

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.05.01 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 23/20
решение диссертационного совета
от 18 марта 2021 г. № 3

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Мин Тху, представившего диссертационную работу на тему «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы - отходов пищевых производств» по научной специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ (технические науки).

Принята к защите «04» февраля 2021 г., протокол № 1 диссертационным советом РХТУ.05.01 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 24 человек приказами ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 94 ОД от «23» декабря 2019 г., № 776 А от «22» декабря 2020 г.

Соискатель Мин Тху 1991 года рождения, в 2015 году получил высшее образование в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, завершив обучение на кафедре кибернетики химико-технологических процессов по направлению подготовки 241000.68 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии с присвоением квалификации магистра, диплом серия КМ номер 107718 0608814, регистрационный номер 49, выдан 08 июля 2015 г.

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева». В 2016 году Мин Тху был зачислен аспирантом на кафедру промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Тема диссертационной работы Мин Тху утверждена на заседании Ученого совета факультета биотехнологии и промышленной экологии (протокол № 4 от 27.12.2016 г.).

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

Официальные оппоненты:

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

к.т.н, доцент Бураков Александр Евгеньевич, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов».

Ведущая организация - акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 14 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 4 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных. Также получен патент на изобретение.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Saw Win Myint, Zaw Ye Naing, Min Thu, Myat Min Thu, Klushin V.N. Inexpensive resources of Myanmar as a source of carbon adsorbents // International Journal of Modern Agriculture. – 2020. – Vol. 9. – № 3. – P. 342-350. (Scopus) (доля автора 15 %)

Статья посвящена изучению принципиальной возможности получения углеродных адсорбентов достаточно высокого качества на базе отходов механической переработки

древесины, различных сельскохозяйственных производств и предприятий пищевого профиля для решения проблем очистки выбросов и сбросов от загрязняющих веществ, как органической, так и неорганической природы и ряда специфических задач в смежных отраслях. Объем статьи 9 страниц.

2. Наинг Линн Сое, Зин Мое, Мин Тху и др. Углеродные адсорбенты на базе растительных отходов Мьянмы как средства очистки производственных выбросов и сбросов // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2019. – Т. 19. – № 5. – С. 574-581. (Chemical Abstracts, ВАК) (доля автора 18 %)

В статье представлены результаты изучения технических характеристик углеродных адсорбентов на базе растительных отходов Мьянмы и прикладного использования полученных адсорбентов в решении задач очистки и обезвреживания ряда производственных выбросов и сбросов. Объем статьи 8 страниц.

3. Со Вин Мьинт, Наинг Линн Сое, Зин Мое, Мин Тху и др. Термический рециклинг растительных отходов Мьянмы с получением углеродных адсорбентов // Башкирский химический журнал. – 2020. – Т. 27. – № 1. – С. 61-67. (Chemical Abstracts, ВАК) (доля автора 15 %).

Статья посвящена переработке образующихся на предприятиях Мьянмы отходов растительной природы на углеродные адсорбенты. В ней подчеркнута, что наиболее приемлемой в этой стране технологией такой переработки является сочетание пиролиза отходов и активации получаемых карбонизатов водяным паром. Оценена ее эффективность применительно к отходам в виде фрагментов скорлупы орехов кокоса и косточек сливы, древесины бирманского железного дерева, оболочек семян манго, рисовой шелухи и гуза-пай - полевых остатков возделывания хлопчатника. Сделано заключение о вероятной конкурентоспособности этой продукции при организации ее производства в условиях Мьянмы. Объем статьи 7 страниц.

4. Со Вин Мьинт, Мин Тху, Наинг Линн Сое и др. Особенности активных углей, полученных химическим модифицированием из отходов растительного сырья республики Союз Мьянма // Химическая промышленность сегодня. – 2020. – № 1. – С. 32-35. (Chemical Abstracts, ВАК) (доля автора 18 %)

В статье указано на образование в различных производствах Мьянмы больших масс растительных отходов, не находящихся эффективного использования, но потенциально подходящих в качестве сырья для производства активированных углей. Показано, что при термической переработке отдельных представителей использованного сырья перспективна химическая активация, обеспечивающая улучшение эксплуатационных свойств получаемых адсорбентов. Объем статьи 4 страницы.

Результаты работы также апробированы на 1 всероссийской и 8 международных научных конференциях и отражены в их материалах. Все эти работы опубликованы также в соавторстве. Личный вклад автора составляет 50-80 % и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе, обсуждении и обобщении полученных результатов, подготовке работ к публикации.

