

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 24.2.347.03 при ФГБОУ ВО
«Новосибирский государственный
технический университет»
кандидату технических наук, доценту
Тюрину Андрею Геннадьевичу
630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса,
д. 20.

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Рашковец Марии Владимировны
«Структура и свойства никелевых сплавов, полученных по аддитивной
технологии с использованием метода прямого лазерного выращивания»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.17 - Материаловедение**

Известно, что методом послойной лазерной наплавки с использованием трехмерных цифровых моделей (CAD/CAM) воспроизводится геометрия сложных по конфигурации деталей. Возможности по обеспечению точной геометрии изделий, которые обладают отмеченные технологии, являются их основным преимуществом перед классическими производственными процессами авиа- и ракетостроения. Типичные для этих отраслей детали характеризуются сложным профилем, наличием внутренних напряжений, криволинейных каналов и тонкостенных пересекающихся ребер.

Несмотря на большой объем исследований никелевых сплавов, полученных с использованием аддитивных технологий, однозначных представлений о структурно-фазовых преобразованиях при послойной наплавке сплавов не сформировано. Результаты многих работ противоречивы. Таким образом, проведение тонких структурных исследований никелевых сплавов, сформированных с использованием аддитивной технологии методом прямого лазерного выращивания, является актуальной задачей.

Рашковец М.В. установлено, что с ростом эффективной энергии лазерного излучения от 6,7 до 32 Дж/мм² зафиксировано снижение пористости наплавленных слоев в 4,3 раза. Увеличение шага слоя до 0,6 мм при наплавке с энергией лазерного излучения в пределах от 21,2 до 23,6 Дж/мм² сопровождается образованием явно выраженных зон переплава (сплавления) и формированием прерывистых столбчатых дендритов. Выявлены особенности формирования морфологии наноразмерных частиц γ' -фазы Ni₃Al, выделяющихся в структуре дисперсионно-твердеющего никелевого сплава системы Ni-Co-Cr.

Результаты комплексного исследования, полученные при выполнении диссертационной работы, расширяют представления о природе структурно-

фазовых преобразований, развивающихся в никелевых сплавах систем Ni-Fe-Cr, Ni-Co-Cr, Ni-Cr-Mo при реализации аддитивных процессов.

Повышение уровня эффективной энергии лазерного излучения до 20 Дж/мм² (система Ni-Cr-Mo) и до 24 Дж/мм² (система Ni-Co-Cr) при фиксированном шаге единичного слоя 0,04 мм является эффективным техническим решением, обеспечивающим формирование качественных «многослойных материалов». При послойной наплавке никелевого порошка (система Ni-Fe-Cr) с шагом слоя 0,6 мм и эффективной энергией лазерного луча более 21,2 Дж/мм² пористость полученных сплавов не превышает 1,1%.

Экспериментальные данные, полученные автором при оценке структуры послойно наплавленных никелевых сплавов, переданы в Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН для практического использования при оптимизации технологических режимов аддитивного производства по схеме прямой подачи энергии (лазера) и порошкового материала.

Достоверность результатов, приведенных в тексте автореферата, обеспечена корректной постановкой задач, современными методами исследования и измерения. В работе присутствует практическая новизна и значимость исследования. Уровень апробации и публикаций результатов диссертационной работы полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Считаю, что диссертация Рашковец М.В. выполнена на высоком научном уровне, по актуальности проблемы, научной и практической значимости отвечает требованиям ВАК РФ. Представленная к защите работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Рашковец Мария Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

На обработку персональных данных – согласен.

Защитил в 1999 году докторскую диссертацию по специальности 05.02.01 – Материаловедение (Машиностроение) ныне специальность 05.16.09 – Материаловедение (Машиностроение).

Доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник
управления научно-исследовательской деятельностью
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

681022, г. Комсомольск-на-Амуре,
ул. Московская, д. 6, кв. 47, т. 25-48-33
E-mail: vmuravyev@mail.ru

ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»
Муравьев Василий

Поступил в совет
15.06.2022