

ЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «Антикор-Дон»
Донбасской государственной академии строительства и архитектуры (ДонГАСА)
86123, г. Макеевка, ул. Державина, 2
Аттестат аккредитации №UA 6.001.Т. 244 от 21 сентября 2001 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий НПИЛ «Антикор-Дон»

_____ Королев В.П.

ПРОТОКОЛ № 103-10А3

*результатов ускоренных климатических испытаний
4-х систем покрытий для деревянных и металлических конструкций в условиях атмосферы
промышленной зоны умеренного климата для категорий размещения У2, У3.*

г. Макеевка

«09» сентября 2003 г.

ЗАКАЗЧИК *Научно-производственное предприятие «Спецматериалы»
831114, г. Донецк, ул. Р. Люксембург, 70*

Согласно договора №103-10 А3 от "9" июля 2003 г., заключенного между НПИЛ «Антикор-Дон» ДонГАСА и НПП «Спецматериалы», разработана программа ускоренных испытаний 4-х типов образцов огнезащитных покрытий. Оценка противокоррозионных свойств выполнялась с учетом состава климатических воздействий в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата для категорий размещения У2, У3.

Испытания проведены в НПИЛ «Антикор-Дон» (Аттестат аккредитации в Системе УкрСЕПРО №UA 6.001.Т. 244 от 21 сентября 2001 г.) по требованиям ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» и разработанной методики ускоренных испытаний огнезащитных покрытий. Испытательное оборудование и измерительные приборы стандартные, результаты измерений зафиксированы в журнале испытаний.

Испытания проводились с целью определения защитных свойств и степени изменения физико-механических и декоративных показателей покрытий при воздействии коррозионно-активных компонентов промышленной среды в условиях умеренного климата при условиях эксплуатации У2,У3.

Характеристика испытываемой продукции:

Объектами исследования служили системы огнезащитных покрытий, включающие огнезащитные материалы: «Эндотерм™ ХТ-150» (ТУ У 13481691.01-97); «Эндотерм-210104» (ТУ У 24.3-13481691-007-2003), производителем, разработчиком рецептуры и технической документации которых является НПП «Спецматериалы» г. Донецк.

При проведении испытаний приняты во внимание технические характеристики по данным:

- ◆ Сертификата соответствия УкрСЕПРО № UA 1.016.21130-01;
- ◆ Сертификата пожарной безопасности МВД РФ;
- ◆ Сертификата соответствия БелСТ;
- ◆ Гигиенических сертификатов.

Характеристика состава покрытия «Эндотерм™ ХТ-150»:

Состав двухкомпонентный или однокомпонентный (по согласованию с заказчиком);
растворитель – сольвент (IV класс опасности);

- Цвет покрытия – серый;
- Время высыхания до степени 3 – не более 2 часов;
- Условия эксплуатации (-40 - +50) °С, влажность воздуха до 80 %;
- Токсичность продуктов термодеструкции – IV класс опасности;
- Расход по металлу на 1 м² при толщине покрытия 1 мм – 2,2 кг;
- Условия нанесения (температура (-10 - +30) °С, проветриваемые помещения, кисть, агрегаты пневматического распыления;
- Гарантийный срок хранения: двухкомпонентного состава – 1 год, однокомпонентного состава – 3 мес., срок эксплуатации покрытия – 12 лет.

Огнезащитные свойства:

- При расходе 0,5 кг/м² переводит древесину в группу трудно горючих материалов (I группа по ГОСТ 16363-98);
- При толщине покрытия 0,5 мм обеспечивает нераспространение горения пучков кабелей (категория А по ГОСТ 12176-89);
- В зависимости от толщины покрытия и предела огнестойкости обеспечивает огнестойкость металлоконструкций до 1 час.(ДСТУ.В.1.1-7-2002)

Характеристика состава для покрытия «Эндотерм 210104»:

- Состав представляет собой сухую смесь, состоящую из гидравлических связующих и легких инертных наполнителей;
- Внешний вид состава - однородная сыпучая смесь серого цвета;
- Внешний вид покрытия после нанесения на поверхность конструкции – сплошное без трещин, отслоений и вздутий;
- Цвет - светло-серый;
- Плотность покрытия – не более 0,55 г/см³;
- Влажность состава – не более 1%;
- В зависимости от толщины покрытия и предела огнестойкости обеспечивает огнестойкость металлоконструкций до 150 мин. (ДСТУ Б.В.1.1 - 4, ГОСТ 30247.0, ГОСТ30247.1, НПБ 236)

Все образцы на момент передачи в лабораторию соответствовали внешним данным описи технической документации и не имели внешних дефектов и повреждений.

