

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ СССР
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ
РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

96
358

Е. И. Семенов

МИНЕРАЛОГИЯ РЕДКИХ ЗЕМЕЛЬ

*(Минералогия, генетические типы минерализации
и основные черты геохимии
редкоземельных элементов)*

- 42/93 -



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва 1963

велика (табл. 118, фиг. 115). Еще больше их роль в эвдиалите из пегматитов щелочных сиенитов.

В пегматитах щелочных гранитов Восточного Саяна TR эвдиалита вообще имеют существенно иттриевый состав. В то же время минерал из щелочных пегматитов Енисейского кряжа и Сангиленга обогащен лантаном, церием и марганцем. Для эвдиалита, особенно обогащенного иттриевыми землями, наиболее вероятен изоморфизм $2TR \rightarrow CaZr$.

Присутствие TR отмечено и в других силикатах циркония из массивов нефелиновых сиенитов Хибин и Ловозера: катаплектите $Na_2ZrSi_3O_9 \cdot 2H_2O$, ловозерите $Na_3ZrSi_6O_{15}(OH) \cdot H_2O$ и эльпидите $Na_2ZrSi_6O_{15} \cdot 3H_2O$.

Хибинский катаплектит содержит 0,37% TR_2O_3 цериевого состава: $La_{34}Ce_{55}Nd_{11}$ (Вайнштейн и др., 1956). Однако вероятно обогащение его и тяжелыми лантаноидами. Подобное обогащение отмечается в ловозерите (0,56% TR_2O_3): $La_{11}Ce_{22}Pr_{2,9}Nd_{11}Sm_{3,4}Gd_{3,7}Dy_{5,1}Er_{3,3}Y_{37}$ (Балашов, Туранская, 1961). В эльпидите из щелочных гранитов Казахстана определено 0,30% TR_2O_3 (Степанов, 1961).

Sc-берилл — б а ц ц и т — из альпийских жил Швейцарии содержит около 16% $(Sc, TR)_2O_3$ (Bertolani, 1948). Точное содержание и состав TR неизвестны. Вероятно, они имеют иттриевый состав.

Прочие силикаты

В начале этого раздела опишем водные силикофосфаты неизвестной структуры — тундрит и карнасуртит.

Тундрит $Ce_2TiSiO_7 \cdot 4H_2O$

Обнаружен Е. И. Семеновым в Ловозерских тундрах, откуда и происходит название минерала.

Синоним — титанорабдофанит (Семенов, 1959).

Химический состав приведен в табл. 119.

Таблица 119

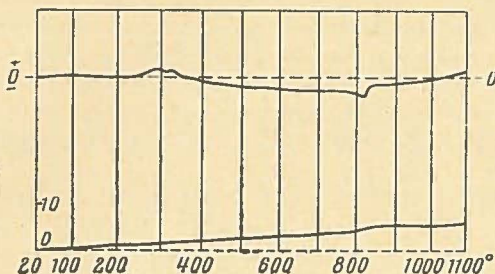
Результаты химического анализа тундрита

Компоненты	Вес. %	Компоненты	Вес. %
ΣCe_2O_3	48,53	Al_2O_3	1,37
P_2O_5	3,64	Fe_2O_3	0,45
Nb_2O_5	2,86	MgO	0,42
SiO_2	8,76	MnO	0,40
TiO_2	13,11	CaO	3,07
ThO_2	0,78	H_2O	15,09
		Сумма	98,48
		Аналитик	М.Е. Казакова

Спектральным анализом дополнительно обнаружено присутствие Sr, Zr, Zп. Состав TR селективный цериевый: $La_{21}Ce_{53}Pr_{6,2}Nd_{18}Sm_{1,1}Eu_{0,1}Gd_{0,3}$ (аналитик Р. Л. Баринский). Тундрит, таким образом, является водным силикофосфатом цериевых земель и титана с общей формулой: $Ce_2Ti(Si, P)(O, OH)_7 \cdot 4H_2O$.

