

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ**  
**С НАРУЖНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ**  
**ПОКРЫТИЕМ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**ТУ 1394-006-02066613-98**

с изменением № 1

Москва, 2001 г.

**Разработано:**

- Государственная академия нефти и газа им. И.М. Губкина,  
Проректор по НИР, профессор **Д.Н. Левитский.**
- Пензенский трубоизоляционный завод “ПРИЗ-НЕГАС”,  
Директор **Е.В.Силуков.**
- ТОО “РИМП”, Директор, д.х.н., профессор **А.Т. Санжаровский.**

**Согласовано:**

- ОАО АК "Транснефть", Первый вице-президент **А.С. Кумылганов.**
- АО “Сварочно-монтажный трест”,  
Управляющий трестом **А.М. Михайличенко.**
- АОЗТ "НЕГАС", зам. Генерального директора **Б.В. Уразов.**
- Научно-исследовательский центр "Поиск", Директор **Н.М. Черкасов.**
- Госгортехнадзор РФ, письмо 10-03/562 от 25.01.99 г.,  
Член коллегии **Дадонов Ю.А.**

**Утверждено:**

АО “НЕГАС”, Генеральный директор **В.Б. Потапов.**

**Зарегистрировано:**

Госстандарт России ВНИИстандарт. Зарегистрирован 19.10.98г.,  
внесен в Реестр за № **200/020035.**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие технические условия распространяются на трубы стальные диаметром от 219 до 1220 мм с наружным полиэтиленовым противокоррозионным покрытием усиленного типа, предназначенные для строительства подземных магистральных нефтепроводов.

Допустимая температура окружающей среды для труб с покрытием:

- при транспортировке и проведении погрузочно-разгрузочных работ: от -40°C до +60°C;
- при хранении: от -40°C до +60°C;
- при эксплуатации: до +60°C.

Характеристики стальных труб (ГОСТ, материал труб, и другие показатели) указываются в сертификате завода-изготовителя, прилагаемого к партии изолированных труб.

Пример условного обозначения труб с наружным полиэтиленовым изоляционным покрытием усиленного типа, диаметром 1020 мм, с толщиной стенки 12,0 мм для сооружения нефтепроводов (водопроводов):

Трубы 1020x12, ТУ 1394-006-02066613-98, У, Тип I.

### 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Трубы стальные с наружным противокоррозионным полиэтиленовым покрытием должны соответствовать требованиям настоящих Технических условий, ГОСТ Р51164-98.

1.2. Допускается производить 2<sup>е</sup> конструкции изоляционных покрытий, указанные в таблице 1.

1.3. В качестве исходного материала для адгезионного слоя должна применяться композиция сэвилена марки 113-27 по ТУ 6-05-041-960-88 или другие материалы, обеспечивающие качество покрытий отвечающее требованиям настоящих Технических условий.

1.4. В качестве наружного слоя покрытия должны применяться композиции на основе базовых марок термостабильного полиэтилена высокого давления 15303-003, 10404-003, 10203-003, 15803-003, 15313-003 в соответствии с рецептурами 09, 10, 12, 14, 96, 98, 100 по ГОСТ 16337-77. Допускается применять композиции полиэтилена для кабельной промышленности по ГОСТ 16336-77.

Таблица 1

№ слоя	Тип материала
--------	---------------

<u>I. Двухслойное покрытие</u>	
1.	Адгезионный слой – композиция на основе сополимера этилена с винилацетатом, либо другого материала, обеспечивающего заданное качество покрытия. Толщина слоя, не более 0,5 мм.
2.	Полиэтилен низкой плотности высокого давления.
<u>II. Трехслойное покрытие</u>	
1.	Хроматирующий подслой.
2.	Адгезионный слой – композиция на основе сополимера этилена с винилацетатом, либо другого материала, обеспечивающего заданное качество покрытия. Толщина слоя, не более 0,5 мм.
3.	Полиэтилен низкой плотности высокого давления.

1.5. Материалы, предназначенные для изготовления покрытия, должны иметь технические паспорта, подтверждающие их качество в соответствии с требованиями стандартов.

1.6. Покрытие должно быть равнотолщинным по всей поверхности трубы и удовлетворять требованиям, указанных в таблице 2.

**Таблица 2.**

Наружный диаметр трубы, мм	Толщина покрытия, мм, не менее
	Усиленного типа
от 219 до 273	2,0
от 325 до 820	2,5
920 и более	3,0

*Примечание 1:* По требованию заказчика толщина покрытия может быть увеличена.

*Примечание 2:* Допускается местное уменьшение толщины покрытия до 10% от номинальной при условии, что площадь уменьшенной толщины покрытия не превышает 5,0 см<sup>2</sup> на участке трубы длиной не более 1,0 м.

1.7. Покрытие должно быть сплошным, иметь гладкую поверхность. Допускается наличие небольших наплывов полиэтилена высотой не более 0,5 мм. В местах ремонта покрытия допускается локальное утолщение покрытия до 1,5 мм.

1.8. На поверхности не допускаются следующие дефекты: пропуски полиэтилена или клеевого слоя; трещины; задиры; пузыри; царапины, выводящие толщину покрытия из допустимых норм.

1.9. Покрытие должно наноситься по всей поверхности стальной трубы, за исключением концевых участков на расстоянии от торцов от 100 до 150 мм. Края покрытия должны иметь плавный переход к телу трубы под углом не более 30°.