Цель работы: сравнительная оценка физико-механических, защитных и декоративных свойств систем огнезащитных покрытий при ускоренных испытаниях по режиму промышленной атмосферы умеренного климата при категориях размещения У2 ,У3 по показателям:

- Толщины огнезащитного покрытия (мм);
- Прочности покрытия при ударе на приборе У1А по ГОСТ 4765-73 (кгс·см);
- Водопоглощения покрытия по ГОСТ 12730.3-78 (%);
- Адгезии по ГОСТ 15140-78 (балл);
- Плотности покрытия по ГОСТ 12730.1-78 (г/см³);
- Влажности покрытия по ГОСТ 12730.2-78 (%);
- Обобщенного показателя защитных свойств покрытий по ГОСТ 9.407-84;
- Обобщенного показателя декоративных свойств покрытий по ГОСТ 9.407-84.

Сущность метода ускоренных испытаний ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» заключается в воздействии на образцы с защитными покрытиями искусственно создаваемых условий, имитирующих воздействие климатических факторов умеренного климата. Продолжительность испытаний с целью

определения гарантированных показателей долговечности составляет 15 циклов (ГОСТ 9.401-91, метод15). Оценка внешнего вида защитных покрытий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида».

Определение степени агрессивности коррозионно-активных воздействий выполнялось гравиметрическим методом с помощью контрольных образцов из стали С235. Оценка характера и интенсивности коррозионного разрушения стальных образцов при повреждении огнезащитных покрытий производилась с помощью обобщенного показателя защитных свойств.

В качестве количественной характеристики адгезионного контакта материала с поверхностью стального образца рассмотрен показатель Ψ , устанавливающий значение погонного усилия скалывания огнезащитного материала

Испытания образцов производились с помощью приспособления, представленного на рис.1.

