

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.08, 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 11 июня 2019 года, протокол № 51

о присуждении Наинг Линн Сое, гражданину Республики Союз Мьянма, ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Переработка отходов древесины железного дерева в активные угли» в виде рукописи по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, технические науки, принята к защите 09 апреля 2019 года, протокол № 40, диссертационным советом Д 212.204.08, 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 22 сентября 2015 года № 1083/нк).

Соискатель Наинг Линн Сое 27 июля 1991 года рождения, в 2014 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации. Временно не работает.

Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2019 году.

Диссертация выполнена на кафедре промышленной экологии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Клушин Виталий Николаевич, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры промышленной экологии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук профессор Богданович Николай Иванович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры целлюлозно-бумажных и лесохимических производств Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Архангельск;

кандидат технических наук Соловей Валерия Николаевна, гражданка Российской Федерации, старший преподаватель кафедры химической технологии материалов и изделий сорбционной техники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», Санкт-Петербург,

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Иркутский государственный научно-исследовательский институт благородных и редких металлов и алмазов», Иркутск, в своем **положительном** заключении, подписанном заведующей лабораторией гидрометаллургии, кандидатом технических наук Хмельницкой Ольгой Давыдовной и заместителем генерального директора по научной работе и инновациям, доктором технических наук, профессором Войлошниковым Григорием Ивановичем, указала, что диссертация «Переработка отходов древесины железного дерева в активные угли» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Наинг Линн Сое заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ (отзыв на диссертацию обсужден и

одобрен на заседании обогатительно-металлургической секции научно-технического совета 16 мая 2019 года, протокол № 2).

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы и получен 1 патент РФ. Недостоверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют. Все работы выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя составляет не менее 60 %. Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 34 страницы.

Соискателем опубликовано 6 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Монографий, депонированных рукописей, учебников и учебных пособий не имеет. Личный вклад соискателя состоит в получении экспериментальных данных, обсуждении и интерпретации результатов и выводов, написании текстов и подготовке иллюстративных материалов публикаций, их обработке в соответствии с требованиями журналов для оформления документов для подачи в печать.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Наинг Линн Сое, Зин Мое, Со Вин Мьянт, Нистратов А.В., Клушин В.Н. Технологические аспекты и показатели переработки отходов древесины железного дерева и оболочек семян манго на углеродные адсорбенты // Химическая промышленность сегодня. 2018. № 4. С. 28-34. (CAS)
2. Клушин В.Н., Мухин В.М., Наинг Линн Сое, Зин Мое, Со Вин Мьянт, Нистратов А.В. Способ получения активного угля на основе древесного сырья // патент РФ № 2675569; опубл. 19.12.2018. Бюл. № 35.
3. Наинг Линн Сое, Зин Мое, Со Вин Мьянт, Мин Тху, Мъят Мин Тху, Нистратов А.В., Клушин В.Н. Углеродные адсорбенты на базе растительных отходов Мьянмы как средства очистки производственных выбросов и сбросов // Сорбционные и хроматографические процессы. 2019. Том. 19. № 4. С. 455-459. (CAS)

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, *все положительные*.

В отзыве кандидата технических наук Курилкина Александра Александровича, научного сотрудника лаборатории активных углей, эластичных сорбентов и катализаторов Акционерного общества «Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика» в качестве замечаний отмечено следующее:

1. в таблице 1 автореферата представлены значения суммарного объема пор по воде, бензолу и четыреххлористому углероду различной степени точности (от одного до трех знаков после запятой);
2. значения насыпной плотности должны быть согласно научно-технической документации (например, ГОСТ 16190-70) представлены в $\text{г}/\text{см}^3$ или $\text{г}/\text{дм}^3$;
3. вместо «влажности» и «зольности» точнее писать «массовая доля воды» и «массовая доля золы»;
4. разное обозначение адсорбционной способности по йоду (в табл. 1, 2 и 5 - F, а табл. 7 – J).

