

УДК 666.7

Студ. В.Г. Мешкова (Силиванькова)

Науч. рук.ст. препод., к.т.н. Р.Ю. Попов
(кафедра технологии стекла и керамики, БГТУ)

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МАСС И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА ИЗНОСОСТОЙКИХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Износостойкие материалы играют важную роль в жизни людей – это элементы различных станков, автомобилей, железнодорожного транспорта и самолетов, кроме того, более широко они применяются в промышленности, где используются помольные агрегаты.

Для измельчения материалов широкое распространение получили шаровые мельницы. Также мельницы используются для тонкого и сверхтонкого сухого и мокрого помола материалов разной твердости. Принцип их действия состоит в измельчении сырья ударом и частично истиранием свободно падающими мелющими телами во вращающемся барабане. При мокром помоле могут применяться разные агрессивные жидкости (за исключением фосфорной и плавиковой кислот, а также щелочей концентрацией больше 10 мас. %). Шаровые мельницы отличаются большим разнообразием конструкций. В зависимости от конструкции и назначения их можно разделить на две большие группы: непрерывного и периодического действия.

В Республике Беларусь на заводах керамической промышленности применяются в основном барабанные мельницы непрерывного или периодического действия. Материал в них загружается внутрь полого вращающегося барабана, где находятся мелющие тела или мелющие тела и вода (при мокром помоле). Измельчение материала происходит в результате ударов мелющих тел о частицы предварительно измельченного материала и истирания частиц о мелющие тела и внутреннюю поверхность барабана.

Мелющие тела бывают в виде стальных шаров, коротких цилиндров, стальных стержней, двоякоогнутых шаров, кубиков, усеченных конусов и др. Для их изготовления используют различные материалы. Однако наибольшее распространение для изготовления мелющих тел приобрели керамические. Они предотвращают попадание примесей железа в керамическую массу, обладают высокой плотностью, прочностью и стойкостью к истиранию.

К таким материалам относятся, например, высокоглиноземистые корундовые и циркониевые. В качестве мелющих тел в производстве тонкой керамики используются фарфоровые шары или урали-

товые цилиндры, а также изделия из ультрафарфора. Данные изделия имеют широкое применение в различных отраслях промышленности для тонкого помола компонентов масс в шаровых мельницах, в производствах керамики, а также в других производствах по изготовлению технической продукции. Большинство методов изготовления мелющих тел с высокой плотностью рассчитаны на температуру обжига 1400 – 1700 °С. Это предусматривает использование высокотемпературных печей и повышенный расход электроэнергии и газа. При разработке технологии получения высокоглиноземистых керамических материалов, в том числе и мелющих тел, большое влияние уделяется снижению температуры обжига. Этого можно достичь путем введения различных добавок. Наиболее эффективны добавки, которые в процессе обжига вызывают появление жидкой фазы, однако могут несколько ухудшать механические свойства керамики.

В качестве сырьевых материалов в работе использовались, мас. %: технический глинозем или гиббсит – 70–80; глина огнеупорная Боровичская – 5–15; бентонит – до 3 %, кроме того использовались – доломит, волластонит, мел, тальк. Общее содержание Al_2O_3 в массе составляло – 50–85 %.

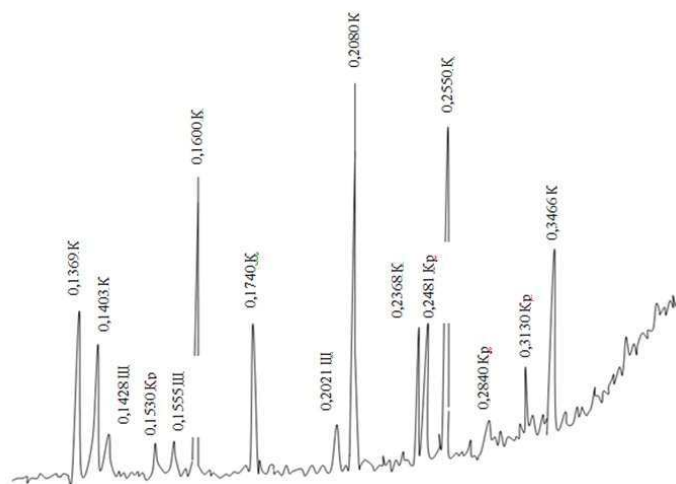
Образцы получались по классической полусухой технологии: предварительно высушенные и измельченные (до прохождения через сито №1) сырьевые материалы дозировались, согласно рецептуре, смешивались, измельчались в шаровой мельнице в течение 12 ч. Керамическая масса увлажнялась до влажности 6–9 %, вылеживалась в течение суток, прессовалась под давлением 35–40 МПа. Образцы обжигались в интервале температур – 1100–1500 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 ч.

Отмечается, что с повышением температуры обжига интенсифицируются процессы спекания массы, активизируются процессы фазообразования, что приводит к увеличению плотности и прочности керамического черепка, снижению водопоглощения.

Наилучшим образом зарекомендовали себя составы, включающие в качестве глиноземсодержащего сырья гиббсит – уже при температуре обжига 1450 °С образцы характеризовались следующими показателями свойств: водопоглощение – 5–7 %, кажущая плотность – выше 2500 кг/м³, ТКЛР – $(4,7–5,8) \cdot 10^{-7} K^{-1}$, прочность при сжатии – 90–98 МПа, твердость по шкале Мооса – 8,0–8,5.

Высокие значения механической прочности обеспечиваются необходимым фазовым составом синтезированной керамики. Так, например, образцы, обожженные при температуре 1450 °С, характеризовались следующими кристаллическими фазами: корунд, кристобалит,

шпинель (рисунок 1). При использовании волластонита, мела в составе исходных композиций фиксировался диопсид, а при введении талька наблюдалось увеличение содержания шпинели в продуктах реакции. Как показывает анализ дилатометрических исследований и результатов рентгенофазового анализа, значения температурного коэффициента линейного расширения образцов несколько повышены, что может объясняться наличием кристобалита в синтезированном материале.



К – корунд, Кр – кристобалит; Ш – шпинель (MgAl₂O₄);
Рисунок 1 – Рентгенограмма образцов, обожженных при 1450 °С на основе гиббсита

Оптическая микроскопия поверхности излома образцов, приведенная на рисунке 2, свидетельствует об однородности микроструктуры.



Рисунок 2 – Оптическая микроскопия поверхности излома образцов керамики, обожженных при 1450 °С на основе гиббсита (×100)

В материале фиксируются незначительные окрашенные области, по-нашему мнению, объясняемые наличием гематита, однако, на рентгенограммах не фиксируемых, ввиду малого содержания Fe₂O₃ в сырье.