

ПРОТОКОЛ № 90

заседания диссертационного совета Д 003.038.02 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения СО РАН (ИФПМ СО РАН)
от 06.04.2018 г.

На заседании присутствовали члены диссертационного совета:

Ф.И.О.	Ученая степень, шифр специальности в совете
1. Кульков Сергей Николаевич	д.ф.-м.н., 05.16.09 технические науки
2. Данилов Владимир Иванович	д.ф.-м.н., 05.02.10 технические науки
3. Буякова Светлана Петровна	д.т.н., 05.16.09 технические науки
4. Зуев Лев Борисович	д.ф.-м.н., 05.16.09 технические науки
5. Клименов Василий Александрович	д.т.н., 05.02.07 технические науки
6. Колубаев Александр Викторович	д.ф.-м.н., 05.16.09 технические науки
7. Овчаренко Владимир Ефимович	д.т.н., 05.02.07 технические науки
8. Панин Сергей Викторович	д.т.н., 05.02.07 технические науки
9. Плешанов Василий Сергеевич	д.т.н., 05.02.07 технические науки
10. Прибытков Геннадий Андреевич	д.т.н., 05.02.10 технические науки
11. Сараев Юрий Николаевич	д.т.н., 05.02.10 технические науки
12. Семухин Борис Семенович	д.т.н., 05.02.10 технические науки
13. Сизова Ольга Владимировна	д.т.н., 05.02.07 технические науки
14. Тарасов Сергей Юльевич	д.т.н., 05.16.09 технические науки
15. Шаркеев Юрий Петрович	д.ф.-м.н., 05.02.07 технические науки

Слушали д.ф.-м.н. Шаркеева Юрия Петровича, председателя комиссии диссертационного совета по диссертации Ибрагимова Егора Артуровича, «Разработка оборудования и технологии формирования изделий из медного порошка методом селективного лазерного плавления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Комиссия представила следующее заключение:

Представленная Ибрагимовым Е.А. диссертация посвящена исследованию технологии селективного лазерного плавления, разработке оборудования и технологических решений для реализации процесса синтеза изделий из медного порошка отечественного производства. Внедрение технологии селективного лазерного плавления в традиционный

технологический процесс позволяет уменьшить затраты на изготовление изделий за счет исключения специальной инструментальной оснастки и сокращения операций механической постобработки.

Разработанное экспериментальное оборудование селективного лазерного плавления позволяет реализовать широкий спектр экспериментальных исследований процесса плавления несферического медного порошка, оптимизировать технологические условия синтеза за счет изменения основных параметров: мощности лазерного излучения, скорости и схемы сканирования, толщины слоя порошка и его температуры, что дает возможность предопределять анизотропию механических свойств и пористость получаемых изделий.

Диссертационное исследование по своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне соответствует п.п. 2, 3, 6 Паспорта специальности 05.02.07 - Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки).

Содержание диссертационной работы соответствует данной специальности, что подтверждается основными публикациями в ведущих журналах по техническому профилю: «Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)» (2015, 2016), «Advanced Materials Research» (2014), «Applied Mechanics and Materials» (2014, 2015), «AIP Conference Proceedings» (2015), «IOP Conference Series: Materials Science and Engineering» (2016). Материалы диссертационного исследования изложены в основных 12 статьях в рецензируемых отечественных и международных научных журналах, доложены на конференциях различного уровня, что соответствует п.п. II.11 и II.13 Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертация Ибрагимова Е.А. представляет собой законченную и самостоятельную работу, структурированную по логике изложения результатов, полученных в ходе теоретических и экспериментальных исследований. Работа содержит новые результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствуют о личном вкладе автора в науку (п. II. 10 Положения). Основные результаты, полученные в

диссертационной работе, следующие.

1. Разработана и изготовлена экспериментальная программно управляемая установка послыного лазерного синтеза изделий ВАРИСКАФ-100МВС, позволяющая регулировать основные технологические параметры селективного лазерного плавления (СЛП): мощность лазерного излучения; скорость сканирования, толщину слоя порошка, диаметр пятна лазерного излучения, схему сканирования, температуру нагрева слоя порошка. Конструкция установки позволяет реализовывать экспериментальные исследования с любыми видами порошковых материалов различного химического состава в условиях защитной газовой атмосферы или глубокого вакуума, производить дегазацию и сушку всего необходимого объема порошка непосредственно перед началом СЛП.

2. Экспериментальным путем установлены технологические условия получения квазиравноосного медного порошка без использования методов атомизации путем обработки медного порошка ПМС-1 в планетарной мельнице АГО-2С, позволяющие изменить форму частиц порошка с дендритной до квазиравноосной, увеличить долю мелкой фракции порошка (<40 мкм) до 70%, тем самым увеличив насыпную плотность порошка на 36% относительно исходного состояния.

3. Разработана методика оценки диапазона значений основных технологических параметров СЛП объемных образцов из металлического порошка, состоящая из следующих этапов:

- построение методом конечных элементов тепловой математической модели сплавления единичного трека под воздействием движущегося лазерного луча;

- анализ изменения ширины и глубины зоны плавления в соответствии с рассчитанным интервалом температур, превышающих температуру плавления порошкового материала, и предварительное определение диапазона значений мощности лазерного излучения и скорости сканирования, при которых глубина зоны плавления будет больше или равна толщине порошкового слоя;

- уточнение предварительно выбранного диапазона значений технологических параметров.

