

В. А. ХВОСТОВА, Н. М. КУМСКОВА

## О РЕДКОЗЕМЕЛЬНОМ ВЕЗУВИАНЕ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Редкоземельный везувиан был встречен нами в диопсид-скаполит-флогопитовых образованиях Южной Якутии, представляющих собой продукт метасоматического изменения гранит-пегматитов и пегматитов. Они широко распространены в Алданском районе и в своем составе, кроме диопсида, скаполита и флогопита, содержат апатит, кальцит, реликты кварца, микроклина, ортита и циркона.

Везувиан в этих образованиях представляет собой поздний минерал, образующийся в процессе метасоматического преобразования первичных минералов, в частности ортита, в тесной ассоциации с которым он встречается.

Ортит в диопсид-скаполит-флогопитовых образованиях местами представляет собой первичные, не претерпевшие изменения выделения, в большинстве же случаев он перекристаллизован, и в результате перекристаллизации часть двухвалентного железа в нем замещена магнием, а часть редких земель вынесена (Хвостова, 1962). Редкие земли затем вошли в везувиан, частично в апатит, гранат и другие минералы.

Редкоземельный везувиан по своему внешнему виду не отличается от ортита. Он образует желвакообразные выделения среди скаполита размером до 10 см в длину и до 5 см в ширину. Цвет его черный, в тонких осколках коричневатый, с раковистым изломом и стекляннным блеском. Удельный вес 3,10, твердость 6,0, показатель светопреломления 1,683—1,685, под микроскопом изотропен, окрашен в зеленовато-серые тона. По тончайшим трещинкам наблюдаются продукты изменения везувиана буровато-красного цвета.

Из литературы известны две находки редкоземельного везувиана в СССР.

Первая находка была сделана в 1957 г. в гибридных породах эндоконтактной зоны Аяхтинского гранитного массива (Енисейский кряж), представленных грано-сиенитами, сиенитами и диоритами (Орлов, Мартянов, 1961).

Вторая находка принадлежит В. А. Кононовой (1960). Ею везувиан был обнаружен в щелочных пегматитах Юго-Восточной Тувы.

В табл. 1—3 приведены данные исследований редкоземельных везувианов.

Из данных химических анализов (табл. 1) видно, что редкоземельный везувиан Южной Якутии по своему составу очень близок к составу везувиана из Енисейского Кряжа, отличается от везувиана из Юго-Восточ-

Таблица 1

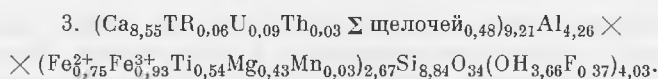
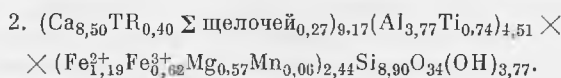
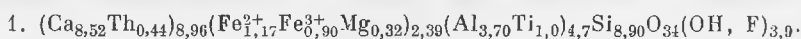
## Химический состав везувиянов

	Южная Якутия, диопсид-скаполит-флого- питовые образования			Енисейский Кряж, гибридные породы сиенитового состава			Тува, нефелин-цеолито- вый пегматит		
	вес. %	мол. кол.	кратное отноше- ние	вес. %	мол. кол.	кратное отноше- ние	вес. %	мол. кол.	кратное отноше- ние
SiO <sub>2</sub>	34,28	570	8,9	34,59	576	8,87	35,40	589	8,84
TiO <sub>2</sub>	4,63	60	1,0	3,88	49	0,75	2,88	36	0,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,40	121	3,7	12,47	122	3,76	14,52	142	4,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,63	29	0,90	3,06	19	0,59	4,98	31	0,93
FeO	5,42	75	1,17	5,60	78	1,20	3,59	49	0,75
MgO	0,86	21	0,32	1,42	35	0,54	1,19	29	0,43
MnO	—	—	—	0,32	5	0,08	0,18	2	0,03
CaO	30,66	546	8,52	30,84	550	8,47	32,00	570	8,55
Na <sub>2</sub> O	—	—	—	0,53	9	0,28	0,87	14	0,42
K <sub>2</sub> O	—	—	—	0,15	2	0,06	0,18	2	0,06
TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,80	14	0,44	4,31	13	0,40	0,67	2	0,06
ThO <sub>2</sub>	—	—	—	0,12	1	0,02	0,53	2	0,03
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	—	—	—	—	—	—	1,0	2	0,09
F	1,08	56	0,90	—	—	—	0,47	25	0,37
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	1,53	95	3,0	2,19	122	4,0	1,96	122	3,66
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	—	—	—	0,05	—	—	—	—	—
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	100,36	—	—	99,53	—	—	100,42	—	—
—O = F <sub>2</sub>	—0,45	—	—	—	—	—	—0,20	—	—
Сумма	99,91	—	—	—	—	—	100,22	—	—
Аналитик	А. В. Быкова			Г. Варшал			К. П. Сокова		
Литературный источник	Материал В. А. Хвостовой			Орлов, Мартянов, (1961)			Кононова (1960)		

ной Тувы отсутствием урана и тория и характеризуется значительно высоким содержанием редких земель.

Сумма редких земель, выделенная из минерала и разделенная А. В. Быковой методом хроматографии, включает главным образом элементы цериевой группы (в вес. %): La (22,51), Ce (49,81), Pr 8,37, Nd 14,50, Sm 1,22, Gd 1,67, Y 1,31.

