

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Н.Е. Пироговой “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)

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| НИЦ «Курчатовский институт»<br>ЦНИИ КМ «Прометей» |        |
| Вх. № 8                                           | в ДЕЛО |
| 11.01.21 г.                                       | №      |
| Осн. 2 л.                                         | Подп.  |
| Прим. л.                                          |        |

Диссертация Н.Е. Пироговой посвящена актуальной проблеме продления сроков эксплуатации действующих АЭС в части обоснования возможности дальнейшей эксплуатации до 60 лет внутрикорпусных устройств (ВКУ) реакторов типа ВВЭР.

Незаменимые ВКУ реакторов типа ВВЭР, так же как и корпуса этих реакторов, могут ограничивать ресурс реакторных установок в целом. Чтобы обеспечить безопасную работу этих реакторов, к ВКУ предъявляются особые требования.

ВКУ эксплуатируется в условиях высоких дозовых нагрузок, неоднородного нейтронного поля и неоднородного поля температур, что приводит к радиационному набуханию материала ВКУ. Все это приводит к созданию в элементах ВКУ значительных внутренних напряжений.

Сочетание перечисленных факторов может привести к повреждению элементов ВКУ по механизму коррозионного растрескивания под напряжением (КРН), стимулированного радиационным облучением.

При обосновании модели прогнозирования долговечности ВКУ требуется учитывать многофакторность воздействующих условий, что создает определенные сложности. Преимущество данной диссертационной работы, в том, что при построении модели прогнозирования долговечности ВКУ были определены и обоснованы доминирующие механизмы, влияющие на КРН облученных аустенитных сталей, используемых для ВКУ ВВЭР в водной среде первого контура.

Многообразие доминирующих факторов, влияющих на КРН, потребовало от автора использовать широкий спектр методик для максимально возможного исследования поведения материалов ВКУ в высокооблученном состоянии. Так, наряду с исследованиями собственно КРН при помощи автоклавных испытаний в коррозионной среде при различных условиях нагружения, был также применен метод оценки энергоемкости межзеренного хрупкого разрушения при испытании на ударный изгиб миниатюрных образцов при пониженных температурах. Результаты автоклавных испытаний и испытаний на ударный изгиб в сочетании с результатами электронно-микроскопических исследований поверхностей разрушения облученных образцов позволили автору выявить доминирующие механизмы, стимулирующие



КРН облученных аустенитных сталей в среде теплоносителя первого контура, и установить связь между энергией межзеренного разрушения и сопротивлением КРН. Следует обратить внимание еще и на тот факт, что при этом был разработан метод экспресс оценки склонности материалов к КРН на основе испытаний миниатюрных образцов на ударный изгиб при пониженных температурах, что существенно сокращает длительность экспериментальной работы в данном направлении.

Сформулированные в работе доминирующие механизмы КРН позволили определить критерий инициации КРН и обосновать количественную модель прогнозирования поведения материала ВКУ под воздействием эксплуатационных факторов, что позволит более точно обосновать дальнейшую эксплуатацию ВКУ в продленном сроке, что особенно важно для действующих блоков типа ВВЭР.

Выполненные исследования тесно взаимосвязаны с расчетно-экспериментальным определением флюенса быстрых нейтронов, для чего диссертанту необходимо было проводить экспериментальные работы по измерению наведенной активности мониторов нейтронных потоков и (или) микропроб облученных образцов.

По автореферату имеется ряд замечаний.

1. Из автореферата неясно, какие ядерные реакции используются для расчетно-экспериментального определения флюенса быстрых нейтронов в случае использования мониторов нейтронных потоков и микропроб облученного материала.

2. В автореферате не указан состав среды, в которой проводились автоклавные испытания на КРН. Какие параметры среды контролируются во время автоклавных испытаний?

Замечания, сделанные по автореферату, не снижают значимость работы. Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне, имеет практическую значимость для предприятий отрасли, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пирогова Наталья Евгеньевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Главный инженер  
филиала АО «Концерн Росэнергоатом»  
«Балаковская атомная станция»

**ПЕЧАТЬ**

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»  
«Балаковская атомная станция»  
413801, г. Балаково, Саратовская область,  
телефон: (8453) 32-17-77, (8453) 66-38-78  
E-mail: npp@balaes.ru



Романенко О.Е.