

В диссертационный совет 31.1.002.01 при
НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ,
По адресу: 105005, г. Москва,
ул. Радио, д. 17

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Власова Ивана Игоревича** на тему
«Особенности формирования структуры и физико-механических свойств
высокоэнтропийного многокомпонентного сплава на базе системы NiCoCr,
полученного методами литья и аддитивных технологий», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.6.17. – Материаловедение

Рецензируемый автореферат диссертационной работы посвящен
исследованию актуальной научно-технической проблемы – созданию и
изучению нового класса материалов – высокоэнтропийных
многокомпонентных сплавов, которые рассматриваются во всём мире как
перспективные материалы для применения в экстремальных условиях
эксплуатации. Значимость работы определяется необходимостью разработки
отечественных материалов для авиакосмической отрасли, способных работать
при высоких температурах, динамических нагрузках и в агрессивных средах.

В автореферате изложены результаты комплексного исследования
особенностей формирования структуры и свойств высокоэнтропийного сплава
системы NiCoCrWNbAlTiCRe в зависимости от технологии получения.
Комплекс исследований включает в себя термодинамическое моделирование
состава, экспериментальную отработку технологических режимов выплавки,
деформации, атомизации и аддитивного производства, а также всестороннее
исследование структуры, фазового состава и широкого спектра физико-
механических свойств.

Основными результатами работы, отраженными в автореферате,
являются: использование метода CalPhaD для термодинамического
обоснования состава многокомпонентного сплава NiCoCrWNbAlTiCRe с
конфигурационной энтропией смешения 18,3 Дж/К; проведение
сравнительного анализа микроструктуры сплава после различных способов
получения, показавшего, что традиционные методы (литье, ГПД) приводят к
выделению карбидных фаз по границам зерен, тогда как аддитивное
производство формирует гомогенный твердый раствор; определение
оптимальных параметров селективного лазерного сплавления, позволяющих

достичь прочности $\sigma_b = 1180$ МПа при сохранении высокой пластичности $\delta_5 = 33\%$ и предела длительной прочности при 1100°C не менее 30 МПа; применение модели Джонсона-Кука для количественной оценки деформационного упрочнения и установление критерия $B/A > 1$ как условия эффективного повышения поверхностной твердости на 72-154% при триботехническом нагружении; экспериментальное подтверждение сохранения высокого уровня механических свойств и ударной вязкости ($KCU = 80-110$ Дж/см²) при криогенных температурах до -196°C ; практическую реализацию результатов исследований в виде технологических регламентов и внедрение сплава для изготовления резистивных элементов в АО «Оптрон».

Научная новизна представленных результатов состоит в выявлении взаимосвязи между способом получения, структурой и комплексом свойств высокоэнтропийного сплава, а также в установлении критерия интенсивного деформационного упрочнения ($B/A > 1$) для обеспечения высокой износостойкости.

Практическая значимость работы подтверждается разработкой технологических режимов получения полуфабрикатов различными методами и актом о внедрении результатов в АО «Оптрон» для производства резистивных элементов, что свидетельствует о востребованности проведенных исследований промышленностью.

Автореферат составлен грамотно, материал изложен логично и последовательно, выводы соответствуют поставленным задачам. Апробация результатов работы проведена на достаточно высоком уровне – опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах из перечня ВАК, результаты доложены на 11 конференциях различного уровня.

Вместе с тем, при ознакомлении с авторефератом возникли следующие замечания и вопросы:

1. В автореферате указано, что в литом состоянии и после горячей деформации в структуре присутствуют карбиды $(\text{Nb}, \text{Ti})\text{C}$ и $(\text{Cr}, \text{W})_{23}\text{C}_6$, а после СЛС карбиды отсутствуют. Чем объясняется такое различие в фазовом составе?

2. В автореферате представлены данные по жаропрочности при 1100°C на базе 100 часов. Какова стабильность структуры при более длительных выдержках? Не происходит ли выделение новых фаз, которые могут ухудшить свойства при длительной эксплуатации?

Отмеченные замечания носят дискуссионный характер и направлены на уточнение отдельных положений работы, не снижая ее научной и практической ценности.

Заключение: представленный автореферат диссертационной работы Власова Ивана Игоревича свидетельствует о выполнении завершеного научного исследования, в котором получены новые научные результаты в области создания высокоэнтропийных сплавов и технологий их получения. Содержание автореферата показывает, что диссертация соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 2.6.17. – Материаловедение, а соискатель – Власов Иван Игоревич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Главный металлург



Черкашнев Г.В.

«04» 12 2025 г.

АО «ОДК-Авиадвигатель»

Адрес: 614010, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский пр., д. 93

Телефон: (342) 241-26-96

Адрес электронной почты: cherkashnev@avid.ru

На обработку персональных данных, размещение этих сведений и отзыва на официальном сайте даю свое согласие.