

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.038.01

на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

О присуждении Чебодаевой Валентине Вадимовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модификация структуры и зарядового состояния микродуговых кальцийфосфатных покрытий введением наночастиц $\text{AlO}(\text{OH})$ и ZnO для улучшения функциональных свойств» по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния принята к защите 19 декабря 2019 г., протокол № 155, диссертационным советом Д 003.038.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН), 634055, г. Томск, пр. Академический 2/4; приказ Рособнадзора о создании диссертационного совета № 1925 от 10.09.2009 г, приказ об изменении состава совета № 1153/НК от 30.09.2015 г. Последние изменения в состав совета внесены приказом Минобрнауки РФ № 327/НК от 17.04.2019 г.

Соискатель Чебодаева Валентина Вадимовна, 1991 года рождения, окончила в 2015 году Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», в 2019 году окончила очную аспирантуру ТПУ. В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника лаборатории нанобиоинженерии ИФПМ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории физики наноструктурных биокomпозитов ИФПМ СО РАН и в исследовательской школе физики высокоэнергетических процессов ФГАОУ ВО НИ ТПУ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, *профессор Шаркеев Юрий Петрович*, заведующий лабораторией физики наноструктурных биокomпозитов ИФПМ СО РАН.

Официальные оппоненты: *Макаров Сергей Викторович* - доктор физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный университет» (г. Барнаул) и *Романов Денис Анатольевич* - доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник управления научных исследований Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет» (г. Новокузнецк), дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»** в своем положительном заключении, подписанном доктором геолого-минералогических наук, заведующим кафедрой неорганической химии, профессором *Головановой Ольгой Александровной* и кандидатом физико-математических наук, доцентом этой кафедры *Пановой Татьяной Викторовной*, подчеркнула актуальность темы диссертации, высокий уровень проведенных исследований, научную новизну, степень достоверности и практическую значимость полученных результатов, проанализировала структуру и содержание работы; подтвердила соответствие содержания диссертации специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния и содержания автореферата содержанию диссертации; сделала замечания, не затрагивающие основных квалификационных результатов работы, указала, что диссертация соответствует требованиям п. II 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые, научно обоснованные технические решения, имеющие важное практическое значение.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 8-ми научных публикациях, посвященных исследованию физических закономерностей модификации структуры, зарядового состояния и свойств микродуговых кальций-фосфатных покрытий при введении в них наночастиц оксигидроксила алюминия и

оксида цинка: (4 статьи - в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ; 4 статьи - в научных журналах, включенных в библиографические базы цитирования Scopus и Web of Science, 1 патент РФ). Полный объем научных публикаций составляет 50 машинописных листов, авторский вклад в различных публикациях – от 25 до 80 %.

Наиболее значимые работы: 1. Е.Г. Комарова, Ю.П. Шаркеев, В.В. Чебодаева. Влияние параметров микро-дугового оксидирования на шероховатость и смачиваемость кальций-фосфатных покрытий // Известия вузов. Физика. -2014. - №10. С.171-175. 2. В.В. Чебодаева, Е.Г. Комарова, Ю.П. Шаркеев. Сравнительное исследование физико-химических свойств микродуговых кальций-фосфатных покрытий на нелегированном титане и сплаве Ti-40 масс. %Nb //Известия Самарского научного центра Российской академии наук – 2014 – Т.16 - №4(3). – С.654-658. 3.. V.V. Chebodaeva, Yu.P. Sharkeev, M.V. Sedelnikova. Modification of Calciumphosphate Microarc Coatings by AlO(OH) nanoparticles // Key Engineering Materials. -2017. – V.743. P.124-128.

На автореферат диссертации поступило 10 положительных отзывов:

без замечаний: **Конева Н.А.** – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры «Физика, химия и теоретическая механика» Томского государственного архитектурно-строительного университета; **Жарин А.Л.** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусского национального технического университета, (г. Минск, республика Беларусь);

с замечаниями: **Зыман З.З.** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики твердого тела физического факультета Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина (г. Харьков, Украина) – не дано четкого объяснения, почему при УЗ диспергировании часть наиболее мелких агломератов наночастиц порошка AlN увеличивается; **Наймарк О.Б.**, - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией физических основ прочности Института механики сплошных сред УрО РАН и **Горбунова М.Н.** – кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института технической хи-

мии УрО РАН – нет расшифровки AlN, не приведены данные о размерах пор, не дано объяснение увеличению шероховатости, пористости и уменьшению площади поверхности покрытия с увеличением длительности УЗ диспергирования; нет объяснения отсутствию изменения краевого угла смачивания при увеличении пористости;

