

В. В. МАТИАС, Л. Н. РОССОВСКИЙ, А. Н. ШОСТАЦКИЙ, Н. М. КУМСКОВА

О НОВОМ МИНЕРАЛЕ — МАГНОКОЛУМБИТЕ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 12 II 1962)

В 1958 г. в пегматитовых жилах месторождения благородной шпинели Куги-Ляль, на юго-западном Памире, А. Н. Шостацким был найден черный минерал, внешне напоминающий колумбит, но при детальном изучении оказавшийся магниевым аналогом колумбита, в котором группа А в формуле AB_2X_6 , где $A=Fe^{2+}, Mn^{2+}, Mg$, почти полностью представлена магнием. По химическому составу минерал назван магноколумбитом.

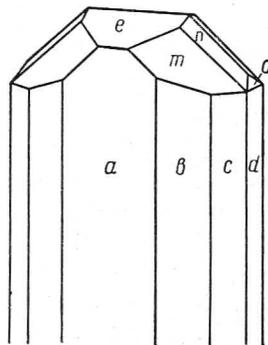
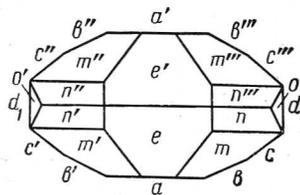


Рис. 1. Кристалл магноколумбита таблитчатого облика

Пегматитовые тела Куги-Ляля залегают в доломитовых мраморах докембрийского (?) возраста, содержащих примерно 5—14% окиси магния. В формировании пегматитов Куги-Ляля большую роль сыграла ассимиляция вмещающих доломитовых мраморов, в результате чего произошло обогащение пегматитового расплава магнием. Стадия первичной кристаллизации пегматита представлена олигоклазом (55%), кварцем (35%) и микроклином (5%). С процессами замещения связано появление специфической ассоциации минералов: кордиерита, драгита, зеленого, синего и бесцветного турмалина, андалузита, дистена, касситерита, апатита, ильменорутила, монацита, магноколумбита и др. Вмещающие породы на контакте с пегматитовыми телами интенсивно изменены и превращены в метасоматические породы сложного состава.

Магноколумбит распространен в пегматите в виде неравномерной вкрапленности, обычно приуроченной к участкам олигоклазового агрегата друзового строения. Наиболее часто магноколумбит встречается в сростаниях с ильменорутилом, причем на поверхностях соприкосновения обоих минералов наблюдается индукционная штриховка. Более редко в кварце или олигоклазе отмечаются цепочечные выделения кристаллов магноколумбита. Кристаллы магноколумбита черные, непрозрачные, размером 0,1—2 см, имеют игольчатый и таблитчатый облик. Преобладают кристаллы игольчатого облика. Исследование под бинокулярной лупой, сделанное для большого количества кристаллов (порядка 100 экземпляров), показало отсутствие двуконечного ограничения и очень редкое присутствие одноконечного ограничения (только у кристаллов с таблитчатым обликом). Поверхности граней несовершенны, редко наблюдаются грани, дающие сигналы хорошей четкости. Удалось отобрать для гониометрического измерения один кристалл магноколумбита таблитчатого облика (рис. 1) и один кристалл игольчатого облика (табл. 1).

Таблица 1

Символ грани	Долгота		Полярное расстояние	
	I	II	I	II
a	010	0°00'	0°00'	90°00'
b	210	26°12'	26°06'	90°00'
c	130	40°05'	39°18'	90°00'
d	100	90°18'	—	90°00'
e	012	0°00'	—	60°30'
m	131	40°40'	—	53°39'
n	111	68°02'	—	43°20'
o	201	90°12'	—	60°30'
f	110	—	69°44'	90°00'

Примечание. I — таблитчатый кристалл, II — игольчатый кристалл.

Цвет магноколумбита черный, иногда слегка буроватый, черта темно-бурая. В тонких сколах просвечивает буро-красным цветом. Блеск полуметаллический. Излом зернистый, неровный. Удельный вес. 5,17 (определен из микронавесок методом М. М. Василевского и Н. И. Руденко). Рентгеновская плотность (для образца с химическим анализом) $\rho = 5,23$.

