

## ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу  
Сағидүгүмар 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 направленным развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: <b>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемой(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)</b>	Диссертационное исследование соответствует приоритетному направлению «Энергетика и машиностроение»  Часть работы выполнена в НАО «ВКТУ им. Д.Серикбаева» в рамках проекта Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на грантовое финансирование фундаментальных и прикладных научных исследований молодых ученых -постдокторантов по проекту «Жас ғалым» на 2022-2024 гг. «Модифицирование поверхности изделий из титанового сплава методом микродугового оксидирования» ИРН «AP14972752».  Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергетика и машиностроение»
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит/не вносит</b> существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта/не раскрыта</b>	Проведенные экспериментальные исследования позволили более детально изучить морфологию и физические свойства взаимодействия между альгинатом натрия и гидроксипапатитом в присутствии ионов серебра. Это позволяет лучше понять механизмы воздействия таких материалов на микроорганизмы и

			<p>оптимизировать их свойства. Понимание механизмов действия биокompatible материалов на микроорганизмы имеет важное значение для разработки эффективных противомикробных материалов и поверхностей. При использовании ионов серебра в составе таких материалов, изучение их взаимодействия с альгинатом натрия и гидроксипапатитом позволяет определить оптимальные комбинации и концентрации компонентов для достижения максимальной противомикробной активности, улучшенные функциональные свойства материалов. Кроме того, исследования структуры и фазового состава покрытий позволяют лучше понять процессы, происходящие при МДО.</p> <p>Изучение структуры покрытий позволяет, также определить их морфологические особенности, такие как пористость, морфология, пористость и границы зерен. Такие исследования позволяют выявить присутствие и распределение различных фаз и соединений в покрытиях, что имеет важное значение для понимания и контроля их свойств и характеристик.</p>
3.	<p>Принцип самостоятельности</p>	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Высокий;</b></li> <li>2) Средний;</li> <li>3) Низкий;</li> <li>4) Самостоятельности нет</li> </ol>	<p>Автор активно участвовал в проведении экспериментов и получил значительное количество экспериментальных и расчетных данных, которые представлены в диссертации. Основные результаты исследования широко апробированы, обсуждены на научных семинарах и конференциях как в Казахстане, так и за рубежом. Это свидетельствует о высоком уровне самостоятельности и активном участии автора во всех этапах исследования.</p>

4.	<p>Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:  1) <b>Обоснована;</b>  2) Частично обоснована;  3) Не обоснована</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:  1) <b>Отражает;</b>  2) Частично отражает;  3) Не отражает</p> <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:  1) <b>соответствуют;</b>  2) частично соответствуют;  3) не соответствуют</p>	<p>Актуальность работы достаточно обоснована. Взаимодействие между серебром и гидроксипапатитом, а также альгинатом натрия, до сих пор остается малоизученным. Исследование влияния структурно-фазового состояния композитных материалов на их антибактериальные свойства и биосовместимость является актуальной задачей. Кроме того, биоинертность металлических имплантатов может снизить их эффективность при длительном использовании в организме человека. Поэтому актуальным является разработка новых материалов покрытий, которые обладают способностью стимулировать регенерацию костей и предотвращать рост бактерий на поверхности.</p> <p>Содержание диссертации ясно отражает тему выбранного исследования. Приведенные в диссертации анализ современной научно-технической литературы, описание материалов и методов экспериментальных исследований, а также проведенный анализ экспериментальных данных и выводы согласованы друг с другом и соответствуют теме диссертации ее цели и задачам.</p> <p>Цель и задачи, сформулированные соискателем, соответствуют теме диссертационной работы. Целью данной диссертационной работы является исследование влияния ионов серебра на структуру, морфологию, фазовый состав, биосовместимость и антибактериальные свойства биокомпозитного материала на основе гидроксипапатита и альгината натрия. Разработка методики получения методом микродугового окислирования покрытий с аналогичными физико-химическими свойствами для изделий медицинского применения. Цель и задачи полностью соответствуют теме диссертационной работы и в полной мере раскрывают все аспекты исследования.</p>
----	-------------------------------------	--	---

