

И. А. Левицкий, проф., д-р техн. наук;

С.Е. Баранцева, ст. научн.сотр., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

СТЕКЛОВИДНЫЕ И СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ЦВЕТНЫЕ ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Целью настоящего исследования является синтез цветных глазурных покрытий многоцелевого назначения с использованием сырьевых компонентов, которые могли бы служить источником достижения определенных цветовых показателей и обеспечивали формирование определенной структуры в процессе однократного обжига.

Ограниченное количество высококачественного минерального сырья в Республике Беларусь, а также необходимость рационального использования топливно-энергетических ресурсов требует разработки и совершенствования составов глазурных покрытий с использованием нетрадиционных сырьевых компонентов. К таким видам сырья можно отнести отходы обогащения железистых кварцитов Околовского месторождения Республики Беларусь. Это сырье характеризуется отличными от известных пород геолого-минералогическими характеристиками, что обусловлено спецификой его образования и залегания, характерного для магнетит-кварцитовой формации кристаллического фундамента Беларуси [1]. При разработке месторождения огромная масса безрудных пород будет отнесена к отходам, образующимся при обогащении и магнитной сепарации железных руд. Как известно, рентабельность любого месторождения может быть повышена за счет комплексного использования полезных компонентов.

В результате обогащения железистых кварцитов образуются два вида отходов, так называемых «хвостов»: амфиболитовый концентрат сухой и мокрой магнитной сепарации, химический состав которых (массовое содержание компонентов, %) приведен в таблице, что подтверждает перспективность их применения для вышеуказанной цели, особенно по содержанию оксидов железа. Температуры плавления проб амфиболитовых концентратов сухой и мокрой магнитной сепарации составляют 1170–1230 °C и 1130–1170 °C соответственно.

На основе анализа отечественной и зарубежной литературы [2] для синтеза стекол и глазурей с использованием исследуемого сырья выбрана боросиликатная система $R_2O-RO-Fe_2O_3(FeO)-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$, где $R_2O - (Na_2O, K_2O)$, $RO - (CaO, MgO)$. Пределы содержания отходов сухого и мокрого магнитного обогащения железистых кварцитов в экспериментальных сырьевых композициях составляли 50–75 %, остальное — борсодержащий компонент (борная кислота), глинозем, сода кальцинированная и природный мел.

На первом этапе исследования была синтезирована фритта путем сплавления шихт в фарфоровых и корундовых тиглях в пламенной газовой печи при температуре 1350–1400 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 2 ч.

Синтезированные стекла характеризовались прозрачностью, окрашены в черно-зеленый цвет, поверхность блестящая. Кристаллизующихся и опалесцирующих стекол при выработке не обнаружено, что свидетельствует о возможности получения на основе данных стекол качественных стекловидных глазурных покрытий.

Таблица – Содержание основных оксидов в амфиболитовых концентратах сухой и мокрой магнитной сепарации*

Оксиды	Содержание оксидов, %	
	Амфиболовый концентрат сухого обогащения	Амфиболовый концентрат мокрого обогащения
SiO ₂	55,95–61,05	49,97–53,09
Al ₂ O ₃	5,99–6,09	5,83–6,75
Fe ₂ O ₃	2,41–3,99	7,35–10,00
FeO	14,72–18,22	15,26–18,94
MnO	0,25–0,40	0,21–0,34
CaO	6,34–7,12	6,44–7,40
MgO	4,28–5,12	4,04–4,58

Примечание - * - Общее содержание примесных компонентов (K₂O, Na₂O, TiO₂, P₂O₅, SO₃) составляет 2,5–3,5 %.

Приготовление фриттованных глазурей осуществлялось методом мокрого помола стеклофритт с введением 5–7 % глины “Транитик-Веско”. В зависимости от назначения керамики, глазурный шликер наносили методом полива и окунания на керамическую подложку, обожженную при температурах 890–1150 °С

Оптимальный температурный интервал наплавления покрытий составлял 950–1100 °С. В данном интервале получены покрытия разнообразной фактуры (блестящие, полуматовые и матовые) и широкой цветовой гаммы (светло-коричневые, красно-коричневые, шоколадные, желто-зеленые, зеленые, вишневые и черно-вишневые оттенки), что обусловлено присутствием в различных соотношениях формирующихся кристаллических фаз – гематита, магнетита, а также минералов группы пироксена. Кроме этого, качественное и количественное соотношение выделяющихся кристаллических фаз обусловлено непосредственно химическим составом и структурой исходных глазурных стекол. Экспериментальные значения температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) исследуемых глазурей составляют (55,5–68,8)·10⁻⁷К⁻¹, микротвердости– 5100–6580 МПа, термостойкости покрытий – 200–250 °С.

