

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Кафедра физической химии
Лаборатория химической термодинамики



Кристаллическое и осмотическое набухание слоистых структур

Шиляева Лиза

Виды слоистых структур

- ▶ Углеродсодержащие материалы
 - ▶ Графит
 - ▶ Оксид графита
- ▶ Алюмосиликаты
 - ▶ Глина
 - ▶ Полевой шпат
 - ▶ Слюда
- ▶ Композиционные материалы
 - ▶ Слоистые

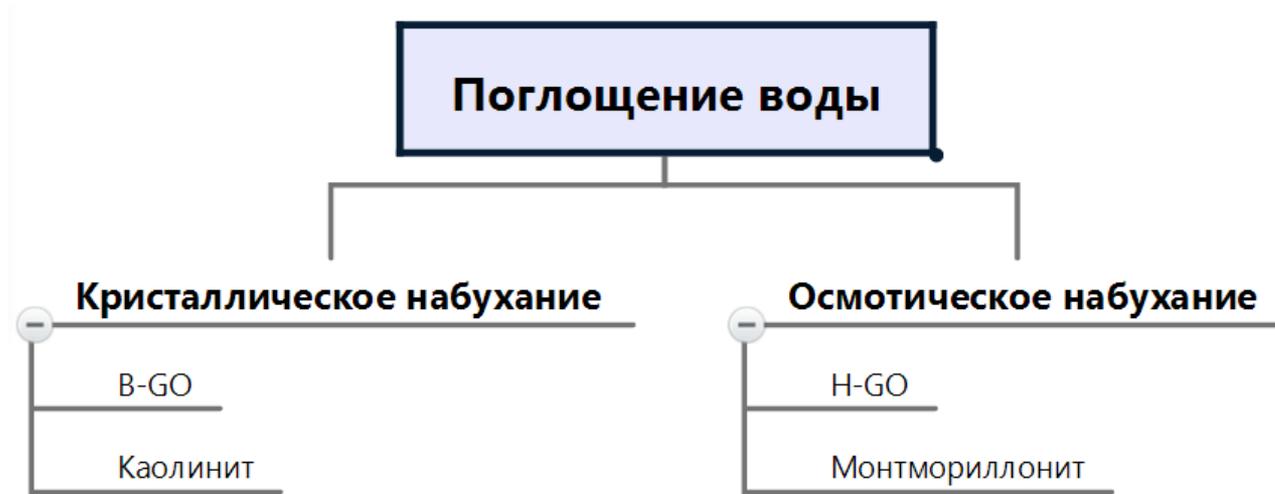
Виды слоистых структур

- ▶ Углеродсодержащие материалы
 - ▶ Графит
 - ▶ **Оксид графита**
- ▶ Алюмосиликаты
 - ▶ **Глина**
 - ▶ Полевой шпат
 - ▶ Слюда
- ▶ Композиционные материалы
 - ▶ Слоистые

Поглощение воды

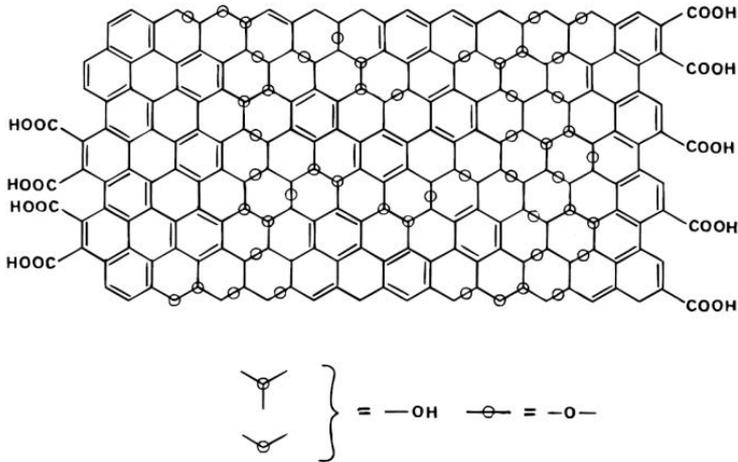
- ▶ Кристаллическое набухание
 - ▶ Гидратация ионов внутри структуры
- ▶ Осмотическое набухание
 - ▶ Диффузия воды внутрь структуры – уравнивание концентраций ионов внутри материала и снаружи

