

# ООО «Эмаль ТрубоСтрой»

ОКП 41 9312

Группа В22



**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ООО «Эмаль ТрубоСтрой»

Ермаченко А. Л.  
«22» апреля 2013 г.

## КОЛЬЦА ЭМАЛИРОВАННЫЕ СТАЛЬНЫЕ ПОДКЛАДНЫЕ ДЛЯ СВАРКИ ТРУБ С ВНУТРЕННИМ СИЛИКАТНО-ЭМАЛЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**ТУ 4193-003-68086711-2013**

(Введены впервые)

Держатель подлинника: ООО «Эмаль ТрубоСтрой» (ИНН 7728749528)

Дата введения «22» апреля 2013 г.

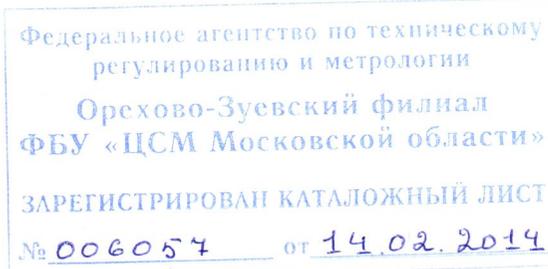
**РАЗРАБОТАНО**

Директор по производству  
ООО «Эмаль ТрубоСтрой»

Стокоз И. Г.

Ведущий инженер отдела сварки и  
эмалирования  
ООО «Эмаль ТрубоСтрой»

Юрков М. А.



г. Москва, 2013 г.

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| 1. Общие положения   | 3  |
| 1. Общие положения   | 3  |
| 1.1. Предмет и область применения технических условий                | 3  |
| 1.2. Период действия и порядок внесения изменений                    | 3  |
| 2. Технические требования  | 4  |
| 2.1. Требования к конструкции и размерам подкладных колец            | 4  |
| 2.2. Требования к стальным заготовкам                                | 6  |
| 2.3. Требования к кольцам, подлежащим эмалированию                   | 6  |
| 2.4. Требования к материалам, используемым для формирования покрытия | 7  |
| 2.5. Требования к покрытию   | 7  |
| 3. Требования безопасности и охраны окружающей среды                 | 9  |
| 3.1. Требования безопасности   | 9  |
| 3.2. Требования охраны окружающей среды                              | 9  |
| 4. Контроль качества покрытия  | 10 |
| 4.1. Правила приёмки и контроля                                      | 10 |
| 4.2. Методика контроля   | 12 |
| 5. Маркировка, упаковка, транспортировка и хранение                  | 14 |
| 5.1. Правила маркировки и упаковки                                   | 14 |
| 5.2. Правила упаковки  | 14 |
| 5.3. Требования к хранению, погрузке и транспортированию колец       | 15 |
| 6. Гарантии качества   | 15 |
| Приложение А. Методика контроля дефектности внешней покрытия         | 16 |
| Приложение Б. Методика контроля диэлектрической сплошности покрытия  | 19 |
| Приложение В. Методика контроля адгезии покрытия к стали             | 22 |
| Приложение Г. Методика контроля стойкости покрытия к обратному удару | 24 |
| Лист регистрации изменений   | 26 |

# **1. Общие положения**

## ***1.1. Предмет и область применения технических условий***

1.1.1. Настоящие технические условия распространяются на кольца эмалированные стальные подкладные (далее по тексту - кольца), предназначенные для соединения труб и/или деталей трубопровода с внутренним защитным силикатно-эмалевым покрытием (далее по тексту - СЭП) с целью защиты сварного шва и околошовной зоны от агрессивного воздействия транспортируемых сред путём формирования единого слоя покрытия на соединяемых трубах и деталях трубопровода диаметром 57÷720 мм.

Сварка труб с СЭП на подкладном кольце происходит с применением монтажной пасты - суспензии, состоящей из эмалевой фритты и технологических добавок, разводящейся в зависимости от условий применения на водной основе (для работы при температурах выше 0 °С) или незамерзающей жидкости (для работы при температурах ниже 0 °С).

За счёт оригинальной конструкции кольцо облегчает процесс подготовки сварного соединения к сборке (центрирование труб, фиксированный технологический сварочный зазор) и обеспечивает равномерное распределение монтажной пасты и сплошность силикатно-эмалевого покрытия на внутренней поверхности соединяемых труб и деталей трубопровода.

Под действием выделившегося тепла при горении сварочной дуги происходит оплавление металла труб и непокрытого участка кольца. За счёт процесса переноса внутренней энергии расплавленного металла сварочной ванны, кольцо и прилегающий к нему металл трубы нагреваются, монтажная паста в зазоре между кольцом и трубой размягчается и сплавляется, образуя силикатно-эмалевое покрытие. Геометрические размеры кольца рассчитаны таким образом, чтобы при соблюдении технологии сварки труб с СЭП сплавление эмали происходило без применения внешних источников тепловой энергии.

1.1.2. Выполнение требований настоящих ТУ обеспечит требуемое качество покрытия при использовании по назначению.

1.1.3. Покрытие на кольцах должно выдерживать указанные в технических требованиях внешние воздействия без отслаивания и растрескивания в интервале температур:

- при транспортировке, проведении погрузочно-разгрузочных работ и строительно-монтажных работ, складировании и хранении - от минус 50 °С (для условий Крайнего Севера от минус 60 °С) до плюс 60 °С;
- при эксплуатации трубопроводов - до плюс 350 °С.

1.1.4. Разработанные ТУ предназначены для специалистов, осуществляющих нанесение силикатно-эмалевого покрытия на подкладные кольца для сварки труб с СЭП, внутреннюю изоляцию труб и деталей силикатно-эмалевым покрытием, специалистов управлений и служб по строительству, ремонту и сервисному обслуживанию трубопроводов с СЭП, специалистов служб снабжения компаний-потребителей труб с СЭП.

1.1.5. Пример условного обозначения кольца эмалированного подкладного КЭП для соединения эмалированных труб диаметром 168 мм с толщиной стенки 8 мм:

КЭП-168x8 ТУ 4193-003-68086711-2013

## ***1.2. Период действия и порядок внесения изменений***

1.2.1. Настоящие ТУ являются корпоративным нормативным документом ООО

«ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528) постоянного действия.

1.2.2. Настоящие ТУ введены впервые.

1.2.3. Дата введения настоящих ТУ: 22.04.2013 г.

1.2.4. ТУ вводятся в действие распоряжением Генерального директора ООО «ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528). Введению ТУ в действие предшествует подготовительный период, в течение которого специалисты ООО «ЭмальТрубоСтрой» осваивают и внедряют новые материалы и методы производства и технические средства контроля.