Маишталяр Д.В. – кандидат технических наук, заведующий лабораторией композиционных покрытий биомедицинского назначения Института химии ДВО РАН – не прописано установление активности клеток фибропластов с модифицированными кальцийфосфатными покрытиями; **Борисов А.М.** – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Технологии производства приборов и информационных систем управления и летательных аппаратов» Московского авиационного института (МАИ) – нет перечня приборов и методик по определению дзета-потенциала, замечания по оформлению автореферата; **Курзина Н.А.** – доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физической и коллоидной химии Томского государственного университета – не приведен анализ зависимости значений поверхностной энергии полярных и дисперсионных составляющих от элементного состава и структуры материалов, не приведены количественные характеристики влияния цинка на антибактериальные свойства; **Сурменев Р.А.** – кандидат физико-математических наук, доцент, директор научно-исследовательского центра «Физическое материаловедение и композитные материалы» НИ ТПУ (Томск) – не указано, что при расчете среднеквадратичных отклонений дзета-потенциалов имеются в виду средние величины; о некорректном применении метода ЭДРА при расчете изменений содержания цинка в покрытии; **Громов В.Е.** – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин им. профессора Финкеля Сибирского государственного индустриального университета (г. Новокузнецк Кемеровской области) и **Невский С.А.** – кандидат технических наук, доцент, доцент этой кафедры - из текста автореферата неясно, можно ли изменять знак заряда за счет введения заряженных частиц, имеются ошибки и опечатки;

Дехтяр Ю.Д. – доктор физико-математических наук, академик АН Латвии (Рижский технический университет – об ошибках в написании фамилий некоторых ученых; об отсутствии электрического заряда у оксигидроксида алюминия; об отсутствии данных по размерам наночастицы при описании слоистой структуры $AlO(OH)$; о недостаточном доказательстве связи краевых углов смачивания с пористостью и шероховатостью поверхности покрытий; об ошибках в тексте и отсутствии пояснений, например, стр.10 автореферата; там же нет пояснения, почему полученные наномасштабные образования способствуют впитыванию жидкости; об отсутствии в параграфе «Цель работы» обоснования использования суспензий порошков AlN ; не указано, как проверяли заряд внедренных наночастиц бемита; не показано влияние поверхностного заряда на клеточную адгезию и пролиферацию; не проанализирована зависимость адгезии клеток от сопротивления покрытий; не учтен факт полярности глицерина при изучении смачиваемости; не учтен факт возможности использования дзета-потенциала при оценках заряда поверхности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в области исследований, которой посвящена диссертация, и публикациями по данной тематике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований *разработана* научная концепция управления электрическим состоянием биопокрытий за счет введения заряженных наночастиц, расширяющая представления о механизмах модифицирования поверхности на физико-химические характеристики имплантатов; *предложена* оригинальная научная гипотеза о влиянии степени диспергирования агломератов наночастиц $AlO(OH)$ и ZnO на изменение зарядового состояния и свойств покрытий; *доказана* перспективность использования пористых биопокрытий, модифицированных наночастицами, для получения имплантов с повышенными антибактериальными свойствами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что *доказаны* положения о возможности изменения зарядового состояния кальцийфосфатных покрытий за счет введения заряженных наночастиц $AlO(OH)$ и ZnO ; *применительно к проблематике диссертации результативно* использован комплекс экспери-

ментальных методов исследования структуры, пористости и коррозионных свойств модифицированных покрытий; **изложены** доказательства аморфизации структуры и увеличения пористости кальцийфосфатных покрытий при варьировании длительностью ультразвукового диспергирования суспензии порошков AlN или ZnO; **раскрыто** положительное влияние введения наночастиц ZnO в кальцийфосфатное покрытие на повышение его биоактивных и антибактериальных свойств; **изучены** характерные особенности формирования рельефа поверхности, влияющего на его гидрофильность.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что разработаны новые составы и предложен способ получения модифицированных кальцийфосфатных покрытий с заданным зарядовым состоянием на поверхности титана (**получен патент РФ**); **определены** перспективы применения пористых биопокрытий для получения имплантов с повышенной биоактивностью и антибактериальными свойствами; **создана** система практических рекомендаций по получению и использованию модифицированных пористых кальцийфосфатных покрытий на биоматериалах; **представлены** результаты биологической аттестации модифицированных пористых кальцийфосфатных покрытий, рекомендуемых для снижения риска инфекции и повышения остеоинтеграции медицинских изделий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты **получены** на сертифицированном оборудовании, поверенном в установленном порядке; **теория** построена на проверяемых и воспроизводимых научных фактах; **идея работы базируется** на анализе оригинальных экспериментальных результатов, обобщении передового опыта в исследовании механизмов получения пористых биопокрытий; **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных другими авторами, выполняющими исследования по рассматриваемой тематике; **установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда сравнение является обоснованным; **использованы** современные методики сбора и обработки экспериментальных данных.

источников по теме диссертации, проведении экспериментальных исследований, личном участии в апробации результатов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, формулировке выводов и положений диссертации, написании научных публикаций по теме диссертационной работы.

Диссертация *Чебодаевой В.В.* представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным действующим Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и, согласно п.П.9, является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, научно-обоснованные результаты создания функциональных пористых покрытий биомедицинского назначения.

На заседании 13.03.2020 г. диссертационный совет принял решение о присуждении Чебодаевой В.В. ученой степени кандидата технических наук. При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 23 человек, из них 5 докторов наук по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния (технические науки), участвовавших в заседании, из 31 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 23, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.



Зам. председателя
диссертационного совета
Ученый секретарь
диссертационного совета

Лотков А.И.

Сизова О.В.