



«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

АО «Иргиредмет», к.т.н.

В.Е. Дементьев

05 2019 г.

## О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию и автореферат диссертации

**Наинг Линн Сое** на тему

«Переработка отходов древесины железного дерева в активные угли»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и  
высокоэнергетических веществ

### **Тема работы, ее актуальность, важность и значимость.**

Диссертационная работа Наинг Линн Сое представляет собой исследование, содержащее научное обоснование решения задачи эффективной утилизации крупнотоннажных отходов предприятий Союз Мьянма, занятых механической обработкой древесины железного дерева (пуинкадо), путем получения на их основе активных углей (в стране ежегодно перерабатывают около 6 млн. м<sup>3</sup> стволовой древесины, значительная часть которой идет на экспорт). Практическое отсутствие производств таких адсорбентов, высокая их стоимость на мировом рынке и значительная потребность в дешевых материалах данного типа для решения собственных многочисленных задач природоохранного плана наряду с реализуемой государственной лесной политикой свидетельствуют об актуальности темы выполненного исследования, его важности и значимости для нужд страны и научного сообщества, занятого проблемами производства и использования активных углей.

**Структура и содержание работы.** Диссертационная работа включает изложенные на 150 страницах введение, 4 главы, выводы и список литературы из 114 позиций, содержит 44 таблицы и 57 рисунков.

**Введение** работы характеризует актуальность ее темы, состояние освоенности ее предмета, цель и задачи, научную новизну, практическую значимость, концепцию и методологию исследования, выносимые на защиту положения, а также характер достоверности полученных результатов и сведения об их апробации.

**Главу 1** представляет литературный обзор, в котором освещены вопросы, связанные с темой характеризуемого исследования.

В ее первом разделе охарактеризованы древесные ресурсы Республики Союз Мьянма и отмечена их значимость для национальной экономики.

Во втором разделе освещены основные направления использования отходов механической обработки древесины.

Третий раздел содержит общие сведения об активных углях, включающие понятие этих адсорбентов, данные об их структуре, сырье для производства и его принципах, технических характеристиках, номенклатуре и значении.

Четвертый раздел содержит информацию о производстве активных углей на древесной основе. Здесь подчеркнуто, что показатели качества получаемых активных углей определяются спецификой используемого сырья, а древесина многих пород деревьев и ее отходы могут служить сырьем для получения активных углей с ансамблем технических показателей, величины которых, как и характер поверхности, меняются в достаточно широких пределах.

В пятом разделе этой главы охарактеризован ряд принципов использования активных углей в решении природоохранных задач.

В шестом разделе сформулированы выводы из выполненного аналитического обзора и вытекающие из них задачи исследования.

Анализ содержания выполненного обзора доступных литературных источников свидетельствует о научной зрелости автора в освещаемой в нем тематике.

**Глава 2** содержит достаточно подробные сведения об объектах, экспериментальных установках, методах и аналитических средствах, использованных при выполнении исследований.

**Глава 3** диссертационной работы представляет наиболее существенную часть выполненного исследования и содержит данные о разработке основ технологии активных углей на базе отходов древесины железного дерева и исследовании свойств ее целевых и побочных продуктов.

В первом ее разделе охарактеризована информация о подготовке сырья к исследованию и изучении ансамбля его свойств.

Во втором разделе представлены результаты исследования рациональных условий пиролиза сырья, изучения совокупности характеристик его зауглероженного продукта и данные о материальном балансе этой стадии разрабатываемой технологии.

В третьем разделе приведены результаты термографических исследований карбонизата и полученного его активацией водяным паром активного угля, установления рациональных условий процесса такой активации и ряда технических показателей ее целевого продукта (включая данные сопоставительной оценки результатов изучения низкотемпературной адсорбции азота карбонизатом и активным углем) наряду с материальным балансом процесса активации.

Четвертый раздел содержит описание побочных продуктов (конденсатов и неконденсируемых газов) пиролиза отходов древесины пункадо и активации его зауглероженного продукта водяным паром и результатов исследований их вещественного состава.

В пятом разделе освещены практические важные показатели целевых и побочных продуктов термической переработки отходов древесины железного дерева. Здесь сопоставлены технические характеристики полученного активного угля и ряда других адсорбентов на базе древесного сырья, приведены результаты измерения ионообменной способности карбонизата и активного угля и их выщелачивания в воде, сравнительной оценки эффективности использования угля на базе древесины пущинкадо в решении задач очистки воздуха от паров летучих органических растворителей, очистки производственных сточных вод и фиксации на зеркале воды пленок дизельного топлива.

Шестой раздел содержит результаты оценки возможных направлений совершенствования поглотительной способности активного угля паровой активации, сведения о его модифицировании, эффективности использования угля, модифицированного тиомочевиной, при обработке (в том числе циклической) сточной воды АО «Москокс» и извлечении ионов тяжелых металлов из модельных растворов, свидетельствующие о существенном превосходстве целевого продукта модифицирования над углем паровой активации.

**Глава 4** диссертации посвящена технико-экономической оценке разработанной технологии и состоит из трех разделов.

В первом из них представлена принципиальная аппаратурно-технологическая схема переработки отходов древесины железного дерева на активные угли.

Второй раздел содержит достаточно четкое описание эксплуатации этой схемы.

В третьем разделе освещены результаты выполненной оценки наиболее значимых технико-экономических показателей планируемого производства активных углей.

**Выводы** по работе состоят из 8 позиций, в должной степени выражающих основные итоги выполненного исследования.

**Список использованных источников** представлен 114 преимущественно русскоязычными информационными источниками, из которых около полутора десятков опубликованы до 1985 г.

**Научную новизну** анализируемой работы представляют впервые выявленные:

- Закономерности физического моделирования воздействия управляющих факторов на выход и свойства пиролизата отходов древесины железного дерева, продуктов его активации водяным паром и пиролиза, импрегнированного тиомочевиной активного угля, обосновывающие рациональные условия термического воздействия на эти материалы.
- Характерные особенности кинетики очистки производственных сточных вод АО «Москокс» полученными активными углами, связанные с явлениями конкурентно-вытеснительной адсорбции и исключающие целесообразность реализации процесса в динамическом режиме фильтрования стоков через стационарный слой из зерен.

- Возможность глубокой очистки воздуха от паров метанола низких концентраций активным углем паровой активации, способ получения которого из древесины железного дерева защищен патентом Российской Федерации.

**Практическую значимость** работы представляют:

- Обоснованная целесообразность переработки охарактеризованных отходов на активные угли.
- Разработанные основы технологии этих адсорбентов, обеспечивающих подтвержденную экспериментально эффективную очистку производственных выбросов и сбросов.
- Показатели выхода, состава и свойств целевых и побочных продуктов ключевых технологических операций и их материальных балансов, а также гипотетические направления утилизации побочных продуктов;
- Выполненное технико-экономическое обоснование разработанной технологии, указывающее на экономическую целесообразность ее реализации и обусловленную возможность получения конкурентоспособной продукции.

**Достоверность полученных в работе результатов** обеспечена обоснованным привлечением к проведению эксперимента традиционных для рассматриваемой области исследований установок, парка современных приборов и значительного ряда стандартных аналитических средств и методик, подтверждена сведениями о погрешности проведенных измерений и публичной апробацией их итогов.

**По диссертационной работе имеются следующие замечания:**

1. Отходы древесины, образующиеся при ее механической обработке, весьма различны по форме (обрзки, сколы, щепа, стружки, опилки, пыль), однако доля в их массе кусковых фрагментов и, как следствие, масштабность задачи переработки в работе не охарактеризованы.
2. Попутные продукты термического разложения древесины пущинако в оптимальных условиях превышают 70% от массы сырья, свидетельствуя о значимости связанных с ними технологических аспектов переработки и использования, ограничено освещенных в работе;
3. В работе игнорирована возможность получения значимой для оценки исследуемых процессов физико-химической информации путем соответствующей обработки охарактеризованных термографических зависимостей.
4. Вызывает недоумение отсутствие в диссертации сведений о кинетике и равновесии адсорбции паров бутанола из их смесей с воздухом активным углем, модифицированным тиомочевиной.
5. В работе недостаточное внимание удалено вопросу повышения механической прочности сорбента, что, несомненно, расширило бы области его возможного применения.
6. В тексте диссертации и автореферата имеются некоторые грамматические ошибки.

Наряду с этим текст диссертации изложен вполне ясно, а результаты достаточно четко оформлены графически. Логичная последовательность представления материала, его стиль, существо и характер указывают на должный уровень осведомленности Наинг Линн Сое в характеризуемой области научных знаний. Отмеченные замечания не оказывают существенного влияния на общую ценность анализируемой диссертационной работы – выполненного на современном научно-техническом уровне целенаправленного, трудоемкого и значимого исследования, существо которого не вызывает принципиальных возражений.

**Рекомендации по использованию результатов выполненного исследования.** Итоги диссертационной работы, несомненно, значимы для экономики республики Союз Мьянма и могут быть полезны специалистам организаций, деятельность которых сопряжена с областями знаний, связанными с утилизацией производственных отходов, производством и применением активных углей.

Автореферат диссертации и выполненные по ее теме публикации достаточно полно отражают существо характеризуемого исследования.

### **Заключение**

Диссертация Наинг Линн Сое соответствует паспорту специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, ее формуле и областям исследований по позициям 8, 9 и 11, а также требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация представляет собой завершенную самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи эффективной утилизации с получением зернёных активных углей из отходов механической переработки древесины железного дерева (пуинкадо), образующихся в деревообрабатывающих производствах республики Союз Мьянма.

Автор работы – Наинг Линн Сое достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Диссертационная работа и автореферат Наинг Линн Сое, а также отзыв ведущей организации обсуждены и одобрены на заседании обогатительно-металлургической секции научно-технического совета АО «Иргиредмет» 16.05.2019 г., протокол №2.

Заведующая лабораторией  
гидрометаллургии, к.т.н.

*Ольга*

Хмельницкая Ольга Давыдовна

Заместитель генерального директора  
по научной работе и инновациям,  
д.т.н., профессор

