
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р

**ВНУТРЕННИЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ
И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Проект, первая редакция

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

**Москва
Стандартинформ
201_**

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»)
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «___» _____ 20__ 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 ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru).

© Стандартинформ, 201_

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	
2 Нормативные ссылки	
3 Термины и определения	
4 Обозначения и сокращения.....	
5 Общие положения.....	
6 Требования к трубам и соединительным деталям	
7 Требования к лакокрасочным материалам.....	
8 Требования к подготовке поверхности	
9 Требования к внутренним защитным покрытиям.....	
10 Требования безопасности.....	
Приложение А (обязательное) Определение площади отслаивания внутреннего защитного покрытия при катодной поляризации.....	
Приложение Б (справочное) Стойкость покрытия при трехточечном изгибе.....	
Приложение В (справочное) Автоклавный тест в сероводородсодержащей среде	
Приложение Г (справочное) Стойкость покрытия к быстрой декомпрессии.....	

ВНУТРЕННИЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Internal protective coatings for steel pipes and fittings, used in the oil and gas industry

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к защите от коррозии внутренней поверхности стальных бурильных и насосно-компрессорных труб, труб для нефтепромысловых коммуникаций и соединительных деталей к ним (далее труб и соединительных деталей), предназначенных для строительства и эксплуатации объектов нефтяных месторождений.

Настоящий стандарт не распространяется на трубы и соединительные детали к ним для магистральных трубопроводов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.010-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования и методы контроля

ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

Проект, первая редакция

ГОСТ 9.403-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия

лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей

ГОСТ 9.407-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида

ГОСТ 9.409-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию нефтепродуктов

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарные гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.3.005-75 Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 4233-77 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 4650-2014 Пластмассы. Методы определения водопоглощения

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии

ГОСТ 18299-72 Материалы лакокрасочные. Метод определения предела прочности при растяжении, относительного удлинения при разрыве и модуля

упругости

ГОСТ 27037-86 Материалы лакокрасочные. Метод определения устойчивости к воздействию переменных температур

ГОСТ 31993-2013 (ISO 2808:2007) Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия

ГОСТ 32299-2013 Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва

ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ Р 53007-2008 Материалы лакокрасочные. Метод испытания на быструю деформацию (прочность при ударе)

ГОСТ Р 53384-2009 Трубы стальные и чугунные с защитными покрытиями

ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014 Подготовка стальной поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень окисления и степени подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется принять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется

применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 9.402.

4 Обозначения и сокращения

АКП – антикоррозионное покрытие;

АСПО – асфальто-смоло-парафиновые отложения;

БТ – бурильные трубы;

ГЗУ – групповая замерная установка;

ДНС – дожимная насосная станция;

КСП – комплексный сборный пункт;

ЛКМ – лакокрасочные материалы;

ЛКП – лакокрасочное покрытие;

НД – нормативные документы;

НКТ – насосно-компрессорные трубы;

ЦППН – центральный пункт подготовки нефти;

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

CO₂ – углекислый газ;

CH₄ - метан;

H₂S – сероводород;

NaCl – хлорид натрия;

$T_{\text{металла}}$ – температура внутренней поверхности трубы;

$T_{\text{росы}}$ – температура росы;

$S_{\text{э.п}}$ – элемент пересчета;

$S_{\text{у.о}}$ – участок площади отслаивания;

$S_{\text{отс.}}$ – площадь отслаивания;

$S_{\text{отв.}}$ – площадь цилиндрического отверстия в покрытии;

Rz – шероховатость поверхности.

5 Общие положения

5.1 Требования настоящего стандарта должны выполняться при защите внутренней поверхности труб и соединительных деталей лакокрасочными материалами.

5.2 Внутреннее защитное покрытие труб и соединительных деталей должно обеспечивать безаварийную (по причине коррозии) работу на весь период эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа нефтепромыслового трубопровода.

5.3 При выборе типа защитного покрытия необходимо учитывать факторы, определяющие опасность коррозии внутренней поверхности труб и соединительных деталей нефтепромысловых трубопроводов: условия эксплуатации, состав транспортируемой среды, температуру и давление в системе, скорость и характер движения потока, наличие абразивных частиц в потоке жидкости, состав и свойства попутного нефтяного газа, наличие асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО), проявление жизнедеятельности микроорганизмов.

5.4 Одним из важнейших факторов, определяющих агрессивность среды и возможность применения того или иного лакокрасочного покрытия, является температура. Этот показатель является величиной переменной в процессе добычи, сбора и подготовки нефти. Стандартная температура формирования нефтяных пластов составляет от 45 °С до 100 °С. Наибольшим температурам подвергаются бурильные и насосно-компрессорные трубы, выкидные линии. Пластовая температура колеблется от 30 °С до 105 °С, иногда достигает 250 °С.

5.5 Нефтепромысловые трубопроводы включают:

- трубы для нефтепромысловых коммуникаций (линейная часть) и соединительные детали к ним;

- насосно-компрессорные трубы ;

- бурильные трубы .

Линейная часть нефтепромысловых трубопроводов включает в себя:

- выкидные нефтепроводы от скважин до групповых замерных установок (ГЗУ);

- нефтепроводы, по которым продукция скважин транспортируется от ГЗУ на пункты сепарации (ДНС – дожимная насосная станция, КСП – комплексный сборный пункт);

- напорные нефтепроводы, предназначенные для транспортировки подготовленной нефти от ДНС, КСП на центральные пункты подготовки нефти (ЦППН);

- водоводы низкого и высокого давления, предназначенные для перекачки отделенной от нефти подтоварной воды от ДНС, КСП до кустовых насосных скважин и далее до устья нагнетательных скважин.

5.6 Окончательный выбор типа защитного покрытия должен быть индивидуальным для каждой скважины и конструкции трубопровода.

5.7 Нанесение внутреннего защитного покрытия на трубы и соединительные детали следует выполнять в заводских условиях по технологии предприятия-изготовителя.

5.8 Внутреннее защитное покрытие труб и соединительных деталей должно соответствовать требованиям настоящего стандарта на весь срок службы трубопровода, и подвергаться проверкам и испытаниям.

