

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.6:470.1

© Д. чл. Н. В. ЧУКАНОВ,* д. чл. И. В. ПЕКОВ,** Р. К. РАСЦВЕТАЕВА,***
Г. В. ШИЛОВ,* А. Е. ЗАДОВ****

КЛИНОБАРИЛИТ $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ¹ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ХИБИНСКОГО МАССИВА, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

N. V. CHUKANOV, I. V. PEKOV, R. K. RASTSVETAeva, G. V. CHILOV, A. E. ZADOV.
CLINOBARYLITE, $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, A NEW MINERAL FROM Khibiny MASSIF, KOLA PENINSULA

* Институт проблем химической физики ИПХФ РАН, 142432, Московская обл., г. Черноголовка
E-mail: chukanov@icp.ac.ru

** Московский университет, 119899, Москва, Воробьевы горы

*** Институт кристаллографии РАН, 117333, Москва, Ленинский пр., 59

**** НПО «Регенератор», 127018, Москва, ул. Складочная, 6

Clinobarylite, a dimorph of barylite $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, was found in four alkaline pegmatite veins at the Yukspor Mt., in south part of Khibiny massif. The mineral occurs together with natrolite, aegirine, microcline, catapleite, fluorapatite, titanite, fluorite, galenite, sphalerite, strontianite, annite, astrophyllite, lorenzenite, labuntsovite-Mn, kuzmenkoite-Mn, cerite-(Ce), edingtonite, ilmenite and calcite. The mineral forms split platy to prismatic crystals, up to $20 \times 4 \times 1$ mm in size, and their radiated aggregates. Observed crystal forms: {100}, {010}, {201}, {−201}; less common {610}, {101} and {−101}. Clinobarylite is colourless, transparent with strong glassy luster, brittle; Mohs' hardness 6.5, cleavage perfect on {100} and less perfect on {001} and {101}. Clinobarylite is optically biaxial, positive; $\alpha = 1.698$ (3), $\beta = 1.700$ (3), $\gamma = 1.705$ (5) $2V_{\text{meas}} = 70$ (10)°, $2V_{\text{calc}} = 65$ ° ($Z = b$; $X \wedge a = 6$ °, $Y \wedge c = 5.5$ °); $D_{\text{calc}} = 4.05$ g/cm³, $D_{\text{meas}} = 3.97$ (7) g/cm³ (microvolumetrical method). The crystal structure is studied, $R = 0.052$. Clinobarylite and barylite have topologically different (Si,Be)-O-frameworks. Clinobarylite is monoclinic, space group *Pm*, $a = 11.618$ (3), $b = 4.904$ (1), $c = 4.655$ (1) Å, $\beta = 89.94$ (2)°, $V = 265.2$ (1) Å³; $Z = 2$. Chemical composition (microprobe; BeO determined by atomic emission spectrometry, mass %): BaO 47.66, SiO₂ 36.38, BeO 14.90; total 98.94. Empirical formula: $\text{Ba}_{1.03}\text{Be}_{1.97}\text{Si}_{2.00}\text{O}_{7.00}$. Strong lines of X-ray powder diffraction pattern, d Å (hkl) are: 3.389 (84) (011); 3.249 (45) (111, 11—1); 3.043 (40) (310); 2.926 (55) (211, 21—1), 2.458 (100) (020); 2.335 (48) (002). $1 - K_p/K_c = 0.008$ (for D_{calc}). Structural difference between barylite and clinobarylite gives rise in serious differences in their crystal morphology, IR spectra and X-ray powder patterns. Type material is deposited in the Fersman Mineralogical Museum, Russian Academy of Sciences, Moscow, (reg. N 2819/1).

Бериллий является редким литофильным элементом, наиболее характерным для кислых и щелочных пород. В Хибинском массиве роль бериллия относительно невелика: его содержание в целом по массиву составляет $5.5 \cdot 10^{-4}$ % (Кухаренко и др., 1984), что близко к кларку — $3.8 \cdot 10^{-4}$ %. Несколько большим, но также низким содержанием Be ($8.7 \cdot 10^{-4}$ %) характеризуется соседний с Хибинским Ловозерский щелочной массив. Тем не менее благодаря способности бериллия накапливаться в поздних дериватах щелочных пород — пегматитах и гидротермалитах — количество собственных минералов этого элемента в Хибино-Ловозерском комплексе довольно велико. К настоящему времени здесь найдено 16 минералов бериллия: бромеллит, хризоберилл, гадолинит-(Ce), бериллит, сферобертрандит, бертрандит («гельбертрандит»), барилит, эпидимит, эвидимит, лейкофан, чкаловит, тугтупит, гентгельвин, ловдарит, лейфит и мораэсит (Хомяков, 1990; Меньшиков и др., 1999; Пекров, 2001).

