

Общество с ограниченной ответственностью
«Соликамская строительная лаборатория» (ООО «ССЛ»)

Соликамск, ул. Всеобуча, д.113/2

E-mail: solstroilab@mail.ru

E-mail: akl_andrei@hotmail.com

ИНН/КПП 5919014947/591901001

ОГРН 1115919001351

ООО «ТД Морозовского химического
завода»

«08 » сентября 2016 г. ССЛ- 020 -

Свидетельство об аккредитации лаборатории №
ИЛ/ЛНК-00283

Свидетельство об аккредитации лаборатории №
ИЛ/ЛРИ-00665

Свидетельство об аттестации лаборатории № 07-10/11-
15

Протокол испытаний материалов
Морозовского химического завода

I. Цель испытаний

1 Определение устойчивости защитных свойств покрытий при **защите металлических поверхностей** конструкций АО «ОХК «УРАЛХИМ» материалами торговой марки «Армокот S70», «Армотанк 07», «Армотанк N 700», «Армотанк N 770» производства АО «Морозовский химический завод» для условий эксплуатации ОМ-1 (общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе климат, с учетом воздействия на конструкции окислов азота, сернистого ангидрида и совокупности климатических факторов) и для условий эксплуатации ОМ-3 (в закрытых отапливаемых помещениях с воздействием агрессивных факторов: паров окислов азота (до 25 мг/м³); изменения температуры (+58⁰ С±20⁰С); влажности (до 98-100%); соляного тумана (до 55г/дм³); хлористого водорода до 5 мг/м³; сернистого газа (до 7мг/м³); прохождения циклов увлажнения-высыхания)

следующих схем:

1.1. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм; степень подготовки поверхности – S t 2

1.2. Армотанк 07 толщиной 230 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 50 мкм; общ. толщина 280 мкм; степень подготовки поверхности – St2

1.3. Армотанк 07 общей толщиной слоя 280 мкм. Степень подготовки поверхности St2

1.4. Армокот S70 общей толщиной слоя 250 мкм. Степень подготовки поверхности St2 .

- при следующих испытаниях:

- определение стойкости схем в условиях циклического воздействия соляного тумана (концентрация конденсата 55 г/дм³), сернистого газа (концентрация 5 мг/м³), изменения температуры (+55°С- + 40°С - +60°С), повышенной влажности (98-100%);
- определение морозостойкости покрытий в средах производственных площадок АО «ОХК «УРАЛХИМ» в соответствии с СТП-64 (замораживание -18°С-оттаивание +18° С в р-ре мочевины) ;

- - определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 100%), сернистого газа (конц. 5 мг/м³) и солнечного излучения (800 Вт/м²);
 - определение стойкости покрытий в условиях переменного погружения в средах производственных площадок АО «ОХК «УРАЛХИМ» в соответствии с СТП-66;
 - определение стойкости покрытий в газо-воздушных средах: к окислам азота (до 25 мг/м³) в соответствии с ГОСТ 9.905 – 91.
- 1.2 Выдача рекомендаций о возможности применения указанных материалов.

II. Проведение ускоренных испытаний на стойкость к воздействию агрессивных факторов

Испытания проведены в соответствии со следующими стандартами и документами:

1. ГОСТ 9.401, метод 21: «Определение стойкости покрытий к воздействию изменений температуры, повышенной влажности, соляного тумана и сернистого газа».
2. ГОСТ 9.401, метод 6: «Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности, сернистого газа и солнечного излучения».
3. СТП 66-2012 «Методика определения стойкости лакокрасочных систем в условиях периодического увлажнения производственными средами АО «ОХК «УРАЛХИМ».
4. СТП 64-2012 «Методика определения стойкости лакокрасочных систем к замораживанию - оттаиванию в агрессивных средах».
5. ГОСТ 9.905 – 2007. Методы коррозионных испытаний. Общие требования.

