

МИНЕРАЛОГИЯ

Е. Е. КОСТЫЛЕВА и М. Е. КАЗАКОВА

ОРТИТ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕКТАУ-АТА В КАЗАХСТАНЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 18 XI 1946)

Описываемый ниже минерал был передан нам для изучения О. С. Полквой как неизвестный редкоземельный минерал из гранитов Бектау-Ата в Казахстане.

В отчете за 1939 г. О. С. Полквой и Фельдман „Особенности рудоносных гранитов Северо-Западного Прибалхашья“ имеются указания, что в крупнозернистых розовых гранитах, слагающих Бектау-тинский массив, очень обычны мелкие (размером в несколько сантиметров) пегматитовые обособления, в которых наблюдаются выделения кристаллов лимонитизированного пирита и черного редкоземельного минерала, обладающего лучистым строением.

Переданный нам для изучения материал состоял из нескольких мелких штуфов пегматитовых обособлений в граните. Приложенный к штуфам спектроскопический анализ С. А. Боровика указывал на высокое содержание в черном минерале редких земель церовой группы.

Парагенезис минерала в нашем материале: полевой шпат в идиоморфных выделениях, кальцит неправильными зёрнами в полевоом шпате, кварц, редкие листочки биотита и включения флюорита. Описываемый минерал вырастает в полевой шпат и выполняет в нем радиально-лучистыми агрегатами пустотки. Особенно характерно для минерала образование радиально-лучистых агрегатов, очень напоминающих лучистые агрегаты турмалина, вследствие чего он, по первому впечатлению, легко может быть принят за турмалин. Лишь в одном случае в пустотах был обнаружен неполно развитый кристалл с удлинено пластинчатым габитусом и единичными гранями.

Цвет минерала смоляно-черный, блеск в изломе жирный, излом неровный; черта светлорубая, твердость от 5 до 6. Перед паяльной трубкой оплавляется легко в черный шлак, не вспучиваясь. В кислотах растворяется. Уд. вес 4,16 (пикнометрический).

По данным О. С. Полквой и нашим, минерал в шлифе образует веерообразные агрегаты, имеет коричнево-бурую зональную окраску и резкий плеохроизм от светло-оливково-зеленого цвета или почти бесцветного по N_p до темнокоричнево-бурого по N_g . Схема абсорбции, как у биотита; минерал двуосный, оптически отрицательный, наблюдается дисперсия оптических осей. Спайность неясная, выражена в двух направлениях под углом 84° . Показатели преломления, определенные иммерсионным методом: $N_g = 1,758$; $N_p = 1,724$, $N_g - N_p = 0,034$.

Ниже приводится полный химический анализ (см. таблицу) этого минерала, произведенный одним из авторов (М. Е. Казаковой), и краткий метод анализа.

После сплавления навески 0,5 г минерала с 5-кратным количеством Na_2CO_3 и разложения сплава в соляной кислоте SiO_2 выделялась обычным путем. В фильтрате полуторные окислы осаждались аммиаком, осадок после прокаливания сплавлялся с пиросульфатом калия

Анализ ортита Бектау-Ата

	%	Молекулярное отношение	Атомное отношение		Кратные отношения	Количество кислорода	
SiO_2	30,47	5 078	5 070	41 5 119	2,93	10 156	
TiO_2	1,39	174	174			348	
Al_2O_3	12,43	1 219	2 438		} 5 130	3 657	
Fe_2O_3	7,29	457	914			1 371	
FeO	10,93	1 521	1 521	} 1 645		1 521	
MgO	0,50	124	124			124	
MnO	1,88	255	255			255	
CaO	9,69	1 730	1 730		} 3 497	1 730	
Ce_2O_3	12,70	386	772	} 1 512		2,00	1 158
$(\text{La, Di})_2\text{O}_3$	12,06	370	740				—
J_2O_3	0,22	—	—			1 110	
H_2O^-	0,10	—	—			—	
H_2O^+	0,29	16	32			16	
	<u>99,95</u>						
O	—	—	21 446	21 446	12,2	<u>21 446</u>	

и сплав растворялся в 6% щавелевой кислоте. После суточного стояния выпавшие редкие земли отфильтровывались и промывались.

