУ 25-1894.003-90. Диапазон измерений от 0 до 60 с, погрешность $\pm 0,2$ с.

Е.3 Проведение испытаний

Образец покрытием вверх помещают на плоскую и твердую горизонтальную поверхность.

Прибор Бухгольца медленно, не наклоняя и не допуская движений в горизонтальной плоскости, опускают параллельно плоскости образца на покрытие таким образом, чтобы, прежде всего, пришли в соприкосновение с поверхностью образца опоры прибора, а затем осторожно должен опускаться индентор до соприкосновения с покрытием. Оставляют индентор в этом положении в течение 30 секунд и осторожно снимают, сначала поднимая индентор, а затем опоры прибора.

После удаления прибора с помощью оптической лупы измеряют длину вдавливания на покрытии. Выполняют пять измерений на различных частях покрытия.

Е.4 Обработка результатов испытаний

Определяют среднее арифметическое всех измеренных показателей на каждом образце.

Сопротивление вдавливанию В рассчитывают по формуле:

$$B = 100/L,$$

где – L –длина вдавливания, мм.

Покрытие считают удовлетворительным, если снижение сопротивления вдавливанию после выдержки в испытательных средах (п.1-5 таб.3) соответствует техническим требованиям пункта 6 таблицы 2 настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл
ТУ 1390-003-30098597-2016					Лист				
					28				

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Стойкость покрытия к растрескиванию при трехточечном изгибе

Ж.1 Общие положения

Сущность метода заключается в пластической деформации образца с покрытием, установленного на две неподвижные опоры, путем приложения силы, которая вызывает прогиб образца на определенную величину.

Испытания проводят:

- при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- после воздействия переменных температур минус $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ – плюс $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$, количество циклов – 15.

Ж.2 Аппаратура и материалы

Металлические образцы с покрытием размером 150x70 x4 мм не менее 3 шт.

Разрывная машина Н10К-Т или аналогичная. Диапазон измерений от 0 до 10 кН, погрешность $\pm 1\%$.

Разрывная машина должна быть снабжена устройством с нагружающим пуансоном и опорами. Рабочие поверхности опор для образца испытательной машины и нагружающего пуансона должны иметь форму полуцилиндров с радиусом $(5,0 \pm 0,1)$ мм.

Нагружающий пуансон должен находиться строго в середине между опорами, расстояние между которыми должно быть 100 ± 1 мм.

Электроискровой дефектоскоп постоянного тока Elcometer 236 или аналогичный с точностью $\pm 0,5\%$ (0,2кВ).

Ж.3 Подготовка к испытанию

Поверхность покрытия образцов должна быть ровной, гладкой, без раковин, трещин и других дефектов, видимых невооруженным глазом. Края образцов должны быть ровными и гладкими без краевых наплывов и отслаивания покрытия.

Перед испытанием образцы кондиционируют при $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 24 ч и относительной влажности воздуха $(50 \pm 5)\%$.

Ж.4 Проведение испытания

Приспособление для выполнения трехточечного изгиба устанавливают в разрывную машину. Образец с покрытием помещают на неподвижные опоры испытуемой стороной вниз.

Пуансон должен касаться середины образца. За начало испытания принимают начало приложения изгибающего усилия пуансона на образец.

Скорость движения пуансона оставляет 2,5 мм/мин.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016					29

Определение стойкости покрытия к истиранию

И.1 Сущность метода

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями ASTM D4060.

Метод заключается в определении стойкости покрытия к истиранию на абразивном ротационном приборе типа Taber Abraser.

И.2 Аппаратура и материалы

Стальные пластины с покрытием размером 100x100x4 мм. В центре образца должно быть отверстие диаметром 8 мм.

Прибор для истирания Taber Abraser. Абразивные колеса CS 17, нагрузка $(1,000 \pm 0,001)$ кг.

Абразивный диск S-11 для восстановления абразивной поверхности колес.

Вакуумный отсос, состоящий из пылесоса, регулятора уровня отсоса, сопла и соединительного шланга с адаптером.

Электронные весы PRJ 1200-3. Диапазон измерений от 0 до 1200 г, класс точности II (высокий).

И.3 Подготовка прибора к работе

Абразивные колеса устанавливают на держатели прибора, не прикасаясь к истирающим поверхностям.

