

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВОВ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ ПРОДУКТОВ СЖИГАНИЯ ТБО

Майстренко О.Ф.

(Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Приведены результаты анализа свойств различных составов бетонов с использованием заполнителей на основе продуктов сжигания твердых бытовых отходов термических заводов Украины.

В настоящее время по использованию продуктов сжигания твердых бытовых отходов (ТБО) интенсивно ведутся работы, как у нас, так и за рубежом. В основном они связаны с их предварительной обработкой различными способами. Например, вторичной термической обработкой, обработкой вяжущими или другими веществами с последующей формовкой гранул и обжигом, тонким измельчением до удельной поверхности цемента или измельчением до модуля крупности 1,7...2,7.

Предварительная обработка продуктов сжигания ТБО не всегда находит внедрение в производство из-за значительных неоправданных затрат. Сообщения по использованию необработанных продуктов сжигания носят рекламный характер. Результаты приводятся без санитарно-гигиенической оценки полученных материалов.

Таким образом, для использования продуктов сжигания ТБО в качестве сырья в промышленности строительных материалов, необходимо проводить дальнейшие их исследования по целенаправленной утилизации.

В ОГАСА были исследованы различные составы бетонов на основе заполнителей из продуктов сжигания твердых бытовых отходов.

Прочностные характеристики бетона определялись в процессе испытания образцов-кубов с размером ребра 10см. Провели двухфакторный эксперимент: в качестве независимых переменных были приняты расход цемента и количество заполнителя. Расчет моделей и их графическое отражение проводилось в системе COMPEX разработанной профессором В.А.Вознесенским. В качестве вяжущего применяли цемент Одесского завода марки 400, в качестве заполнителей - продукты сжигания ТБО.

Особое внимание было уделено выбору рационального зернового состава заполнителей и оптимального содержания воды в смеси. Расход

цемента являлся производным от содержания воды в смеси, т.е. от ее водопотребности и заданной подвижности.

Исследовались следующие составы бетонов:

Бетон на гранитном щебне с использованием золошлаковой смеси как мелкого заполнителя. Смесь крупного и мелкого заполнителя определялась зерновым составом щебня и золошлаковой смеси, а также их соотношением по массе. При увеличении содержания золошлаковой смеси или уменьшении ее крупности водопотребность смеси значительно возрастала. Рациональный выбор количественного соотношения фракций крупного заполнителя достигался непосредственным смешиванием и определением наибольшей плотности или наибольшей объемной массы сухой смеси при одинаковом уплотнении. При постановке эксперимента исходили из условий использования рядовых неразделенных на фракции заполнителей.

Эксперимент показал, что при оптимальном соотношении гранитного щебня к золошлаковой смеси 3:1 и расходе цемента 375 кг/м^3 можно получить бетон класса В25, со средней плотностью 2100 кг/м^3 . Структура такого бетона не однородна, что в значительной мере влияет на его поведение под нагрузкой при разнообразных физических и химических воздействиях.

Было установлено, что эксплуатационные качества бетона зависят от термических характеристик заполнителя: температурного расширения, удельной теплоемкости и теплопроводности. Коэффициент температурного расширения заполнителя влияет на величину коэффициента расширения бетона и зависит от содержания заполнителя в бетонной смеси и ее состава в целом.

Бетон на известняковом щебне и золошлаковой смеси. Пористый заполнитель в легком бетоне изменял свои свойства, свойства цементного камня и раствора. Прочность цементного камня и пористых заполнителей в бетоне не были стабильными и изменялись при взаимодействии друг с другом. В зоне контакта цементного камня с пористыми заполнителями имело место снижение концентрации напряжений, а также деформация зерен пористого материала при нагружении бетона. Прочность такого бетона изменялась в зависимости от расхода цемента и количества заполнителя от $4 \dots 10 \text{ МПа}$, а плотность определялась в пределах $1680 \dots 1780 \text{ кг/м}^3$.

Меньшая объемная масса известняка, по сравнению с гранитом, позволяет снизить объемную массу бетона. Известняковый заполнитель является химически активным веществом по отношению к продуктам гидратации цемента, что обуславливает лучшее сцепление заполнителя с цементным камнем. Меньший модуль упругости известняка

уменьшает концентрацию напряжений в наиболее опасной зоне бетона – в местах контакта цементного камня с заполнителем.

Бетон на щебне из продуктов сжигания и кварцевом песке. Исходя из того, что в заполнителе содержится значительное количество малопрочных, хрупких включений шлака и гладких кусков стекла, керамики в бетоне ослабляется зона контакта крупный заполнитель – цементно-песчаный раствор.

