

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Ершова Вадима Алексеевича

«Гидрозо́ль серебра, стабилизированный карбонат-ионами: оптические характеристики наночастиц, окислительное растворение и антибактериальные свойства», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15. «Экология» (отрасль науки – химические)

Широкий спектр свойств, присущих наноразмерным частицам (НЧ) серебра, обуславливает пристальный интерес исследователей к этим объектам и их активное использование для создания различных устройств и материалов (в том числе биомедицинского назначения). Как следствие, вопросы, связанные с попаданием НЧ серебра в окружающую среду, их последующей трансформацией и оценкой наносимого вреда, становятся все более острыми. С учетом этого **актуальность работы В.А. Ершова не вызывает сомнений.**

Диссертация изложена на 189 страницах и включает следующие основные разделы: введение, обзор литературы, экспериментальную часть, 3 главы с обсуждением полученных результатов, заключение, список сокращений и список использованных источников. Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы ее цель и задачи, показана научная новизна и практическая значимость.

Раздел «Литературный обзор» посвящен достаточно подробному анализу состояния дел в выбранной области исследования и рассматривает не только основные подходы к синтезу НЧ серебра, области их применения и биологическую активность, но и формы существования таких частиц в окружающей среде. Представленная информация позволяет сделать вывод об актуальности исследования и обоснованности поставленных автором задач.

Методическая часть работы включает необходимые сведения об особенностях синтеза фотохимического синтеза НЧ серебра и их окислительного растворения в различных средах, а также подробное описание экспериментов по оценке антибактериального действия полученных дисперсий. Там же автор приводит информацию об основных методах исследования. Представленные материалы убедительно свидетельствуют о **достоверности полученных результатов.**

Последующие главы посвящены изложению и анализу экспериментальных данных, полученных в рамках диссертационной работы.

При выполнении работы В.А. Ершов успешно решил ряд задач, связанных, в частности, с выявлением оптимальных условий формирования монодисперсных гидрозолей

серебра как на воздухе, так и в бескислородной среде, а также с установлением основных закономерностей трансформации НЧ серебра в природных водах разного состава.

В ходе выполнения работы В.А. Ершовым был получен целый ряд новых данных. На мой взгляд, наибольшего внимания заслуживают, во-первых, результаты экспериментов, посвященных фотохимическому синтезу НЧ серебра, стабилизированных карбонатами, и разработанная автором методика определения степени превращения ионов этого металла.

Не меньший интерес вызывают и данные, полученные при изучении особенностей окислительного растворения НЧ серебра в природных водах. В частности, установленная автором взаимосвязь между растворением НЧ и агрегативной устойчивостью дисперсии.

Таким образом, Вадимом Алексеевичем Ершовым проведено интересное и обстоятельное исследование, направленное на разработку нового способа синтеза гидрозолей серебра, практически не содержащих токсичных примесей, а также на получение фундаментальной информации о закономерностях поведения НЧ в окружающей среде и их биологической активности по отношению к наиболее распространенным бактериальным культурам. **Основные положения и выводы диссертационной работы обоснованы и не вызывают сомнений.**

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации и дает адекватное представление о научной новизне и практической значимости работы.

Основные положения и результаты диссертации опубликованы в 6 статьях в рецензируемых журналах, индексируемых Web of Science, Scopus и РИНЦ, и включенных в перечень ВАК.

Оценивая работу В.А. Ершова в целом, следует, прежде всего, отметить грамотную постановку задач исследования и оригинальность подходов, использованных для их решения. Диссертация выполнена на высоком научном уровне с применением целого комплекса современных методов исследования и отличается глубоким анализом полученных экспериментальных данных. Приятное впечатление оставляют хороший литературный язык и логика изложения материала, а также глубина и аргументированность сделанных автором выводов и заключений. Полученные **результаты имеют несомненную научную и практическую значимость** и являются существенным вкладом как в развитие методологии создания новых функциональных материалов с регулируемой структурой и свойствами, так и в углубление наших представлений о степени негативного воздействия НЧ серебра на окружающую среду.

