



**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НЕФТИ И ГАЗА ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

**Система добровольной сертификации
топливно-энергетического комплекса**

№ РОСС RU.E419.04ЮЛ01

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
Система стандартизации ТЭК СЕРТ**

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ
НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ**

**Типовая программа и методика испытаний и контроля
адгезии полимерного покрытия поверхности труб
и фасонных деталей промышленных трубопроводов
СТО ТЭК СЕРТ 4.1-2015**

Москва 2015

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН: Лабораторией «Конструирование и контроль качества защитных покрытий нефтегазового оборудования и сооружений» РГУ нефти газа имени И.М. Губкина (Аттестат аккредитации в Системе ТЭКСЕРТ № ИЛ 013-14).
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом от 9 января 2015 г. № 1.
3. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

Введение	3
1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Объект испытаний.....	5
4 Цель испытаний	5
5 Условия проведения испытаний	5
6 Объем проведения испытаний.....	5
7 Документация, предоставляемая для проведения испытаний	6
8 Нормативные требования к техническим характеристикам.....	6
9 Материально-техническое обеспечение испытаний	6
10 Метрологическое обеспечение испытаний.....	6
11 Порядок проведения и методы испытаний.....	6
Библиография	11

Введение

Согласно Статье 21 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ [1] добровольное подтверждение соответствия может осуществляться установлением соответствия национальным стандартам, предварительным национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Оценка соответствия выпускаемой продукции, потребляемой топливно-энергетическим комплексом, в Системе добровольной сертификации топливно-энергетического комплекса (Система ТЭКСЕРТ) может также устанавливаться по результатам приемочных и периодических испытаний в соответствии с ГОСТ 19.301-79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению» [2], ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений [3] и настоящим стандартом.

При постановке на производство продукции следует руководствоваться процедурами, установленными ГОСТ Р 15.201-2000 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» [4].

Настоящий стандарт разработан в соответствии с СТО ТЭКСЕРТ 1.0-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Основные положения [8], СТО ТЭКСЕРТ 1.1-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Стандарты ТЭКСЕРТ. Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены [9]. Настоящий стандарт регламентирует типовую программу и методику испытаний и контроля адгезии наружного и внутреннего полимерного покрытия поверхности труб и фасонных деталей промысловых трубопроводов с целью установления его соответствия техническим условиям заводов-изготовителей.

Стандарт разработан лабораторией «Конструирование и контроль качества защитных покрытий нефтегазового оборудования и сооружений» РГУ нефти газа имени И.М. Губкина авторским коллективом в составе:

В.Н. Протасов, А.П. Шмидт, О.О. Штырев

© В.Н. Протасов, А.П. Шмидт, О.О. Штырев, 2015.

© РГУ нефти газа имени И.М. Губкина, 2015.



**СТАНДАРТ СИСТЕМЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Система стандартизации ТЭКСЕРТ

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ
НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СООРУЖЕНИЙ**

**Типовая программа и методика испытаний и контроля
адгезии полимерного покрытия поверхности труб
и фасонных деталей промышленных трубопроводов**

Дата введения 2015-01-12

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт регламентирует типовую программу и методику (ПМ) испытаний и контроля адгезии полимерного покрытия из порошковых, жидких и полиэтиленовых материалов поверхности труб и фасонных деталей промышленных трубопроводов.

1.2 Стандарт устанавливает:

- объект испытаний;
- цель испытаний;
- условия проведения испытаний;
- объем испытаний;
- состав предъявляемой документации;
- нормативные требования к техническим характеристикам;
- материально-техническое обеспечение испытаний;
- метрологическое обеспечение испытаний;
- порядок проведения и методы испытаний.

1.3 Требования настоящего стандарта обязательны для применения в Системе ТЭКСЕРТ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19.301-79 Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва.

ASTM D 3359 Standard test methods for measuring adhesion by tape test – Стандартные методы испытания для измерения адгезии методом клейкой ленты.

СТО ТЭКСЕРТ 1.0-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Основные положения.
СТО ТЭКСЕРТ 1.1-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Стандарты ТЭКСЕРТ. Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены.

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Объект испытаний

Объектом испытаний являются лабораторные или натурные образцы, вырезанные из нефтепроводных труб, с покрытием внутренней или наружной поверхности полимерными материалами.