Абразивный диск S-11 устанавливают на вращающуюся платформу и опускают на него абразивные колеса. Устанавливают сопло вакуумного отсоса над абразивным диском. Счетчик циклов устанавливают на «ноль», а уровень отсоса на «50». При необходимости более эффективного удаления абразивной пыли уровень отсоса можно увеличить. Устанавливают количество циклов «50». Включают вакуум-отсос и затем вращающуюся платформу. Процедура восстановления колес следует проводить перед началом каждого испытания и после каждых 500 циклов истирания.

И.4 Проведение испытаний

Взвешивают образец с покрытием с точностью 0,001 г.

Образец устанавливают и закрепляют на вращающейся платформе. Опускают абразивные колеса на образец. Устанавливают сопло вакуумного отсоса на расстоянии над образцом.

Счетчик устанавливают на «ноль», а уровень отсоса на «50». Устанавливают количество циклов «1000». Включают вакуум-отсос и вращающуюся платформу. По окончании испытания образец снимают и мягкой кистью удаляют остатки абразивной пыли, после чего образец взвешивают.

Подп. и дата	Взам. инв. №	Абразивный диск S-11 устанавливают на вращающуюся платформу и опускают на него абразивные колеса. Устанавливают сопло вакуумного отсоса над абразивным диском. Счетчик циклов устанавливают на «ноль», а уровень отсоса на «50». При необходимости более эффективного удаления абразивной пыли уровень отсоса можно увеличить. Устанавливают количество циклов «50». Включают вакуум-отсос и затем вращающуюся платформу. Процедуру восстановления колес следует проводить перед началом каждого испытания и после каждых 500 циклов истирания.				
		И.4 Проведение испытаний				
Инв. № дубл.	Инв. № подл.	Взвешивают образец с покрытием с точностью 0,001 г.				
		Образец устанавливают и закрепляют на вращающейся платформе. Опускают абразивные колеса на образец. Устанавливают сопло вакуумного отсоса на расстоянии над образцом.				
Подп. и дата	Инв. № подл.	Счетчик устанавливают на «ноль», а уровень отсоса на «50». Устанавливают количество циклов «1000». Включают вакуум-отсос и вращающуюся платформу. По окончании испытания образец снимают и мягкой кистью удаляют остатки абразивной пыли, после чего образец взвешивают.				
		ТУ 1390-003-30098597-2016				
		Лист 31				

И.5 Обработка результатов испытаний

Стойкость покрытия к истиранию выражают потерей массы образца в миллиграммах. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение трех определений потери массы. Покрытие считают удовлетворительным, если потеря массы соответствует требованиям (пункт 8 таблицы 2).

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)
Выдержка в автоклаве в присутствии сероводорода

Л.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять физико-механические и защитные свойства после выдержки в автоклаве в минерализованной среде, содержащей сероводород, при давлении 3,0 МПа и температуре, рекомендованной производителем материала, в течение 1000 ч.

Л.2 Аппаратура и материалы

Металлические образцы с покрытием размером 150x70x4 мм или вырезки из трубы 100x100 мм с внутренним покрытием.

Автоклав, который должен обеспечивать заданные давление и температуру испытаний, должен быть снабжен измерительными устройствами и системой сброса давления, средствами для нейтрализации H₂S.

Приспособление для крепления образцов в автоклаве, изготовленное из материала, инертного к испытательной среде.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Натрий хлористый квалификации ХЧ по ГОСТ 4233.

Сероводород.

Двуокись углерода по ГОСТ 8050.

Метан.

Л.3 Проведение испытаний

В автоклаве, на специальном приспособлении укрепляют не менее 3-х образцов с покрытием. В автоклав заливают предварительно приготовленный 5 % водный раствор NaCl. Для приготовления раствора NaCl используют дистиллированную воду и натрий хлористый.

Образцы должны быть погружены в испытательную среду полностью.

Соотношение раствора и свободного пространства в автоклаве должно составлять 2/3 : 1/3. На каждый 1 см² площади поверхности образцов должно приходиться не менее 8 см³ раствора.

До начала испытаний раствор продувают азотом (чистота не менее 99,9 %) в течение не менее 1 ч с расходом не менее 100 мл/мин на 1 л объема автоклава для удаления растворенного кислорода.

В автоклав подают смесь газов, состоящую из 0,5 % H₂S, 5 % CO₂, 94,5 % CH₄.

