

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
исследовательской деятельности
ФГБОУ ВО «Южный федеральный
университет», доктор химических
наук, профессор



А.В. Метелица

2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Южный федеральный университет" – на диссертационную работу Шашкова Дениса Игоревича «Исследование влияния физических факторов на формирование наночастиц серебра на поверхности биоразлагаемых материалов», представленную к защите в диссертационном совете Д 24.2.320.03 при ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» на соискание им ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Д.И. Шашкова посвящена актуальной задаче – исследованию формирования наночастиц серебра на поверхности биоразлагаемых материалов при внешнем воздействии ультрафиолетового (УФ) излучения и температуры. Известно, что свойства наночастиц зависят от условий их синтеза. В частности, от внешних воздействий, физико-химического состояния восстановителей и стабилизаторов. В результате, синтезированные наночастицы серебра могут существенно различаться по размеру, седиментационной и агрегативной устойчивости и, как следствие, по антимикробной активности. В работе Шашкова Д.И. установлена следующая закономерность: десятикратное циклическое воздействие температуры приводит к снижению размеров наночастиц, сорбирующихся на поверхности биоразлагаемых материалов. Показано, что сорбция наночастиц серебра

меняется за счет образования дополнительных межмолекулярных водородных связей и ван-дер-ваальсового взаимодействия, электростатического взаимодействия и различного поверхностного заряда выбранных полимеров, ускорения окислительно-восстановительной реакции с участием ионов серебра, наличия в составе карбонильных групп и кислорода сложноэфирной группы, способных взаимодействовать с наночастицами серебра.

Одним из способов теоретического изучения вышеописанных явлений является математическое моделирование. Так, на примере математической модели синтеза наночастиц серебра показано, что при уменьшении интенсивности потока УФ излучения в четыре раза размер наночастиц не изменяется, при этом увеличивается общая длительность синтеза наночастиц серебра, в связи с уменьшением числа восстанавливаемых атомов серебра. В диссертационной работе Шашкова Д.И. рассмотрены вопросы теоретического и экспериментального исследования влияния физических факторов на формирование и адсорбцию наночастиц серебра на поверхности органических и неорганических биоразлагаемых материалов. Для этого автором изучены процессы формирования наночастиц серебра; физические механизмы, возникающие под воздействием внешних факторов; процессы сорбции наночастиц на поверхности различных материалов и разработан метод практического влияния синтезированных наночастиц серебра на функциональную активность гетерогенных систем.

Характеристика диссертационной работы по главам

Диссертационная работа Шашкова Д.И. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитируемой литературы, состоящего из 318 наименований. Общий объем диссертационной работы – 137 страниц.

Во введении диссертационной работы обосновывается актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, определяются цель и задачи проводимого исследования.

В первой главе рассмотрено современное состояние исследований в области функциональных наноматериалов. Проведен анализ методов получения наночастиц серебра. Рассмотрены различные области практического применения наночастиц. Проведен анализ научной литературы, посвященной исследованию методов получения наночастиц серебра.

Во второй главе методами математического моделирования проведено исследование влияния УФ излучения и концентрации аммиачного комплекса на скорость синтеза и размер наночастиц серебра. Показано, что влияние УФ

излучения сводится к изменению времени синтеза и практически не сказывается на размере наночастиц.

В третьей главе проведено исследование сорбционной активности синтезированных наночастиц путем кавитационно-диффузионного фотохимического восстановления в составе гелевых композиций с желатином на волокнах естественного и искусственного происхождения. Показано, что применение циклической заморозки усиливает сорбцию наночастиц серебра на волокнах, что приводит к селективному ускорению регенерации Ag^+ на поверхности.

В четвертой главе экспериментально подтверждено, что полученные наночастицы проявляют значительно больший эффект подавления функциональной активности гетерогенных систем, чем известные аналоги.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в ходе работы над диссертационным исследованием.

Научная новизна исследования и полученных результатов:

Разработана новая физико-математическая модель синтеза наночастиц серебра, учитывающая параметры компонент. С ее помощью продемонстрирована возможность выбора оптимальных параметров физических факторов, воздействующих на процесс синтеза.

Впервые исследована сорбционная активность наночастиц серебра на органических и неорганических биоразлагаемых материалах. Было установлено, что циклическое воздействие температуры приводит к снижению размеров наночастиц на поверхности биоразлагаемых материалов.

Впервые установлено, что количество наночастиц малого размера, адсорбирующихся на поверхности органических биоразлагаемых материалов, на 41 % больше, чем на поверхности неорганических биоразлагаемых материалов.

Научная ценность работы состоит в проведении теоретических и экспериментальных исследований процесса синтеза наночастиц серебра, влияния на него интенсивности УФ излучения. Кроме того, исследован процесс сорбции наночастиц серебра на поверхности биоразлагаемых материалов при циклической заморозке. Разработана новая физико-математическая модель процесса синтеза наночастиц серебра, позволяющая прогнозировать размер частиц и оптимальное время синтеза.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке методов воздействия физических факторов на характер влияния полученных наночастиц на функциональную активность гетерогенных систем.

Показано что размер и активность наночастиц напрямую зависят как от интенсивности потока УФ излучения в процессе синтеза, так и от исходной концентрации реагентов, используемых при синтезе ($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$). Дополнительное воздействие в виде многократной заморозки образцов позволяет значительно усилить этот процесс.

Достоверность полученных результатов Научные результаты выполненной работы обладают высокой степенью достоверности, что обеспечивается использованием современных экспериментального оборудования и методик, применением теоретических подходов, сравнением экспериментальных данных с результатами теоретических изысканий. Результаты, представленные в диссертации, опубликованы в значимых рецензируемых научных журналах. Также достоверность полученных результатов подтверждается неоднократными выступлениями Шашкова Д.И. на международных конференциях с докладами по теме диссертационной работы.