Поглощение воды

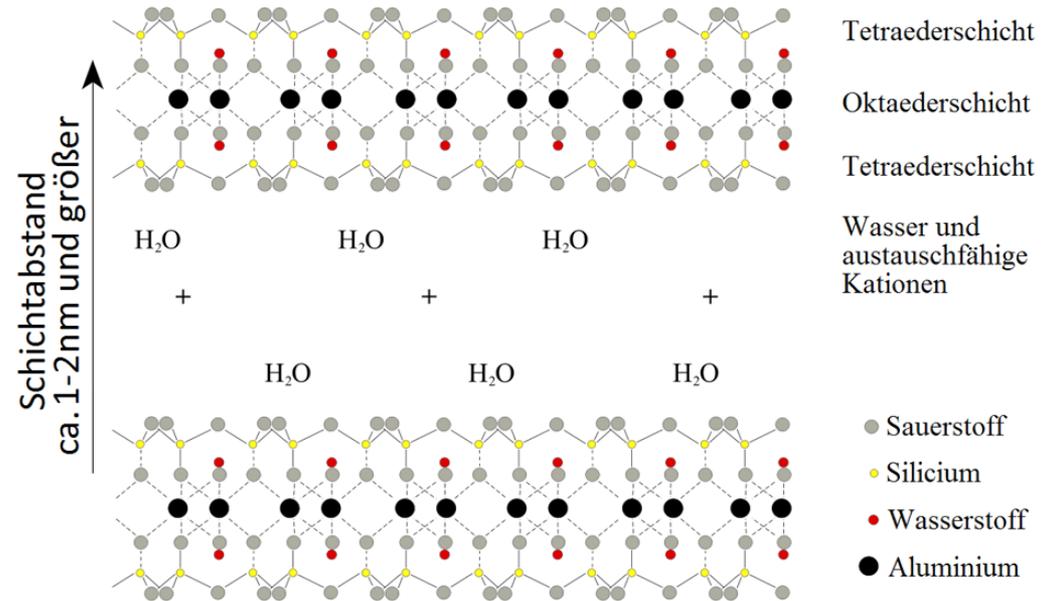
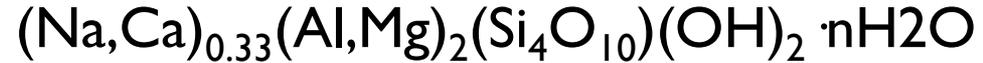


