

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 74.1.001.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ АО «ГНИИХТЭОС», ГК «Ростехнологии», ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело N ___
решение диссертационного совета от 20 октября 2021г пр. N 3

О присуждении Ощепкову Максиму Сергеевичу, гражданину РФ ученой степени доктора химических наук.

Диссертация «Разработка технологии получения и исследование новых флуоресцирующих ингибиторов солеотложения для водооборотных систем и установок обратного осмоса» по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений принята к защите 1 июля 2021г, пр. №2 советом 74.1.001.01, созданным на базе Акционерного общества «Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений» ГК «Ростехнологии» (АО«ГНИИХТЭОС»), 105118, Россия, г. Москва, Шоссе Энтузиастов 38, созданного в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ №105 н/к от 11.04.2012г.

Соискатель Ощепков Максим Сергеевич 19 июня 1986 года рождения диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук «Разработка методов синтеза и исследование новых азакраун-соединений» защитил в 2012г в диссертационном совете, созданном на базе ФГБУН ИНЭОС им. А.Н. Несмеянова РАН, работает исполняющим обязанности заведующего кафедрой РХТУ им. Д.И. Менделеева, Минобрнауки и науки РФ. Диссертация выполнена на кафедре химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева, Министерство науки и высшего образования РФ. Научный консультант – доктор химических наук, профессор Попов Константин Иванович, АО «ГНИИХТЭОС», Лаборатория специальных волокон и компонентов композиционных материалов, ведущий научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

- **Белоглазкина Елена Кимовна**, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры органической химии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова;

- **Кильдеева Наталия Рустемовна**, доктор химических наук, профессор, «Российский гос. университет им. А.Н. Косыгина», заведующая кафедрой химии и технологии полимерных материалов и нанокompозитов;

- **Козлов Владимир Андреевич**, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории фосфорорганических соединений ИНЭОС им. А.Н. Несмеянова РАН дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **ИОХ РАН им. Н.Д. Зелинского**, г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном Ферштатом Леонидом Леонидовичем, доктором химических наук, зав. лабораторией азотсодержащих соединений указала, что в целом, диссертация М.С. Ощепкова является завершенным научно-квалификационным исследованием, а все изложенное позволяет считать теоретические и практические результаты диссертации достоверными и значимыми, ее высокая научная новизна не вызывает сомнений, диссертационная работа соответствует требованиям пп. №9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Ощепков М.С. заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений.

Соискатель имеет 55 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 главы в книгах, 27 статей, из них 22 статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК и входящих в международные системы цитирования WoS и Scopus, пяти патентах Российской Федерации, и 20 тезисов докладов на Всероссийских и международных научных конференциях, 14 статей опубликованы в журналах Q1 и Q2 по базе данных Scopus. В этих публикациях содержание работы отражено с достаточной полнотой, поскольку в них описаны способы получения флуоресцирующих ингибиторов солеотложения, в том числе с применением микрофлюидных технологий, а также изучение физико-

химических и прикладных свойств. Объем научных изданий составляет 87 листов.

Наиболее значимые опубликованные научные работы по теме диссертации:

