

**Отзыв официального рецензента
на диссертационную работу Чжан Сюйлинь “Каталитическая конверсия биогаза в синтез-газ”, представленную на соискание
степени доктора философии (PhD) по 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 выполнена в рамках проектов, финансируемых МОН РК: AP5133881 «Каталитическая переработка C1-C4 углеводородов в промышленно важные газонефтехимические мономеры» и AP08052090 «Создание каталитических систем с регулируемыми свойствами для синтеза ценных товарных продуктов».
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в развитие процессов переработки биосырья, в частности биогаза, в синтез-газ, ценное сырье для получения продуктов газо- и нефтехимии. Важность исследуемого процесса хорошо раскрыта, описаны процессы получения катализаторов и оценена их активность на примере превращения модельной смеси биогаза в синтез-газ в различных условиях.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий;	Уровень самостоятельности высокий. Автором самостоятельно проведены все экспериментальные работы, проведена обработка их результатов, самостоятельно

4.	<p>Принцип внутреннего единства</p> <p>4) Самостоятельности нет</p> <p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p> <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p> <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p> <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный;</p>	<p>интерпретированы данные физико-химических исследований, сформулированы выводы.</p> <p>Актуальность проведенного в диссертации исследования хорошо обоснована, сделан акцент на необходимость в недалеком будущем замены ископаемого углеводородсодержащего сырья на природные возобновляемые источники и отходы жизнедеятельности.</p> <p>Содержание диссертации полностью отражает ее тему, так как посвящено разработке и применению гетерогенных катализаторов для превращения модельного биогаза в синтез-газ.</p> <p>Цели и задачи диссертации соответствуют ее теме. Они логически вытекают из содержания литературного обзора.</p> <p>Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны, литературный обзор позволяет понять предысторию исследования, его цели и задачи, экспериментальная часть дает исчерпывающую информацию о методах исследования и используемом оборудовании. Обсуждение результатов опирается на экспериментальный материал.</p> <p>Автором предложены новые катализаторы для превращения модельного биогаза в синтез-газ: нанесенные пропиткой оксидного типа и полученные методом СВС, есть критический анализ достоинств и недостатков предлагаемых методов.</p>

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	
5.	Принцип научной новизны	<p>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%)</p> <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обособленными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты диссертации представляются новыми на 90%, так как катализаторы оксидного типа использовались ранее.</p> <p>Выводы диссертации практически новые, ранее не формулировались.</p> <p>Технические решения практически все новые, они основаны на известных методах, применяемые катализаторы и полученные на них результаты все новые.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>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)</p>	<p>Все основные выводы основаны на достоверном экспериментальном материале по получению и исследованию свойств катализаторов и их активности в превращениях модельной смеси, имитирующей биогаз.</p> <p><i>Необходимо было бы также привести опыты с реальным биогазом, получаемым из полигонов ТБО или из каких-либо других источников, не прошедших тщательную очистку.</i></p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p>	

	<p><u>Положение 1: Способ приготовления активных и стабильных катализаторов методом пропитки и СВС для каталитической конверсии биогаза в синтез-газ</u></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Доказано;</u> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>да;</u> 2) <u>нет</u> <p>7.3 Является ли новым?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>да;</u> 2) <u>нет</u> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) узкий; 2) средний; 3) широкий <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>да;</u> 2) <u>нет</u> <p><u>Положение 2: Оптимальные составы катализаторов для каталитической конверсии биогаза в синтез-газ</u></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Доказано;</u> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>да;</u> 2) <u>нет</u> <p>7.3 Является ли новым?</p>	<p><u>Положение 1: Способ приготовления активных и стабильных катализаторов методом пропитки и СВС для каталитической конверсии.</u></p> <p>Это положение доказано экспериментальными данными по получению катализаторов, физико-химическими данными по их составу и свойствам, приведены подробные методики получения катализаторов. Положение в части метода СВС является новым и нетривиальным, имеется широкий потенциал применения для получения катализаторов превращения газобразных источников метана в синтез-газ в различных реакциях. Подтверждено публикацией в статьях в журналах Chemistry Select, Q2; Chemical Engineering Transactions, Q3 и одном патенте.</p> <p><i>Вопрос: Можно ли распространять метод СВС на катализаторы с другими металлами в качестве активной фазы?</i></p> <p><u>Положение 2: - Оптимальные составы катализаторов для каталитической конверсии биогаза в синтез-газ.</u></p> <p>Это положение доказано физико-химическими данными по составу и структуре катализаторов двух типов – методом пропитки и СВС. Подтверждено многочисленными данными по активности моно- и</p>
--	--	---

