

Отзыв официального рецензента

на диссертационную работу Эбит Камили Ермековны на тему: «Разработка сорбционных методов ремедиации водоемов Казахстана от тяжелых металлов», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072000 – химическая технология неорганических веществ».

| №п/п | Критерии | Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа) | Обоснование позиции официального рецензента |
|------|--|---|---|
| 1. | Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам | <p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p> | <p>Да, диссертационное исследование соответствует одному из приоритетных направлений развития науки, утвержденным Высшей научнотехнической комиссией на 2022 - 2024 годы: «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология».</p> <p>Работа выполнялась в рамках проекта МОН РК: 3655/ГФ «Экономически-эффективная ремедиация пресноводных бассейнов Казахстана, загрязненных тяжелыми металлами» по приоритету «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции».</p> <p>В диссертационной работе основной материал-солома растения, предоставлен в рамках международного проекта НАТО G 4687 «New Phytotechnology for Cleaning Contaminated Military Sites» по разработке технологии фиторемедиации загрязненных тяжелыми металлами почв Казахстана, с помощью мискантуса гигантского.</p> |
| 2. | Важность для науки | Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u> | <p>Диссертационная работа является актуальной и имеет большое практическое и экономическое значение. Работа вносит вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта.</p> <p>Работа посвящена получению новых сорбентов для очистки водоемов. Изучены физико-химические свойства новых сорбентов, а также показана возможность применения для очистки водных растворов от ионов тяжелых металлов активированными углями из растения мискантус.</p> |

| | | | |
|----|------------------------------|--|--|
| 3. | Принцип самостоятельности | Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет | Уровень самостоятельности высокий. Кандидат опубликовал несколько статей в качестве первого автора, изучил литературные данные, проанализировал результаты и активно участвовал в написании и редактировании рукописей. |
| 4. | Принцип внутреннего единства | 4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. | Автором обоснована актуальность диссертации. Проблема загрязнения водных объектов Республики Казахстан является актуальной и требует поиска новых экологически чистых технологий очистки воды. Предложенные сорбенты имеют ряд преимуществ в сравнении с коммерческими аналогами. Относительно низкая стоимость сорбентов в перспективе может снизить затраты на очистку водных объектов от ионов тяжелых металлов. Сорбенты приготовлены из возобновляемого сырья растительного происхождения, что не несет урон для экологии и недропользования в целом. Таким образом, очистка водных объектов от ионов ТМ с помощью активированных углей на основе растительного сырья является перспективной альтернативой для создания экологически чистой технологии по очистке воды в водоемах Казахстана. В диссертационной работе приведенные выводы и заключения обоснованы и аргументированы экспериментальными данными. |
| | | 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает | Содержание диссертационной работы в полном объеме отражает тему исследования. |
| | | 4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют | Цель и задачи исследования автором четко сформулированы и соответствуют теме диссертации. |

| | | | |
|----|-------------------------|---|--|
| | | <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует | <p>Все разделы и положения диссертации взаимосвязаны друг с другом, структура диссертационной работы подчинена общей логике.</p> |
| | | <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов | <p>Предложенные автором решения были критически проанализированы и аргументированы.</p> <p>Изучены физико-химические свойства получаемых сорбентов, эффективность сорбции, определена стоимость активированных углей. Проведен сравнительный анализ полученных результатов с другими коммерческими аналогами.</p> |
| 5. | Принцип научной новизны | <p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | <p>Научные результаты являются новыми, не исследованными и не опубликованными ранее.</p> |
| | | <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | <p>Выводы диссертации являются новыми, и опубликованы в рейтинговых научных изданиях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abit K.E., Carlsen L., Nurzhanova A.A., Nauryzbaev M.K. Activated carbons from miscanthus straw for cleaning water bodies in Kazakhstan// Eurasian Chemo-Technological Journal. – 2019. – № 21. – P. 259–267. 2. Nurzhanova A., Pidlisnyuk V., Abit K., Nurzhanov C., Kenessov B., Stefanovska T., Ericson L. Comparative assessment of using Miscanthus×giganteus for remediation of soils contaminated by heavy metals: A case of military and mining sites// Environmental Science and Pollution Research. – 2019. – № 26. –P. 13320–13333. |

| | | | |
|----|---------------------------------|--|---|
| | | <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | <p>Получение активированных углей выполнено с использованием общего подхода, а именно карбонизацией и активацией, поэтому технологические решения являются частично новыми.</p> <p>Однако полученные результаты исследования могут лечь в основу новых технологий очистки водоемов и других объектов, загрязненных ионами ТМ экономически выгодными активированными углями на основе возобновляемого растительного материала.</p> |
| 6. | Обоснованность основных выводов | <p>Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p> | <p>Выводы диссертации основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, а также подтверждаются экспериментальными данными и объясняются.</p> |