В проходящем свете магноколумбит коричневый или красно-коричневый. Плеохроизм отчетливый: от коричневатого-желтого по N_p до коричнево-красного по N_g . Окраска неровная, пятнистая. Интерференционные окраски высокие. Показатели преломления, измеренные в твердых сплавах, равны $N'_g = 2,40 \pm 0,05$ и $N_p = 2,33 \pm 0,05$. Оптически отрицательный, удлинение отрицательное, угол $2V \sim 80^\circ$, $N_p = [001]$, $N_m = [010]$, $N_g = [100]$. Отмечаются две системы спайности (по $\{010\}$ и $\{100\}$), одна из них (по $\{010\}$)

выражена лучше. Относительно более четкой спайности угасание прямое. Часто наблюдаются двойники; двойниковые швы четкие и прямые. Угол

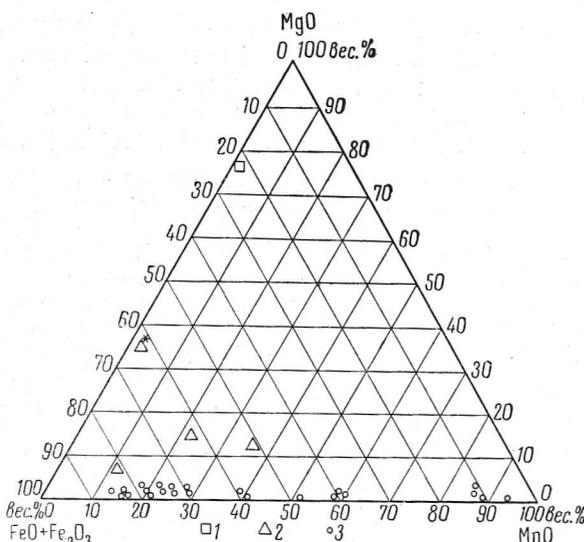


Рис. 2. Диаграмма соотношений магния, марганца, железа в колумбит-танталитах. 1 — магноколумбит, 2 — колумбит-танталит с высоким содержанием магния, 3 — колумбит-танталит с низким содержанием магния. Звездочкой отмечен танталит, описанный Кенигом (*)

между направлениями погасания одного и другого двойника равен 25° . В магноколумбите отмечены многочисленные включения ильменорутила (хорошо заметные по синевато-зеленому цвету плеохроизма). Размеры включений ильменорутила колеблются в пределах $0,05-0,1$ мм. Отмечены вроски магноколумбита в ильменорутиле, которые имеют неправильные контуры и гаснут одновременно. Эти вроски магноколумбита в ильменорутиле, возможно, являются продуктом распада твердого раствора. В некоторых вросках магноколумбита наблюдаются различно окрашенные зоны роста: внешняя часть магноколумбита имеет более темный красно-коричневый цвет, внутренняя часть минерала — более светлый.

Таблица 2

	Вес.	Молекул. коллч.	Колич. кислорода	Колич. катионов	Число атомов
Nb ₂ O ₅	70,59	265,6	1328,0	531,2	1,69
Ta ₂ O ₅	10,45	23,7	118,5	47,4	0,15
TiO ₂	4,61	57,7	115,4	57,7	0,18
SiO ₂	0,46	7,7	15,4	7,7	0,03
WO ₃	0,86	3,7	11,1	3,7	0,01
Al ₂ O ₃	1,12	11,0	33,0	22,0	0,07
Fe ₂ O ₃	0,30	1,9	5,7	3,8	0,01
FeO	2,21	30,8	30,8	30,8	0,10
MgO	9,00	223,2	223,2	223,21	0,71
MnO	0,17	2,4	2,4	2,4	0,01

Сумма | 99,77 | | 1883,5 | |

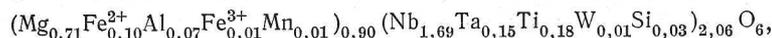
Общий множитель 6 : $1883,5 = 0,003186$

Примечание. Алюминий определялся прямым методом после отделения купферонам железа и титана осаждением оксихинолином.

$H_2O \pm$, $\sum TR_2O_3$ и CaO не обнаружены.

Т. И. Столяровой микрохимическим методом был выполнен химический анализ минерала из навески 50 мг (табл. 2). Дополнительно к химическому анализу спектральным методом установлено присутствие Ca ($\sim 0,1\%$), Zr, Y, Yb ($\sim 0,01\%$), Ni, V, Cu, Sn, Ga ($\sim 0,001\%$).

