

И. И. Куприянова, М. И. Волкова, З. И. Горощенко

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ МИНЕРАЛЫ ОДНОГО МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Особенностью одного из молибденовых месторождений Европейской части СССР является своеобразный состав рудных минералов.

Район месторождения в основном сложен биотит-гранатовыми гнейсами гранулитовой формации и прорывающими их субщелочными гранитами. Последние образуют массив штокообразной формы площадью около 0,35 км², который сопровождается микроклин-кварцевыми и альбит-кварцевыми жилами, аплитами, молибденитсодержащими мусковит-кварцевыми жилами, а также метасоматическими биотит-микроклиновыми породами и кварц-мусковитовыми грейзенами. Перечисленные постмагматические образования залегают обычно в гнейсах в экзоконтактах гранитного штока и кулисообразно располагаются вокруг него.

Молибденитово-мусковит-кварцевые жилы, представляющие из всех постмагматических образований месторождения наибольший интерес, имеют обычный для молибденовых месторождений состав: кварц, мусковит, флюорит, полевые шпаты, топаз, молибденит. Кроме того, встречается ряд редкоземельных и ниобиевых минералов — монацит, ортит и минерал из группы пирохлора.

МОНАЦИТ

Монацит широко распространен в мусковит-кварцевых жилах, изредка встречается также в альбит-кварцевых жилах.

Монацит обычно встречается, в ассоциации с мусковитом, флюоритом иногда пиритом. В альбит-кварцевых жилах он ассоциирует с ортитом и пирохлором. В массе жильного кварца монацит обычно приурочен к трещинам, вдоль которых развивается также мусковит.

Монацит распространен в жилах сравнительно равномерно в виде одиночных кристаллов таблитчатого или длиннопризматического облика (рис. 1).

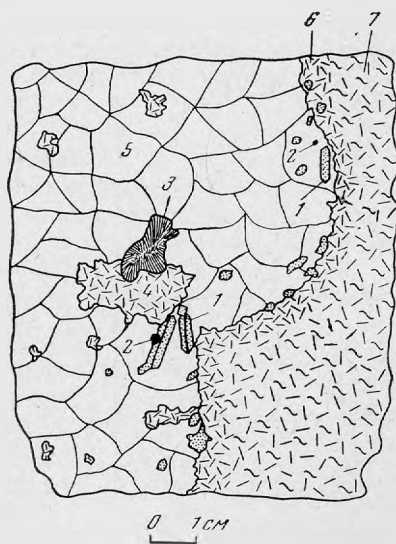


Рис. 1. Призматические кристаллы монацита: приурочены к контакту мусковит-кварцевой жилы:

1 — мусковит; 2 — углистый минерал;
3 — молибденит; 4 — мусковит; 5 — кварц;
6 — грейзен, 7 — гнейс

идiomорфных по отношению к кварцу и ксеноморфных по отношению к мусковиту. Нередко один и тот же кристалл имеет правильные кристаллографические очертания на границе с кварцем и неровную границу с мусковитом, который образует псевдогексагональные таблитчатые кристаллы. Размер этих кристаллов монацита сравнительно крупный (0,3—3,5 см). Кроме того, монацит образует мелкозернистые агрегаты и густую вкрапленность в отдельных трещиноватых участках жил (рис. 2).



Рис. 2. Форма выделений монацита (1) в кварце (2). Увел. 64

Габитус кристаллов в этих агрегатах короткопризматический, размер их 0,01—2 мм.

Цвет минерала варьирует от светло-коричневого с оранжевым оттенком до темного красновато-коричневого. Обычно крупные кристаллы имеют более светлую окраску, чем мелкокристаллические агрегаты. Блеск жирный, иногда стеклянный, становится матовым при выветривании.

Т а б л и ц а 1

Порошкограмма монацита
(Си-излучение; $D_k = 91,1$ мм; $d = 0,5$ мм)

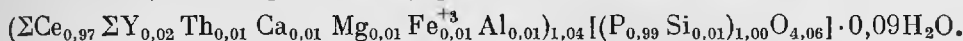
<i>I</i>	d_α	d_β	<i>I</i>	d_α	d_β
6	3,305	2,983	2	1,805	1,630
10	3,109	(2,806)	8	1,743	1,573
1	2,996	2,704	4	1,697	1,532
10	2,877	(2,597)	3	1,538	1,388
1	2,613	2,358	3	1,474	1,330
3	2,458	2,218	2	1,372	1,238
5	2,198	1,983	3	1,337	1,207
6	2,145	1,936	3	1,281	1,156
6	1,974	1,782	3	1,235	1,115
2	1,949	1,759	2	1,122	1,013
1	1,917	1,731	2	1,101	0,994
9	1,880	1,697			

Твердость 5,5. Спайность совершенная в одном направлении и ясная в другом. Уд. вес 5,142 (пикнометр.).

Под микроскопом иногда наблюдаются тонкие полисинтетические двойники.

Д. Л. Рогачевым получена дебаеграмма монацита (табл. 1).

Монацит был проанализирован М. И. Волковой (табл. 2). Расчет анализа на $P + Si = 1$ приводит к формуле:



Анализируемый монацит является почти чистым фосфатом редких земель цериевой группы; примесь тория, иттрия и других элементов незначительна. ZrO_2 , FeO , MnO , SO_3 химическим анализом не обнаруживаются. Малое содержание изоморфных примесей характерно для сравнительно низкотемпературных монацитов.

Состав редких земель в монаците (определен Н. Кузнецовой хроматографическим методом) следующий: 27,94% La_2O_3 , 46,37% Ce_2O_3 , 4,86% Pr_2O_3 , 16,35% Nd_2O_3 , 2,61% Sm_2O_3 , 1,14% Ga_2O_3 , 0,73% Dy_2O_3 .

По монациту развивается вторичный минерал или в виде землистых корочек и пленок красно-бурого цвета по трещинам или в виде точечных включений. Включения вторичного минерала приурочены к центральной части кристаллов; периферические части, а также мелкие кристаллы часто свободны от включений.

Т а б л и ц а 2

Химический состав монацита (обр. 3-21)

Компоненты	Вес. %	Молекулярные кол-ва	Атомные кол-ва кислорода	Атомные кол-ва катионов	Кол-во атомов катионов
SiO_2	0,38	6	12	6	0,01
TiO_2	0,08	1	2	1	—
Al_2O_3	0,25	2	6	4	0,01
Fe_2O_3	0,29	2	6	4	0,01
MgO	0,12	3	3	3	0,01
CaO	0,20	4	4	4	0,01
P_2O_5	28,94	204	1020	408	0,99
H_2O^-	0,33	39 —	—	—	0,09
H_2O^+	0,38				
PbO	0,14	—	—	—	—
U	0,033	—	—	—	—
ThO_2	1,68	6	12	6	0,01
Ce_2O_3	35,83	109	327	218	0,53
ΣLa_2O_3	30,49	92	276	184	0,44
ΣY_2O_3	0,87	4	12	8	0,02
Сумма	100,01		1680		4,06

Общий множитель $1 : 414 = 0,002415$.

ОРТИТ

Ортит встречен в большом количестве лишь в одной альбит-кварцевой жиле. В мусковит-кварцевых жилах ортит не отмечался.

В альбит-кварцевой жиле ортит наблюдается в зальбандах, среди альбитового агрегата, который образует оторочки вдоль контактов жилы; реже среди кварца.

Выделения ортита не образуют идиоморфных кристаллов. Они имеют вид удлинённых не вполне правильных конусов с углом при вершине 10—25°. Длина кристаллов достигает 5—12 см. Боковые поверхности кристаллов образованы плоскостями, пересекающимися под тупыми углами, нередко покрытыми продольной штриховкой. Нередко также

