

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

«20 » 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

Заключение по испытаниям материалов
Морозовского химического завода

I. Цель испытаний

1. Определение устойчивости защитных свойств покрытий в условиях воздействия *хлоридсодержащих сред* (предприятия «ЕВРОХИМ»; «Верхнекамской калийной Компании», Уралкалий) при антикоррозионной защите железобетонных конструкций материалами торговой марки «Армотанк S70», «Армотанк 07» производства АО «Морозовский химический завод» для условий эксплуатации ОМ-1

(общеклиматический морской умеренно-холодный на открытом воздухе климат, с учетом воздействия на конструкции хлор-иона, и совокупности климатических факторов) и ОМ-3 (в закрытых отапливаемых помещениях с воздействием агрессивных факторов: изменения температуры (+58⁰ С±20⁰С); влажности (до 98-100%); соляного тумана (до 55г/дм³); хлористого водорода до 5 мг/м³; попеременного увлажнения-высыхания) схем:

1.1. Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм общей толщиной 280 мкм.

1.2. Армокот S70 толщиной слоя 250 мкм.

- 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 (+55⁰С- + 40⁰С - +60⁰С), повышенной влажности (98-100%);

- определение стойкости покрытий к попеременному замораживанию-оттаиванию в растворе соли NaCl (в средах производственных площадок);

- определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры (+40⁰С ÷ минус 60⁰С), 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 ОАО «Сильвинит»

- определение стойкости покрытия к окислам азота

- определение стойкости покрытия к воздействию паров 5%-й соляной кислоты.

II. Выдача рекомендаций о возможности применения указанных материалов.

III. 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».

3. ГОСТ 9.401, метод 6: «Определение стойкости покрытий к воздействию переменной температуры (+40°C ÷ минус 60°C), повышенной влажности, сернистого газа и солнечного излучения».

4. ГОСТ Р 52804-2007 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Метод определения морозостойкости покрытий на бетоне»

5. ГОСТ 9.905-91 «Методы коррозионных испытаний. Общие требования к проведению коррозионных испытаний»

6. СТП-66-2011 «Метод определения стойкости строительных материалов к попеременному увлажнению-высыханию в средах производственных площадок ОАО «Сильвинит».

7. ГОСТ 28574-2014 «Защита от коррозии в строительстве. Методы испытаний адгезии».

IV. 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 V не менее 0.4м³ (протокол аттестации № 3 от 21.03.15г.);
- Аппарат искусственной погоды с использованием электродуговой лампы ДРТ-400.
- Ванна для оттаивания образцов в 5%-м р-ре хлористого натрия, оборудованная устройством для поддержания температуры растворов в пределах (18±2)°C;
- Толщиномер лакокрасочных покрытий для бетон «Pozitector 200»
- Емкости с 5%-м раствором NaCl для периодического смачивания образцов.

Оценка состояния образцов после испытаний в соответствии с ГОСТ Р 52804-2007 проводилась в соответствии с ГОСТ 9.407 с фиксацией уменьшения адгезионных свойств покрытия к бетону в соответствии с ГОСТ 28574 .

Испытания систем по стойкости покрытий к попеременному увлажнению – высыханию - производились до увеличения веса (в результате поглощения покрытием из раствора) образцом более 3.8 % в течение испытаний. Определяющим критерием начало разрушения покрытия после испытаний как по ГОСТ Р 52804-2007, так и по СТП-66 - служило состояние ребер и углов на образце, появления трещин на покрытии, увеличение водопоглощения покрытием более 3.8%. При появлении данных дефектов – образец снимался с испытаний.

Продолжительность одного цикла испытаний: один цикл за одни сутки.

Подготовка образцов к испытаниям.

Для проведения испытаний были изготовлены образцы бетона класса В20:

Цемент - 379 кг/м³

Песок - 659 кг/м³

Щебень - 1145 кг/м³

Вода - 189 кг/м³

В целях получения объективных показателей в испытаниях, получения объективной оценки стойкости покрытия к хлоридсодержащим средам - нанесение покрытий производилось на просоленные в 5%-м растворе бетонные образцы при температуре воздуха $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 78 % в соответствии с инструкцией по применению. Образцы с покрытиями через 7 суток после нанесения испытуемых систем ставились на испытание.

