

практически отсутствуют. На покрытиях оптимальных составов не установлено образование кратеров, наколов и других дефектов поверхности.

На основании проведенных исследований в качестве оптимальной выбрана глазурь, включающая, мас. %: фритта – 20,0, отходы обогащения железистых кварцитов – 47,5, доломит – 7,5, суммарное количество глинозема, полевого шпата и глины составило 25 %. Блеск покрытия оптимального состава составляет 23%, ТКЛР – $61,63 \cdot 10^7 \text{ К}^{-1}$, микротвердость – 7057 МПа; твердость по шкале Мооса – 7; термическая стойкость – 125 °С; химическая стойкость – стойкие к раствору №3, степень износостойкости – 3. Фазовый состав характеризуется наличием гематита, анортита, маггемита и магнетита.

Проведенные испытания свидетельствуют о возможности внедрения разработанных рецептур глазурных сырьевых смесей при обеспечении требуемых эксплуатационных свойств и декоративно-эстетических характеристик покрытий. Использование отходов обогащения железистых кварцитов для получения цветных глазурных покрытий позволяет исключить из состава дорогостоящие жаростойкие пигменты, что обеспечит снижение себестоимости продукции на 30–35%. Преимуществом синтезированных составов является также отсутствие в сырьевых композициях компонентов первого и второго классов опасности.

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ Al_2O_3

Шут В.В. ст.гр. № 8 4-го курса ХТИТ

Научный руководитель к.т.н., доц. Терещенко И.М.

Белорусский государственный технологический университет (г. Минск)

В настоящее время в РБ ощущается нехватка качественного стекольного сырья, что связано с резким увеличением производства стекла в республике, прежде всего листового. Особенно остро стоит вопрос с поставками полевого шпата (Вишневогорский ГОК, РФ). Данный компонент шихты, хотя и относится к малотоннажным, является дефицитным сырьевым материалом и поставки его в РБ по данным администрации ГОКа в ближайшие 2–3 года не могут быть существенно увеличены. Полевошпатовое сырье других поставщиков либо не удовлетворяет техническим требованиям, либо проигрывает экономически.

Отсюда вытекает необходимость существенного снижения содержания Al_2O_3 в составе листового стекла, источником которого и является полевой шпат. При этом следует считаться со следующими последствиями: повышением склонности к кристаллизации стекла, изменением его физико-химических свойств, а также характеристических температур, определяющих режимы его варки и формования. Для нейтрализации последствий снижения содержания Al_2O_3 в листовом стекле требуется оптимизация соотношения других основных оксидов, имеющих целью компенсировать свойства стекла.

С учетом вышесказанного, было спроектировано 15 составов опытных стекол, в которых снижение содержания Al_2O_3 , компенсировалось путем увеличения MgO от 2,7 до 5,3 мас.% при одновременном варьировании концентрации оксидов SiO_2 , CaO , Na_2O .

Проведенная сравнительная визуальная оценка образцов, полученных при тигельной варке в газовой лабораторной печи, показала что, все стекла удовлетворительно провариваются при максимальной температуре 1520 °С, в стеклах имеется незначительное количество газообразных включений в виде пузыря диаметром около 0,3–0,5 мм.

При определении свойств опытных стекол особое внимание уделялось кристаллизационной способности. Это обусловлено тем, что кристаллизация – явление

крайне нежелательное, приводящее к массовому браку и не допускаемое стандартами, регламентирующими качество листового стекла.

Кристаллизационные свойства изучались методом градиентной кристаллизации в интервале температур 645–1100 °С (выдержка 1 ч). Проведенная оценка кристаллизационной способности показывает, что наибольшим безопасным интервалом формования обладает состав №5, за ним по мере уменьшения этого показателя следуют, соответственно, составы №№ 15, 2, 14, 1. Установлено, что снижение в составах стекол Al_2O_3 до содержания 0,6 мас.% не вызывает резкого ухудшения их кристаллизационной способности.

Таким образом, согласно результатам определения кристаллизационной способности стекла указанные составы были выбраны для дальнейших исследований.

Для определения температурной зависимости вязкости опытных стекол в интервале от 10^2 – 10^{13} Па·с использовали метод М.В. Охотина, а температуру, соответствующую вязкости 10 Па·с и 10^{14} Па·с, определяли с помощью уравнения Фулчера–Таммана.

Анализ графических зависимостей $\lg\eta=f(T)$ опытных стекол показывает, что их характер практически идентичен.

На основании кривых вязкости определены значения характеристических температур, важных для технологического процесса производства листового стекла: условная температура варки, соответствующая $\lg\eta=10$ Па·с; температура начала формования, соответствующая $\lg\eta=2,5$ Па·с; температура Литтлтона, соответствующая $\lg\eta=6,6$ Па·с; верхняя и нижняя температуры отжига; температура стеклования, отвечающая $\lg\eta=12,3$ Па·с.