При проведении испытаний использовалось следующее оборудование и приспособления:

- криогенная камера (Т до -60°C) (протокол аттестации № 02 от 02.12.2015);
- сушильный шкаф Binder FED 115 № RL 1007017 (протокол аттестации № 01 от 02.12.2015);
- камера влажности (протокол аттестации № 3 от 21.03.15г.);
- камера сернистого газа (протокол аттестации № 3 от 21.03.15г.);
- камера соляного тумана (протокол аттестации № 3 от 21.03.15г.);
- эксикаторы с подготовленными концентрациями газо-воздушных сред, присутствующими непосредственно на промплощадках ;
- Аппарат искусственной погоды с использованием электродуговой лампы ДРТ-400.
- Емкости с химически агрессивными жидкостями для периодического смачивания образцов: растворами мочевины, аммиачной селитры, азотной, серной, ортофосфорной кислот.
- Ванна для оттаивания образцов в 5%-м р-м мочевины, оборудованные устройством для поддержания температуры растворов в пределах (18±2)°C;

• Толщиномер лакокрасочных покрытий на металле «Константа К-5»
ПОКАЗАТЕЛИ АГРЕССИВНОСТИ СРЕД.

Характеристики газо-воздушных сред, присутствующие на промплощадках :

Аммиак - 40 мг/м³;

Хлористый водород до 5 мг/м³

Серная кислота – 10 мг/м³;

Азотная кислота – 10 мг/м³;

Ортофосфорная кислота – 50 мг/м³;

Капли раствора аммиачной селитры;

Гидроксид натрия 2 мг/м³;

Бензин – до 180 мг/м³;

Толуол – до 100 мг/м³;

Нефть – до 30 мг/м³;

Окислы азота (NO + NO₂) до 25 мг/м³

Периодические ОБЛИВЫ растворами:

5% серной, 5% азотной, 10% ортофосфорной кислот; 30% аммиачной селитры, 30% раствором мочевины.

Оценка покрытия после испытаний проведена по следующим стандартам и ГОСТам:

- ASTM D 5162-01 «Защитные непроводящие покрытия на металлических подложках. Руководство по определению дефектов (пропуски в изоляции (метод А, испытание низковольтной мокрой губкой));
- ISO 2409 «Лаки и краски. Определение адгезии методом решетчатых надрезов»;
- ISO 6272.1 «Метод определения стойкости покрытия к разрушению, деформации или отслаиванию при деформации, вызванной падающим грузом»
- ISO 2808 «Лаки и краски. Определение толщины пленки. Метод 4А»
- ISO 4628-2 (пузыри; требования- 0 (SO)
- ISO 4628-3 (коррозия; требования-RiO)
- ISO 4628-4 (растрескивание; требования-0 SO)

Продолжительность одного цикла испытаний у всех методов составляет одни сутки. Определяющий критерий начало разрушения покрытия в указанных средах - возникновение проницаемости покрытия . При появлении проницаемости пленки - покрытия снимались с испытаний.

УСТАНОВЛЕНО: I. Периодическое погружение в агрессивные среды при температуре от 0°C

Системы покрытий при периодическом увлажнении их в эксплуатируемых средах (СТП-66-2012) выдержали сл. количество циклов:

таблица № 1

Название схемы, степень подготовки поверхности	Проливы 5% Серной кислоты	Проливы 5% Азотной кислоты	Проливы 10% ортофосфорной кислоты	Проливы 30% Мочевины	Проливы 30% Амселитры
1. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 770) St2	120 цикл.	100 цикл.	110 цикл.	100 цикл.	130ц
2. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 700), St2	100 цикл.	130 цикл.	110 цикл.	120 цикл.	110 цикл.
3. Армотанк 07 общей толщиной слоя 280 мкм. St2	90 цикл.	110 цикл.	110 цикл.	100 цикл.	110 цикл.
4. Армокот S70 общей толщиной слоя 250 мкм. St2	70 цикл.	120 цикл.	90 цикл.	90 цикл	90 цикл.

Данные испытаний указанных систем покрытий по периодическому увлажнению-высыханию их в эксплуатируемых средах показали следующее:

1. Система «Армотанк 07 толщиной по 230 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 50 мкм»; общ. толщина 280 мкм, нанесенная на металлическую поверхность со степенью подготовки St2, выдерживает периодические обливы 10% ортофосфорной кислоты (6.7 лет); 5% азотной (6 лет), 30% мочевины (6 лет) и 5%-й серной кислоты (прогнозируемый срок службы (7.5 лет.)), но особенно стойка к обливам аммиачной селитры (8 лет) В период появления проницаемости адгезия после испытаний в средах в соответствии с ИСО 2409 составила 1 балл. Стойкость покрытия к разрушению, деформации или отслаиванию при деформации, вызванной падающим грузом, составила 50 см. Пузыри (ISO 4628-2) - 0 (SO); наличие коррозии(ISO 4628-3) – RiO; растрескивание (ISO 4628-4) - 0 SO - отсутствуют.