1.2.5. Изменения в ТУ вносятся Распоряжением Генерального директора ООО «ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528). Инициатором внесения изменений в ТУ является конструкторско-технологический отдел ООО «ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528) и прочие структурные подразделения Общества.

1.2.6. Контроль за исполнением требований настоящего ТУ возлагается на Директора по производству ООО «ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528).

1.2.7. ТУ признаются утратившими силу на основании Распоряжения Генерального директора ООО «ЭмальТрубоСтрой» (ИНН 7728749528).

## **2. Технические требования**

### ***2.1. Требования к конструкции и размерам подкладных колец***

2.1.1. Кольца выпускаются в двух исполнениях. Исполнение 1 – Кольцо со сплошным гребнем. Исполнение 2 – Кольцо с тремя центраторами, расположенными равноудалено по диаметру кольца. Конструкция колец представлена на рисунке 1. Выбор типа исполнения кольца осуществляется Предприятием-изготовителем.

2.1.2. Размеры подкладных колец получены расчётным и опытным путём и хранятся в таблице параметров 3D-модели. Размеры колец для соответствующих труб и деталей трубопровода определяются в соответствии с технологической документацией предприятия-изготовителя. Для справок в таблице 1 приведены размеры колец для основных типоразмеров труб нефтяного сортамента.

2.1.3. Допуски по основным размерам подкладных колец:

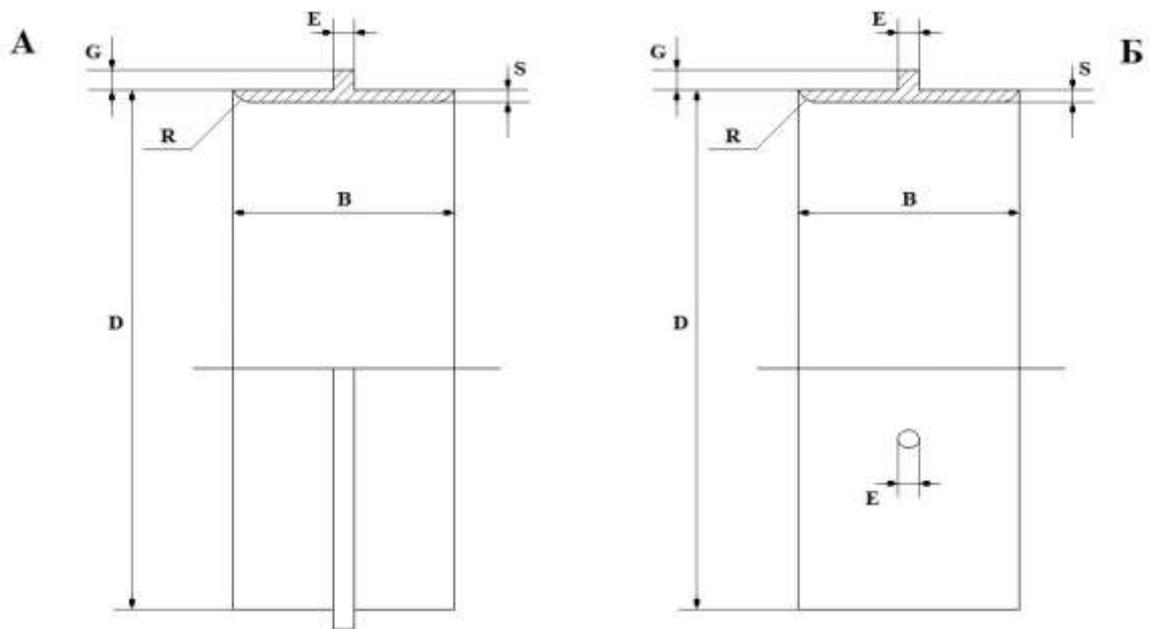
допуск по размеру D (внешний диаметр кольца) -  $0,4 \div + 0,1$  мм;

допуск по размеру S (толщина кольца) -  $01 \div + 03$  мм;

допуск по размеру B (высота кольца)  $\pm 0,5$  мм;

допуск по размерам E и G (ширина и высота гребня или центратора)  $\pm 0,2$  мм.

2.1.4. Геометрия кольца обеспечивает плотное прилегание его наружного диаметра к внутренней поверхности труб или деталей трубопровода с СЭП, с минимальным зазором, который при сборке заполняется монтажной пастой.



D - диаметр кольца; B - высота кольца; S - толщина кольца; E - ширина гребня (диаметр центратора для исполнения 2); G - высота гребня (высота центратора для исполнения 2);  
R - радиус скругления (обеспечивается инструментом)

Рисунок 1 – Варианты конструкция подкладных колец.

A – Исполнение 1 (со сплошным гребнем); Б – Исполнение 2 (с центраторами)

Таблица 1. Основные размеры подкладных колец.

| Типоразмеры соединяемых труб, мм | Диаметр кольца D, мм | Высота кольца B, мм | Толщина кольца S, мм | Ширина гребня E, мм | Высота гребня G, мм | Радиус скругления R, мм |
|----------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| 57x4                             | 48                   | 12                  | 2,5                  | 2                   | 1                   | 0,8                     |
| 76x4                             | 67                   | 14                  | 2,5                  | 2                   | 1,4                 | 0,85                    |
| 89x4                             | 80                   | 14                  | 2,5                  | 2                   | 1,6                 | 0,9                     |
| 108x4                            | 99                   | 14                  | 2,5                  | 2                   | 1,6                 | 0,95                    |
| 108x5                            | 96,7                 | 14                  | 2,5                  | 2                   | 1,8                 | 0,95                    |
| 108x6                            | 94,5                 | 14                  | 2,5                  | 2                   | 1,8                 | 0,95                    |
| 140x5                            | 128,7                | 14                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1                       |
| 140x6                            | 126,5                | 14                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1                       |
| 159x5                            | 147,7                | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 159x6                            | 145,5                | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 159x8                            | 141                  | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 219x7                            | 203,2                | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 219x8                            | 201                  | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 273x7                            | 257,2                | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 273x8                            | 255                  | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 273x10                           | 250,5                | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 325x8                            | 307                  | 16                  | 2,5                  | 2                   | 2                   | 1,2                     |
| 325x10                           | 302,5                | 16                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,4                     |
| 377x8                            | 359                  | 16                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,4                     |
| 377x10                           | 354,5                | 16                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,4                     |
| 426x8                            | 408                  | 16                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,4                     |
| 426x10                           | 403,5                | 18                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,6                     |
| 530x8                            | 512                  | 18                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,6                     |
| 530x10                           | 507,5                | 18                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,6                     |
| 630x10                           | 607,5                | 18                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,6                     |
| 720x10                           | 697,5                | 18                  | 3                    | 2                   | 2                   | 1,6                     |

2.1.5. Овальность кольца не нормируется. При сжатии за счёт сил упругости кольцо может пружинить, и овальность кольца при этом приближается к действительной овальности труб или деталей трубопровода. Таким образом, обеспечивается выполнение п. 2.1.4.

