



Государственный научный центр  
Российской Федерации  
Акционерное общество  
«Научно-производственное объединение  
«Центральный научно-исследовательский институт  
технологии машиностроения»  
\* \* \*  
(АО «НПО «ЦНИИТМАШ»)  
115088, Москва, Шарикоподшипниковская, 4  
Телефон: (495)675-83-02. Факс: (495)674-21-96  
<http://www.cniitmash.ru>  
E-mail: [cniitmash@cniitmash.ru](mailto:cniitmash@cniitmash.ru)

В диссертационный Совет  
Д411.006.01  
191015, г.Санкт-Петербург,  
ул. Шпалерная, д. 49,  
ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей».

### Отзыв

на автореферат кандидатской диссертации Юрченко Е.В. на тему: “Исследование и прогнозирование радиационного и теплового охрупчивания материалов эксплуатируемых и перспективных корпусов реакторов ВВЭР” по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

В работе рассмотрены вопросы прогнозирования радиационного и теплового охрупчивания сталей 15X2МФА и 15X2НМФА, используемых для изготовления корпусов реакторов типа ВВЭР.

Работа является весьма актуальной, поскольку процессы охрупчивания оказывают существенное влияние на хрупкую прочность корпуса реактора в условиях эксплуатации.

При проведении расчетов на хрупкую прочность важное значение имеет учет влияния концентрации легирующих элементов (никель, марганец, кремний) и примесей фосфора, серы, меди на показатели трещиностойкости. Автор уделил большое внимание рассмотрению данного вопроса. На основе выполненного анализа получены дозовые зависимости для сталей 15X2МФА и 15X2НМФА и металла сварных швов, позволяющие прогнозировать сдвиг критической температуры хрупкости от флюенса нейтронов и концентрации примесных элементов.

Определены пороговые значения содержания фосфора и меди, ниже которых сопротивление охрупчиванию не увеличивается. Выполнена оценка максимально возможного охрупчивания стали 15X2НМФА и ее сварных швов за счет теплового старения в течение 60 лет. Показано, что значение  $T_k$  после указанной длительности эксплуатации не превышает 5°C.

Результаты работы использованы при подготовке Руководящих документов “Концерн Росэнергоатом” по продлению и обоснованию срока эксплуатации корпусов

реакторов АЭС с ВВЭР.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Как известно, результаты испытаний на ударную вязкость в области хрупко-вязкого перехода характеризуются большим разбросом. Однако в работе отсутствует статистическое обоснование достоверности полученных оценок значений критической температуры хрупкости  $T_k$  и сдвигов  $\Delta T_k$ .
2. Утверждение соискателя о том, что в условиях облучения необходимо учитывать сдвиг, вызванный термическим старением недостаточно обосновано. НИЦ «Курчатовский институт» и АО НПО «ЦНИИТМАШ» для стали 15Х2НМФА получено достаточно экспериментальных данных, показывающих, что после температурных выдержек порядка 10 000 часов сдвиг критической температуры хрупкости можно принимать равным нулю, так как процесс термического старения затухает до набора корпусом реактора дозы, превышающей  $1 \cdot 10^{18}$  н/см<sup>2</sup>.
3. В работе следовало отразить уровень консервативности предложенных дозовременных зависимостей материалов с учетом эффекта флакса нейтронов.

Указанные замечания не снижают значимости полученных автором результатов.

Диссертационная работа в целом выполнена на хорошем научно-методическом уровне и является законченным исследованием.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Юрченко Елена Владимировна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Зав. отделом прочности  
материалов и конструкций  
ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»  
д.т.н., проф.



Казанцев А.Г.

Подпись Казанцева Александра Георгиевича  
заверяю:

Заместитель генерального директора  
по управлению персоналом

Пермякова И.А.