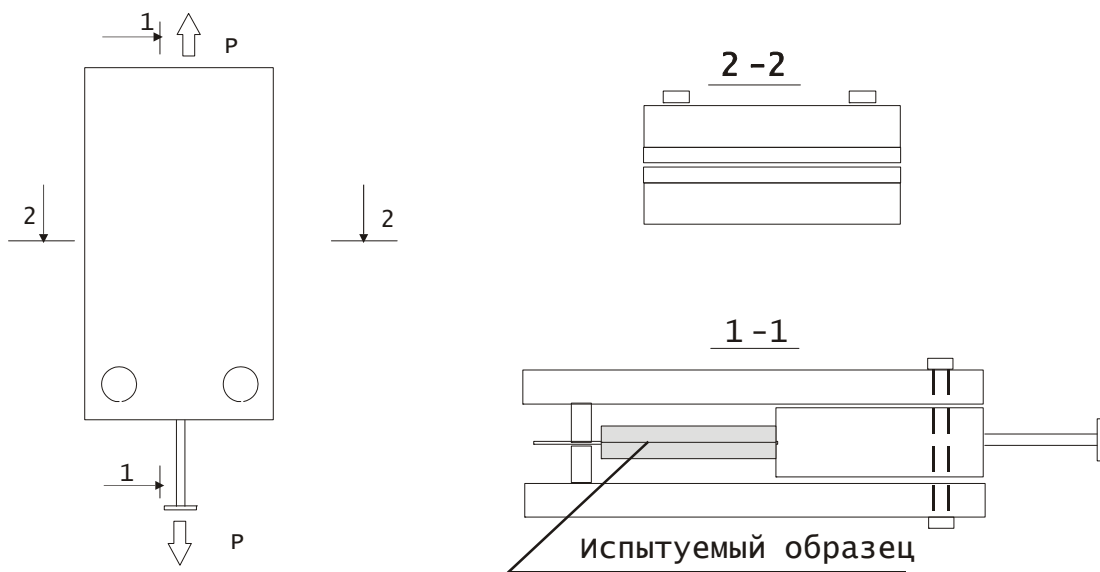


Рис. 1. Приспособление для испытания образцов с огнезащитным покрытием

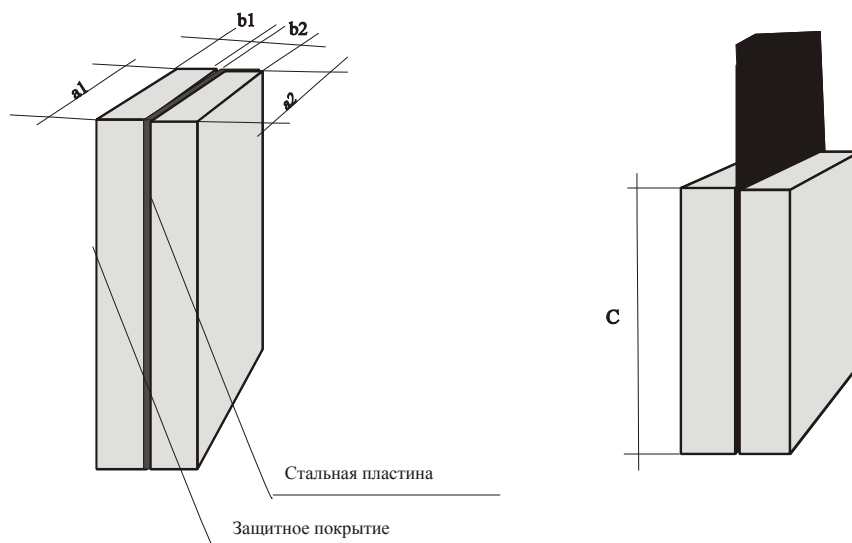


Рис. 2 Образцы для определения характеристики адгезионного контакта материала с поверхностью стального образца

Расчетная оценка производилась по формуле

$$\Psi = P/A \cdot c,$$

Где $A = (b_1 + b_2)(a_1 + a_2)$;

Значения коэффициента Ψ приведены в таблице 1.

Табл.1

Количественная характеристика адгезионного контакта огнезащитного материала “Эндотерм 210104” с поверхностью стального образца.

| Система покрытия № образца (150×60) | P, (н) | b ₁ +b ₂ , (м) | a ₁ +a ₂ , (м) | c, (м) | (b ₁ -b ₂)(a ₁ - a ₂)·c, (м ³) | P/A·c, (Мпа/м) |
|---|-----------|---|---|-----------|--|-------------------|
| 1/6 контр. | 772 | 0,0214 | 0,124 | 0,918 | 0,0024 | 0,313 |
| 4/6 | 640 | 0,0216 | 0,1236 | 0,925 | 0,002457 | 0,254 |
| 5/6 | 800 | 0,0226 | 0,1242 | 0,926 | 0,002599 | 0,302 |
| 1/9 контр. | 620 | 0,0226 | 0,121 | 0,926 | 0,002532 | 0,240 |
| 4/9 | 930 | 0,0230 | 0,124 | 0,897 | 0,002558 | 0,357 |
| 5/9 | 970 | 0,0205 | 0,123 | 0,908 | 0,00229 | 0,418 |

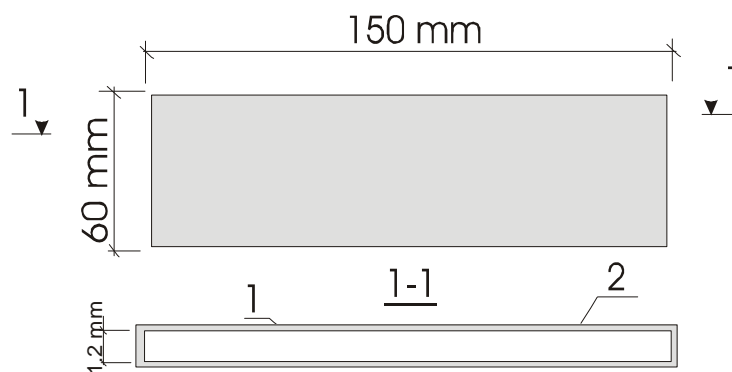
Метрологический контроль при проведении испытаний включал обеспечение установленной точности измерений, а также поддержание условий испытаний с помощью приборов регулирования и контроля требуемых параметров (температуры, влажности, состава и концентрации агрессивных компонентов).

Испытания проводились согласно нормативных документов, представленных в таблице 2.