Виды слоистых структур

▶ H-GO $\text{CO}_{0,40} \text{H}_{0,12}$

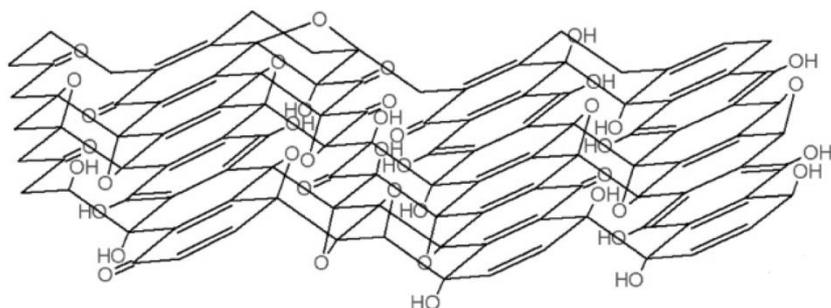


▶ Монтмориллонит

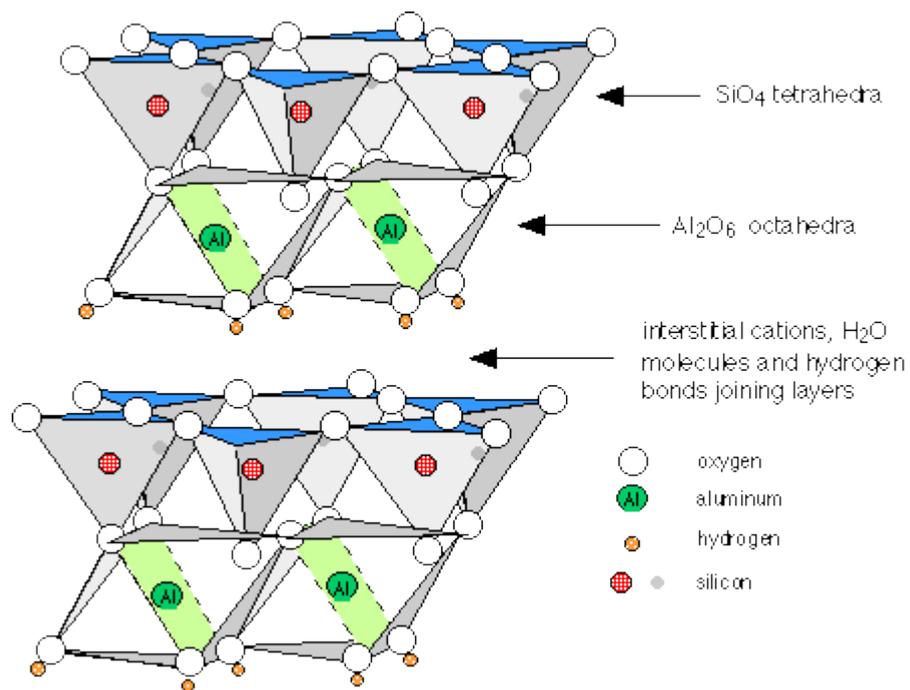


Виды слоистых структур

▶ В-GO $\text{CO}_{0,35} \text{H}_{0,12}$



▶ Каолинит $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$



Виды слоистых структур

	В-ГО	Каолинит
Сорбция воды, г на г	0,4 (7 дней)	0,01 (5 дней)
Структура	Частично регулярная	Регулярная упорядоченная
d сухой (РФА), А	6,35	7,18
d мокрый (РФА), А	10,43	10,10
S азот, м2 на г	-	≈35
S расчет, м2 на г	1800-2200	500-700

Виды слоистых структур

	H-GO	Монтмориллонит
Сорбция воды, г на г	0,8 (7 дней)	0,4 (8 дней)
Структура	Разупорядочен	Регулярная упорядоченная
d сухой (РФА), А	7,18	9,55
d мокрый (РФА), А	12,41	18,10
S азот, м2 на г	≈10	≈50
S расчет, м2 на г	1800-2200	600-800

Монтмориллонит

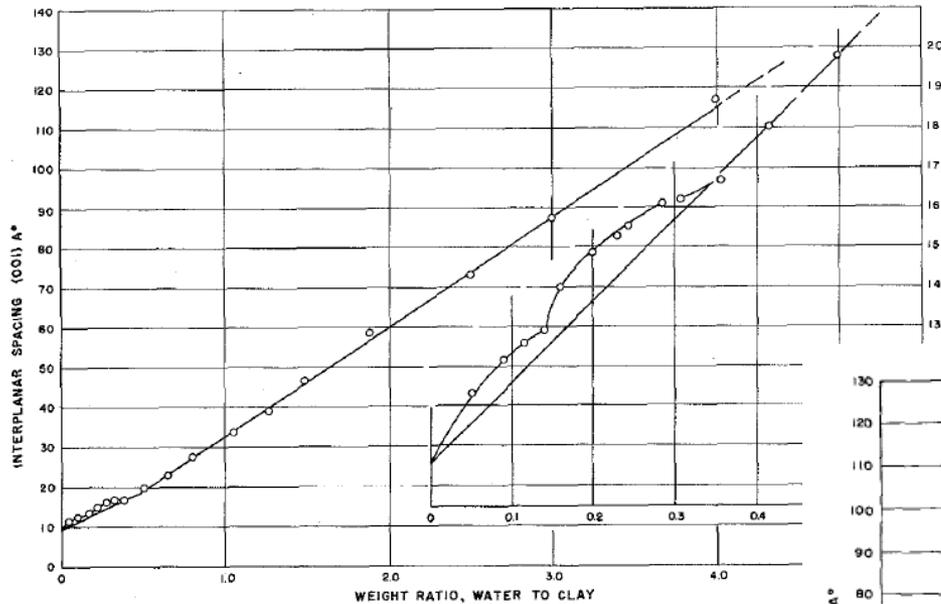


FIGURE 2.— Lattice expansion of lithium montmorillonite.

