



Рис. 1. Лабораторная центрифуга

Рис. 2. Форма для изготовления центрифугированных бетонных колец

Библиографический список

1. Ахвердов И.Н. Железобетонные напорные центрифугированные трубы. М.: Стройиздат, 1967 С. 164.
2. Берг П.А., Янцен Т.Г. Уплотнение бетонной смеси центрифугированием// Бетон и железобетон. 1991. № 8. С. 23-25.
3. Дубинина В.Г., Хамудисова И.Б., Янцен Т.Г. Способ улучшения качества безнапорных труб, производимых методом центрифугирования// Тезисы докладов международной конференции "Инженерные проблемы современного бетона и железобетона". Минск: изд. БелНИИС. 1997 С. 63-67.
4. Дубинина В.Г., Янцен Т.Г., Чернова Е.В., Хамудисова И.Б.,
5. Кулак А.П. О производстве железобетонных труб методом
6. центрифугирования// Сборник научных трудов "Строительство и образование". Екатеринбург: изд. УГТУ. 1998 С. 206-210.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА МИНЕРАЛОВ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОКСИДА МАГНИЯ

инж. Н.Н.БАШКАТОВ, проф. М.Н.КАЙБИЧЕВА, студ. Т.В.СЕРКОВА

Уральский государственный технический университет

В настоящее время уральские цементные заводы получают портландцемент из 4-5 компонентных сырьевых смесей, содержащих красную глину. Однако месторождения последней вблизи заводов выработаны, возить издалека экономически не выгодно, поэтому вопрос о её замене важен для дальнейшего развития цементной промышленности Урала. Одним из заменителей могут быть хвосты мокрой магнитной сепарации (ММС) вольфрамсодержащих титаномагнетитовых руд Качканарского ГОК - побочный продукт обогащения, который не находит достаточного применения и складывается в отвалы, занимающие большие территории и наносящие вред окружающей среде.

Они представляют собой порошкообразный материал зернового состава, %: более 5мм 0.1; 4.3 5-3мм; 4.0 3-2мм; 3.1 2-1мм; 6.9 1-0.5мм; 39 0.5-0.2мм; 0.08 0.2-0.06мм; 1.9 < 0.076мм. Химический состав, масс %: 40-45 SiO₂, 15-20 CaO, 14-16 Fe₂O₃+FeO, 15-23 MgO, 11-15 Al₂O₃. Минералогический состав представлен на 75-95% диопсидом. Как видно из вышеприведенного состава в отходах достаточно глинозема для замены глины, а кроме того, в них достаточно кремнезема, оксидов железа и кальция для замены песка, огарков и частично известняка, что позволяет создавать 2-компонентные смеси. Приведение составов отходов к системе CaO-Fe₂O₃-SiO₂ и расчет кривых плавкости показал наличие в большинстве проб

>50% жидкой фазы на подходе к тройной точке при 1375°C, из-за чего во время обжига хвосты практически полностью переходят в жидкость, способствуя ускорению реакций клинкерообразования, в частности алита и возможно, снижают температуру обжига материала. Однако согласно расчетам, содержание MgO в шихте доходит до 15%, что соответствует 5-7% в клинкере, а это не соответствует требованиям ГОСТ, ограничивающим его содержание 5%. Одним из известных способов устранения негативного влияния оксида, является более тонкий разлом исходных компонентов, поэтому целью работы является исследование влияния тонкости помола хвостов на свойства и микроструктуру портландцементного клинкера.

Исследования проводились на материалах Качканарского ГОК и известняке и контрольных смесях Невьянского и Горнозаводского цементных заводов. Отходы размалывали до $S_{уд}=200, 300, 400 \text{ м}^2/\text{кг}$. Шихты рассчитывались по Бутту с $KH=0.9$. обжиг проводили в интервале 950-1450°C с изотермическими выдержками 15, 30, 45 мин. Охлаждение в печи (медленное) и на воздухе (быстрое).

Результаты исследований показали:

- усвоение свободной извести в экспериментальных клинкерах интенсивнее, особенно в интервале температур 1150-1350°C и 30 и 45 мин. выдержках;
- содержание $\text{CaO}_{св.}$ в смеси с хвостами с $S_{уд}=400 \text{ м}^2/\text{кг}$ более низко начиная с начальной температуры, т.е. связывание его в клинкерные минералы начинается раньше;
- при быстром охлаждении содержание извести понижается в большей степени;
- содержание свободного оксида кальция более 1% в экспериментальных клинкерах обнаружено при 1450, выдержках 30 и 45 мин., а у клинкера на материалах Горнозаводска с $S_{уд}=400 \text{ м}^2/\text{кг}$ уже при 1350°C и тех же выдержках.

