

ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Темировой А.
на тему: «Получение ароматических углеводородов из пропан-бутановых фракций на модифицированных высококремнеземных катализаторах», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) специальности 6D073900 «Нефтехимия»

№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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции» Диссертация выполнена в рамках проекта Грантового Финансирования Министерства Образования и Науки РК 2018–2020 г.г. № BRO5236739-OT-20 на тему «Создание основ производства продуктов нефте- и газопереработки на базе отечественных каталитических технологий»
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку, использование легких алканов, входящих в состав природного, попутного и нефтезаводских технологических газов, и их переработка остается актуальным вопросом нефтяной отрасли. Данная работы посвящена разработке новых катализаторов на основе цеолитов, модифицированных

3. Принцип самостоятельности
- Уровень самостоятельности:
- 1) Высокий;
 - 2) Средний;
 - 3) Низкий;
 - 4) Самостоятельности нет

4. Принцип внутреннего единства

4.1 Обоснование актуальности диссертации:

- 1) Обоснована;
- 2) Частично обоснована;
- 3) Не обоснована.

4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:

- 1) Отражает;
- 2) Частично отражает;
- 3) Не отражает

добавками элементов и их использование в процессах получения ароматических углеводородов.

Принцип самостоятельности в диссертационной работе соблюден. Докторантом выполнен обзор литературы, синтез материалов, эксперименты и анализ физико-химических свойств и характеристик катализаторов. Бю освоены методики приготовления модифицированных катализаторов и определения их физико-химических и структурных характеристик. Работа выполнена на высоком научном уровне.

Актуальной задачей нефтехимической промышленности является получение ароматических углеводородов, которые применяются в качестве высокооктановых компонентов моторных топлив, растворителей, реагентов органического синтеза. Одним из эффективных способов их получения является каталитическая переработка попутных нефтяных газов. Ароматические углеводороды стабильно занимают наиболее важное место в интенсивном развитии нефтехимического синтеза. В связи с этим в настоящее время инвестиционная и индустриальная политика правительства РК в этом секторе экономики направлена как на модернизацию существующих НПЗ, ГПЗ, так и на создание нового поколения нефте- и газоперерабатывающих заводов, разработку и внедрение новых каталитических технологий переработки углеводородного сырья, с обеспечением производства нового класса катализаторов производства РК

В работе исследованы методы синтеза катализаторов на основе высококремнеземных цеолитов, модифицированных добавками элементов. использованы современные физико-химических методов исследования: Изучены модифицированные катализаторы, протестированы в процессе ароматизации легкого углеводородного сырья; определена и выбрана наиболее активная и селективная каталитическая система

4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:

- 1) соответствуют;
- 2) частично соответствуют;
- 3) не соответствуют

4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:

- 1) полностью взаимосвязаны;
- 2) взаимосвязь частичная;
- 3) взаимосвязь отсутствует

4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:

- 1) критический анализ есть;
- 2) анализ частичный;
- 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов

5.1 Научные результаты и положения являются новыми?

- 1) полностью новые;
- 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
- 3) не новые (новыми являются менее 25%)

5.

Принцип научной новизны

В диссертации четко сформулированы цель и задачи исследования, при этом они полностью соответствуют теме диссертации.

Все разделы и положения диссертации логически полностью взаимосвязаны. Диссертационная работа представляет собой логически заверченный научный труд, обладающий внутренним единством: четко сформулированные цель и задачи исследования, нашли последовательное теоретическое и методологическое решения, заключающиеся как в выборе объектов исследования, так и в разработке эффективных катализаторов получения ароматических углеводородов из пропан-бутановых фракций на модифицированных высококремнеземных катализаторах.

Предложен катализатор, модифицированный цинком, лантаном и фосфором Zn-La-P-ZSM-Al₂O₃, обеспечивающий оптимальный баланс между содержанием в продукте и выходом целевых ароматических углеводородов при переработке пропан-пропиленовой фракции (59,1 мас.%). Предположен механизм реакций низших алканов.

Принципами научной новизны диссертации являются:

- синтезе катализаторов на основе высококремнеземных цеолитов, модифицированных добавками элементов цинка, лантана, фосфора путем ионного обмена и температурной обработки, обладающих высокой каталитической активностью и селективностью при получении ароматических соединений из пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций.