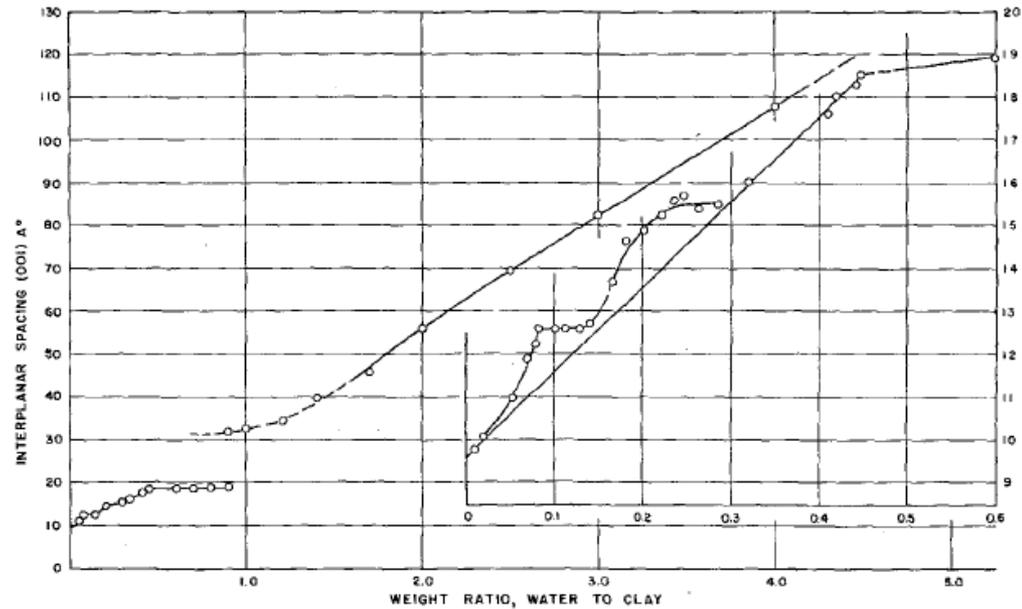
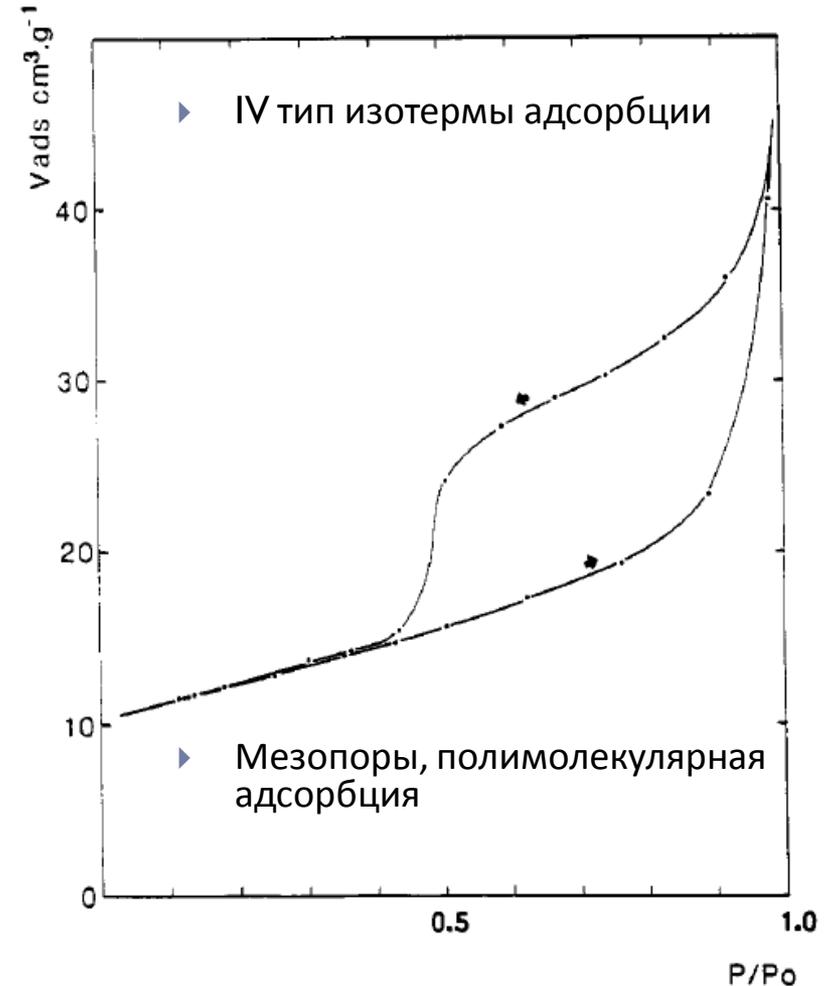
