**Cu-Zn и In-Zr оксидные катализаторы реакции гидрирования CO2 в метанол: синтез и исследование физико-химических и каталитических свойств**

***Машкин М.Ю.1,2, Баткин А.М.2, Фёдорова А.А.1***

*Студент, 6 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия
E-mail: mikhail.y.mashkin@gmail.com*

Выбросы диоксида углерода представляют заметную угрозу экологии, количества их возрастают, особенно последние десятилетия. Закономерно растет интерес к поиску эффективных путей утилизации СО2, наиболее перспективным из них является вовлечение его в химические реакции. Одной из возможных таких реакций является гидрирование СО2 в различные продукты. Данная работа посвящена исследованию катализаторов гидрирования СО2 в метанол. Несмотря на большое количество работ, посвященных этой реакции, поиск и исследование эффективных катализаторов по-прежнему остается актуальной задачей. В данной работе исследованы как традиционные медь-цинк-алюминий оксидные системы, так и появившиеся в последнее десятилетие и представляющие повышенный интерес индий-оксидные катализаторы.

Были синтезированы и исследованы серии образцов медь-цинк оксидных катализаторов, содержащих различное количество алюминия, методом соосаждения карбонатом аммония и аммиаком, а также приготовленные темплатным методом с использованием Pluronic P123. Также исследовали индийоксидные системы, нанесенные на оксид циркония пропиткой по влагоемкости и соосажденные карбонатом аммония и аммиаком. Помимо этого приготовили серию образцов на коммерческих носителях на основе оксида циркония, допированного различными оксидами (Si, La, Y, Ti и W) пропиткой по влагоемкости раствором нитрата индия (III). Полученные материалы исследовали методами низкотемпературной адсорбции-десорбции азота, СЭМ-РСМА, РФА и определяли их каталитические характеристики в реакции гидрирования СО2.

Полученные системы характеризуются крайне различными площадями поверхности, распределением металлов на поверхности и фазовым составом по данным РФА.

В реакции гидрирования СО2 катализаторы показали высокую активность: на медь-цинковых системах достигнуто значение производительности по метанолу 0.55 гметанолг−1катч−1 при 300 °С на образце с 10 масс. % Al2O3 и соотношением Cu:Zn 2:1, полученном с использованием Pluronic P123. Для индий-оксидных систем лучшие показатели производительности достигнуты на образце с 5 масс.% In2O3/ZrO2(Y) — наибольшая производительность составила 0.32 гметанолг−1катч−1 при 300 °С. На Рис. 1 приведены данные для серии образцов на коммерческих носителях ZrO2, допированных различными оксидами (Si, La, Y, Ti и W).



Рис. 1. Конверсия СО2 и распределения селективностей по продуктам (*р*=50 бар, СО2:Н2=1:3, общий поток 80 мл мин−1, навеска катализатора 150 мг).

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