2.1.6 Прилагаемые усилия при сжатии кольца не должны выходить из зоны упругих деформаций, так как это может привести к разрушению покрытия.

## **2.2. Требования к стальным заготовкам**

2.2.1. Марка стали, из которой изготавливают подкладные кольца, должна соответствовать марке стали соединяемых труб и деталей трубопроводов.

2.2.2. Допускается, по согласованию с Заказчиком, производить подкладные кольца с силикатно-эмалевым покрытием из стали других марок, не ухудшающих качество защитного покрытия и качество сварного соединения труб и деталей трубопроводов.

2.2.3. Все материалы, поступающие в производство, используемые для нанесения силикатно-эмалевых покрытий, должны проходить входной контроль на соответствие и подтверждаться сертификатами (паспортами) качества, а также данными лабораторных испытаний.

2.2.4. На поверхности заготовок, предназначенных для изготовления колец, не допускаются:

- следы масел, жиров и других органические загрязнения;
- закатанная окалина, заусенцы;
- расслоения и трещины, в том числе выявившиеся после травления, полирования, шлифования, дробеструйной обработки;
- коррозионные повреждения, поры и раковины.

## **2.3. Требования к кольцам, подлежащим эмалированию**

2.3.1. Силикатно-эмалевое покрытие наносится на подкладные кольца, предназначенные для соединения труб и деталей трубопровода с СЭП диаметром от 57 до 720 мм.

2.3.2. Для качественного нанесения силикатно-эмалевого покрытия на кольцо необходимо подготовить его поверхность методом термического обезжиривания (по необходимости) и последующей абразивной очистки. Степень очистки должна быть не менее не менее Sa2,5 в соответствии с ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014.

2.3.3. Перед началом нанесения силикатно-эмалевого покрытия на поверхность кольца оно подвергается визуальному осмотру на наличие очевидных дефектов, таких как раковины, задиры и трещины.

2.3.4. Поверхность для нанесения покрытия после механической обработки не должна иметь смазки или эмульсии, металлической стружки, заусенцев, пыли, продуктов коррозии и внедрений частиц инородного материала.

2.3.5. Устранение поверхностных дефектов производится по методикам ремонта, изложенным в НД на изделие. При устранении поверхностных дефектов зачисткой и шлифовкой, в случае если площадь зачищенных зон превышает 10% площади

поверхности кольца, необходимо проводить повторную обезжиривающую очистку изделия. В случае невозможности устранения поверхностных дефектов изделие бракуется и не подлежит эмалированию.

2.3.6 Шероховатость поверхности, после абразивной очистки, должна соответствовать требованиям НД на покрытие. Шероховатость поверхности контролируют с помощью профилометра любого типа или эталонов сравнения по, ISO 8503-2, ISO 8503-4, ISO 8503-5. За результат принимают среднее значение, при этом минимальный показатель (Rz) не должен быть менее 30 мкм.

2.3.7. Запылённость поверхности изделий после очистки не должна быть более запылённости, соответствующей эталону 4 по ИСО 8502-3.

## **2.4. Требования к материалам, используемым для формирования покрытия**

2.4.1. Приготовление составов эмалей, для формирования силикатно-эмалевого покрытия колец, производится по утверждённой Производителем технологической документации на основе одной и более отдельно выплавляемых фритт со специально заданными свойствами, которые должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52569-2006. Допускается использование фритт, выпускаемых по иным нормативным документам.

2.4.2. Фритты, используемые для силикатно-эмалевого покрытия колец, должны отвечать требованиям нормативно-технической документации на их изготовление и обеспечивать получение покрытия, отвечающего требованиям настоящих технических условий.

2.4.3. Соответствие свойств, применяемых фритт требованиям ТУ на их изготовление, гарантируется Поставщиками фритт или их отдельных компонентов и подтверждается сертификатами качества и результатами входного контроля у Производителя подкладных колец с силикатно-эмалевым покрытием по ТУ 4193-003-68086711-2013.

## **2.5. Требования к покрытию**

2.5.1. Силикатно-эмалевое покрытие подкладных колец должно соответствовать требованиям настоящих технических условий.

2.5.2. При эмалировании колец, предназначенных для сборки трубопроводов систем питьевого водоснабжения, должны применяться эмали, имеющие гигиенический сертификат.

2.5.3. Нанесение силикатно-эмалевого покрытия производится только на внутреннюю поверхность кольца.

2.5.4. Силикатно-эмалевое покрытие состоит из одного или нескольких слоев эмали, нанесённых; на предварительно очищенную поверхность металла. Для получения силикатно-эмалевых покрытий используются:

- один или несколько слоёв безгрунтовой эмали, наносимой непосредственно на поверхность металла;
- система из грунтовой эмали и одного или нескольких слоёв покровной эмали.

2.5.5. Толщина силикатно-эмалевого покрытия на кольцах должна составлять  $0,2 \pm 0,075$  мм,

с допуском  $\pm 0,05$  мм.

2.5.6. Допускается отклонение толщины покрытия на внешнем диаметре кольца в меньшую сторону до 80 мкм, а также локальные участки отсутствия эмали до голого металла при условии, что торцы кольца полностью заэмалированы и толщина покрытия на них не ниже средней толщины, замеренной на внутренней поверхности кольца.

2.5.7 Покрытие из силикатной эмали на кольцах должно иметь следующие механические свойства:

плотность от 2,3 до 2,6 г/см<sup>3</sup>;

прочность на разрыв не менее 100 МПа;

прочность при обратном ударе не менее 4,0 Дж (40 кгс/см).

2.5.8. Покрытие должно быть сплошным, не иметь сквозных пор, трещин и других дефектов, обнажающих металл (искл. п. 2.5.8).

2.5.9. Поверхность силикатно-эмалевого покрытия должна быть блестящей, без видимой шероховатости.

2.5.10 Покрытие должно обладать диэлектрической сплошностью при проверке электролитическим методом (метод влажной губки) по стандарту ASTM G62-A.

По требованию Потребителя покрытие может подвергаться дополнительному электроискровому контролю дефектоскопом постоянного тока по стандарту ASTM G62-B. Подаваемое напряжение должно быть не менее 1 кВ на 1 мм толщины покрытия.

2.5.11. Прочность сцепления СЭП с металлом (адгезия) должна быть не менее 5 МПа (испытания на образцах-свидетелях методом «отрыва грибка») по ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002).

2.5.12. Силикатно-эмалевое покрытие должно выдерживать испытание на термическую стойкость. После двух циклов испытания при температурах 20 - 100 - 20 - 240 - 20 °С покрытие не должно иметь трещин и отколов.