Исследование микроструктуры клинкеров после обжига при 1450°C показало, что:

- при быстром охлаждении формируется более крупнозернистая и приближенная к равновесному состоянию структура при $S_{уд}$ хвостов 300 и 400 $\text{м}^2/\text{кг}$, большинство зерен алита приобретают правильную гексагональную форму, к ней стремятся и поры;
- структура медленно охлажденных клинкеров далека от равновесного состояния, зерна C_3S неправильной формы, края извилистые;
- в клинкерах на материалах Горнозаводского завода алит так же стремится к равновесной структуре, однако, находится в основном в виде кристаллов, приближенных к прямоугольной форме, белит обнаружен в виде небольших групп вокруг пор;
- электронно-микроскопическими исследованиями клинкеров на материалах Невьянского завода обнаружен распад твердого раствора MgO в C_3S в быстро охлажденных пробах с $S_{уд}$ хвостов 400 $\text{м}^2/\text{кг}$;
- периклаз обнаружен во всех клинкерах в виде тонких включений в алит, около которых обнаружены песочки.

Исследование изменения содержания основных клинкерных минералов, методом рационального химического анализа, показало:

- содержание C_4AF уменьшается во всем интервале температур;
- увеличение содержания C_3A от 9.25-9.35 до 10.25-11.15% при 1350 и дальнейшее понижение до 7.9-9.63% при 1450°C;
- рост количества алита в интервале температур 1250-1350 и дальнейшее его разложение при температуре 1450°C;
- естественное снижение количества белита до 1350 и дальнейшее увеличение, что говорит о разложении C_3S на белит и $\text{CaO}_{св.}$, который, очевидно так же идет на образование C_2S . В целом же количество основных клинкерных минералов в опытных клинкерах незначительно отличается от контрольных.

Цементы, полученные на основе хвостов ММС и материалов Невьянского цементного завода характеризуются: растекаемостью 111-113мм.; сроками схватывания ч-мин: 1-45 ($S_{уд}$ хвостов 400 $\text{м}^2/\text{кг}$), 2-15 ($S_{уд}=200 \text{ м}^2/\text{кг}$), конец 4-52 и 5-10 соответственно, предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток 45.2 и 32.4 МПа для $S_{уд}=400$ и 200 $\text{м}^2/\text{кг}$ соответственно, что говорит о марках М400 и М300. На основе материалов Горнозаводска так же получены цементы соответствующие М400.

Таким образом показано, что на основе хвостов ММС Качканарского ГОК возможно получение цементов, которые по своим физико-механическим свойствам, микроструктуре, содержанию основных клинкерных минералов незначительно отличаются от выпускаемых в настоящее время и соответствуют требованиям ГОСТ.

САМЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ КРОВЛИ ИЗ КЕРАМИКИ

проф. А.И.БИЗЯЕВ, В.А.НЕХОРОШЕВ, С.В.ПРИХОДОВА

Уральский государственный технический университет

Нижнетагильский институт

Самым лучшим кровельным материалом была и остается черепица. Потому и живет половина населения планеты в домах, которые нарядно венчает корона из глиняной черепицы. Ее превосходство перед другими видами кровель известно. Во-первых, она долговечна, хранит здание сто и более лет. Это почти в три раза дольше, чем асбестоцементные листы (шифер) и листовая сталь. Во-вторых, она экологически чиста. В-третьих, у нее высокая степень огнестойкости. В-четвертых, обладает архитектурной привлекательностью. Здания в “головном уборе” из этого кровельного материала красивы, элегантны. Нельзя забывать и о таких преимуществах черепицы, как прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и т.д. Но и это еще не все. Кроме всех этих достоинств ее можно сделать своими силами. Поэтому черепица популярна как стройматериал в Европе.

Начинает находить применение она и в России. Область применения керамической черепицы: малоэтажное строительство, реставрация, строительство по индивидуальным проектам и др.

Межотраслевой научно-исследовательский центр технической керамики РАН разработал новые виды керамических материалов, которые имеют широкий спектр применения. Они выполнены на основе оксида алюминия и циркония с различными добавками. В результате намного улучшаются эксплуатационные характеристики, что позволяет с успехом заменять дефицитные материалы, например, металлы. Кроме того, керамические компоненты обладают повышенной химической стойкостью, поэтому могут использоваться для работы в агрессивных средах.

Как известно, черепичная кровля “дышит” благодаря наличию капиллярных пор в структуре черепицы, что обеспечивает жилищу благоприятный микроклимат в любое время года. Неизменным атрибутом черепичной кровли является ее естественный, классически красный цвет. Он возникает во время обжига глины без каких-либо дополнительных манипуляций.

В настоящее время черепица выпускается методом пластического формования, который включает предварительное измельчение сырья, например, в глинорыхлителе и камневыделительных вальцах, обработку в бегунах мокрого помола, обработку на вальцах грубого и тонкого помола, формование заготовки, ее резку, штамповку черепицы на роторном или ином прессе, сушку и обжиг.

Сырьем для производства черепицы служат высококачественные глинистые породы, отвечающие определенным и довольно строгим требованиям: глинистое сырье не должно содержать каменистые включения, крупнозернистый песок и карбонаты кальция в виде конкреций размером более 1,5 мм, а также включений гипса, серного колчедана, крупных органических примесей и др.

В АО “ВНИИСтром” им. П.П.Будникова разработана технология производства черепицы способом полусухого прессования. Как показывает анализ результатов испытаний глинистых пород, доля пригодного сырья достигает 70-85 процентов от общего количества испытанных месторождений. При этом существенно расширяется диапазон примене-