

*«Моделирование и прогнозирование экономических процессов»,
Франция (Марсель), 2-9 июня 2013 г.*

Технические науки

**ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ БЫВШИХ
В УПОТРЕБЛЕНИИ КИСЛОУПОРНЫХ
КЕРАМИЧЕСКИХ КИРПИЧЕЙ**

Адырбаева Т.А., Есимов Б.О., Сулейменов Ж.Т.,
Дубинина Е.С.

*РГП на ПХВ «Южно-Казахстанский
государственный университет им. М. Ауэзова»,
Шымкент, e-mail: boyessimov@gmail.com*

Разработана технология утилизации вредных отходов сернокислотного производства путем их использования в качестве одного из сырьевых компонентов для синтеза кислотоупорного кирпича.

В химической промышленности ряд технологических процессов происходит при участии реагентов, интенсивно разрушающих оборудование и строительные конструкции. Проблема сохранения промышленного фонда от преждевременного разрушения особенно важна в условиях производства кислот. Основной объем работ по защите от коррозии в этом случае выполняется штучными кислотоупорными кирпичами, хотя в сфере коррозионностойких неорганических материалов известны и другие кислотоупоры типа кислых горных пород, цемента, бетонов, стеклокристаллических материалов и кварцевого стекла.

Кислотоупорная керамика пользуется широким спросом благодаря своим высоким физико-техническим показателям, ее применение позволяет значительно сократить расход дорогих и дефицитных специальных сталей и цветных металлов, часто подобная керамика является единственно приемлемой в контакте с агрессивными средами. Многофункциональность, легкодоступность сырьевых компонентов, экологичность, дешевизна и долговечность ставят керамические кислотоупоры в особое положение [1, 2].

Следует подчеркнуть, что использование кислотоупоров промышленностью в больших объемах приводит к неизбежному образованию значительной массы отходов в виде отработанных материалов. Только в АО «Шымкентский свинцовый завод» ежегодно отгружается в отвалы около 500 тонн отработавших свой срок кислотоупоров, которые, скапливаясь, со временем занимают большие площади и создают серьезную угрозу окружающей среде.

Отличительной особенностью разработанной нами технологии производства кислотоупорного кирпича является исключение из типовой технологической схемы производства одного из самых энергоемких процессов – об-

жига глины на шамот. Повторное использование бывших в употреблении кислотоупоров позволит экономить природное глинистое сырье, значительно снизить себестоимость готовой продукции, решать вопросы утилизации отходов и охраны окружающей среды.

Установлено, что химическая коррозия исследованных нами кислотоупоров бывших в употреблении в сернокислотном производстве Шымкентского свинцового завода заключалась в разрушении черепка путем растворения щелочей, щелочных земель, оксидов железа, глинозема и выносе алюминия из муллитовых образований. РФА указывает на присутствие в них остатков минералов, способных противостоять действию агрессивных сред: α -кварц ($d/n = 3,3580; 4,290; 2,4431; 2,1267$); муллит ($d/n = 3,358; 3,400; 2,8800; 2,5086; 2,2132$); α -тридимит ($d/n = 4,0949; 4,2907; 2,9802; 2,4795$) и силлиманит ($d/n = 3,4000; 2,8800; 2,6914; 2,5086; 2,2776$).

Это обстоятельство послужило предпосылкой в постановке вопроса о возможном повторном использовании их для синтеза новых кислотоупоров в двухкомпонентной системе тугоплавкими глинами.

На основании изучения химического и минерального состава, технологических свойств, характера физико-химических процессов и фазовых превращений при их обжиге в качестве цементирующей составляющей были выбраны тугоплавкие каолинито-гидроалюидные глины Ленгерского месторождения.

Полезное ископаемое месторождения сложено юрскими пестроцветными высокодисперсными глинами. Основной полезный компонент сырья – глинозем присутствует в пределах 19,67–24,83%. Общее содержание кремнезема в нем от 52,56 до 62,65%, в том числе доля свободного кремнезема от 26,28 до 36,20%. Оксид железа колеблется в пределах 1,76–7,35%. Среднее содержание CaO – 0,91%, MgO – 1,29%, а содержание K_2O и Na_2O в пределах 0,76–3,86% [3].

Минеральный состав данных тугоплавких глин имеет свои особенности и соответствует своим происхождением той геохимической обстановке при становлении месторождения, которая привела к образованию продуктов разложения калиевого полевого шпата – каолинита. Каолинит – один из основных компонентов и с ним связаны тугоплавкость и другие полезные свойства. На его долю в составе сырья приходится 42–44% от массы. Следующий весомый

и кислотостойкий минеральный компонент в исследуемых тугоплавких глинах – кварц. Гидрослюда пользуются достаточным распространением. В исследованных пробах четко фиксируется иллит. Нами открыт ранее неизвестный минерал в данных тугоплавких глинах – глауконит, с чем связан их голубоватый тон окраски.

