

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «РегионИнвест»



О. М. Симонов

« 01 » 11 2013 г

**ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДИАМЕТРОМ 76-720 мм С НАРУЖНЫМ ДВУХСЛОЙНЫМ И ТРЕХСЛОЙНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ ПОКРЫТИЕМ И ВНУТРЕННИМ ДВУХСЛОЙНЫМ ЭПОКСИДНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**


**ТУ 1390-003-52534308-2013**  
(взамен ТУ 1390-003-52534308-2008)

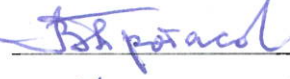
СОГЛАСОВАНО

РАЗРАБОТАНО

Управляющий директор  
ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-  
Нижневартовск»

Руководитель лаборатории конструирования  
полимерных покрытий нефтегазового  
оборудования и сооружений РГУ нефти и газа  
им. И.М. Губкина

  
« 01 » 11 2013 г.

  
« 01 » 11 2013 г.

Технический директор  
ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-  
Нижневартовск»

Ответственный исполнитель лаборатории  
конструирования полимерных покрытий  
нефтегазового оборудования и сооружений  
РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

  
« 01 » 11 2013 г.

  
« 01 » 11 2013 г.

Начальник КТО  
ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-  
Нижневартовск».

  
« 01 » 11 2013 г.

2013

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

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.1. ПРЕДМЕТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1.2. ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБАМ, ПОДЛЕЖАЩИМ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛЯЦИИ.....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>2.1. СОРТАМЕНТ ИЗОЛИРУЕМЫХ ТРУБ.....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2.2. ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ИЗОЛИРУЕМЫХ ТРУБ .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>2.3. ТРЕБОВАНИЯ К НАРУЖНОЙ ИЗОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ .....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.4. ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ ...</b>  | <b>12</b> |
| <b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЯ ТРУБ.....</b> | <b>13</b> |
| <b>4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОКРЫТИЮ ТРУБ.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>4.1. ТРЕБОВАНИЯ К НАРУЖНОМУ ПОКРЫТИЮ ТРУБ.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>4.2. ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПОКРЫТИЮ ТРУБ .....</b>  | <b>18</b> |
| <b>5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>6.1. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И КОНТРОЛЯ .....</b>  | <b>25</b> |
| <b>6.2. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>6.3. ГАРАНТИИ КАЧЕСТВА.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>7. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>7.1. ПРАВИЛА МАРКИРОВКИ .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>7.2. ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ, ПОГРУЗКЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ ТРУБ С ПОКРЫТИЕМ.....</b>                                   | <b>34</b> |
| <b>8. ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>8.1 ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>8.2 ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>8.3 ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>ОБРАЗЦЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ ТРУБ.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>8.4 ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОСТИ ВНЕШНЕЙ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ .....</b>                                     | <b>41</b> |
| <b>8.5 ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ НАРУЖНОГО И.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ. ....</b>   | <b>44</b> |
| <b>8.6 ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....</b>  | <b>50</b> |
| <b>МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПЛОШНОСТИ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ .....</b>                              | <b>50</b> |
| <b>8.7 ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ АДГЕЗИИ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ И ИХ СПОСОБНОСТИ ЗАЩИЩАТЬ СТАЛЬ ОТ КОРРОЗИИ .....</b>     | <b>56</b> |

ТУ 1390-003-52534308-2013

|               |          |              |             |             |              |      |       |          |       |      |   |     |      |        |
|---------------|----------|--------------|-------------|-------------|--------------|------|-------|----------|-------|------|---|-----|------|--------|
| Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№ | Подп. и дата | Изм. | Лист. | № докум. | Подп. | Дата | ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ ДИАМЕТРОМ 76-720<br>мм С НАРУЖНЫМ ДВУХСЛОЙНЫМ И<br>ТРЕХСЛОЙНЫМ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ<br>ПОКРЫТИЕМ И ВНУТРЕННИМ<br>ДВУХСЛОЙНЫМ ЭПОКСИДНЫМ<br>ПОКРЫТИЕМ | Лит | Лист | Листов |
|               |          |              |             |             |              |      |       |          |       |      |   |     | 2    | 69     |
|               |          |              |             |             |              |      |       |          |       |      |   |     |      |        |

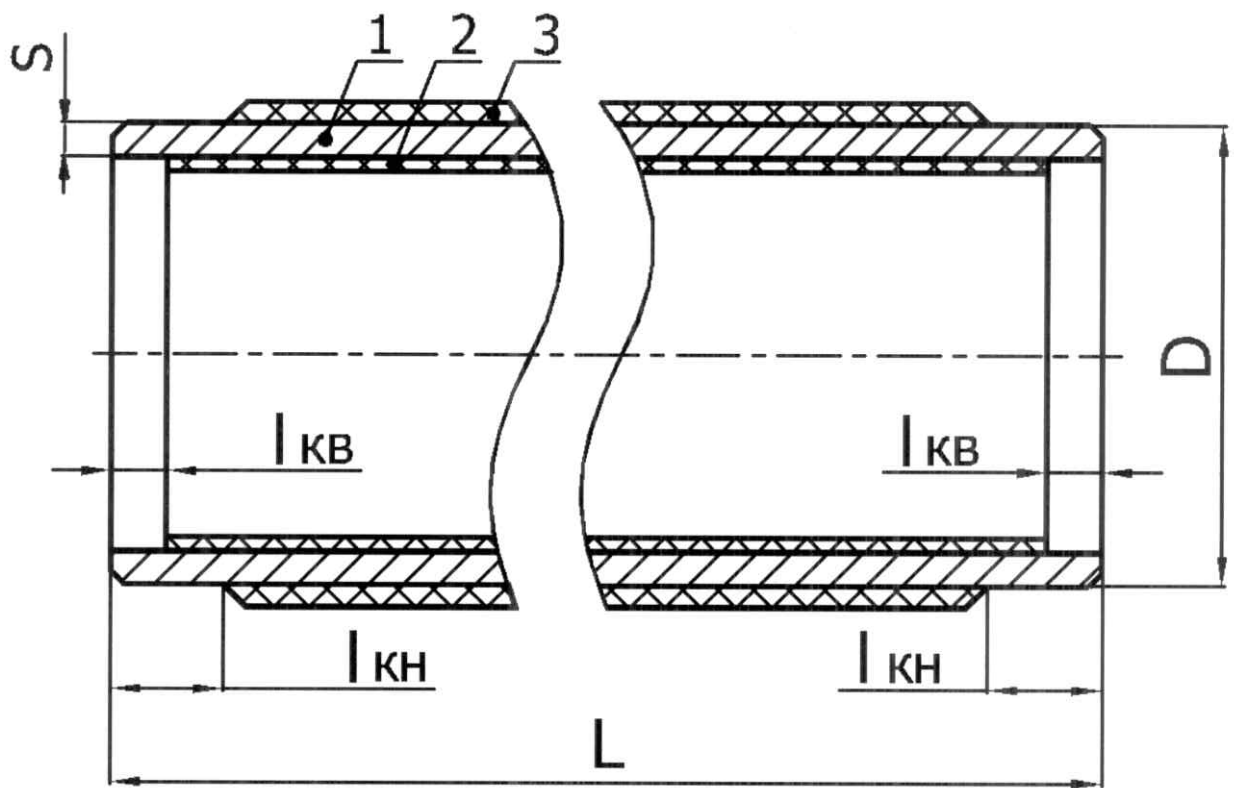
8.8 ПРИЛОЖЕНИЕ И ..... 64  
 МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НАРУЖНОГО И  
 ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ ..... 64  
 8.9 ПРИЛОЖЕНИЕ К ..... 67  
 МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СПОСОБНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЯ  
 ЗАЩИЩАТЬ СТАЛЬ ОТ СУЛЬФИДНОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ ..... 67  
 8.10 ПРИЛОЖЕНИЕ Л ..... 69  
 ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ  
 КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО  
 ПОКРЫТИЙ ТРУБ ..... 69

|            |              |             |             |              |                           |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------------------------|
| Инв.№ п/дл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | Лист                      |
|            |              |             |             |              |                           |
| Изм.       | Лист.        | № докум.    | Подп.       | Дата         | ТУ 1390-003-52534308-2013 |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. ПРЕДМЕТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1.1.1 Предметом настоящих ТУ являются технические требования к трубам стальным бесшовным и электросварным прямошовным диаметром 76-720 мм с наружным и внутренним полимерным покрытием (рис.1), предназначенным для строительства наземных, надземных, подводных и подземных промысловых трубопроводов различного назначения (нефтеборные коллекторы, напорные нефтепроводы, водоводы высокого и низкого давления, газопроводы высокого и низкого давления, конденсатопроводы), эксплуатируемых на нефтяных месторождениях РФ. Выполнение этих требований обеспечит требуемое качество наружного и внутреннего покрытия при использовании его по назначению на период не менее 10 лет с момента ввода в эксплуатацию.



**Рис.1.** Труба с наружным и внутренним полимерным покрытием.

1 – труба, 2 – внутреннее двухслойное эпоксидное покрытие, 3 – наружное двухслойное или трехслойное полиэтиленовое покрытие, D – наружный диаметр трубы в мм, L – длина трубы в м, L<sub>кв</sub> – длина концевой участка трубы без внутреннего покрытия в мм, L<sub>кн</sub> – длина концевой участка трубы без наружного покрытия в мм, S – толщина стенки трубы

1.1.2 Общая толщина наружного покрытия, по типам покрытия, должна соответствовать следующим значениям:

| Тип покрытия  | Номинальный наружный диаметр трубы, мм | Общая толщина покрытия, мм, не менее |
|---------------|--|--------------------------------------|
| Усиленный тип | До 273 включ                           | 2,0                                  |
|               | Свыше 273 до 530 включ.                | 2,2                                  |
|               | Свыше 530 до 720 включ.                | 2,5                                  |

|             |              |               |              |              |
|-------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Изм.        | Лист.        | № докум.      | Подп.        | Дата         |
|             |              |               |              |              |
| Инев.№ п/дл | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инев.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |               |              |              |

|                      |                      |     |
|----------------------|----------------------|-----|
| Весьма усиленный тип | от 57 до 89 включ.   | 2,2 |
|                      | От 102 до 259 включ. | 2,5 |
|                      | От 273 до 426 включ. | 3,0 |
|                      | От 530 до 720 включ. | 3,5 |

По Требованию Заказчика, толщина может быть увеличена.

Наружное покрытие может быть выполнено в следующих конструктивных исполнениях:

1.1.2.1. Наружное (Н) трехслойное (3) полиэтиленовое покрытие усиленного (У) типа – НЗУ или наружное (Н) трехслойное (3) полиэтиленовое покрытие весьма усиленного (ВУ) типа – НЗВУ, состоящее из слоя эпоксидной грунтовки, клеящего подслоя на основе термоплавкой полимерной композиции и наружного полиэтиленового слоя.

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

нормальное - с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С,  
теплостойкое - с температурой эксплуатации до плюс 80<sup>0</sup>С.

1.1.2.2. Наружное (Н) двухслойное (2) полиэтиленовое покрытие усиленного (У) типа – Н2У или наружное (Н) двухслойное (2) полиэтиленовое покрытие весьма усиленного (ВУ) типа – Н2ВУ, состоящее из клеящего подслоя на основе термоплавкой полимерной композиции и наружного полиэтиленового слоя.

Исполнение покрытия, по температурному диапазону эксплуатации, может быть выполнено по одному типу:

- нормальное с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С;  
- теплостойкое - с температурой эксплуатации до плюс 80<sup>0</sup>С.

1.1.3. Наружное трехслойное покрытие должно выдерживать указанные в технических требованиях внешние воздействия без отслаивания, расслаивания и растрескивания в интервале температур:

-при проведении строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных и транспортных работ - от минус 40<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С;  
-при хранении - от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С  
-при эксплуатации трубопровода - от минус 20<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С [80<sup>0</sup>С].

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

1.1.4. Наружное двухслойное покрытие должно выдерживать указанные в технических требованиях внешние воздействия без отслаивания, расслаивания и растрескивания в интервале температур:

-при проведении строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных и транспортных работ - от минус 40<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С;  
-при хранении - от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С  
-при эксплуатации трубопровода - от минус 20<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С [80<sup>0</sup>С].

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

1.1.5 Внутреннее покрытие может быть выполнено в следующем конструктивном исполнении:

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

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

- внутреннее (В) двухслойное (2) эпоксидное покрытие - В2, состоящее из слоя эпоксидно-фенольного или фенольного праймера и наружного слоя из порошковой эпоксидной краски.

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

- нормальное - с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С;
- теплостойкое - с максимальной температурой эксплуатации до плюс 200<sup>0</sup>С.

Величина верхнего предела температуры эксплуатации внутреннего двухслойного покрытия регламентируется материалами, используемыми для формирования покрытия конкретного назначения, и должна обеспечивать требования к покрытию настоящих ТУ. При этом, максимальная температура эксплуатации указывается в требованиях Заказчика.

1.1.6. Внутреннее двухслойное покрытие должно выдерживать указанные в технических требованиях внешние воздействия без отслаивания, расслаивания и растрескивания в интервале температур:

- при проведении строительно-монтажных, погрузочно-разгрузочных и транспортных работ - от минус 40<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С;
- при хранении - от минус 60<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С
- при эксплуатации трубопровода - от минус 20<sup>0</sup>С до плюс 60<sup>0</sup>С [200<sup>0</sup>С].

1.1.7. Требования настоящих ТУ должны выполняться при изоляции нефтегазопроводных труб на технологических линиях ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск», при их транспортировании и хранении, при строительстве, реконструкции, ремонте и эксплуатации промышленных трубопроводов из этих труб на нефтяных месторождениях РФ.

1.1.8. Трубы могут выпускаться по требованию Заказчика:

- только с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием без наружного полиэтиленового покрытия;
- только с наружным двухслойным или трехслойным полиэтиленовым покрытием (усиленного или весьма усиленного типа) без внутреннего двухслойного эпоксидного покрытия;
- с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием и наружным двухслойным или трехслойным полиэтиленовым покрытием (усиленного или весьма усиленного типа).

При этом, верхний предел эксплуатации трубопровода с наружным и внутренним покрытием определяется по наименьшему значению верхних пределов эксплуатации наружного и внутреннего покрытия.

1.1.9. Разработанные ТУ предназначены для специалистов ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск», осуществляющих наружную и внутреннюю изоляцию труб покрытием из лакокрасочных и полимерных материалов, для специалистов управлений и служб эксплуатации трубопроводов, специалистов управлений капитального строительства, специалистов по надзору за качеством СМР, специалистов служб снабжения.

1.1.10. Примеры условного обозначения:

- пример условного обозначения трубы стальной бесшовной по ГОСТ 8732 диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием с длиной концевых участков L<sub>кв</sub> исполнения 1 (В2/1) и наружным двухслойным полиэтиленовым покрытием усиленного типа (Н2У) с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С :  
Труба 114 x 6 ГОСТ 8732 (В2/1-60 / Н2У-60) по ТУ 1390-003-52534308-2013.

- пример условного обозначения трубы стальной бесшовной по ГОСТ 8732 диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием с длиной концевых участков L<sub>кв</sub> исполнения 2 (В2/2) и наружным двухслойным полиэтиленовым покрытием весьма усиленного типа (Н2ВУ) с температурой эксплуатации до плюс 80<sup>0</sup>С:  
Труба 114 x 6 ГОСТ 8732 (В2/2-80 / Н2ВУ-80) по ТУ 1390-003-52534308-2013.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ п/дл    | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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

- пример условного обозначения трубы стальной бесшовной по ГОСТ 8732 диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием с длиной концевых участков L<sub>кв</sub> исполнения 1 (B2/1) с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С :  
Труба 114 х 6 ГОСТ 8732 (B2/1-80) по ТУ 1390-003-52534308-2013.

- пример условного обозначения трубы стальной бесшовной по ГОСТ 8732 диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм с внутренним двухслойным эпоксидным покрытием с длиной концевых участков L<sub>кв</sub> исполнения 2 (B2/2) с температурой эксплуатации до плюс 150<sup>0</sup>С :  
Труба 114 х 6 ГОСТ 8732 (B2/2-150) по ТУ 1390-003-52534308-2013.

- пример условного обозначения трубы стальной бесшовной по ГОСТ 8732 диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм с наружным двухслойным полиэтиленовым покрытием усиленного типа (Н2У) с температурой эксплуатации до плюс 60<sup>0</sup>С :  
Труба 114 х 6 ГОСТ 8732 (Н2У-60) по ТУ 1390-003-52534308-2013.

## 1.2. ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1.2.1. Настоящие ТУ являются корпоративным нормативным документом ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск» постоянного действия.

1.2.2. Дата ввода настоящих Технических условий – с 01.11.2013г. Срок действия – без ограничений. Каждые пять лет, начиная со срока введения данных ТУ, необходимо проводить актуализацию этих ТУ на предмет соответствия нормативной документации РФ и последним научно-техническим достижениям. Актуализацию ТУ производит разработчик ТУ (или иной уполномоченный орган) с последующим согласованием с ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск». На период внедрения актуализированных ТУ (вновь изданных или переизданных), необходимо руководствоваться настоящими Техническими условиями. Срок внедрения актуализированных ТУ – до 12 месяцев.

ТУ вводятся в действие Приказом Управляющего директора ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск», курирующего вопросы основной производственной деятельности. Введению ТУ в действие предшествует подготовительный период, в течение которого специалисты ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск» вносят при необходимости изменения и дополнения в ТУ после согласования с разработчиком этих ТУ (или иным уполномоченным органом), осваивают и внедряют новые методы и технические средства контроля.

1.2.3. ТУ признаются утратившими силу на основании Приказа Управляющего директора ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск», курирующего вопросы основной производственной деятельности.

1.2.4. Изменения в ТУ вносятся Приказом Управляющего директора, курирующего вопросы основной производственной деятельности.

1.2.5. Инициатором внесения изменений в ТУ является конструкторско-технологический отдел ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск» и прочие структурные подразделения ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск» по согласованию с ним.

1.2.6. Контроль исполнения требований настоящих ТУ возлагается на Начальника конструкторско-технологического отдела ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск».

|             |              |
|-------------|--------------|
| Инь.№ подл  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
| Инь.№ подл  | Подп. и дата |

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

### 1.3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих ТУ использованы нормативные ссылки на нижеуказанные стандарты и другие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.004 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.003 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.002 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

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

ГОСТ 12.3.016 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности

ГОСТ 17.2.3.02 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 2239 Лампы накаливания общего назначения.

ГОСТ 8731 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия.

ГОСТ 8732 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.

ГОСТ 8733 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические условия.

ГОСТ 8734 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент.

ГОСТ 9238 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

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

ГОСТ 10704 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.

ГОСТ 10705 Трубы стальные электросварные. Технические условия.

ГОСТ 10706 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования.

ГОСТ 10807 Знаки дорожные. Общие технические условия.

ГОСТ 14192 Маркировка грузов.

ГОСТ 20295 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

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

ГОСТ Р 52568 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы

СНиП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы.

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

РД 1390-001-2001 Инструкция по технологии ремонта мест повреждений заводского полиэтиленового покрытия труб.

ТУ 1317-006.1-593377520-2003 Трубы стальные бесшовные нефтегазопроводные повышенной эксплуатационной надежности для месторождений ОАО «ТНК».

ТУ 1317-006.2-593377520-2003 Трубы стальные электросварные прямошовные нефтегазопроводные повышенной эксплуатационной надежности, коррозионно- и хладостойкие, выполненные электродуговой автоматической сваркой под флюсом, предназначенные для обустройства месторождений ОАО «ТНК».

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ подл    | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл.   | Подп. и дата |

|      |       |          |       |      |                            |      |
|------|-------|----------|-------|------|----------------------------|------|
| Изм. | Лист. | № докум. | Подп. | Дата | ТУ 1390-003-52534 308-2013 | Лист |
|      |       |          |       |      |                            | 8    |



ТУ 1317-006.3-593377520-2003 Трубы стальные электросварные нефтегазопроводные, выполненные сваркой ТВЧ, повышенной эксплуатационной надежности, предназначенные для обустройства месторождений ОАО «ТНК».

ТУ 1317-006.4-593377520-2003 Трубы стальные электросварные спиральношовные нефтегазопроводные повышенной эксплуатационной надежности, предназначенные для обустройства месторождений ОАО «ТНК».

ISO 846 Пластмассы. Оценка воздействия микроорганизмов.

ISO 4624.2000 Лаки и краски. Определение адгезии методом отрыва.

ISO 8501-1 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень ржавости и степени подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий.

ISO 8502-2 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 2. Лабораторное определение содержания хлоридов на очищенных поверхностях.

ISO 8502-3 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 3. Оценка запыленности стальных поверхностей, подготовленных для нанесения краски (метод липкой ленты).

ISO 8502-4 Определение относительной влажности и точки росы на стальной поверхности, подготовленной под окраску.

ISO 8502-6 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 6. Извлечение растворимых загрязнителей для анализа. Метод Бресла.

ISO 8503-1 Оценка шероховатости стальной поверхности после струйной очистки.

ISO 8503-4 Обработка стальной основы перед нанесением краски и аналогичных продуктов. Шероховатость поверхности стальных основ после пескоструйной очистки. Часть 4. Способ калибровки блоков сравнения профиля поверхности, соответствующего ISO. Определения профиля поверхности. Использование прибора с мерительным штифтом.

