**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ**
**«ИЗОЛЯЦИОННЫЙ ТРУБНЫЙ ЗАВОД»**

ОКП 13 9000

Группа В 62

**УТВЕРЖДАЮ**
Генеральный директор
ООО «Изоляционный Трубный Завод»

_____С.Н. Фролов
«__17__» _____07_____2011 г.

# ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ С ВНУТРЕННИМ ГЛАДКОСТНЫМ ПОКРЫТИЕМ ДЛЯ ГАЗОПРОВОДОВ

**Технические условия**

ТУ 1390-008-86695843-2011

Срок действия: 40 09.12.2016

**РАЗРАБОТАНО**

Технический директор
ООО «Изоляционный Трубный Завод»

_____В.Б. Билоненко
«__26__» _____07_____2011 г.

Генеральный директор
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

_____П.Г. Цыбульский
«__26__» _____07_____2011 г.

**СОГЛАСОВАНО**
Постоянно действующая комиссия
ОАО "Газпром" по приёмке новых
видов трубной продукции
№ 44/2011 от 09.12.2011

Председатель Комиссии
Т.П.Лобанова

2011

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

gost.e-ecolog.ru

Настоящие технические условия распространяются на трубы стальные электросварные с внутренним гладкостным покрытием, диаметром от 325 до 1420 мм, предназначенные для строительства, реконструкции и капитального ремонта газопроводов и отводов от них, в том числе морских газопроводов.

Технические условия разработаны на основании СТО Газпром 2-2.2-180-2007.

Покрытие наносят на трубы, изготовленные в соответствии с требованиями 1.2.1 настоящих технических условий, на технологической линии покрытия ООО «Изоляционный Трубный Завод» по технологической инструкции разработанной и утвержденной заводом в установленном порядке.

Покрытие предназначено для снижения гидравлического сопротивления газопроводов, а также для защиты внутренней поверхности труб от атмосферной коррозии на время их транспортирования, хранения и выполнения строительно-монтажных работ.

Покрытие труб, с установленными торцевыми заглушками, не должно отслаиваться и растрескиваться, сохраняя сплошность при температуре окружающей среды:

- при транспортировании, проведении погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ от минус 45 °С до плюс 60 °С;

- при хранении от минус 60 °С до плюс 60 °С.

Допустимая температура эксплуатации газопроводов составляет от минус 20 °С до плюс 80°С.

Нанесение внутреннего покрытия может осуществляться как до, так и после нанесения наружного покрытия. При этом технология нанесения последующего покрытия должна обеспечивать сохранность ранее нанесенного покрытия.

Пример условного обозначения продукции в других документах и (или) при заказах:

Труба стальная электросварная прямошовная номинальным наружным диаметром 1220 мм, толщиной стенки 12 мм, изготовленная из стали 17Г1С-У по техническим условиям ТУ 1381-012-05757848-2005, с наружным защитным трехслойным полиэтиленовым покрытием специального исполнения по техническим условиям ТУ 1390-005-86695843-2010 и внутренним гладкостным покрытием (ВГПк) по ТУ 1390-008-86695843-2011: **Труба 1220х12 17Г1С-У ТУ 1381-012-05757848-2005, ПЭПк-3-С ТУ 1390-005-86695843-2010, ВГПк ТУ 1390-008-86695843-2011.**

## 1 Технические требования

1.1 Трубы стальные электросварные диаметром от 325 до 1420 мм с внутренним гладкостным покрытием должны соответствовать требованиям настоящих технических условий.

1.2 Требования к трубам для нанесения покрытия

1.2.1 Трубы стальные электросварные диаметром от 325 до 1420 мм должны соответствовать требованиям нормативной документации (НД), согласованной ОАО «Газпром» и отвечающей требованиям СТО Газпром 2-2.1-131-2007.

1.2.2 До нанесения покрытия внутреннюю поверхность труб подвергают визуальному контролю для выявления вмятин, раковин, задиров, острых выступов, наплавленных капель металла, шлака и других поверхностных дефектов. Допускается зачистка поверхностных дефектов шлифовкой, не выводящей толщину стенки трубы за предельные минусовые допуски, разрешенные документами по п. 1.2.1. При невозможности устранения поверхностных дефектов трубы бракуются и не подлежат применению для нанесения покрытия.

1.3 Требования к подготовке поверхности труб перед нанесением покрытия

1.3.1 Перед нанесением покрытия внутренняя поверхность труб подвергается дробеметной обработке, обеспечивающей степень очистки не менее Sa 2½ по ISO 8501-1, класс запыленности не выше 2-го по ISO 8502-3, шероховатость (параметр Rz) от 25 до 60 мкм по ISO 8503-4 или в соответствии с рекомендациями поставщика материала покрытия.

1.3.2 На поверхности труб до и после дробеметной обработки не должно быть масляных, жировых и других загрязнений.

1.3.3 Перед дробеметной обработкой поверхность труб должна подвергаться, при необходимости, промывке для удаления солей, сушке, нагреву. Содержание солей на внутренней поверхности не должно превышать 20 мг/м$^2$ по ISO 8502-9.

1.3.4 Температура труб перед дробеметной обработкой должна быть не менее, чем на 3 °С выше точки росы при относительной влажности воздуха в помещении цеха не более 80 %. В случае нанесения внутреннего покрытия на трубы с наружным трехслойным полиэтиленовым покрытием температура нагрева труб не должна быть более 70 °С.

1.3.5 Температура труб перед нанесением покрытия должна быть в пределах (30±10) °С или соответствовать рекомендациям производителя материала покрытия.

1.3.6 Время между дробеметной обработкой и нанесением покрытия должно быть не более 2 ч.

1.4 Технические требования к материалам для покрытия

Полимерные (лакокрасочные) материалы, применяемые для получения покрытий, должны соответствовать требованиям НД на эти материалы или спецификации к договору на поставку и обеспечивать получение покрытия, соответствующего требованиям настоящих технических условий.

