

М.И. Кузьменков, Д.М. Кузьменков, Н.М. Шалухо

МАЛОЭНЕРГОЕМКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ НА ФОСФАТНОЙ СВЯЗКЕ

Разработана безобжиговая технология получения термостойкого материала из огнеупорного лома с применением в качестве фосфатной связки ортофосфорной кислоты. Приведены результаты лабораторных испытаний образцов огнеупорных материалов оптимального состава.

Ключевые слова: термостойкость, огнеупорный лом, фосфатная связка, техногенное сырье, ортофосфорная кислота.

M.I. Kuzmenkov, D.M. Kuzmenkov, N.M. Shalukho

LOW-ENERGY TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF REFRACTORY PRODUCTS FROM TECHNOGENIC RAW MATERIALS ON A PHOSPHATE BOND

A non-firing technology for producing heat-resistant material from refractory scrap using phosphoric acid as a phosphate bond has been developed. The results of laboratory tests of samples of refractory materials of optimal composition are presented.

Keywords: heat resistance, refractory scrap, phosphate binder, technogenic raw materials, phosphoric acid.

Многие виды огнеупоров, такие как: шамотный, динасовый, корундовый, периклазовый, периклазохромитовый, хромитопериклазовый – зарекомендовали себя долгими годами использования в тепловых агрегатах, однако производство таких огнеупоров является энергозатратным, так как требует высокотемпературной обработки. Ввиду ужесточения требований по тепловым потерям в окружающую среду и расходу топлива, увеличения количества огнеупорного лома, отсутствия технологии по его переработки большую актуальность приобретают разработки новых видов огнеупорных материалов на основе различных связок, таких как: жидкостекольных, фосфатных, органических смол и т.п.

В настоящее время повышенным интересом пользуются разработки материалов на основе отходов производств. Ежегодно на

цементных заводах сбрасываются в отвалы тысячи тонн огнеупорного лома, что характеризуется как нерациональное использование материала, который может быть применен в качестве ценного сырья для изготовления огнеупорных изделий. Это и стало целью для разработки состава и малоэнергоёмкой технологии производства огнеупорных изделий из техногенного сырья, а именно – огнеупорных кирпичей холодного твердения на фосфатной связке.

Был проведен анализ известных неорганических связующих с целью использования их в качестве одного из важнейших компонентов для создания композиционных материалов технического назначения. Было установлено, что наилучшим сочетанием огнеупорных и термостойких свойств обладают фосфатные связки, поскольку другие, например силикатные, характеризуются высокими прочностными и огнеупорными свойствами, имеют низкую долговечность из-за недостаточной термостойкости. Это обусловлено особенностью твердения композитов на основе фосфатных связок, при котором частицы кислотных оксидов соединены между собой водородной связью с образованием мостика $\text{OH}-\text{O}$, придающей «эластичность» материалу в процессе теплосмен [1, 2]. Ранее в БГТУ был выполнен цикл исследовательских работ, направленных на создание физико-химических основ получения огнеупорных материалов на фосфатных связующих и разработана технология получения огнеупорных бетонов на основе отходов кожевенного производства, обладающих повышенной термостойкостью [3, 4].

В настоящее время нами проводятся исследования по разработке штучных жаростойких огнеупорных изделий с повышенными теплоизоляционными свойствами, которые представляет собой композит, состоящий из фосфатной связки и наполнителя, получаемого из вторичного огнеупора – боя периклазо-хромитового и хромито-периклазового огнеупора. Предварительно его дробили, подвергали помолу, классифицировали на фракции и составляли сырьевые смеси с различным содержанием и концентрацией кислоты. Размер частиц дробленого огнеупорного лома лежал в широком диапазоне 0,08–4,0 мм. Такая гранулометрия должна обеспечить хорошую плотность упаковки прессованных изделий. Фосфатная связка, в свою очередь, состоит из фосфорной кислоты, тонкодисперсного отвердителя, содержащего оксид магния, обеспечивающего холодное отверждение. Для придания структуры с понижен-

ной плотностью (повышенной пористостью) дополнительно вводится добавка, вызывающая поризацию композиционного материала [5]. Полученные смеси формовались путем прессования под давлением 30 МПа. Наилучший состав имел следующие характеристики: прочность на сжатие в возрасте 2 сут – 49,5 МПа, прочность на сжатие после 4 ч обжига при $t = 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 27,3 МПа, термостойкость (850 $^{\circ}\text{C}$ – вода) > 8 циклов, плотность – 2800 кг/м, линейная усадка / расширение – <0,5 %, ППП – 4 %.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности переработки отработанных огнеупоров на новые изделия с использованием фосфатной связки.

Список литературы

1. Судакас Л.Г. Фосфатные вяжущие системы. – СПб.: Квинтет, 2008. – 260 с.
2. Будников П.П., Хорошавин Л.Б. Огнеупорные бетоны на фосфатных связках. – М.: Металлургия, 1971. – 192 с.
3. Композиции на фосфатных связующих холодного отверждения / М.И. Кузьменков, С.В. Плышевский, И.В. Бычек, Н.Г. Стародубенко // Труды БГТУ. Сер. III. Химия и технология неорганических веществ. – 2002. – Вып. X. – С. 194–196.
4. Бычек И.В., Кузьменков М.И., Капитанова О.А. Получение огнеупорного бетона на фосфатном связующем из техногенных продуктов // Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы междунар. науч.-технич. конф., Минск, 9–10 нояб. 2000 г. – Минск, 2000. – С. 198–201.
5. Жаростойкие материалы холодного отверждения из техногенного сырья / М.И. Кузьменков [и др.] // Наука и технология строительных материалов: состояние и перспективы их развития: материалы Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 60-летию науч.-пед. деятельности профессора Н.М. Бобковой, Минск, 25–27 октября 2017 г. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 126–129.

Об авторах

Кузьменков Михаил Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры «Химическая технология вяжущих материа-

лов», Белорусский государственный технологический университет, e-mail: kuzmenkov.bgtu@mail.ru.

Кузьменков Дмитрий Михайлович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры «Химическая технология вяжущих материалов», Белорусский государственный технологический университет, e-mail: 310_chtvm@mail.ru.

Шалухо Наталия Михайловна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Химическая технология вяжущих материалов», Белорусский государственный технологический университет, e-mail: shalukho@belstu.by.