

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОТНОСПЕКШИХСЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ КЕРАМИКИ

Ю.А. Климов

Научный руководитель – И.А. Левицкий
УО «Белорусский государственный
технологический университет»

Плотноспекшиеся керамические массы находят все более широкое применение для изготовления ваз, чайных, кофейных сервизов, жаропрочной посуды, а также наборов для розлива алкогольных напитков. До недавнего времени для производства данных изделий использовались огнеупорные и тугоплавкие глины преимущественно месторождений Украины и России. Они характеризуются высоким содержанием Al_2O_3 и широким интервалом спекания. Такие глины в РБ практически отсутствуют.

В данной работе приводятся результаты исследований по использованию местных легкоплавких глин для производства плотноспекшихся керамических изделий бытового назначения, а также показаны особенности технологического процесса их получения.

В качестве глинистых материалов для производства данных изделий применяли легкоплавкие глины Беларуси: месторождений "Гайдуковка" Минской области и "Лукомль" Витебской области. Исследованиями химико-минералогического состава и основных физико-технологических свойств сырья было установлено, что данные глины характеризуются полиминеральностью состава, содержанием значительного количества гидрослюд, а также примесных минералов: кварца (до 35-38 %)*, карбонатных (до 7 %) и железистых (5-8 %) соединений, что оказывает специфическое влияние на процессы спекания керамических материалов на основе данного сырья. Керамические изделия на основе этих глин имеют водопоглощение до 10-15 % в зависимости от их соотношения и имеют узкий интервал спекания. В состав исследуемых масс вводили добавку (10 %) огнеупорной глины Латненского месторождения (Россия). В качестве флюсующих и отоцеающих компонентов применяли нефелин-сиенит, бороалюмосиликатное стекло, алюмосиликатный шамот и др. С целью интенсификации процесса спекания и снижения температуры термообработки керамических масс вводили минерализаторы спекания. Метод введения в составы керамических масс различных добавок является наиболее эффективным способом корректировки химического состава и, как следствие, улучшения спекания полиминеральных глин за счет введения оксидов щелочных и щелочно-земельных металлов. Использование данного метода приводит к изменению минералогического состава масс, что также является одним из способов регулирования спекания.

Приготовление масс проводили по традиционной шликерной технологии методом совместно мокрого помола всех компонентов в шаровой мельнице. Влажность шликера составляла 40-42 %, остаток на сите №0056 1,5-2,0 %. Формование изделий осуществляли методом шликерного литья в гипсовые формы сливным способом. Качество таких изделий в значительной мере определяется свойствами литейного шликера, главные из которых – достаточная текучесть при минимальной влажности, малая загустеваемость и устойчивость к расщеплению. С этой целью в керамические шликеры вводили ряд электролитов. В качестве последних использовали комплексный разжижитель, включающий жидкое стекло, кальцинированную соду и небольшие количества углещелочного реагента. Дополнительные исследования показали эффективность введения триполифосфата натрия в количестве 0,05-0,5 % для обеспечения требуемых реологических характеристик шликера на основе полиминеральных систем. Коэффициент загустевания для оптимальных составов масс находился в интервале 1,28-1,84. Текучесть шликера после выстаивания в течение 30 с составляла 6,4-7 с, а после выстаивания в течение 30 мин – 9-12 с.

Затем изделия подвергали сушке и обжигу в электрических печах при температуре 950-1050°C с выдержкой при конечной температуре в течение 1 часа. Общая продолжительность обжига, включая охлаждение, составляла 10 ч. При обжиге опытных масс образуется щелочеалюмосиликатный расплав, который оказывает влияние на спекание и формирование структуры и свойств изделий. Установлено, что спекание образцов обеспечивается при определенном соотношении оксидов: RO/R_2O не более 1,0-1,2, а сумма $RO+R_2O+Fe_2O_3$ – 15-17 %. Согласно данным рентгено-фазового анализа основными кристаллическими фазами керамических изделий являются α -кварц, анортит, гематит, эгирин, муллит. Наиболее интенсивные пики принадлежат α -кварцу. Это, очевидно, связано с высоким содержанием в местных глинах свободного кварца. В

* - здесь и далее по тексту содержание дано в массовых процентах

результате эксперимента установлено, что для обеспечения наибольшей степени спекания и соответственно водонепроницаемости керамических изделий, наиболее желательной фазой является анортит. Максимальное его количество наблюдается при температуре 1000-1050 °С. Кроме того, для снижения водонепроницаемости необходимо исключить возможность превращения аморфного кремнезема в кристобалит, что достигается путем ввода определенного количества щелочесодержащих добавок.

