

Р. А. ВИНОГРАДОВА, В. А. СЫЧКОВА, Ю. К. КАБАЛОВ

**МАРГАНЦЕВЫЙ БАБИНГТОНИТ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
РУДНЫЙ КАСКАД (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 30 III 1966)

Бабингтонит — силикат кальция и железа триклинной сингонии, имеющий, согласно Ричмонду (13), формулу $\text{Ca}_4\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}_2^{3+}[\text{Si}_{10}\text{O}_{28}](\text{OH})_2$, является редким минералом. Немногочисленные его находки установлены в гранитных пегматитах месторождения Бавено (Италия), Вобурн и Уксбридж (США), в скарных месторождениях Арендаль (Норвегия) и Якуки Майн (Япония), среди гнейсов месторождений Букланд и Атол (США) и в диабазах ряда месторождений в США (14). В Советском Союзе бабингтонит отмечался в скарных месторождениях Средней Азии (4, 5) и в диабазах вблизи Норильского месторождения (2). Несмотря на разнообразие условий нахождения бабингтонита, во всех случаях для него характерна низкотемпературная ассоциация с цеолитами, пренитом, кварцем, кальцитом, эпидотом, адуляром и др. (2, 8, 11).

Имеющиеся в литературе анализы показывают, что в составе бабингтонита могут присутствовать изоморфные примеси Ti, Al, Mn^{2+} , Mg, Na и K (9, 13). MnO присутствует постоянно, но количество ее обычно не превышает 1—2 вес.%. Правда, в двух образцах из месторождения Арендаль было установлено значительное количество MnO : 7,91 (12) и 6,62% (10). Так как анализы были выполнены давно (1858 и 1913 гг.), эти цифры у последующих исследователей (8) вызывали сомнение, как аномально высокие, и объяснялись несовершенством примененных методов анализа. Действительно, при расчете этих анализов на формулу выявляется нарушение соотношений между FeO , Fe_2O_3 и MnO , а сама формула искажается.

Исследование бабингтонита из месторождения Рудный Каскад показало, что в составе минерала действительно может присутствовать значительное количество MnO , что позволяет выделить марганцевую разновидность бабингтонита. Изученная разновидность по существу является первой достоверной находкой марганцевого бабингтонита.

Железородное скарное месторождение Рудный Каскад входит в состав Краснокаменской группы месторождений (7). Оно приурочено к останцам вулканогенно-осадочных пород (Cm_{1-2}) в кровле Канзыбинского гранитоидного массива ($\text{Cm}_3 - 0$).

Марганцевый бабингтонит встречен на Восточном участке месторождения (IV рудное тело, скважина № 580, глубина 67 м), где он в ассоциации с темно-зеленым эпидотом, белым кальцитом и кварцем образует тонкие прожилки среди амфиболлизированного гранат-пироксен-магнетитового скарна. Мелкозернистые агрегаты его сложены зернами размером 1—3 мм, имеющими короткостолбчатый габитус. Макроскопически зерна минерала непрозрачны, имеют черный цвет и сильный стеклянный блеск. Под бинокулярной лупой они выглядят темно-бурыми и в тонком крае просвечивают желтовато-бурым или темно-зеленым цветом. Микротвердость марганцевого бабингтонита, замеренная в неориентированных зернах на приборе ПМТ-3, равна 867,41 кГ/мм² (среднеарифметическое

Таблица 1

Химический состав, параметры элементарной ячейки и свойства марганцевого бабингтонита из месторождения Рудный Каскад (1) и обычного бабингтонита из месторождения Вобури (2)

