

## ЖАРОСТОЙКИЙ ФОСФАТНЫЙ ГАЗОБЕТОН С ДОБАВКАМИ ОТХОДОВ ОГНЕУПОРНОГО ВОЛОКНА

*В.А. Абызов, О.А. Клинов*

## HEAT-RESISTANT PHOSPHORIC EXPANDED CONCRETE WITH THE ADDITION OF WASTE HEAT-RESISTING FIBER

*V.A. Abyzov, O.A. Klinov*

Рассматриваются вопросы совершенствования жаростойких бетонов на фосфатных связках. Показано, что добавка огнеупорного волокна приводит к получению материалов с особыми свойствами.

*Ключевые слова:* жаростойкие бетоны, фосфатные связующие, ячеистые бетоны, теплоизоляция, огнеупорное волокно, промышленные отходы.

The issues of improving heat-resistant concretes with phosphate binders are considered. It is shown that the addition of fire resistant fibers leads to obtaining of the materials with special properties.

*Keywords:* heat-resistant concrete, phosphate binders, aerated concrete, heat insulation, fire resistant fibers, industrial waste.

Одной из наиболее эффективных разновидностей теплоизоляционных материалов, предназначенных для эксплуатации в области температур 1400...1600 °С, является жаростойкий фосфатный газобетон, получаемый методом самораспространяющегося экзотермического синтеза [1, 2]. Данный материал твердеет без термообработки, отличается высокой температурой применения и термической стойкостью (15...25 воздушных тепло-смен).

Вопросы повышения качества и снижения себестоимости жаростойкого фосфатного газобетона в последнее время приобрели большую актуальность [1, 3, 5]. Это вызвано рядом причин: ростом цен на ортофосфорную кислоту (ОФК) и фосфатные связующие (ФС), потребностью в бетонах с плотностью менее 500 кг/м<sup>3</sup> и бетонах со специальными свойствами. Кроме того, часто возникает необходимость транспортировки изделий из бетона на большие расстояния, в связи с чем необходима повышенная прочность на изгиб.

Поэтому значительный интерес представляет введение небольших количеств волокна в жаростойкий тяжелый и особенно – в жаростойкий ячеистый фосфатный газобетон. Для газобетона важны как снижение средней плотности, так и повышение предела прочности при изгибе. В фосфатном цементном камне взаимодействие волокна со связующим приведет к повышению прочности сцепления между ними.

Известен опыт использования асбестового волокна в фосфатных материалах, но полученные материалы имеют невысокие температуры применения. Наилучшими свойствами обладают фос-

фатные бетоны на ФС, содержащих фосфаты хрома и алюминия. При взаимодействии муллитокремнеземистого волокна с ОФК трехвалентные катионы Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup> будут образовывать фосфорнокислые соединения, отличающиеся высокой огнеупорностью [3–6]. Трехвалентные катионы не искажают кристаллическую решетку фосфатных соединений и повышают прочность фосфатного цементного камня [5].

Нами была исследована возможность получения ФС на основе ОФК и отходов муллитокремнеземистого волокна. Высокая реакционная способность такого волокна по отношению к ортофосфорной кислоте обусловлена составом волокна, которое состоит из алюмосиликатного стекла. Большой активностью отличается хромсодержащее волокно. С целью удаления с поверхности волокна замасливателя, его предварительно подвергали термообработке. Так как обжиг может вызывать кристаллизацию волокна, изучалось влияние температуры термообработки на реакционную способность волокна. Установлено, что наилучшие результаты дает обжиг при 400...600 °С. Повышение температуры обжига до 800 °С вызывает кристаллизацию волокна и резко снижает его реакционную способность.

