

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Федеральный исследовательский центр
«Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»

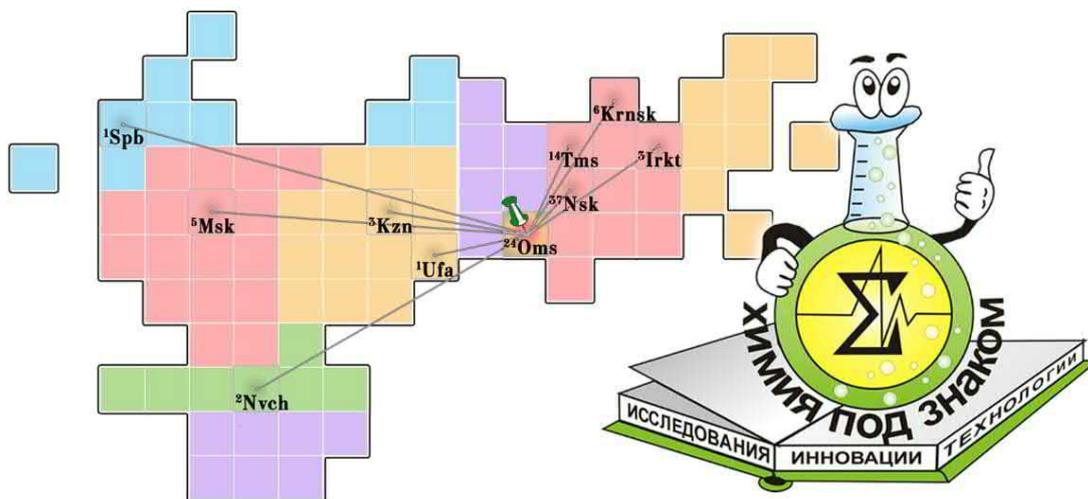
Центр новых химических технологий
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук»
(Омский филиал)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Министерство промышленности, связи, цифрового и научно-технического развития
Омской области

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

VI Всероссийская научная молодежная школа-конференция
«Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии»



18 - 20 мая 2020 года / г. Омск

Новосибирск 2020

РАЗРАБОТКА ИЕРАРХИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДИАТОМИТА И МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ КООРДИНАЦИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ

Вышегородцева Е.В., Мамонтов Г.В.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
пр. Ленина, 36, Томск, Россия*

На сегодняшний день разработка подходов к синтезу иерархических материалов является актуальной задачей. Комбинация в структуре материала пор различного размера, например, микропор и широких пор может обеспечить высокую сорбционную активность, и минимизировать диффузионные затруднения. Иерархические материалы перспективны для использования в качестве носителей для гетерогенных катализаторов высокотемпературных процессов в газовой фазе и процессов, протекающих в жидкой фазе, поскольку эти процессы осложнены диффузионными затруднениями транспорта реагентов к активным центрам катализатора и отвода продуктов из зоны реакции.

Класс металлорганических координационных полимеров (MOF) включает в себя материалы, представляющие собой ионы/кластеры металлов, соединённые между собой органическими молекулами лигандами (линкеры). MOF характеризуются высокими значениями удельной поверхности и объема пор, упорядоченной микропористой структурой. MOF могут быть использованы для разделения и хранения газов, в гетерогенном катализе в качестве носителя для катализаторов или в качестве самого катализатора. Металлорганические координационные полимеры на основе железа и тримезиновой кислоты MIL-100 были получены в Институте Лавуазье в 2003 году, представляют собой микро-мезопористый материал с высокой термической стабильностью (до 360°C) и устойчивостью в кипящей воде [1]. MIL-100(Fe) может быть использован в качестве фотокатализатора для разложения водных органических загрязнителей, разделения газов, синтеза наночастиц металлов и т.д..

В качестве широкопористой составляющей для синтеза иерархических материалов может быть использован природный материал диатомит, который представляет собой оксид кремния со сложной мезо-макропористой структурой (>50 нм) из однородных, взаимопроникающих каналов. Основными примесными элементами в диатомите являются Al (5-7 мас. %) и Fe (2-3 мас. %). Он может быть удачно использован для получения иерархического материала на основе диатомита и MOF, структура которого будет формироваться за счет взаимодействия органического лиганда и примесных ионов Al и Fe в диатомите.

В связи с этим, целью работы является синтез композитного материала с иерархической пористой структурой на основе диатомита и металлорганического координационного полимера на основе тримезиновой кислоты.