5.9 В процессе транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ необходимо предусмотреть специальные меры, исключая механические повреждения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей.

6 Требования к трубам и соединительным деталям

6.1 Стальные бурильные и насосно-компрессорные трубы, трубы для нефтепромысловых коммуникаций и соединительные детали к ним должны соответствовать требованиям нормативной документации (НД), утвержденной в установленном порядке.

6.2 Стальные трубы и соединительные детали, предназначенные для нанесения внутренних защитных покрытий, должны проходить следующие виды входного контроля:

- инструментальный – на соответствие геометрическим параметрам в

соответствии с НД на трубы и соединительные детали;

- визуальный – для выявления вмятин, раковин, задиров, острых выступов, наплавленных капель металла, шлака и других поверхностных дефектов;
- визуальный и тактильный – на наличие на внутренней поверхности масляных и других загрязнений.

6.3 Допускаемые отклонения от номинальных размеров труб:

- по наружному диаметру корпуса трубы – до $\pm 3,0$ мм;
- по наружному диаметру концов труб на длине не менее 200 мм от их торцов – до $\pm 1,5$ мм;
- по овальности концов труб – 1,0 % от номинального наружного диаметра;
- по кривизне труб – 1 мм на 1 м длины трубы, общая кривизна – не более 0,2 % длины трубы.

6.4 Трубы с выявленными дефектами, в том числе и после абразивоструйной обработки, не соответствующие требованиям НД, отделяются от партии и внутренней изоляции не подлежат.

7 Требования к лакокрасочным материалам

7.1 Для внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей могут использоваться следующие ЛКМ:

- жидкие краски с сухим остатком до 70 %;
- жидкие краски с высоким сухим остатком от 70 до 100 %;
- порошковые краски.

7.2 ЛКМ должны быть предназначены для нанесения на поверхность, выполненную из низколегированных, углеродистых сталей, подготовленную в соответствии с разделом 8 настоящего стандарта.

7.3 Свойства материала, предназначенного для нанесения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей, должны соответствовать требованиям НД предприятия-поставщика на конкретный материал и обеспечивать получение покрытия с показателями, отвечающими требованиям настоящего стандарта.

7.4 Предприятие-поставщик материала, предназначенного для нанесения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей, должен предоставить технические данные, включающие:

- параметры нанесения и отверждения;
- соотношение компонентов и жизнеспособность после смешения (для жидких двухкомпонентных лакокрасочных материалов);
- тип оборудования для нанесения материала;
- марки растворителей для очистки окрасочного оборудования;
- требования безопасности при работе с материалами;
- срок и условия хранения.

7.5 Материалы, предназначенные для нанесения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей, должны проходить входной контроль на сохранность тары, срок хранения, соответствие данным сертификата качества поставщика материала.

7.6 Технические требования к жидким лакокрасочным материалам, предназначенным для нанесения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей, приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Технические требования к жидким лакокрасочным материалам для защиты внутренней поверхности труб и соединительных деталей

Техническое требование	Параметр	
1 Пленкообразующая основа*	Эпоксидно-фенолформальдегидная, фенолформальдегидная (новолачная) смола	Эпоксидная или модифицированная эпоксидная смола
2 Количество слоев	Согласно требованиям НД поставщика	1
3 Содержание сухого остатка	70 % и менее	Более 70 %
4 Толщина покрытия	Согласно требованиям НД поставщика	
5 Способ нанесения	Согласно требованиям НД производителя	Безвоздушное распыление с подогревом и отдельной подачей компонентов
6 Температура отверждения	Согласно требованиям НД производителя	
7 Тиксотропные свойства	Тиксотропность ЛКМ должна обеспечивать однородность толщины покрытия по диаметру при отсутствии вращения трубы	
*Допускается использование материалов на основе других пленкообразующих веществ при условии соответствия получаемого покрытия настоящим техническим требованиям.		

7.7 Технические требования к порошковым лакокрасочным материалам, предназначенным для нанесения внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей, приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Технические требования к порошковым лакокрасочным материалам для защиты внутренней поверхности труб и соединительных деталей

Техническое требование	Параметр
1 Пленкообразующая основа*	Эпоксидная, модифицированная или новолачная эпоксидная смола
2 Плотность, г/см ³	Согласно требованиям НД поставщика ± 0,05
3 Наличие грунтовки	Жидкая на фенольной или эпоксидно-фенольной основе
4 Способ нанесения	Нанесение порошковой краски согласно рекомендациям поставщика материала
5 Размер частиц: остаток на сите с ячейкой 250 мкм, %, не более	0,1
6 Влажность, %, не более	0,5
7 Содержание летучих веществ, %, не более	0,6
8 Время гелеобразования	Согласно требованиям НД поставщика ± 20 %
9 Температура стеклования, °С	Согласно требованиям НД поставщика
10 Срок и условия хранения	Согласно требованиям НД поставщика
11 Условия формирования покрытия: - температура, °С, не более - время	260 Согласно требованиям НД поставщика
* Допускается использование материалов на основе других пленкообразующих веществ при условии соответствия получаемого покрытия настоящим техническим требованиям.	

8 Требования к подготовке поверхности

8.1 Целью подготовки поверхности является удаление с нее веществ, препятствующих прочному сцеплению покрытия с подложкой и создание профиля, обеспечивающего требуемый уровень адгезии.

Подготовка поверхности состоит из ряда последовательных операций:

- устранение дефектов поверхности (заусенцев, сварочных брызг, острых кромок);
- удаление масляных и жировых загрязнений;
- удаление растворимых солей;

- удаление продуктов коррозии, прокатной окалины, предыдущих покрытий;
- обеспыливание;
- сушка в случае образования конденсата или выпадения осадков.

8.2 Внутренняя поверхность труб, подлежащих нанесению защитного покрытия должна быть сухой и чистой. Наличие влаги в виде пленки, капель, наледи, инея не допускается. Для удаления влаги трубу нагревают до температуры 60 – 80 °С.