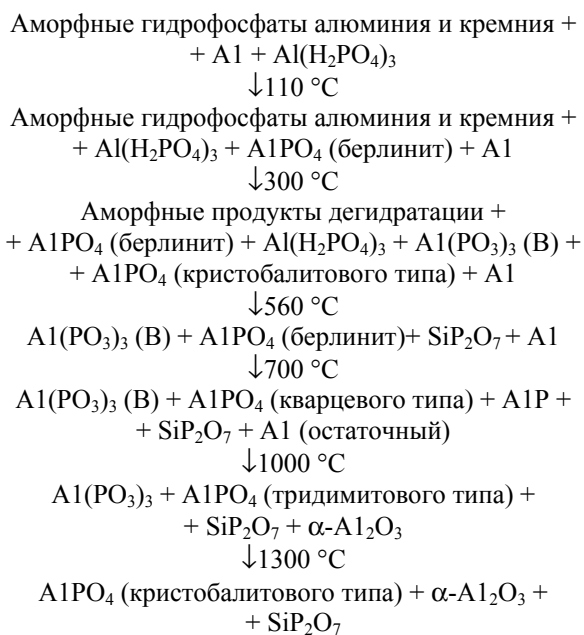
Получено алюмосиликофосфатное связующее (АСФС) со степенью замещения 0,25 и 0,5. Такое АСФС отличается тем, что содержит некоторое количество ультрадисперсных фрагментов муллитокремнеземистого волокна, находящихся во взвешенном состоянии.

Наиболее активно взаимодействует с кислотой муллитокремнеземистое хромсодержащее во-

локно, в этом случае степень замещения АСФС может быть выше, чем при использовании обычного муллитокремнеземистого волокна – до 0,3...0,4.

Газобетон на основе АСФС с примесями муллитокремнеземистого волокна отличается повышенной прочностью на изгиб (на 10...15 % против газобетона на основе обычной АФС). Введение в состав смеси отходов муллитокремнеземистого волокна в виде гранул позволяет снизить среднюю плотность до 350...400 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии после сушки составляет 0,5 МПа. Газобетон на основе корунда и отходов нефтехимии – отработанного катализатора ИМ 2201 (диалюминия триоксид с примесью дихромоксида) имеет температуру применения до 1500 °С.

Методами физико-химического анализа (дериватография, рентгено-фазовый анализ) был исследован состав цементного камня в затвердевшем фосфатном газобетоне на АСФС, а также изменение его в процессе нагрева. Установлено, что процессы могут быть описаны следующей схемой:



Таким образом, после обжига в цементном камне формируются стабильные, высокоогнеупорные соединения.

При ремонтах печей предприятий промышленности строительных материалов образуется значительное количество отходов муллитокремнеземистого волокна – муллитокремнеземистых плит, являющихся потенциальным сырьем для получения волокнистого заполнителя. Использование заполнителя фракции 5...10 мм из боя муллитокремнеземистых плит позволяет получить фосфатный газобетон с пониженной средней плотностью – 400 кг/м<sup>3</sup>, в то время как традиционный газобетон обычно имеет средние плотности 500 кг/м<sup>3</sup> и более.

### Литература

1. Абызов, В.А. Жаростойкий газобетон на основе алюмомагнийфосфатного связующего и высокоглиноземистых промышленных отходов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.А. Абызов. – Пермь, 2000. – 21 с.
2. Абызов, В.А. Ячеистые жаростойкие материалы на основе промышленных отходов / В.А. Абызов // Строительство и образование: сб. науч. тр. – Екатеринбург: УГТУ, 2001. – Вып. 4. – С. 123–124.
3. Абызов, В.А. Пути повышения качества жаростойкого фосфатного газобетона / В.А. Абызов, О.А. Клинов // Проблемы повышения надежности и качества строительства: сб. докл. науч.-практ. конф. – Челябинск: Изд-во ЗАО РКФ «Восточные ворота», 2003. – С. 112–113.
4. Жаростойкий газобетон на алюмоборфосфатном связующем / В.А. Абызов В.А., А.Н. Абызов, В.А. Магилат и др. // Строительные материалы и изделия: межвуз. сб. науч. тр. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – С. 143–148.
5. Трофимов, Б.Я. Разработка фосфатного связующего для жаростойкого газобетона / Б.Я. Трофимов, В.А. Абызов // Строительство и образование: сб. науч. тр. – Екатеринбург: УГТУ, 1998. – С. 181–185.
6. Абызов, В.А. Разработка и опыт применения огнеупорных клеев на фосфатных связующих / В.А. Абызов, Е.Н. Ряховский // Огнеупоры и техническая керамика. – 2007. – № 11. – С. 28–31.

Поступила в редакцию 12 сентября 2011 г.