

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Николаевой Натальи Сергеевны «Оптимизация структурно-фазового состояния ферритно-мартенситных сталей в процессе термической обработки в технологическом цикле производства оболочечных труб», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Увеличение эксплуатационного ресурса оболочек ТВЭЛов для реакторов типа БН является важной задачей при повышении эффективного топливоиспользования и уровня выгорания топлива при дозах выше 130 сна. Для достижения перспективных параметров эксплуатации рассматривается использование в качестве оболочек ТВЭЛов 9-12 % хромистых ферритно-мартенситных сталей, что связано, как сказано в представленном автореферате, с высокой стойкостью данного класса сталей к вакансионному распуханию при повреждающих дозах более 130 сна. В качестве материалов для исследований были выбраны стали ЭК181 и ЧС139, разработанные в АО «ВНИИНМ». В представленной диссертационной работе решается целый ряд задач по обоснованию применимости данного класса сталей для использования в качестве материала оболочек ТВЭЛов реакторов типа БН: выявлены структурные особенности оболочечных труб из сталей ЭК181 и ЧС139 в зависимости от технологии термической обработки; оценено влияние способа закалки труб на комплекс механических свойств; оценена термическая стабильность при длительном воздействии температур 450-700 °С на материал труб (выдержка ~19000-22000 часов); оптимизирована технология термической обработки труб для получения оптимальной структуры, позволяющей достичь необходимый комплекс механических свойств; а также оценена радиационная стойкость стали ЧС139. Поэтому работа на сегодняшний день является весьма актуальной.

В качестве научной новизны предложено использовать два материала для изготовления оболочек ТВЭЛ, после специальных термических обработок в виде скоростных нагрева и охлаждения при закалке. Показано преимущество предложенных термических обработок (повышение характеристик кратковременных и длительных механических свойств). Исследована

радиационная стойкость стали ЧС139 по результатам облучения в реакторе БН-600.

Практическая значимость работы заключается во внедрении рекомендованных режимов закалки для оболочечных труб из ферритно-мартенситных сталей ЭК181 и ЧС139, что подтверждено соответствующим актом АО «МСЗ». Разработана методика определения величины размера зерна сорбита особотонкостенных холоднодеформированных труб из ферритно-мартенситных сталей ЭК181, ЧС139. Она распространена на другие марки сталей ферритно-мартенситного класса (ЭП823 и ЭП450) и внедрена в процесс контроля качества изготавливаемой продукции, что подтверждено актом АО «МСЗ». Также указано, что изготовленные трубы были использованы в качестве оболочек для нитридного уран-плутониевого топлива и облучены без замечаний в реакторе БОР-60, что подтверждено актом о практическом применении результатов в АО «ВНИИНМ». Данные, полученные в работе, использовали при разработке проекта на ТВЭЛ для БН-1200 со СНУП топливом.

Представленный в автореферате материал изложен последовательно, логично, содержит небольшое количество опечаток. Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

По работе следует сделать следующие замечания:

- на рисунке 1 представлены изображения тонкой структуры в исходном состоянии и после термических выдержек – хотелось бы видеть изображения, снятые при одном увеличении для оценки изменения структуры;

- вызывает интерес как определялось относительное удлинение при испытании кольцевых образцов;

- в пятой главе при описании реакторных испытаний в реакторе БН-600 представлены результаты только по стали ЧС139 и нет данных по стали ЭК181.

Указанные недостатки не снижают общей положительной оценки работы. Диссертационная работа Николаевой Н.С. по научному уровню, полученным результатам и их значимости соответствует предъявляемым к кандидатским

диссертациям требованиям, а она сама несомненно заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

к.т.н

Начальник группы

исследования механических

свойств

тел. (499) 196-99-16,

e-mail: bubyakin_sa@nrcki.ru

НИЦ «Курчатовский институт»

Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1



Бубякин Сергей Александрович

22.09.2023

Подпись Бубякина Сергея Александровича заверяю:

Главный ученый секретарь

НИЦ «Курчатовский институт»



К.Е. Борисов