В связи с необходимостью импортозамещения сырьевых компонентов и экономии топливно-энергетических ресурсов при производстве керамических изделий все шире применяются нефритованные энергосберегающие покрытия, что обеспечивает значительное сокращение затрат за счет исключения стекловидной составляющей из сырьевых композиций, обеспечивая также снижение выбросов в атмосферу продуктов сжигания топлива.

Составы шихтовых композиций для получения нефритованных глазурей, приведенные на рисунке, включали отходы обогащения железистых кварцитов, доломит, пегматит, общее количество которых составляло 75 %, а также кварцевый песок, глинозем и каолин – 25 %.

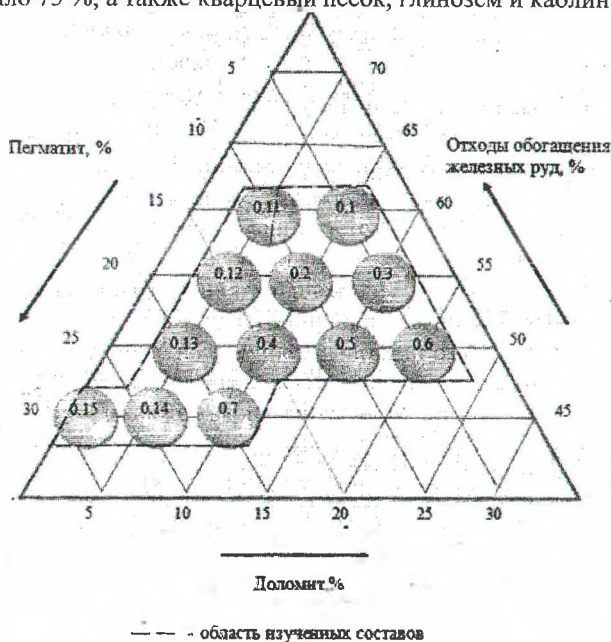


Рисунок – Шихтовой состав сырьевых композиций нефритованных покрытий

На первом этапе исследовалась область составов 0.1–0.7, которая впоследствии была дополнена составами 0.11–0.15. Приготовленные глазурные суспензии наносились на высушенный полуфабрикат плиток для полов с последующим однократным обжигом при температуре 1170 ± 10 °С на поточно-конвейерной линии RKS-1650 в условиях производства ОАО «Керамин».

Цвет покрытий зависел от количества введенных отходов обогащения железистых кварцитов и имел широкую палитру – от пепельно-серого до шоколадно-коричневого и черного. Фактура покрытий преимущественно матовая и полуматовая.

ТКЛР покрытия, являющийся основным показателем, находится в пределах $(57,7-62,7) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$, а керамической основы – $62,1 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$, благодаря чему достигается улучшение термостойкости покрытия.

Синтезированное цветное нефритованное покрытие оптимального состава О.13 имело следующие наиболее важные эксплуатационные характеристики: микротвердость–8860 МПа, твердость по Моосу–7, степень износостойкости–3, термостойкость – 125 °С, блеск – 17,3 %, цвет – шоколадно-коричневый.

В глазурных покрытиях диагностированы следующие кристаллические фазы: гематит, диопсид, анортит, волластонит, магнетит, которые в комплексе обеспечивают необходимые физико-химические свойства и декоративно-эстетические характеристики.

Таким образом, использование отходов сухого и мокрого магнитного обогащения железных руд в производстве силикатных изделий, безусловно, является перспективным. Разработка Околовского месторождения может внести весомый вклад в расширение сырьевой базы Республики Беларусь, а также позволит частично утилизировать непременно образующиеся при обогащении железных руд отходы, превращая их в полезный народно-хозяйственный продукт.

ЛИТЕРАТУРА

1 Левицкий, И.А. Комплексное исследование продуктов обогащения железных руд для получения силикатных материалов / И.А. Левицкий, С.Е. Баранцева, Ю.Г. Павлюкевич, Ю.А. Климош. // Стекло и керамика. – № 12. – 2004. – С.20–22.

2 Левицкий, И.А. Легкоплавкие глазури для облицовочной и бытовой керамики / И.А. Левицкий. – Мн.: БГТУ, 1999. – 394 с.

УДК 681.326.7

Н.М. Богослав, Д.А. Гринюк, И.О. Оробей (БГТУ, г. Минск)

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КАК АЛЬТЕРНАТИВА STREAMING CURRENT DETECTOR

На современном уровне развития технологических процессов химической отрасли возникает необходимость измерения электрокинетического потенциала (ЭКП) для осуществления точной дозировки реагентов и контроля за ходом протекания технологических процес-