4 Цель испытаний

Проведение контроля адгезии полимерного покрытия труб различными методами при разных температурах и давлениях, внешних воздействиях, на двух базах времени.

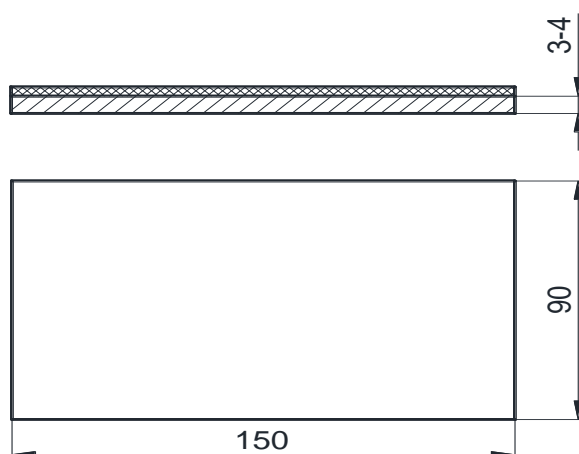
Выполняется при периодических испытаниях покрытий из полимерных материалов.

5 Условия проведения испытаний

Испытания проводятся на аттестованном комплексе оборудования в помещении, оснащённом пожарной сигнализацией и средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83 и общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. Температура воздуха в помещении должна быть $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительная влажность не более 80%. Напряжение электропитания должно быть (220 ± 10) В.

6 Объем проведения испытаний

Испытания проводятся параллельно на трех покрытых полимерным материалом образцах (рис. 1).



1 – пластина из стали 20; 2 – покрытие

Рисунок 1. Схема образца для испытаний

Испытания состоят из трех этапов контроля исходной адгезии покрытия методом:
- X-образного надреза (ASTM D 3359) при температуре плюс $(20\pm 5)^\circ\text{C}$;
- отрыва грибка (стандарт ИСО 4624) при заданной температуре;
- отрыва грибка и внешнего вида поверхности стали под покрытием на образце после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl на двух базах времени при заданных значениях температуры и давления.

7 Документация, предоставляемая для проведения испытаний

Для проведения испытаний зазчиком предоставляются Технические условия и Паспорт завода-изготовителя на полимерный материал покрытия.

8 Нормативные требования к техническим характеристикам

Нормативные требования к показателям адгезии полимерного покрытия должны соответствовать техническим условиям завода-изготовителя полимерных материалов и покрытий.

9 Материально-техническое обеспечение испытаний

8.1. Используемые приборы, оборудование, материалы.

- 9.1.1. Инструмент для прорезания покрытия до металла по прямой линии – 1 шт.
- 9.1.2. Линейка металлическая для прорезания полосы покрытия до металла.
- 9.1.3. Приспособление для контроля адгезии при повышенной температуре – 1 шт.
- 9.1.4. Грибок стальной в виде сегмента, вырезанного из трубы – 3 шт
- 9.1.5. Шлифовальная шкурка – 1 шт.
- 9.1.6. Спирт этиловый по ГОСТ 17299 – 1 упаковка.
- 9.1.7. Клей для приклеивания грибка к покрытию – 1 упаковка.
- 9.1.8. Машина для испытаний на растяжение типа «ИР 5047-50-10» – 1 шт.
- 9.1.9. Сушильный шкаф типа «АТК 100/300В» – 1 шт.
- 9.1.10. Автоклавная установка – 1 шт.
- 9.1.11. Модельная среда – 3%-ный водный раствор NaCl – объем 10 л.
- 9.1.12. Бумага фильтровальная – 1 упаковка.

10 Метрологическое обеспечение испытаний

10.1. Электроконтактный термометр с пределом измерения плюс 100°C . Предназначен для измерения температуры поверхности образца с покрытием.

10.2. Манометр с диапазоном измерений 0-10 МПа при погрешности измерения 0,1 МПа. Предназначен для измерения давления модельной жидкости при испытаниях на гидроабразивное изнашивание покрытия. Используется в составе установки для испытания покрытия на гидроабразивный износ.

11 Порядок проведения и методы испытаний

11.1. Проведение контроля исходной адгезии покрытия методом X-образного надреза (ASTM D 3359) при температуре плюс $(20\pm 5)^\circ\text{C}$.

