



## ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Темировой А.М.  
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 направленным развитием 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	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. № ВКО5236739-ОТ-20 на тему «Создание основ производства продуктов нефти- и газопереработки на базе отечественных каталитических технологий»

	науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	
2.	Важность для науки  Работа <b>вносит/не вносит</b> существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта/не раскрыта</b>	Полученные результаты по разработке новых каталитических систем переработки пропан-бутановых фракций в ароматические углеводороды и определению технологических режимов процесса вносят вклад в науку, расширили базу данных по характеристикам катализаторов. Важность работы хорошо раскрыта в обсуждении результатов диссертации.
3.	Принцип самостоятельности  Уровень самостоятельности: 1) <b>Высокий;</b> 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности автора заглохался в подготовке и изучении литературных данных по теме диссертации, постановке экспериментов по синтезу модифицированных цеолитных катализаторов, определению технологических условий переработки пропан-бутановой фракции, а также в выполнении и интерпретации анализа полученных продуктов.
4.	Принцип внутреннего единства  4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <b>Обоснована;</b> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Республика Казахстан обладает большими запасами легкого углеводородного сырья значительная часть которых нерационально используется в качестве технологического и бытового топлива. Поэтому разработка катализаторов переработки попутного нефтяного газа с получением востребованной рынком продукции является актуальным. Актуальность

	<p>исследований в полном объеме раскрыта в литературном обзоре работы.</p>
<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>Отражает;</b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p>	<p>В данной работе описываются методы синтеза и физико-химические характеристики модифицированных цеолитных катализаторов, которые протестированы в конверсии пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций до ароматических углеводородов. Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации.</p>
<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>Проведенный автором анализ литературы и полученные результаты диссертации свидетельствуют, что поставленная цель и задачи полностью соответствуют теме диссертации.</p>
<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <b>полностью взаимосвязаны;</b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Разделы диссертации взаимосвязаны друг с другом.</p>
<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <b>критический анализ есть;</b> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>На основе критического анализа ранее известных решений из литературных источников автором предложены и аргументированы новые решения, отражающие содержание диссертационного исследования.</p>

5.	<p>Принцип научной новизны</p>	<p>Степень новизны каждого научного результата, сформулированного в диссертации состоит в том, что хотя катализаторы на основе цеолитов использовались для конверсии пропан-бутановой фракции до ароматических углеводородов но цеолитный катализатор модифицированный оксидами цинка, лантана и фосфора, полоченный методом ионного обмена, впервые изучен в конверсии пропан-бутановой и пропан-пропиленовой смеси из месторождения Казахстана. В связи с чем полученные закономерности формирования активных фаз модифицированного цеолитного катализатора, установленные взаимосвязи между каталитическими и физико-химические характеристиками катализатора являются полностью новыми.</p>
5.	<p>Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <b>полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются новыми, что подтверждается публикациями в рейтинговых научных изданиях:</p> <p>1. В. Т. Tuktin, A. M. Temirova, A. A. Omarova, Zh. K. Mulytkbaeva, A. V. Anisimov // Atomization of Low-Molecular-Weight Hydrocarbons on Modified Zeolite Catalysts // Theoretical Foundation of Chemical Engineering-V.55-N.5-P.1016-10217.</p> <p>2. Туктин В.Т., Темирова А.М., Омарова А. А., Анисимов А.В. Ароматизация низкомолекулярных углеводородов на модифицированных цеолитных катализаторах. //Химическая технология.-Москва.-2020. -№21.-С 498.</p>

	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <b>полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические решения, предложенные в работе для синтеза модифицированных цеолитсодержащих катализаторов, в том числе определенные оптимальные концентрации модификаторов в составе катализатора можно считать новыми.</p>
<p>6. Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные выводы <u>основаны/не основаны</u> на весомых с научной точки зрения <u>доказательствах</u> либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направленный подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p> <p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>Положение 1.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <b>доказано;</b></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) <b>нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <b>да;</b></p>	<p>Все выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах и согласуются с литературными источниками, приведенными в диссертации.</p>
<p>7. Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Положение 1. Синтез катализаторов на основе высококремнеземных цеолитов, модифицированных добавками элементов цинка, лантана, фосфора позволяет увеличить выход ароматических углеводородов при переработке пропан-бутановых фракций до 43,6%;</p> <p>Экспериментально доказано, что модифицирование цеолитсодержащего катализатора оксидами цинка, лантана и фосфора позволяет увеличить выход ароматических углеводородов при переработке пропан-бутановых фракций от 8,3 до 43,6%. Благодаря повышению текстурных и кислотных</p>	

