

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФАТОВ КРЕМНИЯ В КАЧЕСТВЕ ОТВЕРДИТЕЛЯ

Меженцев А. А., к.т.н., доцент каф. «Инженерная экология»,
Бурак Г. А., к.т.н., доцент каф. «Инженерная экология»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Согласно, литературным данным фосфаты кремния характеризуются в качестве активных отвердителей силикатных связующих, а композиции на их основе обладают высокой водостойкостью, адгезионной прочностью и т. д. Многообразие областей использования силикатных связующих требует разработки отвердителей, имеющих специфические свойства и позволяющих получать необходимую кинетику отверждения применительно к конкретным областям использования. Однако, скорость отверждения многих композиций неприемлема для литейной промышленности, где номинальная прочность формовочной смеси должна быть достигнута в течение 15–30 мин. Отвердители жидкого стекла, используемые в настоящее время в СНГ и за рубежом в литейном производстве, либо очень дефицитны и дороги (пропиленкарбонат), либо токсичны и малоэффективны (ферро- хромовый шлак), либо достаточно трудоемки в эксплуатации (CO_2 – процесс). Поэтому разработка новых эффективных отвердителей жидких связующих в настоящее время является актуальной задачей.

Возможность использования фосфата кремния в качестве отвердителя жидкостекольных связующих оценивали с помощью показателей А и времени потери текучести жидкого стекла при введении 5 % фосфата кремния. (А – кинетическая характеристика перевода фосфорной кислоты в 4 н раствор NaOH в течений 120 мин, В – количество H_3PO_4 в мг, перешедшее из 1 г образца в 4 н раствор NaOH в течение 5 мин). Содержание P_2O_3 в/р и показатель В в фосфате кремния определяются, главным образом, условиями дегидратации и последующего взаимодействия в силикофосфатной системе и уменьшаются при возрастании температуры и продолжительности термообработки. Показатель А, свидетельствующий о характере пе-

реходе фосфорной кислоты в 4 н раствор NaOH, возрастает с увеличением температуры и времени синтеза, а также уменьшением мольного соотношения SiO₂-P₂O₅ в исходной смеси.

В процессе синтеза фосфата кремния при смешении кремнегеля с ЭФК вводили различные добавки щелочного и кислотного характера и оценивали их влияние на свойства фосфата кремния, как отвердителя. Введение в силикофосфатную систему Na₂O гидроксида натрия или Na₂CO₃ позволяет получить фосфат кремния с содержанием P₂O₅ в/р = 2,0–23,0 % в зависимости от времени термообработки, в виде хорошо размалываемого порошка, однако продукт не давал потери текучести жидкого стекла в течение суток, очевидно, из-за образования в первую очередь фосфатов натрия, не обладающих свойствами отвердителя. Образцы характеризовались высокой гигроскопичностью, что потребовало дополнительной сушки при 300 °С в течение 3–5 часов. При введении в исходную смесь серной кислоты или Al₂(SO₄)₃ получен продукт, сообщающий потерю текучести жидкому стеклу в течение 30–50 мин. Обработка фосфата кремния растворами мочевины и солей алюминия с последующей сушкой позволяет снизить время потери текучести до 10–20 минут. Прочность геля, образуемого жидким стеклом, зависит от электрического заряда, сольватационной способности и размера коллоидных частиц. Уменьшение размера мицелл жидкого стекла и приведение его в предкоагуляционное состояние позволяет максимально быстро получить структуру высокопрочного геля.

Связующие свойства жидкого стекла возрастают при введении в него электролита, способствующего сжатию двойного электрического слоя и уменьшению размеров мицелл. При использовании фосфата кремния в качестве отвердителя потеря текучести силикатным связующим связана с увеличением концентрации свободной фосфорной кислоты в результате выделения ее фосфатом кремния, приводящая к уменьшению размеров мицелл жидкого стекла и образованию силоксановых мостиковых связей Si-O-Si между силикатными ионами с получением трехмерной сетеподобной структуры.

Введение в качестве добавок серной кислоты или растворов солей алюминия способствует увеличению концентрации свободной кислоты и ускорению процессов твердения жидкостекольной композиции.