

На основании проведенных исследований в качестве оптимального выбран состав, содержащий компоненты в следующем соотношении, %: карбонат кальция – 9,5; карбонат магния – 5,5; диоксид циркония – 65; гидрофосфат аммония – 20. Полученные образцы в температурном интервале термообработки 1250–1350 °С обладают следующими физико-химическими свойствами: водопоглощение – 1,39–16,26 %; открытая пористость – 5,68–23,08 %; кажущаяся плотность – 3520–4071 кг/м³; механическая прочность при сжатии – 31,82–76,44 МПа. Фазовый состав представлен диоксидом циркония (ZrO₂) с кристаллической решеткой кубической формы размером 5–10 мкм и фосфатом кальция и магния ((Ca_{2,589}Mg_{0,411})(PO₄)₂).

Наличие развитой пористой структуры материала оптимального состава с размером пор 50–100 мкм, а также кристаллов фосфата кальция и магния, мольное соотношения элементов Ca : P, в котором составляет 1,3, свидетельствует о возможности прорастания костной ткани в имплантат и биоактивности керамики.

МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫЕ ГЛАЗУРИ ДЛЯ КЕРАМОГРАНИТА

Лозко С.В., Левицкий И.А. д.т.н., профессор

Белорусский государственный технологический университет (БГТУ), г. Минск

Металлизированные глазури, применяемые в производстве керамогранита в Республике Беларусь, поставляются в виде порошков из Италии и используются в керамическом производстве сравнительно недавно. Они обладают высокими декоративно-эстетическими свойствами, и одновременно обеспечивают нейтрализацию облучения от электрических приборов и линий электропередач. Это обусловлено возникновением в покрытиях вихревых токов (токов Фуко), которые наводят в глазури вторичное поле. В связи с тем, что амплитуда данного поля приблизительно равна амплитуде экранируемого, а фазы полей противоположны, в результате сложения происходит их затухание в глазурном покрытии. Такие покрытия также отражают тепловое излучение, поддерживая в помещении комфортную температуру. На кафедре технологии стекла и керамики БГТУ в течение ряда лет ведутся исследования по синтезу металлизированных глазурей различных составов с обеспечением широкой цветовой гаммы и разнообразной фактурой (матовые, полуматовые, блестящие) [1, 2]. Целью исследования является синтез полуфриттованных металлизированных глазурей красно-коричневого цвета, установление особенностей формирования структуры и фазового состава во взаимосвязи с физико-химическими свойствами покрытий. Это обеспечивается совместным введением в состав глазурной композиции двух оксидов переменной валентности – оксида меди (II) и оксида железа (III).

Для получения металлизированных глазурей использовалась следующая сырьевая композиция, которая включала, %¹: алюмоборосиликатную фритту прозрачной глазури 2/154, используемую ОАО «Керамин» (г. Минск, Республика Беларусь) в количестве 20–35; оксид меди (II) – 5–20 и полевой шпат ПШС-0,30-21 – 17,5–30,0. Шаг варьирования переменных компонентов составил 2 %. Постоянными составляющими композиции явились глинозем марки NO-105; доломитовая мука класса 4; огнеупорная глина Веско-Гранитик; кварцевый песок марки ВС-030-В и оксид железа (III), суммарное количество которых составляло 40 %. Постоянные компоненты вводились примерно в одинаковом количестве.

Глазурные суспензии готовились совместным мокрым помолом глазурной шихты в шаровой мельнице (Speedy, Италия) до остатка на сите № 0056 в количестве 1,2–1,5 %. Приготовленная суспензия с влажностью 45–48 % методом полива наносилась на покрытый ангобом полуфабрикат керамогранита. Сушка образцов осуществлялась в сушильном шкафу при температуре 100±5 °С до влажности не более 1 %. Заглазурированные опытными составами глазурей образцы подвергались обжигу в

производственной конвейерной печи типа FMS-2950 (Италия) при температуре 1200 ± 2 °С в течении 48 ± 2 мин в производственных условиях ОАО «Керамин». Полученные образцы глазурного покрытия отличались высоким качеством поверхности, гладким разливом, матовой или блестящей фактурой, отсутствием дефектов поверхности.

Цвет покрытий определялся по 100-цветовому атласу ВНИИ им. Д.И. Менделеева, блеск – на фотоэлектронном блескомере ФБ–2 (Россия) с использованием в качестве эталона увиолевого стекла. Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) опытных покрытий измерялся на электронном dilatометре DIL 402 PC фирмы Netzsch (Германия) в интервале температур 20–400 °С, микротвердость – на приборе Wolpert Wilson Instruments (Германия). Исследования фазового состава проводили на установке D8 ADVANCE Brucker (Германия). Дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК) исследовали с применением прибора DSC 404 F3 Pegasus фирмы Netzsch (Германия). Микроструктура покрытий исследовалась с помощью электронного сканирующего микроскопа JEOL JSM-5610 VL (Япония).

Значения физико-химических свойств глазурных покрытий измерялись в соответствии с ГОСТ 27180-2001 (таблица).

