

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.051.01 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института неорганической химии имени А.В. Николаева
Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО
ПО ДИССЕРТАЦИИ **Колодина Алексея Никитича**
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16 мая 2018 года № 8

О присуждении *Колодину Алексею Никитичу*, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «*Закономерности формирования наночастиц сульфида кадмия и пленок на их основе в водных и обратноиоцеллярных системах*» в виде рукописи по специальности 02.00.04 – физическая химия (химические науки) принята к защите *14 марта 2018 г., протокол № 4* диссертационным советом Д 003.051.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (**ИНХ СО РАН**), ФАНО (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 № 105/нк).

Соискатель Колодин Алексей Никитич, 1992 года рождения, в 2014 году окончил ФГБОУ ВПО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности – химия. В период с 2014 по настоящее время обучается в очной аспирантуре ИНХ СО РАН. На момент защиты диссертации работает младшим научным сотрудником в лаборатории химии экстракционных процессов ИНХ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории химии экстракционных процессов в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор химических наук Булавченко Александр Иванович работает в лаборатории химии экстракционных процессов ИНХ СО РАН в должности главного научного сотрудника.

Официальные оппоненты:

– *Ремпель Андрей Андреевич*, гражданин России, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник лаборатории нестехиометрических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;

– *Михлин Юрий Леонидович*, гражданин России, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории гидрометаллургических процессов Федерального государственного бюджетного научного учреждения Института химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск; дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН), г. Новосибирск, в своем **положительном заключении**, утвержденном ВрИО директора ИХТТМ СО РАН д.х.н. Немудрым Александром Петровичем и составленным руководителем группы синтеза порошковых материалов, главным научным сотрудником, профессором, д.х.н. Юхиным Ю.М. указала, что: «Работа... соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе п. №9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., №842 и другим требованиям ВАК РФ. Автор работы, Колодин Алексей Никитич, заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Доклад диссертационной работы заслушан на семинаре Института химии твердого тела и механохимии СО РАН, состоявшегося 19 апреля 2018 года (протокол № 2018-005 от 19.04.2018), отзыв на диссертацию обсужден и одобрен».

По теме диссертации соискатель имеет 3 работы, опубликованных в рецензируемых научных журналах, из них 2 – в российских рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 1 – в зарубежном рецензируемом журнале; все публикации входят в перечень журналов, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science и 4 тезиса докладов опубликовано в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Общий объем опубликованных работ составляет 21 стр. (1.31 усл. печ. л.).

Научные статьи по теме диссертации:

1. **Kolodin A.N., Tatarchuk V.V., Bulavchenko A.I., Poleeva E.V. Synthesis and Electrophoretic Concentration of Cadmium Sulfide Nanoparticles in Reverse Microemulsions of Tergitol NP-4 in n-Decane // Langmuir. – 2017. – V. 33, N. 33. – P. 8147-8156.**

2. Булавченко А.И., Колодин А.Н., Демидова М.Г., Подлипская Т.Ю., Максимовский Е.А., Гевко П.Н., Корольков И.В., Рахманова М.И., Ларионов С.В., Окотруб А.В. Механизм формирования наночастиц сульфида кадмия на полистирольных подложках из аммиачно-тиомочевинных растворов // Журн. физ. химии. – 2016. – Т. 90, № 4. – С. 592-597.

3. Булавченко А.И., Колодин А.Н., Подлипская Т.Ю., Демидова М.Г., Максимовский Е.А., Бейзель Н.Ф., Ларионов С.В., Окотруб А.В. Исследование образования наночастиц сульфида кадмия в аммиачно-тиомочевинных растворах методами фотон-корреляционной спектроскопии и спектрофотометрии // Журн. физ. химии. – 2016. – Т. 90, № 5. – С. 768-772.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 10 отзывов. Все отзывы положительные, 9 – с замечаниями и 1 – без замечаний. Отзывы поступили от: *д.ф.-м.н., профессора Бродской Е.Н.*, ведущего научного сотрудника института химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (г. Санкт-Петербург); *д.х.н., доцента Сайковой С.В.*, профессора кафедры физической и неорганической химии ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск); *д.ф.-м.н., доцента Кудряшовой О.Б.*, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института

проблем химико-энергетических технологий СО РАН (г. Бийск); *чл.-к. НАН Украины, д.х.н., профессора Мчедлова-Петросяна Н.О.*, заведующего кафедрой физической химии Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина (г. Харьков, Украина); *д.х.н., профессора Кизима Н.Ф.*, заведующего кафедрой «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиала) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (г. Новомосковск); *д.х.н., профессора Тарабанько В.Е.*, заведующего лабораторией комплексной переработки биомассы Федерального государственного бюджетного научного учреждения Института химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН (г. Красноярск); *к.х.н., доцента Чупахина А.П.*, профессора кафедры общей химии ФГАОУ ВПО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (г. Новосибирск); *к.ф.-м.н. Товстуна С.А.*, старшего научного сотрудника отдела нанофотоники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем химической физики РАН (г. Черноголовка); *к.х.н. Патрушева Ю.В.*, научного сотрудника аналитической лаборатории Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (г. Новосибирск); *к.х.н. Малыхина С.Е.*, химика-разработчика компании «IQDEMY CHEMICALS» (г. Новосибирск).