1.10. На неизолированные концы труб должна быть нанесена полимерная грунтовка ПГ-998 по ТУ 2312-003-02066613-95 или лак БТ-557 ГОСТ 5631-79, или другие консервационные материалы, обеспечивающие защиту от коррозии.

1.11. Качество покрытия на трубах должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

**Таблица 3**

№ №	Показатели покрытия	Норма	Метод определения
1.	Прочность при разрыве, Мпа, не менее при 23°С при 60°С	<b>12,0</b> <b>10,0</b>	ГОСТ 11262 Скорость растяжения 100 мм/мин Образцы по 1 типу
2.	Относительное удлинение при разрыве, %, при +23°С при -40°С	<b>200</b> <b>100</b>	То же
3.	Изменение относительного удлинения при разрыве после выдержки при 110°С в течение 2400 часов, %	<b>25</b>	То же

№ №	Показатели покрытия	Норма	Метод определения
4.	Стойкость к растрескиванию при 60°C, не менее, час	<b>1000</b>	ГОСТ 13518-68
5.	Стойкость к воздействию УФ радиации в потоке 600 кВт час/м при 50°C, не менее	<b>500</b>	ГОСТ 16337-77
6.	Прочность при ударе, Дж/мм, при 20°C: Для труб диам. до 1220 мм Для труб диам. 1220мм и более	<b>5,0</b> <b>6,0</b>	ГОСТ Р51164-98 Приложение А
7.	Диэлектрическая сплошность. Отсутствие пробоя при электрическом напряжении, кВ	<b>25,0</b>	Искровой дефектоскоп
8.	Адгезия к стали, не менее, Н/см, при 20°C	<b>70,0</b> для труб Д=1220 мм <b>50,0</b> для труб Д=820-1020 мм <b>35,0</b> для труб меньшего диаметра	Приложение Б настоящих ТУ
9.	при 40°C	<b>50,0</b> для труб Д=1220 мм <b>20,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
10.	при 60°C	<b>30,0</b> для труб Д=1220 мм <b>9,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
11.	Адгезия к стали, Н/см, не менее, после выдержки в воде 1000 час при температуре: при 20°C	<b>50,0</b> для труб Д=1220 мм <b>35,0</b> для труб Д=820-1020 мм <b>30,0</b> для труб меньшего диаметра	Приложение Б настоящих ТУ

№ №	Показатели покрытия	Норма	Метод определения
12.	при 40°С	<b>50,0</b> для труб Д=1220 мм <b>35,0</b> для труб Д=820-1020 мм <b>30,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
13.	при 60°С	<b>50,0</b> для труб Д=1220 мм <b>35,0</b> для труб Д=820-1020 мм <b>30,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
14.	Грибостойкость, балл, не менее	<b>2</b>	ГОСТ 9049 ГОСТ 9050 ГОСТ 9052
15.	Площадь отслаивания покрытия при катодной поляризации, см <sup>2</sup> , не более, при 20°С	<b>4,0</b> для труб Д=1220 мм <b>5,0</b> для труб меньшего диаметра	Прилож. А настоящих ТУ
16.	при 40°С	<b>8,0</b> для труб Д=1220 мм <b>10,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
17.	при 60°С	<b>10,0</b> для труб Д=1220 мм <b>15,0</b> для труб меньшего диаметра	То же
18.	Переходное сопротивление в 3% NaCl при 20°С, не менее: Исходное через 100 суток выдержки	<b>10<sup>10</sup></b> <b>10<sup>9</sup></b>	Приложение Г настоящих ТУ
19.	Сопротивление пенетрации (вдавливанию), мм, не более, при температуре: до 20°С и менее	<b>0,2</b>	ГОСТ P51164-98, Приложение Е

№ №	Показатели покрытия	Норма	Метод определения
	свыше 20°С	<b>0,3</b>	
20.	Тепловое старение (изменение индекса плавления), %	<b>≤35</b>	Приложение Д настоящих ТУ
21.	Световое старение (изменение индекса плавления), %	<b>≤35</b>	Приложение Е настоящих ТУ

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. К работе по изоляции труб допускаются рабочие, прошедшие обучение и медицинский осмотр в соответствии с Общими правилами техники безопасности и промсанитарии для предприятий промышленности стройматериалов.

Производственные и вспомогательные помещения цеха должны быть обеспечены вентиляцией.

2.2. Требования безопасности при нанесении полиэтиленового покрытия на трубы должны соблюдаться в соответствии с ГОСТ 12.3.002-74. Полиэтиленовое покрытие не является токсичным, не оказывает вредного воздействия на организм человека и окружающую среду.

Полиэтиленовое покрытие относится к группе сгораемых, подгруппе трудновоспламеняемых материалов. При возникновении пожара тушить всеми известными средствами пожаротушения.

В процессе нанесения покрытия при температурах выше 150°С возможно выделение незначительных количеств винилацетата (ПДК - 10,0 мг/м<sup>3</sup>), уксусной кислоты (ПДК - 5,0 мг/м<sup>3</sup>), ацетальдегида (ПДК - 5,0 мг/м<sup>3</sup>). Все указанные продукты деструкции относятся к 3-ему классу опасности. Концентрация этих веществ в воздухе рабочей зоны не должна превышать их ПДК согласно ГОСТ 12.1.005-88. Определение ПДК проводят 2 раза в год, указанным в ТУ 6.05-1636-78.