При расчете на 6 ионов кислорода получаем формулу:



которая близка к формуле известного искусственного соединения ортониобата магния $MgNb_2O_6 \cdot Si$ в группу В включен условно, так как он не характерен для нее, но в то же время проанализированный материал не содержал механических включений кварца или каких-либо силикатов.

Рентгенографическое изучение магноколумбита показало, что магно-

Т а б л и ц а 3

	Формула	$a_0, \text{Å}$	$b_0, \text{Å}$	$c_0, \text{Å}$	Уд. вес	Автор
Магноколумбит	$MgNb_2O_6$	5,02	14,17	5,65	5,2	Н. М. Кумскова К. Брандт (¹)
Искусственный ортониобат магния	$MgNb_2O_6$	5,017	14,18	5,665	5,1	
Колумбит	$FeNb_2O_6$	5,113	14,20	5,69	5,2	В. И. Михеев (¹) А. Н. Винчелл (²) То же » »
Гейкилит	$MgTiO_3$	5,083		14,04	3,8	
Кричтонит Пирофанит	$FeTiO_3$	5,086		14,093	4,6	То же » »
	$MnTiO_3$	5,126		14,23	4,5	

колумбит дает дифракционную картину структуры колумбита. Исходя из подобия структуры, были взяты символы колумбита и подсчитаны параметры элементарной ячейки магноколумбита.

Вычисленные параметры меньше параметров колумбита, что и следует ожидать, так как ион Mg^{2+} (0,66 Å) меньше ионов Fe^{2+} (0,74 Å) и Mn^{2+} (0,80 Å). Сравнение параметров элементарных

ячеек магноколумбита и ортониобата магния (табл. 3) показывает, что они очень близки между собой.

Сопоставление межплоскостных расстояний и интенсивности магноколумбита и колумбит-танталитов показывает, что несмотря на сходство общей картины, заметны и некоторые отличия. Все линии на дебаеграмме магноколумбита сдвинуты в сторону больших углов отражения за счет меньших по сравнению с колумбитами параметров. Из наших данных следует, что дифракционная картина магноколумбита наиболее близка к таковой манганотанталита, хотя отмечаются и различия как в интенсивности, так и в расположении некоторых отражений (см. табл. 4). Дебаеграмма магноколумбита, прокаленного до 900° в течение 30 мин., значительно ослаблена по сравнению с дебаеграммой непрокаленного образца. Многие особенно слабые отражения, присутствующие у природного магноколумбита, у прокаленного отсутствуют. Полученные отражения от прокаленного образца очень широки и ослаблены, интенсивность можно оценить только по пятибалльной шкале. Все это говорит о начавшемся разрушении структуры.

Соотношение железистого, магнезального и марганцовистого членов ряда колумбит—танталита можно сравнить с соотношением минералов группы ильменита. Действительно, гейкилит имеет наименьшие размеры ячейки по сравнению с кричтонитом и пирофанитом (табл. 3). На рис. 2 изображена диаграмма, показывающая соотношение между элементами группы А (Fe, Mn, Mg) в минералах группы колумбит-танталита, причем использованы только те анализы (³), в которых определялся магний. Как видно из этой диаграммы, подавляющее большинство анализов показывает содержание окиси магния в пределах 0,07—0,5% (от суммы всех окислов в минерале), три анализа 1,1—3,01% и один анализ 7,7%.

Таким образом, большинство анализов лежит на линии $MnO-FeO$, имеется несколько анализов, фигуративные точки которых несколько поднимаются в сторону вершины MgO . Точка магноколумбита занимает крайнее положение. На основе рассмотрения этой диаграммы можно ожидать нахождение в природных условиях всех постепенных переходов от магноколумбита (танталита) к ферриколумбиту (танталиту) и манганоколумбиту (танталиту). Вероятно, возможен и промежуточный минерал между всеми тремя крайними членами состава $(Mg, Fe, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$, так же как это наблюдается среди минералов группы ильменита. Можно рекомендовать во всех

