

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Жарикова Алексея Александровича

на тему: «Радиационно-индуцированная сборка наночастиц золота и серебра, стабилизированных функциональными группами поли-1-винил-1,2,4-триазола»

по специальности 1.4.4 – Физическая химия

Наночастицы золота и серебра, представляют большой интерес в связи с перспективами создания функциональных материалов, свойства которых определяются размерами наночастиц. Диссертационная работа Жарикова А.А. посвящена исследованию физико-химических аспектов радиационно-химического формирования и стабилизации наночастиц серебра и золота в водных растворах в присутствии макромолекул поли-1-винил-1,2,4-триазола (ПВТ) и 1-винил-1,2,4-триазола (ВТ). Основной задачей работы являлось установление физико-химических принципов управления размерами наночастиц, образующихся в ходе радиационного восстановления водных дисперсий металлополимерных комплексов, что представляет принципиальный интерес для разработки новых методов, обеспечивающих эффективный контроль размеров наночастиц. Таким образом **актуальность** работы не вызывает сомнения.

Выбор объектов исследования убедительно обоснован автором, т.к. поливинилтриазол является гидрофильным, биосовместимым и нетоксичным полимером, что имеет определенное значение для последующего применения нанокompозитов.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы (глава 1), методики эксперимента (глава 2), изложения и обсуждения полученных результатов (главы 3 и 4), заключения, выводов, списка цитируемой литературы, включающего 164 наименования, и 1 приложения. Материалы

диссертационной работы изложены на 165 страницах, содержат 75 рисунков и 22 таблицы.

Во **введении** показана актуальность работы и ее новизна, обоснован выбор методов и объектов исследования, сформулирована цель и основные задачи исследования, описана научная и практическая значимость полученных результатов.

В **первой главе** (обзор литературы) автор обсуждает свойства и перспективы применения наночастиц серебра и золота, возможности метода электронной спектроскопии поглощения при анализе наночастиц благородных металлов, а также описывает подходы к получению и стабилизации наночастиц серебра и золота. В заключение раздела приводится анализ обзора литературы, формулируются цель и задачи исследования.

Во **второй главе** содержится описание использованных в работе материалов и реагентов, условий приготовления и облучения образцов. Подробно описываются методики приготовления дисперсий металлополимерных комплексов, а также растворов винилтриазола, содержащих ионы Ag(I) и Au(III) . Данный раздел включает описание методов исследования исходных объектов и синтезированных металлополимерных нанокомпозитов: оптическую (электронную) спектроскопию, электронную просвечивающую микроскопию с режимом микродифракции, потенциометрию, гель-проникающую хроматографию. Широкое использование различных физико-химических методов исследования не вызывает сомнения в **надежности и достоверности** полученных результатов.

В **третьей главе** рассматриваются и обсуждаются физико-химические аспекты радиационно-химического формирования наночастиц Ag и Au в водных растворах и дисперсиях металлополимерных комплексов ПВТ- Ag(I)

и ПВТ-Au(III). Автором показано, что уменьшение исходного значения рН облучаемых систем приводит к увеличению размеров образующихся наночастиц золота и серебра, что связано, с одной стороны, с влиянием рН среды на процессы зародышеобразования и роста наночастиц, а с другой, изменением условий взаимодействия макромолекул с поверхностью наночастиц.

Четвертой глава посвящена рассмотрению процессов однореакторного синтеза наночастиц серебра и золота при облучении водных растворов винилтриазола, содержащих ионы Ag(I) или Au(III). Автором установлено, что облучение водных и водно-спиртовых растворов ВТ приводит к образованию высокомолекулярных продуктов. Обнаружено критическое влияние этанола на выход высокомолекулярной фракции, отвечающей сшитому поливинилтриазолу. Следует отметить, что основное внимание в данной главе уделено вопросам взаимного влияния процессов полимеризации и восстановления ионов Ag(I) и Au(III) на формирование наночастиц. Обнаружено, что при облучении водно-спиртовых растворов ВТ, содержащих ионы Ag(I), в широком диапазоне отношения молярных концентраций мономера и ионов серебра полимеризация винилтриазола завершается на более ранних стадиях, чем происходит формирование наночастиц серебра. В случае ионов Au(III), напротив, был обнаружен эффект ингибирования полимеризации ВТ.

Таким образом, **научная новизна** диссертации заключается в получении систематических данных о влиянии рН и концентрации ионов металлов на размеры наночастиц Ag и Au и исследовании особенностей «однореакторного синтеза» металлополимерных нанокомпозитов. Разработан оригинальный метод синтеза наночастиц Ag и Au в водно-спиртовых растворах ВТ, что имеет значение для развития подходов к химически чистому (безреагентному) получению металлополимерных нанокомпозитов, а также продемонстрирована высокая антибактериальная активность

наночастиц серебра, стабилизированных ПВТ, что, несомненно, свидетельствует о **практической значимости** работы. **Выводы** соответствуют полученным в диссертационной работе результатам и выносимым на защиту положениям.

Материалы диссертации опубликованы в 5 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus, RSCI и рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.4. — Физическая химия. Текст автореферата и публикаций отражает основное содержание диссертации в полной мере.

Однако по содержанию и оформлению диссертации можно сделать ряд замечаний:

1. В литературном обзоре отсутствует глава, посвященная современными представлениями по формированию и росту наночастиц серебра и золота в присутствии химических восстановителей.
2. При обсуждении взаимодействия ионов золота и серебра с поливинилтриазолом автор показывает, что образуются комплексы, но составы комплексов практически не обсуждаются.
3. Рис.3.37 отсутствуют размеры наночастиц и степень конверсии ионов золота в наночастицы.
4. Рис.3.39 используются термины слабокислые и сильнокислые среды, но отсутствуют значения рН
5. Термин «однореакторный синтез» не совсем корректный и требует дополнительного разъяснения.
6. К сожалению, для полученных значений радиационно-химических выходов отсутствуют доверительные интервалы.

7. На рисунке 4.9 приведены значения, соответствующие оптической плотности 3 и более, которые не являются достоверными.

8. Имеется ряд неудачных формулировок: «конверсия ионов в металл»; «реакционноспособные зародыши»; «стабилизация коллоидов»; «наночастицы переконденсируются»

Вместе с тем, указанные замечания носят в основном рекомендательный характер и не уменьшают значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.4 – Физическая химия (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 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Жариков Алексей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия.

Официальный оппонент:

д.х.н., зав. кафедрой коллоидной химии

Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Сергеев Владимир Глебович

Контактные данные:

Тел.: +7(495)-939-10-31

e-mail: sergeyev@genebee.msu.ru

Специальность: 02.00.06 Высокомолекулярные соединения

Адрес места работы:

119991 Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 3, Тел.: +7(495)-939-10-31

e-mail: sergeyev@genebee.msu.ru

26.02.2024

Капустин