

ные перпендикуляры строятся к отрезкам, соединяющим точки пересечения соответствующих окружностей и прямой, проходящей через центры этих окружностей.

Модифицируем предложенный алгоритм также для моделирования дисперсной системы с учетом ее минералогического состава (различные скорости растворения частиц дисперсной фазы): при непосредственной прорисовке ребер точки будем выводить с некоторым смещением в сторону частиц меньшего диаметра. Данное смещение пропорционально отношению соответствующих скоростей растворения.

Таким образом, предложенный алгоритм построения диаграммы Вороного и его модификации могут весьма эффективно использоваться при моделировании процессов структурообразования в дисперсных системах. Он позволяет определить не только взаимное расположение зерен дисперсной фазы, количество ближайших соседних зерен, но также исследовать структуру пустого межзеренного пространства, что является важным при прогнозировании основных характеристик цементных систем, таких как плотность, прочность и проницаемость.

Литература

1. Урьев, Н.Б. Структурированные дисперсные системы /Н.Б. Урьев // Соровский образовательный журнал. – 1998. – № 6. – С. 27-42.
2. Препарата, Ф. Вычислительная геометрия: введение /Ф. Препарата, М. Шаймос. – М.: Мир, 1989. – С. 250.

О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОРДИЕРИТА

Р.Ю. Попов

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет», г. Минск*

Научный руководитель И.М. Терещенко

Ввиду широкого использования кордиеритовой керамики на предприятиях Республики Беларусь весьма актуальной задачей является разработка энергосберегающей технологии их производства. Большое внимание кордиерит заслужил благодаря разнообразию полезных свойств, а именно – высокой термостойкости, химической устойчивости и электросопротивлению. Эти свойства и являются определяющими при использовании изделий на основе кордиерита в качестве электроизоляторов в печах, подложек, лещадок, а также футерующего материала химических реакторов. Кроме того, следует отметить тот факт, что производство данного вида керамики не требует использования никаких экзотических сырьевых компонентов. В качестве сырья могут использоваться огнеупорные каолиновые глины, тальк, технический глинозем, углекислый магний, корунд, хризотил-асбест и др. Синтез кордиерита возможен также и из чистых оксидов, однако для получения высококачественных изделий требуется температура обжига выше 1400 °С, а также выдержка при максимальной температуре около 16 ч. Поскольку изделия, обожженные при 1400 °С, имеют низкую плотность, высокую пористость, и, как следствие, малую прочность. Основными недостатками кордиеритовой керамики являются относительно высокая температура синтеза (выше 1350 °С при использовании промышленных составов на основе природных и синтетических сырьевых материалов). Кафедрой технологии стекла и керамики были проведены исследования, показывающие эффективность использования каолинит-гидрослюдистых глин совместно с гидроксидом алюминия. В частности оказывается возможным существенное снижение температуры обжига

до 1180–1250 °С при сохранении высокого выхода кордиерита (не менее 80–85 % от теоретически возможного) при существенном расширении интервала обжига (до 150 °С). При этом следует отметить тот факт, что термообработка идет форсированно и полное время обжига составляет не более 4 ч, что существенно снижает энергозатраты на его производство. Также в качестве сырьевых компонентов используется гидроксид алюминия – промежуточный продукт получения технического глинозема и добавка – бой кордиеритовых изделий, что тоже оказывает положительный экономический эффект при производстве.

Выбор сырьевых материалов обоснован следующими соображениями: используемая каолинито-гидрослюдистая глина способствует образованию жидкой фазы, достаточной для спекания изделий (содержание оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов не должно превышать 2 мас. %); гидроксид алюминия, вследствие своей дисперсности и полиморфности позволяет значительно интенсифицировать процесс кордиеритообразования; тальком восполняется необходимое для синтеза количество MgO, а тонкомолотый бой кордиеритовых изделий (5 мас. %) является своего рода центром кристаллизации, на поверхности которого осуществляется стремительный рост кристаллов кордиерита. Таким образом, надлежащий подбор сырьевых материалов позволил оказать воздействие, как на синтез кордиеритовой фазы, так и на процесс спекания. Несмотря на положительные результаты, при подробном исследовании изделий был установлен факт усадочных деформаций – общая усадка составляла более 12 % (что объяснялось значительным количеством содержащимся в гидроксиде алюминия воды). В связи с этим были предприняты попытки по устранению этого недостатка, а именно – частичная замена глинистой составляющей дегидратированной глиной или кордиеритовым шамотом. Следует отметить, что, как и предполагалось, наилучшее влияние оказал кордиеритовый шамот (рис. 1).

