

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Кенжегулова Айдара Карауловича «Формирование кальций-фосфатных покрытий на титановой подложке с высокими функциональными свойствами методом высокочастотного магнетронного распыления», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – «Материаловедение и технология новых материалов»

1. Соответствие направлениям развития науки (формируются Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке") и (или) государственным программам

Диссертационная работа Кенжегулова Айдара Карауловича «Формирование кальций-фосфатных покрытий на титановой подложке с высокими функциональными свойствами методом высокочастотного магнетронного распыления» по своей научной важности и объёму экспериментальных исследований полностью соответствует направлениям развития научно-технической деятельности в соответствии с пунктом 3 статьи 18 Закона "О науке".

Актуальность темы диссертационной работы подтверждается ее соответствием с тематикой научных проектов разного уровня, финансируемых из государственного бюджета РК по темам: «Разработка технологии изготовления металлокерамических изделий на основе титана с оксидными и кальций-фосфатными покрытиями» (2015-2017 гг.) и «Совершенствование технологии получения эндопротезов методом литья титановых сплавов с последующим нанесением на их поверхность биокomпозитов» (2018-2020 гг.).

2. Актуальность темы исследования

Одним из наиболее перспективных подходов в современном материаловедении является функциональная модификация поверхности металлических имплантатов с целью улучшения их биосовместимости и ускорения процесса заживления. В настоящее время эффективным способом формирования биоактивного покрытия, увеличивающего остеоинтеграцию, состоит в нанесении на поверхность имплантатов кальций-фосфатных покрытий различного состава. Интерес к технологиям нанесения кальций-фосфатных покрытий обусловлен тем, что минеральный компонент костей состоит из фосфата кальция. Однако в настоящее время отсутствуют данные, однозначно свидетельствующие, какие именно характеристики покрытия (фазовый и элементный состав, структура, шероховатость и т.д.) обеспечивают успешную остеоинтеграцию имплантата. По этой причине необходимо проведение дополнительных исследований для определения физико-химических, адгезионных и медико-биологических свойств покрытий на титане.

Для формирования кальций-фосфатных покрытий с различной толщиной и морфологией поверхности используются различные методы нанесения: плазменное напыление, золь-гель технология, электрохимическое, электрофорезное, микродуговое оксидирование, лазерное нанесение, ионно-лучевое распыление, высокочастотное магнетронное распыление и др. Одним из перспективных методов, позволяющих получать требуемые свойства, является высокочастотное магнетронное распыление кальций-фосфатных покрытий. Проблема повышения характеристик кальций-фосфатных покрытий, осаждаемых на титановую основу методом магнетронного распыления гидроксиапатита, связана с недостатком систематических сведений о влиянии параметров распыления и последующей термической обработки на структуру, фазовый и химический состав, адгезионные и когезионные характеристики формирующегося слоя. Это, в определенной степени, ограничивает широкое распространение этого метода обработки поверхности имплантатов из титановых сплавов для создания на их поверхности биосовместимого слоя. Поэтому актуальным является изучение взаимосвязи параметров магнетронного распыления мишеней из гидроксиапатита на структуру и свойства кальций-фосфатных покрытий, формирующихся на поверхности подложек из титана.

3. Соответствие принципам новизны, самостоятельности, достоверности, внутреннего единства, практической ценности, академической честности

В представленной на рецензию работе диссертантом получены следующие новые научные результаты:

– выявлено, что формирование кальций-фосфатных соединений происходит по послойно-островковому механизму роста кальций-фосфатных соединений, что обеспечивает формирование развитой текстуры поверхности;

– изучено влияние толщины покрытия на его адгезию к титану марки ВТ1-0. Установлено, что в интервале толщины покрытия $l = 0.45-1.6$ мкм улучшаются адгезионные свойства кальций-фосфатных покрытий к титановой подложке.

Автором лично проведена экспериментальная работа, получены и проанализированы все основные экспериментальные результаты. Также личный вклад автора заключается в планировании экспериментов, формулировании выводов и положений, написании статей по теме диссертации.

Достоверность полученных научных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается применением комплекса современных и высокоточных физико-химических методов исследования (растровая электронная и атомно-силовая микроскопия, рентгенофазовый анализ, ИК и Оже спектроскопия, склерометрия и смачиваемость поверхности водой), достаточным объемом полученных экспериментальных результатов.

Внутреннее единство диссертации обуславливается тем, что в ней проведены работы по нанесению кальций-фосфатных покрытий и исследованию их свойств для оптимизации технологии. Она представляет собой целостную, содержательную работу, выполненную с использованием достаточного объема теоретического и практического материала. Выводы каждого из четырех разделов говорят о логической связи научных результатов исследования. В целом, работа отличается логичной последовательностью изложения материала и внутренним единством полученных результатов.

Практическая ценность диссертационной работы на высоком уровне. На основе результатов работы диссертантом предложены технологические рекомендации по методу магнетронного распыления для осаждения кальций-фосфатных покрытий из гидроксиапатитовой мишени на титановые поверхности марки ВТ1-0. В работе представлено заключение о выдаче патента на полезную модель Республики Казахстан.

Принципы академической честности работы соблюдены. Это доказывает справка программы на выявление плагиата, полученная в АО «НЦГНТЭ».

4. Замечания, предложения по диссертации

По работе имеются замечания и пожелания:

1. В разделе «Положения, выносимые на защиту» нет утвердительных положений, только описательные, например, «...следующее положение: влияние режимов магнетронного распыления на скорость роста ... покрытий ..., на их структуру, фазовый и химический состав», было бы более корректно привести, в чем состоит это влияние, раскрыть причины и механизм явления. То же относится к другим положениям, выносимым на защиту.

2. Учитывая, что основной целью работы было получение биосовместимых материалов (биосовместимость встречается в тексте работы 70 раз), проявляющих высокую остеоинтеграцию, было бы полезно не только ссылаться на литературные данные, но и провести прямую проверку этих свойств полученных в работе покрытий.

3. На страницах 75-76 автор указывает, что наибольшей адгезионной прочностью обладают кальций-фосфатные покрытия, сформированные при мощности 250, 300 Вт и времени напыления 1 и 2 часа, для которых характерные признаки отслоения наблюдались в интервале нагрузки 15-25 Н. Но во всех графиках максимальная нагрузка составляет 10 Н. Также имеются другие неточности, например, на стр. 48 «на ИК-спектрах поглощаются линии, соответствующие...».

4. Имеется незначительное количество орфографических ошибок.

Однако указанные выше замечания не имеют принципиального характера и не снижают достоинства диссертационной работы.

5. Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD), доктора по профилю

Резюмируя изложенное, можно заключить, что диссертационная работа Кенжегулова А.К., представленная на соискание степени доктора философии (PhD) на тему «Формирование кальций-фосфатных покрытий на титановой подложке с высокими функциональными свойствами методом высокочастотного магнетронного распыления» выполнена на должном уровне.

Принимая во внимание актуальность исследований, научную новизну, объём экспериментальных исследований и практическую значимость полученных результатов считаю, что диссертационная работа полностью соответствует предъявляемым требованиям раздела 2 «Правил присуждения учёных степеней» Комитета по надзору и аттестации в сфере образования и науки РК к содержанию и оформлению диссертаций PhD, а её автор – Кенжегулов Айдар Караулович – заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071000 – Материаловедение и технология новых материалов.

Официальный рецензент
доктор физико-математических
наук, профессор кафедры
«Физики твёрдого тела и нелинейной
физики» КазНУ им. аль-Фараби
«29» апреля 2019 г.



Абдуллин Х.А.

подробнее
Абдуллин Х.А.
шеф