11.1.1. Прорезать покрытие лезвийным инструментом по шаблону до металла, сформировав X-образный надрез с углом при вершине равным $30-45^\circ$ в соответствии с рис. 2.

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

11.1.3. 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.

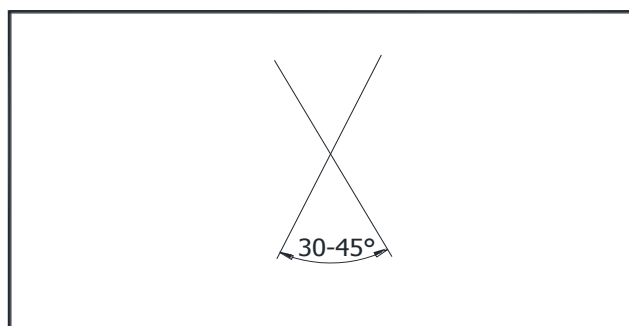


Рисунок 2. Схема X-образного надреза покрытия

11.1.4. В течение 90 ± 30 с после нанесения ленты удалить ее, потянув за свободный конец под углом 180° .

11.1.5. Повторить испытание в двух других местах X-образного надреза на каждом образце.

11.1.6. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля соответствуют установленной норме.

11.2. Проведение контроля адгезии покрытия методом отрыва грибка (стандарт ИСО 4624) при заданной температуре.

11.2.1. 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. 3.

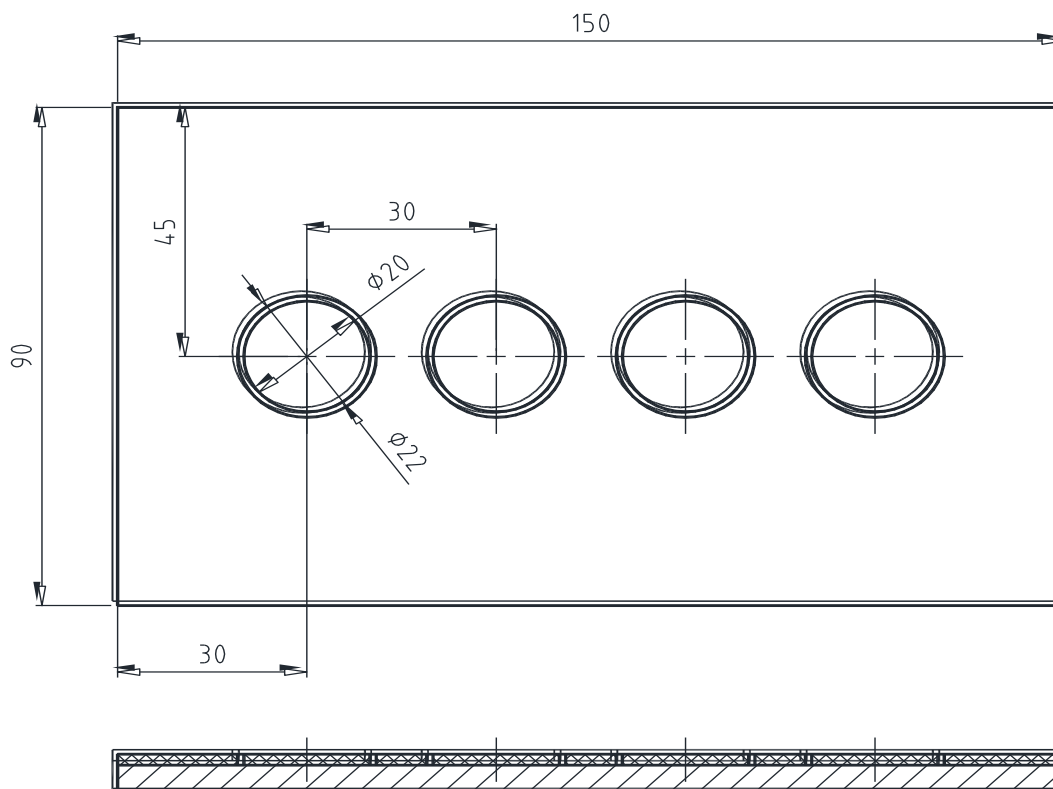
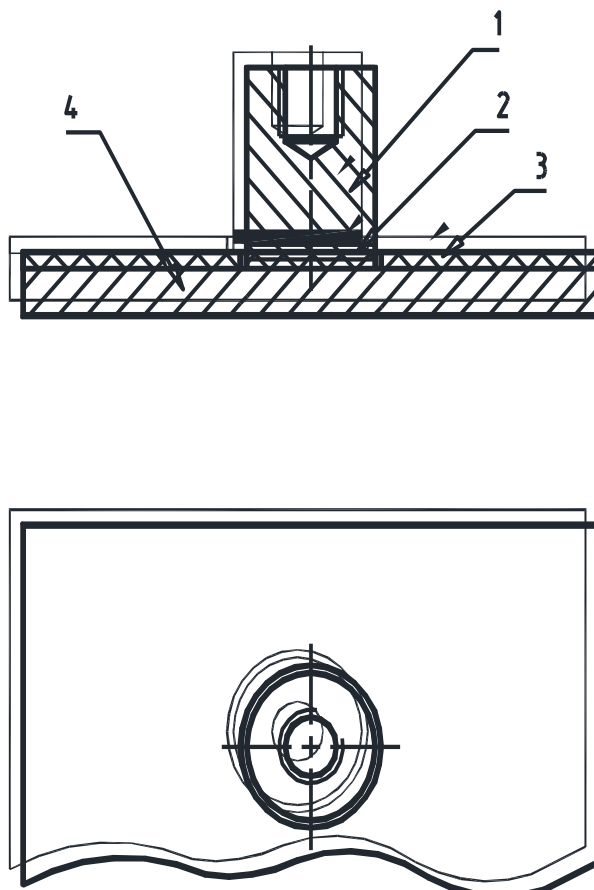


