

МИНЕРАЛОГИЯ

А. И. ГИНЗБУРГ

КРЫЖАНОВСКИТ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ГРУППЫ ФОСФАТОВ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 6 IV 1950)

В 1947 г. в пегматитах Калбинского хребта на глубине 5—6 м от поверхности нами были обнаружены большие желваки измененного трифилина, имеющие характерное зонарно-концентрическое строение. Центральная часть их состояла из неизмененного трифилина, а в периферической части концентрически располагались различные продукты его изменения — водные фосфаты железа и марганца. Среди последних были встречены крупные выделения бурого минерала, отличающегося необычайно характерным бронзовым цветом на плоскостях спайности.

По внешнему виду минерал весьма напоминает некоторые измененные мурманиты. По своему составу, физическим и оптическим свойствам, а также по данным рентгенографических исследований он не подходит ни к одному из известных минералов и представляет собой новый минеральный вид, названный нами в память о выдающемся русском минералоге, одном из создателей Минералогического музея Академии наук СССР, профессоре Владимире Ильиче Крыжановском — **крыжановскитом**.

Физические свойства. Крыжановскит встречается чаще всего в виде неправильных выделений или плохо образованных кристаллов размером до 2—3 см в поперечнике. Кристаллы моноклинной сингонии, призматического габитуса и в поперечном сечении имеют вид неправильного восьмиугольника. Кристаллов, пригодных для измерения, встречено не было. Окраска минерала бурая, зеленовато-бурая, на плоскостях спайности бронзовая, черта желтовато-бурая. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности матовый. Спайность весьма совершенная в одном направлении, предположительно по (001). Вдоль нее минерал раскалывается на тонкие чешуйки. Излом неровный. Твердость 3,5—4. Удельный вес 3,31.

Под микроскопом в шлифах представлен агрегатом изометрических зерен или неправильными выделениями, находящимися в тесной ассоциации со сиклеритом.

Крыжановскит оптически положителен, двуосный. $2V = 40—45^\circ$. В проходящем свете окрашен в желтовато-бурый цвет и интенсивно плеохроирует по схеме: N_p винно-желтый, N_m оранжево-бурый, N_g красно-бурый. Схема абсорбции $N_g > N_m > N_p$. Дисперсия очень сильная, $r < v$. Вследствие дисперсии у разрезов с низкой интерференционной окраской появляется аномальная очень яркая темнозеленая окраска. Погасание по отношению к следу совершенной спайности косое, угол погасания N_p относительно следа спайности равен 9° . Знак главной зоны отрицательный. Плоскость оптической оси проходит перпендикулярно к спайности (001). Показатели преломления, измерен-

ные в сплавах, следующие: $N_p = 1,79 \pm 0,005$, $N_g = 1,82 \pm 0,01$, $N_g - N_p = 0,03$.

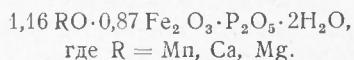
Химический состав. Анализ минерала, проведенный О. А. Алексеевой в Институте геологических наук Академии наук СССР, дал следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1

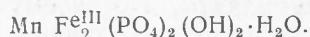
Химический анализ крыжановскита

	%	Мол. кол.	По отнош. к P_2O_5
P_2O_5	35,30	0,249	1
Fe_2O_3	34,62	0,217	0,87
FeO	нет	—	
MnO	16,39	0,231	
MgO	1,30	0,032	
CaO	1,50	0,026	
Na ₂ O	нет	—	—
K ₂ O	"	—	—
H_2O^+	8,75	0,486	1,95
H_2O^-	0,95	—	—
Нераств. остаток	0,56	—	—
Сумма	99,37		

Исходя из этого анализа, формула крыжановскита получается в виде:



Можно предполагать, что небольшая часть MnO (менее 1%) окислена до Mn_2O_3 . К сожалению, однако, содержание Mn_2O_3 не могло быть определено из-за отсутствия соответствующих методик. Но если сделать это допущение, то сумма $R^{II}O$ в анализе должна быть несколько меньше, а сумма $R^{III}O_3$ несколько больше. Тогда формула в первом приближении будет иметь вид:



