

УДК 549.352

МИНЕРАЛОГИЯ

Е. Л. АФАНАСЬЕВА, Л. Н. ВЯЛЬСОВ, Н. П. ИЛЬИН

О ПЕРВОЙ НАХОДКЕ ЛАЗАРЕВИЧИТА В СССР

(Представлено академиком В. И. Смирновым 17 XI 1970)

Впервые лазаревичит (Cu_2AsS_4) был установлен Ч. Скларом и М. Дровеником (¹) в борнит-энаргитовых рудах месторождения Бор (Югославия). Химический состав лазаревичита, исследованный при помощи электронного микровозда, после пересчета описывается формулой $(\text{Cu}_{0,81}\text{As}_{0,16}\text{Fe}_{0,03}\text{V}_{\text{сл}})\text{S}_4$.

Авторы на основании данных рентгеноструктурного анализа сделали вывод, что лазаревичит имеет структуру арсеносульванита (тип сфалерита) и его состав приближается к крайнему мышьяковистому члену ряда арсеносульванит — сульванит (²⁻⁴). Оптические свойства лазаревичита были детально изучены Леви (⁵).

Ниже дано краткое описание условий нахождения лазаревичита из Кафана и приводятся результаты, полученные при исследовании его физических свойств.

Кафанское медное месторождение в Армении представлено многочисленными жилами и штокверковыми зонами, залегающими в андезитовых порфиритах среднеюрско-

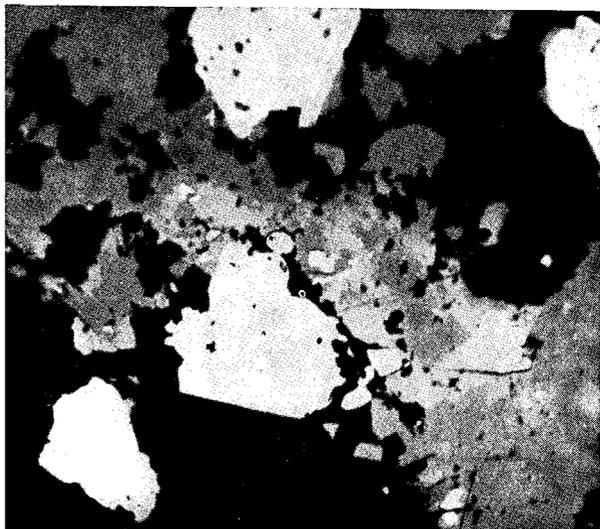


Рис. 1. Лазаревичит (светло-серый), образующий в сростании с энаргитом прожилковидные выделения в кварце. Белые зерна — пирит. Полированный шлиф. 320 ×

го возраста, превращенных в пропилиты и вторичные кварциты. Рудные тела расположены в зонах трещиноватости, оперяющие крупные разломы.

Рудные жилы и штокверки сложены в основном халькопиритом, кварцем, пиритом. Реже встречаются марказит, теннантит, тетраэдрит, сфалерит, галенит, теллуриды (гессит, тетрадимит), рецбаниит, серебро.

Своеобразная минерализация, отличная по составу и структурно-текстурным особенностям руд, отмечается в тектоническом блоке, расположенном на периферии участка медного оруденения. Здесь в составе медных руд увеличивается роль пирита (до 50%) и теннантита (до 20%), появляются и местами слагают участки жил борнит, халькозин, дигенит, энаргит, люцонит, сфалерит; изредка встречаются галенит, тетраэдрит, гессит, тетрадимит, теллуровисмутит, идаит, золото. Для указанного типа руд весьма характерны коломорфные текстуры и тонкозернистые структуры. Именно в этом типе руд и были обнаружены выделения лазаревичита.

Лазаревичит в виде мелких (0,01—0,15 мм) изометричных зерен чаще треугольной и квадратной формы приурочен к пирит-халькозин-борнитовой, пирит-сфалеритовой и пирит-энаргитовой минеральным ассоциациям, где образует сростания с энаргитом (рис. 1) и теннантитом.

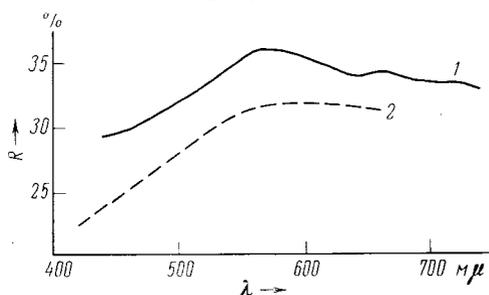


Рис. 2. Спектры отражения лазаревичита из Кафанского месторождения (1) и из месторождения Бор (2) по данным Леви (3)

Последние, как правило, замещают лазаревичит. Крупные скопления зерен лазаревичита чаще всего встречаются в сростаниях с пиритом. В борните обычно развиты петлевидные, по-видимому более поздние, выделения лазаревичита.

В отраженном свете лазаревичит желтовато-серый со слабым коричневатым оттенком. Спайность отсутствует. Двухотражение незаметно. В скрещенных николях изотропен. Внутренние рефлексии не наблюдаются.

Спектры отражения лазаревичита из Кафана исследовались на установке «ПИОР». В качестве опорных эталонов были использованы кремний и карборунд.

Значения R лазаревичита для диапазона 440—740 мкм приведены в табл. 1. Спектры отражения показаны на рис. 2. Там же для сопоставления приведены данные, полученные Леви.

