

Таким образом, результаты определения физико-химических свойств образцов, изготовленных методом шликерного литья, и обжигом при температурах (1075–1100) °С позволили установить оптимальный состав керамической массы, из которой в условиях ОАО «Белхудожкерамика» изготовлена опытная партия майоликовых изделий хозяйственно-бытового назначения.

Полученные при температуре обжига (1090±10) °С глазурованные изделия характеризуются заданными значениями водопоглощения (8,5–10,0 %) и повышенными показателями механической прочности при сжатии (14–16 МПа). Майоликовая посуда прошла испытания в посудомоечной машине конвейерного типа непрерывного действия, в результате которых изделия выдержали 150 циклов интенсивной эксплуатации без механических повреждений и изменений внешнего вида.

УДК 666.295.1

И. А. Левицкий, проф., д-р техн. наук
С. Е. Баранцева, ст. науч. сотр., канд. техн. наук
А. И. Позняк, науч. сотр., канд. техн. наук
А.А. Муравьев, магистрант
keramika@belstu.by (БГТУ, г. Минск)

ГЛАЗУРИ ДЛЯ МАЙОЛИКОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ПИЩЕВЫМИ СРЕДАМИ

В настоящее время выпуск майоликовых изделий в Республике Беларусь организован на предприятии ОАО «Белхудожкерамика». Ассортимент майоликовых изделий в значительной степени зависит от их декоративных и потребительских свойств, которые обеспечиваются с помощью глазурного покрытия, причем возможности керамики в этой области свойств являются довольно широкими, иногда даже уникальными.

К качеству выпускаемой керамической столовой посуды, кофейных и чайных наборов предъявляются повышенные требования, поскольку они предназначены не только для хранения и приготовления пищи, но и для массового использования на предприятиях общественного питания.

Целью настоящего исследования являлась разработка рецептурной композиции фриттованных блестящих глазурных покрытий—прозрачного и белого заглушенного. Специфика эксплуатации изделий хозяйственного назначения связана с многократной обработкой в посудомоечных машинах струями горячей воды (45–80°С) под давлением 0,03–1 МПа, а также с возможными температурными перепадами в камере машины до 40–50 °С. Помимо высоких декора-

тивно-эстетических характеристик (блеск, белизна) к глазурным покрытиям предъявляются повышенные требования по физико-химическим свойствам, в частности термической и химической устойчивости, обусловленной дилатометрической согласованностью показателей температурных коэффициентов линейного расширения в системе «керамическая основа – глазурное покрытие». Особым условием их широкого использования в сети общественного питания является соответствие требованиям СанПиН 13–3 Республики Беларусь в части миграции ионов алюминия, бора и цинка при контакте с пищевыми средами.

Разработка составов глазури для майоликовых изделий, контактирующих с пищевыми средами, проводилась с обеспечением широкого температурного интервала глазуриобразования прозрачных некристаллизующихся покрытий и формирования стеклокристаллической структуры глушеного белого блестящего покрытия,

В соответствии с этим параллельно разрабатывались составы экспериментальных стеклофритт для прозрачных покрытий в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ и глушеных в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$. Варка стеклофритт производилась в газовой стекловаренной печи периодического действия при максимальной температуре 1450–1470°C с выдержкой 1 ч. Затем стеклофритты подвергались помолу в течение 1ч в лабораторной мельнице «Speedy» (Италия) при соотношении материала и мелющих шаров 1:1,2. Полученные глазурные шликеры наносились после утильного обжига на керамическую основу из производственной и разработанной согласно техническому заданию массы с улучшенными физико-химическими характеристиками и подвергались обжигу при различных температурах в интервале 980–1100°C.

Установлено, что технологические характеристики стеклофритты прозрачной глазури непосредственно зависят от их химического состава, в особенности от соотношения тугоплавких и легкоплавких оксидов, что отражено в таблице. На основании анализа полученных результатов оптимальными можно считать значения соотношения $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)/(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, находящиеся в пределах (6,5–8,5), обеспечивающие качественные показатели покрытий с минимальной склонностью к образованию поверхностных дефектов, что может служить критериальным фактором при разработке составов прозрачных глазурных покрытий. Градиентная термическая обработка образцов показала, что разработанные прозрачные покрытия формируются в широком температурном интервале, составляющем (980–1100) °C, что позволяет рекомендовать их для использования в различных обжиговых агрегатах. Комплекс физико-химических свойств и декоративно-

эстетических характеристик покрытий оптимальных составов (блеск 68–70%, микротвердость 4900–5100 МПа, ТКЛР $(4,81–4,97) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, термостойкость 150°C) позволяет рекомендовать их для проведения опытно-производственных испытаний.