ISO 11341 Краски и лаки. Искусственное атмосферное воздействие и воздействие искусственного излучения. Воздействие излучения дуговой ксеноновой лампы, снабженной фильтром.

ANSI/NACE стандарт TMO177-96 N 21212. Методика проведения испытаний. Лабораторное испытание металлов на сопротивление сульфидному растрескиванию под напряжением и сульфидно-коррозионному растрескиванию под напряжением.

DIN 12068 Катодная противокоррозионная защита-наружное органическое покрытие для защиты от коррозии подземных и подводных трубопроводов во взаимодействии с катодной защитой. Ленты и термоусадочные материалы.

DIN 30671 Покрытия изоляционные из реактопласта для стальных труб, проложенных в земле.

NF A 49710 Стальные трубы. Наружное трехслойное покрытие на полиэтиленовой основе.

NF T 20-715-1982 Спирт этиловый технический. Методы испытаний.

NACE TM 0186 Холидей – детектор для внутренних покрытий труб с толщиной покрытия 10-30мил.

|            |              |             |             |              |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инь.№ подл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
|            |              |             |             |              |

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

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРУБАМ, ПОДЛЕЖАЩИМ НАРУЖНОЙ И ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛЯЦИИ

### 2.1. СОРТАМЕНТ ИЗОЛИРУЕМЫХ ТРУБ

2.1.1. Наружной и внутренней изоляции подлежат трубы, выпускаемые по ГОСТ 8731, ГОСТ 8732, ГОСТ 8733, ГОСТ 8734, ГОСТ 10704, ГОСТ 10705, ГОСТ 10706, ГОСТ20295, СНиП 2.04.08-87, СНиП 2.05.06-85 и ТУ 1317-006.1-593377520-2003, ТУ 1317-006.2-593377520-2003, ТУ 1317-006.3-593377520-2003, ТУ 1317-006.4-593377520-2003.

2.1.2. По согласованию с Заказчиком наружное и внутреннее покрытия могут наноситься на бесшовные и электросварные прямошовные трубы, отвечающие требованиям другой нормативно-технической документации.

2.1.3. Типоразмеры труб, подлежащих наружной и внутренней изоляции в условиях ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск»: диаметр от 76 до 720 мм, длина от 8 до 12 м, толщина стенки, согласно требованиям нормативных документов по п. 2.1.1, в диапазоне от 4 до 25 мм.

Верхний и нижний пределы по толщине стенки и длине труб могут быть изменены в зависимости от технических возможностей каждой из технологических линий ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск».

### 2.2. ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ИЗОЛИРУЕМЫХ ТРУБ

2.2.1. Не допускается наносить покрытие на трубы, геометрические погрешности которых превышают следующие нормы: кривизна труб не более 1,5 мм на 1 м длины, общая кривизна не более 0,2% от длины трубы, овальность по наружному диаметру не более 1%. По согласованию с Заказчиком, допускается ужесточение требований по геометрической точности изолируемых труб.

2.2.2. Допускается использовать внутренние соединительные муфты (центраторы) при нанесении наружного покрытия.

### 2.3. ТРЕБОВАНИЯ К НАРУЖНОЙ ИЗОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ

2.3.1. Контролируют показатели свойств наружной поверхности труб, обуславливающие качество противокоррозионного покрытия.

2.3.2. Внешний вид наружной изолируемой поверхности труб контролируют визуально. Внешний вид контролируют в исходном состоянии с предварительной осушкой трубы, после мойки (или другого способа очистки наружной поверхности труб с поверхностными загрязнениями) с последующей осушкой трубы и после дробеочистки трубы. На наружной поверхности трубы не допускаются трещины, плены, расслоения, закаты, раковины от удаленной окалины, выводящие толщину стенки за предельные отклонения, задиры, грубые риски, отслоения металла после дробеочистки и дефекты с острыми кромками и острым дном. Допускаются риски глубиной не более 0,2 мм. При использовании электросварных прямошовных труб на поверхности сварного шва не допускаются рванины, острые выступы, заусенцы. Допускаются вмятины на наружной поверхности труб наружным диаметром до 219 мм глубиной не более 1,0% от номинального диаметра, труб наружным диаметром 219 мм и более – глубиной не более 2,0 мм. Следы зачистки дефектов и допустимые вмятины, в соответствии с нормативно-

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |

|      |       |          |       |      |                           |      |
|------|-------|----------|-------|------|---------------------------|------|
| Изм. | Лист. | № докум. | Подп. | Дата | ТУ 1390-003-52534308-2013 | Лист |
|      |       |          |       |      |                           | 10   |

технической документацией ЗАО «ТМК НГС-Нижневартовск», должны иметь плоское дно и плавный переход к контуру поверхности трубы.

2.3.3. Не допускается усиление сварного шва более 2,5 мм и отсутствие его плавного перехода к телу трубы.

2.3.4. Наружная поверхность трубы, на которую наносят покрытие, должна быть очищена перед дробеочисткой от загрязнений (жировых и масляных загрязнений, консервантов, остатков грунта и др.) и быть сухой. Не допускается наличие на ней влаги в виде пленки, капель.

Температура наружной поверхности трубы перед дробеочисткой должна быть не менее чем на 3<sup>0</sup>С выше точки росы, определяемой по ISO 8502-4.

2.3.5. Степень очистки после дробеочистки должна быть не ниже Sa 2,5 по ISO 8501-1. Шероховатость обработанной дробью поверхности должна быть в пределах от 40 до 90 мкм (см. табл.1. п.2)\*<sup>1</sup>.

2.3.6. Наружная поверхность трубы после дробеочистки должна быть проконтролирована на отсутствие загрязнений согласно таблице 1.

2.3.7. Внимание!

2.3.7.1. Интервал времени между окончанием процесса дробеочистки наружной поверхности и началом нанесения покрытия не должен превышать 2-х часов при влажности воздуха до 80% и 3-х часов при влажности не более 60%.

2.3.7.2. Температура наружной подготовленной поверхности трубы перед нанесением покрытия должна быть не менее чем на 3<sup>0</sup>С выше точки росы, определяемой по ISO 8502-4.

2.3.8. Контролируемые свойства наружной изолируемой поверхности труб, показатели свойств, нормы на них и методы испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Свойство                         | Показатель  | Норма  | Метод испытания |
|----------------------------------|---|--------|-----------------|
| 1                                | 2   | 3      | 4               |
| 1. Загрязненность:               |   |        |                 |
| -наличие растворимых загрязнений | Содержание загрязнений на поверхности, мг/м <sup>2</sup> , не более | 80,0   | ISO 8502-6      |
| -наличие хлоридов                | Содержание хлоридов, мг/м <sup>2</sup> , не более                   | 50,0   | ISO 8502-2      |
| -запыленность                    | Количество и размер частиц пыли, класс, не более                    | 2      | ISO 8502-3      |
| -наличие окислов                 | Степень очистки   | Sa 2,5 | ISO 8501-1      |
| 2. Шероховатость * <sup>1</sup>  | Средняя высота микронеровностей Rz, мкм, в пределах                 | 40-90  | ISO 8503-4      |

\*<sup>1</sup> Допускается изменение диапазона шероховатости обработанной дробью поверхности по рекомендациям поставщиков материалов и при обеспечении требований к покрытию настоящих ТУ.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ подл    | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл.   | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл.   | Подп. и дата |

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

## 2.4. ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ

2.4.1. Контролируют показатели свойств внутренней поверхности труб, обуславливающие качество противокоррозионного покрытия.

2.4.2. Внешний вид внутренней изолируемой поверхности труб контролируют визуально. Внешний вид контролируют в исходном состоянии с предварительной осушкой трубы, после мойки (или другого способа очистки) с последующей осушкой трубы и после дробеочистки трубы. На очищенной внутренней поверхности трубы не допускаются трещины, плены, расслоения, закаты, раковины от удаленной окалины, задиры, грубые риски, отслоения металла после дробеочистки. Допускаются риски глубиной не более 0,2 мм.

2.4.3. Внутренний грат должен быть удален. Высота остатков грата должна быть не более 0,30 мм. Не допускаются волнистость внутреннего града, наличие дробленой поверхности и дорожек от опорных лыж гратоснимателя глубиной более 0,3 мм.

2.4.4. Внутренняя поверхность трубы, на которую наносят покрытие, должна быть очищена перед дробеочисткой от загрязнений (жировых и масляных загрязнений, консервантов, остатков грунта и др.) и быть сухой.

Температура внутренней поверхности трубы перед дробеочисткой должна быть не менее чем на 3<sup>0</sup>С выше точки росы, определяемой по ISO 8502-4.

2.4.5. Степень очистки внутренней поверхности трубы после дробеочистки должна быть не ниже Sa 2,5 по ISO 8501-1. Шероховатость обработанной дробью поверхности трубы должна быть в пределах от 40 до 90 мкм (см.табл.2)\*<sup>2</sup>.

В случае обнаружения после дробеочистки труб скрытых дефектов допускается повторная дробеочистка, при условии обеспечения требований к покрытию настоящих ТУ

2.4.6. Внутренняя поверхность трубы после дробеочистки должна быть проконтролирована на отсутствие загрязнений согласно таблицы 2.

2.4.7. Внимание!

2.4.7.1 Интервал времени между окончанием процесса дробеочистки внутренней поверхности и началом нанесения покрытия не должен превышать 2-х часов при влажности воздуха до 80% и 3-х часов при влажности не более 60%.

2.4.7.2 Температура внутренней подготовленной поверхности трубы перед нанесением покрытия должна быть не менее чем на 3<sup>0</sup>С выше точки росы, определяемой по ISO 8502-4.

2.4.8. Контролируемые свойства внутренней изолируемой поверхности труб, показатели свойств, нормы на них и методы испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Свойство                         | Показатель  | Норма | Метод испытания |
|----------------------------------|---|-------|-----------------|
| 1                                | 2   | 3     | 4               |
| 1. Загрязненность:               |   |       |                 |
| -наличие растворимых загрязнений | Содержание загрязнений на поверхности, мг/м <sup>2</sup> , не более | 80,0  | ISO 8502-6      |

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ п/дл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |

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

| 1                                  | 2   | 3         | 4          |
|------------------------------------|---|-----------|------------|
| -наличие хлоридов                  | Содержание хлоридов, мг/м <sup>2</sup> , не более   | 50,0      | ISO 8502-2 |
| -запыленность                      | Количество и размер частиц пыли, класс, не более    | 2         | ISO 8502-3 |
| -наличие окислов                   | Степень очистки                                     | Sa<br>2,5 | ISO 8501-1 |
| 2. Шероховатость<br>* <sup>2</sup> | Средняя высота микронеровностей Rz, мкм, в пределах | 40-90     | ISO 8503-4 |

\*<sup>2</sup> Допускается изменение диапазона шероховатости обработанной дробью поверхности по рекомендациям поставщиков материалов и при обеспечении требований к покрытию настоящих ТУ.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЯ ТРУБ

3.1. Лакокрасочные и полимерные материалы, используемые для формирования наружного и внутреннего покрытий труб, должны отвечать требованиям ТУ на изготовление этих материалов и обеспечивать получение наружного и внутреннего покрытий, отвечающих требованиям настоящих ТУ.

3.2. Соответствие свойств применяемых материалов требованиям ТУ на их изготовление гарантируется Поставщиками материалов, подтверждается сертификатами качества и результатами входного контроля у Потребителя (ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижевартовск») в соответствии с технической документацией ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижевартовск».

### 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОКРЫТИЮ ТРУБ

#### 4.1. ТРЕБОВАНИЯ К НАРУЖНОМУ ПОКРЫТИЮ ТРУБ

4.1.1. Покрытия наносят на наружную поверхность труб, в соответствии с согласованными в установленном порядке Технологическими регламентами, Инструкциями и Рекомендациями заводов-изготовителей изоляционных материалов.

4.1.2. Наружная поверхность концевых участков труб должна быть свободна от покрытия для последующего выполнения в трассовых условиях сварочных работ. Длина L<sub>кн</sub> (рис.1) неизолированных концевых участков должна составлять 100±20 мм от торца труб. Допускается увеличение длины L<sub>кн</sub> концевых участков до 170 мм. При этом, на концевые участки допускается наносить временное консервационное покрытие для защиты от коррозии на периоды транспортирования и хранения общей продолжительностью не менее 6 месяцев. Угол скоса заводского покрытия к телу трубы должен составлять не более 30°. Допускается наличие остатков эпоксидного праймера на концевых участках наружной поверхности труб, фасках и торцовом притуплении (после удаления покрытия), если иное не оговорено требованиями Заказчика.

4.1.3. При наличии локальных дефектов допускается ремонт участков покрытия с дефектами в соответствии с нормативной документацией РД 1390-001-2001 «Инструкция

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ п.дл.   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл.   | Подп. и дата |

по технологии ремонта мест повреждений заводского полиэтиленового покрытия труб» с использованием ремонтных материалов отечественного и зарубежного производств, соответствующих по назначению и свойствам материалам основного покрытия и обеспечивающих требования настоящих ТУ к наружному покрытию труб. В местах ремонта допускается локальное утолщение покрытия не более 2,0 мм над уровнем основного покрытия.

4.1.4. Общая толщина наружного двухслойного и трехслойного полиэтиленового покрытий должна соответствовать следующим требованиям:

4.1.4.1. Усиленный тип - для труб диаметром до 273 мм включительно толщина должна быть не менее 2,0 мм, для труб диаметром свыше 273 мм до 530 мм включительно не менее 2,2 мм и для труб свыше 530 до 720 мм включительно не менее 2,5 мм.

4.1.4.2. Весьма усиленный тип - для труб диаметром до 89 мм включительно толщина должна быть не менее 2,2 мм, для труб диаметром от 102 мм до 259 мм включительно не менее 2,5 мм, для труб от 273 до 426 мм включительно не менее 3,0 мм, для труб от 530 до 720 мм включительно не менее 3,5 мм.

Допускается уменьшение толщины покрытия над усилением сварного шва на величину не более 0,5 мм от минимально допустимого значения. Допускается локальное кольцевое уменьшение толщины покрытия до 10% от минимально допустимого значения при условии, что ширина участка с уменьшенной толщиной покрытия составляет не более 5,0 см на участке трубы длиной 1,0 п.м.

4.1.5. Материалы для наружного покрытия:

4.1.5.1. Материалы для двухслойного полиэтиленового покрытия:

-для клеящего слоя толщиной не менее 250 мкм – адгезив-сополимер, обеспечивающий получение полиэтиленового покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ.

-для наружного слоя – термостабильный полиэтилен высокого давления, обеспечивающий получение покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ.

4.1.5.2. Материалы для трехслойного полиэтиленового покрытия:

-для грунтовочного слоя толщиной не менее 100 мкм – порошковая эпоксидная краска, обеспечивающая получение покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ

-для клеящего слоя толщиной не менее 200 мкм – адгезив-сополимер, обеспечивающий получение полиэтиленового покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ,

-для наружного слоя – термостабильный полиэтилен высокого давления, обеспечивающий получение покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ.

4.1.6. Контролируют внешний вид (Приложение Г) и непрерывность покрытия на изолируемых поверхностях, длину зачищенных неизолируемых концевых участков труб, показатели свойств покрытия, обусловленные его назначением.

4.1.7. Внешний вид и непрерывность покрытия контролируют визуально. Покрытие в исходном состоянии и после различных видов внешних воздействий, указанных в табл. 3 п.1, не должно иметь пропусков, пузырей, вздутий, отслоений и других дефектов, ухудшающих качество покрытия. Допускается наличие небольших наплывов – локальные утолщения (не более 2 мм над уровнем основного покрытия) и «волнистость» покрытия, не выводящая толщину покрытия за минимальные значения.

4.1.8. Контролируемые свойства наружного покрытия, показатели свойств, нормы на них и методы испытаний приведены в табл. 3.

|          |              |             |             |              |
|----------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| И-№ п/дл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|          |              |             |             |              |

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



| Свойство   | Показатель  | Норма  |  | Метод испытания           |
|--|---|--|--|---------------------------|
|  |   | Двух слойное                                       | Трех слойное   |                           |
| 1  | 2   | 3  | 4  | 5                         |
| <p><b>3. Диэлектрическая сплошность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в исходном состоянии при температуре <math>(20\pm 5)^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- после ультрафиолетового облучения в потоке 600 кВт ч/м при температуре плюс <math>(50\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> в течение 500 ч. с последующим ударом энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температуре минус <math>(40\pm 3)^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температуре: минус <math>(40\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> плюс <math>(20\pm 5)^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> [плюс <math>80\pm 3^{\circ}\text{C}</math> – для теплостойкого исполнения] в течение 100 суток</li> </ul> | <p>Электрическое напряжение, при котором отсутствует пробой покрытия, кВ, не менее</p>  | 5 кВ + 5,0 кВ/мм                                   |  | Приложение Е настоящих ТУ |
| <p><b>4. Адгезия к стали</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в исходном состоянии при температуре: плюс <math>(20\pm 5)^{\circ}\text{C}^3</math></li> <li>плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> [плюс <math>80\pm 3^{\circ}\text{C}</math> – для теплостойкого исполнения]</li> </ul>   | <p>Характер разрушения и усилие при отслаивании, Н/см, не менее</p> <p>Характер разрушения и усилие при отслаивании, Н/см, не менее</p> | <p>Отсутствие отслаивания от металла</p> <p>35</p> | <p>35</p> <p>Отсутствие отслаивания от металла</p> <p>9</p> <p>9 [9]</p> | Приложение Ж настоящих ТУ |

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |
| Инь.№ подл   |              |



| Свойство   | Показатель   | Норма                                     |   | Метод испытания           |
|--|--|---|---|---------------------------|
|  |  | Двух-слойное                              | Трех-слойное                              |                           |
| 1  | 2  | 3   | 4   | 5                         |
| - после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl при температуре плюс (60±3) °С [плюс 80±3 °С – для теплостойкого исполнения]   | Соотношение адгезионной прочности на базах времени 70 сут и 100 сут. при отслаивании полосы покрытия, $K_p = p(100)/p(70)^{7)}$ , не менее | 0,922 <sup>2)</sup> при $\tau_p = 10$ лет | 0,922 <sup>2)</sup> при $\tau_p = 10$ лет |                           |
| -при катодной поляризации в течение 30 суток при электрическом напряжении 1,5 В в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс (60±3) °С [плюс 80±3 °С – для теплостойкого исполнения]   | Площадь отслаивания, см <sup>2</sup> , не более  | -   | 10  | ГОСТ Р 51164 Приложение В |
| <b>5. Электропроводность</b><br>- в исходном состоянии при температуре (20±5) °С<br>- после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl в течение 100 сут при температуре плюс (60±3) °С [плюс 80±3 °С – для теплостойкого исполнения] | Удельное переходное сопротивление, Ом·м <sup>2</sup> , не менее  | 10 <sup>10</sup><br><br>10 <sup>8</sup>   | 10 <sup>10</sup><br><br>10 <sup>8</sup>   | Приложение И настоящих ТУ |
| <b>6.</b> Способность защищать сталь от коррозии при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс (60±3) °С [плюс 80±3 °С – для теплостойкого исполнения] в течение 100 сут.  | Внешний вид поверхности стали под покрытием  | Отсутствие следов коррозии                | Отсутств ие следов коррозии               | Приложение Ж настоящих ТУ |

Замечания: 1) Минус 60 °С для покрытий, используемых в условиях Крайнего Севера.

2) Норму на соотношение адгезионной прочности покрытия при нормальном отрыве  $k = \sigma(\tau_2) / \sigma(\tau_1)$  на двух базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  при регламентированном сроке службы  $\tau$ .

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

находят из выражения  $K_{\sigma} = [1 - (\frac{\tau_2}{\tau_p})^{0,083}] / [1 - (\frac{\tau_1}{\tau_p})^{0,083}]$ . При регламентированном сроке службы покрытия  $\tau_p$  не менее 10 лет и базах времени воздействия внешней среды  $\tau_1=70$  суток и  $\tau_2=100$  суток норма на соотношение адгезионной прочности « $K_p \geq 0,922$ ».

## 4.2. ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ ПОКРЫТИЮ ТРУБ

4.2.1. Покрытие выполняют в следующих исполнениях:

*Исполнение №1.* По всей длине внутренней поверхности трубы, за исключением концевых участков  $L_{кв}$  (рис.1). При этом, длина концевых участков  $L_{кв}$ , свободных от покрытия, должна составлять от 30 до 50 мм. Допускается, по требованию Заказчика, изменение длины концевых участков  $L_{кв}$ , свободных от эпоксидного покрытия.

*Исполнение №2.* По всей длине внутренней поверхности трубы ( $L_{кв}=0$  – рис.1). При этом, толщина покрытия на концевых участках трубы  $L_{кв}$  от 30 до 50 мм - не регламентируется.

До проведения в трассовых условиях сварочных работ, при использовании покрытия №2, необходимо удалить покрытие на концевых участках труб на расстоянии  $L_{кв}$  от 30 до 50 мм от торца.

Тип исполнения указывается в требованиях Заказчика.

4.2.2. Материалы для внутреннего двухслойного покрытия на основе эпоксидной порошковой краски:

- для грунтовочного слоя – фенольный или эпоксидно-фенольный праймер, обеспечивающий получение эпоксидного покрытия, отвечающего требованиям настоящих ТУ, толщиной, соответствующей рекомендациям завода-изготовителя материала или нормативно-технической документации ЗАО «ТМК НГС-Нижевартовск».