Как видно из формулы, крыжановскит содержит два типа воды: кристаллизационную и конституционную. Кривая нагревания (рис. 1), полученная в Институте геологических наук Академии наук СССР, показала

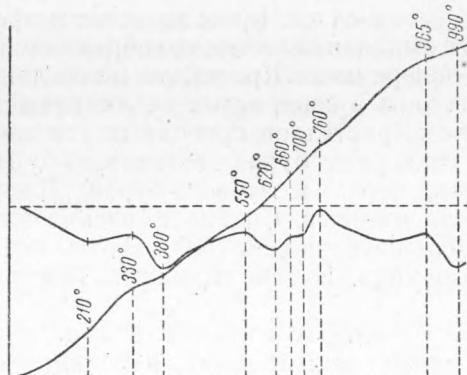


Рис. 1

наличие двух эндотермических остановок, вызванных наличием воды: при 210° (удаление кристаллизационной воды) и при 380° (удаление конституционной воды). Однако, помимо этих остановок, на кривой нагревания наблюдается еще один эндотермический эффект при 620° и экзотермический при 750°. При 990° имеет место повторная эндотермическая остановка, вызванная плавлением минерала.

Таким образом, кризановскит относится к группе основных водных фосфатов, в которых все железо находится в виде Fe_2O_3 , а почти

Таблица 2

Межплоскостные расстояния крыжановскита и других
минералов группы дюфренита

№	Крыжановскит (Н. Н. Слудская, 1949)		Дюфренит (К. Фрондел, 1949)		Рокбриджеит (К. Фрондел, 1949)		Лаубманнит (К. Фрондел, 1949)		Бераунг (К. Фрондел, 1949)	
	I	d в Å	I	d в Å	I	d в Å	I	d в Å	I	d в Å
1	—	—	3	12,33	2	12,14	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10,32
3	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9,60
4	—	—	—	—	1	8,41	—	—	—	—
5	—	—	1	6,90	2	6,90	—	—	3	7,20
6	—	—	1	6,54	—	—	—	—	—	—
7	—	—	1	6,10	—	—	—	—	—	—
8	—	—	1	5,59	—	—	—	—	—	—
9	слаб.	4,97	9	5,05	—	—	5	5,04	—	—
10	—	—	1	4,84	1	4,83	—	—	4	4,80
11	слаб.	4,67	—	—	1	4,64	—	—	—	—
12	—	—	3	4,40	1	4,34	2	4,38	2	4,39
13	слаб.	4,25	4	4,15	1	4,19	3	4,12	—	—
14	—	—	1	4,04	—	—	—	—	1	4,09
15	слаб.	3,86	1	3,79	—	—	1	3,81	2	3,73
16	—	—	2	3,67	—	—	1	3,63	—	—
17	—	—	1	3,54	3	3,58	—	—	—	—
18	о. слаб.	3,45	9	3,42	1	3,43	5	3,40	5	3,41
19	" "	3,33	—	—	2	3,37	—	—	—	—
20	—	—	8	3,24	—	—	10	3,22	1	3,28
21	о. сильн.	3,14	10	3,17	10	3,18	3	3,19	3	3,18
22	слаб.	3,08	—	—	—	—	—	—	8	3,06
23	"	2,99	4	3,01	3	3,02	4	3,01	—	—
24	—	—	—	—	1	2,94	—	—	—	—
25	—	—	5	2,88	1	2,85	4	2,88	—	—
26	—	—	2	2,81	—	—	—	—	1	2,81
27	средн.	2,71	—	—	3	2,76	—	—	3	2,72
28	"	2,62	3	2,64	2	2,67	2	2,64	—	—
29	"	2,52	2	2,58	3	2,59	—	—	2	2,56
30	"	2,39	5	2,44	5	2,42	3	2,44	1	2,41
31	"	2,32	1	2,38	1	2,33	—	—	2	2,31
32	—	—	2	2,29	2	2,26	—	—	—	—
33	средн.	2,20	2	2,23	1	2,23	—	—	1	2,22
34	—	—	1	2,16	1	2,16	—	—	—	—
35	средн.	2,13	6	2,11	—	—	6	2,11	2	2,11
36	слаб.	2,06	4	2,07	3	2,06	2	2,06	1	2,06
37	—	—	1	2,02	2	2,02	—	—	—	—
38	средн.	2,00	1	2,00	—	—	2	2,01	2	1,99
39	—	—	3	1,95	3	1,96	1	1,96	1	1,97
40	—	—	—	—	1	1,94	—	—	—	—
41	сильн.	1,90	1	1,92	2	1,90	—	—	1	1,92
42	о. сильн.	1,85	1	1,86	3	1,84	—	—	1	1,87
43	о. сильн.	1,82	1	1,83	—	—	—	—	1	1,81
44	—	—	1	1,81	1	1,80	—	—	—	—
45	о. сильн.	1,77	1	1,77	—	—	—	—	1	1,79
46	—	—	1	1,75	1	1,75	—	—	1	1,74
47	о. сильн.	1,73	1	1,73	—	—	1	1,73	1	1,71
48	—	—	1	1,68	1	1,69	—	—	—	—
49	слаб.	1,67	1	1,66	—	—	—	—	1	1,67
50	—	—	1	1,63	1	1,64	—	—	1	1,65
51	слаб.	1,61	1	1,62	—	—	1	1,61	—	—
52	—	—	—	—	8	1,59	3	1,58	1	1,59
53	слаб.	1,56	—	—	1	1,55	—	—	1	1,56
54	"	1,53	—	—	1	1,53	1	1,53	1	1,53
55	сильн.	1,50	—	—	1	1,51	—	—	1	1,51
56	слаб.	1,48	—	—	1	1,48	1	1,49	1	1,49
57	"	1,45	—	—	1	1,46	—	—	2	1,46
58	о. сильн.	1,34	—	—	1	1,39	—	—	1	1,32
59	о. сильн.	1,30	—	—	3	1,29	—	—	1	1,28
60	—	—	—	—	2	1,26	—	—	—	—
61	—	—	—	—	1	1,24	—	—	—	—
62	—	—	—	—	1	1,15	—	—	—	—