По определению В. В. Илюхина, сингония тригональная; пространственная группа $C_1^1 = P1$; $a_0 = 4,94$; $b_0 = 7,57$; $c_0 = 14,05$ Å. $\alpha = 105^\circ 20'$; $\beta = 102^\circ 45'$; $\gamma = 70^\circ 48'$; $V_0 = 472$ Å³; $Z = 2$. Дебаеграмма приведена в табл. 177. Минерал образует тончайшие игольчатые кристаллы длиной до 5 мм и сферолиты диаметром до 15 мм. Цвет коричнево-желтый, зеленовато-желтый; хрупкий; блеск стеклянный. Твердость около 3. Удель-

ный вес 3,70. Оптически двуосный, положительный. $N_g = 1,88$; $N_m = 1,80$; $N_p = 1,743$; $N_g - N_p \approx 0,14$; $c : N_g \approx 14^\circ$. Плеохроизм от зеленовато-желтого (N_g) до светло-желтого (N_p); $N_g > N_p$. На кривой нагревания (фиг. 116) отмечается эндотермическая остановка при 820° ,



Фиг. 116. Кривые нагревания и потери веса тундрита, Ловозеро

которой отвечает существенная потеря веса. Продуктом прокаливания является кубическая фаза типа CeO_2 .

Тундрит встречается в трех различных нефелиново-спенцитовых пегматитах горы Непха (Ловозерский массив). В краевой зоне пегматитов тундрит ассоциирует с эггиритом II, лампрофиллитом, рамзантом и др.

В поверхностных условиях тундрит неустойчив. Он замещается желтыми охрами рабдофанита, линии которого ($3,06$; $2,85$; $2,73$; $1,85\text{\AA}$) часто появляются на дебаграмме измененного минерала.

Карнасуртит $CeTiAlSi_2O_9 \cdot 5H_2O$

Описан М. В. Кузьменко и С. И. Кожановым (1959). Название — по месту первой находки на горе Карнасурт в Ловозерских тундрах. Химический состав (табл. 120) пересчитывается на формулу $CeTiAl(Si,P)_2O_9 \cdot H_2O$. Редкие земли существенно замещены торием, титан—ниобием, кремний—фосфором. Состав TR цериевый: $La_{2,3}Ce_{5,7}Pr_{6,5}Nd_{11}Sm_{1,6}Gd_{0,8}$ (Семенов, Баринский).

Встречается в виде шестигранных выделений до 1 см в поперечнике, а также в виде пластинчатых кристаллов. Цвет медово-желтый. Блеск жирный. Твердость 2. Удельный вес $2,89-2,95$. Спайность совершенная в одном направлении и несовершенная в другом. Оптически отрицательный (одноосный или слабо двуосный). Угасание прямое. Удлинение положительное. $N_o = 1,617$; $N_e = 1,595$; $N_o - N_e = 0,022$. Рентгеноаморфный. После прокаливания превращается в монацит. Как показывают термические исследования (фиг. 117), вода постепенно удаляется при температурах $50-600^\circ$. На кривой нагревания отмечается рез-

Таблица 120

Результаты химических анализов карнасуртита, Ловозеро (аналитик М. Е. Казакова)

Компоненты	Гора Карнасурт	Гора Пункарауйв	Компоненты	Гора Карнасурт	Гора Пункарауйв
Ce_2O_3	6,55	8,11	BeO	0,35	—
ΣY_2O_3	9,82	8,55	CaO	2,23	3,20
P_2O_5	5,55	6,81	MgO	0,45	0,60
Nb_2O_5	6,25	2,20	Na_2O	0,50	—
SiO_2	22,33	24,91	K_2O	1,57	—
TiO_2	10,73	12,33	H_2O^+	} 17,90	7,29
ZrO_2	—	1,20	H_2O^-		12,29
ThO_2	5,40	6,04			
Al_2O_3	6,40	5,52			
Fe_2O_3	3,50	1,07			
			Сумма	99,53	100,12
			Автор	М. В. Кузьменко, С. И. Кожанов, 1959	