

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РУССКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТРУБНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(АО «РусНИТИ»)**

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель генерального директора
по научной работе АО «РусНИТИ»

Я.И. Космацкий

«14» июня 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 25-18/2022

**о проведении исследований образцов с двухслойной системой покрытия:
грунтовка эпоксидная НИПОЛ ПЛАТИНА ЭПОКС-0119 + эмаль полиуретановая
Нипол Уретан-5530
на соответствие техническим требованиям ISO 12944-6**

1. Наименование заказчика: ООО Завод «Краски Нипол»

2. Основание для проведения работ: № 1.21.31-С-502/21 от 13.10.2021 г., спецификация № 1, спецификация № 3

3. Цель работы: проведение испытаний двухслойной системы покрытия на соответствие техническим требованиям ISO 12944-6 для категории коррозионной активности атмосферы по ISO 12944-2:

- а) С3, со сроком службы от 15 до 25 лет согласно ISO 12944-1;
- б) С4, со сроком службы от 7 до 15 лет согласно ISO 12944-1;
- в) С5, со сроком службы до 7 лет согласно ISO 12944-1;

4. Наименование объекта исследований: образцы с двухслойной системой покрытия: грунтовка эпоксидная НИПОЛ ПЛАТИНА ЭПОКС-0119 + эмаль полиуретановая Нипол Уретан-5530.

5. Сведения об испытанных образцах: 53 образца – пластины размером 150×70 мм с двухслойной системой покрытия: грунтовка эпоксидная (120 мкм) + эмаль полиуретановая (60 мкм).

Маркировка образцов №№ 502/21-3-1...502/21-3-53

Дата получения образцов – 12.11.2021 г., 08.04.2022 г.

6. Наименования проводимых исследований

6.1. *Степень вздутия* по ISO 4628-2-2016 «Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий. Оценка количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида. Часть 2. Обозначение степени вздутия»

6.2. *Степень ржавления* по ISO 4628-3-2016 «Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий. Обозначение количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида. Часть 3. Оценка степени ржавления»

6.3. *Степень растрескивания* по ISO 4628-4-2016 «Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий. Оценка количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида. Часть 4. Обозначение степени растрескивания»

6.4. *Степень отслаивания* по ISO 4628-5-2016 «Лаки и краски. Оценка степени разрушения покрытий. Оценка количества и размера дефектов и интенсивности однородных изменений внешнего вида. Часть 4. Оценка степени отслаивания»

6.5. *Толщина покрытия* по ISO 2808:2019 «Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия»

6.6. *Диэлектрическая сплошность покрытия* по ASTM G62-14 «Стандартные методы испытаний для обнаружения пропусков в покрытиях трубопроводов», метод В

6.7. *Коррозия у линии скрайбирования* по ISO 9227-2017 «Испытания на коррозию в искусственной атмосфере. Испытания в соляном тумане»

6.8. *Адгезия покрытия к стали методом решетчатых надрезов* по ISO 2409:2020 «Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза»

6.9. *Адгезия покрытия к стали методом отрыва* по ISO 4624:2016 «Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва»

6.10. *Стойкость к постоянной конденсации влаги* по ISO 6270-1-2017 «Краски и лаки. Определение влагостойкости. Часть 1. Постоянная конденсация»

6.11. *Стойкость к воздействию соляного тумана* по ISO 9227-2017 «Испытания на коррозию в искусственной атмосфере. Испытания в соляном тумане»

Методы и продолжительность испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Методы и продолжительность испытаний

Наименование метода	НД на метод испытаний	Продолжительность испытаний по ISO 12944-6, ч, в зависимости от категории по ISO 12944-2		
		C3 (срок службы – от 15 до 25 лет)	C4 (срок службы – от 7 до 15 лет)	C5 (срок службы – до 7 лет)
Стойкость к постоянной конденсации влаги при 40 °С	ISO 6270-1		240	
Стойкость к воздействию соляного тумана при 35 °С	ISO 9227		480	