После испытаний определялись следующие параметры:

- морозостойкость (F);
- водопоглощение, W %;
- адгезия к поверхности бетона после испытания на стойкость к циклам замораживания-оттаивания, МПа;
- поглощение образцами из 5%-го раствора хлористого натрия W, % ;

СИСТЕМА: I.1. Испытания по определению стойкости системы «Армокот S70» с общей толщиной 250 мкм» и системы «Армотанк 07 толщиной 210 мкм с перекрытием Армотанк N 700 толщиной 70 мкм; общ. толщина 280 мкм в условиях периодического увлажнения производственными хлоридсодержащими средами - показали следующие:

Таблица № 1

Материал, грунт	Соль в бетоне	Среда испытания	Вес начал., г P ₀	Состояние на 70 циклов: вес, % изменения веса, внешний вид	Состояние на 120 циклов: вес, % изменения веса, внешний вид	Состояние на 150 циклов: вес, % изменения веса, внешний вид	Кол-во выдержанных циклов
Армокот S70	бетон пропитан в 5%-м р-ре NaCl	5%-й раствор NaCl	1186	1188г /+0.17%	1192г/+0.51% повреждено покрытие на 1 углу	1192,5 г/+ 0,52%	150 ц
			892	930г/+4,26% повреждено покрытие на 3-х углах и 3 ребрах.	940г/+5,38% снят	70 ц	
Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700	бетон пропитан в 5%-м р-ре NaCl		1049.7	1056г/+0.60%	1071г/+2.03% повреждено покрытие на 2-х углах и 2-х ребрах		100 ц
			1085.4	1086г/+0.09%	1089г/+0,33%	1089/+0.33% без повреждений	150 ц

За оценку циклов периодического увлажнения-высыхания принималось максимальное число циклов, которое выдержало покрытие без появления увеличения признаков разрушения и увеличения веса образцом более 3.8 %. Исходя из данных таблицы можно констатировать, что обе системы, нанесенные на бетон, просоленный 5%- м раствором хлористого натрия, выдерживают периодические обливы раствором хлористого натрия (9лет).

II Водопоглощение образцов, нанесенных на просоленный бетон

Таблица № 2

Материал, грунт	Соль в бетоне	Вес, г / толщина покрытия	Ч/з сутки	Через месяц	Через два месяца	Вес, поглощение за 3 месяца, %	Водопогл. ч/з 4 месяца	Водопогл. ч/з 5 месяцев	Внешн. вид
Армокот S70	NaCl	1282	1290г/+0.62%	1296г/+1,09%	1298г/+1.25%	1312/+2.34%	1316г/+2,65%	1316г/+2,65%	Пузырение покрытия на 1-й грани ч/з 3 месяца
Армотанк 07 с покрытием Армотанк N 700		992.45	993.45г/+0.05%	996/+0.31%	996/+0.31%	998г/+0.50%	997/+0.40%	1000/+0.70%	Поверхность образца без изменений

По результатам испытаний установлено, что система «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» на просоленном хлористым натрием бетоне имеет очень низкое водопоглощение –0.7% через пять месяцев постоянного нахождения в воде. Покрытие «Армокот S70» имеет более высокое водопоглощение, но это значение- в пределах допустимого.

III. Испытания в климатической камере показали след. результаты:

табл. № 3

Название материала	Соль в бетоне	Сред. испытания	Начальный вес, г	Состояние на 70 циклов	Состояние на 120 циклов	Состояние на 140 циклов	Состояние на 160 циклов	Кол-во жан.циклов	выдерж
Армокот S70	бетон пропитан 5% р-ром NaCl	Испытат. камера	1198	1244г/+3.84% появление «шагреневой» кожи на ПК	Снят через 80 ц; растрескивание покрытия	Снят через 80 циклов из-за появления трещин	80 ц	120 цикл.	
Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700	бетон пропитан 5% р-ром NaCl	Испытат. камера	1078.9	1118г/+3.71%	1121г/+3.89%	Снят через 120 циклов из-за появления трещин	120 цикл.		

