

Для получения высококачественной гидратной извести наиболее рационально использовать тонкомолотую негашеную известь, как промежуточный продукт. В этом случае более полно реализуются ее потенциальные возможности. При дополнительном применении добавок-замедлителей снижается температура гашения, отсутствует местный перегрев, что в конечном результате способствует образованию частичек гидратной извести в коллоидном виде. Полученная таким способом гидратная известь отличается высокой реакционной способностью и стабильностью свойств.

Разработаны составы шпаклевок, штукатурных смесей и красок, в которых основным вяжущим компонентом является высокоактивная гидратная известь. Изучены процессы твердения этих составов как в тонкослойных покрытиях, так и в массивных изделиях. Установлено, что в присутствии водоудерживающих добавок наличие непогашенных тонкодисперсных частиц СаО в количестве до 5,0 % не приводит к неравномерности изменения объема таких композиций.

Испытания показали, что известковые шпаклевки характеризуются высокой белизной, водоудерживающей способностью и трещиностойкостью. Композиции на основе специально загашеной извести характеризуются более высокой скоростью набора прочности. Это подтверждается данными электронной микроскопии, с помощью которой обнаружено ускорение карбонизации внешних слоев шпаклевочных покрытий, образование более плотных слоев кальцита.

Таким образом, тонкомолотая негашеная известь и гидратный продукт на ее основе являются эффективными вяжущими для получения сухих строительных смесей различного назначения.

УДК 666.974.2:666.768

М.И. Кузьменков, проф., д-р техн. наук;

И.В. Бычек, ассист., канд. техн. наук;

С.В. Плышевский, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖАРСТОЙКОГО БЕТОНА**

Работы, проведенные в последние десятилетия, показали перспективность использования в жаростойких материалах фосфатных связующих, обладающих комплексом ценных эксплуатационных свойств, прежде всего высокой термостойкостью. Однако более широкому применению фосфатных связующих препятствует их относительно высокая стоимость. Решением этой проблемы может быть ис-

пользование вместо технического сырья, применяемого в настоящее время для их производства, отходов промышленности.

Перспективными в этом отношении являются многотоннажные хромсодержащие отходы кожевенного производства. Предпринимались многие попытки их использования, которые в силу различных причин не увенчались успехом, главной из которых является недопустимость присутствия хрома в разработанных материалах. Получение хромсодержащего фосфатного связующего позволяет переработать отходы на тот продукт, в который хром вводится специально через техническое сырье.

Большинство из известных жаростойких бетонов на фосфатных связующих приобретают заданные свойства только после термообработки, и стоимость энергозатрат на ее осуществление составляет значительную долю их себестоимости. Поэтому с целью ее снижения актуальным является изыскание возможностей отверждения фосфатных жаростойких материалов в естественных условиях. Изучение химии твердения и путей управления этим процессом позволит получать фосфатные связующие, обладающие повышенной реакционной способностью, и на их основе материалы холодного отверждения. Системных исследований по получению жаростойких бетонов холодного отверждения из отработанных огнеупоров на основе фосфатных связующих не проводилось.

Исходя из вышеизложенного целью работы явилась разработка технологии получения жаростойких бетонов холодного отверждения на фосфатном связующем из отходов производства и вторичных огнеупоров.

На кафедре химической технологии вяжущих материалов были выполнены исследования по разработке составов жаростойких бетонов холодного отверждения на фосфатном связующем из отходов производства. Для получения фосфатного связующего были использованы экстракционная фосфорная кислота и отход Минского производственного кожевенного объединения.

Синтезированное связующее является новой разновидностью фосфатных связующих и названо полиметаллическим [1]. Отличительной особенностью синтезированного фосфатного связующего является то, что при его нагревании продукты поликонденсации кислых фосфатов сохраняются в аморфном состоянии в более широком температурном интервале вследствие снижения их кристаллизационной способности, обусловленной поликатионным составом связующего. Это служит предпосылкой его высокой реакционной способности, что и обеспечивает композиционным материалам на его основе повышен-

ные свойства.

Разработаны составы жаростойких бетонов из вторичных огнеупоров на основе полиметаллического связующего, приобретающие рабочую прочность в естественных условиях.

