

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКИХ
СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ***Летченя А. В., Трусова Е. Е.*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
trusova@belstu.by

Стеклокристаллические материалы относят к наиболее актуальным и перспективным материалам современной техники, обладающим сочетанием ценных и специфических, часто уникальных свойств. В последние годы представляет интерес использование износостойких стеклокристаллических материалов как элементов футеровки барабанов ленточных конвейеров. В данной работе приведены результаты исследования стекол и износостойких стеклокристаллических материалов на их основе. В соответствии с данными литературы перспективной для разработки составов стекол является система $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$, которая характеризуется образованием целого ряда непрерывных твердых растворов – пироксенов, области кристаллизации которых обладают относительно низкими значениями температур ликвидуса. Область исследуемых составов стекол, включает, мас. %: SiO_2 – 50–65; MgO – 10–20; CaO 5–25 и попадает в область кристаллизации пироксеновых твердых растворов. С целью интенсификации процесса стекловарения и снижения температуры синтеза в состав стекла вводится оксид натрия. В качестве катализаторов кристаллизации приняты оксиды титана и циркония.

Варка стекол осуществлялась в газовой печи при 1450–1500 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение 1 ч. Скорость подъема температуры в печи составляла 300 °С/ч. Образцы стекол отжигались в муфельной электрической печи при температуре 550 °С. Присутствует коричневое окрашивание разной интенсивности.

Изучены основные физико-химические характеристики стекол. Установлено, что стекла кристаллизуются в интервале температур 860–1100 °С; ТКЛР стекол изменяется от $58,3 \cdot 10^{-7}$ до $76,4 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; плотность стекол составляет 2593–2667 кг/м^3 ; по химической устойчивости стекла относятся к III гидrolитическому классу, микротвердость стекол изменяется от 5567 до 5870 МПа, теплоемкость стекол составляет 0,69476 Дж/г·К. Изучены зависимости свойств стекол от состава.

Для получения стеклокристаллических материалов использовалась стекольная двухступенчатая термообработка. Режим термообработки стекол выбран в соответствии с данными дифференциально-сканирующей калориметрии. Подготовленные образцы стекла нагревались в программируемой муфельной электрической печи со скоростью 300 °С/ч до температуры 730 °С, обеспечивающей образование зародышей кристаллической фазы, выдерживались 3 ч, затем нагревались до верхней температуры термообработки 1180 °С, выдерживались 2 ч и инерционно охлаждались в печи. В результате термообработки стекол получены стеклокристаллические материалы с мелкокристаллической структурой белого цвета, которые характеризуются следующими свойствами: ТКЛР стеклокристаллических материалов находится в интервале $(72,2-96,5) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$; микротвердость изменяется от 8217 до 9895 МПа, механическая прочность на сжатие – 80–85 МПа, плотность – 2850–2900 кг/м^3 . Изучен фазовый состав разработанных стеклокристаллических материалов. Показано присутствие фаз: α -кristобалита, диоксида ($\text{MgO} \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$) и энстатита $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, рутила (TiO_2). Оксиды титана и циркония дают кристаллические фазы сложного нестехиометрического состава.

Оптимизированы составы стеклокристаллических материалов. По комплексу физико-химических свойств разработанные материалы могут быть использованы как элементы футеровки барабанов ленточных конвейеров.