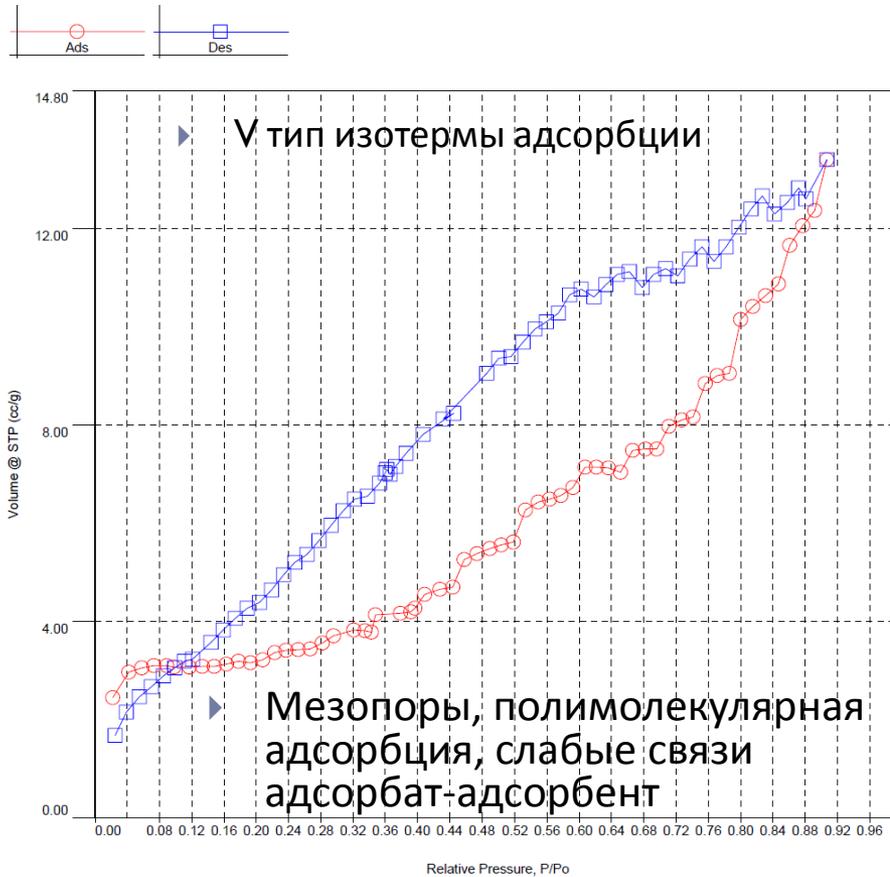