- для наружного слоя - эпоксидная порошковая краска, обеспечивающая требования настоящих ТУ, толщиной, соответствующей рекомендациям завода-изготовителя материала или нормативно-технической документации ЗАО «ТМК НГС-Нижевартовск».

4.2.3. При наличии локальных дефектов (сквозная пористость, отдельные вздутия и т.п.) во внутреннем покрытии допускается ремонт участков покрытия при их суммарной площади не превышающей 1% от общей площади покрытия трубы и при технической возможности доступа к этим участкам. Устранение дефектов должно осуществляться в соответствии с нормативной документацией на ремонт внутреннего покрытия труб с использованием ремонтных материалов, соответствующих по назначению и свойствам материалам основного покрытия и обеспечивающих требования настоящих ТУ к внутреннему покрытию труб.

4.2.4. Контролируют полноту полимеризации и показатели свойств покрытия, обусловленные его назначением.

4.2.5. Полнота полимеризации оценивается двумя методами:

4.2.5.1. *Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).*

Полнота полимеризации оценивается по разности двух полученных температур стеклования ( $\Delta T_g = T_{g2} - T_{g1}$ ) и должна быть в пределах  $-3 \leq \Delta T_g \leq +2$ . При этом на ДСК- термограмме первого прогона в области температур  $140-240^{\circ}C$  должен отсутствовать пик доотверждения.

4.2.5.2. *Метод воздействия растворителя (метилизобутилкетона).*

Полнота полимеризации на изолированном изделии осуществляется и оценивается следующим способом:

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ п/дл    | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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

- протереть чистой тканью (салфетка тканевая), смоченной метилизобутилкетонам, поверхность покрытия с незначительным прижатием в течение 30 сек.

- оценить покрытие на соответствие ТУ: покрытие соответствует техническим требованиям, если не происходит интенсивное окрашивание ткани.

Метод дифференциальной сканирующей калориметрии применяется для оценки степени полимеризации покрытия при освоении технологии заводской изоляции, при изменении марки материалов или конструкции покрытия; при изменении параметров технологического процесса; при сбое в работе оборудования, сопровождающегося изменением режимов нанесения покрытий.

Метод воздействия растворителя (метилизобутилкетона) применяется при установившихся режимах изоляции труб для контроля стабильности процесса нанесения покрытия. Допускается применение других методов контроля стабильности нанесения покрытия.

4.2.6. Контролируемые свойства внутреннего покрытия, показатели свойств, нормы на них и методы испытаний приведены в табл. 4.

Таблица 4

| Свойство   | Показатель  | Норма  | Метод испытания           |
|--|-------------|--|---------------------------|
| <p><b>1.Дефектность внешняя:</b></p> <p>а) в исходном состоянии при температуре <math>(20\pm 5)^{\circ}\text{C}</math></p> <p>б) после выдержки 1000 ч. при температуре плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс <math>(200\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в модельных средах:<br/>                     - в 3%-ном водном растворе NaCl<br/>                     - в обезвоженной нефти</p> <p>в) после декомпрессии с предварительной выдержкой 24 ч. в газожидкостной среде (50% керосина + 50% толуола) при температуре плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс <math>(200\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа<sup>1)</sup></p> | Внешний вид | <p>Отсутствие пропусков, подтеков, пузырей, вздутий, отслоений.</p> <p>Отсутствие пузырей, вздутий, отслоений, размягчения, значительного изменения цвета</p> <p>Отсутствие пузырей, вздутий</p> | Приложение Г настоящих ТУ |

|             |              |            |             |              |
|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п.фдл | Подп. и дата | Взм. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |            |             |              |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

| Свойство  | Показатель  | Норма   | Метод испытания                  |
|---|---|---|----------------------------------|
| <p>г) после декомпрессии с предварительной выдержкой 72 ч. в среде NACE, насыщенной H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub>, при температуре плюс (60±3)<sup>0</sup>C (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс (200±3)<sup>0</sup>C (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа<sup>2</sup>)</p> <p>д) после циклического изменения температуры от минус (40±3)<sup>0</sup>C <sup>3)</sup> до плюс (20±5)<sup>0</sup>C и числа циклов не менее 10</p> |   | <p>Отсутствие пузырей, вздутий</p> <p>Отсутствие отслаивания на краевых участках</p>  |                                  |
| <p><b>2.Геометрические размеры:</b></p> <p>а) в исходном состоянии при температуре (20±5)<sup>0</sup>C</p> <p>б) при воздействии потока среды при скорости течения 10 м/с с 3% мехпримесей<sup>4)</sup></p>   | <p>Толщина, мкм, не менее</p> <p>Скорость изменения толщины, не более</p> | <p>Соответствие рекомендациям Поставщиков материалов и требованиям к покрытию настоящих ТУ</p> <p>0,0034 мкм/ч.<sup>5)</sup> при τ<sub>p</sub> = 10 лет</p> | <p>Приложение Д настоящих ТУ</p> |
| <p><b>3. Диэлектрическая сплошность:</b></p> <p>а) в исходном состоянии при температуре плюс (20±5)<sup>0</sup>C</p> <p>б) после изгиба со стрелой прогиба f<sub>макс</sub><sup>6)</sup>, мм, при температуре:<br/>- плюс (20±5)<sup>0</sup>C<br/>- минус (40±3)<sup>0</sup>C</p> <p>в) после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температуре:<br/>-плюс (20±5)<sup>0</sup>C<br/>- минус (40±3)<sup>0</sup>C</p>   | <p>Отсутствие электрического пробоя при напряжении, В/мкм, не менее</p>   | <p>4,0</p>  | <p>Приложение Е настоящих ТУ</p> |

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь№ п/дл    | Подп. и дата |
| Взам. инв№   | Инь№ дубл.   |
| Подп. и дата |              |

| Свойство   | Показатель   | Норма  | Метод испытания                  |
|--|--|--|----------------------------------|
| <p>г) после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс <math>(200\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 100 суток с последующим изгибом со стрелой прогиба <math>f_{\text{max}}^6</math>, мм</p>   |  |  |                                  |
| <p><b>4. Адгезия к стали:</b></p> <p>а) в исходном состоянии при температуре:</p> <p>- плюс <math>(20\pm 5)^{\circ}\text{C}</math></p> <p>- плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс <math>(200\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в теплостойком исполнении)</p> <p>б) при воздействии 3%-ного водного раствора NaCl при температуре плюс <math>(60\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс <math>(200\pm 3)^{\circ}\text{C}</math> (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа на базах времени 70 сут. и 100 сут.</p> | <p>Характер разрушения покрытия при X-образном надрезе, балл</p> <p>Характер разрушения покрытия при отрыве «грибка»</p> <p>Соотношение адгезионной прочности на базах времени 70 сут. и 100 сут. при нормальном отрыве «грибка», <math>K_{\sigma} = \sigma(100) / \sigma(70)^7</math>, не менее</p> | <p>5А</p> <p>Отсутствие отслаивания от металла</p> <p>0,922<sup>8)</sup> при <math>\tau_p=100</math> лет</p> | <p>Приложение Ж настоящих ТУ</p> |

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |               |             |              |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

| Свойство   | Показатель   | Норма  | Метод испытания           |
|--|--|--|---------------------------|
| <b>5. Электропроводность:</b><br>а) в исходном состоянии при температуре $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$<br><br>б) после выдержки 100 сут. в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа | Переходное сопротивление, Ом.м <sup>2</sup> , не менее | 10 <sup>8</sup>  | Приложение И настоящих ТУ |
|  |  | 10 <sup>7</sup>  |                           |
| <b>6. Способность защищать</b> сталь от коррозии при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 100 сут.  | Внешний вид поверхности стали под покрытием            | Отсутствие следов коррозии   | Приложение Ж настоящих ТУ |
| <b>7. Способность защищать</b> сталь от сульфидного растрескивания <sup>2)</sup> при выдержке в сероводородсодержащей среде NACE при температуре $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ в течение 720 ч. при одноосном растяжении стали с покрытием при величине напряжения $\sigma_p = 0,95\sigma_T$  | Целостность стали с покрытием                          | Отсутствие излома  | Приложение К настоящих ТУ |
| <b>8. Шероховатость</b> поверхности  | Средняя высота микронеровностей Rz, мкм, не более      | 200 <sup>9)</sup><br>при скорости потока до 10 м/с, кинематической вязкости жидко-сти не менее 0,0000052 м <sup>2</sup> /с и диаметре труб не менее 76 мм. | ISO 8503-4                |

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл.  | Подп. и дата |
| Взам. и нв.№ | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |

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

Примечания: 1) Испытания проводят при наличии нерастворенного газа в транспортируемой жидкости; 2) Испытания проводят при содержании сероводорода в транспортируемой среде свыше 3%; 3) Термоциклическое воздействие для условий Крайнего Севера от минус  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  до плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ; 4) Испытания проводят при скорости потока транспортируемой жидкости не менее 5 м/с; 5) Норму на скорость изменения толщины покрытия при гидроабразивном изнашивании  $v_{нк}$  находят из выражения  $v_{нк} = \frac{\Delta\delta_{нк}}{\tau_p}$ , где  $\Delta\delta_{нк}$  - допускаемое изменение толщины покрытия в течение регламентированного срока службы  $\tau_p$ . При  $\Delta\delta_{нк} = 0,3$  мм и  $\tau_p = 10$  лет норма на скорость гидроабразивного изнашивания  $v_{из} \leq 0,0034$  мкм/ч. 6) Методика расчета нормы на стрелу прогиба приведена в Приложении Е настоящих ТУ; 7)  $\sigma(\tau_1)$  и  $\sigma(\tau_2)$  – удельное усилие отрыва покрытия методом грибка после испытаний в модельной среде на базах времени соответственно  $\tau_1$  и  $\tau_2$ . 8) Норму на соотношение адгезионной прочности покрытия при нормальном отрыве  $K_{\sigma} = \sigma(\tau_2) / \sigma(\tau_1)$  на двух базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  при регламентированном сроке службы  $\tau_p$  находят из выражения  $K_{\sigma} = [1 - (\frac{\tau_2}{\tau_p})^{0,083}] / [1 - (\frac{\tau_1}{\tau_p})^{0,083}]$ . При регламентированном сроке службы покрытия  $\tau_p$  не менее 10 лет и базах времени воздействия внешней среды  $\tau_1 = 70$  суток и  $\tau_2 = 100$  суток норма на соотношение адгезионной прочности « $K_{\sigma} \geq 0,922$ ». 9) Норму на шероховатость поверхности внутреннего покрытия трубы назначают исходя из условия обеспечения гидравлически гладкого течения потока жидкости, транспортируемой по трубе  $\Delta < \delta_{н.л}$ , где  $\Delta$  - шероховатость поверхности покрытия;  $\delta_{н.л}$  - толщина ламинарного подслоя;  $\delta_{н.л} = \sqrt{\frac{D_{вн} \nu}{v_0}}$ ;  $\nu$  - кинематическая вязкость жидкости;  $v_0$  - скорость потока транспортируемой среды;  $D_{вн}$  - внутренний диаметр трубы. При скорости потока до 10 м/с, кинематической вязкости жидкости не менее  $0,0000052 \text{ м}^2/\text{с}$  и диаметре труб не менее 76 мм. норма на шероховатость поверхности  $\Delta \leq 200$  мкм.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

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

5.3. На рабочих местах вывешивают четко отпечатанные необходимые правила и инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии.

5.4. При выполнении работ по подготовке поверхности и нанесению полимерного покрытия работающий персонал обеспечивают спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.3.016 или иной нормативно-технической документацией.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п.фл.  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

5.5. Работы по изоляции наружной и внутренней поверхности труб производят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.005 или иной нормативно-технической документацией.

5.6. Содержание вредных веществ в рабочей зоне помещений не должно превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005 или иной нормативно-технической документацией.

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

5.8. Установка абразивной обработки труб должна иметь индивидуальную вентиляционную систему с пылеулавливателем. Участки нанесения покрытий должны иметь местный отсос.

5.9. Приточно-вытяжная и общеобменная вентиляция производственного помещения в сочетании с местным отсосом от камер должны обеспечивать удаление пыли в виде аэрозоля из рабочей зоны производственного помещения до концентрации, не превышающей ПДК.

5.10. Контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов в атмосферу при нанесении покрытия на внутреннюю поверхность труб должен осуществляться согласно ГОСТ 17.2.3.02 и ТУ на применяемые материалы или иной нормативно-технической документацией.

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

|             |              |               |             |              |                            |  |  |  |  |      |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|----------------------------|--|--|--|--|------|
| Инв.№ п/сдл | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | ТУ 1390-003-52534 308-2013 |  |  |  |  | Лист |
|             |              |               |             |              |                            |  |  |  |  | 24   |
| Изм.        | Лист.        | № докум.      | Подп.       | Дата         |                            |  |  |  |  |      |



## 6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ

### 6.1. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И КОНТРОЛЯ

6.1.1. Проверку качества и приемку труб с заводским покрытием осуществляет СТК завода-изготовителя. Допускается проводить предварительную оценку качества труб с заводским покрытием непосредственными исполнителям работ по технологическим операциям или другими специалистами, прошедшими необходимое обучение, с последующим предъявлением в СТК на окончательную оценку.

6.1.2. Трубы с заводским покрытием предъявляют к приемке партиями или единичными изделиями. Партия состоит из изделий одного и того же типоразмера, изготовленных из одной марки стали с покрытием, изготовленным по одной и той же технологии и из изоляционных материалов одной марки. Это касается покрытия как наружной, так и внутренней поверхности. Количество изделий в партии не должно превышать:

- 600 штук – для труб диаметром до 76 мм включительно;
- 500 штук – для труб диаметром от 76 мм до 89 мм включительно;
- 400 штук – для труб диаметром от 89 мм до 114 мм включительно;
- 300 штук – для труб диаметром от 114 мм до 168 мм включительно;
- 200 штук – для труб диаметром от 168 мм до 219 мм включительно;
- 100 штук – для труб диаметром от 219 мм до 377 мм включительно;
- 50 штук – для труб диаметром от 377 мм до 720 мм включительно;

Допускается, по согласованию с Заказчиком, другие максимальные значения изделий в партии.

6.1.3. На каждую партию изделий с покрытием Изготовитель выдает Сертификат или Паспорт (Приложение Б), в котором помимо сведений на неизолированные трубы, содержатся следующие характеристики покрытия:

- внешний вид;
- геометрические размеры;
- диэлектрическая сплошность в исходном состоянии;
- адгезия к стали;
- использованные изоляционные материалы.

6.1.4. Контроль у Изготовителя качества покрытия изолированных труб включает:

- приемо-сдаточные испытания;
- периодические испытания.

6.1.5. Приемо-сдаточные испытания проводят на каждой партии изолированных труб.

Приемо-сдаточные испытания покрытия наружной и внутренней поверхности изолированных труб включают:

а) измерение длины неизолированных концов на наружной и внутренней поверхности труб (проводят на 10% труб от партии).

Допускается, по согласованию с Заказчиком, изменение объема контроля;

б) контроль полноты полимеризации покрытия:

- методом дифференциальной сканирующей калориметрии – на 0,5% труб в смену - при освоении технологии заводской изоляции, при изменении марки материалов или конструкции покрытия; при изменении параметров технологического процесса; при сбое в работе оборудования, сопровождающемся изменением режимов нанесения покрытий.

- методом воздействия растворителя (метилизобутилкетона) – на 2% труб от партии при стабильных режимах процесса нанесения покрытия.

|             |              |            |             |              |
|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл | Подп. и дата | Взят инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |            |             |              |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

в) проверку внешнего вида покрытия в исходном состоянии наружной и внутренней поверхности труб:

на каждой трубе – непосредственными исполнителями работ по технологическим операциям;

на 10 % труб от партии – представителями СТК;

г) проверку наличия маркировки на изолированных трубах:

на каждой трубе – непосредственными исполнителями работ по технологическим операциям;

на 10 % труб от партии – представителями СТК;

д) контроль на соответствие настоящим ТУ показателей следующих свойств покрытия наружной и внутренней поверхности труб:

- геометрических размеров: толщины исходной при температуре  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  (проводят на 10% труб от партии);

- диэлектрической сплошности исходной при температуре  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ :

на каждой трубе – непосредственными исполнителями работ по технологическим операциям;

на 10 % труб от партии – представителями СТК;

Контролю подлежит вся наружная и внутренняя поверхность трубы, за исключением неизолированных концевых участков;

- адгезии исходной при температуре  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  (проводят на 2% труб из партии).

6.1.6. Периодические испытания покрытия проводят при освоении технологии заводской изоляции, при изменении марки материалов или конструкции покрытия, при изменении параметров технологического процесса, но не реже одного раза в 3 года. Периодические испытания покрытия проводят также по требованию Заказчика.

Допускается задавать порядок и периодичность испытаний в соответствии с ГОСТ 15.309 (по времени или количеству изготовленной продукции), если иное не оговорено Заказчиком.

Периодические испытания выполняет аттестованная специализированная лаборатория, имеющая необходимое оборудование, квалифицированный персонал и достаточный опыт проведения подобных испытаний.

6.1.7. Периодические испытания покрытия наружной поверхности труб включают контроль показателей следующих свойств покрытия в соответствии с таблицей 3:

6.1.7.1. Дефектности внешней - внешнего вида покрытия после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl в течение 1000 ч. при плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения], при циклическом изменении температуры от минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  до плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  при числе циклов не менее 10, при воздействии биологически активной среды.

6.1.7.2. Геометрических размеров - глубина вдавливания наконечника (индентора) после воздействия заданной контактной нагрузки при плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения];

6.1.7.3. Диэлектрической сплошности - отсутствия электрического пробоя при заданной величине напряжения после ультрафиолетового облучения в потоке 600 кВт ч/м при температуре плюс  $(50 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  в течение 500 ч. с последующим ударом с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температуре минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ , после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температурах минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения], после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 100 суток.

6.1.7.4. Адгезии – адгезионной прочности при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения, соотношения адгезионной прочности после

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п.фл. | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |               |             |              |

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

воздействия 3%-ного водного раствора NaCl на базах времени  $\tau_1=70$  сут. и  $\tau_2=100$  сут. при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] , площади отслаивания покрытия после катодной поляризации при электрическом напряжении 1,5 В в течение 30 сут. в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения];

6.1.7.5. Электропроводности – переходного сопротивления после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 100 суток;

6.1.7.6. Способности защищать сталь от коррозии – отсутствия следов коррозии стали под покрытием при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 100 сут.

6.1.8. Периодические испытания покрытия внутренней поверхности труб включают контроль показателей следующих свойств покрытия в соответствии с таблицей 4:

6.1.8.1. Дефектности внешней - внешнего вида покрытия после выдержки 1000 ч. при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в 3%-ном водном растворе NaCl и в обезвоженной нефти, после декомпрессии с предварительной выдержкой 24 ч. в углеводородной газожидкостной среде (50% керосина + 50% толуола) при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа, после декомпрессии с предварительной выдержкой 72 ч. в среде NACE, насыщенной  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CO}_2$ , при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа, после циклического изменения температуры от минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  <sup>3)</sup> до плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и числа циклов не менее 10.

6.1.8.2. Геометрических размеров – скорости изменения толщины покрытия при воздействии потока среды при скорости течения 10 м/с с 3% мехпримесей ;

6.1.8.3. Диэлектрической сплошности – отсутствия электрического пробоя при заданной величине напряжения после изгиба с заданной стрелой прогиба при температурах плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ , после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температурах плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$ , после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 100 суток с последующим изгибом с заданной стрелой прогиба;

6.1.8.4. Адгезии – характера разрушения покрытия при отрыве грибка при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении), соотношения адгезионной прочности при воздействии 3%-ного водного раствора NaCl на при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) на базах времени 70 суток и 100 суток;

6.1.8.5. Электропроводности – переходного сопротивления в исходном состоянии и после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) в течение 100 суток;

6.1.8.6. Способность защищать сталь от коррозии - внешнего вида поверхности стали под покрытием при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 100 сут.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл.  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата |              |
| Инь.№ подл.  |              |

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

6.1.8.7. Способности защищать сталь от сульфидного растрескивания – целостности стали с покрытием при выдержке в сероводородсодержащей водной среде NACE при температуре плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  в течение 720 ч. при одноосном растяжении стали с покрытием при величине напряжения  $\sigma_p = 0,95 \sigma_T$ ;

6.1.8.8. Шероховатости поверхности – средней высоты микронеровностей.

6.1.9. Соответствие фактических значений показателей свойств покрытия по п.п. 6.1.7 и 6.1.8 установленным нормам (табл.3 и 4) гарантируется Изготовителем и определяется при периодических испытаниях покрытия.

6.1.10. Периодические испытания по показателям свойств, приведенным в п.п. 6.1.7 и 6.1.8, проводит сертифицированная лаборатория на образцах типа сегментов, вырезанных из изолированных труб, на образцах-свидетелях или на специальных образцах в соответствии с методами, приведенными в разделе 6.2 и Приложениях к данному ТУ (не менее трех образцов на каждый показатель свойств покрытия).

