Исследование катализаторов на основе сложных оксидов Gd-Fe-Co в процессах получения нефтехимических продуктов с вовлечением парниковых газов

***Ахмина П.В., Бородина Е.М.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Российский Университет Дружбы Народов,*

*Факультет физико-математических и естественных наук, Москва, Россия*

*E–mail:**poli.akhmina@yandex.ru*

Одним из решений проблемы поиска альтернативных видов топлив вследствие ограниченных ресурсов нефти может стать эффективное применение двух основных парниковых газов (CO2 и CH4) для получения синтез – газа и его дальнейшее использование в процессе Фишера – Тропша, что является ценным способом сохранения возобновляемой энергии и достижения нулевого уровня выбросов углекислого газа [1,2].

Данная работа посвящена изучению физико-химических и каталитических свойств систем на основе сложных оксидов со структурой перовскита GdCoxFe1-xO3 (х = 0; 0,2; 0,5; 0,8; 1) в процессах УКМ и гидрирования СО. Синтез образцов был осуществлен по золь-гель технологии с применением цитрат-нитратной методики при атмосферном давлении. Серия катализаторов была охарактеризована с помощью ряда современных физико-химических методов: РФА, БЭТ, ДСК, ТГА, СЭМ/ЭДС, РФЭС. Все образцы имеют орторомбическую решетку, обладают схожей морфологией поверхности и пористой структурой. По результатам РФЭС удалось установить, что металлы в сложных оксидах находятся в гетеровалентном состоянии Fe2+/Fe3+ и Co2+/Co3+, которое компенсируется кислородными вакансиями.

При изучении каталитических свойств полученных сложнооксидных систем удалось достоверно установить корреляцию между количеством и состоянием металлов в B-положении оксидов, долей поверхностного и решёточного кислорода и активностью перовскита в процессах УКМ и гидрирования СО. Частичное замещение Fe на Co в структуре перовскита приводило к увеличению каталитической активности феррита в условиях УКМ, для всех исследуемых оксидов наблюдались высокие конверсии метана и диоксида углерода (~ 96-100%), а соотношение синтез-газа было близким к стехиометрическому. В процессе взаимодействия CO и H2 рост доли кобальта также увеличивал конверсию CO, а наиболее селективным по этилену оказался образец с долей кобальта х=0,2, для которого отношение Co2+/∑ Cоn+ максимально, а Fe2+/∑ Fen+ - минимально. Показано, что именно Со3+ и Fe3+ в составе Gd-O-Me являются активными центрами, а присутствие Со2+ несколько затрудняет протекание процесса гидрирования и смещает его в сторону образования олефинов. Установлено, что варьирование состава сложных оксидов GdCoxFe1-xO3 приводит к изменению энергии связи кислород-металл в Gd-O-Me, соотношения металлов в различных степенях окисления, количества поверхностного и решеточного кислорода, что отражается на адсорбционных и каталитических характеристиках сложных оксидов.

*Публикация выполнена в рамках проекта № 021521-2-000 Системы грантовой поддержки научных проектов РУДН. Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации (№ СП-686.2021.1). Физико-химические методы исследования проведены с использованием оборудования ЦКП ФХИ РУДН.*

**Литература**

1. C. Zhang, K.W. Jun, K.S. Ha, Y.J. Lee, S.C. Kang (2014). Efficient utilization of greenhouse gases in a gas-to-liquids process combined with CO2/steam-mixed reforming and Fe-based Fischer-Tropsch synthesis // Environ. Sci. Technol., 48 (14), pp. 8251-8257;
2. M. Martinelli, M.K. Gnanamani, S. LeViness, G. Jacobs, W.D. Shafer (2020). An overview of Fischer-Tropsch synthesis: XtL processes, catalysts and reactors // Appl Catal A, General 608, p. 1177404.