

ОТЗЫВ

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

Актуальность диссертационного исследования обусловлена значительным вниманием, уделяемым сегодня проблемам изменения климата, «парникового эффекта». Современный энергетический, транспортный, автомобильный сектор являются источниками значительных выбросов главного «парникового газа» - диоксида углерода, содержание которого в атмосфере стабильно растет в последние десятилетия. В литературе предложены различные способы утилизации диоксида углерода, образующегося в ходе промышленных процессов – его предложено закачивать в подземные пласты, захоранивать в океане на больших глубинах, однако эти способы, с одной стороны экономически неэффективны, с другой стороны – не позволяют реализовать потенциал диоксида углерода как сырья для получения востребованных химических продуктов. В этом контексте предложенный соискателем подход является весьма перспективным.

Научная новизна исследования обусловлена фактом проведения соискателем систематических исследований процесса гидрирования CO_2 на железосодержащих катализаторах различного состава в широком интервале температур и давлений. Проведенное автором комплексное исследование, основанное на варьировании подходов к синтезу катализатора, условий проведения процесса, а также на детальном изучении состава и структуры катализатора с привлечением широкого набора физико-химических методов позволило установить закономерности влияния состава активного компонента и условий протекания процесса на состав продуктов гидрирования, а также определить оптимальный состав катализатора, обеспечивающий высокую селективность по углеводородам.

Практическая значимость диссертационного исследования определяется продемонстрированной автором возможностью превращения диоксида углерода в $\text{C}_2 - \text{C}_{10}$ углеводороды, необходимые для получения ценных органических соединений. Найденные автором оптимальные условия осуществления процесса и состав катализатора могут быть положены в основу промышленной технологии по переработке CO_2 , в реализации которой могут быть заинтересованы предприятия промышленности и энергетики с высоким «углеродным следом».

При знакомстве с авторефератом возник ряд замечаний и вопросов:

1. На стр. 6 автореферата соискатель пишет о том, что «самую высокую скорость реакции гидрирования CO_2 демонстрируют образцы на основе ZnO , CeO_2 и ZrO_2 , особенно промотированного лантаном ...», однако роль лантана в улучшении каталитических свойств не объясняется. Какова роль лантана, введенного в носитель?

2. На странице 8 автореферата автор на основании литературных сведений высказывает предположение о том, увеличение активности 5%Fe/ $\text{ZrO}_2(\text{La})$ катализатора, промотированного калием приводит к увеличению адсорбции CO_2 на носителе, в частности на атомах калия. Исходя из сказанного, более правильно рассматривать роль калия не только в качестве промотора, но и в качестве активного компонента, обеспечивающего активацию молекулы углекислого газа с последующим ее взаимодействием с активированным на железе водородом. При этом рост активности достигается только при последовательном нанесении компонентов (I этап – K, II этап – Fe). Возникает вопрос, где локализуется калий в катализаторе при использовании этой методики и где он локализуется при других способах нанесения (при другой последовательности введения компонентов и в случае совместной пропитки) и в каком

химическом состоянии он находится? Почему активность катализатора возрастает только при низком содержании калия от 0.025 до 0.5 мас. %?

3. При анализе спектров комбинационного рассеяния (стр. 12, 13) соискатель пишет «...В промотированных образцах интенсивность всех линий значительно уменьшается из-за отложения продуктов реакции на поверхности катализатора в процессе проведения гидрирования CO_2 ». Какова природа образующихся отложений? Зависит ли состав отложений от природы промотора, способа приготовления катализатора?

4. Чем обусловлен выбор температуры восстановления катализаторов 500 °С, если по данным ТПВ- H_2 этой температуры недостаточно для восстановления железа? В частности, максимум восстановления железа в непромотированном катализаторе достигается при 647 °С, а в образцах, промотированных калием и цинком, при 590 °С. При этом, автор пишет, что присутствие восстановленной формы железа является обязательным условием для формирования карбидов Хегга – активных центров формирования и роста цепи углеводородов.

Несмотря на вышеуказанные вопросы и замечания, достоверность и обоснованность результатов работы соискателя не вызывают сомнений. Диссертация носит фундаментальный характер, является завершенным научным исследованием, которое по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости результатов соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Евдокименко Николай Дмитриевич – достоин присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.15 – Кинетика и катализ.

Отзыв составили

кандидат химических наук, заведующий лабораторией Центра новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Шляпин Дмитрий Андреевич

младший научный сотрудник Центра новых химических технологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Глыздова Дарья Владимировна

Адрес: 644040, г. Омск, Нефтезаводская, д.54

Тел.: +7 (3812) 67 04 50, www. ihcp.ru, e-mail: dash@ihcp.ru

“ ___ ” мая 2020 г.

Подписи Шляпина Д. А. и Глыздовой Д. В.

Заверяю:

ученый секретарь ЦНХТ ИК СО РАН,

кандидат химических наук



Леонтьева Н. Н.