1.5 Технические требования к покрытию труб

1.5.1 Покрытие труб должно быть сплошным, гладким, не иметь вздутий, отслоений, пропусков, потеков (наплывов) за исключением единичных участков по пункту 1.5.5.

1.5.2 Покрытие наносят на трубы в один или два слоя. Слоем покрытия считают покрытие, нанесённое в один проход.

1.5.3 Толщина отвержденного покрытия должна составлять от 60 до 150 мкм, но не менее значения, рассчитанного по формуле ($R_z$+20) мкм, где $R_z$ - шероховатость поверхности по пункту 1.3.1.

1.5.4 Толщина неотвержденного покрытия должна соответствовать рекомендациям поставщика материала.

1.5.5 Допускается наличие потеков (наплывов) толщиной до 300 мкм суммарной площадью не более 5 % от площади внутренней поверхности трубы.

1.5.6 Внутренняя поверхность от торцов труб на длине (40± 10) мм должна быть свободна от покрытия. Наличие краски на торцах труб не допускается. Ширина участков, свободных от покрытия, может быть изменена по требованию Заказчика.

1.5.7 Показатели свойств внутреннего гладкостного покрытия должны соответствовать требованиям таблицы 1.

Таблица 1-Показатели свойств внутреннего гладкостного покрытия труб

| Наименование показателя | Единица измерения | Норма | Метод испытаний |
|---|---|---|---|
| 1 Адгезия покрытия методом решетчатого надреза, не более | Балл | 1 | По Б.3.4 |
| 2. Адгезия покрытия после 240 часов выдержки в воде при температуре (20±5) °С методом решетчатого надреза, не более | Балл | 2 | По Б.2.5 |
| 3 Стойкость покрытия к изгибу, не более | мм | 10 | По Б.3.1 |
| 4 Водопоглощение свободной пленки покрытия после 48 ч выдержки в воде при температуре (80±5) °С, не более | % | 5 | По Б.2.1 |
| 5 Наличие пор, не более<br>5.1 В неотвержденном покрытии<br>5.2 В отвержденном покрытии | шт./см$^2$ | 0<br>1 | По Б.4.1 |

*Продолжение таблицы 1*

| Наименование показателя | Единица измерения | Норма | Метод испытаний |
|---|---|---|---|
| 6 Твердость по Бухгольцу, не менее | Усл. ед. | 94* | По Б.3.2 |
| 7 Стойкость покрытия к изменению давления газа после 10 циклов | — | Отсутствие вздутий, отслоений | По Б.2.3 |
| 8 Стойкость покрытия к изменению гидравлического давления | — | Отсутствие вздутий, отслоений | По Б.2.2 |
| 9 Стойкость к воздействию солевого тумана при температуре (25±3)°С в течение 240 ч | — | Отсутствие вздутий, отслоений | По Б.2.4 |
| 10 Стойкость к воздействию растворителя при температуре (20±5) °С в течение 2 ч | — | Отсутствие вздутий, отслоений | По Б.2.7 |
| 11 Шероховатость покрытия (Rz), не более | мкм | 15 | По Б.2.6 |
| Примечание: * - В летний период времени (с мая по сентябрь включительно) допускается приемка труб с внутренним покрытием при значении показателя не менее 75 усл. ед. по согласованию с Заказчиком. | | | |

1.6 Ремонт покрытия

1.6.1 Трубы с локальными дефектами покрытия, места крепления образцов-свидетелей, а также участки контроля адгезии методом решетчатого надреза должны быть отремонтированы.

1.6.2 Количество труб с отремонтированным покрытием должно быть не более 10 % от партии. При этом ремонт покрытия, связанный с дефектами основного металла трубы, не учитывается при определении общего количества отремонтированных труб в партии.

1.6.3 Дефекты или повреждения покрытия должны быть отремонтированы в заводских условиях. Максимальная суммарная площадь, подлежащая ремонту на одной трубе, не должна быть более 100 см² (площадь мест крепления образцов-свидетелей и места испытаний адгезии методом решетчатого надреза не учитывают). Трубы с площадью ремонта более 100 $см^2$ бракуют и направляют на повторное нанесение покрытия.

1.6.4 Ремонтные материалы и технология проведения ремонта должны обеспечивать качество покрытия на отремонтированных участках, соответствующее требованиям настоящих технических условий. Ремонт мест повреждений проводят в соответствии с заводской технологической инструкцией, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

1.7 Маркировка

1.7.1 Маркировку наносят в соответствии с требованиями ГОСТ 10692 и ГОСТ 14192. Она должна включать полную маркировку на стальную трубу, на наружное покрытие (при его наличии) и дополнительно:

- обозначение настоящих технических условий;
- номер партии труб с покрытием;
- наименование завода-изготовителя и/или товарный знак;
- дату нанесения покрытия;
- отметку службы контроля качества о приемке продукции.

1.7.2 Маркировку наносят по трафарету, стикерами или промышленными струйными принтерами.

Краска для маркировки должна быть атмосферостойкой, контрастной по цвету с покрытием и обеспечивать удовлетворительное сцепление с покрытием.

1.8 Упаковка

На торцы труб должны быть установлены заглушки для предупреждения попадания загрязнений на внутреннюю поверхность труб при транспортировании и хранении. Заглушки должны оставаться на трубах до проведения строительно-монтажных работ.

**2 Требования безопасности**

2.1 К работам по нанесению покрытия допускают рабочих, прошедших обучение и медицинский осмотр в соответствии с действующими нормами завода.

2.2 Требования безопасности при нанесении внутреннего гладкостного покрытия должны соответствовать ГОСТ 12.3.002.

