

В. А. Дерябин, Е. В. Клевакина,
Уральский Федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ПОЛУСУХОГО ПРЕССОВАНИЯ

The article describes an effective way to reduce the cost of production of refractory materials. The influence of binder based on liquid-glass on the properties of refractory products produced by dry pressing. The results of laboratory experiments on the strength of refractory materials with the use of the binders.

Существующие технологии производства огнеупорных изделий методом полусухого прессования подвергаются постоянному увеличению себестоимости готовой продукции. Это связано с ростом стоимости энергоносителей и сырьевых компонентов, вводимых в шихту. Ввиду высоких температур обжига, в данной отрасли потребляется огромное количество энергии. Также многие предприятия истощили собственные запасы основного сырьевого компонента – глины – и вынуждены приобретать ее у горнодобывающих компаний, находящихся на значительном расстоянии.

Одним из решений существующих задач может стать применение нового связующего вещества, с помощью которого можно достичь снижения потребления энергии или расхода глинистого сырья. В качестве связующих веществ можно использовать самые различные компоненты, обладающие «склеивающим» (адгезивным) действием и способные затвердевать при нормальных условиях или при изменении условий (нагревание, охлаждение, изменение рН-среды и т. д.). В промышленности к связующим предъявляется целый ряд дополнительных требований: они не должны быть токсичны и дефицитны, должны быть достаточно дешевы, устойчивы к атмосферным воздействиям.

Явления адгезии напрямую связаны с процессами смачивания, которые определяются интенсивностью взаимодействия между молекулами контактирующих веществ. В нашем случае рассматриваются взаимодействия молекул жидкости, нанесенной на поверхность твердого тела, с молекулами

этого твердого тела. Если молекулы жидкости взаимодействуют с молекулами твердого тела сильнее, чем между собой, то жидкость будет растекаться по поверхности или, как говорят [1], смачивать ее. Если же молекулы жидкости взаимодействуют друг с другом сильнее, чем с молекулами твердого тела, растекания не произойдет. Между этими двумя крайними случаями, в зависимости от соотношения интенсивности молекулярных сил, действующих, с одной стороны, между молекулами жидкости и, с другой стороны, между молекулами жидкости и твердого тела, наблюдаются переходные случаи неполного смачивания, когда капля образует с поверхностью тела определенный равновесный угол, называемый краевым углом или углом смачивания. Известно [1], что жидкость приобретает наилучшее смачивание при краевом угле, стремящемся к нулю.

По природе происхождения связующие материалы делятся на органические и неорганические. Более подробно это обсуждалось в предыдущей статье [2]. В настоящий момент в промышленности в качестве связующих предпочитают использовать органические вещества [3–5]. Однако органические вещества часто приводят к значительному увеличению себестоимости готовой продукции. В тоже время жидкое стекло имеет низкую стоимость, и его применение в качестве связующего способно снизить себестоимость огнеупорных изделий. Но из-за высокого краевого угла жидкое стекло не обладает необходимой адгезией.

В качестве компромиссного варианта было разработано новое связующее на органоминеральной основе «КОМПАС-БР», которое представляет собой коллоидную смесь жидкого стекла и специальных органических активаторов. Благодаря органическим активаторам жидкое стекло приобретает необходимый краевой угол для облегчения смачивания твердых частиц. В тоже время такое связующее конкурентоспособно с чистым жидким стеклом, так как органические активаторы введены в небольших количествах.

Лабораторные исследования, проведенные на ОАО «Сухоложский огнеупорный завод», показали предварительную эффективность от

использования связующего «КОМПАС-БР» в производстве шамотных изделий. Исследования проводили методом полусухого прессования на ручном лабораторном прессе. Давление прессования составило 20 МПа. После формования образцы подвергали естественной сушке в течение 24 часов в нормальных условиях. После сушки образцы помещали в обжиговую печь туннельного типа. Температура обжига – 1380 °С. В ходе исследований измеряли следующие параметры образцов: количество вводимой добавки, влажность образцов, кажущуюся плотность и механическую прочность на сжатие. Усредненные результаты лабораторных исследований представлены в таблице.

Таблица

Результаты лабораторных исследований, проведенных на ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»

№ п/п	Добавка, %	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Прочность, Мпа
1	Нет	7,5	1,70	4,5
2	4	7,0	1,70	4,2
3	5	5,6	1,75	4,6
4	6	5,4	1,77	8,7

Дальнейшее увеличение содержания связующего в составе шихты экономически нецелесообразно.

