

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТРАБОТАННЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В последнее время возрастает интерес к утилизации различного рода промышленных и строительных отходов. Одним из перспективных направлений утилизации является использование отходов для получения новых композиционных строительных материалов. Подобный интерес вполне объясним стремлением уменьшить экологические последствия, возникающие при складировании и хранении отходов на полигонах. Отходы могут быть использованы как в качестве новых безклинкерных вяжущих, так и в качестве заполнителя. Данное направление использования техногенных отходов взамен природного минерального сырья и изготовления из них строительных материалов получает широкое распространение во многих развитых странах.

В большом количестве отходы в виде отработанной формовочной смеси (ОФС) образуются на литейном производстве. Причем эти отходы непригодны к дальнейшему использованию и в настоящее время повсеместно вывозятся и складироваются на специальных полигонах.

ОФС сталеплавильного производства в г. Тамбове представляют из себя смесь вяжущего и заполнителя. Роль вяжущего выполняет Этилсиликат-40. Заполнитель представлен кварцевым песком следующих фракций:

"Экосил-мелур-2" 0,063 ... 0,125 мм;

"Экосил-мелур-3" 0,125 ... 0,315 мм;

"Экосил-мелур-4" 0,315 ... 0,43 мм;

"Экосил-мелур-6" 0,63 ... 1 мм.

Тонкодисперсные ОФС, используемые в качестве наполнителей в композиционных строительных материалах, способны оказывать влияние на процессы гидратации и твердения за счет изменения структуры цементных композиций.

Подбор оптимальных дозировки и степени измельчения ОФС даст возможность управлять процессами структурообразования и твердения с целью повышения физико-механических характеристик строительных композиционных материалов.

Проводилось экспериментальное исследование влияния доли замены кварцевого песка отработанной формовочной смесью в образцах цементного композиционного материала на прочность на сжатие. ОФС измельчались в ручную. Модуль крупности полученной измельченной смеси составил $M_k = 2,5$.

Образцы изготавливались в виде кубов 100×100×100 мм по три образца-дублера в каждой партии. Испытание образцов на прочность на сжатие проводилось по методике ГОСТ 10180–90 после твердения образцов в естественном состоянии. Было изготовлено четыре партии образцов, заполнитель которых состоял из смеси кварцевого песка ($M_k = 2,5$) с измельченными ОФС, соотношения компонентов композиционного материала приведены в табл. 1.

Результаты испытаний показали, что наблюдалось увеличение прочности на сжатие образцов композитов по сравнению с образцами цементно-песчаного раствора: на 40...55% при увеличении процентного содержания ОФС в заполнителе с 33 до 100% (рис. 1).

Таблица 1

№ партии	Соотношение компонентов, доли			
	Цемент	Песок	ОФС	Вода
1	1	3	–	0,65
2	1	2	1	0,65
3	1	1	2	0,65
4	1	–	3	0,65

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ТГТУ Н.В. Кузнецовой, д-ра экон. наук, проф. ТГТУ В.В. Жарикова.

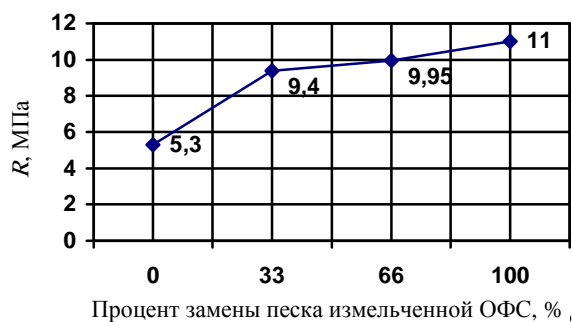


Рис. 1. Зависимость прочности на сжатие от процента замены песка измельченными ОФС

Увеличение прочности на сжатие у образцов с высоким процентом содержания ОФС можно объяснить упрочнением границы сцепления вяжущего и заполнителя, которое происходит благодаря увеличенной площади взаимодействия у измельченных ОФС по сравнению с кварцевым песком. Известно, что отработанная формовочная смесь состоит из песка с фракционным составом от 0,063 до 1 мм, скрепленного жидким стеклом, поэтому поверхность измельченной отработанной формовочной смеси будет более шероховатой, чем у аналогичной по размеру частицы кварцевого песка. Кроме того, при изготовлении отливок в сталеплавильном цехе происходит резкий перепад температур форм, изготовленных из формовочной смеси [1]. Вследствие этого зерна кварца приобретают дефектную структуру, что в свою очередь повышает их активность как заполнителя и способствует образованию более прочной пленки связующего при взаимодействии цемента с активированной поверхностью кварцевого заполнителя по сравнению с природным.

Дальнейшим этапом исследования является подбор оборудования для измельчения отходов и смешивания компонентов. Для измельчения отходов и смешивания компонентов смеси вместо традиционных механизмов предполагается использовать вибровращательную шаровую мельницу [2], а разделение измельченных отходов по фракциям различной крупности выполнять с помощью вибровращательного сита [3].

Предлагаемая технология получения строительного композиционного материала позволяет получить материал с высокими физико-техническими свойствами либо снизить расход вяжущего в его составе, что приведет к снижению себестоимости выпуска единицы конечной продукции.

Исходя из полученных физико-механических характеристик композиционного строительного материала предлагаются следующие области применения: производство сухих строительных смесей, ячеистого бетона по пено- и газо-методу, тротуарной плитки и бордюрного камня, железобетонных конструкций, антикоррозионных облицовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вторичные строительные материалы: сайт. 2008-2010. – URL : <http://s-center.ru/2009/09/otxody-goreloj-zemli/> (дата обращения 10.01.2010).
2. Пат. 2147931 РФ, С1, 7 В 02 С 17/06, 17/14. Вибровращательная шаровая мельница / Н.А. Чайников, А.Б. Мозжухин, В.В. Жариков. – № 98108314/03 ; заявл. 28.04.1998 ; опубл. 27.04.2000. – Бюл. № 12.
3. Пат. 2233713 РФ. С2, 7В07В 1/40, 1/22. Вибровращательное сито / Н.А. Чайников, А.М. Климов, В.В. Жариков. – № 2002104150 ; заявл. 14.02.2002 ; опубл. 10.08.2004. – Бюл. № 22.

Кафедра " Архитектура и строительство зданий", ТГТУ