

М. И. НОВИКОВА

МИЛАРИТ ИЗ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ (м-с Ермаковское)

Некоторые бериллиевые минералы (эвклаз, лейкофан), ранее считавшиеся редкими, встречаются все чаще. Это касается и миларита, который помимо пегматитов встречен в гидротермальных месторождениях флюорит-фенакит-бертрандитовой формации (Гинзбург и др., 1965).

Ермаковское → Миларит обнаружен нами на флюорит-фенакит-бертрандитовом месторождении Сибири, залегающем в толще карбонатных пород протерозойского возраста. Генетически месторождение связывается с массивом субщелочных гранитов киммерийского тектоно-магматического цикла. Рудные тела представлены линзообразными метасоматическими залежами, реже зонами прожилков, сложенных флюоритом, полевыми шпатами (микроклином и альбитом), карбонатами (кальцитом, сидеритом, родохрозитом), кварцем и бериллиевыми минералами. В небольшом количестве в рудах встречаются сульфиды (пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, молибденит), а также апатит и барит. Формирование оруденения происходило в несколько стадий — флюорит-бериллиевую, сульфидно-карбонатную и низкотемпературную кварцевую.

Основными бериллиевыми минералами являются фенакит и бертрандит, определяющие соответствующие типы руд. Бавенит, миларит и гельвин, особенно последний, на месторождении развиты незначительно. Их возникновение связано с проявлением процессов замещения фенакита и бертрандита в позднюю сульфидно-карбонатную стадию минерализации.

Миларит приурочен к тектонически нарушенным участкам среди массивных флюорит-фенакитовых руд, контактирующих с гранат-везувиановыми скарнами. Миларитсодержащие породы представляют собой неравномернозернистые, брекчиевидного облика образования, сложенные обломками хлоритизированных скарнов и флюорит-бериллиевых руд, сцементированными среднекристаллическим альбит-кальцитовым агрегатом с пиритом. Местами наблюдаются жеодовые и пористые текстуры. Стенки жеод выстланы ромбовидными кристаллами кальцита и таблитчатыми альбита, на которые нарастает миларит. Он образует столбчатые, гексагонального облика кристаллы величиной $(0,1-0,4) \times (1-3)$ см, увенчанные невысокой пирамидой. Часто наблюдаются параллельные или сноповидные сростки миларита (рис. 1), образующие в пустотах друзовидные скопления размером до 3—5 см (рис. 2) или плотные зернистые агрегаты величиной $1 \times 2-3$ см среди массивных мелкозернистых кальцит-флюорит-фенакитовых руд. Цвет минерала бледный розоватый и зеленоватый или бледный розовато-коричневый, на гранях зерен блеск стеклянный. Спайность неясная по (0001). Розоватый и зеленоватый милариты разобщены: первый приурочен к верхней части разреза, а второй — к нижней.

Миларит оптически одноосный, отрицательный. Показатели преломления зеленоватого миларита $N_o = 1,541$, $N_e = 1,536$ и розоватого $N_o =$

1,533 и $n_e = 1,536$ близки к показателям преломления ассоциирующего с ним альбита, но миларит отличается от него более низким двупреломлением. Удельный вес зеленоватого 2,52, розоватого 2,51 — гидростатическое взвешивание в CCl_4 .

При исследовании под микроскопом устанавливается, что миларит, подобно бериллу, содержит большое количество газово-жидких включений цилиндрической формы, ориентированных параллельно граням призмы, и часто имеет зональное строение, подчеркивающееся расположением указанных включений и прорастанием минерала кальцитом. Для миларита

Рис. 1. Сноповидный сросток кристаллов миларита. Natur. вел.

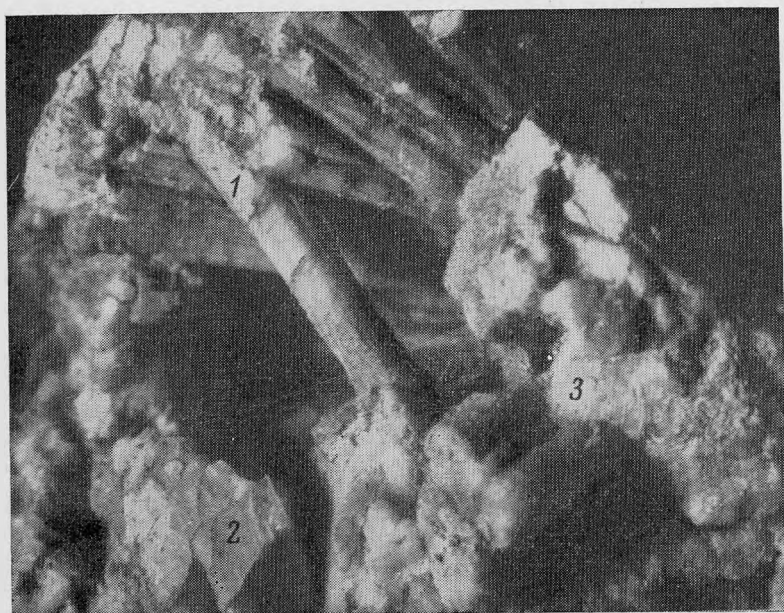
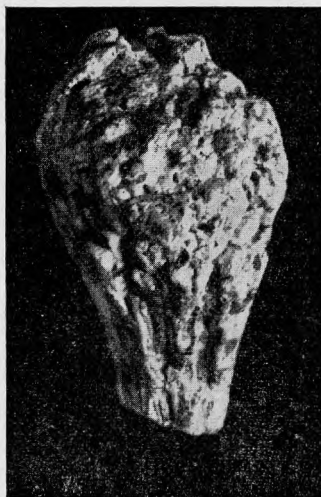