2.3 Местная и общая вентиляция в помещении участка нанесения покрытия должны обеспечивать такие параметры воздушной среды, при которых содержание вредных веществ не будет превышать предельно-допустимые концентрации (ПДК) по ГОСТ 12.1.005.

2.4 Персонал, непосредственно связанный с работой на линии нанесения покрытия, должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (защитные очки, перчатки, респираторы или противогазы, защитные шлемы, беруши) в соответствии с требованиями отраслевых норм, СНИП 12-04-2002 и ГОСТ 12.3.005.

**3 Требования охраны окружающей среды**

3.1 Контроль за предельно-допустимыми выбросами в атмосферу при нанесении внутреннего покрытия должен осуществляться по ГОСТ 17.2.3.02.

3.2 Недопустимо попадание компонентов материала или их смеси в канализацию, сточные воды, грунт. Отвержденный продукт можно утилизировать как твердые эпоксидные синтетические материалы.

**4 Правила приемки**

4.1 Трубы с покрытием предъявляют к приемке партиями. Партия должна состоять из труб одного сортамента, одной марки стали, с внутренним покрытием, нанесенным по установившейся технологии с использованием лакокрасочных материалов одной марки. Количество труб в партии не должно превышать:

- 200 штук для труб диаметром до 530 мм включительно;

- 100 штук для труб диаметром свыше 530 мм.

4.2 Для определения соответствия труб с покрытием требованиям настоящих технических условий проводят входной контроль материалов для нанесения покрытия, технологический контроль процесса нанесения покрытия, приемо-сдаточный контроль и периодические испытания.

4.3 Входной контроль проводят по технологической инструкции, разработанной и согласованной заводом в установленном порядке.

4.4 Технологический контроль процесса нанесения покрытия, приемо-сдаточный контроль и испытания осуществляют с периодичностью в соответствии с приложением А.

4.5 Технологический контроль проводят на соответствие требованиям 1.2, 1.3, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5, показателя 5 таблицы 1 на участке нанесения покрытия, на трубах с покрытием и образцах-свидетелях. Подготовку и установку образцов-свидетелей осуществляют в соответствии с требованиями Б.1.

4.6 Приемо-сдаточный контроль и испытания проводят по показателям 1, 3, 6 таблицы 1 и на соответствие требованиям 1.5.1, 1.5.3, 1.5.6, 1.7, 1.8. По требованию Заказчика объем приемо-сдаточного контроля и испытаний может быть изменен.

4.7 Периодические испытания проводят на образцах с покрытием по показателям 2, 4, 7-11 таблицы 1 не менее одного раза в год для каждого лакокрасочного материала.

4.8 При получении неудовлетворительных результатов технологического контроля на соответствие требованиям 1.3, 1.5.2, 1.5.4, 1.5.5 необходимо остановить производство и принять меры к устранению несоответствий.

4.9 При получении неудовлетворительных результатов по наличию пор в неотвержденном покрытии (показатель 5.1 таблицы 1) проводят дополнительные испытания на двух трубах в потоке текущей партии. В случае неудовлетворительного резуль-

тата повторных испытаний хотя бы на одной из труб и/или получении неудовлетворительных результатов по наличию пор в отвержденном покрытии (показатель 5.2 таблицы 1) проводят испытания сплошности покрытия в соответствии с Б.4.1.2 для всех труб, выпущенных после последнего положительного результата. При этом не допускается более 10 пробоев на площади 0,5 м$^2$ с каждого конца трубы. Покрытие труб, не соответствующее требованиям, бракуют.

4.10 При получении неудовлетворительных результатов по толщине неотвержденного покрытия проводят повторный контроль на следующей трубе. При получении неудовлетворительного результата повторного контроля производство должно быть остановлено и приняты меры по устранению несоответствия. На всех трубах, покрытых после получения последнего положительного результата, проводят проверку толщины отвержденного покрытия по 1.5.3. Покрытие труб, на которых получен неудовлетворительный результат, бракуют.

4.11 При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний по стойкости покрытия к изгибу (показатель 3 таблицы 1), проводят испытания на удвоенном количестве образцов. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний производство должно быть остановлено и приняты меры по устранению несоответствия. Покрытие партии труб, где были получены неудовлетворительные результаты, бракуют.

4.12 При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний по исходной адгезии покрытия к стали (показатель 1 таблицы 1) и по толщине отвержденного покрытия по 1.5.3 проводят повторные испытания на трех предыдущих и трех последующих трубах. При получении неудовлетворительных результатов повторных испытаний проверяют каждую трубу партии. Покрытие труб, на которых были получены неудовлетворительные результаты, бракуют.

4.13 При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний твердости покрытия по Бухгольцу (показатель 6 таблицы 1) время отверждения покрытия труб должно быть увеличено, после чего осуществляются повторные испытания. В случае неудовлетворительного результата проводят поштучную проверку труб по данному показателю.

4.14 При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний по требованиям 1.5.1, 1.5.6, производят устранение несоответствий. При невозможности ремонта покрытие бракуют.

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

4.16 При неудовлетворительных результатах периодических испытаний проводят повторные испытания по неудовлетворительному показателю на удвоенном количестве образцов. При повторном получении отрицательных результатов технологический процесс нанесения покрытия должен быть приостановлен до выяснения и устранения причин несоответствия покрытия предъявляемым требованиям.

4.17 Для каждой партии труб с покрытием в сертификате качества 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;
- марку или шифр материала покрытия;
- показатели свойств покрытия (внешний вид покрытия, твердость по Бухгольцу, толщину покрытия, стойкость покрытия к изгибу, адгезию методом решетчатого надреза, длину концевых участков без покрытия).

4.18 Заказчик имеет право вводить независимый контроль качества с соответствующей отметкой в сертификате качества.

## 5 Методы контроля

5.1 Проверку поступающих на покрытие труб на соответствие требованиям НД осуществляют по разработанной и утвержденной заводом в установленном порядке технологической инструкции.

