

Е. И. ДОЛОМАНОВА, В. М. СЕНДЕРОВА, М. Т. ЯНЧЕНКО

ЗАВАРИЦКИТ (BiOF) — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ГРУППЫ ОКСИФТОРИДОВ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 25 I 1962)

При изучении минералогии грейзенов и жильных тел, заключенных в гранитном массиве Шерловой горы, было обнаружено более широкое распространение галеновисмутита по сравнению с висмутином. Из литературных же данных известно, что висмутин даже добывался ранее на месторождении.

Учитывая это обстоятельство, Е. И. Доломанова обратилась в Минералогический музей АН СССР с просьбой разрешить ей ознакомиться с хранящейся там коллекцией К. А. Ненадкевича, изучавшего висмутовые минералы Шерловой горы.

В этой коллекции Е. И. Доломановой был обнаружен описанный ниже минерал. Химический анализ его сделан В. М. Сендеровой, а рентгенографическое исследование проведено М. Т. Янченко.

Шерловогорский гранитный массив залегает среди песчанико-сланцевых пород палеозойского возраста, которые он прорывает и метаморфизует. Жилы, содержащие редкометалльное оруденение, сопровождаются топазовыми, топазо-кварцевыми, топазо-мусковито-кварцевыми, топаз-кварц-лепидомелановыми и сидерофиллит-кварцевыми грейзенами. Выделения висмутина приурочены преимущественно к кварц-сидерофиллитовому грейзену. В нем же мы обнаружили и другие сульфиды: пирит, арсенопирит, молибденит, сфалерит, халькопирит, галеновисмутит, галенит; из прочих рудных минералов — ферберит и касситерит; из нерудных минералов присутствуют, кроме упомянутых выше, топаз, флюорит, монацит, сидерит, реликты лепидомелана и некоторые другие.

Переданные нам кристаллы висмутина были различной величины. Наиболее крупные достигали размера 3×2 см. Некоторые из них содержали мелкие включения самородного висмута и золота. Висмутин интенсивно окислен. Вторичные минералы образуют псевдоморфозы по висмутину. Среди вторичных минералов, образующихся по нему, обнаружено два минерала: бисмутит и серый неизвестный минерал.

Бисмутит зеленовато-белого цвета с матовым блеском, землистый, вскипает в HCl , удельный вес 6,986. Рентгенограмма его оказалась аналогичной рентгенограмме бисмутита (В. И. Михеев, 1957 г.). Серый минерал имеет полуметаллический или жирный блеск. В очень тонких слоях просвечивает. Он образует плотные пленки и корочки на висмутине и по спайности его; часто почти нацело замещает кристаллы висмутина. Спайность и твердость из-за мелкозернистости минерала определить не удалось. В HCl не вскипает и на холоду не растворяется. При слабом подогревании растворяется в HNO_3 .

Под микроскопом минерал тонкодисперсный, бесцветный, слабо двупреломляет. Показатель преломления его равен $2,213 \pm 0,005$. Другие оптические константы определить невозможно из-за чрезвычайной тонкозернистости минерала. Серый минерал с жирным блеском был отобран нами на химический анализ. При пересчете анализа оказалось, что формула минерала отвечает BiOF . Вместе с ним в виде незначительной примеси присутствуют висмутин и бисмутит (табл. 1).

Таблица 1

Данные химического анализа заваричкита

	Вес. %	Атомн. колич.	Бисмут (BiO) ₂ CO ₃	Висмутин Bi ₂ S ₃	Остаток	Отношение атомн. колич.
Bi ₂ O ₃	94,93	Bi 4074	836	104	3134	1,1
±H ₂ O	0,51	(OH) 567			567	
S	0,50	156		156	2279	1,0
F	4,33	2279				
CO ₂	1,84	418	418			
PbO	Не обн.					
CuO	Не обн.					
R ₂ O ₃	Сл.					
CaO	Сл.					
SiO ₂	Сл.					
Cl	Не обн.					
Сумма	102,11					
О = F ₂	1,82					
О = S	0,25					
Сумма	100,04					

Таблица 2

Данные рентгенограмм природного и искусственного BiOF(Fe-излуч., 2R=57,3 мм, d=0,6)