¹ Рассмотрено КНМНМ ВМО 3 марта 2002 г. Утверждено КНМНМ ММА 5 июня 2002 г.

Новый силикат бериллия и бария установлен нами в Хибинском массиве. Он является моноклинным полиморфом ромбического барилита $BaBe_2Si_2O_7$ и получил название **клинобарилит**.

Барилит распространен в основном в объектах двух генетических типов: скарново-полиметаллических месторождениях, связанных с гранитоидами, и постмагматических образованиях, сопряженных с щелочными массивами, особенно с их экзо- и эндоконтактовыми зонами. Примерами первых являются скарны Лонгбана (где барилит впервые был описан — см. Blomstrand, 1876; Weibull, 1900; Aminoff, 1923), Якобсберга и Гарстигена (Wilke, 1997), в Швеции, а также Франклина в Нью-Джерси, США (Palache, Bauer, 1930).

Находки барилита в дифференциатах щелочных комплексов весьма многочисленны. Он обнаружен на Урале — в прожилках среди фенитов Вишневых гор (Жабин, Казакова, 1960) и в эгирино-полевошпатовых метасоматитах Сибири (Ефимов и др., 1971); в Канаде — в экзоконтактовых метасоматитах Сил Лейка, Лабрадор (Heinrich, Deane, 1962; Nickel, Charette, 1962), и высокощелочных гидротермалитах Сент-Илера, Квебек (Hogvath, Gault, 1990); в Гренландии — в пегматитах Нарсарсука (Petersen, Johnsen, 1980), пегматитах и фенитах Илимаусака (Petersen e. a., 1991); в Норвегии — в пегматитах Логена (Saebø, 1966), Тведалена и Бьоркедалена (Neumann, 1985) и др. В пределах Карело-Кольской щелочной провинции барилит известен в Хибинах (Меньшиков и др., 1999) и Вуориярви (персональное сообщение А. В. Волошина); нами он недавно обнаружен и в Ловозерском массиве — эта находка кратко охарактеризована ниже.

Клинобарилит найден в четырех пегматитовых жилах на горе Юкспор. Эти жилы входят в состав единого пегматитового поля, локализованного среди гнейсовидных нефелиновых сиенитов в периферической зоне фойяитового ядра Хибинского массива. Все четыре пегматита имеют сходное строение и отличаются друг от друга лишь некоторыми минералогическими особенностями. Протяженность жил достигает 10 м, мощность составляет 5—20 см, в раздувах — до 50—60 см. Краевые части жил сложены агрегатами темно-зеленого до черного игольчатого эгирина и микроклина, содержат множество мелких полостей. Центральная зона состоит из белого, желтоватого или сероватого крупноблокового микролина, в интерстициях между индивидами которого находятся гнезда белого шестоватого натролита. В раздувах жил наблюдаются линзовидные натролитовые ядра мощностью до 20 см, массивные или же кавернозные. В этих пегматитах зафиксировано более 25 второстепенных минералов, которые в основном находятся среди натролита или нарастают на стенки полостей. В натролитовую стадию или чуть раньше натролита кристаллизуются катаплеит, фторопатит, титанит, клинобарилит, флюорит, галенит, сфалерит и стронцианит; в отдельных жилах встречаются аннит, астрофиллит, лоренценит, лабунцовит-Mn, кузьменкоит-Mn, церит-(Ce), ильменит, эдингтонит, кальцит и др. В полостях развит комплекс наиболее поздних бесщелочных минералов: анатаз (он также замещает титанит), шамозит, анкилит-(Ce), анкилит-(La) и шабазит-Sr.

Клинобарилит образует вросшие в натролит или паросшие на стенки полостей уплощенно-призматические дисковидные кристаллы размерами до $20 \times 4 \times 1$ мм. Они вытянуты по (001) и обычно уплощены по (100); реже встречаются индивиды, уплощенные по (010). В большинстве своем кристаллы клинобарилита расщеплены по (100) и образуют «китайские веера», а иногда и дискосферолиты с осью [010]. Встречаются также пучки незакономерно сросшихся кристаллов и врастающие в натролит полнообъемные сферолиты диаметром до 3 см (а чаще — полусферолиты: их рост всегда начинается на поверхности микроклина или эгирина).