5.2 Наличие жировых загрязнений на поверхности контролируют визуально.

5.3 Контроль качества дробеметной очистки осуществляют по образцовым эталонам ISO 8501-1.

5.4 Шероховатость поверхности после дробеметной обработки контролируют по ISO 8503-4 с помощью прибора «Elcometer 124», «Surftest SJ-301» или другим аналогичного типа.

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

5.6 Содержание солей на поверхности контролируют по ISO 8502-9 с помощью прибора «Elcometer 130 SCM 400» или другим аналогичного типа.

5.7 Влажность окружающего воздуха контролируют с помощью прибора «Elcometer 319», «DC 5000» или другого аналогичного прибора.

5.8 Температуру трубы перед дробеметной обработкой и нанесением покрытия контролируют термопарой контактного типа с погрешностью измерения ±1 $^0$С или термоиндикаторными плавкими карандашами.

5.9 Контроль качества внутренней поверхности труб на наличие дефектов осуществляют визуальным контролем.

5.10 Интервал времени между дробеметной обработкой поверхности и нанесением покрытия обеспечивает технология производства. При остановках время контролируют с помощью часов любого типа.

5.11 Измерение длины концевых участков труб, свободных от покрытия, осуществляют линейкой металлической по ГОСТ 427.

5.12 Проверку внешнего вида, количества слоев в покрытии, толщины неотвержденного и отвержденного покрытия, соответствия покрытия требованиям таблицы 1 проводят в соответствии с приложением Б.

5.13 Ремонт покрытия осуществляют в соответствии с технологической инструкцией, разработанной и утвержденной заводом в установленном порядке.

5.14 Проверку маркировки и упаковки труб с покрытием осуществляют визуальным контролем.

## 6 Транспортирование и хранение

6.1 Перевозку труб осуществляют автомобильным, железнодорожным, речным и морским транспортом, оборудованным специальными приспособлениями, исключающими перемещение труб и повреждение покрытия. Перевозка должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 10692.

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

6.3 На каждую транспортную единицу труб с покрытием (например, вагон или автомобиль) предоставляется документ о качестве (сертификат).

## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Завод-изготовитель труб с внутренним покрытием гарантирует их соответствие требованиям настоящих технических условий в процессе хранения на открытой площадке с установленными торцевыми заглушками и температуре окружающей среды от минус 60 °С до плюс 60 °С в течение 24 месяцев с даты выпуска.

7.2 В процессе гарантированного срока хранения труб при соблюдении условий хранения по 7.1 не должно наблюдаться отслаивания и растрескивания покрытия.

7.3 В процессе нагрева концов труб с покрытием до температуры не более 230 °С во время проведения сварочно-монтажных и изоляционных работ с соблюдением установленных требований по защите внутреннего покрытия не допускается отслоения, вздутия и растрескивания участков покрытия, прилегающего к сварной.

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

7.5 Допускается применение труб с покрытием по истечении срока хранения при условии выполнения требований технических условий по приемо-сдаточным показателям 4.6.

**Приложение А**
(обязательное)

**План контроля при нанесении внутреннего гладкостного покрытия**

Таблица А.1

| Наименование операции | Номер пункта | Периодичность контроля |
|---|---|---|
| 1 Визуальный контроль внешнего вида внутренней поверхности труб без покрытия (отсутствие дефектов) | 1.2.2 | Каждая труба |
| 2 Проверка наличия масляных загрязнений | 1.3.2 | Каждая труба |
| 3 Проверка наличия солевых загрязнений | 1.3.3 | Первая труба от партии |
| 4 Проверка относительной влажности окружающего воздуха, определение точки росы | 1.3.4 | Один раз в смену |
| 5 Контроль температуры труб перед дробеметной обработкой | 1.3.4 | Каждый час |
| 6 Контроль интервала времени между дробеметной обработкой и нанесением покрытия | 1.3.6 | При остановках технологического процесса |
| 7 Контроль степени очистки поверхности труб | 1.3.1 | Каждая труба |
| 8 Контроль шероховатости поверхности после дробеметной очистки ($R_z$) | 1.3.1 | Две трубы в смену |
| 9 Контроль степени запыленности поверхности | 1.3.1 | Каждые два часа |
| 10 Визуальный контроль внешнего вида поверхности труб после дробеметной обработки (отсутствие дефектов) | 1.2.2 | Каждая труба |
| 11 Контроль температуры труб перед нанесением покрытия | 1.3.5 | Каждый час |
| 12 Контроль наличия пор в неотвержденном покрытии | 5 таблицы 1 | В начале смены и далее каждые четыре часа |
| 13 Контроль количества слоев покрытия | 1.5.2 | Каждая труба |
| 14 Контроль наличия пор в отвержденном покрытии | 5 таблицы 1 | В начале смены и далее каждые 4 ч |

*Окончание таблицы А. 1*

| Наименование показателя | Номер пункта | Периодичность контроля |
|---|---|---|
| 15 Контроль толщины неотвержденной пленки покрытия | 1.5.4 | На первых пяти трубах после остановки продолжительностью более 4 ч и далее каждые 4 ч |
| 16 Контроль толщины отвержденной пленки покрытия | 1.5.3 | 2 трубы от партии |
| 17 Контроль стойкости покрытия к изгибу | 3 таблицы 1 | 1 труба от партии |
| 18 Контроль адгезии покрытия методом решетчатого надреза | 1 таблицы 1 | 2 трубы от партии |
| 19 Контроль твердости покрытия по Бухгольцу | 6 таблицы 1 | Одна труба от партии |
| 20 Визуальный контроль внешнего вида покрытия | 1.5.1 | Каждая труба |
| 21 Контроль длины концевых участков труб, свободных от покрытия, отсутствия на них и на фаске краски | 1.5.6 | Каждая труба |
| 22 Визуальный контроль наличия и правильности маркировки | 1.7 | Каждая труба |
| 23 Визуальный контроль наличия торцевых заглушек | 1.8 | Каждая труба |
| Примечание - Периодичность контроля распределяется равномерно в течение смены | | |

**Приложение Б**
(обязательное)
**Методы контроля и испытаний**

**Б.1 Подготовка образцов-свидетелей**

Б.1.1 Образцы-свидетели прикрепляют к внутренней поверхности труб(ы) перед нанесением покрытия. Покрытие на образцы-свидетели и на трубу наносится одновременно.