Патент: Клушин В.Н., Мухин В.М., Мин Тху и др. Способ получения активного угля из косточек плодовых деревьев: патент Рос. Федерации № 2715538; заявл. 29.04.2019 (№ 2019113181); опубл. 28.02.2020. (доля автора 20 %)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Ведущей организации, АО «ВНИИХТ»** (Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии). Отзыв рассмотрен, обсужден и одобрен на научно-техническом совещании отделения «Переработка промышленных отходов Акционерного общества «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии 10 февраля 2021 г. (протокол № 4).

В отзыве отражены значимость, важность и актуальность темы диссертации, ее состав и содержание, научная новизна, достоверность результатов и практическая значимость

работы. Отмечено, что содержание автореферата диссертации в необходимой степени отражает ее основные положения.

По диссертационной работе отмечены следующие замечания и пожелания:

В части существа работы:

1. Недостаточно обоснован один из основных оценочных критериев результатов выполненного исследования, сформулированного как рациональное сочетание выхода и поглотительных свойств целевых продуктов.

2. В разделе «Характер достоверности результатов исследования» (стр. 10) отсутствуют конкретные сведения о точности выполненных определений.

3. Название раздела 1.4.2 работы (Основные кинетические, динамические и равновесные закономерности контакта фаз при адсорбции) неадекватно его содержанию: в нем отсутствуют сведения о названных закономерностях.

4. Следовало бы более детально охарактеризовать составы побочных продуктов пиролиза сырья и активации водяным паром полученных карбонизатов в связи со значительными величинами их выхода. С выполненной оценкой, особенно недостаточно информативной в отношении неконденсируемых газов, очевидно, связана ограниченность сформулированных в работе рекомендаций по использованию названных продуктов.

5. Данные, представленные в разделе диссертации «3.6.4 Фиксация плавающих пленочных нефтепродуктов», не обеспечивают в должном объеме необходимой информации об эффективности использования полученных в работе углеродных адсорбентов с данной целью, прежде всего из-за отсутствия сопоставления с другими средствами аналогичного назначения.

Относительно оформления и изложения текста диссертации:

1. Слитные написания слов, возможно обусловленные некорректностью электронной почты, на стр. 4, 10, 13, 17, 19, 23, 24, 26, 28, 40, 49, 51, 52, 73, 80, 82, 88, 90, 92, 104, 105, 111, 116, 117, 122, 124, что в меньшей степени свойственно и тексту автореферата, и неаккуратные надписи обозначений отдельных частей и фрагментов работы (стр. 12, 44, 45, 65, 67, 68, 78, 86, 104, 109).

2. Некорректные словосочетания и выражения в виде, в частности, «...рациональности приемов химической активации...» (стр. 7), «...примерно через 20-минутного контакта фаз...» (стр. 107), «...эффективность очистки активным углем раствора, содержащего ионы Zn^{2+} ~50 %. Еще меньшая глубина очистки имеет место для ионов Fe^{3+} (~45 %) и Cu^{2+} (~58 %).» (стр. 115), «Годовой фонд заработной платы составляет \$ США\$.» (стр. 122).

3. В тексте имеются фрагментированные по соседним страницам рисунки (стр. 48-49, 84-85) и пустые разрывы-пробелы существенных размеров (стр. 54, 55, 60, 62, 66, 69, 72, 77, 83, 85, 103, 109, 110, 112, 114, 123).

4. Не пояснена разница итоговых объемов для статей прихода и расхода таблицы 28 (стр. 95), что обуславливает сомнение в четкости данных представленного материального баланса.

5. Данные рисунка 37 (стр. 103), демонстрирующие практически равномерное падение эффективности цикличного использования активного угля при улавливании паров бензола из воздуха, не сопровождаются пояснением причин такого снижения, вызывая вопрос о длительности использования угля.

6. В характеристике содержания подраздела 3.4.2 диссертации, изложенной в автореферате, указано, что «величины рН водных вытяжек составили ~5 для карбонизата и ~6 для активного угля». Однако в тексте диссертации эти сведения отсутствуют.

Подчеркнуто, что приведенные замечания не сказываются на общей ценности изложенного в диссертации Мин Тху несомненно важного, прежде всего для национальной экономики Мьянмы, достаточно объемного, завершеного в части поставленной цели и сформулированных задач, трудоемкого, целенаправленного и результативного исследования, выполненного на современном научно-техническом уровне.

Отзыв положительный. Диссертация Мин Тху представляет собой законченную самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу. Автор работы – Мин Тху достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.

2. Официального оппонента, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры охраны окружающей среды ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Глушанковой Ирины Самуиловны**.

В отзыве отражены актуальность темы, цель, научная новизна исследования и полученных результатов, их практическая значимость, критически охарактеризованы содержание диссертационной работы, ее завершенность, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированы рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации, оценено соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям кандидата наук.