8.3 При наличии на внутренней поверхности труб масляных загрязнений трубы подвергаются химическому или термическому обезжириванию. Термообезжиривание проводят при температуре 350 – 420 °С в течение не менее 4 ч. Степень обезжиривания не более 1 по ГОСТ 9.402.

8.4 Перед нанесением ЛКМ внутреннюю поверхность трубы подвергают абразивоструйной обработке, обеспечивающей степень очистки от окислов не менее Sa 2½ по ГОСТ Р ИСО 8501-1 или степени 2 по ГОСТ 9.402.

8.5 Пыль и остатки абразивного материала после абразивоструйной обработки удаляют продувкой сжатым воздухом. Сжатый воздух для абразивоструйной обработки и обдувки должен соответствовать ГОСТ 9.010.

8.6 Запыленность поверхности после очистки должна быть не более класса 2 по [1].

8.7 Очищенная поверхность должна иметь шероховатость (Rz) от 40 до 100 мкм по [2] или в соответствии с рекомендациями поставщика ЛКМ.

8.8 Интервал времени между абразивоструйной очисткой и началом нанесения покрытия не должен превышать 2 ч при относительной влажности воздуха не более 80 % и 3 ч при относительной влажности воздуха не более 60 %.

8.9 Содержание водорастворимых солей определяют, если это предусмотрено технической документацией поставщика материала покрытия. При превышении показателя содержания водорастворимых солей проводят промывку поверхности водой с последующей сушкой.

8.10 Контроль качества подготовки внутренней поверхности должен проводиться на каждой трубе.

8.11 Все операции по приготовлению ЛКМ и нанесению покрытия должны производиться на специализированных участках с контролем параметров окружающей среды. Требования к параметрам окружающей среды при приготовлении ЛКМ и нанесении покрытий приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Требования к контролю параметров окружающей среды

Показатель	Значение
Температура воздуха	Не ниже 15 °С
Относительная влажность воздуха	Не выше 80 %
$T_{\text{металла}} - T_{\text{росы}}$	Не менее 3 °С

8.12 Контроль качества подготовки внутренней поверхности труб проводят по параметрам, приведенным в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Требования к подготовке внутренней поверхности

Параметр	Значение	Метод определения
1 Степень обезжиривания, не более	1	ГОСТ 9.402
2 Степень очистки: не менее не более	Sa 2,5 2	ГОСТ Р ИСО 8501-1 ГОСТ 9.402
3 Шероховатость, Rz , мкм	от 40 до 100 мкм или согласно технической документации производителя материала	[3]
4 Степень обеспыливания, класс, не более	2	[1]
5 Содержание водорастворимых солей, мг/м ² , не более - метод Бресле - кондуктометрический метод	20 или согласно технической документации производителя материала	[4], [5]
6 Время между очисткой и нанесением покрытия, ч, не более, при относительной влажности воздуха: не более 80 % не более 60 %	2 ч 3 ч	ГОСТ Р 53384

9 Требования к внутренним защитным покрытиям

9.1 Внутренние защитные покрытия труб и соединительных деталей должны обеспечивать:

- прочное сцепление с металлической поверхностью;
- сохранение защитных свойств на протяжении всего прогнозируемого срока службы;
- защиту от коррозионно-эрозионного и абразивного воздействия эксплуатационной среды;
- стойкость к отложениям парафинов, битумов, асфальтенов и смол;
- защиту от коррозионного воздействия минерализованных сточных вод, буровых растворов, перепадов давлений до 25 МПа и повышение забойных температур до 200 °С;
- покрытия БТ дополнительно должны обладать высоким сопротивлением трению, противостоять воздействию удара по внутренней части трубы талевого каната.

9.2 Температура является одним из важнейших факторов при оценке агрессивности рабочей среды и определяет возможность применения того или иного лакокрасочного покрытия. В таблице 5 приведены типы исполнения внутренних защитных покрытий труб и соединительных деталей по максимально допустимой температуре эксплуатации.

Т а б л и ц а 5 – Типы исполнения внутренних защитных покрытий труб по температуре эксплуатации

Тип исполнения внутреннего защитного покрытия	Максимальная температура эксплуатации	Пленкообразующая основа полимерного материала*
Т-60	до 60 °С	Эпоксидная, модифицированная эпоксидная, в т.ч. эпоксидно-фенольная
Т-90	до 90 °С	Модифицированная эпоксидная, в т.ч. эпоксидно-фенольная
Т-150	до 150 °С	Модифицированная эпоксидная, в т.ч. эпоксидно-фенольная, фенолформальдегидная (новолачная)
Т-200	до 200 °С	Фенолформальдегидная (новолачная)
*Допускается использование материалов с другой пленкообразующей основой при условии соответствия покрытия требованиям таблиц 6 и 7.		

9.3 Внутреннее защитное покрытие труб и соединительных деталей должно обеспечивать уровень технических требований указанных в таблице 6. Технические

требования к внутреннему защитному покрытию после испытаний приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 6 – Технические требования к исходным показателям внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей всех типов исполнения.

Показатель	НД	Значение		
		Линейная часть	НКТ	БТ
1 Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.032	Равномерное покрытие без пропусков и видимых дефектов		
2 Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Согласно рекомендациям производителя материала покрытия		
3 Разность толщины покрытия	ГОСТ 31993	Одинаковая толщина на 80 % поверхности. Разброс по толщине покрытия не более 20 %		
4 Диэлектрическая сплошность покрытия, В/мкм, не менее	[6]	5		
5 Адгезия покрытия к стали: - метод решетчатого надреза (для покрытия толщиной не более 250 мкм), балл, не более - метод нормального отрыва, МПа, не менее - метод прямоугольного надреза, после выдержки в воде в течение 24 ч, при температуре (75±3) °С, класс, не менее	[7], ГОСТ 15140 ГОСТ 32299, [8] [9]	1 4,0 1		
6 Прочность покрытия при обратном ударе, Н·м, не менее: - при температуре (23±2) °С - при температуре минус (40±3) °С	ГОСТ Р 53007 [10]	4 3		
7 Относительное удлинение при разрыве свободной пленки покрытия при температуре (20±5) °С, %, не менее	ГОСТ 18299	4		
8 Стойкость покрытия при трехточечном изгибе, мм, не менее	Приложение Б	5		
9 Твердость покрытия по Бухгольцу при температуре (23±2) °С, мм,	[11]	Не нормируется		
10 Степень отверждения покрытия (для покрытий на основе порошковых лакокрасочных материалов), °С	[9]	± 3		
11 Водопоглощение в течение 1000 ч, %, не более - при температуре (23±2) °С; - при повышенных температурах согласно конкретной программе испытаний	ГОСТ 4650	3 6		