Муллитобразование при обжиге тугоплавких глин месторождения происходит преимущественно в виде мелкокристаллических выделений в интервале температур 1100–1150 °С. Оксиды R_2O , выделяющиеся при разрушении кристаллических решеток иллита и глауконита, уже при относительно низких температурах образуют щелочно-силикатный расплав, в котором наряду с другими компонентами происходит растворение Al_2O_3 . Сформировавшийся таким образом расплав состоит из алюмокремнекислородных, кремнекислородных и алюмокислородных структурных элементов, что обуславливает образование муллита с более совершенной структурой.

С повышением температуры обжига тугоплавких глин количество щелочно-силикатного расплава увеличивается. Благодаря соотношению $Fe_2O_3:R_2O$ в пользу первого компонента часть Fe_2O_3 переходит в стеклофазу, а оставшаяся часть выделяется в виде гематитовой фазы как продукт термического распада, главным образом, глауконита. Часть железа может войти в муллит, внедрение железа в решетку муллита способствует формированию более совершенной кристаллической структуры, т.е. способствует повышению кислотостойкости.

Продукты термического распада глинистых минералов исследуемого сырья в силу их тонкодисперсности обладают большей удельной поверхностью соприкосновения со щелочно-силикатным расплавом, обладающим высокой смачивающей способностью. Аморфный кремнезем легко растворим в подобных расплавах. Поэтому выделяющийся в результате муллитизации аморфный кремнезем интенсивно растворяется в расплаве и препятствует массовому образованию кристобалита, являющегося нежелательной фазой при обеспечении заданной пористости кислотоупоров.

Фазовый состав, характеризующийся благоприятным сочетанием кристаллической фазы, стеклофазы и пор закрытого типа обуславливает высокие основные физико-технические показатели синтезированного керамического черепка [1].

Основные параметры разработанной технологии получения кислотоупоров: оптимальный состав шихты – тугоплавкие глины – 70 %, кислотоупоры бывшие в употреблении – 30 %; размеры зерен глин – 0,5 мм и кислотоупоров – 2 мм; зерновой состав кислотоупорных отходов по фракциям: 1–2 мм 20 %, 0,5–1 мм 30 %; менее 0,5 мм 50 %, а максимальная температура обжига кирпичей – 1150 °С.

Разработанная технология получения кислотоупорных материалов опробована в производственных условиях. Основные физико-технические показатели готовой продукции следующие: водопоглощение 4,83 %, кислотостойкость 96,1 % и предел прочности при сжатии 37,1 МПа.

Высокие показатели технических свойств синтезированного кислотоупора объясняются особенностями его фазового состава и текстурой. Изделия представляют собой плотную спекшуюся массу, состоящую преимущественно из мелких кристалликов кварца, муллита, рудных фаз и тонких зерен шамота, сцементированных стеклофазой. Повсеместное обволакивание кристаллических составляющих стеклофазой в процессе термической обработки шихт не дает возможности формированию в массах нежелательных открытых пор.

Таким образом, на основе ранее неизученной керамической композиции «бывшие в употреблении кислотоупоры – тугоплавкие глины» разработана технология синтеза высококачественных кислотоупоров, которая ценна не только экономической эффективностью, но и выгодна в деле обеспечения экологической безопасности окружающей среды.

Список литературы

1. Химическая технология керамики и огнеупоров / П.П. Будников, В.Л. Балкевич, А.С. Бережной, И.А. Булавин, Г.В. Куколев, Д.Н. Полубояринов, Р.Я. Попильский. – М., 1972. – 552 с.
2. Физико-химические процессы при формировании, сушке и обжиге керамического кирпича и кислотоупоров / Е.С. Абдрахимова, А.А. Бурый, В.З. Абдрахимов, О.В. Помилуков, С.П. Калейчик. – Самара, 2005. – 166 с.
3. Месторождения горнорудного сырья Казахстана: справочник / В.В. Кулинич, Б.С. Ужкенов, С.Я. Баяхунова, А.А. Антоненко, М.Д. Каббо. – Т. II. – Алматы, 2000. – 251 с.

УПРАВЛЕНИЕ СВОЙСТВАМИ ШЛИКЕРНЫХ МАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Бессмертный В.С., Здоренко Н.М.,
Симачёв А.В.

Белгородский инновационно-технологический
центр «ТРАНСФЕР», Белгород,
e-mail: vbessmertnyi@mail.ru

Все большую актуальность приобретают вопросы поиска недорогих высокоэффективных отечественных разжижителей для шликерных масс и создание на их основе более совершенных энергоэффективных строительных керамических материалов, которые должны отвечать требованиям экологической безопасности, относительно низкой теплопроводности и звукопроводности. Эти исследования наиболее перспективны для будущих новых технологий в области строительства, которые позволят на основе традиционного исходного сырья получать строительную керамику с высокими показателями качества.