

М. С. САХАРОВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ ВЕРЛИТА

(Представлено академиком Н. В. Беловым 20 VII 1970)

Верлит представляет собой бессернистый теллурид висмута, состав которого и положение в систематике минералов трактуется различно. Впервые верлит был описан на месторождении Дойч Пильзен (Венгрия), однако более позднее изучение образцов этого месторождения показало их неомогенность ⁽¹⁾. В последующем верлит был найден в месторождениях Британской Колумбии ⁽²⁾, в Закарпатье ^(3, 4), в меднорудном поясе Индии ⁽⁵⁾ и некоторых других местах.

Верлит рассматривается как минерал непостоянного состава, выражающегося формулой $\text{Bi}_{2+x}\text{Te}_{3-x}$ ⁽⁶⁾. По П. Рамдору ⁽⁷⁾, состав верлита (пильзенита) близок к BiTe . Р. Томпсон ⁽²⁾ трактует верлит как твердый раствор висмута в Bi_2Te_3 , считая его разновидностью теллуровисмутита. Однако при исследовании системы $\text{Bi}-\text{Te}$ методом пирсинтеза Н. Х. Абрикосовым и В. Ф. Банкиной ⁽⁸⁾ сколь-либо значительной растворимости висмута в Bi_2Te_3 не обнаружено. Этими исследователями получены четыре бинарные фазы, в том числе Bi_2Te_3 с узкой областью гомогенности и фаза BiTe , на основе которой возникают твердые растворы, содержащие от 34 до 42,5 вес. % Te . Состав природного верлита из месторождения Синчхам (Индия), исследованный на электронном микрозонде, оказался близким к Bi_3Te_2 ⁽⁵⁾. По оптическим и рентгенометрическим характеристикам верлит весьма близок к теллуровисмутиту ^(6, 9).

Нами верлит встречен на Дарасунском золоторудном месторождении Восточного Забайкалья, где он наблюдался в виде микроскопических пластинчатых выделений в ассоциации с халькопиритом, тетрадимитом, поздним галенитом, гесситом, самородным золотом и некоторыми другими минералами. Характерны выделения верлита, содержащие мирмекитовые вросстки галенита (рис. 1), предположительно представляющие собой продукты распада твердого раствора. В других случаях галенит наблюдается в выделениях верлита в виде мелких изометрических включений. Часто отмечаются сростания верлита с самородным золотом (рис. 2). Микроскопически верлит характеризуется белым цветом, со слабо кремовым оттенком, что позволяет отчетливо различать его на границе с тетрадимитом. Отражательная способность верлита выше тетрадимита, анизотропия заметна в воздухе.

Химический состав (%) двух образцов верлита, взятых из разных жил Дарасунского месторождения и исследованных при помощи электронного микрозонда «Камека» на физическом факультете университета, приведен ниже:

	Обр. I	Обр. II
Bi	63,4	62,5
Pb	1,7	2,5
Te	35,6	33,5
S	нет	нет
Сумма	100,7	98,5

Формула $(\text{Bi}_{1,08}\text{Pb}_{0,03})_{1,11}\text{Te}_{1,00}(\text{Bi}_{1,14}\text{Pb}_{0,05})_{1,19}\text{Te}_{1,00}$

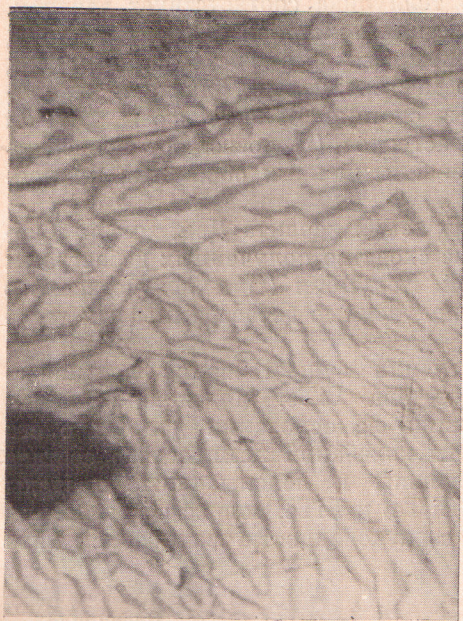


Рис. 1. Мирмекитовые сростания вермита (белое) с галенитом (удлиненные серые выделения). Черное — кварц. Полированный шлиф. 365 ×

