

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Рогалева Алексея Михайловича «Формирование структуры и физико-механических свойств синтезированного материала жаропрочного никелевого сплава ЭП648, полученного методом селективного лазерного сплавления» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

Представленный автореферат диссертационной работы посвящен исследованию особенностей формирования структуры и физико-механических свойств синтезированного материала жаропрочного никелевого сплава ЭП648, полученного методом селективного лазерного сплавления. Актуальность исследования обусловлена потребностью авиационной и других высокотехнологичных отраслей промышленности в новых материалах и передовых технологиях.

Научная новизна заключается в системном исследовании влияния процессов селективного лазерного сплавления на структуру и свойства материала. Впервые в синтезированном материале жаропрочного никелевого сплава ЭП648 после синтеза в среде азота и последующего проведения баротермической и термической обработок выявлены наноразмерные нитриды хрома, наличие которых положительно сказывается на сопротивлении ползучести синтезированного материала. Установлено, что суммарное содержание кислорода, который наследуется из металлопорошковой композиции и защитной среды, в синтезированном в среде азота материале не должно превышать 150 ppm. Содержание кислорода свыше 150 ppm приводит к значительному увеличению объемной доли трещин в синтезированном материале. Впервые установлена взаимосвязь формирования поверхностей деталей из синтезированного материала жаропрочного никелевого сплава ЭП648 от подводимой плотности энергии. Для формирования верхней поверхности деталей (UpSkin) со значениями шероховатости Ra 4-5 необходимо обеспечить плотность энергии на контуре в интервале 30-39 Дж/мм² и скорости сканирования в интервале 300-1000

мм/с. Для формирования нижней поверхности деталей (DownSkin) со значением шероховатости Ra 14-15 необходимо обеспечить плотность энергии на контуре в интервале 6-8 Дж/мм², независимо от мощности и скорости энергии.

Практическая значимость работы проявляется в решении конкретных задач для изделий авиационной и ракетно-космической техники. Результаты разработок защищены патентом RU 2623537 способ изготовления сложнопрофильных деталей селективным лазерным сплавлением металлических порошков жаропрочных сплавов на основе никеля. Разработанные технологии успешно внедрены на ведущие предприятие авиационной – АО «ОДК-Авиадвигатель» и ракетно-космической отрасли АО «НПО Энергомаш».

По результатам исследований проведенных в диссертационной работе опубликовано 8 научных работ, из них 6 в изданиях, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки России, 2 в журналах, включенных в международные системы цитирования Scopus и 2 патента Российской Федерации.

Основные положения докладывались на большом количестве всероссийских и международных конференций.

В качестве замечаний можно отметить:

1) По результатам третьей итерации экспериментов по оптимизации режимов СЛС сделан вывод об изменении размера пор в зависимости от атмосферы рабочей среды. Проводили ли статистическую обработку данных о размере пор?

2) В тексте неоднократно встречаются упоминания о формировании карбидов $Me_{23}C_6$ и MeC ; их важная роль, в том числе, отмечается в выводах? Из текста автореферата неясно, каково происхождение углерода в сплаве и его содержание.

3) В разделе, посвященном исследованию влияния содержания кислорода на структуру синтезированного материала, недостаточно подробно описано, как осуществлялось варьирование кислорода. Какое количество точек было использовано для построения кривых зависимости объемной доли трещин от содержания кислорода?

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают положительную оценку диссертационной работы.

Научно-квалификационная работа автора отвечает 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, а Рогалев А. М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности «2.6.17. – Материаловедение».

Доктор технических наук (специальность: 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы», старший научный сотрудник Научно-учебного центра СВС, доцент кафедры Порошковой металлургии и функциональных покрытий

Логинов Павел Александрович



Контактные данные: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, 119049, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1. Тел. +7 495 955-00-32; e-mail: kancela@misis.ru; сайт: www.misis.ru



Подпись Лешнова А.А.
Проверяю Кузнецова А.Е.
зам. начальника
отдела кадров
«20» 11 2025 г.