

Цеолиты

Геолемтк

Дм. 39035 1981.

термодинам.
методы.

Dyer A.,

Thermodynamical Methods
Anal. Proc., 1981 (?)

Thermomechanical Analysis
of Zeolites, 1981,
447-450

nocae paffen
H-k-O

Цеолиты

1983

16 Б3024. Универсальность термодинамических функций природных цеолитов. Universality of the thermodynamic functions of natural zeolites. Naumov V. N., Nemov N. A., Nogteva V. V. «Phys. Lett.», 1983, A101, № 8, 414—418 (англ.)

Теплоемкость C_p природных цеолитов (Ц) эдингтонита (I), гейландита (II), морденита (III) и шабазита (IV) определена методом адиабатич. калориметрии в интервале от 2 до 315 К. Опытные данные рассмотрены с т. зр. наличия двух слабовзаимодействующих подсистем — тетраэдрич. каркаса $(Al, Si)O_4$ и воды, находящейся в полостях и каналах, образуемых структурными фрагментами Ц. Фрагмент структуры содержит до 100 атомов в элементарной ячейке, $V=10^3-10^4$ А. Аномалии C_p при 175, 227 и 245 К для I, III и IV связываются с изменением состояния H_2O в Ц. Выделение регулярной части C_p проведено с использованием ф-ции Дебая. Регулярная часть C_p в интервале от 70 до 315 К описывается универсальной зависимостью

термодинам.
ф-ции

Х. 1984, 19, № 16

$C_p(T)/3R$, отражающей близость фононных спектров Ц. Лишь для IV $C \sim T^3$ при $T < 5$ К, что связывается с большей изотропностью кристаллов IV по сравнению с I, II и III. В области 130—315 К опытные данные описаны уравнением $C_p = 3RT^3[A(T) + T^3]^{-1} (\pm 0,2\%)$, где $A(T) = aT + b$, $a = 60\,275$ К², $b = -3,27 \cdot 10^6$ К³. Подобный подход к анализу термодинамич. св-в м. б. использован и для др. сложных крист. структур, к-рые состоят из фрагментов, соединенных слабыми связями. Анализ спектроскопич. данных для Ц согласуется с результатами калориметрич. исследования. Л. А. Резницкий



Цеолиты

1984

11 БЗ050. Структурная анизотропия и термодинамические свойства природных цеолитов. Наумов В. Н., Немов Н. А., Ногтева В. В. «Пробл. калориметрии и хим. термодинам. Докл. на 10 Всес. конф., 12—14 июня, 1984. Т. 2». Черногоровка, 1984, 399—401

Проведен теор. анализ теплоемкости $C(T) = AT^\alpha$ цеолитов (Ц) с различными типами крист. структур: морденита (I), эдингтонита (II), шабазита (III) и гейландита (IV) в интервале 0—300 К. Констатирована универсальная зависимость $C(T)$ в области 80—300 К типа $C = T^3/(A + BT + T^3)$, где A и B — константы. Ниже 80 К установлены индивидуальные различия, отражающие тип структуры Ц. I имеет структуру цепочечного типа с наиболее слабой связью между цепями, II — также цепочечного типа, III — относительно изотропен, IV обладает слоистой структурой; ниже 9 К $C \sim T^3$ для всех Ц. В области 9—30 К зависимость $\alpha(T)$ нерегулярна и характеризуется пиками, связанными с длинноволновыми колебаниями. Избыт. энтропия, отражающая ани-

Х. 1985, 19, № 11

зотропные св-ва Ц, наиболее высока у I и является линейной ф-цией от α . Наличие универсального поведения $S(T)$ при $T > 80$ К дает возможность выделить энтропийный вклад, связанный с индивидуальным поведением крист. структуры Ц. Предлагается подразделять Ц на классы по степени макроанизотропии их каркаса.

Л. А. Резницкий

1984

Уеомиа

Sp

100; 181090f Universality of the thermodynamic functions of natural zeolites. Naumov, V. N.; Nemov, N. A.; Nogteva, V. V. (Dep. Solid State Phys., Inst. Inorg. Chem., 630090 Novosibirsk, USSR). *Phys. Lett. A* 1984, 101A(8), 414-18 (Eng). Precise heat capacity data of 4 natural zeolites (mordenite, edingtonite, heulandite, and chabazite) were obtained between 2 and 315 K. In the 70-315 K range, a universal temp. dependence of the thermodyn. functions of zeolites belonging to different structural groups were obtained. The reasons for this universality are discussed. It is supposed that a similar universality is characteristic of other groups of families of minerals.