Окончание таблицы 6

Показатель	НД	Значение		
		Линейная часть	НКТ	БТ
12 Стойкость к истиранию на ротационном приборе Табера, мг, не более	[12]	160	60	20
13 Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 000 Гц и 20 000 Гц, не менее	ГОСТ 9.409	0,8		
14 Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	0,2		
15 Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре $(65 \pm 3)^\circ\text{C}$, потенциале на образце минус $(3,5 \pm 0,15)$ В, см^2 , не более	Приложение А	1,5		

Т а б л и ц а 7 – Технические требования к свойствам внутреннего защитного покрытия труб и соединительных деталей всех типов исполнения после испытаний

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
1 Стойкость к воздействию 3 %-ного раствора NaCl	ГОСТ 9.403, [13]	1000 ч (60±3) °С – для Т-60; (90±3) °С – для Т-90; (150±3) °С – для Т-150; (200±3) °С – для Т-200	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9]	3	2	2
				[7], ГОСТ 15140	2		
				ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 000 Гц и 20 000 Гц, не менее	ГОСТ 9.409	0,7		
			Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	0,2		

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
2 Стойкость к воздействию товарной нефти (нефтепродуктов)	ГОСТ 9.403, [13]	1000 ч (60±3) °С – для Т-60; (90±3) °С – для Т-90; (150±3) °С – для Т-150; (200±3) °С – для Т-200	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее	[9]	3	2	2
				[7], ГОСТ 15140	2		
			- метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 000 кГц и 20 000кГц, не менее	ГОСТ 9.409	0,7		
			Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	0,2		

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
3 Автоклавный тест в сероводородсодержащей среде*	Приложение В	1000 ч (60±3) °С – для Т-60; (90±3) °С – для Т-90; (150±3) °С – для Т-150; (200±3) °С – для Т-200	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее	[9]	3	2	2
				[7], ГОСТ 15140	2		
				ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 000 Гц и 20 000 Гц, не менее	ГОСТ 9.409	0,7		
			Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	0,2		

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
4 Стойкость к термостарению	[14]	1000 ч	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
		(60±3) °С – для Т-60;	Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
		(90±3) °С – для Т-90;	Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9]	3	2	2
		(150±3) °С – для Т-150;		[7], ГОСТ 15140	2		
		(200±3) °С – для Т-200		ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
			Прочность покрытия при обратном ударе, Н·м, при температуре (20±5) °С, не менее	ГОСТ Р 53007, [10]	3		
			Относительное удлинение при разрыве свободной пленки покрытия при температуре (20±5) °С, %	ГОСТ 18299	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Стойкость покрытия при трехточечном изгибе, мм, не менее	Приложение Б	3		

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
5 Стойкость к воздействию переменных температур (термоциклирование)	ГОСТ 27037	15 циклов при минус (60±3) °С и при (60±3) °С для всех типов исполнения покрытия	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
			Адгезия покрытия к стали - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9]	3	2	2
				[7], ГОСТ 15140	2		
				ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения		
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
			Прочность покрытия при обратном ударе, Н·м, при температуре (20±5) °С, не менее	ГОСТ Р 53007, [10]	3		
			Относительное удлинение при разрыве свободной пленки покрытия при температуре (20±5) °С, %	ГОСТ 18299	Снижение не более 50 % от исходного значения		
Стойкость покрытия при трехточечном изгибе, мм, не менее	Приложение Б	3					

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
6 Стойкость к быстрой декомпрессии	Приложение Г	24 ч (60±3) °С – для Т-60;	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска		
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	Без изменения		
		(90±3) °С – для Т-90;	Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	5	4	4
		(150±3) °С – для Т-150;			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9]	3
		(200±3) °С – для Т-200	[7], ГОСТ 15140	2			
			ГОСТ 32299, [8]	Снижение не более 50 % от исходного значения			

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
7 Стойкость к воздействию 10 % раствора NaOH	[15]	90 суток (20±5) °С для всех типов исполнения покрытия	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	--	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска	
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	--	Без изменения	
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее	[9]	--	2	
			- метод решетчатого надреза, балл, не более	[7], ГОСТ 15140	--	2	
			- метод нормального отрыва, МПа	ГОСТ 32299, [8]	--	Снижение не более 50 % от исходного значения	
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	--	4	
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 000 Гц и 20 000 Гц, не менее	ГОСТ 9.409	--	0,7	
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	--	0,2				

Продолжение таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий				Критерий оценки защитных внутренних покрытий			
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
8 Стойкость к воздействию 10 % раствора HCl	[15]	90 суток (20±5) °С для всех типов исполнения покрытия	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	--	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска	
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	--	Без изменения	
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9] [7], ГОСТ 15140 ГОСТ 32299, [8]	--	2 2 Снижение не более 50 % от исходного значения	
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5±0,15) В, см ² , не более	Приложение А	--	4	
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 кГц и 20 кГц, не менее	ГОСТ 9.409	--	0,7	
			Тангенс угла диэлектрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	--	0,2	

Окончание таблицы 7

Вид испытаний защитных внутренних покрытий			Критерий оценки защитных внутренних покрытий				
Метод испытаний	НД	Продолжительность и температура испытаний	Показатель	НД	Значение		
					Линейная часть	НКТ	БТ
9 Стойкость к воздействию дизельного топлива	[15]	90 суток (20±5) °С для всех типов исполнения покрытия	Внешний вид покрытия	ГОСТ 9.407	--	Отсутствие разрушений. Допускается изменение цвета и потеря блеска	
			Толщина покрытия, мкм	ГОСТ 31993	--	Без изменения	
			Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации в течение 24 ч при температуре (65±3) °С, потенциале на образце минус (3,5 ± 0,15) В, см ² , не более	Приложение А	--	4	
			Адгезия покрытия к стали: - метод прямоугольного надреза, класс, не менее - метод решетчатого надреза, балл, не более - метод нормального отрыва, МПа	[9] [7], ГОСТ 15140 ГОСТ 32299, [8]	--	2 2 Снижение не более 50 % от исходного значения	
			Коэффициент соотношения емкостей при частотах 2 кГц и 20 кГц, не менее	ГОСТ 9.409	--	0,7	
			Тангенс угла электрических потерь, не более	ГОСТ 9.409	--	0,2	
			* Концентрация сероводорода и давление в автоклаве определяется конкретной программой испытаний.				