весь марганец в виде MnO. К этой же группе относятся и следующие минералы ⁽¹⁾:

дюфренит	$\text{Fe}_4^{\text{II}} \text{Fe}_4^{\text{III}} (\text{PO}_4)_3 (\text{OH})_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
рокбридженит	$(\text{Fe}, \text{Mn})^{\text{II}} \text{Fe}_4^{\text{III}} (\text{PO}_4)_3 (\text{OH})_5$
фронделит	$(\text{Mn}, \text{Fe})^{\text{II}} \text{Fe}_4^{\text{III}} (\text{PO}_4)_3 (\text{OH})_5$
лаубманнит	$\text{Fe}_3^{\text{II}} \text{Fe}_6^{\text{III}} (\text{PO}_4)_4 (\text{OH})_{12}$
бераунит	$\text{Fe}_5^{\text{III}} (\text{PO}_4)_3 (\text{OH})_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

По своим оптическим свойствам (знак, характер плеохроизма, показатели преломления) крыжановскит ближе всего подходит к берауниту, но дебаеграмма его резко отлична как от бераунита, так и от всех других минералов этой группы (табл. 2).

Условия нахождения и генезис. Крыжановскит — типичный минерал зоны окисления пегматитовых жил, содержащих трифилин, и представляет собой продукт изменения последнего. Он встречается в тесной парагенетической ассоциации с литиевым фосфатом — сиклеритом $\text{Li}_2\text{O} \cdot 4(\text{MnO} + \text{Fe}_2\text{O}_3) \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5$ и рокбридженитом, а также с гюролитом $5(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O} \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ и стюартитом $3(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Образуется он либо путем окисления последнего, поскольку при пересчете в анализе крыжановскита всего Fe_2O_3 на FeO получается формула, близкая к стюартиту — $3(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, либо же при выносе Li_2O из сиклерита и гидратации его. В последнем случае крыжановскит явно развивается по сиклериту и в нем под микроскопом можно наблюдать большое количество остатков последнего. При изменении крыжановскит переходит в колломорфные фосфатные железистые гели.

Минералогический музей
Академии наук СССР

Поступило
4 IV 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ C. F r o n d e l , Am. Mineralogist, No. 7—8 (1949).