

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Сағидүғмар Амангелді Нұрмұханбетұлы на тему «Физические свойства композиционных материалов и покрытий на основе фосфатов кальция для биомедицинского применения», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 - Техническая физика»

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:	Диссертационное исследование соответствует приоритетному направлению развития науки «Инжиниринг и технологии»
		1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Часть работы выполнена в НАО «ВКТУ им. Д.Серикбаева» в рамках проекта Комитета науки Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан на грантовое финансирование фундаментальных и прикладных научных исследований молодых ученых-постдокторантов по проекту «Жасгалым» на 2022-2024 гг. «Модифицирование поверхности изделий из титанового сплава методом микродугового оксидирования» ИРН «AP14972752»
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/нераскрыта	Диссертационное исследование вносит значимый вклад в науку, а его результаты способствуют решению прикладных проблем в области технической физики. Важность представленной работы заключается в научном обосновании и разработке технологии получения кальций фосфатных покрытий и биоконструктивных

			материалов для биомедицины, а также изучение их структурно-фазовых состояний и антибактериальные свойства.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Работа содержит множество результатов, полученных как экспериментальным, так и расчетным путем, которые были достигнуты благодаря активному участию соискателя в коллективе лаборатории. Это является отражением высокого уровня самостоятельности и профессионализма соискателя, который внес значительный вклад в исследование. Следует отметить, что еще одним показателем уровня самостоятельности соискателя является публикация 9 статей в отечественных и зарубежных изданиях
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована	Диссертационная работа Сағидүғмар А.Н. посвящена изучению апатит-биокомпозитных материалов и покрытий представляющий собой сложную и увлекательную область исследования, что привлекает внимание множества исследователей. Анализ литературных данных по данной тематике показывает наличие большого количества научных источников. Тем не менее, автором было выявлено, что несмотря на широкое применение биокомпозитных материалов, обладающих высокой антимикробной активностью и биосовместимостью, информация о них и о прогнозировании их свойств либо ограничена и противоречива, либо вообще отсутствует. В связи с этим, важным направлением является разработка инновационных материалов и покрытий, которые обладают биоактивными и антибактериальными свойствами. Такие материалы имеют большой потенциал для применения в области медицины и имеют возможность значительно улучшить процессы заживления ран, реконструкцию костей и снижение риска инфекций, связанных с имплантацией.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	В данной диссертации содержание соответствует ее тематике. Работа состоит из следующих разделов: введения, пяти глав,

		<ol style="list-style-type: none"> 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает 	<p>заклучения, приложения и списка использованной литературы.</p> <p>Во введении обосновывается актуальность проведения исследования, а также представлены цель, задачи, объект, предмет и методы исследования. Также вводится понятие научной новизны и практической значимости работы, указывается основные положения, выносимые на защиту.</p> <p>Первый раздел посвящен обзору известной в литературе информации биоккомпозитным материалам на основе гидроксиапатита, альгината натрия с добавлением серебра, а также влияния режимов МДО на структурно-фазовые состояния КФ покрытий.</p> <p>В то же время литобзоре не везде достаточно чётко указаны недостатки существующих и преимущества предлагаемой соискателем технологии нанесения КФ покрытия.</p> <p>Во втором разделе представлены методы получения биоккомпозитных материалов и покрытий, а также методы экспериментальных исследований.</p> <p>В третьем разделе описаны результаты исследований морфологии и структурно-фазового состояния полученных биоккомпозитных материалов.</p> <p>В четвертом разделе приведено описание фазового состава и морфологии полученных методом МДО оксидных и КФ покрытий.</p> <p>Вместе с тем некоторые Выводы по разделу представляют собой повторение результатов исследований без анализа физической основы процессов формирования микроструктуры и фазового состава.</p> <p>Пятый раздел посвящен исследованию антимикробных и цитологических свойств биоккомпозитного материала допированного серебром.</p>
--	--	--	--