Показатель	1	2	Показатель	1	2	Показатель	1	2
Химический состав, %			Сингония	Триклинная	Триклинная	Оптические свойства		
SiO ₂	51,85	52,46	Параметры элементарной ячейки			<i>n_g</i>	1,746±0,001	1,753
TiO ₂	0,15	—	<i>a</i> ₀	6,88 Å	7,39 Å	<i>n_m</i>	1,730±0,002	1,731
Al ₂ O ₃	0,56	0,19	<i>b</i> ₀	11,80 Å	11,52 Å	<i>n_p</i>	1,716±0,001	1,720
Fe ₂ O ₃	12,26	14,74	<i>c</i> ₀	6,77 Å	6,61 Å	(<i>N_g</i> - <i>N_p</i>) _{выч}	0,030	0,033
FeO	4,52	9,32	α	90°30'	91°48'	+ 2 <i>V</i> _{изм}	78—82°	76±2°
MnO	7,91	1,21	β	93°30'	93°48'	+ 2 <i>V</i> _{выч}	86°	70°30'
MgO	0,60	0,95	γ	104°54'	103°54'	Дисперсии	Сильная	Сильная
CaO	19,00	19,73	<i>a</i> ₀ : <i>b</i> ₀ : <i>c</i> ₀	0,583 : 1 : 0,574	0,642 : 1 : 0,574	<i>r</i> > <i>v</i>	<i>r</i> > <i>v</i>	<i>r</i> > <i>v</i>
Na ₂ O	0,25	0,14	Объем элементарной ячейки	529,94 Å ³	545 Å ³	Плеохроизм		
K ₂ O	0,09	—	Формула, рассчитанная на 30 (O, OH)	(Ca _{3,85} Na _{0,09} K _{0,02}) _{3,96}	(Ca _{4,03} N _{0,05}) _{4,08}	По <i>N_g</i>	Розовато-бурый	Бурый
H ₂ O ⁺	1,95	} 1,21		(Mn _{1,28} ²⁺ Fe _{0,72} ²⁺ Mg _{0,17}) _{2,17}	(Fe _{1,48} ²⁺ Mn _{0,20} ²⁺ Mg _{0,27}) _{1,95}	По <i>N_m</i>	Слабо розоватый, почти бесцветный	Лиловый
H ₂ O ⁻	0,26			(Fe _{1,76} ³⁺ Al _{0,02} Ti _{0,02}) _{1,80}	(Fe _{2,11} ³⁺ Al _{0,04}) _{2,15}	По <i>N_p</i>	Зеленый	Темно-зеленый
Cl	0,06			(Si _{9,89} Al _{0,11}) ₁₀	Si ₁₀ (O _{28,46} OH _{1,54}) ₃₀			
F	0,12			(O _{27,44} OH _{2,48} F _{0,07} Cl _{0,01}) ₃₀				
CO ₂	0,13							
— O = Cl ₂ , F ₂	0,06							
Сумма	99,65	99,95						
Удельный вес	3,452	3,368						

Примечания. Данные для 2 — по (1¹, 1²). Химический анализ выполнен В. А. Сычковой (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР). Удельный вес определен методом гидростатического взвешивания в CCl₄ при расчете введена поправка на кальцит (1¹). Сингония и параметры элементарной ячейки определены Ю. К. Кабаловым (лауэграммы и рентгенограммы качания получены в камере РКОН на молибденовом излучении). При пересчете анализа на формулу молекулярное количество CO₂ с соответствующим количеством CaO было связано в кальцит. Показатели преломления определены В. Г. Фекличевым методом фокального экранирования с проверкой жидкостей на приборе ППМ-1.

из 25 замеров при нагрузке в 50 г), что в пересчете на шкалу Мооса составляет 6,7.

В шлифах зерна бабингтонита обнаруживают отчетливую спайность по трем главным пинакоидам: весьма совершенную по (001), менее совершенную по (010) и плохую по (100). Примерная ориентировка оптиче-

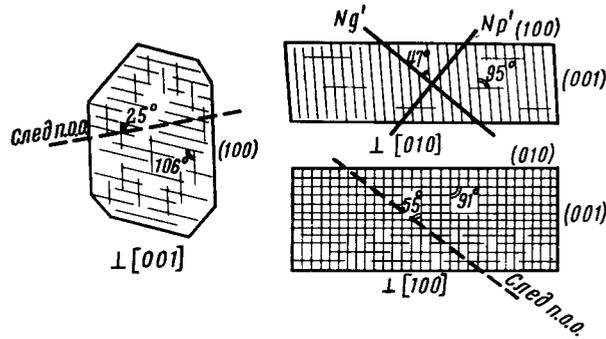


Рис. 1. Оптическая ориентировка марганцевого бабингтонита в трех характерных сечениях

ской индикатрисы в трех характерных сечениях минерала показана на рис. 1, а оптические свойства приведены в табл. 1. Важным свойством бабингтонита является его своеобразный и густой плеохроизм. Характер кривых оптической плотности марганцевого бабингтонита (рис. 2), полученных на спектрофотометрической установке А. Д. Ракчеева (6), показывает, что окраска по N_g обусловлена главным образом влиянием окисного железа, а по N_p — закисного (3). Выявляющиеся на кривых максимумы, не свойственные типичным кривым двух- и трех-