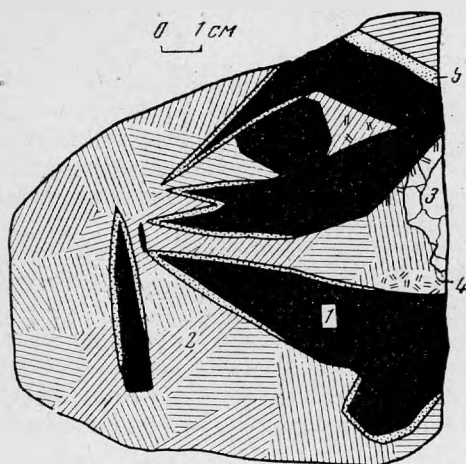


Рис. 3. Форма выделения ортита и взаимоотношение его с другими минералами. Зарисовка с пришлифованного штуфа: 1 — ортит; 2 — альбит; 3 — кварц; 4 — мусковит; 5 — вторичные минералы по ортиту

встречаются кристаллы с округлой формой поперечных сечений.

Кристаллы часто имеют радиальное расположение и острыми окончаниями сходятся к общему центру, образуя своеобразные «ортитовые солнца» (рис. 3).

Ортит замещается агрегатами мусковита и флюорита, средне- и мелкозернистой структуры.

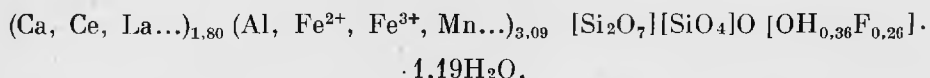
Альбит и кварц вокруг ортита подвергаются изменениям, обычным на контакте с радиоактивными минералами. Альбит приобретает темно-розовую до кирпично-красной окраску; в кварце возникают радиальные трещины вокруг кристаллов ортита.

Ортит смоляно-черного цвета, в мелких осколках под бинокляром просвечивает грязно-зеленым цветом. Черта светло-зеленая. Блеск жирный до стеклянного.

Изотропен. Показатель преломления 1,693—1,694. Твердость 5,5; хрупок. Спайности нет, излом неровный, иногда раковистый. Уд. вес 3,431.

Минерал рентгеноаморфен. Кристаллическая структура минерала не восстановилась при прокаливании в течение 10 час. при 850°. После прокаливании минерал вспучился, стал совершенно непрозрачным, приобрел ржаво-бурый цвет, потерял блеск. Показатель преломления резко увеличился (выше 1,780). Как сообщает Берман (Bergman, 1955), при нагревании до 850° происходит раскристаллизация метамиктного ортита. Отсутствие этого явления в нашем случае, по-видимому, объясняется полным разрушением кристаллической решетки в результате метамиктного распада без сохранения каких-либо реликтов ее.

З. И. Горощенко произведен химический анализ ортита (табл. 3). При расчете анализа получаем формулу:



Состав ортита в общем обычный, несколько повышено содержание воды и редких земель, понижено содержание Fe_2O_3 , MgO , Na_2O .

Спектральным анализом обнаружены: Sc, Pb, Sn, Ga, V, Sr.

Глубокое метамиктное разложение ортита, обогащенность водой указывают, согласно данным А. Н. Лабунцова (1939), на относительно низкотемпературные условия образования ортита.

Широко развиты вторичные изменения ортита в виде так называемых «рубашек», которые присутствуют почти на всех кристаллах ортита. Ширина «рубашки» изменяется от долей миллиметра до 1 см. Минеральный состав их не установлен. Внутренняя часть вторичных оболочек сложена плотным веществом красно-бурого цвета со слабым матовым блеском,

Химический состав ортита (обр. 52-1)

Компоненты	Вес. %	Молекуляр- ные кол-ва	Атомные кол-ва кислорода	Атомные кол-ва катионов	Индекс
SiO ₂	30,16	502	1004	502	3,00
TiO ₂	0,33	4	8	4	0,02
SnO ₂	0,07	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	13,66	134	402	268	1,60
Fe ₂ O ₃	4,02	25	75	50	0,30
FeO	11,97	167	167	167	1,00
MgO	0,33	8	8	8	0,05
MnO	1,44	20	20	20	0,12
CaO	8,65	154	154	154	0,92
ThO ₂	1,32	5	10	5	0,03
Ce ₂ O ₃	12,62	38	192	128	0,76
Σ La ₂ O ₃	9,68	26			
Σ Y ₂ O ₃	1,32	6	18	12	0,07
U ₃ O ₈	Нет	—	—	—	—
Na ₂ O	0,11	2	2	4	0,02
K ₂ O	0,04	—	—	—	—
H ₂ O ⁻	0,16	229	—	—	1,37
H ₂ O ⁺	3,96				
F	0,84	44	22	—	0,26
С у м м а	100,68	—	2038	—	12,18
— O = F ₂	—0,35				
С у м м а	100,33				

