

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Сафонова Дениса Валерьевича **«Структурно-фазовое состояние оболочечных материалов в условиях эксплуатации, сухого хранения, а также проектной аварии»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Работа Сафонова Д.В. посвящена исследованиям характеристик материалов оболочек твэлов. Работа включает два основных направления. Первое – экспериментальное исследование эволюции структурно-фазового состояния облученного сплава Э110 под действием термической ползучести для условий длительного сухого хранения ОЯТ. Второе – исследования эволюции микроструктуры облученного сплава 42ХНМ в температурно-временных условиях проектной аварии типа LOCA.

Актуальность работы обусловлена следующими факторами:

1. В настоящее время за рубежом технология сухого хранения отработавшего ядерного топлива (СХОЯТ) стала основной для длительного хранения (более 60 лет) ОТВС. Для сохранения конкурентоспособности российского топлива при поставках на зарубежные энергоблоки также необходимо реализовывать эту технологию длительного сухого хранения. Актуальность технологии СХОЯТ для российских АЭС связана с заполнением бассейнов выдержки отработавшими ТВС и потребностью в более экономичном длительном хранении ОЯТ. Для успешного продвижения на зарубежных рынках российского топлива для реакторов PWR необходимо также обеспечить и обосновать безопасность сухого хранения ОТВС «Квадрат».
2. Для повышения безопасности действующих и перспективных ядерных реакторов, во многих странах и в России проводятся

исследования по разработке и обоснованию толерантного ядерного топлива. Данные исследования включают разработку оболочек твэлов, использование которых позволит исключить образование значительных объемов водорода в случае проектной аварии типа LOCA. Одним из перспективных материалов для оболочек толерантного топлива является сплав 42ХНМ, обладающий требуемыми механическими и коррозионностойкими свойствами.

Все эти работы включены в приоритетные планы исследований ГК Росатом. Поэтому актуальность работы Сафонова Д.В. не вызывает сомнения.

Основные результаты квалификационной работы, изложенные в автореферате диссертации, являются новыми и позволяют их использовать в разрабатываемых расчетных комплексах для обоснования безопасности условий длительного сухого хранения ОЯТ российского производства.

Полученные Сафоновым Д.В. результаты уже используются для верификации разрабатываемой модели ползучести, которая позволяет определять изменение длины и диаметра твэлов в ходе различных режимов длительного сухого хранения ОЯТ. Модель ползучести является частью расчетного средства РТОП-СХ, предназначенного для обоснования безопасности хранения отечественного ядерного топлива в России и за рубежом. Результаты представленной работы актуальны и значимы. Полученные микроструктурные данные используются при разработке модели кода, что делает ее более механистической и, тем самым, снижает консерватизм при обосновании безопасных режимов хранения.

Полученные результаты для поведения сплава 42ХНМ для толерантного топлива, показывают эволюцию микроструктурных параметров в случае тепловых воздействий на оболочку твэлов, имитирующих аварии типа LOCA и могут быть использованы при физическом моделировании прогнозирования уровня охрупчивания оболочек твэлов в случае аварий данного типа.

Необходимо отметить, что в работе представлены результаты исследования материалов оболочек твэлов на основе сплава Э110, изготовленного по губчатой и электролитической технологиям. Было бы интересно в дальнейшем при выполнении работ провести сравнительный анализ стойкости структурно-фазового состояния двух сплавов после облучения в условиях ВВЭР-1000.

Обоснованность и достоверность результатов, изложенных в автореферате диссертации, подтверждается достаточным количеством публикаций в реферируемых изданиях и апробацией докладов на российских и международных конференциях.

Таким образом, представленная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор – Сафонов Д.В. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

24 сентября 2021 г.

Начальник отдела моделирования
технологий ядерного топлива
д.ф.-м.н., профессор

Лиханский В.В.

Подпись д.ф.-м.н. Лиханского В.В. заверяю
Главный ученый секретарь Центра
к.м.н.



Еремин И.И.