

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Кудрявцева Алексея Сергеевича «Создание 12% хромистой стали для парогенератора реакторной установки с натриевым теплоносителем повышенного срока эксплуатации», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Создание перспективных проектов атомных энергетических установок поколения IV требует наличие необходимой материаловедческой, технологической и нормативной базы в обеспечение возможности надежной и безопасной эксплуатации АЭУ и её компонентов на протяжении всего ресурса. С учетом специфики конструкции и условий эксплуатации парогенератора важной задачей является создание и внедрение конструкционного материала, обеспечивающего работу конструкции парогенератора РУ БН-1200М при температурах до 527°C на протяжении срока службы не менее 30 лет. Диссертационная работа Кудрявцева А.С. направлена на создание жаропрочной коррозионно-стойкой стали и технологии её производства применительно к конструкции парогенератора РУ БН-1200М со сроком службы не менее 30 лет (240 тыс. ч), таким образом актуальность диссертационной работы Кудрявцева А.С. не вызывает сомнений.

В ходе выполнения работы автором получены следующие оригинальные результаты:

1. На основании исследований после эксплуатации модулей парогенератора РУ БН-600 из стали 10Х2М обоснована необходимость разработки новой 12% хромистой стали мартенситного класса применительно к конструкции парогенератора РУ БН-1200М.

2. Применительно к условиям эксплуатации парогенератора ПГ РУ БН-1200М разработана химическая композиция новой стали марки 07Х12НМФБ мартенситного класса, обеспечивающая достижение заданного комплекса служебных свойств – жаропрочности до температуры 550°C и коррозионной стойкости (в т.ч. стойкая к коррозионному растрескиванию в хлоридной и щелочных средах).

3. Установлена связь микроструктуры и фазового состава с высоким уровнем кратковременной и длительной прочности стали марки 07Х12НМФБ.

4. Установлено влияние химического состава стали марки 07Х12НМФБ на её деформационную способность при температурах горячей деформации.

5. Определены оптимальные параметры отпуска стали 07Х12НМФБ после закалки.

6. Исследованы и установлены механизмы структурных превращений в стали марки 07Х12НМФБ и её сварных соединений вследствие воздействия термического старения и ползучести.

Практическая значимость результатов работы:

1. Разработана жаропрочная коррозионно-стойкая сталь марки 07Х12НМФБ, работоспособная в условиях эксплуатации корпусного парогенератора РУ БН-1200М с натриевым теплоносителем.

2. Разработаны режимы горячей пластической деформации и окончательной термической обработки марки 07Х12НМФБ, обеспечивающих оптимальное сочетание служебных свойств при изготовлении полуфабрикатов (деформированных заготовок, холодно-деформированных труб, листов).

3. Применительно к промышленному производству полуфабрикатов из стали марки 07Х12НМФБ разработаны технические условия промышленно освоен необходимый сортамент парогенератора РУ БН-1200М: слитки, кованные заготовки, листовые заготовки, трубы.

4. Сталь марки 07X12НМФБ включена в нормативные документы (национальные стандарты и НП-104-18), применяемые в области использования атомной энергии.

К представленным на отзыв материалам имеются следующие замечания:

1. В автореферате приведены результаты испытаний на длительную прочность в сравнении с минимальным допустимым уровнем длительной прочности для зарубежной стали Z10 CDVNB 9.1 без указания на источник данных о свойствах материала, а также целесообразно было привести сравнение с ближайшим отечественным аналогом – сталью марки 10X9МФБ, разработанной в НПО «ЦНИИТМАШ» для изготовления оборудования АЭС, в том числе парогенераторов установок с натриевым теплоносителем на быстрых нейтронах.

2. Требуется пояснение утверждение о выделении легированного цементита в интервале температур отпуска от 700°C до 750°C, с учетом отсутствия в материалах автореферата и диссертации электронограмм, позволяющих идентифицировать фазу.

3. Приведенный перечень ТУ не содержит реквизитов документов.

4. В разделе «достоверность результатов» автореферата указано, что достоверность результатов обеспечена применением специально разработанных методов исследований. Данное утверждение следовало бы дополнить указанием о том каких именно методов.

Указанные замечания не влияют на общую оценку работы и не снижают её научной и практической значимости. Диссертация Кудрявцева А.С. соответствует требованиям п.9 Положения по присуждению ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Кудрявцев Алексей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

Заместитель генерального директора -  
директор института материаловедения  
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,  
кандидат технических наук



Козлов П.А.

Научный руководитель  
института материаловедения  
ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ»,  
кандидат технических наук

Скоробогатых В.Н.

Сведения об организации:

Государственный научный центр Российской Федерации

Акционерное общество «Научно-производственное объединение

«Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения»

115088, Россия, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д.4

Электронный адрес: [cniitmash@cniitmash.ru](mailto:cniitmash@cniitmash.ru)

Телефон: +7 495 675-8959