В отзыве доктора технических наук Ларисы Ивановны Бельчинской, заведующей кафедрой химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» в качестве замечаний отмечено следующее:

1. из автореферата не ясно, чем обусловлен выбор модификаторов, приведенных в табл. 7 (стр. 12);
2. в автореферате полностью отсутствуют эмпирические уравнения, формально описывающие кинетику и равновесие в исследуемых системах, о которых упоминается в выводе 7 данной работы;
3. вызывает интерес причина адсорбции древесным активированным углем на основе железного дерева неорганических ионов и преимущественная сорбция ионов цинка, о которых в автореферате нет информации;
4. рис. 4-9 не читаются; электронное изображение на рис. 1 приведено без данных по его увеличению.

Данные обстоятельства затрудняют чтение и осмысление автореферат.

В отзыве доктора биологических наук, доцента Пьянной Лидии Григорьевны, заведующей лабораторией синтеза функциональных углеродных материалов Центра новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский Центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук» (Омский филиал) в качестве замечания отмечено, что в работе есть ряд вопросов:

1. Чем обоснован выбор бутанола, как летучего органического растворителя в качестве модельного раствора?
2. Почему использована тиомочевина для модификации углеродного сорбента из отходов древесины железного дерева для очистки сточных вод?

В отзыве доктора физико-математических наук Акишева Юрия Семеновича, начальника лаборатории кинетики слабоионизированной плазмы Акционерного общества «Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» в качестве замечания отмечено следующее:

1. Из текста раздела 3.6 неясно, по какой причине именно указанные азотсодержащие вещества изучены в качестве модификаторов.
2. В табл. 4 охарактеризованы показатели погонов конденсата операций пиролиза и активации, остаток перегонки (примерно 41 %) составляет значительную величину, однако его состав не охарактеризован.
3. В автореферате не указано, на каком приборе получены данные об изотермах адсорбции-десорбции и распределении пор по размерам.
4. Не представлены микрофотографии карбонизата и активного угля, хотя таковые имеются для сырья (рис. 1 на стр. 4).

В отзыве кандидата технических наук доцента Николайкиной Натальи Евгеньевны, заведующей кафедрой «ХимБиотех» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» в качестве замечания отмечено следующее:

1. В тексте автореферата не охарактеризованы вопросы очистки модельных стоков от анионов тяжелых металлов.
2. Представляется целесообразным освещение изменения ионообменных свойств полученных активных углей до и после модификации азотсодержащими веществами (табл. 7).
3. Недостаточно отражены результаты очистки стоков от катионов тяжелых металлов: они не охватывают их номенклатуру в стоках гальванических производств (приведены данные лишь для Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{3+}).
4. Текст автореферата не содержит описания функционирования технологической схемы (рис. 17), что осложняет ее понимание.

В отзыве доктора химических наук профессора Ткаченко Сергея Николаевича, профессора химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» в качестве замечания отмечено следующее:

1. Приведенные в автореферате фотографии (рис. 1 и 2) низко информативны, ряд рисунков (рис. 4-7) бледен, а также принципы функционирования аппаратурно-технологической схемы (рис. 17) не охарактеризован.

В отзыве кандидата химических наук Бондаренко Антонины Викторовны, доцента кафедры химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» в качестве замечаний отмечено следующее:

1. При изучении очистки сточных вод автор использует в качестве оценочного критерия степень очистки, которая в свою очередь определяется условиями организации процесса (удельным расходом сорбента, гидродинамическими условиями в аппарате, внутренней диффузией сорбата в зерно и прочее). Представляется, что степень очистки можно использовать для сравнения свойств материалов при одних и тех же условиях, но делать заключение об объективной эффективности использования сорбента в данной технологии не совсем

корректно: в других условиях организации процесса очистки сточных вод степень очистки может быть совершенно иная.

2. В практической значимости работы не приведены некоторые результаты исследований, которые представляют практический интерес, например, применение россыпи активных углей для фиксации разливов топлив.

