

Электронно-микроскопические исследования позволили установить, что после совместного мокрого помола компонентов массы в шаровой мельнице волокна стекловолокна и кристаллы волластонита сохраняются и равномерно распределяются по объему в различных направлениях, за счет чего возрастают показатели механической прочности плиток на всех стадиях технологического процесса их изготовления.

На основе экспериментальных данных в производственных условиях ОАО «Березастройматериалы» изготовлены плитки с поэтапным снижением их толщины до 5,5–5,0 мм, при этом механическая прочность в воздушно-сухом и обожженном состоянии обеспечивает возможность их изготовления на поточно-конвейерных линиях однократным обжигом.

## ГЛУШЕННЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ ГЛАЗУРИ ДЛЯ ДЕКОРИРОВАНИЯ ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ

Полуянович Е.Ф., ст. гр. ХТИТ 5-9

Научный руководитель профессор, д.т.н., зав. кафедрой технологии стекла и керамики И.А. Левицкий

*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 глушенных покрытий для декорирования плиток для полов; установление основных закономерностей изменения физико-химических свойств и структуры глазурей рассматриваемой системы от состава; разработка технологических параметров получения глазури оптимального состава.

Матовость – оптическое явление, связанное с присутствием множества плоскостей раздела, от которых свет отражается и рассеивается. В производстве керамических плиток применяют глазури, матовость которых обусловлена выделением в глазурном стекле, а также на поверхности кристаллических соединений с выступающими гранями кристаллов, что обеспечивает высокие показатели химической и термической устойчивости, механической прочности, достаточную стабильность декоративного эффекта. Оптимальный размер кристаллов в матовых покрытиях не должен превышать 2 мкм, что обеспечивается большой способностью их к спонтанной кристаллизации и малой скоростью роста кристаллов.

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

Опытные составы глазурей 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 плиток с помощью фильеры с последующим обжигом при температуре  $1160 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 50 мин в промышленной газопламенной конвейерной печи типа FMS–2550.

Все составы характеризовались качественным глазурным покрытием. По декоративно-эстетическим показателям для дальнейших исследований выбраны составы, поверхность которых была белой, высокой степенью и равномерностью глазури, шелковисто-матовой, достаточно стойкой против скольжения, с отсутствием сколов и других дефектов поверхности.

Блеск и белизна покрытий, определенные на фотоэлектрическом блескомере ФБ–2 с использованием в качестве эталонов увиолевого стекла и баритовой пластинки, составили 11–22 % и 69–75 % соответственно.

ТКЛР синтезированных глазурей измерялся на электронном dilatометре DEL 402 РС фирмы «Netzsch» (ФРГ) в интервале температур 20–400  $^\circ\text{C}$  и составил  $(67,6-70,8) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$ , что способствует достаточно высокой прочности сцепления в системе «глазурь–керамика». Зависимость ТКЛР от содержания фритты и мела обогащенного представлена на рисунке 1.

Микротвердость глазурных покрытий измерялась на приборе Wolpert Wilson Instruments (ФРГ) и ее значения составляли 5213–8089 МПа.

Покрытия являются химически устойчивыми по отношению к раствору № 3 по ГОСТ 27180–2001. Термостойкость глазури составляет 150  $^\circ\text{C}$ . Степень истираемости – 3.

На рисунке 2 представлены зависимости микротвердости от соотношения различных компонентов.

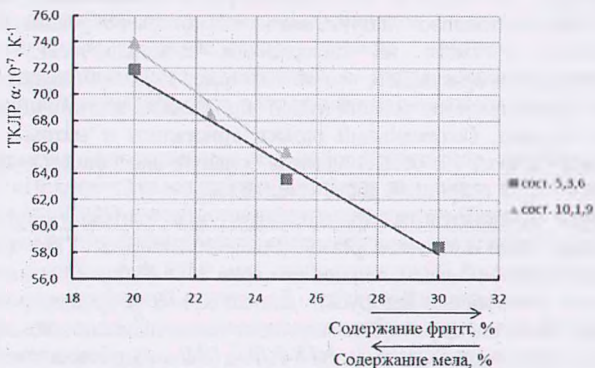


Рисунок 1 – Зависимость значения ТКЛР от содержания фритты и мела обогащенного

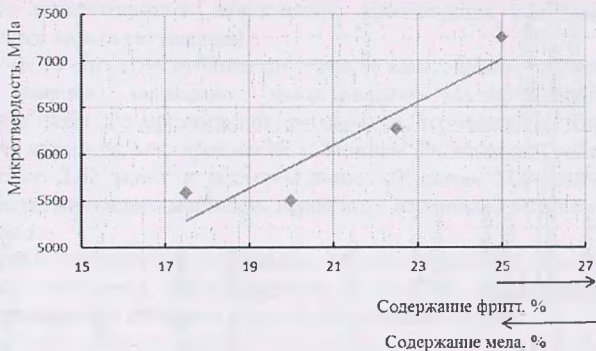


Рисунок 2 – Залежність значення мікротвердості составов от содержания фритта и мела обогащенного

Дифференціально-термічний аналіз глазурей виконаний з допомогою дериватографа OD-102 фірми «МOM» (Венгрія). Крива ДТА оптимального состава представлена на рисунку 3. Установлено, що в при температурі 115–125 °С ендоефект пов'язаний з удаленням фізичної вологи. При температурі 560 °С відзначається ендотермічний ефект, обумовлений розкладом каолініта. Диссоціація карбонатів характеризується двома ендоефектами: при температурі 815–820 °С, обумовленими розкладом магнезита, і при 860–865 °С – кальцита. Інтенсивний екзоэффект при 910–915 °С свідчить про високу інтенсивності кристалізаційних процесів.