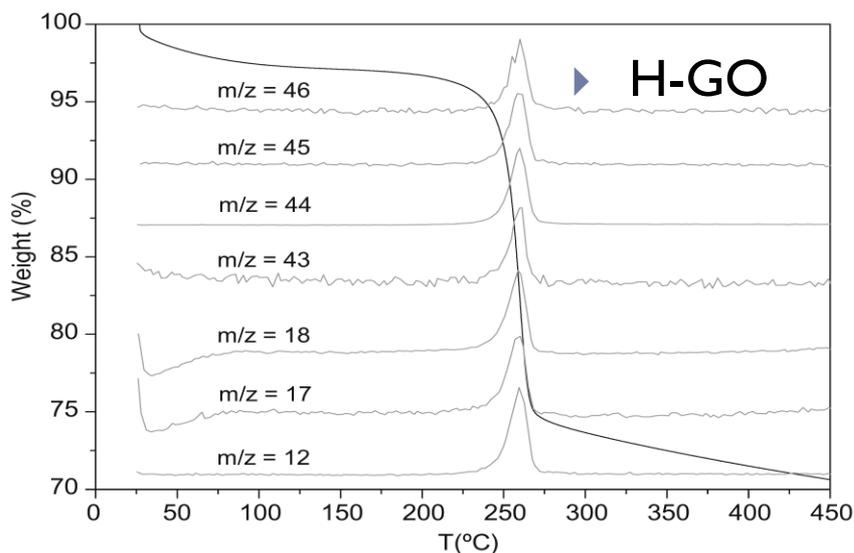
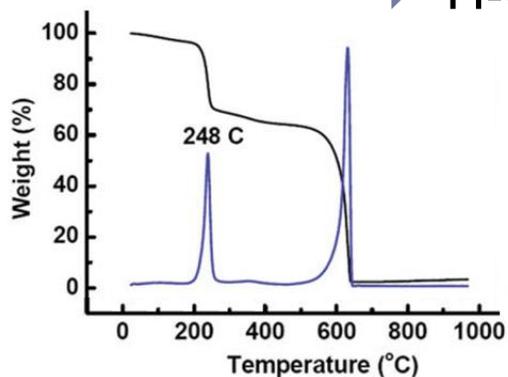
FIGURE 3.— Lattice expansion of sodium montmorillonite.

