

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.086.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМЕНИ А.В. НИКОЛАЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНОБРНАУКИ РОССИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ ШАПАРЕНКО НИКИТЫ ОЛЕГОВИЧА НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29 сентября 2021 г. № 15

О присуждении Шапаренко Никите Олеговичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Синтез, электрофоретическая подвижность и электрокинетический потенциал наночастиц Au, Ag, SiO₂ и TiO₂ в растворах бис-(2-этилгексил)сульфосуцината натрия (АОТ)» по специальности 02.00.04 – физическая химия (химические науки), принята к защите 23.06.2021 г. (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.1.086.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии имени А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), Минобрнауки России (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк).

Соискатель Шапаренко Никита Олегович, 1994 года рождения, в 2017 году окончил обучение в ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», выдавшем диплом о высшем образовании по специальности «Фундаментальная и прикладная химия». В 2021 г. окончил аспирантуру ФГБУН ИНХ СО РАН. В настоящее время работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории химии экстракционных процессов ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в лаборатории химии экстракционных процессов ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, Булавченко Александр Иванович, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией химии экстракционных процессов ФГБУН Институт неорганической химии СО РАН.

Официальные оппоненты:

– Юхин Юрий Михайлович, д.х.н., профессор, ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН), главный научный сотрудник, заведующий лабораторией синтеза и физико-химического анализа функциональных материалов;

– Сайкова Светлана Васильевна, д.х.н., доцент, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, профессор кафедры физической и неорганической химии

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, в своем **положительном отзыве**, утвержденном и.о. директора ФИЦ «КНЦ

СО РАН» д.с.-х.н. Шпедтом Александром Артуровичем, составленном главным научным сотрудником, д.х.н. Михлиным Юрием Леонидовичем, указала, что «Диссертационная работа Н.О. Шапаренко представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, которое по актуальности, объему экспериментального материала, новизне, практической значимости и достоверности результатов соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно пунктам 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в действующей редакции) и паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия в пунктах: 4. «Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия»; 5. Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также экстремальных условиях высоких температур и давлений», а её автор, Шапаренко Никита Олегович, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия».

Отзыв заслушан и одобрен на заседании химико-металлургического семинара Института химии и химической технологии СО РАН 01 сентября 2021 года.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 9 статей. Все статьи опубликованы в изданиях, индексируемых базами Web of Science, Scopus. Общий объем опубликованных работ составляет 71 стр. (8.88 печ. л., личный вклад автора – 4 печ. л.), 8 работ опубликовано в материалах всероссийских и международных конференций. Недостоверные сведения об опубликованных автором диссертации работах отсутствуют.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Bulavchenko A.I., Shaparenko N.O., Demidova M.G. Synthesis, characterization, and electrophoretic concentration of titanium dioxide nanoparticles in AOT microemulsions // *Electrophoresis*. – 2017. – V. 38. – P. 1678 – 1684.
2. Шапаренко Н.О., Бекетова Д.И., Демидова М.Г., Булавченко А.И. Влияние состава микроэмульсии АОТ на гидродинамический диаметр и электрофоретическую подвижность наночастиц оксида титана // *Журн. физ. химии*. – 2018. – Т. 92, № 5. – С. 775 – 781.
3. Шапаренко Н.О., Арымбаева А.Т., Демидова М.Г., Плюснин П.Е., Корольков И.В., Булавченко А.И. Эмульсионный синтез и электрофоретическое концентрирование наночастиц золота в системе бис-(2-этилгексил) сульфосукцинат натрия в n-декане // *Колл. журн.* – 2019. – Т. 81, № 4. – С. 532 – 540.
4. Bulavchenko A.I., Shaparenko N.O., Kompan'kov N.B., Popovetskiy P.S., Demidova M.G., Arymbaeva A.T. The formation of free ions and electro-phoretic mobility of Ag and Au nanoparticles in n-hexadecane-chloroform mixture at low concentrations AOT // *Phys. Chem. Chem. Phys.* – 2020. – V. 22. – P. 14671 – 14681
5. Shaparenko N.O., Kompan'kov N.B., Demidova M.G., Bulavchenko A.I. Structure and conductivity of AOT solutions in a mixture of n-hexadecane-chloroform // *Electrophoresis*. – 2020. – V. 41. – P. 1592–1599.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные, 6 – с замечаниями. Отзывы поступили от: д.ф.-м.н., доцента Кудряшовой Ольги Борисовны, старшего научного сотрудника лаборатории физики преобразования энергии взрывчатых веществ ФГБУН «Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН», г. Бийск; д.х.н. Тарабанько Валерия Евгеньевича, главного научного сотрудника лаборатории физико-химических методов исследования материалов

ИХХТ СО РАН, г. Красноярск; д.ф.-м.н., профессора Хлебцова Николая Григорьевича, зав. лабораторией нанобиотехнологии ФГБУН «Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН», г. Саратов; к.х.н. Степанова Алексея Степановича, научного сотрудника лаборатории физико-химии супрамолекулярных систем и д.х.н., доцента Мустафиной Асии Рафаэлевны, главного научного сотрудника, заведующего лабораторией физико-химии супрамолекулярных систем Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», к.ф.-м.н. Товстуна Сергея Александровича, старшего научного сотрудника отдела нанофотоники Института проблем химической физики РАН, г. Черноголовка; д.х.н., профессора Кизима Николая Федоровича, заведующего кафедры «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиал) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», г. Новомосковск, д.х.н., чл.-к. НАН Украины Мchedова-Петросяна Н.О., заведующего кафедры физической химии Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина.