В соответствии с правилами защиты от статического электричества оборудование должно быть заземлено согласно "Правилам ПТЭ и ПТБ электроустановок потребителей".

При работе с расплавленным полиэтиленом и сэвиленом ( $t=200-220^{\circ}\text{C}$ ) существует опасность термических ожогов. При нанесении покрытия следует пользоваться перчатками и другими средствами индивидуальной защиты согласно отраслевым нормам и СНиП III-4-80 п.1.10, а также требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

Работы по нанесению покрытия должны производиться в производственных помещениях, оборудованной местной и общеобменной вентиляцией, обеспечивающей чистоту воздуха, в котором концентрация летучих токсичных веществ не должны превышать ПДК по ГОСТ 12.1.005-88.

Строповка труб должна производиться двухзахватной траверсой при погрузочно-разгрузочных и монтажных работах. Место строповки обозначается по ГОСТ 14192-77. Знак строповки наносится нитроэмалью, стойкой к действию воды, по ГОСТ 7462-73.

### **3. ПРАВИЛА ПРИЁМКИ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ.**

3.1. Трубы стальные с наружным противокоррозионным полиэтиленовым покрытием должны быть приняты отделом технического контроля.

3.2. При приёмке проверяется соответствие покрытия труб требованиям настоящих технических условий.

3.3. Трубы предъявляются к приёмке партиями. Партией считается любое количество труб одного размера, одной марки стали, с наружным покрытием, выполненным из материалов одной марки на одной технологической линии, изготовленных по единой НТД и сопровождаемые одним документом о качестве. Количество труб в партии не должно превышать 200 штук.

3.4. На каждую партию труб с покрытием должен быть выдан паспорт(сертификат), в котором указываются данные по качеству покрытия.



3.5. Контроль качества должен состоять из следующих испытаний:

- приёмо-сдаточные (проводятся на каждой партии труб);
- периодические (проводятся один раз в год).

3.5.1. Приёмо-сдаточные испытания включают в себя:

3.5.1.1. Проверку соответствия применяемых материалов выданным сертификатам качества.

3.5.1.2. Проверку качества наружного полиэтиленового покрытия. Приёмно-сдаточным испытаниям наружного полиэтиленового покрытия включают в себя:

- визуальную проверку качества наружной поверхности покрытия;
- измерение толщины наружного покрытия;
- измерение длины неизолированных концов труб;
- определение адгезии покрытия к стальной поверхности трубы при температуре 20°C;
- определение отсутствия пробоя наружного покрытия при испытательном электрическом напряжении (диэлектрическая сплошность покрытия);
- определение ударной прочности покрытия;
- проверку наличия консервационного покрытия концов труб.

3.5.1.3. Проверку наличия маркировки.

3.5.2. Периодические испытания: Периодические испытания должны проводиться при поступлении новой партии какого-либо одного из материалов (сэвилен, полиэтилен), а также при изменении режима нанесения покрытия, но не реже одного раза в год.

3.5.2.1. Периодическая проверка качества наружного полиэтиленового покрытия включает в себя:

- определение прочности покрытия при разрыве при 20°;
- определение изменения относительного удлинения при разрыве после выдержки при 110°C в течение 2400 часов;

- определение стойкости к растрескиванию при 50°C;
- определение стойкости к воздействию УФ радиации в потоке 600 кВт час/м при 50°C;
- определение адгезии покрытия к стальной поверхности при температурах 40°C и 60°C;
- определение водостойкости адгезии покрытия (после выдержки при 20°C, 40°C и 60°C);
- определение грибостойкости покрытия;
- определение площади отслаивания покрытия при катодной поляризации (после выдержки при 20, 40°C и 60°C);
- определение переходного сопротивления покрытия.

3.6. Толщина покрытия определяется толщиномером магнитным типа МТ-31Н или ТМ-33Н, вихретоковым - ВТ-40НЦ или ультразвуковым толщиномером с точностью не ниже плюс, минус 10%. Замер толщины покрытия производится не менее, чем на каждой десятой трубе в 10-ти точках, равномерно распределенных по длине и периметру трубы.

3.7. Контроль диэлектрической сплошности производится по всей поверхности покрытия на каждой трубе в технологическом потоке стационарно закрепленным дефектоскопом. Может использоваться искровой дефектоскоп на постоянном токе марки ДИ-74 или другой конструкции. При проведении испытаний необходимо строго выполнять требования техники безопасности, изложенные в Инструкции по использованию дефектоскопа.

3.8. Испытание на ударную прочность покрытий производится не менее, чем на двух трубах от партии (ГОСТ Р51164-98 приложение А).

3.9. Испытание на прочность сцепления покрытия с металлом при 20°C производится не менее, чем на двух трубах от партии (п.8 табл.3).

3.10. Периодическая проверка качества наружного полиэтиленового покрытия производится на образцах в лабораторных

условиях (не менее двух образцов на каждый показатель свойств покрытия) в соответствии с методами, указанными в таблице 3.

3.11. При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному показателю, по нему производится повторное испытание на удвоенном количестве труб.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний разрешается сдача труб после поштучного контроля.

3.12. При неудовлетворительных результатах периодических испытаний производится повторные испытания по неудовлетворительному показателю на удвоенном количестве образцов. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний партия материала для производства покрытия подлежит замене, а режим нанесения покрытия - корректировке.

