

## РЕФЕРАТ

Отчет 94 с, 1 кн., 63 рис., 33 табл., 52 источн., 1 прил.

ОПТИЧЕСКОЕ СТЕКЛО, ШИХТА, ВЯЗКОСТЬ, ТЕПЛОЕМКОСТЬ, СТРУКТУРА, ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ, ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ, ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, СВЕТОПРОПУСКАНИЕ

Объектом исследования являются оптические стекла типа кроны на основе системы  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ , которые могут использоваться в качестве светоотражающей и защитной оболочек жесткого оптического волокна.

Целью настоящей работы является разработка шихтовых составов оптических стекол, предназначенных для расширения ассортимента выпускаемой предприятием продукции.

В работе использованы современные методы исследования (дилатометрия, вискозиметрия, дифференциально-термический, ИК-спектроскопия, рамановская спектроскопия) и следующая аппаратура: дилатометр «Dilatometer 402PC» фирмы «Netzsch» (Германия); прибор для измерения вязкости PPV-1000 фирмы «Orton» (США); термоанализатор STA 449 F1 JUPITER (NETZSCH); калориметр DSC 404 F3 Pegasus (Netzsch); ИК-спектрометр Specord JR-75; микроскоп Confotec MR350, SOL Instruments Ltd.

По итогам работы разработаны два состава оптических стекла со следующими характеристиками.

1. Стекло №1 имеет химический состав, мол. %: 50,0  $\text{SiO}_2$ , 37,5  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 7,5  $\text{Na}_2\text{O}$ , 5,0  $\text{K}_2\text{O}$ . Данное стекло обладает показателем преломления 1,4924, величиной ТКЛР  $(72,52 \pm 0,30) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$  и температурами, соответствующими следующим показателям вязкости: 544,6 °C –  $10^9 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 564,4 °C –  $10^8 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 606,4 °C –  $10^7 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 615,5 –  $10^{6,67} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

2. Стекло №2 имеет химический состав, мол. %: 44  $\text{SiO}_2$ , 41  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 10  $\text{Na}_2\text{O}$ , 5,0  $\text{K}_2\text{O}$ ; сверх 100 % вводились 0,15 мас. %  $\text{CoO}$ , 0,3 мас. %  $\text{NiO}$ , 0,3 мас. %  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ . Стекло данного состава обладает величиной ТКЛР  $(79,57 \pm 0,30) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$  и температурами, соответствующими следующим показателям вязкости: 548,0 °C –  $10^9 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 564,6 °C –  $10^8 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 595,7 °C –  $10^7 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; 604,8 –  $10^{6,67} \text{ Па}\cdot\text{с}$ .

В результате проведенных исследований методом вискозиметрии установлено влияние оксидов натрия, бора и кремния на температурную зависимость вязкости опытных стекол, а также температуру образцов, соответствующих значения вязкости  $10^9$  и  $10^7 \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; методом дилатометрии выявлено влияние химического состава стекол на величину их температурного коэффициента линейного расширения  $\alpha_{20-300}$ ; методами ИК- и рамановской спектроскопии изучена структура щелочных боросиликатных стекол; исследовано влияние химического состава стекол на величину их теплоемкости, а также представлены кривые ДСК, отражающие склонность стекол к фазовому разделению.

Результаты, полученные по итогам выполнения работы, могут быть использованы ОАО «Завод «Оптик» при производстве волоконно-оптических изделий.

## ВВЕДЕНИЕ

Волоконная оптика – область современной оптики, основанная на использовании оптического волокна и изучающая явления, возникающие при распространении света в оптическом волокне, его применение и технологию изготовления [1].

Принцип передачи света, применяемый в волоконной оптике, был в первый раз продемонстрирован в XIX веке, но повсеместное использование было затруднено отсутствием надлежащих технологий.

Этому препятствовали достаточно высокие затухания в оптическом волокне, таким образом конкуренция с медными линиями была невозможна. Лишь к 1970 году у компании Corning получилось наладить коммерческое производство оптического волокна с невысокой степенью затухания – до 17 дБ/км, через несколько лет – до 4 дБ/км. Данное волокно являлось многомодовым и по нему передавалось несколько мод света. К 1983 году был освоен выпуск одномодовых волокон.

Оптическими называются волокна, вдоль которых световая энергия распространяется с минимальными потерями. В настоящее время оптическое волокно получило широкое распространение во всем мире. Оно подразделяется на жесткое оптическое волокно и гибкое. К жестким относятся волокна, включающие световедущую жилу из стекла с высоким показателем преломления и оболочку из стекла с более низким значением показателя преломления.

В настоящее время волоконная оптика широко применяется в сфере промышленного производства. В 60-е годы прошлого века было реализовано первое производство волоконно-оптических элементов для использования их в приборостроении. Сегодня они обрели широкое применение в электронно-оптических преобразователях для приборов ночного видения, космической и лазерной технике.

Различают волоконно-оптические изделия, изготовленные на основе гибкого и жесткого оптического волокна. Данная дипломная работа посвящена волоконно-оптическим изделиям на основе жесткого оптического волокна. К таким относятся волоконно-оптические пластины, жгуты и твистеры, которые, в свою очередь, находят широкое применение в электронике, приборостроении, автомобилестроении, медицине.

Жесткое оптическое волокно представляет собой систему, состоящую из световедущей жилы, светоотражающей и защитной оболочек. Волоконно-оптический элемент состоит из отдельных стеклянных волокон, которые укладываются различными способами.

Существенная доля исследований по разработке составов для волоконной оптики проводилась в середине прошлого столетия в СССР, США, Китае, Корее, Японии, ФРГ, Чехии и Франции. На сегодняшний день основными производителями световодов являются: Китай, Германия, США и Япония.

В Республике Беларусь производство жесткого оптического волокна осуществляется на ОАО «Завод «Оптик», г. Лида.