Замечания и рекомендации по работе:

1. Основные результаты исследований по получению активного угля, а также его применению для рекуперации летучих растворителей и очистке сточных вод представлены в объемной третьей главе – 52 стр. Было бы целесообразным разделить представленный материал на две главы, в одной из которых представить результаты исследований по получению активного угля, а в другой - по применению полученных сорбентов для очистки газовых выбросов и сточных вод.

2. При пиролизе отходов в виде скорлупы косточек сливы образуются пиролизные газы, часть которых способна конденсироваться с образованием жидкой фракции углеводородов. Автором изучен состав фракций пиролизного газа, но не уделено достаточного внимания способам их утилизации, использованию энергетического и ресурсного потенциала конденсата.

3. В работе представлены результаты исследований по переработке отходов методом химической активации карбонизата рядом реагентов (фосфорная кислота, гидроксид натрия, карбонат натрия и др.). Недостаточно ясно, как проводился процесс переработки отходов методом химической активации, на основании каких данных выбраны условия проведения процесса: температура и массовое соотношение карбонизат: реагент.

4. Автором рассмотрены закономерности процесса очистки сточных вод коксохимического предприятия от органических примесей в статическом режиме (в реакторе с мешалкой). В промышленной практике адсорбционную очистку сточных вод осуществляют чаще всего в динамических условиях в фильтрах периодического действия. Целесообразно было бы определить основные динамические характеристики процесса очистки.

5. В работе имеются опечатки.

Отмечено, что сделанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку работы Мин Тху, не снижают научную и практическую значимость исследования, выполненного на высоком научно-техническом уровне. Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертации и достигнутые результаты.

Отзыв положительный. Диссертационная работа Мин Тху на тему «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы - отходов пищевых производств», представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

3. Официального оппонента, кандидата технических наук, доцента кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» **Буракова Александра Евгеньевича**.

В отзыве отражены актуальность темы, научная новизна и практическая значимость выполненного исследования, достоверность и точность полученных в работе результатов, представлена аналитическая оценка содержания диссертации, отмечен характер публикаций, выполненных по ее результатам.

По существу работы отмечены следующие принципиальные замечания:

1. в экспериментальном обосновании разработанной технологии (стр. 59-87 + 93-98, в сумме 20,87 % текста) наибольшая доля (16,55 % текста) принадлежит достаточно тщательно выполненному описанию ее основных операций (пиролиз сырья и активация карбонизата водяным паром) и структурно-адсорбционных свойств полученных углеродных адсорбентов. Попутные же (побочные) продукты этих операций, массовый выход которых значительно больше целевых, несмотря на их технологическую важность, охарактеризованы недостаточно, как с позиций исследования состава и свойств, так и в плане обоснования направлений использования: касающаяся их информация занимает лишь ~5 % текста;

2. изложенные результаты исследования улавливания полученным активным углем паров летучих органических растворителей из их воздушных смесей дают представление лишь о характере насыщения этого поглотителя, указывая на возможность его использования с данной целью, но никак не отражают степень газоочистки, что указывает на определенную опрометчивость в заявленной в работе оценке его эффективности в таких процессах;

3. оценка охарактеризованных в работе зависимостей выполнена в основном путем их описания с привлечением обычных математических уравнений, не отражающих существа соответствующих явлений;

4. непонятная формулировка четвертой задачи исследования, вытекающей из поставленной в работе цели;

5. выбор продолжительности изотермической выдержки, составляющей 10 мин (исходя из данных табл. 9 и рис. 14 и 15), не очевиден;

6. элементный состав, приведенный, в частности, в табл. 11, содержит 110 % масс. для сырья и 100 % масс. для карбонизата. Требуется пояснение.

Анализом текстового и графического представления диссертации выявлены следующие недочеты:

1. относительно многочисленные объединенные написания двух и более слов;

2. 20 стр., 3 предложение – некорректная формулировка;

3. графики 12, 13 на стр. 66, а также 19, 20 на стр. 75 и 76; рис. 21 и 22 на стр. 77 – неинформативны;

4. рис. 28 – на всех трех СЭМ-изображениях (а, б, в) выделенные области определения элементного состава идентичны?;

5. необоснованность выбора условий регенерации насыщенных адсорбентов, охарактеризованного на стр. 103;

6. несогласованность сведений, изложенных на стр. 90 и 115, в части способности адсорбентов, полученных различными приемами, к поглощению ионов тяжелых металлов.