№№ п.п.	Минерал из Шерловогорского месторождения			Искусственный BiOF, ASTM, 5-0531		№№	Минерал из Шерловогорского месторождения			Искусственный BiOF, ASTM, 5-0531	
	I	d, Å	hkl	I	d, Å		I	d, Å	hkl	I	d, Å
1	2	6,77	—			26	5	1,478	(122)	30	1,475
2	3	6,04	—			27	7	1,438	(014)	50	1,437
3	2	3,68	—			28	3	1,392	(203)	20	1,390
4	1	3,53	β (011)			29	1	1,372	β (005)		
5	1	3,39	β (002)			30	1	1,349	β (301)	15	1,341
6	8	3,18	(011)	100	3,208	31	3	1,328	(220)	15	1,324
7	5	3,09	(002)	90	3,103	32	7	1,305	(213)	40	1,303
8	4	2,94	β (110)			33	6	1,248	(005)	20	1,244
9	3	2,73	—			34	8 ш.	1,223	(301)	20	1,225
10	5	2,63	(110)	90	2,646	35	1	1,200	(015)	20	1,219
11	4	2,39	(102)	70	2,392	36	7	1,185	(130)	10	1,197
12	1	2,27	β (003)			37	2	1,163	(032)		
13	1	2,22	β (112)			38	9	1,141	(124)		
14	2	2,14	—			39	8	1,126	(115)		
15	2	2,06	(003)	20	2,078	40	1	1,119	—		
16	6	2,01	(112)	90	2,021	41	9	1,108	(223)		
17	2	1,937	—			42	1	1,082	—		
18	4	1,867	(200)	60	1,877	43	7	1,070	(033)		
19	4	1,812	(103)	50	1,819	44	1	1,047	—		
20	2	1,759	β (113)			45	9	1,037	(006)		
21	1	1,718	—			46	10 ш. дв.	1,028	(133)		
22	—	—	—			47	2	1,008	—		
23	8 ш. р.	1,614	(113)	{ 40	1,635	48	10	0,998	(224)		
24	—	—	—	{ 60	1,619						
25	1	1,552	(004)	{ 40	1,607						
				{ 20	1,555						

Подобный минерал среди природных образований до сих пор не был известен. Искусственно он впервые получен Мюиром, Хоффмейстером и Роббсом (3) в 1881 г. в виде серого мелкокристаллического порошка, содержащего 85,6% Bi. По данным Готт и Мюир, его плотность была 7,5 (2).

Позже, в 1948 г. ⁽²⁾, были получены мелкие пластинчатые искусственные кристаллы его, также серого цвета. Детальное изучение кристаллов показало, что минерал принадлежит к тетрагональной сингонии. Пространственная группа $D_{4h}^2 P/4nmm$. Параметры решетки: $a_0 = 3,750 \text{ \AA}$; $c_0 = 6,225 \text{ \AA}$. Рентгенограмма этого соединения приведена в Американской картотеке (ASTM, 5-0531).

При сравнении рентгенограммы минерала из месторождения Шерловой горы и приведенной в картотеке оказалось, что они идентичны (табл. 2), за исключением нескольких дополнительных рефлексов слабой интенсивности, относящихся к примеси бисмутита и висмутина.

Для индентирования дебаеграммы был применен графический метод с помощью кривых Хэлла. Система полученных индексов отвечает пространственной группе $P/4nmm$, которая приведена для BiOF . Исходя из полученных индексов, вычислены параметры природного BiOF : $a_0 = 3,75 \pm 0,01 \text{ \AA}$; $c_0 = 6,23 \pm 0,01 \text{ \AA}$. Число молекул в элементарной ячейке $z = 2$.

Удельный вес серого минерала с полуметаллическим блеском 8,343, с жирным блеском 7,881. Удельный вес, вычисленный на основе рентгеновских данных, 9,21.

Измеренный удельный вес искусственных кристаллов 9,0, вычисленный 9,20 ⁽²⁾, т. е. тот же, что у изученного нами минерала.

Более низкий удельный вес тонкозернистого природного минерала (7,881) и искусственного порошка (7,5) BiOF по сравнению с измеренным удельным весом кристаллов и вычисленным теоретически, объясняется тем, что вокруг мелких зерен BiOF (как в нашем случае, так, вероятно, и у Готт и Мюир ⁽²⁾) образовалась воздушная пленка, благодаря которой и произошло изменение удельного веса, хотя воздух отсасывался насосом, так как удельный вес определялся методом гидростатического взвешивания.

Таким образом, изученный нами минерал является новым минералом, который мы называем в честь академика Александра Николаевича Заварицкого — з а в а р и ц к и т о м.

Минерал имеет формулу, аналогичную таковой бисмоклита. Пространственная группа их одна и та же, и число молекул в элементарной ячейке одинаковое. Вероятно, структура обоих минералов аналогична, так как значения a_0 близки (у бисмоклита 3,90), но c_0 отличаются (у бисмоклита 7,38) довольно сильно. Соответственно отношение $a_0 : c_0$ у заварицкита 1 : 1,661, у бисмоклита 1 : 1,892. Причины различия параметров ячейки требуют специального изучения. Показатели преломления обоих минералов сходные (у бисмоклита $N = 2,15$).

Авторы пользуются случаем выразить глубокую благодарность И. Д. Борнеман-Старынкевич за консультацию при расчете формулы.

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР

Поступило
24 I 1962

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ К. А. Ненадкевич, Очерк исследования висмутовых руд Забайкалья, 1922.
² Bengt Augivillius, Arkiv för kemi, mineralogi och geologi, 26B, № 2, H.1 (1948).
³ M. M. P. Muir, G. B. Hoffmeister, C. E. Robbs, J. Chem. Soc., Cambridge, Part II, 39 (1881).