

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
РХТУ.2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
аттестационное дело № 11/25
решение диссертационного совета
от 19 июня 2025 г. № 5

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Нгуен Ван Зуи, представившим диссертационную работу на тему «Процессы получения частиц хитозановых аэрогелей» по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий, принятой к защите «30» апреля 2025 г., протокол №2 диссертационным советом РХТУ.2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 18 человек приказом и.о. ректора РХТУ № 353 А от «08» сентября 2022 г. В состав диссертационного совета внесены изменения в соответствии с приказом и.о. ректора РХТУ №437 А от «20» октября 2022 г. В состав диссертационного совета внесены изменения в соответствии с приказом и.о. ректора РХТУ №309 А от «26» октября 2023 г. В состав диссертационного совета внесены изменения в соответствии с приказом и.о. ректора РХТУ №349 А от «22» ноября 2023 г.

1989 года рождения, в 2012 году окончил бакалавриат Государственного Технического Университета им. Ле Куи Дона по направлению подготовки Химическая технология, в 2017 году окончил магистратуру Ханойского университета науки и технологий по направлению подготовки Химическая техника.

В 2021 году поступил в аспирантуру на кафедру химического и фармацевтического инжиниринга по научной специальности «Процессы и аппараты химических технологий».

С 2013 г. по настоящее время работает ассистентом кафедры Химической технологии факультета химико-физической техники инжиниринга Государственного Технического Университета им. Ле Куи Дона.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий выполнена на кафедре химического и фармацевтического инжиниринга федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Тема диссертационной работы «Процессы получения гибридных аэрогелей из компонентов кокосового волокна» и научный руководитель д.т.н., проф., заведующий кафедрой ХФИ Меньшутина Н.В. утверждены на заседании Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29 сентября 2021 г, протокол № 2. Тема диссертационной работы изменена на заседании Ученого Совета факультета от 13 марта 2025 г, протокол № 4.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук **Меньшутина Наталья Васильевна**.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор **Дворецкий Дмитрий Станиславович**, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств»;

кандидат технических наук **Хабриев Ильнар Шамилевич**, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», старший научный сотрудник кафедры «Теоретических основ теплотехники».

Ведущая организация – **ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»**.

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 9 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 2 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных и в 7 публикациях в рецензируемых изданиях.

Опубликованные работы общим объёмом 40 страниц полностью отражают результаты, полученные в диссертации.

Результаты работы апробированы на 1 всероссийских и 6 международных научных конференциях. Зарегистрирован Ноу-Хау "Технология экстракции ценных компонентов (гемицеллюлозы, лигнина, целлюлозы) из растительного сырья (кокосовое волокно) с использованием гидротермального метода в присутствии этанола и сверхкритического CO₂" (Приказ № 104 ОД от 16.05.2025).

Личный вклад соискателя в работах, выполненных в соавторстве, составляет 60-75% и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе данных, обсуждении полученных результатов и написании текста работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков, Н.В. Меньшутина. Гибридные аэрогели на основе лигнина, полученного из растительного сырья / Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков, Н.В. Меньшутина // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2023. – Т. 66, № 4. – С. 75-83. (**Web of Science, Scopus**)

2. Nguyen V.D. Facile Lignin Extraction and Application as Natural UV Blockers in Cosmetic Formulations / Nguyen V.D., P.Y. Tsygankov, N.V. Menshutina // ChemEngineering. – 2024. – Vol. 8, No. 4 – P. 69. (**Web of Science, Scopus**)

3. Nguyen V.D. Synthesis and properties of hybrid aerogel materials based on lignosulfonate and silica using supercritical drying / N.V. Duy, P.Y. Tsygankov, L.S. The // Journal of Science and Technique. – 2023. – Vol. 1, No. 01. – Pp. 19-29.

4. Нгуен В.З., Цыганков П. Ю. Получение аэрогелей на основе диоксида кремния и лигносульфоната / В.З. Нгуен, П.Ю. Цыганков // Успехи в химии и химической технологии. – 2022. – Т. 36, № 11 (260). – С. 84-87.

