

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

ОТЗЫВ

На автореферат диссертационной работы Неруша Святослава Васильевича
«ЖАРОПРОЧНЫЕ НИКЕЛЕВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО
ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ: особенности химического состава, структуры,
механических и прочностных характеристик» на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение

Диссертационная работа Неруша Святослава Васильевича направлена на разработку и внедрение в производство новых никелевых сплавов для аддитивных технологий с повышенной жаропрочностью. Созданные в работе сплавы ВЖС1 и ВЖС3 относятся к сплавам нового поколения, характеризуются повышенными механическими свойствами и предназначены для перспективных газотурбинных двигателей. Достижение высокого уровня свойств предлагаемых сплавов обеспечивается применением нового подхода к проектированию химического состава, учитывающего особенности формирования структуры в процессе селективного лазерного сплавления (СЛС). Аддитивные технологии и материалы с каждым годом все более широко применяются в конструкции авиационных двигателей. Применение аддитивных материалов для изготовления рабочих и сопловых лопаток турбины низкого давления представляет значительный интерес с точки зрения сокращения сроков проведения инженерных испытаний и доводки вновь разрабатываемых двигателей, в связи с чем, решение затронутых в работе задач приобретает особую актуальность.

Автором впервые предложен и реализован подход, базирующийся не на адаптации существующих литейных сплавов, а на целенаправленном проектировании химического состава с использованием разработанного обобщённого критерия трещиностойкости E , учитывающего интервал кристаллизации, температуру сольвуса γ' -фазы, кинетику её выделения и мисфит решёток. Это позволило создать два принципиально новых сплава – ВЖС1 (рабочая температура до 900 °С) и ВЖС3 (рабочая температура до 1000 °С, объемная доля γ' -фазы 63-67%), не имеющих аналогов среди отечественных и зарубежных материалов, предназначенных для СЛС.

Особый практический интерес в работе представляет полученный комплекс сведений о высокотемпературных характеристиках ВЖС1 и ВЖС3, необходимый для выбора материала на стадии проектирования и модернизации изделия, устанавливающий возможность использования в конструкции авиационной и специальной техники и показывающий преимущества перед ранее разработанными материалами.

Научная новизна и достоверность результатов

В работе впервые установлены эффекты подавления нуклеации и избыточной γ' -фазы в метастабильной структуре сплава ВЖС1 после СЛС, а также формирование когерентных двойниковых границ $\Sigma 3$ после полной термической обработки,

способствующих повышению сопротивления ползучести. Для сплава ВЖСЗ выявлено бимодальное распределение γ' -фазы с кубической морфологией первичных выделений, что обусловлено изменением мисфита при повышенном содержании Al и легировании V.

Исследования выполнены соискателем на высоком научно-техническом уровне, достоверность полученных результатов подтверждается корректностью выбора методов экспериментальных исследований и статистической обработки полученных результатов.

Оригинальность разработанных синтезированных материалов марок ВЖС1 и ВЖСЗ подтверждается положительным решением на выдачу патента по заявке №2026105665 и полученным патентом Российской Федерации RU 2865727 от 08.07.2026 г.

Замечания по автореферату

1. Недостаточно освещены вопросы обеспечения ресурса рабочих лопаток и сопловых аппаратов турбины низкого давления, изготовленных по технологии СЛС из материалов сплавов ВЖС1 и ВЖСЗ.

2. В работе отсутствует информация о достигнутых параметрах шероховатости при изготовлении тонкостенных заготовок. Минимизация последующей механической обработки при изготовлении лопаток турбины низкого аддитивным способом является не менее важной задачей, чем достижение высоких характеристик длительной прочности материала.

Работа получила бы дополнительное преимущество в случае рассмотрения экономической составляющей применения нового подхода к проектированию химического состава сплавов для СЛС и его влияния на производительность аддитивного процесса изготовления заготовок, а также влияния использования новых жаропрочных никелевых сплавов на стоимость жизненного цикла авиационного перспективного двигателя.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК

Диссертационная работа Неруша С.В. является завершённым научно-квалификационным исследованием, в котором на основании предложенного автором критерия трещиностойкости решена важнейшая задача материаловедения – создание новых никелевых сплавов, пригодных для селективного лазерного сплавления и обеспечивающих высокую длительную прочность при температурах до 1000 °С. Полученные результаты имеют существенное значение для развития авиационного материаловедения в Российской Федерации, поскольку позволяют заместить импортные порошковые композиции и перейти к цифровому производству деталей горячего тракта ГТД нового поколения.

Работа соответствует паспорту специальности 2.6.17 – Материаловедение. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 8 в изданиях Перечня ВАК при Минобрнауки России, получено 2 патента Российской Федерации на изобретение и подана 1 заявка. Результаты доложены на III Международном форуме новых материалов, химии и технологий, круглом столе выставки «Металлообработка-2026» и XVIII Всероссийской конференции «Тестмат».

Диссертационная работа Неруша Святослава Васильевича «ЖАРОПРОЧНЫЕ НИКЕЛЕВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ: особенности химического состава, структуры, механических и прочностных характеристик» соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Неруш Святослав Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. - Материаловедение.

Заместитель генерального директора АО «ОДК» по управлению НПК «Пермские моторы», генеральный директор –
генеральный конструктор АО «ОДК –
Авиадвигатель», , академик РАН, д.т.н., « 06 » 10 2026г.
Профессор, Герой Труда РФ