2.5.13. СЭП, контактирующее с питьевой водой, должно соответствовать единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), Глава II, Раздел 3. Требования к материалам, реагентам, оборудованию, используемым для водоочистки и водоподготовки.

Показатели миграции вредных для здоровья веществ должны быть не более:

- в водной вытяжке допустимое количество миграции фтора – 0,5 мг/дм<sup>3</sup>;
- в 4% уксусно-кислотной вытяжке допустимое количество миграции бора – 4 мг/дм<sup>3</sup>, никеля 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, кобальта – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, цинка – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, меди – 1,0 мг/дм<sup>3</sup>, свинца – 0,03 мг/дм<sup>3</sup>, мышьяка – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

2.5.14. Покровное силикатно-эмалевое покрытие должно быть устойчиво к воздействию коррозионно-агрессивных сред в соответствии с условиями, предоставленными Потребителем.

2.5.15. На поверхности покрытий, если нет специальных указаний в конструкторской

документации, не являются браковочными следующие признаки:

- следы механической обработки и другие отклонения, допускаемые нормативно-технической документацией на основной металл;
- незначительная волнистость поверхности покрытия;
- неравномерность блеска и неоднородность цвета;
- «булавочные уколы», выдерживающие испытание на сплошность;
- волосные линии («пауки») без просвета эмалевого покрытия до металла, выдерживающие испытания на сплошность;
- следы от потёков воды и растворов, применяемых при проведении контроля.

### **3. Требования безопасности и охраны окружающей среды**

#### ***3.1. Требования безопасности***

3.1.1. К выполнению работ по нанесению силикатно-эмалевого покрытия на кольца допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение и сдавшие экзамен в установленном порядке.

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

3.1.3. На рабочих местах вывешивают чётко отпечатанные необходимые правила и инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии.

3.1.4. При выполнении работ по нанесению силикатно-эмалевого покрытия работающий персонал обеспечивают спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002.

3.1.5. Работы по изоляции поверхности колец силикатно-эмалевым покрытием производят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003.

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

#### ***3.2. Требования охраны окружающей среды***

3.2.1. Контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов в атмосферу при нанесении покрытия на поверхность колец должен осуществляться согласно ГОСТ 17.2.3.02 и ТУ на применяемые материалы.

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

## **4. Контроль качества покрытия**

### **4.1. Правила приёмки и контроля**

4.1.1. Проверку качества и приёмку колец с заводским покрытием осуществляет служба технического контроля завода-изготовителя.

4.1.2. Кольца с силикатно-эмалевым покрытием предъявляют к приемке партиями или единичными изделиями. Партия состоит из колец одного и того же типоразмера, изготовленных из одной марки стали, группы прочности, изготовленным по одной и той же технологии с силикатно-эмалевым покрытием одной марки. Количество колец в партии не должно превышать 1000 штук.

4.1.3. Качество поверхности покрытия каждого кольца проверяют внешним осмотром. Внешний осмотр проводят при местном освещении не менее 300 лк.

4.1.4. На каждую партию изделий с покрытием Производитель выдаёт Сертификат или Паспорт, в котором содержатся следующие характеристики покрытия:

- сплошность покрытия;
- адгезия к стали;
- геометрические размеры;
- марка эмали;
- твёрдость покрытия;
- плотность покрытия.

4.1.5. Контроль у Производителя качества покрытия эмалированных колец включает:

- приёмосдаточные испытания;
- периодические испытания.

4.1.6. Приёмосдаточные испытания проводят на каждой партии эмалированных колец. Приёмосдаточные испытания покрытия колец включают контроль на соответствие настоящим ТУ показателей следующих свойств покрытия колец:

- дефектности внешней поверхности покрытия в исходном состоянии (проводят на каждом кольце);
- толщины покрытия исходной при 20 °С (проводят на каждом кольце);
- неразрушающий электролитический контроль сплошности при 20 °С (проводят на каждом кольце);
- диэлектрической сплошности электроискровым методом исходной при 20 °С (проводят на 1% от партии, но не менее чем на 3-х кольцах по требованию Потребителя);
- твёрдости покрытия (проводят на 1% от партии, но не менее чем на 3-х кольцах).

4.1.7. При неудовлетворительных результатах приёмосдаточных испытаний продукцию подвергают повторным испытаниям на удвоенном количестве изделий на соответствие требованиям п. 4.1.6. настоящих ТУ, по которым зафиксирован неудовлетворительный

результат.

4.1.8. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

4.1.9. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний бракуется вся партия. Отбракованные отбраковываются подвергаются ремонту или повторному эмалированию.

4.1.10. Периодические испытания покрытия колец включают контроль показателей следующих свойств покрытия в соответствии с нормативно-технической документацией на силикатно-эмалевое покрытие труб и деталей трубопровода:

- внешнего вида покрытия:
  - после выдержки при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в модельной среде - 3%- ном водном растворе NaCl или обезвоженной нефти в течение 100 часов,
  - после декомпрессии с предварительной выдержкой в водной сероводородсодержащей среде NACE в течение 100 часов при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа,
  - после декомпрессии с предварительной выдержкой в газожидкостной смеси (50% керосина + 50% толуола) при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов,
  - после выдержки в 15%-ном водном растворе соляной кислоты при плюс 20 °С в течение 24 часов;
- диэлектрической сплошности:
  - после сжатия с заданным усилием  $P_{max}$ , Н, при температуре плюс 20 °С,
  - после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl, при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течении 100 суток с последующим сжатием образца при 20 °С с усилием  $P_{max}$ , Н,
- адгезии:
  - исходной при 20 °С (проводят на 3 образцах-свидетелях),
  - после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl, при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов;
- стойкости к обратному удару (проводят на 3 образцах-свидетелях);
- термической стойкости покрытия.

4.1.11. Периодические испытания по показателям свойств, приведённым в п.4.1.1-, проводят в лаборатории Предприятия-изготовителя или в сертифицированной лаборатории на образцах, вырезанных из колец с силикатно-эмалевым покрытием и образцах-свидетелях, в количестве не менее трёх образцов на каждый показатель свойств покрытия в соответствии с методикой, утверждённой Производителем труб с внутренним защитным силикатно-эмалевым покрытием.

4.1.12. 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 эмалирования колец должен быть приостановлен до выяснения и устранения причин несоответствия покрытия требованиям настоящих ТУ.

4.1.13. При обнаружении недопустимых дефектов силикатно-эмалевого покрытия, выявленных в процессе транспортировки и проведении погрузочно-разгрузочных работ, ремонт покрытия производится с использованием тех же силикатных эмалей, которые использовались при эмалировании колец.