Рис. 2. Друзовидные скопления кристаллов миларита (1) среди кальцита (2) и альбита (3). Увел. 5

Таблица 1

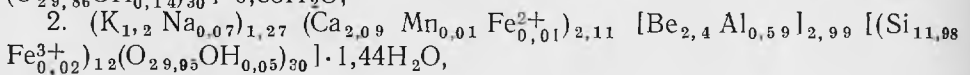
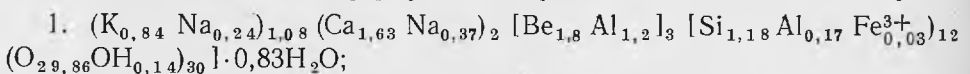
Химический состав миларита

Компоненты	Миларит розоватый					Миларит зеленоватый, вес. %	Миларит (Соседко, Телешев, 1962), вес. %	
	вес. %	атомн. колич.			число атомов катионов на 15 атомов Si + Be + Al			
		в миларите		во флюорите				
		кислорода	катионов					
SiO ₂	71,23	2370	1185	—	11,80	70,76	71,12	
Al ₂ O ₃	7,02	207	138	—	1,37	2,91	7,70	
TiO ₂	0,02	—	—	—	—	0,00	—	
Fe ₂ O ₃	0,12	2,5	2	—	0,03	0,09	—	
FeO	0,00	—	—	—	—	0,05	0,00	
BeO	4,52	181	181	—	1,80	5,93	3,57	
CaO	9,42	168	164	4	1,63	11,53	11,55	
MgO	Не обн.	—	—	—	—	0,00	—	
MnO	Сл.	—	—	—	—	0,07	—	
Na ₂ O	1,90	31	62	—	0,61	0,22	0,30	
K ₂ O	4,03	42	84	—	0,84	5,58	4,80	
F	0,09	4	—	8	—	0,18	—	
H ₂ O-	Не обн.	—	—	—	—	—	—	
H ₂ O+	1,65	(90)	—	—	0,90	2,40	1,25	
Сумма	100,00	3005,5	—	—	29,93	99,67	100,43	
—O = F ₂	0,04	—	—	—	—	0,08	—	
Σ	99,46	—	—	—	—	99,59	—	
Аналитик		А. А. Липатова				Е. В. Синюгина		
		Общий множитель 15 : 1506 = 0,0099602.						

характерно пятнистое угасание. Границы минерала с окружающим его альбитом, флюоритом и кальцитом прямые, ровные.

Химические анализы двух миларитов разной окраски (табл. 1) проведены каждый из больших навесок (например, ан. 2 из 1200 мг минерала), отобранных под бинокулярной лупой. Анализы рассчитаны на 15 катионов. Получены формулы, близкие к теоретической, сопоставимые с формулой миларита из пегматитов Кольского п-ова (Соседко, Телешева, 1962).

Кристаллохимические формулы миларитов из Восточной Сибири:



из пегматитов Кольского п-ва:



Теоретическая формула



Спектральным анализом в минерале обнаружены редкие земли (церий, лантан, иттрий, иттербий) в количестве 0,001—0,1%, обусловленные примесью бастнезита, который иногда находится в тесном сростании с миларитом. Кроме того, установлены бор (0,1%) и барий (0,01%).

При термографическом изучении розоватого миларита (выполненном Л. И. Рыбаковой) получена кривая с четким эндотермическим эффек-

Размеры элементарной ячейки миларитов (в А)

Параметр	Обр. из Восточной Сибири		Обр. из Средней Азии		Обр. с Кольского п-ова (Соседко, Телешева, 1962)	Обр. из Вежны (Серпу, 1963)
	естественный	после прокаливания при 1000° С	естественный	после прокаливания при 1000° С		
<i>a</i>	10,397±0,009	10,379±0,009	10,392±0,003	10,395±0,003	10,40	10,42
<i>c</i>	13,77±0,005	13,82±0,005	13,758±0,005	13,829±0,005	13,70	13,72
<i>c/a</i>	1,324	1,331	1,324	1,331	1,317	1,317

том при 830—930° С и менее ясным после 1050° С, связанным с удалением воды из миларита.

Исследование минерала¹ методом ИК-спектроскопии, проведенное Л. С. Солнцевой, дало результаты, соответствующие данным по ранее изученному образцу миларита из Средней Азии (Иовчева и др., 1966). Отчетливо проявляются полосы поглощения (1927, 3545 и 3580 см⁻¹) молекулы воды, которая, по-видимому, находится в каналах кристаллической решетки минерала, аналогично воде в берилле.

Параметры элементарной ячейки миларита из Восточной Сибири (табл. 2), рассчитанные Н. И. Черновой, близки к параметрам миларитов из различных генетических типов месторождений: альбит-фенакитового гидротермального месторождения Средней Азии (Иовчева и др., 1966); пегматитовых Кольского п-ова (Соседко, Телешева, 1962) и Вежны (Серпу, 1963). Отношение *c/a* миларита из Сибири (естественного и прокаленного) совершенно идентично отношению *c/a* только миларита из Средней Азии, хотя наблюдаются отличия в составе минералов, и прокаливание их приводит к различным результатам. В то же время милариты из пегматитов Кольского п-ова и Вежны, развивающиеся по бериллу, имеют одинаковое отношение *c/a*. По аналогии с бериллами (Беус, 1960) отношение *c/a* миларита, очевидно, может являться величиной, характеризующей его габитус.

Образование миларита происходит при интенсивном замещении фенакита в процессе развития альбит-карбонатной минерализации. Реликты фенакита часто сохраняются среди миларита. Замещение фенакита не сопровождается выносом бериллия из породы, как выявлено при анализах соответствующих образцов. Более низкое содержание бериллия в миларите по сравнению с фенакитом компенсируется большим объемом кристаллов миларита. Обычно миларит наблюдается в участках, обогащенных калиевым полевым шпатом. Подобное развитие миларита по фенакиту отмечалось Э. И. Иовчевой и др. (1966) в гидротермальном альбит-фенакитовом месторождении Средней Азии. В пегматитовых месторождениях миларит образуется, как правило, при замещении берилла (Соседко, Телешева, 1962; Серпу, 1963).

На исследованном месторождении миларит обычно интенсивно корродируется кальцитом, вплоть до образования почти полных псевдоморфоз и сохранения тонких каемок миларита лишь в краевых частях кристаллов. Местами миларит замещается бавенитом, который в ассоциации с хлоритом и кальцитом изредка образует также псевдоморфозы по милариту. Замещение миларита другими бериллиевыми минералами, в частности бертрандитом, отмечалось М. Б. Чистяковой и др. (1964) в пегматитоподобных телах Казахстана.

В участках интенсивного проявления процесса низкотемпературной кварцевой минерализации кристаллы миларита обрастают пленками опала, включающими мельчайшие кристаллики кальцита, или заключены в сер-

¹ Все дальнейшие данные касаются розоватого миларита.

пентин-халцедон-опаловой породе колломорфно-натечной текстуры, возникшей по скарнам. Реже наблюдаются полные псевдоморфозы опала и халцедона по милариту. Образование псевдоморфоз по милариту можно объяснить тем, что минерал обычно еще в более раннюю стадию процесса подвергается сильному замещению карбонатом, который в дальнейшем легко выщелачивается кремнистыми растворами.

Заключение

Миларит оказался более распространенным минералом, чем считалось ранее. Он встречается в бериллиевых месторождениях различных генетических типов. Образуется в одну из поздних стадий гидротермального процесса, в среде, обогащенной щелочами в результате замещения фенакита. В то же время минерал замещается более поздним бавенитом. Обычно тесно ассоциирует с полевыми шпатами, к которым близок по цвету, удельному весу и показателям преломления. Миларит различных генетических типов отличается сравнительным постоянством физических свойств и состава. Для него характерны кристаллы преимущественно призматического габитуса, часто сноповидные сростки, стеклянный блеск и высокая твердость.

ЛИТЕРАТУРА

- Беус А. А. Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. Изд-во АН СССР, 1960.
- Гинзбург А. И., Заболотная Н. П., Куприянова И. И. и др. Берtrandит-фенакитовые месторождения — новый тип бериллиевого сырья. — Геол. месторожд. редких элементов, 1965, вып. 27.
- Иовчева Э. И., Куприянова И. И., Сидоренко Г. А. Миларит из Средней Азии. — Докл. АН СССР, 1966, 170, № 6.
- Соседко Т. А., Телешева Р. Л. К химическому составу миларита. — Докл. АН СССР, 1962, 146, № 2.
- Чистякова С. Б., Осолодкина Г. А., Разманова З. П. Миларит из Центрального Казахстана. — Докл. АН СССР, 1964, 159, № 6.
- Černý P. Epididymite and milarite-alteration products of beryl from Věžna, Czechoslovakia. — Min. Mag., 1963, 33, № 261.