

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Гордеева Георгия Андреевича «Моделирование теплофизических процессов в порошках металлов при селективном лазерном плавлении», представляемой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.15.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В настоящее время процессы послойного изготовления деталей активно внедряются в промышленном производстве. Сложность протекающих физико-химических процессов делает крайне востребованным применение математического моделирования для расчета цифровых двойников изделий. С учетом этого была сформулирована актуальная цель разработки математической модели процесса селективного лазерного плавления (СЛП) металлических порошков, которая обладает высокой достоверностью и может использоваться для оптимизации технологических карт СЛП процессов. Важной отличительной особенностью данной диссертации является разработка математической модели, численных методов и комплексов программ для СЛП металлических порошков импульсным лазером, где достигаются высокие мощности лазерного излучения и при этом реализуется высокая нестационарность процессов тепломассопереноса.

Диссертантом проведена большая работа по верификации модели. Выполнено исследование устойчивости и сходимости решения. Сделано сравнение с данными полномасштабного лабораторного эксперимента с плавлением одиночного слоя порошка высокодисперсного порошка железа, в процессе которого использована одинаковая матрица для лабораторного и вычислительного эксперимента.

Большинство результатов получено впервые в области аддитивного производства с импульсным лазерным источником. Особо следует отметить, что соискатель не ограничился проверкой модели на тестовых данных. Им проведен большой цикл расчетов процесса СЛП в широком диапазоне управляющих параметров. Результатом стала разработка диаграмм параметров, которые определяют рациональные режимы обработки и в перспективе могут быть использованы инженерами-технологами в практической деятельности.

В диссертационной работе присутствуют оригинальные результаты одновременно из трех областей: математического моделирования, численных методов и реализации комплексов программ. Во время работы над диссертацией Гордеев Г.А. освоил методы вычислительной математики, математического моделирования, грамотно модифицировал предложенные в литературе подходы к решению поставленной перед ним задачи.

Считаю, что по содержанию, объему и научной новизне диссертационная работа Гордеева Г.А. соответствует требованиям для присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель:

Кривилев Михаил Дмитриевич,

доктор физико-математических наук, доцент,

заведующий учебно-научной лабораторией «Физика конденсированных сред»,

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет

г.р. (3412) 916230, e-mail: mk@udsu.ru

426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1

10  
26.06.2020 г.

Подпись  
заверяю

М.Д. Кривилева

Учёный секретарь  
Учёного совета ФГБОУ



Л.А. Лушкина