При использовании образцов типа сегментов, вырезанных из изолированных труб или соединительных деталей предварительно отрезают от торца трубы с покрытием патрубков, длина которого соответствует длине неизолированного конца на наружной поверхности трубы. Затем отрезают со стороны того же конца трубы патрубок длиной 150 мм в соответствии с рисунком В.1а. Разрезают этот патрубок вдоль оси на два сегмента, как показано на В.1б, после чего из этих сегментов вырезают в осевом направлении образцы шириной 90 мм в соответствии с рисунком В.1в.

Образцом-свидетелем является стальная пластина с контролируемым покрытием, сформированным из материалов и по технологии, применяемых для изолируемых труб (рис. В.2). Рекомендуемые размеры и материал пластины: 150 x 90 x (3-4) мм из стали 20.

Специальные образцы приведены на рис.В.3 и В.4.

6.1.11. При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний покрытия, хотя бы по одному из показателей свойств, проводят повторные испытания покрытия по данному показателю на удвоенном количестве изолированных труб, взятых из той же партии. При получении повторно неудовлетворительных результатов испытаний разрешается проводить поштучный контроль и сдачу изолированных труб по показателю, значение которого при приемо-сдаточных испытаниях партии не соответствовало норме.

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

6.1.13. Трубы, покрытие которых не отвечает требованиям настоящих ТУ, отбраковывают.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ п/дл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

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

## 6.2. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

6.2.1 Методы контроля покрытия наружной поверхности труб.

6.2.1.1 Длину неизолированных концевых участков труб с покрытием наружной поверхности (п. 6.1.5) контролируют шаблоном или с помощью линейки металлической по ГОСТ 427 с точностью  $\pm 1$  мм;

6.2.1.2 Дефектность внешнюю покрытия наружной поверхности труб (п. 6.1.5) – внешний вид в исходном состоянии контролируют визуально без применения увеличительных средств по методике, изложенной в Приложении Г настоящих ТУ, или сравнением с эталонными образцами, утвержденными в установленном порядке. Контроль дефектности внешней при приемо-сдаточных испытаниях подлежит вся наружная поверхность труб, за исключением неизолированных концов. На неизолированных (очищенных от покрытия) концевых участках труб контролируют отсутствие отслоений покрытия по методикам (инструкциям) ЗАО «ТМК НГС-Нижевартовск».

6.2.1.3 Дефектность внешнюю покрытия наружной поверхности труб – внешний вид после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 1000 ч. (п.1 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.4 Дефектность внешнюю покрытия наружной поверхности труб – внешний вид после циклического изменения температуры от минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  до плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и числа циклов не менее 10 (п. 1 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.5 Геометрические размеры покрытия наружной поверхности труб - исходную толщину покрытия (п.п. 6.1.5 6.1.7) контролируют толщиномером, предназначенным для измерения толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке с точностью  $\pm 0,02$  мм. Контроль толщины осуществляют не менее чем в 10-ти точках по длине изолированного изделия, начиная от края покрытия.

6.2.1.6 Геометрические размеры покрытия наружной поверхности труб – уменьшение толщины покрытия при удельной контактной нагрузке 10 МПа при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] (п. 2 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Д настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.7 Диэлектрическую сплошность покрытия наружной поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения (п. 3 таблица 3) контролируют электроискровым дефектоскопом. Контроль диэлектрической сплошности при приемо-сдаточных испытаниях подлежит вся наружная поверхность труб, за исключением неизолированных концов.

6.2.1.8 Диэлектрическую сплошность покрытия наружной поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после ультрафиолетового облучения в потоке 600 кВт ч/м при температуре плюс  $(50\pm 3)^{\circ}\text{C}$  в течение 500 ч. с последующим ударом с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температуре минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (п.3 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Е настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.9 Диэлектрическую сплошность покрытия наружной поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температурах плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (п.3 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Е

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п.дл.  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.10 Диэлектрическую сплошность покрытия наружной поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 100 суток (п.3 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Е настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.11 Адгезию покрытия наружной поверхности труб – адгезионную прочность при отслаивании полосы покрытия в исходном состоянии при температуре плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  (п. 4 таблица 3) контролируют на трубе с покрытием, нанесенным по всей длине наружной поверхности, за исключением концевых участков, по методике, изложенной в Приложении Ж. Допускается контроль адгезии проводить при температуре трубы до плюс  $35^{\circ}\text{C}$  по параметрам, указанным в п.4 таблицы 3. При периодических испытаниях параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

Допускается контроль адгезии производить на концевых участках трубы, до удаления покрытия. После окончания контроля покрытие удаляют со стороны торцов изолированного изделия на расстоянии, соответствующем требуемой длине неизолированных концов.

6.2.1.12 Адгезию покрытия наружной поверхности труб – адгезионную прочность методом отслаивания полосы покрытия при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] (п. 4 таблица 3) контролируют по методике, изложенной в Приложении Ж, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.13 Изменение адгезии наружной поверхности труб – соотношение адгезионной прочности методом отслаивания полосы покрытия после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] на двух базах времени 70 суток и 100 суток (п. 4 таблица 3) определяют по методике, изложенной в Приложении Ж настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.14 Изменение адгезии покрытия наружной поверхности труб – площади отслаивания при катодной поляризации в течение 30 суток при электрическом напряжении 1,5 В в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] (п. 4 таблица 3) определяют по методике, изложенной в Приложении В ГОСТ Р 51164, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.15 Электропроводность покрытия наружной поверхности труб – переходное электрическое сопротивление в исходном состоянии (п.5 таблица 3) определяют по методике, изложенной в Приложении И настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.16 Электропроводность покрытия наружной поверхности труб - переходное электрическое сопротивление после выдержки 100 суток в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] (п. 5 таблица 3) определяют по методике, изложенной в Приложении И настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.1.17 Грибостойкость покрытия наружной поверхности труб – внешний вид покрытия в баллах (п. 1 таблица 3) определяют по методике, изложенной в ГОСТ 9.049.

6.2.1.18 Способность покрытия наружной поверхности труб защищать сталь от коррозии – состояния стали под покрытием после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl в течение 100 сут. при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80\pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] (п. 7 таблица 3) определяют по методике, изложенной в

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п.фл.  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

Приложении Ж настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2 Методы контроля покрытия внутренней поверхности труб.

6.2.2.1 Длину неизолированных концевых участков труб с покрытием внутренней поверхности (п. 6.1.5) контролируют шаблоном или с помощью линейки металлической с точностью  $\pm 1$  мм.

6.2.2.2 Дефектность внешнюю покрытия внутренней поверхности труб (п. 6.1.5) – внешний вид в исходном состоянии (п. 1 таблица 4) контролируют визуально без применения увеличительных средств по методике, изложенной в Приложении Г настоящих ТУ, или сравнением с эталонными образцами, утвержденными в установленном порядке. При визуальном контроле внешнего вида покрытия внутренней поверхности труб используют подсветку электролампой по ГОСТ 2239. Контролю дефектности внешней при приемо-сдаточных испытаниях подлежит вся внутренняя поверхность труб, за исключением неизолированных концов.

6.2.2.3 Дефектность внешнюю покрытия внутренней поверхности труб – внешний вид после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl и обезвоженной нефти при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 1000 ч. (п.1 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.4 Дефектность внешнюю покрытия внутренней поверхности труб – внешний вид после декомпрессии с предварительной выдержкой в углеводородной газожидкостной среде (50% керосина + 50% толуола) при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 24 ч. (п. 1 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.5 Дефектность внешнюю покрытия внутренней поверхности труб – внешний вид после декомпрессии с предварительной выдержкой в среде NACE, насыщенной  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CO}_2$ , при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 72 ч. (п. 1 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.6 Дефектность внешнюю покрытия внутренней поверхности труб – внешний вид после циклического изменения температуры от минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  до плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  и числа циклов не менее 10 (п. 1 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Г, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.7 Геометрические размеры покрытия внутренней поверхности труб - исходную толщину покрытия (п.п. 6.1.5 6.1.7) контролируют толщиномером, предназначенным для измерения толщины ферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке с точностью  $\pm 0,02$  мм. Контроль толщины осуществляют на не менее чем в 8-ми точках по длине изолированного изделия, начиная от края покрытия, либо не менее чем в 4-х точках с каждого торца трубы по периметру доступных для измерительных устройств концевых участков трубы

6.2.2.8 Геометрические размеры покрытия внутренней поверхности труб – скорость изменения толщины покрытия при воздействии потока транспортируемой среды при скорости течения 10 м/с с 3% мехпримесей (п. 2 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Д настоящих ТУ, на специальных образцах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.9 Диэлектрическую сплошность покрытия внутренней поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения (п. 3 таблица 4)

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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

контролируют электроискровым дефектоскопом. Контролю диэлектрической сплошности при приемо-сдаточных испытаниях подлежит вся внутренняя поверхность труб, за исключением неизолированных концов.

6.2.2.10 Диэлектрическую сплошность покрытия внутренней поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после изгиба с заданной стрелой прогиба (п.3 таблица 4) при температуре плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  контролируют по методике, изложенной в Приложении Е настоящих ТУ, на образцах-свидетелях. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.11 Диэлектрическую сплошность покрытия внутренней поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после удара с энергией не менее 5 Дж/мм толщины покрытия при температурах плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  и минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  ( п. 3 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Е настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.12 Диэлектрическую сплошность покрытия внутренней поверхности труб – отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl при плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) в течение 100 суток с последующим изгибом (п. 3 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Е настоящих ТУ, на образцах-свидетелях. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.13 Адгезию покрытия внутренней поверхности труб – характер разрушения при X-образном надрезе в исходном состоянии при температуре плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$  (п. 4 таблица 4) контролируют на трубе с покрытием, нанесенным по всей длине внутренней поверхности, за исключением концевых участков, по методике, изложенной в Приложении Ж. Допускается контроль адгезии проводить при температуре трубы до плюс  $35^{\circ}\text{C}$  по параметрам, указанным в п.4 таблицы 4. При периодических испытаниях параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

После окончания контроля покрытие, при необходимости, удаляют со стороны торцов изолированного изделия на расстоянии, соответствующем требуемой длине неизолированных концов.

6.2.2.14 Адгезию покрытия внутренней поверхности труб – характер разрушения при отрыве грибка в исходном состоянии при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) (п. 4 таблица 4) контролируют по методике, изложенной в Приложении Ж, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.15 Изменение адгезии покрытия внутренней поверхности труб – соотношение адгезионной прочности методом отрыва грибка после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при максимальной температуре эксплуатации покрытия (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа на двух базах времени 70 суток и 100 суток (п. 4 таблица 4) определяют по методике, изложенной в Приложении Ж настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.16 Электропроводность покрытия внутренней поверхности труб – переходное электрическое сопротивление в исходном состоянии (п.5 таблица 4) определяют по методике, изложенной в Приложении И настоящих ТУ, на образцах, вырезанных из изделия с покрытием. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

6.2.2.17 Электропроводность покрытия внутренней поверхности труб - переходное электрическое сопротивление после выдержки 100 суток в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200\pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа (п. 5 таблица 4) определяют по методике, изложенной в Приложении И настоящих ТУ, на

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

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





## 7. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 7.1. ПРАВИЛА МАРКИРОВКИ

7.1.1. Маркировку наносят на наружную или внутреннюю поверхность труб с покрытием в соответствии с ГОСТ 10692, ГОСТ 14192.

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

- товарный знак или наименование предприятия, наносящего покрытие (если производство труб и их покрытие осуществляют на разных предприятиях);
- обозначение вида покрытия;
- обозначение настоящих ТУ;
- номер партии и дату нанесения покрытия;
- отметку СТК о приемке продукции.

Допускается маркировку производить в соответствии с другой нормативно-технической документацией.

7.1.2. Маркировка должна быть выполнена с помощью трафарета, печати или другими способами, которые создают четкие и несмываемые надписи красками длительного действия, обеспечивающими сохранность маркировки на период гарантированного срока хранения изолированных труб. Допускается маркировку производить другими методами, не нарушающими сплошность покрытия (например, лазерное клеймение).

7.1.3. В соответствии с ГОСТ Р 52568 допускается по согласованию с Заказчиком наносить маркировку на самоклеящиеся ярлыки, которые наклеивают на поверхность металла или покрытия. При этом личный идентификационный номер изделия без покрытия следует наносить на поверхность покрытия или металла трубы стойкой краской или стойким маркером, гарантированно обеспечивающим его сохранность на период транспортировки.

По согласованию с Заказчиком допускается изменять способы и параметры маркировки.

### 7.2. ТРЕБОВАНИЯ К ХРАНЕНИЮ, ПОГРУЗКЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ ТРУБ С ПОКРЫТИЕМ

7.2.1. Транспортирование и хранение изолированных труб должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 10692.

7.2.2. Транспортирование труб с заводским покрытием наружной поверхности производят в специальной упаковке или без нее. Для упаковки изолированных труб используют фланцы, защитные колпаки или защитные кольца. Допускается упаковка труб диаметром 325 мм и менее в кассеты или пакеты. Конструкция кассеты или пакета должна обеспечивать сохранность покрытия. Трубы с двухслойным и трехслойным полиэтиленовым покрытием по согласованию с Заказчиком могут поставляться без дополнительной упаковки. Для транспортирования используют автомобильный, железнодорожный, речной и морской транспорт, оборудованный специальными приспособлениями, исключающими перемещение труб и повреждение покрытия.

7.2.3. Для перевозки труб с покрытием следует применять автомобили-длинномеры, оборудованные приспособлениями, предотвращающими прогиб, точечное опирание и свисание концов труб более 1/5 длины в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида, либо полувагонами РЖД.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.дл.   | Подп. и дата |
| Взят. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

7.2.4. Погрузочно-разгрузочные работы, связанные с перемещением изолированных труб, должны производиться в условиях, предотвращающих механические повреждения покрытия. Запрещено использование стальных канатов и строп без дополнительных устройств, позволяющих предотвратить воздействие значительных контактных нагрузок и сил трения на покрытие, способных вызвать его механическое разрушение и возникновение дефектов на торцовых поверхностях изделий.

Погрузо-разгрузочные работы следует выполнять в соответствии со СНиП 12-03 и СНиП 12-04, ГОСТ 12.3.002 с применением 2-х гибких полотенец, закрепленных на крюке на расстоянии  $\frac{1}{4}$  длины трубы от ее конца, ограничивающих прогиб трубы и предотвращающих повреждение изоляции. Сбрасывание труб с покрытием категорически запрещено.

Места производства погрузо-разгрузочных работ должны быть оборудованы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003.

7.2.5. Хранение не должно приводить к нарушению сплошности покрытия.

Трубы с покрытием складировуют в штабели. Трубы следует хранить в штабелях, рассортированными по диаметрам. Высота штабелей не должна быть более 3м.

Нижний ряд труб следует укладывать на специальные прокладки, покрытые мягким материалом или на валики из просеянного песка, покрытые пленкой из полимерного материала. Между рядами труб прокладывается 3-4 доски (проставки) шириной не менее 160 мм, при необходимости размещают прокладки из эластичного материала (резиновый жгут, резиновая или резинотканевая лента). При складировании прямошовных труб шов должен быть ориентирован в зазор между трубами. Трубы диаметром до 600 мм складировуются в 3-4 ряда, от 700 до 1200 мм – не более, чем в 2 ряда.

Трубы должны складироваться на предварительно выровненную площадку в соответствии с требованиями ГОСТ 9238, ГОСТ 10807, ГОСТ 12.1.004 горизонтальными рядами с соблюдением мер предосторожности, исключающими повреждение труб и их раскатывание.

Допускается хранение труб на открытом воздухе. Трубы с заводским полиэтиленовым покрытием наружной поверхности, хранение которых планируется более 6 мес., должны быть защищены от ультрафиолетового излучения, для чего следует использовать навесы, укрытия или другие защитные устройства.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.фдл   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

8.1 ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Номер измен. | Основание для внесения изм. (номер и дата документа) | Номера листов(страниц) |       |               | Всего листов (страниц) в документе | Дата внесения изм. | Дата ввода изм. в действие | Подпись ответст.. за внесе-ние изм. |
|--------------|--|------------------------|-------|---------------|------------------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|              |  | Измененных             | Новых | Анулированных |                                    |                    |                            |                                     |
|              |  |                        |       |               |                                    |                    |                            |                                     |

|            |              |             |             |              |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п/дл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|            |              |             |             |              |

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

*Handwritten signature*

**8.2 ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

**СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА**

**на трубу с покрытием (ТУ 1390-003-52534308-2013)**

ЗАО «ТМК Нефтегазсервис-Нижневартовск»

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

1. Наименование изделия, технические условия \_\_\_\_\_
2. Типоразмер изделия \_\_\_\_\_
3. Марка стали \_\_\_\_\_ ГОСТ, ТУ \_\_\_\_\_
4. Номер партии \_\_\_\_\_ кол-во изолируемых труб \_\_\_\_\_ общая длина \_\_\_\_\_
5. Заказчик \_\_\_\_\_
6. Тип покрытия наружной поверхности \_\_\_\_\_
  - 6.1. Внешний вид \_\_\_\_\_
  - 6.2. Диэлектрическая сплошность исходная, кВ \_\_\_\_\_
  - 6.3. Толщина, мм \_\_\_\_\_
  - 6.4. Адгезия к стали \_\_\_\_\_
7. Тип покрытия внутренней поверхности \_\_\_\_\_
  - 7.1. Внешний вид \_\_\_\_\_
  - 7.2. Диэлектрическая сплошность исходная, кВ \_\_\_\_\_
  - 7.3. Толщина, мм \_\_\_\_\_
  - 7.4. Адгезия к стали \_\_\_\_\_

8. Материалы покрытия наружной поверхности:

|    | Наименование материала покрытия | Стандарт или ТУ |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1. |                                 |                 |
| 2. |                                 |                 |
| 3. |                                 |                 |

9. Материалы покрытия внутренней поверхности:

| №  | Наименование материала покрытия | Стандарт или ТУ |
|----|---------------------------------|-----------------|
| 1. |                                 |                 |
| 2. |                                 |                 |

Соответствие покрытия требованиям ТУ \_\_\_\_\_

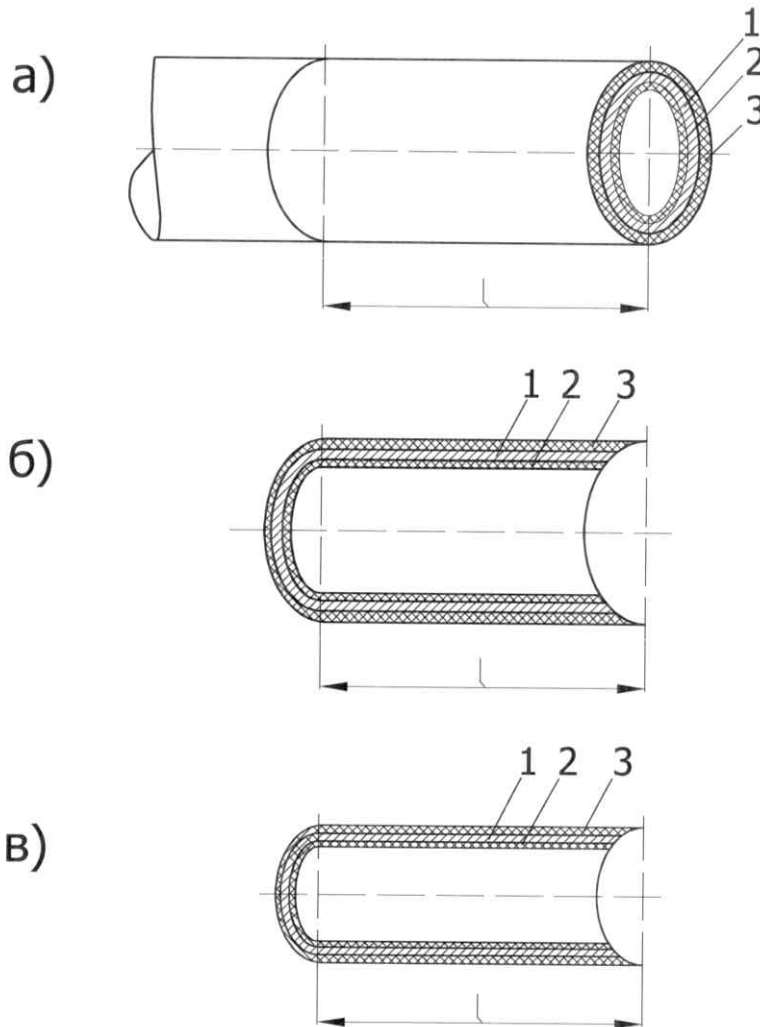
Начальник СТК \_\_\_\_\_ печать.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Иньв.№ подл.  | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Иньв.№ дубл. |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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

**8.3 ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**ОБРАЗЦЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ ТРУБ**



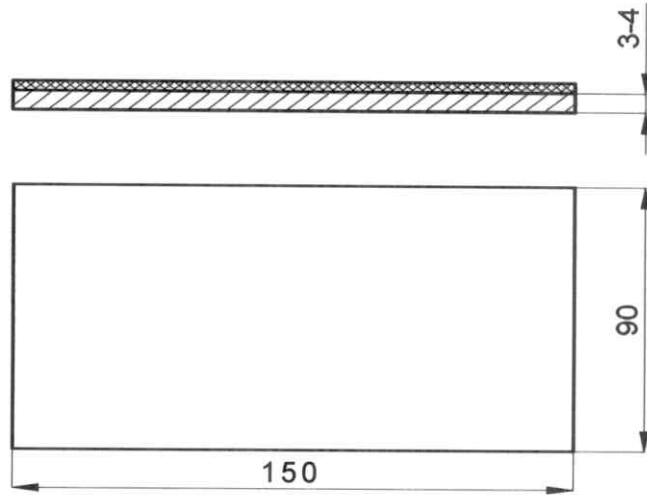
а) образец в виде патрубка; б) образец в виде сегмента широкого; в) образец в виде полосы.

