

В. Н. ЗУЕВ, О. В. БОГОРОДСКИЙ,  
С. В. ЯКОВЛЕВА

ЧЕВКИНИТ ИЗ ПЕГМАТИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
СИБИРИ

В одной из пегматитовых жил Сибири мы установили чевкинит, который находится в кварцево-полевошпатовой массе, часто в тесной ассоциации с иттриалитом, реже с ортитом, цирконом, молибденитом и сложного состава ильменитом, сильно обогащенным  $MnO$  (до 20%) и с содержанием  $MgO$  (4,2%), в связи с чем он может быть назван магнелевым ильмено-пирофанитом. Кроме того, в нем содержится до 1,3%  $Y_2O_3$ .

Чевкинит образует неправильной формы выделения размером до 2 см (рис. 1). Цвет его смоляно-черный, в тонких осколках при просвечивании буроватый. Блеск сильный, алмазный. Излом раковистый. Твердость 5,55 (определена на приборе ПМТ-3). Удельный вес 4,63 (определен микропикнометрическим методом). Показатели преломления:  $N_g = 1,90$ ;  $N_p = 1,87$ ;  $N_m = 1,88$ ;  $N_g - N_p = 0,03$ . Плеохроирует от грязно-зеленого почти черного по  $N_g$ , до желтовато-зеленого по  $N_p$ . Оптически положительный,  $2V = \sim 70^\circ$ .

В отдельных зернах чевкинита наблюдаются изотропные участки, что объясняется частичным метамиктным распадом, вызванным присутствием радиоактивных элементов:  $U_3O_8 - 0,07\%$  и  $ThO_2 - 0,8\%$ . В связи с радиоактивностью при двухсуточной экспозиции на фотоластинке остается четкий след, хорошо показывающий характер распределения чевкинита в образце (рис. 2).

На рис. 3 приводится кривая нагревания чевкинита из одного пегматита Сибири. Как видно, при нагревании описываемого чевкинита не фиксируется никаких эффектов, обычных для метамиктных образцов этого минерала, что свидетельствует о хорошей сохранности его кристаллического состояния. Это подтверждается рентгеноструктурными исследованиями: при съемке без предварительного прокаливании минералов были получены порошкограммы с несколько размытыми, но вполне удовлетворительными для промера линиями. После прокаливании минерала в течение 5 часов при  $850^\circ$  линии на порошкограммах становятся более четкими, причем межплоскостные расстояния, при сравнении с дебаеграммой непрокаленного образца, не меняются.

При сопоставлении дебаеграмм чевкинитов различных месторождений устанавливаются характерные для данного минерала линии: 3,16--3,21; 2,86--2,91; 2,71--2,74; 2,16--2,19; 1,96--1,98 (табл. 1).

Съемка ориентированных лауэграмм по осям  $a$ ,  $b$ ,  $c$  выявила принадлежность исследуемого минерала к лавэвскому классу  $2m$  и к моноклинной сингонии (рис. 4).

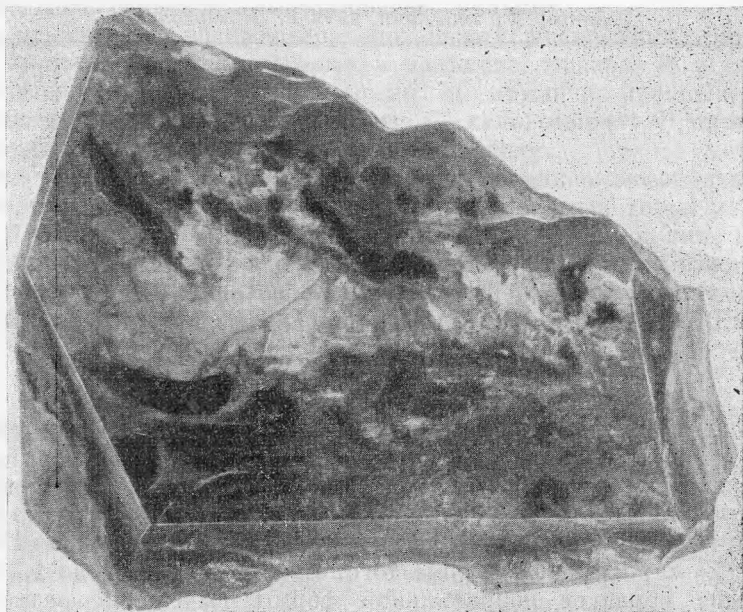


Рис. 1. Формы выделения чевкинита (темное) в кварцево-полевошпатовой породе (серое и белое). Нат. вел.



Рис. 2. Радиография пришлифованного образца с включениями чевкинита (белое). Нат. вел.