Подчеркнуто, что автореферат диссертации и выполненные по ее теме публикации достаточно полно отражают существо рассмотренного исследования, а отмеченные замечания и огрехи не влияют существенно на общую ценность изложенного в диссертации несомненно значимого, достаточно объемного, трудоемкого, целенаправленного и плодотворного исследования, выполненного на современном научном уровне.

Отзыв положительный. По актуальности, научной новизне, практической значимости и степени достоверности полученных результатов рассматриваемая работа соответствует паспорту специальности ВАК 05.17.01 - Технология неорганических веществ. Автор работы - Мин Тху заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

4. Кандидата технических наук, научного руководителя ООО НПП «Термолиз» **Бочавера Кирилла Зыськовича** на автореферат диссертации.

В отзыве отмечена общая направленность диссертационной работы Мин Тху, определяемая экономическими потребностями республики Союз Мьянма, четкая формулировка позиций научной новизны и практической значимости исследований, квалифицированно выполненных на современном научно-техническом уровне с привлечением сравнительно значительного приборного парка, и итогов обработки и обобщения их результатов.

Указано, что наиболее детально и результативно в работе охарактеризованы использованное сырье, его карбонизаты и получаемые из них активные угли. Существенно меньше внимания уделено побочным продуктам основных стадий изученной технологии, что практически важно уже на стадии проектирования соответствующего производства. Представляется также не совсем удачным выполненное в работе априорно выигрышное сопоставление прикладной поглотительной способности полученного активного угля и активного угля марки БАУ, тогда как более целесообразным выглядело бы такое сопоставление с промышленными образцами активных углей на кокосовой основе.

Констатировано, что названные упущения не умаляют в какой-либо степени существенной значимости выполненного исследования, прежде всего для области науки и техники, связанной с получением и применением углеродных адсорбентов. Диссертация Мин Тху на тему «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы - отходов пищевых производств» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, а ее автор – Мин Тху достоин присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

5. Доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Безопасность полётов и жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) **Николайкина Николая Ивановича** на автореферат диссертации.

В отзыве на автореферат отмечена несомненная актуальность темы работы, представляющей значимый теоретический вклад в комплекс изученных вопросов и в практику вторичного использования отходов пищевых производств с целью получения углеродных адсорбентов.

Указано на недостатки работы: на защиту автором вынесены, в частности, «зависимости, представленные математическими уравнениями» (см. стр. 3), а также в «Выводах» заявляет о том, что «установлены и отражены соответствующими уравнениями закономерности влияния ...» (см. стр. 14). Тем не менее, ни одно уравнение в автореферате не приведено.

Отзыв положительный. Диссертация Мин Тху на тему «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы - отходов пищевых производств» представляет собой достаточно тщательное, квалифицированно выполненное, трудоемкое и результативное исследование. Автор исследования - Мин Тху, несомненно, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

6. Доктора химических наук, профессора, главного научного сотрудника ООО «НИАП-КАТАЛИЗАТОР», **Голосмана Евгения Зиновьевича** на автореферат диссертации.

В отзыве на автореферат отмечено, что с позиций обеспечения оценки эффективности использования отходов национальных пищевых производств в виде скорлупы косточек сливы в качестве сырья для получения углеродных адсорбентов с применением наиболее простой и доступной к реализации в условиях Мьянмы технологии пиролиза сырья и паровой активации его карбонизированного продукта проведено актуальное для экономики этой страны диссертационное исследование Мин Тху, цель которого (установление рациональности названного использования) и сформулированные задачи, судя по содержанию автореферата, успешно обеспечены.

Как недостаток работы, отмечена недостаточно полная освещенность в автореферате вопросов обращения с парогазовыми продуктами операций пиролиза и активации.

Отзыв положительный. Диссертация Мин Тху «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы - отходов пищевых производств» является самостоятельно выполненной, завершенной научно-исследовательской работой, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

7. Доктора физико-математических наук, профессора, начальника лаборатории кинетики слабоионизированной плазмы АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» **Акишева Юрия Семеновича** на автореферат диссертации.

В отзыве отмечено, что тема диссертационная работа Мин Тху является весьма актуальной и представляющей большой практический и социальный интерес для республики Союз Мьянма. Указано, что совокупность полученных результатов показывает реальную возможность использования в промышленных масштабах сельскохозяйственных отходов (оболочек косточек сливы) для получения активных углей высокого качества. Текст автореферата написан четко и ясно, хорошо иллюстрирован графически, что свидетельствует о должной осведомленности автора в рассматриваемом им круге вопросов.

Отзыв положительный, без замечаний. Указано, что диссертационное исследование «Переработка на активные угли оболочек косточек сливы – отходов пищевых производств» является самостоятельной работой, выполненной на хорошем научно-квалификационном уровне. Диссертационная работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Её автор, Мин Тху, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 - Технология неорганических веществ.