2. Система «Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм»; общ. толщина 280 мкм, нанесенная на металлическую поверхность со степенью подготовки St2, выдерживает обливы 5% серной кислоты (6 лет), 10% ортофосфорной кислоты и 30%-го раствора аммиачной селитры (6.5 лет) и 30% -го раствора мочевины (7.5 лет), но особенно стойка к обливам 5%-й азотной кислоты (8 лет)

В период появления проникаемости адгезия после испытаний в средах в соответствии с ИСО 2409 составила 1 балл. Стойкость покрытия к разрушению, деформации или отслаиванию при деформации, вызванной падающим грузом, составила 50 см. Пузыри (ISO 4628-2) - 0 (SO); наличие коррозии (ISO 4628-3) – RiO; растрескивание (ISO 4628-4) - 0 SO - отсутствуют.

3. «Армотанк 07» толщиной 280 мкм имеет одинаковую стойкость ко всем указанным обливам (6.5 лет), к обливам 5% серной кислоты - 5.5 лет

4. «Армокот S70» толщиной 250 мкм выдерживает периодические обливы ортофосфорной кислоты; 30% раствора мочевины; 30% р-ра аммиачной селитры – в течение *пяти с половиной лет*; обливы 5% серной кислоты – 4.3 года; и обливы 5% азотной кислоты - сможет выдержать в течение *7.5 лет*.

II. Данные стойкости покрытия системы №1 по периодическому замораживанию - оттаиванию отражены в табл. № 2.

Таблица № 2

Название схемы, степень подготовки поверхности	Оттаивание в 5% р-ре мочевины (амселитры); замерзание при -18°C Марка по морозостойкости, F
1. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 770) St2	150ц F 300
2. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 700), St2	150ц F 300
3. Армотанк 07 общей толщиной слоя 280 мкм. St2	110 ц (6.7 лет)- F 150 - в мочеvine и 150 ц (9 лет)- F 300 - в аммиачной селитре
4. Армокот S70 общей толщиной слоя 250 мкм. St2	110 ц - F150 - во всех средах.

1. Из данных таблицы видно, что системы «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700 » и «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 770» имеют высокую стойкость к прохождению циклов замораживания-оттаивания в условиях сред ОАО «УРАЛХИМ» - выдерживает 150 циклов для условий эксплуатации ОМ 1, что соответствует марке по морозостойкости в солях **F 300** (9.5 лет).

Система «Армотанк 07» – имеет высокую стойкость при прохождении циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия аммиачной селитры (F300) и среднюю стойкость - 6.5 лет - при прохождении циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия мочевины. «Армокот S70» - выдерживает прохождение циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия сред «УРАЛХИМ» в течении 6,5 лет.

III. Определение стойкости покрытий к воздействию изменений температуры (58°C – +20 ° C), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (концентр. конденсата - 55 г/дм³), показало, что системы «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» и «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 770» выдерживают 105 циклов указанных воздействий (8лет) для условий эксплуатации ОМ 3; система «Армотанк 07» выдерживает 100 циклов указанных воздействий (7.5 лет). Покрытие «Армокот S70» подвергается в этих условиях охрупчиванию через 85 цик-

лов(6.5 лет), адгезия при этом составляет 2 балла, стойкость к удару после испытаний уменьшена до 40 см.

IV. Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 98%), сернистого газа (конц. 7 мг/м³ и 100%-я Н₂О) и солнечного излучения (800 Вт/м²) показало, что все системы, кроме покрытия «Армокот S70», выдержали без изменения своих показателей 140 циклов для условий эксплуатации ОМ 1 (8 - 9 лет); адгезия после испытаний в средах в соответствии с ИСО 2409 составила 2 балла. Стойкость покрытий к разрушению, деформации или отслаиванию при деформации, вызванной падающим грузом, составила 50 см. Пузыри (ISO 4628-2) - 0 (SO); наличие коррозии (ISO 4628-3) – RiO; растрескивание (ISO 4628-4) - 0 SO - отсутствуют. Покрытие «Армокот S70» после девяноста циклов испытаний - имеет сеть трещин на поверхности всех образцов длиной 3-7 мм, на нескольких трещинах – вздутие в виде пузырей, под которыми находится влага.