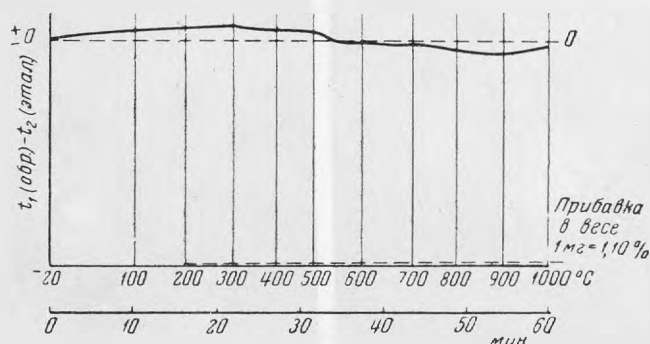


Рис. 3. Термические кривые нагрева и обезвоживания чевкинита

В табл. 2 приводим измеренные параметры кристаллической решетки описываемого чевкинита, сравнивая их с параметрами чевкинита из других месторождений.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния чевкинитов различных месторождений

Сибирь		Нью-Гемпшир		Аризона		Аризона (Михеев, 1957)		Сибирь		Нью-Гемпшир		Аризона		Аризона (Михеев, 1957)	
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I
—	—	11,1	3	11,1	3	—	—	2,00	2	2,00	2	2,00	2	—	—
—	—	5,44	3	5,47	3	—	—	1,96	9	1,97	8	1,97	8	1,98	6
4,91	2	4,86	5	4,85	5	4,97	6	1,95	2	—	—	—	—	—	—
4,64	2	4,60	5	4,60	5	4,71	6	—	—	1,83	2	1,83	2	—	—
—	—	—	—	3,85	1	—	—	1,78	4	1,79	2	1,79	4	—	—
3,63	1	3,63	2	3,65	2	3,68	4	1,73	7	1,74	2	1,74	4	—	—
3,48	4	3,47	4	3,47	4	3,52	6	1,70	7	1,71	2	1,71	8	—	—
—	—	3,35	2	3,35	3	—	—	1,67	5	1,67	2	1,67	4	—	—
3,16	10	3,20	10	3,21	10	3,20	10	1,66	5	—	—	—	—	—	—
—	—	3,15	10	3,15	10	—	—	1,63	5	1,63	2	1,63	4	—	—
3,08	1	3,08	5	3,10	5	3,11	4	1,52	2	—	—	—	—	—	—
2,99	3	3,00	3	3,01	5	3,04	6	1,50	2	—	—	—	—	—	—
2,87	7	2,86	7	2,86	8	2,91	6	1,43	4	1,43	2	—	—	—	—
—	—	2,76	2	2,75	5	2,77	4	1,38	2	—	—	—	—	—	—
2,71	10	2,71	10	2,71	10	2,74	10	1,35	4	—	—	—	—	—	—
2,60	2	2,61	2	2,61	3	—	—	1,34	2	1,34	2	—	—	—	—
2,53	4	2,53	4	2,52	4	—	—	1,32	2	1,29	2	—	—	—	—
—	—	2,44	2	2,44	2	—	—	1,26	6	1,27	2	—	—	—	—
—	—	2,32	2	2,32	2	2,38	4	1,24	4	—	—	—	—	—	—
2,23	4	2,24	2	2,24	2	—	—	1,22	2	—	—	—	—	—	—
2,17	10	2,17	8	2,17	8	2,19	4	1,20	6	—	—	—	—	—	—
2,06	1	2,08	2	2,08	2	—	—	1,19	4	—	—	—	—	—	—

Графически было проведено индцирование серии рентгенограмм качания (около 20). Из трехсот определенных индексов подавляющее большинство типа  $hkl$  удовлетворяли соотношению  $h + k = 2n$ . Ин-

