

сорбционная способность силикагеля по отношению к ионам металлов, а также загрязнениям различного рода.

Разработанный способ получения тринатрийфосфата отличается простотой и может быть реализован не только на предприятиях химической промышленности, но и на предприятиях бытовой химии.

УДК 666.223.9

М.В. Дяденко, аспирант, И.А.Левицкий, проф., д-р техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВОВ СТЕКОЛ ДЛЯ СВЕТОВЕДУЩЕЙ ЖИЛЫ ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛОВОЛОКНА

В Республике Беларусь производство стекла марки ТБФ-10 для световедущей жилы оптического стекловолокна осуществляется на РУП «Завод «Оптик». Недостатком указанного стекла является поверхностная кристаллизация в температурном интервале формования, что приводит к повышению брака в производстве оптического волокна. Низкая производительность обусловлена также дополнительными энергетическими затратами и нестабильностью технологического процесса производства изделий волоконной оптики, которое предполагает периодические остановки на промывание стекловаренного сосуда от закристаллизованного стекла. Кроме того, шихта для варки стекла марки ТБФ-10 содержит в своем составе карбонат кадмия, который относится к чрезвычайно опасным веществам (1-ый класс опасности).

Целью настоящей работы является корректировка промышленного состава стекла путем снижения его склонности к кристаллизации, что позволит повысить выпуск готовой продукции, стабилизировать процесс производства при минимальных энергетических затратах и снизить экологическую опасность производства.

Исследования показали, что в качестве кристаллических образований оптического стекла ТБФ-10 выступают фазы TiO_2 и Ba_2SiO_4 . В связи с этим на начальном этапе работы осуществлено модифицирование производственного состава стекла, которое состояло в замене 1–6 % TiO_2 на La_2O_3 с шагом 1 % (серия «Т») и 1–5% BaO на CaO с шагом 1 % (серия «С»), с целью предупреждения его кристаллизации при вытягивании стекловолокна. Составы стекол, у которых содержание TiO_2 составляет 8–10 %, La_2O_3 – 9–11 %, а CaO – 2–3 % (составы Т5 и С3) характеризуются низкой степенью кристаллизации (отсутствие признаков

* – здесь и далее по тексту, если не оговорено особо, указано молярное содержание, %

при десятичасовой термообработке) и комплексом заданных варочных и выработочных свойств.

Однако данная замена привела к увеличению «длины» синтезированных стекол (рисунок 1), что является недопустимым при вытягивании оптического стекловолокна. В связи с этим проведено исследование влияния оксидов-модификаторов WO_3 и Al_2O_3 на кристаллизационную способность, вязкостные, термические и оптические характеристики опытных стекол серий «Т» и «С».

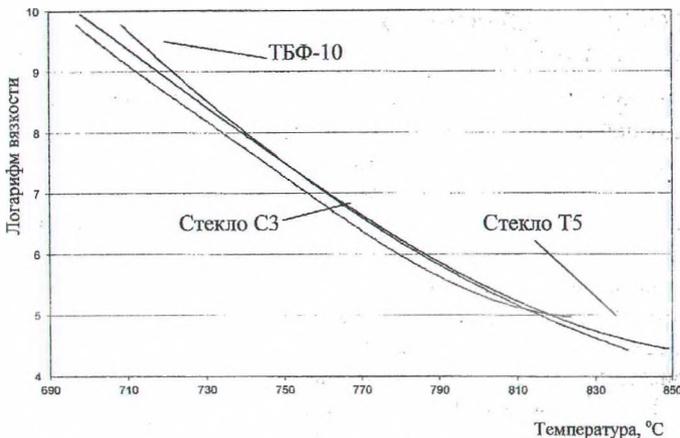


Рисунок 1 — Температурный ход кривых вязкости стекол серии «Т» и «С»

Измерение низко- и среднетемпературной вязкости синтезированных стекол в температурном интервале 600–1000 °C осуществлялось на приборах фирмы Orton (США). Низкотемпературная вязкость определялась методом прогиба стеклянного стержня на приборе BBV-1000, а среднетемпературная вязкость — методом сжатия сплошного цилиндра с применением вискозиметра PPV-1000.