#### **4.МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.**

4.1.Маркировка наносится на каждую трубу несмываемой краской на расстоянии 1 метра от конца трубы. В маркировке дается следующая информация: наименование завода изготовителя, номер настоящих ТУ, номер партии и дата нанесения покрытия, наружный диаметр и толщина стенки трубы.

4.2. Перемещение и укладка труб с покрытием должна производиться механическим способом, кранами с использованием только специальных захватов или полотенец, исключающих повреждение покрытия.

4.3. Перевозка труб допускается автомобильным, железнодорожным, а так же речным и морским транспортом, оборудованным специальными приспособлениями, исключающими перемещение труб и повреждение покрытия. Перевозка железнодорожным транспортом осуществляется в полувагонах в соответствии с требованиями раздела "Трубы" технических условий погрузки и крепления грузов (Москва, Транспорт, 1988); автомобильным транспортом (МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ-133, УРАЛ, КрАЗ) в соответствии с общими требованиями к перевозке грузов автотранспортом, утверждёнными Министерством автомобильного

транспорта РСФСР, М. Транспорт, 1984, "Свод правил сооружение магистральных газопроводов", ИРЦ Газпром, Москва, 1996 г.

4.4. Трубы с покрытием должны храниться в помещении или под навесом, исключающим попадание на них прямых солнечных лучей.

4.5. Складирование труб с покрытием должно производиться в стеллажах, исключающих самопроизвольное перемещение труб.

4.6. При всех операциях хранения, погрузки, транспортирования труб с покрытием следует руководствоваться "Инструкцией по технологии и организации строительства трубопроводов из труб с заводской изоляцией", МИНГ им. И.М.Губкина, Москва, 1988 г. и "Инструкцией по технологии и организации строительства трубопроводов из труб с заводской изоляцией", ВНИИСТ, Москва, 1982 г.

## **5. ГАРАНТИИ ПОСТАВЩИКА**

5.1. Изготовитель гарантирует соответствие качества продукции требованиям настоящих технических условий.

5.2. Изготовитель гарантирует качество покрытия, соответствующее настоящим техническим условиям, в течение 24 месяцев с даты отгрузки труб потребителю при условии соблюдения потребителем указаний по транспортировке, хранению и эксплуатации труб с покрытием, предусмотренных настоящими техническими условиями.

### **ПЕРЕЧЕНЬ**

документов, на которые даны ссылки  
в технических условиях

Обозначение документа	Наименование
ГОСТ Р51164-98	Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.

Обозначение документа	Наименование
ГОСТ 16337-77	Полиэтилен высокого давления. Технические условия.
ГОСТ 16336-77	Композиции полиэтилена для кабельной промышленности. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ТУ 6-05-041-960-88	Композиция сэвилена адгезионно-активная модифицированная.
ГОСТ 9.402-80	ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.
ГОСТ 7462-73	Эмали НЦ-5123. Технические условия.
ГОСТ 5631-79	Лак БТ-577 и краска БТ-177. Технические условия.
ГОСТ 12.0.004-90	ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно гигиенические требования.
ГОСТ 12.3.002-75	ССБТ. Процессы производственные.
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия.
ИРЦ Газпром, Москва, 1996 г.	Свод правил сооружение магистральных газопроводов
ВНИИСТ, Москва, 1982 г.	Инструкция по технологии и организации строительства трубопроводов из труб с заводской изоляцией.
МИНГ им. Губкина, Москва, 1988г.	Инструкция по технологии и организации строительства трубопроводов из труб.
СН 245-71	Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

Обозначение документа	Наименование
ГОСТ 14192-77	Маркировка грузов.
СНиП III-4-80	Техника безопасности в строительстве.
ТУ 25-06.1668-74	Дефектоскоп ДИ-74.
	Правила ПТЭ и ПТБ.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ОТСЛАИВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ  
ПРИ КАТОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ**

1. Требования к образцам.

Образцами являются покрытия, нанесенные на стальную поверхность в соответствии с НД на эти покрытия в лабораторных или промышленных условиях. Испытание проводят на образцах двух видов:

- в виде трубок;
- в виде пластин или карт с изолированных труб (используется, как правило, для неленточных покрытий).

2. Приборы и оборудование.

- Вольтметр постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 МОм и диапазоном измерений 0,01-5 В.
- Электрод сравнения стандартный медносульфатный или хлорсеребряный по ГОСТ 17792..
- Хлористый натрия (х.ч. по ГОСТ 4232) - 3 %-ный раствор в дистиллированной воде.
- Провода монтажные с изоляцией для электроустановок или другие аналогичные.
- Выключатель электрический.
- Электронагревательный шкаф соответствующего объема, обеспечивающий поддержание температуры с точностью  $\pm 3$  К.
- Анод активный - стержень из магния чистотой 99 %, или анод инертный; - платиновая проволока по ГОСТ 10821, или графитовый стержень.

- Источник постоянного тока или выпрямитель переменного тока (для измерений с помощью анода инертного).
- Реостат (для измерений с помощью анода инертного).
- Резистор 1 Ом (для измерений с помощью анода инертного).
- Скальпель.
- Дистиллированная вода.
- Для испытаний на трубках:
  - стальные трубки наружным диаметром 38 мм, длиной 180 мм, с покрытием на внешней поверхности;
  - токонепроводящий водостойкий герметик, например, битумная мастика изоляционная;
  - плоскодонная емкость для электролита соответствующего объема;
- Для испытаний на пластинах или картах:
  - стальные пластины толщиной более 1,5 мм с покрытием или карты с изолированных труб размером  $(100 \pm 0,5) \times (100 \pm 0,5)$  мм;
  - труба из полиэтилена по ГОСТ 13599;
  - пластилин.