8. Кандидата химических наук, доцента, заведующей кафедрой экологического мониторинга и прогнозирования экологического факультета ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» **Харламовой Марианны Дмитриевны** на автореферат диссертации.

В отзыве отмечена актуальность работы, научная новизна и практическая значимость диссертации.

К автореферату предъявляются несколько замечаний относительно оформления и содержания:

Рисунки 6-8 выполнены настолько в мелком масштабе, что невозможно оценить полученные зависимости. Кроме того, автором не объясняется, почему в качестве токсичных компонентов выбросов для исследования выбраны пары ЛОР (бензола, н-бутанола), в каких именно отраслях промышленности Республики Мьянмы и на каких производствах могут образовываться такие загрязняющие примеси. Нет также пояснений, почему исследуются сточные воды коксохимического производства, что также не позволяет оценить возможность практического использования предлагаемых методик. Из представленных материалов не понятно, какую предварительную подготовку скорлупы сливы необходимо осуществить для получения угля и карбонизата с размером частиц 3-5 мм. Можно предположить, что размер получаемых частиц напрямую зависит от размеров частиц исходного сырья, а высокая твердость косточек делает достаточно энергетически затратным процесс измельчения, также не указано на какой установке должен осуществляться процесс дробления.

Отзыв положительный. Несмотря на высказанные замечания, отмечено, что автореферат отражает суть проведенного исследования, полученные результаты достоверны и не вызывают сомнений. Автор работы Мин Тху заслуживает искомой ученой степени по специальности 05.17.01 Технология неорганических веществ.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на компетентности оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличия у них публикаций

по научной специальности и тематике защищаемой диссертационной работы. В качестве ведущей организации выбрана организация, широко известная своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способная определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований впервые:

доказана возможность переработки отходов пищевых производств Мьянмы в виде фрагментов скорлупы косточек сливы с получением углеродных адсорбентов и их эффективного использования в решении практических задач очистки и обезвреживания производственных выбросов и сбросов;

разработаны технологические основы термической переработки этого сырья путем пиролиза и паровой активации его карбонизированных продуктов, обеспечивающие получение прочных зерновых активных углей с высокими показателями пористой структуры и поглотительной способности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

обоснована необходимость применения пиролиза отходов пищевых производств Мьянмы и последующей паровой активации с установлением закономерностей влияния на выход, структурно-адсорбционные свойства и технические характеристики целевых продуктов технологических параметров обеих операций (интенсивности нагревания, конечной температуры, длительности изотермической выдержки, удельного расхода пара), представляющих основы разработанной технологии;

выявлены кинетические и равновесные закономерности процессов использования полученных углеродных адсорбентов для решения задач очистки и обезвреживания ряда производственных сбросов.

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

обоснована принципиальная возможность и целесообразность использования скорлупы косточек сливы для получения активных углей, а также разработаны основы технологии их производства путем пиролиза и активации полученного карбонизата водяным паром;

выявлены показатели выхода, состава и технических характеристик целевых и побочных продуктов ключевых стадий указанной технологии, сведены их материальные балансы и обсуждены возможные направления использования и обезвреживания побочных продуктов;

установлена эффективность использования разработанных углеродных адсорбентов при очистке и обезвреживании производственных выбросов и сбросов;

путем ориентировочного технико-экономического обоснования *показана* целесообразность реализации разработанной технологии в условиях Республики Союз Мьянмы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные данные получены с использованием современного сертифицированного оборудования и стандартизированных аналитических средств,

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации и литературные данные, свидетельствующие об эксплуатационных преимуществах полученных адсорбентов по сравнению с аналогами.

Личный вклад автора состоит в непосредственном выполнении диссертационного исследования, включая планирование его этапов, монтаж и отладку экспериментальных установок, проведение опытов, обработку и интерпретацию полученных данных, анализ, обсуждение и обобщение итоговых результатов, подготовку наиболее значимых из последних к публикации.

На заседании диссертационного совета РХТУ.05.01 18 марта 2021 г. принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Мин Тху.

Присутствовало на заседании 19 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции 7. Докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 7.

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

Результаты тайного голосования:

«за» - 11,
«против» - 1,
недействительные бюллетени - 0.

Проголосовало 7 членов диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» - 7,
«против» - 0,
не проголосовало - 0.

Итоги голосования:

«за» - 18,
«против» - 1,
не проголосовало - 0.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дата «18» марта 2021 г.



д.т.н., проф. Ваграмян Т.А.

к.т.н. Стоянова А.Д.