

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

ЗАО «МАРЕИ»

« 19 » 09 2014г

Свидетельство об аккредитации лаборатории № ИЛ/ЛНК-00283.

Свидетельство об аттестации лаборатории № 07-10/66-11.

Свидетельство об аттестации лаборатории № 95А140016

Заключение по испытаниям материалов «МАРЕИ»
при эксплуатации их в условиях воздействия
сред ОАО «УРАЛХИМ»

Соликамской Строительной Лабораторией проведены испытания материалов «МАРЕИ» на предмет возможности их использования при ремонте прокорродированного бетона в средах промышленных площадок «ОХК УРАЛХИМ».

Цель испытаний: определение возможности использования ремонтных материалов фирмы «МАРЕИ»:

-Мареgrout Thixotropic;

-Мареgrout T40;

-гидроизоляционного материала Mapelastic;

- антикоррозионного материала Маресcoat I 24-

при ремонте, гидроизоляции, антикоррозионной защите бетона, просоленного водорас-
творимыми солями: аммиачной селитрой, мочевиной, хлором; а также при воздействии на него кислот: азотной, серной; ортофосфорной.

Проведение испытаний:

Образцы испытаны в соответствии со следующими нормативными документами:

- СТП 66-2012 «Методика определения стойкости строительных материалов к попеременному увлажнению – высыханию в агрессивных средах».
- СТП 64-2012 «Методика определения стойкости строительных материалов к замораживанию- оттаиванию в агрессивных средах».
- ГОСТ 12730.5-84 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости».
- ГОСТ 12730.3-78 «Бетоны. Методы определения водопоглощения».
- ГОСТ 28574-90 «Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии».
- ГОСТ 9.401-91 Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов: изменения температуры, повышенной влажности, соляного тумана, сернистого газа в соответствии с методом 21.
- ГОСТ Р 9.905-2007 «Методы коррозионных испытаний. Общие требования».
- ГОСТ Р 52804-2007 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний».
- ГОСТ 22690-91 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».



При проведении испытаний использовалось следующее оборудование и приспособления:

- криогенная камера (протокол аттестации № 02 от 02.12.2013);
- сушильный шкаф Binder FED 115 № RL 1007017 (протокол аттестации № 01 от 02.12.2013);
- ванна для насыщения образцов 5 % водным раствором мочевины;
- ванна для насыщения образцов 5 % водным раствором аммиачной селитры;
- камера влажности (протокол аттестации от 21.03.14г.);
- камера сернистого газа (протокол аттестации от 21.03.14г.);
- камера соляного тумана (протокол аттестации от 21.03.14г.);
- ванны для оттаивания образцов бетона, оборудованные устройством для поддержания температуры растворов в пределах $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$
- формы для заливки ремонтных смесей (протокол аттестации № 05 от 25.07.2012)
- эксикаторы с подготовленными концентрациями газо-воздушных сред;
- установка по определению водонепроницаемости бетона ВВ-2 - аттестована в установленном порядке.
- Адгезиметр механический - аттестован в установленном порядке.
- Емкости с жидкостями для периодического погружения образцов: растворами мочевины, аммиачной селитры, азотной, серной, ортофосфорной кислот.

Условия нанесения:

Для проведения испытаний были изготовлены образцы бетона сл. состава:

Цемент - 379 кг/м^3
Песок - 659 кг/м^3 кл. В20
Щебень - 1145 кг/м^3
Вода - 189 кг/м^3

Смеси испытывались в виде заливных кубов, а также при нанесении их на просоленный бетон, для чего бетонные кубы просаливались в 5%-м растворе мочевины и аммиачной селитры в течение 15-ти суток, после чего на просоленные и просохшие кубы производилось нанесение ремонтной смеси.

Нанесение смесей «Mapergout Thixotropic» и «Mapergout T40» осуществлялось следующим образом: на просоленные кубы, обработанные щетками, для обеспечения сцепления с просоленной поверхностью - *наносился грунтовочный слой на основе эпоксидного состава «Eporip»*. На слегка подсохший «Eporip» наносился слой ремонтной смеси. Нанесение смесей осуществлялось при температуре воздуха $+(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 78 % в соответствии с инструкцией по применению. Образцы после нанесения испытываемых смесей укрывались полиэтиленом в течении 3-х суток для поддержания высокой влажности поверхности. Через 25 суток образцы ставились на испытание. Концентрации агрессивных сред создавались соответственно указанным ниже:

Нанесение гидроизоляционного материала Mapelastik и антикоррозионного материала Маресоат I 24 производилось на просоленные мочевиной и аммиачной селитрой сухие, обработанные щеткой, бетонные кубы. Нанесение состава производилось шпателем в один слой с толщиной 2 мм.



