

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ФОСФОГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ СИСТЕМЫ

ПОВИДАЙКО В. Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время в Беларуси отсутствуют разведанные запасы активных минеральных добавок, таких, как трепел, трасс, опока, диатомит, которые могли бы добываться в промышленных объемах и использоваться в производстве пуццолановых цементов и гипсоцементно-пуццолановых вяжущих веществ. Доставка указанных сырьевых материалов из ближайших зарубежных стран из-за высоких транспортных затрат и экономической нецелесообразности, сдерживается. В этой связи, проводились исследования по получению композиционных фосфогипсовых вяжущих систем с использованием минеральных и органических добавок, которыми располагает белорусский строительный рынок.

В НИИЛ БиСМ БНТУ ранее уже проводились исследования по получению композиционных фосфогипсовых материалов с использованием в качестве добавок портландцемента и шлака. Также проводился поиск эффективных нейтрализующих добавок. При смешивании фосфогипса или гипсового вяжущего с портландцементом с течением времени в процессе твердения образуется неустойчивая саморазрушающаяся система в виде высокосульфатной формы гидросульфоалюмината кальция, состоящей из высокоосновных алюминатов кальция. А. В. Волженский и А. В. Ферронская предложили в смеси гипсовых вяжущих веществ с портландцементом вводить пуццолановые (гидравлические) добавки, содержащие активный кремнезем, который вначале снижает концентрацию гидроксида кальция в водной среде, препятствует условиям стабильного существования высокоосновных гидроалюминатов кальция и способствует образованию более устойчивых низкоосновных гидроалюминатов кальция.

Из-за отсутствия возможности поставок и использования пуццолановых добавок проводились исследования, предусматривающие предварительную гидратацию вяжущих систем. Композиция, включающая часть фосфогипса-полугидрата, гашеной извести и молотого доменного гранулированного шлака, подвергалась предварительной выдержке при повышенной температуре в водном растворе, после чего смешивалась с остальной частью фосфогипса-полугидрата. Деструктивные процессы возникновения саморазрушающих новообразований, связанных со значительным увеличением объема, протекали на ранней стадии гидратации в свободном состоянии в водной среде, до момента процесса твердения и формирования жесткого кристаллогидратного каркаса. Образцы, изготовленные таким способом, имели достаточную водостойкость и при этом выдерживали около 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания.

Проводились исследования по повышению водостойкости и морозостойкости композиционных фосфогипсовых материалов. Предварительно фосфогипсовые отходы подвергались нейтрализации. Опробованы различные виды нейтрализующих добавок. Эффективной оказалась добавка гашеной извести, которая связывает остатки ортофосфорной кислоты и соединений фтора в труднорастворимые соединения. Тем не менее, избыток свободной извести в композиционной вяжущей системе на основе фосфогипса и добавки цемента предрасполагает к увеличению возможности образования высокосульфатной формы гидросульфоалюмината кальция. Опробованы также другие нейтрализующие добавки, не участвующие в образовании саморазрушающихся систем.

Фосфогипсовые отходы подвергались нейтрализации, после чего в сырьевую смесь вводились добавки портландцемента, минеральные и органические добавки. В качестве исходного сырья использовали фосфогипсовые отходы ОАО «Гомельский химический завод» в виде дигидрата сульфата кальция, портландцемент ПЦ 500-ДО ОАО «Красносельскстройматериалы», минеральные и органические добавки, в различном соотношении. Количество фосфогипсовых отходов в сырьевой смеси составляло более 70 %. Особенность проводимых исследований состояла в том, что использовались новые в данных композициях минеральные и органические добавки, вследствие чего исследования по оптимизации составов продолжают.

Смесь подвергалась механоактивации при низком водотвердом отношении (0,3–0,45). Водопотребность вяжущей системы возрастала с увеличением количества минеральных добавок. После механоактивации образуется гомогенная упруговязкопластичная система. Осадка конуса на приборе для определения подвижности раствора составляла 3–6 см. Из приготовленной смеси формовались образцы-кубы с ребром длиной 70 мм. Образцы изготавливались способом виброформования с кратковременным уплотнением. Средняя плотность образцов составляла 1200–1400 кг/м³, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток составил 2,5–4,5 МПа. Особенность разработанной технологии состоит в том, что она позволяет получать изделия по энергосберегающей технологии из фосфогипсового отхода, не подвергающегося обжигу. Фосфогипсовые стеновые материалы рекомендуется использовать в малоэтажном строительстве.

УДК 621.762; 691.002(032)

ТЯЖЕЛЫЙ КОНСТРУКЦИОННЫЙ БЕТОН С УГЛЕРОДНЫМ НАНОМАТЕРИАЛОМ

РЯБЧИКОВ П. В., БАТЯНОВСКИЙ Э. И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Введение. С появлением и развитием в 2000-х гг. отечественного производства углеродных наноматериалов, характеризующихся уникальным структурным строением и свойствами, возникла актуальность исследований с целью их практического применения для повышения качественных характеристик цементного бетона. Предстояло выявить возможную эффективность отечественных УНМ в конструкционном цементном тяжелом бетоне с позиций повышения его качественных характеристик, установить причинно-следственную связь возможных изменений в развитии химических реакций цемента с водой в присутствии УНМ и в продуктах гидратации цемента, как следствия этих изменений. Следовало определить эффективность разновидностей УНМ, полученных разными способами, их рациональные дозировки и приемы введения в бе-