Нередко кристаллы клинобарилита хорошо образованы. В большинстве случаев главной габитусной формой кристаллов клинобарилита является пинакоид {100}, а их боковые грани, представлены пинакоидом {010}. Головки образованы гранями пинакоидов {201} и $\{-201\}$, нередко развитыми в разной степени (рис. 1, а). На головках некоторых кристаллов присутствует только грань {201} (рис. 1, б), что

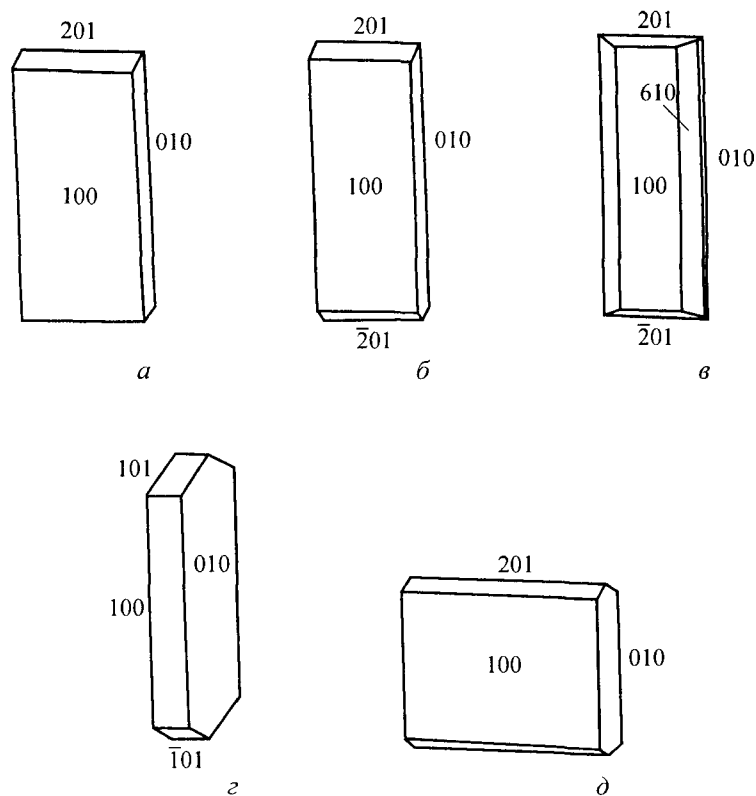


Рис. 1. Кристаллы клинобарилита из Хибин ($a-z$) и барилита из Ловозера ($д$).
Установка — см. табл. 3.

Fig. 1. Crystals of clinobarylite from Khibiny ($a-z$) and barylite from Lovozero ($д$).

ярко иллюстрирует моноклинную симметрию минерала. В полостях изредка встречаются мелкие кристаллы, на которых выражены грани ромбической призмы $\{610\}$ (рис. 1, $в$). В одном из пегматитов обнаружены кристаллы, уплощенные по $\{010\}$: их главные габитусные формы — $\{010\}$ и $\{100\}$, а головки образованы гранями пинакоидов $\{101\}$ и $\{-101\}$ (рис. 1, $з$). Сферические координаты граней, полученные по данным измерений на двукружном гониометре ГД-1, составляют (в скобках даны

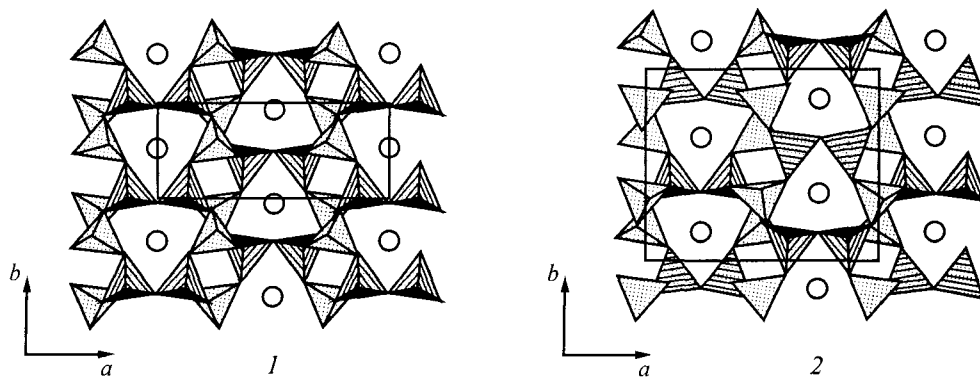


Рис. 2. Кристаллические структуры клинобарилита (1) и барилита (2).