По результатам испытаний установлено, что система «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» в условиях эксплуатации ОМ 1 выдерживает воздействие мороза и ультрафиолета в течении 7.5 лет. Покрытие Армокот S70 выдерживает указанные воздействия 5 лет.

IV. Испытания систем по определению стойкости в условиях циклического воздействия соляного тумана (концентрация конденсата 55 г/дм³), сернистого газа (концентрация 5 мг/м³), изменения температуры (+55°C- + 40°C - +60°C), повышенной влажности (98-100%) – показали следующее:

Табл. № 4

Название материала	Соль в бетоне	Среды испытания	Начальный вес, г	Состояние на 70 циклов	Состояние на 120 циклов	Состояние на 140 циклов	Состояние на 160 циклов	Кол-во выдержан.циклов
Армокот S70	бетон пропитан 5%р-ром NaCl	Испытательная камера	1242 г	1230г /-0.97%	1236 г/-0,48%	1235 г/-0,56%	незначительное повреждение ПК на 1 ребре	120 ц
Армотанк 07 с покрытием Армотанк N 700	бетон пропитан 5%р-ром NaCl		1246 г	1232 г/-1,12%	1234 г/-0.96%	1232 г/-1,12% незначительное повреждение 1 грани	155 ц	

Системы покрытий «Армокот S70» и «Армотанк 07 с покрытием Армотанк N700» в условиях эксплуатации ОМЗ имеет высокую стойкость к воздействию указанных агрессив – соответственно 9 лет и 12лет.

V. Определение стойкости систем, нанесенных на просоленный и непросоленный бетон, к прохождению циклов замораживания-оттаивания в условиях воздействия агрессив хлоридсодержащих сред - показало сл. результаты:

Название материала	Соль в бетоне	Начальный вес, г	Начальная адгезия, МПа к просоленному бетону	Состояние на F 150 (90ц) вес, наличие признаков.разруш.	Состояние на F 200 вес , наличие признаков разрушения	Состояние на F 300 вес. Наличие признаков разрушения	На F400	Марка по розостойкости, F
Армокот S70	Бетон непросоленный	1262	9 МПа	1270 г/+0,67%	1302/+3,17%. ПК начало охрупчиваться	Снят из-за разрушения ПК на углах; охрупчивание покрытия	F200 Адгезия 6 МПа	табл. № 5

Армокот S70	Бетон. обр. пропитан 5% р-ром NaCl	1148	7 МПа	1168.3г/+1.77% повреждение ПК на углах.	1191 г/+3.75% разрушения ПК на углах; высокая степень охрупчивания покрытия		F150 Адгезия 5МПа
Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700	Бетон непросоленный	1190	13 МПа	1196 г/+0.56%	1196 г/+0.56%	1222 г/+2,69%. Начало охрупчивания ПК. Отслоение ПК с торцов	F300 Адгезия 12 МПа
	Бетон. обр. пропитан 5%р-ром NaCl	1262	9 МПа	1264.2 г/+0.16%	1276 г/+1.1%	1296 г/+2.69%. Разрушение ПК на 2-х гранях	F200 Адгезия 8 МПа

Покрытие «Армокот S70», нанесенное на чистый, непросоленный бетон, в условиях эксплуатации OM1 имеет марку по морозостойкости – F200, при этом адгезия после испытаний составляет 6 МПа. Покрытие «Армокот S70», нанесенное на просоленный бетон, в условиях эксплуатации OM1 имеет марку по морозостойкости – F150, при этом адгезия после испытаний составляет 5 МПа. Система покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700, нанесенная на чистый, непросоленный бетон, в условиях эксплуатации OM1 имеет марку по морозостойкости – F300, при этом адгезия после испытаний составляет 12 МПа. Эта же система, нанесенная на просоленный бетон, в условиях эксплуатации OM1 имеет марку по морозостойкости – F200, при этом адгезия после испытаний составляет 8 МПа.

