

УДК 666.117.2
СИТАЛЛОЦЕМЕНТЫ ДЛЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СПАЕВ

О. В. ХВОРИК, Е. Л. ВОРОНКОВИЧ

Научный руководитель Л. Ф. ПАПКО, канд. техн. наук, доц.

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Создание твердооксидных топливных элементов – устройств для получения электрической энергии на базе оксидных твердых электролитов – требует наличия стеклообразных материалов для спаивания и герметизации ячеек данных элементов. В связи с этим актуальной является задача по разработке материалов для высокотемпературных спаев с рабочей температурой 800–900 °С и температурным коэффициентом линейного расширения (ТКЛР), превышающим $100 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$.

Известные материалы для формирования вакуумплотных спаев представлены легкоплавкими стеклоцементами, полученными на основе системы $\text{ZnO-PbO-B}_2\text{O}_3$, температура спаивания которых составляет 380–600 °С, температура размягчения 350–445 °С. Стеклообразные материалы для высокотемпературных спаев, как правило, имеют низкий показатель ТКЛР, составляющий $(40-60) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$.

Для получения высокотемпературных спаев проведена разработка ситаллоцементов – стекловидных материалов, кристаллизующихся в процессе формирования спая. На основе анализа литературных данных синтез исходных стекол проводился на основе стеклообразующих систем $\text{R}_2\text{O-RO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{RO-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, где R_2O – Na_2O , K_2O ; RO – MgO , CaO , BaO , SrO , ZnO . Содержание основных компонентов варьировалось в достаточно широких пределах, включающих, мас. %: SiO_2 35–53, B_2O_3 1–20; RO 30–58, R_2O 10–25. Синтез стекол проводился в корундовых тиглях в газовой пламенной печи периодического действия при температуре 1400–1450 °С. По результатам исследования технологических свойств синтезированных стекол, включающим оценку степени завершенности процессов стеклообразования и кристаллизационной способности, для получения ситаллоцементов выбраны стекла системы $\text{RO-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ при совместном введении CaO и BaO , CaO и SrO , ZnO .

Высокое содержание оксидов-модификаторов (45–58 мас. %) обеспечивает кристаллизацию порошкообразных стекол малоборных составов при температуре обжига 1050 °С. При этом температура размягчения формируемых ситаллоцементов повышается от 500–550 °С до 800–850 °С. ТКЛР ситаллоцементов составляет $(95-110) \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$. Высокие показатели ТКЛР являются условием согласования спаев с металлическими конструктивными элементами.