

высокотехнологичные прекурсоры для высококачественных УВМ получают в Японии по водно-роданидному, который как бы считают архаичным для производства текстильных ассортиментов ПАН волокна. И это при том, что данным способом формируются ПАН волокна, имеющие наиболее комфортные тактильные ощущения.

В Республике Беларусь также имеется многолетний опыт производства ПАН волокон по диметилформамидному и водно-родному методам из сополимеров акрилонитрила, синтезируемых гомофазным способом. Существовало также производство модакрилового волокна мокрым методом из ацетоновых растворов поли[акрилонитрил (60–40 %) – со – винилхлорид (40–60 %)], синтезируемого эмульсионным методом.

Сегодня интерес может представлять выпуск высокоусадочных, бактерицидных, высокопрочных, короткорезанных, очень тонких, с регулируемой пористостью, фибриллирующихся, смарт («умных»), инклюзионно-модифицированных, электропроводящих, термостойких, огнестойких, термостабилизированных (заменителей асбеста), прекурсоров УВМ и других видах ПАН волокон. Рассматривая возможность реализации такого разнообразия ассортимента ПАН волокон, необходимо отметить, что организовывать это на существующем оборудовании нецелесообразно из-за его высокой мощности и узкой текстильной специализации. Для производства этих материалов необходимы «гибкие» технологические цепочки, имеющие комплекс оборудования для перехода с одного ассортимента на другой. Это необходимо хотя бы из тех соображений, что потребители и их требования постоянно меняются, а технологическое оборудование должно удовлетворять этому в течение нескольких десятков лет. Поэтому, чтобы следовать мировым трендам, необходимо создавать новые производственные мощности.

УДК 666.151.016.2:546.311-31

Грицкевич К.С., Павлюкевич Ю.Г.

(Белорусский государственный технологический университет)

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧНЫХ ОКСИДОВ

***Аннотация.** В данной работе проведено исследование технологических и физико-химических свойств листовых стекол со сниженным содержанием щелочных оксидов. Установлены особенности влияния состава на вязкостные характеристики стекол.*

В последние годы наблюдается рост интереса к разработке новых составов листовых стекол, которые сочетают в себе высокие эксплуатационные характеристики и низкое содержание щелочных оксидов. Постоянно растущие требования к качеству и разнообразию стеклянной продукции стимулируют поиск новых решений и оптимизацию существующих технологических процессов. В условиях высокой конкуренции на рынке строительных материалов, снижение себестоимости производства при одновременном повышении качества продукции и улучшении эксплуатационных характеристик, является ключевым фактором успеха для стекольных предприятий [1–2]. В связи с этим актуальна проблема выбора оптимального состава листового стекла, обеспечивающего следующие требования:

- удовлетворительные варочные свойства, позволяющие получать однородную и осветленную стекломассу;
- высокие выработочные характеристики, обеспечивающие возможность формования методом флоат технологии;
- эксплуатационные свойства, удовлетворяющие требованиям применения в различных областях.

В настоящее время в Республике Беларусь основным производителем листовых стекол является ОАО «Гомельстекло». Разработка новых составов представляет практический интерес для предприятия.

Целью исследования является оптимизация состава листового стекла по содержанию оксидов щелочных металлов.

Объектом исследования явились составы листовых стекол, синтезированные в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$.

Для оптимизации состава листового стекла по содержанию Na_2O , который вводится наиболее дорогостоящим компонентом шихты – кальцинированной содой, проведена его частичная замена на SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и MgO . При приготовлении шихты использовались следующие сырьевые материалы: кварцевый песок, сода кальцинированная, известняк, доломит, полевой шпат, сульфат натрия, углеродсодержащий материал. Синтез стекол проводили в газовой печи. Температура варки стекол составляла 1500 ± 10 °С. Скорость подъема температуры 300 °С/ч с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. В процессе синтеза поддерживались окислительные условия варки. Для снятия внутренних напряжений после выработки стекла отжигались в электрической муфельной печи при температуре 600 °С.

Изучены технологические и физико-химические характеристики стекол.

Вязкость является важнейшей технологической характеристикой стекол. Она влияет на процессы варки (стеклообразование, гомогенизация,

осветление стекломассы), формования и обработки изделий. Состав стекла сильно влияет на вязкость, так как на эту зависимость влияет прочность связей между ионами и степенью связности кремнекислородного каркаса. Ввод оксидов щелочных металлов приводит к резкому снижению показателей вязкости, в связи со снижением прочности связей $Me-O$. Введение щелочноземельных оксидов способствует снижению показателей вязкости, однако оксиды CaO и MgO в большей степени понижают вязкость в области высоких температур и в меньшей степени в области низких. Тугоплавкие оксиды (SiO_2 , Al_2O_3), в свою очередь, вызывают повышение вязкости, благодаря им можно регулировать «длину» стекла. Установлено, что при замене Na_2O на CaO и MgO наблюдается повышение максимальной температуры варки, это связано с уменьшением содержания легкоплавкого компонента в шихте. Варьирование содержания основных компонентов позволило снизить данный показатель. Снижение щелочного компонента приводит к росту температур, отвечающих значениям $\lg \eta$ 2,1 – 3,0 Па·с (температура начала формования) и температуры отжига. Установлено, что при одинаковом содержании Na_2O замена MgO на CaO приводит к понижению температуры формования и росту температуры отжига, что отвечает требованиям, предъявляемым к листовому стеклу.

По результатам градиентной термообработки можно сделать вывод, что разработанные стекла имеют склонность к кристаллизации. Для всех испытуемых образцов характерно наличие поверхностной пленки (кристаллической пленки) после термической обработки. При уменьшении содержания Na_2O безопасный интервал формования снижается, однако остается достаточно большим, из чего можно предположить, что кристаллизация расплава не будет технологической проблемой.

Плотность стекол зависит от входящих в состав оксидов. Установлено, что снижение суммарного содержания щелочных оксидов (Na_2O+K_2O) до 12,5 мас.% при одновременном увеличении доли CaO и MgO приводит к увеличению плотности листовых стекол.

Показано, что ТКЛР стекол снижается при замене Na_2O на CaO . При замене MgO на CaO ТКЛР стекла возрастает.

Все полученные опытные стекла относятся к III классу водостойкости. Химическая устойчивость алюмосиликатных стекол зависит от соотношения SiO_2 и Al_2O_3 в составе, чем выше содержание SiO_2 относительно Al_2O_3 , тем более устойчивы стекла в растворах воды и кислот.

Оптимизированы составы стекол по содержанию основных компонентов, обеспечивающих требуемые технологические и физико-химические характеристики листовых стекол. Оптимальное содержание