10 Требования безопасности

10.1 При осуществлении работ по защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб и соединительных деталей следует выполнять требования правил безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.005, пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

10.2 К выполнению работ по защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб и соединительных деталей допускаются лица не моложе восемнадцати лет, не имеющие противопоказаний по результатам медицинского освидетельствования, прошедшие обучение, стажировку и инструктажи в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004.

10.3 Рабочих следует обеспечивать спецодеждой, спецобувью и защитными приспособлениями согласно ГОСТ 12.4.011.

10.4 При проведении работ по защите от коррозии внутренней поверхности стальных труб и соединительных деталей на рабочих местах должны обеспечиваться требования:

- по шуму – в соответствии с ГОСТ 12.1.003;
- по вибрации – в соответствии с ГОСТ 12.1.012;
- содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимые концентрации, установленные ГОСТ 12.1.005.

Приложение А (обязательное)

Определение площади отслаивания внутреннего защитного покрытия при катодной изоляции

А.1 Требования к образцам

А.1.1 Образцами являются плоские стальные пластины или сегменты из труб с нанесенным внутренним покрытием.

А.1.2 Размеры образцов:

- стальные пластины (100 × 100) мм, толщиной не менее 4 мм;
- сегменты из труб в виде квадрата со стороной равной диаметру трубы, но не более (100 × 100) мм, толщиной равной стенке трубы.

А.2 Оборудование и материалы

А.2.1 Электрод сравнения хлорсеребряный или каломельный.

А.2.2 Катодный тестер или комплект оборудования, состоящий из: источника постоянного тока с контролируемым выходным напряжением, вольтметра постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 МОм и дискретностью измерения не менее 0,01 В, резистор сопротивления (1±0,01) Ом.

А.2.3 Хлористый натрий, х.ч. по ГОСТ 4233, для приготовления электролита, состоящего из 3 % NaCl (по массе) и дистиллированной воды.

А.2.4 Нагревательная плита с лотком для песка (стальной дробы) или сушильный шкаф, обеспечивающие поддержание заданной температуры с точностью ±3 °С.

А.2.5 Платиновая проволока или графитовый электрод.

А.2.6 Прозрачный стеклянный или пластиковый патрубок с внутренним диаметром (75±3) мм, высотой (100±5) мм, – для образцов размером не менее (80×80) мм. Для образцов, вырезанных из труб диаметром менее 80 мм, используется аналогичный патрубок меньшего диаметра.

А.2.7 Универсальный нож или скальпель.

А.2.8 Цифровой фотоаппарат на штативе.

А.2.9 Прозрачная полимерная пленка с нанесенной размерной сеткой с квадратной ячейкой размером $(0,5 \pm 0,05)$ см или $(1 \pm 0,05)$ см.

А.2.10 ЭВМ с установленной программой для обработки растровых изображений, с функцией автоматического определения выделенной области.

А.2.11 Диэлектрический водостойкий герметик или силиконовая уплотнительная прокладка.

А.2.12 Спирт этиловый.

А.3 Методика проведения испытания

А.3.1 Испытания проводят на образцах, прошедших контроль сплошности покрытия.

А.3.2 В центре образца в покрытии сверлят цилиндрическое отверстие до стальной подложки. Диаметр отверстия должен быть $(3,1 \pm 0,1)$ мм. Стальную поверхность в отверстии обезжиривают спиртом.

А.3.3 Прозрачный патрубок располагают на образце таким образом, чтобы ось патрубка совпадала с центром отверстия в покрытии, а торец патрубка повторял кривизну поверхности образца. Для обеспечения герметичности патрубок устанавливают на уплотнительную прокладку или наносят герметик на его торцы. Патрубок заполняют 3 %-ным раствором NaCl до уровня примерно 3/4 объема патрубка.

А.3.4 Для проведения испытаний используют катодный тестер или из комплекта оборудования собирают электрическую схему в соответствии с п.В.4.2 ГОСТ Р 51164.

А.3.5 В патрубке с электролитом на расстоянии (43 ± 5) мм от поверхности образца устанавливают электрод сравнения и инертный электрод (платиновый или графитовый). Инертный электрод подключают к положительному полюсу источника постоянного тока. Стальную поверхность образца без покрытия и электрод сравнения подключают к отрицательному полюсу источника постоянного тока. Регулируя выходное напряжение на источнике тока с помощью вольтметра, устанавливают потенциал на образце минус $(3,5 \pm 0,15)$ В, зафиксировав время начала испытания.

