

## НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ И ПЕРВЫЕ НАХОДКИ В СССР

УДК 549.5.08

Д. члены В. Г. КРУГЛОВА, А. А. ПОТЕРЯЙКИНА,  
Г. А. СИДОРЕНКО, Л. С. ДУБАКИНА,  
Е. Г. РЯБЕВА

ТУГАРИНОВИТ ( $\text{MoO}_2$ ) — НОВЫЙ ГИПОГЕННЫЙ  
МОЛИБДЕНОВЫЙ МИНЕРАЛ<sup>1</sup>

Минерал назван в честь крупного геохимика члена-корреспондента Академии наук СССР Тугаринова Алексея Ивановича.

Минерал обнаружен А. А. Потеряйкиной в одном из районов Восточной Сибири в кварцевых и полевошпато-кварцевых метасоматитах, развитых в области пересечения тектонических зон субширотного- и северо-восточного простирания. Участок сложен мигматизированными биотитовыми гнейсами с прослоями и линзами кварцитов, биотито-графитовых гнейсов, амфиболитов и амфиболовых гнейсов. Наибольшее количество тугариновита встречается в кварцевых метасоматитах. Образцы, содержащие тугариновит, отобраны в мелких шурфах на глубине от 0.3 до 1.0 м. Тугариновит наблюдается в тесной ассоциации с уранинитом, кварцем, молибденитом, цирконом и галенитом.

Кристаллы исследуемого минерала темного лилово-коричневого цвета, призматического или толстотаблитчатого габитуса,



Рис. 1. Кристаллы тугариновита. Увел. 35.

иногда с вертикальной штриховкой (рис. 1), блеск сильный, от жирного до металлического, черта зеленовато-серая. Размеры кристаллов от 0.5 до 1.5 мм. Кристаллы часто образуют параллельные сростки индивидов при явной их ортогональности.

В отраженном свете (рис. 2) минерал сильно двуотражает — цвет его изменяется от светло-серого до темно-розового. Анизотропия очень сильная, с цветным эффектом при диагональном положении: цвет меняется от палево-желтого до голубовато-оливково-коричневого. Удлинение кристаллов отрицательное в голубой области спектра и положительное — в красной области. Погасание косое, под углом 5—7°. Внутренних рефлексов нет.

Спектры отражения сняты на двухлучевом микроспектрофотометре МСФЦ-1 с автоматической регистрацией по эталону WTiC на участках

<sup>1</sup> Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 29 ноября 1979 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 12 февраля 1980 г.

размером 5 мкм с точностью 1.5% отн. Спектры пересекаются при длине волны 588 нм, в этой точке минерал меняет знак. Отражение в этой точке составляет 19.7% (табл. 1, рис. 3).

Твердость минерала средняя, твердость микровдавливания 300 кгс/мм<sup>2</sup> (измерена в нескольких отпечатках на ПМТ-3, нагрузка в связи с неболь-



Рис. 2. Сроетки кристаллов тугариновита (1) в кварце (2). 3 — включение галенита, 4 — казолит, псевдоморфно замещающий уранинит. Прозрачно-полированный шлиф, отраженный свет, без анализатора, увел. 400.

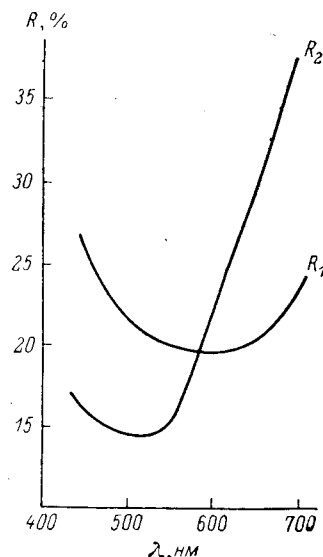


Рис. 3. Спектры отражения тугариновита.

шими размерами кристаллов 20 гс, экспозиция 15 с), относительная твердость по шкале Мооса 4.6.

