

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



**ВНИИМ**  
имени А.А.Бочвара

«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО «ВНИИМ»)

123060, Москва, а/я 369, АО «ВНИИМ»; Телеграф: 123060, Москва, «ПЕРЕКАТ»; Телетайп: 111674, Москва, «ДИВО»; Телефон: 8 (499) 190-4994.  
Факс: 8 (499) 196-4168, 8 (495) 742-5721. <http://www.bochvar.ru>. E-mail: [post@bochvar.ru](mailto:post@bochvar.ru)  
ОКПО 07625329, ОГРН 5087746697198, ИНН/КПП 7734598490/773401001

30.05.2016 № Ф-349/17

На 128-9а/1660 от 13.04.2016

[О направлении отзыва]

Ученому секретарю Совета,  
д.ф.-м. наук, профессору

Мухину С.И.

**ОТЗЫВ**

**Официального оппонента на диссертационную работу**

Нечайкиной Татьяны Анатольевны

«Структура и механические свойства жаропрочного и радиационностойкого трехслойного материала на основе ванадиевого сплава с покрытием из коррозионностойкой стали»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов»

Диссертационная работа Нечайкиной Т.А. посвящена выбору и обоснованию компонентов трехслойного материала на основе ванадиевого сплава системы V-Ti-Cr с покрытием из коррозионностойкой стали, разработке способов его получения и проведению исследований структуры и механических свойств.

Необходимость создания новых конструкционных материалов, предназначенных для активных зон реакторов на быстрых нейтронах в условиях замкнутого ядерного топливного цикла обусловлена увеличением выгорания до 20% и повышением температуры до 700 °С, ввиду чего применяемые в настоящее время материалы по высокотемпературной прочности и радиационной стойкости не позволяют максимально полно реализовать возможности энергетических установок нового поколения. Таким образом, создание новых конструкционных материалов обладающих жаропрочностью и радиационной стойкостью ванадиевого сплава и коррозионной стойкостью стали одновременно является актуальной задачей для развития современной энергетики.

Диссертационная работа Т.А. Нечайкиной состоит из введения, 5 глав, общих выводов и списка литературы из 131 наименования.

### **Целью диссертационной работы Т.А. Нечайкиной является:**

Создание трехслойного материала на основе жаропрочного ванадиевого сплава V-(4-10)%Ti-(4-6)%Cr, защищенного с поверхности коррозионностойкой сталью, и изучение его структуры и механических свойств.

В диссертационной работе Т.А. Нечайкиной решены основные задачи:

- обоснована перспективность использования ванадиевых сплавов системы V-Ti-Cr при условии их коррозионной защиты для работы в сверхжестких условиях эксплуатации;
- определены режимы деформационно-термической обработки для получения трехслойного материала «сталь/ванадиевый сплав/сталь»;
- разработаны методики исследований структуры, фазового состава и свойств трехслойного материала;
- изучено влияние деформационно-термической обработки на структуру и формирование «переходной» зоны соединения материалов;
- на промышленном оборудовании по рекомендованным режимам изготовлены опытные образцы труб и листов;
- проведены исследования химического и фазового состава зоны соединения ванадиевого сплава и стали, а также определены механические свойства трехслойного материала при температурах 20 - 800 °С.

### **Полученные впервые результаты:**

- по способу получения трехслойного материала и его структурно-фазовому состоянию;
- механическим свойствам трехслойного материала в интервале температур 20-1000 °С;
- установленным закономерностям формирования зоны диффузионного соединения;
- определению влияния параметров деформации на распределение температуры, напряжения и деформации по сечению трехслойной трубы, полученное моделированием методом конечных элементов в программе QFORM,

**подтверждают научную новизну диссертационной работы.**

**Практическая значимость диссертационной работы заключается** в разработке способа получения листа и труб из трехслойного материала, определении параметров выдавливания, обеспечивающих изготовление труб с равномерным распределением стального покрытия и изготовлении по отработанным режимам на промышленном оборудовании образцов трехслойных труб и листов из ванадиевых сплавов системы V-Ti-Cr, защищенных с поверхности коррозионностойкой сталью.

**Для решения поставленных задач Т.А. Нечайкиной использованы современные методы исследования:** математическое моделирование методом конечных элементов, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, оптическая микроскопия,



микрорентгеноспектральный анализ, дисперсионная рентгеновская спектроскопия по длине волн, измерения микротвердости, механические испытания на растяжение.

Диссертационная работа **Т.А. Нечайкиной** аккуратно оформлена, содержит достаточное количество материала с иллюстрациями хорошего качества, благодаря чему виден объем проведенных исследований и понятна достоверность полученных результатов.

**Достоверность результатов и обоснованность выводов по работе подтверждена** соответствием результатов математического и физического моделирования с промышленными экспериментами и воспроизводимостью результатов лабораторных исследований, проведенных различными современными методами дополняющими друг друга.

**Автореферат полностью соответствует основным положениям диссертации и отражает её содержание.**

**Основные материалы диссертации представлены в 15** печатных работах, из которых 4 статьи опубликованы в научно-технических журналах, рекомендованных ВАК, и 11 публикаций в других изданиях и сборниках трудов научных конференций.

**К недостаткам и замечаниям по диссертационной работе следует отнести следующее:**

- в условиях активной зоны возможен эффект, называемый радиационно-стимулированной диффузией, что вероятно требует дополнительного обоснования и подтверждения свойств под облучением для разработанного трехслойного материала;

- на странице 126 диссертации не точно приведен коэффициент вытяжки «(коэффициент деформации 1,7)», для трубных заготовок учитывается не только изменение наружного диаметра, но и внутреннего, для данного выдавливания по маршруту  $\varnothing 110 \times 34 \text{ мм} \rightarrow \varnothing 65 \times 34 \text{ мм}$ , коэффициент вытяжки составляет – 3,57,

- на странице 124 диссертации, вероятно, указан не точный размер внутреннего диаметра горячепрессованной гильзы (вероятнее всего выдавливание происходило в размер  $\varnothing 65 \times 32 \text{ мм}$ , а затем следовала расточка внутреннего диаметра на размер  $\varnothing_{\text{вн}} 34 \text{ мм}$ ).

Сделанные замечания не подвергают сомнению достоверность основных выводов и защищаемых положений диссертационной работы Т.А. Нечайкиной.

Рассмотренная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи.

По своей актуальности, новизне и совокупности полученных результатов диссертационная работа Т.А. Нечайкиной «Структура и механические свойства жаропрочного и радиационностойкого трехслойного материала на основе ванадиевого сплава с покрытием из коррозионностойкой стали» соответствует шифру специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» и удовлетворяет требованиям ВАК по критериям

«Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Нечайкина Татьяна Анатольевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Старший научный сотрудник П-349

АО «ВНИИНМ», к.т.н.



А.С. Заводчиков

Сведения об оппоненте:

Заводчиков Александр Сергеевич 123060; Тел. +7(499) 190-84-38; [zuxeel@mail.ru](mailto:zuxeel@mail.ru);  
«ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.А. БОЧВАРА» (АО  
«ВНИИНМ»); старший научный сотрудник.