

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Гордеева Георгия Андреевича**  
«Моделирование теплофизических процессов в порошках металлов при селективном лазерном плавлении», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Одним из важнейших направлений научно-технического развития последних десятилетий является разработка технологий, которые стали называть «наукоемкими». В подавляющем большинстве этот термин соответствует таким процессам, которые невозможно (по крайней мере в настоящее время) детально исследовать с анализом характеристик комплекса физических и химических процессов, протекающих в процессе производства «наукоемкой» продукции. К таким технологиям относятся и технологии послойного синтеза, основным инструментом исследования которых для подготовки базы опытно-конструкторских работ является математическое моделирование. Эксперименты с необходимым уровнем регистрации основных характеристик таких процессов (например, пористости структуры материала после лазерной обработки, степени завершенности процессов плавления и кристаллизации) провести практически невозможно. Поэтому тема диссертации Г.А. Гордеева, целью которой является построение и реализация математической модели для описания нестационарного теплопереноса в процессах селективного лазерного плавления с анализом изменения температурных полей и полей плотности в порошках металлов является безусловно актуальной.

Автор диссертации получил ряд значимых результатов, в полной мере соответствующих критерию новизны. По мнению автора отзыва, наиболее значимыми являются следующие:

1. Разработана математическая модель процессов теплопереноса в условиях селективного лазерного плавления металлических порошков. Модель учитывает эффект усадки и локальную пористость порошковой среды.
2. Разработан метод численного решения сформулированной задачи математической физики, обеспечивающий определение положения локального объема спекаемого слоя порошка и зоны расплава.
3. Разработан алгоритм численного решения сформулированной задачи и соответствующая программа для ЭВМ в среде MatLab.
4. По результатам численных исследований установлен эффект начального перегрева порошка железа, нагреваемого лазерным импульсом.

По содержанию автореферата возникает одно достаточно очевидное замечание. При изменении фазового состояния металлов (как при плавлении, так и при кристаллизации) скачком (в подавляющем большинстве случаев) изменяются теплофизические характеристики (теплоемкость и теплопроводность). Такое скачкообразное изменение коэффициентов переноса влечет за собой проблемы в решении задач с плавлением или кристаллизацией металлов. В тексте автореферата эта трудность решения основной задачи диссертационного исследования не обсуждается и остается открытым для читателя автореферата вопрос о том, какими приемами пользовался автор при разработке метода, алгоритма и программы, использовавшихся при проведении диссертационного исследования.

Сделанное замечание не снижает высокой в целом научной и практической значимости диссертации Г.А. Гордеева, автореферат которой написан в доказательном стиле и использованием правильного русского языка и хороших иллюстраций.

Представленный в автореферате материал по уровню постановки задач, методам их решения, полученным результатам и защищаемым положениям полностью соответствуют

требованиям П.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 (ред. от 01.10.2018). Диссертационная работа Гордеева Георгия Андреевича «Моделирование теплофизических процессов в порошках металлов при селективном лазерном плавлении» является научно-квалификационной работой, а её автор – Гордеев Георгий Андреевича заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Главный научный сотрудник  
НОЦ И.Н. Бутакова  
Инженерной школы энергетики  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

Кузнецов Гений Владимирович

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д.30  
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, тел.: 8 (3822) 60-63-55  
[tpu@tpu.ru](mailto:tpu@tpu.ru); <http://www.tpu.ru/>  
E-mail: [marisha@tpu.ru](mailto:marisha@tpu.ru)  
тел.: 8(3822)60-62-48

Я Кузнецов Гений Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Гордеева Георгия Андреевича, и их дальнейшую обработку.

Подписи Г.В. Кузнецова удостоверяю:

Ученый секретарь Национального  
исследовательского Томского  
политехнического университета

Кузнецова Ольга Афанасьевна

