

УДК 549.355

ПЕТРОГРАФИЯ

М. М. БОЛДЫРЕВА, Ю. С. БОРОДАЕВ

**ЦИНКИСТО-ВИСМУТИСТЫЙ ТЕТРАЭДРИТ – НОВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ БЛЕКЛЫХ РУД**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 10 VIII 1972)

В недавней работе А. А. Годовикова и Н. А. Ильяшевой (<sup>1</sup>) обращено внимание на сложность состава блеклых руд, о чем свидетельствует и экспериментальное изучение системы  $\text{Cu}_2\text{S}-\text{Sb}_2\text{S}_3$  (<sup>2</sup>), при котором было установлено три тетраэдритовых фазы, отличающихся рентгенографически и оптически. Подтверждением этого положения служит находка ранее неизвестной разновидности тетраэдрита, необычайно богатой висмутом.

Новая разновидность тетраэдрита была установлена в процессе изучения микровключений в галените из скарново-полиметаллического месторождения Перевальное (Западный Карамазар). Тетраэдрит срастается с виттихенитом или образует самостоятельные выделения, приуроченные к периферийным зонам гнездовых по форме скоплений зерен галенита.

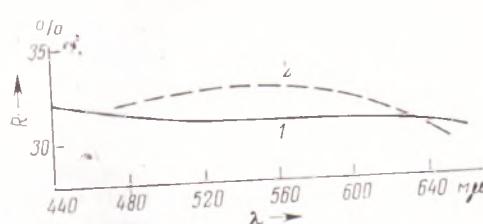


Рис. 1. Кривые дисперсии отражения цинкисто-висмутистого тетраэдрита (1) и тетраэдрита, содержащего Zn и Hg (2)

поляризатора перпендикулярно плоскости падения; спектральная чистота света составляет 12 мкм; воспроизводимость значений не ниже 0,3%. Полученная кривая дисперсии нормального типа, что и объясняет голубоватый оттенок цвета минерала в белом падающем свете. Для сравнения на рис. 1 показана кривая для тетраэдрита, содержащего Zn и Hg (<sup>3</sup>). Морфология кривых дисперсии тетраэдритов различна у тетраэдритов разного состава.

Микротвердость минерала измеряли на приборе ПМТ-3 по 20 отпечаткам при нагрузке 50 г. Пределы изменения микротвердости составляют 340–370 кг/мм<sup>2</sup>, что хорошо согласуется с цифрами, приводимыми в литературе для тетраэдритов.

Выделить минерал для получения рентгенограммы не удалось.

Состав минерала изучали в лаборатории рудной микроскопии Московского университета на рентгеноспектральном микроанализаторе JXA-5 японской фирмы JEOL. Условия анализа: ускоряющее напряжение 25 кв, угол выхода рентгеновских фотонов 40°, диаметр зонда ~1 мкм. Эталоны: чистые металлы (на Cu, Zn, Sb, Bi), пирротин (на S). Полученные отношения интенсивностей рентгеновских линий на образце и эталонах пересчитывали на концентрации методом гипотетического состава и последо-

Таблица 1

Элемент	Тетраэдрит I — светлый			Тетраэдрит II — темный		
	вес.%	ат. колич.	отнош. ат. кол.	вес.%	ат. колич.	отнош. ат. кол.
Cu	35,9	0,564	10,2	36,2	0,569	10,3
Zn	7,3	0,111	2,0	7,6	0,116	2,0
Sb	16,7	0,137	2,49	13,3	0,109	1,98
Bi	19,7	0,093	1,69	18,0	0,085	1,54
S	22,7	0,707	2,49	23,6	0,735	13,3
Сумма	102,3			98,7		
Формула	Cu <sub>10,21</sub> Zn <sub>2</sub> (Sb <sub>2,49</sub> , Bi <sub>1,69</sub> ) <sub>4,18</sub> C <sub>12,85</sub>			Cu <sub>10,3</sub> Zn <sub>2</sub> (Sb <sub>1,98</sub> , Bi <sub>1,54</sub> ) <sub>3,52</sub> )S <sub>13,3</sub>		

вательных приближений с введением поправок на рассеяние электронов, поглощение и флюоресцентное возбуждение рентгеновских фотонов (<sup>4</sup>). При изучении состава в пределах одного микроучастка были установлены две фазы, различающиеся по яркости тона в обратно-рассеянных электронах (см. табл. 1).

Согласно классификации блеклых руд, предложенной А. А. Годовиковым и Н. А. Ильяшевой (<sup>1</sup>), обе фазы относятся к тетраэдритам с необыкновенно высоким содержанием Bi, достигающим 1,69 форм. ед. Своевобразие состава минерала состоит и в том, что двухвалентный металл представлен только Zn. Известно, что висмутитные разновидности блеклых руд: аннивит, рионит и висмутовая блеклая руда — относятся к теннантитам. У Дэна (<sup>5</sup>) выделяется висмутистый тетраэдрит и при этом делается ссылка на анализ кобальтистой, железистой и висмутистой блеклой руды из Вестфалии (<sup>6</sup>). А. А. Годовиков и Н. А. Ильяшева (<sup>1</sup>) приходят к заключению, что максимальное содержание висмута в тетраэдритах не превышает 0,18 форм. ед.

Описывая разновидность блеклой руды из месторождения Перевальное по химическому составу не имеет аналога, и ее следует назвать цинкисто-висмутистым тетраэдритом.

Ленинградский государственный университет  
им. А. А. Жданова

Поступило  
8 VIII 1972

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. А. Годовиков, Н. А. Ильяшева, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1972).
- <sup>2</sup> Н. А. Ильяшева, Сборн. Экспериментальные исследования по минералогии 1969—1970, Новосибирск, 1971.
- <sup>3</sup> International Tables for the Microscopic Determination of Crystalline Substances Absorbing in Visible Light, Barcelona, 1970.
- <sup>4</sup> P. Duncumb, R. K. Shields-Mason, C. de Casa, Tl. Res. Lab. Rep., № 238 (1968).
- <sup>5</sup> Дж. Д. Дэна, Э. С. Дэна и др., Система минералогии, 1, полутом 1, 1950.
- <sup>6</sup> F. Sandberger, Neues Jahrb. f. Mineral., 584 (1865).