

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шпилева Алексея Ивановича «Исследование и оптимизация газопорошковых потоков в головках для лазерной порошковой наплавки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы.**

Данная диссертационная работа посвящена актуальной задаче исследования двухфазных течений газопорошковых смесей, широко используемых в лазерных аддитивных технологиях. Для создания высокопроизводительных и точных систем аддитивного производства по технологии прямого нанесения материала (DMD), способных конкурировать с распространенной технологией 3D печати изделий по методу селективного лазерного спекания (SLM) необходимо повысить коэффициент использования порошкового материала и точность фокусировки газопорошковых потоков.

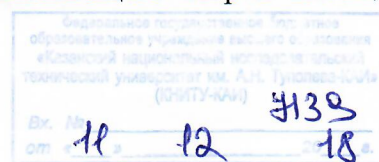
Поэтому целью работы является исследование структуры газопорошковых потоков и выбор рациональных режимов работы головок для лазерной порошковой наплавки, используемых для аддитивного изготовления изделий по технологии DMD.

Автором с использованием методов оптической диагностики исследованы газопорошковые потоки в сопловых насадках для лазерной порошковой наплавки и продемонстрирована возможность выбора рациональных режимов работы сопловых насадок различной конструкции. Методами теневой и высокоскоростной визуализации установлена роль вихревых структур, возникающих в газопорошковых потоках, в снижении эффективности и точности процесса лазерной порошковой наплавки. Для реализации возможности аддитивного выращивания изделий разработана и запатентована новая функциональная схема сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков. На основании результатов исследований динамики сверхзвуковых газопорошковых потоков в системе сверхзвуковой лазерной наплавки автором предложен новый метод сверхзвуковой лазерной наплавки и устройство, его реализующее, осуществляющий нагрев частиц порошка лазерным лучом по ходу их движения.

Достоверность полученных экспериментальных данных подтверждается их сопоставлением с результатами исследований других авторов. В исследованиях применяли комплексный подход, при котором одни и те же величины измерялись независимыми методами с использованием различного оборудования и проводилась статистическая обработка результатов измерений.

Работа носит прикладной характер и обладает существенной практической значимостью:

- Полученные в работе результаты позволяют повысить точность, производительность и экономичность процесса аддитивного выращивания изделий по технологии DMD за счет выбора рациональных режимов газопорошкового потока в сопловых насадках различной конструкции.
- Усовершенствованы существующие системы лазерной порошковой наплавки и выработаны практические рекомендации по разработке новых прецизионных наплавочных комплексов.
- Предложены конструкции сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков и устройства сверхзвуковой лазерной наплавки, осуществляющего нагрев частиц порошка лазерным лучом по ходу их движения.



По автореферату диссертационной работы Шпилева А.И. необходимо сделать *следующие замечания*:

- В "Научных задачах" (пункт 5), "Новизне работы" (п. 3), "Положениях, выносимых на защиту" (п. 3), "В основных результатах" (п. 5) - говорится о "разработке конструкции (схемы) сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков для аддитивного производства изделий из градиентных материалов". Между тем, в описании 4й главы (стр. 14 Автореферата или стр. 141-153 текста Диссертации) нет никакой конкретизации, какие именно градиентные материалы были использованы, и как изменение материала сказывается на работе сопловой насадки.
- В качестве непринципиального замечания необходимо отметить, что автор в автореферате не указал конкретные марки сопловых насадок, которые он исследовал в данной работе.

Основные результаты докладывались и обсуждались на ведущих всероссийских и международных конференциях. Результаты работы внедрены в ОАО «Региональный инжиниринговый центр КАИ-Лазер», а также использованы в ходе выполнения госконтракта с Минобрнауки РФ по постановлению №220, госзадания и в гранте РФФИ.

Результаты исследования опубликованы в четырех статьях из журналов списка ВАК РФ, а две статьи из них, входят в международные базы Scopus и Web of Science.

Диссертационная работа Шпилева Алексея Ивановича является законченным актуальным научным исследованием, в котором решена задача, связанная с выбором рациональных режимов работы головок для лазерной порошковой наплавки путем комплексной оптической диагностики газопорошковых потоков. Работа полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к научно-квалификационным работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Шпилев А.И. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы.

**Доцент Центра проектирования,  
производственных технологий и материалов,  
д-р ф.-м. н.**



**И.В. Шишковский**

**Шишковский Игорь Владимирович, доктор физико-математических наук,  
Автономная некоммерческая организация  
Сколковский институт науки и технологий,  
143025, Московская обл., Одинцовский район, Сколково, ул. Новая, д. 100  
Тел. (495) 280-14-81 доб. 3455, E-mail: I.Shishkovsky@skoltech.ru**

*Подпись Шишковского И.В. подтверждено*

**РУКОВОДИТЕЛЬ УДЕЛА  
КАДРОВОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ  
БУРДЕНКО Н. Г.**