1-патрубок или вырезанный из него элемент; 2-покрытие внутренней поверхности патрубка или вырезанного из него элемента; 3-покрытие наружной поверхности патрубка или вырезанного из него элемента

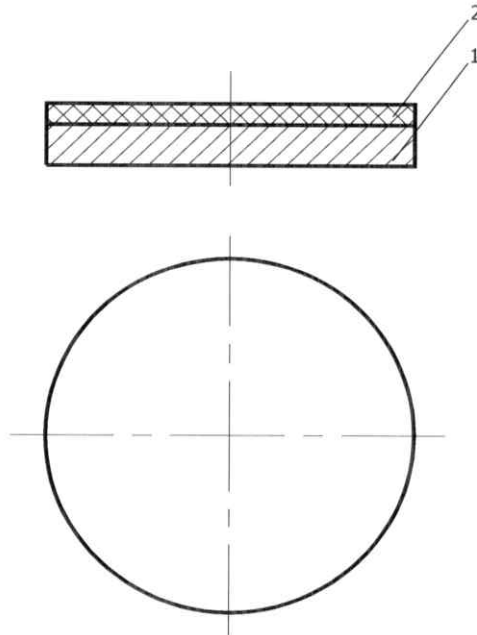
Рисунок В.1 - Схемы образцов, вырезанных из изолированных труб для контроля качества наружного и внутреннего покрытий

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п/дл   | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |



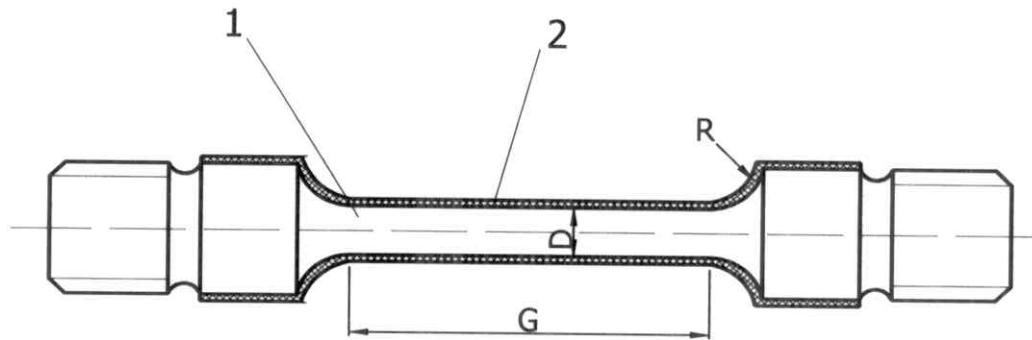
1 – пластина стальная из стали 20; 2 – покрытие  
 Рисунок В.2 – Схема образца – свидетеля



1 – диск стальной из стали 20; 2 – покрытие.  
 Рисунок В.3 - Схема образца типа диска для контроля относительного изменения  
 толщины внутреннего покрытия труб при гидроабразивном изнашивании.

|            |              |             |             |              |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п/фл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|            |              |             |             |              |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |



1 – образец стальной, вырезанный из трубы; 2 – покрытие.

Рисунок В.4 - Схема образца для контроля способности внутреннего покрытия труб защищать сталь от сульфидного растрескивания

| Размер | Стандартный образец | Допустимый образец |
|--------|---------------------|--------------------|
| D, мм  | $6,35 \pm 0,13$     | $3,81 \pm 0,05$    |
| G, мм  | 25,4                | 25,4               |
| R, мм  | 15                  | 15                 |

|             |              |               |             |              |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Инь.№ п.сдл | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |               |             |              |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |



**8.4 ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(справочное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОСТИ ВНЕШНЕЙ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ**

**Г.1 Требования к образцам.**

- 1.1 Образцы для испытаний.
  - 1.1.1 При приемочных испытаниях – изолированное изделие.
  - 1.1.2 При периодических испытаниях - сегмент (рис. В.1в) размером 150 x 90 мм.
- 1.2 На образцы наносится маркировка, не повреждающая покрытие и устойчивая в испытательных модельных средах.
- 1.3 Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3шт.

**Г.2 Приборы, оборудование, материалы.**

- 2.1 Автоклавная установка для выдержки образцов в модельных средах -1 шт.
- 2.2 Модельные среды: 3%-ный водный раствор NaCl, обезвоженная малосернистая нефть, газожидкостная смесь (50% керосина + 50% толуола), среда NACE, биологически активная среда по ГОСТ 9. 049 и ГОСТ 9.050 - 1 тара стеклянная объемом 10 л. для каждой модельной среды.
- 2.3 Криостат типа «КС-70М» - 1 шт.
- 2.4 Сушильный шкаф типа «АТК 100/300В» - 1 шт.
- 2.5 Лупа с масштабом увеличения x 5 -1 шт.
- 2.6 Салфетки тканевые – 1 упаковка.

**Г.3 Проведение контроля внешнего вида наружного и внутреннего покрытий в исходном состоянии при температуре плюс (20 ±5)<sup>0</sup>С (ГОСТ 9.407).**

- 3.1 Протереть покрытие образца влажной мягкой салфеткой для удаления с поверхности покрытия загрязнений.
- 3.2 Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краев образца на расстоянии не менее 10 мм., используя при необходимости лупу.
- 3.3 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах соответствуют норме, приведенной в технических требованиях табл. 3 п.1 и табл. 4 п.1.

**Г.4 Проведение контроля внешнего вида наружного и внутреннего покрытий при выдержке в модельной среде (3%-ный водный раствор NaCl для наружного и внутреннего покрытия; обезвоженная нефть для внутреннего покрытия):**

- для наружного покрытия - при температуре плюс (60 ±3)<sup>0</sup>С [+80±3<sup>0</sup>С – для теплостойкого исполнения];
- для внутреннего покрытия - при температуре плюс (60 ±3)<sup>0</sup>С (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс (200±3)<sup>0</sup>С (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа.
- 4.1 Проверить соответствие внешнего вида покрытия испытываемых образцов в исходном состоянии норме, приведенной для наружного покрытия в табл. 3 п.1 и для внутреннего покрытия в табл. 4 п.1.
- 4.2 Установить образцы в автоклавную установку и заполнить рабочую камеру автоклавной установки соответствующей модельной средой (3%-ный водный раствор NaCl или обезвоженная нефть);
- 4.3 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до заданной температуры и создать при испытаниях внутреннего покрытия требуемое давление модельной среды в автоклавной установке.

|            |              |             |             |              |                          |  |  |  |  |      |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------|--|--|--|--|------|
| Инв.№ подл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |                          |  |  |  |  | Лист |
|            |              |             |             |              |                          |  |  |  |  | 41   |
| Изм.       | Лист.        | № докум.    | Подп.       | Дата         | ТУ 1390-03-52534308-2013 |  |  |  |  |      |

4.4 Выдержать образцы в автоклавной установке в соответствующей модельной среде (3%-ный водный раствор NaCl или обезвоженная нефть) в течение  $\tau = 1000$  ч. при заданных значения температуры и давления.

4.5 Сбросить давление в автоклавной установке и охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры.

4.6 Извлечь образцы из модельной среды и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

4.7 Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краев образца на расстоянии не менее 10 мм., используя при необходимости лупу.

4.8 Покрытие соответствует техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах после испытаний в модельных средах при указанных температурах соответствуют норме, приведенной для наружного покрытия в табл. 3 п.1 и для внутреннего покрытия табл. 4 п. 1.

**Г.5 Проведение контроля внешнего вида внутреннего покрытия при декомпрессии с предварительной выдержкой в модельной среде (среда NACE, насыщенная H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub>, и углеводородная газожидкостная смесь: 50% керосина + 50% толуола) на заданной базе времени при температуре (60 ± 3)°C (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс (200 ± 3)°C (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа.**

5.1 Проверить соответствие внешнего вида покрытия испытываемых образцов в исходном состоянии норме, приведенной для внутреннего покрытия в табл. 4 п. 1.

5.2 При испытаниях в среде NACE, насыщенной H<sub>2</sub>S и CO<sub>2</sub>, приготовление модельной среды и установку образцов в автоклавной установке выполнять в следующей последовательности.

5.2.1 Приготовить среду NACE, для чего растворить в дистиллированной воде 50 г/л NaCl и 5,0 г/л CH<sub>3</sub>COOH.

5.2.2 Заполнить рабочую камеру автоклавной установки модельной средой NACE до уровня, при котором устанавливаемые затем образцы располагались так, чтобы с модельной средой контактировало 40-50 % поверхности покрытия.

5.2.3 Установить образцы в автоклавную установку и загерметизировать автоклавную установку.

5.2.4 Продуть модельную среду в автоклавной установке инертным газом не менее 20 мин.

5.2.5 Провести насыщение модельной среды H<sub>2</sub>S со скоростью 100-200 мл/мин в течение 20 мин. в расчете на 1 л. модельной среды.

5.2.6 Провести насыщение модельной среды CO<sub>2</sub> при избыточном давлении 6,0 МПа.

5.3 При испытаниях в газожидкостной углеводородной среде приготовление модельной среды и установку образцов в автоклавной установке выполнять в следующей последовательности.

5.3.1 Заполнить рабочую камеру автоклавной установки модельной средой (смесь 50% керосина + 50% толуола) до уровня, при котором устанавливаемые затем образцы располагались так, чтобы с модельной средой контактировало 40-50 % поверхности покрытия;

5.3.2 Установить образцы в автоклавную установку и загерметизировать автоклавную установку.

5.3.3 Провести насыщение модельной среды природным газом (по ГОСТ 5542) при избыточном давлении 6,0 МПа.

5.4 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до заданной температуры и обеспечить в автоклавной установке требуемое давление модельной среды.

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

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

5.5 Выдержать образцы в автоклавной установке в модельной среде в течение заданного времени (72 ч. в среде NACE; 24 ч. в углеводородной смеси) при заданных значениях температуры и давления.

5.6 Сбросить давление в автоклавной установке со скоростью не менее 0,1 МПа/с (декомпрессия) и охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры.

5.7 Извлечь образцы из модельной среды, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой.

5.8 Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краев образца на расстоянии не менее 10 мм., используя при необходимости лупу.

5.9 Покрытие соответствует техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах после испытаний на декомпрессию с предварительной выдержкой в модельной среде при заданных значениях температуры и давления соответствуют норме, приведенной в табл. 4 , п.1.

**Г.6 Проведение контроля внешнего вида наружного и внутреннего покрытий при циклическом воздействии температуры от минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  до плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  и заданном числе циклов.**

6.1 Проверить соответствие внешнего вида покрытия испытываемых образцов в исходном состоянии норме, приведенной для наружного покрытия в таблице 4 п.1 и для внутреннего покрытия табл.4 п.1.

6.2 Подвергнуть образец термоциклическому воздействию в течение 10 циклов по следующему режиму:

-8 ч. выдержки при температуре минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ ;

15 ч. выдержки в воде при температуре плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ;

-1 ч. сушки на воздухе при комнатной температуре с предварительным удалением влаги с поверхности образца фильтровальной бумагой.

6.3 Визуально осмотреть внешний вид покрытия, используя при необходимости лупу.

6.4 Покрытие соответствует техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах после термоциклических испытаний соответствуют норме, приведенной для наружного покрытия в табл. 3 п.1 и для внутреннего покрытия табл. 4 п.1.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Иньв.№ подл  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Подп. и дата |
| Иньв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Иньв.№ подл  | Подп. и дата |

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

**8.5 ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(справочное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ НАРУЖНОГО И  
ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ.**

**Д.1 Требования к образцам.**

- 1.1 Образцы для испытаний.
  - 1.1.1 При приемочных испытаниях - изолированное изделие.
  - 1.1.2 При периодических испытаниях - сегмент (рис. В.1в) размером 150 x 90 мм. за исключением испытаний на гидроабразивное изнашивание; специальный образец - диск стальной с покрытием (рис. В.3) при испытаниях на гидроабразивное изнашивание
- 1.2 Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3шт.

**Д.2 Приборы, оборудование, материалы.**

- 2.1 Толщиномер типа «Константа – К5» - 1 шт.
- 2.2 Толщиномер специализированный для контроля толщины внутреннего покрытия на изолированных изделиях – 1 шт.
- 2.3 Установка для контактного нагружения покрытия с нагружающим стержнем массой (250 + 20) г. и диаметром опорного торца (1,8 + 0,1) мм типа «Анкор- КН1» – 1 шт.
- 2.4 Термометр с пределом измерения плюс 100 °С – 1 шт.
- 2.5 Установка для испытания покрытия на гидроабразивный износ типа «Анкор-2»– 1 шт.
- 2.6 Стойка с опорной плитой для измерения толщины покрытия – 1 шт.
- 2.7 Индикатор с ценой деления 0,001мм – 1 шт.

**Д.3 Проведение контроля исходной толщины наружного и внутреннего покрытий при температуре плюс (20 ±5)°С.**

- 3.1 Проконтролировать правильность показаний толщиномера на тарировочной пластине в соответствии с инструкцией на эксплуатацию.
- 3.2 Провести измерение толщины покрытия на краевых участках и в средней части изолированного изделия не менее чем в трех точках, расположенных равномерно по длине изделия.
- 3.3 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты измерений соответствует норме, приведенной для наружного покрытия в табл. 3 п. 2 и для внутреннего покрытия табл.4 п.2.

**Д.4 Проведение контроля изменения толщины наружного полиэтиленового покрытия при контактном нагружении.**

- 4.1 Установить образец на стол установки (рис.Д.1), плотно прижав к упорам.
- 4.2 Определить исходную толщину покрытия с помощью толщиномера.
- 4.3 Подвести ножку индикатора к поверхности покрытия, проверить наличие контакта между ними.
- 4.4 Установить стрелку индикатора в нулевое положение.
- 4.5 Нагреть образец до требуемой температуры испытаний плюс (60±3)°С [плюс 80±3 °С – для теплостойкого исполнения].
- 4.6 Установить на верхний конец стержня приспособления груз массой  $M_{ГР}$

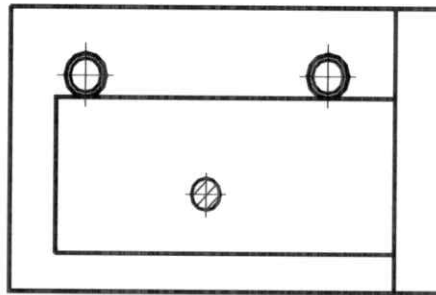
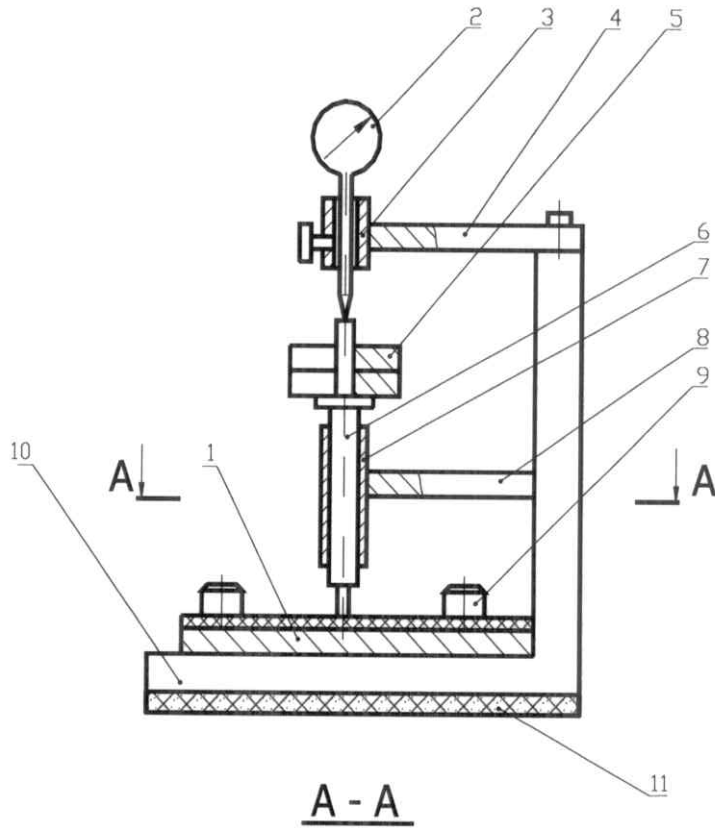
$$M_{ГР} = pF - M_{СТ},$$

где  $p$  – нормированная величина контактного давления;  $p=10$  МПа;  $F$ -площадь опорного торца стержня диаметром (1,8 + 0,1) мм;  $M_{СТ}$ -масса стержня.

|            |              |              |             |              |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инд.№ п.дл | Подп. и дата | Взам. и нв.№ | Инд.№ дубл. | Подп. и дата |
|            |              |              |             |              |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

4.7 Выдержать образец при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] и контактном давлении 10 МПа в течение 72 ч.



1 – образец; 2 – индикатор; 3 – державка; 4, 8 – кронштейн; 5 – груз; 6 – стержень; 7 – втулка направляющая; 9 – упор; 10 – стойка с опорной плитой; 11 – электронагреватель.

Рисунок Д.1 – Схема установки для испытания покрытия на сопротивление вдавливанию при действии контактной нагрузки.

4.8 Определить по показанию стрелки индикатора глубину вдавливания наконечника стержня в покрытие.

4.9 Определить остаточную толщину покрытия как разность между исходной толщиной и глубиной внедрения наконечника стержня.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

4.10 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если относительное уменьшение толщины покрытия после контактного нагружения соответствует норме, приведенной в табл. 3 п. 2.

**Д.5 Проведение контроля скорости изменения толщины внутреннего эпоксидного покрытия при гидроабразивном изнашивании.**

5.1 Проточить торец образца со стороны покрытия на токарном станке с базированием в патроне станка по противоположному торцу, сняв тонкий слой покрытия для обеспечения параллельности его поверхности противоположному торцу образца.

5.2 Провести маркировку всех испытываемых образцов.

5.3 Приготовить модельную абразивную жидкость, представляющую собой воду содержащую кварцевый песок, концентрация которого должна соответствовать 10%.

5.4 Залить модельную абразивную жидкость в бак 1 испытательной установки, представленной на рис. Д.2.

5.5 Закрывать задвижки 10а и 10в, открыть задвижку 10б, включить насос шламовый и с помощью байпасной линии перемешать в течение 5 мин залитую в бак 1 абразивную жидкость для равномерного распределения в ней механических примесей.

5.6 Установить столик 2 для крепления образца под углом 45° к оси сопла 13. Контроль скорости изнашивания покрытия может быть проведен при других углах наклона столика к оси сопла, что определяется спецификой прокладки промысловых трубопроводов.

5.7 Открыть задвижку 10в и закрыть задвижку 10б, обеспечив истечение абразивной жидкости из сопла 13.

5.8 Обеспечить с помощью задвижки 10в при одновременном контроле показаний манометра 16 скорость истечения абразивной жидкости из сопла 10 м/с.

5.9 Установить на столик 2 установки испытываемый образец 1 покрытием вверх, включить электродвигатель 12, обеспечивающий вращение образца 1 с помощью гибкого вала 11.

5.10 Включить насос и провести предварительные испытания покрытия на гидроабразивный износ до образования на поверхности покрытия визуально видимой кольцеобразной канавки, являющейся результатом износа покрытия.

