

РОСКАТАЛИЗ

IV РОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС ПО КАТАЛИЗУ

20-25 СЕНТЯБРЯ 2021 **КАЗАНЬ, РОССИЯ**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова
Сибирского отделения Российской академии наук»
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»
Общественная организация
«Республиканское химическое общество им. Д.И. Менделеева Татарстана»
Научный совет по катализу Отделения химии и наук о материалах РАН

IV Российский конгресс по катализу

«РОСКАТАЛИЗ»

20 - 25 сентября 2021 г.

Казань

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

<http://conf.nsc.ru/RusCat-2021/ru>

УДК 544.47+66.097

ББК 24.54

P764

P764 РОСКАТАЛИЗ. IV Российский конгресс по катализу : Сборник тезисов докладов (20-25 сентября 2021 г., Казань, Россия)
[Электронный ресурс] / под редакцией акад. В.И. Бухтиярова, акад. В.Н. Пармона, д.х.н. Д.В. Козлова, к.х.н. Д.А. Шляпина
– Новосибирск : Институт катализа СО РАН, 2021.

– ISBN 978-5-906376-37-4

В надзаг.:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени
Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»

Общественная организация «Республиканское химическое общество им. Д.И. Менделеева Татарстана»

Научный совет по катализу Отделения химии и наук о материалах РАН

Сборник включает тезисы пленарных и ключевых лекций, устных, стендовых и заочных докладов:

Секция 1. Фундаментальные основы катализа.

Секция 2. Перспективные катализаторы и каталитические процессы

Секция 3. Катализаторы и каталитические процессы для энергетики будущего

Секция 4. Промышленные катализаторы и каталитические процессы

Молодёжная школа по катализу "Физико-химические методы исследования – ключ к пониманию принципов каталитического действия"

Круглый стол «Катализ в добыче и переработке тяжелой и нетрадиционной нефти»

УДК 544.47+66.097

ББК 24.54

ISBN 978-5-906376-37-4

© Институт катализа СО РАН, 2021

Новый подход к синтезу оксидных образцов $\text{FeO}_y/\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2\text{-SiO}_2$ и исследование их каталитической активности в реакции гидрирования CO_2

Фёдорова А.А.¹, Евдокименко Н.Д.², Герчиков А.М.¹, Кустов А.Л.^{1,2}

1 – Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2 – Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
лаборатория нанохимии и экологии, Москва, Россия

fedorova@inorg.chem.msu.ru

Каталитическое гидрирование углекислого газа является весьма перспективным процессом, так как позволяет решать сразу две задачи: утилизацию CO_2 и его перевод в промышленно важные продукты. В данной работе представлен синтез катализаторов на основе оксидов церия-циркония. Эта система интересна тем, что из-за лёгкости перехода $\text{Ce}^{+3} \leftrightarrow \text{Ce}^{+4}$ с поглощением или высвобождением кислорода, а также благодаря увеличению кислородной ёмкости и термической устойчивости системы $\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$ по сравнению с чистыми оксидами церия и циркония [1] она является активной в различных окислительно-восстановительных каталитических процессах. Совмещение оксидов церия-циркония с оксидом кремния позволяет существенно увеличить величину площади поверхности получаемых образцов, что важно для их последующего использования в качестве катализаторов. В качестве активной фазы нами был выбран оксид железа FeO_y , так как в литературе показано, что в реакции гидрирования CO_2 высокую активность проявляют железо-содержащие катализаторы [2].

Таким образом, целью данной работы был синтез и исследование каталитической активности сложных оксидных систем состава $\text{FeO}_y/\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2\text{-SiO}_2$. В работе исследовалось влияние соотношения оксидов церия и циркония ($\text{Ce}_x\text{Zr}_{1-x}\text{O}_2$, где $x = 0.5; 0.6; 0.8$), а также количества нанесённого железа на активность и селективность катализаторов гидрирования CO_2 в температурном диапазоне 230–320 °С. Силикагель синтезировался гидролизом $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ в кислой среде с использованием метилированного бета-циклодекстрина в качестве темплата. Растворы нитратов церия и циркония вводились на стадии гелеобразования. Впоследствии все образцы были отожжены на воздухе до полного разложения солей и сгорания темплата. На полученные образцы пропиткой по влагоемкости с использованием водного раствора нитрата железа(III) с последующим разложением и отжигом было нанесено железо в концентрациях 1, 3, 5 масс. %.