ПОКАЗАТЕЛИ АГРЕССИВНОСТИ СРЕД

Показатели газо-воздушных сред:

- Аммиак - до 40 мг/м³;
- Серная кислота – до 10 мг/м³;
- Азотная кислота – до 10 мг/м³;
- Ортофосфорная кислота – до 50 мг/м³;
- Капли раствора аммиачной селитры;
- Гидроксид натрия до 2 мг/м³;
- Бензин – до 180 мг/м³;
- Толуол – до 100 мг/м³;
- Нефть – до 30 мг/м³.
- Хлористого водорода- до 6 мг/м³

Периодические ПРОЛИВЫ:
серной, азотной, ортофосфорной
кислот; 30% аммиачной селитры,
30% р-ра мочевины.

Образцы сравнивались с просоленным бетоном без нанесения ремонтной смеси и с нанесением ее, но без грунта «Ерогір». После испытаний определялись следующие параметры:

- изменение прочности после испытаний;
- марка по морозостойкости (F)
- изменение марки по водонепроницаемости после испытаний;
- водопоглощение;
- поглощение образцом из 5%-го раствора мочевины W, %;
- поглощение образцом из 5%-го раствора аммиачной селитры - гравиметрический метод;

Испытания по определению стойкости к замораживанию-оттаиванию (циклов морозостойкости) - производились до уменьшения образцом прочности в процессе испытаний более 5% . Число циклов замораживания и оттаивания принималось по таблице 3 ГОСТ 10060.0 . В основу СТП-64 положен ГОСТ 10060.0-95 «Методы определения морозостойкости. Общие требования»; второй метод, ускоренный при многократном замораживании и оттаивании.

Испытания по определению циклов стойкости к периодическому увлажнению – высушению производились до уменьшения образцом прочности в процессе испытаний более 5 %.

Прочность нанесенной ремонтной смеси (R) замерялась методами неразрушающего контроля (ГОСТ 22690-91) и разрушающим - на прессе МИП 50Э; начальная прочность (R₀) образцов составляла 38 - 40 МПа.

Продолжительность испытаний одного цикла: ГОСТ 9.401 -91 - одни сутки соответствуют одному циклу. СТП – 66 и СТП- 64 - одни сутки соответствуют двум циклам испытаний.



Результаты испытаний по стойкости смесей к периодическому увлажнению – высуханию (стойкости к проливам) отражены в таблице №1.

Таблица №1

Материал, грунт	Соль в бетоне	Среда испытания	Вес, P ₀	R ₀ проч-ность, МПа	Вес, соотв. марке по МРЗ F300	Прочность, R, МПа на период, соотв. F300	Вес, соотв. марке по МРЗ F400	Прочность R, МПа на период, соотв. F400	Соответствие ре-зультата марке по морозостойкости в солях
Мапегрут Thixotropic , нанесенный через Ерогір	бетон пропитан мочеви-ной	Серная	1882	58.6	1916 (+1.8%)	55,5 (5,3%)	1993 (+5,9%)	52.2 (10.9%)	F 200
		Азотная	1846	59.4	1816 /-1.60%	57.2 (3.7%)	1770 (+4.1%)	55,5 (6.5%)	F 300, убыль в весе на F 300 на 1,6%.
		Мочев.	1778	58.8	1802 (+1.3%)	58.0 (1,3%)	1829 (+2.9%)	56,0 (4,8%)	Поглощ 1,3% F400
		Амселит	1864	59.1	1854 (-0,5%)	58,2 (1,5%)	1838 (- 1,4%)	57.5 (2.7%)	F400, убыль в весе на F 300 на 0,5%
		Ортофос-форн	1986	58.3	1986 (0%)	57.0 (2,2%)	1975 (- 0,5%)	56,0 (3.9%)	F 400. На F300 нет изменений.
Мапегрут T40 , нане-сенный че-рез Ерогір	бетон пропитан мочеви-ной	Серная	2142	39.0	2188 (+2,1%)	36.3 (6.9%)	Снят с ис-пытаний		F200
		Азотная	1946	40,2	1858 (-4,5%)	37,8 (5,9%)	Снят с ис-пытаний		F200
		Мочевина.	1864	38.9	1923 (+3,20%)	36.8 (5.4%)	1969 (+5,6%)	снят	F200, поглощен. 3,2%
		Амселитра	2084	40,2	2008 (-3,6%)	38.0 (5,4%)	снят		F200, убыль в весе на 3,6%
		Ортофос-форная	2226	39.7	2158 (-3,05%)	37.6 (5,2%)	снят		F200
Мапеластіс	мочевина	мочевина	3874	-	3938/+1.6%	-	3948		F 400, погл.1.6%
		Азотная кислота	3878	-	3880/+0,05%	-	3900		F 400, погл.0.05%
	Аммиач-ная се-литра	Аммиачная селитра	4430	-	4438/+0,18%	-	4446		F 400 погл.0.18%
		Азотная кислота	4498	-	4496/- 0,04%	-	4500		F 400 погл.0.04%
Мапесоат I 24	амселитра	мочевина	1162		1184 +1.9%	Покр. от-кололось по ребрам			F200



