

Литература

- Бегизов В. Л., Борисенко А. Ф., Усков Е. Д. Сульфиды и природные твердые растворы платиноидов из ультрабазитов Гусевогорского массива (Урал). — ДАН СССР, 1975, т. 225, № 6, с. 1408—1411.
- Воган Д., Крейг Дж. Химия сульфидных минералов. М.: Мир, 1981. 575 с.
- Жданов В. В., Рудаевский Н. С. Новый тип золото-платиновой минерализации в метасоматитах по базитам. — ДАН СССР, 1980, т. 252, № 6, с. 1452—1456.
- Разин Л. В., Мочалов А. Г., Разина Т. П., Чубаров В. М. Минералы платиновых металлов в аллювиальных россыпях одного из районов гипербазитовых массивов Корякско-Камчатской складчатой области. — Геол. и геофиз., 1979, № 12, с. 72—79.
- Рожков И. С., Кицул В. И., Разин Л. В., Боришанская С. С. Платина Алданского щита. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 119 с.
- Рудаевский Н. С., Мочалов А. Г., Жданов В. В. Минеральные парагенезисы платиноидов ультрамафитов. — ЗВМО, 1983, вып. 1, с. 3—13.
- Sabri L. J., Criddle A. J., Laflamme J. H. G., Bearne G. S., Harris D. C. Mineralogical study of complex Pt-Fe nuggets from Ethiopia. — Bull. Miner., 1981, vol. 104, p. 508—525.
- Fleischer M. e. a. New mineral names. — Amer. Miner., 1980, vol. 65, N 3—4, p. 406—408.
- Johan Z., Legendre O. Mineralogie des platinoïdes dans les chromites massives du feuillet ophiolitique de la Nouvelle-Calédonie. Res. princ. result. sci. et techn. ser. geol. nat. — Bur. rech. geol. et miner. Paris; 1980, p. 599.
- Yu Tsu-Hsiang, Lin Shu-Jen, Chao Pao, Fang Ching-Sung, Huang Chi-Shun. A preliminary study of some new minerals of the platinum group, and another associated new one in platinum-bearing intrusions in a region in China. — Acta Geol. Sinica, 1974, N 2, p. 202—218.
- Zhiizhong P., Chiehung C., Lovlov X. Discussion on published articles in the research of new minerals of the platinum-group discovered in China in recent years. — Acta Geol. Sinica, 1978, N 4, p. 326—336.

УДК 549.51

Д. члены Б. В. ЧЕСНОКОВ, Л. Ф. БАЖЕНОВА

СРЕБРОДОЛЬСКИТ $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ¹

Новый минерал — сложный окисел состава $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ — найден Б. В. Чесноковым летом 1982 г. в терриконах угольных шахт г. Копейска (Челябинский угольный бассейн на Южном Урале). Он получил название сребродольскит (srebrodolskite) в честь известного советского украинского минералога Б. И. Сребродольского (р. 1927), ряд трудов которого посвящен минералогии горящих терриконов угольных шахт.

Сребродольскит находится в обожженных кусках окаменелого дерева, которые широко распространены в горелых породах терриконов Челябинского бассейна. В отвалах шахт и разрезов куски окаменелого дерева — обычная составная часть наряду с кусками аргиллитов, глинистых сланцев, алевролитов, песчаников и конгломератов. Размеры кусков окаменелого дерева обычно около 20×30 см, но нередко куски стволов диаметром до 0.5 м и более. С поверхности цвет этих кусков желтоватый, а в изломе — темно-бурый. Состоят такие псевдоморфозы из кальцита, анкерита и переменной примеси битуминозного вещества.

В очагах самовозгорания углесодержащих пород терриконов и других отвалов окаменелое дерево обжигается и его кусок превращается в своеобразный «орех» (рис. 1). Скорлупа «ореха» достигает толщины 2—3 см и состоит из тонкозернистого ангидрита светло-серого или розовато-серого цвета. Ядро «ореха» сложено светло-серой или белой землистой массой,

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 22 марта 1984 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 28 октября 1984 г.