Несмотря на высокий уровень диссертационной работы по ее тексту имеется несколько **вопросов и замечаний.**

1. По мнению автора, увеличение продолжительности УФ облучения приводит к росту числа частиц, тогда как их размер остается практически неизменным. С чем это связано?

2. Окислительное растворение НЧ серебра как правило приводит к уменьшению оптической плотности гидрозолей как в полосе плазмонного резонанса, так и в области межзонных переходов. Однако, в ряде случаев (см., например, рис. 25) наблюдается только убывание интенсивности плазмонной полосы. Целесообразно пояснить, в чем причина такого поведения системы.

3. Не могу полностью согласиться с высказанным на стр. 140 утверждением о том, что «Снижение устойчивости гидрозолей при добавлении в питательные среды, вызвано тем, что в состав последних, как правило, входят в значительных количествах соли и органические соединения, нарушающие состав и структуру ДЭС и, соответственно, устойчивость коллоидного раствора.», поскольку некоторые органические соединения, адсорбируясь на поверхности НЧ, способны, напротив, обеспечивать стабилизацию системы по стерическому механизму.

4. Автор связывает устойчивость гидрозоля серебра в питательной среде «Адкинс М» с отсутствием в ней солей, нарушающих структуру двойного электрического слоя. Не очень понятно, на чем основан этот вывод, поскольку, судя по данным, приведенным в п. 2.4.2, эта среда содержит достаточно большое количество солей. Отмечу также, что при обсуждении устойчивости системы целесообразно было бы учесть влияние и других компонентов этой среды.

5. Не очень понятно, чем обусловлен выбор концентрации серебра при ЭДС-анализе бактериальных клеток? Он ведь выше значения минимальной ингибирующей концентрации (МИК) для ионов и ниже (в разной степени) МИК для частиц.

6. Техническое замечание. В таблице 7 (стр. 144) за редким исключением приведены сокращенные или товарные названия питательных сред. Целесообразно было бы дать и хотя бы краткую информацию об их составе. Это могло облегчить сопоставление приведенных в таблице данных.

Подчеркну, что указанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления от рассматриваемой работы.

Диссертация В.А. Ершова представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, так как в ней решена научно-практическая задача, имеющая принципиальное значение с точки зрения экологической безопасности – определены пути трансформации НЧ серебра, полученных в соответствии с принципами зеленой химии, в различных типах вод, и оценено их воздействие на микрофлору.

Результаты, полученные в ходе работы, могут быть рекомендованы для использования в научных организациях, занимающихся синтезом НЧ серебра и созданием на их основе различных устройств и материалов: Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева, Саратовском Национальном исследовательском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского, Казанском национальном исследовательском технологическом университете, Новосибирском государственном университете и др.

Работа Вадима Алексеевича Ершова «Гидрозоль серебра, стабилизированный карбонат-ионами: оптические характеристики наночастиц, окислительное растворение и антибактериальные свойства» полностью соответствует пп. 2.1-2.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного Приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103ОД и соответствует паспорту специальности 1.5.15 – Экология (отрасль науки – химические) в части п. 1 «1. Исследования влияния абиотических факторов технологических процессов и продукции химической и нефтегазовой отрасли на живые организмы в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и устойчивости организмов к техногенному воздействию», а ее автор – Ершов В.А., безусловно, заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по указанной специальности.

Дементьева Ольга Вадимовна,
Доктор химических наук
по специальности
02.00.04 – Физическая химия

Главный научный сотрудник лаборатории поверхностных явлений в полимерных системах Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук
119071, Российская Федерация, г. Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4
8(495) 955-46-60, e-mail: dema_ol@mail.ru

31 октября 2023 г.

Подпись О.В. Дементьевой
Секретарь Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева,
к.х.н. Варацкая И.И.



De... / Дементьева О.В. /