После достижения необходимых параметров температуры и давления фиксируют время начала испытаний.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
						33

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подл.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Л.4 Обработка результатов испытаний

- внешний вид;
- адгезия покрытия к металлу методом: Х-образного надреза, решетчатых надрезов, ального отрыва;
- коэффициент соотношения емкостей при 2 кГц и 20 кГц;
- тангенс угла диэлектрических потерь;
- состояние металлической поверхности под покрытием в зоне отрыва «грибков».

Адгезию покрытия оценивают спустя 24 ч после окончания испытаний. После определения адгезионной прочности методом отрыва «грибка» отмечают наличие подпленочной коррозии в месте отрыва.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям таблицы 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)
ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения	Таблица 2, 4.11.1
ГОСТ 9.403-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей	Таблица 3; 4.11.11
ГОСТ 9.409-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию нефтепродуктов	Таблица 2, 3; 4.11.9, 4.11.11
ГОСТ 9.407-2015 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида	Таблица 2; 4.11.1
ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования	2.5
ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны	2.6
ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности	2.4
ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности	2.4
ГОСТ 12.3.005-75 Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.	2.5
ГОСТ 12.3.016-87 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности	2.4
ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями	2.8
ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия	4.10.5; Приложения В, Г
ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия	Приложение Г
ГОСТ 6456-82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия	Приложение Г
ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия	Приложение К
ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия	Приложения К

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	№ подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ТУ 1390-003-30098597-2016

Лист

35

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 27037-86 Материалы лакокрасочные. Метод определения устойчивости к воздействию переменных температур	Таблица 3; 4.11.10
ГОСТ 31993-2013 Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия (ISO 2808:2007)	Таблица 2; 4.10.2, 4.11.2
ГОСТ 32299-2013 Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва	Таблица 2; 4.11.4; приложение Г
ISO 2815:2003 Лаки и краски. Определение твердости вдавливанием по Бухгольцу	Таблица 2; 4.11.6; приложение Е
ISO 8501-1:2007 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень ржавости и степень подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий	Таблица 1; 4.2
ISO 8502-3:1992 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытание для оценки чистоты поверхности. Часть 3. Оценка запыленности стальных поверхностей, подготовленных для нанесения краски (метод липкой ленты)	Таблица 1; 4,4
ISO 8502-4:1993 Определение относительной влажности и точки росы на стальной поверхности, подготовленной под окраску	1.1.8
ISO 8502-9:1998 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытание для оценки чистоты поверхности. Часть 9. Метод определения на месте с помощью кондуктометрии растворимых в воде солей	Таблица 1; 4.5
ISO 8503-4:2012 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Характеристики шероховатости стальной поверхности после пескоструйной или дробеструйной очистки. Часть 4. Метод калибровки компараторов профиля поверхности ISO и определения профиля поверхности. Методика с применением прибора со шупом	Таблица 1; 4.3
ASTM D3359-09 Определение адгезии методом Х-образного надреза	4.10.4; 4.11.4; приложение В
ASTM D4060-14 Стандартный метод определения абразивостойкости органических покрытий по методу Taber Abraser	Приложение И
ASTM D5162-08 Стандартная методика контроля несплошности (пропусков) непроводящих защитных покрытий на металлических подложках	Приложение Б

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(рекомендуемое)
СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА
НА ТРУБЫ С ВНУТРЕННИМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ
ТУ 1390-003-30098597-2016

Завод изготовитель _____

Наименование и обозначение трубы _____

НТД на трубы _____
(ГОСТ, ТУ)

Заводской номер трубы (партии) _____

Используемые материалы для нанесения покрытия:

Наименование материала	Номер партии	Номер и дата сертификата	Дата нанесения

Сведения о контроле качества покрытия

№ п/п	Показатели качества	Значения
1	Внешний вид	XXXXXXXX
2	Толщина покрытия, мкм	XXX (XX)
3	Диэлектрическая сплошность, В/мкм	X
4	Адгезия покрытия к стали, балл	X
5	Длина неизолированных концевых участков, мм	XX

Покрытие соответствует требованиям настоящих ТУ 1390-003-30098597-2016

Контролер ОТК _____

Дата _____

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

					ТУ 1390-003-30098597-2016	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

TY 1390-003-30098597-2016