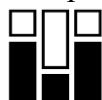


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 22.06.01 Технологии материалов / 05.16.01

Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Школа ИШНПТ

Отделение Материаловедения

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Разработка оборудования и технологии электронно-лучевого послойного формирования изделий из титановых сплавов

УДК 669.295.5:621.7.048.7

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-47	Федоров Василий Викторович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Овечкин Б.Б.	к.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Клименов В.А.	д.т.н., профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Клименов В.А.	д.т.н., профессор		

Работа посвящена изучению на основе математического моделирования и экспериментальных исследований процессов формо- и структурообразования титановых и железных сплавов в условиях электронно-лучевого воздействия, разработке научных основ технологии послойного сплавления порошковых и проволочных материалов и созданию соответствующего оборудования.

Актуальность проделанной работы обусловлена мировым трендом персонализации, прогнозируемости свойств продукта и цифрового описания всего, что нас окружает. В связи с этим возникают новые концепции производства – цифрового, в основе которого интеграция киберфизических систем на предприятиях и смежных систем извне. В результате воплощения этой концепции должно происходить безлюдная самоадаптация между производственными мощностями и произведенными товарами под требования заказчика. Аддитивные технологии являются драйвером данной концепции. Начиная с 2000-х годов происходит лавинообразный рост рынка аддитивных технологий и смежных служб.

На сегодняшний момент в мире уже достаточно компаний производителей оборудования для аддитивного производства металлических изделий, но для всех их характерно закрытие детальных настроек технологических процессов, отсутствием приемлемого программного обеспечения со встроенным математическим постпроцессором, генерируемом алгоритмы построения изделий и узкий перечень используемых материалов.

Исходя из этого, Российской Федерации, с ее долей сегмента в данных технологиях всего 1,3%, особенно актуально и важно создание линейки аддитивного оборудования и его программного обеспечения на основе отечественных разработок. Решение поставленной задачи позволит отечественному производству и науке находиться в мировом авангарде на долгие годы.

В ходе работы была разработана математические модели сплавления порошковых материалов из титановых и железных сплавов в условиях

электронно-лучевого воздействия и определены термические условия формирования образцов.

На этапе получения образцов методом электронно-лучевого сплавления был выполнен комплекс мер по противодействию эффекту электростатического выдувания металлического порошка под действием электронного пучка.

В дальнейшем, на основе экспериментальных исследований формо- и структурообразования титановых и железных сплавов в условиях электронно-лучевого воздействия и их физико-механических свойств удалось установить оптимальные режимы сканирования электронного луча, сперва для одиночных наплавляемых дорожек, затем для монослоя, с последующим получением объемного изделия.

С целью оптимизации процессов и прогнозирования полученных свойств изделия, на каждом этапе работы проводились различные металлографические и структурные исследования и механические испытания полученных образцов.

По результатам оптимизации процессов был разработан модульный комплекс электронно-лучевого оборудования и программное обеспечение для осуществления процессов лучевого сплавления порошковых и проволочных металлических материалов и разработаны технологические рекомендации для получения изделий заданной формы.

По итогам выполнения работы опубликовано 4 научные статьи в российских и зарубежных рецензируемых изданиях. Результаты работы представлены на 3 международных конференциях.