

ПУСТОТЕЛЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ БУМАГИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

А.Б. Марков

Изучена возможность создания нового пустотелого заполнителя, используя газетную бумагу и глину местных месторождений.

Ключевые слова: глина, пустотелый заполнитель, бетон.

Саткинский район обладает значительными запасами глины, которые залегают в коре выветривания горных пород или в пониженных участках древнего рельефа. При разработке рудных месторождений (магнезита, железных руд) открытым способом вскрышные породы, складированные в отвалы, оставались практически невостребованными. Некоторые крупные залежи глин использовались для производства красного керамического кирпича или в гончарном деле. Всё остальное смешивалось с разнообразными компонентами вскрышных масс, осложняя добычу монокомпонентов. В то же время, сокращение запасов основных полезных ископаемых, ради которых и создавались моногорода, стало проблемой для выживания населения, традиционно работающего в горном деле и в технологических цехах при переработке магнезита и железных руд. Возникла довольно острая проблема занятости населения. Одним из выходов из сложившейся ситуации может быть переход трудовых ресурсов на переработку иных полезных ископаемых, считавшихся обычно вскрышными или пустыми породами. В частности, достаточно перспективными можно считать глинистые образования.

Глины можно использовать, в первую очередь, для производства керамического кирпича и керамических плиток самого разного назначения.

Глины являются прекрасным материалом для получения аглопоритов как лёгкого заполнителя бетонов. К сожалению, саткинские глины не являются материалом для развития керамзитовой промышленности. Для этой цели пригодны хорошо вспучивающиеся при обжиге глины, которых в районе не имеется. Глины Саткинского района тугоплавкие и не вспучиваются при обжиге.

В то же время, промышленность строительных материалов испытывает дефицит в лёгких заполнителях бетонов. При этом, желательно, чтобы в их изготовлении применялся местный материал и использовались продукты, которые являются недорогими и в определённой степени были бросовыми.

В ряде районов таким дешёвым и повсеместно развитым является торф.

«Перспектива использования торфа в производстве различных строительных материалов не является экзотикой, особенно для специалистов, занимающихся добычей и переработкой органических и органоминеральных биогенных ресурсов. Этому способствуют такие свойства торфа, как низкая теплопроводность, антисептичность, биостойкость, низкая плотность и многие другие. В последние десятилетия активно ведутся научные работы по применению торфяных гранулированных заполнителей для лёгких бетонов и созданию конструктивно-изоляционных блоков «Геокар» [1].

Нами был разработан метод получения лёгкого пустотелого заполнителя для бетонов на основе Саткинской глины и газетной бумаги.

Из размокшей бумаги вручную формировались гранулы размером около 1–2 см. Глинистый материал освобождался от песчаных и более крупных частиц путём замачивания сырья и пропускания его через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. Глинистая масса замачивалась водой. Таким образом, чтобы полученная суспензия имела влажность 50–55 %. В эту суспензию помещали приготовленные газетные гранулы. Глина обволакивала бумажные шарики, покрывая их минеральной плёнкой.

После нанесения минерального покрытия бумажные гранулы высушивались при температуре 200–250 °С в течение 30–40 минут. Метод ускоренной сушки разработан ещё в 70-х годах доктором геолого-минералогических наук Л.И. Кульчицким [2]. Этот метод может быть использован взамен стандартного метода сушки в течение 4–6 часов при температуре 105–110 °С для горных пород, не содержащих гипс или значительный процент органических продуктов. Именно такими свойствами обладают саткинские глины.

После процесса сушки гранулы обжигались. Обжиг осуществлялся в два этапа. Первый температурный этап осуществлялся при нагреве материала до 400 °С и выдерживании сырья при этой температуре в течение не менее 30–40 минут. Завершающий обжиг проводился при постепенном повышении температуры в муфельной печи до 900 °С. Выбранный температурный процесс связан с тем, что при быстром нагреве гранул могло происходить разрушение покрытия, связанное с быстрым выделением газов при сгорании органического газетного материала.

