

УТВЕРЖДАЮ

Ври о

Управляющий директор —

генеральный конструктор

АО «ОДК-Авиадвигатель»,

академик РАН, профессор

А.А. Иноземцев

2023 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Елютина Евгения Сергеевича

«Разработка жаропрочных никелевых сплавов V и VI поколений с повышенной длительной прочностью для монокристаллических лопаток перспективных авиационных ГТД», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Разработка перспективных ГТД сопряжена с необходимостью повышения их эксплуатационных характеристик (тяга, удельный расход топлива, эмиссия вредных веществ) путем повышения температуры газа на входе в турбину. Основным сдерживающим фактором ее повышения являются материалы, из которых изготавливаются детали ТВД, а также недостаточно высокая эффективность их охлаждения. К наиболее ответственным деталям относятся рабочие лопатки ТВД, эксплуатирующиеся в условиях одновременного воздействия высоких температур, статических и циклических напряжений, а также активной коррозионно-окислительной среды.

В этой связи разработка жаропрочных никелевых сплавов с повышенной длительной прочностью и высокими рабочими температурами для изготовления рабочих лопаток ТВД весьма актуальна.

Именно решению данной проблемы и посвящена диссертационная работа Елютина Евгения Сергеевича.

Полученные в диссертационной работе Елютина Е.С. результаты, особенно связанные с разработкой по техническому заданию нашего предприятия перспективного высокотемпературного жаропрочного сплава марки ВЖМ10 для изготовления рабочих лопаток ТВД двигателя большой тяги методом монокристалльного литья, обладают научной новизной и имеют большую практическую значимость.

В автореферате кратко изложено содержание диссертационной работы, на основе которого можно получить целостное представление о проделанной работе и полученных результатах. Материал структурирован, изложен грамотно и содержит многочисленные экспериментальные данные по структурно-фазовым характеристикам, кратковременным механическим свойствам в интервале температур 20–1250 °С и длительной прочности в интервале температур 900–1200 °С и долговечностей 10 до 1000 ч разработанных новых монокристаллических жаропрочных никелевых сплавов ВЖМ8 и ВЖМ10, легированных рением и рутением. Разработанные сплавы ВЖМ8 и ВЖМ10 защищены патентами РФ на изобретения.

Для практического использования сплавов ВЖМ8 и ВЖМ10 при производстве монокристаллических турбинных лопаток ТВД автором разработаны технологические режимы ГИП и термической обработки, обеспечившие достижение заданных характеристик длительной прочности при рабочих температурах до 1200 °С. Эти сплавы по характеристикам длительной прочности существенно превосходят используемый в настоящее время для литья монокристаллических рабочих лопаток ТВД двигателя ПД-14 жаропрочный рений-рутениеосодержащий сплав марки ВЖМ4.

Елютин Е.С. является одним из авторов 9 научных работ в рецензируемых журналах, из которых 5 включены в перечень ВАК и 4 включены в международные базы данных Scopus и Web of Science, а также 2 патентов РФ, отражающих основное содержание работы. На основании этого

достоверность полученных результатов и правильность выводов не вызывает сомнения.

Однако, можно привести ряд замечаний и пожеланий:

1 Для более целостной оценки практической значимости результатов исследований в автореферате диссертации следовало привести информацию о теплофизических и коррозионных свойствах сплавов ВЖМ8 и ВЖМ10, а также о влиянии теплозащитных покрытий на характеристики длительной прочности этих сплавов.

2 В автореферате не приводится сравнение механических свойств разработанных сплавов и зарубежных сплавов-аналогов, что затрудняет оценку достигнутого уровня жаропрочности новых сплавов.

3 В главах 5 и 6 показано формирование рафт-структуры в монокристаллических образцах из сплавов ВЖМ8 и ВЖМ10. Однако не ясно какое влияние окажет сформировавшаяся рафт-структура в материале турбинной лопатки на ее механические свойства в процессе дальнейшей эксплуатации?

Сделанные замечания не уменьшают ценности представленной работы.

Диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Елютин Евгений Сергеевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Главный металлург

 Черкашнев Григорий Викторович
21.11.2023г.

Акционерное общество «ОДК-Авиадвигатель»

Почтовый адрес: 614010, г. Пермь,

Комсомольский проспект, д. 93, корп. 61

E-mail: office@avid.ru

Тел.: +7 (342) 240-92-67