

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Пироговой Натальи Евгеньевны
«Определение доминирующих механизмов и разработка методов
прогнозирования коррозионного растрескивания под напряжением
облученных аустенитных сталей для ВКУ ВВЭР и PWR»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – материаловедение (машиностроение)

Внутрикорпусные устройства (ВКУ) реакторов служат для размещения в них комплекта тепловыделяющих сборок активной зоны, организации циркуляции теплоносителя через активную зону, обеспечения управления цепной реакцией деления ядерного топлива и уменьшения нейтронного потока на корпус реактора. При работе реактора на мощности, ВКУ находятся под действием всестороннего сжимающего давления и не испытывают, как правило, значительных механических нагрузок, однако под действием длительного интенсивного радиационного воздействия, высоких температур, водно-химического режима теплоносителя и других негативных факторов данные элементы ВКУ подвергаются радиационному набуханию и значительным температурным напряжениям в коррозионной среде теплоносителя первого контура. Всё вышеназванное приводит к возникновению отдельных областей высоких растягивающих напряжений и существенному снижению сопротивления коррозионного растрескивания под напряжением (КРН), и, как следствие, вызывать повреждения элементов ВКУ по механизму коррозионного растрескивания, стимулированного облучением (СОКРН).

ВКУ для ВВЭР изготавливаются из хромо-никелевых аустенитных нержавеющей сталей, например 08X18H10T, которые в необлученном состоянии имеют достаточно высокую коррозионную стойкость в водной среде первого контура, однако нейтронное облучение может стимулировать процесс коррозионного растрескивания и приводить к повреждению элементов ВКУ по механизму СОКРН. Таким образом, СОКРН может являться одним из механизмов, ограничивающим сроки эксплуатации и ресурс элементов ВКУ ВВЭР. В связи с вышеизложенным, работа, посвященная выявлению доминирующих механизмов КРН и разработке методов прогнозирования долговечности элементов ВКУ для ВВЭР и PWR из облученных аустенитных сталей, является актуальной.

Диссертация Пироговой Н. Е. посвящена определению доминирующих механизмов, стимулирующих КРН различных хромо-никелевых аустенитных сталей (08X18H10T, X18H9, X16H11M3), созданию физически обоснованной модели по критерию КРН для прогнозирования долговечности элементов ВКУ ВВЭР и PWR на основе экспериментального определения прочности границ зерен облученных сталей и разработке метода

НИИ «Курчатовский институт» ЦНИИ «Прометей»	
Вх. № 3448	в ДЕЛО
«24» 12 20 2021	№
Осн. 1 л.	

экспресс-оценки склонности к КРН облученных аустенитных сталей в среде теплоносителя первого контура.

В автореферате для решения поставленных задач, на основе выполненных лично автором большого числа испытаний и экспериментов и последующей обработки, обнаружены доминирующие механизмы стимулирующие КРН (ослабление границ зерен, межзеренное проскальзывание и локализованное деформирование), показывается влияние облучения на прочность границ зерен и её связь с КРН, указывается взаимосвязь между уровнями сопротивления КРН и значениями удельной энергии межзеренного разрушения. Разработан новый метод экспресс-оценки склонности к КРН аустенитных сталей на базе испытаний миниатюрных образцов на ударный изгиб при низкой температуре. Большую практическую значимость представляют модель, позволяющая прогнозировать долговечность ВКУ по критерию КРН, и оценка величины порогового напряжения инициации КРН, ниже которого инициация КРН для заданной повреждающей дозы не происходит при любом времени испытаний. Сопоставление предложенных расчетных зависимостей (пороговое напряжение инициации КРН, время до разрушения при КРН) с экспериментальными данными показало их хорошее соответствие.

Также материалы работы нашли своё отражение в руководящем документе РД ЭО 1.1.2.99.0944-2013 *«Методика расчета прочности и остаточного ресурса внутрикорпусных устройств ВВЭР-1000 при продлении срока эксплуатации до 60 лет»* и проекте государственного стандарта ГОСТ *«Водо-водяной энергетический реактор. Расчёт на прочность внутрикорпусных устройств на стадии проектирования и постпроектной стадии»*.

Результаты работы докладывались на российских и международных конференциях, а также нашли отражение в 10 научных публикациях, 5 из которых в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий.

По тексту автореферата диссертации имеются следующие замечания:

1) В тексте автореферата многократно используются сокращения «МСД, ПН и ЦДМС», которые не являются общеупотребимыми, а их расшифровка представлена автором только в Заключении.

2) Как можно объяснить большой разброс экспериментальных данных, приведенных на рисунке 9 (б) на странице 19?

3) В уравнениях (2) и (3) на страницах 20 – 21 присутствуют «константы материала C , n , m , α , β », однако, в тексте автореферата отсутствуют указания как они определяются и разъяснение их физического смысла.

Сделанные замечания не снижают научной ценности и значимости данной диссертационной работы.

На основании представленного автореферата и публикаций, диссертация Пироговой Натальи Евгеньевны «Определение доминирующих механизмов и разработка методов прогнозирования коррозионного растрескивания под напряжением облученных аустенитных сталей для ВКУ ВВЭР и PWR», удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, ред. от 30.07.2014), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (машиностроение).

Начальник отдела обоснования прочности
и ресурса реакторных установок

АО «ОКБМ Африкантов»,
доктор технических наук



21.12.2020

Панов Владимир Александрович

603074, Россия, Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15
телефон: +7 (831) 246-94-28
e-mail: vapanov@okbm.nnov.ru

Подпись Панова Владимира Александровича заверяю:

Начальник управления социально-трудовых
отношений и кадровой работы

АО «ОКБМ Африкантов»

Зеленов Владимир Владимирович

603074, Россия, Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15
телефон: +7 (831) 275-25-66
e-mail: zelenov@okbm.nnov.ru