состоящей из портландита и карбонатов. По-видимому, портландит и карбонаты являются продуктами взаимодействия извести как первичного продукта обжига кальцита с атмосферой после остывания обожженного материала. В рыхлой массе ядра видны многочисленные черные зернышки, образующие местами черные скопления и прослой (рис. 1). Этот черный минерал и является сребродольскитом. Он возник при обжиге включений и участков анкерита как составной части окаменелого дерева.

Агрегаты сребродольскита обычно рыхлые, реже — плотные. Структура агрегатов тонкозернистая. Зерна и кристаллики обычно менее 0.1 мм. Цвет агрегатов глубокий черный, поверхность их искристая. Черта

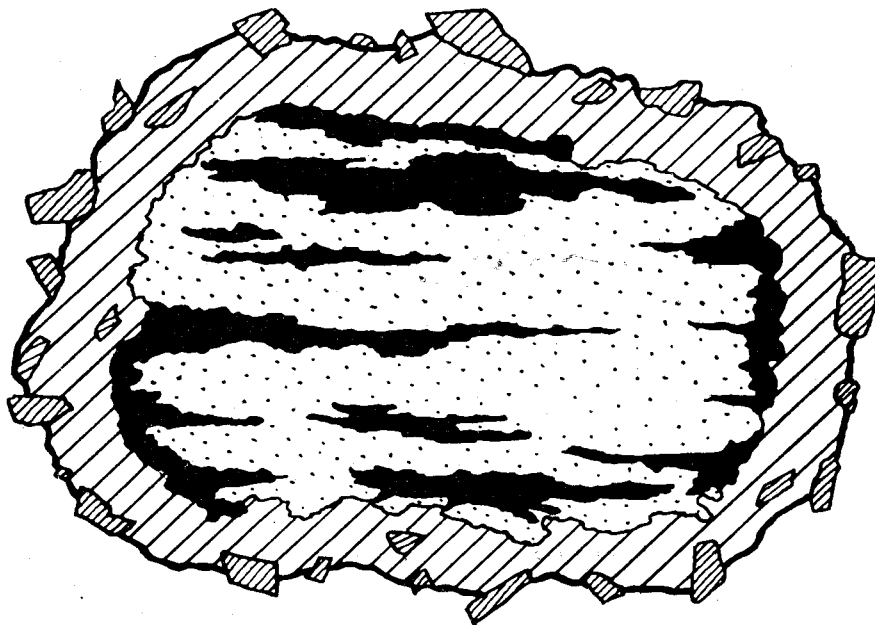


Рис. 1. «Орех», возникающий при обжиге куска окаменелого дерева в горящем терри-
коне угольной шахты. Умен. 3.

Редкая косая штриховка — ангидрит, пунктир — землистое ядро, черное — сребродольскит, частая штриховка — обожженные обломки углеродсодержащих пород.

сребродольскита серовато-коричневая, блеск сильный алмазовидный; на изломе плотных агрегатов блеск металловидный. Кристаллики таблитчатые по {010}. Самые тонкие из них просвечивают буро-красным цветом. Не флюоресцирует в ультрафиолетовых лучах. Твердость по Моосу 5.5. Хрупок. Излом агрегатов неровный. Отмечается спайность по {h0l}. Плотность 4.04 (1) г/см³ (определено пикнометрически в бромформе). Слабо магнитен (притягивается слабо магнитом Сочнева). Плавкость около 4.5; перед паяльной трубкой оплавляется в черное «стекло». Перл буры коричнево-желтый (Fe). Растворяется в HCl; раствор становится желто-коричневым и горячим.

В иммерсии под микроскопом имеет вид почти квадратных табличек, углы которых отличаются от прямого примерно на 2°30'. Биссектриса тупого угла Np , а острого — Nm (рис. 2). Тонкие таблички прозрачные, коричнево-красные. Наиболее тонкие осколки коричнево-желтые. Более толстые таблички непрозрачны. Плеохроизм слабый. Оптически двуосный, отрицательный (?). Из-за густой окраски оптический характер минерала установить затруднительно. $Ng \approx 2.27$, $Nm \approx 2.25$, $Np \approx 2.24$ (определено в иммерсионных сплавах).