Таблица 4

№№ п. п.	hkl	Манганотанталит СССР		Магноколумбит		Магноколумбит, прокал. до 900°	
		d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I
1		6,99	6	7,08	3	—	—
2	031β	3,97	3	4,01	1	3,97	1 ш
3	031	3,62	9	3,63	7	3,60	3 ш
4		3,53	1	3,54	2	—	—
5	131β	3,24	6	3,26	5	3,23	2 ш
6	131, 140*	2,933	10	2,955	10	2,926	5
7	002	2,834	2	2,841	2	2,848	1
8		—	—	2,736	1	—	—
9		—	—	2,621	1	—	—
10	051, 200	2,506	3	2,516	5	—	—
11	150	2,460	3	2,480	6	2,475	1 ш
12	060	2,354	4	2,382	6	—	—
13		2,267	1	2,288	1	—	—
14		2,214	2	2,230	1	—	—
15	221, 132	2,190	3	2,206	1	2,194	1 ш
16	231	2,063	5	2,073	4ш	—	—
17		2,043	1	2,043	1	2,033	1 ш
18		—	—	1,985	1	—	—
19	232β	1,937	1	1,952	1	1,934	1 ш
20	250; 260β	1,886	7	1,897	7	1,883	2 ш
21	062	1,817	6	1,830	6	—	—
22		1,783	3	1,805	2	1,807	1 ш
23	232	1,761	6	1,771	8	1,780	1
24	260	1,723	6	1,738	8	—	—
25	162, 123	1,707	8	1,723	9	1,707	3 о. ш
26		1,665	1 о. ш	1,673	1	—	—
27	350; 302	1,601	3 ш	1,618	1	—	—
28	053*, 270*	—	—	1,603	2	1,599	1
29	331	1,524	8	1,535	9	1,524	2 ш
30	262, 341	1,473	3	1,486	3	—	—
31		1,455	8	1,470	9	—	—
32	233*, 350, 302	1,442	8	1,454	9	1,448	3 о. ш
33		1,383	1	1,397	1	—	—
34	104; 1.10.0; 360*	1,369	3	1,380	5	—	—
35		1,341	1 ш	1,349	3	—	—
36	083*; 291*	1,304	3 о. ш	1,319	4	—	—
37		—	—	1,289	1	—	—
38	400*; 0.10.2*	1,260	1	1,272	2	—	—
39	2.10.0; 362	1,237	2	1,246	5	—	—
40	093*	1,215	5	1,226	6	1,212	1 ш
41	164*; 343*	1,186	7 о. ш	1,197	9	1,185	2 о. ш
42		—	—	1,160	1	—	—
43	434, 005	1,128	4	1,139	7	—	—
44	460	1,111	4	1,121	2	1,128	1 ш
45	442*, 264*	1,094	7	1,105	9	1,112	1 ш
46	0.12.2*; 304*	1,087	1 ш	1,094	2	1,093	3 ш
47	0.11.3*	—	—	—	—	—	—
48	2.11.2*	1,070	4 ш	1,082	6ш	—	—
49	462*, 205*	1,049	3 ш	1,063	3	1,070	2 ш
50	480*	1,037	3 ш	1,047	3	1,050	1 ш
51	354*	1,025	5 ш	1,034	4	—	—
52	500*; 0.12.3*	1,015	5 ш	1,024	4	1,025	2 ш
	2.13.0*	1,002	2 ш	1,016	2	1,013	1 ш
53	453*	0,988	8 о. ш.	0,999	8 о. ш.	0,987	3 ш

Условия съемки $FeK_{\alpha\beta}$ -излучение, 35 кв, 10 ма, 5 час., $D = 57,3$ мм.

* Индексирование проведено нами.

анализах колумбит-танталита определять окись магния, особенно в случаях залегания пегматитов во вмещающих породах, обогащенных магнием.

В ⁽⁴⁾ отмечен танталит с повышенным содержанием магния ($MgO 7,70\%$, $MnO 0,50\%$, $FeO 14,07\%$), что говорит о возможности существования чисто магниезального танталита. Минерал, описанный Г. А. Кенигом, является промежуточным между ферританталитом и магнотанталитом.

В заключение отметим, что вероятность существования природного магниевого колумбита была предсказана одним из авторов ранее, на основе детального рассмотрения возможного изоморфизма в группе колумбит-танталита и конкретных геологических условий.

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья

Поступило
9 II 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. И. Михеев, Рентгенометрический определитель минералов, 1957. ² А. Н. Винчелл, Г. Винчелл, Оптическая минералогия, 1953. ³ В. И. Кузнецов, Геохимия, № 8, 65 (1956). ⁴ I. A. Koenig, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia (1876), p. 39.