VI. Определение стойкости покрытий внутри помещений к воздействию паров 5%-й соляной кислоты при положительной температуре в течение 2160 часов - показало следующее:

Табл. № 6

Название материала	Соль в бегтоне	Средыспытания	Начальный вес, кг	Состояние на 1440 часов	Состояние через 2160 часов	Внешний вид
--------------------	----------------	---------------	-------------------	-------------------------	----------------------------	-------------

Армокот S70	бетон пропитан 5% раствором NaCl	Пары 5%-й HCl	1192	1194,38г/+0.19%	1199.3г/+0.61%	Покрытие без изменений
Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700			963.06	964.8/+0.18%	969.4г/+0.66%	Покрытие без изменений

Определение стойкости покрытий внутри помещений к воздействию паров 5%-й соляной кислоты в течение 2160 часов показало, что обе системы имеют стойкость к парам 5% соляной кислоты.

VI. Определение стойкости покрытий внутри помещений к воздействию паров окислов азота (до 40 мг/м³) при положительной температуре - показало следующее:

Табл. № 7

Название материала	Соль в бэ-тоне	Среда испытания	Начальный вес, кг	Состояние на 70 циклов	Состояние на 120 циклов	Состояние на 140 циклов	Состояние на 160 циклов	Внешний вид
Армокот S70	пропитка Мочевой	Окислы Азота NO+NO ₂	1002	1002	1004/ + 0.19%	1004/ + 0.19%	1005г/+0.30%	Поверхность покрытия – без изменений
	пропитка Амселитрой		1146	1146	1150 /+0.35%	1149г/+0.26%	1050г/+0.35%	Поверхность покрытия – без изменений
Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700	пропитка Мочевой		1072	1073	1076г/+0.28%	1076г/+0.28%	1076г/+0.28%	Поверхность покрытия – без изменений
	пропитка Амселитрой		1118	1119	1124г/+0.45%	1124г/+0.45%	1124г/+0.45%	Поверхность покрытия – без изменений

Определение стойкости покрытий внутри помещений к воздействию изменений паров окислов азота (до 40 мг/м³) при положительной температуре, - показало, что системы покрытия: «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» и «Армокот S70» - не имеют изменений по цвету; признаков разрушения покрытия после воздействия паров окислов азота нет.

ВЫВОДЫ по химической стойкости систем .

I. Система покрытия «Армокот S70»:

1. В условиях периодического увлажнения производственными хлоридсодержащими средами - система покрытия «Армокот S70», нанесенная на бетон, просоленный 5%- м раствором хлористого натрия, выдерживает периодические обливы раствором хлористого натрия. (9лет)
2. Покрытие «Армокот S70», нанесенное на просоленный NaCl бетон, в условиях постоянного контакта с водой в течении пяти месяцев - имеет водопоглощение до 3%.
3. В условиях эксплуатации ОМ 1 – при воздействии мороза и ультрафиолета - покрытие «Армокот S70», нанесенное на просоленный бетон, выдерживает указанные воздействия в течении пяти лет.
4. Условия эксплуатации ОМ 3 - циклическое воздействие соляного тумана (концентрация конденсата 55 г/дм³), сернистого газа (концентрация 5 мг/м³), изменения температуры (+55°C- + 40°C - +60°C), повышенной влажности (98-100%) - покрытие выдерживает указанные воздействия очень хорошо (9 лет).
5. Покрытие «Армокот S70», нанесенное на чистый, непросоленный бетон, в условиях эксплуатации ОМ1 имеет марку по морозостойкости – F200, с адгезией после испытаний в 6 МПа; покрытие, нанесенное на просоленный бетон, в условиях эксплуатации ОМ1 имеет марку по морозостойкости – F150, при этом адгезия после испытаний составляет 5 МПа.
6. Система стойка как к воздействию паров окислов азота (до 40 мг/м³) при положительной температуре, так и к воздействию паров 5%-й соляной кислоты.

