

Ресурсосберегающая технология производства плитки для внутренней облицовки стен

Ю.Г. Павлюкевич, доцент, канд. техн. наук,

С.К. Мачучко, аспирант

Белорусский государственный технологический университет

e-mail: Svetlana.belinko@mail.ru

Производство глазурованных плиток для внутренней облицовки стен является ресурсо- и энергоемким: доля затрат на обжиг существенна и составляет 30–35 % 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.

Отечественные производители облицовочной плитки в составах керамических масс в основном используют легкоплавкие полиминеральные глины с высоким содержанием карбонатов, доломит, гранитоидные отсеvy и т.д. Их использование зачастую приводит к снижению сортности готовых изделий, однако низкая стоимость местных сырьевых материалов и их доступность, отсутствие высоких затрат на транспортировку обуславливают целесообразность их применения, в том числе, и в составах масс для однократного обжига плиток.

Поскольку особенностью технологии однократного обжига является наложение во временных и температурных интервалах процессов наплавления глазури и формирования керамического черепка, то для повышения качества изделий и уменьшения количества брака необходимо в процессе обжига плитки создать условия для удаления газообразных продуктов из керамической основы до начала процесса формирования глазурного покрытия.

При использовании в составах керамических масс местных сырьевых материалов решение поставленных задач заключается, во-первых, в интенсификации физико-химических процессов, протекающих при обжиге масс и смещении температур разложения карбонатов в область 680–780 °С, что может быть достигнуто использованием минерализаторов. Во-вторых, в разработке составов глазурей, характеризующихся температурами спекания и наплавления соответственно 890–930 °С и 1040–1080 °С, что должно обеспечить формирование бездефектной глазурованной поверхности при температурах обжига 1100±20 °С.

Исследования выполнялись на керамических массах содержащих 70–75 %* местных сырьевых материалов и характеризующихся следующим соотношением компонентов, %: 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. В качестве минерализаторов использовали:

*Здесь и далее, если не оговорено особо, приведено массовое содержание.

микрокремнезем, аэросил, кремнегель, фосфорит Каратау, апатит Ковдорский, флюорит, криолит, фторид алюминия, которые вводились на стадии помола компонентов массы и их количество варьировалось в интервале от 0,2 до 2 %. 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 [1] 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 присутствие в массах микрокремнезема, флюорита и криолита позволяет сместить температуру диссоциации доломита в интервал 660–790 °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.

Механизм действия микрокремнезема, флюорита и криолита основан на их высокой химической активности и заключается в дестабилизации 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.

Для получения прозрачных покрытий для облицовочных плиток однократного обжига синтезированы глазури в системе $R_2O-RO-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ (где R_2O – Na_2O , K_2O ; RO – CaO , ZnO , MgO , BaO), при следующем содержании компонентов, мол. %: SiO_2 62–72; B_2O_3 2,5–12,5; CaO 7,5–17,5; Na_2O , K_2O , BaO , ZnO , MgO , Al_2O_3 – остальное.

Блестящие с хорошим разливом бездефектные прозрачные покрытия образуются в интервале температур 1060–1100 °С при содержании CaO 10–12,5 %, B_2O_3 2,5–5 % и SiO_2 64,5–67 %. Наличие в составах глазурных стекол оксидов щелочноземельных металлов (CaO , ZnO , MgO , BaO), наряду с

оксидами щелочных металлов (Na_2O , K_2O), способствует повышению устойчивости покрытий к развитию самопроизвольной кристаллизации. Помимо этого, как известно [2], с одной стороны оксид кальция понижает высокотемпературную вязкость стекол, что в условиях скоростного однократного обжига, когда плитка находится в зоне температур 900–1070 °С в течении 5–6 минут, позволяет получать равную и гладкую поверхность изделий. С другой стороны, оксид кальция увеличивает низкотемпературную вязкость, повышая температуру начала спекания покрытий до 900–920 °С.

Однако в области составов глазурных стекол, содержащих, мол. %: CaO 12,5–17,5; V_2O_5 – 2,5; SiO_2 62–67, при увеличении содержания CaO взамен SiO_2 происходит снижение температуры спекания глазури. В этой области определяющее влияние на спекание покрытий оказывает оксид кремния – как наиболее тугоплавкий компонент системы. Кроме того, глазурные стекла в данной области составов склонны к кристаллизации. Рентгенофазовым анализом установлена кристаллизация анортита и волластонита. Степень глушения покрытий усиливается при увеличении содержания в составах стекол CaO .

В результате комплексного изучения физико-химических процессов, протекающих при формировании керамического черепка и глазурного покрытия при однократном обжиге плиток для внутренней облицовки стен установлены технологические факторы и приемы (режим обжига, использование минерализаторов, характеристические температуры плавления глазури и т.д.), позволившие разработать энергоэффективную технологию производства облицовочных плиток на основе сырья Республики Беларусь.

Установлено, что 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 680–780 °С, что в комплексе с использованием глазури с высокими температурами спекания и наплавления обеспечивает получение качественных изделий.

Список использованных источников

- 1 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.
- 2 Аппен, А.А. Химия стекла / А.А. Аппен. – Л.: Химия, 1974. – 352 с.