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>полностью взаимосвязаны;</b></li> <li>2) взаимосвязь частичная;</li> <li>3) взаимосвязь отсутствует</li> </ol>	<p>Все разделы и основные положения диссертации тесно взаимосвязаны между собой, поскольку научные результаты диссертационной работы обладают внутренней целостностью. Полученные результаты логически связаны друг с другом и организованы в структурированную форму. Диссертация включает введение, пять основных разделов, заключение, приложение и список использованных источников.</p>
5.	<p>Принцип научной новизны</p>	<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>критический анализ есть;</b></li> <li>2) анализ частичный;</li> <li>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</li> </ol> <p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полностью новые;</li> <li>2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b></li> <li>3) не новые (новыми являются менее 25%)</li> </ol>	<p>В каждой главе диссертации автором проведен анализ полученных данных, а также сформулированы выводы, которые содержат критическую оценку по рассматриваемым вопросам. Решения и методы, предложенные автором в работе, основаны на научных методах исследования и аргументированы соответствующими доказательствами.</p> <p>Научные результаты и основные положения, полученные в рамках диссертационной работы, обладают достаточной научной новизной и заключаются в следующем: разработан способ получения биокомпозитного материала с антибактериальными свойствами на основе гидроксипатагита и альгината натрия с допированием ионов серебра, защищенный патентом на полезную модель. Впервые был исследован биокомпозитный материал на основе гидроксипатагита и альгината натрия с ионами серебра и влияние альгината на увеличение проникающей способности ионов серебра в исследуемом материале под воздействием ультразвуковых и микроволн. Получены новые экспериментальные данные о замещении ионов кальция ионами серебра в кристаллической структуре гидроксипатагита</p>

	<p>5.2. Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b></p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Полученные результаты и выводы являются новыми, поскольку основываются на экспериментальных исследованиях автора диссертации и опубликованы в журналах входящих в базу данных Web of Science Core Collection и Scopus, а также в журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b></p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технологические решения, используемые для достижения поставленной задачи, являются новыми, что подтверждается полученным патентом РК на полезную модель № 8000 (21) 2023/0082.2.</p>
<p>6.</p> <p><b>Обоснованность основных выводов</b></p>	<p>Все основные выводы <b>основаны/не</b> основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Полученные по проведенным исследованиям и изложенные в диссертации научные результаты и выводы теоретически обоснованы и имеют научно-практическую ценность, а также свидетельствуют о полном выполнении поставленных целей и задач. Научные результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, логически последовательны и с научной точки зрения обоснованы.</p>
<p>7.</p> <p><b>Основные положения, выносимые на защиту</b></p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдележности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><b>1) доказано;</b></p> <p>2) скорее доказано;</p>	<p>№ 1 Добавление <math>\text{AgNO}_3</math> в количестве 2 молярных % в порошок гидроксипатата приводит к замещению ионов калция ионами серебра в его структуре. Положение подтверждается публикацией соискателя, опубликованного в научном журнале, входящий в международные информационные ресурсы SCOPUS и Web of Science, имеющий процентиль – 71 на 2021 г.</p>

	<p>3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? <b>1) да</b> 2) нет</p>	<p>7.1 Доказано ли положение? <b>1) доказано;</b></p> <p>7.2 Является ли тривиальным? <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да</p> <p>7.4 Уровень для применения: <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да</p> <p><b>№2</b> Увеличение концентрации ионов серебра до 2 молярных % в композиции GA-Алт-Аг приводит к формированию фазы Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, что подтверждается изменением интенсивности P-O-симметричных валентных колебаний (ν<sub>1</sub>) FTIR спектра и результатами исследования ПЭМ и РДА. Положение подтверждается публикацией соискателя, опубликованного в журнале, рекомендованном КЖСОН МОН РК, также доказательство положения изложена в данной диссертационной работе.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? <b>1) доказано;</b></p> <p>7.2 Является ли тривиальным? <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да</p> <p>7.4 Уровень для применения: <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да</p>
		<p><b>№3</b> В композиции GA-Алт-Аг присутствие альгината натрия ослабляет электростатические связи между Ag и матрицей GA, что облегчает диффузию Ag<sup>+</sup> ионов в материале, в результате</p>

		<p>наблюдается повышение антибактериальных свойств в 1,5-2 раза по сравнению с композицией Га-Аг. Положение доказано получением патента на полезную модель № 8000 (21) 2023/0082.2, а также публикацией соискателя, опубликованного в журнале, рекомендованном ККСОН МОН РК.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>1) доказано;</b></p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да</b></p> <p>7.4 Уровень для применения:  <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да</b></p>
		<p>№ 4 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. Положение подтверждается публикацией соискателя, опубликованной в журнале, рекомендованном ККСОН МОН РК, также доказательство положения изложена в диссертационной работе соискателя.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>1) доказано;</b></p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да</b></p> <p>7.4 Уровень для применения:  <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да</b></p>