5. Нгуен В.З., Цыганков П. Ю. Извлечение лигнина из растительного сырья / В.З. Нгуен, П.Ю. Цыганков // Успехи в химии и химической технологии. 2023. – Т. 37, № 11 (273). – С. 92-94.

6. Нгуен В.З. Получение аэрогелей на основе диоксида кремния и лигнина / Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков, Н.В. Меньшутина // Инновационные материалы и технологии: Сборник заочных докладов Международной научно-технической конференции молодых ученых, Минск, 21 – 23 марта 2023 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2023. – С. 125-128.

7. Нгуен В.З. Получение гибридных аэрогелей на основе лигнина и хитозана с использованием сверхкритической сушки / Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков, Н.В. Меньшутина // XII Научно-практическая конференция с международным участием «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации»: тезисы докладов. – Тверь: ЗАО «ШАГ», 2023. – С. 258-259.

8. Нгуен В.З. Получение гибридного аэрогеля на основе диоксида кремния и наноцеллюлозы / Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков, Н.В. Меньшутина // Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения: Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Нальчик, 03 – 08 июля 2023 года. – Нальчик: Принт Центр, 2023. – С. 173.

9. Нгуен В.З. Получение аэрогелей на основе диоксида кремния и лигносульфоната с использованием сверхкритической сушки / Нгуен В.З., П.Ю. Цыганков // Сверхкритические флюидные технологии в решении экологических проблем: Материалы XIII Всероссийской школы-конференции молодых учёных имени В.В. Лунина, Архангельск, 27 – 30 июня 2022 года. – Архангельск: Издательский центр САФУ, 2022. – С. 166-170.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв официального оппонента – доктора технических наук по научной специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, профессора, заведующего кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» **Дворецкого Дмитрия**

Станиславовича. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В обзорной главе желательно было бы представить: количественные характеристики веществ (лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза), достижение которых позволило бы предположить, при производстве каких конечных продуктах они могли бы использоваться; сравнительный анализ численных характеристик эффективности способов интенсификации процесса экстрагирования (ультразвуком, СВЧ-излучением и др.); сравнительный анализ растворителей и целесообразности их совместного использования; режимы и вещества для производства аэрогелей; подходы к сушке рассматриваемых веществ; сравнительный анализ режимов и механизмы реализации рассматриваемых процессов; анализ методов анализа получаемых веществ; анализ аппаратного оформления; показатели эффективности реализуемых процессов и их целевые значения.

2. Разделы глав 2 и 3, посвященные экспериментальным исследованиям, начинаются со схем (рис. 2.2– 2.6, 2.15, 2.21, 2.29, 2.37, 2.40, 3.3, 3.8, 3.14, 3.20, 3.25) в которых представлены численные значения параметров их реализации (вещества, температура, давление, время проведения и т.д.). Из текста диссертации не понятно, почему были выбраны именно такие подходы и режимы их реализации? Каковы целевые характеристики получаемых веществ? Почему не были спланированы факторные эксперименты, позволяющие получить математическое описание для обоснованного выбора наилучших режимов реализации процессов?

3. В таблице 2.2 представлены параметры процесса гидротермальной обработки при исследовании влияния температуры на выход гемицеллюлозы. Не совсем понятно, изменялась ли в данном эксперименте только температура или одновременно менялись и давление (1.2-30 бар) и температура (80-190 С)?

4. На рисунке 2.7 представлено сравнение выхода лигнина, полученного разными методами. Не совсем понятно, является ли это сравнение оптимальных режимов реализации данных методов и насколько такая характеристика может быть использована для отбора наиболее эффективного?

5. На рисунке 2.8 представлены несколько отличающиеся ИК-спектры образцов лигнина (M1-M5). Можно ли сделать вывод о значительном влиянии методов получения лигнина на его состав и функциональные свойства, требуемые для получения разных аэрогелей?

6. Почему при сопоставлении способов интенсификации массообмена с помощью мешалки и ультразвуковой обработки соискатель отдал предпочтение мешалке, не смотря на более сложный способ конструирования герметичного перемешивающего узла в аппарате высокого давления и возможности более гибко управлять ультразвуковым воздействием за счет изменения частоты, мощности, режима и времени обработки?

