

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.03 на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета

от «24» сентября 2015 года, протокол № 12

О присуждении Лебедеву Артему Евгеньевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование и масштабирование процессов получения аэрогелей и функциональных материалов на их основе» в виде рукописи по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, технические науки, принята к защите «18» июня 2015 года, протокол № 8, диссертационным советом Д 212.204.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «15» октября 2014 года № 574/нк).

Соискатель Лебедев Артем Евгеньевич «18» апреля 1989 года рождения, в 2011 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева.

Работает в должности стажера кафедры кибернетики химико-технологических процессов в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева; в период с 03 октября 2011 года по 03 октября 2014 года был аспирантом той же кафедры.

Диссертация выполнена в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации в соответствии с ГК № 14.512.11.0128; ГК № 12-08-91330-ННИО_a; при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках проектной части государственного задания.

Научный руководитель доктор технических наук, профессор Меньшикова Наталья Васильевна руководитель Международного центра трансфера фармацевтических и биотехнологий Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Тихомиров Сергей Германович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры информационных и управляемых систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный инженерный университет технологий» Министерства образования и науки Российской Федерации, Воронеж;

доктор технических наук, профессор Абиев Руфат Шовкетович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербург, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, в своем *положительном* заключении, подписанным доктором технических наук, профессором Клиновым Александром Вячеславовичем, заведующим кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии», и утвержденном ректором, доктором технических наук, профессором Дьяконовым Германом Сергеевичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой и в полной мере удовлетворяет пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Лебедев Артем Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 - «Процессы и аппараты химических технологий» (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» «03» сентября 2015 года, протокол № 1).

Соискатель имеет **17** опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 68 страниц, в том числе **4** в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Работа представлена на международных и всероссийских конференциях. Публикации выполнены в соавторстве с научным руководителем и другими авторами на русском и английском языках. Личный вклад соискателя (70-95%) состоит в получении и анализе экспериментальных данных, разработке математических моделей, подготовке и написании материала. Соискателем опубликовано 13 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, зарегистрировано 2 НОУ-ХАУ на установки для проведения процессов сверхкритической сушки и сверхкритической адсорбции, монографий и депонированных рукописей не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Меньшутина Н. В., Каталевич А. М., Лебедев А. Е., Малинина В.В. Оптимизация процессов в сверхкритическом реакторе // Программные продукты и системы. 2012. № 4. С. 261 – 264.
2. Меньшутина Н.В., Лебедев А.Е., Каталевич М.А., Гордиенко М.Г. Оценка возможности адсорбции активных веществ в аэрогель на основе молекулярного моделирования // Естественные и технические науки. 2013. № 6. С. 449 – 450.
3. Меньшутина Н. В., Каталевич А. М., Лебедев А. Е. Наноструктурированные материалы на основе диоксида кремния: аэрогель, ксерогель, криогель // Естественные и технические науки. 2013. № 2. С. 374 – 376.
4. Ларченко Е.Ю., Шадрина Е.В., Хонина Т.Г., Меньшутина Н.В., Лебедев А.Е., Ловская Д.Д., Ларионов Л.П., Коломиец О.В., Чигвинцев С.А. Фармакологически активные гидрогели на основе глицеролатов кремния и хитозана // Известия РАН. Серия химическая. 2014. № 5. с. 1225.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов, *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 доктора химических наук, профессора **Андрейкова Евгения Иосифовича**, ведущего научного сотрудника лаборатории органических материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института органического синтеза имени И.Я.Постовского Уральского отделения Российской академии наук в качестве замечаний отмечено: не приведены данные о том, какие образцы имели наилучшую и наихудшую биодоступность; не ясно, проводилось ли сравнение биодоступности при

различных значениях технологических параметров (давление и температура); и кинетика сушки, и кинетика адсорбции получены лишь для одного типа аэрогелей.

В отзыве доктора технических наук, профессора **Бессарабова Аркадия Марковича**, заместителя директора по науке публичного акционерного общества Научного центра «Малотоннажная химия», содержатся замечания: в автореферате не указано, какими именно численными методами автор решал дифференциальные уравнения; автор рассчитывает относительную ошибку моделирования, однако не понятно, что сравнивалось, если ошибка рассчитывалась для всех случаев, то корректно употреблять термин «средняя относительная ошибка».

В отзыве кандидата технических наук **Корнеевой Анастасии Евгеньевны**, ведущего инженера отдела моделирования и компьютерного тренинга закрытого акционерного общества «Хоневелл», сделаны замечания: в автореферате указаны пределы относительной биодоступности активных веществ в составе различных аэрогелей, нет анализа полученных результатов и не оценена их значимость; уравнение Хи и Ю при математическом описании процесса сверхкритической сушки и адсорбции используются для расчета коэффициентов диффузии по разному, не ясно почему, не приведена расшифровка для D_{12} и D_{21} ; автор приводит коэффициент эффективности, однако в тексте не приводится описание его использования и полученные результаты, не приводятся выбранные эффективные параметры процесса.

В отзыве кандидата технических наук **Таран Аллы Валентиновны**, заместителя заведующего кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии имени Н.И. Гельперина» по научной работе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова», имеются следующие замечания: из представленных материалов не ясно, как определялись и использовались в вычислительном эксперименте физико-химические и физико-механические параметры носителей в закритическом состоянии и при образовании аэрогелей и композитов на их основе, это прежде всего касается коэффициентов переноса в многокомпонентных средах, а также не ясно оценивался ли эффект бародиффузии при «бросе» давления и механизм формирования пористой структуры аэрогеля; моделирование сверхкритических процессов проводилось только для аэрогелей в форме монолитов, желательно рассмотреть аэрогели различной формы; не проводилась оценка стабильности активных лекарственных веществ в составе аэрогеля; проводилось ли сравнение использования аэрогелей с другими способами увеличения биодоступности, например с капсулированием.

