

Е. И. СЕМЕНОВ, ХУН ВЕН-СИН и Т. А. КАПИТОНОВА  
О НОВОМ НИОБИЕВОМ МИНЕРАЛЕ БАОТИТЕ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 27 VII 1960)

Описываемый минерал был установлен в Китайской Народной Республике Е. И. Семеновым и Хун Вен-сином. Краткие сведения о минерале были приведены, по данным авторов, в обзоре Пэн Ци-жуя (1). Минерал назван по городу Баотоу (Внутренняя Монголия, КНР), близ которого он обнаружен.

Минерал образует в белом кварце изометричные, иногда прямоугольные выделения размером до 8—10 см. Отчетливая спайность в двух направлениях. Цвет коричневаточерный. В тонких осколках просвечивает. Удельный вес  $d = 4,42$  (теоретический 4,74). Микротвердость 769 кг/мм<sup>2</sup> (около 5,9 по шкале Мооса). Оптически одноосный, положительный  $N_e = 2,16$ ,  $N_o = 1,94$ ,  $N_e - N_o = 0,22$ . Интенсивно плеохроирует от черно-коричневого ( $N_e$ ) до зеленовато-желтого ( $N_o$ ),  $N_e > N_o$ . Угасание относительно спайности диагональное.

В Институте кристаллографии АН СССР В. И. Симонов определил размеры тетрагональной ячейки  $a_0 = 19,68$ ;  $c_0 = 5,88$  Å,  $c_0/a_0 = 0,312$ . Объем ячейки  $v = a^2c = 2205$  Å<sup>3</sup>. Пространственная группа  $I 4_1/a$ . Дебаеграмма минерала приведена в табл. 1, а результаты двух химических анализов — в табл. 2. Образец № 1 содержал небольшую механическую примесь альбита и др. Спектральным анализом дополнительно обнаружено присутствие в баотите Sr, Mn, V, Cu, Pb, Sn, Cr (слабые линии). Химические анализы минерала пересчитываются на формулу  $Ba_4Ti_7NbSi_4O_{28}Cl$  с молекулярным весом 1575. В этом случае количество формульных единиц в элементарной ячейке  $z = 3,72 \approx 4$ . Общий тип формулы —  $Ba(Ti, Nb)_2SiO_7$  ( $z = 16$ ).

В. И. Симонов (3) определил оригинальную кристаллическую структуру баотита и впервые установил в ней четверные метасиликатные кольца кремнекислородных тетраэдров  $Si_4O_{12}$  и цепочки титано-ниобиевых октаэдров. В этой структуре хлор находит себе вполне определенное место в больших полостях.

Е. И. Семенов и Чжан Пэй-шань (2) недавно описали в КНР новый минерал бафертисит —  $BaFe_2TiSi_2O_9$ , также содержащий хлор и ниобий (0,63% Cl и 0,85%  $Nb_2O_5$ ). Как в баотите, так и в бафертисите компенсация изоморфного замещения титана ниобием и роль хлора остаются не вполне ясными. В баотите наиболее вероятно замещение по схеме  $Nb^{5+}Cl^- \rightarrow Ti^{4+}$ , поскольку атомные количества ниобия и хлора примерно одинаковы. В то же время в бафертисите хлор резко преобладает над ниобием. Однако и в

Таблица 1

Межплоскостные расстояния, измеренные по дебаеграмме баотита. Диаметр камеры 57,3 мм. Си-излучение (аналитик Н. Г. Баталиева)

NbNb п. п.	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	NbNb п. п.	<i>l</i>	<i>d</i> , Å
1	8	3,55	11	3	1,959
2	3	3,34	12	2	1,828
3	6	3,17	13	6	1,775
4	8	2,88	14	5	1,716
5	5	2,77	15	4	1,358
6	3	2,69	16	10	1,337
7	6	2,49	17	5	0,980
8	8	2,24	18	4	0,937
9	3	2,04	19	5	0,833
10	4	2,00			

Таблица 2

## Результаты химических анализов баотита

Компоненты	Образец № 1			Образец № 2	
	вес. %	ат. колич.	группировка	вес. %	ат. колич.
SiO <sub>2</sub>	14,17	0,236	0,236 = 0,96 ≈ 1	13,20	0,220
TiO <sub>2</sub>	29,33	0,367	0,492 ≈ 2,00	33,65	0,421
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,50	0,087		10,80	0,081
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,07	0,038		1,75	0,022
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,62	0,032		следы	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,05	—		—	
MgO	0,20	0,004		—	
CaO	0,41	0,007	0,261 ≈ 1,06 ≈ 1	—	
BaO	37,55	0,244		38,60	0,251
K <sub>2</sub> O	0,13	0,003		—	
Na <sub>2</sub> O	0,20	0,007		—	
H <sub>2</sub> O	0,52	0,058		—	
Cl	2,01	0,057		2,17	0,065
—O=Cl <sub>2</sub>	0,45	—		0,50	
Сумма	100,31			99,67	
Аналитик	Т. А. Капитонова, 1958 г.			А. В. Быкова, 1959 г.	

этом минерале (и в хлорсодержащем эвдиалите) можно предполагать наличие в структуре больших полостей, заполненных хлором. Баотит, бафертит, эвдиалит (так же как и берилл, содержащий инертные газы), по-видимому, представляют собой природные клатраты — вещества, способные сохранять в пустотах кристаллической структуры крупные атомы.

Баотит встречается в кварцевых жилах вместе с небольшими количествами альбита, щелочного амфибола, эгирина, бастнезита, галенита, пирита. Эти гидротермальные кварцевые жилы залегают в кварцитах неподалеку от массива щелочных граносиенитов. Образование баотита и других минералов этих жил, вероятно, связано с щелочным метасоматозом.

Поступило  
27 VII 1960

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Пэн Ци-жуй, Дижни Кэсюэ, №10 (1959). <sup>2</sup> Е. И. Семенов, Чжан Пэйшань, Science Record, New Series, 3, № 12 (1959). <sup>3</sup> В. И. Симонов, Кристаллография, 5, № 4 (1960).