В фильтрате от редких земель Fe, Ti и Nb осаждались 6% раствором купферона, осадок после прокаливания сплавлялся с пиросульфатом калия, сплав растворялся в 5% винной кислоте, после чего в растворе железо осаждалось сернистым аммонием. В фильтрате от сернистого железа, подкисленного серной кислотой (до 10% содержания серной кислоты), сероводород удалялся нагреванием раствора, и титан осаждался купфероном. После отделения титана купферон и щавелевая кислота разрушались азотной кислотой, и алюминий осаждался аммиаком.

Сумма редких земель определялась из отдельной навески разложением с HF и H_2SO_4 , остаток сплавлялся с пиросульфатом калия, сплав растворялся в щавелевой кислоте при нагревании, осадок после прокаливания растворялся в HCl с H_2O_2 . Церровая группа осаждалась из соляно-кислого раствора насыщенным раствором сернокислого калия. Двойные сернокислые соли церия, лантана, празеодимия и других редких земель после суточного стояния отфильтровывались. Церровая группа переосаждалась и содержание церия в церровой группе определялось иодатным методом. Кривая нагревания в интервале от 0 до 200° не дала никаких остановок.

Анализ минерала, приведенный в таблице, по комплексу ведущих элементов показывает принадлежность его к группе ортита. В исторической последовательности ортиту, принадлежащему к группе эпидота, сначала придавалась формула $\text{H}\text{Ca}_2(\text{Al, Fe, TR})_3\text{Si}_3\text{O}_{13}$, где элементы группы редких земель, как трехвалентные, считались изоморфно замещающими алюминий и объединялись с Al и Fe в одну группу. В 1930 г. Ф. Махачки (1) произвел иную группировку ведущих элементов этого минерала, основываясь только на близости ионных радиусов. Редкие земли объединяются им с кальцием в одну группу, и формула ортита, как и формула эпидота, имеет, по Махачки, следующий общий вид: $\text{X}_2\text{Y}_3\text{Z}_3(\text{O, OH, F})_{13}$, где под X подразумеваются

ионы, изоморфные с Са (ионный радиус около 1,0—1,22), как редкие земли, торий, марганец, под Y—элементы, изоморфные с Al, т. е. магний, железо, частично титан, под Z—кремнезем, частично титан.

При пересчете анализа описываемого минерала из Бектау-Ата мы производили пересчет по Махачки, но с соблюдением принципа электростатического баланса.

Таким образом, в нашем анализе изоморфное замещение Са⁺ трехвалентными редкими землями с атомным эквивалентом 1512 должно компенсироваться замещением более высоковалентных элементов менее валентными в этом же отношении; в нашем анализе это будет замещение трехвалентных Al и Fe двухвалентным Fe и Mg. Как показывает графа 4 таблицы анализа, это замещение идет с избыточным атомным эквивалентом 1645 против 1512, и этот избыток (1645—1512=133), в свою очередь, компенсируется изоморфным замещением четырехвалентным титаном. Остаток титана изоморфно замещает SiO₂, и полученные в результате суммарные атомные эквиваленты вполне удовлетворительно дают простые кратные отношения, приводящие к формуле ортита по Махачки (Са, TR, Mn)₂(Al, Fe, Ti)₃Si₃(O, OH)₁₃.

Количество кислорода, подсчитанное по принципу Махачки, дает несколько заниженное содержание O, равное 12,2 (вместо необходимого 13 по формуле).

Таким образом, неизвестный редкоземельный минерал из гранитов Бектау-Ата является ортитом. Характерные его особенности:

- 1) Очень низкое содержание воды, равное 0,29%. В этом отношении ортит Бектау-Ата аналогичен ортиту Бастнез в Швеции, имеющему 0,33% воды и уд. вес 4,15.
- 2) Парагенезис с кальцитом.
- 3) Радиально-лучистая структура, напоминающая лучистые агрегаты турмалина.
- 4) Кривая нагревания, не имеющая остановок.
- 5) Отсутствие вспучивания перед паяльной трубкой, характерное для других ортитов.

Поступило
18 XI 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Machatschki, Cbl., A, No. 3, 89 (1930). ² C. Doelter, Handb. Mineralchem., 2, 2, 863, 1917.