

УДК 691.5.535

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ  
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Ю. В. ВИШНЯКОВА, А. А. БАКАТОВИЧ, В. А. СМАНЦЕР

Учреждение образования  
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Новополоцк, Беларусь

Вторичный продукт водоподготовки – шлам водоочистки, получают в результате устранения жесткости воды на тепловых электроцентралях и котельных. Проблема утилизации шлама в Беларуси не решена до настоящего времени. На многих электроцентралях и котельных шлам подают на шламовые карты. Такой способ хранения ведет к постепенному отторжению земель под новые шламовые карты и ухудшению экологической обстановки в регионах. Наибольшее количество шлама 3,2 тыс. т. в год образуется в Витебской области, что составляет практически половину от всего получаемого объема в стране. Основной объем шлама – 2,9 тыс. т. образуется на Новополоцкой ТЭЦ, производящей очистку воды для технологического потребления таких промышленных гигантов как ОАО «Нафтан» и завод «Полимир», а также для бытовых нужд жителей города Новополоцка.

Сотрудниками кафедры строительного производства проведены исследования строительных растворов, содержащих шлам водоочистки в качестве наполнителя. При подготовке шлам подвергали сушке, измельчению и фракционированию. Прочность при сжатии комьев шлама водоочистки в высушенном состоянии составляет 0,25–0,30 МПа. В экспериментальных растворах вместо извести использовали шлам в виде порошка с размером не более 80, 100, 140, 315 и 630 мкм.

Применение математического планирования эксперимента и статистических методов обработки полученных экспериментальных данных позволило построить корреляционные зависимости по расслаиваемости и водоудерживающей способности цементных растворных смесей и прочности цементных растворов. Использование полиномиальных моделей дало возможность определить оптимальную дозировку наполнителя в количестве 70–90 % от расчетной массы извести при максимальном размере частиц 60–90 мкм.

Для штукатурных известковых растворов наилучшие показатели по основным свойствам достигаются при замене 40–50 % извести по массе наполнителем (в количестве 80 % от сокращаемого расхода извести при максимальном размере частиц 80 мкм).

Полученные результаты использованы при определении коэффициента  $K_n$ , учитывающего максимальный размер частиц наполнителя в зависимости от марки раствора.

Экспериментальные гранулометрические исследования, с применением оптической и электронной микроскопии, показали, что частицы менее 50 мкм, составляющие 60 % от общего количества, имеют округлую близкую к сферической форму. Такая форма частиц (в случае применения наполнителя) позволяет улучшить подвижность растворной смеси. Электронная микроскопия поверхности частиц позволила установить наличие рыхлозернистой структуры, хорошо удерживающей воду и тем самым способствующей повышению водоудерживающей способности и снижению расслаиваемости растворной смеси.

Установлены преимущества полученного наполнителя, заключающиеся в увеличении жизнеспособности кладочных растворных смесей в 1,6–2,2 раза, возрастании прочности на сжатие раствора в шве кладки на 30 %, прочности сцепления раствора с основанием на 30–50 %. При этом обеспечиваются нормативные требования к кладочным растворным смесям по расслаиваемости, водоудерживающей способности, подвижности, а также к растворам по водопоглощению и морозостойкости. Кроме того, кинетика набора прочности при долгосрочных исследованиях находится на уровне значений цементно-известковых растворов. Следовательно, при использовании наполнителя обеспечивается комплекс характеристик кладки, гарантирующий ее несущую способность, монолитность, долговечность и эксплуатационную надежность.

Введение наполнителя в штукатурные составы позволяет получить растворы, соответствующие по подвижности, расслаиваемости, водоудерживающей способности, прочности и морозостойкости, требуемым показателям качества. При этом оптимальный расход вводимого наполнителя позволяет снизить усадочные деформации штукатурных растворов на 40–60 %, увеличить прочность на сжатие в возрасте 7 суток штукатурных известковых растворов на 60 %, а также жизнеспособность штукатурных цементных растворных смесей в 1,5–2 раза, способствует повышению прочности сцепления растворов с поверхностью на 30–35 %, что снижает вероятность отслоения штукатурного слоя от поверхности элементов конструкций при возникновении динамических нагрузок и, в особенности, вибрационных воздействий.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что на основании доступного многотоннажного вторичного продукта возможно получение экологически безопасного многофункционального наполнителя для строительных растворов, имеющего более низкую стоимость, позволяющего одновременно решить локальные экологические проблемы регионов и снизить налоговые отчисления предприятий по экологическим сборам.