Таблица – Соотношение основных оксидов в глазурных покрытиях и визуальная оценка их качества

Индекс состава	Соотношение $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$	Значение соотношения $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$	Технологические свойства расплава стеклофритты	Визуальная оценка качества покрытия
1П	74,09 / 8,11	9,13	высоковязкий	удовлетворительное
2П	76,0 / 9,15	8,52	удовлетворительный	хорошее
3П	78,0 / 7,15	10,94	непровар	не сформировалось
4П	77,08 / 8,15	9,46	высоковязкий	удовлетворительное
5П	77,0 / 10,15	7,58	удовлетворительный	удовлетворительное
6П	74,5 / 9,15	8,14	удовлетворительный	удовлетворительное
7П	75,0 / 11,5	6,52	маловязкий	хорошее
8П	73,0 / 10	7,3	маловязкий	хорошее
9П	75,5 / 9,5	7,95	удовлетворительный	удовлетворительное
10П	75,5 / 10,5	7,2	маловязкий	удовлетворительное

Известно, что получение качественных стеклокристаллических покрытий обеспечивается введением в стеклофритты диоксида циркония либо циркона, механизму действия которых посвящены работы ряда отечественных и зарубежных исследователей [1].

Синтез глушеных глазурных покрытий проводился в системе $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{ZnO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$, причем содержание оксидов цинка, бора, кальция, натрия и калия оставалось постоянным и их суммарное количество составляло 30 % (рисунок).

Для получения информации о процессе глазурирования, в частности формирования стеклокристаллической структуры, проведена градиентная термическая обработка покрытий всех экспериментальных составов при температурах 1010, 1040, 1070 и 1100°C с выдержкой 1ч.

По основным технологическим характеристикам и показателям физико-механических свойств (степень глушения, укрывистость, белизна, блеск, растекаемость, просвечиваемость, микротвердость, термостойкость) глазурные покрытия составов Н-2 и Н-5 отнесены к наиболее перспективным.

Рентгенофазовым анализом установлено, что фазовый состав вышеуказанных покрытий, термообработанных при 1050–1100 °C представлен цирконом (ZrSiO_4) и андалузитом ($\beta\text{-Al}_2\text{SiO}_5$). Структура глушеных глазури согласно электронно-микроскопическому исследованию достигает максимальной однородности и равномерности

распределения кристаллических образований по всему объему глазури в интервале 1050–1100 °С.

