

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 ⁽¹⁾ обращено внимание на сложность состава блеклых руд, о чем свидетельствует и экспериментальное изучение системы $\text{Cu}_2\text{S}—\text{Sb}_2\text{S}_3$ ⁽²⁾, 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 сростается с виттихенитом или образует самостоятельные выделения, приуроченные к периферийным зонам гнездовых по форме скоплений зерен галенита.

Среди включений в галените присутствует также айкинит. Форма тетраэдритовых обособлений чрезвычайно прихотливая, реже каплевидная. Размеры их очень малы, редко достигают $0,1 \times 0,05$ мм. В отраженном свете тетраэдрит серовато-белый с голубоватым оттенком, изотропен. Кривая дисперсии отражения (рис. 1) получена на установке ПООС-1. В качестве эталона использовался металлический кремний. Условия измерений: об. 21×, направление колебаний

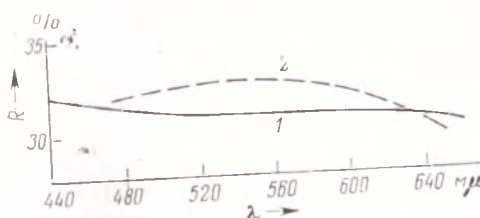


Рис. 1. Кривые дисперсии отражения цинкисто-висмутистого тетраэдрита (1) и тетраэдрита, содержащего Zn и Hg (2)

поляризатора перпендикулярно плоскости падения; спектральная чистота света составляет 12 мμ; 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 ⁽³⁾. 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/мм², 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 μ. 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 | $\text{Cu}_{10,21}\text{Zn}_2(\text{Sb}_{2,49}, \text{Bi}_{1,69})_{4,18}\text{S}_{12,85}$ | | | $\text{Cu}_{10,3}\text{Zn}_2(\text{Sb}_{1,98}, \text{Bi}_{1,54})_{3,52}\text{S}_{13,3}$ | | |

вательных приближений с введением поправок на рассеяние электронов, поглощение и флюоресцентное возбуждение рентгеновских фотонов (⁴). 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 (¹), обе фазы относятся к тетраэдритам с необыкновенно высоким содержанием Bi, достигающим 1,69 форм. ед. Своеобразие состава минерала состоит и в том, что двухвалентный металл представлен только Zn. Известно, что висмутитные разновидности блеклых руд: аннивит, рпунит и висмутская блеклая руда — относятся к теннантитам. У Дэна (⁵) выделяется висмутистый тетраэдрит и при этом делается ссылка на анализ кобальтистой, железистой и висмутистой блеклой руды из Вестфалии (⁶). А. А. Годовиков и Н. А. Ильяшева (¹) 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

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