

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Колесника Михаила Юрьевича на тему: «Моделирование процессов перелома кинетики окисления и переориентации гидридов в циркониевых оболочках», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

Диссертационная работа посвящена актуальным проблемам жизненного цикла твэлов энергетических реакторов на стадии эксплуатации и последующего хранения в части создания модели перелома в кинетике окисления циркониевых сплавов - материалов оболочек твэлов.

При эксплуатации твэлов в энергетических реакторах время до перелома в кинетике окисления циркониевых сплавов определяет его коррозионную стойкость. Перелом наступает из-за растрескивания оксидной пленки, которое автор связывает с образованием периодической структуры вблизи фронта коррозии. При построении модели коррозии автор определяет условия, при которых наступает перелом и проводит анализ параметров, влияющих на ускорение или замедление времени до перелома. Выводы теоретического анализа подтверждаются результатами ряда коррозионных экспериментов.

Автором был выполнен Фурье-анализ границ раздела металл/оксид, наблюдаемых в экспериментах. В результате было обнаружено, что Фурье-спектры фронтов коррозии содержат выраженные максимумы и частоты этих максимумов не случайны. Частота каждого пика (как правило, первых трех) равна удвоенной частоте предыдущего. Данный интересный экспериментальный факт согласуется с выводами теоретического моделирования.

Модель коррозии циркониевых сплавов, разработанная автором, позволяет дать ряд практических рекомендаций, направленных на повышение коррозионной стойкости сплавов на основе циркония.

Важная и интересная часть диссертации посвящена кинетической модели переориентации гидридов, прогнозирующей долю радиально-ориентированных гидридов в каждый момент времени в процессе сухого хранения отработавшего ядерного топлива при различных режимах хранения. Актуальность создания такой модели связана с тем, что отечественные и зарубежные надзорные органы устанавливают ограничение на максимальную долю радиальных гидридов в процессе сухого хранения.

Модель переориентации гидридов реализована в виде расчетного модуля, моделирующего кинетику растворения и выпадения гидридов и учитывающего влияние внешних напряжений и текстуры сплава на долю радиально-ориентированных гидридов. Модель была верифицирована на ряде опубликованных экспериментальных исследований, выполненных с отечественными и зарубежными сплавами циркония.

Следует отметить хорошую опубликованность и апробацию основных результатов и выводов диссертации.

В качестве вопросов и замечаний по автореферату следует отметить следующее:

1. В автореферате при анализе соотношений 3-5 на странице 13 был сделан вывод 3 о том, что наступление перелома в кинетике окисления затягивается при повышении предела текучести металла. Из автореферата не ясно означает ли это, что низкотемпературное реакторное облучение, приводящее к упрочнению

сплавов циркония, всегда и для всех сплавов циркония приводит к задержке наступления перелома в кинетике окисления?

2. Скорость изменения температуры при сухом хранении низкая и для описания процесса переориентации гидридов можно использовать квазистационарное приближение, а не кинетические уравнения.

Высказанные замечания не умаляют достоинств проведенной работы, выполненной на высоком научно-квалификационном уровне.

По актуальности, по уровню и объему проведенных исследований, научной и практической значимости диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным в п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 28.08.2017), а её автор, Колесник Михаил Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Ведущий научный сотрудник
отделения реакторного материаловедения,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник
Неустроев Виктор Степанович



В.С. Неустроев

Начальник лаборатории
отделения реакторного материаловедения,
кандидат физико-математических наук
Ильин Павел Александрович



П.А. Ильин

Наименование организации: АО «Государственный научный центр научно-исследовательский институт атомных реакторов»

Почтовый адрес: Ульяновская область, г. Димитровград, Западное шоссе, 9

Телефон: (84235) 72992

Электронная почта: neustroev@niiar.ru

Подписи Неустроева В.С. и Ильина П.А. заверяю:

Ученый секретарь АО «Государственный
научный центр Научно-исследовательский
институт атомных реакторов»,
кандидат технических наук



Ю.А. Валиков