

Заключение диссертационного совета МГУ.01.13
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «4» июля 2019 г. №6
О присуждении Хоменко Максиму Дмитриевичу (гражданину РФ)
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Сопряженные процессы теплопереноса, конвекции и формирования микроструктуры при лазерной наплавке с коаксиальной подачей металлических порошков» по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника принята к защите диссертационным советом 29.04.2019, протокол № 3

Соискатель Хоменко Максим Дмитриевич 1985 года рождения,

В 2008 году соискатель окончил Таганрогский радиотехнический институт Южного федерального университета по специальности «Лазерная техника и лазерные технологии»,

в 2013 году окончил обучение в заочной аспирантуре Института проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника.

Соискатель работает в должности научного сотрудника в ИПЛИТ РАН – филиале ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Диссертация выполнена в ИПЛИТ РАН – филиале ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Мирзаде Фикрет Хансуварович, заведующий лабораторией Математического моделирования лазерных процессов ИПЛИТ РАН – филиале ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН

Официальные оппоненты:

Гусаров Андрей Владимирович, д. ф.-м. н., Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. н. с.

Харанжевский Евгений Викторович, д. т. н., доцент. Удмуртский государственный университет, зав. лаб. физики и химии материалов

Кучерик Алексей Олегович, к. ф.-м. н., доцент, Владимирский государственный университет, в. н. с.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 24 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 9 статей, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника.

Основные публикации соискателя по теме диссертации:

1. Хоменко М.Д., Мирзаде Ф.Х., Низьев В.Г. Параметрическое исследование микроструктурных свойств при лазерной наплавке // Кристаллография. – 2019. – Т. 64, №4 – С. 663-667.
2. Niz'ev V.G., Khomenko M.D., Mirzade F. Kh. "Planning and optimisation of laser cladding taking into account the influence of hydrodynamics and the geometry of the heat sink of parts // Quantum Electron. – 2018. – Vol. 48, № 8. – P. 743–748.
3. Mirzade F.Kh., Khomenko M.D., Niziev V.G. Numerical simulation of solute evolution during laser cladding with nickel superalloy powder injection // Optical and Quantum Electronics. – 2016. – Vol. 48. – P. 513.
4. Khomenko M.D., Panchenko V.Ya., Niziev V.G., Mirzade F.Kh., Grishaev R.V., Numerical investigation of the microstructure of a clad layer produced via laser cladding with coaxial metal powder injection // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2016. – Vol. 80, No. 4. – P. 381–386.
5. Niziev V.G., Mirzade F.Kh., Khomenko M.D. Effect of powder characteristics on the balance of radiation energy in coaxial laser sintering // Quantum Electronics. – 2014. – Vol. 44, № 9. – P. 845-851.
6. Mirzade F.Kh., Niziev V.G., Panchenko V.Ya., Khomenko M.D., Grishaev R.V., Pityana S., van Rooyen C. Kinetic approach in numerical modeling of melting and crystallization at laser cladding with powder injection // Physica B: Condensed Matter. – 2013. – Vol. 423. – P. 69-76.

На диссертацию и автореферат поступило 3 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью в области квантовой электроники и наличием публикаций в соответствующей сфере исследования.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а также приведены рекомендации по использованию новых научных выводов для усовершенствования лазерного технологического оборудования для аддитивного производства перспективных материалов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Единый термо-кинетический подход к моделированию аддитивного процесса лазерной наплавки металлических порошков, опирающийся на согласованное решение уравнений теплопереноса и кинетики Колмогорова-Авраами, предсказывает немонотонное

поведение во времени температуры и конверсионных полей новой фазы, позволяет получить микроструктурные свойства наплавленного валика с учетом реальной его геометрии при сканирующем воздействии непрерывного лазерного излучения с интенсивностями 10-100 кВт/см² со скоростями 1-50 мм/с.

2. Скорость наплавки оптимальна для устойчивости процесса, когда ширина ванны расплава равна диаметру пучка лазерного излучения. При этом наплавка на массивную подложку требует наибольшей лазерной мощности, при отсутствии теплоотвода в одну из сторон (в случае наплавки на краю массива) требуемая мощность снижается на 10-15%, а в случае тонкой стенки еще на 10-15%. Для поддержания ширины и высоты валика при обработке радиусов ниже критического значения на пониженной скорости необходимо снижать как мощность излучения, так и расход порошка.
3. Наблюдаемое неоднородное распределение кристаллитов в наплавленных валиках с отношением высоты и ширины больше единицы, определяется динамикой самосогласованного температурного поля в процессе лазерной наплавки порошков. Распределение среднего размера кристаллитов в наплавленном валике (крупно- и мелкозернистая структура в верхней и нижней частях, соответственно) обусловлено различными скоростями охлаждения валика.
4. Существуют наборы параметров процесса лазерной наплавки, которые позволяют создавать из одного и того же порошка валики с одинаковой геометрией (шириной и высотой), но обладающие различным средним размером кристаллитов. Увеличение скорости сканирования приводит к более мелкозернистой микроструктуре таких валиков.

На заседании 4 июля 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Хоменко М.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника, физико-математические науки, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Андреев А.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Коновко А.А.

04 июля 2019