

В. А. Корнетова, М. Е. Казакова

**УРАНСОДЕРЖАЩИЙ МИКРОЛИТ—ДЖАЛМАИТ
В ОДНОМ ИЗ ПЕГМАТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИБИРИ**

Микролит — минерал достаточно редкий, появляется чаще всего на последних стадиях пегматитового процесса и встречается в ассоциации с рубеллитом в лепидолите или со стибнитанталитом в альбите в натролитевых пегматитах V типа, по А. Е. Ферсману.

При изучении одного из подобных пегматитовых месторождений Сибири в пегматитовом теле, имеющем форму толстой линзы с занорышем и сильно альбитизированном, была встречена обильная и равномерная вкрапленность бурого и более редкая серно-желтого микролита. Кристаллы бурого микролита (первая генерация) обычно имеют октаэдрический облик, достигают в среднем 2—3 мм в диаметре и встречаются по одиночке или группами в массе крупнокристаллического клевеландта. Микролит первой генерации ассоциирует здесь с тантал-эшинитом, розовым апатитом, зеленовато-розовым воробьевитом и бледно-зеленым полихромным турмалином. В небольшом количестве присутствует касситерит и спессартин.

Окраска его буроватая, зеленовато-коричневая, пятнистая; в центре кристаллов, как правило, более темная, в краях — более светлая до желтой.

В результате развития процессов замещения в пегматите около кварцевого ядра образовались скопления лепидолита розового цвета, в котором встречается другая серно-желтая разновидность микролита (вторая генерация). Ярких серно-желтых кристаллов оказалось очень мало, и химический анализ удалось сделать только для более ранней генерации, ассоциирующей с альбитом.

Кристаллы первой генерации образуют октаэдры (111), как правило, осложненные комбинацией куба (100), ромбододекаэдра (110) и тетрагонтриоктаэдра (113) ($\rho = 25^\circ 14'$), и, как уже отмечалось, более темно окрашены.

Наблюдается четкая зависимость между цветом и формой кристаллов: более темноокрашенные — богаче формами, более светлые стремятся к октаэдрическому габитусу, но ребра их «спритушены» узкими полочками ромбододекаэдра. Серно-желтые образуются только в октаэдрах. У отдельных кристаллов переход от темной окраски в светлую постепенный. Блеск сильный стеклянный, иногда — жирный. Кристаллы весьма трещиноваты. Грани темноокрашенных матовые, шероховатые, у светлых лучше образованы и отличаются сильным блеском, а сами кристаллы менее трещиноваты. Черта бесцветная. Излом раковистый. Твердость 5,5. Хрупок, особенно желтые кристаллы. Удельный вес зеленовато-бурых кристаллов колеблется в пределах 5,44, серно-желтых — 5,73.

Под микроскопом буроватый микролит при одном никеле прозрачен и окрашен в оливково-зеленый цвет. Изотропен. В шлифах видно, что по нему развивается какой-то бесцветный минерал, отличающийся очень высоким двупреломлением. Этот же неизвестный минерал образует корочки на поверхности кристаллов бурого микролита. Возможно, он представляет собой карбонат редких земель. Ближе определить этот минерал не удалось. Серно-желтый — совершенно прозрачен и почти бесцветен. Рельеф очень высокий. Изотропен.

Буроватый микролит был подвергнут рентгеновскому изучению Г. А. Сидоренко. Он оказался метамиктным, но без прокаливания все же давал слабую дифракционную картину. После прокаливания при 900° в течение часа была получена хорошая дебаеграмма: $a = 10,34 \pm 0,02 \text{ \AA}$, что соответствует наименьшему значению этой константы для микролитов (Гинзбург, Горжевская и др., 1958). Серно-желтая разность оказалась кристаллической и без прокаливания дала хорошую рентгенограмму: $a = 10,38 \text{ \AA}$. Химический анализ бурого микролита, выполненный М. Е. Казаковой, приведен в таблице. По химическому составу анализируемый материал ближе всего стоит к джалмаиту.

Расчет химического анализа на формулу $A_2B_2O_6(OH, F)$ приводит к следующим данным: (Na, Ca, Mn, Fe, Mg, TR, U)_{1,814}(Ta, Nb, Ti)₂·(O, F)₇·0,37 H₂O. В формуле наблюдается некоторый дефицит в группе А, что весьма обычно для минералов ряда пироклор-микролит, особенно урансодержащих, как это можно судить по исследованиям С. А. Горжевской (1960).

В. В. Матиас (1961) впервые в СССР описал джалмаит и предложил среди микролитов по содержанию в них урана различать: собственно микролиты (сумма $UO_2 + UO_3$ колеблется от 0 до 2%), уранистые микролиты (сумма $UO_2 + UO_3$ колеблется от 2 до 5%) и джалмаиты (сумма $UO_2 + UO_3$ превышает 5%). В изучаемом нами образце $UO_2 + UO_3 = 6,07\%$. В составе джалмаита, описанном В. В. Матиасом, сумма $UO_2 + UO_3 = 7,99$. Это количество почти настолько же превышает содержание урана в нашем образце, насколько в нем больше % TR; CaO у нас значительно больше (на 3,6%), довольно много TiO₂, если сравнивать с анализами других микролитов, и нет PbO.

В содержании пентаоксида Ta и Nb наблюдается значительная разница как в сравнении с джалмаитом В. В. Матиаса, так и с другими микролитами, анализы которых приводятся в работе А. И. Гинзбурга, С. А. Горжевской и др. (1958).