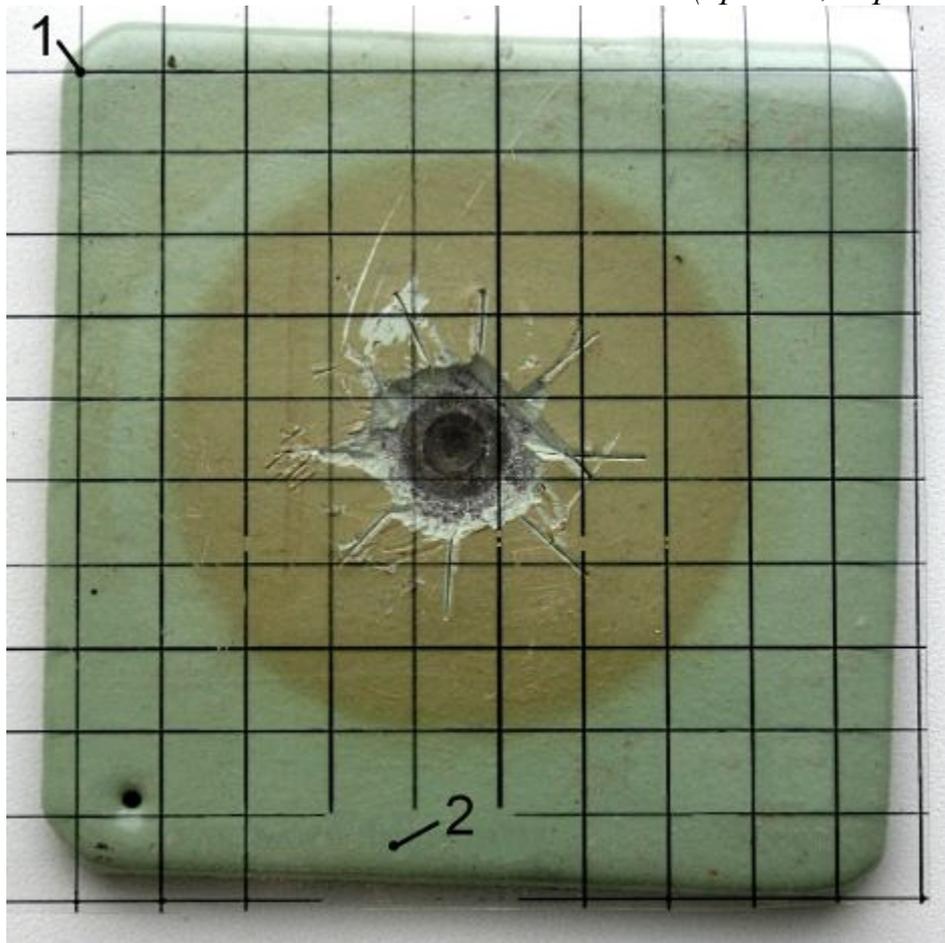
А.3.6 Образец помещают в сушильный шкаф или на нагревательную плиту с песком (стальной дробью), предварительно нагретым до температуры $(65 \pm 3) ^\circ\text{C}$. Потенциал контролируют не менее двух раз в сутки и при необходимости устанавливают его исходное значение. Продолжительность испытания должна составлять 48 ч при температуре $(65 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

А.3.7 По завершении испытания образец демонтируют, охлаждают до температуры $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и в течение 1 ч после охлаждения производят оценку площади катодного отслаивания покрытия. Для этого, на поверхности покрытия от центра к краю образца на равноудаленном расстоянии друг от друга наносят 8 радиальных надрезов до подложки. Площадь отслоившегося участка покрытия оголяют, используя нож как рычаг, осторожно поддевая покрытие рядом с отверстием, без приложения значительной нагрузки до тех пор, пока покрытие не проявит сопротивление отслаиванию.

А.3.8 Измеряют площадь участка отслаивания покрытия.

А.4 Обработка результатов

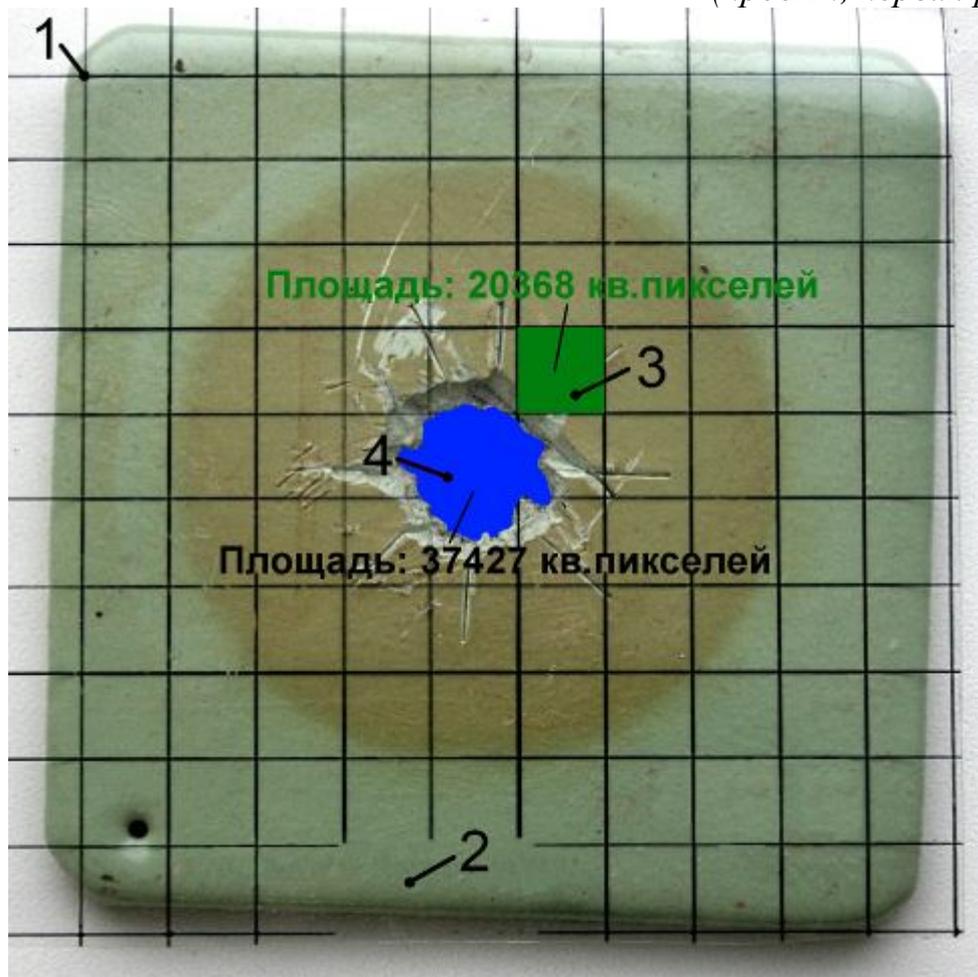
А.4.1 На поверхности образца с отслоенным покрытием размещают прозрачную пленку с нанесенной размерной сеткой. С помощью цифрового фотоаппарата делают снимок, при этом объектив фотоаппарата должен находиться в плоскости, перпендикулярной плоскости образца (рисунок А.1).