Минерал не растворяется в воде, в соляной и серной кислотах при комнатной температуре и при кипячении, но растворяется в концентрированной азотной кислоте при комнатной температуре через 3—5 час (в зависимости от величины зерен минерала).

Рентгенометрическое исследование выполнено методом Дебая—Шеррера. Рентгенограмма (камера РКУ-114,  $FeK_{\alpha, \beta}$  излучение) позволила установить идентичность нового минерала и синтетической фазы  $MoO_2$  (табл. 2). По индексам отражения синтетического аналога рассчитаны следующие параметры моноклинной элементарной ячейки тугариновита:

Таблица 1

Спектры отражения тугариновита

Длина волны, нм	$R_1$	$R_2$	Длина волны, нм	$R_1$	$R_2$
440	27.5	16.8	580	19.7	18.8
460	24.9	15.5	600	19.6	21.3
480	23.1	14.9	620	19.6	24.6
500	21.7	14.6	640	19.9	27.6
520	20.9	14.5	660	20.6	30.7
540	20.3	14.7	680	21.7	33.9
560	19.9	16.2	700	23.2	37.2

$a=5.59 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ,  $b=4.82 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ,  $c=5.51 \pm 0.01 \text{ \AA}$ ,  $\beta=119^\circ 32'$ . Вычисленная рентгеновская плотность  $\rho=6.58$ .

Химический состав тугариновита изучен на рентгеновских микроанализаторах JXA-3A и САМЕВАХ при напряжении 20 кВ и силе тока 40—60 ма. Качественным анализом на микроанализаторе JXA-3A в составе нового минерала определено высокое содержание молибдена и кислорода, а также следы Fe, Ti, Ca и Si. Картины сканирования тугариновита во вторичных электронах и в характеристическом рентгеновском излучении молибдена, кремния и кислорода (рис. 4) показывают однородность зерен нового минерала.

Таблица 2

Результаты расчета дебаеграмм тугариновита и синтетического MoO<sub>2</sub>

Тугариновит		MoO <sub>2</sub> (ASTM, 1955)			Тугариновит		MoO <sub>2</sub> (ASTM, 1955)		
I	d/n	I	d/n	hkl	I	d/n	I	d/n	hkl
10	3.391	20	4.78	001	2	1.381	30	1.379	20 $\bar{4}$
2	3.207	100	3.41	110	10	1.351	10	1.351	40 $\bar{1}$
				11 $\bar{1}$	1	1.339	10	1.340	40 $\bar{3}$
		30	2.804	201	1	1.300	25	1.299	311
2	2.426	50	2.433	200	2	1.288	25	1.287	1 3
8	2.412	85	2.420	020, 111	2	1.215	35	1.213	331, 422
		40	2.405	202	2	1.212	40	1.210	040, 332
4	2.388	50	2.397	002			30	1.203	133, 404
		30	2.176	210	2	1.181			
		10	2.171	12 $\bar{1}$	1	1.196			
2	2.002	30	2.147	012	3	1.140			
2	1.829	30	1.833	201, 22 $\bar{1}$	4	1.091			
6	1.716	50	1.718	33 $\bar{1}$ , 220	4	1.087			
8	1.703	80	1.704	222, 112	4	1.084			
4	1.691	50	1.692	022, 11 $\bar{3}$	5	1.077			
		10	1.597	003	2	1.073			
3	1.540	25	1.540	310	1	1.038			
3	1.530	40	1.530	13 $\bar{1}$	4	1.032			
3	1.521	30	1.522	31 $\bar{3}$	4	1.024			
1	1.463	25	1.463	221	2	1.010			
		10	1.402	402	4	0.975			
6	1.398	50	1.397	131, 202					

Параметры  
элементарной ячейки

$a=5.59$	$a=5.608$
$b=4.82$	$b=4.842$
$c=5.51$	$c=5.517$
$\beta=119^\circ 32'$	$\beta=119^\circ 75'$

Таблица 3

Химический состав (мас.%) тугариновита

Компоненты	Кристаллы				
	1	2	3	4	5
Mo	74.80	75.0	75.1	74.9	74.6
MoO <sub>2</sub>	99.76	100.0	100.19	99.87	99.46
Сумма	99.76	100.0	100.19	99.87	99.46

Примечание. Содержание MoO<sub>2</sub> рассчитано по концентрации Mo.