Fig. 2. Crystal structures of clinobarylite (1) and barylite (2).

Таблица 1

Результаты расчета порошковых рентгенограмм клинобарилита с горы Юкспор (Хибинь)
и барилита из Лонгбана (Швеция)

X-ray powder data for clinobarylite from Yukspor Mt., Khibiny,
and barylite from Långban, Sweden

Клинобарилит				Барилит			
$I_{\text{изм}}$	$d_{\text{изм}}, \text{Å}$	$d_{\text{выч}}, \text{Å}$	hkl	$I_{\text{изм}}$	$d_{\text{изм}}, \text{Å}$	$d_{\text{выч}}, \text{Å}$	hkl
13	5.83	5.819	200				
5	4.914	4.918	010	60	4.88	4.899	020
3*	4.671*	4.668*	001*				
24	4.529	4.530	110	30	4.50	4.515	120
19	4.332	4.338	10 $\bar{1}$				
		4.327	101				
3	3.746	3.756	210	10	3.74	3.746	220
				10**	3.42**	3.400**	211**
84	3.389	3.386	011	100	3.37	3.368	021
45	3.249	3.253	111	50	3.24	3.235	121
		3.249	11 $\bar{1}$				
40	3.043	3.046	310	80	3.04	3.040	320
36	2.983	2.989	301				
		2.978	30 $\bar{1}$			2.974	301
55	2.926	2.930	211	40	2.94	2.914	221
		2.923	21 $\bar{1}$				
				80**	2.68**	2.670**	031**
				35**	2.61**	2.603**	131**
5	2.501	2.504	410	10	2.51	2.500	420
100	2.458	2.459	020	10	2.42	2.450	040
14	2.404	2.406	120				
48	2.335	2.334	002	50	2.33	2.319	002
15	2.265	2.265	220	40	2.25	2.258	240
21	2.206	2.209	411				
		2.204	41 $\bar{1}$				
20	2.168	2.169	202				
		2.164	20 $\bar{2}$				
11	2.137	2.139	121				
		2.138	12 $\bar{1}$				
4	2.106	2.104	510				
38	2.076	2.086	501	40	2.09	2.079	501
		2.080	50 $\bar{1}$				
8	2.036	2.039	112	25	2.00	2.030	241
		2.037	11 $\bar{2}$			1.972	222
				30	1.91	1.914	521
24	1.897	1.899	321	20	1.88	1.891	341
		1.896	32 $\bar{1}$				
34	1.854	1.855	312	15	1.85	1.843	322
		1.850	31 $\bar{2}$				
4	1.822	1.824	402				
		1.817	40 $\bar{2}$				
12	1.745	1.741	421	70	1.74	1.737	441
18	1.694	1.693	022	60	1.69	1.700	422
17	1.675	1.676	611	5	1.66	1.667	142
		1.675	61 $\bar{1}$				
14	1.625	1.627	222	10	1.62	1.619	512
		1.624	22 $\bar{2}$				

Таблица 1 (продолжение)

Клинобарилит				Барилит			
$I_{изм}$	$d_{изм}, \text{Å}$	$d_{выч}, \text{Е}$	hkl	$I_{изм}$	$d_{изм}, \text{Å}$	$d_{выч}, \text{Å}$	hkl
6	1.590	1.591 1.588	521 52 $\bar{1}$	20	1.590	1.585	541
7	1.578	1.575	710				
4	1.548	1.547	031	15	1.555	1.557	522
35	1.533	1.534	13 $\bar{1}$	10	1.530	1.527	161
5	1.523	1.523	620				
4	1.509	1.510	330	40	1.503	1.505	360
26	1.495	1.495 1.494	231 23 $\bar{1}$	5	1.483	1.484	152
6	1.446	1.446 1.442	303 30 $\bar{3}$	10	1.451	1.453	800
5	1.439	1.439 1.436	213 21 $\bar{3}$				
27	1.428	1.430 1.428 1.425	612 430 61 $\bar{2}$	40	1.424	1.424	460
4	1.366	1.366 1.365	431 43 $\bar{1}$	40	1.375	1.378 1.375 1.373	323 740 811
15	1.337	1.338 1.335	811 81 $\bar{1}$	30	1.342	1.340	071
5	1.322	1.323 1.322 1.320	413 721 72 $\bar{1}$, 41 $\bar{3}$				
14	1.308	1.308 1.307 1.306 1.304	712 123 123 71 $\bar{2}$	50	1.289	1.287	503
10	1.248	1.247 1.246 1.245 1.244	901 323 90 $\bar{1}$ 32 $\bar{3}$	50	1.245	1.245 1.244	523 901
30	1.216	1.219 1.217 1.216 1.212	432 43 $\bar{2}$ 603 60 $\bar{3}$	30	1.215	1.213	462

