

УДК 549.01

ЦЕОЛИТЫ ЛИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ: НОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СИММЕТРИИ

© 2003 г. Б. В. Чесноков

Представлено академиком Н.П. Юшкиным 04.06.2002 г.

Поступило 12.08.2002 г.

Цеолиты – водные алюмосиликаты каркасной структуры – относятся к наиболее детально изученным минералам литосферы [1]. Проведенное нами исследование цеолитов в гидритно-ангидритном аспекте [2, 3] позволило выявить ранее неизвестные их общие особенности.

Содержание воды в цеолитах значительное (10–20 мас. %), и формально они должны быть отнесены к гидритам – кристаллическим веществам, содержащим H^+ , OH^- или H_2O [2]. Известно, что цеолиты могут терять воду (например, при нагревании) без разрушения их кристаллической структуры. Обезвоживание же типичных гидритов приводит к разрушению структуры. Уже только по этой особенности цеолиты нельзя назвать типичными гидритами.

Кроме наличия указанных выше “водных” структурных элементов гидриты обладают фундаментальными особенностями симметрии и связи симметрии и их химического состава [3]. Распределение гидритов по кристаллографическим сингониям (кубической – К, гексагональной – Г, тригональной – ТР, тетрагональной – Т, ромбической – Р, моноклинной – М и триклинной – ТК) резко выраженное моноклинное. Ангидриты (не содержат “водные” элементы) имеют неконтрастное моноклинно-ромбо-кубическое распределение [3].

Распределение по сингониям цеолитов литосферы (рис. 1) резко выраженное. По этой особенности оно относится к гидритному типу. Но максимум цеолитного распределения ромбической ($P > M$), а это признак ангидритный.

В гидритных распределениях сумма процентов правой части распределения $\Pi = M + ТК$ значительно больше суммы процентов левой части $\text{Л} = K + Г + ТР + Т$ (P – условная граница между Π и Л). Для изученных нами объектов (литосфера Земли, мантия Земли, литосфера Луны, метеориты,

биоминералы и синтетические неорганические соединения) среднее значение отношения $\Pi : \text{Л}$ составляет 2.05 для гидритов и 0.42 для ангидритов. У цеолитов оно равно 1.06 – почти посредине между значениями для типичных гидритов и ангидритов.

Число химических элементов в формулах цеолитов (k) варьирует от 5 до 9. На рис. 2 приведены средние значения k цеолитов по сингониям. Получается, что чем сложнее химический состав цеолитов, тем выше их симметрия. Значит, известный кристаллохимический закон Грота–Федорова (чем сложнее состав кристаллов, тем ниже их симметрия) в случае цеолитов не реализуется. Ранее было показано, что такая аномалия – общая особенность гидритов [2, 3].

Таким образом, цеолиты – своеобразные ангидрито-гидриты. Их гидритные свойства выражены ярче, чем ангидритные, несмотря на слабую связанность воды в кристаллическом каркасе.

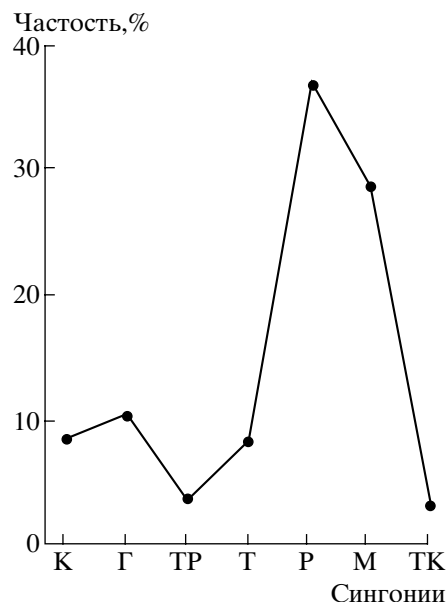


Рис. 1. Распределение по сингониям цеолитов литосферы Земли (59 минеральных видов [1]).

Институт минералогии
Уральского отделения Российской Академии наук,
Миасс Челябинской обл.

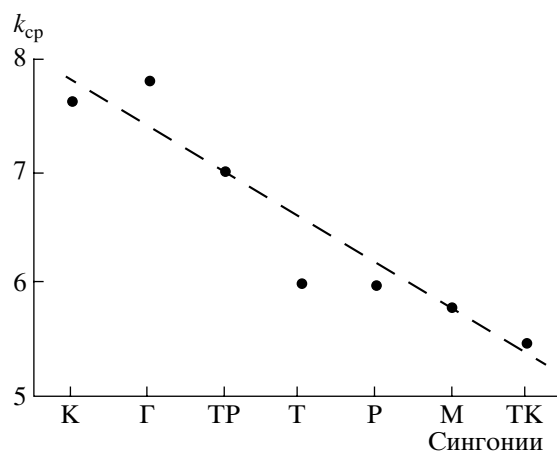


Рис. 2. Средние значения чисел химических элементов (k_{cp}) в формулах 59 цеолитов разных сингоний.

Эта особенность цеолитов заставляет предполагать, что во время их кристаллогенезиса (т.е. роста кристаллов) молекулы H_2O играют отнюдь не пассивную роль, существенно влияя на особенности симметрии кристаллов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications. D.L. Bish, D.W. Ming Ed. // Rev. in Miner. 2001. V. 45. 645 p.
2. Чесноков Б.В. // ДАН. 2000. Т. 371. № 4. С. 516–518.
3. Чесноков Б.В. Гидриты и ангидриты царства реальных кристаллов. Миасс: Ин-т минералогии УрО РАН, 2001. 26 с.