Рис. 2. Сростания самородного золота (светло-серое) с пластинчатым выделением вермита (белое), содержащие мелкие изометрические включения галенита (серое). Черное — кварц. Полированный шлиф. 365 ×

Образцы близки между собой по составу. Они характеризуются полным отсутствием серы и наличием небольших количеств свинца. Пересчет данных анализа показывает, что отношение висмута к теллуру в формуле минерала близко к 1:1. Так, в обр. I отношение $\text{Bi}:\text{Te} = 1,08:1,00$ (или с учетом $\text{Pb } 1,11:1,00$), а в обр. II $1,14:1,00$ (или соответственно $1,19:1,00$). При расчете данных анализов на формулу теллуровисмутита отмечается избыток висмута, составляющий около 25 вес. %.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния вермита *

Верлит Дарасунского месторождения		Верлит из Британской Колумбии (2)		Искусственное соединение BiTe с 50 ат. % Bi (10)		Верлит Дарасунского месторождения		Верлит из Британской Колумбии (2)		Искусственное соединение BiTe с 50 ат. % Bi (10)	
<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å
4	3,98	1	4,91	1	4,78	5	1,478	3	1,484	5	1,480
2	3,34	1	3,82	1	3,91	1	1,404	4	1,402	3	1,408
10	3,25	10	3,22	10	3,23	1	1,388			3	1,389
2	3,05					2	1,303	2	1,301	2	1,303
2	2,61					1	1,270	1	1,275	1	1,274
8	2,37	7	2,36	8	2,36	1	1,182	2	1,180	2	1,181
3	2,22	5	2,21	4	2,21	1	1,080	2	1,075	2	1,075
2	2,00	3	1,99	5	2,00	1	1,050	2	1,041	2	1,042
1	1,658					1	1,004			1	1,001
2	1,615	3	1,605	3	1,612	1	0,946	1	0,969	1	0,967
						1	0,866				

* Дебаграмма снята Н. Н. Кривицкой в камере РКД диаметром 57,3 мм на Cu -излучении.

Химический состав исследованного теллурида соответствует верлиту. Он может быть выражен формулой BiTe при некотором избытке висмута, возможно обусловленном существованием твердого раствора. Формула, полученная для верлита Дарасунского месторождения, близка к предложенной П. Рамдором ⁽⁷⁾. Наличие в системе $\text{Bi}-\text{Te}$ фазы BiTe и существование на ее основе твердых растворов ⁽⁸⁾ позволяют проводить аналогию между этой фазой и исследованными нами образцами природного верлита.

Результаты рентгенметрического изучения верлита Дарасунского месторождения (табл. 1) показали близкое сходство полученных дебаеграмм с данными для верлита из Британской Колумбии ⁽²⁾ и искусственного соединения состава BiTe ⁽¹⁰⁾. Близки полученные дебаеграммы и к таковым теллуrowисмутита ^(2, 6).

Проведенные исследования подтвердили существование в природе бессернистого теллурида — верлита состава BiTe . Надежно отличить верлит от теллуrowисмутита можно лишь на основании данных о его химическом составе. Поскольку пределы колебаний химического состава верлита в настоящее время не выяснены и неясны также пределы растворимости Bi и Te в соединениях Bi_2Te_3 и BiTe , вопрос об отнесении верлита к самостоятельному виду или к разновидности теллуrowисмутита требует дальнейшего изучения.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
16 VII 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ K. Sztrokey, *Annales History, Natur. Musei Nation. Hungar.*, 39 (1946).
² R. M. Thompson, *Am. Mineral.*, 34, № 5—6 (1949). ³ В. Ф. Лесняк, Я. Л. Гиллер, *Мин. сборн. Львовск. геол. общ.*, № 13 (1959). ⁴ Э. А. Лазаренко, В *сборн. Проблемы геохимии*, в. 1, Львов, 1959. ⁵ S. C. Sarker, M. Deb, *Mineral. Mag.*, 37, № 287 (1969). ⁶ *Минералы, Справочник*, 1, Изд. АН СССР, 1960. ⁷ П. Рамдор, *Рудные минералы и их срastания*, ИЛ, 1962. ⁸ Н. Х. Абрикосов, В. Ф. Банкина, *ЖНХ*, 3, в. 3 (1958). ⁹ М. С. Безсмертная, Л. А. Логинова, Л. Н. Соболева, *Определение теллуридов под микроскопом*, «Наука», 1969. ¹⁰ Т. Л. Рихтер, В *сборн. Экспериментальн. исследования в области минералогии и геохимии редких элементов*, «Наука», 1967.