Для подготовки образцов-свидетелей используются два типа пластин.

Б.1.2 Образец-свидетель «Типа А» **на стеклянной пластине**

Изготавливают из листового стекла размером (75-90)×(25-50)×(1,5-2,5) мм. Образцы-свидетели «Типа А» устанавливают в одинаковом количестве с обоих концов трубы.

Б.1.3 Образец-свидетель «Типа Б» **на стальной пластине**

Образцы размером (150-170)х(75-85)х(0,8-1) мм изготавливают из стали листовой по ГОСТ 8832. Поверхность пластины должна подвергаться абразивной обработке, обеспечивающей чистоту поверхности не менее степени Sa 2 ½ по ISO 8501-1, шероховатости Rz от 25 до 60 мкм по ISO 8503-4 или в соответствии с рекомендациями поставщика материала покрытия.

Образцы-свидетели «Типа Б» устанавливают с одного конца трубы.

Б.1.4 Непосредственно перед установкой на трубы пластины обезжиривают, сначала в ксилоле, затем в ацетоне, высушивают на воздухе или в сушильном шкафу.

Б.1.5 Перед нанесением покрытия пластины крепят к внутренней поверхности труб клейкой лентой, обеспечивающей надежную фиксацию, и снимают после нанесения покрытия.

Кромки и обратную сторону пластин, предназначенных для проведения периодических испытаний покрытия на стойкость к изменению гидравлического и газового давления, воздействию солевого тумана, воздействию воды дополнительно защищают материалом покрытия.

Б.1.6 Все испытательные образцы (за исключением образцов «Типа А», предназначенных для контроля наличия пор в неотвержденном покрытии) проходят ускоренное отверждение по следующему режиму:

- 30 мин выдержки при температуре (20±5) °С и относительной влажности не более 80 %;

- 30 мин. в термошкафу с циркуляцией воздуха при температуре (75±5) °С для стеклянных образцов и при температуре (150±5) °С для стальных образцов и свободной пленки покрытия.

Все образцы маркируются. Маркировка должна сохраняться при последующих испытаниях покрытия.

Б.1.7 Количество образцов-свидетелей должно соответствовать требованиям таблицы Б.1.

Таблица Б.1

| Наименование испытания | Тип образца | Количество образцов, не менее |
|---|---|---|
| 1 Наличие пор в отвержденном и неотвержденном покрытии | А | 4 |
| 2 Толщина отвержденного покрытия | Б | 3 |
| 3 Адгезия покрытия | Б | 2 |
| 4 Стойкость покрытия к воздействию воды | Б | 3** |
| 5 Стойкость покрытия к изменению гидравлического давления | Б | 3** |
| 6 Стойкость покрытия к изменению газового давления | Б | 6** |
| 7 Стойкость покрытия к воздействию солевого тумана | Б | 2** |
| 8 Стойкость покрытия к изгибу | Б | 3 |
| 9 Стойкость к воздействию растворителя | Б | 3** |
| 10 Водопоглощение свободной пленки покрытия | Свободная пленка покрытия | 3* |
| *Для получения свободной пленки покрытия покрытие наносят на поверхность с антиадгезионными свойствами. После отверждения покрытия по Б.1.6 пленку отделяют от поверхности и проводят испытания свободной пленки покрытия.<br>** В испытаниях используют дополнительно один - два контрольных образца | | |

**Б.2 Периодические испытания**

**Б.2.1 Водопоглощение свободной пленки покрытия**

Испытания проводят на трех образцах из свободной пленки покрытия массой не более 0,2 г каждый.

Образцы свободно подвешивают на крючках из медной проволоки на расстоянии не менее 10 мм друг от друга в стеклянной емкости с дистиллированной водой при температуре (80±5) °С таким образом, чтобы они были полностью погружены в воду. Пузырьки воздуха, появившиеся на поверхности пленки после погружения в воду, удаляют мягкой кисточкой.

Емкость с образцами помещают в термостат и выдерживают при температуре (80±5) °С в течение (48±1) ч, при этом уровень воды поддерживают постоянным на протяжении всего испытания.

По окончании испытания образцы вынимают из воды, осушают фильтровальной бумагой и взвешивают с точностью 0,0001 г.

Водопоглощение $W_n$ каждого образца в процентах вычисляют по формуле:

$$W_n = (m_2-m_1)\cdot 100 / m_1, \quad (1)$$

где $m_1$, $m_2$ - масса свободной пленки покрытия соответственно до и после испытания, г.

Допустимые расхождения между водопоглощением образцов должны быть в пределах 10 % относительно среднего из полученных значений.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение трех образцов. Результат записывают с точностью 0,01.

**Б.2.2 Стойкость покрытия к изменению гидравлического давления**

Испытания проводят на образцах «Типа Б» в автоклавной камере при гидравлическом давлении насыщенного раствора карбоната кальция ($CaCO_3$) (100±0,5) бар в течение в течении 24 ч.

Количество образцов – не менее четырех, один из которых является контрольным. Размер образцов по Б.1 может быть изменен, но должен быть не менее 100х50 мм для оптимального размещения в пространстве испытательной камеры. Образцы устанавливают в камеру таким образом, чтобы они полностью были погружены в раствор. На каждый 1 $см^2$ площади поверхности образцов должно приходиться не менее 8 $см^3$ раствора. Для приготовления водного раствора карбоната кальция используют дистиллированную воду.

