

УДК 666.266

СТЕКЛА ДЛЯ НЕЙТРОНОВОДОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ ИБР-2А. П. КРАВЧУК¹, Ю. Г. ПАВЛЮКЕВИЧ¹, Л. Ф. ПАПКО¹, М. В. БУЛАВИН²¹Белорусский государственный технологический университет

Минск, Беларусь

²Объединенный институт ядерных исследований

Дубна, Россия

Для изготовления каналов нейтроноводов, обеспечивающих высокую эффективность транспортировки нейтронов, используются пластины из боросиликатных стекол марок пирекс, боркрон, борофлоат (BF), N-ZK7, N-BK7, выпускаемых промышленностью. Опыт эксплуатации нейтроноводов в лабораториях Германии, Франции, США и Российской Федерации показал, что под воздействием сильных полей ионизирующих излучений наблюдается разрушение стеклянных элементов нейтроноводов. В результате срок их службы сравнительно невелик и составляет не более 6 лет, что, учитывая высокую стоимость нейтроноводов, обуславливает актуальность разработки новых составов радиационно-стойких стекол, стабильно работающих в условиях воздействия ионизирующих излучений высоких энергий.

Проведены исследования малощелочных алюмосиликатных стекол в системе $RO-Al_2O_3-SiO_2$, где R – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Sr^{2+} с протекторными добавками оксидов CeO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , Bi_2O_3 , WO_3 и боросиликатных стекол N-BK7, N-ZK7, S-BSL7, K208, представляющих интерес для изготовления каналов нейтроноводов.

Расчетным методом выполнена оценка поглощающей способности ионизирующих излучений стеклами. Коэффициент поглощения ($3,35...4,20\text{ см}^{-1}$) и относительное поглощение ($96,26\%...98,51\%$) тепловых нейтронов с энергией 0,025 эВ для боросиликатных стекол в 4–5 раз превосходят значения этих показателей для алюмосиликатных стекол. Способность к поглощению рентгеновского и гамма-излучения у алюмосиликатных стекол, особенно с добавками тяжелых оксидов WO_3 и Bi_2O_3 , выше, чем у боросиликатных.

Изучены свойства синтезированных алюмосиликатных и боросиликатных стекол: плотность, микротвердость, оптические характеристики до и после их облучения. Стекла облучали нейтронами с флюенсом 10^{13} см^{-2} в условиях Лаборатории нейтронной физики им. И. Франка на установке ИБР-2. Продолжительность воздействия нейтронов составила – один цикл работы установки (22 сут). Выявлено, что светопропускание облученных стекол снижается на 1 %...3 %, увеличиваются доминирующая длина волны и чистота тона на 1...2 нм и 1 %...2 % соответственно. Значимого изменения плотности и микротвердости алюмосиликатных и боросиликатных стекол после облучения нейтронами с флюенсом 10^{13} см^{-2} не наблюдается.