**Получение каталитических систем на основе SAPO-34 для тандемной реакции гидрирования СО2**

***Чеснокова А.В.1, Макова А.С.1,2, Береснев К.А.3***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*1Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,*

*Москва, Россия*

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

*3Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*m2009343@edu.misis.ru*](mailto:m2009343@edu.misis.ru)

На сегодняшний день с ростом промышленного производства ежегодно растет количество выбросов в атмосферу углекислого газа (СО2), что может быть причиной негативного влияние на окружающую среду, в том числе на климатические условия. Таким образом, все большую значимость приобретает задача переработки СО2. Процесс гидрирования углекислого газа с использованием различных катализаторов является эффективным методом преобразования CO2 в продукты с добавленной стоимостью (олефины, метанол, диметиловый эфир, ароматические соединения и другие).

Наибольший интерес для данного процесса представляют системы, состоящие из двух катализаторов: металл-оксидного и цеолитного (в основном ZSM-5 и SAPO-34). В таких системах на металл-оксидной составляющей протекает реакция образования метанола, а на цеолитной составляющей образуются олефины. Использование таких каталитических систем позволяет исключить промежуточную стадию отделения побочных продуктов, что делает процесс более эффективным и экономичным по сравнению с непрямым двухэтапным маршрутом гидрирования CO2 до олефинов.

В данной работе образцы силикоалюмофосфата SAPO-34 со структурой шабазит (CHA) были получены гидротермальным методом синтеза в течение 48 часов и температуре 200 °С при использовании различного количества темплата – триэтиламина (ТЕА). Молярное соотношение геля составляло: х TEA:0,6 SiO2:1 Al2O3:1 P2O5:50 H2O, где х = 2–4.

Полученные образцы были изучены методами рентгенофазового анализа (РФА), низкотемпературной адсорбцией/десорбцией N2, сканирующей электронной микроскопией, инфракрасной (ИК) спектроскопией с использованием СD3CN в качестве молекулы-зонда.

Согласно результатам РФА, во всех полученных образцах образовалась фаза CHA. Установлено, что синтезированные материалы имели близкую удельную площадь поверхности по БЭТ (726–784 м2/г), но обладали различной микро-мезопористой структурой (Vмезо/Vобщ = 0,11–0,52). Из результатов ИК спектроскопии адсорбированного СD3CN видно, что во всех образца SAPO-34 количество Льюисовских кислотных центров (ЛКЦ) превосходит количество Бренстедовских кислотных центров (БКЦ). При этом максимальное количество ЛКЦ и БКЦ содержит образец, полученный с добавлением 3TEA, минимальное количество БКЦ – с добавлением 2TEA.

Тандемную реакцию гидрирования СО2 проводили в проточном реакторе в диапазоне температур 200-400 °С, давлении 50 атм, мольном отношении Н2:СО2 = 3:1. В качестве металл-оксидной составляющей использовался катализатор Cu-Zn/SiO2, массовое соотношение Cu-Zn/SiO2:SAPO-34 = 1:1, суммарная масса загруженного катализатора = 300 мг.

В ходе каталитических испытаний было изучено влияние температуры на конверсию СО2, определена селективность по метанолу, СО и низшим олефинам для различных композиций катализаторов.

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