Рентгенограми синтезованих глазурних покриттів снималися на дифрактометре ДРОН-3. Излучение  $\text{CuK}_\alpha$ , детектор – сцинтиляційний лічильник. Запис вироблявся в діапазоні кутів 14–70 °. В результаті встановлено, що фазовий склад глазурних покриттів представлений в основному альбітом, анортитом, ортоклазом і цирконом.

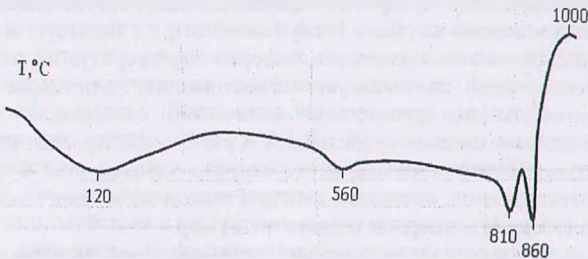


Рисунок 3 – Кривая ДТА оптимального состава

С збільшенням вмісту полевого шпата в шихті закономірно підвищуються інтенсивності дифракційних максимумів альбіта і ортоклаза. Рентгенограма оптимального состава глазурного покриття представлена на рисунку 4.



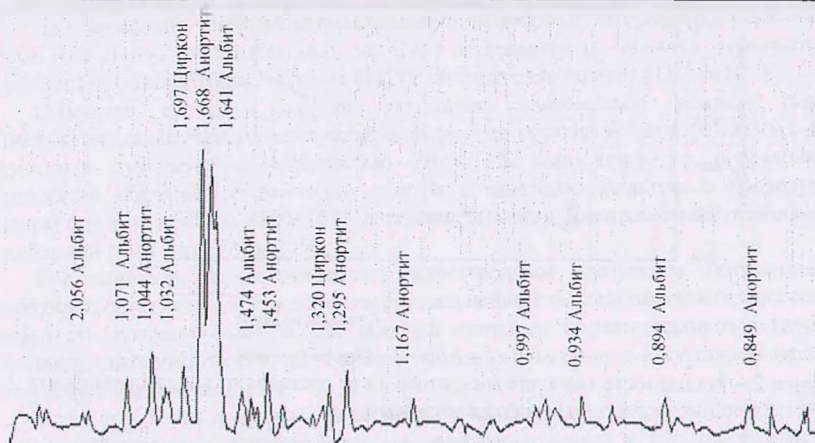


Рисунок 4 – Рентгенограмма оптимального состава глазурного покрытия

Микроструктура глазурных покрытий исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM–5610 LV (Япония). Она представлена многочисленными, плотно прилегающими друг к другу кристаллическими образованиями с преимущественно призматическим и волокнистым габитусом. Размеры образований составляют от 3 до 10 мкм, более редки скопления кристаллов протяженностью 20–25 мкм.

Преимуществом синтезированных составов является также отсутствие в сырьевых композициях компонентов первого и второго классов опасности.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАОЛИНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ СИНТЕЗА КОРДИЕРИТСОДЕРЖАЩЕЙ КЕРАМИКИ

Попов Р.Ю., асс., к.т.н. кафедры ТСиК, Ляшенко Е.А., ст. гр. ХТит-9  
 УО «Белорусский государственный технологический университет»

На сегодняшний день на рынке Республики Беларусь большую востребованность имеют материалы на основе кордиерита, которые характеризуется малым значением ТКЛР, что обеспечивает их высокую термостойкость, огнеупорностью, высоким удельным сопротивлением, достаточной химической стойкостью. Ввиду наличия ценных свойств данные изделия применяются в различных отраслях науки и техники. Например, кордиеритсодержащая керамика широко используется в электротехнике, машино- и приборостроении, в качестве конструктивных элементов тепловых агрегатов, как материалы для зеркал в лазерной технике и т.д [1,2].

Термостойкие кордиеритсодержащие керамические материалы и изделия востребованы предприятиями машиностроения, металлургии, строительной индустрии Беларуси, однако на сегодняшний день выпуск таких изделий незначителен, в результате чего они являются предметом импорта.

Это объясняется прежде всего несколькими обстоятельствами: отсутствием в Беларуси качественных огнеупорных глин и каолинов, а также запасов магнийсодержащих и глиноземсодержащих сырьевых материалов, талька [3].

Кроме того, одним из факторов препятствующим масштабному промышленному производству кордиеритсодержащей керамики является многообразие форм изделий, применяемых предприятиями.