7. Применяемое оборудование и средства измерений

Для проведения исследований использовали средства измерений (СИ), испытательное (ИО) и вспомогательное (ВО) оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Используемые СИ, ИО и ВО

Наименование и тип (модель) СИ, ИО, ВО, заводской номер	Класс точности или погрешность	Предел измерений (воспроизведений)	Сведения о поверке, аттестации (срок действия)
Измеритель комбинированный (термогигрометр) Testo 625, зав. № 02772682/404	$\pm 0,5$ °C $\pm 2,5$ %	от -10 °C до +60 °C ОВ от 5 до 95 %	Свидетельство о поверке № С-ГА/23-03-2022/142588304 от 23.03.2022 (один год)
Прибор комбинированный ТКА-ПКМ (исполнение 06 Люксметр + УФ-радиометр) зав. № 061312	$\pm 8,0$ % $\pm 10,0$ %	от 10 до 200000 лк от 10 до 60000 мВт/м ²	Свидетельство о поверке № С-ГА/28-04-2022/152734847 от 28.04.2022 (один год)
Камера циклической коррозии Ascott CC450iP зав. № 2848	± 2 °C ± 3 %	40 °C, 45 °C, 55 °C 60 °C, 35 °C Отн. влажность: 97 % ≤ 50 % Распыление Конденсация влаги Орошение – объем раствора, собираемого с 80 см ² горизонтальной поверхности за 1 час – 1,45 см ³	Аттестат № 565-2018/50 от 27.09.2018 Протокол периодической аттестации № 25-2848-2021 от 27.09.2021 (три года)
Электроискровой дефектоскоп Elcometer 266, зав. № МК31483	± 5 %	от 0,5 до 30 кВ	Сертификат о калибровке СИ № 185616 от 21.06.2021 (три года)
Толщиномер покрытий электрический цифровой Elcometer 456 зав. № ML13287	± 3 %	от 0 до 13 мм	Сертификат о калибровке № 175253 от 02.11.2020 (два года)
Приспособление по ISO 4624 (адгезия) зав. № 122017	–	–	– (ВО)
Машина испытательная AGS-X, мод. 50 kNX зав. № 134515736023 CS	± 1 %	от 0,04 до 20 кН	Свидетельство о поверке № С-ГА/02-12-2021/114913864 от 02.12.2021 (один год)
Адгезиметр РН зав. № 40	$\pm 0,1$ мм	1,0 мм 2,0 мм 3,0 мм	Протокол измерений № 627 от 04.06.2021 (один год)
Лупа ЛПП1-3,5* с подсветкой зав. № б/н	–	3,5	– (ВО)
Штангенциркуль с цифровым отсчетом DIGI-MET мод. 1220 зав. № 2701144345	$\pm 0,01$ мм	от 0 до 150 мм, Ø=1,5 мм	Свидетельство о поверке № С-ДЖТ/30-08-2021/90459531 от 30.08.2021 (один год)

8. Результаты исследований

8.1. Перед проведением лабораторных испытаний системы покрытия на стойкость к постоянной конденсации влаги при 40 °C и к воздействию соляного тумана при 35 °C были определены исходные показатели. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения исходных характеристик системы покрытия

Наименование показателя, ед. измерения	Требования к испытываемой продукции по ISO 12944-6, табл. 3	Результаты испытаний
1. Внешний вид покрытия	–	Поверхность гладкая, однотонная. Дефекты отсутствуют
2. Толщина покрытия, мкм	–	208
3. Диэлектрическая сплошность покрытия, В/мкм	–	Пробой отсутствует при напряжении 5 В/мкм
4. Адгезия к стали методом решетчатых надрезов, балл	не более 2	2 <i>Соответствует</i>
5. Адгезия к стали методом отрыва, МПа	не менее 2,5 ¹⁾	4,2 (100 % В) ²⁾ <i>Соответствует</i>

¹⁾ Если усилие отрыва менее 5 МПа, то должно быть полное отсутствие адгезионного разрушения между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия (100 % А/В);
²⁾ Оценка характера разрушения по ISO 4624:2016 п.п. 8.5.2: В – когезионное разрушение первого слоя покрытия.

