

МИНИСТЕРСТВО
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Национальный
исследовательский ядерный
университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)»**

Каширское шоссе, д.31, г. Москва, 115409
Тел. (499) 324-77-77, факс (499) 324-21-11
<http://www.mephi.ru>

13.10.2021 № 009/063

На № _____ от _____

НИЦ «Курчатовский институт»
В диссертационный совет
Д 520.009.07
123182, г. Москва, пл. Академика
Курчатова, д. 1.

ОТЗЫВ

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

В настоящее время конкуренция на рынке ядерной энергии заставляет производителей задумываться о применении экономически эффективных технологий для снижения себестоимости получаемой энергии. При этом растет внимание к безопасности энергетических установок как во время работы, так и в случае возможных аварий. Важную роль в увеличении безопасности, а также технологиях утилизации ОТВС играют материалы, используемые при изготовлении элементов ЯЭУ.

Целью работы Сафонова Д.В. является комплексное материаловедческое исследование оболочечных материалов по двум основным направлениям: исследование эволюции структурно-фазового состояния облученного сплава Э110 под действием термической ползучести в условиях сухого хранения ОТВС и исследование эволюции структурно-фазового состояния облученного сплава 42ХНМ в температурно-временных условиях максимальной проектной аварии типа LOCA. Исходя из поставленной цели и решаемых в работе для достижения цели задач, работа несомненно является актуальной как в практическом плане, так и с точки зрения научного вклада в радиационное материаловедение.

Достоверность результатов работы подтверждается использованием современных аналитических методов (просвечивающей электронной микроскопии, растровой электронной микроскопии, атомно-зондовой томографии), а также расчетными данными, имеющими

подтверждение результатами механических испытаний. Основные результаты диссертации опубликованы в 5 статьях и докладах, все в ведущих рецензируемых изданиях, в том числе рекомендованных в действующем перечне ВАК. Материалы докладывались и обсуждались на 12 международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад автора в работу является значительным, и заключается в выполнении исследования сплавов Э110 и 42ХНМ во всех состояниях с использованием метода просвечивающей электронной микроскопии, с последующей обработкой и систематизацией полученных результатов, а также участии в анализе полученных экспериментальных данных по эволюции микроструктуры и их корреляции с результатами механических испытаний.

Научная новизна подтверждается тем, что значительное количество результатов автором получено впервые. Так, впервые исследована эволюция структурно-фазового состояния облученного сплава Э110 после испытаний на ползучесть в условиях, имитирующих сухое хранение и проведена оценка влияния структурно-фазовых составляющих сплава Э110 на его стойкость к термической ползучести, которая показала, что стойкость сплава Э110 термической ползучести в заданных условиях определяется, в первую очередь, исходным состоянием. Показано, что испытания в заданных режимах не приводят к значимым изменениям фазового состава, и при всех выбранных режимах испытаний на ползучесть, сплав Э110 демонстрирует достаточное сопротивление ползучести в условиях сухого хранения. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования поведения оболочек из сплава Э110 в условиях сухого хранения и обоснования безопасности данной технологии хранения ОЯТ.

Также впервые исследована эволюция структурно-фазового состояния сплава 42ХНМ в условиях коротких изотермических отжигов, имитирующих температурно-временные условия максимальной проектной аварии типа LOCA и показано, что снижение пластических характеристик сплава 42ХНМ в исследованном диапазоне температур обусловлено образованием по границам зерен зон прерывистого распада и выделений α -Cr, наряду с образованием пор по границам зерен. В работе указывается, что пластичность сплава 42ХНМ после коротких отжигов не снижается ниже 1,6% при испытании образцов с максимальной дозой облучения. Данные результаты могут быть полезными для прогнозирования охрупчивания оболочки из сплава 42ХНМ в условиях аварии типа LOCA и обоснования выбора сплава 42ХНМ в качестве перспективного материала оболочек толерантных твэлов.

В работе представлены сравнительные температурные зависимости изменения объемной доли структурных составляющих в сплаве 42ХНМ в результате коротких отжигов от наблюдаемой пластичности. В качестве пожелания можно рекомендовать в будущем провести подобное сравнение и для длительных отжигов, результаты изменения объемной доли

структурных составляющих для которых также приведены в работе. Сделанная рекомендация не снижает ценности работы и полученных в ней результатов.

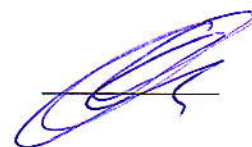
Автореферат диссертации логично изложен, написан грамотным языком. Содержание автореферата полностью раскрывает цель и задачи работы. Работа полностью соответствует направлению и профилю подготовки, а также удовлетворяет требованиям, предъявляемым к автореферату диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., 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».

13 октября 2021 г.

Доцент Института ядерной физики и технологий
НИЯУ МИФИ

к.т.н.

по специальности 01.04.07



Джумаев П.С.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д.31

+7 495 788-56-99 доб. 81-43

PSDzhumaev@mephi.ru



Кочикова Н.О.