V. Стойкость покрытий к воздействию паров окислов азота – NO + NO₂ концентрацией 25 мг/м³– см. таблица №3 :

Таблица № 3

Название схемы, степень подготовки поверхности	Количество циклов
1. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 770) St2	140 ц
2. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм (07 + 700), St2	140 ц
3. Армотанк 07 общей толщиной слоя 280 мкм. St2	140 ц
4. Армокот S70 общей толщиной слоя 250 мкм. St2	150 ц

Данные испытаний показывают, что все системы, особенно Армокот S70, имеют высокую стойкость к воздействию окислов азота.

ВЫВОДЫ.

Системы покрытий, нанесенные на металлическую поверхность со степенью подготовки St2, имеют следующие результаты:

1. Система **«Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 770 толщиной 70 мкм»; общ. толщина 280 мкм** стойка к периодическим обливам 10% ортофосфорной кислоты (6.7 лет); 5% азотной (6 лет), 30% мочевины (6 лет) и 5%-й серной кислоты (прогнозируемый срок службы (7.5 лет.)), но особенно стойка к обливам аммиачной селитры (8 лет). Система имеет высокую стойкость к прохождению циклов замораживания-оттаивания в условиях сред ОАО «УРАЛХИМ» - выдерживает 150 циклов для условий эксплуатации ОМ1, что соответствует марке по морозостойкости в солях **F 300** (9.5 лет). Воздействие изменений температуры (58°C – +20 ° C), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (концентр. конденсата - 55 г/дм³) для условий эксплуатации ОМ3 - система выдерживает 105 циклов (8лет). Стойка к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 98%), сернистого газа (конц. 7 мг/м³ и 100%-

я H_2O) и солнечного излучения (800 Вт/м^2) и к воздействию паров окислов азота концентрацией до 25 мг/м^3 (8-9 лет).

Срок службы рассчитывался в соответствии с ГОСТ 9.401-91 Приложение 11.

Срок службы покрытий в атмосфере климата ОМ-1 (общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе, учитывая воздействие окислов азота) составит:

$\bar{t}_2 = 8.5 - 9.5$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ 1 – ОМЗ при обливах:

$\bar{t}_2 = 6 - 7.5$ лет , при обливах аммиачной селитры – 8 лет.

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ-3, внутри помещений, учитывая воздействие паров окислов азота

$\bar{t}_2 = 8 - 8.5$ лет

РЕКОМЕНДУЕМ использовать систему «Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием полиуретановой эмалью Армотанк N 770 толщиной 70 мкм» общ. толщиной 280 мкм - для антикоррозионной защиты металлических поверхностей, подготовленных до степени St2, как наружных (уличных) конструкций, так и конструкций, находящихся внутри цехов, в т.ч. подверженных периодическим обливам аммиачной селитры

2. Система «Армотанк 07 толщиной 230 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 50 мкм»; общ. толщина 280 мкм - достаточно хорошо выдерживает обливы 5% серной кислоты (6 лет), 10% ортофосфорной кислоты и 30%-го раствора аммиачной селитры (6.5 лет) и 30% -го раствора мочевины (7.5 лет), но особенно стойка к обливам 5%-й азотной кислоты (8 лет); имеет высокую стойкость к прохождению циклов замораживания-оттаивания в условиях сред ОАО «УРАЛХИМ» - выдерживает 150 циклов для условий эксплуатации ОМ1, что соответствует марке по морозостойкости в солях **F 300** (9.5 лет). Выдерживает 105 циклов воздействия изменений температуры ($58^\circ\text{C} - +20^\circ\text{C}$), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (концентр. конденсата - 55 г/дм^3) для условий эксплуатации ОМЗ (8лет). Стойка к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 98%), сернистого газа (конц. 7 мг/м^3 и 100%-я H_2O) и солнечного излучения (800 Вт/м^2) и к воздействию паров окислов азота концентрацией до 25 мг/м^3 (8.5 лет).

Срок службы покрытий в атмосфере климата ОМ-1 (общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе, учитывая воздействие окислов азота, составит:

$\bar{t}_2 = 8.5 - 9.5$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ 1 – ОМЗ при обливах:

$\bar{t}_2 = 6 - 7.5$ лет при обливах 5%-й азотной кислотой — 8 лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ-3, внутри помещений, учитывая воздействие окислов азота, составит:

$\bar{t}_3 = 8 - 8.5$ лет

РЕКОМЕНДУЕМ использовать систему «Армотанк 07 толщиной 230 мкм с перекрытием полиуретановой эмалью Армотанк N 700 толщиной 50 мкм» общ. толщиной 280 мкм - для антикоррозионной защиты металлических поверхностей, подготовленных до степени St2, как наружных (уличных) конструкций, так и конструкций, находящихся внутри цехов, в т.ч. подверженных периодическим обливам растворов азотной кислоты (до 5 % -й концентрации).