Методом рентгеноспектрального микроанализа показано однородное распределение элементов в полученных образцах. Удельная площадь поверхности, определённая методом БЭТ, составила более 300 м²/г для всех носителей. При исследовании каталитической активности образцов было установлено, что при увеличении содержания железа в образцах от 1 до 5 масс. % активность катализатора в реакции гидрирования CO_2 увеличивалась. Системы с равными содержаниями церия и циркония во всём диапазоне температур в несколько раз превосходили по активности системы с молярными соотношениями церия и циркония 0.6:0.4 и 0.8:0.2 при одном и том же содержании железа (рис. 1). Селективность всех

полученных катализаторов составляла свыше 90 % по CO. Наибольшая конверсия CO₂ наблюдалась на образце FeO_y/Ce_{0.5}Zr_{0.5}O₂-SiO₂ (5 масс.% Fe) (229,6 мкмоль/(г. кат.*мин)).

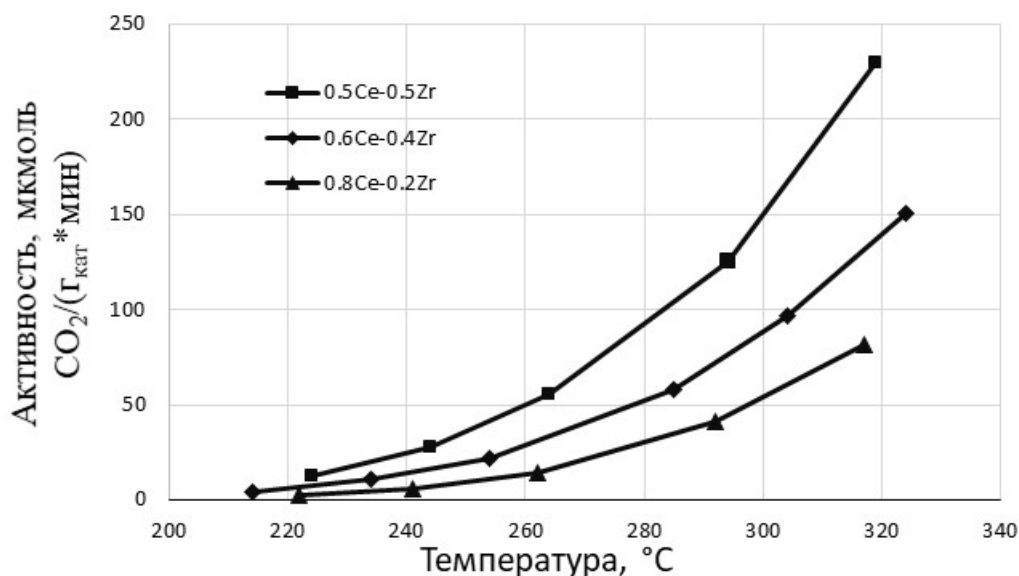


Рис.1. Зависимость активности катализаторов конверсии CO₂ от температуры для образцов с различным мольным соотношением Ce:Zr (5 масс. % Fe).

Таким образом, в данной работе исследовано влияние мольного соотношения церия и циркония, а также содержания железа на активность катализаторов FeO_y/Ce_xZr_{1-x}O₂-SiO₂ в реакции гидрирования CO₂. Для сравнения часть образцов получена введением нитратов церия и циркония методом пропитки по влажёмкости предварительно полученного силикагеля с последующим отжигом и также с нанесением нитрата железа(III). По полученным результатам можно сделать вывод о том, что исследованная система демонстрировала высокую активность в конверсии CO₂.

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 20-73-10106.

Литература:

- [1] R. Yang, Y. Liu et al. A composite material with CeO₂-ZrO₂ nanocrystallines embedded in SiO₂ matrices and its enhanced thermal stability and oxygen storage capacity. // J. Nanopart. Res. 2018. V. 20. P. 151.
- [2] N.D. Evdokimenko, K.O. Kim et al. Carbon dioxide hydrogenation under subcritical and supercritical conditions in the presence of 15 % Fe/SiO₂ catalyst. // Catalysis in Industry. 2018. V. 10. No. 4. P. 288.