

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.05, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета

от «26» декабря 2018 года, протокол № 20

о присуждении Милютиной Алёне Дмитриевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Электрофлотационное извлечение высокодисперсных углеродных материалов из водных растворов в присутствии ПАВ и ионов цветных металлов» в виде рукописи по специальности 02.00.04 – Физическая химия, технические науки, принята к защите «24» октября 2018 года, протокол № 17, диссертационным советом Д 212.204.05, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «29» октября 2014 года № 588/нк).

Соискатель Милютина Алёна Дмитриевна «18» августа 1991 года рождения, в 2014 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2018 году.

Диссертация выполнена на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Колесников Владимир Александрович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой технологии неорганических веществ и электрохимических процессов Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук, профессор Харламова Татьяна Андреевна, гражданка Российской Федерации, профессор кафедры общей и неорганической химии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва;

Доктор химических наук, профессор, Базанов Михаил Иванович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой аналитической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», Иваново;

дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический

университет», Тамбов, в своем *положительном* заключении, подписанном заведующим кафедрой «Химия и химические технологии», доктором технических наук Руховым Артемом Викторовичем и профессором кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов», доктором технических наук Туголуковым Евгением Николаевичем, указала, что представленная диссертация на тему «Электрофлотационное извлечение высокодисперсных углеродных материалов из водных растворов в присутствии ПАВ и ионов цветных металлов» содержит решения важных технологических задач, таких как водоочистка, водоподготовка и извлечение высокодисперсных углеродных материалов из водных растворов, имеет достаточно большой объем экспериментальных исследований и соответствует паспорту специальности 02.00.04 – Физическая химия в пунктах 3 «Определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз...»; 10 «Связь реакционной способности реагентов с их строением...» и требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор - Милютина Алёна Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия (отзыв заслушан и одобрен на расширенном заседании кафедры «Химия и химические технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет «26» октября 2018 года, протокол № 11).

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. В публикации по теме диссертационной работы вошли результаты исследований поверхностных свойств и характеристик углеродных наноматериалов, исследования электрофлотационного процесса извлечения высокодисперсных углеродных материалов из водных растворов и влияния физико-химических свойств среды (рН, флокулянты, поверхностно-активные вещества, ионы металлов) на эффективность процесса извлечения. Все работы опубликованы в соавторстве. Личный вклад автора составляет 70-80%, заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе и обсуждении полученных результатов, написании работ. Общий объём опубликованных работ 93 страницы.

Соискателем опубликовано 14 работ в материалах всероссийских и международных конференций, в соавторстве поданы заявки на 2 патента (№2018118965 от 23.05.2018; № 2018132383 от 11.09.2018). Монографий, учебников и учебных пособий, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мешалкин В.П., Колесников В.А., Десятов А.В., Милютина А.Д., Колесников А.В. Физико-химическая эффективность процесса электрофлотации высокодисперсного углеродного наноматериала из водных растворов с поверхностно-активными веществами // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476. № 2. С. 166-169.

2. Колесников В.А., Десятов А.В., Милютина А.Д., Колесников А.В. Повышение эффективности электрофлотационного процесса извлечения высокодисперсного углеродного материала в присутствии поверхностно-активных веществ из жидких

техногенных отходов // Теоретические основы химической технологии. 2018. Т. 52. № 1. С. 72-78.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии. В отзыве заведующего кафедрой технологии электрохимических производств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доктора химических наук, профессора **Дресвянникова Александра Федоровича** в качестве замечаний отмечено, что: 1) из автореферата не ясен механизм формирования флотокомплексов «углеродные наночастицы-гидроксид металла» в водном растворе в присутствии ПАВ; 2) нет информации о корреляции условий образования малорастворимых гидроксидов металлов в присутствии ПАВ и углеродных наночастиц с известными данными о константах растворимости этих соединений. В отзыве старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук, кандидата химических наук **Заходяевой Юлии Алексеевны** в качестве замечаний отмечено, что: 1) было бы целесообразно привести механизм электрофлотационного извлечения ВДУМ в присутствии ПАВ и ионов Me; 2) отсутствует сравнение предложенного метода с другими методами извлечения ВДУМ. В отзыве заведующего кафедрой Технологии электрохимических производств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», кандидата химических наук, доцента **Агафонова Дмитрия Валентиновича** в качестве замечаний отмечено, что: 1) в автореферате приведены средние гидродинамические радиусы частиц, нет сведений об истинных размерах и данных о распределении по размерам; 2) на стр. 16: «Определены оптимальные отношения УНЧ с ПАВ и добавками,...». Термин «оптимальный» уместно применять в том случае, если проводился процесс оптимизации. Отзыв научного руководителя Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук, доктора химических наук, профессора **Зайкова Юрия Павловича** и старшего научного сотрудника лаборатории электродных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук, кандидата химических наук **Редькина Александра Александровича** замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в вопросах технологии электрохимических процессов, которая подтверждена значительным количеством публикаций и патентов в данной области, и дает возможность оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