3. Система «Армотанк 07» толщиной 280 мкм имеет одинаковую стойкость ко всем указанным обливам (6.5 лет), к обливам 5% серной кислоты - 5.5 лет. Система имеет высокую стойкость при прохождении циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия аммиачной селитры (F300), но в условиях воздействия мочевины – имеет марку по морозостойкости F150 - 6.5 лет Система стойка к воздействию изменений температуры ($58^{\circ}\text{C} - +20^{\circ}\text{C}$), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (концентр. конденсата - 55 г/дм^3) для условий эксплуатации ОМ3 (7.5 лет). Система стойка к воздействию переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 98%), сернистого газа (конц. 7 мг/м^3 и 100%-я H_2O) и солнечного излучения (800 Вт/м^2) для условий эксплуатации ОМ 1 (8 -9 лет) и к воздействию паров окислов азота концентрацией до 25 мг/м^3 (8.5 лет).

Срок службы покрытий в атмосфере климата ОМ-1 (общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе, учитывая воздействие окислов азота) составит:

$\bar{t}_3 = 8 - 9$ лет;

в условиях воздействия паров и растворов мочевины: **$\bar{t}_3 = 6.5$ лет**

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ 1 – ОМ3 при обливах:

$\bar{t}_3 = 6.5$ лет, при обливах 5%-й серной кислоты - 5.5 лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ-3, внутри помещений, учитывая воздействие окислов азота, составит:

$\bar{t}_3 = 7.5 - 8.5$ лет

РЕКОМЕНДУЕМ использовать систему «Армотанк 07» толщиной 280 мкм как атмосферостойкое покрытие для антикоррозионной защиты металлических поверхностей, подготовленных до степени St2, как наружных (уличных) конструкций, так и конструкций, находящихся внутри цехов.

4. Система «Армокот S70» толщиной 250 мкм выдерживает периодические обливы ортофосфорной кислоты; 30% раствора мочевины; 30% р-ра аммиачной селитры – в течение *пяти с половиной лет*; обливы 5% серной кислоты – 4.3 года; обливы 5% азотной кислоты - сможет выдержать в течение *7.5 лет*.

«Армокот S70» выдерживает 110 циклов (F150) прохождения циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия сред АО «ОХК «УРАЛХИМ» (6.5 лет). Определение стойкости покрытия «Армокот S70» к воздействию изменений темпера-

туры ($58^{\circ}\text{C} - +20^{\circ}\text{C}$), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (концентр. конденсата - 55 г/дм^3), показало, что система выдерживает указанные воздействия в условиях эксплуатации ОМ 3 в течении шести с половиной лет, а воздействия переменной температуры (плюс 40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности (до 98%), сернистого газа (конц. 7 мг/м^3 и 100%-я H_2O) и солнечного излучения (800 Вт/м^2) в условиях эксплуатации ОМ 1 - в течение 90 ц. (5.5 лет). «Армокот S70» стоек к воздействию паров окислов азота концентрацией до 25 мг/м^3

Срок службы покрытий в атмосфере климата ОМ-1 (общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе, учитывая воздействие окислов азота) составит:

$\bar{i}_3 = 5.5 - 6.5$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ 1 – ОМ3 при обливах:

$\bar{i}_3 = 5.5$ лет;

при периодических обливах **5% азотной кислоты - $\bar{i}_3 = 7.5$ лет;** обливы 5% серной кислоты - 4.3 года.

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ-3, внутри помещений, учитывая воздействие окислов азота, составит:

$\bar{i}_3 = 6.5 - 7$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата ОМ-3, внутри помещений при воздействии паров окислов азота (до 25 мг/м^3):

$\bar{i}_3 = 8$ лет

РЕКОМЕНДУЕМ использовать систему покрытия «Армокот S70» общей толщиной 250 мкм как атмосферостойкое покрытие для антикоррозионной защиты металлических поверхностей, подготовленных до степени St2, как наружных (уличных) конструкций, так и конструкций, находящихся внутри цехов, в т.ч. подверженных периодическим обливом азотной кислоты концентрацией до 5%.

Директор ООО «Соликамская Строительная Лаборатория»

В.Н.Букина

Начальник группы по испытаниям строительных материалов ООО «ССЛ» Н.И.Цотапова