Таблица 2

| Шифр нормативного документа | Название нормативного документа | Пункты, согласно которым проводились испытания |
|-----------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| СНиП 2.03.11-85 | «Защита строительных конструкций от коррозии» | Табл. 29 Прилож. 14 |
| ГОСТ 9.401-91 | «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» | Метод 5 |
| ГОСТ 15140-78 | «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.» | Метод 2,3 |
| ГОСТ 9.407-84* | “Оценка внешнего вида” | -“”- |
| ГОСТ 4765-73 | “Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности пленок при ударе”. | п.3 |
| ГОСТ 12730.1-78 | “Бетоны. Методы определения плотности”. | п.3.7 |
| ГОСТ 12730.2-78 | “Бетоны. Метод определения влажности”. | - |
| ГОСТ 12730.1-78 | “Бетоны. Метод определения водопоглощения”. | п. 5.1 |
| ГОСТ 9.908-85 | “Металлы и сплавы. Методы определени показателей коррозии и коррозионнй остойкости” | п.2 |
| ГОСТ 6992-68 | “Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость в атмосферных условиях” | п.2 |

Испытания физико-механических и защитных свойств выполнялись на стандартных образцах представленных на рис.3 и рис.4



Ἐπὶ. ἰεῖπῆῶῶῶῶῶῶ ἰάδᾶῶῶ
 1- ἠῶῶῶῶῶ ἰάδᾶῶῶ;
 2 - ῶῶῶῶῶ ἰῆῶῶῶῶ

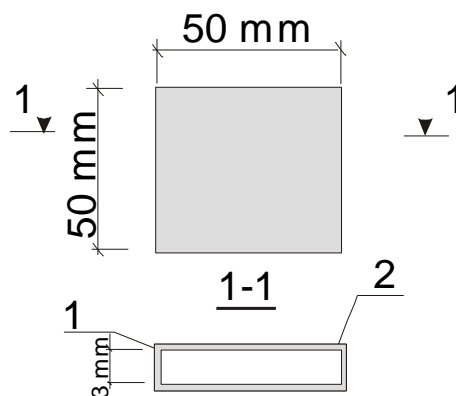


Рис.2 Испытуемые образцы

1- стальной образец;
 2 - защитное покрытие

Толщина покрытия измерялась на всех образцах. Перед испытаниями образцы с огнезащитными покрытиями выдерживались 7 суток без прямого попадания света (по ГОСТ 9.401-91 п. 2.3.4).

2. Образцы с покрытиями отобраны для проведения испытаний 9 июля 2003 г. (Акт отбора образцов от 9 июля 2003 г.)

3. Дата получения образцов – 9 июля 2003 г.

4. Сроки проведения испытаний – с 17 июля 2003 г. по 22 августа 2003 г.

Условия в помещении при проведении испытаний:

температура +25°C

относительная влажность 76 %

атм. давление 740 мм. рт.ст.

5. Тип и основные характеристики использованной измерительной техники и испытательного оборудования:

- многофункциональный электромагнитный толщиномер покрытий и материалов «КОНСТАНТА К5» (ТУ 74.06.400.000.00, сертификат 95.014.120 от 01.12.95;

- Камера влажности типа Г-4, в которой автоматически поддерживается температура $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность $(97\pm 3)\%$ (№ 12119);
- Камера холода типа 3101-01 «Feutron» (с климатическим диапазоном от -70°C до $+90^{\circ}\text{C}$, постоянство температуры $\pm 0,2\text{K}$);
- Натрий сернистокислый, безводный по ГОСТ 4166-76, ч;
- Весы лабораторные с погрешностью $\pm 1\text{мг}$;
- Эксикатор по ГОСТ 6371-73;
- Прибор марки У-1а;

Обработка результатов испытаний образцов осуществлялась по стандартной методике. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 3.

Результаты контроля физико-механических, защитных и декоративных свойств систем покрытий

Таблица 3

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 6 “Эндотерм 210104”

| | | | | | |
|--|---|----------------------|---|---|---|
| Контрольный образец (150×60) 6/1 | Толщина защитного покрытия, ср | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14,ТУ изготовителя | -12-40 | 12,0 |
| | Внешний вид | - | - | - | Сплошное без трещин, отслоений и вздутий. Цвет светло-серый |
| Образцы (150×60) № 6/2 № 6/3 № 6/4 № 6/5 | Относительная характеристика процентного изменения сцепления материала со стальной поверхностью образца после 15 циклов | - | - | - | 0,89 |
| | Толщина защитного покрытия после 15 циклов | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ изготовителя | 12-40 | 12,0 |
| | Внешний вид покрытия после 15 циклов испытаний | - | - | - | Без изменений |
| | Плотность покрытия в водонасыщенном состоянии | г/см ³ | ГОСТ 12730.1-78 | 0,55 | 0,74 |
| | Влажность покрытия | % | ГОСТ 12730.2-78 | - | 0,91 |
| | Водопоглощение покрытия | % | ГОСТ 12730.3-78 | - | 65 |
| | Образцы (50×50) № 6/1 - № 6/6 | Толщина покрытия, ср | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ изготовителя | 12-40 |
| Показатель коррозии Δm_{cp} | | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 58 |
| Образцы без покрытия (50x50) | Показатель коррозии Δm_{cp} | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 768 |