Общий множитель $3 : 502 = 0,005976$.

в мелких осколках под бинокляром полупрозрачным, слабо анизотропным. Цвет изменяется от темного, почти черного, до светло-коричневого; показатель преломления колеблется в пределах 1,54—1,60. В закрытой трубке выделяет воду.

Внешняя часть вторичных оболочек сложена лимонитоподобным охристым веществом ржаво-бурого цвета, имеющим ячеистую структуру, соответствующую трещиноватости ортита. В закрытой трубке выделяет большое количество воды.

МИНЕРАЛ ИЗ ГРУППЫ ПИРОХЛОРА — ОБРУЧЕВИТ

Обручевит обнаружен как в мусковит-кварцевых, так и в альбит-кварцевых жилах.

Из альбит-кварцевых жил обручевит в наибольшем количестве встречается в ортисодержащей жиле. Кристаллы обручевита обычно выделяются вокруг кристаллов ортита, немного проникая внутрь (рис. 4). Чаще обручевит встречается в ассоциации с ортитом, находящимся в кварце, среди альбита он встречается реже. В мусковит-кварцевых жилах обручевит наблюдается как среди кварца (рис. 5), так и в кварц-мусковитовых агрегатах.

Обручевит из кварц-мусковитовых жил заметно отличается по свойствам от обручевита из «ортитовой» жилы, их можно считать различными разновидностями. Их свойства представлены в табл. 4.

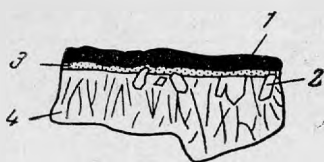


Рис. 4. Кристаллы обручевита приурочены к границам кристаллов ортита:

1 — обручевит; 2 — ортит; 3 — вторичные минералы по ортиту; 4 — кварц

Обручевит аморфен. При прокаливании в течение двух часов при 600° кристаллическая структура восстанавливается, причем более полно у темно окрашенных разновидностей, чем у светлых (табл. 5). Съемку и расчет рентгенограмм произвел Д. Л. Рогачев. Большое количество линий на рентгенограмме обр. 83-3 объясняется лишь более длительной экспозицией.

Сравнение удельного веса прокаленного обручевита с удельным весом, вычисленным на основе параметров ячейки и химического состава, показывает, что разница в удельных весах обеих разновидностей обручевита лишь частично объясняется различием в химическом составе, так как теоретические удельные веса весьма близки. В основном удельные веса различаются в связи с неодинаковой степенью раскристаллизации при прокаливании, что является следствием разной степени метамиктного распада и гидратации.

В табл. 6 приведены химические анализы обручевита из мусковиткварцевой жилы и жилы «Ортитовой», выполненные З. И. Горощенко.

При расчете химических анализов на $A_{2-x}B_2X_7$, где $B = Nb, Ta, Ti, Fe, Si, Sn, Al$, получены формулы: для обручевита из мусковит-кварцевой жилы

$(Ca, TR, U, Th, Mn, Mg)_{0,90} (Nb, Fe^{3+}, Ti, Si, Ta, Al, Sn)_2 O_{5,90} F_{0,13} \cdot 1,37H_2O$;

для обручевита из «Ортитовой» жилы $(Ca, TR, U, Th, Ba, Mn, Mg, Na)_{1,00} (Nb, Fe, Ti, Si, Ta, Al, Sn)_2 O_{5,91} F_{0,08} \cdot 0,41 H_2O$.