		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>Целью диссертационной работы является исследование влияния ионов серебра на структуру, морфологию, фазовый состав, биосовместимость и антибактериальные свойства биокompозитного материала на основе гидроксиапатита и альгината натрия. Разработка методики получения методом микродугового оксидирования покрытия с аналогичными физико-химическими свойствами для изделий медицинского применения. В диссертации сформулированы четыре задачи. Первой задачей является синтез биокompозитного материала на основе гидроксиапатита и альгината натрия легированного ионами серебра, а также изучение влияния ионов серебра на элементный, фазовый состав, физико-химические свойства биокompозитного материалов ГА-Ag, ГА-АЛГ-Ag, что было достигнуто и доказано получением патента на полезную модель РК. Полученные результаты отвечают поставленным задачам исследований и раскрывают название диссертации.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Диссертация Сагидугмар А.Н. представляет собой полностью завершенный труд. Полученные в ходе проведенных экспериментов и изложенные в работе научные результаты взаимосвязаны, а также удачно дополняют друг друга и направлены на решение проблемы: создание биокompозитных материалов с антибактериальными свойствами, а также нанесение биоактивных и антибактериальных покрытий на поверхности имплантатов.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>В первой главе «Современные биокompозитные материалы и покрытия для замещения и восстановления костной ткани» критически рассмотрены известные данные по результатам исследований уже проведенных экспериментальных работ по получению биокompозитных материалов. Отмечу, что на этом этапе соискателем была проанализирована информация из литературных источников, которые включают в себя свыше сорока наименований. На основании критического анализа, была сделана «Постановка задач диссертации», в</p>

			котором обоснованно приведен выбор объектов исследования.
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>К основным научным результатам и положениям диссертационной работы следует отнести:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Добавление AgNO_3 в количестве 2 молярных % в порошок гидроксиапатита приводит к замещению ионов кальция ионами серебра в его структуре; – Увеличение концентраций ионов серебра до 2 молярных % в композите ГА-Алг-Ag приводит к формированию фазы Ag_3PO_4, что подтверждается изменением интенсивности P-O-симметричных валентных колебаний (ν_1) FTIR спектра и результатами исследования ПЭМ и РДА; – В композите ГА-Алг-Ag присутствие альгината натрия ослабляет электростатические связи между Ag и матрицей ГА, что облегчает диффузию Ag^+ ионов в материале и повышает антибактериальные свойства в 1,5-2 раза по сравнению с композитом ГА-Ag; – Кальций-фосфатное покрытие формируется только при высоких импульсных напряжениях до 300 В, а также добавление в электролит 0,4 г/л нитрата серебра, увеличивает толщину оксидного покрытия в связи с увеличением плотности тока в процессе МДО.
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы и результаты диссертации основываются на обширном объеме экспериментального материала. Научные результаты представляют собой новый материал, который был тщательно подтвержден результатами детального анализа экспериментальных данных, полученных с использованием рентгеноструктурного анализа и просвечивающей электронной микроскопии.</p>

		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) 	<p>При разработке способа получения биокomпозитных материалов и покрытия с антибактериальными свойствами, описанных в второй главе, был анализирован и частично использован опыт разработок других авторов. Однако конкретные технические решения, безусловно являются оригинальными, по результатам которых получен патент на полезную модель РК.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для <i>qualitative research</i> и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Выводы, приведенные в заключении, сформулированы на основе экспериментальных исследований. Обоснованность и достоверность подтверждаются полученными экспериментальными данными и их анализом, а также публикациями результатов исследований в международных научных изданиях и полученным патентом РК. Выводы полностью подтверждают положения диссертационной работы.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 	<p>Все представленные основные положения, вынесенных на защиту, доказаны экспериментально, с применением современных методов исследования структуры и фазового состава.</p> <p>Положение 1: 1) доказано; Положение 2: 1) доказано; Положение 3: 1) доказано; Положение 4: 1) доказано;</p> <p>По всем защищаемым положениям имеются опубликованные работы в журналах.</p>

		<p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p>	<p>Элементы тривиальности в диссертационной работе отсутствуют. Все найденные закономерности и особенности изученных процессов рассматривались не упрощенно, а с позиции современных знаний в области физики твердого тела, технической физики и материаловедения. Положение 1: 2) нет Положение 2: 2) нет Положение 3: 2) нет Положение 4: 2) нет</p>
		<p>7.3 Является ли новым? 1) да 2) нет</p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту, являются новыми и являются результатом детального анализа экспериментальных данных, полученных автором, с применением современных методов исследования. Ранее подобные положения и результаты исследований по теме диссертации не были кем-либо описаны в литературе. Положение 1: 1) да; Положение 2: 1) да; Положение 3: 1) да; Положение 4: 1) да;</p>
		<p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p>	<p>Уровень для применения оценивается как широкий, так как областью внедрения являются энергетика и машиностроение, биомедицина, ортопедия, стоматология. Положение 1: 3) широкий Положение 2: 3) широкий Положение 3: 3) широкий Положение 4: 3) широкий</p>

