**Катализаторы In2O3/M-ZrO2 (M = SiO2, La2O3, Y2O3, TiO2, WO3) гидрирования СО2 в метанол: роль добавок-модификаторов  
*Машкин М.Ю.1,2, Баткин А.М.1,2***

*Аспирант, 1 год обучения*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*2* *Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия*

*E-mail:* [mikhail.y.mashkin@gmail.com](mailto:mikhail.y.mashkin@gmail.com)

Проблема накопления в атмосфере углекислого газа техногенного происхождения является частью глобальной проблемы изменения климата. Утилизация СО2 таким образом представляется актуальной задачей. Среди различных методов борьбы с выбросами СО2 в атмосферу наиболее перспективной представляется его переработка в иные химические соединения, в том числе и в промышленно востребованные. Каталитическое гидрирование СО2 позволяет получать метанол, диметиловый эфир, спирты, олефины и другие продукты. Среди известных катализаторов превращения СО2 в метанол выделяются системы на основе In2O3, демонстрирующие значительно более высокую селективность по метанолу по сравнению с традиционными Cu-ZnO-Al2O3 системами при повышении температуры. Носитель ZrO2 оказался оптимальным для исследуемых систем.

Для исследования влияния добавок-модификаторов к носителю на каталитические и физико-химические характеристики, методом пропитки раствором нитрата индия (III) по влагоемкости приготовили серию образцов 5 масс. % In2O3/M-ZrO2, где М — оксиды кремния, лантана, иттрия, титана, вольфрама. Образцы после сушки прокаливали при 350 °С 4 ч. Текстурные характеристики катализаторов исследовали методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота, фазовый состав — с помощью рентгенофазового анализа, с помощью ИК-спектроскопии диффузного отражения с адсорбированных молекул СО и СО2 исследовали способность катализаторов к адсорбции этих молекул, с помощью СЭМ-РСМА изучили поверхностное распределение металлов на поверхности катализаторов, ПЭМ и электронную дифракцию использовали для изучения фазового состава, РФЭС использовали для оценки концентрации кислородных вакансий на поверхности катализаторов. Катализаторы тестировали в реакции гидрирования СО2 при давлении реакционной смеси 50 атм, соотношение СО2/Н2 1:3. Достигнута производительность по метанолу до 0.3 гметанолагкатализатора−1ч−1 при селективности по метанолу 85 % при 300 °C.



Рис. 1. Связь каталитических свойств и результатов ИК СДО

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант no. 23-73-30007).*