

УДК 549.01+549.355

МИНЕРАЛОГИЯ

В. И. ВАСИЛЬЕВ, Ю. Г. ЛАВРЕНТЬЕВ

РТУТЬСОДЕРЖАЩИЙ ТЕННАНТИТ

(Представлено академиком В. А. Кузнецовым 31 X 1973)

Теннантит и тетраэдрит являются крайними членами изоморфного ряда блеклых руд, в составе которых Cu может частично замещаться Ag, Hg и другими элементами. Считается, что основным концентратором изоморфной ртути служат тетраэдриты (сурьмяные блеклые руды), получившие собственное название — швациты. Максимальное из известных содержание ртути (24 вес.%) зафиксировано в шваците месторождения Манто де Валдивия (Чили) (1). Литературные данные о ртутьсодержащем теннантите (мышьяковая блеклая руда) практически отсутствуют. Указывается даже (2), что никогда не встречается теннантит со значительным количеством ртути. Минерал из месторождения Орд (штат Аризона, США), упоминавшийся Файком (3) как ртутьсодержащий теннантит, имеет в своем составе помимо других элементов 9,6% мышьяка и 6,8% сурьмы и, по существу, относится к ртутьсодержащей блеклой руде смешанного состава. Рентгенограммы и свойства этого минерала автором не приводятся. Без характеристики упоминается ртутьсодержащий теннантит в работах В. П. Федорчука (4) и В. И. Степанова (5).

Таблица 1

Элемент	Содержание, вес. %	
	1	2
Cu	40,1	39,0
Hg	11,8	15,6
Zn	1,8	0,2
Fe	1,6	1,6
Sb	1,0	3,1
As	17,4	16,0
S	25,5	24,3
Сумма	99,2	99,8

Минерал, который может быть назван ртутьсодержащим теннантитом (теннантит-Hg), был обнаружен на месторождении Чаган-Узун (Горный Алтай) при изучении образцов ртутных руд. Геологическое строение месторождения и характеристика руд хорошо известны по ряду работ (6, 7), поэтому на них здесь мы не останавливаемся. Теннантит-Hg встречается в виде мелких (до 1 мм) неправильных зерен в кварц-карбонатных жилках в ассоциации с кварцем, анкеритом, доломитом, бравоитом, миллеритом, герсдорфитом, сфалеритом, халькопиритом, антимонитом, киноварью и др. Минерал ксеноморфен по отношению к кварцу и карбонатам, образует вкрапления интерстициального характера между их зернами. Кристаллизовался перед антимонитом и киноварью.

Макроскопически изученный минерал имеет серо-черный цвет, хрупок, оставляет бурую с красноватым оттенком черту. Хороший проводник электричества. Растворяется в HNO₃. Микротвердость вдавливания (H) колеблется от 366 до 412 кг/мм² при среднем значении 386 кг/мм² (прибор ПМТ-3, нагрузка 50 г, 10 замеров; образец подготовлен холодным способом, полировка окисью хрома).

В отраженном свете среди карбонатов и кварца выглядит слегка серым со средней отражательной способностью. Мелкие зерна и края крупных зерен просвечивают красно-бурым цветом. Полностью изотропен. Полируется хорошо, спайности и двойников нет.