Различие между этими двумя образцами в основном заключается в значительно большей гидратации обручевита из мусковит-кварцевой жилы, а также в более высоком содержании редких земель и железа в обручевите из «Ортитовой» жилы. Химический состав описываемого обручевита очень близок составу обручевитов из других районов (Гинзбург и др., 1958).

Отличительной особенностью его является высокое содержание тория и почти полное отсутствие щелочей.

Состав редких земель в обручевите (Семенов, Баринский, 1958) следующий:

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Lu	Y
Европейская часть СССР	1,8	6,2	3,5	10	9	0,2	11	2,3	16	3,5	14	2,6	17	2,8	—
Алакурти	2,7	4,5	1,2	5,8	14,6	0,2	25,0	2,8	12,6	1,3	2,4	0,6	1,3	0,2	25,0

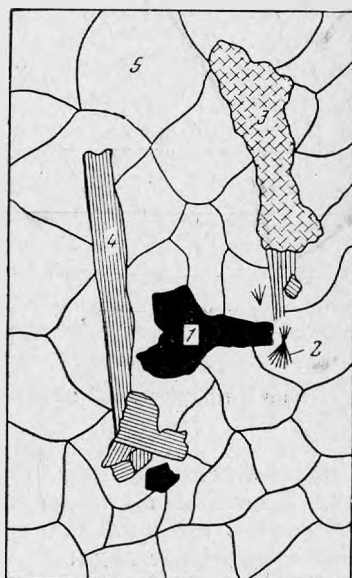


Рис. 5. Выделение обручевита среди кварца в мусковит-кварцевой жиле:

1 — обручевит; 2 — молибденит; 3 — флюорит; 4 — мусковит; 5 — кварц

Т а б л и ц а 4

Физические свойства двух разновидностей обручевита

Свойства	Обручевит из «Ортитовой» жилы	Обручевит из мусковит-кварцевых жил
Форма	Зерна неправильной формы	Кристаллы в виде уплощенных октаэдров
Цвет	Темно-коричневый до черного	От светло-коричневого до темно-коричневого, часто с зеленоватым оттенком
Блеск	Металлический до жирного	Жирный до стеклянноподобного
Прозрачность	Непрозрачен	Просвечивает в тонких осколках
Размер элементарной ячейки, Å	10,36	10,31
Уд. вес (пикном.)	4,794	3,863
Уд. вес после прокаливания (2 час., 600°, пикном.)	5,078	4,279
Уд. вес (теоретический)	5,04	4,93

Т а б л и ц а 5

Порошковые диаграммы обручевитов

1			2		3		
<i>I</i>	<i>d</i>	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d_x</i>
1	3,75	220	—	—	—	4	3,454
5	3,36	222 ³	2	3,30	222 ³	—	—
10 ш	3,02	222	10	2,92	222	5	3,452
1	2,60	400	4	2,564	400	10	2,975
2	2,466	411	—	—	—	3	2,578
—	—	—	—	—	—	3	2,495
—	—	—	3	2,020	440 ³	—	—
4	1,836	440	10	1,819	440	—	—
5	1,748	531	—	—	—	2	1,816
—	—	—	3	1,718	622 ³	—	—
—	—	—	—	—	—	9	1,695
2	1,560	622	10	1,551	622	5	1,550
—	—	—	5	1,489	444	7	1,488
1	1,185	662	5	1,181	662	3	1,183
—	—	—	6	1,153	840	—	—
—	—	—	5	1,055	844	2	1,053
—	—	—	4	0,9936	1022	—	—

1 — обр. 52-2 из «Ортитовой» жилы, прокален 2 час. при 600°, экспозиция 4 час, Си-излучение, $D = 57,3$ мм, $d = 0,5$ мм; 2 — обр. 83-3 из мусковитовой жилы; прокален 2 час. при 600°, экспозиция 13 час., Си-излучение, $D = 57,3$ мм, $d = 0,5$ мм; 3 — коричневый обручевит из Алакурти, прокален при 1100° (Калита, 1959).