1. Пат. 2605697 РФ. Способ получения биоразлагаемого ингибитора солеотложений / С.Д. Камагуров, Н.Е. Ковалева, М.С. Ощепков, К.И. Попов, Г.Я. Рудакова. - № 2015151471/04; заявл. 02.12.2015; опубл. 02.12.2016, Бюл. 36.
2. Пат. 2640339 РФ. Флуорофор и способ получения ингибитора солеотложений, содержащего флуорофор в качестве флуоресцентной метки / С. Д. Камагуров, Н. Е. Ковалева, М. С. Ощепков, К. И. Попов, Е. С. Старкова, С. В. Ткаченко. - № 2016114308; заявл. 13.04.2016; опубл. 27.12.2017, Бюл. 36.
3. Oshchepkov M., Golovesov V., Ryabova A., Tkachenko S., Redchuka A., Rönkkömäkie H., Rudakova G., Pervov A., Popov K. Visualization of a novel fluorescent-tagged bisphosphonate behavior during reverse osmosis desalination of water with high sulfate content// Separation and Purification Technology. – 2021. - Vol.255.- P. 117382. **Scopus (Q1), IF-6.195.**
4. Oshchepkov A.S., Oshchepkov M.S., Oshchepkova M.V., Al-Hamry A., Kanoun O., Kataev E.A. Naphthalimide-based fluorescent polymers for molecular detection// Adv. Optical Mater.- 2021,- P. 2001913 **Scopus (Q1), IF-8.695.**
5. Oshchepkov A., Oshchepkov M., Kamagurov S., Redchuk A., Oshchepkova M., Popov K., Kataev E. Fluorescence detection of phosphonates in water by a naphthalimide-based receptor and derived cryopolymers //New Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 44. – №. 28. – P. 12113-12121. **Scopus (Q1), IF-3.347.**
6. Oshchepkov A., Oshchepkov M., Pavlova G., Ryabova A., Kamagurov S., Tkachenko S., Frolova S., Redchuk A., Popov K., Kataev E. Naphthalimide-functionalized bisphosphonates for fluorescence detection of calcification in soft tissues// Sensors and Actuators: B. Chemical. – 2020. – Vol. 314. - P. 128047-128057 **Scopus (Q1), IF-7.290.**
7. Oshchepkov M., Solovieva I., Menkov A., Tkachenko S., Udovenko V., Popov K. Continuous flow microfluidic implementation of a fluorescent marker into a

polyacrylate moiety// J Flow Chem.- 2020.- Vol. 10(3) . - P. 545-550 **Scopus (Q1), IF-3.644.**

8.Oshchepkov M., Semyonkin A., Menkov A., Melnikov P., Valikhov M., Solov'eva I., Tkachenko S., Malinowskaya J. Microflow synthesis of fluorescent markers based on 1,8-naphthalimide for polylactide nanoparticles // Mendeleev Communications.- 2020.- Vol.30(6) . – P. 747-749 **Scopus (Q2), IF-1.859.**

9.Oshchepkov M., Golovesov V., Ryabova A., Redchuk A., Tkachenko S., Pervov A., Popov K. Gypsum crystallization during reverse osmosis desalination of water with high sulfate content in presence of a novel fluorescent-tagged polyacrylate // Crystals - 2020, - Vol. 10. - № 4. - P. 309-335. **Scopus (Q2), IF-2.490.**

10.Popov K., Oshchepkov M., Afanas'eva E., Koltinova E., Dikareva Y., Rönkkömäki H. A new insight into the mechanism of the scale inhibition: DLS study of gypsum nucleation in presence of phosphonates using nanosilver dispersion as an internal light scattering intensity reference // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects- 2019- Vol. 560 -P. 122-129. **Scopus (Q2), IF-4.210.**

11. Oshchepkov M., Kamagurov S., Tkachenko S., Ryabova A., Popov K. Insight into the mechanisms of scale inhibition: a case study of a task-specific fluorescent-tagged scale inhibitor location on gypsum crystals // ChemNanoMat. – 2019. – Vol. 5. – № 5. – P. 586–592. **Scopus (Q1), IF-3.266.**

12.Popov K., Oshchepkov M., Kamagurov S., Tkachenko S., Tusheva M., Dikareva Ju., Rudakova G. Synthesis and properties of novel fluorescent-tagged polyacrylate-based scale inhibitors //Journal of Applied Polymer Science. – 2017. – Vol. 134. – № 26. – P. 45017-45027. **Scopus (Q2), IF-2.668.**