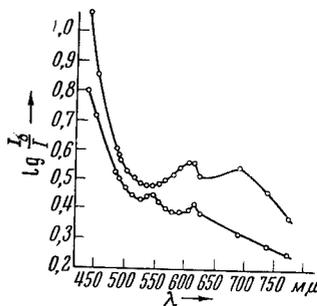


Рис. 2

Рис. 2. Кривые оптической плотности марганцевого бабингтонита

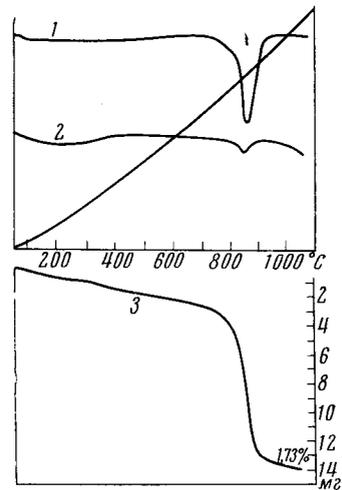


Рис. 3

Рис. 3. Дифференциальная термическая кривая (1), дифференциальная термогравиметрическая кривая (2) и кривая потери веса (3) марганцевого бабингтонита (навеска 810 мг)

валентного железа, по-видимому, следует относить за счет влияния Mn^{2+} .

Химический состав бабингтонита из месторождения Рудный Каскад (табл. 1) и пересчет его на формулу показывает наличие широкого изоморфизма между Fe^{2+} и Mn^{2+} , причем в данном случае Mn^{2+} преобладает над Fe^{2+} . Поэтому не исключено существование в природе марганцевого члена этого изоморфного ряда с формулой $Ca_4Mn_2^{2+}Fe_2^{3+}[Si_{10}O_{28}](OH)_2$. Межплоскостные расстояния минерала приведены в табл. 2.

Межплоскостные расстояния марганцевого бабингтонита
(камера РКД, излучение Fe_{α} , d столбика 0,4 мм)

№№ п.п.	l	$d/n, \text{Å}$	№№ п.п.	l	$d/n, \text{Å}$	№№ п.п.	l	$d/n, \text{Å}$
1	8	3,442	17	2	2,189	33	2	1,559
2	2	3,320	18	10	2,162	34	2	1,532
3	1	3,237	19	1	2,103	35	1	1,473
4	4	3,152	20	2	2,062	36	1	1,460
5	10	3,104	21	2	2,022	37	6	1,427
6	10	2,998	22	1	1,956	38	5	1,390
7	10	2,938	23	1	1,899	39	3	1,367
8	5	2,873	24	1	1,852	40	1	1,337
9	4	2,732	25	2	1,806	41	2	1,319
10	1	2,625	26	1	1,756	42	1	1,279
11	1	2,552	27	2	1,710	43	1	1,248
12	5	2,462	28	2	1,684	44	1	1,168
13	4	2,441	29	7	1,654	45	1	1,085
14	2	2,374	30	1	1,641	46	6	1,071
15	1	2,266	31	2	1,624	47	1	1,051
16	1	2,230	32	3	1,575			

Термическое изучение марганцевого бабингтонита (рис. 3), проведенное Н. Д. Топором на приборе «Дериватограф», показало наличие отчетливого эндотермического эффекта при температуре 860° , связанного с потерей гидроксильной воды.

Сопоставление свойств марганцевого и обычного бабингтонита (табл. 1) показывает, что по сравнению с обычным марганцевым бабингтонитом имеет более высокую твердость и больший удельный вес; показатели преломления его понижаются, а угол $2V$ увеличивается. Параметры элементарной ячейки хотя в общем и близки параметрам обычного бабингтонита приводят к уменьшению объема ячейки.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
25 III 1966

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Г. Булах, Расчет формул минералов, М., 1964. ² М. П. Габинет, Э. Н. Елисеев, Львовск. Мин. сборн., № 16, 430 (1962). ³ Н. М. Меланхолин, Зап. Всесоюз. мин. общ., 75, № 2, 89 (1946). ⁴ Е. Д. Карпова, Матер. Всесоюз. н.-и. геол. инст., сер. полезн. иск., № 4, 34 (1948). ⁵ М. Л. Кравченко, Матер. Таджикско-Памирск. эксп., в. 68, 90 (1937). ⁶ А. Д. Ракчеев, ДАН, 130, № 4, 758 (1960). ⁷ Г. В. Чернышев, Сборн. Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области, 1, кн. 2, М., 1959, стр. 560. ⁸ Н. S. Washington, Am. Mineral., 8, № 12, 215 (1923). ⁹ Doelter, Handb. d. Mineralchemie, 2 (2), 968 (1917). ¹⁰ S. Hillebrand, Tsch. Mineral. Petrogr. Mitt., 32, 3, 253 (1913). ¹¹ C. Palache, F. A. Gonser, Am. Mineral., 17, № 7, 295 (1932). ¹² Rammelsberg, Pogg. Ann., 103, 287 (1858). ¹³ W. E. Richmond, Am. Mineral., 22, № 5, 630 (1937).