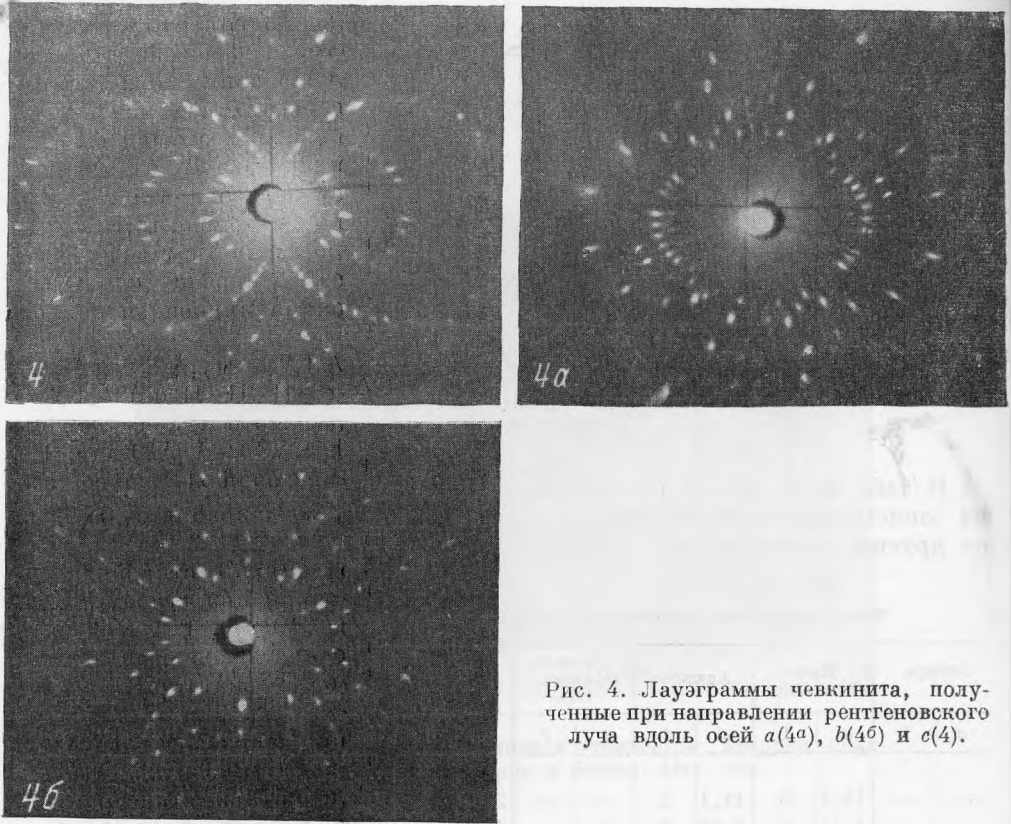


Рис. 4. Лауэграммы чевкинита, полученные при направлении рентгеновского луча вдоль осей  $a(4a)$ ,  $b(4б)$  и  $c(4)$ .

дексы этого же типа при  $k = 2n$  не имели систематических погасаний. На основании этого минерал был отнесен к IV рентгеновской пространственной группе, в которую входят три федоровские группы  $C2/m$ ,  $Cm$

Таблица 2

Параметры чевкинита из различных месторождений (в  $\text{\AA}$  ангстремах)

	Сибирь *	Нью-Гемпшир **	Нью-Гемпшир *
$a$	13,25	13,56	13,44
$b$	5,74	5,82	5,72
$c$	11,20	11,21	11,10
$\beta$	$100^\circ 15'$	$100^\circ 45'$	$100^\circ 20'$

\* Образец непрокаленный.

\*\* Образец прокаленный.

и  $C2$ . Из симметрии рентгенограмм качания было установлено, что кристалл исследуемого минерала обладает плоскостью симметрии и не обнаруживает оси второго порядка, в связи с этим число федоровских групп сокращается до двух  $C2/m$  и  $Cm$ .

Исходя из плотности минерала, его молекулярного веса и параметров кристаллической решетки, определено количество молекул в элементарной ячейке  $Z = 2$ .

Химический состав чевкинита из Сибири приведен ниже:

Окислы	Вес. %	Окислы	Вес. %
SiO <sub>2</sub>	— 20,0	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 14,0
TiO <sub>2</sub>	— 17,0	Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 44,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 2,3	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 3,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 3,50	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 20,1
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	— 0,62	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 3,0
FeO	— 6,5	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 1,3
MgO	— 0,3	Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,29
MnO	— 0,6	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 2,0
CaO	— 2,34	Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,1
ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 45,0	Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,1
ThO <sub>2</sub>	— 0,8	Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,1
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	— 0,07	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 10,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	— —	Tu <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	— 0,1
(NaK) <sub>2</sub> O	— 0,07	Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,15
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	— —	Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 0,1
Сумма . . .	99,10	TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	— 100,0

Аналитик Р. Ф. Макарова

Аналитик С. М. Поляков

Пересчет химического анализа произведен по формуле  $A_3B_2Si_2O_{12}$ , предложенной для чевкинита Б. А. Макаровичем (1959).

При сопоставлении химических анализов описываемого чевкинита и чевкинитов Урала, рассчитанных по этой формуле, устанавливается близость их химического состава:  $(Fe^{2+}, Ce, La, Ca, Th, Mn, Mg)_{3,06}(Ti, Fe^{3+})_2Si_2O_{12}$  (Урал, копь № 183, Макарович, 1959);  $(Fe^{2+}, Ce, La, Ca, Mn, Na \dots)_3(Ti, Nb, Fe^{3+})_2Si_2O_{12}$  (Урал, копь № 378);  $(Fe^{2+}, Ce, TR, Ca, Mn, Mg, Th, Na)_{2,83}(Ti, Al, Fe^{3+}, Nb)_{2,1}Si_{2,18}O_{11,97}$  (Сибирь).

Соотношение итровой и цериевой групп равно 1 : 6, т. е. ярко выражена селективность чевкинита, как минерала цериевой группы TR. Это особенно интересно отметить в связи с тем, что чевкинит на данном месторождении часто находится в тесной ассоциации с иттриалитом и ильменитом, содержащим Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Макарович Б. А., Гонибесова К. А. и Макаровичина М. С. Чевкинит из Ильменских гор.— Записки Всес. минер. об-ва, вторая серия, ч. 88, вып. 5, 1959.
- Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат, 1957.
- Jaffe H. W., Evans H. T., jr. а. Chapman R. W. Occurrence and age of chevkinite from the Devil's slide fayalite-quartzsyenite near Stark, New Hampshire. Amer. Mineralogist, 1956, 41, p. 474—486.
- Kauffman A. J., Jr. а. Jaffe H. W. Chevkinite from Arisona. Amer. Mineralogist, 1946, 31 p. 582—584.