4. В результате математического моделирования и экспериментальных исследований определены рациональные технологические режимы (мощность лазерного излучения – 30 Вт, скорость сканирования – 50 мм/с, толщина слоя порошка – 0,1 мм, температура порошка – 300°C, диаметр пятна лазера – 0,2 мм) СЛП медного несферического отечественного порошка ПМС-1, при которых в полученных объемных изделиях достигается максимальный изотропный предел прочности ($\sigma_b = 104$ МПа) и минимальная пористость ($\Pi = 13$ %).

5. В результате математического моделирования плавления единичного слоя под воздействием лазерного излучения определены схемы сканирования лучом поверхности порошка при синтезе объемного изделия методом СЛП, позволяющие полностью избавиться от дефектов, связанных с расплавлением частиц порошка вне зоны сканирования.

6. На основе предложенных технологических рекомендаций разработана и внедрена в производство методика изготовления изделий методом СЛП медного порошка ПМС-1 на примере медной формообразующей вставки для пресс-формы с конформными каналами охлаждения, которая рекомендована для применения в опытном и мелкосерийном производстве моделей для литейного производства.

Диссертация соответствует п. П.9 Положения о присуждении ученых степеней, т.е. является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения по изготовлению функциональных изделий методом селективного лазерного плавления, имеющие существенное значение для различных отраслей промышленности.

Теоретическая значимость работы. Диссертационная работа вносит существенный вклад в развитие представлений о влиянии основных технологических параметров СЛП на процесс синтеза изделий из медного несферического порошка. Результаты математического моделирования и

полученные экспериментальные данные позволили научно обосновать закономерности влияния мощности лазерного излучения, скорости сканирования, толщины слоя порошка на геометрию зоны плавления, ширину и толщину сплавляемого трека, которые позволяют предопределить предел прочности и пористость получаемых изделий.

Практическая значимость работы. В результате проведенных исследований разработана и изготовлена экспериментальная установка селективного лазерного плавления ВАРИСКАФ–100МВС, позволяющая реализовывать экспериментальные исследования с любыми видами порошковых материалов различного химического состава в условиях глубокого вакуума, либо в защитной атмосфере, проводить дегазацию и удаление влаги из порошка непосредственно перед началом синтеза, а также управлять основными технологическими параметрами СЛП. Разработана и внедрена в производство методика изготовления изделий методом СЛП медного порошка ПМС-1 на примере медной формообразующей вставки для пресс-формы с конформными каналами охлаждения, которая рекомендована для применения в опытном и мелкосерийном производстве моделей для литейного производства.

Заемствование материалов других исследователей автор производит только во введении, обзоре литературы и при обсуждении полученных в диссертации результатов. Все заимствования оформлены полными литературными ссылками, согласно требованию п. П.14 «Положения о присуждении ученых степеней».

С учетом вышеизложенного экспертная комиссия рекомендует принять к защите по специальности 05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки (технические науки) работу Ибрагимова Е.А. «Разработка оборудования и технологии формирования изделий из медного порошка методом селективного лазерного плавления» в диссертационном совете Д 003.038.02 на базе ИФПМ СО РАН.

Совет решил:

- на основании заключения комиссии и соответствия, представленных

соискателем документов требованиям п. IV.24 «Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» принять диссертационную работу Ибрагимова Егора Артуровича для защиты в диссертационном совете Д 03.038.02;

- назначить официальными оппонентами:

Шишковского Игоря Владимировича доктора физико-математических наук, доцента, старшего научного сотрудника Самарского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (предварительное согласие имеется);

Зверева Егора Александровича кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры проектирования технологических машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (предварительное согласие имеется);

- назначить в качестве ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (предварительное согласие имеется);

- защиту провести 15.06.2018 г.

- разрешить соискателю Ибрагимову Е.А. распечатать автореферат;

- поручить ученому секретарю совета Данилову Владимиру Ивановичу подготовить дополнительный список рассылки автореферата Ибрагимова Е.А.;

- поручить комиссии диссертационного совета в составе членов совета д.ф.-м.н. Шаркеева Ю.П. (председатель), д.т.н. Овчаренко В.Е. и д.т.н. Прибыткова Г.А. подготовить проект заключения по диссертации Ибрагимова Е.А.

- поручить ученому секретарю совета Данилову В.И. представить текст объявления о защите диссертации Ибрагимова Е.А. в Минобрнауки РФ и

разместить на сайте ИФПМ СО РАН объявление о защите и автореферат диссертации Ибрагимова Е.А.

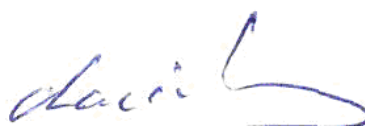
Результаты голосования: за – 15, против – нет, воздержавшихся – нет.

Зам. председателя
диссертационного
совета Д 003.038.02



Кульков С.Н.

Ученый секретарь
диссертационного
совета Д 003.038.02



Данилов В.И.