

УДК 549.62 + 552.322.2 (470.21)

МИНЕРАЛОГИЯ

А.В. ВОЛОШИН, Я.А. ПАХОМОВСКИЙ, Ю.П. МЕНЬШИКОВ,
академик АН УССР А.С. ПОВАРЕННЫХ, Е.Н. МАТВИЕНКО, О.В. ЯКУБОВИЧ

ХИНГАНИТ ИТТЕРБИЕВЫЙ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ АМАЗОНИТОВЫХ ПЕГМАТИТОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

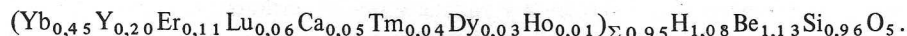
Минерал обнаружен в амазонитовых пегматитах Кольского п-ова и назван хинганитом иттербиевым* Hingganite-(Yb) по принятой Международной минералогической ассоциацией классификации для редкоземельных минералов [1].

Минерал образует сферические агрегаты тонкоигольчатых кристаллов, которые нарастают на грани кристаллов плюмбомикролита среди пластинчатого альбита и кварца, а также располагаются в фиолетовом флюорите (рис. 1). Максимальный диаметр агрегатов 2 мм, толщина отдельных индивидов 0,1–0,2 мм.

Минерал бесцветный, прозрачный. Блеск стеклянный. Спайность отсутствует. Твердость 6,5–7. Плотность 4,83 (рассчитано на эмпирическую формулу) и 4,72 г/см³ (по правилу Гладштейна–Дели). В ультрафиолетовом свете люминесценцией не обладает, не светится и в катодных лучах. Минерал оптически двуосный, положительный, $2V = 65^\circ$, $n_g = 1,760$, $n_m = 1,738$, $n_p = 1,725$, $cN_g = 23^\circ$, $aN_p = 20^\circ$. Плоскость оптических осей (010).

Химический состав минерала приведен в табл. 1, где для сравнения дан состав хинганита иттриевого из амазонитовых пегматитов Кольского п-ва. Другие элементы с атомным номером больше 11, кроме указанных в табл. 1, в минералах не обнаружены. Минералы проанализированы в нескольких образцах, не менее чем в 10 точках на каждом образце (время одного измерения 10 с). Пересчет относительных интенсивностей на концентрации выполнен на ЭВМ "Наири-2" по оригинальной программе [4]. Содержание BeO определено А.И. Козленковым на рентгеновском микроанализаторе оригинальной конструкции в Институте металлургии АН СССР с использованием в качестве стандартов гадолинита и берилла [3].

Расчет химического состава хинганита иттербиевого, принимая $O = 5$, приводит к формуле:



Идеальная формула минерала: $(Yb, Y) BeSiO_4 (OH)$, где $Yb > Y$.

Рентгеновская монокристаллическая съемка на автоматическом дифрактометре РІ "Синтекс" показывает, что минерал относится к моноклинной сингонии, пространственная группа $P2_1/a$, параметры элементарной ячейки: $a_0 = 9,888(5)$, $b_0 = 7,607(3)$, $c_0 = 4,740(2)$ Å, $\beta = 90,45(4)^\circ$, $Z = 4$. Рентгенограмма порошка минерала аналогична таковой синтетического соединения $H_2 Y_2 Be_2 Si_2 O_{10}$ [2]. Межплоскостные расстояния минерала и указанного соединения даны в табл. 2.

* Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 4 октября 1981 г., Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 19 августа 1982 г.

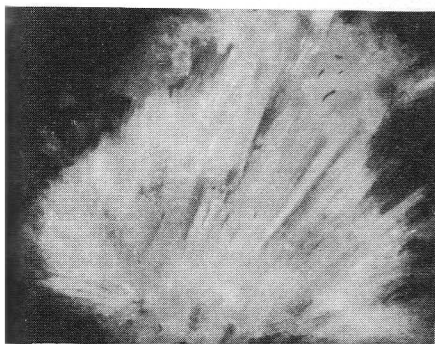


Рис. 1. Лучистый агрегат кристаллов хинганита иттербиевого во флюорите; косое освещение, 95 х