На автореферат диссертации поступило 9 положительных отзывов. ФГБОУ ВО «Кубанского государственного университета» 1) В автореферате хотелось бы видеть качественный и количественный состав рассола бария и сульфатного рассола. 2) Обоснование новой концепции взаимодействия частиц «нанопыли» и ингибитора и решающего воздействия этого взаимодействия на процесс осадкообразования было бы более обоснованным, если бы соискатель предоставил расчет химических равновесий осадкообразования или

квантовомеханические расчеты возможных взаимодействий исследуемых ингибиторов с «нанопылью» и / или компонентами рассолов.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»: отсутствие сведений о показателях качества оборотной воды, а также наличие других реагентов: биоцидов, ингибиторов коррозии и т.д. и сведений о их совместимость с флуоресцирующими ингибиторами солеотложения при промышленных испытаниях на вентиляторной градирне.

ИНХС РАН им. А.В. Топчиева: 1,8-нафтальимидные фрагменты флуоресцируют в голубом диапазоне спектра, однако, на изображениях ингибиторов (рисунки 20-23,26) они детектируются в зелёном диапазоне, было бы уместно дать в тексте пояснения на этот счёт. В тексте автореферата встречаются некоторые неточности редакционного свойства (например, первый абзац излишен), что ни в коей мере не мешает восприятию его содержания по существу.

ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева» 1) численные результаты работы (кроме двух таблиц) представлены в виде мелко масштабных рисунков, погрешности величин на графиках не указаны. А с какой точностью можно определить число нано/микро частиц в системе? 2) чем отличаются структуры комплексов (ассоциатов), по крайней мере трех из них?; какую информацию несут читателю формы МО? 3) Гипотеза о влиянии нано/микро частиц на процесс солеотложения мало аргументирована.

Государственный химико-технологический университет (г. Иваново). Кафедра технологии приборов и материалов электронной техники:

1. В автореферате не везде представлен состав используемых в работе «рассолов».

2. В структуре ингибитора РАА-F2 присутствует двойная связь, которая может изомеризоваться под действием облучения, что может сказываться на его флуоресцентном отклике. Однако, этот аспект в автореферате не указан.

НУК «Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана: 1) на рис. 3. указана температура 148⁰С (имеется ввиду классический синтез?), тогда как в тексте везде говорится о 60⁰С; стр 14-... «протекает при низких температурах».. это

сколько? 2) Персульфат аммония инициирует оба процесса, а не только в водноорганической среде (см. рис. 9), Что представляет собой соединение 26? 3) Нет расшифровок аббревиатур при первом упоминании (на стр. 10 даны далеко не все). Имеется вопрос: в табл.1 имеет место сравнение выходов целевых соединений, полученных в колбе и микропотоке. Можно ли объяснить почему выход соединений 11-13 все-таки выше в классическом синтезе?

МИРЭА Институт тонких химических технологий: 1. Из автореферата не ясно, проводился ли синтез флуоресцирующих α -гидроксифосфонатов в условиях микропотока или данный синтез не целесообразно проводить в данных условиях; 2. Говоря о микросмесителях и микропотоках автору следовало бы привести конкретные параметры реакционной системы.

Институт биоорганической химии им. Академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН. Полностью положительный.
МГУ им. М.В. Ломоносова Химфак. Полностью положительный.

В отзывах отмечается большое теоретическое и практическое значение полученных результатов, соответствие диссертации требованиям ВАК и делается вывод о возможности присуждения Ощепкову М.С. ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений, химические науки.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они успешно работают в близких к тематике диссертации областях органической, элементоорганической химии, химии высокомолекулярных соединений, широко известны своими достижениями в данной отрасли науки и имеют публикации по выполненным исследованиям.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что важнейшим направлением ее деятельности является получение новых данных о превращениях и структуре органических и элементоорганических соединений, механизме их химических реакций, синтез органических соединений новых классов, разработка новых, технологически перспективных методов синтеза практически важных элементоорганических соединений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая микрофлюидная методика синтеза производных 1,8-нафталимида, продемонстрированы ее качественные и количественные преимущества по сравнению с классическими условиями синтеза;

