Секция по химической термодинамике и термохимии
Научного совета РАН по физической химии

Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева

Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

Институт химии твердого тела УрО РАН

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН

13-й симпозиум с международным участием

ТЕРМОДИНАМИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

РОССИЙСКО-КИТАЙСКИЙ СЕМИНАР
«Advance Materials and Structures»

Сборник тезисов докладов

26–30 октября 2020 года

Новосибирск, 2020

УДК 544.3 + 544-971 + 546.05 + 546.01
ББК Г541

ISBN 978-5-901688-27-4

Термодинамика и материаловедение (российско-китайский семинар «Advanced Materials and Structures»): тезисы докладов 13-го симпозиума с международным участием 26–30 октября 2020 года / под ред. д.х.н. Н.В. Гельфонда, ответственный за выпуск к.х.н. Л.Н. Зеленина – Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2020, 242 с.

Сборник содержит тезисы более двухсот докладов, представленных специалистами научных центров России, Китая, Казахстана, Республики Беларусь, Германии, Индии, Тайваня, Монголии, в которых обсуждаются вопросы термодинамического исследования веществ, синтеза новых соединений и технологии получения перспективных материалов. Основная часть докладов представлена научными коллективами Сибирского и Уральского отделений Российской Академии Наук, а также учеными из Санкт-Петербурга, Москвы, Владивостока, Воронежа, Сыктывкара.
Материалы сборника предназначены для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области термодинамики и материаловедения.

Издание сборника осуществлено за счет средств Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 20-03-22015 «13 симпозиум с международным участием ТЕРМОДИНАМИКА И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»).

© Институт неорганической химии
им. А.В. Николаева
Сибирского отделения РАН, 2020

СОРБЦИЯ И МЕЖПЛОСКОСТНЫЕ РАССТОЯНИЯ – УСТОЙЧИВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОКСИДОВ ГРАФИТА

Авраменко Н.В., Ребрикова А.Т., Парфенова А.М., Усольцева Л.О.,
Михеев И.В., Волков Д.С., Сенявин В.М., Коробов М.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Химический факультет МГУ, Москва, Россия
e-mail: natvas2709@gmail.com

Оксид графита в последнее время вызывает пристальное внимание, так как служит прекурсором для получения графена. В настоящей работе представлены результаты по изучению сорбции полярных растворителей оксидами графита, синтезированными методами Броуди (B-GO) и Хаммерса (H-GO). Осуществлен поиск воспроизводимых физико-химических величин пригодных для идентификации образцов GO. Методами ДСК, РФА, термогравиметрии (ТГМ) и изопиестическим методом (ИПМ) были изучены 20 бинарных систем GO / полярная жидкость. Определялись межплоскостные расстояния (РФА), мольные отношения C/O (метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии), величины сорбции (ДСК и ИПМ).

С помощью оригинальной методики ДСК были впервые получены величины сорбции оксидом графита полярных жидкостей при температуре их плавления. Установлено, что 1) во всех случаях H-GO сорбирует большее количество растворителя, чем B-GO; 2) во всех случаях величина сорбции растет с уменьшением температуры; 3) в случае B-GO сорбированный объём жидкости (на один грамм B-GO) практически одинаков для всех исследованных жидкостей.

Совместные исследования сорбции и набухания различными методами (ДСК, РФА, ТГМ, ИПМ) позволили предположить, что наблюдаемое увеличение межплоскостных расстояний по гомологическому ряду нормальных предельных спиртов от метанола до нонанола происходит благодаря последовательному увеличению числа параллельных слоёв молекул растворителя от одного слоя до пяти. Впервые оценена ёмкость и толщина одного слоя растворителя. Толщина слоя составляет 2.8 – 3.0 Å, а объём слоя 0.35 $см^3$/г B-GO. Величина ёмкости воспроизводится для набухших структур с различным числом слоёв (1 – 5) для всех исследованных растворителей. Величина сорбции коррелирует с определённым увеличением межплоскостного расстояния, молекулярная же сорбция (моль/г B-GO) при переходе от жидкости к жидкости меняется, увеличиваясь при переходе к жидкости с молекулами меньшего размера. При понижении температуры до температуры плавления растворителей объёмная сорбция увеличивается от 0.35 $см^3$/г B-GO до 0.75±0.08 $см^3$/г B-GO, при этом межплоскостное расстояние увеличивается на 2.5 – 3.5 Å, что указывает на образование структуры, содержащей два слоя жидкости.

Слоевая модель не работает для систем H-GO / полярный растворитель. Было установлено, что слои жидкости покрывают плоскости GO не полностью, а только на ~ 50-70% от максимальной площади графенового листа.

Была установлена воспроизводимость параметров для порошков B-GO с различной предысторией (исходный графит, число окислений при синтезе, время хранения). Показано, что межплоскостное расстояние и адсорбционные свойства GO являются устойчивыми характеристиками материала, а РФА и адсорбционные ДСК измерения являются эффективными экспресс-методами идентификации образцов. Оба метода позволяют контролировать степень обезвоживания препаратов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №19-08-00498).