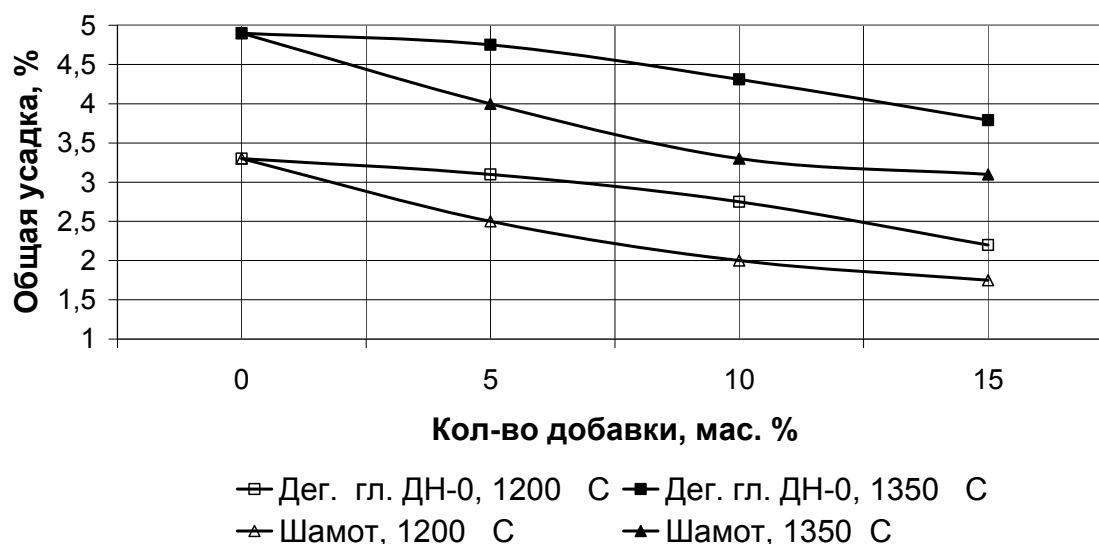


Рис. 1. Зависимость усадки от количества, вида добавки и температуры обжига

Ввиду ухудшения процесса прессования образцов при увеличении содержания добавки более 10 мас. %, предложено вводить их в массу в количестве 10 мас. %, что позволит существенно снизить усадочные деформации при сохранении высоких

технологических параметров массы, а также получать изделия с достаточными показателями спекания.

Свойства полученных образцов приведены в таблице.

Общая характеристика основных свойств сырьевых материалов

Свойства материала	Производственная масса	Каолинито-гидрослюдистая масса	Каолинито-гидрослюдистая масса с добавкой дег. глины	Каолинито-гидрослюдистая масса с добавкой шамота
ТКЛР ($\alpha \cdot 10^7$), K^{-1}	2,6–2,7	2,2	2,0–2,2	2,0–2,2
Оптимальная температура обжига (Т), °С	выше 1350	1300	1300	1300
Кажущаяся плотность ($\rho_{\text{каж}} \cdot 10^{-3}$), $кг/м^3$	~2,10	~2,15	~1,5	~1,8
Общая усадка, %	12	12–14	4,0–4,5	3,5–4,0
Термостойкость (400 °С-вода), теплосмен	более 100	более 100	более 100	более 100
Интервал спекания, °С	~50	более 100	более 100	более 100

Таким образом, как видно из вышеприведенных данных, использование вышеназванных сырьевых материалов, существенно повышает технико-эксплуатационные показатели изделий, что, в свою очередь, позволит продлить время их службы.

В настоящий момент произведена опытная партия электроизоляторов для печей накаливания, которая используется на ОАО «Атлант» без каких-либо нареканий.

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НИКЕЛЕВЫХ ЛАТУНЕЙ

И.В. Агунович

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель М.Н. Верещагин

Целью работы является изучение влияния легирования на структуру и свойства никелевых латуней.

Методика

Химический состав исследуемых латуней приведен в таблице. Микроструктура образцов изучалась на сканирующем микроскопе «Nanolab-7» (рис. 1). Травление проводилось методом избирательного растворения фаз в реактиве Амберга-Каллинга (30 мл HCl, 1,5 г хлорной меди, 95 мм воды, 30 мл этилового спирта). Определение величины зерна выполнялось по методу измерения среднего условного диаметра зерна. Измерение микротвердости образцов проводилось на приборе ПМТ-3.

Для улучшения физико-механических и служебных свойств латуней применяют их комплексное легирование, которое позволяет получить более высокие по сравнению с двойными сплавами системы Cu–Zn механические свойства, лучшую коррозионную и кавитационную стойкость.