

зависимость выражается горизонтальной прямой. Это обстоятельство оправдывает пренебрежение температурной поправкой при определении амплитуды рассеяния галлия.

Авторы выражают благодарность инженеру ФТИ АН СССР Е. И. Мальцеву за помощь в измерении исследуемых образцов.

### Литература

1. G. E. Vason. Neutron Diffraction. Oxford, 1962.
2. R. Pauthenet. J. Appl. Phys., Suppl. 30, 4, 2908, 1959.
3. M. A. Gilileo, S. Geller. J. Appl. Phys., 29, 3, 380, 1958.
4. И. И. Ямзин, Ю. С. Кузьминов, В. Е. Старницын, Е. И. Мальцев. Кристаллография, 8, 2, 302, 1963.
5. Д. М. Каминкер. Вестн. АН СССР, 10, 60, 1961.
6. Ю. С. Кузьминов, И. И. Ямзин, Е. И. Мальцев, Н. В. Белов. Кристаллография, 7, 6, 948, 1962.
7. S. Geller, M. A. Gilileo. J. Phys. and Chem. Solids, 3, 1/2, 30, 1957.

Институт кристаллографии  
АН СССР

Поступила в редакцию  
29.XII.1962

УДК 548.736.6

Е. И. СЕМЕНОВ, В. Д. ДУСМАТОВ и Н. С. САМСОНОВА

### ИТРИЙ-БЕРИЛЛИЕВЫЕ МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ ДАТОЛИТА

Как известно, датолит  $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$ , гердерит  $\text{Ca}_2\text{Be}_2\text{P}_2\text{O}_8\text{F}_2$ , гомилит  $\text{Ca}_2\text{FeBeSi}_2\text{O}_{10}$  и гадолинит  $\text{Y}_2\text{FeBeSi}_2\text{O}_{10}$  образуют группу иоструктурных минералов [1]. Изоморфная смешимость (по схеме  $\text{YBe} \rightarrow \text{CaB}$ ) вероятна между гомилитом и гадолинитом. Так, в щелочных пегматитах Южной Норвегии известен плохо изученный метамиктный минерал эрдманнит с примерно равным содержанием гомилитового и гадолинитового компонентов:  $\text{YCaFeBeSi}_2\text{O}_{10}$ .

Авторами в последнее время встречены и изучены иттрий-бериллиевые минералы группы датолита, отличающиеся от гадолинита и эрдманнита значительно меньшим содержанием железа и большим — воды. В то время, как железистые минералы — гадолинит, эрдманнит и гомилит — имеют темную, обычно черную, окраску, описываемые минералы группы датолита почти бесцветны и имеют значительно меньшие показатели преломления, удельный вес (а также иной оптический знак). Изоморфизм по той же схеме  $\text{YBe} \rightarrow \text{CaB}$  может привести к образованию из датолита соединений  $\text{YCaBeBSi}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$  (безжелезистый аналог эрдманнита) и  $\text{Y}_2\text{Be}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$  (безжелезистый аналог гадолинита).

Таблица 1

Межплоскостные расстояния, измеренные по дебаграммам минералов группы датолита  
Лаборатория ИМГРЭ,  $\lambda\text{Cu K}\alpha = 57,8 \text{ \AA}$

Датолит, Алдан		Таджикский минерал		Датолит, Алдан		Таджикский минерал	
<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>
7	3,71	3	3,75	4	1,759		
6	3,37	3	3,35	8	1,701		
10	3,09	9	3,00	6	1,657		
7	2,96			7	1,637	3	1,63
10	2,83	10	2,83	7	1,520	2	1,54
9	2,51	7	2,54	5	1,310		
5	2,38			6	1,263		
9	2,22			6	1,188		
8	2,17	5	2,19	7	1,137		
5	2,06			5	1,114		
8	1,998	4	1,96	8	1,091		
10	1,861	3	1,86	8	1,061		
3	1,787	3	1,76	8	1,033		