Проведенные исследования позволили установить, что водопоглощение опытных масс находится в пределах 0,7-5,3 %, пористость – 3,8-9,6 %, плотность – 2600-2850 кг/м³. Значения термического коэффициента линейного расширения исследуемых образцов, обожженных при температуре 980 °С, для оптимальных составов составляют $(57-61,2) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$ и зависят в основном от фазового состава материалов. Образцы характеризуются отсутствием вспучивания, деформации и коробления. Формирование наиболее качественной плотносспекшейся структуры изделий происходит в температурном интервале 1000-1050 °С.

Согласно данным дифференциально-термического анализа керамических масс, в интервале температур 50-200 °С с максимумом при 115-135 °С отмечается эндозффект, обусловленный удалением сорбированной воды глинистыми минералами и межслоевой молекулярной воды монтмориллонита. Потери массы при этом находятся в пределах 1,5-1,8 %. Экзозффект при температуре 310-340 °С вызван выгоранием органических примесей. Второй эндозффект наблюдается в интервале температур 500-600 °С с максимумом при 545-550 °С и сопровождается потерей массы 0,9-1,4 %. Он связан с разрушением кристаллической решетки каолинита, а также с модификационным переходом кварца. Карбонатные примеси глины разлагаются в интервале температур 720-880 °С, что отражается на термограммах в виде эндозффектов с максимумом при 760-850 °С. Потери массы при этом равны 0,6-1,2 %. Эндозффект с максимумом при 760 °С на термограмме массы может быть обусловлен также удалением оставшейся конституционной воды монтмориллонитовой составляющей и свидетельствует о преобладающем содержании в массах алюминиевых монтмориллонитов. Наблюдаемый экзозффект при 920-980 °С связан главным образом с образованием новых кристаллических фаз, преимущественно анортита.

Таким образом, на основании проведенного термического анализа было установлено, что наиболее рациональным режимом обжига изделий является процесс с изотермическими выдержками при температуре 850-860 °С в течение 30-35 мин. Это обеспечит полное удаление карбонатных составляющих.

Разработанные составы масс соответствуют всем санитарным правилам и нормам и являются безогасными для получения хозяйственных изделий на их основе.

Синтезированные керамические массы прошли апробацию в условиях ОАО «Белхудожкерамика».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

С.Л. Радченко
Научный руководитель – Е.М. Дятлова
*УО «Белорусский государственный
технологический университет»*

Применение теплоизоляционных материалов снижает материалоемкость теплотехнических установок, экономит топливо и энергию, способствует интенсификации тепловых процессов.

Проведение большого количества экспериментальных работ показало возможность и целесообразность получения таких материалов на основе белорусского природного сырья и топливных ресурсов, что позволит сократить импорт аналогичных изделий из стран СНГ.

Керамическую матрицу образцов составили тугоплавкие глины белорусских месторождений («Туровское», «Городное») и огнеупорный наполнитель. В качестве наполнителя возможно использование как белорусского каолина, так и шамота алюмосиликатного (боя огнеупорных изделий). Установлено, что введение в шихту 10% (здесь и далее по тексту мас %) огнеупорной глины улучшает технологические свойства массы и повышает температуру эксплуатации разрабатываемых материалов. Создание пористой структуры образцов осуществлялось с использованием таких выгорающих добавок как торф, лигнин, сагропель, кокс, уголь, опилки древесные. Основные технологические характеристики материалов зависят от вида выгорающего компонента и