

# ЖАРОСТОЙКИЙ ФОСФАТНЫЙ ГАЗОБЕТОН С ДОБАВКАМИ ОТХОДОВ ОГНЕУПОРНОГО ВОЛОКНА

*В. А. Абызов, О. А. Клинов*

## HEAT-RESISTANT PHOSPHATE GAS CONCRETE WITH ADMIXTURES OF WASTE OF FIREPROOF FIBRES

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

**В работе 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 article considers the issues of improvement of heat-resistant concrete with phosphate bonds. It was proved that admixture of fireproof fiber adds peculiar features to materials.**

*Keywords: heat-resistant concretes, phosphate bonds, cellular concrete, heat insulation, fireproof fiber, 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 теплосмен).

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.

В связи с этим, 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 фосфатные бетоны на ФС, содержащие фосфаты хрома и алюминия. При взаимодействии муллитокремнеземистого волокна с ОФК, трехвалентные

катионы  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$  будут образовывать фосфорнокислые соединения, отличающиеся высокой огнеупорностью [3-6]. Трехвалентные катионы не искажают кристаллическую решетку фосфатных соединений и повышают прочность 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 хромосодержащее волокно. С целью удаления с поверхности волокна замазливателя, волокно 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 реакционную способность волокна.

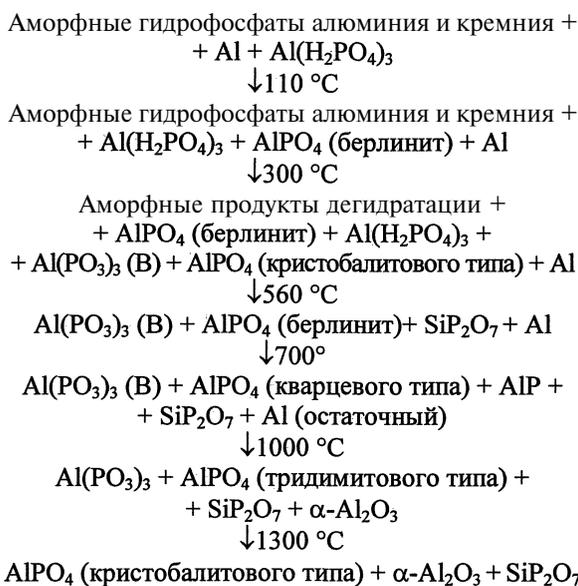
Получено алюмосиликофосфатное связующее (АСФС) со степенью замещения 0,25 и 0,5. Такое АСФС отличается тем, что содержит некоторое количество ультрадисперсных фрагментов муллитокремнеземистого волокна, находящихся во взвешенном состоянии.

Наиболее активно взаимодействует с кислотой муллитокремнеземистое хромосодержащее волокно, в данном случае степень замещения АСФС может быть выше, 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 муллито-кремнеземистого 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 диоксида) имеет температуру применения до 1500 °С.

Методами физико-химического анализа (дегидратография, 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:



При ремонтах печей промышленности строительных материалов образуется значительное количество отходов муллито-кремнеземистого волокна - муллито-кремнеземистых плит. Использо-

вание заполнителя фракции 5...10 мм из боя муллито-кремнеземистых плит позволяет получить фосфатный газобетон с пониженной средней плотностью - 400 кг/м<sup>3</sup>. 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 / В.А. Абызов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Пермь, 2000. - 21 с.
2. Абызов, В.А. Ячеистые жаростойкие материалы на основе промышленных отходов / В.А. Абызов // Строительство и образование: сб. науч. тр. - Вып. 4. - Екатеринбург, УГТУ, 2001. - 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. Абызов, В.А. Жаростойкий газобетон на алюмоборфосфатном связующем / В.А. Абызов, А.Н. Абызов, В.А. Мазилат и др. // Строительные материалы и изделия: межвузовский 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. Ряховский КН. 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 25 марта 2009 г.

Абызов Виктор Александрович, доцент кафедры «Строительные материалы» ЮУрГУ.

Область научных интересов: жаростойкие бетоны, фосфатные материалы, высокотемпературная теплоизоляция, жаростойкие материалы на основе отходов промышленности.

Контактный телефон: 8 (351) 9-044-324.

Abyzov Viktor Alexandrovich, associate professor of the Constructional Materials department of South Ural State University.

Scientific interests: heat-resistant concretes, phosphate materials, high-temperature heat isolation, heat-resistant materials on the base of industrial waste.

Contact phone: 8 (351) 9-044-324.

Клинов Олег Анатольевич, заместитель директора ОАО «Уральские специальные сплавы» по шлаковой продукции, г. Екатеринбург.

Область научных интересов: волокнистые огнеупорные теплоизоляционные материалы, жаростойкие бетоны, применение ферросплавных шлаков в жаростойких и огнеупорных материалах.

Контактный телефон: 8-912-675-28-95.

Klinov Oleg Anatolievich, open joint-stock company "Ural special alloys", Yekaterinburg, deputy director for slag production.

Scientific interests: fibrous materials, refractory, heat-insulating materials, heat-resistant concrete, usage of ferroalloy slag in heat-resistant and refractory materials.

Contact phone: 8-912-675-28-95.