Таблица 2

## Состав и свойства минералов группы датолита

Компоненты	Датолит, Алдан	Таджикский минерал	Тувинский минерал	Компоненты	Датолит, Алдан	Таджикский минерал	Тувинский минерал
SiO <sub>2</sub>	36,58	27,92	32,50	Сумма Аналитик	(99,70)	99,83	98,95
ThO <sub>2</sub>	—	1,33	1,32		М. Г.	Быкова	М. Е.
TiO <sub>2</sub>	—	0,32	—	Уд. вес 2V°	Замурова [2]	Сидоренко	Казакова
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	3,78		(3,0)	3,78	3,44
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	4,95	—74	—75°	—	
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,41	10,86	—	Ng	1,677	1,731	1,722
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,86	нет	1,50		Np	1,631	1,720
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(0,09)	35,60	26,33	a <sub>0</sub>		9,64	9,86
TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,08	3,90	1,26	b <sub>0</sub>	7,62	7,48	7,80
FeO	35,34	11,43	8,98	c <sub>0</sub>	4,82	4,66	4,90
CaO	—	—	0,28	β	90°9	88°30'	92°
MgO	—	5,09	11,13	Микротвер.	604	780	1100
BeO	0,53	—	—				
CO <sub>2</sub>	5,81	3,38	8,92				
H <sub>2</sub> O							

Таблица 3

## Состав редких земель в минералах группы датолита и гомшилта (по данным рентгеноспектральных анализов Р. Л. Барниского)

№ по пор.	Минерал	TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	Месторождение, геологический характеристика	Группа датолита														
				La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
1	Датолит	0,09	Алдан, Кураннах, флогопитовое месторождение	20	47	5	19	4	0,5	4	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Таджикский минерал	35,60	Алайский хр., пегматит, щел. сленитов	0,7	7,3	2,7	3,7	5,8	0,4	8,4	1,0	7,7	1,6	5,5	0,6	4,4	0,3 (50)*	
3	Тувинский минерал	26,33	Ю.-В. Тува, пегматит гранитов	1,8	7,2	2,6	7,4	7,3	0,5	8	1,1	6	0,9	3	0,6	3,3	0,6 (50)	
				Группа гомшилта														
4	Гомшилт	2,56	Ю. Норвегии, пегматит нефел. сленитов	6,3	7,4	—	1,1	2,1	—	1,1	0,5	5,3	1,1	2,1	—	(23)	— (50)	
5	Эрдманит [2]	10,80	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	Гадолитит	48,58	Кольский п-ов, Кейвы, пегматит щел. гранитов	2,1	6,7	1,2	2,4	0,6	0,1	0,9	0,2	2,4	1,0	4,4	0,8	1,1	1,6 64	

\* Содержание иттрия прямым путем не определялось и указывается ориентировочно.

К первому из них близок минерал из Таджикистана, ко второму — минерал из Тувы. Таджикский минерал обнаружен в микроклин-арфведсонитовых пегматитах щелочных сленитов (Алайский хребет). Второстепенными минералами пегматитов являются кварц, астрофилюит, циркон, шрохлор, стилуэллит. Выделение описываемого минерала и стилуэллита обычно приурочены к промежуткам между крупными призматическими кристаллами арфведсонита.

Таджикский минерал образует призматические и неправильной формы выделения размером до 5 мм. Зеленовато-серый, иногда бесцветный, прозрачный. Блеск жирный.

По дебаеграмме (табл. 1) близок к датолиту. Характерна, однако, меньшая степень кристаллическости таджикского минерала: даже после нагревания до 300—500° он дает дебаеграмму с меньшим числом линий, к тому же нечетких.

Химический состав (табл. 2) близок к  $YCaBeBSi_2O_8(OH)_2$ , однако наблюдается избыток бора над бериллием ( $B/Be = 3/2$ ).

Состав TR (табл. 3) иттриевый, с гадолиний-диспрозиевым максимумом лантанов.

Тувинский минерал, являющийся, вероятно, безжелезистым аналогом гадолинита, встречен в гранитных пегматитах. Эти залегающие в известняках альбитовые пегматиты с микроклином и кварцем содержат акцессорные фергусонит, сподумен, литий-содержащий мусковит, флюорит, пироклор, гельвин, касситерит, кальцит. Единственное встреченное выделение описываемого минерала имеет изометричную форму и размеры  $4 \times 5$  мм. Оно находится в альбитизированном участке жилы вместе с мусковитом, игольчатым сподуменом и пироклором.

