

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор АО "Швабе-
Технологическая лаборатория"
Ф.М.Броун
« 14 » декабрь 2018 года

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Шпилева Алексея Ивановича на тему «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.

1. Актуальность для науки и практики

Аддитивное производство будет предпочтительнее традиционного при изготовлении единичных изделий и мелких партий уникальных деталей в тех случаях, когда стоимость станочной обработки высока, либо она в принципе невозможна. К этому добавляется потребность в ремонте и восстановлении деталей сложных комплексов. В результате получаем уникальную и широко востребованную технологию, определяющую дальнейшее развитие производства. Одним из самых распространенных векторов развития аддитивного технологического сектора является технология селективного лазерного плавления (спекания) (SLM) за счет полного плавления порошковой смеси лазером металлических порошковых материалов для получения конечных деталей или заготовок с минимальным припуском для заключительной чистовой станочной обработки.

В настоящее время возник интерес к созданию высокопроизводительных и точных систем аддитивного производства по технологии плавления коаксиальной струей (Direct Metal Deposition – DMD) – когда металлопорошок распыляется из сопла и тут же спекается направленным лазерным лучом. Для этого необходимо повысить коэффициент использования порошкового материала и точность изготовления изделий. Ключевые параметры DMD определяются степенью фокусировки и пространственно-временной

Вх. № _____ от « 17 » 12 2018 г. 7257 18

стабильностью газопорошковых потоков, поэтому необходимо исследовать процессы их формирования и разрабатывать новые конструкции сопловых насадок.

Задача исследования и оптимизации газопорошковых потоков в головках для лазерной порошковой наплавки является весьма актуальной для сегодняшнего дня.

2. Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

- 2.1 Проведен анализ современных систем лазерной порошковой наплавки, включающих внеосевые, трехструйные, четырехструйные, коаксиальные сопловые насадки и сопло для сверхзвуковой лазерной наплавки.
- 2.2 Разработан универсальный оптический диагностический комплекс для исследования газопорошковых потоков, реализующий независимые методы оптической диагностики – теневой метод, высокоскоростную и трассерную визуализацию, а также лазерную доплеровскую анемометрию.
- 2.3 Проведено комплексное исследование структуры газопорошковых потоков, формируемых сопловыми насадками различной конструкции.
- 2.4 Проведена интерпретация полученных результатов, установлены наборы параметров, реализующих рациональные режимы работы сопловых насадок на 60% предотвращающие потери порошкового материала из зоны плавления и позволяющие избежать дефокусировки порошковых потоков в зоне их взаимного пересечения.
- 2.5 Разработана и запатентована конструкция сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков для аддитивного производства изделий из градиентных материалов.
- 2.6 Разработан метод сверхзвуковой лазерной наплавки и устройство, его реализующее, осуществляющие нагрев частиц порошка лазерным лучом по ходу их движения.
- 2.7 Выработаны практические рекомендации по повышению стабильности газопорошковых потоков и коэффициента использования порошкового материала в системах лазерной порошковой наплавки.

Значимость результатов исследований для науки заключается в том, что теоретические и практические выводы, полученные в диссертации, позволяют:

- выбрать рациональные режимы работы сопловых насадок различной конструкции на основании оптической диагностики структуры газопорошковых потоков;

- учитывать роль вихревых структур, возникающих в газопорошковых потоках, в снижении эффективности и точности процесса лазерной порошковой наплавки;

- применить разработанную функциональную схему сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков для аддитивного производства изделий;
- рассмотреть новый метод сверхзвуковой лазерной наплавки и устройство, его реализующее, осуществляющий нагрев частиц порошка лазерным лучем по ходу их движения.

Практическое значение диссертационного исследования определяется тем, что полученные в работе результаты позволяют повысить точность, производительность и экономичность процесса аддитивного выращивания изделий по технологии DMD за счет выбора режимов газопорошкового потока в сопловых насадках различной конструкции. Представлены практические рекомендации по разработке новых прецизионных наплавочных комплексов и конструкции сопловой насадки с регулировкой порошковых потоков, устройства сверхзвуковой лазерной наплавки.

3. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Интересными для практического использования являются рекомендованные сопловые насадки для использования в системах аддитивного изготовления сложных изделий по технологии DMD и применения рациональных режимов газопорошкового потока. Данные результаты могут применяться в отраслевых НИИ, КБ, занимающихся созданием прецизионных наплавочных комплексов.

4. Общие замечания

В качестве недостатка работы можно отметить что, не представлены данные по применяемому фракционному и химическому составу металлопорошка, средний диаметр частиц. Также важны отклонения от сферичности и шероховатость поверхности зерен металлопорошка.

Эти замечания – пожелания не умаляют актуальность, новизну и значимость выполненной работы.

5. Заключение

Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Выводы и рекомендации, изложенные в работе, достаточно обоснованы и апробированы.

Диссертационная работа Шпилева Алексея Ивановича на тему «Исследование и оптимизация газопорошковых потоков в головках для лазерной порошковой наплавки» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней и

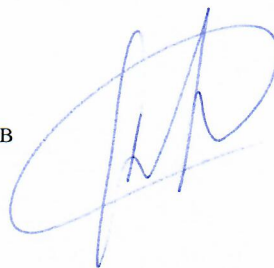
присвоения ученых званий» предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шпилев Алексей Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв составил:

начальник конструкторского отдела

научно-исследовательского отделения

тепловизионных, ночных приборов и дальномеров

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned to the right of the text describing the reviewer's position.

Д.В.Селиванов