Пересчет химических анализов, приведенных в табл. 1, на формулу, предложенную для везувияна Уорреном и Моделлем (Warren, Modell, 1931), подтверждает близкую их сходимость:



Рентгеновское изучение, проведенное методом порошка на нефильтрованном железном и хромовом излучениях в камере РКД (Д-57, 3 мм, V = 35 kV, I = 10 mA; время экспозиции 6 часов), показало, что в есте-

ственном состоянии минерал рентгеноаморфен. Для восстановления кристаллической структуры образец везувиана прокалывали (в растертом виде) в течение 30 мин. при 600, 800, 900, 1000 и 1100°. При 600° появилось несколько слабых размытых отражений, указывающих на начинающую рекристаллизацию минерала. При 800° дифракционная картина соответствует структуре везувиана, которая становится наиболее четкой при 900°.

Прокалывание (при 1000 и 1100°) вызывает перестройку структуры, и на рентгенограмме получается дифракционная картина граната ( $a = 12 \pm 0,01 \text{ \AA}$ ). Подобный переход метамиктного везувиана в гранат

Таблица 2

Межплоскостные расстояния редкоземельного везувиана

hkl	Из Енисейского края				Из Южной Якутии		Из Юго-Восточной Тувы	
	в естественном состоянии		прокаленного в течение 2 час. при 800°		прокаленного в течение 30 мин. при 900°		прокаленного при 800°	
	d : n	I	d : n	I	d : n	I	d : n	I
421	3,34	5	3,31	3	3,27	2о. ш	—	—
—	—	—	—	—	3,06	1	3,01	4
511, 004	—	—	2,95	5	2,985	3ш	—	—
204, 440	2,79	10	2,75	10	2,774	10	2,770	10
—	—	—	—	—	2,680	1	—	—
244, 600	2,63	8	2,60	9	2,615	8	2,610	8
620	2,49	4	2,46	8	2,483	4ш	2,480	6
—	—	—	—	—	2,387	3	2,390	1
315	—	—	2,13	2,5	2,145	1ш	—	—
820	—	—	1,884	2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1,825	2ш	—	—
535	—	—	1,769	2,5	—	—	—	—
—	—	—	1,680	1,5	1,690	2о. ш	—	—
842	—	—	1,664	5	—	—	—	—
804	1,65	3	1,625	8	1,641	8	1,647	7
—	—	—	—	—	1,611	1ш	—	—
—	—	—	1,573	2	1,581	2ш	1,590	1
664	—	—	1,557	2	—	—	—	—
844	—	—	1,499	2	1,524	1о. ш	—	—
008	—	—	1,482	1,5	—	—	—	—
—	—	—	1,390	2	—	—	—	—
—	—	—	1,346	2,5	—	—	—	—
10,44	—	—	1,296	3	1,318	1о. ш	—	—
608	—	—	1,283	2,5	—	—	—	—
12,20	—	—	1,273	—	—	—	—	—
—	—	—	1,108	4	1,117	20о. ш	—	—
14,22	—	—	1,080	3	1,092	20о. ш	—	—
—	—	—	1,042	1	—	—	—	—
10,86	—	—	1,032	2,5	—	—	—	—
—	—	—	1,023	2	—	—	—	—
888	—	—	1,005	3	—	—	—	—

также отмечала В. А. Кононова (1960). Отличительная особенность исследуемого везувиана — более высокая температура перехода. Если исследуемый везувиан при 900° сохраняет структуру везувиана, то образец из Юго-Восточной Тувы при этой же температуре приобретает структуру граната.

В табл. 2 приведены межплоскостные значения редкоземельных везувианов. Эти данные показывают, что якутский везувиан по степени восстановления структуры занимает промежуточное положение между редкоземельным везувианом Енисейского края и везувианом Юго-Во-

сточной Тувы. Тувинский везувиан наиболее метамиктный, о чем свидетельствуют меньшее число дифракционных отражений прокаленного образца и переход в гранат при более низкой температуре прокалывания.

Используя индексы везувиана, данные Н. Г. Пиневич (Орлов, Мартянов, 1961), мы подсчитали параметры элементарных ячеек для исследуемого везувиана, везувиана из Енисейского кряжа в естественном и прокаленном состояниях, а также для метамиктного везувиана из Юго-Восточной Тувы (табл. 3). Из этих данных видно, что исследуемый нами

Т а б л и ц а 3

Параметры элементарных ячеек везувиана

	Из Енисейского кряжа		Из Южной Якутии	Из Юго-Восточной Тувы
	в естественном состоянии	прокаленный при 800°	прокаленный до 900°	прокаленный до 800°
$a$	15,76 Å	15,56	15,70	15,66
$c$	12,05 Å	11,80	11,89	11,95
$c_0 : a_0$	0,7646	0,7584	0,7573	0,7631

редкоземельный везувиан по параметрам элементарных ячеек менее метамиктный, чем тувинский, и приближается к редкоземельному везувиану из Енисейского кряжа в естественном состоянии.

Обращает внимание, что исследуемый нами редкоземельный везувиан не содержит радиоактивных элементов, но в то же время метамиктный, следовательно метамиктность минерала не обязательно должна зависеть от присутствия радиоактивных элементов или их распада.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Кононова В. А. О метамиктной разности везувиана из щелочного пегматита Юго-Восточной Тувы. — Докл. АН СССР, 1960, 130, № 2.  
 Орлов Ю. Л., Мартянов Н. Н. Редкоземельный везувиан из Енисейского кряжа. — Труды Мин. музея АН СССР, вып. 11, 1961.  
 Хвостова В. А. Минералогия ортита. — Труды ИМГРЭ, вып. 11, 1962.  
 Warren B. E., Modell D. Z. The structure of vesuvianite.  $\text{Ca}_{10}\text{Al}(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_9\text{O}_{34}(\text{OH})_4$ . — Z. Kristallogr., 1931, 78.