пермодуль
сп-илл

C. A. 1984, 100, N 22

Цеолиты

1984

9 E214. Универсальность термодинамических функций природных цеолитов. Universality of the thermodynamic functions of natural zeolites. Naumov V. N., Nemov N. A., Nogteva V. V. «Phys. Lett.», 1984, A101, № 8, 414—418. (англ.)

Теплоемкость природных цеолитов впервые измерена в интервале t -р 2—215 К. В диапазоне 70—315 К обнаружена универсальность температурной зависимости теплоемкости цеолитов, принадлежащих к различным структурным группам. Обнаруженная универсальность обсуждается в рамках известных динамич. моделей, предполагается, что подобная универсальность характерна также для энтропии и энтальпии цеолитов и является особенностью и других групп минералов. Отмечается влияние структурной воды, входящей в пустоты и каналы структуры на значения термодинамич. ф-ций, и отмечена чувствительность теплоемкости к условиям подготовки образцов к эксперименту. А. П. Рыженков

ф. 1984, 18, № 9

Цеолиты

1985

14 Б3187. Исследование высокотемпературных фазовых переходов в цеолитах AgA и AgA·AgNO₃. Термические и рентгенографические свойства. The study of high-temperature phase transitions in AgA and AgA·AgNO₃ forms. Thermal and X-ray properties. Petrović N. A., Dimitrijević R. «Thermochim. acta», 1985, 84, 227—237 (англ.)

С помощью ДТА (скорость нагрева 20° мин), ДСК и РФА в диапазоне т-р 25—1200° С исследованы фазовые диаграммы синтетич. цеолитов А, содержащих ионы Ag⁺ (I) и ионы Ag⁺ и включения AgNO₃ (II). При нагреве до 800° С образец остается аморф., рекристаллизация при 922° С приводит к образованию высокотемп-ной α фазы, к-рая при 638,7° С (при охлаждении) превращается в β фазу (изменение энтальпии $\Delta H = 17,5$ Дж/г). В II фазовый переход $\alpha \rightarrow \beta$ наблюдается при 639,5° С ($\Delta H = 8,3$ Дж/г). После нагрева до 1000° С и охлаждения до комн. т-ры в I и II присутст-

Т_т, $\Delta H_{т}$

х. 1985, 19, N 14

вует фаза AgAlSiO_4 (a 5,023, b 5,074, c 16,982 Å, α 98,30, β 81,62, γ 119,20°, V 372,4 Å³), только в II наряду с этой фазой имеется и фаза металлич. Ag, плавящаяся при нагреве при 958° С, и затвердевающая при охлаждении при 754° С. Предложены модели наблюдаемых фазовых превращений.

В. А. Ступников



Цеолиты

1986

20 Б3040. Теплоемкость дегидратированных цеолитов в интервале температур 290—820 К (натролит, гейландит, шабазит, морденит). Дребущак В. А., Белицкий И. А. «11 Всес. конф. по калориметрии и хим. термодинам., Новосибирск, 17—19 июня, 1986. Тез. докл. Ч. 1». Новосибирск, 1986, 68—69.

Теплоемкость C_p частично дегидратированных цеолитов — природного натролита $\text{Na}_{1,88}\text{K}_{0,02}\text{Ca}_{0,04}\text{Al}_{1,93}\text{Si}_{3,03}\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (I), гейландита $\text{Na}_{1,46}\text{K}_{0,23}\text{Ca}_{3,44}\text{Al}_{8,55}\text{Si}_{27,44}\text{O}_{72} \cdot 24,72\text{H}_2\text{O}$ (II), шабазита $\text{Na}_{0,24}\text{K}_{0,10}\text{Ca}_{1,65}\text{Al}_{3,79}\text{Si}_{8,25}\text{O}_{24} \cdot 12,47\text{H}_2\text{O}$ (III) и морденита $\text{Na}_{0,51}\text{K}_{0,01}\text{Ca}_{0,24}\text{Al}_{1,00}\text{Si}_{5,00}\text{O}_{12} \cdot 3,51\text{H}_2\text{O}$ (IV) измерена в интервале 290—820 К методом ДСК. Аномалий C_p не обнаружено и эти участки C_p аппроксимировались уравнениями $C_p = a + bT - cT^{-2}$. В аддитивном приближении $C_p = n_1 C_1 + n_2 C_2 + n_3 C_3$, где n_i — кол-во осцилляторов, c_i — уд. теплоемкость, 1 — обменные катионы, 2 — атомы каркаса, 3 — молекулы

C_p ;

X. 1986, 19, N 20

H_2O . Для полностью дегидратированных цеолитов последний член в ф-ле отсутствует. Вклад катионов C_1 в C_p близок к $3R$, вклад молекул воды и тетраэдров TO_4 существенно ниже. Т-ры дегидратации составляют 650, 673, 820 и 820 К для I, II, III и IV.