- исследованы основные закономерности изменения структурных, кислотных и каталитических свойств высоко

- 5.2 Выводы диссертации являются новыми?
 1) полностью новые;
 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
 3) не новые (новыми являются менее 25%)
- 5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:
 1) полностью новые;
 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
 3) не новые (новыми являются менее 25%)
6. Обоснованность основных выводов
- Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)
7. Основные положения, выносимые на защиту
- Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:
 7.1 Доказано ли положение?
 1) доказано;
 2) скорее доказано;
 3) скорее не доказано;
 4) не доказано

кремнеземных цеолитов, влияние природы цеолитной основы на конверсию газовых смесей;

- определена влияние природы, концентрации модифицирующих добавок в цеолит на основные закономерности изменения состава, выхода и селективности образования жидких продуктов при конверсии различных смесей газообразных углеводородов;

- предложен механизм процесса получения ароматических соединений из природных газов на модифицированных катализаторах

Выводы диссертации являются полностью новыми. Полученные закономерности превращения низших алканов в присутствии модифицированных высококремнеземных цеолитных катализаторов могут служить основой создания новых многокомпонентных каталитических систем для получения ароматических углеводородов. Катализатор Zn-La-P-ZSM-Al₂O₃ обладают высокой каталитической активностью и селективностью в процессах переработки пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций в ароматические углеводороды. Выводы приведенные в диссертации, основаны на экспериментальных данных и подтверждены ими.

Достоверность и обоснованность научных результатов и выводов обеспечены современным уровнем аналитических и достаточным объемом экспериментальных исследований с высокой степенью сходимости результатов и воспроизводимостью полученных данных.

Установлено, что катализаторы Zn-La-P-ZSM-Al₂O₃ обладают высокой каталитической активностью и селективностью в процессах переработки пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций в ароматические углеводороды.

Исследованы методы синтеза катализаторов на основе высококремнеземных цеолитов, модифицированных

8.

Принцип
достоверности
Достоверность
источников и
предоставляемой
информации

7.2 Является ли тривиальным?

1) да;

2) нет

7.3 Является ли новым?

1) да;

2) нет

7.4 Уровень для применения:

1) узкий;

2) средний;

3) широкий

7.5 Доказано ли в статье?

1) да;

2) нет

8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана

1) да;

2) нет

8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:

добавками элементов цинка, лантана, фосфора. Физико-химическими методами определены структура, состояние и природа активных центров синтезированных катализаторов. Предложен эффективный цеолитсодержащий катализатор.

Выявлено, что модифицирование цеолитной матрицы приводит к значительному повышению их активности и селективности превращения углеводородов в реакциях ароматизации. Показано, что ароматизирующая способность катализаторов определяется величиной силикатного модуля в цеолите, природой и концентрацией модифицирующей добавки.

Установлено, что в процессах переработки пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций на синтезированных катализаторах параллельно и последовательно протекают реакции крекинга, дегидрирования, изомеризации, ароматизации, алкилирования. Предложены механизмы реакций

Полученные в диссертационной работе данные опубликованы в 9 работах, из них 3 статьи в научном журнале, рекомендованном Комитетом по контролю в сфере образования и науки, 2 статья в зарубежном журнале, входящим в базу данных Scopus, а также 4 в тезисах докладов международных конференций и симпозиумов. В публикациях достаточно полно отражены основные положения, результаты, выводы и заключения диссертационной работы.

Достоверность источников и предоставляемой информации. Выбор методологии научного исследования тщательно обоснован, используемые методы исследования подробно описаны в соответствующих главах диссертации.

Все экспериментальные результаты, описанные в диссертации, были получены при работе в лаборатории моторных топлив института топлива, катализа и электрохимии им. Д.В Сокольского, результаты физико-химических исследований получены на действующих

	1) <u>да</u> ; 2) нет	установках на базе химического факультета МГУ им.М.В. Ломоносова (РФ, Москва).
	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): 1) <u>да</u> ; 2) нет	Теоретические выводы и результаты, выявленные взаимосвязи и закономерности были выявлены из экспериментальных исследований.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Основные утверждения диссертационной работы подтверждены соответствующими ссылками на научную литературу. Представлен весьма квалифицированно написанный аналитический обзор литературы по современному состоянию.
	8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Используемые источники литературы достаточны по теме диссертации.
9	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение, т.к. в ней представлены методические разработки.
Принцип практической ценности	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет практическое значение, результаты могут быть применены на опытно-пилотной установке, далее рекомендованы к внедрению.
	9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются новым. Докторантом разработаны новые модифицированные цеолитсодержащие наноразмерные катализаторы полифункционального действия.
10. Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего;	У докторанта высокое качество академического письма, так как она хорошо владеет научной литературой по теме ее работы, принимала участие международных конференциях с докладами

4) низкое.

1. Какова стабильность работы катализаторов в процессах переработке пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций?

2. Почему были выбраны в качестве модифицирующих добавок цинк, лантан и фосфор?

3. Проводились ли опытно-пилотные испытания наиболее активных катализаторов?

4. Как меняются свойства катализатора в процессе ароматизации?

Высказанные замечания и положения не является принципиальными и не влияют на безусловно высокую оценку научных и практических достижений диссертации.

Официальный рецензент:

доктор химических наук, профессор-исследователь кафедры химической технологии и нефтехимии химического факультета Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова



Байкенов М.И.

Подпись Байкенова М.И. заверяю

Ученый секретарь Карагандинского университета имени академика Е.А. Букетова



Омарова А.Т.

«01» июня 2023 года