

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТОК ОДНОКРАТНОГО ОБЖИГА ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

С.К. Мачучко, аспирант

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
machuchko@belstu.by

Abstract. The article is devoted to researches in the field production of ceramic tiles for interior wall covering for single firing technology. The formation of ceramic crock is parallel with the fusing of the glaze by single firing, which causes the appearance of defects on the surface. Found that the use mineralizes shifts the decomposition of dolomite at low temperatures, creating favorable conditions for the formation of glaze coating.

Производство облицовочных плиток является энерго-, ресурсоемким и базируется на использовании как местных сырьевых материалов (легкоплавкие глины, доломит, гранитоидные отсеvy, кварцевый песок) так и импортируемых (огнеупорные глины, каолин). Доля затрат на обжиг при производстве глазурованных плиток существенна и составляет 40 % от общей суммы затрат в себестоимости продукции. Перевод производства керамических плиток на однократный обжиг дает возможность сократить на 20–30 % удельный расход условного топлива за счет уменьшения общей продолжительности обжига. В связи с ростом цен на энергоносители технология однократного обжига получила широкое распространение за рубежом [1, 2].

Особенностью технологии монопороза является одновременное протекание процессов формирования керамического черепка и стекловидного покрытия, что накладывает определенные требования к составам керамических масс и глазурей.

Керамическая основа представляет собой сложную многокомпонентную систему, в процессе обжига в которой протекают различные физико-химические процессы (удаление воды, полиморфные превращения, разложение карбонатов), сопровождающиеся изменением размеров образцов и их структуры. При однократном обжиге облицовочных плиток карбонатсодержащие материалы, способствующие сохранению стабильности геометрических размеров изделий, приводят к образованию наколов на глазурном покрытии вследствие интенсивного газовыделения, вызванного их разложением.

Для получения керамических плиток однократного обжига высокого качества необходимо создать условия для удаления газообразных продуктов из керамической массы до формирования глазурного покрытия. Это может быть достигнуто применением в составах масс минерализаторов, интенсифицирующих процесс разложения карбонатов.

Основываясь на производственном опыте в смежных отраслях промышленности, для интенсификации процесса декарбонизации керамических масс при однократном обжиге облицовочных плиток в качестве добавок-минерализаторов выбраны следующие материалы: микрокремнезем, аэросил, кремнегель, фосфорит Каратау, апатит Ковдорский, флюорит, криолит, фторид алюминия.

Исследования выполнялись на керамических массах содержащих 70–75 мас. % местных сырьевых материалов и характеризующихся следующим соотношением компонентов, мас. %: глина «Гайдуковка» – 40–42,5; глина Курдюм-3 – 10–12,5; доломит – 10–12,5, каолин KZ-1 – 10; песок кварцевый – 10; гранитоидные отсеvy – 17,5. Минерализаторы вводились на стадии помола компонентов массы и их количество варьировалось в интервале от 0,2 до 2 мас. %. Пресс-порошок готовили путем термического обезвоживания шликера после совместного помола компонентов в шаровой мельнице.

Отпрессованные при максимальном удельном давлении 25 ± 2 МПа плитки после сушки подвергались обжигу при температуре 1100 ± 5 °С.

Плитки, полученные при обжиге на поточно-конвейерных линиях в условиях производства удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации [3] и обладают следующими свойствами: общая усадка – до 1 %, водопоглощение – 15,1–15,4 %, плотность кажущаяся – 1935–1943 кг/м³, пористость открытая – 29,2–29,6 %, термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) – $(7,43–7,47) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹, предел прочности при изгибе – 19,6–20,5 МПа.

Согласно данным совмещенного термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии, представленным в таблице, присутствие в массах микрокремнезема, флюорита и криолита позволяет сместить температуру диссоциации доломита в интервал 685–790°С и увеличить температурный интервал между процессами декарбонизации керамической массы и спекания глазури до 130 °С, что в условиях скоростного обжига является существенным фактором формирования бездефектного покрытия и получения изделий высокого качества.

Таблица 1 – Влияние минерализаторов на температурный интервал между процессами диссоциации доломита и спекания глазури

Добавка	Температура диссоциации доломита Т _д , °С	Температура начала спекания глазури Т _{сп} , °С [4]	Температурный интервал между процессами диссоциации доломита и спекания глазури Δ= Т _{сп} - Т _д , °С
Без добавки	700–820	900	820–900
Микрокремнезем	685–790		790–900
Кремнегель	700–830		830–900
Аэросил	705–820		820–900
Фосфорит Каратау	700–820		820–900
Апатит Ковдорский	700–820		820–900
Флюорит	670–780		780–900
Криолит	660–770		770–900
Фторид алюминия	700–825		825–900

Механизм действия микрокремнезема, флюорита и криолита основан на их высокой химической активности и заключается в де-стабилизации химических связей между структурными единицами доломита, облегчая его диссоциацию при меньшем дефиците энергии, о чем свидетельствуют рассчитанные значения энергии активации термического эффекта, которая составляет: для массы без минерализатора – 125,3 кДж/моль, для массы с микрокремнеземом, флюоритом и криолитом соответственно – 101,2 кДж/моль, 100,4 кДж/моль и 99,3 кДж/моль.

Использование фторида алюминия, апатита и фосфорита в исследованной керамической массе не привело к снижению температуры декарбонизации. Возможно, данные соединения инертны по отношению к компонентам системы или их количество недостаточно для создания условий, способствующих интенсификации процессов разложения карбонатов, что требует дополнительных исследований.

Таким образом, в условиях однократного обжига для согласованного протекания процессов формирования керамического черепка и глазурного покрытия применение в составах масс минерализаторов (микрокремнезем, флюорит) обеспечивает смещение температуры разложения доломита в низкотемпературную область 680–720 °С, что в

комплексе с использованием глазурей с высокими температурами спекания и наплавления обеспечивает высокое качество плиток.

1. Porous single-fired wall tile bodies: Influence of quartz particle size on tile properties / J.L. Amorós [et. all] // Journal of the European Ceramic Society, 2010. – №30. – P. 17–28.
2. Керамическая масса для производства плитки методом однократного обжига: пат. 2380339 РФ: МПК С 04 В 33/132 / А.А. Галенко, Л.Д. Попова; дата публ.: 27.01.2010.
3. Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен. Технические условия: СТБ 1354–2002. – Введ. 22.08.2002. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2002. – 9 с.
4. Павлюкевич, Ю.Г. Повышение качества глазурного покрытия облицовочных плиток однократного обжига / Ю.Г. Павлюкевич, С.К. Мачучко // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тезисы докладов X Международной научно-технической конференции, г. Гродно, 15–16 октября 2013 г. / НАН Беларуси [и др.]; редкол. А.И. Свире-денюк (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2013. – С. 56–57.