	<p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <b>да;</b></p> <p>2) нет</p>	<p>характеристик катализатора. Результаты исследования были опубликованы в журнале Нефть и газ.</p> <p>Туктин Б.Т., Темирова А.М., Омарова А.А., Тенизбаева А.С. Превращение легких алканов в ароматические углеводороды на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах. // Нефть и газ. - 2019. – №3. –С.62-72</p>
<p>Положение 2.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <b>доказано;</b></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) <b>нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <b>да;</b></p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <b>да;</b></p> <p>2) нет</p>	<p>Положение 2. Закономерности формирования активных фаз на цеолитной основе, влияние природы модифицирующих добавок, изменения микроструктурных и текстурных характеристик (размер пор, удельная поверхность), кислотных и каталитических свойств (от 21,23 до 37,00 *10<sup>-4</sup> моль/г) при конверсии газовых смесей;</p> <p>Положение доказано, т.к. физико-химическими методами анализа (ТЖД-НН<sub>3</sub>, СЭМ, БЭТ и др.) и тестированием активности модифицированных цеолитсодержащих катализаторов в конверсии пропан-бутановой смеси определена взаимосвязь между каталитической активностью и текстурными, кислотными характеристиками катализаторов.</p> <p>Результаты исследования были опубликованы в журнале Theoretical Foundations of Chemical Engineering.</p> <p>В. Т. Туктин, А. М. Темирова, А. А. Омарова, Zh. K. Mulyukbaeva, A. V. Amisimov// Atomization of Low-Molecular-Weight Hydrocarbons on Modified Zeolite</p>	

	<p>Положение 3.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  1) <b>доказано</b>;  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  2) <b>нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  1) <b>да</b>;  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  1) <b>да</b>;  2) нет</p> <p>Положение 4.  7.1 Доказано ли положение?  1) <b>доказано</b>;  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано</p>	<p>Catalists //Theoretical Foundation of Chemical Engineering-V.55-N.5-P.1016-10217.</p> <p>Положение 3. Определена и выбрана наиболее активная и селективная каталитическая система из исследованных катализаторов в процессе ароматизации легкого углеводородного сырья (Zn-La-P-ZSM-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>);</p> <p>Экспериментально доказано, что катализатор состава Zn-La-P-ZSM-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> обладает наибольшей активностью при переработке пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракции. При температуре реакции 550 °С на катализаторе Zn-La-P-ZSM-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> выход жидкой фазы при переработке пропан-бутановой фракции равен 43,6%, а пропан-пропиленовой - 59,1% при степени конверсии 70,2 и 88,3 % соответственно. Данное положение отражено в статье: Темирова А.М., Физико-химические особенности ароматизации низших алканов C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> на высококремнеземных цеолитных катализаторах, модифицированных добавками Zn La и P // Нефть и газ. - 2022. - №6. - С.142-152</p> <p>Положение 4. Обоснован и предложен механизм процесса получения ароматических соединений из природных газов на цеолитных катализаторах, высококремнеземных цеолитных катализаторах, модифицированных цинком, лантаном и фосфором.</p>
--	---	--



	<p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  2) <b>нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  1) <b>да</b>;  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  1) да;  2) <b>нет</b></p>	<p>На основе литературных и экспериментальных данных предложен механизм процесса получения ароматических соединений из природных газов на модифицированных цеолитсодержащих катализаторах.</p> <p>Замечание по диссертации.</p> <p>1. В выводах по литературному обзору не отражено почему был выбран цеолит ZSM-5, почему были выбраны оксиды цинка, лантана и фосфора в качестве модификаторов катализатора.</p> <p>2. Раздел результаты и их обсуждение. Пункт 3.4 название пункта «Исследование кислотно-основных характеристик катализаторов методами просвечивающей и электронной микроскопии». В данном пункте приводятся результаты СЭМ, ПЭМ и элементного анализа. Автор старается связать морфологию образцов с их кислотно-основными характеристиками. Однако известно, что методы просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии не определяют кислотно-основные характеристики образцов.</p> <p>3. Высокую активность и селективность катализатора КТГ-4 в исследуемой реакции автор связывает с наличием большего количества сильных кислотных центров в образце. Однако образец КТГ-6 обладающий наибольшим количеством сильных</p>
--	---	--

