

ОТЗЫВ

научного руководителя, д.ф.-м.н., профессора Рабинского Льва Наумовича о диссертационной работе Добрянского Василия Николаевича «Влияние гранулометрического состава порошков из сплава AlSi10Mg на закономерности процесса селективного лазерного плавления», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки)

Диссертационная работа Добрянского В.Н. посвящена решению актуальной задачи – повышению качества изделий, производимых с применением технологии селективного лазерного плавления, путём исследования влияния гранулометрического состава металлопорошковых композиций на процесс их селективного лазерного плавления.

В качестве объекта исследования были выбраны единичные треки (single track), полученные по технологии селективного лазерного плавления (СЛП) порошков из сплава AlSi10Mg различного гранулометрического состава.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований соискателем проведено изучение влияния среднего размера частиц на химический состав металлопорошковой композиции. Показано, что для порошка AlSi10Mg при проведении рассева получаемые фракции обладают различным химическим составом. Установлено, что с увеличением размеров частиц содержание кремния в порошке возрастает с 11.5 вес.% для порошка со средним размером частиц 20.2 мкм до 13.1 вес.% для порошка со средним размером частиц 73.4 мкм по данным энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии свободно насыпанных образцов порошка.

Предложена новая методика оценки эффективного коэффициента теплопроводности порошкового слоя сплава AlSi10Mg по результатам сплавления единичных треков и применения стандартных расчетных моделей для подвижных тепловых источников. Показано, что широко применяемые оценки для средней теплопроводности порошков в диапазоне рабочих температур процессов селективного лазерного плавления не позволяют достоверно описать имеющиеся экспериментальные данные. В частности, оценки по моделям последовательных ($\lambda/100$) и параллельных ($\lambda/2$) теплопроводящих фаз, соответственно, занижают и завышают значение среднего коэффициента теплопроводности, который для рассматриваемого порошка AlSi10Mg составил $\lambda/4 \dots \lambda/5$ (λ – теплопроводность сплава).

Предложена новая методика оценки эффективного коэффициента поглощения порошкового слоя по результатам сплавления единичных треков и применения стандартных расчетных моделей для подвижных тепловых источников на примере порошков сплава AlSi10Mg. Показано, что коэффициент поглощения существенно зависит от размера частиц порошкового слоя и составляет для порошка сплава AlSi10Mg со средним размером частиц 20.2 мкм 0.45, а для порошка со средним размером частиц 73.4 мкм – 0.15.

Установлены закономерности влияния гранулометрического состава металлопорошковой композиции на морфологию ванны расплава и дефектность структуры единичных треков. Показано существенное влияние размера частиц порошка на величину энерговклада, необходимого для получения полностью сплавленного непрерывного единичного трека, при этом порошки с более крупным средним размером частиц требуют большего энерговклада. Установлено, что в режимах большого энерговклада (более 700 Дж/м) влияние размера частиц на морфологию ванны расплава нивелируется.

Соискателем проведена верификация аналитических решений точечных и распределенных источников на большом массиве экспериментальных данных в широком диапазоне технологических параметров процесса СЛП. Определены безразмерные критерии аналитических моделей для прогноза морфологии ванны расплава и дефектности структуры единичных треков. Подложена методика для предиктивной оценки морфологии

ванны расплава и структуры единичный треков с учётом влияния гранулометрического состава металлопорошковой композиции.

Результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Добрянского В.Н., имеют высокую практическую значимость, в том числе помогают учитывать влияние гранулометрического состава металлопорошковой композиции при подборе оптимальных параметров СЛП. Предложенные методики оценки теплофизических свойств порошкового слоя позволяют повысить достоверность теоретических моделей, применяемых для описания процессов СЛП.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы. При выполнении диссертационной работы Добрянский В.Н. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам СЛП.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в 12 научных работах, из них 5 – в журналах, индексируемых в международной системе цитирования Scopus, доложены на 6 всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Добрянского Василия Николаевича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки).

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой 903 «Перспективные материалы
и технологии аэрокосмического назначения»
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

12.09.2024

Рабинский Лев Наумович

125993 г. Москва, Волоколамское ш., д. 4
+7 (499)158-00-06
e-mail: rabinskiy@mail.ru

Подпись Л.Н. Рабинского удостоверяю:

Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом



Иванов М.А.