

И.А. Левицкий, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

Ю.В. Никифорова, инж. (ОАО «Керамин», г. Минск)

АНГОВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПЛИТОК ОБЛИЦОВКИ СТЕН

В составе масс, используемых при производстве плиток для внутренней облицовки стен, используются легкоплавкие глины, а также гранитоидные отходы, которые придают черепку изделий желательную окраску желтовато-красного тона. С целью ее маскировки в производстве плиток широкое распространение получили подглазурные ангобные покрытия. Такие покрытия позволяют не только скрыть цвет черепка керамической плитки, но и снизить расход дорогостоящей фриттованной глазури на 25–30 мас.%. При этом белизна глазурного покрытия возрастает на 15–20 %, улучшается качество поверхности изделий за счет снижения количества сколов. При этом, изменяя соотношение компонентов ангобного покрытия, а, следовательно, и его температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР), несложно скомпенсировать внутренние напряжения композиции керамика–ангоб–глазурь, часто возникающее из-за значительного различия ТКЛР его составных частей. Рациональный подбор ангобного покрытия позволяет улучшить степень сцепления глазури с черепком, а также способствует получению более гладкой поверхности покрытия.

Синтез ангобов осуществлялся на основе композиции сырьевых компонентов: фритта–песок кварцевый–каолин–волластонит–циркосил.

Для получения ангобов использовался кварцевый песок Гомельского ГОКА марки ВС-30 (Республика Беларусь), каолин глуховецкий КН-83 (Украина), циркосил 5 (Италия), волластонитовый концентрат ВП-1 (Россия). В качестве фритты применялся производственный состав марки 5/9 ОАО «Керамин», синтезируемый в оксидной системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{FeO})-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$. С целью улучшения реологических характеристик ангоба вводились электролиты сверх 100% составляющих суспензии: триполифосфат натрия в количестве 0,1% и карбоксиметилцеллюлоза – 0,2%.

Приготовление ангобной суспензии производилось путем совместного мокрого помола составляющих компонентов в шаровой мельнице «Speedy» (Италия) в течение 50 мин. Влажность суспензии составляла 43–46%, текучесть 40–64 с, плотность – $1870 \pm 20 \text{ кг/м}^3$.

Ангобные покрытия, наносимые методом полива, независимо от их шихтового состава, характеризовались высокой технологичностью при нанесении на высушенный черепок керамических плиток. Ангоб

ложился равномерным слоем, образуя после обжига однородное по шероховатости и искривленности покрытие.

Покрытые ангобами образцы плиток высушивались до относительной влажности 1,5% и обжигались в конвейерной роликовой пламенной печи типа FMS-2500 (Sacmi, Италия) при температуре 1030°C в течение 40 мин. Полученные ангобные покрытия характеризовались мягкой шелковистой поверхностью с достаточно высокой белизной. Непучивания, вздутия и других дефектов поверхности не наблюдалось, что свидетельствует о высоком качестве покрытий по утильному черепку для всех изучаемых составов ангобов.

Белизна покрытий, измеренная с помощью блескомера ФБ-2 с использованием в качестве эталона баритовой пластинки составляла 92,15–95,36%. Твердость покрытия по шкале Мооса 6,5–7. Микротвердость, измеренная с помощью микротвердомера Wolpert Wilson Instruments (Германия) составляла 7480–8120 МПа. Водопоглощение ангобного слоя находилось в пределах 1,02–4,60%. ТКЛР покрытий, измеренный с помощью dilatометра DIL-402 PC фирмы «Netzsch» (Германия) находился в интервале $(7,1-7,5) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ при значении ТКЛР керамической основы $(7,2-7,3) \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$.

Дифференциально-термический анализ синтезированных ангобов, выполненный с помощью дериватографа OD-102 (Венгрия), показал схожесть термических эффектов. При температуре 80–90°C отмечается эндозффект, обусловленный удалением гигроскопической влаги из шихты. Эндозффект в интервале 320–590°C характеризуется диссоциацией глинистых минералов. Экзоэффект при 920–950°C обусловлен формированием кристаллических фаз.

Рентгенофазовым анализом, выполненным на дифрактометре типа D 8 ADVANCE фирмы «Bruker», определено наличие циркона, α -кварца и анортита.

Электронно-микроскопическими исследованиями на сканирующем микроскопе LEOLS JSM-35M (Япония) установлено, что микроструктура ангобного покрытия представлена стекловидной фазой, аморфизированным глинистым веществом и многочисленными кристаллическими включениями преимущественно изотермического габитуса с размером кристаллов 0,3–1,3 мкм, обуславливающую высокую светорассеивающую способность ангобов. Микроструктура обожженных ангобов отличается незначительно. Частицы, образующие материал, близки по размерам, форме и характеру сочленения. Они образуют преимущественно изотермическую форму, часто характеризуются четкой кристаллографической огранкой. Эти частицы являются зернами глинистых минералов, которые в различной степени

оплавлены и спечены между собой. Размер зерен и их конгломератов колеблется от 0,3 до 8 мкм. Зерна с четкими гранями, отдаленно напоминающими призматическую огранку, очевидно, можно отнести к анортитовой фазе. Остроугольные, неправильные зерна принадлежат, вероятно, кварцу. Как мелкие, так и крупные зерна, принадлежащие различным минеральным образованиям, неплотно прилегают друг к другу, вследствие чего имеется большое количество различных по форме и размерам пор. Преобладающий их размер 1 мкм, минимальный — до 0,1 мкм, максимальный — около 3 мкм.

Анализ фазового состава полученных ангобов и их структуры во взаимосвязи с физико-механическими характеристиками (ТКЛР, белизна, микротвердость, водопоглощение и др.) позволяет установить определяющую роль содержания фритты в формировании покрытий с требуемыми характеристиками свойств. Установлено, что оптимальное количество составляет 10–12,5%, что отвечает требованиям по снижению энергоемкости процесса изготовления ангобов, т.к. процесс варки фритты обеспечивается в интервале температур 1420–1450 °С.

Нанесение производственных глазурей (глушенных, цветных, матовых, прозрачных) по синтезированным ангобным покрытиям с последующим их обжигом при температуре $1050 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 45 мин, показало их полное соответствие, обеспечивая требуемые показатели термической устойчивости, механической прочности при изгибе и других характеристик плиток для облицовки стен.

Синтезированные ангобы прошли апробацию в условиях ОАО «Керамин» и установлено их соответствие требованиям, предъявляемым к данному типу покрытий. Применение разработанных составов обеспечит снижение стоимости ангобных покрытий за счет применения волластонитового концентрата и снижения потребности циркосила в сочетании с другими компонентами, имеющими невысокую стоимость. Кроме того, снижено количество вводимой фритты при сохранении высоких эксплуатационных характеристик плиток для облицовки стен и на 5% увеличены значения белизны покрытия по сравнению с производственным составом.

УДК 666.942

А. А. Сакович., доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Д. М. Кузьменков, мл. науч. сотр. (УП «НИИСМ», г. Минск)
СИНТЕТИЧЕСКИЙ ГИПС ИЗ ДОЛОМИТА

Гипсовые вяжущие, как известно, по сравнению с другими видами минеральных вяжущих характеризуются значительно меньшими энергетическими затратами на их производство. Однако из-за низкой