

## ОТЗЫВ

на автореферат Евдокименко Николая Дмитриевича «Влияние условий процесса и состава моно- и биметаллических железосодержащих катализаторов на гидрирование диоксида углерода» на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ

Одной из самых важных проблем 21го века, решение которой требует незамедлительных действий, является проблема глобального изменения климата вследствие резкого повышения концентрации углекислого газа в атмосфере за последнее столетие. Среди различных технологий, существующих на сегодняшний день, химическая трансформация углекислого газа в ценные углеводородные продукты рассматривается в качестве перспективного направления решения данной проблемы. Однако, для успешного внедрения технологии требуется разработка эффективных гетерогенных катализаторов, среди которых системы на основе железа привлекают внимание ученых благодаря их относительно высокой селективности по отношению к синтезу  $C_{2+}$  углеводородов. Таким образом работа Евдокименко Н.Д. является актуальной и важной.

В представленной работе было проведено исследование влияния составов исходных солей, носителей, промоторов, а также условий синтеза железосодержащих катализаторов на их активность. Автор рассмотрел в работе широкий спектр исходных химических веществ, различающихся степенью окисления железа и анионами кислотных остатков. Использование нитрата железа (III) в сочетании с мочевиной позволило добиться значительного увеличения активности синтезируемых систем. Использование различных коммерческих носителей позволило автору выделить наиболее перспективные для достижения максимальной активности нанесённого железа, среди которых оксиды церия, цинка и циркония показали наилучшие результаты. Среди промоторов автором были исследованы калий и переходные металлы: ванадий, марганец, хром, кобальт, никель, медь и цинк. Было обнаружено, что наиболее перспективными промоторами являются Co, Ni и Cu.

Проведённая автором оптимизация состава и способа синтеза железосодержащих катализаторов позволила отобрать наиболее интересные системы, которые были исследованы более подробно с использованием различных методов физико-химического анализа. Было обнаружено, что введение промоторов в состав катализаторов значительно влияет на температуры и стадии их восстановления. Анализ образцов методом комбинационного рассеяния также выявил различия в характере взаимодействия между железом и промотором. Так, было показано, что сильное взаимодействие в системе Fe-Zn приводит к образованию смешанных оксидов, в то время как в системе Fe-Cu медь кристаллизуется в виде отдельной фазы. Также автором было проведено

комплексное исследование влияния параметров проведения процесса гидрирования углекислого газа в присутствии различных оптимизированных катализаторов.

Автореферат написан на должном уровне, а научная работа Евдокименко Н. Д. является завершённым исследованием и содержит значимые результаты и выводы по каталитическим свойствам железосодержащих катализаторов в реакции гидрирования углекислого газа. Результаты работы опубликованы 3 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ. Работа прошла апробацию на международных конференциях.

В качестве замечаний можно отметить следующие:

1) На стр. 6 автореферата отмечено, что «соотношение фракции катализатора к диаметру реактора во всех экспериментах составляло больше 10». Вероятно, автор имел в виду соотношение диаметра реактора к фракции катализатора;

2) На стр. 15 написано «... по положению дифракционных колец диаметром 9,39 нм и 4,17 нм.» Размерность диаметра дифракционных колец – 1/нм.

3) В работе, на мой взгляд, не хватает исследований фазового состава катализаторов методом рентгеновской дифракции.

Вышеприведённые замечания не снижают общую ценность работы, её научную новизну и практическую значимость. По изложенным в автореферате результатам можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Евдокименко Николая Дмитриевича «Влияние условий процесса и состава моно- и биметаллических железосодержащих катализаторов на гидрирование диоксида углерода» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ.

Кандидат технических наук,  
научный сотрудник

Лейбо Денис Владимирович

Национальный Исследовательский Технологический Университет «МИСиС»  
119049, Москва, Ленинский проспект, 4  
e-mail: [kancela@misis.ru](mailto:kancela@misis.ru)  
[www.misis.ru](http://www.misis.ru)



Гаврилова С.Ю.