### 3. Порядок испытания

3.1. В центре образца в защитном покрытии сверлят цилиндрическое отверстие до образования в металле конического углубления. Металл при этом не должен быть перфорирован. Диаметр отверстия должен быть в три раза больше толщины покрытия, но не менее 6 мм. Поверхность металла в отверстии обезжиривают спиртом.

#### 3.2. Подготовка образцов для испытания на трубках

Торцы трубок (рисунки 1 и 2) герметизируют токонепроводящим герметиком так, чтобы электролит не проникал к внутренней незащищенной поверхности трубки. Предварительно к концу каждой трубки прикрепляют провод для электрического контакта с образцом.

Три испытуемых образца 2 на трубках помещают вертикально, симметрично центру в плоскодонную емкость 1 с электролитом. 3. В центре емкости размещают анод 4.

Поверхность образца покрытия, находящаяся в контакте с электролитом, должен быть не менее  $232 \text{ см}^2$ . Расстояние между образцами и анодом должно быть не менее 33 мм.

Дефект в покрытия обращен в сторону анода.

### 3.3. Подготовка образцов для испытания на пластинах или картах

На пластину (карту) 1 (рисунки 3 и 4) с помощью пластилина устанавливают трубу 2 из полиэтилена таким образом, чтобы ось трубы совпала с центром высверленного в покрытии отверстия. Если испытания проводят на картах, то торец трубы из полиэтилена обрезают так, чтобы повторялась кривизна карты.

Далее в трубу 2 заливают электролит (раствор хлористого натрия) 3 до уровня 50 мм от поверхности покрытия.

В раствор помещают анод-4 на расстоянии не менее 38 мм от поверхности покрытия.

## 4. Электрическая схема.

Для проведения испытания собирают электрическую схему согласно рисункам 1 и 2 (3, 4)

### 4.1. Анод магниевый

Образец с помощью проводов соединяют с магниевым анодом, как показано на рисунках 1 и 2. При этом на образце устанавливают потенциал минус 1,45 - 1,55 В по медносульфатному электроду сравнения 9, что соответствует приблизительно минус 1,4 В по хлорсеребряному электроду сравнения.

Измерение установившегося потенциала на образце производят с помощью электродов сравнения и высокоомного вольтметра постоянного тока 5 (рисунок 1 или 3).

### 4.2. Анод инертный

При испытании с инертным анодом собирают схему согласно рисункам 2 или 4. Образец 1 подключают к отрицательному полюсу источника тока. Инертный электрод соединяют последовательно с эталонным сопротивлением (1 Ом) 6, реостатом 7 и положительным полюсом источника тока. Вольтметр 5 подключают параллельно эталонному сопротивлению 6. Управляя реостатом 7, устанавливают по показаниям вольтметра 3 потенциал на образце минус  $(1,5 \pm 0,05)$ В. Далее вольтметр 5 отключают и фиксируют время начала испытаний.

## 5. Порядок проведения испытаний

5.1. Образцы выдерживают в растворе электролита под действием наложенного катодного тока в течение 30 дней при температуре 291 - 295К (18 - 22°C).



Выбор температуры испытаний определяется максимальной температурой эксплуатации покрытия.

5.2. Испытания при повышенной температуре проводят в электронагревательном шкафу с поддержанием требуемой температуры. Уровень электролита при этом следует контролировать не реже одного раза в сутки.

5.3. Периодически через каждые 7 дней испытаний производят замену раствора электролита. Для этого подачу напряжения на образцы прекращают, электролит выливают, емкость и образцы промывают дистиллированной водой, заливая ее 2 - 3 раза и взбалтывая. Затем заливают свежий 3 %-й раствор NaCl.

5.4. По окончании испытаний образец с покрытием демонтируют, промывают водой и вытирают ветошью. Площадь отслоившегося участка покрытия оголяют, осторожно поддевая и срезая покрытие скальпелем.

5.5. Для жестких покрытий толщиной больше 1,2 мм допускается нагревание покрытия выше температуры размягчения с последующим полным удалением покрытия с металла. Площадью отслаивания покрытия в этом случае является площадь, ограниченная контуром изменения цвета металла с серого на более темный.

## 6. Обработка результатов испытаний.

Площадь отслаивания переводят на кальку, а затем вычисляют методом взвешивания. Для этого переносят кальку площади на плотную бумагу с известной массой единицы площади. Площадь отслаивания вычисляют по формуле:

$$S = m/m',$$

где  $S$  - площадь отслаивания,  $\text{см}^2$ ;

$m$  - масса бумаги площадью, разной площади отслаивания, г;

$m'$  - масса  $1 \text{ см}^2$  бумаги (значение  $m'$  определяют как среднее арифметическое массы 10 образцов площадью в  $1 \text{ см}^2$ , вырезанных по диагонали листа бумаги),  $\text{г/см}^2$ .

За значение площади отслаивания данного покрытия при катодной поляризации принимают среднее арифметическое результатов измерений на трех образцах испытуемого покрытия, вычисляемое с точностью до 0,5 см.

