

М.В. Дяденко, доц., канд. техн. наук;
Л.Ф. Папко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Д.А. Крайнова, мл. научн. сотр.; Н.С. Саева, мл. научн. сотр.
(ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург)

СТЕКЛА ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

При изготовлении твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) необходимо обеспечить прочное и герметичное соединение единичных элементов в батарею. Для этих целей используют высокотемпературные герметики, чаще всего стекла и стеклокристаллические материалы, которые способны выдерживать рабочие температуры до 900 °С.

Целью данной работы является изучение теплофизических свойств стекол, предназначенных для склейки и герметизации ТОТЭ.

Стекла синтезированы в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ при содержании компонентов, мол. %: SiO_2 50–60; Al_2O_3 5–15; MgO 15–25. Такие компоненты, как Al_2O_3 , B_2O_3 , TiO_2 , вводились в качестве постоянных добавок.

Согласно данным ДСК температура стеклования (T_g) опытных стекол составила 622–644 °С, температура кристаллизации (T_c) 750–835 °С, при этом с уменьшением разницы температур ($T_c - T_g$) устойчивость стеклообразного состояния снижается. На температурных зависимостях удельной теплоемкости стекол отмечается резкий рост показателей при температурах 580–600 °С, т.е. в области температур стеклования.

По данным вискозиметрии в интервале температур от 680 °С до 800–850 °С вязкость исследуемых стекол снижается от 10^9 Па·с до 10^5-10^6 Па·с. Кристаллизация стекла сопровождается выраженным ростом показателей вязкости при температурах свыше 830–850 °С.

ТКЛР опытных стекол изменяется в пределах $(69-77) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, при этом определяющее влияние на термическое расширение оказывает соотношение $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$.

В результате кристаллизации в процессе формирования склеек при температуре 1100 °С показатели ТКЛР герметиков возрастают до $(94-100) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$, что обеспечивает их согласование по термическим свойствам с материалами ТОТЭ – керамикой на основе оксида циркония, стабилизированного иттрием, и металлического интерконнектора.