

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сабурова Николая Сергеевича

«Стойкость к замедленному гидриднему растрескиванию оболочек твэлов из сплавов циркония», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Н.С. Сабурова «Стойкость к замедленному гидриднему растрескиванию оболочек твэлов из сплавов циркония» посвящена оценке стойкости к замедленному гидриднему растрескиванию (ЗГР) оболочек твэлов из сплавов на основе циркония. ЗГР является одним из возможных механизмов разрушения циркониевых компонентов в активной зоне водоохлаждаемых атомных энергетических реакторов, особенно канальных труб давления. Известны случаи разгерметизации труб давления в канальных реакторах CANDU и оболочек твэлов в кипящих реакторах корпусного типа BWR. Поэтому данная работа по анализу возможности разгерметизации оболочечных труб, изготовленных из отечественных циркониевых сплавов, несомненно, является актуальной.

В качестве объектов исследований выбраны необлучённые оболочки твэлов из трёх сплавов (Zircaloy-4, Э635М и Э110опт), представляющих разные системы легирования циркония, которые в мировой практике наиболее широко используются в качестве промышленных оболочечных материалов. Проведением сравнительных испытаний по определению основных параметров ЗГР (K_{H} и $V_{\text{ЗГР}}$) и их температурных зависимостей, показано, что наибольшей стойкостью к ЗГР обладает сплав Э110опт системы Zr-Nb, применяемый для отечественных оболочек твэлов. Для экспериментов на ЗГР, применительно к оболочкам, соискатель разработал новую оригинальную методику, преимущества которой особенно важны для испытаний облучённых материалов в горячих камерах.

С использованием полученных экспериментальных результатов и литературных данных по влиянию облучения на упрочнение и основные параметры ЗГР циркониевых сплавов Сабуров Н.С. смог дать прогнозную оценку вероятности разрушения по механизму ЗГР исследуемых оболочек твэлов при эксплуатации в реакторах типа ВВЭР/PWR и в условиях сухого хранения отработавшего ядерного топлива. Из результатов такой оценки следует, что при нормальной эксплуатации и сухом хранении с соблюдением требований по напряжениям в твэле проявление ЗГР в циркониевых оболочках маловероятно. Такой вывод важен для разработчиков топливного цикла, однако требует подтверждения результатами экспериментов непосредственно на облучённых оболочках твэлов.

В целом диссертационная работа Сабурова Н.С. выполнена на высоком научном уровне. Основные результаты, изложенные в автореферате, обладают новизной и имеют научную и практическую ценность. Достоверность результатов обеспечивается большим объёмом исследований, выполненных на современном оборудовании и с использованием комплекса современных метрологически аттестованных методов. Результаты согласуются с известными

экспериментальными и теоретическими данными по изучаемой проблеме для сплавов циркония.

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Отсутствие ссылок на оригинальные работы не позволило понять, что получено самим автором, а что заимствовано из литературы. Например, рисунок 1, представленный в разделе автореферата в литературном обзоре, приведен без ссылок на работы, в которых он получен. На рисунке 2 приведены результаты для облученных образцов, в то время как в шестой главе указано, что данные по облученным образцам заимствованы из литературного обзора.

2. На протяжении всего автореферата результаты, полученные для канальных труб из сплавов Э125 и Э635, легко переносятся на оболочечные трубы, что не совсем верно в связи с отсутствием рассмотрения вопросов о влиянии краевых эффектов, послойной неоднородности стенки труб разного размера и особенностей их кристаллографической текстуры.

3. При рассмотрении поверхности трещин ЗГР разных сплавов отсутствуют результаты электронно-микроскопического анализа, описание полей деформации, реализующихся в вершине движущейся трещины, что препятствует объяснению направления распространения мелких трещин, присутствующих на микроскопических снимках изломов.

4. В работе используются необычные для металловедения выражения: «иммунитет к ЗГР», «острый дефект».

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки рецензируемой работы. Диссертация полностью соответствует паспорту специальности и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а её автор, Сабуров Николай Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Должность профессор НИЯУ МИФИ,
д.ф.-м.н., профессор



Исаенкова М.Г.

Адрес организации, Москва, 115409,
Каширское ш., 31. НИЯУ МИФИ
телефон, IP 9639
электронная почта
MGIsaenkova@mephi.ru

« 26 » апреля 2024 г.

Подпись удостоверяю
Начальник отдела документационного
обеспечения НИЯУ МИФИ
_____ О.П. Нейко

