

УДК 691.3:666.97

Получение цинкового флюата для улучшения эксплуатационных свойств бетона

Студент 7 гр., 5 к., ф-та ХТиТ Миринский А.Ю.

Научный руководитель – Хотянович О.Е.

Белорусский государственный технологический университет

г. Минск

В ряду важнейших проблем строительной отрасли особое место занимает задача повышения эксплуатационной надежности и долговечности бетонных и железобетонных конструкций. Одним из эффективных способов поверхностной обработки бетона является

флюатирование – пропитка изделий растворами гексафторсиликатов магния, кальция, цинка и других металлов. Из литературных источников [1-4] известно, что водный раствор флюата, нанесенный на поверхность бетона, проникает по порам внутрь камня и взаимодействует с гидроксидом и карбонатом кальция. В результате протекающих реакций, образуются не растворимые соединения CaF_2 , MgF_2 и SiO_2 в порах, которые заполняют их и предотвращают проникновение агрессивных сред внутрь бетона.

В Белорусском государственном технологическом университете на кафедре химической технологии вяжущих материалов ранее разработан способ получения гексафторсиликата магния, пропиточный состав «Сифтом» на его основе и режим поверхностной обработки бетона. Полученные результаты исследований были переданы на ОАО «Гомельский химический завод», где имеется материальная и сырьевая база, для организации промышленного производства гексафторсиликата магния и пропиточного состава «Сифтом». Следует отметить, что одним из сырьевых материалов для получения гексафторсиликата магния является каустический магнезит марки ПМК–75, полученный в результате улавливания пыли, образующейся при производстве спеченного периклазового порошка на ОАО «Комбинат Магнезит» (г. Сатка, Челябинская обл., РФ).

Пропиточный состав «Сифтом» является аналогом «Burke-0-Lith» (фирмы «Burke», США), который в настоящее время используется для защиты наиболее ответственных бетонных и железобетонных конструкций и является монопольным продуктом этого класса на строительном рынке СНГ. Действующим веществом в нем является гексафторсиликат магния и/или цинка.

В этой связи целью настоящего исследования является разработка технологического процесса получения гексафторсиликата цинка из отечественного сырья и пропиточного состава на его основе и изучение механизма их защитного действия при поверхностной обработке бетона.

В данной работе использовали гексафторкремниевую кислоту с концентрацией 12–14 мас.%, которая является побочным продуктом производства экстракционной фосфорной кислоты на ОАО «Гомельский химический завод». В качестве нейтрализующего агента применяли оксид цинка реактивной квалификации марки «ч» и цинксодержащий отход, образующийся на одном из предприятий Республики Беларусь, который в настоящее время не нашел применения.

Синтез гексафторсиликата цинка проводили в трехгорлой колбе, помещенной в термостат, что обеспечивало постоянство заданных температурных параметров. Последовательность операций синтеза была следующей: в реакционный сосуд заливали расчетное количество гексафторкремниевой кислоты, взятой с избытком против стехиометрии. При постоянном перемешивании в кислоту в один прием вводили цинксодержащий компонент. Синтез гексафторсиликата цинка осуществлялся в постоянном гидродинамическом режиме в широком диапазоне температур и при различных соотношениях компонентов в системе. Полученную суспензию разделяли фильтрованием, после чего фильтрат упаривали на водяной бане. Кристаллический продукт подвергали сушке в сушильном шкафу при температуре 70 °С до постоянной массы.

Идентификация целевого продукта производилась химическим и рентгенофазовым анализами (дифрактометр ДРОН-3 с излучением $\text{CuK}\alpha$).

На первом этапе ставили задачу выяснить влияние следующих технологических параметров на выход гексафторсиликата цинка: температуры синтеза и выпаривания, соотношения реагентов, времени синтеза.

В результате проведенных исследований оптимизирован режим синтеза гексафторсиликата цинка. Установлено, что оптимальными параметрами синтеза являются: концентрация гексафторкремниевой кислоты – 10 – 14 %; избыток гексафторкремниевой кислоты против стехиометрического количества – 5 – 7 %; температура синтеза – 40 – 60 °С; время синтеза – 45 – 50 минут.

Рентгенографический анализ образца, полученного по оптимальному режиму, показал, что основной фазой является $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ ($d = 4,67; 4,15; 3,11; 2,82; 2,66; 2,58; 1,89; 1,77; 1,65 \text{ \AA}$).

На следующем этапе работы была проведена серия экспериментов по оптимизации режима поверхностной обработки цементного камня водным раствором гексафторсиликата цинка, т.е. определена кратность пропитки и концентрация раствора $ZnSiF_6$ для каждого слоя.

Для проведения испытаний были изготовлены образцы-кубики с размером ребра 20 мм из цементно-песчаного раствора. Цементно-песчаный раствор состоял из цемента М500 и песка (Ц:П=1:3) с водоцементным отношением 0,4. После 28 суточного твердения образцов во влажных условиях их подвергали сушке в сушильном шкафу при температуре 70 °С до постоянной массы. Затем сухие цементно-песчаные образцы пропитывались водными растворами гексафторсиликата цинка путем погружения их в раствор.

В качестве контрольных использовались образцы без пропитки и обработанные составом «Сифтом».

Установлено, что оптимальным режимом обработки является пропитка в два приема 5%-ным и 15 %-ным раствором гексафторсиликата цинка. При пропитке образцов из цементно-песчаного раствора достигается снижение водопоглощения на 8 – 10 % по сравнению с контрольными и, как следствие, повышение прочности при сжатии на 25 – 30 % и морозостойкости на 30 %. Таким образом, эффективность работы полученного продукта, на основе гексафторсиликата цинка не уступает по своим эксплуатационным свойствам пропиточному составу «Сифтом».

Литература

1. Шейнин, А.М. Об эффективности вторичной защиты дорожного бетона / А.М. Шейнин, С.В. Эккель // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2004. – № 1. – С. 19-23.
2. Степанова, В.Ф. Новые эффективные материалы для вторичной защиты железобетонных конструкций / В.Ф. Степанова, С.Е. Соколова, А.Л. Полушкин // Бетон и железобетон – пути развития: Научные труды 2-ой Всероссийской (Международной) конф. по бетону и железобетону, Москва 05-09 сентября 2005 г. – М.: Дипак, 2005. – Т. 4. – С. 509-511.
3. Защитные составы для борьбы с коррозией бетона в агрессивных средах / А.В. Минин [и др.] // Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов: Материалы докладов МНТК, Минск, 09-10 ноября 2000 г. – Минск, 2003. – С. 233-235.
4. Хотянович, О.Е. Флюатирование – эффективный способ повышения эксплуатационных свойств бетона / О.Е. Хотянович, М.И. Кузьменков // Строительная наука и техника. – 2011. – № 4 (37). – С. 21-24.