

**Синтез, физико-химические и каталитические свойства мезопористого  
молекулярного сита МСМ-41, модифицированного  
3-аминопропилтриэтоксисиланом  
*Тимербулатова М.Г., Родина О.В.***

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
Химический факультет*

*E-mail: [timerbulatova2007@yahoo.com](mailto:timerbulatova2007@yahoo.com)*

Мезопористые молекулярные сита типа М41S, такие как МСМ-41, являются одними из новых перспективных пористых тел, на основе которых могут быть созданы гибридные органно-неорганические материалы, в том числе катализаторы, обладающие высокой селективностью в реакциях тонкого органического синтеза. Последовательное химическое модифицирование молекулярного сита МСМ-41 якорными аминными группами, например, реакцией с 3-аминопропилтриэтоксисиланом, а затем иммобилизация на привитых к поверхности носителя аминогруппах арилбромидов, фосфиновых лигандов и, наконец, хлорида палладия позволяет получить гетерогенные катализаторы стереоселективного синтеза биологически активных веществ.

В настоящей работе был получен образец аминированного молекулярного сита МСМ-41, который далее был охарактеризован с помощью методов элементного, термогравиметрического и титриметрического анализа, а также ИК-спектроскопии и низкотемпературной адсорбции азота.

В ИК-спектрах исходного носителя - молекулярного сита МСМ-41 - четко проявляется интенсивная полоса поглощения  $3743\text{ см}^{-1}$ , которую обычно относят к изолированным силанольным группам. После обработки носителя модификатором, 3-аминопропилтриэтоксисиланом, интенсивность полосы поверхностных ОН-групп заметно уменьшается, одновременно в ИК-спектре появляются полосы колебаний, характерные для аминогруппы. Нагрев такого модифицированного образца выше  $450^\circ\text{C}$  приводит к разрушению образовавшегося поверхностного соединения. Это разрушение обнаруживается по росту интенсивности полосы  $3743\text{ см}^{-1}$ , при этом одновременно уменьшается интенсивность полос поглощения, которые относятся к колебаниям СН- и NH-связей поверхностного соединения.

Количественный анализ состава поверхностного соединения, который был проведен несколькими методами, а также изменение объема адсорбционных пор образца до и после его модифицирования амином позволили оценить плотность привитого слоя. При этом плотность привитого слоя полученного образца оказалась приблизительно такой же, как и концентрация ОН-групп на поверхности молекулярного сита МСМ-41, известная из литературных данных. Кроме того, данные элементного анализа показывают, что прививка якорной аминной "ножки" происходит в основном с участием одной этоксигруппы молекулы 3-аминопропилтриэтоксисилана.

Для оценки каталитической активности полученного образца использовали реакцию Кновенагеля - конденсацию бензальдегида и этилового эфира циануксусной кислоты. Реакцию проводили при  $100^\circ\text{C}$  в присутствии диметилсульфоксида. Состав продуктов определяли методом спектроскопии  $^1\text{H}$  ЯМР, данные которой показывают, что на полученном в работе катализаторе - мезопористом молекулярном сите МСМ-41, модифицированном амином - образование этилового эфира 2-циан-3-фенил-2-пропеновой кислоты происходит с выходом около 60 мол. %.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 05-03-32045) и ФЦНТП (грант 2006-РИ-112.0/001/052).