1 – пленка с нанесенной размерной сеткой; 2 – образец с покрытием

Рисунок А.1 – Наложение пленки с нанесенной размерной сеткой на образец с покрытием

А.4.2 На ЭВМ с помощью графического редактора на полученном изображении образца строят элемент пересчета ($S_{э.п}$), путем закрашивания области, ограниченной линиями размерной сетки, цветом отличающимся от основного изображения. При помощи инструмента автоматического выделения области с одинаковым цветом, вычисляют число пикселей, содержащихся в элементе пересчета (рисунок А.2).



1 – пленка с нанесенной размерной сеткой; 2 – образец с покрытием;
3 – элемент пересчета; 4 –участок отслаивания

Рисунок А.2 – Построение элемента пересчета на размерной сетке

А.4.3 Участок площади отслаивания ($S_{y.o}$) покрытия закрашивают цветом, отличающимся от основного изображения. Вычисляют количество пикселей, содержащихся в участке отслаивания, при помощи инструмента автоматического выделения области с одинаковым цветом.

А.4.4 Площадь отслаивания покрытия определяют по следующей формуле

$$S_{отс.} = (S_{y.o.}/S_{э.п.}) - S_{отв.},$$

где $S_{отв.}$ – площадь цилиндрического отверстия в покрытии.

А.4.5 За значение площади отслаивания покрытия при катодной поляризации принимают среднее арифметическое результатов измерений на трех образцах испытуемого покрытия, вычисляемое с точностью до $0,1 \text{ см}^2$.

Приложение Б (обязательное)

Стойкость покрытия при трехточечном изгибе

Б.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в воздействии на середину образца, установленного на две опоры, изгибающего усилия, вызывающего прогиб образца на определенную величину. При этом покрытие должно сохранять сплошность.

Б.2 Требования к образцам

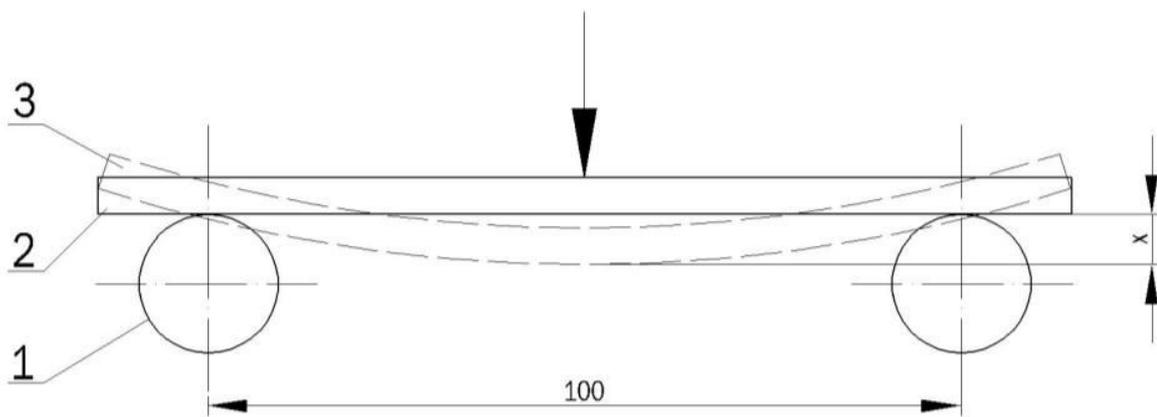
Стальные пластины с нанесенным покрытием, размером (150 x 70 x 4) мм.

Б.3 Оборудование и материалы

Б.3.1 Разрывная машина или пресс, со скоростью движения платформы $(2,5 \pm 0,5)$ мм/мин.

Б.3.2 Приспособление для выполнения трехточечного изгиба: пуансон и основание с двумя точками опоры на расстоянии 100 мм, на которые устанавливают испытуемый образец. Радиус пуансона 10 мм.

Схема испытания при трехточечном изгибе приведена на рисунке Б.1.



1 – опора; 2 – образец с АКП; 3 – изогнутый образец с АКП; x – стрела прогиба.

Рисунок Б.1 – Схема испытания при трехточечном изгибе

Б.4 Методика проведения испытания

Б.4.1 Испытания проводят на исходных образцах и образцах после испытаний

по методам 4 и 5 таблицы 7. Количество образцов на каждый вид испытаний – не менее 3 шт.

Б.4.2 Приспособление для выполнения трехточечного изгиба устанавливают в разрывную машину или пресс. Образец с покрытием помещают на неподвижные опоры испытуемой стороной вниз. Образец, опоры и пуансон необходимо отцентрировать. За начало испытания принимают начало приложения изгибающего усилия пуансона на образец. Скорость движения пуансона составляет 2,5 мм/мин. Испытание заканчивается при достижении величины прогиба согласно техническим требованиям.

Б.5 Обработка результатов испытания

Покрытие считают удовлетворительным, если после испытания на поверхности покрытия отсутствуют визуально различимые трещины и отслоения, а диэлектрическая сплошность покрытия соответствует нормативным значениям.

Приложение В (обязательное)

Автоклавный тест в сероводородсодержащей среде

В.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять защитные и физико-механические свойства после выдержки в автоклаве в минерализованной воде, содержащей сероводород, при повышенных температуре и давлении.

В.2 Требования к образцам

Стальные пластины с покрытием размером (150 x 100 x 4) мм или сегменты из труб длиной 150 мм и шириной, равной диаметру трубы, но не более 100 мм.

В.3 Оборудование и материалы

В.3.1 Автоклав, заполненный испытательной агрессивной средой, предусматривающий контроль температуры и давления.

В.3.2 Азот по ГОСТ 9293.

В.3.3 Натрий хлористый, х.ч., по ГОСТ 4233.

В.3.4 Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

В.3.5 Приспособление для крепления образцов в автоклаве, изготовленное из материала, инертного к испытательной среде.