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 9 грунт ГФ-021 / «Эндотерм 210104»

| Наименование продукции | Наименование параметра | Единица измерения | Обоснование нормативных требований | Количественная характеристика | |
|--|--|-------------------|---|-------------------------------|---|
| | | | | Нормативная* | Фактическая |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Контрольный образец (150×60) 9/1 | Толщина защитного покрытия, ср | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ У изготовителя | 12-40 | 12 |
| | Внешний вид | - | - | - | Сплошное без трещин, отслоений и вздутий. Цвет светло-серый |
| Образцы (150×60) № 9/2 № 9/3 № 9/4 № 9/5 | Относительная характеристика процентного изменения сцепления материала с подложкой после 15 циклов | Доли единицы | - | - | 1,63 |
| | Толщина защитного покрытия после 15 циклов | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ изготовителя | 12-40 | 12 |
| | Внешний вид покрытия после 15 циклов испытаний | - | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ изготовителя | - | Без изменений |
| | Плотность покрытия в водонасыщенном состоянии | г/см ³ | ГОСТ 12730.1-78 | -0,55 | - |
| | | | | - | 0,74 |
| | Влажность покрытия | % | ГОСТ 12730.2-78 | не более 1 | 0,91 |
| Водопоглощение покрытия | % | ГОСТ 12730.3-78 | - | 65 | |
| Образцы (50×50) № 9/1 - № 9/6 | Толщина покрытия, ср | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14, ТУ изготовителя | - | 14 |
| | Показатель коррозии Δm_{cp} | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 0 |
| Образцы без покрытия (50×50) | Показатель коррозии Δm_{cp} | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 768 |

Примечание: толщина грунта ГФ – 021 $l_{cp} = 0,11-0,17$ мм

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 8 «Эндотерм ХТ – 150» по древесине.

| | | | | | |
|--|--|------|---------------|---|-------|
| Образцы деревянные (150×60×20) №8/1-№8/6 | Адгезия | балл | ГОСТ 15140-78 | - | 1 |
| Образцы деревянные (150×60×20) №8/2-№8/6 | Изменение массы образца после 15 циклов, Δm_{cp} . | г | - | - | 12,05 |
| | Адгезия после 15 циклов испытаний | балл | ГОСТ 15140-78 | - | 1 |
| | Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий | - | ГОСТ 9.407-84 | - | 0,93 |

Результаты испытаний образцов с системой покрытия № 10 «Эндотерм ХТ – 150» по металлу

| | | | | | |
|---|--|------------------|---|---------|-----------|
| Контрольный образец № 24 (10/1) | Толщина защитного покрытия | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя | 0,5-2,0 | 1,05±0,05 |
| | Прочность пленки при ударе | кгс·см | ГОСТ 4765-73 | - | 50 |
| | Адгезия | балл | ГОСТ 15140-78 | - | 1 |
| Образец № 282 (10/3) № 142 (10/5) № 753 (10/4) № 13 (10/2) | Изменение массы образца после 15 циклов, Δm_{cp} . | г | - | - | 1,24 |
| | Толщина защитного покрытия | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя | 0,5-2,0 | 1,13±0,05 |
| | Толщина защитного покрытия после 15 циклов испытаний | мм | СНиП 2.03.11-85, Приложение 14 ТУ изготовителя | 0,5-2,0 | 1,10±0,05 |
| | Адгезия после 15 циклов | Балл | ГОСТ 15140-78 | - | 1 |
| | Прочность пленки при ударе | кгс·см | ГОСТ 4765-73 | - | 48 |
| | Обобщенный показатель защитных свойств покрытий | - | ГОСТ 9.407-84 | - | 0,58 |
| | Обобщенный показатель декоративных свойств покрытий | - | ГОСТ 9.407-84 | - | 0,93 |
| Образцы (50x50) № (10/1) - №(10/6) | Показатель коррозии Δm_{cp} | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 42 |
| Образцы без покрытия | Показатель коррозии Δm_{cp} | г/м ² | ГОСТ 9.908-85 | - | 768 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ ПОКРЫТИЙ.