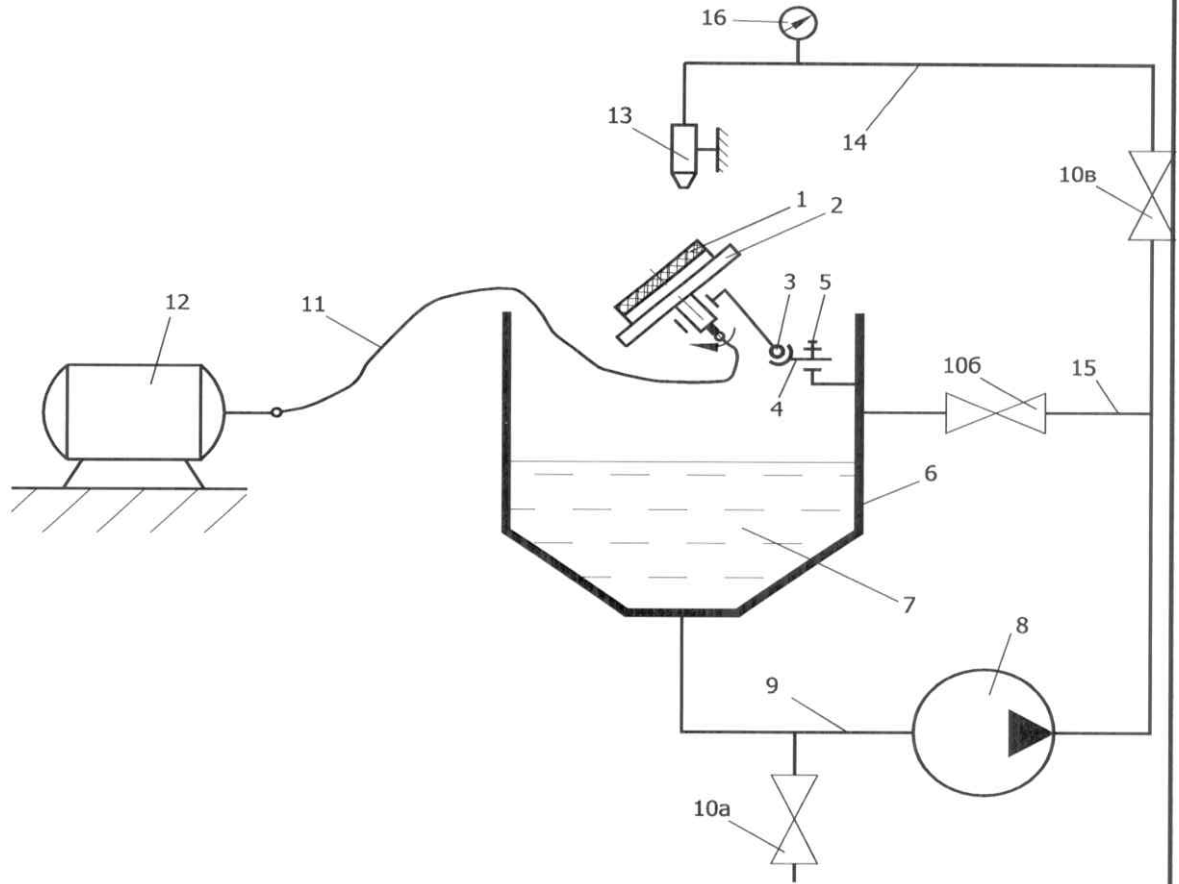
5.11 Прекратить испытания, снять образец со столика установки и установить его на опорную плиту приспособления для измерения толщины (рис. Д.3).

5.12 Измерить с помощью индикатора исходную толщину образца вдоль средней линии канавки, образовавшейся на покрытии, в соответствии со схемой, приведенной на рис. 10 и рассчитать среднее арифметическое значение толщины образца.

5.13 Установить образец на столик установки (рис. Д.2) и провести основные испытания покрытия на износ в течение 2-х часов, зафиксировав время начала испытаний.

|             |              |
|-------------|--------------|
| Инд.№ п.сдл | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Инв.№ инв.№ | Подп. и дата |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

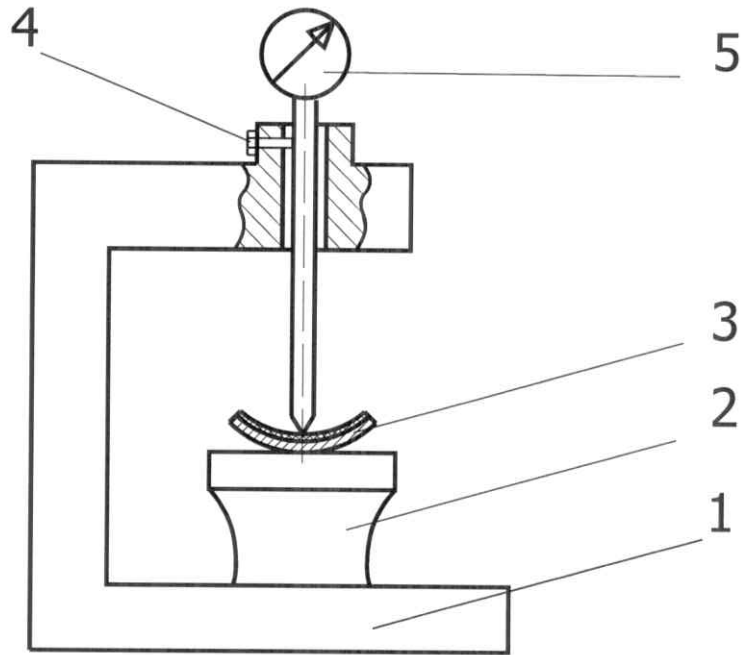


1 – образец с покрытием; 2 –столлик, вращающийся с постоянным магнитом для крепления образца; 3 – шарнирное устройство для изменения угла наклона оси столлика к оси сопла; 4 – державка столлика для его перемещения относительно оси сопла; 5 – винт стопорный; 6 – бак; 7 – модельная абразивная жидкость; 8 – насос; 9 – трубопровод всасывающий; 10 – задвижка; 11 – гибкий вал; 12 – электродвигатель; 13 – сопло; 14 – трубопровод нагнетательный; 15 – байпасная линия; 16 - манометр

Рисунок Д.2 - Схема установки для испытания покрытия на гидроабразивный износ

|             |              |             |             |              |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |             |             |              |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |



1 – стойка; 2 – плита опорная; 3 – образец; 4 – винт крепежный; 5 – индикатор;

Рисунок Д.3 - Схема стойки с опорной плитой для измерения толщины покрытия.

5.14 После окончания испытаний снять образец со столика установки, установить на опорную плиту приспособления (рис. Д.3) и измерить толщину образца в среднем сечении канавки, образовавшейся на покрытии вследствие износа.

5.15 Измерения толщины образца производить в соответствии со схемой измерений, приведенной на рис. Д.4, с последующим расчетом среднего арифметического значения толщины.

5.16 Рассчитать среднюю глубину кольцевой канавки на покрытии с помощью выражения

$$h = \delta_{исп} - \delta_{пр},$$

где  $\delta_{исп}$  - средняя толщина образца после проведения предварительных испытаний покрытия на износ;  $\delta_{пр}$  - средняя толщина образца после проведения основных испытаний на износ.

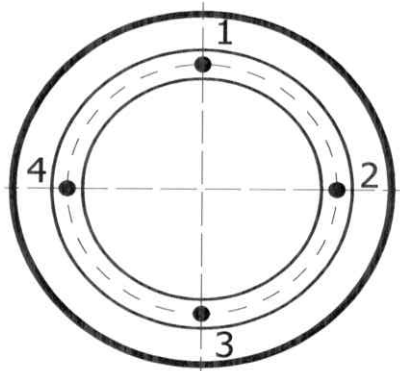


Рисунок Д.4 - Схема расположения точек, в которых должны производиться измерения толщины образца

5.17 Определить скорость изменения толщины покрытия при заданных значениях скорости потока воды 30 м/с и концентрации механических примесей 10% по формуле:

|             |              |              |             |              |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инд.№ п.сдл | Подп. и дата | Взам. и нв.№ | Инд.№ дубл. | Подп. и дата |
|             |              |              |             |              |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |



$$v_{исп} = \frac{h}{\tau_{исп}},$$

где h- средняя глубина кольцевой канавки, образовавшейся вследствие износа покрытия;  $\tau_{исп}$  - время испытаний на гидроабразивное изнашивание, за которое образовалась канавка глубиной h.

5.18 Пересчитать скорость изменения толщины покрытия для реальной скорости течения транспортируемой среды по промышленным трубопроводам и фактической концентрации механических примесей по формуле:

$$v_{факт} = v_{исп} \left( \frac{K_{факт}}{K_{исп}} \right) \left( \frac{v_{факт}}{v_{исп}} \right)^2$$

где  $K_{факт}$  – фактическая концентрация механических примесей в жидкости, транспортируемой по трубопроводу;  $K_{исп}$  - концентрация механических примесей в абразивной жидкости при лабораторных испытаниях;  $v_{факт}$  - фактическая скорость течения жидкости, транспортируемой по трубопроводу;  $v_{исп}$  - скорость истечения абразивной жидкости из сопла при лабораторных испытаниях.

5.19 В большинстве случаев скорость течения жидкости, транспортируемой по промышленным трубопроводам, не превышает 10 м/с. В этом случае реальная скорость изменения толщины покрытия трубопровода будет в 9 раз ниже установленной при лабораторных испытаниях при концентрации механических примесей в транспортируемой жидкости соответствующей условиям лабораторных испытаний. При реальной концентрации механических примесей, не превышающей 3% реальная скорость изменения толщины покрытия будет в 27 раз ниже установленной при лабораторных испытаниях.

Более жесткие режимы проведения лабораторных испытаний покрытия на гидроабразивное изнашивание позволяют значительно сократить продолжительность этих испытаний.

5.20 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если полученные значения скорости изменения толщины покрытия на всех испытанных образцах соответствуют норме, приведенной в табл. 4 п 2 настоящего стандарта.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п.фл.  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

**8.6 ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(справочное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПЛОШНОСТИ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ**

**Е.1 Требования к образцам.**

- 1.1 Образцы для испытаний:
  - 1.1.1 При приемочных испытаниях – изолированное изделие.
  - 1.1.2 При периодических испытаниях - образец в виде сегмента (рис. В.1в), вырезанный из изделия с покрытием и образец-свидетель в виде пластины (рис.В.2) размером 150 x90 x (3-4) мм;
- 1.2 Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3шт.

**Е.2 Приборы, оборудование, материалы.**

- 2.1 Дефектоскоп электроискровой типа Корона -2.2 – 1 шт.
- 2.2 Установка для испытания покрытия на удар типа «Анкор-ПУ1» - 1 шт.
- 2.3 Приспособление для испытания покрытия на изгиб типа «Анкор-ПИ1» – 1 шт.
- 2.4 Сушильный шкаф типа «АТК 100/300 В» – 1 шт.
- 2.5 Криостат типа «КС-70М» – 1 шт.
- 2.6 Камера для ультрафиолетового облучения типа «Анкор-КУФ1» – 1 шт.
- 2.7 Толщиномер типа «Константа –К5» - 1шт
- 2.8 Фильтровальная бумага – 1 упаковка.
- 2.9 Автоклавная установка для выдержки образцов в модельной среде при температуре  $T_{\text{экс.мак}}$  и давлении  $p_{\text{экс.мак}}$  – 1шт.

**Е.3 Проведение контроля диэлектрической сплошности наружного и внутреннего покрытий на изолированной трубе в исходном состоянии при плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .**

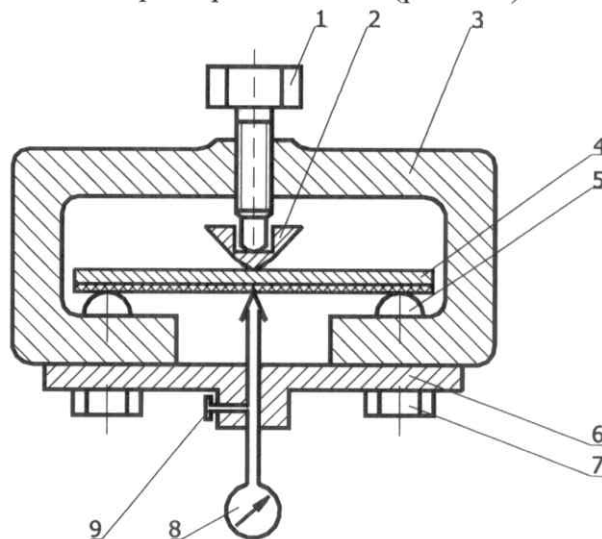
- 3.1 Отрегулировать перед контролем напряжение на дефектоскопе для получения требуемой величины напряжения на мм толщины покрытия.
- 3.2 Заземлить изделие при входном контроле или образец при сертификационных испытаниях.
- 3.3 Подать напряжение на электрод дефектоскопа.
- 3.4 Перемещать электрод непрерывным движением по поверхности покрытия на контролируемых участках для выявления дефектных мест по шуму пробивающейся искры или по сигналу, издаваемому прибором.
- 3.5 Покрытие контролируют по всей поверхности, за исключением концевых участков, а также в местах поверхностных повреждений, выявленных при визуальном осмотре покрытия.
- 3.6 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных изделий при приемочном контроле или образцов при сертификационных испытаниях соответствуют норме, приведенной для покрытия наружной поверхности в табл. 3 п. 3 и для покрытия внутренней поверхности в табл. 4 п. 3.

**Е.4 Проведение контроля диэлектрической сплошности внутреннего эпоксидного покрытия на образцах-спутниках типа пластин при поперечном изгибе со стрелой прогиба  $f_{\text{мак}}$  при температурах минус  $(40\pm 3)^{\circ}\text{C}$  и плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ .**

- 4.1 Провести маркировку и определить толщину покрытия всех испытываемых образцов.
- 4.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. Е.3..

|            |              |               |             |              |                            |      |
|------------|--------------|---------------|-------------|--------------|----------------------------|------|
| Инв.№ подл | Подп. и дата | Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | ТУ 1390-003-52534 308-2013 | Лист |
|            |              |               |             |              |                            |      |
| Изм.       | Лист.        | № док.        | Подп.       | Дата         |                            |      |

- 4.3 При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.  
 4.4 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, на опоры приспособления для испытания на поперечный изгиб симметрично относительно этих опор покрытием вниз (рис.Ж.1).



1 – винт нажимной; 2 – пуансон; 3 – скоба; 4 – образец с покрытием; 5 – опоры; 6 – державка индикатора; 7 – винт крепежный; 8 – индикатор; 9 – винт стопорный.

Рисунок Е.1 - Схема приспособления для испытания покрытия на изгиб при заданной стреле прогиба

- 4.5 Закрепить индикатор в державке приспособления.  
 4.6 Ввести нажимной конец пуансона в соприкосновение с поверхностью образца вращением винта.  
 4.7 Ввести опорную поверхность ножки индикатора в соприкосновение с поверхностью покрытия и установить стрелку шкалы индикатора в нулевое положение.  
 4.8 Провести поперечный изгиб образца с помощью винта до заданной стрелы прогиба, фиксируемой индикатором. Норму на стрелу прогиба  $f_{max}$  определяют по формуле:

$$f_{max} = \frac{\sigma_{max}}{3E} \frac{l^2}{h} K$$

где  $\sigma_{max}$  - максимальное напряжение в металле трубы при строительстве трубопровода;  
 $\sigma_{max} = 0,95 \sigma_T$  МПа (при укладке трубопровода диаметром 720 мм в траншею);  $\sigma_T$  - предел текучести стали металла трубы; для стали 20  $\sigma_T = 320$  МПа; E – модуль упругости металла образца ( для стали 20  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа ); l – половина расстояния между опорами под образец при изгибе в соответствии с рисунком Г.1); h – толщина металла образца (стальной пластины); K-коэффициент, учитывающий старение материала покрытия и случайные внешние воздействия на покрытие при эксплуатации; K= 5. При h=4 мм  $f_{max} = 2,67$  мм.

- 4.9. Выдержать приспособление с образцом при заданной стреле прогиба  $f_{max}$  в течение 0,5 ч. в криостате при температуре минус  $(40 \pm 3)^{\circ}C$ .  
 4.10 Извлечь приспособление из криостата, прогреть образец до комнатной температуры и проверить диэлектрическую сплошность покрытия образца в соответствии с п. Ж.3.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл   | Подп. и дата |
| Взят инв.№   | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

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

4.11 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных образцов соответствуют норме, приведенной для покрытия внутренней поверхности в табл. 4 п. 3.

В табл. Е.1 приведены значения требуемой стрелы прогиба образца с покрытием в виде пластины при различной ее толщине.

Таблица Е.1

Значения требуемой стрелы прогиба образца типа пластины при различной ее толщине

| №  | Половина расстояния между опорами приспособления, мм | Толщина образца, мм | Требуемая стрела прогиба образца, мм |
|----|--|---------------------|--------------------------------------|
| 1. | 65   | 3,0                 | 7,14                                 |
| 2. | 65   | 3,5                 | 6,12                                 |
| 3. | 65   | 4,0                 | 5,35                                 |
| 4. | 65   | 4,5                 | 4,76                                 |
| 5. | 65   | 5,0                 | 4,28                                 |

**Е.5 Проведение контроля диэлектрической сплошности наружного и внутреннего покрытий образцов типа сегментов при прямом ударе для наружного покрытия и обратном ударе для внутреннего покрытия при температурах минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .**

5.1 Провести маркировку и определить толщину покрытия всех испытываемых образцов.

5.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. Е.3..

5.3 При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.

5.4 Установить груз в направляющей трубе установки для испытания покрытия на удар (рис. Е.2) на заданную высоту, определяемую требуемой энергией удара, зафиксировать груз на этой высоте.

5.5 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, в криостат, установить в криостате температуру минус  $(40 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  и выдержать образец при этой температуре 30 мин.

5.6 Извлечь образец из криостата, сразу же установить на опорную плиту установки для испытания на удар выпуклой поверхностью вверх (рис.Е.2), прижать прихватом и расфиксировать груз, обеспечив его падение в направляющей трубе с заданной высоты на поверхность образца.

Интервал времени между извлечением образца из криостата и падением груза на поверхность покрытия не должен превышать 1 мин.

5.7 Снять образец с опорной плиты установки, прогреть образец до комнатной температуры и проверить диэлектрическую сплошность покрытия образца в соответствии с п. Е.3.

5.8 Повторить п. 5.4.

5.9 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии на опорную плиту установки для испытания на удар выпуклой поверхностью вверх (рис.Е.2), прижать прихватом.

5.10 Расфиксировать груз, обеспечив его падение в направляющей трубе с заданной высоты на поверхность образца.

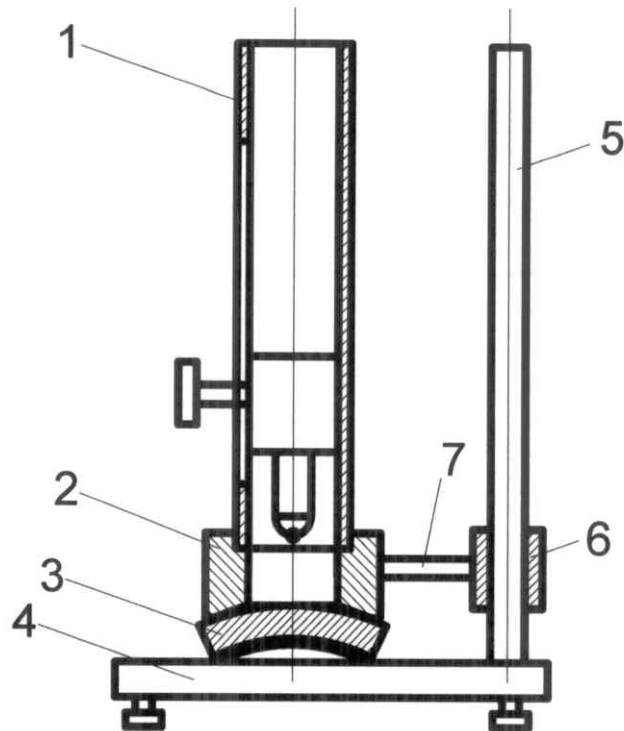
Интервал времени между извлечением образца из сушильного шкафа и падением груза на поверхность покрытия не должен превышать 1 мин.

5.11 Снять образец с опорной плиты установки, охладить образец до комнатной температуры и проверить диэлектрическую сплошность покрытия образца в соответствии с п. Е.3.

5.12 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных образцов соответствуют

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.фл.   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

норме, приведенной для покрытия наружной поверхности в табл. 3 п. 3 и для покрытия внутренней поверхности в табл. 4 п. 3.



1-труба направляющая; 2-призма прижимная; 3-образец-сегмент с наружным покрытием; 4-плита опорная; 5-стойка; 6- втулка направляющая; 7-державка.  
Рисунок Е.2 – Схема установки для испытания покрытия на удар

**Е.6 Проведение контроля диэлектрической сплошности наружного полиэтиленового покрытия на образцах типа сегментов при УФ- радиации с последующим ударом с энергией 5,0 Дж/мм толщины покрытия**

- 6.1 Провести маркировку и определить толщину покрытия всех испытываемых образцов.
- 6.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. Е.3.
- 6.3 При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.
- 6.4 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, в камеру с ксеноновой лампой и провести ультрафиолетовое облучение покрытия при режимах, приведенных в ГОСТ 16337.
- 6.5 Извлечь образец из камеры с ксеноновой лампой по окончании времени испытаний и установить опорную плиту установки для испытания на удар выпуклой поверхностью вверх.
- 6.6 Установить груз (рис. Е.2) на заданную высоту, определяемую требуемой энергией удара, и отпустить груз для его свободного падения вниз до соприкосновения с поверхностью покрытия.
- 6.7 Снять образец с опорной плиты установки и проверить диэлектрическую сплошность покрытия в соответствии с п. Е.3.
- 6.11 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных образцов соответствуют норме, приведенной в табл. 3 п. 3.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл  | Подп. и дата |
| Взам.инв.№   | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

**Е.7 Проведение контроля диэлектрической сплошности наружного полиэтиленового покрытия на образцах типа сегментов при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] в течение 100 суток.**

- 7.1 Провести маркировку и определить толщину покрытия всех испытываемых образцов.
- 7.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. Ж.3.
- 7.3 При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.
- 7.4 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, в автоклавную установку и заполнить рабочую камеру автоклавной установки модельной средой (3%-ный водный раствор NaCl).
- 7.5 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до температуры плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения].
- 7.6 Выдержать образец в автоклавной установке в модельной среде в течении времени  $\tau = 100$  сут. при заданных значениях температуры и давления.
- 7.7 Охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры
- 7.8 Извлечь образец из модельной среды, протереть его фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.
- 7.9 Провести контроль диэлектрической сплошности покрытия в соответствии с п.Е.3.
- 7.10 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных образцов соответствуют норме, приведенной для внутреннего покрытия в табл. 4 п. 3..

