

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Сабурова Николая Сергеевича на тему «Стойкость к замедленному гидриднему растрескиванию оболочек твэлов из сплавов циркония», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и состоявшейся в МИСИС 30.05.2024 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом МИСИС 18.03.2024 г., протокол № 18.

Диссертация выполнена в научно-исследовательском отделе разработки циркониевых материалов научно-исследовательского и конструкторско-технологического отделения разработки твэлов с оксидным урановым топливом для тепловых реакторов АО «ВНИИНМ».

Научный руководитель – д.т.н., главный научный сотрудник отдела разработки циркониевых материалов АО «ВНИИНМ» Маркелов Владимир Андреевич.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» протокол № 18 от 18.03.2024 г. в составе:

1. Кудря Александр Викторович – д.т.н., профессор кафедры металловедения и физики прочности МИСИС, профессор – председатель комиссии;

2. Беломытцев Михаил Юрьевич – д.т.н., профессор кафедры металловедения и физики прочности МИСИС;

3. Лиханский Владимир Валентинович – д.ф.-м.н., профессор, начальник отдела моделирования технологий ядерного топлива НИЦ «Курчатовский институт»;

4. Кобылянский Геннадий Петрович, д.т.н., главный научный сотрудник отделения реакторного материаловедения АО «ГНЦ НИИАР»;

5. Родионова Ирина Гавриловна, д.т.н., заместитель директора Научного центра физико-химических основ и технологий ЦНИИчермет имени И. П. Бардина;

В качестве ведущей организации утвержден Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО РАН).

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработан метод испытаний на замедленное гидридное растрескивание (ЗГР) с определением порогового коэффициента интенсивности напряжений $K_{I\text{H}}$ при фиксированном раскрытии трещины в тонкостенном трубчатом образце, позволяющий в одном эксперименте определять скорость стабильного роста трещины $V_{\text{ЗГР}}$ при различных значениях коэффициента интенсивности напряжений K_I ;
- Для оболочек твэлов из трёх сплавов циркония Zircaloy-4, Э635М и Э110опт, представляющих разные системы легирования, получены значения основных параметров ЗГР ($K_{I\text{H}}$ и $V_{\text{ЗГР}}$) и их температурные зависимости, включая предельную температуру ($T_{\text{ВТП}}$), выше которой растрескивания не происходит. Установлена наибольшая стойкость к ЗГР сплава Э110опт, возрастающая под облучением.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- применительно к проблематике диссертации результативно использованы разработанная методика испытаний и средства фрактографии для анализа морфологии изломов после ЗГР;

- достигнуто понимание, что температурные зависимости основных параметров ЗГР для сплавов циркония разных систем легирования имеют подобный вид, но различаются по величинам параметров K_{II} , $V_{ЗГР}$, $T_{ВТП}$ и Q (Q – энергия активации для ЗГР), определяющих стойкость сплавов к данному механизму разрушения;
- для сплавов на основе циркония выявлена связь между геометрией рельефа трещины ЗГР и стойкостью к ЗГР.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработанный метод испытаний на ЗГР внедрен в АО «ВНИИНМ» и распространён среди участников проекта координированных исследований МАГАТЭ;
- полученные в диссертации экспериментальные данные планируется использовать в коде СТАРТАП для построения модели роста трещины ЗГР при сухом хранении отработавшего топлива, при разработке и новых сплавов с высоким сопротивлением такому виду разрушения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты получены с использованием сертифицированного оборудования по аттестованным метрологами АО «ВНИИНМ» методикам и согласуются с известными данными в литературе, полученными при сравнимых условиях испытаний.

Личный вклад соискателя состоит в:

выборе объектов исследований; разработке новой методики испытаний; постановке и проведении экспериментов; обработке и анализе полученных результатов; подготовке публикаций и презентаций докладов на конференциях.

Соискатель представил 8 опубликованных работ в изданиях, рекомендованных ВАК, или входящих в международную базу цитирования Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Сабурова Николая Сергеевича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», является законченной научно-квалификационной работой, в рамках которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные решения по стойкости сплавов циркония к замедленному гидридному растрескиванию и прогнозированием его проявления в оболочках твэлов при эксплуатации в реакторах ВВЭР/PWR и сухом хранении отработавших ТВС.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Сабурову Николаю Сергеевичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Результаты голосования: при проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 5 человек, против нет, недействительных бюллетеней нет

Председатель Экспертной комиссии

А.В. Кудря



30.05.2024