Время обжига составляло один час. При обжиге бумага выгорала, а минеральная оболочка спекалась.

Полученный заполнитель характеризуется значительной межзерновой пустотностью и характеризуется высокой пористостью. Пустотность материала достигала 70 %. Плотность зёрен составляла 350–400 кг/м³. Водопоглощение – в пределах 15–20 %. Коэффициент формы зёрен от 1,02 до 1,07.

Полученный в лабораторных условиях пустотный наполнитель полностью удовлетворяет требованиям, которые предъявляются к искусственным наполнителям. Полученные данные по свойствам пустотного наполнителя, приготовленного на основе минерального вещества и газетной бумаги, свидетельствуют о возможности использования пустотелого наполнителя при производстве лёгких бетонов.

Лёгкие бетоны на пористых наполнителях применяются в ограждающих конструкциях и для снижения собственной массы несущих конструкций. Поэтому для подобных бетонов, наряду с их прочностью, очень важным показателем является плотность самого бетонного изделия.

В дальнейшем для анализа механических свойств бетонов на пустотелом наполнителе использовался цемент марки 500. Количество наполнителя, то есть пустотелой композиции, варьировало в определённой пропорции: 80, 60 и 40 % от первоначальной массы (на 100 % заполненной формы), чтобы получать пробы различной плотности. Кроме того, были выбраны три разных водно-цементных отношения: 0,46; 0,40 и 0,34. В возрасте 28 суток оценивалась плотность полученных бетонных изделий (кубиков).

Плотность лёгкого бетона на пустотелом наполнителе изменялась от 1,52 до 1,92 г/см³. С увеличением количества наполнителя плотность снижается, а при уменьшении водно-цементного отношения – плотность повышалась. Наиболее приемлемым водоцементным отношением принято 0,40.

Прочность на сжатие кубиков, приготовленных на основе цемента без пустотелых добавок, составила 50 МПа. С увеличением содержания наполнителя прочность закономерно уменьшалась, достигая 20–30 МПа, что вполне удовлетворяет техническим условиям. Полученный материал ориентирован на получение лёгкого бетона с высокими теплоизоляционными свойствами, которые получены при ведении в цементную массу пустотного наполнителя.

На основании полученных лабораторных данных была разработана схема технологического процесса производства пустотелого наполнителя для лёгкого бетона на основе газетной бумаги и глины:

- добыча глины;
- замачивание глинистого продукта в большом количестве воды;
- выделение каменистых включений просевом через сито с размером ячеек 2 мм;
- процеживание шликерной массы через сита 0,5 мм;
- доведение шликера до влажности 50–55 %;
- измельчение газетной бумаги до листочков размером менее 10–12 см;
- замачивание газетного материала в воде на срок не менее 5 суток;
- размешивание и гранулирование газетного сырья;

- нанесение минерального покрытия на газетные ядра;
- сушка гранул при температуре 200–250 °С;
- обжиг гранул;
- охлаждение материала;
- складирование продукта.

Судя по полученным ранее данным, «экономия расхода цемента на 1 м³ бетона составляет 100–150 кг. Теплофизические характеристики бетона улучшаются по сравнению с традиционным керамзитобетоном за счёт снижения средней плотности и мелкопористой структуры прослоек цементного камня» [1].

Библиографический список

1. Мисников, О. Пустотелый заполнитель для лёгкого бетона на основе торфа и минерального сырья / О. Мисников, С. Гамаюнов // Строительные материалы. – 2004. – № 5. – С. 22–24.
2. Кульчицкий, Л.И. Ускоренные методы определения некоторых физических свойств глинистых пород / Л.И. Кульчицкий // Сб. «Лабораторные методы исследования физико-механических свойств горных пород в инженерно-геологических целях». – М.: Изд-во ВСЕГИНГЕО, 1972.