

Анализ данных определения прочности волокон показал, что изменение ее величины связано как с изменением структуры стекла (степени полимеризации), так и дефектности образцов. При увеличении содержания B_2O_3 прочность волокон увеличивается. Экстраполяция полученных зависимостей прочности волокна от состава сырьевой композиции и диаметра волокна, позволяет прогнозировать ее величину для волокна диаметром ~ 10 мкм более 2100 МПа, что соответствует уровню прочности современных аналогов.

Оценка устойчивости волокон к воздействию агрессивных сред проводилась по результатам определения водостойкости и щелочестойкости. Выявлено, что водостойкость волокон оставляет 99,4–99,6 %, что говорит о высокой инертности к водной среде. Щелочестойкость волокон, полученных с введением колеманита, находится в пределах 99,1–92,8 % и существенно не отличается от немодифицированных образцов.

Таким образом, добавка к базальту колеманита в количестве 10–15 мас.ч. (соответственно 4–6 мас.% B_2O_3) обеспечивает снижение температуры плавления композиции базальт–колеманит на 80–100 °С, снижение вязкости расплавов, подавление кристаллизации и расширение температурного интервала формования волокна, повышение прочности волокна, сохранение его высокой химической стойкости. Применение колеманита в производстве непрерывных базальтовых волокон позволит повысить их качество, снизить долю брака и затраты энергии на процессы стекловарения и формования волокна, увеличить срок службы фильерных питателей.

УДК 666.266.6-971

ТЕРМОСТАБИЛЬНЫЕ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$

**Ю.Г. ПАВЛЮКЕВИЧ, М.В. ПАНЦЕВИЧ,
У.В. БЕДНАРОВСКАЯ**

**Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь**

Разработка термостабильных оптически прозрачных материалов является актуальной задачей для аэрокосмической промышленности, высокоточной оптики и лазерной техники. Стеклокристаллические материалы (ситаллы) на основе системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ обладают уникальным

сочетанием свойств: близким к нулю температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР), высокой термостойкостью и оптической прозрачностью. Однако получение материалов с заданным комплексом характеристик сопряжено с рядом технологических сложностей, таких как необходимость обеспечения объемной кристаллизации, контроля размера кристаллов и предотвращения деформации изделий в процессе синтеза.

Целью работы являлась разработка составов стекол и режимов их термообработки для получения прозрачных термостабильных ситаллов. В работе исследовалось влияние модифицирующих оксидов (ZnO , MgO , P_2O_5) и комбинированного катализатора кристаллизации ($\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2$) на структуру и свойства стекол на основе системы $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$.

Методика исследований включала синтез стекол, их отжиг и последующую ситаллизацию. Для изучения свойств использовались дилатометрия, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), рентгенофазовый анализ (РФА). Определялись плотность, микротвердость, ТКЛР и кристаллизационная способность образцов.

В результате проведенных исследований были разработаны составы стекол, обеспечивающие высокую кристаллизационную способность и формирование мелкокристаллической структуры. Установлены оптимальные температурные режимы двухступенчатой термообработки, позволяющие управлять процессами нуклеации и роста кристаллов. Показано, что введение P_2O_5 способствует снижению температуры ликвидуса и улучшает технологичность стекол, а комбинация TiO_2 и ZrO_2 эффективно катализирует кристаллизацию с образованием β -кварцевых твердых растворов.

Таким образом, разработанные составы и режимы термообработки позволяют получать термостабильные стеклокристаллические материалы с заданным комплексом свойств для применения аэрокосмической промышленности в условиях экстремальных термических нагрузок.

Ключевые слова: стеклокристаллические материалы, ситаллы, $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, термостойкость, катализируемая кристаллизация, температурный коэффициент линейного расширения.

ЛИТЕРАТУРА

1. I. W. Donald. Production, Properties and Applications of Glass-Ceramics. Springer, 2018.
2. A. Bachiellini, R. Moretti. Crystallization of $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ Glasses with TiO_2 and ZrO_2 as Nucleating Agents // Journal of the European Ceramic Society. 2020. Vol. 40. P. 215–223.