Большинство замечаний к автореферату относятся к используемой терминологии и носят уточняющий характер по вопросам механизмов зародышеобразования и роста частиц в обратных мицеллах и на поверхности твердой подложки, выражена заинтересованность в результатах дальнейших исследований. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа А.Н. Колодина **полностью соответствует** требованиям, которые ВАК РФ предъявляет к кандидатским диссертациям, а её автор А.Н. Колодин заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в области исследования процессов нуклеации наночастиц полупроводниковых материалов (в том числе наночастиц CdS), протекающих на поверхности твердой подложки, а также в золях в присутствии различных стабилизаторов. Важен и значим вклад ведущей организации в области разработки методики получения высококонцентрированных стабильных золь наночастиц полупроводниковых материалов. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- *определены* закономерности образования и роста наночастиц CdS в обратных микроэмульсиях Tergitol NP-4 в *n*-декане: в рамках двухстадийной кинетической модели рассчитаны кинетические параметры нуклеации частиц, выведено уравнение для расчета текущего диаметра наночастиц CdS в полярных полостях обратных мицелл;

- *установлены* закономерности роста частиц CdS в отсутствие стабилизаторов: определены основные этапы формирования и роста частиц в объеме водно-аммиачного раствора, экспериментально показана независимость протекания процессов нуклеации частиц в объеме раствора и на поверхности твердой подложки;

- охарактеризована смачиваемость идеально гладкой химически однородной поверхности CdS: рассчитаны краевые углы и коэффициенты растекания растворов с разной полярностью, определены удельная свободная поверхностная энергия и её компоненты для ювенильной поверхности CdS, найдены значения работы адгезии гладкой пленки CdS к тестовым жидкостям и твердым подложкам;

- получены стабильные органозоли свободных наночастиц CdS и пленочные покрытия из наночастиц заданного размера с регулируемой смачиваемостью, проявляющие фотокаталитические и фотогальванические свойства.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- установлены основные закономерности образования и роста наночастиц CdS при наличии и в отсутствие пространственных ограничений в условиях использования одних и тех же реагентов (тиомочевины и CdCl_2);

- показано, что в полярных полостях обратных мицелл размером 3 нм и на полистирольных подложках рост наночастиц происходит за счет протекания поверхностных реакций при неизменной численной концентрации наночастиц;

- подтверждена гипотеза о том, что в отсутствие стабилизаторов процессы нуклеации частиц в объеме водного раствора и на поверхности подложки происходят независимо друг от друга;

- разработанная методология определения термодинамических параметров смачивания и энергетических характеристик ювенильной поверхности CdS, основанная на применении классической теории смачивания, может быть расширена и использована для подробной характеристики пленочных покрытий других материалов, а также для оценки значений работы образования зародышей с критическим размером в условиях гомогенной и гетерогенной нуклеаций.

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

- предложен микроэмульсионный способ получения стабильных концентрированных органозолов наночастиц CdS с диаметром 9-18 нм, который в перспективе может стать основой для разработки технологии синтеза сольвентных наночернил с квантовыми точками для 2D-печати;

- разработана оригинальная методика определения шероховатости поверхностей, позволяющая конструировать из различных наночастиц пленочные покрытия с регулируемой смачиваемостью;

- получены стабильные органозоли наночастиц CdS и пленки из наночастиц CdS, а также продемонстрированы возможности их практического использования в качестве фотокатализаторов и фотоанодов в фотовольтаических преобразователях солнечной энергии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- для экспериментальных работ использовался комплекс независимых физико-химических методов изучения различных свойств полученных образцов: спектрофотометрия, фотон-корреляционная спектроскопия, сканирующая и просвечивающая электронные микроскопии, спектрофлуориметрия, атомно-абсорбционная спектроскопия, энергодисперсионный анализ, рентгенофазовый анализ, метод фазового анализа рассеянного света, метод определения краевых углов, а также

метод статического светорассеяния; полученные различными методами результаты не противоречат друг другу;

- расчеты термодинамических данных для ювенильной поверхности CdS проводились с применением моделей и способов оценки (теорий Оуэнса-Вендта, Ву, Дюпре, Дюпре-Юнга и Джирифалко-Гуда-Фоукса), результаты которых коррелировали друг с другом;

- проведена апробация работы на 5 научных конференциях различного уровня, включая специализированные международные; результаты работы успешно прошли рецензирование в тематических научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в том, что: все эксперименты с привлечением современных физико-химических методов, обработка результатов, полученных при исследовании закономерностей образования и роста наночастиц и пленок CdS в жидких средах и на подложках, а также исследование их свойств выполнены непосредственно автором. Кроме того, совместно с научным руководителем соискатель участвовал в постановке цели и задач исследования. Разработка методик синтеза, анализ экспериментальных данных и подготовка к публикации работ по теме диссертации осуществлялись соискателем совместно с научным руководителем и соавторами работ.

Диссертационный совет Д 003.051.01 на базе ИНХ СО РАН на заседании 16 мая 2018 г., протокол № 8, пришел к выводу о том, что диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», т.е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача получения стабильных концентрированных органозолей и пленочных покрытий с наночастицами CdS контролируемого размера, что имеет значение для понимания фундаментальных процессов зародышеобразования и роста наночастиц CdS в зависимости от пространственных ограничений и термодинамических условий, а также имеет практическую значимость для создания различных наноматериалов с заданными свойствами; принято решение присудить Колодину Алексею Никитичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 27 (двадцати семи) человек, из них 13 (тринадцать) докторов наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, участвовавших в заседании и голосовании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 27 (двадцать семь), против присуждения учёной степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

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

Федин Владимир Петрович

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Надолинный Владимир Акимович

16.05.2018 г.