

М.В. Дяденко, доц., канд. техн. наук;
И.А. Левицкий, проф., д-р техн. наук;
А.Г. Левитан, мл. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск)

СТЕКЛА ДЛЯ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Защитная (окрашенная) оболочка оптического волокна предназначена для исключения попадания светового луча в соседние волокна, тем самым предупреждая появление потерь при передаче информации по оптическому волокну.

Однако зачастую наблюдается диффузия красящих ионов в светозащитную оболочку и даже в световедущую жилу в процессе производства элементов из оптического волокна.

Окрашивание стекол для защитной оболочки обеспечивается введением красящих оксидов. Этот тип стекол не требует высокой чистоты сырьевых материалов и изготавливается из технического сырья.

Область стекол для защитной (окрашенной) оболочки должна обеспечивать отсутствие фазового разделения при длительной температурной обработке, а также соответствие температурных коэффициентов линейного расширения световедущей и светоотражающей оболочек. Стекла должны обладать вязкостью, которая в интервале температур прессования должна быть ниже вязкости световедущей жилы, для обеспечения равномерной толщины светоизолирующих прослоек между световедущей жилой, светоотражающей и защитной оболочками. В качестве основы для синтеза стекол защитной оболочки принята система $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, ограниченная следующим содержанием компонентов, мол. %: Na_2O 10–15; B_2O_3 13–15; SiO_2 62,5–70. Оксиды Al_2O_3 , K_2O , BaO , ZnO , CaO вводились в качестве постоянных добавок при их суммарном содержании 5 мол. %.

Синтез базовых стекол производился в фарфоровых тиглях в газопламенной печи при температуре 1450 ± 20 °С с выдержкой при ней в течение 3ч со скоростью подъема температуры 250 ± 5 °С/ч до достижения однородности стекломассы по пробе на нить.

Все синтезированные стекла характеризовались качественным проваром и достаточной степенью осветления.

Кристаллизационная способность базовых стекол при градиентной кристаллизации в интервале температур 650–1000 °С с выдержкой 6 ч позволила определить составы, устойчивые к фазовому разделению. В ряде исследованных стекол наблюдалась поверхностная пленка, не идентифицируемая рентгенографически.

Показатель преломления синтезированных стекол находился в интервале 1,4985–1,5150 и его значения возрастали с повышением содержания SiO_2 в составах.

Значения коэффициента дисперсии составляли 56,58–62,25; а средняя дисперсия находилась в интервале 0,00796–0,00907. Плотность исследованных стекол была в пределах 2367–2441 кг/м³.

Температурный коэффициент линейного расширения опытных стекол соответствовал значениям $(51,3\text{--}74,2)\cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Температура начала размягчения базовых стекол составляла от 520 до 615 °С и повышалась с ростом содержания SiO_2 , очевидно, за счет роста степени полимеризации структурного каркаса стекла, представленного тетраэдрами $[\text{SiO}_4]$, которая повышалась с температурным воздействием.

Микротвердость, как и температура начала размягчения, зависела от прочности связей в структуре стекла и оставляла 4607–5541 МПа. Водостойкость стекол по потерям их массы находилась в интервале 0,37–0,86 %.

Исследованием графической зависимости физико-химических свойств стекол от состава позволило установить наличие перегибов на линиях зависимостей свойств от химического состава, что иллюстрирует рисунок. Он наблюдался при содержании B_2O_3 , составляющим 15 мол. %, что свидетельствовало об изменении структуры стекол.

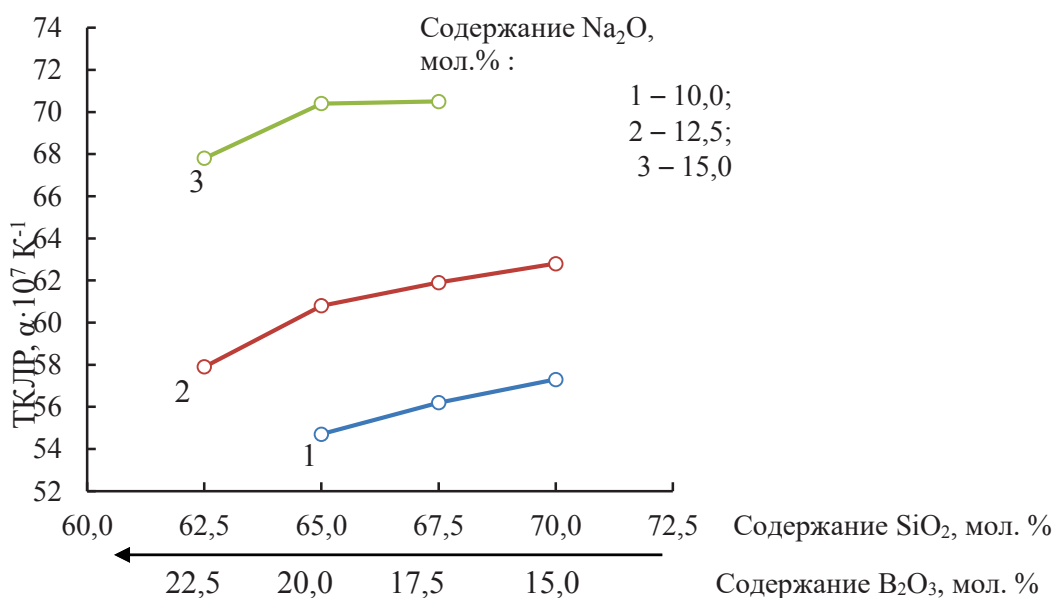


Рисунок 2 – Зависимость ТКЛР базовых стекол от содержания SiO_2 , введенного взамен B_2O_3

ИК-спектральный анализ базовых стекол для защитной оболочки позволил определить тип структурных группировок в исследованных стеклах.