Измерение температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) осуществлялось на приборе «Dilatometer 402-PC» фирмы «Netzsch», а показателя преломления — иммерсионным методом.

Применение WO_3 обусловлено его флюсующей способностью: он снижает вязкость стекол, образуя легкоплавкие соединения — вольфраматы. Замещение SiO_2 оксидом вольфрама в составе стекла Т5 в количестве 1–6 % с шагом 1 % (W1 – W6) уменьшает «длину» стекла и смещает кривую вязкости в низкотемпературную область (рисунок 2) за счет того, что небольшие его добавки способны значительно понизить поверхностное натяжение расплавов. Однако введение WO_3 в со-

став оптических стекол системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$ ограничено тем фактом, что присутствие указанного оксида выше 3 % приводит к объемной кристаллизации уже при двухчасовой термообработке. При данной замене показатель преломления опытных стекол изменяется в интервале 1,80–1,84, а значение ТКЛР – в пределах $(76,67\text{--}78,50)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Дальнейшие исследования проводились с целью установления влияния Al_2O_3 на «длину» стекол путем его введения в состав СЗ вместо SiO_2 в количестве 1–4 % с шагом 1 %. На рисунке 3 представлен температурный ход кривых вязкости для исходного стекла состава СЗ и стекол, содержащих Al_2O_3 в количестве 2 (состав А2) и 4 % (состав А4) соответственно.

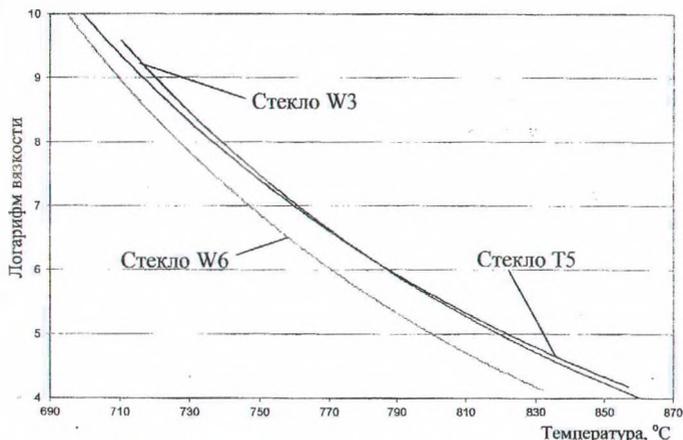


Рисунок 2 – Влияние WO_3 на вязкостные характеристики оптических стекол

Установлено, что добавки Al_2O_3 приводят к увеличению «длины» стекол и вместе с тем вызывают их объемную кристаллизацию при составе Al_2O_3 выше 2 %. Следует отметить, что введение данного оксида в состав оптических стекол сопровождается непрерывным увеличением показателя преломления, средней дисперсии и повышением значения ТКЛР с $77,58\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ до $82,27\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ соответственно для стекол А2 и А4. Значения средней дисперсии находятся в интервале 0,01832–0,01838, а показателя преломления – 1,7758–1,7770.

Анализ ИК-спектров стекол состава СЗ, А2 и А4 выявил, что добавки оксида алюминия в количестве 1–4 % вызывают увеличение полосы поглощения в низкочастотной области при $400\text{--}500 \text{ см}^{-1}$, что объясняется деформационными колебаниями изолированных тетраэдр-

ров AlO_4 . Усиление степени поглощения при длине волн $650\text{--}750\text{ см}^{-1}$ и сужение интервала поглощения при $800\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ обусловлено наличием связанных AlO_6 -октаэдров (рисунок 4).

