

ОТЗЫВ

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)

На сегодня разработка и проектирование новых реакторов типа ВВЭР, а также продление эксплуатации существующих реакторов за проектный срок связаны с предъявлением особых требований в обосновании безопасной работы внутрикорпусных устройств. Внутрикорпусные устройства за время эксплуатации подвергаются значительным дозовым нагрузкам, и как следствие того, что основным материалом внутрикорпусных устройств являются аустенитные стали, распуханием. Также, во время эксплуатации реакторов, для них характерен сильный градиент температуры. Одной из проблем аустенитных хромоникелевых сталей является коррозионное растрескивание под напряжением. Изменение локального напряженного состояния материала вследствие распухания и температурных градиентов может оказывать значительное влияние на развитие коррозионных процессов в водной среде. В связи с этим, изучение данных вопросов является актуальной задачей.

Работа Пироговой Н. Е., посвященная исследованию доминирующих коррозионных механизмов растрескивания под напряжением облученных аустенитных сталей (марок 321 (08X18H10T), 304 (X18H9) и 316 (X16H11M3)), а также разработка методов их прогнозирования *несомненно является актуальной*.

Разработанные Пироговой Н. Е. программы экспериментальных и расчетных исследований, позволили продемонстрировать влияние спектра нейтронов и повреждающей дозы, а также условий нагружения на характер разрушения аустенитных хромоникелевых сталей и основные доминирующие механизмы в коррозионном растрескивании под напряжением.

Автором сформулирован критерий инициации коррозии под напряжением облученных аустенитных сталей и разработана модель, учитывающая доминирующие механизмы. Особый интерес и практическую значимость

представляет разработанная автором методика оценки склонности к коррозионному растрескиванию под напряжением на базе испытаний миниатюрных образцов на ударный изгиб при низкой температуре.

Замечания к автореферату:

- В автореферате дается оценка удельной энергии межзеренного разрушения (формула 1) через удельную энергию различных типов разрушения образцов. В формуле есть компоненты, связанные с вязким и хрупким разрушением и их долями. Из используемой зависимости не до конца ясно, существует ли влияние разницы в затрачиваемой во время разрушения на хрупкую и вязкую составляющую энергии на оценку удельной энергии межзеренного разрушения. Для вязкого разрушения характерна деформация объема материала, в то время как для хрупкого разрушения характерна сильная степень локализации деформации или ее практическое отсутствие.

- В качестве замечания можно еще отметить, что коррозионное растрескивание под напряжением исследуется по его влиянию на разрушения. Но результатов исследования самих характеристик коррозии под напряжением (количества коррозионных трещин, глубины, однородности распределения) для объекта исследования (элементов внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР и PWR) не приводится.

- Для рисунков в автореферате, которые характеризуют поверхность разрушения, не хватает иллюстрации характера разрушения на микроуровне, с увеличением более 2-4 тыс. крат.

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научную и практическую значимость результатов исследований.

Достоинством данной работы является большой объем проведенных исследований, проведенных на высоком уровне с использованием комплекса современных методов, включая авторские. Диссертант использовал в работе современные методы исследования и сертифицированное аналитическое оборудование, достоверность результатов обусловлена соответствием полученных расчетных данных и зависимостей оригинальным экспериментальным данным.

Работа прошла необходимую научную апробацию. Полученные результаты опубликованы в 10 научных трудах, из которых 5 статей опубликовано в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий и 2 статьи изданы на английском языке и индексируются в БД WoS и SCOPUS.

Диссертация в полной мере соответствует специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение) и отрасли технических наук, а также п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Пирогова Наталья Евгеньевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Эксперт
отдела научного и инновационного развития АО «ИРМ»,
доктор технических наук

Александр Владимирович Козлов

Акционерное общество «Институт реакторных материалов»
624250, г. Заречный Свердловской области, а/я 29
Телефон: 8 (34377) 35093
e-mail: kozlov_alv@irmatom.ru
Дата «08» декабря 2020 г.

Старший научный сотрудник
лаборатории материаловедческих исследований АО «ИРМ»,
кандидат технических наук

Владимир Иванович Пастухов

Акционерное общество «Институт реакторных материалов»
624250, г. Заречный Свердловской области, а/я 29
Телефон: 8 (34377) 35148
e-mail: pastuhov_vi@irmatom.ru
Дата «08» декабря 2020 г.

Подпись Козлова А.В. и Пастухова В.И. удостоверяю
Заместитель директора по научной и инновационной деятельности АО «ИРМ»
кандидат технических наук



Артем Владимирович Варивцев