Результаты исследований показали, что ввод связующего «КОМПАС-БР» позволяет снизить формовочную влажность на 30 %, не изменяя способность к формованию. Это обусловлено тем, что органический активатор связывает часть воды, находящейся в огнеупорной массе. В тоже время активатор оказывает пластифицирующее действие и уплотняет структуру изделия, уменьшая расстояние между частицами и улучшая реологические свойства.

Прочность образцов с введением связующего «КОМПАС-БР» в количестве 6 % увеличилась на 93 %. Это обусловлено тем, что компоненты связующего обеспечивают низкотемпературную прочность огнеупорным изделиям. Известно [6], что спекание двух взаимно нерастворимых тел протекает по

законам гетеродиффузии. Частицы вещества с большей поверхностной энергией, большей температурой плавления, более твердые покрываются веществами с меньшей поверхностной энергией, более легкоплавкими.

Перенос массы вещества при твердофазовом спекании осуществляется в основном диффузионным путем. Поверхностная диффузия характеризуется небольшой энергией активации и протекает при сравнительно низких температурах, в то время как объемная диффузия интенсивно протекает при высоких температурах [6]. Следовательно, при вводе в огнеупорную массу связующего «КОМПАС-БР» происходит переход спекания от объемной диффузии к поверхностной. Это приводит к интенсивному спеканию изделий при более низких температурах, благодаря образованию жидкой фазы за счет легкоплавкого силиката натрия и более уплотненной структуры черепка.

Таким образом, введение связующего «КОМПАС-БР» в технологии производства огнеупорных изделий методом полусухого прессования позволяет снизить себестоимость готовой продукции. Ввод связующего «КОМПАС-БР» способствует снижению температуры обжига огнеупорных изделий. Это приводит к значительной экономии энергоресурсов за счет снижения расхода газа, затрачиваемого на обжиг огнеупорных изделий. В настоящий момент планируется проведение полупромышленных испытаний влияния связующего «КОМПАС-БР» на свойства огнеупорных изделий, произведенных методом полусухого прессования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий, – М: Химия, 1964. – 574 с.
2. Дерябин, В. А. Изучение возможности использования неорганических связующих для брикетирования порошкообразных материалов / В. А. Дерябин, Е. В. Клевакина // Новые огнеупоры. – 2015. – № 3.

3. Кийк, А. А. Применение полимеров в производстве металлургических брикетов / А. А. Кийк, С. В. Маркова, И. В. Кормина, Ж. С. Маркова // Новые огнеупоры. – 2013. – № 3. – С. 29–30.

4. Земляной, К. Г. Временные технологические связующие в промышленности / К. Г. Земляной // Новые огнеупоры – 2013. – № 3. – С.15–17.

5. Эббрехт, Т. Новая высокоэффективная связка для огнеупоров / Т. Эббрехт, Б. Вейерсхаузен, Т. фон Раймон Липински, Х. Шторм // Новые огнеупоры. – 2009. – № 7. – С. 37–39.

6. Семериков, И. С. Физическая химия строительных материалов: учебное пособие / И. С. Семериков. – Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. – 245 с.

О. С. Залыгина, В. И. Чепрасова, П. С. Лиморенко,
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ ЦИНКА ИЗ ОТРАБОТАННОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ЦИНКОВАНИЯ В ВИДЕ ФОСФАТА

The work considers the investigation of deposition Zn^{2+} from spent zinc electrolytes of galvanic production. Obtaining precipitate can be used as the basis for pigments.

Отработанные электролиты гальванического производства относятся к наиболее токсичным отходам вследствие содержания в них тяжелых металлов, которые обладают канцерогенными и мутагенными свойствами. В настоящее время на большинстве белорусских предприятий отработанные электролиты поступают на локальные очистные сооружения совместно с промывными сточными водами. Это приводит к повышению концентрации тяжелых металлов и, как следствие, нарушению работы очистных сооружений. Поэтому целесообразно осуществлять отдельное отведение отработанных электролитов гальванического производства с их последующей переработкой.

В настоящее время наибольшее распространение получили цинковые покрытия. Их высокие защитные свойства и низкая стоимость объясняют широкое применение цинкования в различных отраслях промышленности. На