

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

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель генерального директора  
по научной работе  
АО «РусНИТИ»

Я.И. Космацкий

«23» декабря 2022 г.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 25-42/2022**

**по лабораторным испытаниям образцов с системой покрытия: грунт НИПОЛ ЦИНК  
ЭПОКС 2К + грунтовка Нипол Платина Эпокс-0119 + эмаль НИПОЛ УРЕТАН-7530  
на соответствие техническим требованиям ISO 12944-6**

**1. Наименование и адрес заказчика:** ООО Завод «Краски Нипол»; Адрес: г. Челябинск, ул. Ферросплавная, д. 126.

**2. Основание для проведения работ:** № 1.21.31-С-502/21 от 13.10.2021 г., спецификация № 4.

**3. Организация-изготовитель продукции:** ООО Завод «Краски Нипол»

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

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

**5. Наименование объекта испытаний:**

Образцы размером 150×70 мм с системой покрытия:

- грунт НИПОЛ ЦИНК ЭПОКС 2К (60 мкм);
- грунтовка Нипол Платина Эпокс-0119 (120 мкм);
- эмаль НИПОЛ УРЕТАН-7530 (60 мкм).

Общая толщина системы покрытия 240 мкм.

**6. Сведения об испытанных образцах:** 36 образцов – пластины размером 150×70 мм с системой покрытия грунт «НИПОЛ ЦИНК ЭПОКС 2К» + грунтовка «Нипол Платина Эпокс-0119» + эмаль «НИПОЛ УРЕТАН-7530».

Маркировка образцов №№ 502/21-4-1...502/21-4-36.

Дата получения образцов – 06.09.2022 г.

**7. Место проведения испытаний:** г. Челябинск, ул. Новороссийская, д.30, лаборатория антикоррозионных и консервационных покрытий АО «РусНИТИ».

**Дата проведения испытаний:** 14.10.2022-14.12.2022 г.

### **8. Наименования проводимых исследований**

8.1. *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»

8.2. *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»

8.3. *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»

8.4. *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»

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

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

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

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

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

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

8.11. *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	
		C4 (срок службы – от 15 до 25 лет)	C5 (срок службы – от 7 до 15 лет)
1. Стойкость к постоянной конденсации влаги при 40 °С	ISO 6270-1	480	
2. Стойкость к воздействию соляного тумана при 35 °С	ISO 9227	720	

## 9. 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)
Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, зав. № 14593	$\pm 0,3$ °C  $\pm 3$ %  $\pm 2,5$ гПа	от минус 20°С до плюс 60 °С  от 0 % до 98 %  от 700 гПа до 1100 гПа	Свидетельство о периодической поверке № С-ГА/27-04-2022/152515634 от 27.04.2022 (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 <sup>2</sup>	Свидетельство о поверке № С-ГА/28-04-2022/152734847 от 28.04.2022 (один год)
Камера циклической коррозии Ascott CC450iP зав. № 2848	$\pm 2$ °C  $\pm 3$ %	40 °C, 45 °C, 55 °C 60 °C, 35 °C  Отн. влажность: 97 % $\leq 50$ %  Распыление Конденсация влаги Орошение – объем раствора, собираемого с 80 см <sup>2</sup> горизонтальной поверхности за 1 час – 1,45 см <sup>3</sup>	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	$\pm 5$ %	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	$\pm 3$ %	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	$\pm 1$ %	от 0,04 до 20 кН	Свидетельство о поверке № С-ГА/05-09-2022/184925138 от 05.09.2022 (один год)
Адгезиметр РН зав. № 40	$\pm 0,1$ мм	1,0 мм 2,0 мм 3,0 мм	Протокол измерений № 801 от 10.06.2022 (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/20-07-2022/171945776 от 20.07.2022 (один год)

## 10. Результаты испытаний

10.1. 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	–	256
3. Диэлектрическая сплошность покрытия, В/мкм	–	Пробой отсутствует при напряжении 5 В/мкм
4. Адгезия к стали методом решетчатых надрезов, балл	не более 2	1 <i>Соответствует</i>
5. Адгезия к стали методом отрыва, МПа	не менее 2,5 <sup>1)</sup>	Определение 1 – 9,1 Определение 2 – 9,3 Определение 3 – 8,0 Определение 4 – 7,7 Определение 5 – 4,8 Определение 6 – 7,5 Среднее значение: 7,7 (50 % В/С, 50 % п) <sup>2)</sup> <i>Соответствует</i>

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

10.2. 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: - 480 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: - 480 ч	не более 2	2 <i>Соответствует</i>
3. Адгезия к стали методом отрыва, МПа, не менее, после испытаний в течение: - 480 ч	не менее 2,5 <sup>1)</sup>	Определение 1 – 4,8 Определение 2 – 5,7 Определение 3 – 5,9 Определение 4 – 7,1 Определение 5 – 7,2 Определение 6 – 6,1 Среднее значение: 6,1 (52 % В/С, 48 % п) <sup>2)</sup> <i>Соответствует</i>

<sup>1)</sup> Если усилие отрыва менее 5 МПа, то должно быть полное отсутствие адгезионного разрушения между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия (100 % А/В);  
<sup>2)</sup> Оценка характера разрушения по ISO 4624:2016 п.п. 8.5.2:  
В/С – адгезионное разрушение между первым и вторым слоем покрытия;  
п – когезионное разрушение по третьему слою 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: - 720 ч	Отсутствие дефектов: вспучивание – 0 (SO), коррозия – Ri 0, растрескивание – 0 (SO), отслаивание – 0 (SO)	Дефекты отсутствуют <u>Соответствует</u>
2. Коррозия у линии скрайбирования, мм, после испытаний в течение: - 720 ч	не более 1,5	0,5 <u>Соответствует</u>
3. Адгезия к стали методом решетчатых надрезов, балл, после испытаний в течение: - 720 ч	не более 2	2 <u>Соответствует</u>
4. Адгезия к стали методом отрыва, МПа, после испытаний в течение: - 720 ч	не менее 2,5 <sup>1)</sup>	Определение 1 – 4,8 Определение 2 – 4,8 Определение 3 – 3,7 Определение 4 – 2,8 Определение 5 – 4,9 Определение 6 – 3,9 Среднее значение: 4,2 (16% A/B, 68 % B, 16 % n) <sup>2)</sup> <u>Соответствует</u>
<sup>1)</sup> Если усилие отрыва менее 5 МПа, то должно быть полное отсутствие адгезионного разрушения между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия (100 % A/B); <sup>2)</sup> Оценка характера разрушения по ISO 4624:2016 п.п. 8.5.2: A/B – адгезионное разрушение между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия, B – когезионное разрушение по второму слою покрытия, n – когезионное разрушение по третьему слою покрытия.		

## 11. Заключение

Образцы с системой покрытия образцов с системой покрытия: грунт «НИПОЛ ЦИНК ЭПОКС 2К» + грунтовка «Нипол Платина Эпокс-0119» + эмаль «НИПОЛ УРЕТАН-7530» **подтвердили** соответствие техническим требованиям ISO 12944-6 для категории коррозионной активности атмосферы по ISO 12944-2:

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

Заведующий лабораторией антикоррозионных  
и консервационных покрытий

  
М.М. Мельников