

ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ БЕЛАРУСИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТОК ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ СТЕН

Одной из задач производства плиток для внутренней облицовки стен является снижение себестоимости продукции за счет использования местного минерального сырья Республики Беларусь при сохранении требуемого качества изготавливаемых изделий.

В исследовании выбрана многокомпонентная композиция исходного сырья, обеспечивающая возможность регулирования свойств керамического черепка в зависимости от качественных характеристик исходных материалов.

В составе керамической массы использовались следующие сырьевые материалы, вводимые в пределах, мас. %: суглинки месторождения «Фаниполь» Минской области – 20–30; глина легкоплавкая месторождения «Ново-Лукомль» Витебской области – 22–28; гранитоидные отсеvy – 14–20, образующиеся при дроблении горных пород в РУП «Гранит» г.п. Микашевичи. Постоянными составляющими в исследованной сырьевой смеси являлись глина легкоплавкая месторождения «Гайдуковка» Минской области; доломитовые отсеvy месторождения «Руба» Витебской области; кварцевый песок марки ВС-050-1 Гомельского горно-обогатительного комбината, а также каолин-сырец марки KZ-1 (Украина). Общее содержание постоянных добавок составляло 34 мас. % при установленном в работе соотношении компонентов в зависимости от состава применяемого сырья и наличия свободного кварца.

Приготовление керамических шликеров осуществлялось мокрым помолом составляющих при влажности суспензии 36–40 % в лабораторной шаровой мельнице «Speedy» (Италия) до остатка на сите № 0056 (10085 отв./см²) в количестве 1,2–1,5 %. После помола шликер обезвоживался сушкой в сушильном шкафу при температуре 115±2 °С с последующим измельчением и рассевом на ситах. В исследовании обеспечивался гранулометрический состав порошков, характеризующийся следующим размером зерен (мм) и содержанием фракций (мас. %): менее 0,125 – 5; (0,25–0,125) – 55; более 0,5 – 3. Полученные порошки смешивались и увлажнялись, после чего вылеживались в течение 3-х суток для усреднения влажности.

Образцы плиток изготавливались полусухим двухступенчатым

прессованием в металлические формы при давлении 12 и 20 МПа соответственно для 1-ой и 2-ой ступени. Далее образцы высушивались в сушильном шкафу до влагосодержания не более 2 % при температуре 150 ± 2 °С. Утильный обжиг образцов производился в промышленной конвейерной печи типа FMS-2850 при температуре 1120 ± 3 °С в течении 53 ± 2 мин в ОАО «Керамин».

Полученные плитки имели окраску от пастельно-оранжевого до светло-коричневого цвета и характеризовались отсутствием дефектов.

Общая усадка полученных образцов составляла 2,7–5,2 %, их водопоглощение находилось в интервале 17–20 %.

Кажущаяся плотность плиток составляла 1720–1830 кг/м³, а открытая пористость – от 33,6 до 37,4 %.

Температурный коэффициент линейного расширения образцов составил $(66,2–69,5) \cdot 10^{-7}$ К⁻¹ в интервале температур 20–400 °С.

Проведенные расчеты химического состава синтезированных масс позволили установить область оптимальных составов. Определено, что содержание Al₂O₃ в этих составах должно находиться в интервале 17,4 – 18,2 мас. %, а соотношение RO(CaO+MgO)/R₂O (K₂O+Na₂O) – в пределах 3,3–3,4. Количество SiO₂ при этом составляло 61,6–63,2, а оксидов железа – 4,5–4,9 мас. %.

С помощью рентгенофазового анализа на рентгеновском дифрактометре D8 ADVANCE фирмы Bruker (Германия) определено наличие в образцах кристаллических фаз α-кварца (α-SiO₂), анортита (Ca[Al₂Si₂O₈]) и небольших количеств альбита (Na[AlSi₃O₈]).

Электронно-микроскопическим исследованием с помощью сканирующего микроскопа JEOL JCM–5610 LV (Япония) определено, что в образцах присутствует преимущественно аморфизированное вещество с наличием в нем кристаллических образований. Их форма близка к призматической с размерами образований от 0,1 до 3,5 мкм по длине, а ширина их составляет 0,1–1,5 мкм. Имеются прослойки стекловидной фазы, что позволяет предполагать, что рост кристаллов происходил из жидкой фазы, формирующейся при обжиге материала. В структуре образца установлено наличие кристаллов α-кварца преимущественно изометрического габитуса, размер их составляет 0,2–1,4 мкм. Присутствуют кристаллы, близкие по форме к призматическим, характерной анортиту. Размеры этих образований составляют по длине от 3 до 16 мкм, по ширине от 0,5 до 10 мкм.

Поры в образце преимущественно закрытые, тупиковые, нередко вытянутые с пережимами и расширениями. Имеются также поры округлые, извилистые и неправильной формы. Их максималь-

ный размер не превышает 1,6 мкм, а минимальный – 0,3–0,5 мкм.

Проведенные исследования позволяют установить, что в многокомпонентной сырьевой смеси на основе полиминерального глинистого сырья и добавок гранитоидных отсеков возможно получение керамических масс для плиток внутренней облицовки стен, обладающих требуемыми значениями физико-химических и эксплуатационных свойств. Плитки также обеспечивают требуемые значения влажностного расширения, которое не превышает значений 0,02.

Содержащиеся в легкоплавких глинах примеси оказывают существенное влияние на фазовый состав и свойства обожженного материала. Установлено, что при содержании в глинах карбонатов в керамическом черепке при обжиге образуются силикаты и алюмосиликаты кальция и в меньшей степени магния. При этом значительно уменьшается усадка и влажностное расширение образцов, повышаются показатели физико-химических свойств керамических материалов, предназначенных для изготовления плиток. Повышенное содержание оксидов железа при одновременном увеличении содержания оксидов щелочных металлов в легкоплавких глинах обуславливает интенсивное растворение в расплаве содержащегося в глинах в качестве примесей кварца.

Присутствующие в легкоплавких глинах в качестве примесей небольшие количества сульфатов в виде CaSO_4 и $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в интервале температур 1000–1060 °С полностью разлагаются. Выделяющийся при этом CaO частично связывается в анортит, частично переходит в расплав, понижая его вязкость. Это также в свою очередь интенсифицирует процесс растворения кварца и снижает температуру спекания материала.

Следовательно, примеси карбонатов и сульфатов в легкоплавких глинах при шликерной подготовке масс, используемой в производстве керамических плиток, не оказывает отрицательного влияния на процесс спекания. Однако при разработке составов керамических масс для плиток необходимо учитывать соотношение $\text{RO}/\text{R}_2\text{O}$, величина которого должна быть 3,0–3,5.

Разработанные составы масс рекомендованы для промышленной апробации в производстве в ОАО «Керамин», что не потребует существенных изменений технологического процесса получения плиток для внутренней облицовки стен, кроме установки дозирующих устройств для подачи суглинков месторождения «Фаниполь».