

Влияние облучения пучком тяжелых ионов на оптические свойства сплавов циркония

В.Н. Робук^{1,4}, Т. Коханьски², В.А. Скуратов², И.Н. Бутенко³,
С.Д. Лавриненко³, А.А. Галуза⁴, В.В. Литвиненко⁴, А.И. Беляева⁵

¹Лаборатория информационных технологий, ОИЯИ

²Лаборатория ядерных реакций, ОИЯИ

³ИНЦ Харьковский физико-технический институт НАН Украины

⁴Институт электрофизики и радиационных технологий НАН Украины

⁵НТУ Харьковский политехнический институт МОН Украины

Для безопасной эксплуатации ядерных энергетических установок требуется развитие новых и совершенствование существующих методик диагностики процессов радиационной повреждаемости материалов, находящихся в условиях интенсивного радиационного воздействия. Одними из наиболее системных, как с точки зрения разнообразия используемых физических эффектов, так и интерпретации полученных результатов измерений, являются оптические методы. Вместе с тем, учитывая большую роль поверхностных явлений, в развитии дефектов, приводящих к необратимой потере свойств материалов, использование для их диагностики указанных методов является перспективным. Важным условием этого является отработка методологии проведения исследований.

Известно, что цирконий и его сплавы являются материалами, которые работают в активной зоне ядерного реактора, поэтому понимание механизмов их радиационного повреждения важно, как на стадиях эксплуатации в активной зоне реактора, так и в периоды извлечения, транспортировки и хранения отработанного ядерного топлива. Нами был исследован сплав циркония с 1 % ниобия, приготовленный методом дуговой плавки с последующим выдавливанием слитка при температуре 500°C. Воспроизведение режимов облучения, характерных для осколков деления ядерного топлива, обеспечивалось облучением пучками ионов ⁸⁵Xe с флюенсами порядка 10¹³ ион/см².

В ходе исследований были получены экспериментальные спектры эллипсометрических углов (и эффективных оптических констант) и спектры энергетического коэффициента отражения облученных и необлученных образцов циркониевых сплавов. Кроме того, использовались оптическая микроскопия и интерферометрия. Показано, что для данных режимов облучения при микроскопических исследованиях визуальных изменений морфологии поверхности не наблюдается. Однако, более чувствительные эллипсометрические измерения, указывают на появление заметных изменений в свойствах поверхности. Таким образом, показано, что с помощью оптических методик влияние радиационных факторов может быть изучено на самых ранних этапах.

Доклад на Международной научной конференции “Физические явления в твёрдых телах”, Харьков, Украина, 11-14 декабря, 2007г.