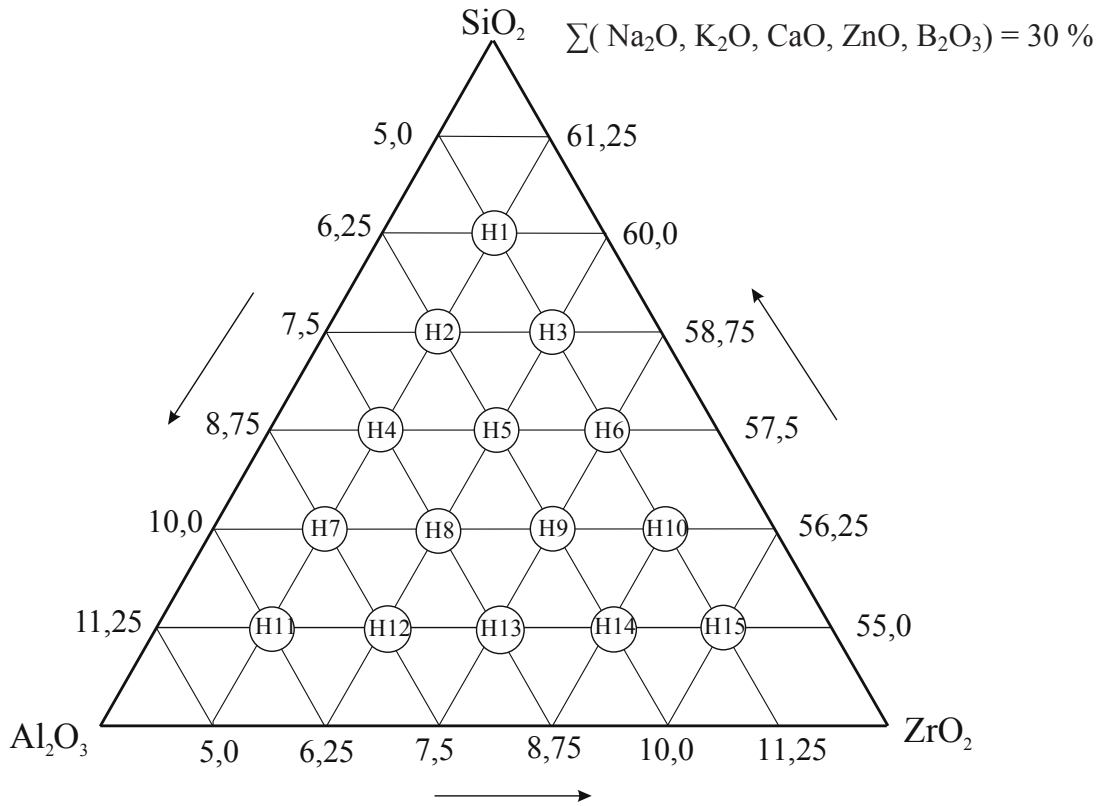


Рисунок – Область исследованных составов глушеных глазурных покрытий

Физико-химические свойства разработанных глушеных покрытий (температурный коэффициент линейного расширения $(50,2–50,5) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$, термическая стойкость 150 °С, белизна 80–82 %, блеск 87–89 %, микротвердость 5350–5400 МПа) свидетельствуют о рациональном соотношении кристаллических и стеклообразной фаз в сформированном стеклокристаллическом покрытии.

Проведены санитарно-гигиенические исследования процессов миграции катионов B^{3+} , Al^{3+} и Zn^{2+} в различные модельные пищевые среды (уксусная и молочная кислота, этиловый спирт и дистиллированная вода), которые подтвердили их соответствие требованиям СанПиН 13–3 Республики Беларусь.

Таким образом, в результате проведенного комплексного исследования, включающего разработку составов фритт, градиентную термическую обработку покрытий, нанесенных на керамическую основу, изучение структуры и фазового состава в процессе глазурирования, а также определение физико-химических свойств, декоративно-эстетических характеристик и санитарно-гигиенические исследования, оптимальные составы прозрачной и глушеной глазури

рекомендованы для опытно-производственных испытаний в условиях ОАО «Белхудожкерамика».

ЛИТЕРАТУРА

1 Носова, З. А. Циркониевые глазури / З.А. Носова.– М.: Стройиздат, 1972. – 172с.

УДК 666.189.212

Ю. Г. Павлюкевич, доц., канд. техн. наук
Л. Ф. Папко, доц., канд. техн. наук
С. К. Мачучко, мл. научн. сотр.
Н. Н. Гундилович, асп.
pavliukevitch.yura@yandex.ru
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СТЕКОЛ ДЛЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОГО ВОЛОКНА

Непрерывное электроизоляционное стекловолокно марки Е сочетает высокие показатели механической прочности и диэлектрических свойств с реологическими свойствами стекла, которые обеспечивают стабильный процесс формирования волокна в широком диапазоне линейной плотности. Поэтому в общем объеме производства стеклянных волокон, которые выпускаются в мире, волокно такой марки составляет около 90 %.

Традиционные составы стекол для волокна марки Е получены на основе системы $MgO-CaO-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$. Наиболее распространенные бесщелочные алюмоборосиликатные стекла типа Е имеют следующий химический состав, мас. %: SiO_2 52–56; Al_2O_3 12–16; B_2O_3 5–10; MgO 0–5; CaO 16–25; Na_2O+K_2O 0–2; TiO_2 0–1,5; Fe_2O_3 0–0,8; F^- 0–1 [1, 2].

С ужесточением экологических норм производители стекловолокна предприняли попытки по разработке составов стекол, не содержащих соединений бора, которые частично улетучиваются в процессе варки в количестве до 15 %. Помимо экологических проблем, улетучивание соединений бора увеличивает стоимость сырья и создает предпосылки для химической неоднородности стеклорасплава. Следует отметить, что показатели улетучивания соединений бора могут изменяться в широких пределах, поскольку зависят от ряда факторов: типа стекловаренной печи; температурно-временного режима варки; дисперсности и влажности шихты; вида борсодержащих сырьевых материалов (использование колеманита приводит к более низким потерям по сравнению с борной кислотой).