4.1.14. Ремонт покрытия производится по нормативно-технической документации, составленной в соответствии с рекомендациями производителя подкладных колец с силикатно-эмалевым покрытием. После устранения дефектов производится контроль качества покрытия по внешнему виду, толщине и диэлектрической сплошности.

## **4.2. Методика контроля**

4.2.1. Дефектность внешнюю в исходном состоянии - внешний вид покрытия колец в исходном состоянии контролируют по методике, изложенной в Приложении А настоящих ТУ, на каждом кольце или сравнением с эталонными образцами, утверждёнными в установленном порядке.

4.2.2. Дефектность внешнюю - внешний вид покрытия колец после выдержки в 3%-ном растворе NaCl при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов, контролируют по методике, изложенной в Приложении А настоящих ТУ, на серийных эмалированных кольцах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.3. Дефектность внешнюю - внешний вид покрытия кольца после декомпрессии с предварительной выдержкой в водной сероводородсодержащей среде NACE при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов, контролируют по методике, изложенной в Приложении А настоящих ТУ, на серийных эмалированных кольцах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.4. Дефектность внешнюю - внешний вид покрытия кольца после декомпрессии с предварительной выдержкой в газожидкостной смеси (50% керосина + 50% толуола) при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов, контролируют по методике, изложенной в Приложении А настоящих ТУ, на серийных эмалированных кольцах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.5. Дефектность внешнюю - внешний вид покрытия после выдержки в 15%-ном водном растворе соляной кислоты при плюс 20 °С в течение 24 часов, контролируют по методике, изложенной в Приложении А настоящих ТУ, на серийных эмалированных кольцах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.6 Дефектность внешнюю - внешний вид покрытия кольца после обратного удара 4 Дж - отсутствие трещин и сколов эмали до серебристого блеска металла трубы а также отсутствие пробоя при контроле диэлектрической сплошности на месте удара, контролируют по требования Потребителя по согласованной методике на образцах-свидетелях – патрубках или сегментах труб, заэмалированных аналогично кольцам, по методике изложенной в Приложении Г настоящих ТУ. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.7. Диэлектрическую сплошность покрытия кольца в исходном состоянии - отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения контролируют по требованию. Потребителя электроискровым методом на 1% эмалированных колец от партии, но не менее чем на 3-х кольцах по методике, изложенной в Приложении Б настоящих ТУ. Контроль диэлектрической сплошности при приёмосдаточных испытаниях подлежит вся внутренняя поверхность кольца.

4.2.8. Диэлектрическую сплошность покрытия кольца после сжатия с заданным усилием  $P_{max}$ , Н при температуре плюс 20 °С - отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения контролируют электроискровым методом на серийных эмалированных кольцах по методике, изложенной в Приложении Б настоящих ТУ, Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.9. Диэлектрическую сплошность покрытия кольца после выдержки в 3%-ном растворе NaCl при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов, с последующим сжатием при 20 °С с усилием  $P_{max}$ , Н - отсутствие электрического пробоя при заданной величине напряжения контролируют электроискровым методом на серийных эмалированных кольцах по методике, изложенной в Приложении Б настоящих ТУ, Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.10. Адгезию покрытия в исходном состоянии - исходную адгезионную прочность контролируют по методике, изложенной в Приложении В настоящих ТУ, на образцах-свидетелях – эмалированных пластинах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.11. Адгезию покрытия после выдержки в 3%-ном водном растворе NaCl, при  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов - относительное изменение адгезионной прочности контролируют по методике, изложенной в Приложении В настоящих ТУ, на образцах-свидетелях – эмалированных пластинах. Параллельно испытывают не менее 3-х образцов.

4.2.12. Толщину силикатно-эмалевого покрытия контролируют толщиномером, предназначенным для измерения толщины немагнитных покрытий на ферромагнитной подложке, с точностью  $\pm 5$  %. Контроль толщины осуществляют на каждом эмалированном кольце, на внутренней поверхности менее чем в 3-х точках, равноудаленных друг от друга.

4.2.13. Испытание на термическую стойкость осуществляют, нагревая серийные эмалированные кольца двумя циклами нагрева-охлаждения в муфельной печи, при температурах 20 — 100 — 20 — 240 — 20 °С. После двух циклов нагрева покрытие не должно иметь трещин и отколов. Параллельно испытывают не менее 3-х колец.

4.2.14. Определение твердости силикатно-эмалевого покрытия производится оценочным методом по шкале Мооса набором склерометров, с точностью определения до 0,5 ед. Параллельно испытывают не менее 3-х колец.

4.2.15. Перечень технических средств, рекомендуемых для контроля показателей свойств покрытия колец, приведён в методиках испытаний, приложенных к настоящим ТУ. Допускается применение других технических средств, обеспечивающих контроль выполнения требований настоящих ТУ.

## **5. Маркировка, упаковка, транспортировка и хранение**

### **5.1. Правила маркировки и упаковки**

5.1.1. Маркировку наносят на транспортную упаковку (ящик или коробка) колец с помощью трафарета или печати с использованием несмываемых красок, обеспечивающих сохранность маркировки в течение гарантийного срока хранения эмалированных колец. Допускается наносить маркировку прикреплением ярлыка из ДВП или бумаги, помещённого в полиэтиленовый пакет, ламинированного бумажного ярлыка или с использованием самоклеящихся этикеток. Маркировка должна содержать следующие сведения:

- обозначение кольца в соответствии с настоящими техническими условиями;
- номер настоящих ТУ;
- номер партии;
- количество колец в транспортном месте номер настоящих ТУ;
- масса упаковки (масса брутто транспортного места с кольцами);
- минимальная масса нетто шликера (при заказе колец в комплекте с монтажным шликером);
- наименование предприятия-изготовителя и/или товарный знак.

5.1.2. Пример записи маркировки на транспортной упаковке колец эмалированных подкладных для соединения труб 189х6 мм, заводской партии №18, производства ООО «ЭмальТрубоСтрой», выпущенных по ТУ 4193-003-68086711-2013 в количестве 10 шт, заказанных без монтажного шликера:

Кольцо эмалированное подкладное КЭП 189х6

ТУ 4193-003-68086711-2013

Партия № 18

Количество 10 шт

Масса упаковки 2,5 кг

Монтажный шликер – кг (не менее)

ООО «ЭмальТрубоСтрой»

### **5.2. Правила упаковки**

5.2.1. Каждое эмалированное кольцо необходимо упаковывать в пакет из полимерных материалов по ГОСТ 12302-83 или плёнку полиэтиленовую термоусадочную по ГОСТ 25951-83 или в картонную индивидуальную упаковку по НД производителя.

