РЕЦЕНЗИЯ

официального рецензента на диссертационную работу Кауменовой Гүльнар Нүрболатқызы на тему «Разработка композитных материалов методом синтеза в процессе горения для каталитического риформинга метана в углеводороды и синтез-газ», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073900 – «Нефтехимия»

1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами.

Актуальность исследований диссертационной работы Кауменовой Г.Н. определяется необходимостью решения глобальной проблемы рационального использования природных ресурсов, в частности, газообразных углеводородов для получения ценных нефтехимических продуктов. В работе представлены результаты исследования по разработке композитных материалов, приготовленных современным методом горения в растворе для получения активных многокомпонентных катализаторов.

Получение синтез-газа и углеводородов из метана в процессе парциального окисления и углекислотной конверсии метана является одним из наиболее перспективных направлении в области катализа. Производства синтез–газа откроет широкие достижения для получения ряда ценных продуктов нефтехимии и компонентов топлив для альтернативной энергетики. Процесс получения синтез-газа методом углекислотной конверсии метана может стать экономически более выгодным и целесообразным по сравнению с другими методами получения синтез-газа. Очевидны и экологические преимущества, такие как утилизация углекислого газа. Неудивительно, что именно в последние годы большое количество публикаций посвящены поиску и созданию эффективных катализаторов, которые приведут к возможности промышленного внедрения углекислотной конверсии метана.

Основная часть материалов диссертации получена в ходе выполнения проекта, финансируемого Министерства образования и науки Республики Казахстан по темам: «Разработка новых композитных материалов методом синтеза в процессе горения для каталитического риформинга метана в углеводороды и синтез-газ» (2015-2017 гг.); и «Разработка современных модифицированных топлив и углеводородов различного назначения из газообразного природного сырья на композитных материалах нового поколения»

(2018-2020 гг.) по направлению «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции»

2. Научные результаты и их обоснованность.

К наиболее значимым научным результатам, полученным диссертантом, следует отнести следующие положения:

1. Разработаны новые активные катализаторы, приготовленные методом растворного горения для получения синтез-газа и этилена из метана.

2. Установлено присутствие в катализаторах простых и смешанных оксидов, алюминатов металлов и структур шпинельного типа, присутствие которых способствует активной работе катализаторов окислительного превращения метана.

3. Показано, что при объемных скоростях подачи сырья от 1500 до 2500 $ч^{-1}$ возможно получение наиболее высоких показателей по выходу и селективности по целевым продуктам. На составах с наиболее высокими содержаниями Ni получены наивысшие результаты по синтез-газу. Тем не менее, при 25%-ном содержании Ni в составе катализатора селективности по целевым продуктам достаточно высоки и соотношение H_2/CO наиболее оптимально по сравнению с остальными составами образцов.

4. Впервые установлены оптимальные соотношения Ni и Cr, Co и Mg, равные 5 : 1 и 3 : 2, обеспечивающие при определенных технологических режимах 98% превращение метана в синтез-газ с селективностью по H_2 - 92% и по CO - 99%.

5. Показано, что катализаторы, приготовленные методом горения растворов проявляют наиболее оптимальные свойства в процессах углекислотной конверсии и парциального окисления. Анализ результатов позволяет заключить, что оптимизировать процесс окислительного превращения метана возможно подбором технологических параметров реакции и совершенствованием состава и метода приготовления катализаторов.

3. Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), вывода и заключения соискателя, сформулированных в диссертации.

Обоснованность и высокая степень достоверности полученных результатов подтверждается данными, полученными современными экспериментальными физико-химическими методами анализа: просвечивающей электронной микроскопией, сканирующей электронной микроскопией, рентгенофазовым анализом, методом Брунауэра-Эммета-Теллера и газовой хроматографией. Выводы, сформулированные в диссертации и в заключении, обоснованы и

аргументированы экспериментальными данными. Достоверность научных результатов и сделанных на их основе выводов подтверждаются публикациями в специализированных научных журналах и международных научных конференциях и симпозиумах.

4. Степень новизны каждого научного результата (положения) и вывода соискателя, сформулированных в диссертации.

Разработаны новые композиционные материалы для получения активных, эффективных и термостабильных катализаторов, приготовленных современным методом растворного горения для получения синтез-газа и этилена из метана.