Maprecoat I 24	аммиачная селитра	амселитра	1210		1224		1224/+1.1%	Покр. соотв. марке F400	
		Серная кислота	1220		1218		1210/-0,8%	Покр. соотв. марке F400	
		азотная	1181		1186/+0.4%	Покр. крошится по ребрам		<i>Покр. соотв. марке F200</i>	
		ортофосфорная к.	1148		1148		1143/-0,4%	Покр. соотв. марке F400	
	мочевина	азотная	1138		1138/0%	Крошится по ребрам		<i>Покр. соотв. марке F200</i>	
		мочевина	1178		1182/+0,34%		1183/+0,42%	Покр. соотв. марке F400	
		Аммиачная селитра	1142		1146		1146/+0.3%	Покр. соотв. марке F400	
MapregrouT Thixotropic ,нанесенный без грунта	бетон пропитан мочевиной	Поглощение из 5%-го раствора мочевины за 30 суток-3,1%				Поглощение из 5%-го раствора мочевины за 14 суток самой смесью -1%			
MapregrouT T-40 без грунта		Поглощение из 5%-го раствора мочевины за 30 суток -5,5%				Поглощение из 5%-го раствора мочевины за 14 суток самой смесью – 1,9%			
Контрольный образец просоленного бетона		Из 5% р-ра мочевины	1.6% -1 сутки и 5.5% - 30 суток						
Контрольный образец просоленного бетона		Из 5% -го р-ра аммиачной сел.	2,30% -за 1 сутки и 7.2% - за 30 суток.						

Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о высокой стойкости смеси MapregrouT Thixotropic при воздействии периодических проливов 30%-го р-ра мочевины; 30%-го р-ра аммиачной селитры, 10% -го р-ра ортофосфорной кислоты – результат соответствует марке F400 по морозостойкости в солях; смесь хорошо выдерживает воздействия проливов 5%-го р-ра азотной кислоты (F 300) и гораздо слабее - серной кислоты. Смесь MapregrouT Thixotropic, нанесенная через грунт Erogrip на просоленный мочевиной бетон, имеет капиллярное всасывание из раствора мочевины в 2,4 раза меньше в сравнении с образцом, нанесенным без грунта, и в 4,2 раза меньше в сравнении с просоленным мочевиной бетоном. (непосредственно сама смесь поглощает из р-ра мочевины только 1%).

MapregrouT T40 имеет пониженную стойкость к указанным проливам.

Система покрытия Mapelastic, нанесенная как на просоленные мочевиной, так и на просоленные аммиачной селитрой бетоны тонкие кубы, выдерживает проливы азотной кислоты, мочевины, аммиачной селитры в указанных выше концентрациях.



Покрyтие Маресоat I 24 имеет высокую стойкость к воздействию периодических проливов всех выше указанных сред кроме проливов азотной кислоты.

Водопоглощение образцов, нанесенных на просоленный бетон через оба грунта, и марка по водонепроницаемости состав- ляют:

Табл.2

Материал	Прочность, МПа	Водопоглощение через сутки, %	Водопоглощение 14 суток, %	Марка по водонепроницаемости поначальной.	Марка по водонепроницаемости после морозост.
Марегрут Thixotropic , нанесенный на просоленный бетон через Ерогір	59,7	1986 - 2012 1.31%	1,52%	W 18	W 18
Марегрут T40 , нанесенный на просоленный бетон через Ерогір	40,1	2226 - 2256 1.35%	1,54%	W 16	W 12
Mapelastіc , нанесенный на просоленный бетон	-	3926 - 3946 0,5% 0.67%	1,3%	W18	W18
Маресоat I 24 , нанесенный на просоленный бетон	-		1,49%		
Бетон без покрытия	23,1		4,2%	W 4	

Марка по водонепроницаемости после испытаний остается прежней у Марегрут Thixotropic и у Mapelastіc; рем. состав Марегрут T40 после испытаний снижает марку на две ступени.