**Е.8 Проведение контроля диэлектрической сплошности внутреннего эпоксидного покрытия на образцах-спутниках типа пластин при выдержке в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа в течение 100 суток с последующим поперечным изгибом со стрелой прогиба  $f_{\text{макс}}$ .**

- 7.1 Провести маркировку и определить толщину покрытия всех испытываемых образцов.
- 7.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. Е.3.
- 7.3 При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.
- 7.4 Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, в автоклавную установку и заполнить рабочую камеру автоклавной установки модельной средой (3%-ный водный раствор NaCl).
- 7.5 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до температуры плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или до температуры плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении); создать в автоклавной установке давление модельной среды 6 МПа.
- 7.6 Выдержать образец в автоклавной установке в модельной среде в течении времени  $\tau = 100$  сут. при заданных значениях температуры и давления.
- 7.7 Сбросить давление в автоклавной установке и охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры
- 7.8 Извлечь образец из модельной среды, протереть его фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды и установить на опоры приспособления для испытания на поперечный изгиб симметрично относительно этих опор покрытием вниз (рис.Е.1).
- 7.9 Закрепить индикатор в державке приспособления.
- 7.10 Ввести нажимной конец пуансона в соприкосновение с поверхностью образца вращением винта.
- 7.11 Ввести опорную поверхность ножки индикатора в соприкосновение с поверхностью покрытия и установить стрелку шкалы индикатора в нулевое положение.

|            |              |             |             |              |
|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инд.№ п/дл | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. | Подп. и дата |
|            |              |             |             |              |

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

7.12 Провести поперечный изгиб образца с помощью винта до заданной стрелы прогиба, фиксируемой индикатором. Норма на стрелу прогиба приведена в п. 4.8 данного Приложения..

7.13 Извлечь образец из приспособления и провести контроль диэлектрической сплошности в соответствии с п.Е.3.

7.14 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных образцов соответствуют норме, приведенной для внутреннего покрытия в табл. 4 п. 3..

|             |              |             |             |              |  |      |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--|------|
| Инв.№ п.фл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | <p style="text-align: center;">ТУ 1390-003-52534308-2013</p> | Лист |
| Изм.        | Лист.        | № докм.     | Подп.       | Дата         |  | 55   |
|             |              |             |             |              |  |      |

**8.7 ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(справочное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ АДГЕЗИИ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЙ И ИХ СПОСОБНОСТИ ЗАЩИЩАТЬ СТАЛЬ ОТ КОРРОЗИИ**

**Ж.1 Требования к образцам.**

- 1.1 Образцы для испытаний.
  - 1.1.1 При приемочных испытаниях - изолированное изделие;
  - 1.1.2 При периодических испытаниях – образцы типа сегментов (рис. В.1в)
- 1.2 Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3шт.

**Ж.2. Приборы, оборудование, материалы.**

- 2.1. Лезвийный инструмент для прорезания покрытия до металла по прямой линии – 1 шт.
- 2.2 Линейка металлическая для прорезания полосы покрытия до металла.
- 2.3 Приспособление для контроля адгезии при повышенной температуре типа «Анкор-АТ»- 1 шт.
- 2.4 Грибок стальной в виде сегмента, вырезанного из трубы – 3 шт
- 2.5 Шлифовальная шкурка – 1 шт.
- 2.6 Спирт этиловый по ГОСТ 17299 – 1 упаковка.
- 2.7 Клей для приклеивания грибка к покрытию – 1 упаковка.
- 2.8 Машина для испытаний на растяжение типа «ИР 5047-50-10» – 1 шт.
- 2.9 Сушильный шкаф типа «АТК 100/300В» - 1 шт.
- 2.10 Установка для испытаний покрытия на катодное отслаивание типа «Анкор-КО1» с ячейками «КО-1А» и «КО-2А» – 1 шт.
- 2.11 Автоклавная установка для выдержки образцов в модельной среде при температуре  $^{\circ}\text{C}$  и давлении -1 шт.
- 2.12 Модельная среда - 3%-ный водный раствор NaCl - 1 тара стеклянная объемом 10 л.
- 2.13 Бумага фильтровальная – 1 упаковка.

**Ж.3 Проведение контроля исходной адгезии внутреннего эпоксидного покрытия на изолированном изделии методом X-образного надреза (ASTM D 3359) при температуре плюс  $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$**

- 3.1 Прорезать покрытие лезвийным инструментом по шаблону до металла, сформировав X-образный надрез с углом при вершине равным 30-45 градусам в соответствии с рисунком Ж.1.

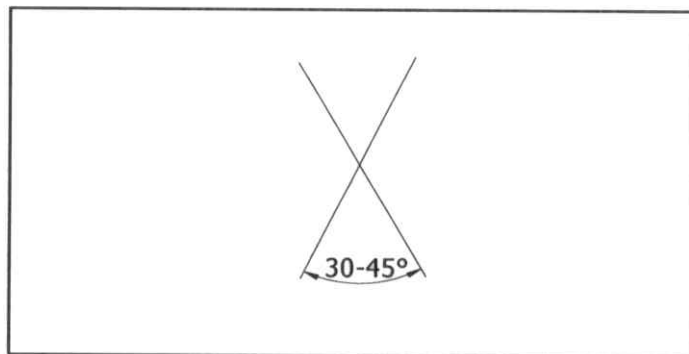


Рисунок Ж.1 - Схема X-образного надреза покрытия

- 3.2 Удалить с катушки, на которую намотана липкая лента, два полных круга липкой ленты, после чего отрезать полоску длиной 75мм.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инд.№ п.сдл  | Подп. и дата |
| Взам. инв.№  | Подп. и дата |
| Инв.№ дубл.  | Подп. и дата |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |



- 3.3 Поместить центр ленты на пересечение надрезов в направлении острого угла. Пригладить ее пальцем по всей длине надрезов, обеспечив хороший контакт с покрытием. Один конец полоски ленты оставить неприклеенным.
- 3.4 В течение  $90 \pm 30$  с после нанесения ленты удалить ее, потянув за свободный конец под углом  $180^\circ$ .
- 3.5 Повторить испытание в двух других местах X-образного надреза на каждом образце.
- 3.6 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля соответствуют норме, приведенной для внутреннего покрытия в табл. 4 п. 3.

**Ж.4 Проведение контроля адгезии внутреннего эпоксидного покрытия на образцах типа сегментов методом отрыва грибка (стандарт ИСО 4624) при температуре плюс  $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при более высокой температуре до плюс  $(200 \pm 3)^\circ\text{C}$  (в теплостойком исполнении).**

4.1 Выделить на поверхности покрытия контролируемые участки, прорезав в покрытии образца лезвийным инструментом канавки до металла вокруг этих участков в соответствии со схемой, приведенной на рис. Ж.2

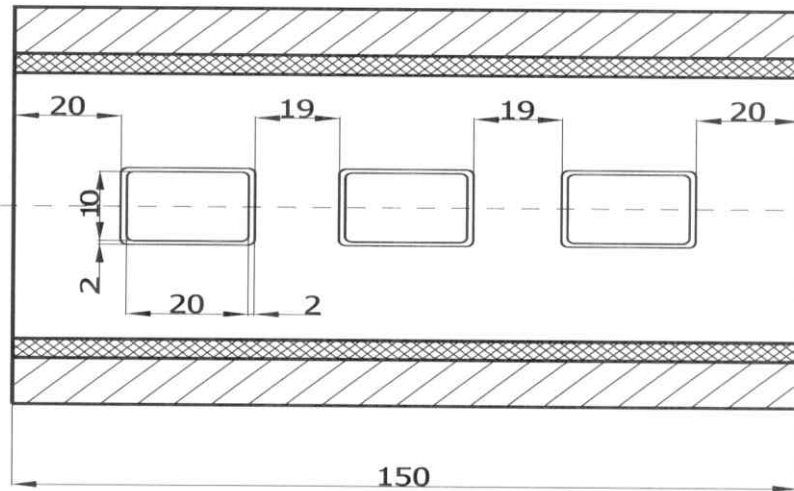
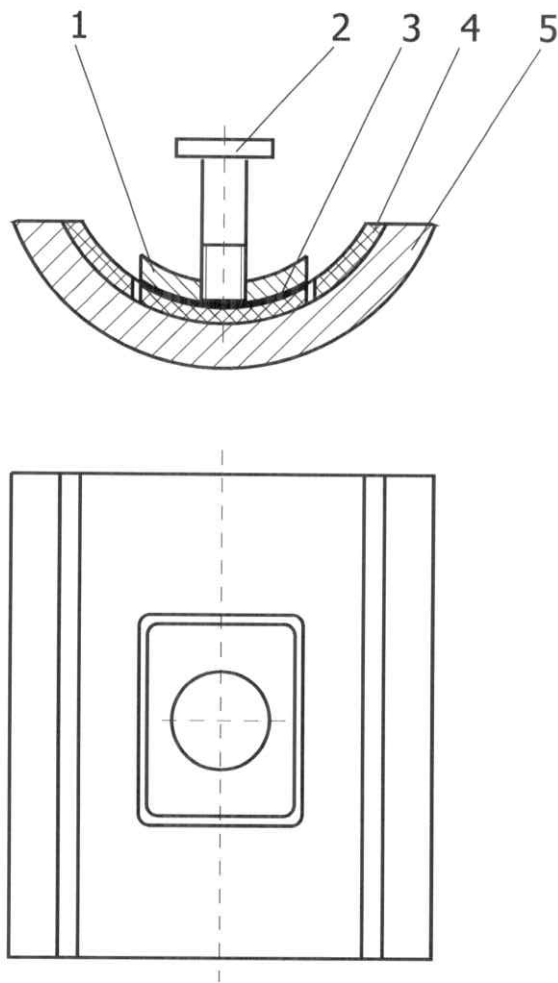


Рисунок Ж.2 - Схема образца для контроля адгезии методом отрыва грибка.

- 4.2 Обработать поверхность выделенного участка покрытия шлифовальной шкуркой и обезжирить ацетоном поверхность этого участка и приклеиваемую поверхность стального грибка. Грибок следует приклеивать вогнутой поверхности к наружному покрытию и выпуклой поверхностью к внутреннему покрытию для обеспечения минимального зазора между сопрягаемыми поверхностями покрытия и грибка.
- 4.3 Нанести на обезжиренные поверхности контролируемого участка покрытия и грибка тонкий слой клея, установить грибок сразу же на поверхность покрытия, покрытую клеем, провести отверждение клеевого слоя при режимах, указанных в инструкции по применению клея и прорезать в покрытии специальным лезвийным инструментом канавку до металла вокруг грибка (рис. Ж.3).
- 4.4 Установить образец в приспособление (рис. Ж.4), закрепить грибок в зажиме специальным и зажать хвостовики приспособления и зажима специального в зажимах разрывной машины.
- 4.5 Прогреть образец до температуры плюс  $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$  (в нормальном исполнении) или до более высокой температуры до плюс  $(200 \pm 3)^\circ\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и выдержать образец при этой температуре 15 мин.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инь.№ п.сдл  | Подп. и дата |
| Взам. инь.№  | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |



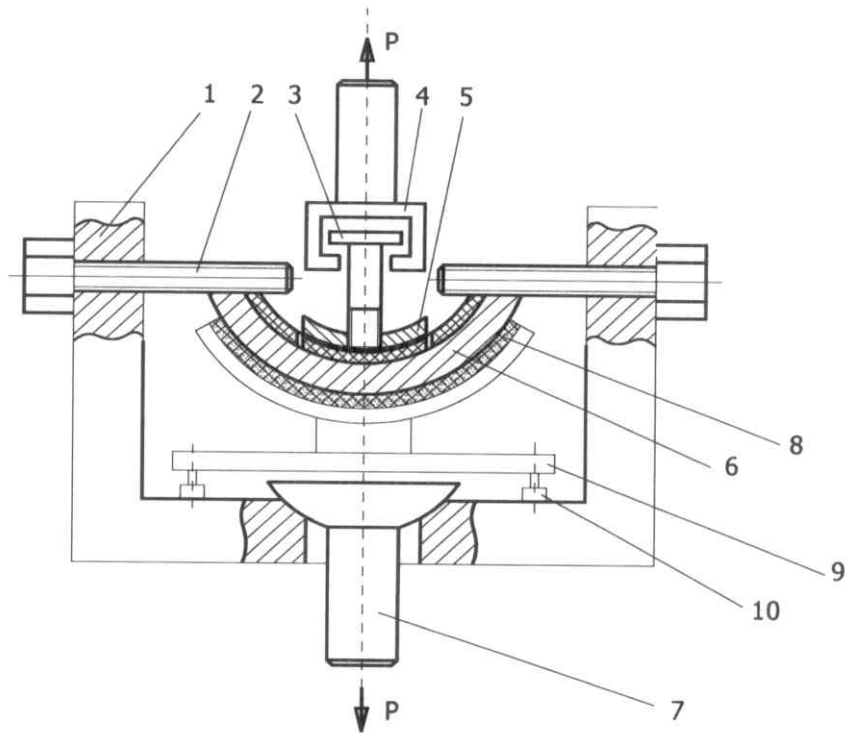
1-грибок; 2-клеевой слой; 3-покрытие; 4-пластина стальная

Рисунок Ж.3 - Схема клеевого соединения грибка с покрытием

4.6 Оторвать грибок при скорости перемещения подвижного зажима разрывной машины 10 мм/мин.

4.7 Определить визуально или с помощью увеличительной лупы характер разрушения металлополимерного соединения при отрыве грибка.

|             |              |        |       |      |
|-------------|--------------|--------|-------|------|
| Инва.№ подл | Подп. и дата |        |       |      |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл.  |        |       |      |
| Инва.№ подл | Подп. и дата |        |       |      |
| Изм.        | Лист.        | № док. | Подп. | Дата |



1 – скоба; 2 – винт упорный; 3 – хвостовик; 4, 7 – захваты; 5 – грибок; 6 – сегмент НКТ с покрытием; 8 – электронагреватель; 9 – опора; 10 – ножки регулируемые.

Рисунок Ж.4 - Схема приспособления для контроля адгезии покрытия методом отрыва грибка

4.8 Повторить п.п. 4.2-4.7 для всех выделенных канавкой участков покрытия.

4.9 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля адгезии на всех испытанных образцах соответствуют норме, приведенной для внутреннего покрытия в табл. 4 п. 3.

**Е.5 Проведение контроля адгезии наружного полиэтиленового покрытия методом отслаивания прорезанной полосы покрытия от стали на изолированном изделии при температуре плюс  $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  и на образце типа сегмента при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [ $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения].**

5.1 Прорезать до металла вдоль оси образца полосу покрытия шириной  $(20 + 1)$  мм и на длине 25 мм от одного из торцов отслоить прорезанную полосу покрытия от стальной пластины.

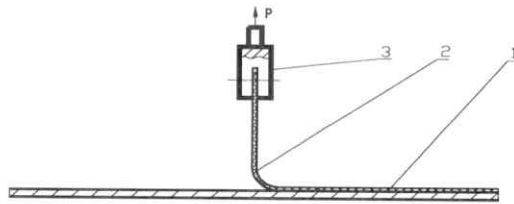
5.2 Закрепить выступающий конец полосы покрытия в зажиме (рис. Ж.5), установить образец в приспособление (рис. Ж.6) и зажать хвостовики приспособления в зажимах разрывной машины.

5.3 Прогреть образец до температуры плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] и выдержать при этой температуре 15 мин.

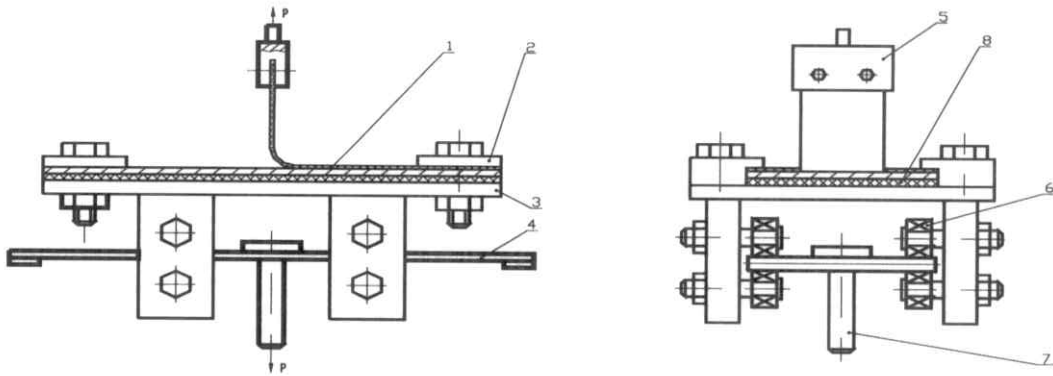
5.4 Отслоить полосу покрытия от стальной пластины по всей длине образца при скорости перемещения подвижного зажима испытательной машины 10 мм/мин и определить усилие отрыва при отслаивании.

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инь.№ подл    | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инь.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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



1 – пластина; 2 – покрытие; 3 – зажим для отслаивания  
 Рисунок Ж.5 - Схема отслаивания полосы покрытия от стали



1 – образец; 2 - прихват; 3 – плита опорная с электронагревательным элементом; 4 - направляющая; 5 – зажим специальный; 6 – подшипник; 7 – хвостовик; 8 – прокладка.

Рисунок Ж.6 - Схема приспособления для контроля адгезии покрытия методом отслаивания полосы покрытия от стали

4.5 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля адгезии на всех испытанных образцах соответствуют норме, приведенной для наружного покрытия в табл. 3 п.3..

**Е.6 Проведение контроля адгезии внутреннего эпоксидного покрытия методом отрыва грибка и внешнего вида поверхности стали под покрытием на образце типа сегмента после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl на двух базах времени при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) при более высокой температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) и давлении 6,0 МПа.**

6.1 Выделить на поверхности покрытия контролируемые участки, прорезав в покрытии образца лезвийным инструментом канавки до металла вокруг этих участков в соответствии со схемой, приведенной на рис. Ж.2.

6.2 Установить образец в автоклавную установку и заполнить рабочую камеру автоклавной установки модельной средой (3%-ный водный раствор NaCl).

6.3 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до температуры плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или до температуры плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении); создать в автоклавной установке давление модельной среды 6,0 МПа.

6.4 Выдержать образец в автоклавной установке в модельной среде в течении времени  $\tau_1=70$  суток при заданных значениях температуры и давления.

6.5 Сбросить давление в автоклавной установке и охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инва.№ подл   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инва.№ дубл. |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

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

6.6 Извлечь образец из модельной среды и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

6.7 Обработать шлифовальной шкуркой поверхность одного из выделенных участков покрытия внутри канавок, прорезанных до металла.

6.8 Обезжирить обработанную поверхность выделенного участка покрытия и сопрягаемую с ним поверхность грибка ацетоном, нанести на обе обезжиренные поверхности тонкий слой клея. Грибок следует приклеивать вогнутой поверхности к наружному покрытию и выпуклой поверхностью к внутреннему покрытию для обеспечения минимального зазора между сопрягаемыми поверхностями покрытия и грибка.

6.9 Установить грибок на покрытую клеем поверхность покрытия соосно с прорезанной до металла канавкой (рис. Ж.3) и провести отверждение клеевого слоя при режимах, указанных в инструкции по применению клея.

6.10 Установить образец в приспособление (рис.Ж.4), закрепить грибок в зажиме специальном и зажать хвостовики приспособления и зажима специального в зажимах разрывной машины.

6.11 Оторвать грибок при скорости перемещения подвижного зажима разрывной машины 10 мм/мин. и определить усилие отрыва.

6.12 Определить удельное усилие отрыва по формуле

$$\sigma (\tau_1=70) = Q / F \text{ (МПа)},$$

где Q – усилие нормального отрыва, Н; F –площадь поверхности грибка сопрягаемой с покрытием;

6.13 Определить визуально или с помощью увеличительной лупы характер разрушения покрытия при отрыве грибка; При этом возможны следующие виды разрушения: отрыв покрытия от металла образца, расслоение многослойного покрытия, отрыв клеевого слоя от покрытия, разрушение по материалу покрытия, разрушение по клеевому слою, отрыв клеевого слоя от поверхности грибка. При разрушении по клеевому слою или отрыве клеевого слоя от покрытия или от грибка удельное усилие отрыва должно быть не менее 5,0 МПа. При меньшем удельном усилии отрыва повторно приклеить грибок и повторить испытания. Разрушение по клеевому слою или отслаивание клеевого слоя от поверхности грибка или от покрытия при удельном усилии отрыва не менее 5,0 МПа свидетельствует о сохранении достаточно высокой исходной адгезионной и когезионной прочности покрытия, превышающей достижимую прочность клеевого соединения.

6.14 Определить визуально или с помощью увеличительной лупы внешний вид поверхности стали при отрыве покрытия от поверхности стали.

6.15 Повторить п.п. 6.7.-6.15 для остальных выделенных канавкой участков покрытия.