После установки образцов камеру закрывают, нагнетают заданное давление и выдерживают в течение суток. Температура в помещении, где установлена испытательная камера, должна поддерживаться в пределах (25±3) °С.

По окончании выдержки давление сбрасывают в течение нескольких минут (не более 5 минут), образцы извлекают из камеры, промывают водой, аккуратно промокают салфеткой без ворса насухо и осматривают на выявление заметных изменений внешнего вида и дефектов (коррозия, пятна или вздутия), измерить адгезию, толщину и шероховатость покрытия.

Испытание покрытия следует повторить после 24 ч. и после 48 ч. с момента выемки образцов из автоклава.

Образцы после испытаний сравнивают с контрольными образцами. При этом фиксируют следующие параметры:

- внешний вид;

- толщина;
- шероховатость;
- адгезионная и когезионная прочность;
- коррозия металлической поверхности под покрытием;
- коррозионные очаги на поверхности покрытия;
- изменение цвета покрытия;
- наличие вздутий;
- отслаивание;
- сморщивание;
- размягчение, набухание;
- пористость или вспенивание.

Оценку внешнего вида покрытия производят по ГОСТ 9.407.

Изменение внешнего вида покрытия оценивают следующим образом:

- (а) без изменения;
- (б) слабое изменение;
- (в) среднее изменение;
- (г) сильное изменение.

Состояние металла под покрытием оценивают визуально по двум степеням:

- (а) отсутствие видимой коррозии;
- (б) наличие коррозии.

Оценку образования вздутий проводят по ISO 4628-2. Любой пузырь или отслаивание покрытия являются неудовлетворительным результатом.

**Б.2.3 Стойкость покрытия к изменению давления газа**

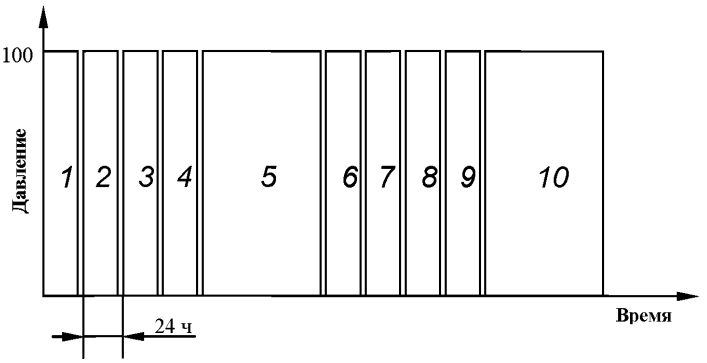
Испытания покрытия проводят на образцах «Типа Б» в автоклавной камере, обеспечивающей давление (100±0,5) бар. В качестве газовой фазы используют сухой газообразный азот. Температура в помещении, где установлена испытательная камера, должна поддерживаться в пределах (25±3) °С.

Количество образцов – не менее семи, из которых один образец является контрольным.

Размер образцов по Б.1 может быть изменен, но должен быть не менее 100х50 мм для оптимального размещения в пространстве испытательной камеры. На каждый 1 $см^2$ площади поверхности образцов должно приходиться не менее 8 $см^3$ объема камеры.

Образцы помещают в сосуд автоклава над уровнем жидкости, заполняющей 10 % объема сосуда.

Испытания состоят из 10 испытательных циклов, показанных схематично на графике Б.1:




- 20 ч. для 1-ого по 4-ый цикл и 6-ой по 9-ый цикл;
- 68 ч. для 5-ого и 10-ого циклов (при проведении испытаний, в целях удобства при пятидневной рабочей неделе, рекомендуется запланировать 5-ый и 10-ый циклы с пятницы по понедельник; таким образом, остальные испытательные циклы будут соответствовать рабочим дням – с понедельника по пятницу).
- периодичность действий для единичного цикла сводится к следующим пунктам:

  – поднять давление в камере до 100 бар;

  – держать образцы под давлением в течение установленного периода времени, чтобы позволить газу проникнуть в покрытие;

  – сбросить давление, быстро, в течение нескольких минут (не больше чем 5 минут);

  – не вынимая образцы из камеры, выдержать их при атмосферном давлении в течение 4 ч. после каждого цикла, для возможного образования вздутий на покрытии, так, чтобы цикл длился или 24 ч. или 72 ч.

По окончании 10-го цикла образцы следует извлечь из камеры, аккуратно промыть водой и вытереть неворсистой салфеткой насухо. Произвести осмотр на выявление заметных изменений внешнего вида и дефектов (коррозия, пятна или вздутия), измерить адгезию, толщину и шероховатость покрытия.

Испытание покрытия следует повторить после 24 ч. и после 48 ч. с момента выемки образцов из автоклава.

После 5-го испытательного цикла для проведения промежуточных испытаний извлекают половину образцов.

Образцы после испытаний сравнивают с контрольными образцами. При этом фиксируют следующие параметры:

- внешний вид;
- толщина;
- шероховатость;
- адгезионная и когезионная прочность;
- коррозия металлической поверхности под покрытием;
- коррозионные очаги на поверхности покрытия;
- изменение цвета покрытия;
- наличие вздутий;
- отслаивание;
- сморщивание;
- размягчение, набухание;
- пористость или вспенивание.

Оценку внешнего вида покрытия производят по ГОСТ 9.407.

Изменение внешнего вида покрытия оценивают следующим образом:

- (а) без изменения;
- (б) слабое изменение;
- (в) среднее изменение;
- (г) сильное изменение.

Состояние металла под покрытием оценивают визуально по двум степеням:

- (а) отсутствие видимой коррозии;
- (б) наличие коррозии.

Оценку образования вздутий производят по ISO 4628-2.