Примечание. Условия съемки: клинобарилит — дифрактометр ДРОН УМ-1, Со-излучение, Fe-фильтр; барилит — камера РКД 57.3; * рефлекс, запрещенный для барилита, имеющего симметрию $P2_1/a$ или $Pm\bar{3}n$; ** рефлекс, невозможные для клинобарилита, обладающего вдвое меньшим параметром b , чем барилит; при выборе индексов hkl учтены теоретические интенсивности рефлексов, рассчитанные из структурных данных.

вычисленные значения): {201}: $\varphi = 90^\circ$, $\rho = 39 \pm 0.5^\circ$ (38.62°); {-201}: $\varphi = 90^\circ$, $\rho = -39 \pm 0.5^\circ$ (-38.86°); {101}: $\varphi = 90^\circ$, $\rho = 22 \pm 0.5^\circ$ (21.69°); {-101}: $\varphi = 90^\circ$, $\rho = -22 \pm 0.5^\circ$ (-22.03°); {610}: $\varphi = 68 \pm 0.5^\circ$ (68.48°), $\rho = 90^\circ$.

Новый минерал бесцветный, прозрачный, с сильным стекляннным блеском. Хрупкий, имеет три направления спайности — совершенной по (100) и менее совершенной по (001) и (101); твердость по Моосу 6.5. Плотность, измеренная пикнометрическим методом, составляет 3.97 (7), вычисленная плотность — 4.05 г/см³. Минерал оптически двусный, положительный; $N_p = 1.698$, $N_m = 1.700$, $N_g = 1.705$; $2V_{изм} = 70$ (10)°; $2V_{выч} = 65^\circ$. Оптическая ориентировка: $Z = b$, $X \wedge a = 6^\circ$, $Y \wedge c = 5.5^\circ$.

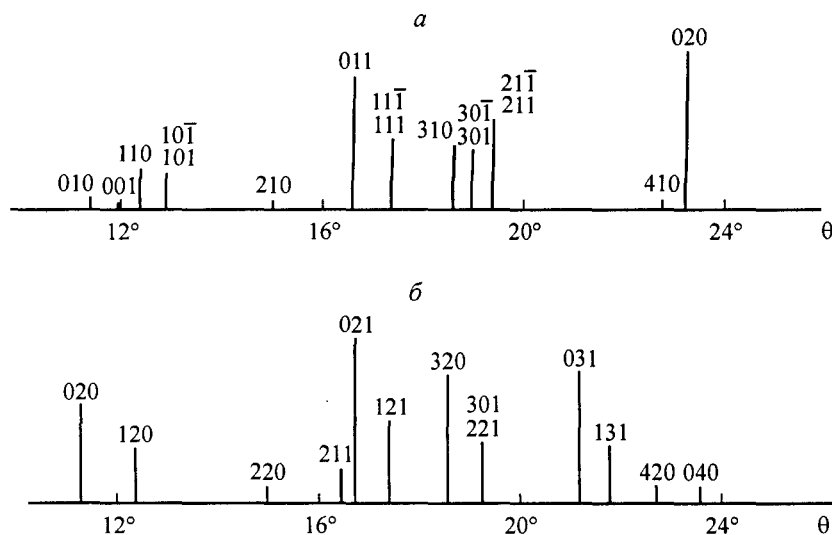


Рис. 3. Фрагменты порошкограмм клинобарилита (а) и барилита (б).

Fig. 3. Fragments of X-ray powder diffraction patterns of clinobarylite (upper pattern) and barylite (lower one).