Тувинский минерал имеет бледно-розовую окраску. Блеск стеклянный до жирного. Излом неровный. Микротвердость  $1100 \text{ кг/мм}^2$  (примерно 6,9 по шкале Мооса). Под микроскопом обнаруживается мелкозернистое агрегатное строение. Методом монокристалла В. В. Илюхин определил  $a_0 = 10,20$ ;  $b_0 = 7,80$ ;  $c_0 = 4,90 \text{ \AA}$ ;  $\beta = 92^\circ$ . По этим параметрам минерал близок к гадолиниту и датолиту. Химический состав (табл. 2) близок к  $Y_2Be_2Si_2O_8(OH)_2$ , но обнаруживается присутствие ряда примесей. Так, обычно велико содержание Nb, P и Ca. Присутствие ниобия (и отчасти кальция) может быть связано с механической примесью пироклора, присутствующего в той же ассоциации. Изоструктурность датолита и гердериита  $Ca_2Be_2P_2O_8F_2$  [1] дает возможность подозревать в тувинском минерале и изоморфную форму вхождения фосфора (и кальция). Состав редких земель минерала — иттриевый, с максимумами лантанов на Gd, Sm, Nd, Ce.

Описанные выше минералы встречены в очень небольших количествах, что не позволило провести их достаточно полного исследования. Имеющиеся химические анализы иногда обнаруживают наличие примеси и не вполне отвечают вероятному теоретическому составу этих минералов. Все это не позволяет авторам описывать их как полноценные новые минералы с самостоятельными названиями, хотя они, по-видимому, и являются таковыми.

Таджикский минерал является промежуточным в ряду  $Ca_2B_2Si_2O_8(OH)_2$  —  $Y_2Be_2Si_2O_8(OH)_2$ . Однако стехиометричность соотношений ионов одной группы (Ca и Y, Be, B и Si) указывает на вероятное упорядоченное распределение этих ионов и, таким образом, на индивидуальность рассмотренного минерала.

Содержание редких земель в датолите обычно невелико (табл. 3), так что изоморфизм  $YBe \rightarrow CaB$  в минералах группы датолита, по-видимому, является прерывистым. Замещение по указанной схеме приводит к существенному увеличению удельного веса, показателей преломления (но не двупреломления), твердости, размеров элементарной ячейки ( $a_0$ ). К увеличению удельного веса и показателей преломления приводит и содержание железа. Обогащение водой приводит к обратным результатам. Этим, вероятно, объясняется тот факт, что тувинский минерал имеет меньший удельный вес, нежели таджикский минерал. Характерно, что бериллий замещает в датолите не кремний, а бор. Аналогично в бериллосодалите и других минералах бериллий обычно замещает не кремний, а алюминий. Таким образом из числа близких по ионному радиусу элементов бериллий имеет тенденцию замещать элементы, более близкие к нему по валентности и положению в периодической системе.

В гранитных пегматитах Тувы, кроме описанного выше вероятного безжелезистого аналога гадолинита, встречаются гердериит и аксинит, в которых спектральным анализом отмечено присутствие иттрия и бериллия. Таким образом, содержание этих элементов может быть характерным не только для датолита и гомилита, но и для других боросиликатов кальция.

#### Литература

1. П. В. Павлов, Н. В. Белов. Определение структуры гердериита, датолита и гадолинита прямыми методами. Кристаллография, 4, 3, 1959.
2. М. А. Личарев. Датолит из архейских кальцифиров среднего течения р. Кураца в Южной Якутии. Тр. Ин-та геол. рудн. месторожд., петрограф., минералогии и геохимии, 10, 1957.
3. W. Brögger. Die Mineralien der syenitpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit und Nephelinsyenite. Z. Krystallogr., B16, 1890.

Институт минералогии, геохимии,  
кристаллохимии редких элементов

Поступила в редакцию  
28.III.1963