Химический состав облучевита

Компоненты	Обр. 83-3 из мусковит-кварцевой жилы				Обр. 52-2 из «Ортовой» жилы				Облучевит, Алакурти (Калита, 1957)	
	вес. %	атом-ные кол-ва	атом-ные кол-ва кисло-рода	индекс	вес. %	атом-ные кол-ва	атом-ные кол-ва кисло-рода	индекс	вес. %	
									анализ 1	анализ 2
SiO ₂	2,51	42	84	0,17	1,99	33	66	0,13	3,78	3,20
TiO ₂	3,63	45	90	0,18	3,29	41	82	0,16	6,29	2,74
ZrO ₂	0,10	1	2	—	0,13	1	2	—	—	—
SnO ₂	0,40	3	6	0,01	0,75	5	10	0,02	—	—
ThO ₂	4,12	16	32	0,07	4,69	18	36	0,07	0,26	0,11
Al ₂ O ₃	0,10	2	3	0,01	0,47	10	15	0,04	—	1,40
Fe ₂ O ₃	3,52	44	66	0,19	6,31	78	117	0,30	4,30	3,52
Ce ₂ O ₃	1,03	6	21	0,06	0,76	4	—	—	3,50	3,50
Σ La ₂ O ₃	1,56	8	—	—	1,21	8	—	—		
Σ Y ₂ O ₃	7,59	50	75	0,21	13,42	88	132	0,34	8,50	8,23
MnO	0,36	5	5	0,02	0,21	3	3	0,01	0,35	—
MgO	0,17	5	5	0,02	0,14	3	3	0,01	0,26	0,18
CaO	5,06	91	91	0,37	4,92	87	87	0,34	2,82	2,66
BaO	0,23	1	1	—	0,55	5	5	0,02	—	—
PbO	0,05	—	—	—	0,00	—	—	—	—	—
Na ₂ O	0,00	—	—	—	0,18	6	3	0,02	2,43	2,03
K ₂ O	0,00	—	—	—	0,02	—	—	—	0,31	0,70
Ta ₂ O ₅	2,19	10	25	0,04	2,07	10	25	0,04	5,47	7,23
Nb ₂ O ₅	45,21	340	850	1,40	45,28	340	850	1,31	37,54	37,30
U ₃ O ₈	9,87	36	96	0,15	—	—	—	—	—	—
UO ₂	—	—	—	—	5,14	18	36	0,07	—	—
UO ₃	—	—	—	—	4,83	17	51	0,07	9,72	10,50
H ₂ O ⁻	4,99	666	—	—	0,53	212	—	—	6,48	П. п. п.
			2,74	—	—		0,82	1,00		
H ₂ O ⁺	7,00	—	—	—	3,29	—	—	—	7,77	14,70
F	0,60	32	-16	0,13	0,42	22	-11	0,08	—	—
Сумма	100,29	—	1436	5,90	100,60	—	1530	5,91	99,58	100,33
—O = F ₂	-0,25				-0,18					
Сумма	100,04				100,42					

Общий множитель 2 : 487 = 0,004107.

Общий множитель 2 : 518 = 0,003861.

Спектральным методом обнаружено присутствие Be, Sc, Cu, Ni, Sr. Макроскопически и в шлифах наблюдаются интересные процессы замещения облучевита.

В мусковит-кварцевых жилах большая часть зерен облучевита окружена каемкой вторичных минералов, ширина которой колеблется от долей миллиметра до 2—5 мм. Более интенсивно замещены зерна, находящиеся среди мусковита и флюорита, чем среди кварца. Если зерно облучевита соприкасается и с кварцем, и с мусковитом, то часто вторичные минералы образуются лишь на контакте с мусковитом (рис. 6).

Вторичные каемки сложены двумя минералами: колумбитом и неопределенным ниобатом желтого цвета. Колумбит образует густую вкрапленность в виде округлых зерен среди желтого минерала. Иногда вкрапленники

колумбита имеют линзовидную форму и параллельное расположение (рис. 7). Обычно колумбит преобладает над желтым ниобатом, а иногда почти целиком составляет вторичную каемку.

