

Министерство образования и науки Республики Казахстан Казахский Национальный Университет имени аль - Фараби

Факультет: Химии и химической технологии

СРС

На тему: Метод БЭТ

Выполнили: Назарова А. Р.
Османжан Г.О.
Баранчиева З. Е.

Проверила: Смагулова Г. Т.

«Алматы, 2018»

Содержание

1. Введение.....	3
2. Основные положения теории БЭТ.....	6
3. Основные уравнения метода БЭТ.....	9
4. Приборы для определения удельной поверхности методом БЭТ.....	15
5. Заключение.....	19

Введени

Методы и средства измерений сорбционных свойств наноструктурированных материалов необходимы практически во всех области нанотехнологий и наноматериалов, а именно:

- в экологии - для оценки эффективности адсорбентов;
- в композитных материалах - при разработке материалов с заданными свойствами и характеристиками;
- при разработке селективных катализаторов и каталитически активных мембран;
- многофункциональных фильтров на основе наноструктурированных пористых материалов для атомной, аэрокосмической, медицинской, биологической, пищевой, химической и электронной индустрии;
- разработке, создании и применении адсорбентов и катализаторов для нефти и газопереработки.

С развитием нанотехнологий в ближайшее время ожидается создание высокотехнологичных функциональных наноматериалов с градиентно-пористой структурой, перспективных для развития новых технологий очистки и переработки энергетически ценного сырья.

Все вышеперечисленное требует разработки методов и средств обеспечения единства измерений сорбционной емкости наноматериалов и продукции наноиндустрии.

Метод БЭТ

(Брунауэра, Эммета и Тейлора)

метод основан на теории полимолекулярной (многослойной)
адсорбции

Основные положения теории БЭТ

- На поверхности адсорбента имеется определенное число равноценных в энергетическом отношении активных центров (поверхность однородна, все активные центры одинаковой силы).
- Взаимодействие соседних адсорбированных молекул в первом и последующих слоях отсутствуют.
- Каждая молекула предыдущего слоя представляет собой возможный активный центр для адсорбции молекулы следующего адсорбционного слоя (адсорбция многослойна).
- Первый слой адсорбата образуется в результате действия сил Ван-дер-Ваальса между адсорбентом и адсорбатом, последующие в результате конденсации.
- Все молекулы во втором и более далеких слоях ведут себя подобно молекулам жидкости.
- Возможно построение последующих слоев при незаполненном первом.

Определение удельной поверхности методом БЭТ
(Брунауэра-Эммета-Теллера) является наиболее распространенным методом. В нем используются следующие допущения:

- ✓ поверхность адсорбента однородна;
- ✓ взаимодействие адсорбент–адсорбат сильнее, чем адсорбат–адсорбат;
- ✓ взаимодействие адсорбированных молекул учитывается только в направлении, перпендикулярном поверхности, и рассматривается как конденсация.

Вычисления площади поверхности адсорбента определяется объемом газа относительно мономолекулярного слоя и площадью поперечного сечения молекулы адсорбированного газа. Принято считать, что метод БЭТ можно использовать для измерения площади поверхности с точностью 5-10% в интервале значений относительного давления p/p_0 0,05-0,35.

Удельная поверхность порошка представляет собой сумму наружных поверхностей всех частиц, составляющих единицу его массы или объема. Для большинства порошков металлов и неметаллов характерна поверхность от 0, 01 до 1 м² /г. Для отдельных порошков (нано- и ультрадисперсных) удельная поверхность составляет 15–25 м² /г. Удельная поверхность зависит не только от размеров порошка, но и от степени развитости (шероховатости) поверхности. Наиболее часто для определения удельной поверхности используют методы, основанные на измерении газопроницаемости или адсорбционной способности порошка.

Существует огромное количество уравнений, описывающих изотерму адсорбции, наибольшую известность получило уравнение БЭТ (Брунауэр, Эммет и Теллер). В классическом виде уравнение БЭТ записывается следующим образом:

где P – равновесное давление газа-адсорбата, P_0 – давление его насыщенных паров, W – масса газа, адсорбированного при относительном давлении P/P_0 , W_m – вес адсорбированного вещества, образующего монослой, C – константа БЭТ, относящаяся к энергии адсорбции в первом монослое и, следовательно, ее значение характеризует взаимодействие адсорбент/адсорбат и не может быть отрицательным.

Авторы метода
предложили в
качестве газа-
адсорбата взять
азот и проводить
его адсорбцию на
частицах порошка
при температуре –
196 °C (температура
жидкого азота)

Приборы для определения удельной поверхности методом БЭТ:

Газо-адсорбционный порозиметр Thermo Scientific Surfer

- Измерение удельной поверхности (включая метод БЭТ с криптоном)
- Распределение пор по размерам
- Удельный объем пор
- Диапазон пор: 0.35 - 100 нм
- Удельная площадь поверхности: от 0,001 м²/г

Газо-Адсорбционный Порозиметр Thermo Scientific Surfer – инновационный инструмент для исследования микроструктуры поверхностей твердых материалов и порошков. Принцип работы прибора основан на измерении изотерм адсорбции газов и паров волюметрическим методом, который позволяет быстро и точно определять следующие параметры пористых и непористых образцов:

- Измерение удельной поверхности (включая метод БЭТ с криптоном)
- Распределение ультрамикро-, микро- и мезопор по размерам
- Удельный объем пор
- Концентрация доступных активных центров катализаторов

Все эти свойства являются важнейшими характеристиками цеолитов, катализаторов, полимеров, строительных и керамических материалов, адсорбентов, минералов, порошков металлов, лекарственных препаратов и пр., поскольку от них напрямую зависят упругость, прочность, проницаемость, коррозионная стойкость, термическая устойчивость и другие свойства материалов.

Сорбтометр Сорби-М

- Измерение удельной поверхности дисперсионных и пористых материалов по методу БЭТ
- Диапазон измерений удельной поверхности: 0,01–2000 м²/г
- Газ абсорбент: азот или аргон
- Газ носитель: гелий
- Автоматический режим измерений

Сорбтометр СОРБИ-М позволяет производить измерение удельной поверхности дисперсионных и пористых материалов по методу БЭТ. В качестве газа адсорбанта используется азот или аргон, в качестве газа носителя – гелий. Измерение происходит в автоматическом режиме.

Прибор СОРБИ-М применяется как средство контроля текстурных характеристик дисперсионных и пористых материалов (в том числе наноматериалов) при их производстве; для контроля качества, сертификации и паспортизации продукции; в научных исследованиях.

Область применения прибора

- Химическая и горно-обогатительная отрасли промышленности
- Производство катализаторов
- Производство сорбентов
- Производство керамики
- Производство композитов

Заключение

- Метод БЭТ дает адекватные результаты для макро- и мезо-пористых адсорбентов, но не для микропористых
- Правильность метода БЭТ $\pm 20\%$
- Метод БЭТ не дает информацию об объеме пор

Список литературы

1. Крушенко Г.Г., Решетникова С.Н. Проблемы определения размеров наночастиц // Технологические процессы и материалы. Вестник СибГАУ 2011. №2.
2. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.
3. <https://www.czi.ru/catalog/microstructure/gas-sorption-porosimeters/porosimeter-surfe>
4. <http://nanolab.kz/equipment/28/>