

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОЛОВ НА ГРАНИТНОМ ПОКРЫТИИ ЗДАНИЯ

**Довгань И.В., д.х.н., проф., Жудина В.И., к.х.н., проф.,
Маковецкая Е.А.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

В практике строительства все чаще появляется проблема образования высолов на различных строительных материалах (кирпичная кладка, штукатурка, тротуарная плитка и т.п.). Белые (иногда окрашенные) солевые разводы уродуют внешний вид сооружения. Но проблема не только эстетическая, потому что по мере накопления солей, по мере роста кристаллов солей повреждаются материалы сооружения, они теряют прочность, крошатся, штукатурка отслаивается, нарушается система гидроизоляции. Увеличение шероховатости поверхности материала создает благоприятные условия для роста грибов и микроорганизмов. В последнее время именно биокоррозии строительных материалов уделяют все больше внимания, учитывая ее разрушающие последствия.

Высолы могут иметь разнообразное происхождение и непредсказуемый состав. В составе материалов (кирпич, штукатурка, бетон...) изначально присутствуют различные соли, в том числе водорастворимые. Растворимые соли могут использоваться в качестве добавок в кладочный раствор (поташ, хлорид кальция, карбамид...). Различные соли из почвы по системе капилляров могут подниматься в материалах на высоту до 2 м, поэтому на тротуарной плитке, конструкциях ограждения, фундаментах могут появляться высолы, определяемые составом грунта, который контактирует с сооружением. Таким образом, растворимые соли в большинстве строительных материалов есть в значительных количествах и если создаются определенные условия, то соли выходят на поверхность.

Промышленность выпускает растворители и смывки для удаления высолов. Главное требование к этим средствам, чтобы смывка растворяла высолы, но не взаимодействовала с основным материалом. Универсального состава смывки нет, поэтому многие производители выпускают серию средств и рекомендуют выбирать методом проб на конкретном образце. Состав смывок – коммерческая тайна, они могут со-

держать в качестве основного компонента соляную, ортофосфорную кислоту, кремнефторид магния и т.п. Составляющие некоторых смывок токсичны и обращаться с ними надо с соблюдением мер безопасности.

На кафедре химии и экологии выполнялось несколько работ по исследованию состава высолов на тротуарной плитке, кирпичной кладке, бетоне и штукатурке различных строительных объектов. С опытом выполнения таких работ сформировался определенный системный подход к планированию эксперимента. Некоторые результаты этих работ нами опубликованы [1 - 3].

В настоящей работе исследовался состав высолов на гранитных облицовочных плитках одного из банков г. Одессы. Под гранитными плитками был проложен пробковый материал. Высолы появились вскоре после окончания строительства на части низкорасположенных участков покрытия стен здания и на лестнице. Высолы имели белый цвет или были слегка окрашены в коричневый цвет. Теоретически высолы могут содержать как водорастворимые соли, так и нерастворимые в воде. Обычно это сульфаты, хлориды, карбонаты и гидрокарбонаты натрия, калия, кальция, магния, железа и алюминия. Поэтому мы вначале определили растворимость высолов в воде, она была незначительной – около 3% массы высола. Эта небольшая часть высола приходится в основном на карбонат и гидрокарбонат натрия. Затем анализировали состав остальной нерастворимой в воде части, которая составляет почти 97% массы высола. Оказалось, что эта часть высола состоит на 98% из карбоната кальция. Ниже изложена методика выполнения работы, основные результаты и выводы.

- Пробковый материал представляет собой кусочки натуральной пробки, спрессованные с использованием полимерного связующего темно-коричневого цвета. Нами получена водная и щелочная вытяжка этого материала. Для получения щелочной вытяжки использовали раствор извести. Соотношение материал: раствор (вода) брали 1:20. В обоих случаях раствор получил окраску, совпадающую по тональности с окраской высола, которая наблюдается на некоторых участках и связана с растворением красящих веществ пробкового материала.