## 7. Оформление результатов испытаний

Запись результатов измерений проводят по форме 1.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ПОКРЫТИЯ ТРУБЫ

### 1. Назначение метода.

Метод применяется для оценки прочности связи полиэтиленового покрытия с металлом трубы и проверки величины адгезии на соответствие требованиям ГОСТ Р51164-98.

### 2. Аппаратура и инструмент для испытания

2.1. Ножовка по металлу.

2.2. Зажимная скоба.

2.3. Динамометр.

### 3. Проведение испытания.

3.1. Испытание проводится при температуре трубы покрытия от 15 до 25 град. Цельсия на трёх участках, отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 100 мм.

3.2. Для испытания полиэтиленовое покрытие надрезается ножовкой в диаметральной плоскости по краям полосы шириной 20 мм до металла.

3.3. Покрытие отслаивается от металла под углом 180 градусов к подложке (рис. Б1).

3.4. Отслаивание покрытия производится со скоростью 50 мм/мин.

3.5. Отслаивание производится на длине образца равной 100 мм.

3.6. Допускается использование динамометра с ценой деления 0.1 кг.

3.7. Испытания проводятся через 24 часа после нанесения покрытия.

### 4. Расчет и оценка результатов

Адгезию при отслаивании на  $i$ -ом образце вычисляют из выражения:

$$G_i = F/B, \text{ где}$$

$F$  - среднее усилие на участке отслаивания

# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДГЕЗИИ ПРИ ОТСЛАИВАНИИ ПОКРЫТИЯ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДЫ

## 1. Назначение испытаний

Испытание по данному методу позволяет определить стойкость адгезии защитного покрытия при длительном воздействии воды при нормальной и повышенной температурах.

Температуру и продолжительность испытаний выдерживают в соответствии с требованиями технических условий на трубы с покрытием.

## 2. Образцы для испытаний

Образцами для испытаний являются образцы, сформированные в лабораторных условиях в соответствии с температурным режимом формирования покрытия на трубах в заводских условиях.

Материалы для формирования покрытия и марка стали для подложки выбираются в соответствии с реальными условиями формирования покрытий труб.

Размер образцов 150x20x2 мм.

Определение водостойкости адгезии покрытия производится на четырёх параллельных образцах.

## 3. Оборудование и приборы

Для испытаний используют следующее оборудование:

- разрывная машина по ГОСТ 7762-74 или импортная с ценой деления шкалы измерителя не более 0,1 кг, обеспечивающая скорость передвижения захвата 50 мм/мин. и оборудованная термокамерой,
- приспособление для крепления образца захватах машины, при этом приспособление крепится к неподвижному захвату машины, а образец отслаиваемого покрытия - к подвижному зажиму
- емкость для выдержки образцов в воде,

## 4. Подготовка к испытанию

4.1 Сформированные в соответствии с режимом формирования покрытий образцы выдерживаются на воздухе при комнатной температуре в течение 24 часов.

4.2 Образцы укладывают в емкость таким образом, чтобы кромки реза образцов оставались открытыми для доступа воды, при этом разрешается укладывать образцы друг на друга.

4.3 Емкость с образцами заливают водой так, чтобы уровень воды был на 7 -10 см выше поверхности образцов и фиксируют время начала испытания. При испытаниях покрытия на водостойкость адгезии при повышенной температуре (60 град.С) в емкость с образцами заливают воду, предварительно нагретую до заданной температуры, после чего устанавливают емкость в сушильный шкаф, обеспечивающий поддержание необходимой температуры в течение всего времени испытаний.

## 5. Проведение испытаний

5.1 Условия проведения испытаний выдерживают, в соответствии с требованиями технических условий, в течение 1000 часов при температуре 291...293 град.К (18...22 град.С) и 1000 часов при более высокой температуре, например, 313 град.К (40 град.С), 333 град.К (60 град. С). Выбор температуры испытаний определяется максимальной температурой эксплуатации покрытия.

5.2 В процессе испытаний следят за уровнем воды в емкости, поддерживая его выше поверхности образцов не менее, чем на 3-5 см, периодически подливая воду.

5.3 По окончании испытаний образцы извлекают из воды, удаляют с их поверхности промокательной бумагой влагу и выдерживают при комнатной температуре в течение 24 часов

5.4 С одного конца образца отслаивают полосу покрытия шириной 20 мм на длину 30 мм.

5.5 Образцы с покрытием вставляют в струбцину. Струбцину закрепляют в неподвижном захвате машины, а свободный конец отслоенной полосы покрытия - в подвижном захвате.

5.6. Включают разрывную машину и производят отслаивание покрытия от металла при скорости подвижного захвата 50 мм/мин. Усилие отслаивания покрытия фиксируют с помощью самописца, а при отсутствии на разрывной машине самописца фиксируют среднее усилие отслаивания.

## 6. Расчёт результатов водостойкости покрытия производят в соответствии с п.4 Приложения Б.

Адгезию при отслаивании покрытия после выдержки в воде оценивают как удовлетворительную, если среднее значение адгезии по группе параллельных образцов соответствует требованиям технических условий на трубы с покрытием.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ

Методика предназначена для проведения типовых испытаний и позволяет определить изменение защитной способности покрытия в электролите.

Сущность метода заключается в измерении переходного сопротивления системы: покрытие - труба (после выдержки образцов в 3 % -ном растворе NaCl).