**Б.2.4 Стойкость к воздействию солевого тумана**

Испытания покрытия проводят по ИСО 7253 в течение (240±1) ч на образцах «Типа Б» в камере солевого тумана, обеспечивающей непрерывное распыление солевого раствора при температуре (25±3) °С.

Количество образцов – не менее трех, из которых два помещают в камеру, один образец является контрольным.

После выемки из камеры образцы должны быть промыты в проточной воде с температурой не более 38 °С и высушены. После этого покрытие должно быть исследовано на наличие признаков разрушения и изменения внешнего вида покрытия по ГОСТ 9.403, например, пузырей, отслоений и другие изменений.

**Б.2.5 Стойкость покрытия к воздействию воды**

Испытания проводят на образцах «Типа Б» по ГОСТ 9.403 (метод А) в течение (240±1) ч при температуре (20±5) °С.

Количество образцов – не менее четырех, один из них является контрольным.

Для контроля адгезии после воздействия воды перед погружением определяют толщину сухой пленки по ГОСТ 51694, метод 6. С этой целью для каждого образца проводят измерения не менее чем в десяти точках, равномерно расположенных по длине. За толщину покрытия на одном образце принимают среднеарифметическое значение всех измерений за исключением крайних точек, соответствующих первому и десятому порядковым номерам в последовательности измерений.

Изменения внешнего вида покрытия после выдержки в воде (появление вздутий, отслаивание, сморщивание пленки) фиксируют. Изменения свойств покрытия, находящегося на расстоянии менее 10 мм от края образца, не учитывают.

Испытания адгезии методом решетчатых надрезов после выдержки в воде осуществляют по Б.3.4.

**Б.2.6 Шероховатость покрытия**

Определение шероховатости покрытия осуществляют на образцах Типа Б (для контроля шероховатости могут быть использованы пластины, предназначенные для другие испытаний). Испытание проводят при помощи прибора Elcometer TR-210 или другие аналогичного типа.

**Б.2.7 Стойкость к воздействию растворителя**

Испытание проводят на образцах Типа Б по ГОСТ 9.403 (метод А) с выдержкой в растворителе в течение 2 ч при температуре (20±5) °С.

Испытания проводят на четырех образцах, один из которых является контрольным. Для проведения испытаний используют растворитель, рекомендованный производителем материала покрытия.

Изменения внешнего вида образцов (появление вздутий, отслаивание, сморщивание пленки) фиксируют в отчете по испытаниям. Для осмотра, при необходимости, используют лупу четырехкратного увеличения.

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

### Б.3 Приемо-сдаточные испытания и контроль

#### Б.3.1 Стойкость покрытия к изгибу

Испытание на изгиб (на конической оправке) проводят по ISO 6860 при температуре (20±5) °С на трех испытательных образцах Типа Б.

#### Б.3.2 Твердость по Бухгольцу

Испытания проводят по ISO 2815 при температуре (25±10) $^0$С на трубах, прошедших все технологические операции отверждения, в том числе при хранении на складе.

Испытания проводят с обоих концов трубы не менее чем в трёх точках, удаленных друг от друга не менее чем на 100 мм. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение результатов единичных испытаний.

#### Б.3.3 Толщина отвержденного (или сухой пленки) покрытия

Контроль проводят на трубах после камеры отверждения и охлаждения при температуре (25±10) $^0$С.

Толщину покрытия контролируют с помощью толщиномеров электромагнитного типа с погрешностью измерения ±5%.

Измерения проводят с обоих концов трубы не менее чем в десяти точках, равномерно расположенных по окружности трубы. За толщину покрытия принимают среднеарифметическое значение единичных измерений.

#### Б.3.4 Адгезия покрытия методом решетчатого надреза

Испытания проводят в соответствии с ИСО 2409 на трубе после отверждения и охлаждения при температуре (25±10) $^0$С или на образцах «Типа Б» после их выдержки в воде по Б.2.5.

Испытания проводят не менее чем в трех точках, удаленных друг от друга не менее чем на 100 мм на расстоянии более 10 мм от края покрытия.

На покрытии скальпелем с углом заточки режущей части от 20 до 30 $^0$ или специальным ножом в соответствии с ИСО 2409 наносят не менее шести параллельных надрезов с расстоянием между надрезами 2 или 3 мм в зависимости от толщины покрытия и не менее шести аналогичных надрезов в перпендикулярном направлении. Измерение толщины покрытия осуществляют не менее чем в трех точках на каждом участке контроля. Надрезы осуществляют одним движением до металла. В результате на поверхности покрытия образуется сетка.

Сетку накрывают одним куском прозрачной клейкой ленты (из полиэфирной смолы, непластифицированного ПВХ, фибро-армированного ацетата целлюлозы при температуре ( 25±10) $^0$С и разглаживают до равномерной окраски.

Через минуту после нанесения ленту резко отрывают за свободный конец. Результаты испытания оценивают по ГОСТ 15140, по четырехбальной шкале.

Испытания на образцах проводят не менее чем на трех участках поверхности каждого образца на расстоянии не менее 10 мм от краев.

Результаты всех испытаний должны соответствовать заданным требованиям.

**Б.3.5 Внешний вид покрытия**

Внешний вид покрытия контролируют визуально с использованием осветительных ламп, установленных таким образом, чтобы все дефекты покрытия были хорошо различимы.

**Б.4 Технологический контроль**

**Б.4.1 Наличие пор в покрытии (пористость)**

Контроль пористости осуществляют на образцах «Типа А» или трубах с покрытием при обнаружении пористости на образцах.

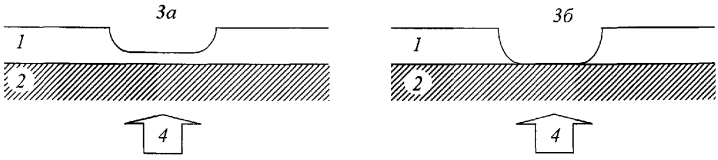
Б.4.1.1 Испытания на образцах

Для определения пористости отвержденного и неотвержденного покрытия устанавливают по два образца с обоих концов труб(ы).