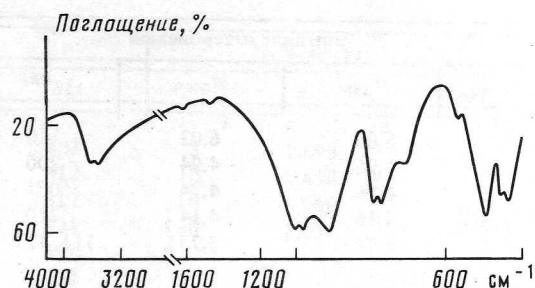


Рис. 2. ИК-спектр хинганита иттербиевого

ИК-спектр минерала содержит полосы поглощения: 3500, 3450, 1620, 1420, 1000, 980, 907, 795, 770, 710, 573, 495, 450, 430 см^{-1} (подчеркнуты наиболее интенсивные). По своей конфигурации ИК-спектр близок к таковому гадолинита и синтетического соединения $\text{H}_2\text{Y}_2\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$ [2]. Полосы поглощения с максимумами 3500-и 3450 см^{-1} принадлежат валентным колебаниям гидроксила ($\nu_3\text{OH}$). Полосы

Таблица 1

Химический состав хинганита иттербиевого

Окислы	Хинганит	Хинганит иттербиевый			
		мас. %	АК _к	АК _О	К _к
Y ₂ O ₃	24,83	8,56	0,0758	0,1137	0,20
Yb ₂ O ₃	17,02	34,07	0,1729	0,2593	0,45
Er ₂ O ₃	6,47	8,22	0,0429	0,0644	0,11
Dy ₂ O ₃	2,13	2,47	0,0132	0,0198	0,03
Gd ₂ O ₃	0,45	0,11	0,0006	0,0009	—
Lu ₂ O ₃	1,87	4,50	0,0226	0,0339	0,06
Tm ₂ O ₃	1,38	3,10	0,0160	0,0241	0,04
Ho ₂ O ₃	0,21	1,03	0,0054	0,0081	0,01
Tb ₂ O ₃	0,33	0,05	0,0002	0,0004	—
CaO	2,38	1,14	0,0203	0,0203	0,05
Fe ₂ O ₃	1,46	—	—	—	—
PbO	0,52	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	0,10	—	—	—	—
SiO ₂	26,43	22,11	0,3679	0,7359	0,96
BeO	10,50	10,90	0,4358	0,4358	1,13
H ₂ O	3,92	3,74	0,4163	0,2081	1,08
Сумма	100,00	100,00		1,9247	

Примечание. H₂O определена по разности. АК_к — атомные количества катионов, АК_О — атомные количества кислорода, К_к — количества атомов, рассчитанные на 5 атомов кислорода. Анализы выполнены на электронном микроанализаторе MS-46 "Камека", ускоряющее напряжение 15 кВ (25 кВ для Y и Pb), ток зонда 40 нА, аналитические линии: K_α для Ca, Fe, Al, Si, Y, L_α для Yb, Er, Dy, Gd, Pb, Lu, Tm, Ho, Tb; эталоны: диопсид и пироп (для Si), гематит (Fe), диопсид (Ca), синтетические соединения Y, Al₂O₃ (Y и Al), PbSe(Pb), LiRE(MoO₄)₂ (RE = Yb, Er, Lu, Tm, Gd, Tb), LiRE(WO₄)₂ (RE = Dy, Ho).

Таблица 2

Межплоскостные расстояния хинганита иттербиевого (А)

Хинганит иттербиевый				H ₂ Y ₂ Be ₂ Si ₂ O ₁₀ [2]		
I	d _{изм}	d _{выч}	hkl	I	d	hkl
7	6,06	6,03	110	20	6,021	110
2	4,96	4,94	200	5	4,924	200
6	4,76	4,74	001	15	4,724	001
4	4,16	4,14	210	10	4,137	210
6	3,74	3,73	11 $\bar{1}$, 111	20	3,724	111
				20	3,709	1 $\bar{1}$ 1
5	3,57	3,55	120	20	3,545	120
6	3,45	3,43	201, 20 $\bar{1}$	20	3,420	201
				20	3,401	20 $\bar{1}$
10	3,13	3,13	211, 21 $\bar{1}$	80	3,120	211
				80	3,106	21 $\bar{1}$
4	3,03	3,02	310	15	3,013	310
5	2,97	2,97	021	20	2,960	021
10	2,85	2,845	12 $\bar{1}$	100	2,835	121
8	2,572	2,557	31 $\bar{1}$	50	2,552	311
8	2,542	2,541	311	50	2,538	3 $\bar{1}$ 1
2	2,465	2,456	130	10	2,461	130
4	2,378	2,369	002	15	2,361	002
4	2,355	2,350	410	20	2,344	410
5	2,262	2,256	230	25	2,254	230
6	2,206	2,210	32 $\bar{1}$	30	2,203	321
		2,200	321	30	2,194	3 $\bar{2}$ 1
1	2,133	2,130	202			
2	2,103	2,099	411			
		2,040	23 $\bar{1}$	10	2,038	231
1	2,038	2,034	231	10	2,033	2 $\bar{3}$ 1
1	2,016	2,010	330	5	2,007	330
8	1,977	1,973	12 $\bar{2}$	30	1,968	122
		1,968	122	30	1,962	1 $\bar{2}$ 2
2	1,907	1,902	040	10	1,900	040
5	1,878	1,872	31 $\bar{2}$	20	1,855	312
5	1,857	1,853	33 $\bar{1}$	20	1,850	331
6	1,776	1,770	430	5	1,770	430
3	1,759	1,754	520	5	1,751	520

Примечание. Условия съемки: камера РКУ 114,6 мм, Fe-излучение, внутренний стандарт NaCl.

поглощения 1620 и 1420 см⁻¹, по-видимому, обусловлены незначительными примесями в минерале карбоната с молекулярной водой. Основная по интенсивности полоса поглощения проявляется на ИК-спектре тремя максимумами: 1000, 980 и 907 см⁻¹ (рис. 2) и относится к валентным колебаниям ν_3 связей Si—O, свидетельствующим об искажении формы тетраэдров SiO₄ в структуре минерала. Возможно, максимум 907 см⁻¹ отвечает деформационным колебаниям групп OH. Интенсивная полоса поглощения с двумя пиками 795 и 770 см⁻¹ отвечает валентным колебаниям Be—O₄. Полосы средней интенсивности с максимумами 495, 450 и 430 см⁻¹ относятся к деформационным колебаниям связей SiO₄. Не исключено, однако, что в двух последних полосах скрывается и какая-либо из нескольких полос валентных колебаний (Yb, Y)—O₈.

Хинганит иттербиевый				H ₂ Y ₂ Be ₂ Si ₂ O ₁₀ [2]		
I	d _{изм}	d _{выч}	hkl	I	d	hkl
2	1,706	1,704	402	5	1,698	402
1	1,682	1,675	41 $\bar{2}$	10	1,668	412
5	1,665	1,663	41 $\bar{2}$	10	1,660	412
5	1,656	1,655	431	30	1,654	431
5	1,641	1,641	521			
5	1,633	1,631	232			
2	1,567	1,565	42 $\bar{2}$			
2	1,552	1,552	601			
2	1,511	1,512	620			
2	1,486	1,484	53 $\bar{1}$			
4	1,447	1,448	051			
2	1,438	1,438	44 $\bar{1}$			
1	1,418	1,418	242			
2	1,409	1,405	522			
2	1,396	1,396	313			
4	1,329	1,328	63 $\bar{1}$			
2	1,282	1,280	052			
2	1,271	1,270	622			
1	1,259	1,257	160			
3	1,247	1,248	451			
1	1,239	1,239	50 $\bar{3}$			
3	1,217	1,217	70 $\bar{2}$			
2	1,197	1,197	632			
2	1,191	1,191	352			
2	1,185	1,184	004			
2	1,181	1,181	243			
2	1,152	1,152	722			
1	1,136	1,136	603			
1	1,125	1,124	12 $\bar{4}$			
2	1,113	1,113	53 $\bar{3}$			
1	1,098	1,098	46 $\bar{1}$			
3	1,091	1,091	26 $\bar{2}$			
2	1,063	1,061	911			
3	1,038	1,038	54 $\bar{3}$			

Хинганит иттербиевый является одним из поздних минералов амазонитовых пегматитов и образуется в результате изменения, по всей видимости, гадолинита в условиях селективного обогащения растворов иттербием. Он находится в ассоциации с диортосиликатом иттербия, обладающим тортвейтитовой структурой.

Эталонные образцы с хинганитом иттербиевым находятся на хранении в Минералогическом музее АН СССР, Москва.

Геологический институт
Кольского филиала Академии наук СССР, Апатиты
институт геохимии и физики минералов
Академии наук УССР, Киев
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова

Поступило
30 XI 1982

ЛИТЕРАТУРА

1. *Levinson A.A.* — Amer. Miner., 1966, vol. 51, № 1–2, p. 152–158.
2. *Ito J., Hafner S.S.* — Ibid., 1974, vol. 59, № 7–8, p. 700–708.
3. *Kozlenkov A.I., Belov Yu.I.* — Microchim. Acta, 1982, № 2, p. 159–167.
4. *Кравченко-Бережной Р.А., Медведева Э.М., Пахомовский Я.А. и др.* — Зап. лаб., 1976, № 9, с. 1081–1082.