<p>8. Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да 2) нет</p>	<p>Спискателем в соответствии с целью и задачами диссертационной работы были выбраны современные методы экспериментального исследования. Во второй главе диссертации эти методы подробно описаны, с упоминанием актуальных источников последних лет. В данной работе были использованы современные экспериментальные методы исследования.</p>
	<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) Да 2) нет</p>	<p>Экспериментальные результаты были получены современными методами анализа, а именно: - Методами просвечивающей и растровой электронной микроскопии с применением элементного энергодисперсионного анализа; - Методами рентгеноструктурного анализа и инфракрасной Фурье спектроскопии изучался фазовый состав, размеры кристаллитов и наночастиц серебра; - Получены результаты экспериментального исследования литотоксичности и антимикробной активности в условиях <i>in vitro</i>.</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): 1) да 2) нет</p>	<p>Диссертационная работа основана на экспериментальном подходе, поэтому выявленные взаимосвязи, закономерности и выводы обоснованы и подтверждены результатами экспериментов, а также сопоставлением с соответствующими достоверными результатами из литературных источников. Полученные выводы не противоречат известным фактам и результатам изученной литературы.</p>



	<p>8.4 Важные утверждения <b>подтверждены/частично подтверждены/не</b> подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> <p>8.5 <b>Использованные источники литературы достаточны/не достаточны</b> для литературного обзора</p>	<p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу во всех разделах диссертации и подтверждены экспериментальными данными.</p> <p>Список использованной литературы включает в себя 166 источников, в том числе 9 своих работ, опубликованных в ведущих научных журналах и научных изданиях, которых более чем достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации.</p>
<p>9. Принципы практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да 2) нет</p> <p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да 2) нет</p>	<p>Диссертация обладает значительной теоретической ценностью, а полученные результаты исследования обеспечивают более глубокое понимание процессов, связанных с структурно-фазовыми превращениями при синтезе биокompatible материалов на основе альгината и гидроксипатагита с добавлением серебра, а также покрытий, полученных методом микродугового оксидирования (МДО).</p> <p>Показана возможность получения биокompatible материала с антибактериальными свойствами для применения в биомедицине, что подтверждается патентом на полезную модель № 8000 (21) 2023/0082.2.</p> <p>Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по специальности «Техническая физика», а также при выполнении курсовых и дипломных работ бакалавров, и магистров.</p>

	<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?          полностью новые;  <b>частично новые (новыми являются 25-75%);</b>          не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Степень новизны практических рекомендаций и предложений достаточно высокая. Предложения для практики являются частично новыми.</p>
<p>10. Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма:          1) <b>высокое;</b>          2) среднее;          3) ниже среднего;          4) низкое.</p>	<p>Диссертация демонстрирует высокое качество академического письма. Результаты исследования представлены ясно, а оформление работы соответствует общим требованиям к структуре, объему и правилам оформления диссертационных работ в различных областях науки и техники. Данная диссертация представляет собой самостоятельно выполненный и квалифицированный научный труд. Она отвечает актуальности, целям и задачам исследования, обладает научной новизной и практической значимостью.</p>

Вместе с тем, следует отметить, что в диссертационной работе Сагидуғмар Амангелді Нұрмуханбетұлы имеются следующие замечания:

- 1) В первой главе диссертационной работы имеются неоднократные возвращения на предыдущие ссылки на литературу, что затрудняет восприятия информации в целом, имеются стилистические и грамматические ошибки.
- 2) Данная диссертационная работа не включает исследование адгезионным свойствам, полученных кальций-фосфатных покрытий.
- 3) В представленных результатах рентгенодифракционного анализа покрытий, полученных методом микродугового оксидирования (МДО), не было обнаружено формирование фаз фосфата серебра. Однако следует отметить, что в синтезированном материале обнаружены присутствие фаз фосфата серебра. Такое расхождение может указывать на возможные недостатки или ограничения метода рентгеновской дифракции в данном исследовании.

**Заключение о возможности присуждения степени доктора философии (PhD)**

Представленные выше замечания не уменьшают научно-практической значимости выполненной диссертационной работы Сагидуғұмар А.Н. «Физические свойства композиционных материалов и покрытий на основе фосфатов кальция для биомедицинского применения» полностью соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК к PhD диссертациям, а его автор Сагидуғұмар Амангелді Нұрмуханбетұлы, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по направлению подготовки кадров специальности «6D072300 - Техническая физика».

**Официальный рецензент:**

доктор физико-математических наук, профессор  
НАО «Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова»

**М.К Скаков**



*нұрмись берік*

*сұхбаттасам*

*2023.10.07*

*10.07.2023*