Исследуемый нами микролит оказался сильно ниобистым, содержание Nb₂O₅ равно 10,62%. Это намного превышает обычное для микролитов содержание этого компонента в пределах от следов до 3—5%. Наш джалмаит (табл. 1) ближе всего по количеству Nb₂O₅ стоит к микролиту из Виргинии (США), в котором, однако, мало урана.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что описываемый микролит следует считать джалмаитом, но более ниобиевым, чем тот, который изучал В. В. Матиас.

Интересен состав TR в джалмаите, установленный методом хроматографии в лаборатории ИГЕМ АН СССР Г. М. Варшал (в %): 8,6 La, 26,2 Ce, 3,5 Pr, 21,4 Nd, 15,6 Sm, 11,7 Gd, 8,3 Tb + Y, 3,7 Dy, 0,1 Ho, 0,2 Er, 0,1 Tu, 0,3 Yb. Сумма TR 99,7. Среди TR максимум приходится на Ce и Nd, а также преобладают редкие земли со средним атомным весом. Сходный состав TR наблюдается в тантал-эпините, который кристаллизуется несколько раньше джалмаита, а последний нарастает на него. Однако в составе TR джалмаита все же больше Ce и La.

Помимо элементов, определенных химическим анализом, в буром микролите-джалмаите спектрально установлены: Sn — средние линии; Si, Bi, Th, Sr, Cu — слабые; Pb, Be — очень слабые.

Таблица 1

Химический состав микролитов

Компоненты	Джалмаит (Сибирь, СССР)					Джалмаит, СССР (Матигас, 1961)	Микролит, Виргиния (Palache, 1946) *
	вес, %	молекулярные кол-ва	атомные кол-ва катионов	атомные кол-ва кислорода	число атомов из расчета В-2		
Na ₂ O	3,73	601	1202	601	0,616	0,82	2,86
K ₂ O	Следы	—	—	—	—		0,29
CaO	10,82	1929	1929	1929	0,988	7,22	11,80
MnO	0,18	25	25	25	0,0128	0,03	—
MgO	0,09	22	22	22	0,011	1,14	1,01
Σ TR ₂ O ₃	1,5	44	88	132	0,045	0,39	0,46
UO ₂	4,78	176	176	352	0,090	1,24	—
UO ₃	1,29	45	45	135	0,023	6,75	1,59
ThO ₂	—	—	—	—	—	0,22	—
SiO ₂	—	—	—	—	—	1,04	—
Fe ₂ O ₃	0,47	29	58	87	0,029	0,62	0,29
Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	1,13	0,13
TiO ₂	2,82	353	353	706	0,181	Следы	—
ZrO ₂	Не обн.	—	—	—	—	—	1,05
Nb ₂ O ₅	10,62	399	798	1995	0,409	2,74	7,74
Ta ₂ O ₅	60,79	1376	2752	6880	1,410	65,26	68,43
SrO	—	—	—	—	—	0,10	—
PbO	—	—	—	—	—	7,39	—
H ₂ O+	2,13	1183	2366	1183	1,212	2,74	1,17
H ₂ O-						0,47	
F	2,10	1105	—	1105	0,566	1,27	2,85
Сумма	101,32	—	—	15125	7,74	100,57	100,25
-F ₂ = O	-0,88	—	—	550	—	0,53	1,20
Сумма	100,44	—	—	14575	—	100,04	99,05
Уд. вес	5,44	—	—	—	—	5,95	5,65

* В химическом анализе определено еще BeO = 0,34%, WO₃ = 0,30%.

Спектральный анализ серно-желтой разности: Ca — сильные линии; Ta — выше средних, Sn — средние линии; Fe, Al, Ti, Na — средние (—); Mn, Si, Bi, Cu — слабые; Pb, Th, Be, Mg — очень слабые и следы.

Серно-желтый микролит, образующийся в ассоциации с лепидолитом, представляет вторую генерацию этого минерала в изучаемой пегматитовой линзе. Эта генерация отличается от первой (джалмаита): отсутствием метамиктного распада, а также отсутствием TR, U, меньшим содержанием Th, но большим Ca, Na и, вероятно, Ta, если судить по удельному весу.

К концу развития пегматитового процесса происходит известное «очищение» состава минералов от примесей. В нашем случае вторая генерация, появляющаяся в лепидолите, обладает значительно более «чистым» составом в сравнении с первой генерацией даже такого многокомпонентного минерала, как микролит. TR и U уже израсходованы в ходе процесса и вошли в решетки других минералов. Количество щелочей и Ca возрастает, Fe и Mn падает.

Микролит в пегматитах натро-литиевого типа может развиваться по более ранним ниобатам, например, по танталиту или по стибитанталиту, как это хорошо освещено в работе А. И. Гинзбурга (1956). В изучаемом

нами пегматитовом теле наблюдалось лишь нарастание джалмаита на танталовый эпинит.

Описанный джалмаит представляет вторую, после В. В. Матиаса, находку джалмаита в СССР. Вторая же генерация — более распространенный минерал — типичный микролит.

Авторы выражают благодарность Г. А. Сидоренко за тщательные рентгеновские исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Г и н з б у р г А. И. О некоторых особенностях геохимии тантала и типах танталового оруденения.— *Геохимия*, 1956, № 3.
- Г и н з б у р г А. И., Г о р ж е в с к а я С. А., Е р о ф е е в а Е. А., С и д о р е н к о Г. А. О химическом составе кубических титано-танталониобатов.— *Геохимия*, 1958, № 5.
- Г о р ж е в с к а я С. А. Пересчет химических анализов кубических титано-танталониобатов.— *Труды ИМГРЭ*, 1960, вып. 10.
- М а т и а с В. В. Джалмаит — урансодержащий микролит из натролитиевых пегматитов.— *Труды ИМГРЭ*, 1961, вып. 9.
- Palache Ch., Bergman H., Frondel C. Dana's system of mineralogy Sci. ed. N. Y., 1, 1946, p. 799.