При периодическом **замораживании-оттаивании** бетонных образцов (СТП-64-2012) получены следующие результаты:

Таблица № 3

схема	Раствор для про-саливания кубов	Данные испытаний										Марка по морозостойк.
		Вес началь-ный, граммы	Проч-ность на-чаль-ная, МПа	30 ц F 150		45ц F 200		75ц F 300		110 ц F 400		
				Вес/% ув	проч-ность	Вес/ % увеличения	проч-ность	Вес/ % увеличения	проч-ност	Вес/ % увеличения	проч-ност	
Марепgrout Thixotropic	Моче-вина	2322	50,3	2344 /+ 0,95%	49,3	2344 /+0,95%	49,0	2350 /+1.21 %	48,3	2344/ + 0.95%	47.9/ 4,8%	F400
Марепgrout T40	Моче-вина	1988	35,1	2034 / +2,31	34,4	2034 /+ 2.31	33,5	2034 /+2.31 %	33.4	2037 /+ 2,46%	33,4 (4.8%)	F400
Марelastic	Моче-вина	3926	-	3936 /+0,25%	-	3938 /+0.31%	-	3940 /+0.36 %	-	3940 / + 0.36%	-	F400
	Амми-ачная селитра	4320	-	4327 /+0.16%	-	4330/ +0.23%	-	4330/ +0.23%	-	4338/ +0.42%	-	F400
Маресоat I 24	Амми-ачная селитра	1196	-	1210		1218		1218/+ 1.8%		1220 /+2,0%	-	F300
	мочеви-на	1098	-	1098		1102		1102		1104/+0.5%	-	F400

Данные испытаний после прохождения циклов замораживании-оттаивании показывают высокую марку по морозостойкости (F400) у всех составов, кроме покрытия Маресоat I 24 на бетоне, пропитанном аммиачной селитрой –она здесь составляет F 300, но это же покрытие, нанесенное на просоленный мочевиной бетон, имеет марку по морозостойкости F400.

Определение стойкости покрытий к воздействию изменений температуры (58°C – +20 °C), повышенной влажности (до 100%), соляного тумана (55 г/дм³), сернистого газа (7 мг/м³), а также воздействие паров окислов азота (до 40 мг/м³) при положительной температуре, сернистого газа (до 20 мг/м³), аммиака (75мг/м³) - показало, что все 4 материала не имеют изменений по прочности или внешнему виду (сколов, шелушения, трещин).



ВЫВОДЫ:

1. Использование в качестве грунта, обеспечивающего сцепление рем. смесей с просоленной поверхностью - состава Erogip, - увеличивает стойкость ремонтной смеси «Mapegrout Thixotropic» к периодическим проливам 30%-го р-ра мочевины; 30%-го р-ра аммиачной селитры, 10% -го р-ра ортофосфорной кислоты, 5%-го р-ра азотной кислоты и гораздо слабее - серной кислоты.
2. Смесь Mapegrout Thixotropic, нанесенная через грунт Erogip на просоленный мочевиной бетон, имеет капиллярное всасывание из раствора мочевины в 2,4 раза меньше в сравнении с образцом, нанесенным без грунта, и в 4.2 раза меньше в сравнении с просоленным мочевиной бетоном (мочевина в просоленном бетоне обладает высоким осмосом, что способствует ее поглощению бетоном, который находится под ремонтной смесью).
3. Смесь Mapegrout T40 имеет пониженную стойкость к испытанным проливам.
4. Система покрытия Mapelastic, нанесенная как на просоленные мочевиной, так и на просоленные аммиачной селитрой бетонные кубы, выдерживает проливы 5%-й азотной кислоты, 30%-го раствора мочевины, 30%-го раствора аммиачной селитры.
5. Покрытие Maracoat I 24 имеет высокую стойкость к воздействию периодических проливов всех выше указанных сред кроме проливов азотной кислоты.
6. Все четыре испытанных состава имеют высокую марку по морозостойкости (F400) кроме покрытия Maracoat I 24 на бетоне, пропитанном аммиачной селитрой –она здесь составляет F 300, но это же покрытие, нанесенное на просоленный мочевиной бетон, имеет марку по морозостойкости F400.
7. Все четыре испытанных состава – стойки к паро-воздушной среде производственных площадок ОАО «ОХК «УРАЛХИМ».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Рекомендуем использование ремонтной смеси «Mapegrout Thixotropic» при ремонте прокорродированного бетона, подверженного просолению водорастворимыми солями: аммиачной селитрой, мочевиной, а также при воздействии на него периодических проливов кислот: азотной, серной; ортофосфорной.

Систему покрытия «Mapelastic» – рекомендовано использовать при гидроизоляции просоленного мочевиной или аммиачной селитрой бетона.

Антикоррозионный материал «Maracoat I 24» – рекомендуем использовать на всех позициях производственных площадок ОАО «ОХК «УРАЛХИМ» при антикоррозионной защите просоленного бетона, кроме позиций непосредственных проливов азотной кислотой.

В настоящее время готовятся рекомендации для включения материалов ЗАО «МАРЕИ» в разрабатываемый Стандарт Предприятия для сред «УРАЛХИМ» при защите конструкций.

Директор ООО «Соликамская Строительная Лаборатория»  В.Н.Букина