H-GO и Монтмориллонит

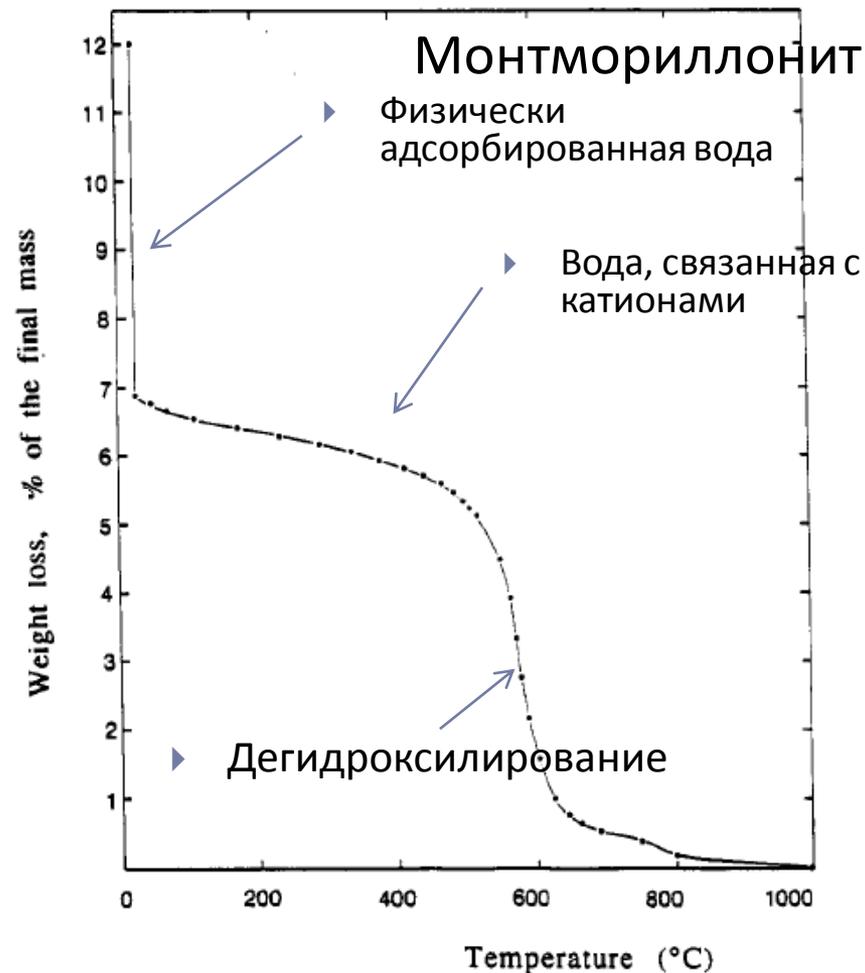


H-GO и Монтмориллонит

▶ H-GO



Монтмориллонит



H-GO и Монтмориллонит

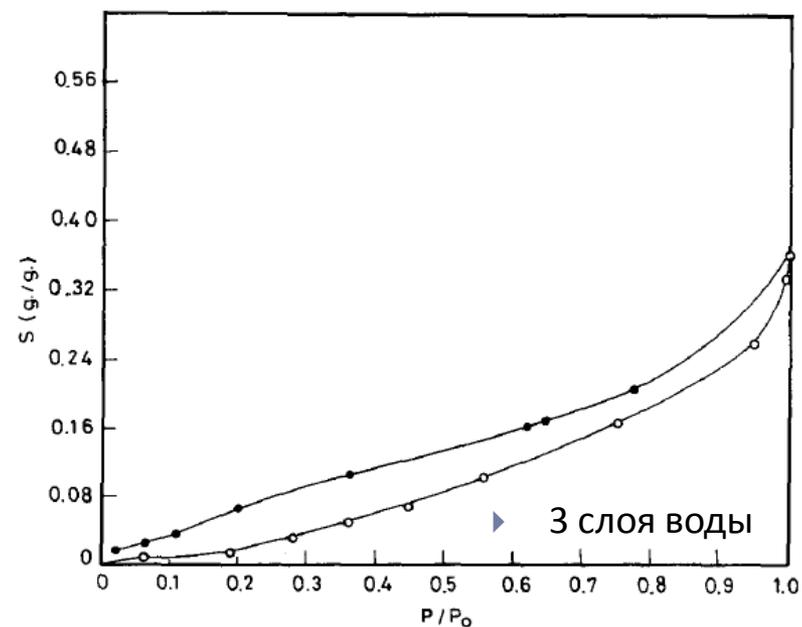
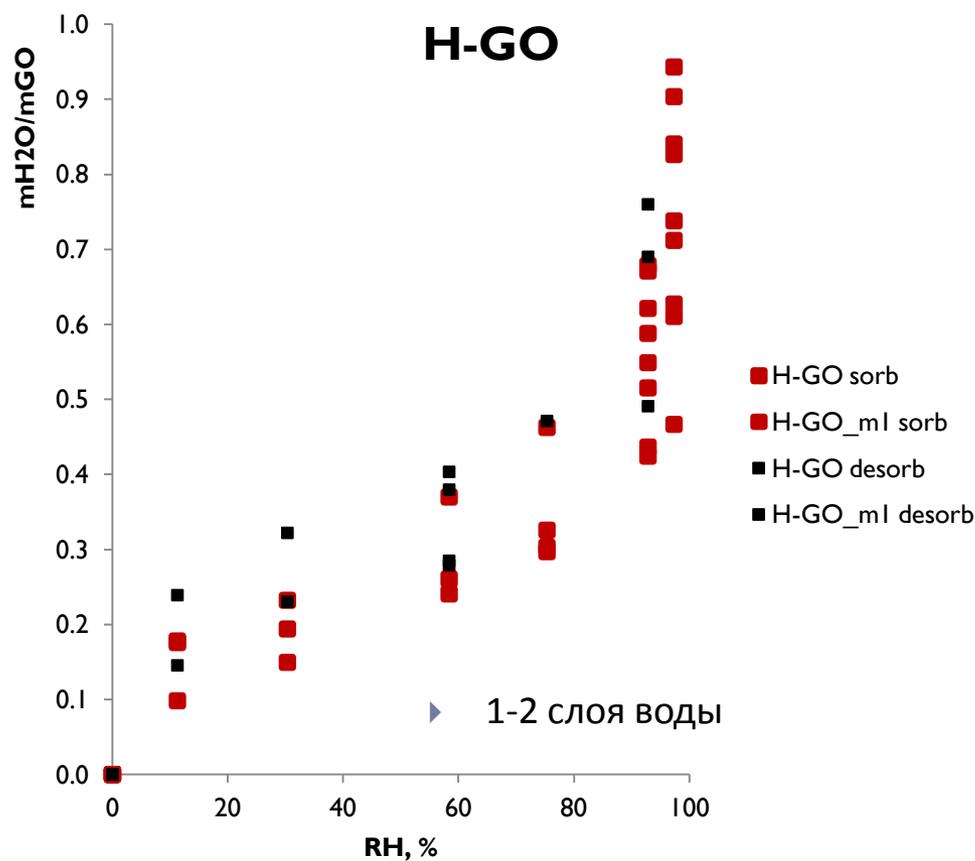


