

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.621.4

© 1992 г.

Д. чл. В. Г. ИВАНОВ, д. чл. А. Н. САПОЖНИКОВ, Л. Ф. ПИСКУНОВА, А. А. КАШАЕВ

**ТУНКИТ $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})_8(\text{Al}_6\text{Si}_8\text{O}_{24})(\text{SO}_4)_2\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ — НОВЫЙ
КАНКРИНОПОДОБНЫЙ МИНЕРАЛ¹**

Номенклатура минералов группы канкринита существенно расширена за счет обнаружения целой серии так называемых «канкринитоподобных» минералов (Merlino, Mellini, 1976; Leoni e. a., 1979). Еще один канкринитоподобный минерал обнаружен нами на Мало-Быстринском и Тултуйском лазуритовых месторождениях (Южное Прибайкалье) и назван тункитом (tounkite) по названию близкого расположенной живописной Тункинской долины.

Минерал найден в тесной пространственной и генетической связи с лазуриносными метасоматитами. На Мало-Быстринском месторождении тункит приурочен к диопсидо-лазуритовым породам, обычно замещает лазурит. Процесс преобразования сопровождается незначительной перестройкой структуры породы, которая становится более крупнозернистой, лепидогранобластовой по сравнению с гранобластовыми исходными структурами. На Тултуйском месторождении тункит образует шестоватые кристаллы до 1 см по удлинению во внеконтактных лазуритовых кальцифирах, где ассоциирует с кальцитом, диопсидом, пиритом и апатитом. Визуально по формам агрегатов минерал похож на афганит, отличается от него более удлиненным по призме габитусом.

Цвет тункита бутыльно-зеленый, с желтоватым или синеватым оттенком, причем синеватый оттенок, скорее всего, обусловлен тесными сростаниями с лазуритом. Блеск стеклянный. Твердость 5.0—5.5. Плотность тункита, измеренная методом термоградиентной трубки, 2.557 (0.004), что хорошо совпадает с расчетным значением 2.60.

В шлифах бесцветен или плеохроирует от желто-зеленого (салатного) до бесцветного по схеме $Ne > No$. Минерал одноосный, положительный, удлинение отрицательное. Показатели преломления следующие: $Ne = 1.543$; $No = 1.528$, $Ne - No = 0.015$. Спайность средняя по (1010). Тункит легко разлагается разбавленной соляной кислотой, причем быстро обесцвечивается.

Гексагональная симметрия тункита установлена по лауэграммам и кфорограммам. Лауэ-класс симметрии $6/mmm$. На кфорограммах $hk0$, $h0l$ — $h4l$ отмечены погасания рефлексов $00l$ с $l \neq 3$; среди рефлексов общего типа погасаний не обнаружено, что определяет пространственную группу $P6_22$. Параметры элементарной ячейки определены по рентгенограммам от монокристалла и уточнены МНК по порошкограмме (табл. 1): $a = 12.843(3)$, $c = 32.239(8)$ Å. На кфорограммах тункита наблюдаются полосы непрерывного рассеивания

¹ Рассмотрено и рекомендовано Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 24 июля 1987 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 29 мая 1990 г.

Т а б л и ц а 1

Результаты расчета дебаграммы тункита
X-ray diagram of tounkite

<i>l</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>	<i>d</i> _{выч}	<i>l</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>	<i>d</i> _{выч}
1	9.12	102	9.15	25	2.139	330	2.140
1	5.38	006	5.38	3	2.099	333	2.099
40	4.842	106	4.838	4	2.062	432	2.063
1	4.202	210	4.204	2	2.037	11.15	2.038
1	4.125	116	4.121	1	1.996	510	1.998
1	3.860	206	3.864	2	1.958	426	1.957
100	3.711	300	3.707	4	1.933	40.12	1.932
80	3.314	216	3.311	2	1.913	21.15	1.914
8	3.227	00.10	3.224	3	1.873	516	1.872
9	3.191	221	3.195	1	1.854	600	1.854
20	3.035	312	3.030	1	1.832	517	1.833
16	2.988	224	2.983	10	1.801	41.12	1.801
6	2.889	314	2.881	1	1.781	520	1.781
9	2.780	400	2.781	1	1.770	522	1.770
4	2.763	401	2.770	2	1.751	606	1.752
4	2.747	402	2.740	2	1.731	436	1.731
25	2.687	00.12	2.687	2	1.650	21.18	1.648
1	2.615	10.12	2.611	2	1.621	616	1.617
2	2.561	317	2.563	4	1.605	440	1.605
3	2.515	322	2.520	1	1.548	31.18	1.549
16	2.470	406	2.469	3	1.525	60.12	1.526
2	2.426	410	2.427	2	1.506	40.18	1.506
2	2.298	30.11	2.299	2	1.473	710	1.473
2	2.285	408	2.289	2	1.420	716	1.421
1	2.215	416	2.212	4	1.378	44.12	1.378
1	2.177	30.12	2.175	4	1.345	806	1.346

Примечание. Условия съемки: ДРОН-3, Си-излучение.

