

Разработка составов хрустальных стекол с пониженным содержанием PbO для получения сортовой посуды

Студентка гр. 8 Подосецкая Е.Ю.
Научный руководитель – Кравчук А.П.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

В настоящее время хрустальные стекла используют для изготовления ювелирных изделий и предметов роскоши. Это всевозможные хрустальные бокалы, хрустальные вазы, изделия для сервировки домашнего стола, изделия для флористики, интерьерного дизайна домов, офисов, учреждений, продукция, изготовленная по индивидуальным заказам с нанесением логотипов. Указанная область применения хрустальных стекол определяется их высокими декоративно-эстетическими характеристиками: блеском, прозрачностью, игрой света на гранях, характерным звоном и др., которые достигаются путем введения в составы стекол оксида свинца PbO до 24 мас.%. Однако при получении хрустала оксид свинца PbO, вводится в стекольную шихту дорогостоящим, токсичным компонентом – свинцовым суриком Pb₃O₄ (вещество 1-го класса опасности). При использовании сурика свинцового на различных стадиях технологического процесса производства: при подготовке шихты, варке хрустала, а также гранении и полировке хрустальных изделий происходит выделение соединений свинца в атмосферу, что отрицательно влияет на условия труда и экологическую обстановку. Целью данной работы являлась разработка составов хрустальных стекол с пониженным содержанием оксида свинца, не уступающих по своим технологическим и эстетическим характеристикам свинцовому хрусталу.

Проектирование составов стекол проводилось на основании расчетного метода, предложенного Даувальтером, который дает возможность выбрать составы стекол, отвечающие предъявленным требованиям к хрустальным стеклам. Учитывая высокие парциальные коэффициенты показателя преломления и средней дисперсии PbO, для его замены было решено использовать оксиды BaO и CaO с парциальными коэффициентами, близкими к PbO. На основе полученных данных для синтеза хрустальных стекол была выбрана область системы Na₂O – K₂O – CaO – BaO – PbO – SiO₂, ограниченная содержанием, мас. %: SiO₂ 53,0 – 58,0; PbO 5,0 – 11,0; BaO 13,0 – 21,0 при постоянном количестве остальных оксидов. В качестве обесцвечивателя и осветлителя вводили 0,5 мас.% Sb₂O₃.

Варка опытных стекол велась в фарфоровых тиглях в газовой пламенной печи при температуре 1450 °С, с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. Визуальная оценка полученных образцов стекол показала, что они хорошо вырабатываются, характеризуются высокой прозрачностью, блеском и отсутствием цветовых оттенков.

Для определения кристаллизационной способности синтезируемых стекол проведена их термообработка в градиентной печи в интервале температур 650 – 1100 °С, в результате которой установлено, что все стекла характеризуются высокой устойчивостью к кристаллизации.

Проведены исследования свойств исходных стекол: плотности, температуры начала размягчения, ТКЛР и микротвердости.

Значения плотности опытных стекол при повышении в них содержания PbO и BaO увеличивались от 2620 до 2950 кг/м³. Это объясняется тем, что оксиды свинца и бария являются оксидами-модификаторами, которые заполняют полости в пространственном кремнекислородном каркасе, повышая плотность стекол.

Выявлено, что замещение PbO и SiO₂ на BaO в составах опытных стекол приводило к некоторому увеличению их ТКЛР от $96,8 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ до $102,1 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Это обусловлено большим значением парциального числа для BaO ($200 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$), в сравнении с таковым для PbO $(130 - 190) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Температура начала размягчения исходных стекол находилась в интервале 575 – 607 °С. Высокая температура размягчения характерна для стекол с наибольшим содержанием SiO₂. Это обусловлено тем, что оксид кремния формирует кремнекислородный каркас, обеспечивая повышение степени связанности структурной сетки стекла и, как следствие, температуры начала размягчения.

При определении микротвердости установлено, что увеличение количества оксидов PbO и BaO, разрыхляющих кремнекислородный каркас стекла, в стеклах за счет SiO₂, вызывает снижение их микротвердости от 4981 до 4576 МПа.

Таким образом, в результате проведенных исследований в системе Na₂O – K₂O – CaO – BaO – PbO – SiO₂ были синтезированы хрустальные стекла с пониженным содержанием оксида свинца, которые обладают высокими оптическими характеристиками (показателем преломления и дисперсией) и по значениям своих физико-химических свойств: плотности, ТКЛР и микротвердости приближаются к свинцовому хрусталу. Использование разработанных составов стекол позволит улучшить экологическую обстановку и снизить затраты в производстве хрустальных изделий.

УДК 666.295.7

Глушеные полуфриттованные глазури для декорирования плиток для полов

Студент гр. 9 Полуянович Е.Ф.

Научный руководитель – Левицкий И.А.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Глазурные покрытия, наносимые на поверхность керамических плиток, образуют тонкий стекловидный слой, который значительно улучшает физико-химические свойства и декоративные качества готовой продукции. Гладкая поверхность глазурного слоя способствует увеличению механической прочности, химической стойкости, долговечности, гигиеничности керамических плиток и повышает их эксплуатационные свойства.

Целью данной работы является разработка рецептур сырьевых композиций для получения износостойких полуфриттованных матовых глушеных покрытий для декорирования плиток для полов; установление основных закономерностей изменения физико-химических свойств и структуры глазури рассматриваемой системы от состава; разработка технологических параметров получения глазури оптимального состава.

Основными компонентами, применяемыми для синтеза глазурных покрытий, являлись: полевой шпат вишневогорский (Россия), глинозем ГК-1 (Россия), белила цинковые марки БЦОМ (Россия), циркобит марки МО (Италия), колеманит (Турция), мел обогащенный (Республика Беларусь), каолин КН-83 (Украина) и глина Гранитик-Веско (Украина). В состав сырьевой композиции также входили алюмоборосиликатная фритта сложного химического состава № 141/А и алюмобариевосиликатная фритта № 131/3, используемые на ОАО «Керамин» для декорирования плиток для полов.

Синтез глазури осуществлялся в системе, включающей мас. %: полевой шпат – 25 – 37,5; фритты, взятые в соотношении 1:1 – 17,5 – 30; мел обогащенный – 2,5 – 15. В качестве постоянных компонентов входили волластонит, глинозем ГК-1, цинковые белила, циркосил, колеманит, глина и каолин. Их суммарное содержание составляло 35 мас. %.

Для нанесения глазури использовался полуфабрикат высушенной керамической плитки для полов, изготавливаемых на ОАО «Керамин» (г. Минск), температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) которого составляет $(72 - 75) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$.

Опытные составы глазури готовились совместным мокрым помолом составляющих компонентов в шаровой мельнице до остатка на сите № 0063 0,1 – 0,5 %. Полученная суспензия с влажностью 30 – 40 % наносилась на предварительно высушенные образцы керамических