

Сорбционные свойства оксидов графита: природа сорбционных центров и модели сорбции/десорбции

Каплин А.В.¹, Ратова Д.-М.В.¹, Жукова Е.Ю.¹, Еремина Е.А.¹, Проскурнин М.А.¹, Михеев И.В.¹, Коробов М.В.¹

mkorobov49@gmail.com

¹ Химический факультет, МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

В литературе описаны многочисленные экспериментальные данные по сорбции органических веществ оксидами графита (ОГ). В качестве сорбента чаще всего используется оксид, синтезированный методом Хаммерса (НГО). Получены сорбционные данные для ОГ Броуди (БГО) и частично восстановленных форм (г-GO). Сорбция сопровождается набуханием ОГ и молекулы адсорбата в межплоскостном пространстве ОГ достаточно подвижны. Однако в литературе отсутствует физическая модель процесса сорбции, описывающая имеющиеся экспериментальные данные. Неизвестны природа и концентрация адсорбционных центров на внутренних границах раздела слоев ОГ.

В настоящей работе сорбционные свойства ОГ в интервале температур 298–373 К исследовали методом зондовой ИК-спектроскопии (ЗИК). В качестве молекулы-зонда выбран пиридин, позволяющий различать льюисовские и бренстедовские сорбционные центры. Метод ЗИК широко применяется для исследования сорбционных центров в цеолитах, однако для оксидов графита использован впервые. Это позволило установить природу сорбционных центров ОГ, оценить их концентрацию и сопоставить спектроскопические данные с кинетикой сорбции/десорбции. Скорости сорбции и десорбции определяли методами ТГ, ДСК и изопиестическим методом. Основным объектом исследования служили образцы БГО, насыщавшиеся пиридином из газовой фазы и при прямом контакте с жидким пиридином. Показано, что в БГО, в отличие от НГО, ЗИК фиксирует только льюисовские адсорбционные центры при 1440 и 1590 см⁻¹. Полосы, соответствующие образованию катиона пиридиния на бренстедовских центрах, не обнаружены, что, по-видимому, связано с меньшей концентрацией кислотных групп в межслоевом пространстве БГО; такое отнесение согласуется с общепринятой интерпретацией ЗИК-спектров адсорбированного зонда. ТГ данные по равновесной десорбции удовлетворительно описываются в рамках модели Темкина, т.е. наблюдается линейная зависимость логарифма скорости десорбции от концентрации сорбированного вещества. Совместный анализ ЗИК, ТГ и ДСК данных позволил определить интегральные коэффициенты поглощения характеристических полос адсорбированного пиридина, связанных с льюисовскими центрами БГО, и сопоставить их с соответствующими величинами для цеолитов.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ 24-73-10012.