Отзыв доктора физико-математических наук Звекова Александра Андреевича, ведущего научного сотрудника Института углехимии и химического материаловедения Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук замечаний не содержит.

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.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством научных публикаций в области изучения активных углей и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- впервые исследованы процессы пиролиза древесины железного дерева и активации полученного карбонизата водяным паром. При этом выявлены зависимости выхода и технических характеристик полученных целевых продуктов, обосновывающие рациональные условия реализации обеих стадий и значения величин управляющих ими параметров, позволяющие квалифицировать полученные целевые продукты как наиболее активные среди углеродных сорбентов на древесной основе;
- с привлечением метода низкотемпературной адсорбции азота прослежен и оценен характер эволюции пористой структуры при переходе от карбонизата к активному углю;
- установлены закономерности и характерные особенности процессов глубокой очистки производственных сточных вод от ансамбля органических примесей с использованием активных углей на базе древесины железного дерева.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

- систематическими исследованиями процессов рекуперации паров летучих органических растворителей активными углами, полученными из древесины железного дерева, выявлены кинетические и равновесные закономерности с установлением, в частности, таковых, обеспечивающих возможность глубокой очистки воздуха, содержащего низкие концентрации метанола;
- обоснована базирующаяся на теоретических представлениях возможность существенного увеличения ионообменных свойств активного угля паровой активации путем его модификации тиомочевиной (в количестве 5 % масс. по азоту) и последующего пиролиза.

Значение полученных результатов для практики подтверждается тем, что:

- обоснована принципиальная целесообразность утилизации отходов древесины железного дерева с получением активных углей весьма высокого качества и разработаны основы технологии активных углей на базе названных отходов;
- предложена аппаратурно-технологическая схема процесса производства активного угля и выполнено ее примерное технико-экономическое обоснование;
- определены технические характеристики целевых и побочных продуктов операций пиролиза и активации и охарактеризованы направления их использования;
- установлен характер изменения пористой структуры активного угля на базе железного дерева в зависимости от величины обогара;
- выявлены характерные особенности глубокой очистки производственных сточных вод полученным активным углем и закономерности санитарной очистки воздуха от паров летучих органических растворителей.

Полученные соискателем результаты указывают на высокие адсорбционные свойства активного угля на базе отходов древесины железного дерева и его конкурентоспособность в решении природоохранных задач. Способ получения активного угля паровой активации получил статус изобретения.

Результаты работы, несомненно, полезны для национальной экономики Республики Союз Мьянма и могут быть рекомендованы для специалистов и организаций, занятых проблемами производства активных углей и утилизации отходов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- экспериментальные результаты работы получены с использованием сертифицированного научного оборудования и стандартных методик проведения экспериментальных исследований;
- достоверность полученных результатов обеспечена использованием современных стандартизованных аналитических методик, согласованностью с данными имеющейся научно-технической информации;
- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнений.

Личный вклад соискателя состоит в выборе, формировании направлений и постановке основных задач исследования, разработке экспериментальных подходов, получении, обработке и интерпретации экспериментальных данных, формулировании основных выводов и результатов работ по теме диссертации, подготовке основных публикаций по теме исследования.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ по следующим пунктам:

- по п. 10. Электродные технологии и технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Новые виды сырьевых углеродистых материалов.
- по п. 12. Экологические аспекты переработки топлив. Разработка технических и технологических средств и способов защиты окружающей среды от вредных выбросов производств по переработке топлив.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по получению и применению активного угля из отходов древесины железного дерева, в том числе для очистки жидких и газовых сред от органических загрязняющих веществ, внедрение которых имеет существенное значение для развития Республики Союз Мьянма.

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 11 июня 2019 года, протокол № 51, диссертационный совет принял решение присудить Наинг Линн Сое ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по научной 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 диссертационного совета

РБ2 Т. В. Бухаркина

Ученый секретарь диссертационного совета

СВ С. В. Вержичинская