Таблица 1

		Значения R (%) для лазаревичита при разных длинах волн																
		420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740 мкм
1	—	29,4	29,8	30,8	32,2	33,5	34,8	36,0	35,8	35,4	34,7	34,2	34,2	33,9	33,6	33,4	33,0	
2	22,3	23,7	25,5	26,9	28,1	29,3	30,7	31,5	31,9	32,0	32,0	30,8	—	—	—	—	—	
ΔR	—	5,7	4,3	3,9	4,4	4,2	4,1	4,5	3,9	3,4	2,7	3,4	—	—	—	—	—	

Примечание. 1 — лазаревичит из Кафанского месторождения, 2 — из месторождения Бор (Югославия) (6).

Сходимость данных составляет ~ 10 отн. % почти по всему спектру, т. е. кривые практически параллельны. Расхождение по абсолютным значениям R может быть обусловлено влиянием полировки и систематической погрешностью установок для измерения R .

На спектре отражения лазаревичита отчетливо фиксируется сильный максимум при 570 мкм и намеки на максимумы при 660 и 720 мкм. Отсутствие внутренних рефлексов позволяет предположить, что ширина запрещенной зоны минерала $E_g < 1,50$ эв. В связи с этим максимум при 570 мкм обусловлен, по-видимому, межзонными переходами.

Относительный рельеф у лазаревичита близок к рельефу энаргита и теннантита, но выше борнита. Он хорошо полируется. Хрупок.

Микротвердость измерялась на нескольких зернах (15 замеров из 6 образцов). Она колеблется в пределах 412—488 кг/мм². Анализ выполнен в Московском геологоразведочном институте В. И. Свешниковой на приборе ПМТ-3 при $P = 50$ Г.

Стандартные реактивы, кроме KCN, на лазаревичит не действуют; в KCN он травится подобно энаргиту, но более медленно.

Рентгеноспектральный микроанализ исследуемого минерала проводился на микроанализаторе ХМА-4В фирмы «Хитачи». Качественный анализ на элементы Cu, As, S, Sb, V, Fe, Ni, Zn, Ge, Ag показал, что минерал представляет собой медно-мышьяковистый сульфид с небольшими примесями Fe, Sb и Ge.

При количественном микроанализе в качестве эталонов были использованы: энаргит (принимался его теоретический состав), пирит, антимонит и чистый Ge.

Химический состав минерала, по данным рентгеноспектрального микроанализа, следующий (вес. %): Cu 47,5; As 15,4; Fe 0,5; Sb 0,9; Ge около 0,06%. Примеси As, Zn, Ni, V не обнаружены (< 0,01%).

Этот состав достаточно хорошо отвечает соединению с формулой Cu_3AsS_4 .

Рентгенометрическое изучение лазаревичита проводилось из незначительного количества порошка, извлеченного с поверхности полированного шлифа. Поскольку зерна лазаревичита находятся в тесных сростаниях с пиритом, то чистого материала для анализа получить не удалось.

Таблица 2

№№ п. п.	Исследуемый лазаревичит с примесью пирита		Пирит		Лазаревичит		
	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>l</i>	<i>d</i> , Å	<i>hkl</i>	<i>d</i> _{эксп}	<i>d</i> _{расч.} , Å
1	—	—	2	3,10	—	—	—
2	10	3,04	—	—	111	3,04	3,05
3	1	2,77	—	—	200	2,77	2,64
4	1	2,68	8	2,696	—	—	—
5	1	2,43	8	2,42	—	—	—
6	1	2,21	7	2,21	—	—	—
7	1	1,926	6	1,908	—	—	—
8	10	1,867	—	—	220	1,867	1,867
9	1	1,820	4	1,796	300, 221	1,820	1,760
10	1	1,656	—	—	310	1,656	1,670
11	3	1,638	10	1,629	—	—	—
12	5	1,593	—	—	311	1,593	1,592
13	—	—	3	1,560	—	—	—
14	—	—	4	1,498	—	—	—
15	1	1,438	6	1,444	—	—	—
16	1	1,317	—	—	400	1,317	1,320
17	1	1,259	—	—	410, 322	1,259	1,280
18	1	1,229	3	1,239	—	—	—
19	2	1,212	4	1,208	—	—	—
20	1	1,166	4	1,179	—	—	—
21	1	1,149	2	1,153	—	—	—
22	—	—	5	1,103	—	—	—
23	3	1,075	—	—	422	1,075	1,078

Примечание. Образцы сняты в РКД-57 на УРС-55; Fe-получение; 35 кв, 16 ма.

Анализ был выполнен в минерографической лаборатории Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР Т. Л. Евстигнеевой.

В табл. 2 приведены данные расчета порошкограммы, отвечающей смеси пирита и лазаревичита. После исключения линий пирита оставшиеся удовлетворительно индексируются в кубической сингонии при $a = 5,28$ Å, что хорошо согласуется с результатами Ч. Склара и М. Дровеника (1).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в рудах Кафанского месторождения обнаружен лазаревичит — крайний мышьяковистый член ряда сульванит — арсеносульванит. Особенности нахождения лазаревичита в тесной ассоциации с пиритом в мелких скоплениях и прожилках призальбандовой части позволяют считать его наиболее высокотемпературной метастабильной модификацией фазы Cu_3AsS_4 , сохраняющейся вследствие закалки при быстром падении температуры. Поэтому в природных условиях чаще встречаются другие, более устойчивые модификации этой фазы — люонит и энаргит.

Московский геологоразведочный институт
им. С. Орджоникидзе

Поступило
13 XI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 С. В. Sclar, M. Drovениk, Bull. Geol. Soc. Am., 71, № 12, Part 2 (1960).
2 А. Г. Бетехтиц, Зап. мин. общ., 70, № 2, 161 (1941). 3 Ф. Л. Смирнов, Тр. Мин. музея АН СССР, в. 10, 171 (1959). 4 Н. В. Петровская, ДАН, 32, № 6, 427 (1941). 5 С. Lévy, Thésés a la faculté des sciences de l'université de Paris, 1966.