

незначительных количеств красителя бриллиантовый зеленый практически полностью устраняет данное явление.

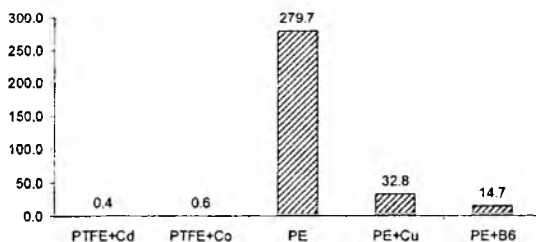


Рисунок 2 – Величина дисперсии выборки значений частоты кварцевых резонаторов с различными покрытиями

Основными путями увеличения селективности формируемых слоев, является нанесение в одном технологическом цикле, во-первых, композиционных полимер-полимерных, полимер-низкомолекулярное вещество слоев, во-вторых, формирование многослойных тонкопленочных структур. Необходима оптимизация толщины селективно сорбирующего слоя, что, в частности, определяет инерционные свойства сенсора.

Одним из ключевых аспектов проведенных исследований является технологический процесс предназначенный для нанесения функциональных слоев на поверхность пьезокристаллических кварцевых масс-чувствительных сенсорных элементов (кварцевых резонаторов) методом осаждения из активной газовой фазы. Стойкость датчика на основе кварцевого резонатора с покрытием, сформированным по предлагаемой технологии, значительно ниже существующих аналогов.

УДК 666.612

Гибхин А.В., Новиков В.С.

СОСТАВЫ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОРНАМЕНТИРОВАННЫХ ПЛИТОК

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель доктор техн. наук, профессор Левицкий И.А.

Проведены экспериментальные исследования по разработке керамических масс для использования их в производстве двухслойных орнаментированных

плиток для полов. Изучены закономерности изменения основных физико-химических показателей материалов в зависимости от химического состава исходных масс, технологических параметров подготовки пресс-порошков, получения полуфабриката изделий и условий термической обработки. Плитки на основе разработанных материалов рекомендуется использовать при реконструкции дворцово-паркового ансамбля в г. Несвиже.

В настоящее время в Республике Беларусь широко развернулась программа по сохранению и восстановлению культурно-исторического наследия. К таким памятникам культуры относится дворцово-парковый ансамбль XVI–XVIII вв. в г. Несвиже, включенный в список всемирного наследия ЮНЕСКО. Одним из элементов дворцово-паркового ансамбля, подлежащих реставрации, является комплекс зданий с оригинальной плиткой для настила полов, произведенной в Италии.

Исследование образцов плиток, доставленных с реконструируемого объекта, показало, что изделия имеют двухслойную структуру как однотонную, так и со сложными орнаментальными рисунками лицевого слоя. Нижний слой плитки представлен грубозернистой шамотизированной керамической массой желтоватого цвета. Лицевой слой имеет тонкозернистую плотноспекшуюся мелкозернистую структуру однотонного белого или черного цвета. Кроме того, ряд плиток содержат сложный геометрический орнамент лицевого слоя, состоящий из полос белого, серого и черного цветов.

Для обеспечения прочного сцепления между нижним и лицевым слоями необходимо использование материалов, имеющих близкие показатели по воздушной и огневой усадкам, скорости влагоотдачи, а также температурному коэффициенту линейного расширения (ТКЛР). Несогласованность данных параметров может вызывать расслаение и деформацию плитки.

Синтез нижнего слоя осуществлялся в трехкомпонентной системе, включающей следующие сырьевые материалы, мас. %: глинопорошок – 65–85, шамот огнеупорный – 5–25, плавень – 5–30. Глинопорошок представляет собой пресс-порошок, состоящий из каолина глуховецкого и глины огнеупорной ДНПК (Украина), полученный термическим обезвоживанием в башенной распылительной сушилке. В качестве плавня использовались пегматит вишневогорский (Украина) или гранитные отсевы Микашевичского ГОКа (Беларусь). Зерновой состав огнеупорного шамота представлен следующими фракциями, мас. %: менее 0,5 мм – 25–30; 0,5–1 мм – 40–45; 2–3 мм – 20–35.

Опытные образцы готовились методом полусухого прессования при давлении 30 МПа и влажности массы 5 %. Сушка образцов производилась в сушильном шкафу при температуре 150 °С до остаточной влажности 1,5 %. Обжиг изделий осуществлялся в электрической печи при температуре 1150 °С, 1170 °С и 1200 °С с выдержкой при максимальной температуре 40 мин.

Образцы, обожженные при температурах 1170 и 1200 °С, характеризовались наличием деформации, связанной с их пережогом. Плитки, прошедшие обжиг при 1150 °С, отличались ровной поверхностью и четкостью граней, в связи с чем данная температура принята за оптимальную.