- Впервые установлена стабильность Ni – Cr – Mg - Al систем, синтезированных методом горения в растворе. Установлено, что катализатор не снижает своей активности в течение 72 ч.

- Показано, что в случае добавления мочевины в состав катализаторов более высока концентрация катионов кобальта в решетке шпинели. В этом случае образуется Co_3MgO_4, а в случае глицина в большей степени образуется $CoMg_3O_4$.

- Установлено образование CoB_2O_4, которое происходит при замещении B^{3+} (ионный радиус 0,23 Å) ионами Co^{2+} (ионный радиус 0,72 Å), что приводит к увеличению параметров кристаллической решетки шпинели.

- Установлено, что катализаторы приготовленные методом пропитки уступают по активности каталазаторам, приготовленным горением в растворе, в присутствии которых получены более высокие значения конверсии сырья и выхода H_2.

5. Практическая и теоритическая значимость научных результатов

В ходе выполнения настоящего научного исследования разработаны композитные материалы для получения синтез-газа и углеводородов из метана. В последние годы были открыты новые богатые месторождения природного газа в различных уголках мира. Поэтому использование природного газа в качестве сырья является одним из будущих направлений в связи с сокращением запасов ископаемой нефти. Полученные результаты могут быть использованы в следующих целях:

1. Для получения синтез-газа с высоким выходом на синтезированной серии катализаторов с различным процентным содержанием активных компонентов. Полученный синтез-газ является базовым сырьем для синтеза спиртов, синтетических топлив, водорода, аммиачных удобрений и сотен других соединений, которые необходимы для развития химической промышленности.

2. Для получения этилена, являющегося основой производства примерно 50% всех органических продуктов в химической промышленности. На его основе изготовливаются полиэтилен, поливинил, синтетический спирт и другие нефтехимические продукты.

Разработка новых наноразмерных катализаторов, а также оптимальных технологических условий получения синтез-газа и углеводородов в процессе неполной окислительной конверсии алканов, а также углекислотной конверсии метана является вкладом в фундаментальный и прикладной катализ.

6. Замечания, предложения по диссертации.

Имеются следующие замечания и предложения по содержанию диссертации:

1. Представленные научные исследования, несомненно, отличаются новизной. Однако, в работе не отражена конкурентоспособность предлагаемого процесса по сравнению с существующими способами получения синтез-газа и углеводородов.

2. Катализаторы были приготовлены двумя методами: методом горения растворов и пропиткой по влагоемкости. Каковы преимущества и недостатки каждого из методов и какой из методов являлся наиболее оптимальным в риформинге метана для получения углеводородов?

3. В работе изучена стабильность катализатора до 72 часов. Не проверено время активной работы до падения активности катализатора, что дало бы возможность определения методов регенерации катализатора.

4. Имеется ряд замечаний редакционного характера, опечатки, и ошибки, которые были указаны автору при личной беседе.

Однако отмеченные выше замечания и пожелания никоим образом не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации и не снижают высокий уровень диссертационной работы.

7. Соответствие содержания диссертации в рамках требований Правил присуждения ученых степеней. Диссертационную работу «Разработка композитных материалов методом синтеза в процессе горения для каталитического риформинга метана в углеводороды и синтез-газ», посвященную разработке активных многокомпонентных катализаторов путем применения метода горения в растворах, можно квалифицировать как значительный научный вклад в развитие теории каталитических процессов превращения углеводородов в ценные химические продукты. По своей актуальности, научной и практической значимости диссертационная работа полностью соответствует требованиям, «Правил присуждения ученых степеней МОН РК», а ее автор Кауменова Гүльнар

Нүрболатқызы заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по специальности 6D073900 – «Нефтехимия».

Официальный рецензент:
доцент кафедры химии Казахского национального педагогического университета имени Абая, к.х.н. **Жаксибаев М.Ж.**

РАСТАЙМЫН: Абай атындағы ҚазҰПУ ПЕРСОНАЛДЫ БАСҚАРУ БӨЛІМІНІҢ БАСТЫҒЫ
ЗАВЕРЯЮ: НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА ПО УПРАВЛЕНИЮ ПЕРСОНАЛОМ Казнпу имени Абая
ҚОЛЫ ПОДПИСЬ