Fig. 1. Adsorption-desorption isotherm of water vapor on M(100).

H-GO и Монтмориллонит

▶ Нет металлов в H-GO

Table 1 – Elemental composition of B-GO and H-GO determined by XPS (in atomic%).

	C	O	N	Cl	S	C:O
B-GO	73.7	25.9	0.3	0.1		2.85
H-GO	69.7	28.2	1.2	0.3	0.7	2.47

▶ Fe, Mg, Na, K, Ti, Ca включения в монтмориллоните

Нм-ГО и Монтмориллонит

▶ Два вида воды: пассивная и активная

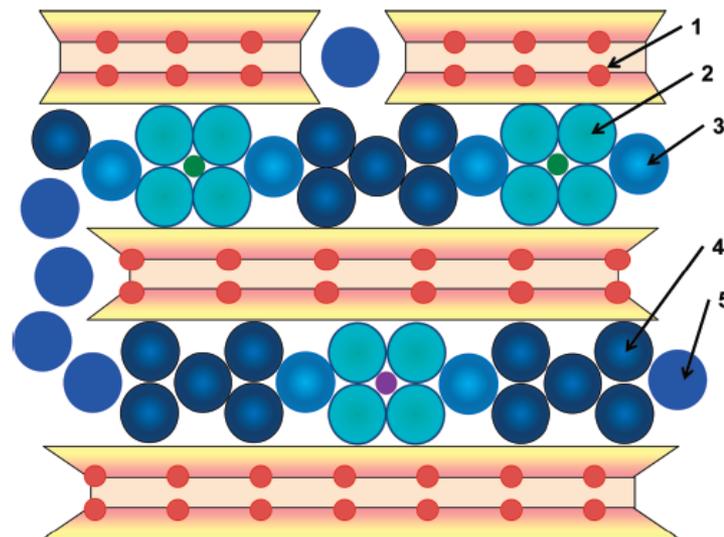
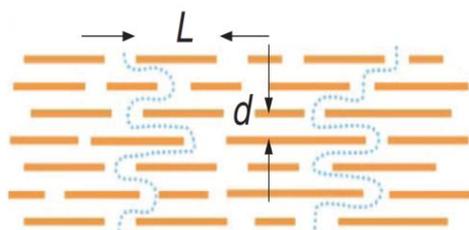


Figure 1. Representation of the possible types of water in two-layer hydrates of Na-montmorillonite (upper half) and Ca-montmorillonite (lower half): (1) hydroxyl or structural water, constant for a given clay regardless of interlayer cation or hydration state; (2) cationic interlayer water which is nearest-neighbor coordination bonded to the interlayer cations; (3) interlayer surface water, which is tightly H-bonded to cationic interlayer water and is thus next nearest-neighbor water to the cations; (4) interlayer surface water which is loosely H-bonded to other interlayer surface waters and/or confined by interlayer surfaces; and (5) unconfined interparticle or excess surface water. The amounts of water types 2–5 vary with (i) hydration state, (ii) interlayer cation type, and (iii) layer charge of the clay, and there is dynamic exchange between these different forms of water.

Заключение

- ▶ Общее: слоистая структура, мезо и микропоры, увеличение в объеме, полимолекулярная адсорбция воды
- ▶ Термин «осмотическое» или «кристаллическое набухание» для оксида графита не подходит
- ▶ «Рассмотреть» воду с помощью некогерентного рассеяния квазиупругих нейтронов в оксиде графита
- ▶ Найти еще похожие материалы