

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Бутрима Виктора Николаевича  
«Развитие научных основ технологии производства и модернизации хромоникелевых сплавов для серийных и перспективных изделий космической техники», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 –  
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Бутрима В.Н. посвящена улучшению свойств существующих жаропрочных хромоникелевых сплавов и разработке новых сплавов на основе хрома для работы при температурах более 1200 °С в условиях вакуума и воздействия продуктов разложения топлива (азот, кислород), что существенно превышает свойства традиционных сплавов на основе никеля. Тема эта важна и актуальна, т.к. непосредственно касается создания новой ракетной техники и развития в целом всей космической отрасли.

Поставленная соискателем в работе цель и решаемые задачи довольно сложные. Это определяется как природными свойствами основы сплавов, хрома, а именно: повышенная хрупкость, активное взаимодействие с примесями внедрения, особенно с азотом, высокая скорость испарения в вакууме и др., так и необходимостью комплексного решения проблем, начиная с теоретических исследований новых материаловедческих подходов при создании сплавов; разработке и реализации технологических решений и заканчивая модернизацией промышленного оборудования и организацией производства новых улучшенных сплавов.

Представленные в автореферате результаты работы показывают, что Бутрим В.Н. успешно справился с поставленными задачами. Большой объем проведенных исследований позволил получить новые данные:

- о закономерностях формирования структуры и изменения свойств хромоникелевых сплавов в зависимости от состава и содержания легирующих элементов с разработкой новых составов на базе сплава Х65НВФТ, защищенных патентами РФ;
- установить факторы, предотвращающие эрозию и обеспечивающие работоспособность сплава Х65НВФТ при взаимодействии с азотом в процессе эксплуатации двигателя в космическом пространстве;
- разработать технологические основы управления процессами выплавки, деформации и термической обработки целой серии хромоникелевых сплавов, обеспечивающих химическую и структурную однородность, высокий уровень и стабильность технологических и функциональных свойств материала;
- теоретически обосновать принципы создания новых сплавов на основе хрома системы Cr-Ta-W с высоким уровнем высокотемпературных свойств.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке комплексной технологии изготовления полуфабрикатов из хромоникелевых сплавов, включающей вакуумно-индукционную выплавку слитка, рафинирующий электрошлаковый переплав, горячее прессование в капсуле, механическую и термическую обработку. Это позволило организовать высокоэффективное производство полуфабрикатов и изделий для изготовления термokatалитических двигателей космических аппаратов.

Достоверность полученных результатов и сделанных выводов не вызывают сомнения. Автореферат логично и в полной мере отражает выполненную автором работу. По автореферату диссертации имеются некоторые замечания:

- в главе 3 (стр.25) установлено наличие в закаленном сплаве X65HВФТ фазы Cr<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub> наряду с основной γ-фазой, однако не объяснено её влияние на жаростойкость сплава;
- в главе 7 (стр.32) утверждается о более высокой жаропрочности сплавов системы Cr-Ta-W по сравнению с хромоникелевыми сплавами, хотя отсутствуют экспериментальные данные о механических высокотемпературных свойствах и приведены данные только по жаростойкости и температуре плавления.

Замечания носят уточняющий характер и не влияют на общую положительную оценку: диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу с сильными научными и практическими результатами.

Представленные в автореферате положения соответствуют паспорту специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Оценивая работу в целом считаю, что по своему содержанию и полученным научным и практическим результатам диссертация на тему «Развитие научных основ технологии производства и модернизации хромоникелевых сплавов для серийных и перспективных изделий космической техники» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор Бутрим Виктор Николаевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Директор ООО «Метсинтез»  
доктор технических наук

А.В. Касимцев  
09.10.2018г.

Подпись Касимцева А.В. заверяю:



О.В. Карницкая  
Главный бухгалтер  
ООО «Метсинтез»

300041, г.Тула, Красноармейский пр-кт, д.25, литера А, оф.206  
тел/факс: 4872-25-10-12 e-mail: [metsintez@vandex.ru](mailto:metsintez@vandex.ru)