

БЕСЦЕМЕНТНЫЕ ВЯЖУЩИЕ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОБОЯ И ЗОЛ ТЭЦ

Мальцева Е. Б.,

научный руководитель канд. техн. наук Добросмыслов С. С.

Сибирский федеральный университет

Бетон остается и в XXI веке основным конструкционным материалом, объемы производства которого в мире составляет более 3-х млрд. кубометров в год [1-2]. Основные объемы бетона производятся на основе портландцемента, мировое производство которого составляет более 1,5 млрд.т. В его производстве занято 8% трудовых ресурсов в мире, а в ряде стран доля цемента в валовом продукте составляет 10% [3]. В Российской Федерации проектом долгосрочной стратегии развития производства строительных материалов и конструкции на период до 2020 г. [4] предполагается к 2020 году увеличить производство портландцемента с 51 до 194 млн.т.

Вместе с тем, производство портландцемента связано с высоким потреблением природных минеральных ресурсов и сопровождается высокими объемами выбросов в окружающую среду. Все это приводит к высокой стоимости цементных вяжущих и бетонов на их основе.

Одним из интенсивно развивающихся направлений является исследования по созданию композитов с техногенными отходами в связи с экологическими проблемами и необходимостью экономии топливно-энергетических и природных ресурсов.

Существенный технико-экономический интерес представляет утилизация боя искусственных стекол и металлургических шлаков. Стекольный бой – это, прежде всего, ценное сырье. Стекло, как материал, обладает рядом ценных эксплуатационных свойств: высокой твердостью, химической стойкостью, доступностью и относительно невысокой стоимостью. Эти свойства позволяют использовать стекло как эффективные наполнители в цементных композиционных материалах. При этом с экологической точки зрения стекло считается наиболее трудно утилизируемым отходом. Оно не подвергается разрушениям под воздействием воды, атмосферы, солнечной радиации, мороза.

Объемы неиспользованного стеклобоя составляло на 2000 г. более 2,5 млн. т. По одному только Красноярскому краю в отвалах скопилось более 1650 т.

Создание нового вида бетона на основе шлака стекла позволит сократить стоимость строительных изделий и конструкций на 20-30 %, существенно снизить потребление природных минеральных ресурсов и решить проблему утилизации стекольных отходов. По данным ряда экономистов, утилизация 1 миллиона бутылок позволяет сохранить 300 тн кварцевого стекольного песка и 100 тн .кальцинированной соды. На каждые 100 кг вводимого стеклобоя экономится 126 кг. первичного сырья.

Технология производства зольных, шлаковых, шламовых и других вяжущих веществ сводится в основном к дроблению кусковых материалов, сушке и их помолу и связана с возможностью быстрой организации сушильно-помольных установок при минимальных капиталовложениях. В этом отношении бесцементные вяжущие во много раз эффективнее портландцемента, для производства которого необходимы подготовительные сырьевые отделения и обжиговые установки, требующие значительных удельных затрат металла, топлива и энергии.

В связи с появлением промышленных планетарных мельниц мы имеем эффективные измельчительные аппараты. Высокая скорость измельчения и активации в них обеспечивается центробежными силами, возникающими при вращении барабанов

вокруг своей и общей оси. Они в десятки раз превышают силу тяжести, что позволяет во столько же раз уменьшить размеры мелющих тел без снижения их кинетической энергии. В течение 2 мин работы планетарной мельницы достигается такая же дисперсность, как после 10–12 ч работы обычной шаровой мельницы.

При применении механической активации для переработки увеличивается число коагуляционных контактов разнородных частиц, повышается пластическая прочность твердеющего теста, ускоряется образование гидросиликатов кальция и других продуктов гидратации обработанных смесей. Вследствие этого цементный камень на основе активированных составляющих обладает более высокой прочностью, особенно на ранних стадиях твердения.[5]

Механохимический синтез рассматривается сегодня как серьезная альтернатива используемому повсеместно термическому синтезу, позволяющая существенно снизить энергетические затраты на получение материалов. С его помощью можно ускорить процессы вскрытия и химического взаимодействия.

Особенно интересны высококальциевые золы, так как они обладают вяжущими свойствами и могут применяться в качестве самостоятельного вяжущего материала. Из минералов, способных к гидратации и твердению, в золах присутствуют CaO , $\text{CaO}\cdot n\text{Al}_2\text{O}_3$, $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, $\beta\text{-CaO}\cdot\text{SiO}_2$, MgO , $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$. Гидравлически активные минералы находятся внутри капель стекла или покрыты тонким слоем стекла, затрудняющим контакт минералов с водой. Поэтому для использования золы уноса в качестве вяжущего материала необходимо разрушение пленок из стекла для вскрытия активной части путем помола золы. На основе зольного вяжущего материала могут быть получены бетоны с прочностью 50–400 кг/см³ в зависимости от состава и условий твердения. После механической активации металлургических шлаков прочность изделий из них возрастает в 2–3 раза.

В мировой и отечественной практике разработано много различных составов и технологий композиционных и смешанных вяжущих (в том числе и бесцементных) и бетонов на основе зол ТЭЦ и других вторичных минеральных ресурсов (ВМР) однако их качественные, экологические и экономические показатели, а также энергоемкость производства не соответствует современным требованиям. Это обуславливает необходимость создания новых составов и технологий вышеуказанных материалов преимущественно из ВМР (запасы которых начинают превалировать перед природными) с показателями, не только не уступающими, а превосходящими традиционные.

Работы по созданию новых материалов на основе стеклобоя и зол ТЭЦ в качестве вяжущего, с использованием планетарных мельниц нового поколения, являются весьма перспективными, в связи с возможностью получения высокопрочных строительных материалов, при одновременном решении ряда экологических проблем.

В качестве направления исследования было предложено использовать золошлаковые отходы размолотые в планетарной мельнице совместно с цементом. А так же отходы стекла совместно с оксидом кальция (CaO).

Предварительные результаты исследования показали, что прочность бетона на основе золошлаковых отходов составляет 70 МПа, а на стекольном вяжущем порядка 90 МПа. Для размолы была использована следующая планетарная мельница RETSCH РМ 400 МА (конечная тонкость помола < 1 мкм).

В связи с получением положительных предварительных результатов данное направление является перспективным и актуальным с разных позиций направлением.

Список использованной литературы:

1. Михайлов, К.В. Сборный железобетон: История и перспективы / К.В.Михайлов, Ю.С.Волков // Строительные материалы. 2006. - №1. - С.7-9.
2. Van Geem, M. Achieving sustainability with precast concrete / M. Van Geem // Journal of the Prestressed concrete Institute. 2006. - January-February.- P.42-61.
3. Hargreaves, D. The assessment of current global Situation in cement industry / D. Hargreaves // Report of Cemtech. Conference. 2000.
4. Будущее мировой экономики. Доклад группы экспертов ООН во главе с В.Леонтьевым // М.: Международные отношения. 1979. - 212с.
5. Сулименко Л.М., Кривобородов Ю.Р., Плотников В.В., Шалуненко Н.И. Механоактивация вяжущих композиций на основе техногенных продуктов // Изв. вузов. Строительство. 1998. № 10. С. 51–56.