### 1. Образцы для испытаний

1.1. Испытания заводских покрытий выполняют на образцах, вырезанных из изоляции труб или непосредственно на трубах с покрытием. Размеры образцов 150x150 мм (нормируются не жестко). Для других типов покрытий образцы подготавливаются путем нанесения покрытия (в соответствии с НД на данное покрытие) на стальную пластину размером 150x150 мм.

1.2. Количество параллельных образцов для заданных условий испытаний - не менее 5 шт.

1.3. Образцы с дефектами покрытия к испытаниям не допускаются.

1.4. Толщина и диэлектрическая сплошность образцов должна соответствовать требованиям НД на испытываемое покрытие.

### 2. Приборы и оборудование

- Тераометр типа Е 6-14, Е 6-13 А (ГОСТ 22261) с диапазоном измерений от  $10^4$  до  $10^{14}$  Ом.

- Цилиндры 4 из стекла марки IV или полиэтилена. (Размеры цилиндров: диаметр - 50 - 90 мм, высота - 70 - 100 мм ). Цилиндры могут быть вырезаны из химических стаканов объемом  $250 \text{ см}^3$  марки

НН (ГОСТ 23932 и ГОСТ 25336 ) или полиэтиленовых труб (ГОСТ 18599).

- Крышки из стеклотекстолита (ГОСТ 12652).
- Проволока платиновая диаметром: 0,5 - 0,8 мм (ГОСТ 10821) или стержень графитовый.
- Пробки резиновые № 14-17.
- Цилиндр мерный 0-1000 см<sup>3</sup> (ГОСТ 1770).
- Колба круглая плоскодонная объемом 1000см<sup>3</sup> (ГОСТ 1770).
- Соединительные провода ( ГОСТ 6323) или аналогичные
- Толщинометр любого типа с погрешностью измерения:  
± 50 мкм - для покрытия толщиной до 1 мм ,  
± 100 мкм - для покрытий толщиной более 1 мм.
- Крепежные шпильки N 6 (ГОСТ 22042) и гайки к ним (ГОСТ 1759.1) или другие приспособления для скрепления ячеек.
- Дефектоскоп искровой типа ДИ-74 (ТУ 25-06-1668) или другой с аналогичными параметрами.
- Натрий хлористый квалификации ХЧ (ГОСТ 4233).
- Спирт этиловый (ГОСТ 18300).
- Вода дистиллированная (ГОСТ 6709).
- Пластилин.

### 3 Подготовка к испытанию

3.1. К образцам с помощью пластилина (герметика) прикрепляют стеклянные или полиэтиленовые цилиндры. В прикрепленный к образцу цилиндр заливают 3 % -ный раствор NaCl до метки на уровне не менее 50 мм от поверхности покрытия. Цилиндр накрывают стеклотекстолитовой крышкой.

3.2. Образцы покрытия 5, вырезанные из изоляции труб, закрепляют между стеклотекстолитовой крышкой 6 и цилиндром 4, который закрывают крышкой 3 с пробкой 1, и стягивают в четырех местах шпильками 2 (рисунок Г.1).

3.3. Поверхность покрытия обезжиривают ватой, смоченной этиловым спиртом.

### 4. Проведение испытаний

4.1 Испытания проводят при температуре (20 ± 5) °С

4.2 Переходное сопротивление покрытия образца измеряют с помощью тераометра при погружении платинового (графитового) электрода в раствор.

4.3 Исходное переходное сопротивление покрытия измеряют после выдержки образцов в этих условиях в течение 3 сут. К дальнейшим испытаниям допускают только те образцы, переходное сопротивление которых не менее значений, указанных в таблицах 2 и 3 настоящего стандарта.

4.4 При длительных испытаниях (100 сут.) через каждые 25 сут. измеряют переходное сопротивление покрытия. Если хотя бы в одном цилиндре сопротивление менее значения, регламентируемого требованиями данного стандарта, испытания прекращают.

4.5 Не реже одного раза в 10 сут. проверяют уровень раствора в цилиндрах и, доливая дистиллированную воду, доводят его до первоначального.

#### 5 Обработка результатов испытания

5.1 Расчет среднего значения,  $R_{i-ср}$ , Ом·м<sup>2</sup>, переходного сопротивления покрытия на каждом образце проводят по формуле Г1.

$$R_{i-ср} = S/n \cdot$$

(Г.1)

где  $i$  - номер образца,

$j$  - номер измерения,  $n$  - количество измерений на 1-ом образце;

$R_{ij}$  - сопротивление  $i$ -го образца при  $j$ -ом замере, Ом;

$S$  - площадь контакта образца с раствором, м<sup>2</sup>, равная

' (Г.2), где

$D_{ц}$  - внутренний диаметр цилиндра, м.

#### 6 Оценка результатов испытаний

Покрытие считают выдержавшим испытание, если переходное сопротивление покрытий на всех пяти образцах не ниже значения, указанных в таблицах 2 и 3 настоящей стандарта.

#### 7. Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний оформляются в виде протокола, в котором указывают:

- номер партии труб с покрытием;
- номер трубы с покрытием,
- результаты определения среднего значения переходного сопротивления покрытия.