вдоль оси c^* у отражений hkl с $l \neq 3n$, тогда как рефлексы с $l = 3n$ имеют хорошую степень совершенства.

Химический состав тункита, определенный на автоматизированном рентгеновском микроанализаторе JCXA-733 фирмы JEOL, снабженном ЭВМ РДР 11/04, следующий (мас. %): SiO_2 30.71, Al_2O_3 25.43, CaO 10.82, Na_2O 10.25, K_2O 6.46, SO_3 13.28, Cl 2.90, H_2O 0.77, сумма 100.62, $-\text{O}=\text{Cl}=0.66$. Анализ проводился при напряжении 15 кВ и токе 15–20 нА, аналитические линии — K_α . Для уменьшения теплового воздействия на образец измерения проводились при расфокусированном зонде диаметром 10 мкм, продолжительность счета импульсов 20 с. При указанных условиях минерал под зондом устойчив. Эталоны — природные минералы известного состава: альбит (на Na, Al), ортоклаз (на K, Si), диопсид (на Ca), барит (на S) и хлорапатит (на Cl).

Исследован химический состав шести зерен тункита. Интенсивности аналитических линий измерялись в трех точках каждого зерна. Относительные стандартные отклонения, характеризующие воспроизводимость измерений определяемых элементов, не превысили 1.5 % (отн.) для Al и Si, 2 % для Na, S, Ca и 3 % для Cl и K, что свидетельствует о равномерном распределении минералообразующих элементов в тунките.

Вода в минерале определялась из отдельной микронавески кулонометрическим методом. Температурная динамика выхода воды из минерала свидетельствует о ее цеолитном характере.

Таблица 2

Кристаллографические данные и физические свойства канкринитоподобных минералов
Crystallographic and physical data of cancrinite like minerals

Характеристика	Дэвинн (Vigand e. a., 1968)	Лиоттит (Merlino, Orlandi, 1977a)	Афганит (Vigand e. a., 1968)	Францинит (Merlino, Orlandi, 1977b)	Тункит (данные авторов)	Джузеппеттит (Mazzi, Tadini, 1981)	Сакрофанит (Burrigato, e. a., 1980)
Пространственная группа	$R\bar{6}_3m$ $R\bar{6}_3$	$R\bar{6}m2$	$R\bar{6}_3/mmc$ $R\bar{6}_3mc$ $R\bar{6}2c$	$R\bar{3}m1$ $R3m1$ $R321$	$R\bar{6}_222$	$R\bar{6}_3/mmc$ $R\bar{6}_3mc$ $R\bar{6}2c$	$R\bar{6}_3/mmc$ $R\bar{6}_3mc$ $R\bar{6}2c$
<i>a</i> (Å)	12.70	12.842	12.77	12.884	12.843	12.850	12.865
<i>c</i> (Å)	5.33	16.091	21.35	25.580	32.239	42.22	74.240
<i>N_e</i>		1.528	1.529	1.512	1.543	1.507	1.486
<i>N_o</i>		1.530	1.523	1.510	1.528	1.491	1.505
<i>N_e—N_o</i>		0.002	0.006	0.002	0.015	0.016	0.019
<i>D</i> _{изм.} (г/см ³)		2.56	2.55	2.49	2.557	2.35	2.423

Пересчет данных химического анализа тункита на 12 (Si+Al) при $z=6$ приводит к следующей формуле: $(Na_{3.93}Ca_{2.30}K_{1.64})_{7.87}(Al_{5.93}Si_{6.07}O_{24.00})(SO_4)_{1.97} \cdot Cl_{0.96} \cdot 1.02H_2O$. Суммарное количество дополнительных анионов в минерале почти точно соответствует трем, что характерно для канкринитоподобных минералов (Иванов и др., 1980). Сопоставление химического состава тункита с составами других канкринитоподобных минералов (Leoni e. a., 1979) выявляет близость нового минерала к франциниту по содержанию большинства ведущих компонентов. К значимым отличиям относятся повышенные количества хлора и сульфатной серы в тунките.

Химический состав, порошковые рентгеновские данные и параметры элементарной ячейки показывают, что тункит является новым канкринитоподобным минералом, который по величине параметра *c* располагается между францинитом и джузеппеттитом (табл. 2). Характер диффузности отражений на кфорограммах тункита позволяет предполагать наличие в его структуре элементов беспорядка в последовательности расположения отдельных структурных фрагментов, скорее всего шестерных тетраэдрических колец, вдоль оси *c*. Сравнивая наблюдаемые у тункита дифракционные эффекты с аналогичными хорошо изученными максимумами от слоистых минералов (мусковит, каолинит и др.), можно высказать предположение, что этот беспорядок связан со сдвигом отдельных ячеек на величину $1/3 c$.