Надежность полученных результатов подтверждается их непротиворечивостью основным физическим закономерностям, логике их изменения в заданных обстоятельствах, согласием с известными библиографическими сведениями в данной области

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности:

Представленная диссертация соответствует требованиям Паспорта научной специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния, а полученные результаты в полной мере удовлетворяют формуле этой специальности:

основой специальности является теоретическое и экспериментальное исследование природы кристаллических и аморфных, неорганических и органических веществ в твердом и жидком состояниях и изменение их физических свойств при различных внешних воздействиях (в диссертации рассматриваются вопросы теоретического и экспериментального исследования влияния физических факторов на формирование и адсорбцию наночастиц серебра на поверхности органических и неорганических биоразлагаемых материалов).

и соответствуют следующим областям исследований:

пункту 3 «Изучение экспериментального состояния конденсированных веществ (сильное сжатие, ударные воздействия, изменение гравитационных полей, низкие и высокие температуры), фазовых переходов в них и их фазовые диаграммы состояния» (в работе описаны экспериментальные исследования воздействия циклического изменения температуры на процесс сорбции наночастиц);

пункту 4 «Теоретическое и экспериментальное исследование воздействия различных видов излучений, высокотемпературной плазмы на природу изменений физических свойств конденсированных веществ» (в работе описаны теоретические и экспериментальные исследования влияния интенсивности потока УФ излучения на процесс синтеза наночастиц);

пункту 5 «Разработка математических моделей построения фазовых диаграмм состояния и прогнозирование изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий их нахождения» (в диссертационной работе разработана новая математическая модель синтеза наночастиц, которая позволяет рассчитать влияние интенсивности потока УФ излучения на скорость синтеза наночастиц серебра).

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации:

Основные научные и практические результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для использования в исследованиях влияния физических факторов на формирование и адсорбцию наночастиц серебра, а также для проведения исследований воздействия полученных наночастиц на функциональную активность гетерогенных систем в ЮФУ (Ростов-на-Дону), ИОФ РАН (Москва), ЮНЦ РАН (Ростов-на-Дону), Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН (Москва), Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва), а также в других научных и образовательных учреждениях.

Результат проверки в системе «Антиплагиат»

Результат проверки диссертационной работы Шашкова Дениса Игоревича в системе «Антиплагиат» показал 65,84 % оригинального текста. При этом из 34,16 % текстуальных совпадений с другими источниками 19,73 % составляют совпадения с опубликованными статьями самого Д.И. Шашкова и в соавторстве с научным руководителем, 2,1 % составляет цитирование стандартов и руководящих документов, спецификаций и технической документации. После исключения данных источников из рассмотрения оригинальный текст автора

составил 86,07 %. Оставшиеся 13,93 % текстуальных совпадений с источниками других авторов присутствуют в 318 источниках, что не является критичным, так как представляют собой общенаучные выражения, а также выражения и высказывания в рамках предметной области исследования, соответствующей тематике диссертационной работы.

Полнота опубликованных научных результатов и апробация

Результаты данного диссертационного исследования опубликованы в научных изданиях, индексируемых в международных библиографических базах Scopus и Web of Science и рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (6 статей), всего по теме исследования опубликовано 12 работ. Все материалы диссертационного исследования полностью отражены в опубликованных работах. Результаты диссертационной работы прошли апробацию на шести международных и всероссийских конференциях.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе Шашкова Д.И. в главе 2 отсутствуют результаты моделирования изменения размера наночастиц и времени синтеза при увеличении мощности УФ излучения. Почему такие расчеты не были проведены?

2. В заключении диссертационной работы и автореферата результаты приводятся слишком кратко, например, в третьем выводе необходимо было уточнить, о каких конкретно материалах идет речь.

3. В диссертационной работе отсутствует список сокращений. Не все сокращения, используемые автором, являются общепринятыми, необходимо было пояснить принятые сокращения.

4. В тексте диссертации отсутствует исходный код программы ЭВМ для расчета физико-математической модели процесса синтеза наночастиц серебра, его следовало бы добавить в приложение к диссертационной работе.

5. В диссертационной работе Шашкова Д.И. встречаются недоработки в оформлении, есть опечатки. Так, например, стиль оформления рисунков 2-й и 3-й глав сильно отличается.

Отмеченные замечания не являются критическими, не снижают ценность полученных результатов и носят рекомендательный характер.

Общее заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа «Исследование влияния физических факторов на формирование наночастиц серебра на поверхности биоразлагаемых материалов»

Шашкова Дениса Игоревича по своему содержанию, актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Достоверность результатов работы не вызывает сомнений, сами результаты опубликованы и апробированы. Все основные выносимые на защиту научные положения и выводы обоснованы.

Диссертационная работа «Исследование влияния физических факторов на формирование наночастиц серебра на поверхности биоразлагаемых материалов» Шашкова Дениса Игоревича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (пп. 9-14), утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. а ее автор, Шашков Денис Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Отзыв составлен директором Научно-исследовательского института физики ФГАОУ ВО ЮФУ, доктором физико-математических наук Вербенко Ильей Александровичем, обсужден и одобрен на научном семинаре Научно-исследовательского института физики ФГАОУ ВО ЮФУ.

Директор НИИ физики
ФГАОУ ВО ЮФУ
доктор физ.-мат. наук



Вербенко Илья Александрович



«18» января 2024 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» (ФГАОУ ВО ЮФУ)
Адрес: 344090, г. Ростов-на-Дону, Проспект Стачки, 194
<http://ip.sfedu.ru/>
Тел.: +7(863) 243-40-44
E-mail: iphys@sfedu.ru