### **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА ТЕПЛОВОЕ СТАРЕНИЕ.**

Испытание на тепловое старение полиэтиленового покрытия проводятся в вентилируемых печах на снятых с трубы и освобожденных от адгезива образцах до 2 мм толщиной (при необходимости нижняя сторона снимается обдирочным шлифованием) при температуре 100°C в течение 100 дней (2400 часов). Для определения индекса плавления тестируемые образцы вынимаются через каждые 400 часов. Индекс плавления образца определяется по стандарту DIN 53 735 и не должен отличаться от исходного значения более, чем на 35%.

*Приложение Е.*

### **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НА СВЕТОВОЕ СТАРЕНИЕ.**

Испытания на световое старение полиэтиленового покрытия проводятся на снятых с трубы и освобожденных от адгезива образцах до 2 мм толщиной (при необходимости нижняя сторона снимается обдирочным шлифованием) при облучении их ксеноновой дугой с периодическим смачиванием в погодной установке по стандарту DIN 53 387, метод I-A-X.

Перед началом экспозиции (исходная величина) и после облучения приблизительно в  $1,2 \text{ GJ/m}^2$  определяется индекс плавления образцов по стандарту DIN 53 735. Окончательная оценка производится после экспозиции под облучением в  $7 \text{ GJ/m}^2$ . Индекс плавления образца не должен отличаться от исходного значения более, чем на 35%.

### **ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ С НАРУЖНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ АНТИКОРРОЗИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ**

**Технические условия  
ТУ 1394-006-02066613-98 г.**

**Изменение № 1**  
Держатель подлинника - ЗАО "НЕГАС"



Срок введения: 01 февраля 2001 г.

г. Москва, 2001 г.

**РАЗРАБОТАНО:**

- РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина,  
Проректор по НИР Д.Н. Левитский.
- АО «Пензенский трубоизоляционный завод»,  
Директор Н.К. Жуковский.

**СОГЛАСОВАНО:**

- АО «Сварочно-монтажный трест»

Генеральный директор В.Я.Беляева.

- АО «НЕГАС»,

**Зам. Генерального директора Б.В. Уразов**

**УТВЕРЖДЕНО:**

- АО «Роснефтегазстрой»

Вице-Президент В.Б. Потапов.

1. Введение. Первый абзац изложить в новой редакции:

Настоящие технические условия распространяются на трубы стальные и стальные соединительные детали диаметром от 57 до 1420 мм с наружным полиэтиленовым антикоррозионным покрытием усиленного типа, предназначенные для строительства подземных магистральных нефтепроводов, нефтепроводов-отводов, промышленных трубопроводов, нефтепродуктопроводов, трубопроводов-переходов через реки и другие водные преграды, через железные и автомобильные дороги, в т.ч. выполненные методом наклонного бурения.

2. Введение. Второй абзац изложить в новой редакции:

Допустимая температура труб с покрытием при транспортировке, проведении погрузо-разгрузочных работ, проведении строительно-монтажных работ, хранении, а также при длительной эксплуатации:

а) от минус 45<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С (при применении композиций полиэтилена, указанных в п. 1.4. и композиций адгезива, указанных в п. 1.3. настоящих технических условий);

б) от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С (при применении специальных хладостойких композиций полиэтилена и адгезива);

в) от минус 45<sup>0</sup>С до плюс 70<sup>0</sup>С (при применении специальных термостойких композиций полиэтилена и адгезива).

*Примечание:* применение специальных композиций полиэтилена и адгезива производится по заявке заказчика и отражается в договоре на изоляцию труб.

3. Технические требования. Пункт 1.2. Таблицу 1 изложить в новой редакции:

*Таблица 1.*

№ слоя	Конструкция (структура) защитного покрытия
	<u>1. Двухслойное полимерное покрытие:</u>
1.	<i>Термоплавкий полимерный подслой</i> - композиция на основе сополимера этилена с винилацетатом, либо другого материала, обеспечивающего заданное качество покрытия. Толщина слоя не более 0,5 мм.
2.	<i>Защитный слой</i> - экструдированный полиэтилен низкой плотности высокого давления с добавками термо- и светостабилизаторов.
	<u>2. Трехслойное полимерное покрытие:</u>
1.	<i>Грунтовка</i> - эпоксидный слой, наносимый методом напыления порошкового терморепактивного материала. Толщина слоя от 50 до 100 мкм.
2.	<i>Термоплавкий полимерный подслой</i> - композиция на основе сополимера этилена с винилацетатом, либо другого материала,

	обеспечивающего заданное качество покрытия. Толщина слоя не более 0,5 мм.
3.	<i>Защитный слой</i> - экструдированный полиэтилен низкой плотности высокого давления с добавками термо- и светостабилизаторов.

*Примечание 1:* по дополнительному требованию Заказчика может быть проведено предварительное хроматирование наружной поверхности труб.

*Примечание 2:* в случае применения изолированных труб для строительства переходов, сооружаемых методом наклонного бурения, и при необходимости получения показателей прочностных характеристик покрытия выше требований ГОСТа Р 51164-98, по дополнительному требованию заказчика защитный слой может быть выполнен в виде экструдированного полиэтилена средней плотности или в виде экструдированного полиэтилена высокой плотности или в виде экструдированного полипропилена.

4. Технические требования. Пункт 1.6. Таблицу 2 изложить в новой редакции:

*Таблица 2.*

Наружный диаметр труб, мм	Толщина покрытия, мм, не менее
	Усиленного типа
от 57 до 273	2,0
от 325 до 820	2,5
от 920 и более	3,0