По данным локального рентгеноспектрального анализа, клинобарилит содержит (среднее из четырех измерений, мас.%): 47.66 % ВаО и 36.38 % SiO₂; Na, Mg, Mn, Fe, Zn, K, Ca, Sr, REE, Al, Zr, Ti, Nb, Ta и F не обнаружены. Полосы групп OH⁻, H₂O, CO₃²⁻ в ИК-спектре отсутствуют. Содержание BeO, определенное методом атомно-эмиссионного анализа, составляет 14.90 мас.% (аналитик В. А. Гостева, ВИМС). Сумма анализа 98.94 мас.%. Эмпирическая формула минерала (в расчете на 7 атомов O): Ва_{1.03}Ве_{1.97}Si_{2.00}O_{7.00}.

Сходимость состава и физических свойств по Гладстону—Дейлу хорошая: $1 - (K_p/K_c) = -0.024$ для измерений плотности, для рентгеновской плотности, вычисленной из эмпирической формулы: $1 - (K_p/K_c) = 0.008$.

Кристаллическая структура клинобарилита решена на микросдвойникованном (по оси *b*) монокристалле с использованием 1083 независимых отражений; $R = 5.2\%$.

Параметры элементарной ячейки: $a = 11.618(3)$, $b = 4.904(1)$, $c = 4.655(1)$ Å, $\beta = 89.94(2)^\circ$, $V = 265.2(1)$ Å³, $Z = 2$. Основу структуры клинобарилита, как и барилита, формирует смешанный каркас, образованный вытянутыми вдоль направления с цепочками тетраэдров BeO₄, соединенных диортогруппами Si₂O₇. Ионы бария располагаются в крупных полосах каркаса.

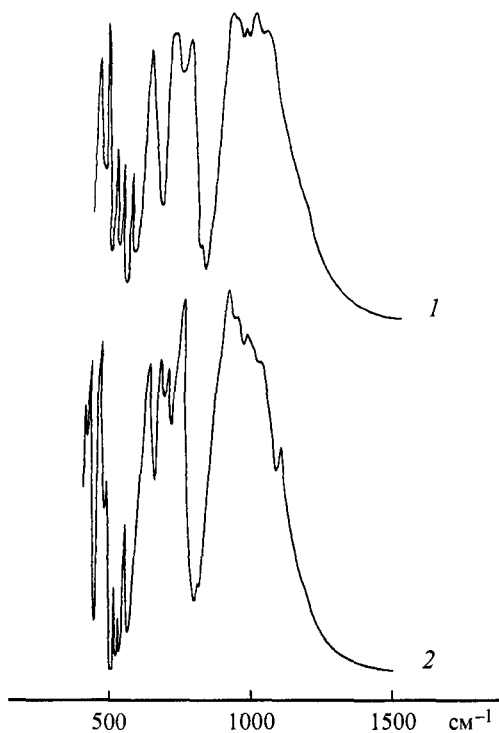


Рис. 4. ИК-спектры клинобарилита (1) и барилита (2).

Fig. 4. IR spectra of clinobarylite (1) and barylite (2).

В обеих структурах цепочки (Ве,О)-тетраэдров имеют полярное строение. Это выражается в том, что в каждом тетраэдре ВеО₄ одна из четырех связей Ве—О направлена вдоль оси цепи, причем соответствующие вектора Ве → О в соседних тетраэдрах почти коллинеарны. Однако принципы построения Si, Ве-каркаса у этих минералов разные (рис. 2): в структуре барилита чередуются два типа цепочек, в которых вектора Ве → О ориентированы противоположно, тогда как в структуре клинобарилита ориентация цепочек одинаковая. То же относится и к ориентации групп Si₂O₇, которая одинакова для всех диортогрупп в клинобарилите и различна в барилите. В результате структура клинобарилита в отличие от centrosимметричной структуры барилита имеет ярко выраженный полярный характер. Низкая симметрия клинобарилита проявляется и в том, что, несмотря на малый размер элементарной ячейки (параметр *b* в два раза меньше, чем для барилита), он характеризуется вдвое большим числом независимых катионных позиций (табл. 3).

Важно подчеркнуть, что в первую очередь разные топологические законы построения каркаса (а не незначительное отклонение угла β от 90°) лежат в основе структурных различий между барилитом и клинобарилитом. Иначе говоря, структура клинобарилита не может быть выведена из структуры барилита путем плавного (без разрыва химических связей) преобразования.