Колумбит имеет черный цвет, буровато-черную черту, металлический блеск, в шлифе совершенно не прозрачен, электромагнитен, уд. вес больше 4,9. А. П. Денисовым получена дебаеграмма колумбита, аналогичная



Рис. 6. Замещение обручевит вторичными минералами на границе с мусковитом:

1 — обручевит; 2 — агрегат колумбита и желтого ниобата; 3 — мусковит; 4 — кварц



Рис. 7. Агрегат колумбита (черное) и желтого ниобата (белое), замещающий обручевит. Без анализатора. Увел. 180

эталонной рентгенограмме колумбит-танталита (табл. 7). Косвенным указанием на то, что данный минерал является именно колумбитом, а не танталитом, служит низкое содержание тантала в обручевите.

Желтый минерал имеет лимонно-желтый цвет, почти белую черту, жирный до восковидного блеск, минерал немагнитен, просвечивает. В иммерсионных препаратах наблюдается слабая анизотропия, весьма мелкокристаллическая структура, дающая агрегатное угасание.

Минерал рентгеноаморфен. Приблизительное количественное определение показало содержание $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$ порядка 54%.

Интересно напомнить, что А. П. Калита (1959) отмечает обратный случай — замещение колумбита обручевитом, который образует коричневые метасоматические каемки вокруг черных выделений колумбита.

УГЛИСТЫЙ МИНЕРАЛ

В кварцевых жилах месторождения нами встречен черный хрупкий минерал, содержащий торий и редкие земли.

Минерал не является редким в мусковит-кварцевых жилах, но встречается в виде мелких выделений в кварце, флюорите, мусковите. В альбит-кварцевых жилах минерал встречается гораздо реже.

Форма выделений минерала округлая, от 3—4 до 0,5 мм и меньше в поперечнике. Внутри зерен минералов иногда наблюдаются мелкие включения мусковита, окры кирпично-красного цвета, молибденита. Во флюорите вокруг минерала образуются темно-фиолетовые каемки. Поверхность выделений неровная, мелкобугорчатая, нередко наблюдаются трещины усыхания. Зерна минерала в настоящее время часто имеют меньший объем, чем вмещающая их полость. Излом имеет характерную мелкозернистую поверх-

Результаты расчета порошкограммы колумбита, обр. 83-3
(Си-излучение, $D = 57,3$ мм, $d=0,5$ мм)

Обр. 83-3		Танталит-колумбит, эталон		Обр. 83-3		Танталит-колумбит, эталон	
I	d	I	d	I	d	I	d
5	3,649	7	3,64	2	1,486	2	1,487
3	3,276	5	3,25	10	1,455	9	1,458
3	3,172	—	—	5	1,377	5	1,378
10	2,965	10	2,97	3	1,308	2	1,308
1	2,857	2	2,85	4	1,250	2	1,246
2	2,746	2	2,74	1	1,213	2	1,209
3	2,557	5	2,55	4	1,189	5	1,193
3	2,487	5	2,49	1	1,184	2	1,187
3	2,354	5	2,36	4	1,135	5	1,136
2	2,205	5	2,21	4	1,124	5	1,126
4	2,093	5	2,09	3 ш	1,098	7	1,099
5	1,948	2	1,94	3	1,086	5	1,088
5 ш	1,895	6	1,90	3 ш	1,078	5	1,077
3	1,826	2	1,83	3 р	1,0705	5	1,071
6	1,770	7	1,77	3	1,0582	2	1,047
5	1,737	7	1,74	5 ш	1,034	6	1,036
8	1,714	9	1,72	4 ш	1,020	5	1,021
3	1,658	—	—	4 ш	1,003	5	1,007
1	1,606	2	1,61	4 ш	0,994	—	—
6	1,545	6	1,540				

ность, блеск жирный, до матового. Цвет густо-черный. Минерал чрезвычайно хрупкий, легко крошится и растирается пальцами. Уд. вес 1,79—1,84 (пикнометр). В иммерсионных препаратах под микроскопом совершенно не прозрачен. По облику минерал весьма сходен с карбураном, описанным из пегматитов Северной Карелии (Лабунцов, 1939), а также с тухолитом (Шубникова, 1952; Barthauer а. о., 1953).

