

ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. №	639/1726/12 ДЕЛО
№	21
Осн.	3 л.
Прил.	подп.
ДЛОУ	21.02.2024 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кудрявцева А.С.

«Создание 12 % хромистой стали для парогенератора реакторной установки с натриевым теплоносителем повышенного срока эксплуатации», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Развитие атомной энергетики в настоящее время требует решения, по крайней мере, трех взаимосвязанных задач, к которым относятся следующие: (1) новые конструкторские разработки, (2) создание или усовершенствование конструкционных материалов с заданными рабочими характеристиками, (3) разработка и развитие технологических процессов промышленного освоения производства новых конструкционных материалов.

Диссертационная работа Кудрявцева А.С. посвящена решению второй и третьей задачи применительно к новой конструкторской разработке корпусного парогенератора Н-532 реакторной установки с натриевым теплоносителем БН-1200М. Необходимо подчеркнуть, что развитие реакторных технологий в области РУ с натриевым теплоносителем базируется на длительной успешной эксплуатации РУ БН-600 и БН-800. Именно это позволяет решать задачи дальнейшего развития данного направления в атомной энергетике, включая реакторы типа БН повышенной мощности и ресурса, в том числе РУ БН-1200М.

Вместе с тем, реализация проекта РУ БН-1200М с принципиально новой конструкторской разработкой парогенератора не может быть осуществлена без соответствующей материаловедческой и технологической основы, что свидетельствует о своевременности и актуальности задач, которые решены в диссертационной работе Кудрявцева А.С.

Данную работу отличает комплексный подход к решению поставленных в диссертации задач, начиная с исследовательских и аналитических работ по служебным характеристикам сталей, которые должны обеспечить работоспособность ПГ Н-532 РУ БН-1200М, вплоть до разработки нормативной документации по технологии производства и применения в области атомной энергетики.

В диссертационной работе получен ряд важных результатов, как с точки зрения реализации проекта РУ БН-1200М, так и в целом с точки зрения подходов к созданию новых или усовершенствования имеющихся конструкционных материалов для атомной энергетики. Проблема создания таких материалов заключается в том, что традиционные подходы к созданию конструкционных материалов базируются, как известно, на двух постулатах: во-первых, на требовании обеспечить заданные «исходные» свойства материала в соответствии с проектной конструкторской документацией; во-вторых, на допущении, что эти заданные свойства не изменяются в процессе эксплуатации конструкции. Однако такой традиционный подход в материаловедении является явно недостаточным для

ответственных конструкций, работающих в экстремальных условиях, в частности, таких как оборудование атомной энергетики, для конструкционных материалов которых требуется не только обеспечить заданные «исходные» свойства материала, но и учесть их изменения, вызванные деградацией материала в процессе эксплуатации. Поэтому принципы создания конструкционных материалов не только на основе прямой связи «проектная конструкция – исходный материал», но и с учетом обратной связи «материал в процессе эксплуатации – ресурс конструкции», несомненно, должны быть признаны приоритетными в настоящее время.

В этой связи необходимо отметить полученные в работе результаты исследований влияния термического старения на рабочие характеристики материалов, которые эксплуатировались в составе парогенераторов действующих РУ с натриевым теплоносителем. Эти результаты помимо того, что они необходимы при решении вопроса о продлении срока службы действующего оборудования, позволили автору подойти к вопросу создания новой стали для парогенератора РУ БН-1200М с учетом обозначенной выше связи «материал в процессе эксплуатации – ресурс конструкции». Это, по нашему мнению, и предопределило успешную реализацию задачи по созданию жаропрочной коррозионно-стойкой стали для парогенератора новой конструкции РУ БН-1200М.

В автореферате представлены некоторые результаты работ по исследованию влияния различных легирующих элементов на базовые характеристики (такие как жаропрочность, коррозионная стойкость, длительная прочность и стандартные механические свойства) для выбранной базовой композиции 12% хромистой стали. Выполнен также комплекс работ по исследованию влияния легирующих элементов на технологичность стали, проведены исследования и выбраны режимы горячей пластической деформации и окончательной термической обработки стали 07Х12НМФБ. В результате реализовано промышленное освоение широкого сортамента полуфабрикатов из новой стали на предприятиях отечественной металлургии.

Таким образом, как можно судить по автореферату, автором пройден весь путь создания новой стали от исследовательской и аналитической работы к решению технологических и производственных вопросов вплоть до включения новой стали в нормативную документацию.

По автореферату имеются некоторые замечания и вопросы, по которым хотелось бы услышать мнение автора.

1. Оценка ресурса оборудования действующих РУ БН-600 и БН-800, как известно, базируется на действующих стандартах ГОСТ Р 59115.4, ГОСТ Р 59115.10 и ГОСТ Р 59115.12. Предполагается ли расширение и/или модификация этого стандарта для оборудования РУ БН-1200М?

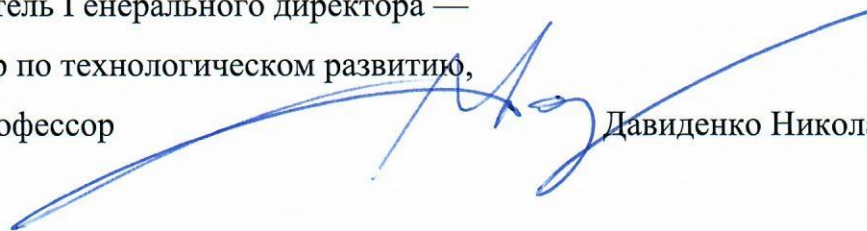
2. Следует ли предусмотреть какие-либо компенсирующие мероприятия при продлении срока службы оборудования корпусного парогенератора Н-532 в связи с повышенной мощностью РУ БН-1200М?

3. Как известно, для РУ БН-600 в качестве «образцов-свидетелей» используется материал так называемых пакетов-имитаторов, что позволяет решать вопросы продления и обоснования срока эксплуатации оборудования. В связи с использованием новой стали и новой конструкции парогенератора Н-532 представляется целесообразным предложить аналог таких «имитаторов» для парогенератора. Каково Ваше мнение по данному вопросу?

Отмеченные замечания не снижают положительной оценки работы, они скорее указывают на направления дальнейших исследований.

Диссертационная работа полностью соответствует специальности 2.6.1 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям. Автор диссертации, Кудрявцев Алексей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Заместитель Генерального директора —  
директор по технологическому развитию,  
д.т.н, профессор



Давиденко Николай Никифорович

Заместитель директора ВНИИАЭС - НТП,  
директор отделения управления  
ресурсом АЭС, к.т.н



Потапов Владимир Вячеславович

Подписи заверяю:



Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций» (АО «ВНИИАЭС»)

Ферганская ул., д. 25, Москва, 109507

Телефон (499) 796-91-33, факс (495) 376-83-33

E-mail: vniiAES@vniiAES.ru