

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Саблина Михаила Николаевича
**«Влияние структуры и термдеформационной обработки на коррозию и радиационное
формоизменение направляющих каналов из сплава Э635»**, представленной на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и
термическая обработка металлов и сплавов»

Диссертационная работа Саблина М.Н. посвящена оценке коррозионной и радиационной стойкости направляющих каналов в зависимости от их термомеханической обработки и структурного состояния сплава. Актуальность данной работы определяется необходимостью повышения технико-экономических показателей водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР), предусматривающих увеличение мощности и глубины выгорания топлива при одновременном ужесточении требований к безопасности их эксплуатации. Повышение температуры теплоносителя и создание условий для его поверхностного кипения, а также увеличение длительности контакта комплектующих ТВС с теплоносителем приводит к ускорению коррозии и формоизменения циркониевых сплавов, определяющих ресурс эксплуатации.

В работе приведено большое количество конкретных экспериментальных структурных данных и измеренных свойств для сплава Э635, представляющих большой интерес для физического материаловедения циркониевых сплавов. Используются современные методы реакторных и послереакторных исследований структуры и свойств материалов. Однако при описании методов исследования отсутствуют необходимые данные. Например, не указано, для какого объема материала или числа зерен рассчитывается степень его рекристаллизации, т.е. насколько статистически значимый результат 60 или 100% рекристаллизованных зерен. В автореферате не указано, как определялись интегральные текстурные параметры, до или после облучения. Безусловной заслугой автора является обоснование зависимости коррозионной стойкости сплава Э635 от состава и распределения частиц интерметаллидов, уточнение условий образования частиц Т-фазы в структуре изделий из сплава Э635 и разработке рекомендаций по режимам термической обработки, обеспечивающих формирование оптимальной структуры труб из сплава Э635.

В целом диссертационная работа Саблина М.Н. выполнена на высоком научном уровне. Основные результаты, изложенные в автореферате, обладают новизной и имеют научную и практическую ценность. Достоверность результатов обеспечивается большим объемом исследований, выполненных на современном оборудовании и с использованием комплекса современных метрологически аттестованных методов. Результаты согласуются с известными экспериментальными и теоретическими данными по изучаемой проблеме для сплавов циркония.

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Из сопоставления пределов текучести для облученных продольных и поперечных образцов следует, что он выше для продольных образцов. При испытании образцов с «тангенциальной» текстурой в поперечном направлении активизируется

двойникование, которое характеризуется более высокими критическими сдвиговыми напряжениями и приводит к локализации деформации, т.е. повышению предела текучести и снижению пластичности, по сравнению с аналогичными характеристиками для продольных образцов. Чем автор объясняет относительное снижение предела текучести в поперечном направлении в облученных образцах?

2. Вывод 5 считаю не очень корректным: «Формирование тангенциальной текстуры при изготовлении труб из сплава Э635 приводит к повышению стойкости сплава Э635 к термической и радиационной ползучести, повышению механических свойств (каких свойств?), не оказывая влияния на его стойкость к коррозии и радиационному росту». Во-первых, тангенциальной текстуры в Ваших трубах нет, поскольку f_t -параметр для тангенциальной текстуры составляет 0,7. Во-вторых, расчеты, проведенные канадскими и российскими учеными в восьмидесятых годах прошлого века, показали, что для α -Zr тангенциальная текстура является оптимальной для повышения стойкости к термической и радиационной ползучести труб. Именно поэтому в трубах давления реактора CANDU специально формируют тангенциальную ($f_t=0,7$) текстуру в ущерб неблагоприятной ориентации гидридов. В-третьих, в работах по расчету свойств материалов для ВВЭР [МАТПРО, 1978 г.; R.B.Adamson, et al. Journal of Nuclear Materials 521 (2019) 167-244] обосновано, что радиационный рост, измеряемый вдоль оси трубы, определяется исключительно f_L -параметром Кёрнса. Поэтому автор данной работы и не обнаружил зависимости радиационного роста от положения текстурного максимума базисных нормалей в сечении R-T.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки рецензируемой работы. Диссертация полностью соответствует паспорту специальности и удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а её автор, Саблин Михаил Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Профессор кафедры физических
проблем материаловедения НИЯУ МИФИ,
д.ф.-м.н., профессор



Исаенкова М.Г.

Адрес организации, Москва, 115409,
Каширское ш., 31. НИЯУ МИФИ
телефон, IP 9639
электронная почта MGIsaenkova@mephi.ru

« 29 » августа 2025 г.



Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ

