

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**на диссертационную работу Мьят Мин Тху
на тему «Разработка активных углей из отходов возделывания
хлопчатника Республики Союз Мьянма», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08
экология (химическая технология) (технические науки)**

Актуальность диссертационной работы.

Республика Союз Мьянма – государство с преобладанием в растущей экономике аграрного сектора, но имеющая развивающееся индустриальное производство. Это сопряжено с увеличением экологических проблем защиты биосферы от негативного воздействия производственных сточных вод, выбросов в атмосферу и твердых отходов.

В Республике возделывают хлопчатник с целью экспорта и для собственных нужд в значительном количестве. Выращивание и обработка данной культуры приводит к образованию крупнотоннажных отходов растительной природы. Это полевые остатки уборки урожая хлопчатника в виде стеблей и корневищ растений (гуза-паи).

Поэтому, исследования, направленные на разработку методов инженерной защиты территорий естественных и искусственных экосистем с помощью новых углеродных адсорбентов на базе дешевых отходов растительного сырья, являются актуальными и практически значимыми. Разработанные углеродные адсорбенты позволят решить целый ряд природоохранных задач национального производства.

Цель исследования – разработка систем управления отходами производства и потребления сырьевой базы предприятий легкой, текстильной отраслей промышленности при использовании крупнотоннажных полевых остатков гуза-паи, образующихся на плантациях

возделывания хлопчатника Мьянмы, для получения эффективных углеродных адсорбентов.

Научная новизна.

В работе впервые:

- показана возможность использования крупнотоннажных отходов сырьевой базы легкой и текстильной отраслей промышленности – гуза-паи, образующихся на территории Мьянмы, для инженерной защиты естественных и искусственных экосистем;

- обоснована совокупность технологических основ получения новых агентов эффективной углеадсорбционной очистки и обезвреживания жидкофазных потоков в виде производственных сточных вод, технологических сред и почвенных растворов;

- определены значения управляющих параметров операций пиролиза гуза-паи и активации водяным паром карбонизата, полученного из этого отхода, установлены закономерности их влияния на выход, пористую структуру и поглотительную способность целевых продуктов;

- выявлены особенности реализации, кинетические и равновесные зависимости процессов очистки и обезвреживания производственных сбросов – сточных вод, водных технологических и почвенных растворов, загрязненных опасными органическими примесями, углеродными адсорбентами, полученными из гуза-паи, при инженерной защите естественных экосистем;

- обоснована повышенная способность активных углей на базе гуза-паи к детоксикации почв сельскохозяйственных угодий, содержащих остатки гербицида атразина (майазина) при инженерной защите искусственных экосистем;

- разработанные технологические решения защищены патентом Российской Федерации.

Практическая значимость работы заключается в том, что впервые:

- разработаны технические решения минимизации антропогенного воздействия отходов сырьевой базы и абиотических факторов технологических процессов получения продукции легкой, текстильной отраслей промышленности на окружающую среду естественных и искусственных экосистем Мьянмы;

- расширены представления о сырьевой базе производства углеродных адсорбентов и условиях их получения, вносящие вклад в эту область научно-технических знаний.

Содержание диссертационной работы.

Работа Мьят Мин Тху является завершенным научно-экспериментальным исследованием, изложенным на 107 страницах, содержит 36 таблиц и 46 рисунков. Диссертация включает введение, 4 главы, выводы и список используемых источников информации из 137 позиций (в том числе 29 англоязычных).

Во введении диссертант обосновывает актуальность, научную новизну, практическую значимость своей работы, формулирует цели и задачи исследования.

В первой главе автор приводит обзор научно-технической литературы, посвященной общим сведениям об активных углях, их производстве и применении. Приведены особенности возделывания хлопчатника в Мьянме, приемы и направления использования отходов культуры гуза-паи, основы технологии переработки растительных отходов в углеродные сорбенты. Литературный обзор завершен выводами и задачами исследовательской работы.

Во второй главе в составе трех разделов охарактеризованы объекты, средства и методы исследования: отходы возделывания хлопчатника – гуза-паи; целевые и побочные продукты пиролиза сырья и активации карбонизата водяным паром; образцы выбросов и сбросов, использованные для обработки

углеродными сорбентами. Представлены экспериментальные установки и физико-химические методы исследования.

В третьей главе подробно описаны экспериментальные результаты и их обсуждение. Проведены термографические исследования. Проанализировано поведение сырья (гуза-паи) и продукта его пиролиза при определенных условиях, дана оценка рациональным границам термического воздействия на эти материалы на основных стадиях получения углеродных адсорбентов – пиролиз сырья и активация полученного карбонизата водяным паром. Установлены целесообразные условия реализации обеих стадий (пиролиз/активация), обеспечивающих рациональные сочетания выхода и свойств получаемых углеродных поглотителей: скорость нагревания, конечная температура, время изотермической выдержки, удельный расход пара. Определены технические характеристики карбонизата и активного угля из гуза-паи, полученных в рациональных условиях: суммарный объем пор, объемы пор по адсорбции паров воды, четыреххлористого углерода, бензола, адсорбционная активность по метиленовому голубому, йоду. Изучен элементный состав сырья/карбонизата/активного угля.

Особое внимание в работе заслуживает решение прикладных задач: изучение эксплуатационных свойств целевых и побочных продуктов термической переработки гуза-паи. В работе представлены данные о способности выщелачивания в воде углеродных адсорбентов. Изучена ионообменная способность полученных углеродных адсорбентов. Установлено, что данные материалы не обладают катионнообменными свойствами. Изложены результаты по использованию разработанного активного угля в качестве адсорбента паров углеводородов из их смесей с воздухом, по фиксации плавающих пленочных нефтепродуктов с возможностью последующей регенерации активного угля, для глубокой очистки многокомпонентных сточных вод от органических загрязняющих веществ, для очистки почвы от остатков гербицида атразина (майазина).

Необходимо отметить, что полученные результаты показали высокую эффективность разработанного активного угля на основе гуза-паи и его конкурентноспособность. Установлено, что активный уголь на основе гуза-паи демонстрирует лучшую глубину очистки сточных вод (по содержанию органического углерода), чем активный уголь из оболочек семян манго. Интересные исследования представлены по изучению способности активного угля на основе гуза-паи для очистки почв от гербицидов. Указана его высокая эффективность к обезвреживанию почв по сравнению с аналогом, полученного из соломы зерновой пшеницы.

Важность работы очевидна и обусловлена выраженным практическим применением материала в промышленности и сельском хозяйстве.

Положительной оценкой работы являются исследования побочных продуктов пиролиза и активации. Исследованы конденсаты процессов пиролиза и активации. Установлено, что конденсаты процессов пиролиза и активации образуются в значительных количествах. Изучены их физические свойства (интервал кипения, pH, прозрачность, выход) путем перегонки конденсатов. Неконденсированные газы исследуемых операций горючи. Газы активации обезвреживаются дожиганием и после утилизации тепла сбрасывают в атмосферу.

Изучена пористая структура, распределение пор по размерам карбонизата и активного угля. Анализ полученных результатов показал, процесс активация карбонизата водяным паром не обеспечивает существенного развития его структурно-адсорбционных свойств.

Исследована возможность обработки гуза-паи с использованием химических агентов ($ZnCl_2$, NaOH, Na_2CO_3 , K_2CO_3 , H_2SO_4 и H_3PO_4) с последующим получением активных углей. Показано, что наиболее эффективной является фосфорная кислота. Полученные данные свидетельствуют о малой целесообразности использования этих приемов для развития пористой структурой целевого продукта.

В четвертой главе приведены аспекты технологии получения активных углей на основе гуза-паи и ее технико-экономическое обоснование, включающие в себя: аппаратурно-технологическую схему и технико-экономическое обоснование получения активного угля из гуза-паи. Автором указана ориентировочная оценка ущерба от загрязнения поверхности почвы полевыми остатками возделывания хлопчатника, а также от загрязнения почвы сельскохозяйственных территорий гербицидом (атразином). Согласно расчетам, проведенными автором, выполнена технико-экономическая оценка периодического производства 100 т в год активных углей согласно разработанной технологии, свидетельствующая, что при приведенных затратах 580 \$ США на 1 т продукции и оптовой цене около 1070 \$ США предприятие может иметь годовую прибыль в размере примерно 56200 \$ США. Предотвращаемый ущерб от загрязнения почвы плантаций полевыми остатками возделывания хлопчатника может приблизительно составить 3,2 млн. \$ США.

Представленные расчеты подтверждают актуальность и высокую значимость диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.

Результаты исследований позволяют сделать вывод, что диссертант достиг поставленной цели и выполнил поставленные задачи, изложенные в начале диссертационной работы. Достоверность полученных данных не вызывает сомнений, так как использован широкий набор современных физико-химических методов исследований: термографический и элементный анализы, метод низкотемпературной адсорбции азота, газохроматографический метод, а также химические методы анализа. Полученные результаты согласуются с известными данными по адсорбции на активных углях, а полученные зависимости соответствуют фундаментальным законам адсорбции.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Разработаны научно-технические основы производства новых углеродных адсорбентов, полученных термической переработкой полевых остатков возделывания хлопчатника (гуза-паи) пиролизом с последующей активацией его карбонизированных продуктов водяным паром. Установлены оптимальные условия процессов пиролиза и активации, обеспечивающие получение адсорбентов с заданными свойствами. Оценены технические характеристики целевых и побочных продуктов. Доказана эффективность нового углеродного материала для решения природоохранных задач национального производства.

Вопросы:

1. Используется ли гербицид атразин при выращивании хлопчатника?
2. В каких исследованиях новый активный уголь на основе гуза-паи продемонстрировал свою эффективность?
3. Будут ли внедрены результаты исследования по получению углеродного сорбента из гуза-паи в промышленность и сельское хозяйство Республики Союз Мьянма.
4. Применяются ли в настоящее время активные угли растительного происхождения зарубежного и отечественного производства для очистки сточных вод и для обезвреживания почв, содержащих остатки гербицидов?

Замечания и рекомендации:

1. Отсутствует перечень сокращений (ГОСТ Р 7.0.11-2011).
2. Целесообразно в аналитических методах и методиках указать тип приборов, на которых выполнялись исследования (п. 2.3.).
3. На полученных микрофотографиях отсутствует масштаб увеличения (стр. 42, 59, 64).
4. В тексте диссертации используется термин сажа, а не технический углерод (стр.10, 11).

5. В таблицах 3,4 указаны данные элементного анализа сырья и активного угля с разным количеством значащих чисел после запятой.
6. В тексте диссертации представлены микрофотографии SEM и спектры поверхности FTIR, но они не помещены в диссертацию (стр.39).
7. В таблицах должны быть указаны полные названия показателей (табл. 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 31).
8. Продублированы таблица 8 и рисунки 23, 24, таблица 9 и рисунки 25, 26, таблица 10 и рисунки 27, 28.
9. Нет описания таблицы 23.
10. Отсутствует статистическая обработка данных в таблицах.
11. Некорректные названия таблиц 23, 24, 25.
12. Отсутствует показатель удельная площадь поверхности по БЭТ нового материала (табл. 18).

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на положительную оценку диссертации, как о законченной работе, выполненной на современном научно-техническом уровне.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Основные положения диссертации отражены в опубликованных работах. Опубликовано 3 статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ и патент РФ, 1 статья в издании, индексируемой в международных базах данных. Полученные автором результаты обсуждены на 9 научных международных и всероссийских конференциях, что свидетельствует об их широкой апробации.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертации и достигнутые результаты.

Диссертационная работа Мьят Мин Тху является завершённым полноценным развёрнутым исследованием, имеющим научную новизну, теоретическую и практическую значимость, ее содержание полностью отвечает требованиям паспорта специальности ВАК 03.02.08 – Экология (по отраслям) в части позиций 4.1, 4.2, 4.4-4.9.

Заключение

Диссертационная работа Мьят Мин Тху на тему «Разработка активных углей из отходов возделывания хлопчатника Республики Союз Мьянма», выполненная самостоятельно на высоком научном уровне на актуальную тему. В ней получены новые и важные сведения о технологии получения, технических свойствах и эффективности активного угля из отходов выделывания хлопчатника (гуза-паи). Применение нового активного угля позволяет достичь высокой степени очистки многокомпонентных сточных вод и почвы, загрязненной гербицидом атразином.

Диссертант продемонстрировал умение проводить эксперименты, работать на установках, использовать расчетные методы.

Научные положения и выводы, сформулированные автором, не вызывают сомнений. Результаты диссертационной работы оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью. Большая часть результатов отражена в публикациях и апробирована на профильных конференциях.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа Мьят Мин Тху на тему «Разработка активных углей из отходов возделывания хлопчатника Республики Союз Мьянма» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор Мьят Мин Тху заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.02.08 Экология (химическая технология) (технические науки).

Ведущий научный сотрудник
отдела материаловедения и
физико-химических методов
исследования
Центра новых химических технологий
Федерального государственного бюджетного