7. Из описания результатов не понятно – были ли достигнуты требуемые характеристики аэрогелей с использованием полученных на стадии экстрагирования веществ?

8. Каким образом автору удалось подобрать кинетические константы (предэкспоненциальные множители и энергии активации) многоступенчатой кинетической схемы гидротермальной переработки кокосового волокна, включающей 19 химических реакций, обеспечившие адекватность компьютерной модели (относительные погрешности рассогласования экспериментальных и расчетных по модели данных составили: 3,74 % по выходу гемицеллюлозы; 3,62 % по выходу лигнина; 3,93 % по выходу целлюлозы), поскольку задача структурной и параметрической идентификации компьютерной модели в диссертации не ставилась и не решалась?

9. На сколько предлагаемый в 4 главе подход к моделированию технологических процессов получения аэрогелей с использованием коммерческого программного пакета Unisim Design R500 может быть успешно использован для моделирования и масштабирования оборудования технологических стадий?

Диссертационная работа Нгуен Ван Зуи на тему «Процессы получения гибридных аэрогелей из компонентов кокосового волокна» соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий в части: п. 5. Способы, приемы, методология исследования химических процессов, протекающих в условиях взаимного влияния на них гидродинамики и тепломассообмена, совершенствование их аппаратного оформления; п. 9. Методы и способы интенсификации химико-технологических процессов, в том числе с помощью физико-химических воздействий на перерабатываемые материалы; п. 10. Методы изучения, совершенствования и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод, в том числе разработка химико-технологических процессов переработки отходов.

Диссертация отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И.Менделеева от 14.09.2023 г. № 103ОД, а ее автор Нгуен Ван Зуи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

2. Отзыв официального оппонента кандидата технических наук по научной специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, старший научный сотрудник кафедры «Теоретические основы теплотехники» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» **Хабриева Ильнара Шамилевича**. В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Замечания по работе:

1. Химические методы экстракции лигнина (раздел 2.1) включают использование токсичных растворителей (толуол, 1,4-диоксан). Каким образом обеспечивается удаление остатков этих веществ из конечного продукта? Проводился ли анализ на содержание остаточных растворителей и их влияние на безопасность экстракта?

2. В результатах экстракции кокосового волокна неясно, какую степень чистоты имеет полученный экстракт лигнина. Каково содержание примесей?

3. В разделе 2.2.3 для экстракции лигнина этанолом и сверхкритическим CO_2 выбрано давление 120 бар. На основании каких данных (фазовые диаграммы, литературные источники, предварительные эксперименты) было определено это значение? Проводилось ли исследование влияния других параметров давления на процесс экстракции?

4. При описании процесса сверхкритической сушки (стр. 103) на первом этапе используются параметры: температура 40°C и давление 12 МПа, а на втором этапе применяется поток жидкого CO_2 . Не проще ли было бы на обоих этапах использовать жидкий CO_2 , избегая дополнительных энергозатрат?

5. В экспериментах по сверхкритической сушке аэрогелей использован только один набор параметров температуры и давления. Планируется ли исследование влияния различных термодинамических параметров (Р и Т) на свойства аэрогелей?

6. Не указано, каким методом определялись удельная площадь поверхности, объем пор и пористость.

7. Относительная погрешность моделирования составила менее 5%. Какие факторы влияют на эту погрешность?

8. Каковы перспективы коммерциализации предложенных технологий? Есть ли оценки себестоимости производства?

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Нгуен Ван Зуи на тему «Процессы получения гибридных аэрогелей из компонентов кокосового волокна» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача получения функциональных наноструктурированных материалов из компонентов, экстрагированных из кокосового

волокна. Кроме того, были предложены как способы экстракции ценных компонентов из кокосового волокна, так и методы интенсификации данных процессов. Автором проведено большое количество экспериментальных, аналитических и теоретических исследований. Нгуен Ван Зуи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. «Процессы и аппараты химических технологий».

3. Отзыв ведущей организации – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)». В отзыве отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы, а также достоверность полученных данных и общий обзор работы. Отзыв положительный. Имеются следующие вопросы и замечания:

1. Недостаточно подробно отражена часть работы, касающаяся УФ- излучения. Отсутствует проработка масштабного перехода, поскольку он выполнен только по кинетическим зависимостям. Имеются отклонения единиц измерения от системы СИ.

2. С учетом значимой роли диффузионно-конвективного переноса, в исследованных процессах следовало бы больше внимания уделить вопросам массопередачи, не ограничиваясь одними кинетическими закономерностями.

3. Соискателем проведен большой объем исследований, но опубликовано всего три научные статьи в журналах ВАК, в том числе 2 статьи в научных журналах, индексируемых в международных базах данных, отражающие материалы работы, а таких статей могло быть гораздо больше.

4. На рис. 2.18 (с. 71 диссертации) зависимость построена по трем точкам, что явно недостаточно для установления достоверной зависимости.

5. Недостаточно полно изучено влияние структуры и параметров сырья на выход продукта (размер пор, их глубина и форма, растворитель).

6. Недостаточно внимания уделено экономической целесообразности результатов работы, касающейся сопоставления цены и качества полученных продуктов на основе гибридных аэрогелей, а также приведенных затрат.

7. В автореферате необходимо было бы более четко изложить соответствие паспорту специальности различных аспектов работы.

Диссертационная работа Нгуен Ван Зуи на тему «Процессы получения гибридных аэрогелей из компонентов кокосового волокна» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на разработку пяти методов экстракции ценных компонентов из кокосового волокна и их интенсификация, разделение биомассы гидротермальным методом для получения целлюлозы, наноцеллюлозы, гемоцеллюлозы, лигнина; получение новых материалов на основе различных аэрогелей с лигнином, наноцеллюлозой с улучшенными функциональными свойствами. Математическое моделирование и масштабирование процесса гидротермальной экстракции для переработки кокосового волокна.

Нгуен Ван Зуи заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13. «Процессы и аппараты химических технологий».

4. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, руководителя проекта ООО «Скопинфарм» Диденко Александра Алексеевича. Отзыв положительный. При анализе автореферата возникли следующие замечания:

1. С чем может быть связано различие в интенсивности спектров целлюлозы, экстрагированной из кокосового волокна и коммерческой целлюлозы?

2. Из автореферата не понятно каким методом был получен солнцезащитный крем с лигнином и что являлось основой для крема.

5. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, генерального директора ООО «Комвикс», Лебедева Евгения Александровича. Отзыв положительный.

Однако следует отметить некоторые неточности и недостатки:

1. При исследовании процесса экстракции гемицеллюлозы были определены зависимости выхода от скорости перемешивания, от времени процесса, от размера частиц и от температуры. Однако, автор не объясняет, почему было выбраны давление 120 бар для проведения процесса экстракции, если сверхкритическое состояние CO₂ можно достичь и при более низких параметрах.

2. Автор не объясняет, почему при исследовании процесса экстракции лигнина исследована зависимость выхода только от температуры.

3. Автор никак не объясняет зависимости характеристик структуры и свойств гибридных аэрогелей от исходного соотношения компонентов.

4. В автореферате не приведены составы кремов, использованные при исследовании факторов защиты. Почему в креме используется лигнин, полученный химическим методом, а не извлеченный гидротермальным методом?

6. Отзыв на автореферат кандидата химических наук, заведующего лабораторией «Сверхкритические флюидные технологии» Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. **Паренаго Ольги Олеговны. Отзыв положительный.**

По автореферату имеется ряд следующих замечаний:

1. В автореферате перечислены и систематизированы несколько методов переработки биополимерного материала, но не описан метод кислотного гидролиза. А ведь именно с результатами такого рода обработки волокна интересно сравнить результаты использованием диоксида углерода.

2. В описании эксперимента по экстракции в автореферате, видимо, упущено, что в реактор помещается вода с кокосовым волокном, и далее в систему нагнетается диоксид углерода...? О том, что в системе присутствует вода можно догадаться лишь из схемы процесса и, исходя из названия процесса - гидротермальная обработка.

3. В автореферате подробно описаны исследования влияния многих факторов на эффективность процесса экстракции, кроме давления. На основании каких данных выбраны условия - 120 бар?

7. Отзыв на автореферат доктора технических наук, доцента, доцента кафедры «Процессы и аппараты химических технологий им. Н.И. Гельперина» ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российского технологического университета **Таран Юлии Александровны. Отзыв положительный.**

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В разделе, посвященном получению гибридных аэрогелей, не указаны конкретные области их потенциального применения, что могло бы усилить практическую значимость работы.

2. В тексте автореферата недостаточно подробно описана математическая модель процесса гидротермальной экстракции.

8. Отзыв на автореферат доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой высшей математики филиала ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленск» **Бобкова Владимира Ивановича. Отзыв положительный.** По автореферату диссертации имеются следующие замечания:

1. В каких диапазонах проведено варьирование давления, при котором осуществляется процесс гидротермальной экстракции? Какое влияние оказывает давление на выход целевых компонентов?

2. При проведении процесса гидротермальной экстракции скорость нагрева была постоянной? Если да, то какая скорость нагрева?

9. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, ведущего эксперта Курчатовского комплекса химических исследований (ККХИ (ИРЕА)) отдела органических технологий, ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», **Никулиной Елены Аркадьевны. Отзыв положительный.**

В качестве замечания к автореферату стоит отметить следующие:

1. В четвертой главе автореферата, посвященной разработке математической модели процесса гидротермальной экстракции для переработки кокосового волокна недостаточно подробно представлены сведения о структуре математической модели

2. В этой же главе следовало в явном виде изложить список допущений, которые принимались на этапе математического моделирования и последующего масштабирования процесса гидротермальной экстракции компонентов кокосового волокна. Не понятно какие гипотезы были приняты при расчетах: линейные переходы или всё-таки учитывались нелинейные коэффициенты.

3. На Рисунках 13 и 14 представлены результаты ТГ и ДТГ для гемицеллюлозы и Н ЯМР спектры, однако в тексте автореферата не приводится их анализ или пояснение.

На все замечания Нгуен Ван Зуи даны полные и исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью, достижениями в научных исследованиях с близкой тематикой, наличием у оппонентов и ведущей организации публикаций в рецензируемых журналах и их высоким профессиональным уровнем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан процесс экстракции ценных компонентов (целлюлозы, наноцеллюлозы, гемицеллюлозы, лигнина) из растительного сырья (кокосовое волокно) с использованием гидротермального метода в присутствии этанола и сверхкритического CO_2 (получено Ноу-Хау приказ №104ОД от 16.05.2025 "Технология экстракции ценных компонентов (гемицеллюлозы, лигнина, целлюлозы) из растительного сырья (кокосовое волокно) с использованием гидротермального метода в присутствии этанола и сверхкритического CO_2 ");

решена научно-техническая задача по моделированию и масштабированию аппаратно-технологической схемы процесса гидротермальной экстракции ценных компонентов из кокосового волокна;

разработаны методы получения гибридных аэрогелей с добавлением лигносульфоната, лигнина, наноцеллюлозы с целевой удельной площадью поверхности, размером и объемом пор;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность интенсификации процесса экстракции целлюлозы, наноцеллюлозы, гемицеллюлозы, лигнина из кокосового волокна с использованием: ультразвукового воздействия, введения сверхкритического (СК) CO_2 , совмещения интенсивного перемешивания, воздействия высокого давления и температуры;

разработан новый способ разделения кокосового волокна, сочетающий гидротермальное воздействие и экологически чистые растворители (вода, этанол, сверхкритический CO_2). Способ обеспечивает экстракцию до 65% лигнина (для сравнения, выход, полученный с использованием химических методов, не превысил 34%), до 80% гемицеллюлозы, до 90% целлюлозы;

установлены экспериментальные закономерности структуры и характеристик гибридных аэрогелей на основе диоксида кремния и лигносульфоната; хитозана и лигнина; альгината и лигнина; диоксида кремния и лигнина; диоксида кремния и наноцеллюлозы от концентраций компонентов кокосового волокна;

установлены временные зависимости поглощения ультрафиолетового излучения от концентрации лигнина в косметических средствах;

разработана математическая модель процесса гидротермальной экстракции для переработки кокосового волокна.

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

представлен и проанализирован большой объем данных по исследованию процесса экстракции лигнина из кокосового волокна. Разработано 5 методов, в которых использованы методы интенсификации ультразвуком и перемешиванием;

разработан гидротермальный метод разделения кокосового волокна в том числе с использованием этанола и сверхкритического CO₂. Продемонстрирована эффективность разделения компонентов кокосового волокна: гемицеллюлозы, лигнина и целлюлозы, с использованием разработанного метода (получено Ноу-Хау приказ №104ОД от 16.05.2025 "Технология экстракции ценных компонентов (гемицеллюлозы, лигнина, целлюлозы) из растительного сырья (кокосовое волокно) с использованием гидротермального метода в присутствии этанола и сверхкритического CO₂").

подтверждены структуры экстрагируемых ценных компонентов (целлюлозы, наноцеллюлозы, гемицеллюлозы, лигнина) с помощью ИК-спектроскопии, УФ-видимой спектроскопии, ¹H ЯМР-спектроскопии, термогравиметрического анализа, лазерной дифракции;

разработаны методы получения гибридных аэрогелей с добавлением лигносульфоната, лигнина, наноцеллюлозы. Получены следующие гибридные аэрогели: аэрогель на основе диоксида кремния и лигносульфоната (метод 1), аэрогель на основе хитозана и лигнина (метод 2), аэрогель на основе альгината и лигнина (метод 3), аэрогель на основе диоксида кремния и лигнина (метод 4), аэрогель на основе диоксида кремния и наноцеллюлозы (метод 5);

проведен расчет и масштабирование процесса гидротермальной экстракции для переработки кокосового волокна на пилотной установке объемом 30 л.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность экспериментальных и аналитических работ, которые проводились на сертифицированном аналитическом оборудовании с использованием современных научно-исследовательских методов, стандартизированных методик, показана воспроизводимость результатов исследования;

обоснованность уравнений модели, построенной на балансовых, кинетических уравнениях и уравнениях состояния Пенга-Робинсона-Стрижека-Веры;

адекватность модели, реализованной в пакете программ Unisim Design R500 полученным экспериментальным данным;

Личный вклад соискателя состоит в участии на всех этапах процесса: в постановке и реализации задач исследований, в планировании и проведении экспериментальных и аналитических работ, а также в обработке полученных результатов; в разработке математической модели и проведении расчетов; в систематизации, интерпретации и оценке полученных результатов, формулировке выводов, подготовке материалов для публикаций и представления результатов исследований на российских и международных научных мероприятиях.

Работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий по своей теме, содержанию и методам исследования в части **направления исследований**: п. 5. Способы, приемы, методология исследования химических процессов, протекающих в условиях взаимного влияния на них гидродинамики и тепломассообмена, совершенствование их аппаратного оформления; п. 9. Методы и способы интенсификации химико-технологических процессов, в числе с помощью физико-химических воздействий на перерабатываемые материалы; п. 10. Методы изучения, совершенствования и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод, в том числе разработка химико-технологических процессов переработки отходов.

Диссертационная работа Нгуен В.З. на тему «Процессы получения гибридных аэрогелей из компонентов кокосового волокна» полностью соответствует Положению о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ

им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103ОД. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по развитию методов экстракции целлюлозы, наноцеллюлозы, гемицеллюлозы, лигнина из кокосового волокна с последующим получением гибридных аэрогелей и химических солнцезащитных фильтров.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.09 РХТУ им. Д.И. Менделеева 19 июня 2025 года принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Нгуен В.З.

Присутствовало на заседании – 16 членов диссертационного совета,
в том числе в режиме видеоконференции – 4,
в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 6.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» – 12,

«против» – 0.

Проголосовали 4 членов диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» – 4,

«против» – 0.

Итоги голосования:

«за» – 16,

«против» – 0.

Председатель диссертационного совета

— д.т.н., профессор Глебов М.Б.

Ученый секретарь диссертационного совета

— к.т.н., доцент Василенко В.А.

Дата «19» июня 2025 г.