5.2.2. Упакованные кольца одного типоразмера необходимо укладывать в дощатые ящики по ГОСТ 2991-95, коробки из гофрированного или уплотнённого картона по ГОСТ 9142-90 (либо специально разработанные по НД производителя), деревянные ящики по ГОСТ 9396-88 или контейнеры по ГОСТ 22225-76. Для упаковки колец также могут

использоваться вспомогательные материалы: бумага оберточная по ГОСТ 8273-75, бумага прокладочная по НД, картон прокладочный по ГОСТ 9347-74 и другие материалы.

5.2.3. При заказе эмалированных колец в комплекте с монтажным шликером, емкость со шликером помещается в транспортную упаковку с кольцами. Шликер прилагается в количестве, достаточном для сварки всех колец в транспортной упаковке.

5.2.4. Упаковка должна обеспечить сохранность эмалированных колец от механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах и при перевозке железнодорожным и автомобильным транспортом.

5.2.5. При отгрузке эмалированной продукции в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы упаковка производится в соответствии с ГОСТ 15846-2002.

### ***5.3. Требования к хранению, погрузке и транспортированию колец***

5.3.1. Транспортирование эмалированных изделий должно производиться в транспортировочной упаковке, специально разработанной под каждый вид изделия. Транспортирование осуществляется автомобильным, железнодорожным, речным и морским транспортом, оборудованным специальными приспособлениями, исключающими перемещение изделий и повреждение покрытия. Транспортирование эмалированных изделий должно осуществляться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

5.3.2. Погрузочно-разгрузочные работы и хранение изделий должны осуществляться в условиях предотвращающих механическое повреждение покрытия.

5.3.3. Допускается хранение колец на открытом воздухе без упаковки. Рекомендуется защищать от кольца от попадания на них влаги и грязи. Перед использованием колец по назначению произвести зачистку внешней поверхности и гребня проволочными щётками, а эмалевую поверхность кольца ветошью, смоченной в растворителе.

## **6. Гарантии качества**

6.1. Производитель колец с заводским покрытием гарантирует соответствие качества покрытия требованиям настоящих ТУ, технической спецификации на поставку или другому нормативному документу, разработанному на основе данных ТУ.

6.2. Регламентный срок службы покрытия внутренней поверхности колец не менее 3-х лет, при соблюдении оговоренных в данных ТУ условий их транспортирования, складирования и хранения, монтажа и эксплуатации трубопровода с СЭП.

6.3. Дефекты покрытия, являющиеся результатом недопустимых механических воздействий, вследствие нарушения правил транспортирования, складирования и хранения колец, а также монтажа и сервисного обслуживания трубопровода с СЭП, не являются признаком заводского брака.

## **Приложение А. Методика контроля дефектности внешней (внешнего вида) покрытия**

### **1. Требования к образцам**

- 1.1. Контроль внешнего вида покрытия в исходном состоянии проводят на серийных эмалированных кольцах.
- 1.2. На кольца наносится маркировка, не повреждающая покрытие и устойчивая в испытательных модельных средах.
- 1.3. Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3 шт.

### **2. Приборы, оборудование, материалы**

- 2.1. Лупа с масштабом увеличения не менее  $\times 5$  - 1 шт.
- 2.2. Автоклав для выдержки образцов в модельных средах при температуре  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и давлении  $P_{max}$ , МПа - 1 шт.
- 2.3. Лабораторный стакан по ГОСТ 23932-90 или аналогичный.
- 2.4. Фильтровальная бумага - 1 упаковка.

### **3. Проведение контроля внешнего вида покрытия в исходном состоянии**

- 3.1. Протереть покрытие образца влажной мягкой салфеткой для удаления с поверхности покрытия загрязнений.
- 3.2. Визуально осмотреть поверхность покрытия в пределах видимости со стороны торцов, используя при необходимости лупу.
- 3.3. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах соответствуют норме, приведённой в технических требованиях на покрытие.

### **4. Проведение контроля внешнего вида покрытия после выдержки в модельной среде при заданных значениях температуры $T_{max}^{ЭК}$ , °С и давлении $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов**

- 4.1. Проверить соответствие внешнего вида покрытия испытываемых образцов в исходном состоянии норме.
- 4.2. Установить образцы в автоклав и заполнить рабочую камеру автоклава соответствующей модельной средой - 3%-ным водным раствором NaCl или обезвоженной нефтью.
- 4.3. Прогреть модельную среду в автоклаве до температуры  $T_{max}^{ЭК} = 80$  °С и создать при испытаниях в автоклаве внутреннего покрытия давление модельной среды  $P_{max} = 0,1$  МПа. По запросу потребителя возможно проведение периодических испытаний при иных значениях  $T_{max}^{ЭК}$  и  $P_{max}$ .
- 4.4. Выдержать образцы в автоклаве в соответствующей модельной среде в течение  $t = 100$  часов при заданных значениях температуры и давления.
- 4.5. Сбросить давление в автоклаве и охладить модельную среду в автоклаве до

комнатной температуры.

4.6. Извлечь образцы из модельной среды, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

4.7. Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краёв образца на расстоянии не менее 2 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.

**5. Проведение контроля внешнего вида покрытия после декомпрессии с предварительной выдержкой в модельной среде - сероводородсодержащей водной среде NACE или газожидкостной смесью (50% керосин + 50% толуол) при заданных значениях температуры  $T_{max}^{экс}$ , °С и давления  $P_{max}$ , МПа в течение 100 часов**

5.1. Проверить соответствие внешнего вида покрытия, испытываемых образцов в исходном состоянии, норме.

5.2. Установить образцы в автоклав и заполнить рабочую камеру автоклава модельной средой - сероводородсодержащей водной средой NACE или газожидкостной смесью: 50% керосин + 50% толуол.

5.3. Прогреть модельную среду в автоклаве до температуры  $T_{max}^{экс} = 80$  °С и создать при испытаниях в автоклаве внутреннего покрытия давление модельной среды  $P_{max} = 3$  МПа.

5.4. Выдержать образцы в автоклаве в соответствующей модельной среде в течение  $t = 100$  часов при заданных значениях давления и температуры.

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

5.6. Извлечь образцы из модельной среды, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

5.7. Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краёв образца на расстоянии не менее 2 мм, используя при необходимости лупу.

5.8. 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.

**6. Проведение контроля внешнего вида покрытия после выдержки в 15%-ном водном растворе соляной кислоты при плюс 20 °С в течение 24 часов**

6.1. Проверить соответствие внешнего вида покрытия, испытываемых образцов в исходном состоянии, норме.

6.2. Положить образцы в лабораторный стакан и заполнить 15%-ным водным раствором соляной кислоты.

6.3. Выдержать образцы в автоклаве в соответствующей модельной среде в течение  $t = 24$  часа при заданной температуре.