Каждый образец помещают покрытой стороной вверх на отверстие в верхней части металлического короба с расположенной внутри короба на расстоянии от 100 до 130 мм от образца лампой накаливания мощностью 100 Вт. Размер образцов должен быть более размеров отверстия. Освещенное снизу покрытие осматривают с помощью лупы с 10-кратным увеличением в темном помещении или под темным покрывалом.

Для проверки пористости неотвержденного покрытия пластины осматривают сразу после их извлечения из трубы. Затем пластины с покрытием подвергают ускоренному отверждению по Б.1 и осуществляют проверку пористости отвержденного покрытия.

Количество пор в покрытии подсчитывают, при этом учитывают как сквозные, так и несквозные дефекты в соответствии с рисунком Б.2.




1 - покрытие, 2 - стеклянная пластина, 3а - несквозной дефект покрытия, 3б - сквозной дефект покрытия, 4 – направление света от лампы накаливания

Рисунок Б.2 — Сквозные и несквозные дефекты в покрытии

Б.4.1.2 Испытания на трубах

Наличие пор в покрытии на трубах проверяют путем контроля сплошности покрытия по ISO 8289. Испытания проводят с обоих концов трубы на доступном участке трубы площадью (0,5±0,05) м$^2$ после приобретения заданной твердости покрытия по Бухгольцу (показатель 6 таблицы 1). В качестве электролита используют 3 % водный раствор хлорида натрия.

**Б.4.2 Толщина неотвержденного покрытия (влажной пленки)**

Испытания проводят на обоих концах трубы на расстоянии не менее 150 мм от торцев сразу после нанесения покрытия не менее чем в четырех точках, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности трубы.

Для испытаний используют прибор Elcometer 112 или другой аналогичного типа.

**Б.4.3 Количество слоев покрытия**

Слоем покрытия считают покрытие, нанесенное за один проход.

**Приложение В**

(справочное)

**Ссылочные нормативные документы**

Таблица В.1

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Номер пункта, подпункта, приложения |
|---|---|
| ГОСТ 9.403-80 | Б.2.4; Б.2.5; Б.2.7 |
| ГОСТ 9.407-84 | Б.2.2;Б.2.3. |
| ГОСТ 12.1.005-88 | 2.3 |
| ГОСТ 12.3.002-75 | 2.2 |
| ГОСТ 12.3.005-75 | 2.4 |
| ГОСТ 17.2.3.02-78 | 3.1 |
| ГОСТ 427-75 | 5.11 |
| ГОСТ 8832-76 | Б.1.3 |
| ГОСТ 10692-80 | 6.1; 1.7.1 |
| ГОСТ 14192-96 | 1.7.1 |
| ГОСТ 15140-78 | Б.3.4 |
| ГОСТ Р 51694-2000 | Б.2.5 |
| ISO 2409:2007. Лаки и краски. Испытание методом решетчатых надрезов | Б.3.4 |
| ISO 2815:2003. Краски и лаки. Метод определения сопротивления вдавливанию по Бухгольцу. | Б.3.2 |
| ISO 4628-2:2003. Лаки и краски. Оценка разрушения лакокрасочных покрытий. Определение интенсивности, количества и размеров типовых дефектов. Часть 2. Определение степени образования пузырей | Б.2.2 |
| ISO 6860:2006. Лаки и краски. Определение прочности пленок при изгибе на коническом стержне | Б.3.1 |
| ISO 7253:1996. Лаки и краски. Определение стойкости к нейтральному солевому туману. | Б.2.4 |
| ISO 8289:2000. Эмали стекловидные и фарфоровые. Испытание низким напряжением для обнаружения и определения местонахождения дефектов | Б.4.1.2 |
| ISO 8501-1-2007. Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть1. Степень ржавости и степени подготовки непокрытой стальной основы после полного удаления прежних покрытий | 1.3.1<br>5.3<br>Б.1.3 |

Продолжение таблицы В.1

| | |
|---|---|
| ISO 8502-3:1992. Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 3. Оценка запыленности стальной поверхности, подготовленной к окрашиванию. Метод применения липкой ленты | 1.3.1<br>5.5 |
| ISO 8502-9:1998. Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и подобных покрытий. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 9. Анализ растворимых примесей на окрашиваемой поверхности. Методы определения водорастворимых солей для полевого применения | 1.3.3<br>5.6 |
| ISO 8503-4:1988. Подготовка стальной основы перед нанесением красок и подобных покрытий. Характеристики шероховатости стальной поверхности, очищенной пескоструйным способом. Часть 4. Метод калибровки компараторов профиля поверхности ИСО и определение профиля поверхности с применением измерительного прибора с механической записью | 1.3.1<br>5.4<br>Б.1.3 |
| СТО ОАО «ГАЗПРОМ» 2-2.1-131-2007. Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Инструкция по применению стальных труб на объектах газовой промышленности | 1.2 |
| СТО ГАЗПРОМ 2-2.2-180-2007. Документы нормативные для проектирования, строительства и эксплуатации объектов ОАО «Газпром». Технические требования на внутреннее гладкостное покрытие труб для строительства магистральных газопроводов | Вводная часть |
| ТУ 1381-012-05757848-2005 Трубы стальные электросварные прямошовные наружным диаметром 508- 1420 мм для магистральных трубопроводов на рабочее давление до 9,8 МПа | Вводная часть |
| ТУ 1390-005-86695843-2010 Трубы стальные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов | Вводная часть |
| СНИП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство | 2.4 |

**Лист регистрации изменений**

| Изм | новых | | | | Всего листов (страниц) в докум. | № документа | Входящий номер сопроводительного документа и | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененных | замененных | новых | изъятых | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | |