

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.2.6.06 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № 7/25
решение диссертационного совета
от 26 июня 2025 г. № 2

О присуждении ученой степени доктора технических наук Зо Е Наинг, представившего диссертационную работу на тему «Ископаемые угли месторождений Мьянмы Калейва и Тиджит, как источники сырья для технологии активных углей» по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ, принятую к защите 22 апреля 2025, протокол № 1 диссертационным советом РХТУ.2.6.06 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 18 человек приказами и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 269 А от «08» июля 2022 г., № 435 А от «20» октября 2022 г., № 523 А от «28» ноября 2022 г., № 51 ОД от «24» марта 2025 г., № 88 ОД от «05» мая 2025 г.

Соискатель Зо Е Наинг 1981 года рождения, в 2008 году окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» (диплом серия ДИМ номер 0014901).

В 2014 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» (диплом серия КНД номер 002588).

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разделение изотопов азота методом химообмена с термическим обращением потоков» по научной специальности 02.00.04 Физическая химия защитил в 2014 году, в диссертационном совете, созданном на базе Д 212.204.05 на базе РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Диссертация выполнена на кафедре промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Научный консультант доктор технических наук, профессор кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева Клушин Виталий Николаевич.

Официальные оппоненты:

старший научный сотрудник, д.т.н. Бейлина Наталия Юрьевна, ведущий научный сотрудник научно-учебной испытательной лаборатории «Физико-химии углей» Университета науки и технологий МИСИС.

профессор, д.т.н. Глушанкова Ирина Самуиловна, профессор кафедры охраны окружающей среды ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

доцент, д.б.н. Пьянова Лидия Георгиевна, главный научный сотрудник отдела технологии топлива и углеродных материалов Центра новых химических технологий ИК СО РАН.

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 36 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 12 статьях в журналах, индексируемых в международных базах:

1. Зо Е Наинг. Исследование переработки ископаемых углей месторождений «Калейва» и «Тиджит» как сырья для производства активных углей парогазовой активацией / Зо Е Наинг, Со Вин Мьинг, А. В. Нистратов, В. Н. Клушин // Chemical Bulletin. – 2024. – Т. 7. – № 3. – С. 93-101. (Chemical Abstracts)

Статья посвящена исследованию технических показателей целевых продуктов процессов парогазовой активации ископаемых углей месторождений «Тиджит» и «Калейва» (Tigyit/Kalewa, Мьянма). Объем статьи 9 страниц.

2. Со Вин Мьинт. Удаление вредных газов из потока воздуха с использованием углеродных сорбентов на основе растительных отходов Республики Союз Мьянма / Со Вин Мьинт, Зо Е Найнг, А. В. Нистратов, А. А. Курилкин, Д. В. Клушин., Клушин В.Н. // *Chemical Bulletin*. – 2024. – Т. 7. – № 4. – С. 118-130. (Chemical Abstracts)

В статье оценивали способность адсорбента парогазового активированного угля, полученного из скорлупы орехов Макадамии одного из предприятий Мьянмы, в качестве агента технологии рекуперации на примере извлечения паров н-бутанола из их смесей с воздухом (ПВС). Объем статьи 13 страниц.

3. Зо Е Найнг. Получение активных углей на основе каменного угля месторождения Калейва для очистки производственно-ливневых сточных вод коксохимического производства / Зо Е Найнг, А. В. Нистратов, А. А. Курилкин, В. Н. Клушин // *Черные металлы*. – 2023. – № 8 (1100). – С. 53-56. (Chemical Abstracts)

Статья посвящена исследованию эффективности применения полученных адсорбентов в лабораторно смоделированном процессе сорбционной очистки воды коксохимического производства. Объем статьи 4 страниц.

4. Zaw Ye Naing. Chemical activation as a prospect for the transformation of fossil coal from the Kalewa deposit into active coals / Zaw Ye Naing, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // *International Journal of Biology and Chemistry*. – 2021. – V. 14. – № 1. – P. 172-176. (Scopus)

Статья посвящена исследованию химической активации ископаемого угля месторождения Калейва щелочными агентами в виде NaOH и KOH и оценке свойств полученных адсорбентов. Объем статьи 5 страниц.

5. Saw Win Myint. Inexpensive resources of Myanmar as a source of carbon adsorbents / Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, Min Thu, Myat Min Thu, V. N. Klushin // *International Journal of Modern Agriculture*. – 2020. – V. 9. – № 3. – P. 342-350. (Web of Science)

Статья посвящена исследованию углеродных адсорбентов на основе растительных отходов, предназначенных в основном для решения задач глубокой очистки промышленных стоков и выбросов. Объем статьи 9 страниц.

6. Зо Е Найнг. Предпосылки и технологические основы получения активных углей из доступного сырья Мьянмы / Зо Е Найнг, Со Вин Мьинт, А. В. Нистратов, В. Н. Клушин // *Химическая промышленность сегодня*. – 2021. – № 6. – С. 32-35. (Chemical Abstracts)

Статья посвящена исследованию термической переработки растительных отходов в виде кожуры плодов тамаринда и ископаемых углей эксплуатируемых месторождений страны в активные угли, охарактеризованы их свойства. Объем статьи 4 страницы.

7. Saw Win Myint. New carbon base nano adsorbents from Myanmar macadamia nutshells, applied for the adsorption of n-butanol from vapor-gas mixture / Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // *International Research Journal*. – 2024. – № 12 (150). – P. 1-7. DOI: 10.60797/IRJ.2024.150.4 (GeoRef)

Статья посвящена исследованию показателей выхода и структурно-адсорбционных свойств активного угля паровой активации на базе скорлупы орехов макадамии, сопоставленных с таковыми на основе скорлупы орехов кокосовой пальмы и косточек сливы. Оценены кинетика и равновесие поглощения ими паров н- бутанола из их смесей с воздухом, проведено моделирование зависимостей по известным уравнениям. Объем статьи 7 страниц.

8. Saw Win Myint. Myanmar agricultural wastes processing by using the method of pyrolysis to produce new nano sorbents for environmental pollution control / Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // *International Research Journal*. – 2025. – № 1 (151). – P. 1-6. – DOI: 10.60797/IRJ.2025.151.62 (GeoRef)

В статье подведены результаты исследования выхода, технических и структурно-адсорбционных адсорбентов, полученных из различных отходов сельского хозяйства. Объем статьи 6 страниц.

9. Zaw Ye Naing. Kinetics and balance of adsorption of n-butanol from its vapor-air mixtures by activated carbon from the fossil coal of the Kalewa deposit / Zaw Ye Naing, Saw Win Myint, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 1061, No 1. – P. 012032. – DOI:10.1088/1755-1315/1061/1/012032 (Scopus)

Статья посвящена исследованию кинетики и равновесия адсорбции паров бутанола, активным углем, полученным из ископаемого угля месторождения Калейва (Kalewa, Мьянма). Объем статьи 7 страниц.

10. Saw Win Myint. Activated carbon based on rice husks of Myanmar enterprises as a remover of organic solvent vapors from the air / Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 1061, No. 1. – P. 012033. – DOI:10.1088/1755-1315/1061/1/012033 (Scopus)

Изложены результаты исследования свойств дисперсного активного угля из рисовой шелухи и дана оценка полученному адсорбенту как средству извлечения паров летучих органических растворителей из воздуха (на примере н-бутанола). Объем статьи 8 страниц.

11. Saw Win Myint. Efficiency of Using Granular Activated Carbon Obtained from Tamarind Fruit Processing Waste for the Purification of Multi Components Impurities in Industrial Draining Wastewater / Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, A. V. Nistratov, V. N. Klushin // Advances in Ecology and Environmental Engineering. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. – 2024. – P.217 - 228. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64423-8_19 (Springer)

Статья посвящена исследованию производства кускового активированного угля из кожуры плодов тамаринда и его применению для очистки сточных вод. Объем статьи 12 страниц.

12. Zaw Ye Naing. Chemical Activation as Promising Method of Converting Fossil Coal from the Tigyit Deposit into Activated Carbons / Zaw Ye Naing, Saw Win Myint, A. V. Nistratov, A. A. Kurilkin, V. N. Klushin // Advances in Ecology and Environmental Engineering. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. – 2024. – P. 469 - 478. https://doi.org/10.1007/978-3-031-64423-8_41 (Springer)

Статья посвящена исследованию процессов химической активации с использованием карбоната калия ископаемого угля месторождения «Тиджит» (Tigyit, Мьянма) с целью получения зерновых активных углей и оценке их свойств. Объем статьи 10 страниц.

Результаты научного исследования подтверждены участием на научных мероприятиях: опубликовано 22 работы в материалах всероссийских и международных конференций.

Также получено 2 патента РФ:

1. Патент № 2776530 С1 Российская Федерация, МПК С01В 32/312, В01J 20/20, С02F 1/28. Способ получения дробленого активированного угля из каменноугольного сырья : № 2021130912 : заявл. 22.10.2021 : опубл. 21.01.2022 / В.Н. Клушин, В.М. Мухин, Е.Н. Зо, А.В. Нистратов – 5 с.

2. Патент № 2829815 С1 Российская Федерация, МПК С01В 32/312, В01J 20/30. Способ получения активного угля : № 2024104709 : заявл. 26.02.2024 : опубл. 06.11.2024 / Клушин В.Н., Зо Й.Н., В.М. Мухин, Со В.М., Нистратов А.В., Клушин Д.В. – 6 с.

Все работы опубликованы в соавторстве. Личный вклад автора составляет 75%, заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе, обсуждении и обобщении полученных результатов, подготовке работ к публикации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на диссертацию ведущей организации **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»**. Отзыв утвержден и.о. проректора по научной работе и инновациям д.т.н. Гильмутдиновым И.М. В отзыве отражены актуальность темы, сформулированные и решенные задачи, научная новизна, практическая значимость и достоверность результатов выполненных исследований. Отзыв

рассмотрен, обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры переработки древесных материалов ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» «20» мая 2025 г., протокол № 11. Отзыв составлен заведующим кафедрой «Переработка древесных материалов», доктором технических наук, профессором Сафиним Рушаном Гареевичем.

Замечание по работе:

1. не в полной мере обоснован наиболее значимый критерий термических и термохимических стадий переработки сырья, отражающий связь управляющих процессами параметров с рациональным сочетанием выхода и структурно-адсорбционных свойств полученных углеродных адсорбентов (целесообразна, в частности, проверка результатов с привлечением увеличенных масс сырья и методов математического планирования эксперимента или путем сокращения шага управляющих параметров);

2. представляется излишне детализированной информация разделов 1.2-1.5 диссертации, содержащих сведения, широко известные специалистам в области производства и использования адсорбентов, что обуславливает значительный объем (более 45 % от основного текста диссертации) выполненного литературного обзора;

3. не пояснены причины падения адсорбционной активности полученных углеродных адсорбентов при их циклическом использовании;

4. представленные в разделе (главе) 5 технологическая схема и ее описание не обеспечивают должного четкого восприятия существа и последовательности операций реализуемого процесса;

5. таблица 34 - согласно ГОСТ 20464-75 прочность гранулы на истирание для марки АГ-3 составляет не менее 75%, в то время как в таблице указан диапазон 70-75. Какого качества брался активный уголь АГ-3 ГОСТ 20464-75 или ТУ более низкого качества?

6. рисунок 6 автореферата – пояснения и рисунок друг с другом не состыкуются. По описанию к рис. 6 выход угля составляет 22% (месторождение Калейва), 20% (месторождение Тиджит), а по рисунку 6 соответственно 10 и 8%.

Диссертация Зо Е Наинг является завершенным самостоятельно выполненным научно-квалификационным исследованием, а автор диссертационной работы - Зо Е Наинг достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора биологических наук, доцента, главного научного сотрудника отдела технологии топлива и углеродных материалов Центра новых химических технологий ИК СО РАН **Пьяновой Лидии Георгиевны**. В отзыве отражены актуальность работы, цель работы, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость, содержание диссертационной работы и рекомендации выводов работы.

Вопросы:

1. Для каких природоохранных задач Республики Союз Мьянма возможно применение разработанных активных углей?

2. Что такое удельная фиксация пленочного дизельного топлива? Методы определения данного показателя?

3. Объясните, пожалуйста, различные адсорбционные характеристики активных углей, полученных паровой и химической активацией из ископаемых углей Мьянмы?

4. Какие показатели характеризуют пористую структуру активных углей?

Замечания и рекомендации.

1. Отсутствует перечень сокращений (ГОСТ Р 7.0.11 -2011).

2. В тексте диссертации используется термин «сажа», а не технический углерод (стр. 27).

3. Отсутствуют ссылки на литературу (стр. 1, 34, 80).

4. В некоторых таблицах отсутствуют единицы измерения показателя «относительное время активации» (табл. 4, стр. 37).

5. Отсутствует расшифровка показателей теханализа (табл. 9, стр. 49).
6. Повторы в списке литературы (95, 77).
7. Отсутствует рис. 2.3 (стр. 117).
8. Показатель поглощения: йодное число (мг/г), а не поглощение по йоду (%) (табл. 21-23, 27, 28, 32, 33, 35-37, 39-41, 43).
9. Нет подписей к техническим характеристикам (табл. 42, 44).
10. Отсутствует статистическая обработка данных в таблицах.
11. Оптовая цена за единицу продукции указана неправильно (табл. 55, с. 229).
12. Целесообразно для анализа полученных данных определить объем микро-, мезопор активных углей, удельную площадь поверхности по азоту (по БЭТ).

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом ректора № 103ОД от 14 сентября 2023 г., а ее автор - Зо Е Наинг - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника научно-учебной испытательной лаборатории «Физико-химии углей» Университета науки и технологий МИСИС **Бейлиной Наталии Юрьевны**. В отзыве отражены актуальность работы, цель работы, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость и содержание диссертационной работы.

Замечания по работе:

1. В работе при характеристике ископаемых углей – объектов исследования довольно много внимания уделено их петрографическому составу. Однако, не указано, какую роль именно петрографический состав играет в обосновании режимов переработки углей в карбонизат и активный уголь.

2. В обширном аналитическом обзоре публикаций по теме диссертационной работы приводятся сведения о применении активных углей для очистки газовых сред. Есть ли у автора диссертации сведения о пригодности для этих целей разработанных им активных углей, или карбонизатов.

3. При характеристике пористости активных углей автор определяет объем пор, но не их распределение по размерам, а это важно для оценки их применимости для очистки от примесей газов и жидких сред.

4. Не понятен термин «относительное время активации», как измеряется или вычисляется? В каких единицах измеряется?

5. В тексте автореферата встречаются неточности в описании работы. Например, на стр.9 реферата исследования, описанные в 3-й главе, отнесены ко 2-й главе., имеются слияния слов, ошибки в орфографии. Много опечаток и ошибок также в тексте диссертации.

6. На стр.117 диссертации есть ссылки на рис.16 и 2.3., однако сами рисунки отсутствуют. На стр.160 рис.30 (хроматограмма не читается, как и рис.33, 34 на стр. 167,168).

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом ректора № 103ОД от 14 сентября 2023 г., а ее автор - Зо Е Наинг - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

4. Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора технических наук, профессора кафедры охраны окружающей среды ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Глушанковой Ирины Самуиловны**.

В отзыве отражены актуальность работы, цель работы, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость и содержание диссертационной работы.

Замечания по работе:

1. Текст первой главы составляет 100 стр. , из них более 50 стр. посвящено вопросам, связанным с описанием свойств АУ, способами их получения из ископаемых углей, излишне подробно описаны теоретические аспекты адсорбции из газовой фазы и растворов, которые хорошо известны специалистам в области получения и применения АУ.

2. Целесообразно было бы представить выводы по третьей основной экспериментальной главе.

3. Как утилизировать отработанные сорбенты, используемые для очистки сточных вод и газовых выбросов?

4. При термохимической активации ископаемых углей образуются промывные сточные воды, содержащие в зависимости от реагента гидроксида калия или натрия, соли цинка и др. Каковы пути утилизации или очистки сточных вод, каков их объем в расчете на 1 т АУ.

5. Недостаточно ясно изложены области применения побочных продуктов пиролиза и термохимического пиролиза ископаемых углей (жидкая фаза и неконденсируемые газы).

6. В работе и автореферате имеются неточности и опечатки.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом ректора № 103ОД от 14 сентября 2023 г., а ее автор - Зо Е Наинг - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

5. Отзыв на автореферат доктора технических наук, директора ВНИИПБТ - филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» **Абрамовой Ирины Михайловны**.

В отзыве отмечены актуальность работы и научная новизна.

Замечания по работе:

Текст автореферата представляет собой тщательно подготовленный документ и снабжен качественно выполненными иллюстрациями. Однако в нем присутствуют незначительные опечатки.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, являясь значимой научно-квалификационной работой, решающей важную научно-техническую задачу, в области переработки ископаемых углей. Автор диссертационной работы Зо Е Наинг заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. - Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

6. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры «Безопасность полетов и жизнедеятельности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» **Николая Ивановича Николайкина**.

В отзыве отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Замечания по работе:

К сожалению, текст автореферата не свободен от некоторых несуразниц. Так, имеются слитные написания (стр. 8-10, 13, 16, 17, 19, 22, 28-31, 33), неудачные написания слов и словосочетаний (стр. 1, 4, 7, 13, 24, 28), неразличимые надписи у осей рис. 12 и 13, ошибочная размерность в надписи у оси ординат рис. 17. Недоумение вызывают очевидно ошибочные числа, приведенные в строках табл. 15 «Себестоимость производства» и «Оптовая цена».

В целом, однако, весьма объемное и квалифицированно выполненное исследование Зо Е Наинг соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, вносит существенно значимый и результативный вклад в область научных знаний об ископаемых углях эксплуатируемых месторождений Мьянмы, как сырье для получения углеродных адсорбентов, условиях, закономерностях и эффективности термической переработки названных материалов в активные угли, а также сопоставительных прикладных эксплуатационных свойствах последних. Его автор вполне достоин присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

7. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина **Адама Михайловича Гонопольского**.

В отзыве отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В качестве замечаний по тексту автореферата следует отметить ряд оплошностей в виде невнятных слияний, словосочетаний и обозначений (их более 30), противоречащих здравому смыслу численных значений последней и третьей от конца строк таблицы 15, определенных сомнений, судя по названиям статей, в соответствии существу выполненных исследований публикациям 2, 7, 8, 10, 11 перечня индексируемых в международных базах данных и публикации 16 перечня международных и всероссийских конференций.

Автор работы – Зо Е Наинг, несомненно, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

8. Отзыв на автореферат доктора физико-математических наук, начальника лаборатории кинетики слабоионизированной плазмы (АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ») **Акишева Юрия Семеновича**.

В отзыве отмечены содержание диссертационной работы, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

Замечания по работе:

В целом, автореферат написан аккуратно и хорошо оформлен графически. Однако, следует отметить, что в нем все же имеется ряд немногочисленных упущений, которые по их малосущественности не снижают научных достоинств выполненной работы.

Диссертационная работа Зо Е Наинг по своей полноте и качеству соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным в п. 9 действующего положения о присуждении ученых степеней № 824 от 24 сентября 2013 г., а сам автор, Зо Е Наинг, несомненно, достоин присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

9. Отзыв на автореферат кандидата химических наук, доцента, старшего научного сотрудника ООО «Поливуд» **Смолянского Александра Сергеевича**.

В отзыве на автореферат отмечена актуальность темы, практическая значимость работы и содержание основных положений диссертации.

Замечания по работе:

1. Желательно провести цифровую обработку многочисленных электронных изображений синтезированных порошков сорбентов методами фрактального и мультифрактального анализа и проч.

2. Желательно выполнить исследования сорбционных свойств новых угольных сорбентов и проанализировать полученные результаты сорбционных экспериментов в рамках модели изотермы сорбции Дубинина-Радушкевича.

Однако сделанные замечания не снижают общего впечатления от работы, и содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационное исследование Зо Е Наинг «Ископаемые угли месторождений Мьянмы Калейва и Тиджит, как источники сырья для технологии активных углей», является самостоятельным, логическим, обоснованным и завершённым исследованием в области технических наук. Автореферат отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

10. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, доцента кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» **Бураковой Ирины Владимировны**.

В отзыве на автореферат отмечена цель диссертационной работы и практическая значимость работы.

Замечание по работе:

1. В автореферате отсутствуют методики определения, например, гранулометрического состава активных углей, их адсорбционной ёмкости по метиленовому голубому.

Диссертационная работа Зо Е Наинг соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – Зо Е Наинг - заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

11. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, начальника отдела АО «ВНИИНМ» **Шевякова Александра Юрьевича**.

В отзыве на автореферат отмечены актуальность, практические задачи и научная новизна.

Замечания по работе:

В автореферате можно было бы уделить больше внимания вопросам регенерации полученных сорбентов, что является важным фактором их жизненного цикла. Представленный экономический анализ мог бы быть дополнен оценкой путей утилизации побочных продуктов (смола и газы) для повышения общей рентабельности процесса.

Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается на компетентности оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличия у них публикаций по научной специальности и тематике защищаемой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научные основы термических стадий производства конкурентоспособных дробленых активных углей путем пиролиза, парогазовой и химической активации ископаемых углей эксплуатируемых месторождений Мьянмы Калейва и Тиджит.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

обоснована совокупностью петрографических, термографических и химических исследований принципиальная пригодность к переработке в активные угли ископаемых углей различного качества названных месторождений;

установлен характер влияния использованного сырья на параметры пиролиза, химической активации и активации водяным паром науглероженных продуктов пиролиза;

выявлены закономерности влияния сырьевых и технологических параметров на выход и структурно-адсорбционные свойства целевых продуктов;

определены рациональные условия термической переработки использованного каменноугольного сырья методами пиролиза, паровой и химической активации с получением качественных углеродных адсорбентов;

получены кинетические зависимости эффективности извлечения органических примесей применительно к стокам АО «Москокс» от их дозы в процессах фиксации плавающих пленок дизельного топлива;

оценены кинетические и равновесные характеристики процессов использования полученных активных углей при извлечении из воздушных потоков паров летучих органических растворителей (на примере *n*-бутанола).

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

доказана целесообразность использования ископаемых углей эксплуатируемых месторождений Мьянмы (Калейва и Тиджит) для производства продуктов с высокой добавленной стоимостью в виде дробленых активных углей достаточно высокого качества;

показана возможность и целесообразность реализации разработанных технологий в Республике Союз Мьянма для обеспечения национальных потребностей страны и расширения номенклатуры активных углей на мировых рынках;

выявлены значительные преимущества полученных углеродных адсорбентов для решения задач глубокой очистки от органических загрязняющих веществ газовых потоков и жидких сред по сравнению с активными углями на каменноугольной основе, производимыми в России;

обоснована возможность простой регенерации насыщенных поглотителей с получением товарных продуктов и их эффективной циклической эксплуатации в решении задач фиксации пленочных разливов нефтепродуктов;

оценен выход и ряд свойств побочных продуктов операций пиролиза, химической активации и активации науглероженных продуктов пиролиза водяным паром; обсуждены возможные направления их использования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные данные получены с использованием современного оборудования и стандартизированных аналитических средств;

идея целесообразности исследования в качестве сырья для получения углеродных адсорбентов ископаемых углей месторождений Мьянмы Калейва и Тиджит основана на многочисленных публикациях, свидетельствующих о возможности и эффективности использования с данной целью схожих сырьевых источников.

использованы многочисленные литературные источники, свидетельствующие об преимуществах разработанных активных углей на основе ископаемых углей.

Личный вклад соискателя состоит в научном обосновании, формулировании цели и задач исследования, самостоятельном выполнении экспериментальных исследований, анализе, обсуждении, обобщении, оформлении и публикации итоговых результатов.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ в части пунктов:

1. Технологические процессы получения неорганических продуктов: соли, кислоты и щелочи, минеральные удобрения, изотопы и высокочистые неорганические продукты, катализаторы, сорбенты, неорганические препараты.

4. Способы и последовательность технологических операций и процессов переработки сырья, промежуточных и побочных продуктов, вторичных материальных ресурсов (отходов производства и потребления) в неорганические продукты.

6. Свойства сырья и материалов, закономерности технологических процессов для разработки, технологических расчетов, проектирования и управления химико-технологическими процессами и производствами.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева 14 сентября 2023 г. № 103ОД.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.06 26 июня 2025 г. принято решение о присуждении ученой степени доктора технических наук Зо Е Наинг.

Присутствовало на заседании 15 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции 4. Докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 8.

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

Результаты тайного голосования:

«за» - 10,

«против» - 1,

недействительные бюллетени - 0.

Проголосовало 4 члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» - 4,

«против» - 0,

не проголосовало - 0.

Итоги голосования:

«за» - 14,

«против» - 1,

недействительные бюллетени - 0,

не проголосовало - 0.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дата «26» июня 2025 г.



д.т.н, профессор Грунский В.Н.

к.т.н., доцент Стоянова А.Д.