Рисунок 3. Схема образца для контроля адгезии методом отрыва грибка.

11.2.2. Обработать поверхность выделенного участка покрытия шлифовальной шкуркой и обезжирить ацетоном поверхность этого участка и приклеиваемую поверхность стального грибка. Грибок следует приклеивать выпуклой поверхностью к покрытию для обеспечения минимального зазора между сопрягаемыми поверхностями покрытия и грибка.

11.2.3. 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 (рис. 4).



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

Рисунок 4. Схема клеевого соединения грибка с покрытием

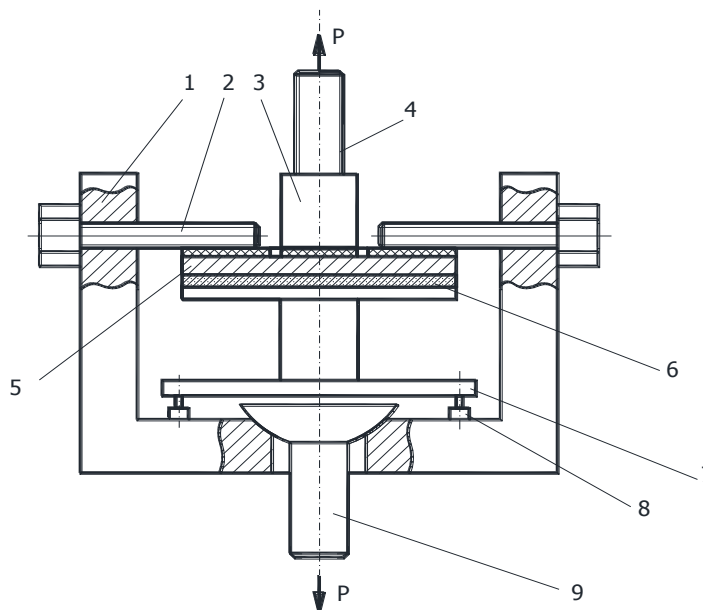
11.2.4. Установить образец в приспособление (рис. 5), закрепить грибок в зажиме специальном и зажать хвостовики приспособления и зажима специального в зажимах разрывной машины.

11.2.5. Прогреть образец до заданной температуры и выдержать образец при этой температуре 15 мин.

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

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

11.2.8. Повторить п.п. 11.2.2-11.2.7 для всех выделенных канавкой участков покрытия.