Соотношение расхода цемента к расходу щебня из продуктов сжигания практически не влияли на среднюю плотность бетона, которая принимала значения 2040...2080 кг/м³ и оказывали незначительное влияние на прочность бетона, которая изменялась в пределах 10...13 МПа. Это можно объяснить тем, что получен более однородный конгломерат за счет сближения свойств крупных фракций продуктов сжигания и цементно-песчаного раствора. При правильном подборе составов компоненты такого композита, взаимодействуя друг с другом, могут в совокупности дать материал с лучшими свойствами.

Бетон на золошлаковой смеси и кварцевом песке. Исходя из того, что в золошлаковой смеси содержатся крупные фракции из продуктов сжигания (щебень), а также значительный объем мелких фракций, в бетонной смеси уменьшали количество песка на величину этого объема, подобрав, таким образом, рациональное соотношение между крупным и мелким заполнителем. Прочность бетона изменялась в пределах 7...14 МПа, а плотность - 1800...1950 кг/м³.

Увеличение соотношения расхода золошлаковой смеси к песку приводило к снижению прочности бетона. Основным фактором, определяющим зерновой состав смеси являлась: удельная поверхность заполнителя, которая определяла количество воды, расходуемое на увлажнение поверхности зерен. Необходимо было контролировать состав каждого вида заполнителей в отдельности.

Гипсобетон с применением продуктов сжигания ТБО. Основным преимуществом гипсобетонов по сравнению с цементными – быстрое нарастание прочности. Для гипсобетонов применяют преимущественно легкие природные и искусственные заполнители. На основе проведенных исследований было установлено, что целесообразно использовать в качестве заполнителей средние фракции продуктов сжигания ТБО.

Прочность гипсобетона определялась в процессе испытания опытных образцов-кубов с размером ребра 7,07см. В опытах использовались пять различных фракций заполнителя. Крупность зерен в каждой фракции также была не одинакова. Анализ полученных данных показал, что существенного повышения прочности гипсобетона

без увеличения расхода вяжущего можно добиться, используя в качестве заполнителей фракций 2,5...5 мм и 5...10 мм продуктов сжигания ТБО.

Существенная связь между прочностью гипсобетона и крупностью зерен продуктов сжигания ТБО обусловлена тем, что с увеличением размеров зерен возрастает их плотность и прочность. Однако, с технологической точки зрения, дальнейшее увеличение крупности зерен заполнителей в гипсобетоне не целесообразно, а увеличение расхода гипса экономически неэффективно.

На Одесском заводе ЖБИ-2 объединения «Одесжелезобетон» было проведено формование партии гипсобетонных плит ПГ-667х500х80 горизонтальным способом, т.е. на прокатном стане Козлова. Опытно-промышленная партия гипсобетонных плит по качеству и внешнему виду удовлетворяла требованиям нормативных документов.

Из бетона на основе заполнителей из продуктов сжигания ТБО на ПКП АО «Одестранстрой» изготовлена опытно-промышленная партия пустотелых блоков для неотапливаемых зданий размером 188х190х390мм, в соответствии с требованиями ДСТУ Б В.2.7.-7-94 «Вироби бетонні стінові дрібноштучні», с целью изучения влияния продуктов сжигания ТБО на прессующее давление, сушку, прочность и качество изделий. Получены следующие характеристики опытных образцов: марка по прочности – М 75; марка по морозостойкости – F 50; средняя плотность – 1720 кг/м³.

Также в ОГАСА были проведены исследования и получены технические, физико-механические и химические характеристики заполнителей на основе продуктов сжигания ТБО; проведена санитарно-гигиеническая оценка таких заполнителей и бетонов на их основе; определена рациональная область применения продуктов сжигания ТБО [1]; разработаны технические условия на заполнители из продуктов сжигания ТБО [2, 3].

Таким образом проведенные исследования и внедрения в производство подтверждают возможность использования бетонов на основе заполнителей из продуктов сжигания в строительстве.

Литература

1. Использование продуктов сжигания твердых бытовых отходов в строительстве / Дорофеев В.С., Жудина В.И., Майстренко О.Ф. - Одесса: Город мастеров, 2002. - 134 с.
2. ТУУ 40-02071033-011-95 «Песок шлаковый и смесь золошлаковая от сжигания твердых бытовых отходов для строительных работ».
3. ТУУ 40-02071033-010-95 «Щебень шлаковый от сжигания твердых бытовых отходов для бетонов».