Количественное определение содержания молибдена (микроанализатор САМЕВАХ) проведено в 5 кристаллах (в каждом замеры в 7 точках). Эталон — металлический Мо, аналитическая линия —  $Mo_{L\alpha}$ ; поправки рассчитывались по методу В. И. Рыдника и И. Б. Боровского (1967)

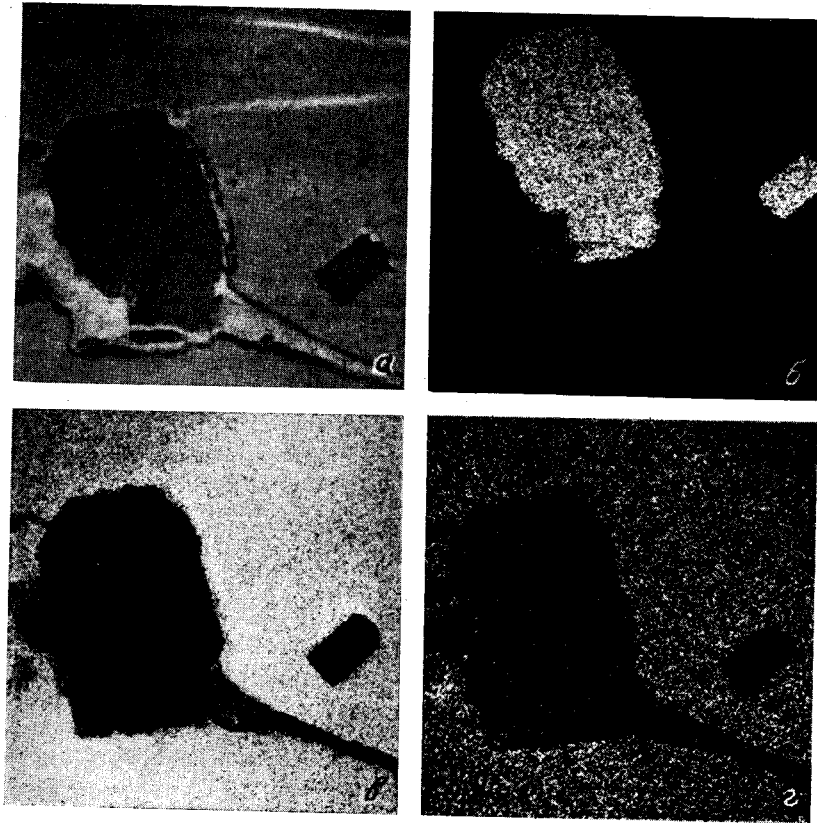


Рис. 4. Растровые изображения (микронзонд САМЕВАХ) кристаллов тугариновита в кварце; по трещинам в тугариновите развит казолит. Увел. 400.  
*a* — во вторичных электронах; *b—г* — в характеристическом рентгеновском излучении: *b* — молибдена, *в* — кремния, *г* — кислорода.

вручную и на ЭВМ. Данные рентгеновского (табл. 2) и микронзондового (табл. 3) анализов позволяют определить тугариновит как природный аналог синтетического  $MoO_2$ .

Тугариновит является гипогенным минералом, образовавшимся в восстановительной среде при недостатке серы.

Образец минерала находится на хранении в Минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана АН СССР.

#### Литература

- Рыдник В. И., Боровский И. Б. (1967). К методике рентгеноспектрального анализа. Заводская лаборатория, № 8.  
 А S T M (1955). № 5-0452. Philadelphia.