При разработке составов жаростойких бетонов холодного отверждения на фосфатном связующем использован отвердитель, который за счет своей высокой реакционной способности обеспечивает завершение процессов твердения при комнатной температуре.

С целью регулирования скорости процесса химического взаимодействия компонентов разработан состав вяжущей композиции, включающий смесь тонкодисперсных порошков, получаемых помолом вторичных магнезиальношпинелидного и шамотного огнеупоров, и полиметаллическое фосфатное связующее.

Термогравиметрическим, рентгенофазовым методами анализа и инфракрасной спектроскопией исследованы физико-химические превращения, происходящие при твердении вяжущей композиции в естественных условиях. Установлено, что основными продуктами твердения являются аморфные гидрофосфат, средний ортофосфат магния и дифосфат магния. Подавление процесса кристаллизации новообразований обусловлено поликатионным составом связующего и вяжущей системы.

Были изучены прочностные свойства бетонов на основе полиметаллического, алюмохромфосфатного и алюмофосфатного связующих при холодном твердении и при нагревании. Они показали, что наибольшая прочность бетона достигается при использовании полиметаллического связующего. Причем прочность бетона на основе полиметаллического связующего падает незначительно (5 %), что обусловлено пребыванием его в аморфном состоянии в более широком температурном интервале.

Аморфная структура продуктов поликонденсации полиметаллического связующего обеспечивает ему повышенную реакционную способность, что приводит к более активному его взаимодействию с заполнителем, вследствие чего жаростойкие бетоны на его основе имеют более высокие физико-механические свойства во всем температурном интервале по сравнению с одно- и двухкатионными фосфатными связующими.

Сравнительная характеристика физико-механических свойств разработанных и известных фосфатных жаростойких бетонов показала, что разработанные бетоны по прочности и термостойкости превосходят периклазохромитовый бетон на полифосфате натрия и шамотный на алюмохромфосфатном связующем [2].

Проведена опытно-промышленная апробация технологии получения жаростойких бетонных изделий и проведены технические испытания жаростойких изделий. На жаростойкий бетон разработан и утвержден комплект технической документации (исходные данные, технологический регламент и технические условия).

Таким образом, на основе вторичных периклазохромитового и шамотных огнеупоров и полиметаллического фосфатного связующего, синтезированного из экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) и золы от сжигания отхода кожевенного производства, разработан жаростойкий холодноотверждающийся бетон (ТУ РБ 100354659.045-2003) класса И 11, марки Т<sub>2</sub>50, с показателем огнеупорности ПК 125, рекомендованный для тепловых агрегатов, работающих в режиме жесткого термоциклирования. Отличительная особенность бетона – низкий спад прочности в интервале температур 200–900 °С.

Кроме того, получение фосфатного связующего и жаростойких материалов из хромсодержащих отходов целесообразно не только с экономической, но и экологической точки зрения, обеспечив тем самым решение многолетней проблемы их утилизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент 3950 С 1 ВУ, МПК<sup>7</sup> С 04 В 12/02. Сырьевая смесь для получения фосфатного связующего / М.И. Кузьменков, Л.Г. Шишканова, И.В. Бычек, Н.Г. Стародубенко. – № а 19980604; Заявл. 25.06.98; Опубл. 30.06.2001. – Бюл. изобр. № 2.
2. Огнеупорные бетоны: Справочник / С.Р. Замятин, А.К. Пургин, Л.Б. Хорошавин и др. – М.: Металлургия, 1982. – 192 с.

УДК 621.926.4

Э.И. Левданский, проф., д-р техн. наук;

А.Э. Левданский, доц., канд. техн. наук; Гребенчук П.С., студ.;

Чиркун Д.И., асп. (БГТУ, г. Минск)

#### **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ МЕТАТЕЛЬНОГО ТИПА**

Энергоемкость является основным из показателей любого технологического процесса. Одним из наиболее энергоемких при производстве строительных материалов является процесс измельчения материалов и особенно тонкого, то есть помола. Такой расход энергии обусловлен не только большими объемами материала, подвергаемого измельчению, но и низкой эффективностью машин, применяемых для этих целей. Например, барабанные шаровые мельницы, которые с не-