предложена и обоснована оригинальная научная гипотеза по механизму действия ингибиторов солеотложения;

доказаны преимущества использования микрофлюидного метода для многостадийных органических синтезов;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что доминирующим является не механизм спонтанной гомогенной ассоциации ионов кальция/бария и сульфата, а гетерогенный механизм сорбции этих ионов на частицах «нанопыли»;

использован результативно комплекс экспериментальных методов органического синтеза и современных физико-химических методов анализа;

предложены схемы протекания процессов синтеза новых фосфорсодержащих и полимерных ингибиторов солеотложения в емкостном и в микрофлюидном реакторе с указанием оптимальных условий протекания процесса;

раскрыты новые области применения метода микрофлюидики;

изучены условия проведения реакций хлорирования, ацилирования и ароматического нуклеофильного замещения в микрореакторе;

проведена модернизация способа получения производных 1,8-нафталимида и флуоресцентно меченых ингибиторов солеотложения.

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

разработана и внедрена: технология получения флуоресцирующих полимерных ингибиторов солеотложения;

определены области и перспективы практического использования флуоресцентных маркеров;

создана общая стратегия направленного синтеза флуоресцирующих

ингибиторов солеотложения на основе 1,8-нафталимида с применением емкостного оборудования и микрофлюидной технологии;
представлены детальные методики синтеза полученных в работе новых соединений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:
экспериментальные результаты получены на сертифицированном калиброванном оборудовании; достоверность экспериментальных данных подтверждена их воспроизводимостью при варьировании условий синтеза (соотношение реагентов, температура, скорость потоков и др.), а также результатами статистической обработки данных.

Теория эксперимента построена на известных в литературе данных; полученные результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идеи исследования базируются на анализе и обобщении передового опыта в областях микрофлюидики и ингибирования солеотложений в водооборотных системах;

использованы современные методики сбора и обработки исходной научной информации; данные автора соотнесены с данными независимых источников;

установлено, что выполненное исследование является оригинальным и вносит существенный вклад в развитие химии флуоресцирующих ингибиторов солеотложения;

использованы современные методы физико-химического анализа для подтверждения и доказательства структуры полученных соединений, лазерное динамическое светорассеяние, прямое использование счетчика частиц в жидкой фазе, флуоресцентная визуализация распределения ингибитора солеотложения в рабочей системе;

обобщены и опубликованы основные теоретические выводы в виде обзоров в ведущих профильных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит в выборе направления диссертационного исследования, формулировании цели, постановке задач, формировании плана

исследования, интерпретации и обсуждения результатов. В диссертационной работе представлены, обсуждены и обобщены результаты, полученные лично автором, либо при его непосредственном участии. Автором проведен обзор и анализ данных литературы, выполнен химический эксперимент, осуществлена интерпретация, описание, систематизация результатов, обработаны и обобщены результаты экспериментальных исследований, оформлены научные статьи и заявки на патенты.

Материал диссертации изложен аргументированно, последовательно и логично. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, которая соответствует паспорту специальности 1.4.8. Химия элементоорганических соединений.

Полученные диссертантом результаты имеют научную и практическую значимость и могут быть использованы при проведении научных исследований в ряде научных учреждений: Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Институте биорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Иркутском институт химии им. А.Е. Фаворского, Институте органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (технический университет), на Химфаке МГУ им. М.В. Ломоносова, в Институте синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, ОАО «Всероссийский теплотехнический институт» и в других организациях.

Соискатель Ощепков М.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 20 октября 2021 года диссертационный совет принял решение: за решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое, хозяйственное значение присудить Ощепкову Максиму Сергеевичу учёную степень доктора химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек (из них 7 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации

1.4.8., участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 16, против присуждения ученой степени - нет, воздержавшихся - нет.

Председатель
диссертационного совета



Стороженко Павел Аркадьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Кирилина Надежда Ивановна

20.10.2021г