В отзыве кандидата химических наук **Паренаго Ольги Олеговны**, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова Российской академии наук, указаны замечания: в описании рисунка 3 не указаны части схемы с 7 по 12; при масштабировании процесса сверхкритической сушки автор предложил вариант геометрии реактора объемом 5 л, но нигде не было указано, в чем преимущества именно такого объема реактора; остается не ясным, как модель адсорбции учитывает характеристики пористого тела (средний размер пор, пористость) и учитывает ли она средство материала пористого тела и адсорбируемого в него вещества.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что область их научных интересов и направление основной деятельности соответствуют тематике работы соискателя, что подтверждается большим числом научных и учебно-методических публикаций. Высокая компетентность в области основных процессов химической технологии и математического моделирования дает возможность им в должной мере оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны математические модели для описания гидродинамики, тепло- и массообменных процессов в среде сверхкритических флюидов, основанные на положениях механики сплошных сред, которые позволяют рассчитывать поля скорости, давления, температуры, состава системы внутри реактора в каждый момент времени и могут быть использованы для расчета энергоэффективности и масштабирования; подход к масштабированию процессов в сверхкритических флюидах с использованием предложенных математических моделей; экспериментальные методики получения аэрогелей различной природы и исследования кинетики сверхкритической адсорбции в них, которая позволила выявить качественно новые закономерности исследуемого явления;
- предложены суждения по заявленной тематике при теоретическом исследовании свойств систем в сверхкритическом состоянии, на основании которых можно вводить допущения к математическим моделям, рассчитывать начальные условия;
- доказана эффективность разработанных моделей и методов для решения широкого круга практических задач в области сверхкритических технологий: определение эффективности, масштабирование и создание промышленных установок; перспективность использования аэрогелей как матриц носителей активных фармацевтических веществ;
- введен критерий для количественной оценки эффективности процесса сверхкритической сушки, который позволяет оценивать влияние основных параметров ведения процесса на его эффективность и который был использован при масштабировании процесса сверхкритической сушки;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- изучены теоретически свойства систем в сверхкритическом состоянии;
- применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического моделирования;
- изложены идеи, которые позволяют существенно упростить масштабный переход при создании промышленных установок для процесса сверхкритической сушки.

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

- разработаны и внедрены способы получения аэрогелей и композиций «аэрогель активное фармацевтическое вещество» в лабораторном масштабе, показано преимущество использования аэрогелей для создания таких композиций;
- создана установка для проведения процесса сверхкритической адсорбции;
- представлены результаты проведения вычислительного эксперимента по предложенным моделям, которые использованы для проверки адекватности, расчета энергоэффективности и масштабирования;
- полученные результаты могут быть рекомендованы для использования предприятиями химической, пищевой и фармацевтической промышленности при создании высокоэффективных производств, научно-исследовательскими институтами, которые связаны с использованием сверхкритических флюидов или материалов сверхнизкой плотности: Федеральное государственное унитарное предприятие Российской Федеральный ядерный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», закрытое акционерное общество «ШАГ», Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены с использованием экспериментальных данных, полученных с помощью современных методов и методик, а также технических средств, прошедших метрологическую поверку;
- в данной работе применены известные и современные методы математического моделирования, методы численного решения дифференциальных уравнений математических моделей;
- работа характеризуется близостью и согласованностью полученных с помощью предложенных методов результатов, с данными экспериментальных исследований;
- выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения, согласуются с современным применением методов математического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в: проведении экспериментальных исследований, обработке полученных результатов; разработке математических моделей процессов сверхкритической сушки и сверхкритической адсорбции; разработке критерия эффективности; проведении вычислительного эксперимента на основании предложенных моделей с целью проверки их адекватности и с целью масштабирования; анализе и обобщении результатов исследований, подготовке их к опубликованию; представлении результатов на международных и российских конференциях.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий в пунктах: «фундаментальные разработки в изучении явлений переноса энергии и массы в технологических аппаратах»; «теория подобия и масштабирования химико-технологических процессов и аппаратов, машин и агрегатов»; «способы, приемы и методология исследования гидродинамики ... исследования массообменных процессов и аппаратов»; «приемы, способы и методология изучения нестационарных режимов протекания процессов в химической аппаратуре».

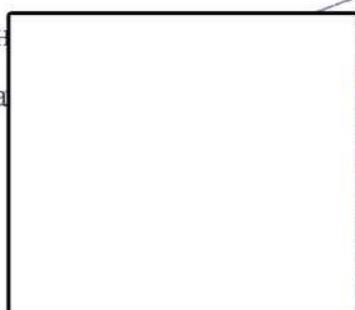
Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая направлена на решение важной задачи разработки научных основ получения аэрогелей различной природы и функциональных материалов на их основе с использованием сверхкритических флюидов. 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, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

На заседании «24» сентября 2015 года, протокол № 12, диссертационный совет принял решение присудить Лебедеву Артему Евгеньевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета проголосовали: за присуждение учёной степени – 17, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертацион

Ученый секретарь диссертат



М. Б. Глебов

А. В. Женса