

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Дейко Григория Сергеевича
«Разработка новых адсорбентов на основе металл-органических каркасов для селективной адсорбции компонентов природного газа», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

1.4.4. – физическая химия

Химия металл-органических каркасов (МОК) является сравнительно молодой и бурно развивающейся областью современной химии. Исследовательский интерес к данным материалам обусловлен практически неограниченными возможностями их структурного дизайна. Наиболее интенсивно развивающаяся область исследования МОК – сорбция, хранение и разделение газов, поскольку МОК демонстрируют рекордные пористые и сорбционные характеристики, в связи с чем их рассматривают в качестве перспективных материалов для портативного хранения метана и водорода – автомобильного «топлива будущего». Таким образом, актуальность диссертационной работы Дейко Г.С., которая посвящена разработке новых методов синтеза и исследованию адсорбционных свойств МОК и материалов на их основе, не вызывает сомнений.

Целью работы была разработка гибридных материалов на основе МОК – эффективных адсорбентов для разделения компонентов природного газа – метана и этана. В задачи работы входили разработка новых методов синтеза МОК и композитных материалов на их основе, установление строения и характеристика новых материалов, а также изучение их сорбционных свойств в процессах селективной адсорбции легких углеводородов, а именно метана и этана.

В ходе выполнения работы автором был разработан новый подход к получению МОК, основанный на применении ионных жидкостей в качестве реакционной среды и СВЧ-активации при атмосферном давлении. На примере структуры HKUST-1 было показано, что новый метод позволяет существенно уменьшить размер частиц каркасов, а также сократить время синтеза. Кроме того, успешно проведено 20-кратное масштабирование синтеза в рамках данной СВЧ-методики. На примере каркасов структур ZIF-8, ZIF-67 и MIL-53 исследовано влияние состава строительных блоков МОК (неорганического кластера или органического линкера) на адсорбцию метана и этана. Также автор синтезировал, охарактеризовал и изучил сорбционные свойства трех новых Со-содержащих МОК: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{cbzac})_2(\text{DMF})_2$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{cbzac})_2$ и $\text{Ca}_2(\text{tcm})(\text{DMF})_2$, а также ряда композитов на основе известных каркасов ($\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)}$ и HKUST-1) с включением в структуру "гостевых" молекул в МОК или, напротив, внедрением кристаллитов МОК в матрицы мезопористых кремнеземов. Для ряда известных МОК (HKUST-1 , ZIF-8 , ZIF-67 , $\text{NH}_2\text{-MIL-101(Al)}$ ($\text{Al}_3\text{O(OH)(abdc)}_3$, $\text{NH}_2\text{-MIL-53(Al)}$ (Al(OH)abdc) и MIL-53(Al)) проведено сравнительное изучение селективной адсорбции метана и этана в широком диапазоне давлений (1-30 атм).

По автореферату могут быть высказаны следующие замечания:

1. На 11 странице автор пишет, что основными факторами, влияющими на сорбционную емкость МОК в рамках одной структуры, являются удельная поверхность, объем пор и размер кристаллов. Тем не менее, в разделе 3, посвященном изучению влияния природы структурных блоков в составе МОК на их адсорбционные свойства, ничего не сказано про текстурные характеристики сравниваемых материалов. Насколько были одинаковы или хотя бы близки удельные площади поверхности, объем пор и размер частиц изученных каркасов?

В тексте диссертации этот вопрос, скорее всего, не обойден вниманием, однако и в автореферате следовало добавить, если не сами характеристики, то фразу, что текстурные свойства сравниваемых МОК были близки.

2. Из первого замечания вытекает второе: на мой взгляд сложно сделать выводы из сравнительного изучения сорбционных свойств настолько разных каркасов (различные металлы и структуры), исследование которых описано в разделе 5. Такое сравнение имеет смысл делать или в рамках одного и того же каркаса с разными характеристиками (что и было сделано в разделе 2) или для разных структур, содержащих один и тот же металл. Более того, следует менять только один параметр для сравнения: например, разные площади поверхности, но один и тот же размер частиц.
3. В таблице 1 не ясно, что означают прочерки в столбце "размер частиц". Данный параметр не может быть определен или не проводились измерения для этих образцов?

Высказанные замечания не затрагивают основных выводов диссертационной работы. В целом, диссертация Дейко Г.С. представляет собой законченное научное исследование, которое содержит новые достоверные результаты. Работа соответствует всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с «Положением о порядке присуждения ученых степеней» установленным пунктами 9-11, 13, 14, утвержденным постановлением правительства Российской Федерации № 842 от 2013 г., и соответствует паспорту специальности 1.4.4. «Физическая химия (химические науки)», а ее автор, Дейко Георгий Сергеевич, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4.

Кандидат химических наук,
Старший научный сотрудник
Отдела механизмов каталитических реакций
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр
«Институт катализа им. Г.К. Борескова
Сибирского отделения РАН»

Максимчук Наталия Владимировна

02.10.2023 г.
630090, г. Новосибирск,
пр. Лаврентьева, 5;
Тел. +7 (383) 326 9433

Подпись Максимчук Н.В. заверяю
Ученый секретарь
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр
«Институт катализа им. Г.К. Борескова,
Сибирского отделения РАН»
Кандидат химических наук



Дубинин Юрий Владимирович