

К ВОПРОСУ О РОЛИ ФРИТТОВАННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ

*БГТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Левицкий И.А.*

В работе изучалась возможность частичного или полного выведения цирконсодержащего компонента из состава фритты при сохранении высоких качественных показателей полупфриттованных покрытий. В ходе исследований был изучен комплекс их физико-химических свойств и декоративно-эстетических характеристик. Для изучения структурно-фазовых превращений, происходящих при формировании покрытий, проведены рентгенофазовый и электронно-микроскопический анализ. В результате исследований доказано преимущественная роль состава сырьевой композиции, что приводит к снижению температуры синтеза стекла, и тем самым сокращению топливно-энергетических ресурсов в общем процессе производства износостойких плиток для полов.

В настоящее время для декорирования плиток для полов широкое распространение получили износостойкие глазурные покрытия, используемые в местах с высокой интенсивностью людского потока. Однако стоит отметить, что в основном они характеризуются относительно высоким содержанием фриттованной составляющей (до 80..90 %). Актуальной задачей является минимизация содержания фритт в составе сырьевой композиции при сохранении высоких физико-механических характеристик и декоративно-эстетических свойств.

Широкое распространение в производстве плиток для полов нашли глушеные глазури, отличающиеся высокими эксплуатационными характеристиками. Кроме того, они обеспечивают

формирование матовой фактуры покрытий с высокой степенью белизны. Большинство предприятий, производящих керамические плитки для полов, в качестве глушителей используют циркониевые соединения (циркобит), характеризующиеся относительно невысокой стоимостью. Кроме того, существенная разница показателей преломления стекловидной матрицы и глушителя обеспечивает необходимое светорассеивание. Существенным недостатком используемого глушителя является повышение температуры варки фритты вплоть до 1450..1550 °С.

Целью работы являлось изучение возможности частичного или полного выведения цирконсодержащего компонента из состава фритты при сохранении высоких качественных показателей полуфриттованных покрытий.

В качестве объекта исследования были выбраны 2 типа фритт: серия Р, синтезируемая в системе $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{RO} - \text{R}_2\text{O} + (\text{ZrO}_2, \text{B}_2\text{O}_3)$; серия П – в системе $\text{SiO}_2 - \text{ZrO}_2 - \text{RO} + (\text{R}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{B}_2\text{O}_3)$. Для каждой серии фритт были разработаны по 3 состава, которые отличались содержанием цирконсодержащего компонента в составе их сырьевой композиции: 0% – составы ОР и ОП; 50% – составы 0,5Р и 0,5П; 100% – составы Р и П. В сырьевую композицию вводились: каолин КН–83, доломит марки А группы 1 класса 4, циркобит МО, цинковые белила марки А, песок кварцевый марки ОВС–020–В, полевой шпат вишневогорский, глина Гранитик–Веско, глинозем ГК–1, волластонитовый концентрат марки ВП – 1, а количество фритт составляло 22,5 (серия Р) и 20 (серия П) %.

Синтез покрытий осуществлялся в условиях ОАО «Керамин» с использованием в качестве керамической основы полуфабриката плиток, высушенный до влажности не более 0,5 %. Исследуемые составы сырьевых композиций подвергались совместному мокрому помолу в шаровой мельнице до остатка на сите № 0063 не более 0,3 %. Для улучшения реологических свойств глазурной суспензии в состав композиции сверх 100 % вводили триполифосфат натрия и КМЦ. Производственная плитка перед

нанесением слоя глазури покрывалась ангобом, после чего глазурь наносили на предварительно увлажненную плитку методом полива. Затем образцы помещали в сушильный шкаф с температурой $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ и высушивали в течение 20..30 минут до остаточной влажности не более 0,5%. Плитки подвергались обжигу в газопламенной печи конвейерной линии FMS – 2500/113.4 при температуре $(1160 \pm 10)^\circ\text{C}$. Продолжительность обжига составляла (46 ± 1) минут.

Для оценки качества полученных материалов изучили физико-химические и декоративно-эстетические свойства покрытий.

Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) полученных покрытий, измеренный в лабораторных условиях с помощью горизонтального кварцевого dilatометра, составил $(68,26 - 70,40) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Поскольку его значение ниже ТКЛР керамической основы, глазурное покрытие находится в состоянии сжатия, что предопределяет высокую прочность сцепления в системе «глазурь – керамика».

Определение микротвердости покрытий проводили с помощью прибора Wolpert Wilson (ФРГ), в основу работы которого положен метод Виккерса. Значения микротвердости находились в пределах 7950..9560 МПа. Установлено, что по мере увеличения количества ZrO_2 в составе фритты, микротвердость покрытий снижалась, что проиллюстрировано на рисунке.

Для объяснения полученных результатов использованы данные рентгенофазового анализа и установлено, что при введении цирконсодержащего компонента во фритту происходит практически полное его растворение в стекле и уменьшение выделения в виде кристаллической фазы ZrSiO_4 . При введении циркобита в сырьевую композицию покрытия циркон не подвергается полному растворению и сохраняется в виде реликтовых зерен.

Синтезируемые покрытия отвечают 3 и 4-ой степени износостойкости, твердость по шкале Мооса составила 7..8.

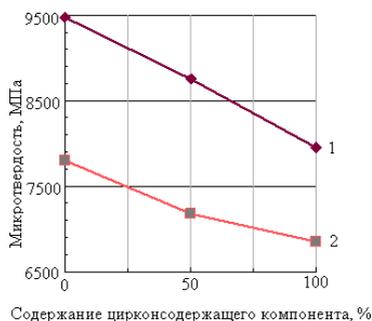


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости покрытия от количества циркона, введенного во фритту серий Р (1) и П (2)

Глазурные покрытия являются термостойкими и обладают требуемой химической стойкостью к действию раствора № 3 в соответствии с СТБ.

Помимо высоких физико-механических показателей синтезируемые покрытия имеют высокие декоративно-эстетические характеристики. На основании электронно-микроскопического исследования опытных образцов можно сделать вывод, что кристаллы глушащей фазы равномерно распределены, имеют четкий габитус, соответствующий кристаллам $ZrSiO_4$. Фактура покрытий матовая, показатель блеска покрытий находится в пределах 13..20, белизна – 72..80 %.

Изучение комплекса физико-химических свойств, а также декоративно-эстетических характеристик, позволило выбрать в качестве оптимального покрытие ОР с использованием в качестве фриттованной составляющей бесциркониевую фритту серии Р. На основании полученных результатов сделан вывод о преимущественной роли состава сырьевой композиции, поскольку вводимый цирконсодержащий компонент практически не растворяется в стекломатрице, что обеспечивает необходимую степень глушения покрытий и формирование стеклокристаллической структуры. При снижении содержания фритты, с одной стороны, и уменьшения количества тугоплавкого цирконсодержащего компонента во фритте вплоть до его полного вы-

ведения, приводящее к снижению температуры синтеза стекла, с другой стороны, достигается сокращение топливно-энергетических ресурсов в общем процессе производства износостойких плиток для полов.

УДК 621.793

Прохорова Т.Ф.

ПРИРОДА И МИКРОТВЕРДОСТЬ ВАКУУМНЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ НА ДЕФОРМИРОВАННЫХ ЧУГУНАХ

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь
Научный руководитель: Покровский А.И.*

Исследованы природа и микротвердость покрытий, нанесенных на подложку из деформированного высокопрочного чугуна магнетронным распылением графитовой мишени. Рентгеновским анализом показано, что покрытие имеет аморфную структуру, сделана попытка определения микротвердости покрытия. Результаты работы предназначены для улучшения прирабатываемости уплотнительных колец трансмиссий автомобильной техники и замены покрытий, наносимых гальваническим методом.

Одним из наиболее перспективных среди множества существующих способов увеличения физико-механических и эксплуатационных свойств чугуна является его горячая пластическая деформация. Она позволяет одновременно сформировать из заготовки изделие с минимальными припусками на механическую обработку, так и существенно улучшить механические характеристики материала. При этом наиболее значительные изменения структуры материала происходят на поверхности изделия, в очаге максимальной деформации. Изменение формы и распределения графитных включений в поверхностном слое может привести к потере антифрикционных свойств деталей из чугуна. В объеме изделия при деформации формируются уникальные