СРОК СЛУЖБЫ в атмосфере климата **ОМ-1** (морской умеренно-холодный на открытом воздухе, при воздействии паров соляной кислоты и окислов азота):

непросоленный, чистый бетон: $\bar{t}_3 = 8 - 9$ лет

просоленный бетон : $\bar{t}_3 = 5 - 5.5$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в условиях эксплуатации **ОМ3** при периодическом увлажнении просоленного бетона обливами хлористым натрием $\bar{t}_3 = 9$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в условиях эксплуатации ОМ3 внутри помещений $\bar{t}_3 = 9.5 - 10$ лет

Заключение.

Рекомендуем использовать систему покрытия «Армокот S70» общей толщиной 250 мкм при антикоррозионной защите *просоленных* железобетонных конструкций, находящихся *внутри цехов*, в т.ч. при периодических обливах раствором хлористого натрия. При новом строительстве рекомендуем использовать покрытие «Армокот S70» общей толщиной 250 мкм как при антикоррозионной защите уличных (наружных) железобетонных конструкций, так и конструкций, находящихся *внутри цехов*, в т.ч. при периодических обливах раствором хлористого натрия

ВЫВОДЫ по химической стойкости систем .

II. Система покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700»

1. В условиях периодического увлажнения производственными хлоридсодержащими средами - система покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700», нанесенная на бетон, просоленный 5%- м раствором хлористого натрия, выдерживает периодические обливы раствором хлористого натрия (9 лет).
2. Система «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700», в условиях постоянного контакта с водой имеет очень низкое водопоглощение –до 1%.
3. В условиях эксплуатации ОМ 1– система, нанесенная на просоленный бетон, выдерживает циклическое воздействие мороза и ультрафиолета в течении 7.5 лет.
4. В условиях эксплуатации ОМ 3 - циклическое воздействие соляного тумана (концентрация конденсата 55 г/дм³), сернистого газа (концентрация 5 мг/м³), изменения температуры (+55°C- + 40°C - +60°C), повышенной влажности (98-100%) - система покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» выдерживает указанные воздействия очень хорошо (12 лет).
5. Система покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700», нанесенная на чистый, *непросоленный бетон*, в условиях эксплуатации ОМ1 имеет марку по морозостойкости – F300, с адгезией после испытаний в 12 МПа; это же покрытие, *нанесенное на просоленный бетон*, в условиях эксплуатации ОМ1 имеет марку по морозостойкости – F200, при этом адгезия после испытаний составляет 8 МПа.
6. Система стойка как к воздействию паров окислов азота (до 40 мг/м³) при положительной температуре, так и к воздействию паров 5%-й соляной кислоты.

СРОК СЛУЖБЫ в условиях эксплуатации ОМ-1 (морской умеренно-холодный на открытом воздухе, при воздействии паров окислов азота и хлористого водорода):

непросоленный, чистый бетон: $\bar{t}_3 = 10$ лет

просоленный бетон: $\bar{t}_3 = 7.5 - 8.5$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в условиях эксплуатации ОМ1 - ОМ3 при периодическом увлажнении осадками и обливами:

$\bar{t}_3 = 9$ лет

СРОК СЛУЖБЫ в условиях эксплуатации ОМ-3 внутри помещений

$\bar{t}_3 = 9.5 - 10.5$ лет

Заключение.

Рекомендуем использовать систему покрытия «Армотанк 07 с перекрытием Армотанк N 700» общей толщиной 280 мкм для антикоррозионной защиты железобетонных конструкций в условиях воздействия хлоридсодержащих сред как наружных (уличных), так и конструкций, находящихся внутри цехов, , в т.ч. при периодических обливах раствором хлористого натрия.

Директор ООО «Соликамская Строительная Лаборатория» *В.И.Букина*

Начальник группы по испытаниям материалов ООО «ССЛ» *И.И.Лотапова*