Л. А. Резницкий



Цеолиты

1988
Билицкий И.А., Киселева
И.А.,
Огородова Л.П.,

Термостойкое и прочное
минеральное волокно
Δ H₂; цеолиты.

Тезисы докладов II Всесоюзного симпозиума
по теме 6-8 сент. 1988 г.,
2. Масс, м. I., ● Свердловск, 1988,
46-48.

1988

Габуда С.П., Наумов В.Н. и др.,

Низкотемпературная
термодинамика цеолитов.

Ср

цеолитов

Тезисы докладов II Всесоюзного
симпозиума 6-8 сент. 1988г, Мшасс.
М. I, Свердловск ●, 1988, 88.

1988

Ср Валцова Л.П.,
цеолиты Приближенный подход к срав-
нительной оценке теплоемкости
цеолитов в процессе дегидрата-
ции.

Тезисы докладов II Всесоюзного сим-
позиума 6-8 сентября 1988г, г. Миасс,
м. Т, Свердловск, 1988, 70-71.

Цеолиты

1988

8 БЗ035. Определение стандартных энтальпий образования прекурсоров цеолитов типа MFI методом калориметрии растворения в HF. Determination des enthalpies standard de formation de precurseurs et zeolithes de type MFI par calorimetrie de dissolution dans HF / Patarin J., Soulard M., Kessler H., Guth J. L. // JCAI 88: 19^{eme} Journées calorim. et anal. therm., Lille, 24—26 mai, 1988— [Marzeille], [1988].— С. Р. 24/1—Р. 24/7.— Фр.

Энтальпии образования прекурсоров, используемых в синтезе цеолитов, определены методом калориметрии р-рения в 25% HF при 298 К. Значения $-\Delta_f H$ (298 К, кДж/моль) составили для $[(C_3H_7)_4N]_4Si_{96}O_{192}F_4 \cdot 89925,0 \pm \pm 163,5$; $[(C_3H_7)_3NH]_4Si_{96}O_{192}F_4 \cdot 8H_2O \cdot 91487,6 \pm 165,8$; $[(C_3H_7)_3NH]Si_{96}O_{192}F_4 \cdot 89297,7 \pm 164,9$; $[(C_3H_7)_2NH_2]_{4,8}Si_{96}O_{192}F_{4,8} \cdot 6,5H_2O \cdot 91308,3 \pm 139,5$; $[(C_3H_7)_4N]_4Si_{93}Al_3O_{192}F \cdot 89317,0 \pm 136,0$; $H_3Si_{93}Al_3O_{192} \cdot 28,8H_2O \cdot 95976,2 \pm \pm 138,4$ и $Si_{96}O_{192} \cdot 87216,6 \pm 162,1$. Библ. 21.

Л. А. Резницкий

(ΔH_f)

X. 1990, № 8

Цеолиты

1996

- 19Б4128. Термическое поведение и свойства
волокнистых цеолитов — натролита и его мо-
дифицированных форм / Киселева И. А., Огородова
Л. П., Мельчакова Л. В., Белицкий И. А., Фурсенко Б. А.
// Всерос. конф. по терм. анал. и калориметрии: (К 100-
летию Л. Г. Берга), Казань, 3-6 июня, 1996.— Казань,
1996.— С. 136.— Рус.

термич.
пунктир

X. 1997, N 19

Leonid

2001

134: 184082t Systematics in the enthalpies of formation of anhydrous aluminosilicate zeolites, glasses, and dense phases. Navrotsky, Alexandra; Tian, Zheng-Rong (Thermochemistry Facility Department of Chemical Engineering and Materials Science, University of California at Davis, Davis, CA 95616 USA). *Chem.--Eur. J.* 2001, 7(4), 769-774 (Eng), Wiley-VCH Verlag GmbH. The thermochem. data for the charge coupled substitution in glasses, anhyd. zeolites, and dense aluminosilicates are combined to form a systematic and predictive model for the enthalpies of formation of anhyd. aluminosilicate zeolites. The dependence of the energetics on framework type, aluminum content, and charge balancing cation are considered in defining a set of linear equations describing the enthalpies of formation.

memorandum
galkin

Q (+) CMEAS
C-12. 2001, 134, N13