Клинобарилит существенно отличается от барилита рентгенограммой порошка (табл. 1, рис. 3), что является следствием описанных выше структурных различий между этими минералами. Специально для выявления диагностических признаков, позволяющих надежно различать барилит и клинобарилит, нами в одинаковых условиях были сняты порошкограммы обоих минералов. В качестве эталонного использован барилит из Лонгбана, резко отличающийся от хибинского клинобарилита также и по ИК-спектру. Наиболее ярким диагностическим признаком барилита являются две сильные линии в области 2.7—2.6 Å, невозможные для клинобарилита, обладающего вдвое меньшим параметром ячейки *b*. В рентгенограмме клинобарилита присутствует слабый рефлекс 001 (*d* = 4.67 Å), запрещенный правилами погасания для пространственных групп *P2₁na* и *Pmna*, в рамках которых описывается структура барилита (Абрашев и др., 1964; Robinson, Fang, 1977).

Клинобарилит обладает совершенно индивидуальным ИК-спектром, хорошо воспроизводимым и резко отличающимся от спектра барилита (табл. 2, рис. 4) и всех других бериллиевых силикатов. Именно необычность ИК-спектра побудила нас провести углубленное исследование этого минерала, в результате оказавшегося новым. ИКС является надежным и экспрессным методом безошибочной диагностики клинобарилита.

Таблица 2
Волновые числа (см⁻¹) полос в ИК-спектрах клинобарилита и барилита и их отнесение
Wavenumbers (cm⁻¹) of the IR spectral bands of clinobarylite and barylite and their assignment

Клинобарилит	Барилит	Отнесение
1150sh	1010	Si-O-валентные колебания
1035 s	1035 s	
998 s	977 s	
<u>959</u> s	948 s	
<u>935</u> sh		
915 s	914 s	
790 w	810 w	
<u>762</u> s	<u>751</u> s	
709 s	703 s	
	672 s	
	633 s	
620 s	620 sh	
549	551	Деформационные колебания
<u>517</u>	524 w	
<u>495</u>	<u>509</u>	
466 s	<u>485</u>	
	461	
436 s	427 s	
	415	

Примечание. s — сильная полоса, w — слабая полоса, sh — плечо; подчеркнуты волновые числа диагностических полос.

Таблица 3

Сравнительная характеристика клинобарилита и барилита
Comparative data for clinobarylite and barylite

Характеристика	Клинобарилит	Барилит
	$\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$	$\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$
Симметрия Пространственная группа	Моноклинная <i>Pm</i>	Ромбическая <i>P2₁/na</i> или <i>Pmna</i>
Число независимых позиций в структуре		
Si	2	1
Be	2	1
Ba	2	1
Параметры элементарной ячейки		
<i>a</i> , Å	11.618	11.65
<i>b</i> , Å	4.904	9.79—9.83
<i>c</i> , Å	4.655	4.63—4.67
β , град	89.94	90
<i>V</i> , Å ³	265.2	528—535
<i>Z</i>	2	4
Диагностические рефлексы порошкограммы, <i>d</i> , Å (<i>hkl</i>)	4.67 (001)	3.42 (211) 2.68 (031) 2.61 (131)
<i>D</i> _{изм} , г/см ³	3.97	4.02—4.07
Оптические свойства		
<i>N_p</i>	1.698	1.690—1.695
<i>N_m</i>	1.700	1.696—1.700
<i>N_g</i>	1.705	1.695—1.708
Оптический знак	(+)	(+), (–)
2 <i>V</i> , град	70	+81—–76
Ориентировка Погасание	$Z = b, X \wedge a = 6^\circ, Y \wedge c = 5.5^\circ$ Косое: угол погасания ~6° относительно удлинения кристалла	$Z = b, X = a, Y = c$ Прямое
Источники	Настоящая работа	(Aminoff e. a., 1923; Palache, Bauer, 1930; Жабин, Казакова, 1960; Абрашев и др., 1964; Robinson, Fang, 1977; Petersen e. a., 1991)

Примечание. Для барилита принята установка ромбической ячейки, аналогичная клинобарилиту: $a > b > c$.

Сравнительная характеристика клинобарилита и барилита дана в табл. 3. Не исключено, что часть описанных ранее находок барилита, особенно из щелочных комплексов, может относиться к клинобарилиту: далеко не во всех публикациях приведены характеристики, по которым можно уверенно диагностировать минерал.

Достоверный ромбический барилит обнаружен нами в натролитовом ядре небольшого пегматитового тела на горе Куамдеспакх в восточной части Ловозерского массива. По набору минералов этот пегматит несколько необычен для Ловозера, но имеет сходные черты с пегматитами горы Юкспор в Хибинах, где найден клинобарилит. С ловозерским барилитом ассоциируют также микроклин, эгирин, титанит, катаплеит, флогопит, фторопатит, торит, церит-(Ce), анкилит-(Ce) и кентбрусит.