Суть синтеза заключалась в непосредственном синтезе микропористой структуры на поверхности диатомита. Синтез проводили без использования плавиковой кислоты. Готовилась водная смесь тримезиновой кислоты, азотной кислоты и диатомита, подвергалась гидротермальной обработке в течение 16 часов при 150°C. Осадок фильтровали, промывали водой, затем его выдерживали в течение 10 часов в спирте, после фильтровали и сушили при 120 °C.

В качестве образца сравнения выступал MIL-100(Fe), полученный из нитрата железа в тех же условиях. Полученный материал MIL-100(Fe) имеет высокие значения удельной поверхности и пор ($S_{\text{вс}} = 1052 \text{ м}^2/\text{г}$, $V_{\text{pore}} = 0,65 \text{ см}^3/\text{г}$). Текстуры

характеристики исходного диатомита, MIL-100(Fe) и композита MOF/диатомит исследовались методами низкотемпературной сорбции азота, РФА и ТГ.

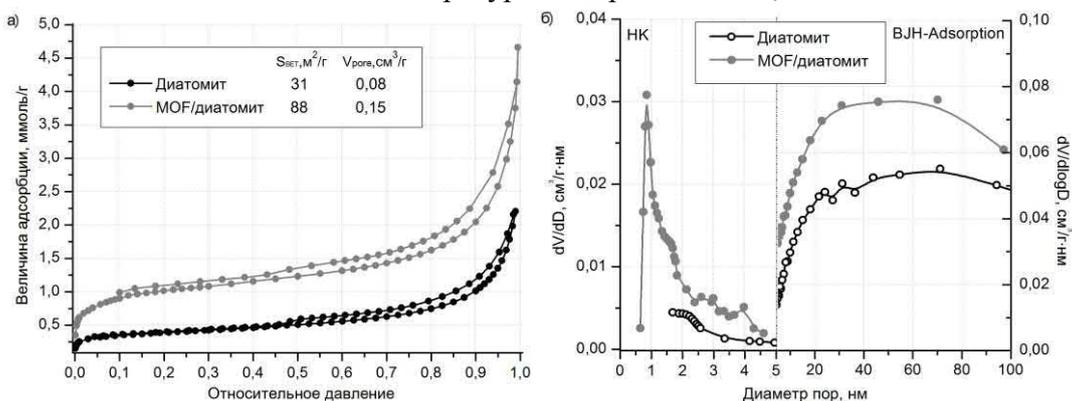


Рис. 1. Изотермы адсорбции-десорбции азота (а) и распределения пор по размерам (б) для диатомита и композита MOF/диатомит

На рисунке 1 представлены изотермы адсорбции-десорбции азота и распределения пор по размерам для исходного диатомита и иерархического материала MOF /диатомит. Изотерма для диатомита характеризуется наличием петли гистерезиса в области $P/P^0 = 0,9-1,0$, что указывает на наличие в образце широких мезопор и макропор. Диатомит имеет удельную поверхность $31 \text{ м}^2/\text{г}$ и объём пор (измеренный по адсорбции азота) $0,08 \text{ см}^3/\text{г}$. Изотерма адсорбции-десорбции MOF/диатомит имеет резкий подъем в области низких относительных давлений $P/P^0 < 0,01$, что указывает на наличие в образце микропор. Остальная часть изотермы повторяет форму изотермы диатомита, что указывает на сохранение мезо-макропористой структуры исходного диатомита в полученном образце. Модификация диатомита приводит к получению образца с большими значениями удельной поверхности и объема пор ($S_{\text{вст}} = 88 \text{ м}^2/\text{г}$ $V_{\text{пор}} = 0,15 \text{ см}^3/\text{г}$). Сходимость формы кривой распределения пор по размерам материала MOF/диатомит с кривыми распределения пор по размерам диатомита и полученного MIL-100(Fe) подтверждает получение микро-мезопористого материала.

Таким образом, показано, что на основе диатомита может быть получен композитный материал с иерархической пористой структурой, представляющей собой Fe-содержащий MOF (MIL-100 (Fe)), стабилизированный в структуре диатомита. Материал представляется перспективным для использования в сорбции и катализе.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 19-43-700008 p_a.

Литература

1. Y.-K. Seo, J. W. Yoon, J. S. Lee, U.-H. Lee, Y. K. Hwang, C.-H. Jun, P. Horcajada, C. Serre, J.-S. Chang, *Microporous Mesoporous Mater.* 2012, **157**, 137–145.