6.16 Выдержать аналогичные образцы с покрытием, подготовленным в соответствии с п. 5.1 в автоклавной установке в той же модельной среде (3%-ный водный раствор NaCl) в течение времени  $\tau_2=100$  сут. при тех же значениях температуры и давления, после чего повторить п.п. 6.5-6.15 для всех выделенных канавкой участков покрытия.

6.17 Характер разрушения покрытия при отрыве грибка после испытаний в модельной среде на базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  должен быть одинаковым. Если на базе времени  $\tau_1$  разрушение покрытия при отрыве грибка имеет когезионный характер, а на базе времени  $\tau_2$  адгезионный, то базу времени  $\tau_2$  следует принять за  $\tau_1$ , а базу времени  $\tau_2$  увеличить до значения  $\tau_2=130$  суток и провести испытания на этой базе времени.

6.18 Определить отношение  $\kappa_\sigma = \sigma(\tau_2) / \sigma(\tau_1)$ .

6.19 Покрытие соответствует техническим требованиям, если полученные значения  $\kappa_\sigma$  и внешний вид поверхности стали в местах отрыва покрытия от поверхности стали соответствуют на всех образцах, испытанных в 3%-ном водном растворе NaCl, норме, приведенной в табл. 4 п.п. 4 и 6 для внутреннего покрытия.

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

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

6.20 Покрытие также соответствует техническим требованиям при следующих результатах испытаний:

- после испытаний на базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  разрушение при отрыве приклеенного грибка происходит в обоих случаях по материалу покрытия. В этом случае соответствие значения  $k_\sigma$  норме свидетельствует о достаточном сопротивлении покрытия растрескиванию в течение регламентированного срока службы и о способности покрытия защищать сталь от коррозии.
- после испытаний на базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  разрушение при отрыве приклеенного грибка происходит в обоих случаях по клеевому соединению при удельном усилии отрыва не менее 5 МПа.

**Е.7 Проведение контроля адгезии наружного полиэтиленового покрытия методом отслаивания полосы покрытия и внешнего вида поверхности стали под покрытием на образцах типа сегментов после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl на двух базах времени при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [ $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения].**

7.1 Прорезать в покрытии образца лезвийным инструментом до металла полосы шириной 20мм в соответствии со схемой, приведенной на рис. Ж.7.

7.2 Установить образец в автоклавную установку и заполнить рабочую камеру автоклавной установки соответствующей модельной средой (3%-ный водный раствор NaCl).

7.3 Прогреть модельную среду в автоклавной установке до температуры плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения].

7.4 Выдержать образец в автоклавной установке в модельной среде в течении времени  $\tau_1=70$  суток при заданном значении температуры.

7.5 Охладить модельную среду в автоклавной установке до комнатной температуры

7.6 Извлечь образец из модельной среды и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

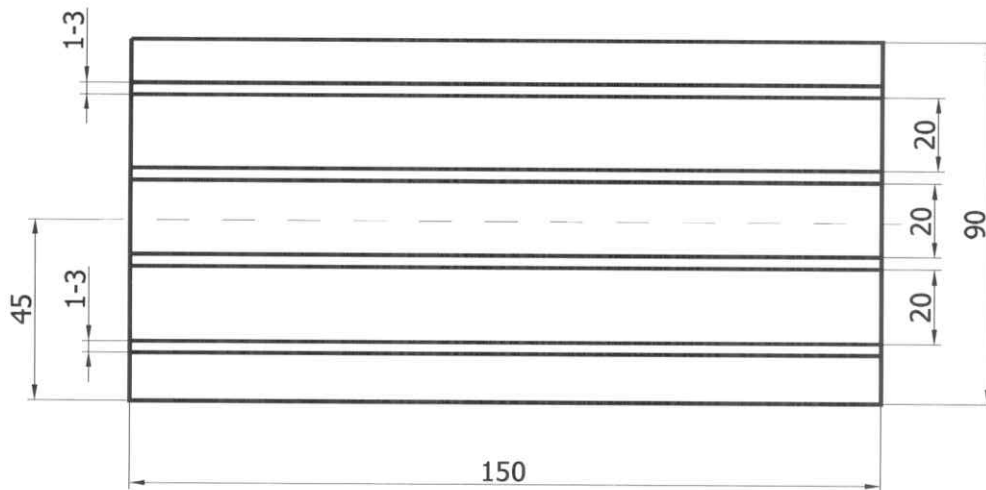


Рисунок Ж.7 - Схема образца для испытания покрытия в модельной среде с последующим контролем адгезии методом отслаивания полосы покрытия

7.7 Отслоить прорезанные полосы покрытия от стальной пластины на длине 25 мм от одного из торцов (рис.Ж.5).

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инв.№ п.сдл   | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Инв.№ дубл.  |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № докм. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

7.8 Установить образец в приспособление (рис. Ж.6), закрепить отслоенный конец одной из полос покрытия в зажиме специальном и зажать хвостовики приспособления и зажима специального в зажимах разрывной машины.

7.9 Отслоить полосу покрытия от стальной пластины по всей длине образца при скорости перемещения подвижного зажима испытательной машины 10 мм/мин.и определить усилие отслаивания.

7.10 Определить удельное усилие отслаивания покрытия после времени выдержки в модельной среде  $\tau_1 = 70$  суток по формуле

$$p(\tau_1=70) = P(\tau_1) / S \quad (\text{Н/см}),$$

где  $P(\tau_1)$  – усилие отслаивания, Н;  $S$  – ширина полосы покрытия, см.

7.11 Определить визуально или с помощью увеличительной лупы характер разрушения покрытия при отслаивании по всей длине образца. При этом возможны следующие варианты разрушения: отрыв покрытия от стали, расслоение многослойного покрытия, разрушение по материалу покрытия.

7.12 Определить визуально или с помощью увеличительной лупы внешний вид поверхности стали при отрыве полосы покрытия от поверхности стали.

7.13 Повторить п.п. 7.7 - 7.13 для всех вырезанных полос покрытия.

7.14 Выдержать аналогичные образцы с покрытием, подготовленным в соответствии с п. 7.1, в автоклавной установке в той же модельной среде при тех же значениях температуры, после чего повторить п. п. 7.5 - 7.13 для всех выделенных полос покрытия.

7.15 Характер разрушения покрытия при отслаивании полос после испытаний в модельной среде на базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  должен быть одинаковым. Если на базе времени  $\tau_1$  разрушение покрытия при отрыве грибка имеет когезионный характер, а на базе времени  $\tau_2$  адгезионный, то базу времени  $\tau_2$  следует принять за  $\tau_1$ , а базу времени  $\tau_2$  увеличить до значения  $\tau_2 = 130$  суток и провести испытания на этой базе времени.

7.16 Определить отношение  $k_p = p(\tau_2) / p(\tau_1)$ .

7.17 Покрытие соответствует техническим требованиям, если полученные значения  $k_p$  и внешний вид поверхности стали в местах отрыва полосы покрытия от поверхности стали соответствуют на всех образцах, испытанных в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения], норме, приведенной в табл. 3 п.п. 4 и 6 для наружного покрытия.

7.18 Покрытие соответствует техническим требованиям и в том случае, если после испытаний в модельной среде на базах времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  разрушение при отслаивании полосы происходит в обоих случаях по материалу покрытия. В этом случае соответствие значения  $k_p$  норме свидетельствует о достаточном сопротивлении покрытия растрескиванию в течение регламентированного срока службы и о способности покрытия защищать сталь от коррозии.

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

|      |       |         |       |      |
|------|-------|---------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № доум. | Подп. | Дата |
|      |       |         |       |      |

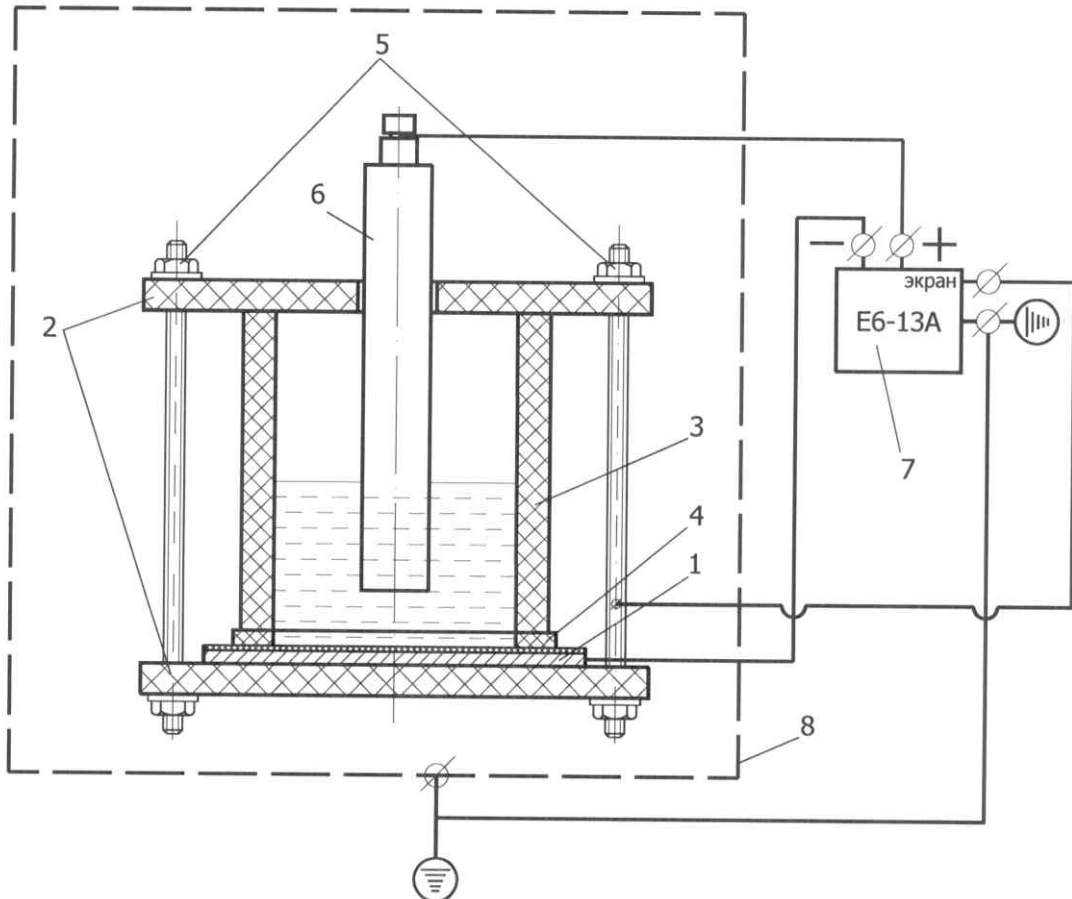




4.3 Выдержать образцы в автоклаве в модельной среде в течение  $\tau = 100$  сут. при температуре плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  [плюс  $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$  – для теплостойкого исполнения] для наружного покрытия и плюс  $(60 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в нормальном исполнении) или при температуре до плюс  $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$  (в теплостойком исполнении) - для внутреннего покрытия; при испытаниях внутреннего эпоксидного покрытия создать в автоклавной установке давление 6,0 МПа.

4.4 Сбросить давление в автоклаве и охладить модельную среду в автоклаве до комнатной температуры.

4.5 Извлечь образцы из модельной среды, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой.



1 - стальная пластина с полимерным покрытием; 2 – крышка; 3 - цилиндр из полиэтиленовой трубы; 4 – прокладка; 5 - шпилька, шайба, гайка; 6 - электрод графитовый; 7 – тераомметр; 8 - измерительная камера

Рисунок И.1 - Схема установки для контроля удельного переходного электрического сопротивления покрытия

4.6 Установить образец в ячейку установки в соответствии с рисунком И.1.

4.7 Залить в ячейку 3%-ный водный раствор NaCl; расстояние от зеркала раствора до поверхности покрытия должно быть не менее 50 мм.

4.8 Установить в ячейку графитовый электрод 6 в соответствии с рисунком И.1; расстояние от нижнего торца электрода до поверхности покрытия должно быть не более 20 мм.

4.9 Подключить образец 1 к отрицательному полюсу тераомметра 7, а графитовый электрод 6 к положительному полюсу в соответствии с рисунком И.1.

4.10 Установить на тераомметре напряжение постоянного тока 100 В.

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Инд. №       | Инд. №       |
| Инд. №       | Инд. №       |

|      |       |        |       |      |
|------|-------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист. | № док. | Подп. | Дата |
|      |       |        |       |      |

4.11 Измерить переходное сопротивление покрытия в соответствии с инструкцией на тераомметр.

4.12 Рассчитать удельное переходное сопротивление покрытия после выдержки 100 суток в 3%-ном водном растворе NaCl при температуре испытания и давлении 6,0 МПа по формуле

$$R_{уд.п.}(\tau = 100) = R_n \cdot S,$$

где  $R_n$  - удельное переходное сопротивление покрытия образца;  $S$  - площадь контакта покрытия с раствором в ячейке,  $m^2$ ;  $S = \pi D^2 / 4$ ;  $D$  - внутренний диаметр ячейки с раствором, м.

4.13. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если полученные значения удельного переходного сопротивления на всех испытанных образцах соответствуют норме, приведенной в таблице 3 п. 5 для наружного покрытия и в табл. 4 п. 5 для внутреннего покрытия.

|                           |              |             |             |              |
|---------------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ подл.               | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|                           |              |             |             |              |
| Изм.                      | Лист.        | № док.      | Подп.       | Дата         |
|                           |              |             |             |              |
| ТУ 1390-003-52534308-2013 |              |             |             | Лист         |
|                           |              |             |             | 66           |

**8.9 ПРИЛОЖЕНИЕ К**  
(справочное)

**МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СПОСОБНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПОКРЫТИЯ  
ЗАЩИЩАТЬ СТАЛЬ ОТ СУЛЬФИДНОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ**

(ANSI/NACE стандарт TMO177-96)

**К.1 Требования к образцам.**

1.1 Образцы для контроля целостности стали с покрытием в сероводородсодержащей водной среде NACE : стандартные цилиндрические для испытаний на усталость по стандарту ANSI/NASE TMO177-96 N21212 метод А (рис. 6).

1.2 Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3шт.

**К.2 Приборы, оборудование, материалы.**

2.1 Приспособление кольцевое для одноосного растяжения образца – 1 шт.

2.2 Автоклавная установка для выдержки образцов в модельной среде – 1шт.

2.3 Динамометрический ключ – 1 шт.

2.4 Лупа с масштабом увеличения x 10 -1 шт.

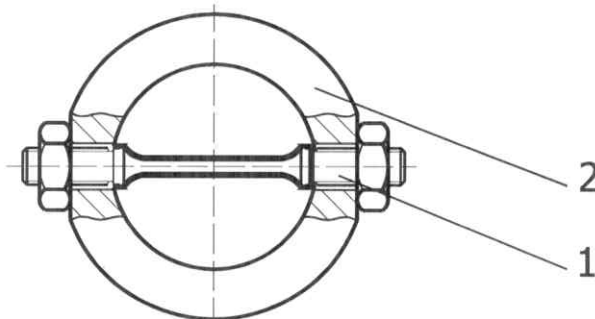
**К.3 Проведение контроля сопротивления стали с покрытием растрескиванию на специальных образцах при одноосном растяжении в среде NACE.**

3.1 Провести маркировку всех испытываемых образцов.

3.2 Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов электроискровым дефектоскопом в соответствии с методикой, приведенной в Приложении Ж, п. Ж.3 настоящих ТУ. При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.

3.3 Установить образец в приспособление (рис. К.1) и с помощью резьбового соединения создать в рабочей части образца напряжение растяжения  $\sigma_p = 0,8\sigma_T$ , где  $\sigma_T$  - предел текучести металла образца; величина напряжения растяжения в рабочей части образца обуславливается моментом кручения, фиксируемом на индикаторе динамометрического ключа.

3.4 Установить приспособление с образцом в автоклав (рис. К.2) и заполнить рабочую камеру автоклава соответствующей модельной средой (водная сероводородсодержащая среда «NACE» раствор А).

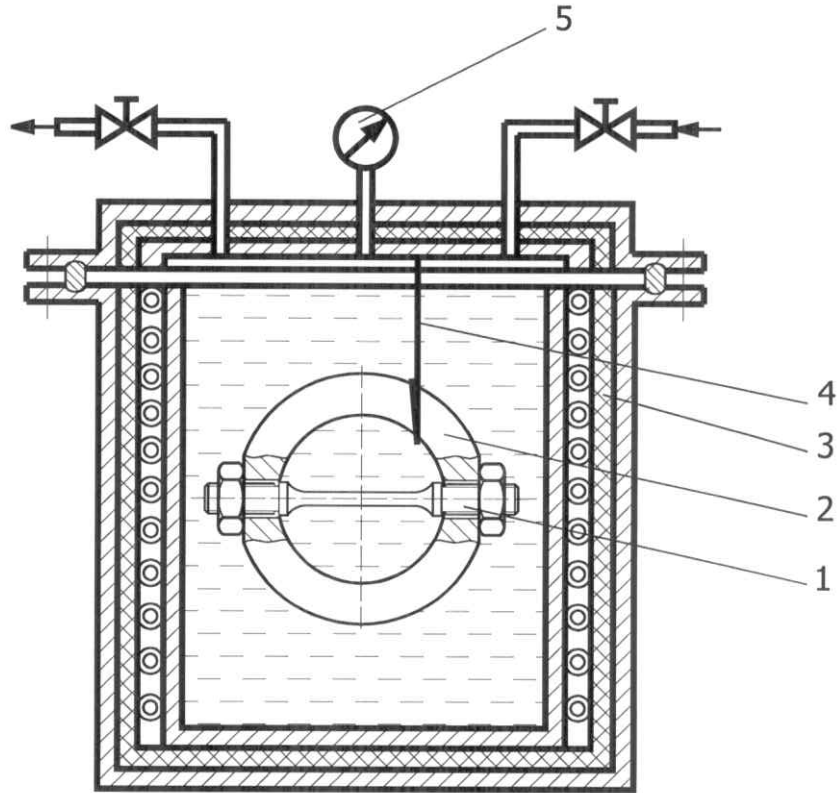


1- образец; 2- приспособление

Рисунок К.1 - Схема приспособления для одноосного растяжения образца

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

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



1 – образец; 2 – приспособление для одноосного растяжения образца; 3 – автоклавная установка с водной сероводородсодержащей средой; 4 – подвеска; 5 – манометр

Рисунок К.2 - Схема автоклавной установки для испытания стали с покрытием в сероводородсодержащей водной среде NACE

3.5 Выдержать образец в модельной среде в течение  $\tau = 720$  ч.

3.6 Извлечь приспособление с образцом из автоклава, протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды, вынуть образец из приспособления и при отсутствии излома провести контроль на отсутствие трещин визуально, используя при необходимости лупу.

3.7 Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля испытанных образцах соответствуют норме, приведенной в табл. 4 п. 7.

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

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

*Handwritten signature and initials*

**8.10 ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
(справочное)

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ  
КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ НАРУЖНОГО И ВНУТРЕННЕГО  
ПОКРЫТИЙ ТРУБ**

| N  | Тип технического средства   | Марка   | Фирма-производитель или поставщик        |
|----|---|---|--|
| 1  | 2   | 3   | 4  |
| 1  | Толщиномер  | Константа –К5                                   | ЗАО «Константа»<br>г. С-Петербург        |
| 2  | Дефектоскоп электроискровой   | Корона -2.2                                     | ЗАО «Константа»<br>г. С-Петербург        |
| 3  | Адгезиметр для контроля адгезии методом отрыва грибка   | Константа А3                                    | ЗАО «Константа»<br>г. С-Петербург        |
| 4  | Профилометр   | БВ-7646   | ОАО «НИИИзмерения»,<br>Москва            |
| 5  | Машина для испытаний на растяжение<br>Система температурных испытаний                               | ИР 5047-50-10<br><br>СТИ – 1М                   | ОАО «Точприбор», г.<br>Иваново           |
| 6  | Сушильный шкаф  | АТК 100/300 В                                   | ОАО «Точприбор»,<br>Г. Иваново           |
| 7  | Криостат  | КС-70М  | ОАО «Точприбор»,<br>Г. Иваново           |
| 8  | Камера для УФ-облучения   | Анкор –КУФ1                                     | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 9  | Установка для испытания на гидроабразивный износ  | Анкор-ГИ1                                       | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 10 | Автоклавная установка для испытания в жидких средах при повышенных значениях температуры и давления | Анкор-СР2                                       | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 12 | Приспособления для контроля адгезии при отрыве и отслаивании при повышенной температуре             | Анкор –АТ <sub>1</sub><br>Анкор-АТ <sub>2</sub> | ООО НПФ «Антикорнефте<br>газ» г. Москва  |
| 13 | Установка для испытаний покрытия на катодное отслаивание  | Анкор-КО1<br>с ячейками<br>КО-1А и КО-2А        | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 14 | Приспособление для измерения усилия сдвига твердых отложений на поверхности покрытия                | Анкор-СО2                                       | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 15 | Приспособление для испытания на изгиб   | Анкор-ПИ1                                       | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 16 | Приспособление для контактного нагружения покрытия  | Анкор-КН1                                       | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |
| 17 | Установка для испытания покрытия на удар  | Анкор-У1  | ООО НПФ «Антикорнефте-<br>газ» г. Москва |

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инва.№ п.сдл  | Подп. и дата |
| Взам. и инв.№ | Подп. и дата |
| Инва.№ дубл.  | Подп. и дата |

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