1 – скоба, 2 – винт упорный, 3 – грибок, 4, 9 – захваты, 5 – пластина с покрытием, 6 – электронагреватель, 7 – опора, 8 – ножки регулируемые

Рисунок 5. Схема приспособления для контроля адгезии покрытия методом отрыва грибка

11.2.9. Покрытие считается соответствующим техническим требованиям, если результаты контроля адгезии на всех испытанных образцах соответствуют установленной норме.

11.3. Проведение контроля адгезии покрытия методом отрыва грибка и внешнего вида поверхности стали под покрытием после воздействия 3%-ного водного раствора NaCl на двух базах времени при заданных значениях температуры и давления.

11.3.1. 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. 3.

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

11.3.3. Прогреть модельную среду в автоклавной установке до заданной температуры, создать в автоклавной установке требуемое давление модельной среды.

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

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

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

11.3.7. Обработать шлифовальной шкуркой поверхность одного из выделенных участков покрытия внутри канавок, прорезанных до металла. Обезжирить обработанную поверхность выделенного участка покрытия и сопрягаемую с ним поверхность грибка ацетоном, нанести на обе обезжиренные поверхности тонкий слой клея. Грибок следует

приклеивать выпуклой поверхностью к покрытию для обеспечения минимального зазора между сопрягаемыми поверхностями покрытия и грибка.

11.3.8. Установить грибок на покрытую клеем поверхность покрытия соосно с прорезанной до металла канавкой (рис. 4) и провести отверждение клеевого слоя при режимах, указанных в инструкции по применению клея.

11.3.9. Установить образец в приспособление (рис. 5), закрепить грибок в зажиме специальном и зажать хвостовики приспособления и зажима специального в зажимах разрывной машины.

11.3.10. Оторвать грибок при скорости перемещения подвижного зажима разрывной машины 10 мм/мин и 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, м²;

11.3.11. 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.

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

11.3.13. Повторить п.п. 11.3.7.-11.3.12 для остальных выделенных канавкой участков покрытия.

11.3.14. 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. 11.3.7.-11.3.12 для всех выделенных канавкой участков покрытия.

11.3.15. Характер разрушения покрытия при отрыве грибка после испытаний в модельной среде на базах времени τ_1 и τ_2 должен быть одинаковым. Если на базе времени τ_1 разрушение покрытия при отрыве грибка имеет когезионный характер, а на базе времени τ_2 адгезионный, то базу времени τ_2 следует принять за τ_1 , а базу времени τ_2 увеличить до значения $\tau_2 = 130$ суток и провести испытания на этой базе времени.

11.3.16. Вычислить отношение $K_\sigma = \sigma(\tau_2) / \sigma(\tau_1)$.

11.3.17. Покрытие соответствует техническим требованиям, если полученные значения K_σ и внешний вид поверхности стали в местах отрыва покрытия от поверхности стали соответствуют на всех образцах, испытанных в 3%-ном водном растворе NaCl, норме.

11.3.18. Норму соотношения адгезионной прочности покрытия при нормальном отрыве $K_\sigma = \sigma(\tau_2) / \sigma(\tau_1)$ на двух базах времени τ_1 и τ_2 с регламентированным сроком службы τ_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 τ_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 $K_{\sigma} \geq 0,922$.

11.3.19. Покрытие также соответствует техническим требованиям при следующих результатах испытаний после испытаний на базах времени τ_1 и τ_2 разрушение при отрыве приклеенного грибка происходит:

- по материалу покрытия. В этом случае соответствие значения k_{σ} нормативу свидетельствует о достаточном сопротивлении покрытия растрескиванию в течение регламентированного срока службы и о способности покрытия защищать сталь от коррозии;
- по клеевому соединению при удельном усилии отрыва не менее 5 МПа.

Библиография

- [1] Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- [2] ГОСТ 19.301-79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению».
- [3] ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений.
- [4] ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
- [5] ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
- [6] ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва.
- [7] ASTM D 3359 Standard test methods for measuring adhesion by tape test – Стандартные методы испытания для измерения адгезии методом клейкой ленты.
- [8] СТО ТЭКСЕРТ 1.0-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Основные положения.
- [9] СТО ТЭКСЕРТ 1.1-2014 Система стандартизации ТЭКСЕРТ. Стандарты ТЭКСЕРТ. Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены.