

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



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия
Школа Исследовательская школа химических и биомедицинских технологий
Отделение научно-исследовательский центр "Физическое материаловедение и композитные материалы"

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ТРИЖДЫ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С МИНИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО ПЛАВЛЕНИЯ

УДК 539.211:536.421:621.385.83

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-08	Храпов Дмитрий		21.05.21

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор-консультант ОЭФ ИЯТШ	Чернов И. П.	д.ф.-м.н., профессор		25.05.2021

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШХБМТ	Трусова М. Е.	д.х.н.		24.05.21

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент, директор НИЦ "ФМиКМ"	Сурменев Р. А.	д. т. н.		21.05.21

Аннотация

Высокопористые ячеистые материалы активно разрабатываются в настоящее время для получения имплантатов, которые были бы функционально аналогичны костной ткани с точки зрения пористости и механических свойств. Получение таких сложных имплантатов из металла возможно с помощью аддитивных технологий, например, электронно-лучевого плавления и селективное лазерного плавления. В результате исследований ячеистых материалов с точки зрения физико-механических, морфологических и биологических свойств было продемонстрировано, что форма и размер элементарной ячейки может стимулировать рост костной ткани, влиять на модуль упругости и массопереносные свойства.

В данной научно-квалификационно была поставлена цель научное обосновать выбор геометрии макроструктуры и оптимальных технологических параметров получения ячеистых имплантатов на основе трижды периодических поверхностей с минимальной энергией из порошкового титанового сплава Ti6Al4V с использованием технологии электронно-лучевого плавления для замещения дефектов костных тканей. Такой тип поверхностей представляет собой новый подход для создания пористых имплантатов, так как обладает нулевой кривизной в каждой точке, что стимулирует рост костной ткани.

Среди трижды периодических поверхностей с минимальной энергией гироиды выделяются среди других типов ячеек, так как обладают осесимметричной жесткостью, что делает их хорошими кандидатами для областей, где точный характер и направление нагрузок не полностью известны или если такие нагрузки подвержены большим изменениям. Структуры на основе гироида были получены при различных значениях толщины стенки и размера ячейки, а также при разных темах и режимах плавления. Помимо этого, были получены структуры с градиентной пористостью. Было установлено, что значения толщины стенок имеют различные значения в зависимости от ориентации относительно направления производства. Механические свойства материалов соответствуют требованиям для кортикальной кости. Темы и режимы получения структур влияют на их механические свойства, а также являются причиной возникновения характерных особенностей в геометрии готовых изделий. Закономерности между пористостью изделий и их механическими свойствами описывается степенным законом. Для удаления порошка из плотных структур с мелкими ячейками, в том числе с градиентной пористостью были использованы система повторного использования порошка и ультразвуковая обработка. В результате было установлено, что эффективность пост-производственной обработки при совместном использовании этих методов увеличивается.