Оценка выработочных свойств производилась при помощи так называемых «технологических индексов», предложенных фирмой «Эмхарт».

Результаты расчетов показали, что все пять составов пригодны для высокопроизводительного формования ($RMS>100\%$), имеют достаточно широкий интервал рабочего состояния (WR изменяется от 364 до 381 °С) и малую склонность к кристаллизации в процессе выработки (DI изменяется от 4,6 до 9,4 °С).

Из приведенных данных следует:

- снижение содержания Al_2O_3 , при условии оптимизации содержания других компонентов, мало отражается на относительной скорости формования изделий;
- все изучаемые составы имеют достаточно широкий интервал формообразования, хотя снижение содержания Al_2O_3 в составе стекла несколько снижает значения данного параметра;
- температурный интервал фиксации формы (WRI), несколько увеличивается, что обуславливает снижение скорости твердения стекломассы;
- индекс кристаллизации даже увеличивается для составов с повышенным содержанием MgO .

Проведены исследования физико-химических свойств выбранных стекол: ТКЛР, плотности, микротвердости, химической устойчивости, согласно которым значения свойств опытных стекол изменяются в небольших пределах и являются типичными для листовых стекол. Следует отметить, что по химической устойчивости стекла опытных составов соответствуют 3 гидrolитическому классу.

Ниже приведены показатели свойств опытных стекол (табл. 1).

Таблица 1 Свойства опытных стекол

Наименование свойства		№ состава стекла				
		2	5	14	15	1
ТКЛР ($\alpha \cdot 10^7, K^{-1}$)	экспериментальный	84,7	83,8	87,6	87,8	90,3
	расчетный	91,3	90,6	91,8	92,7	
Плотность стекла, $кг/м^3$	экспериментальная	2479	2468	2479	2487	2496
	расчетная	2493	2492	2500	2504	
Микротвёрдость, МПа		5864	5761	5701	5688	5850
Количество 0,01 н HCl, израсходованной на титрование, мл		0,8	0,9	1,3	0,9	0,8
Гидролитический класс		III	III	III	III	III

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований кристаллизационной способности, технологических параметров и физико-химических свойств выявлена возможность снижения содержания в составах листовых стекол Al_2O_3 на 25–35 % при условии компенсации возникающих негативных последствий путем оптимизации соотношений оксидов (MgO, SiO_2, Na_2O, CaO). Составы №№ 2 и 15 по комплексу характеристик в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к флоат-стеклу, что позволяет рекомендовать их для апробации в условиях ОАО «Гомельстекло».

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАНИТОИДНЫХ ОТСЕВОВ И МЕТАДИАБАЗА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛИТОК ТИПА «ГРЭС»

Гундилович Н.Н., ХТиТ 5-9

Научный руководитель профессор, д.т.н., зав. кафедрой технологии стекла и керамики И.А. Левицкий

Белорусский государственный технологический университет (г. Минск)

Целью работы является исследование возможности использования гранитных отсевов или метадиабаз в производстве плиток для полов типа «грэс». Работа направлена на изучение возможности частичного либо полного замещения полевого шпата вишневогорского на гранитные отсевы или метадиабаз в составе масс.

Керамические плитки типа «грэс» относятся к изделиям строительной керамики со спекшимся черепком. Они отличаются высокой механической прочностью (прочность при изгибе составляет более 25 МПа), плотностью, сопротивлением истиранию (при применении кварцевого песка – менее $0,18 \text{ г/см}^2$). Керамические плитки типа «грэс» имитируют природный камень, при этом керамический гранит устойчив к воздействию слабоагрессивных сред. Данные изделия не глазуруются и должны обладать низким водопоглощением (менее 0,5 %) для обеспечения требуемых эксплуатационных свойств.

Основными сырьевыми компонентами при производстве являются: глина «ДН-2», глина Веско-Техник, полевой шпат вишневогорский, каолин глуховецкий, каолин жежелевский, песок кварцевый, гранитоидные отсевы – отходы камнедробления гранитов или метадиабаз – магматическая горная порода. Кроме того, в состав массы сверх 100 % добавлялся бой плитки в количестве 2 %. В качестве электролита сверх 100 % в массы вводили $Na_5P_3O_{10}$ в количестве 0,35 %.

Полевой шпат вишневогорский (Челябинская обл., Россия) имеет светло-серый цвет. Плотность – 2572 кг/м^3 . Сырьевой компонент содержит в составе полевые шпаты в количестве 96,57%. Они представлены ортоклазом (70,89 %), большим количеством альбита (25,08 %) и анортитом (0,60 %). Присутствует также небольшое количество лимонита (0,18%), слюд и каолинита (2,28%), а также кварца (1,13%).