8.2. Показатели образцов после испытаний на стойкость к постоянной конденсации влаги при 40 °С и к воздействию соляного тумана при 35 °С приведены в таблицах 4 и 5 соответственно.

Таблица 4 – Показатели образцов после испытаний на стойкость к постоянной конденсации влаги при 40 °С по ISO 6270-1

Наименование показателя, ед. измерения	Требования к испытываемой продукции по ISO 12944-6, табл. 4	Результаты испытаний
1. Внешний вид после испытаний в течение 240 ч	Отсутствие дефектов: вспучивание – 0 (SO), коррозия – Ri 0, растрескивание – 0 (SO), отслаивание – 0 (SO)	Дефекты отсутствуют <i>Соответствует</i>
2. Адгезия к стали методом решетчатых надрезов, балл, после испытаний в течение 240 ч	не более 2	2 <i>Соответствует</i>
3. Адгезия к стали методом отрыва, МПа, после испытаний в течение 240 ч	не менее 2,5 ¹⁾	3,8 (100 % С) ²⁾ <i>Соответствует</i>

¹⁾ Если усилие отрыва менее 5 МПа, то должно быть полное отсутствие адгезионного разрушения (0 % по площади) между сталью и первым слоем лакокрасочной системы;
²⁾ Оценка характера разрушения по ISO 4624:2016 п.п. 8.5.2: С – когезионное разрушение второго слоя покрытия

Таблица 5 – Показатели образцов после испытаний на стойкость к воздействию соляного тумана при 35 °С по ISO 9227

Наименование показателя, ед. измерения	Требования к испытываемой продукции по ISO 12944-6, табл. 4	Результаты испытаний
1. Внешний вид после испытаний в течение 480 ч	Отсутствие дефектов: вспучивание – 0 (SO), коррозия – Ri 0, растрескивание – 0 (SO), отслаивание – 0 (SO)	Дефекты отсутствуют <i>Соответствует</i>

Окончание таблицы 5

Наименование показателя, ед. измерения	Требования к испытываемой продукции по ISO 12944-6, табл. 4	Результаты испытаний
2. Коррозия у линии скрайбирования, мм, после испытаний в течение 480 ч	не более 1,5	0,8 <i>Соответствует</i>
3. Адгезия к стали методом решетчатых надрезов, балл, после испытаний в течение 480 ч	не более 2	2 <i>Соответствует</i>
4. Адгезия к стали методом отрыва, МПа, после испытаний в течение 480 ч	не менее 2,5 ¹⁾	4,3 (100 % C) ²⁾ <i>Соответствует</i>
¹⁾ Если усилие отрыва менее 5 МПа, то должно быть полное отсутствие адгезионного разрушения (0 % по площади) между сталью и первым слоем лакокрасочной системы; ²⁾ Оценка характера разрушения по ISO 4624:2016 п.п. 8.5.2: C – когезионное разрушение второго слоя покрытия		

9. Заключение

Образцы с двухслойной системой покрытия: грунтовка эпоксидная НИПОЛ ПЛАТИНА ЭПОКС-0119 + эмаль полиуретановая Нипол Уретан-5530 **подтвердили** соответствие техническим требованиям ISO 12944-6 для категории коррозионной активности атмосферы по ISO 12944-2:

- C3, со сроком службы от 15 до 25 лет согласно ISO 12944-1;
- C4, со сроком службы от 7 до 15 лет согласно ISO 12944-1;
- C5, со сроком службы до 7 лет согласно ISO 12944-1;

Заведующий лабораторией антикоррозионных и консервационных покрытий

 М.М. Мельников