Замечания к автореферату носят уточняющий и рекомендательный характер и не ставят под сомнение достоверность полученных результатов и выводов. Критические замечания сводятся к следующему: неясно, что такое ДЭС для свободных молекул АОТ в истинном растворе при концентрации $2.5 \cdot 10^{-5}$; почему толщина адсорбционного слоя у наночастиц составляет 3-5 нм; спекание золотых наночастиц при температурах, много меньших температуры плавления массивного золота, названо одним из проявлений размерного эффекта. Не вполне ясно, размерная зависимость какой физической величины при этом имеется в виду.; представляется, что энергии связи в 6 кТ недостаточно для обеспечения описанной стойкости к десорбции. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа Шапаренко Никиты Олеговича полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Шапаренко Н.О. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью данных лиц в области физической, неорганической, коллоидной химии и электрохимии. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– в обратных микроэмульсиях и эмульсиях **синтезированы и охарактеризованы** (размер, заряд, электрофоретическая подвижность, электрокинетический потенциал) наночастицы Ag, Au, SiO₂ и TiO₂; неводным электрофорезом выделены их электрофоретические концентраты;

– **разработана** методология определения структуры и состава растворов АОТ в смесях органических растворителей и в воде: *установлены* носители свободных зарядов, их концентрации, механизмы образования и стабилизации; *предложен* способ значительного увеличения электрофоретической подвижности наночастиц путем замены предельных углеводородов на более полярный хлороформ;

– **установлены** диапазоны применимости приближений Гельмгольца–Смолуховского и Хюккеля–Онзагера для различных растворителей для расчета

электрокинетического потенциала; в рамках теории Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО) *проведен анализ* стабильности наночастиц в гидро- и органозолях.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

– *расширены представления* о мицеллообразовании и ионизации АОТ (популярного и широко используемого ПАВ) в воде и в смеси растворителей гексадекан-хлороформ; определены концентрационные границы существования молекулярных, мицеллярных и смешанных растворов; установлены механизмы возникновения и стабилизации в них свободных зарядов;

– на основе анализа применимости приближений Гельмгольца–Смолуховского и Хюккеля–Онзагера *установлены* диапазоны для корректного расчета электрокинетического потенциала наночастиц и устойчивости зольей (в рамках теории ДЛФО) в различных растворителях;

– *установлены причины* резкого увеличения электрофоретической подвижности наночастиц при замене предельных углеводородов в качестве растворителей на хлороформ в области низких концентраций АОТ.

Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– полученные органозоли наночастиц Ag, Au и SiO₂ с рекордными значениями электрофоретической подвижности могут на порядок сократить время отклика при использовании их в качестве окрашенных компонентов в электрофоретических дисплеях при незначительном электропотреблении;

– электрофоретические концентраты наночастиц Ag и Au пригодны для получения проводящих пленок в принтерной технологии «гибкой» электроники в качестве сольвентных металлических чернил и для формирования композитных материалов с гидрофобными полимерами типа полистирола с антимикробными и плазмонными свойствами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

Результаты получены на современном, сертифицированном физико-химическом оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях. Установлено качественное совпадение авторских данных и данных, полученных ранее по синтезу наночастиц в обратных мицеллах. При анализе полученных данных использованы современные методики сбора и обработки исходной информации. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах и апробированы на российских и международных конференциях, что говорит о значимости полученных результатов и их признании мировым научным сообществом.

Личный вклад автора в работу заключается в синтезе и подробной характеристике частиц (ФКС, PALS, АСМ, кондуктометрия, спектрофотометрия), а также в выполнении большинства экспериментальных работ и обработки полученных результатов. Автор принимал непосредственное участие в анализе и интерпретации данных, полученных всеми современными физико-химическими методами, использованными в работе. Обобщение экспериментальных данных и подготовка материалов к публикации проводилась совместно с научным руководителем и соавторами.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в докладе не была отражена зависимость размера наночастиц от концентрации АОТ; неясна морфология поверхности полученных композитных пленок. Соискатель Шапаренко Н.О. согласился с замечаниями и пояснил, что исследования концентрационной зависимости не

проводились, но по литературным данным такой зависимости быть не должно; по вопросу морфологии поверхности пояснил, что по данным сканирующей электронной микроскопии, на поверхности отсутствуют частицы серебра или золота.

На заседании 29 сентября 2021 г. (протокол № 15) диссертационный совет 24.1.086.01 принял решение за разработку нового подхода к исследованию электроповерхностных свойств наночастиц, имеющего существенное значение для развития физической химии дисперсных систем, присудить Шапаренко Н.О. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 12 докторов наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, участвовавших в голосовании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение степени – 25 (двадцать пять), против присуждения ученой степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Председатель диссертационного совета
д.х.н., чл.-корр. РАН

Федин Владимир Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.х.н., доцент

Потапов Андрей Сергеевич

29 сентября 2021 г.

Подпись
Федина В. П.
Потапова А. С.
О. А. Герасько
ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ИИХ СО РАН
« 29 » 09 2021