



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



«Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов



«ПРОМЕТЕЙ»

имени И. В. Горынина
Государственный научный центр

13.09.2018 № БФ-(НИ)900.6

на № _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 002.060.01,

д.т.н., профессору Блинову В.М.

ИМЕТ РАН

119334, г. Москва, Ленинский пр., д.49, БКЗ

ОТЗЫВ

на диссертационную работу на соискание ученой степени доктора
технических наук Бутрима Виктора Николаевича

на тему: «Развитие научных основ технологии производства и модернизации
хромоникелевых сплавов для серийных и перспективных изделий
космической техники»

по специальности: 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка
металлов и сплавов»

Диссертационная работа Бутрима В.Н. посвящена актуальному вопросу
современного материаловедения, связанному с созданием новых



НИЦ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей»
191015, Россия, Санкт-Петербург, улица Шпалерная, дом 49
Телефон (812) 274-37-96, Факс (812) 710-37-56, mail@erism.ru, www.erism-prometey.ru
ОКПО 07516250, ОГРН 1037843061376, ИНН 7815021340/ КПП 783450001

хромоникелевых сплавов и их комплексным использованием для ракетно-космической техники.

В процессе работы автор уделил существенное внимание процессам выплавки, деформации и термической обработке хромоникелевого сплава ВХ4, состоящего из $\text{Cr-(31-35)Ni-(1-3)W - (0,1-0,4)V - (0,05-0,3)Ti}$, мас.%. Разработана технология и создано малотоннажное производство полуфабрикатов из этого сплава. Для повышения качества слитков рекомендовано применение вакуумно-индукционной выплавки слитков с последующим рафинированием с помощью электрошлакового переплава.

Подробно изучен процесс деформационного поведения сплава с использованием комплекса физического моделирования «Gleeble 3800», с помощью которого определены условия обеспечения формирования бездефектного прутка.

Представлены в работе результаты изучения влияния термообработки на структуру и свойства хромоникелевого сплава. Установлено, что при температуре закалки на прессе 1175-1220 °С с последующим отжигом при температуре 900 °С обеспечивается требуемый уровень эксплуатационных характеристик сплава для работы в составе термokatалитических двигателей (ТКД).

Серьезное внимание было уделено оптимизации параметров обработки резанием хромоникелевого сплава. В связи с этим разработан специальный твердый сплав на основе карбида вольфрама ВР7К6 с высокими физико-механическими свойствами, который обеспечивает снижение шероховатости обрабатываемой поверхности с 4,35 до 1,93 мкм.

Автором приводятся результаты стендовых испытаний термически нагруженных элементов ТКД при воздействии вакуума и продуктов разложения топлива, имитирующих эксплуатацию сплава в условиях космоса.

Обоснованы подходы в создании нового сплава с повышенным содержанием вольфрама и малыми добавками гафния, циркония, тантала и ниобия с улучшенными эксплуатационными характеристиками. Большое

внимание уделено автором в плане практических реализаций результатов работы. С использованием разработанных технологических решений в опытно-промышленном производстве ОАО «Композит» осуществлена модернизация металлургического оборудования, организовано малотоннажное производство прутков и осуществляются регулярные поставки прутков, бесшовных капиллярных трубок малого диаметра и труб повышенного качества в различные заинтересованные организации.

Следует особо отметить, что исследования в области получения слитков с высокой однородностью химического состава и структуры сплава, последующих операций горячей деформации и термообработки носят характер существенной научной новизны. Такой же характер научной новизны носят результаты, имитирующие работу ТКД в условиях космоса.

Новизна технических решений защищена 10 патентами Российской Федерации.

Необходимо отметить некоторые недостатки работы:

1. В третьей главе представлены результаты исследования по влиянию термообработки на структуру и свойства сплава Х65НВФТ. Однако не обоснованы температурные режимы закалки на прессе с последующим отжигом.

2. В пятой главе также не обоснованы температурные режимы отжига сплава в вакууме в области критического сечения сопла ТКД.

Однако, высказанные замечания не снижают положительного впечатления о работе.

Достоверность полученных автором результатов исследования определяется использованием современных методов изучения структуры и свойств сплавов, а также большим количеством выступлений на конференциях и выставках различного уровня.

Таким образом, диссертационная работа Бутрима В.Н. соответствует указанной научной специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов», выполнена и оформлена в соответствии с

действующими требованиями. Работа содержит новое решение актуальной материаловедческой задачи по синтезу и практическому использованию хромоникелевого сплава в космической технике. Автор работы – Бутрим В.Н. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук.

Заместитель генерального
директора, д.т.н., доцент



А.В. Ильин

Ученый секретарь,
к.т.н., доцент



Б.В. Фармаковский

Подписи А.В. Ильина и Б.В. Фармаковского удостоверяю