определены поверхностные и сорбционные характеристики новых высокодисперсных углеродных материалов (нанотрубки, наночешуйки) в водных растворах электролитов в присутствии поверхностно-активных веществ (NaDDS, Катинол,

Triton X-100), позволяющие расширить область применения углеродных наноматериалов в качестве добавок в электроды, полимерные и композиционные материалы;

установлены основные факторы, влияющие на эффективность процесса электрофлотационного извлечения частиц высокодисперсных углеродных материалов, позволяющие достигать степени извлечения частиц углеродных наночешуек на 95-99% и частиц активированного угля марки «ОУ-Б» на 90-99%, в первую очередь для систем H₂O-УНЧ-электролит-NaDDS;

выявлена взаимосвязь природы углеродных наноматериалов, состава раствора, pH среды, природы и концентрации поверхностно-активных веществ (NaDDS, Катинол и Triton X-100) с поверхностными (ζ , R, pH₀, критическая концентрация мицеллообразования поверхностно-активного вещества) и сорбционными ($\Gamma(\text{Me}^{n+})$, где $\text{Me}^{n+} = \text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$) характеристиками частиц углеродных наноматериалов, а также с процессом их электрофлотационного извлечения в присутствии различных поверхностно-активных веществ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

на основании анализа экспериментальных данных электрофлотационного извлечения углеродного наноматериала из водных растворов в присутствии поверхностно-активных веществ различной природы предложены технологические решения по процессу электрофлотационного извлечения высокодисперсных углеродных материалов из сточных вод и технологических растворов, содержащих хлориды, сульфаты, ионы металлов ($\text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$) и поверхностно-активные вещества различной природы.

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

определены параметры электрофлотационного извлечения углеродного наноматериала «Чешуйки» со средним гидродинамическим радиусом ≤ 1 мкм в присутствии поверхностно-активных веществ (додецилсульфата натрия NaDDS (анионное), Катинол (катионное), Triton X-100 (неионогенное)) из различных водных растворов электролитов (NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃).

предложены технологические решения по процессу электрофлотационного извлечения высокодисперсных углеродных материалов из сточных вод и технологических растворов, содержащих хлориды, сульфаты, ионы металлов ($\text{Al}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Zn}^{2+}$) и поверхностно-активных веществ различной природы.

разработана технология и *проведены* испытания на электрофлотационной установке производительностью 1 м³/ч по извлечению частиц высокодисперсных углеродных материалов из сточных вод, образующихся в процессе производства углеродных наночешуек, углеродных нанотрубок на предприятии общества с ограниченной ответственностью «Глобал СО».

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях, ведущих свою деятельность в области водоочистки, водоподготовки, а также в области получения и применения углеродных материалов, в частности в обществах с ограниченной ответственностью «НаноТехЦентр» и «OCSiAl RUSSIA».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– экспериментальные данные получены на современном оборудовании, с анализом погрешностей и проверкой воспроизводимости определяемых величин;

– теоретические представления об исследуемых процессах построены на известных проверяемых данных;

– достоверность полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

– выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о процессах электрофлотационного извлечения малорастворимых соединений из водных растворов и сточных вод.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса; непосредственном участии в постановке основных задач исследования; получении исходных данных; проведении всех экспериментов; обработке и интерпретации экспериментальных данных; разработке основных методов эксперимента, экспериментальных стендов и установок; личном участии в апробации результатов исследования; подготовке и оформлении основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения по извлечению высокодисперсных углеродных материалов из водных растворов в присутствии поверхностно-активных веществ для решения задач водоподготовки, очистки сточных вод, что снижает техногенную нагрузку на окружающую природную среду и имеет существенное значение для развития страны.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 02.00.04 Физическая химия в части пункта 11: «Физико-химические основы процессов химической технологии».

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «26» декабря 2018 года, протокол № 20 диссертационный совет принял решение присудить Милутиной Алёне Дмитриевне ученую степень кандидата технических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 18, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Т. А. Ваграмян

Ученый секретарь диссертационного совета

О. В. Яровая