Барилит находится в мелких полостях в виде хорошо ограненных бесцветных полупрозрачных таблитчатых кристаллов размерами до $2 \times 2 \times 0.5$ мм, которые образованы гранями пинакоидов {100} (главная габитусная форма) и {010} и ромбической призмы {101} (индексы граней даны в установке, приведенной в табл. 3), рис. 1, д. По ИК-спектру и порошкограмме барилит из Ловозера идентичен эталонному лонгбанскому минералу. Таким образом, в дифференциатах высокощелочных пород достоверно установлены обе модификации $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$.

Эталонный образец клинобарилита передан в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН в Москве, рег. № 2819/1.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 01-05-64739 и грант Ведущей научной школы № 00-15-96633.

Список литературы

- Абрашев К. К., Илюхин В. В., Белов Н. В.* Кристаллическая структура барилита $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ // Кристаллография. **1964**. Т. 9. № 6. С. 816—827.
- Ефимов А. Ф., Еськова Е. М., Лоскутова Л. И., Шумкова Н. Г.* О новой находке барилита в СССР // Новые данные о минералах СССР. **1971**. Вып. 20. С. 198—201.
- Жабин А. Г., Казакова М. Е.* Барилит ($\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$) из Вишневых гор — первая находка в СССР // Докл. АН СССР. **1960**. Т. 134. № 2. С. 419—421.
- Кухаренко А. А., Ильинский Г. А.* Уточненные данные о кларках Хибинского щелочного массива // ЗВМО. **1984**. № 4. С. 393—397.
- Меньшиков Ю. П., Пахомовский Я. А., Яковенчук В. Н.* Бериллиевая минерализация в жильных образованиях Хибинского массива // ЗВМО. **1999**. № 1. С. 3—4.
- Пеков И. В.* Ловозерский щелочной массив. История исследования, пегматиты, минералы. М.: Земля, **2001**. 432 с.
- Хомяков А. П.* Минералогия ультраапатитовых щелочных пород. М.: Наука, **1990**. 200 с.
- Aminoff G.* Om en association med barylit och gedyfan vid Långban // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. **1923**. Vol. 45. P. 124—143.
- Blomstrand C. W.* Bidrag till kännedomen af Långbansgrufvans mineralier. Barylith, ett nytt mineral från Långban // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. **1876**. Vol. 3. P. 123—133.
- Heinrich E. W., Deane R. W.* An occurrence of barylite near Seal Lake, Labrador // Amer. Miner. **1962**. Vol. 47. P. 758—763.
- Horvath L., Gault R. A.* The Mineralogy of Mont Saint-Hilaire, Quebec // Miner. Record. **1990**. Vol. 21. N 4. P. 284—359.
- Neumann H.* Norges Mineraler // Norges Geol. Unders. Skrifter. **1985**. Vol. 68. 278 p.
- Nickel E. H., Charette D. J.* Additional data on barylite from Seal Lake, Labrador // Amer. Miner. **1962**. Vol. 47. P. 764—768.
- Palache Ch., Bauer L. H.* On the occurrence of beryllium in the zinc deposits of Franklin, New Jersey // Amer. Miner. **1930**. Vol. 15. P. 30—33.
- Petersen O. V., Johnsen O.* First occurrence of the rare mineral barylite in Greenland // Tschermaks Miner. Petr. Mitt. **1980**. Vol. 27. P. 35—39.
- Petersen O. V., Randlov J., Leonardsen E. S., Ronsbo J. G.* Barylite from the Ilimaussaq alkaline complex and associated fenites, South Greenland // N. Jb. Mineral. MH. **1991**. H. 5. S. 212—216.
- Robinson P. D., Fang J. H.* Barylite $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$: its space group and crystal structure // Amer. Miner. **1977**. Vol. 62. P. 167—169.
- Saebo P. C.* The first occurrence of the mineral barylite, $\text{BaBe}_2\text{Si}_2\text{O}_7$, in Norway. Contributions to the mineralogy of Norway. N 36 // Norsk Geologisk Tidsskrift. **1966**. Vol. 46. P. 335—348.
- Weibull M.* Om barylit och cordierit // Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. **1900**. Vol. 22. P. 33—42.
- Wilke H. J.* Die Mineralien und Fundstellen von Schwedem. München: Christian Weise Verlag, **1997**. 200 S.

Поступила в редакцию
3 сентября 2002 г.