

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Килиной Полины Николаевны

«Формирование периодической структуры армирующего каркаса костной ткани на основе порошкового титанового сплава селективным лазерным плавлением», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Диссертационная работа Килиной Полины Николаевны посвящена решению актуальной проблемы разработки технологии изготовления высокопористых ячеистых имплантатов на основе порошкового титанового сплава Ti6Al4V с использованием технологии селективного лазерного плавления для замещения челюстно-лицевых костных дефектов человека.

Объектом исследования являлись разработанные и изготовленные из порошкового титанового сплава методом селективного лазерного плавления высокопористые ячеистые материалы (ВПЯМ) и имплантаты на их основе, предметом исследования – разработанная технология создания высокопористых ячеистых материалов для имплантатов, предложенные методики оценки их прочностных и упругих свойств для установления их соответствия предъявляемым к имплантатам требованиям, процессы регенерации костных структур после внедрения имплантатов в костные ткани животных.

Для достижения поставленной цели соискателем впервые комплексно решены вопросы разработки и изготовления конструкций ячеистых имплантатов для замещения костных дефектов челюстно-лицевой области методом СЛП. Автором диссертационной работы разработана методика 3D-моделирования и проектирования расчетной модели ячеистого материала с заданной пористостью; установлена взаимосвязь между режимами лазерного излучения, микроструктурой перемычек ВПЯМ, их геометрическими и физико-механическими параметрами, а также упругими и прочностными свойствами созданных на их основе имплантатов; разработана методика прогнозирования эффективной жесткости и прочности проектируемых ВПЯМ при сжатии, предложена формулировка критерия прочности металлических ВПЯМ с учетом особенностей диаграммы их разрушения; заключительный этап диссертационного исследования предполагал проведение на базе ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» клинических испытаний разработанных конструкций имплантатов, подтвердивших эффективность их применения по сравнению с известными прототипами.

Наиболее важные результаты диссертационной работы Килиной П.Н., обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в:

- разработке методики проектирования геометрии и макроструктуры ячеистых имплантатов, имитирующей строение каркаса костной ткани и обеспечивающей аналогичные физико-механические характеристики.

- установлении закономерностей макро- и микроструктурообразования в процессе селективного лазерного сплавления ВПЯМ на основе титанового сплава Ti6Al4V, позволяющих целенаправленно регулировать в зависимости от режимов лазерного излучения геометрические, физико-механические и структурные параметры перемычек конструируемого ВПЯМ, эффективные прочностные и упругие свойства созданных на его основе имплантатов.

- разработке технологического процесса изготовления сложнопрофильных имплантатов с ячеистой макроструктурой из титанового сплава с использованием установленного на основе проведенного комплекса экспериментальных исследований диапазона режимов селективного лазерного плавления.

- разработке методики прогнозирования предела прочности и модуля упругости металлических высокопористых материалов, основанной на численном моделировании макроструктуры материала с использованием метода конечных элементов и результатов анализа напряженного состояния ячеистой структуры при сжатии;

- предложении диапазонов рекомендуемых структурных параметров для имплантатов, исследовании их влияния на сроки вживления в костные ткани лабораторных животных.

- разработке конструкций имплантатов для замещения неполных дефектов нижней челюсти и альвеолярного отростка и имплантата для замещения дефектов челюстей после удаления околокорневых кист (патенты на изобретение №2581263 и 2612123).

Килина П.Н. является выпускницей кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», которая после окончания магистратуры поступила в аспирантуру.

За время работы над диссертацией Килина П.Н. проанализировала значительный объем научной литературы, полностью освоила весь комплекс современного исследовательского оборудования, используемого для проведения исследований по теме диссертации, лично провела все представленные в работе исследования. В процессе диссертационного исследования Килина П.Н. проявила себя как высококвалифицированный исследователь, способный сформулировать и предложить решение научных и практических задач. Для успешного решения

рассматриваемой научной проблемы автор обоснованно выбрала и применила научные методы и подходы теории планирования эксперимента, компьютерного и численного моделирования, современные методики экспериментального исследования для последующего анализа полученных численных результатов, аналитических и экспериментальных зависимостей.

Килина П.Н. работает старшим преподавателем на кафедре «Инновационные технологии машиностроения» ПНИПУ. За время работы над диссертацией Килина П.Н. стала лауреатом стипендии Правительства РФ.

Все кандидатские экзамены сданы в срок на оценку «отлично».

Регулярно проводит работу со студентами – бакалаврами и магистрами по получению функциональных изделий методом селективного лазерного плавления, в настоящее время руководит выполнением 3-х магистерских выпускных квалификационных работ.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 24 печатные работы: в том числе 7 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus, 8 тезисов докладов на российских и международных конференциях, 1 коллективная монография, 2 патента РФ на изобретение.

Считаю, что диссертационная работа Килиной П.Н. по объему, содержанию, научной новизне, практической ценности отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель  
профессор кафедры «Инновационные  
технологии машиностроения»  
ФГБОУ ВО «Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет»,  
д.т.н. (05.16.09- Материаловедение (по отраслям)),  
профессор


 Сиротенко Людмила Дмитриевна

Подпись Л.Д. Сиротенко удостоверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО

«Пермский

исследов:

кий 

универси

к.и.н., доц

Адрес: 61

 Макаревич Владимир Иванович  
льский пр., 29

Тел: +7(342)

  
25.09.2020 г.