Таблица – Физико-химические свойства синтезированных покрытий

Свойство	Показатели свойств
Цвет покрытия	Темно-серый, серый, красно-коричневый темный
Фактура поверхности	От матовой до зеркально-блестящей
Блеск, %	4,7–100
Микротвердость, МПа	6250–7780
ТКЛР, $\alpha \cdot K^{-1}$	$(72,5–87,3) \cdot 10^{-7}$
Термическая стойкость	Более 200 °С
Химическая стойкость	Химически стойкие к раствору № 3
Износостойкость, степень	1–2

С помощью рентгенофазового анализа выявлено, что глазурные покрытия представлены следующими кристаллическими фазами: анортитом, теноритом (CuO) и маггемитом ($\gamma-FeO_3$). Установлено, что степень кристаллизации покрытий повышается с ростом содержания CuO , что приводит к более интенсивной степени его матовости.

На рисунке приведена кривая ДСК глазурного покрытия, содержащего 15% CuO , снятая в интервале температур 20–1200 °С.

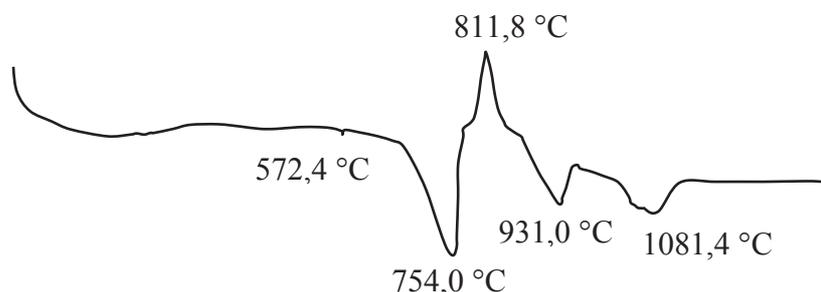


Рисунок – Кривая ДСК исследуемой глазурной шихты, содержащей оксид меди (II) в количестве 15 %

На кривой ДСК отмечается эндоэффект при температуре 572,4 °С, обусловленный модификационными превращениями кварца. При температуре 754,0 °С и 931,0 °С фиксируются эндоэффекты, которые являются результатом разложения карбоната магния и кальция, входящих в состав доломитовой муки. Экзотермический эффект отмечается с максимумом при температуре 811,8 °С, что, скорее всего, это свидетельствует о

процессах кристаллизации анортита. Наличие эндотермического эффекта при температуре 1081,4 °С связано с плавлением составляющих шихты.

Структура глазурного покрытия представлена игольчатыми и чешуйчатыми агрегатами, а также октаэдрическими кристаллами.

Проведенными исследованиями установлено, что для получения качественных металлизированных блестящих глазурей красновато-коричневого цвета, отвечающих требованиям нормативно-технической документации, и обладающих высокими декоративно-эстетическими характеристиками и физико-химическими свойствами, максимальное количество оксида меди (II) в составе шихтовой композиции должно составлять 10,0–15,0 % при содержании фритты в количестве 25,0–27,5 %.

В результате исследования разработан состав металлизированной глазури для керамогранита, позволяющий уменьшить энергетические затраты при варке фритты и использовать данное покрытие взамен импортируемого из Италии порошка металлизированной глазури.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СОСТАВЫ АНГОВОВ ДЛЯ МОНТАЖНОЙ СТОРОНЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТОК

Жукова И.И., Левицкий И.А., д-р техн. наук, профессор

Белорусский государственный технологический университет

Исследования касаются составов ангобных покрытий, наносимых на рельефную тыльную сторону керамических плиток различного ассортимента (плиток для внутренней облицовки стен, плиток для полов, керамогранита, клинкерной плитки). Нанесенный на рельефную поверхность плитки ангоб защищает керамические ролики от загрязнения составляющими компонентами массы и глазурей, продлевая тем самым срок их эксплуатации.

Разрабатываемые ангобные суспензии предназначены для нанесения на керамогранит, обжигаемый при температуре 1200±5 °С.

Синтез составов ангобов проводился в системе сырьевых материалов: бой отработанных гипсовых форм, используемых при стендовом литье санитарных керамических изделий; глинозем технической марки NO-105 (Германия) и глина огнеупорная марки «Веско-Гранитик» (Украина). Шаг варьирования компонентов составлял 2 мас. %. Усредненный химический состав применяемых компонентов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненный химический состав сырьевых компонентов, используемых для приготовления ангобов

Наименование компонентов	Оксиды и их содержание, мас. %								
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	другие оксиды	п.п.п.
Бой гипсовых форм	37,37	0,80	0,25	0,17	0,07	–	–	SrO – 0,17 SO ₃ – 44,82	16,35
Глина «Веско-Гранитик»	0,29	60,00	26,40	1,00	2,11	0,41	1,32	MgO – 0,29	7,93
Глинозем NO-105	0,02	0,20	99,54	0,04	–	0,11	0,08	CuO – 0,01	–

Для обеспечения требуемых реологических характеристик и улучшения адгезии к керамической массе применялись триполифосфат натрия и карбоксилметилцеллюлоза, вводимые в количестве по 0,5 мас. % сверх 100 % составляющих. Помол велся мокрым