Огнезащитные системы покрытий предоставлены научно-производственным предприятием «Спецматериалы» (г. Донецк) для выполнения сравнительных ускоренных испытаний на коррозионную стойкость и долговечность. Физико-механические свойства покрытий контролировались до начала и после окончания ускоренных испытаний.

Общая продолжительность ускоренных испытаний составила 30 суток. Обобщенный показатель защитных свойств (A_3) для системы №10, при исключении фактора солнечной радиации из суммы воздействующих агрессивных компонентов, не изменился ($A_3=0,58$), что свидетельствует о незначительном влиянии солнечной радиации на защитные свойства покрытия.

Высокий показатель адгезии установлен для систем покрытий №8 и № 10 (не более 1).

По результатам ускоренных испытаний для всех систем защитных покрытий показатели физико-механических свойств изменяются незначительно.

Характерными особенностями поведения огнезащитных систем покрытий при ускоренных испытаниях являются:

1. Высокий показатель водопоглощения огнестойкого материала «Эндотерм 210104» ($W=65\%$), особенности состава компонентов покрытия в сочетании с коррозионно-активными компонентами режима испытаний являются причиной появления коррозии на поверхности стальных образцов под слоем огнезащитного покрытия для системы №6.
2. Наибольшие защитные свойства установлены для системы покрытия №9. Показатель коррозии ($\Delta m_{\text{ср.}}=0$). Таким образом, использование грунта ГФ-021 под систему покрытия «Эндотерм 210104», повышает коррозионную стойкость поверхности образцов и способствует увеличению численных значений относительной характеристика процентного изменения сцепления материала с подложкой.
3. В пределах длительности и интенсивности испытаний по методу 15 ГОСТ 9.401-91 не выявлено вымывания компонентов покрытия, что подтверждается стабильностью контрольных измерений толщин покрытий до начала и после окончания ускоренных испытаний.

Физико-механические и защитные свойства, установленные в процессе испытаний покрытий, позволяют рекомендовать представленные материалы для противокоррозионной защиты в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85, ГОСТ 9.401-91 и ГОСТ 15150-69 (при воздействии агрессивных компонентов промышленной зоны для категории размещения У2,У3).

Сравнительная оценка степени агрессивности воздействий и соответствующих значений обобщенного показателя защитных свойств позволяет на основе полученных расчетно-экспериментальных данных ускоренных испытаний определить гарантированные сроки службы (T_{3y}):

При слабоагрессивных коррозионных воздействиях ($K=0,01$ мм/год):

- система покрытия № 6 «Эндотерм 210104» $T_{3y}=5$ лет;
- система покрытия № 8 «Эндотерм ХТ – 150» по древесине $T_{3y}=10$ лет;
- система покрытия № 9 грунт ГФ-021 / «Эндотерм 210104» $T_{3y}=10$ лет;
- система покрытия № 10 «Эндотерм ХТ – 150» по металлу $T_{3y}=6$ лет.

При среднеагрессивных коррозионных воздействиях ($K=0,05$ мм/год):

- система покрытия № 6 «Эндотерм 210104» $T_{3y}=3$ лет;
- система покрытия № 8 «Эндотерм ХТ – 150» по древесине $T_{3y}=7$ лет;
- система покрытия № 9 грунт ГФ-021 / «Эндотерм 210104» $T_{3y}=5$ лет;
- система покрытия № 10 «Эндотерм ХТ – 150» по металлу $T_{3y}=3$ лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
2. СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»
3. ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов».
4. ГОСТ 4765-73 «Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности пленок при ударе».
5. ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Метод определения адгезии».
6. ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида».
7. ГОСТ 21513-76 Материалы лакокрасочные. Методы определения влагопоглощаемости пленок.
8. ГОСТ 9.908-85 Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.
9. Королев В.П. Теоретические основы инженерных расчетов стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность: Научные труды ДонГАСА. Вып.1-95.-Макеевка: 1995-110с.
10. Е.В.Горохов, Я.Брудка, М.Лубиньски, Е.Зюлко, В.П.Королев. Долговечность стальных конструкций в условиях реконструкции. –М.: Стройиздат. 1994г.-483с.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Результаты испытаний по настоящему протоколу касаются только тех образцов, которые заявлены на испытания.
2. Протокол испытаний не может быть полностью или частично перепечатан без разрешения испытательной лаборатории.

Руководитель работы д.т.н., проф.

Королев В.П.

Ответственный исполнитель,

С.н.с., к.т.н.

Герман Г.А.

М.н.с.

Магунова Н.Г.

Инженер

Кузьминова Л.Г.