Для химического анализа был взят чистый рыхлый агрегат сребродольскита, рассыпающийся в черный «песок». Он был промыт в воде, а затем

Таблица 1

Химический анализ сребродольскита (проба 066-18, террикон шахты № 44, г. Копейск)

Компоненты	Мас. %	Молекулярные количества	Катионные количества	Количество кислорода	Количество на 5 «кислородов»
CaO	41.69	0.7434	0.7434	0.7434	2.012
Fe ₂ O ₃	56.50	0.3538	0.7076	1.0614	1.915
MgO	1.19	0.0295	0.0295	0.0295	0.080
MnO	0.90	0.0127	0.0127	0.0127	0.034
Al ₂ O ₃	Не обн.	—	—	—	—
Сумма	100.28			1.8470	

Примечание. Кислородный коэффициент $K = \frac{5}{1.8470} = 2.70709$.

Таблица 2

Порошковая программа сребродольскита (1) и синтетического Ca₂Fe₂O₅ (2)

1 (проба 066-18)			2 [2]		
I	d _{эксп.} , Å	d _{выч.} , Å	I	d _{эксп.} , Å	hkl
10	7.381	7.376	10	7.418	020
1	5.234	5.231	4	5.242	011
2	3.887	3.893	10	3.898	101
10	3.690	3.688	24	3.696	040
2	3.052	3.052	8	3.056	131
6	2.797	2.797	63	2.799	002
6	2.710	2.710	48	2.714	200
10	2.676	2.677	100	2.680	141
3	2.611	2.610	14	2.609	051
3	2.459	2.460	3	2.460	112
3	2.351	2.355, 2.351	5	2.356	122, 151
1.5	2.187	2.185, 2.184	9	2.189	231, 240
4	2.081	2.079	23	2.082	161
7	1.946	1.946	42	1.949	202
1	1.905	1.901	4	1.903	152
2	1.883	1.882, 1.880	8	1.884	222, 251
10	1.844	1.844	22	1.847	080
2.5	1.745	1.744	9	1.746	033
1.5	1.669	1.666, 1.664	5	1.669	181, 270
2	1.624	1.625, 1.623	7	1.626	252, 331
1	1.604	1.607	3	1.609	172
3	1.592	1.591	15	1.593	143
1	1.578	1.576	6	1.578	053
2.5	1.559	1.558	18	1.561	341
3	1.540	1.540	8	1.541	082
2	1.526	1.526, 1.525	10	1.527	262, 280
1	1.488	1.486, 1.485	5	1.488	322, 351
1	1.468	1.466	7	1.468	233
1	1.433	1.433, 1.430	5	1.434	163, 272
2	1.415	1.409	7	1.411	361
1	1.400	1.398	2	1.400	004
1	1.382	1.379	2	1.381	1.10.1
1	1.378	1.374	4	1.375	024
<1	1.365	1.363	3	1.364	253
<1	1.357	1.355	4	1.357	400
<1	1.350	1.350, 1.349	2	1.350	352, 410
2	1.340	1.339	10	1.341	282
2	1.2320	1.2314, 1.2315	—	—	450, 372
2	1.1750	1.1751, 1.1756	—	—	2.11.1, 2.10.2

Примечание. Условия съемки: 1 — дифрактометр ДРОН-2, CuK α , Ni фильтр, смесь с эталонным Ge в кювете, съемка С. Г. Суставова. 2 — дифрактометр, смесь с эталонным Al порошком. Для 1 сильнее проявлена текстура препарата по {010} частиц сребродольскита.

на 1—2 минуты залит слабым раствором HCl для удаления следов карбонатов и после этого многократно промывает в дистиллированной воде и высушен. После этого при микроскопическом контроле в пробе посторонних частиц не было обнаружено.

Химический анализ (табл. 1) выполнен Л. Ф. Баженовой в лаборатории Ильменского заповедника.

Эмпирическая формула сребродольскита $\text{Ca}_{2.01}(\text{Fe}_{1.91}^{3+}\text{Mg}_{0.08}\times \text{Mn}_{0.03})_{2.02}\text{O}_{5.00}$. Идеализированная формула $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ соответствует формуле синтетического окисла $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$, являющегося одной из кристаллических фаз в системе $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ [1, 2, 3].

