

ОДИННАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

УГЛЕРОД:

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ,
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЯ

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ



УГЛЕРОДНОЕ
ОБЩЕСТВО

Москва, г. Троицк, Октябрьский проспект, д. 12

**Одиннадцатая Международная конференция
«Углерод: фундаментальные проблемы науки,
материаловедение, технология»**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва, г. Троицк, Октябрьский проспект, д. 12

ГАЗСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛУЧЕННЫХ ТЕРМОЛИЗОМ ЦИНК СОДЕРЖАЩИХ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Чувиков С.В.¹, Клямкин С.Н.¹, Шмелев М.А.², Сидоров А.А.²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова, Москва

sergey.chuvikov@gmail.com

Безопасное и эффективное хранение энергетических газов, таких как водород и метан, является ключевым фактором, определяющим их широкое использование в качестве топлива для мобильных потребителей, в первую очередь автомобилей. Одним из перспективных направлений в этой области являются гибридные системы хранения, основанные на применении адсорбентов в качестве наполнителей в облегченных композитных баллонах высокого давления. Среди потенциальных адсорбентов для подобных систем пористые углеродные материалы представляют особый интерес благодаря химической стабильности, большой удельной поверхности, регулируемой пористой структуре, широким возможностям функционализации. Альтернативой традиционным способам получения высокопористых углеродных сорбентов является карбонизация металлорганических координационных соединений (МОКС), в которых органическая часть является источником углерода, а пористая структура, формируемая в процессе восстановления и испарения легколетучего металлического компонента (например, цинка), определяется как составом исходного МОКС, так и условиями термической обработки.

В настоящей работе в качестве темплатов были использованы исходно непористые цинкорганические соединения монокарбоновых кислот: тетрагидрат 1-нафтоата цинка(II) (ХО-14); 1,2-диамин-бензиловый комплекс 1-нафтоата цинка(II) (ХО-29). А также поликарбоновых кислот: фталат цинка(II) (MS-2); изофталат цинка(II) (MS-3); терефталат цинка(II) (MS-5); 1,3,5-трикарбоксилат цинка(II) (MS-4). Все исходные соединения и полученные углеродные материалы были исследованы методами ДСК, РФА, криосорбции азота и КР спектроскопии.

На основе результатов ДСК была предложена 3-х стадийная схема термической обработки МОКС, включающая дегидратацию и полимеризацию исходного соединения (180–250 °С), карбонизацию органической части (500 °С), восстановление и испарение цинка (900 °С). Такая оптимизация температурного режима позволила увеличить выход углеродного материала в 4 раза по сравнению с одностадийным пиролизом. Полученным углеродным материалам была присвоена маркировка С₉₀₀ и название исходного цинксодержащего МОКС.

По результатам РФА полученные углеродные материалы состоят из сильно разупорядоченных слоев, о чем свидетельствует расположение гало на дифрактограммах в области $2\theta \approx 24^\circ$. Это также согласуется с данными КР спектроскопии по расположению и соотношению интенсивностей G и D полос. Площадь удельной поверхности образцов варьировалась в широких пределах и достигала значения 1590 м²/г (БЭТ) при общем объеме пор 1,02 см³/г с долей микропор 47 % (табл.). Установлено, что величина удельной поверхности коррелирует с атомным соотношением Zn/C в исходных соединениях (рис. 1), а характер пористости определяется условиями пиролиза и строением исходного соединения. Образцы С₉₀₀-MS-2, С₉₀₀-MS-3, С₉₀₀-MS-5 имеют одинаковое соотношение Zn/C, так как все являются солями изомерных бензол-дикарбоновых кислот, однако значение удельной поверхности максимально для MS-4.

Поглощение метана полученными углеродными материалами С₉₀₀-ХО-29 и С₉₀₀-MS-2 исследовано в диапазоне давлений до 750 атм. при температурах от –30 °С до 20 °С. Полученные данные свидетельствуют о том, что максимальное избыточное поглощение метана достигается для материала С₉₀₀-MS-2 и составляет 12 масс.% (рис. 2). Это значение в 1,5 раза выше, чем для ZIF-8 – одного из наиболее известных пористых сорбентов из класса MOF с близким значением