	<p>1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p><u>Положение 3 Фазовый переход оксида металла шпинельного типа в структуру смешанного металла Co-Ni</u> <u>ранцентрированного типа</u></p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Биметаллических катализаторов в превращении модельного биогаза в синтез-газ оптимального состава. Оно новое и нетривиальное для синтезированных и испытанных катализаторов, обладает широкими возможностями для применения к различным типам катализаторов. Положение об оптимальных составах катализаторов подтверждено материалами статей, опубликованных в журналах Chemical Engineering Transactions, Q3 и News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series Chemistry and Technology и 1 патенте на способ приготовления катализатора для получения синтез газа.</p> <p><i>Вопрос: Меняется ли содержание металлов в би- и монометаллических катализаторах после реакции или нет, т.е. происходит ли вымывание активной фазы катализатора?</i></p> <p><u>Положение 3– Фазовый переход оксида металла шпинельного типа в структуру смешанного металла Co-Ni</u> <u>ранцентрированного типа.</u></p> <p>Это новое и нетривиальное положение применительно к данному процессу получения синтез-газа доказано физико-химическими данными по изучению свойств биметаллических Co-Ni катализаторов,</p>
--	--	--

	<p>Положение 4 Оптимальные условия проведения УKM с участием оксидных нанесенных катализаторов.</p> <p>7.1 Показано ли положение?</p> <p>1) <u>да</u>; 2) скорее показано; 3) скорее не показано; 4) не показано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u></p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Показано ли в статье?</p> <p>1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u></p>	<p>нанесенных на оксид алюминия, методом РФА до и после реакции. Имеет широкий уровень применения при оценке активности катализаторов подобного типа в других подобных превращениях. Материал о фазовом переходе оксида металла шинельного типа подтвержден публикациями в виде статей, опубликованных в журналах Chemistry Select, Q2 и News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series Chemistry and Technology.</p> <p><i>Вопрос: Будет ли наблюдаться такой переход при замене носителя оксида алюминия на целит или мезопористую силикатную структуру?</i></p> <p>Положение 4— Оптимальные условия проведения УKM с участием оксидных нанесенных катализаторов.</p> <p>Это новое и нетривиальное положение об оптимальных условиях проведения УKM показано большим количеством экспериментального материала, полученного на превращенных модельного биогаза в различных условиях, предложены оптимальные условия для превращения модельного биогаза в синтез-газ на моно- и биметаллических Co-Ni- катализаторах,</p>
--	---	---

		<p>полученных методами пропитки и СВС. Предложен монометаллический никелевый катализатор с высокой стабильностью с изменением структуры смешанного оксида на металллический сплав транецентрированного кубического типа. Уровень применения для превращения биогаза широк, положение доказано публикациями 6 статей в журналах Chemisty Select, Q2; Chemical Engineering Transactions, Q3; Materials Today: Proceedings and News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan: Series Chemistry and Technology.</p> <p>Замечание: <i>Необходимо было провести опыты с реальным биогазом, получаемым из различных источников. В том числе не прошедшим предварительную очистку, например, с полигонов твердых бытовых отходов, и содержащим примеси азота, сероводорода и других газов.</i></p>
<p>8. Принципы достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</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>Да. Автором выбрана правильная методология исследования, ее выбор обоснован и подтвержден полученными результатами.</p> <p>Да. Результаты диссертационной работы получены с использованием всех необходимых для изучения характеристик и свойств гетерогенных катализаторов современных физико-химических методов научных исследований и методик обработки и</p>

		интерпретации данных с применением компьютерных технологий.
	<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;</p> <p>2) нет</p>	<p>Да. Теоретические выводы, предложенные реакционные модели, выявленные взаимосвязи между свойствами катализаторов и их активностями в изучаемом процессе, а также закономерности доказаны и подтверждены обширными экспериментальными данными</p>
	<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> <p>8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	<p>Предлагаемые автором решения по превращению модельного биогаза подтверждены ссылками на достоверные научные источники из открытой печати.</p> <p>Использованы автором литературные источники достаточны для представленного литературного обзора</p>
9	<p>Принцип практической ценности</p> <p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>Да. Автором обосновано применение катализаторов двух типов – полученных пропииткой и методом СВС, достоинства и недостатки каждого типа подтверждены данными анализов и результатами по их использованию в превращении биогаза в синтез-газ. Обоснованы предложения об областях применения катализаторов.</p>
	<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и способствует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>Да. Предложенные автором катализаторы обоих типов могут найти применение при создании новых технологий переработки биогаза в синтез газ.</p>
	<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p>	<p>Предложения по практическому исследованию полученных в диссертации результатов</p>

	2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	полностью новые. Они могут быть реализованы в будущем при создании новых технологий по переработке биогаса из различных источников в синтез-газ.
10. Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Высокое. Диссертация написана хорошим русским языком, ошибок практически нет. Оформление хорошее.

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

Профессор кафедры химии нефти и органического катализа
 Химического факультета Московского Государственного университета
 имени М.В.Ломоносова, доктор химических наук, профессор

А.В. Анисимов
 А.В. Анисимов

Печать организации