В.4 Методика проведение испытаний

В.4.1 В автоклаве на специальном приспособлении крепят образцы с покрытием. В автоклав заливают предварительно приготовленную испытательную среду, представляющую собой 5 %-ный водный раствор NaCl.

В.4.2 Испытания проводят при полном погружении образцов в испытательную среду. В автоклав подают сероводород в количестве, обеспечивающем необходимую концентрацию. Концентрация H₂S определяется программой испытаний с учетом ожидаемых условий эксплуатации. Температура испытаний определяется в зависимости от типа исполнения покрытия.

В.4.3 Для обеспечения давления в автоклав подают азот. Давление в автоклаве

должно быть не менее 3,0 МПа. После достижения необходимых показателей температуры и давления фиксируют время начала испытаний. Продолжительность испытаний составляет 1000 ч.

В.4.4 По окончании испытаний осуществляют сброс давления в автоклаве. Образцы извлекают из испытательной среды, промывают проточной водой и высушивают фильтровальной бумагой.

В.5 Обработка результатов испытаний

В.5.1 Определяют следующие показатели покрытия:

- внешний вид;
- адгезию методом прямоугольного надреза;
- адгезию методом нормального отрыва;
- коэффициент соотношения емкостей при 2 000 и 20 000 Гц;
- тангенс угла диэлектрических потерь.

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

В.5.2 Оценку внешнего вида, определение коэффициента соотношения емкостей и тангенса угла диэлектрических потерь покрытия производят сразу после окончания испытаний.

В.5.3 Адгезию покрытия оценивают спустя 24 ч после окончания испытаний. После определения адгезии методом нормального отрыва фиксируют наличие подпленочной коррозии в месте отрыва.

В.5.4 Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

Приложение Г (обязательное)

Стойкость покрытия к быстрой декомпрессии

Г.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении способности покрытия противостоять быстрому сбросу давления без разрушения.

Г.2 Требования к образцам

Стальные пластины с покрытием размером (150 x 100 x 4) мм или сегменты из труб длиной 150 мм и шириной, равной диаметру трубы, но не более 100 мм.

Г.3 Оборудование и материалы

Г.3.1 Автоклав, заполненный испытательной агрессивной средой, предусматривающий контроль температуры и давления.

Г.3.2 Углекислый газ по ГОСТ 8050.

Г.3.3 Азот по ГОСТ 9293.

Г.3.4 Натрий хлористый, х.ч., по ГОСТ 4233.

Г.3.5 Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Г.3.6 Приспособление для крепления образцов в автоклаве, изготовленное из материала, инертного к испытательной среде.

Г.4 Методика проведение испытаний

Г.4.1 В автоклаве на специальном приспособлении крепят образцы с покрытием. В автоклав заливают предварительно приготовленную испытательную среду, представляющую собой 5 %-ный водный раствор NaCl. Образцы должны быть погружены в испытательную среду наполовину высоты.

Г.4.2 Для обеспечения необходимого давления в автоклав подают смесь газов (по объему): 0,5 % H₂S, 5 % CO₂, 94,5 % CH₄. В зависимости от ожидаемых условий эксплуатации концентрация H₂S или CO₂ может быть изменена с соответствующими изменениями состава газовой смеси.

Г.4.3 После достижения необходимой температуры и давления фиксируют время начала испытаний. Продолжительность испытаний составляет 24 ч. По

истечении указанного времени отключают нагревательные элементы автоклава. После 4 ч охлаждения осуществляют быстрый сброс давления в автоклаве.

Г.4.4 Образцы извлекают из испытательной среды, промывают проточной водой и высушивают фильтровальной бумагой.

Г.5 Обработка результатов испытаний

Проводят оценку внешнего вида покрытия. Фиксируют изменение цвета, набухание, размягчение, наличие пузырей, растрескивание, отслаивание и снижение адгезии.

Покрытие считают удовлетворительным, если внешний вид и адгезия покрытия соответствуют техническим требованиям.

Библиография

[1] ИСО 8502-3:1992 Подготовка стальных подложек перед нанесением красок и связанных с ними продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 3. Оценка запыленности стальных подложек, приготовленных для нанесения краски (метод липкой ленты)

[2] ИСО 8503-2:2012 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Характеристики шероховатости стальной поверхности после пескоструйной или дробеструйной очистки. Часть 2. Метод классификации профиля поверхности стали, подвергнутой пескоструйной очистке. Методика с применением компаратора

[3] ИСО 8503-1:2012 Подготовка стальной поверхности перед нанесением краски или родственных продуктов. Испытания характеристики шероховатости стальной поверхности после струйной очистки. Часть 1. Компараторы ISO для сравнения профилей поверхности при их оценке после абразивно-струйной очистки. Технические условия и определения

[4] ИСО 8502-6:2006 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 6. Извлечение растворимых загрязняющих веществ для анализа. Метод Бресле

[5] ИСО 8502-9:1998 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 9. Метод определения на месте с помощью кондуктометрии растворимых в воде солей

[6] ASTM G62-14 Стандартные методы определения пропусков в защитном покрытии трубопровода

[7] ИСО 2409:2007 Краски и лаки. Испытание методом решетчатого надреза

[8] ИСО 4624:2002 Краски и лаки. Определение адгезии методом отрыва

[9] CAN/CSA Z245.20-10 Заводское наружное покрытие для стальных труб

[10] ИСО 6272-1:2001 Краски и лаки. Испытание на ускоренную деформацию (ударная прочность). Часть 1. Испытание методом падающего груза, индентор

большой площади

[11] ИСО 2815:2003 Краски и лаки. Испытание на вдавливание по Бухгольцу

[12] ASTM D4060-10 Стандартный метод испытания органических покрытий на стойкость к истиранию с помощью прибора Табера

[13] ИСО 2812-1:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 1. Метод погружения в жидкости, за исключением воды

[14] ИСО 3248:1998 Лаки и краски. Метод определения теплового воздействия

[15] API 5L7-98 Рекомендованная практика внутреннего покрытия на основе эпоксидного порошкового материала без грунтовки линейных труб