Результаты рентгенометрических исследований

№№ п.п.	Теннантит-Hg (Чага-Узун)*		Теннантит по (°) **		Тетраэдрит по (°) **		hkl
	(a=10,30 Å)		(a=10,21 Å)		(a=10,34 Å)		
	I	d, Å	I	d, Å	I	d, Å	
1	2	4,20	—	—	—	—	211
2	10	2,97	10	2,95	10	3,00	222
3	2	2,74	—	—	—	—	321
4	4	2,57	6	2,56	6	2,61	400
5	2	2,42	4	2,40	4	2,45	411; 330
6	2	2,02	4	2,00	4	2,05	510; 431
7	3	1,879	4	1,866	4	1,904	521
8	9	1,879	10	1,807	10	1,843	440
9	1	1,766	2	1,752	2	1,788	433; 530
10	—	—	2	1,703	2	1,737	600; 442
11	3	1,673	2	1,657	2	1,690	611; 532
12	7	1,551	8	1,541	8	1,571	622
13	1	1,487	2	1,475	2	1,505	444
14	1	1,454	2	1,446	2	1,474	710; 550; 543
15	2	1,287	2	1,277	2	1,304	800
16	1	1,231	2	1,221	2	1,245	653
17	1	1,196	2	1,187	2	1,211	831; 750; 743
18	3	1,182	—	—	4	1,195	662
19	—	—	4	1,172	—	—	911; 753
20	1	1,150	—	—	—	—	840
21	2	1,110	2	1,102	2	1,124	921; 761; 655
22	—	—	2	1,077	2	1,098	930; 851; 754
23	3	1,051	4	1,043	4	1,063	844
24	3	0,990	—	—	—	—	666

* Условия съемки: Со-излучение; Fe-фильтр; 10 ма; 37 кв; $D_{\text{кам}} = 57,3$ мм; $D_{\text{обр}} = 0,25$ мм. Съемка выполнена М. В. Новожиловой.

** В (°) значения d приведены в килоксах.

Из-за незначительных размеров зерен состав минерала изучен на электронном микросонде MS-46 («Самса») (табл. 1).

Как видно из приведенных данных, в состав минерала входит очень мало сурьмы, а содержание ртути достигает 15,6%, т. е. количества, сопоставимого с содержанием ртути в швацитах.

Рентгенограмма ртути содержащего теннантита характеризуется повышенными значениями d по сравнению с чистым теннантитом, а параметр решетки a_0 приближается к параметру решетки обычного тетраэдрита (табл. 2). Очевидно, для теннантитов, так же как и для тетраэдри-тов, существует прямая зависимость между количеством изоморфной примеси ртути и величиной параметра решетки. От количества изоморфной ртути в составе минерала меняется и его твердость: зернам с большим содержанием ртути отвечают пониженные значения микротвердости, и наоборот.

При разрушении в зоне окисления теннантит-Hg покрывается тонкими корочками вторичной порошковой киновари, проникающей также в окружающие карбонаты.

Находка рассмотренного минерала свидетельствует о возможности изоморфного вхождения заметных количеств ртути в решетку мышьяковых блеклых руд, которое, скорее всего, не ограничивается отмеченными 15,6%. Дальнейшее увеличение содержания изоморфной ртути в теннан-

тите, вероятно, приведет к образованию разновидности, сходной по составу с новым минеральным видом — акташитом (⁹⁻¹²), характеризующимся особой структурой и свойствами.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
23 X 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ J. F. McAllister, H. W. Flores, C. F. Ruiz, U. S. Geol. Surv., Bull. 964-E, 1950.
² R. Kral, Geologie, Jahrg. 8, N. 4, 1959. ³ J. H. Faick, U. S. Geol. Surv., Bull. 1042-R, 1958. ⁴ В. П. Федорчук, Околорудные изменения ртутно-сурьмяных месторождений, М., 1969. ⁵ В. И. Степанов, В сборн. Геология, минералогия, геохимия и сырьевая база редких элементов, М., 1973. ⁶ В. А. Кузнецов, В сборн. Редкие металлы СССР, т. 1, Изд. АН СССР, 1939. ⁷ В. А. Кузнецов, В сборн. Закономерности размещения полезных ископаемых, т. 1, Изд. АН СССР, 1958. ⁸ Минералы, т. 1, Изд. АН СССР, 1960. ⁹ В. И. Васильев, В сборн. Вопросы металлогении ртути, «Наука», 1968.
¹⁰ В. И. Васильев, В сборн. Рудные формации и генезис эндогенных месторождений Алтае-Саянской области, «Наука», 1968. ¹¹ В. И. Васильев, Минералогия и некоторые вопросы генезиса ртутных месторождений Алтае-Саянской складчатой области. Автореф. кандидатской диссертации, Новосибирск, 1970. ¹² В. С. Груздев, Н. М. Черницова, И. Г. Шумакова, ДАН, т. 206, № 3 (1972).