

**ОТЗЫВ официального оппонента  
на диссертацию на соискание ученой степени  
кандидата химических наук Шэня Тяньи  
на тему: «Наноалмаз содержащие покрытия ксеногенных биологических  
протезов клапанов сердца: получение и анализ с помощью меченных  
трением веществ» по специальности 1.4.13. Радиохимия**

Диссертационная работа Шэня Тяньи «Наноалмаз содержащие покрытия ксеногенных биологических протезов клапанов сердца: получение и анализ с помощью меченных трением веществ» направлена на получение и анализ с помощью меченных трением соединений покрытий материалов для изготовления биологических протезов клапан сердца.

Актуальность темы не вызывает сомнений ввиду острой необходимости создания инновационных методов лечения сердечно-сосудистых заболеваний, требующих оперативного вмешательства. Анализ объекта и предмета исследований, а также поставленных задач и последовательность их решения позволяют сделать вывод об актуальности темы диссертации.

Научная новизна работы и ее практическая значимость заключается в следующих пунктах:

1. В работе показана возможность использования меченных трением наноалмазов для определения их количества в покрытиях прототипов ксеногенных биологических протезов клапанов сердца. Экспериментально доказано, что тритий прочно удерживается в составе наночастиц и не удаляется даже при кипячении их в концентрированной азотной кислоте в течение часа.
2. Получены и охарактеризованы адсорбционные комплексы наноалмазов с левофлоксацином и ванкомицином. Проведено сравнение механизма образования комплекса наноалмазов с амикацином и левофлоксацином; определены параметры кинетики адсорбции ванкомицина на наноалмазах.

3. Впервые показано влияние заряда поверхности и количества наноалмазов на механико-прочностные характеристики коллагенового материала с алмазосодержащим покрытием.
4. Впервые определена *in vivo* стабильность каждого компонента покрытия при эксплуатации материала и его кальцинирование.
5. Получены адсорбционные комплексы детонационных наноалмазов с антибиотиками широкого спектра действия (амикацином, левофлоксацином и ванкомицином). Состав комплексов количественно охарактеризован и предложены механизмы их образования. Показана антимикробная активность полученных комплексов, что позволило использовать их в качестве компонентов покрытий биологических материалов, применяемых для протезирования в кардиохирургии.
6. Предложена методика получения устойчивых покрытий, улучшающих механико-прочностные характеристики и антимикробных свойства биологических материалов, применяемых в кардиохирургии.
7. Разработана методика одновременного определения состава покрытия по меченному тритием компоненту и количества металлов на поверхности материала, в частности, кальция методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС).

Подавляющее большинство полученных результатов является оригинальной авторской разработкой. В тех случаях, где используются уже опубликованные методики автор дает необходимые литературные ссылки, показывая при этом в чем состояло выгода от их имплементации в предлагаемую методику.

Диссертационная работа Шэня Тяньи соответствует паспорту специальности 1.4.13 – Радиохимия по области исследований:

- получение и идентификация меченых соединений;

- метод радиоактивных индикаторов. Химические аспекты использования радионуклидов в биологии и медицине.

Диссертационная работа аккуратно и в классическом стиле структурирована. Она включает введение, восемь глав, заключение и выводы. Список цитируемой литературы включает 304 источника, из которых более 50% относятся к последнему времени (изданы после 2010 года).

Во введении получили подробное отражение актуальность работы, ее научная и практическая значимость, новизна, цель и задачи, а также основные положения, выносимые на защиту.

Обзор литературы включает три главы, в которых отражено современное состояние исследований наноалмазов, в том числе как носителей для различных лекарственных средств; показаны примеры использования метода радиоактивных индикаторов для характеристики модификации поверхности наноалмазов органическими соединениями; приведены свойства радиоактивного изотопа водорода – трития, способы его регистрации, а также описан метод термической активации трития, как способ получения меченых веществ.

Характеристика исследуемых веществ и описание методик представлены в четвертой главе. Как уже отмечалось выше, автор использовал для получения комплексов с наноалмазами три антибиотика, получению комплексов типа наноалмазы-антибиотик с каждым из них посвящены пятая, шестая и седьмая главы.

Восьмая глава посвящена получению и исследованиям, в том числе *in vivo*, покрытий типа наноалмаз-антибиотик-хитозан на поверхности

коллагеновых матриц и свиной аорты. Обобщение полученных результатов приводится автором в заключении, и далее следуют более конкретные выводы.

Достоверность полученных автором результатов не вызывает сомнений: в работе использован широкий спектр современных инструментальных методик, а статистическая значимость подтверждается высокой сходимостью результатов параллельных исследований. В работе приведено обобщение пяти статей в журналах, индексируемых Web of Science, Scopus и входящих в ядро РИНЦ, автором или соавтором, которых является соискатель Шэнь Тяньи.

По работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Какова удельная поверхность и пористость использованных наноалмазов? Почему величина удельной поверхности не используется при интерпретации результатов.
2. Насколько свойства меченных тритием наноалмазов, полученных методом термической активации трития, отражают поведение наноалмазов в системе?
3. В тексте встречаются несогласования, опечатки и не совсем понятные термины, например, что означает «отрицательные» и «положительные» наноалмазы?

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования и сделанных в работе научных выводов.

Диссертация полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.13. Радиохимия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете

по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Шэнь Тяньи заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13. Радиохимия.

Официальный оппонент:

Доктор химических наук,  
Заведующий лабораторией химии технеция Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук ИФХЭ РАН,  
профессор НОЦ ИФХЭ РАН, ветеран атомной энергетики и промышленности ГК Росатом,  
почетный работник науки и высоких технологий Минобрнауки РФ

ГЕРМАН Константин Эдуардович

Дата подписания  
v 12.02.2025