Установлено наличие полос поглощения, характерных для колебаний группировок $[\text{SiO}_4]$ в области $432\text{--}741\text{ см}^{-1}$, деформационных колебаний в тетраэдрах $[\text{SiO}_4]$ – при $509\text{--}514$ и $585\text{--}589\text{ см}^{-1}$.

Глубокие максимумы в области длин волн $695\text{--}696\text{ см}^{-1}$ обусловлены, очевидно, колебанием атомов в связях $\text{V}^{\text{III}}\text{--O--V}^{\text{III}}$ а при $1051\text{--}1059\text{ см}^{-1}$ – мостиковых группировок $\text{V}^{\text{IV}}\text{--O--V}^{\text{IV}}$. Полосы поглощения при $1306\text{--}1322\text{ см}^{-1}$ обусловлены наличием изолированных группировок $[\text{VO}_4]$, которые наиболее характерны стеклам, содержащим V_2O_5 в количестве 15 мол. %. Именно в этом интервале содержания V_2O_5 для всех исследованных стекол отмечается перегиб на кривых зависимостей физико-химических свойств от состава.

При $1394\text{--}1412\text{ см}^{-1}$ присутствуют полосы поглощения, усиливающиеся с ростом содержания V_2O_5 , которые отражают валентные и деформационные колебания смешанного мостика $\text{V}^{\text{III}}\text{--O--V}^{\text{IV}}$. Это свидетельствует об увеличении доли тетраэдров $[\text{VO}_4]$, которые, соединяясь с группами треугольников $[\text{VO}_3]$, образуют более прочные структурные комплексы.

Таким образом, в исследованных базовых стеклах для защитной оболочки установлено наличие структурных группировок $[\text{SiO}_4]$, $[\text{VO}_3]$ и $[\text{VO}_4]$.

Изучением вязкости базовых стекол защитной оболочки в интервале температур прессования световодов, составляющем $670\pm 20\text{ }^\circ\text{C}$, определены стекла, отвечающие предъявляемым требованиям.

На его базе синтезированы ряд окрашенных стекол, содержащих от 0,3 до 0,5 мас. % красящих оксидов, в качестве которых использовались CoO , Mn_2O_3 , Cr_2O_3 и Fe_2O_3 ; вводимых сверх 100 % в различных сочетаниях.

Полученные цветные стекла не проявляли склонности к кристаллизации в процессе термической обработки в интервале температур $600\text{--}1000\text{ }^\circ\text{C}$ с выдержкой в течение 6 ч. Наблюдалось лишь формирование поверхностной пленки в области $620\text{--}670\text{ }^\circ\text{C}$ на некоторых из них. Этот температурный интервал находился за пределами температур перетяжки и опрессовки волокон, составляющих $620\text{--}670\text{ }^\circ\text{C}$.

Синтезированные цветные стекла характеризовались различной окраской черного, зеленого, фиолетового, сине-зеленого, голубоватого, изумрудно-зеленого и других цветов, в зависимости от состава окрашивающей добавки.

Светопропускание цветных стекол для защитной оболочки позволило установить составы, которые обладают высоким поглощением в видимом диапазоне при $550\text{--}600$ и 670 нм , так как это позволяют не

только создать оптический буфер между волокнами в стекле, но и исключить вероятность диффузии красящих ионов из стекла защитной оболочки в световедущую жилу. Кроме того, такая комбинация красителей обеспечивает требуемое пропускание света в ближайшем ИК-диапазоне.

В результате проведенных исследований синтезировано стекло для защитной (окрашенной) оболочки, характеризующееся значением ТКЛР, составляющим $73,8 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; температура размягчения его составляет $450 \text{ }^\circ\text{C}$; водостойкость по потере массы – 0,51 %.

Содержание красящей добавки составляло 0,3 мас. % сверх 100 ($\text{Cr}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3 = 1 : 2$).

Стекло отвечает требованиям по показателю вязкости.

Данные исследования выполнены при финансировании в рамках НИР ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорезультаты и биоорхимия»

УДК 661.833.321.049.1

Д.А. Уразкелдиева, докторант;

А.А. Кадирбаева, доц., канд. тех. наук
(ЮКУ им.М. Ауезова, г. Шымкент);

А.Ф. Минаковский, доц., канд. тех. наук (БГТУ, г. Минск)

ПОЛУЧЕНИЕ СУЛЬФАТА НАТРИЯ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОЙ СОЛИ «ТАСТЫ ТУЗ»

Сульфат натрия является одним из широко используемых химических реагентов в промышленности. Основными потребителями сульфата натрия являются химическая, текстильная, кожевенная, целлюлозно-бумажная и стекольная промышленность. Основные месторождения сульфата натрия расположены в Китае, Мексике, США, Канаде, Испании, Турции, России и Туркменистане. На сегодняшний день за год в мире производится около 4 миллионов тонн Na_2SO_4 из природных солей. С учетом синтетических продуктов мировое производство сульфата натрия составляет 7 млн тонн в год.

Казахстан является одной из самых богатых стран Центральной Азии по запасам природных солей натрия. В частности, одними из наиболее перспективных источников сырья являются месторождения природных солей (тенардит, мирабилит) и рапы озера Жаксыкылыш в Аральском районе Кызылординской области и месторождение каменной соли «Тасты туз» Сузакского района Туркестанской обл. По-