- 6.4. После выдержки извлечь образцы из стакана, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков раствора кислоты.
- 6.5. Визуально осмотреть поверхность покрытия, отстоящую от краёв образца на расстоянии не менее 2 мм, используя при необходимости лупу.
- 6.6. Покрытие соответствует техническим требованиям, если результаты контроля внешнего вида покрытия на всех образцах после испытаний в 15%-ном водном растворе соляной кислоты при плюс 20 °С соответствует норме.

## **Приложение Б. Методика контроля диэлектрической сплошности покрытия**

### **1. Требования к образцам**

1.1. Контроль диэлектрической сплошности покрытия в исходном состоянии, после сжатия, после воздействия модельной среды с последующим сжатием и после обратного удара осуществляют непосредственно на серийном эмалированном кольце.

1.2. На образцы наносится маркировка, не повреждающая покрытие и устойчивая в испытательных модельных средах.

1.3. Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3 шт.

### **2. Приборы, оборудование, материалы**

2.1. Дефектоскоп электроискровой типа Корона-1в или аналогичный - 1 шт.

2.2. Приспособление для испытания образца с покрытием на сжатие - 1 шт.

2.3. Машина для испытаний на растяжение типа «ИР 5047-50-10» с системой температурных испытаний типа «СТИ-1М» или аналогичная - 1 шт.

2.4. Автоклав для выдержки образцов в модельных средах при температуре  $T_{\text{макс}}$ , °С и давлении  $P_{\text{макс}}$ , МПа - 1 шт.

2.5. Толщиномер типа «Константа К5» или аналогичный - 1 шт.

2.6. Фильтровальная бумага - 1 упаковка.

### **3. Проведение контроля диэлектрической сплошности покрытия в исходном состоянии**

3.1. Для контроля диэлектрической сплошности покрытия кольца следует использовать электроискровой дефектоскоп.

3.2. Установить перед контролем требуемую величину напряжения на дефектоскопе.

3.3. Заземлить контролируемое кольцо с покрытием.

3.4. Обеспечить осевое перемещение кольца относительно щётки дефектоскопа при их непрерывном контакте на контролируемых участках покрытия для выявления дефектных мест по сигналу дефектоскопа.

3.5. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля на диэлектрическую сплошность всех испытанных колец соответствуют норме.

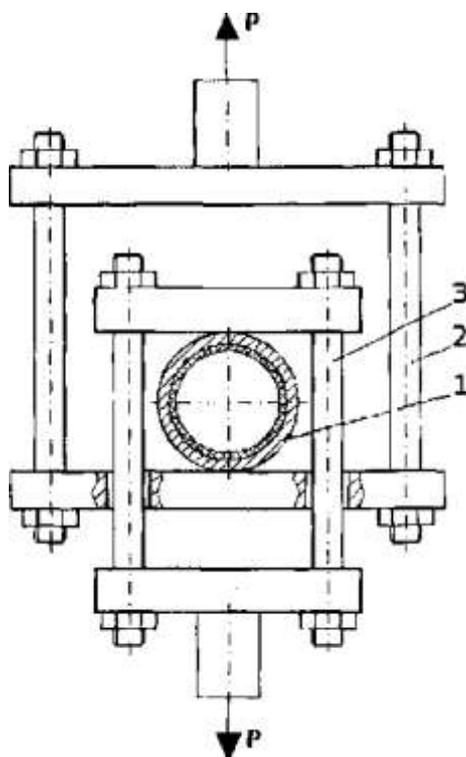
### **4. Проведение контроля диэлектрической сплошности покрытия после сжатия при температуре плюс 20 °С**

4.1. Определить толщину покрытия всех испытываемых образцов толщиномером в 3-х равноудаленных точках на каждом образце. Толщина покрытия должна соответствовать требованиям п. 2.5.7. настоящих ТУ.

4.2. Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов в исходном состоянии электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. 3 Приложения Б.

4.3. При наличии дефектных мест (пробоев) образцы считаются непрошедшими испытания и отбраковываются.

4.4. Установить образец, прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, в приспособление для испытания на сжатие (см. рисунок 2) и закрепить хвостовики верхней и нижней траверсы приспособления в зажимах машины для испытаний на растяжение.



1 - кольцо с покрытием; 2 - траверса верхняя; 3 - траверса нижняя

Рисунок 2 - Приспособление для испытания образцов на сжатие.

4.5. Создать требуемое усилие сжатия на образец  $P_{\max}$  методика расчёта требуемого усилия сжатия приведена.

4.6. Величину усилия сжатия  $P_{\max}$ , МПа\*м<sup>2</sup> рассчитывают по формуле:

$$P_{\max} = \frac{0,95\sigma_m\pi S^2 B}{3D} K$$

где  $\sigma_m$  - предел текучести металла образца, МПа;

S - толщина стенки кольца, м;

B - высота кольца, м;

D - наружный диаметр кольца, м;

K - коэффициент, учитывающий случайные силовые воздействия и старение материала покрытия (K=2).

4.4. Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов после испытания на сжатие по методике, изложенной в п. 3 Приложения Б настоящих ТУ.

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

**5. Проведение контроля диэлектрической сплошности покрытия после в модельной среде при заданных значениях температуры  $T_{\max}^{\text{экс}}$ , °С и давлении  $P_{\max}$ , МПа в течение 100 часов с последующим сжатием при температуре плюс 20 °С**

5.1. Определить толщину покрытия всех испытываемых образцов толщиномером в 3-х равноудаленных точках на каждом образце. Толщина покрытия должна соответствовать требованиям п. 2.5.7. настоящих ТУ.

5.2. Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов в исходном состоянии электроискровым дефектоскопом в соответствии с п. 3 Приложения Б.

5.3. При наличии дефектных мест (пробоев) образцы считаются непрошедшими испытания и отбраковываются.

5.4. Подвергнуть образцы прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, испытаниям в 3%-ном растворе NaCl в соответствии с методикой, изложенной в п. 4. Приложения А настоящих ТУ.

5.5. Извлечь образцы из модельной среды, промыть проточной водой и протереть фильтровальной бумагой для удаления остатков модельной среды.

5.6 Провести испытания на сжатие образцов в соответствии с методикой, изложенной в пп. 4.4.-4.6. Приложения Б настоящих ТУ.

5.7. Проверить диэлектрическую сплошность покрытия образцов после испытания на сжатие по методике, изложенной в п. 3 Приложения Б настоящих ТУ.

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

## **Приложение В. Методика контроля адгезии покрытия к стали**

### **1. Требования к образцам**

1.1. Контроль адгезии покрытия в исходном состоянии и после различных видов внешнего воздействия осуществляют на образцах-свидетелях – стальных пластинах размером 150x70x4(5) мм, заэмалированных аналогично серийным эмалированными кольцами из стали марок, используемых в серийном производстве.