| | | | |
|----|--|---|--|
| 7. | <p>Основные положения, выносимые на защиту</p> | <p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p><i>Положение 1.</i></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p><i>Положение 2.</i></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> | <p>Положение 1. Максимальный выход угля до 29% с содержанием углерода 85% по массе для соломы растения мискантус, выращенного в Казахстане, достигается ее карбонизацией при 500 °С в течение 30 минут.</p> <p>Положение доказано. Были проведены необходимые эксперименты по нахождению оптимального режима карбонизации соломы, а также анализ опытных образцов полученных углей.</p> <p>Положение не является тривиальным.</p> <p>Впервые получены активированные угли описанным способом.</p> <p>Уровень для применения высокий, так как исследования проведены качественно, с использованием современных методов и оборудования.</p> <p>Данное положение отражено в статье.</p> <p>Замечаний нет.</p> <p>Положение 2. Удельная площадь поверхности сорбента 542±9 м²/г с удельным объемом пор 0,232±0,004 см³/г достигается методом активации углей из соломы мискантуса перегретым водяным паром при 800 °С в течение 60 минут.</p> <p>Доказано. Автор экспериментальным путем получил образцы активированных углей, изучил их физико-химические свойства такие, как пористость и площадь поверхности.</p> <p>Положение не является тривиальным, не смотря на то, что увеличение площади поверхности углей путем активации</p> |
|----|--|---|--|

| | | |
|--|--|---|
| | <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p><i>Положение 3.</i></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p><i>Положение 4.</i></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> | <p>водяным паром интерпретировано на основе ранее известных фактов.</p> <p>Положение является новым, поскольку в работе исследуются новые активированные угли из соломы мискантуса, выращенного на территории Казахстана.</p> <p>Результаты могут найти широкое применение, поскольку в области экологии, в частности для очистки водных объектов от ионов тяжелых металлов, активно ведутся поиски эффективных активированных углей, полученных на основе возобновляемого сырья.</p> <p>Данное положение отражено в статье. Замечаний нет.</p> <p>Положение 3. Технология получения АУ из мискантуса карбонизацией при 500 °С в течение 30 минут и последующей активацией перегретым водяным паром при 800 °С в течение 60 минут, позволяет получить сорбент с высокой адсорбционной способностью к ионам ТМ: до 90% ионов Zn^{2+}, 90 % Cu^{2+} и 99,8% Pb^{2+} в начальной концентрации 50 мг/л.</p> <p>Положение доказано путем экспериментального изучения сорбционных свойств получаемых активированных углей. Установлены особенности очистки воды активированными углями на основе соломы мискантуса от ионов тяжелых металлов.</p> <p>Положение не является тривиальным. Результат является новым.</p> <p>Благодаря высокой сорбционной емкости активированных углей по отношению к ионам тяжелых металлов, существует большая перспектива для применения их в качестве сорбентов.</p> <p>Положение отражено в статье. Замечаний нет.</p> <p>Положение 4. Цена АУМ, полученных по технологической схеме, включающей в себя этап карбонизации при 500 °С в течение 30 минут и этап активации перегретым водяным паром при 800 °С в течение 60 минут, составляет 73 тг за 1 кг продукции, что в 13 раз меньше, чем стоимость на рынке известных адсорбентов, таких как БАУ.</p> <p>Положение доказано. В работе приведены расчеты и</p> |
|--|--|---|

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> | <p>технологические схемы получения и применения активированных углей на основе сырья мискантус.</p> <p>Положение не тривиальное, является новым.</p> <p>Уровень применения широкий. Полученные активированные угли могут быть перспективной и экономически выгодной альтернативой по сравнению с используемыми в настоящее время углями.</p> <p>Замечаний нет.</p> |
| 8. | Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации | <p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> | <p>Методология хорошо описана в диссертации и подкреплена соответствующими ссылками, что позволяет повторить соответствующие эксперименты.</p> |
| <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> | | <p>Результаты работы получены с использованием современных методов научных исследований. Сбор данных был проведен с использованием современного аналитического оборудования, таких как масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой, атомно-адсорбционный спектрометр, CHNS анализатор, сканирующий электронный микроскоп, и другие.</p> | |
| <p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет</p> | | <p>Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями. Исследован состав и свойства полученных углей различными инструментальными методами.</p> | |
| <p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> | | <p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p> | |

| | | | |
|-----|---------------------------------|---|--|
| | | 8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора | Используемые ссылки актуальны и достаточны для обзора литературы. |
| 9 | Принцип практической ценности | 9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет | Диссертационная работа имеет теоретическое значение. Полученные автором активированные угли были подробно изучены: проведены кинетические исследования, изучены физико-химические свойства углей, сорбционные свойства. |
| | | 9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет | Диссертация имеет практическое значение для восстановления и защиты окружающей среды и существует высокая вероятность применения полученных экономически выгодных сорбентов на практике для очистки водоемов Казахстана от ионов ТМ. |
| | | 9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%) | Предложенные в диссертации технологии получения активированных углей на основе растительного сырья мискантус, обладающих необходимыми сорбционными свойствами, являются частично новыми, так как стадии технологии получения сорбентов методом карбонизации и активации водяным паром являются известными. |
| 10. | Качество написания и оформления | Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое. | Качество академического письма высокое, текст написан научным языком, читабельно, предложения и абзацы связаны между собой по смыслу. Формулировки основных положений и выводов носят законченный исследовательский характер. |

Решение официального рецензента:

1) присудить степень доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D072000– «Химическая технология неорганических веществ»

Доктор химических наук, профессор,
ГНС лаборатории ИОС и
мембран ИХН им А.Бектурова
г. Алматы,