З. И. Горощенко произведены частные химические определения, которые дали (в %): H_2O^- 12,24; H_2O^+ 4,39; П.п.п. (кроме воды) 56,46; Остаток от прокаливания 16,90; сумма 99,99.

Качественное определение показало присутствие большого количества углерода. Очевидно, потери при прокаливании в основном относятся за счет выгорания углерода.

В золе определены (в %): 3,7 ΣTR + Th; 19,9 CaO; 23,6 Fe_2O_3 ; сумма 47,2.

Спектральный анализ минерала показал:

Интенсивность линий	Элементы
Сильная	Fe
Выше средней	Ca
Средняя	Al, Mo, Th, Mg, Si
Слабая	Sr, Yb, Y, Pb, Cu, Ba
Следы	Mn, La, Ce

Таким образом, описываемый минерал представляет собой углестое вещество, содержащее Fe, Ca, Al, Mo, Th и другие элементы.

ВЫВОДЫ

1. Данное месторождение принадлежит к кварц-молибденитовой формации.

Месторождение пространственно и генетически связано с массивом субщелочных гранитов, предположительно верхнепалеозойского возраста. Отличительной особенностью месторождения является присутствие таких редкоземельных и ниобиевых минералов, как монацит, ортит, минерал группы пирохлора, колумбит.

2. Химический состав ортита и монацита не имеет резких отклонений от состава этих минералов, встречающихся в других условиях. Минерал группы пирохлора имеет своеобразный состав и принадлежит к сравнительно редко встречающейся урано-иттриевой разновидности — обручевиту. Обручевит наблюдается в виде двух разновидностей: гидратированной и слабо гидратированной, соответственно встреченных в мусковит-кварцевых и полевошпат-кварцевых жилах.

3. Устанавливается следующая последовательность выделения редкоземельных минералов: ортит—обручевит — монацит. Ортит и обручевит образовались в раннюю полевошпат-кварцевую стадию формирования жил, причем ортит выделялся раньше обручевита. Образование монацита относится к следующей, мусковитовой стадии. Таким образом, в данном случае в пределах первой стадии минералообразования вначале осаждались редкие земли цериевой группы (в ортите), а затем — иттриевой группы (в обручевите). В следующую стадию опять происходило осаждение элементов цериевой группы (в монаците), очевидно, привнесенных с новой порцией постмагматических растворов.

4. Широко развиты вторичные изменения минералов. Монацит и ортит подвергались главным образом гипергенным изменениям. Вторичные каемки на зернах обручевита, сложенные колумбитом и не определенным точно желтым ниобатом, образовались в мусковитовую стадию, т. е. являются гидротермальными. Указанные изменения обручевита в известной степени подобны колумбитизации пирохлора в карбонатитах.

ЛИТЕРАТУРА

- Гинзбург А. И., Горжевская С. А., Ерофеева Е. А., Сидоренко Г. А. О химическом составе кубических титано-тантало-ниобатов.— *Геохимия*, 1958, № 5
- Калита А. П. О составе обручевита — гидратированной урано-иттриевой разновидности пирохлора.— *Докл. АН СССР*, 1957, 117, № 1.
- Калита А. П. Новые данные о некоторых минералах жилы Алакурти № 1.— *Труды ИМГРЭ*, 1959, вып. 2.
- Лабунцов А. Н. Пегматиты Северной Карелии и их минералы.— В кн. «Пегматиты СССР», т. II. Изд-во АН СССР, 1939.
- Семенов Е. И., Баринский Р. Л. Особенности состава редких земель в минералах.— *Геохимия*, 1958, № 4.
- Barthauer G., Rulfs C., Pearce D. Investigation of thucholite.— *Amer. Mineralogist*, 1953, 38, № 9—10.
- Berman J. Identification of metamict minerals by X-ray diffraction.— *Amer. Mineralogist*, 1955, 40, № 9—10.