Разработанный состав керамической массы для приготовления нижнего слоя включает, мас. %: глинопорошок – 65–75, шамот огнеупорный – 5–25, плавень – 15–30. Синтезированный материал обладает требуемым комплексом эксплуатационных характеристик: водопоглощение составляет 2,3–3,2 %; кажущаяся плотность – 2120–2210 кг/м³; открытая пористость – 4,7–6,8 %; предел прочности при изгибе – 21,5–27 МПа, ТКЛР – $5,6 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. Большие значения плотности, а также низкие показатели водопоглощения и открытой пористости свидетельствуют о достаточно высокой степени спекания материала.

Образцы лицевого слоя получены по описанной выше технологии в следующей системе сырьевых компонентов: глины огнеупорные “Керамик-Веско” и ДН-2 (Украина), каолин глуховецкий (Украина), пегматит вишневогорский (Россия), песок кварцевый новоселовский (Украина), шамот огнеупорный. Для создания необходимой цветовой гаммы лицевого слоя плиток для полов использовались различные комбинации пигментов (черный №1063 Дулевского красочного завода (Россия) и №15/655 (Италия)).

Обжиг образцов осуществлялся в электрической печи при 1150 °С с выдержкой при максимальной температуре 40 мин.

Разработанные составы лицевого слоя имеют следующие технические характеристики: общая линейная усадка $7,3 \pm 0,1$ %; водопоглощение – не более 0,3 %; кажущаяся плотность – около 2400 кг/м³; открытая пористость – 0,6–0,7 %; предел прочности при изгибе – более 40 МПа; ТКЛР – $7,2 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹. Синтезированные материалы позволяют добиться высокого качества лицевой поверхности плиток: истираемость – менее 0,05 г/см²; блеск – 4–8 %; соответствие по цвету образцу-оригиналу.

Приготовление двухслойных образцов осуществлялось методом прессования с использованием съемных шаблонов и последовательной досыпкой основного слоя на лицевой при указанном выше давлении прессования. Влажность пресс-порошков обоих слоев составляла $5 \pm 0,5$ %. Обжиг изделий осуществлялся в электрической печи при 1150 °С с выдержкой при максимальной температуре 40 мин.

Плитки отличались гладкой ровной поверхностью и четкостью граней. Образцы с повышенным содержанием отошителя в нижнем слое отличались наличием расслоения по контактной границе, либо распространением тольких трещин в лицевом слое.

Общая усадка двухслойных образцов в зависимости от содержания вводимых компонентов, изменялась от 5,6 до 8,1 %. Водопоглощение составило 2,3–4 %, кажущаяся плотность – 2176–2250 кг/м³, открытая пористость – 4,8–8,9 %, предел прочности при изгибе – 21–26 МПа, морозостойкость – более 25 циклов. Установлено, что решающее значение на величину водопоглощения и механической прочности оказывает количество плавня, содержащегося в нижнем слое и интенсифицирующего процесс жидкофазового спекания.

Таким образом, в ходе проведения работы выявлена возможность получения двухслойных однотонных и орнаментированных плиток для полов. Опытные образцы изделий обладают высокими эксплуатационными показателями, удовлетворяющими требованиям ГОСТа и соответствующие уста-

новленным критериальным параметрам для плиток, доставленных с реконструируемого объекта.

Высокий уровень физико-химических свойств и стабильность цветовых характеристик изделий обеспечивается рациональным сочетанием структурных составляющих, а также фазовым составом образцов, представленным главным образом муллитом, кварцем и анортитом.

Возможной областью использования разработанных составов является дальнейшее их применение для изготовления плиток для полов, предназначенных для реставрации культурно-исторических объектов и памятников архитектуры, в частности дворцово-паркового ансамбля в г. Несвиже и других объектов региона.

УДК 621.793

Голушко В.М.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ИЗДЕЛИЙ ПЕРЕД ФОРМИРОВАНИЕМ ПОКРЫТИЙ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель доктор техн. наук, доцент Иващенко С.А.

В настоящее время очистка (промывка) деталей перед формированием различных функциональных покрытий вакуумно-плазменными методами является наиболее трудоемкой, дорогой и ответственной стадией подготовки (10-25% от общей трудоемкости) [1]. Процесс очистки поверхности деталей перед нанесением покрытия из двух стадий. Первая стадия (предварительная очистка) заключается в удалении грубых технологических загрязнений (наклеечных смол, защитных лаков и т.д.), вторая стадия (окончательная очистка) обеспечивает полное удаление остатков загрязнений пыли, жировых пятен.

Поверхность неметаллических деталей после очистки должна отвечать весьма строгим требованиям: количество остаточных загрязнений не должно превышать $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9}$ г/см²; на полированных поверхностях не должно быть видимых соринков, остатков шлифовальных порошков, радужных пленок, подтеков, забоин, сколов, а также отпечатков пальцев. [2]

Проведенные ранее эксперименты по определению состава и количества загрязнений на поверхности образцов из стекла (в качестве образцов использовалось плоское бесцветное флоат-стекло марки М1 ГОСТ 111 – 2001, предназначенное для остекления строительных конструкций, средств транспорта, мебели, а также изготовления стекол с покрытиями, зеркал [3]) после различ-