- Влажность образцов высола составляла 2,03%. Для анализа взяли 2,3172 г высушенного образца. Растворили навеску в 250 мл свежееквипированной дистиллированной воды. Взвесь отфильтровали. В раствор перешло 3,11% от взятой навески, т.е. содержание растворившихся веществ 288,26 мг/л. Водная вытяжка высола имела $pH=8,7$, содержание карбонат-иона – 72 мг/л, гидрокарбонат-иона – 109,8 мг/л, сульфат-иона – 2,5 мг/л, иона кальция – 16 мг/л. Содержание иона натрия

определили расчетом, исходя из предположения, что все остальные неопределенные нами катионы представлены натрием. Расчет показал, что содержание натрия составило 79,35 мг/л. Таким образом, экспериментально определено наличие 279,65 мг/л веществ из растворенного 288,26 мг/л. Основное вещество в растворе – гидрокарбонат и карбонат натрия с примесью гидрокарбоната кальция. Содержание в высоле растворимых солей натрия менее 3%.

• Нерастворимая в воде часть высола составляет 96,89%. Эту часть растворили в соляной и уксусной кислотах. Условия растворения и полученные результаты приведены в таблице 1. При растворении высола в кислотах наблюдалось выделение углекислого газа. Содержание карбоната кальция в среднем – 97,43%, т.е. в исходном сухом высоле карбоната кальция 94,4%.

Табл. 1. Результаты анализа нерастворимой в воде части высола

Показатель	Солянокислая вытяжка	Уксуснокис- лая вытяжка
Концентрация кислоты, г-экв/л	0,1	1
Объем использованной кислоты, мл	60	23
Общий объем раствора, мл	250	250
Навеска высола, г	0,2545	0,2546
Кальций-ион, мг-экв/л	19,6	20
Кальций-ион, мг/л	392,8	400,8
Кальций-ион в навеске, мг	98,2	100,2
Кальций-ион в высоле, %	38,58	39,36
Расчетное содержание CaCO ₃ , мг	245,5	250,5
Содержание CaCO ₃ в высоле, %	96,46	98,39
Хлорид-ион, мг/л	–	отсутствие
Сульфат-ион, мг/л	менее 2,5	менее 2,5

• Для подтверждения полученных результатов о содержании карбоната кальция провели термо-гравиметрический анализ образца высола, а именно: взята сухая навеска высола 0,5032 г, прокалена в течение 1 часа в муфельной печи при температуре 1000°C. Навеска образца после прокалки составила 0,28525 г. Считаем, что изменение массы образца на 43,32% связано с разложением карбоната кальция. Если потери связаны только с разложением карбоната кальция, то масса этой соли составляет 0,4956 г, или 98,5% от массы сухого высола, что близко к результату, полученному при анализе кислотных вытяжек.

Выводы

1. Коричневая окраска высолов вероятно связана с вымыванием красящих веществ из полимерного связующего, использованного при спрессовывании пробкового материала. Для прекращения вымывания этих окрашенных веществ необходима гидроизоляция пробкового материала.

2. Высолы на гранитном покрытии состоят на 95% из карбоната кальция. Вероятно, гидроксид кальция и гидрокарбонат кальция из кладочного раствора вымывается осадками, выносятся на поверхность гранитной плитки и эти соединения взаимодействуют с углекислым газом воздуха с образованием нерастворимого карбоната кальция.

3. Для смыва высолов можно выбрать выпускаемые промышленностью смывки с учетом состава высолов, но достаточно использовать слабокислые растворы, например, разбавленный раствор уксусной кислоты (концентрация 2 - 4%).

4. Для прекращения появления новых высолов на гранитных плитах необходимо провести гидроизоляцию швов. Для этой цели рекомендуем прозрачный герметик на силиконовой основе (для фасадов).

Summary

The composition of wall saltpetre on the granite covering building and recommendations for washout wall saltpetre and further operation of coating material.

Литература

1. Довгань И.В., Жудина В.И., Маковецкая Е.А. Исследование высолов на тротуарной плитке. Вісник ОДАБА, вип. №32, Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2008, с. 109-115.

2. Довгань И.В., Жудина В.И., Маковецкая Е.А. Исследование высолов на конструкции ограждения. Материалы 2-ой международной научно-практической конференции, 30 ноября 2010 г, Брянск, том 1 с. 142-146.

3. Довгань И.В., Жудина В.И., Маковецкая Е.А. Коррозия железобетонных конструкций. Сборник докладов 3 – го (XI) Международного Совещания по химии и технологии цемента. 27 – 29 октября 2009 г., Москва. Экспоцентр, с. 86 – 89.