		<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да 2) нет</p>	<p>Все положения, выносимые на защиту, доказаны публикациями в периодических изданиях. На основании полученных экспериментальных данных за 2018-2023 года диссертантом опубликовано 9 работ, в том числе: 1 статьи в базе Web of Science и Scopus, 3 статьи в рецензируемых печатных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК; 4 работ на международных конференциях, а также автором был получен патент на полезную модель РК «Способ получения биокompозитного материала с антибактериальными свойствами».</p> <p>Положение 1:1 да; Положение 2:1 да; Положение 3: 1да; Положение 4: 1да;</p>
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) да 2) нет</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) Да 2) нет</p>	<p>При проведении исследований было обоснованно использовано лабораторное оборудование, позволяющее получать достоверные результаты, описанные во втором разделе диссертации. Эксперименты проводились на установке микродугового окисления в водном растворе электролита, позволяющей регулировать время выдержки значения напряжения, частоту импульса.</p> <p>Все результаты диссертационной работы получены посредством современных методов и методик. В частности, использованы методы исследования элементного состава поверхности материалов с применением растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Методы научного исследования подробно описаны во втором разделе диссертации.</p>

		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) да 2) нет</p>	<p>Выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности были обнаружены из результатов экспериментальных исследований. Определено что увеличение концентраций ионов серебра до 2 молярных % в композите ГА-Алг-Ag приводит к формированию фазы Ag_3PO_4, что подтверждается изменением интенсивности P-O-симметричных валентных колебаний (ν_1) FTIR спектра и результатами исследования ПЭМ и РДА</p>
		<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Основные важные утверждения диссертационной работы подтверждены соответствующими ссылками на научную литературу. В списке использованных источников есть классические труды ведущих ученых, занимающихся вопросами микродугового оксидирования и получению биокompозитных материалов.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Список литературных источников диссертации насчитывает 166 работ, в том числе для литературного обзора 82, которых достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации.</p>
<p>9.</p>	<p>Принципы практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да 2) нет</p>	<p>Диссертация имеет высокую теоретическую ценность и может быть использована для получения биоактивных покрытий на поверхности имплантатов и создание новых биокompозитных материалов с антибактериальными свойствами.</p>

		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да 2) нет</p>	<p>В диссертационной работе была продемонстрирована возможность получения биокompозитного материала с выраженными антибактериальными свойствами, что представляет значительный потенциал для его применения в биомедицине. В подтверждение этого факта, исследователем был получен патент на полезную модель № 8000 (21) 2023/0082.2.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми? полностью новые; частично новые (новыми являются 25-75%); не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Степень новизны практических рекомендаций и предложений достаточно высокая. Проведенные автором экспериментальные исследования дают дополнительные знания по вопросам исследования структуры и фазового состава композитного материала на основе гидроксиапатита и альгината натрия с добавлением нитрата серебра, а также оптимизацию режимов микродугового оксидирования (МДО) для получения КФ покрытий с биоактивными и антибактериальными свойствами на медицинские титановые сплавы.</p>
10.	<p>Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>Диссертация написана грамотным научно-техническим языком, доступным стилем. Формулировки основных положений и выводов носят законченный характер и являются достоверными.</p>

Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)

Диссертационная работа, выполненная на тему: «Физические свойства композиционных материалов и покрытий на основе фосфатов кальция для биомедицинского применения» представляет собой законченную исследовательскую работу, имеющую экспериментальный характер. Считаю, что по содержанию и оформлению она соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сферах образования и науки МОН РК к диссертациям, а его автор Сағиддүмар Амангелді Нұрмұханбетұлы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по направлению подготовки кадров специальности «6D072300 - Техническая физика».

Официальный рецензент:

к.ф-м.н., Ассоциированный Профессор,
заведующий лабораторией металловедения
АО «Институт металлургии и обогащения»
при КазНТУ имени К.И. Сатпаева



А.А. Мамаева

« 11 » июля 2023г.

