

Составы масс для получения майоликовых изделий с повышенными эксплуатационными характеристиками

Студентка гр. 9 Святохо О.М.
Научный руководитель – Левицкий И.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Для получения гончарных и майоликовых изделий с пористым черепком (водопоглощение 15 – 18 %) наиболее приемлемыми являются каолинито-гидрослюдистые глины с небольшой примесью монтмориллонита. Это сырье после тщательной шликерной обработки позволяет изготавливать продукцию пластическим и шликерным методами практически без введения каких-либо добавок. В Республике Беларусь наиболее применяемым является глинистое сырье месторождения «Гайдуковка».

Разработано значительное количество составов керамических масс, основными составляющими компонентами которых являются глинистые, плавни, отошающие добавки.

При производстве плотноспекшихся керамических изделий преимущественно используют смесь из нескольких легкоплавких и огнеупорных глин различного минералогического состава, что позволяет расширить интервал спекания масс и улучшить эксплуатационные свойства изделий.

Для снижения усадки изделий в массы вводят следующие отошители: кварцевый песок, шамот, гранитоидные отсева и др.

В качестве флюсующих добавок используют нефелин-сиенит, тальк, перлит, стеклобой и др.

Для улучшения тех или иных свойств выпускаемой продукции используют различные добавки, такие как сподуменовый концентрат, стеклофритту, ильменит и т.д.

Несмотря на значительное количество разработанных и применяемых в настоящее время керамических материалов для бытовых изделий, большинство из них характеризуется такими недостатками, как высокий термический коэффициент линейного расширения,

недостаточная термостойкость, высокое водопоглощение, низкая механическая прочность. Все вышеперечисленные недостатки затрудняют широкое использование данных масс для производства плотнеспекшихся керамических изделий. Необходимо проводить работы по усовершенствованию составов масс для плотнеспекшихся керамических изделий с целью снижения водопоглощения, повышения механической прочности и термостойкости.

Приготовление опытных масс проводилось в шаровой мельнице SPEEDY (Италия) методом совместного мокрого помола компонентов. Влажность шликера составляла 45 %, остаток на сите №0063 – 1,0 – 2,0 %. Для обеспечения требуемых реологических характеристик шликера в качестве электролита применяли соду кальцинированную (0,2 % сверх массы), благодаря чему достигалась необходимая текучесть шликеров при минимальной влажности. Литье образцов осуществляли в гипсовые формы сливным способом. Высушенные образцы подвергали обжигу в электрической печи при температурах 950 °С, 1000 °С и 1050 °С с выдержкой при конечной температуре в течении 1,5 ч.

Для одновременного определения водопоглощения, открытой пористости и плотности использовался метод насыщения и гидростатического взвешивания.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) синтезированных керамических масс измерялся на электронном dilatометре DEL 402 PC фирмы «Netzsch» (ФРГ) в интервале температур 20 – 400 °С.

Механическая прочность при изгибе синтезированных материалов определялась на прессе, оборудованном съёмными опорами, которые обеспечивают трехточечный изгиб. Этот метод основан на определении изгибающего момента.

Методом динамического калориметра был определен коэффициент теплопроводности полученных майоликовых изделий.

Рентгенограммы синтезированных майоликовых масс снимались на дифрактометре D 8 ADVANCE фирмы «Bruker» (Германия).

Электронно-микроскопические исследования керамических образцов из синтезированных масс выполнялись с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-5610 LV (Япония). Изображения получены с реальной поверхности скола образца при увеличении в 100 – 1000 раз.

В качестве исходного сырья выбраны легкоплавкая глина «Гайдуковка» (Минская область, Молодеченский район, Беларусь), глина ДНПК (Новорайского месторождения, Украина), нефелин-сиенит (Кольский полуостров, Россия), колеманит (Турция), алюминий фосфорнокислый однозамещенный (Россия), что обеспечивает получение майоликовых изделий с повышенными по сравнению с выпускаемой в настоящее время продукцией показателями механической прочности и сниженными показателями водопоглощения изделий.

Содержание глины «Гайдуковка» в испытуемых массах варьируется от 69 до 84 %. Содержание глины ДНПК в массах было постоянным и составило 10 %.

Для интенсификации спекания и исследования возможности регулирования структуры и свойств керамических материалов на основе полиминеральных глин в массы вводим комплексный плавень. В качестве плавня использовались колеманит и нефелин-сиенит. Количество колеманита в исследуемых массах составило 5 %, а нефелин-сиенита изменялось от 10 до 15 %.

Значения водопоглощения при температуре обжига 950 – 1050 °С находятся в интервале 16,4 – 29,2 %, кажущейся плотности – 1430 – 1810 кг/м³, открытой пористости – 29,6 – 44,5 %. Значения ТКЛР образцов, обожженных в интервале указанных температур, находятся в интервале $(6,61 – 7,99) \cdot 10^{-6} \cdot \text{K}^{-1}$, что хорошо согласуется с ТКЛР глазурей, используемых для декорирования майоликовой керамики хозяйственного назначения. Механическая прочность при изгибе образцов составила 5,7 – 26,4 МПа.

Результаты рентгенофазового анализа позволяют установить присутствие трех кристаллических фаз – анортита, гематита и α -кварца. Наибольшая интенсивность

дифракционных максимумов принадлежит α -кварцу, что вполне закономерно, так как местные глины, как правило, содержат значительное количество свободного кварца.

При проведении электронной микроскопии установлена однородная, сравнительно плотная структура материала, представленная аморфизированным глинистым веществом. Имеются закрытые сферические поры диаметром до 3 мкм. Четко различимы единичные кристаллы, имеющими призматический габитус, с размерами зерен 8–12 мкм, принадлежащие, очевидно, анортиту. Присутствуют также изометричные зерна гематита.

Результаты исследований показывают практическую возможность использования выше указанных компонентов в качестве сырья при изготовлении майоликовых керамических изделий хозяйственно-бытового назначения. Установлено, что содержащиеся в глинах карбонатные примеси, включения свободного кварца, железистые составляющие оказывают существенное влияние на фазовый состав и свойства обожженного материала. Введение в шихтовой состав керамических масс щелочесодержащих и борсодержащих компонентов способствуют образованию при обжиге стеклофазы, что обуславливает увеличение степени спекаемости керамического черепка.

Наиболее оптимальными из исследованных масс являются составы, обожженные при температуре 1050 °С, которым соответствует следующее содержание компонентов, %: глина «Гадуковка» – 69,5 – 69,3; нефелин-сиенит – 15; колеманит – 5; глина ДНПК – 10, $Al(H_2PO_4)_3$ – 0,5 – 0,7. Для этих образцов получены следующие значения физико-химических свойств: водопоглощение – 16,4–17,6%; пористость – 29,6 – 31,6 %; плотность – 1800 – 1810 кг/м³; механическая прочность – 25,94 – 26,42 МПа; ТКЛР – $(7,74 – 7,59) \cdot 10^{-6} K^{-1}$; теплопроводность – 0,364 – 0,469 Вт/(м·К).

Разработанные составы могут быть рекомендованы для апробации в промышленных условиях ОАО «Белхудожкерамика».