1.2. На образцы наносится маркировка, не повреждающая покрытие и устойчивая в испытательных модельных средах.

1.3. Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3 шт.

### **2. Приборы, оборудование, материалы**

2.1. Алмазная фреза для прорезания покрытия до металла вокруг приклеенного «грибка» с внутренним диаметром от 22 до 30 мм - 1 шт.

2.2. Автоклав для выдержки образцов в модельных средах при температуре  $T_{max}^{ЭК}$ , °С и давлении  $P_{max}$ , МПа - 1 шт.

2.3. Адгезиметр для контроля адгезии методом отрыва грибка типа Elcometer 506 или аналогичный - 1 шт.

2.4. Грибок стальной, диаметром 20 мм - 9 шт.

2.5. Шлифовальная бумага по ГОСТ 6456- 1 шт.

2.6. Ацетон технический по ГОСТ 2768- 1 литр.

2.7. Эпоксидный двухкомпонентный клей с адгезионными свойствами выше, чем у испытуемого покрытия (не менее 20 МПа) - 1 упаковка.

2.8. Фильтровальная бумага - 1 упаковка.

### **3. Проведение контроля адгезии покрытия в исходном состоянии методом отрыва**

3.1. Обезжирить рабочий торец грибка ацетоном.

3.2. Обработать шлифовальной бумагой поверхности участков покрытия образца, в местах предполагаемого приклеивания грибка и обезжирить их ацетоном.

3.2. Подготовить и нанести клей на грибок согласно инструкции изготовителя клея. Необходимо использовать минимальное количество клея для обеспечения связи между покрытием и грибком. Клей должен быть нанесен ровным слоем на обезжиренную поверхность грибка.

3.3. Прижать «грибок» к покрытию и выдержать до отверждения клея.

3.4. На один образец следует приклеить два «грибка» таким образом, чтобы они были равноудалены от краев образца и друг от друга.

3.5. После высыхания клеевого соединения алмазной фрезой следует прорезать покрытие до металла вокруг грибков.

3.6. Произвести отрыв грибков с помощью адгезиметра и зафиксировать удельное усилие

отрыва.

3.7. Во время проведения испытания необходимо следить, чтобы линия приложения нагрузки была перпендикулярна поверхности образца и совпадала с вертикальной осью испытательного грибка.

3.8. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если полученные значения удельного усилия отрыва на всех испытанных образцах соответствуют норме, указанной в п. 2.5.11. настоящих ТУ.

**4. Проведение контроля относительного изменения адгезии покрытия методом отрыва грибка после воздействия 3%-ном растворе NaCl при заданных значениях температуры  $T_{\max}^{\text{ЭК}}$ , °С и давления  $P_{\max}$ , МПа в течение 100 часов.**

4.1. Подвергнуть образцы прошедший контроль на диэлектрическую сплошность в исходном состоянии, испытаниям в 3%-ном растворе NaCl в соответствии с методикой, изложенной в п. 4. Приложения А настоящих ТУ в течение 100 часов.

4.2. Образцы прошедшие испытания на выдержку в модельной среде подвергнуть контролю диэлектрической сплошности в соответствии с методикой, изложенной в п. 3. Приложения В настоящих ТУ

4.3. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если полученные значения удельного усилия отрыва на всех испытанных образцах соответствуют норме, указанной в п. 2.5.11. настоящих ТУ.

## Приложение Г. Методика контроля стойкости покрытия к обратному удару

### 1. Требования к образцам

1.1. Контроль стойкости покрытия к обратному удару осуществляют на образцах-свидетелях – патрубках или сегментах труб, длиной 100-200 мм, заэмалированных аналогично серийным эмалированным кольцам, из марок стали, используемых в серийном производстве.

1.2. На образцы наносится маркировка, не повреждающая покрытие.

1.3. Количество образцов для параллельных испытаний не менее 3 шт.

### 2. Приборы, оборудование, материалы

2.1. Измеритель прочности при ударе NOVOTEST Удар универсальный или аналогичный - 1 шт.

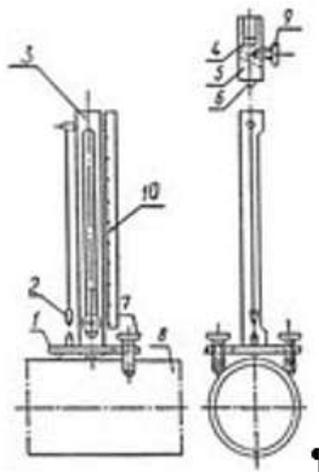
2.2. Дефектоскоп электроискровой типа Корона-1в или аналогичный - 1 шт.

### 3. Проведение контроля стойкости покрытия к обратному удару

3.1. Испытания на определение ударной прочности проводятся при температуре от 18 °С до 22 °С.

3.2. Для испытания используется измеритель прочности при ударе с диаметром бойка 20 мм и грузом массой 2 кг.

3.3. Испытания прочности эмалевого покрытия на удар производится на приборе, общий вид которого представлен на рисунке 3.



1-основание, 2-отвес, 3-направляющая, 4-стакан бойка, 5-падающий боек, массой – 2 кг, 6-стальной шарик, диаметром 20 мм, твердостью не менее HRC-60, 7-регулируемые ножи, 8-испытываемый патрубок или сегмент, 9- винт-рукоятка, 10-шкала от 0 до 50 см

Рисунок 3 – Прибор для определения прочности покрытия при ударе

3.4. Образец установить в измеритель прочности при ударе покрытием вниз. Боек весом 2 кг устанавливается на высоту 20 см, при которой обеспечивается энергия удара, равная 4 Дж (0,4 кгс\*м).

- 3.5. Освобожденный боек должен падать перпендикулярно наружной поверхности образца-свидетеля.
- 3.6. На каждом образце произвести не менее пяти ударов. Расстояние между точками ударов и от края нанесённого покрытия должно составлять не менее 5 мм.
- 3.7. После каждого удара на обратной стороне образца в месте удара искровым дефектоскопом необходимо контролировать сплошность покрытия электроискровым дефектоскопом, с использованием щеточного электрода, при испытательном напряжении 1 кВ.
- 3.8. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля диэлектрической сплошности покрытия на всех образцах соответствуют норме, приведённой в технических требованиях на покрытие.
- 3.9. При проведении периодических испытаний, необходимо продолжать испытания с увеличением энергии удара после каждого удара на 2 Дж, до исчезновения диэлектрической сплошности покрытия при напряжении 1 кВ.
- 3.10. За величину прочности при обратном ударе, фиксирующуюся в протоколе периодических испытаний, необходимо принимать максимальную энергию, при которой сплошность покрытия при напряжении 1 кВ сохраняется.