	<p>кислотных центров, является мало активным и селективным.</p> <p>4. Подпункт 3.6.4 Оценка стабильности работы цеолитсодержащего катализатора. Из текста не понятно, при какой температуре реакции была исследована стабильность работы катализатора. Насколько стабильной была работа катализаторов в используемых условиях? Насколько воспроизводимы были результаты?</p> <p>5. В выводах автор пишет, что выявлена зависимость конверсии и селективности образования продуктов превращения пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракций на модифицированных цеолитах от технологических параметров: температуры реакции и объемной скорости подачи сырья, время работы катализаторов. Однако все эксперименты были проведены при постоянной объемной скорости (300 час<sup>-1</sup>).</p> <p>6. Автор рекомендует катализатор КТГ-4 к пилотным испытаниям на нефтеперерабатывающих заводах в процессе переработки пропан-пропиленовой фракции для получения ароматических углеводородов. Из текста диссертации следует, что катализатор работает стабильно в течении 7 часов, после 15 часов работы катализатор был регенерирован. Однако не ясна активность катализатора после регенерации. Не исследована работа катализатора после его регенерации. В связи с этим возникает вопрос не рано</p>
--	--

		<p>ли рекомендовать катализатор к пилотным испытаниям на нефтеперерабатывающих заводах?</p>
<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) Да; 2) нет</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) Да; 2) нет</p>	<p>Методология проводимых исследований обоснована и достаточно подробно описана в диссертации. О правильности выбора методологии свидетельствуют и полученные результаты.</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) Да; 2) нет</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) Да; 2) нет</p>	<p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований. Так, для анализа физико-химических характеристик синтезированных катализаторов применялись ИК-спектроскопия, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, температурно-программированная десорбция аммиака.</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) Да; 2) нет</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) Да; 2) нет</p>	<p>Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями.</p>
<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</p>	<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены</p>	<p>Основные утверждения диссертационной работы подтверждены соответствующими ссылками на научную литературу. В списке использованных</p>

8.

Принцип Достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации

	<p>ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> <p>8.5 Используемые источники литературы <b>достаточно/не достаточно</b> для литературного обзора</p>	<p>литератур имеются классические труды ведущих ученых в области катализа и нефтехимии.</p> <p>Обширный список использованной литературы, включающий 143 источника, свидетельствует о большой работе по предварительному анализу проблемы.</p>
	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <b>да;</b> 2) <b>нет</b></p>	<p>Установленные в результате проведенных исследований зависимости между каталитической активностью в конверсии пропан-бутановой смеси и физико-химическими характеристиками модифицированных цеолитных катализаторов имеют теоретическое значение и могут применяться для получения материалов в других областях науки.</p>
<p>9 Принцип практической ценности</p>	<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <b>да;</b> 2) <b>нет</b></p> <p>9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Диссертация имеет важное значение для нефте-, газо-добывающей и перерабатывающей промышленности, так как направлена на разработку катализаторов для переработки пропан-бутановой и пропан-пропиленовой фракции в ароматические углеводороды.</p> <p>Предложенные в диссертации составы катализаторов, технологические режимы конверсии пропан-бутановой и пропан-пропиленовой смеси являются полностью новыми. Отсюда и вытекает новизна последующих предложений, связанных с каталитическими и физико-химическими характеристиками катализаторов.</p>

10. Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое. Тем не менее в работе встречаются орфографические и синтаксические ошибки, но это ни коем случае не снижает качество диссертации и никак не влияет на ясность приведенных выводов.
-------------------------------------	--	--

Решение официального рецензента:

Присудить степень доктора философии (PhD) по специальности 6D073900 «Нефтехимия».

**Официальный рецензент:**

Главный научный сотрудник,  
 заведующий лабораторией каталитических процессов  
 РГП на ПХВ «Институт проблем горения»  
 кандидат химических наук



**Ерғазиева Г.Е.**

Институт проблем горения	
Подпись	<i>Ерғазиева Г.Е.</i>
Заб. таб. / ГИС	ГИС
Отдел кадров	<i>Г.Е.</i>
	<i>Ерғазиева Г.Е.</i>
	заверяю