Генетически тункит весьма близок к афганиту — наиболее распространенному канкринитоподобному минералу лазуритовых месторождений (Иванов, Сапожников, 1975) и является фациальным аналогом лазурита. Вместе с тем афганит и тункит в лазуритоносных метасоматитах всегда пространственно разобщены, так что замещает или находится в парагенезисе с лазуритом лишь один из названных минералов.

Наиболее высокотемпературным процессом гидротермального изменения фельдшпатоидов лазуритовых месторождений является их флогопитизация. Ввиду существенно калиевого состава тункита он особенно легко замещается флогопитом, чем, возможно, и обусловлена его значительно меньшая по сравнению с афганитом распространенность.

Эталонные образцы тункита переданы в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН и в Минералогический музей С.-Петербургского университета.

Список литературы

- Иванов В. Г., Сапожников А. Н.** Первая находка афганита в СССР // ЗВМО. 1975. Вып. 3. С. 328—331.
- Иванов В. Г., Самойлов В. С., Сапожников А. Н., Кашаев А. А.** Минералогия лазуритовых месторождений СССР // Материалы XI съезда ММА. Л.: Наука, 1980. С. 97—104.
- Bariand P., Cesbron F., Giraud R.** Une nouvelle espece minerale: l'afghanite de Sar-e-Sang, Badakhshan, Afghanistan. Comparaison avec les mineraux du groupe de la cancrinite // Bull. Soc. franc. Minér. Crist. 1968. T. 91. P. 34—42.
- Burrigato F., Parodi G. C., Zanazzi P. F.** Sacrofanite, a new mineral of the cancrinite group // N. Jb. Miner. Abh. 1980. Bd 140. N 1. S. 102—110.
- Leoni L., Mellini M., Merlino S., Orlandi P.** Cancrinite-like minerals: new data and crystal chemical considerations // Rendiconti S. I. M. P. 1979. Vol. 35. N 2. P. 713—719.
- Mazzi F., Tadini G.** Giuseppettite, a new mineral from Sacrofano (Italy), related to the cancrinite group // N. Jb. Miner. Mh. 1981. H. 3. S. 103—110.
- Merlino S., Mellini M.** Crystal structures of cancrinite-like minerals // Izv. Jugosl. cent. Kristalogr. (abstract). 1976. Vol. 11. P. A19—20.
- Merlino S., Orlandi P.** Liottite, a new mineral in the cancrinite—davyne group // Amer. Miner. 1977a. Vol. 62. N 3—4. P. 321—326.
- Merlino S., Orlandi P.** Franzinite, a new mineral phase from Piligliano (Italy) // N. Jb. Miner. Mh. 1977b. H. 4. S. 163—167.

Институт геохимии СО РАН
Иркутск

Поступила в редакцию
15 июля 1991 г.

УДК 549.755.3 : 552.322.2(-924.16)

© ЗВМО, № 2, 1992 г.

Д. чл. А. В. ВОЛОШИН, д. чл. Я. А. ПАХОМОВСКИЙ, Ф. Н. ТЮШЕВА

МАНГАНОСЕГЕЛЕРИТ (Mn, Ca)(Mn, Fe, Mg)Fe³⁺(PO₄)₂(OH) · 4H₂O — НОВЫЙ ФОСФАТ ГРУППЫ ОВЕРИТА ИЗ ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА¹

Минерал обнаружен в гранитных пегматитах Кольского полуострова в ассоциации с митридатитом, луньокитом, эсфоритом, кингсмаунтитом и марганцевой разновидностью гордонита. Он образует агрегаты тонкозернистого строения на скоплениях митридатита, развитые по поздним трещинам в пегматите, иногда развивается по луньокиту, замещая этот минерал с образованием псевдоморфоз его лучистых агрегатов. Размеры агрегатов нового минерала до 2 мм, отдельные индивиды имеют плохо выраженный призматический облик (рис. 1). Размеры таких индивидов минерала от 0.01 до 0.05 мм и меньше. Цвет желтый, желто-зеленый, черта желтая, блеск стеклянный; в тонких зернах и иммерсионных препаратах минерал прозрачный. Флуоресценцией не обладает. Твердость 3—4. Спайность несовершенная по (001). Плотность (г/см³), измеренная в разбавленной жидкости Клеричи, 2.76(3), рассчитанная на эмпирическую формулу, 2.74, по правилу Гладстоуна—Дэйла, 2.81. Минерал двусосный, положительный, *Np* 1.657 (1), *Nm* 1.668 (1), *Ng* 1.691 (2). *2V* измеренное 75 (5)°, вычисленное 70°. Дисперсия оптических осей ясная, *r* < *v*. Оптическая ориентировка: *Ng*=*Y*, *Nm*=*X*, *Np*=*Z*. Плеохроизм по *Np* — желтый, по *Ng* — светло-желтый.

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 22 мая 1984 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 14 июня 1991 г.