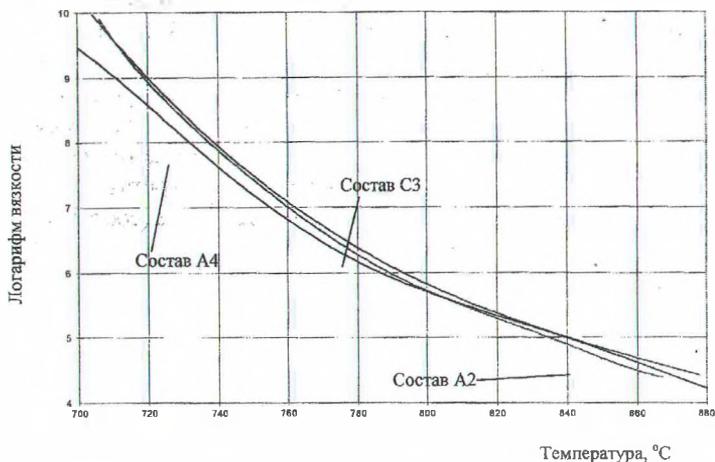


Рисунок 3 – Влияние Al_2O_3 на температурный ход кривой вязкости

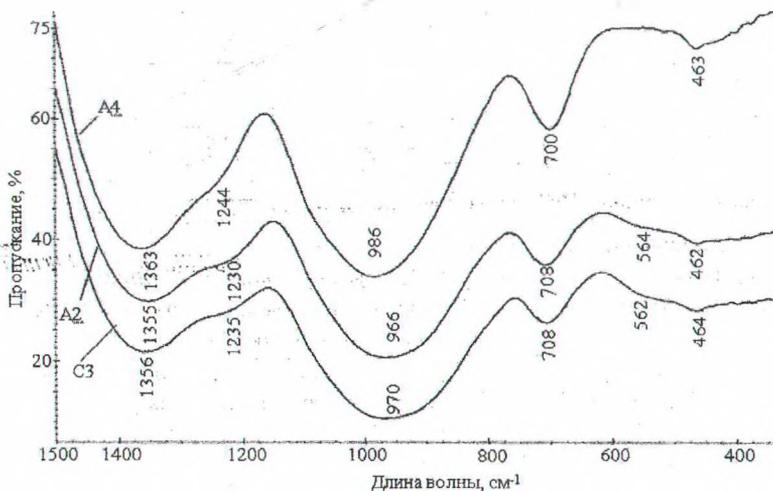


Рисунок 4 – ИК-спектры пропускания оптических стекол, модифицированных оксидом алюминия

Таким образом, для повышения выпуска годной продукции необходимо снижение кристаллизации оптических стекол в температурном интервале вытягивания, что обеспечит уменьшение брака производимой продукции и топливно-энергетических затрат. Это достигается за счет совместного использования оксидов лантана и кальция в количестве 9–11 % и 2–3 % соответственно. Для уменьшения «длины» опытных стекол целесообразно использование WO_3 в интервале его содержания 1–3 %.

УДК 621.793

К.Б. Подболотов, аспирант
Е.М. Дятлова, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОГНЕУПОРНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АКТИВНЫХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Для поддержания в работоспособном состоянии и расширения существующего парка печей необходимо наличие определенного ассортимента огнеупорных материалов и, в частности, неформованных огнеупоров. К неформованным огнеупорам относятся: обмазки, мертели (огнеупорный цемент), торкрет-массы. Составными частями в них являются огнеупорные наполнители, связующее и растворитель. Мертели, а так же разнообразные бетоны, мастики, обмазки и т.д. применяются при изготовлении футеровок печей в качестве связки для скрепления между собой изделий в кладке (мергельный раствор) или же для герметизации и защиты футеровки печей от воздействия газов, пыли, резких перепадов температур и т.д. (в виде обмазок и мастик).

На данный момент существует возможность получения огнеупорных защитных покрытий в режиме экзотермического синтеза или самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Данное явление получило распространение за счет экономии энергии на синтез ценных продуктов в режиме твердофазного горения [1].

Основными целями и задачами синтеза покрытий методом СВС являются: защита футеровки теплотехнических установок от воздействия агрессивных сред и тепловых нагрузок, повышение прочности футеровки и возможность замены материалов кладки на более дешевые при снижении расхода энергии на получение покрытий.

С практической точки зрения с целью получения разнообразных материалов для применения в качестве покрытий, особое предпоче-