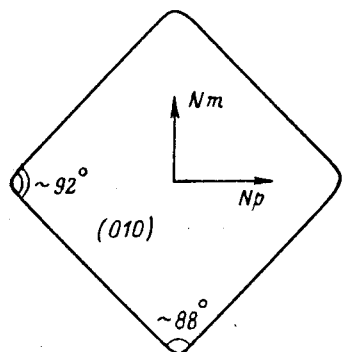


Рис. 2. Кристалл сребродольскита, вид на плоскость (010).

Лазерным микроспектральным анализом в сребродольските обнаружено присутствие Ti и Be (аналитик В. О. Поляков). На кривых ДТА и ДТГ (до 1000 °C) никаких термических эффектов не обнаружено (дериватограф системы Паулик и Эрдеи).

Порошкограмма сребродольскита (табл. 2) находится в хорошем соответствии с порошкограммой синтетического $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ [2]. По аналогии с синтетическим $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ приписываем сребродольскиту ромбическую сингонию и пространственную группу $R\bar{3}m$. Параметры ячейки сребродольскита: $a_0=5.420$ (3), $b_0=14.752$ (3), $c_0=5.594$ (3). $V=447.27 \text{ \AA}^3$, $z=4$, $\rho_{\text{вмч}}=4.03 \text{ г/см}^3$. В табл. 3 приведено сравнение свойств сребродольскита со свойствами синтетического $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ [2].

Таким образом, сребродольскит — новый минеральный вид — безалюминиевая кристаллическая фаза в системе $\text{CaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ и должен быть отнесен в группу браунмиллерита [1, 2, 3].

Сребродольскит — типичный минерал, возникающий в очагах самовозгорания углесодержащих пород. Можно провести аналогию между этим процессом и образованием $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3$ — фаз при спекании

Таблица 3

Сравнение сребродольскита (1) с синтетическими $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ (2)

Характеристики	1 (проба 066-18)	2 [2]
Формула	$\text{Ca}_{2.01}(\text{Fe}_{1.91}\text{Mg}_{0.08}\text{Mn}_{0.03})_{2.02}\text{O}_{5.00}$	$\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$
Сингония	Ромбическая	Ромбическая
Пространств. группа	$R\bar{3}m$	$R\bar{3}m$
$a_0, \text{ \AA}$	5.420	5.428
b_0	14.752	14.760
c_0	5.594	5.596
$a_0 : b_0 : c_0$	0.3674 : 1 : 0.3792	0.3677 : 1 : 0.3791
$V, \text{ \AA}^3$	447.27	448.34
z	4	4
$\rho_{\text{вмч}}, \text{ г/см}^3$	4.04	—
$\rho_{\text{вмч}}, \text{ г/см}^3$	4.03	—
Наиболее яркие линии порошкограммы (d_{hkl}, I, hkl)	7.381 (10) (020) 3.690 (10) (040) 2.797 (6) (002) 2.710 (6) (200) 2.676 (10) (141) 2.081 (4) (161) 1.946 (7) (202) 1.844 (10) (080)	7.418 (10) (020) 3.696 (24) (040) 2.799 (63) (002) 2.714 (48) (200) 2.680 (100) (141) 2.082 (23) (161) 1.949 (42) (202) 1.847 (22) (080)

Примечание. Для 1 и 2 значения a_0, b_0, c_0 определены по отражениям 200, 080 и 002 соответственно. В [1] и [3] принята другая установка: a_0 и c_0 , а также индексы h и l поменяны местами.

сырьевой цементной смеси в промышленных печах [4]. В отличие от этих фаз сребродольскит не содержит алюминия.

Эталонные образцы сребродольскита переданы в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва).

Авторы выражают благодарность В. О. Полякову и С. Г. Сустанову за помощь в проведении рентгеноструктурного изучения сребродольскита и Т. Н. Дерябиной за определение его плотности.

Литература

- Bertaut E. F., Blum P., Sagnières A.* Structure du Ferrite Bicalcique et de la Brown millerite. — *Acta Crystallogr.*, 1959, vol. 12, p. 149—159.
- Smith D. K.* Crystallographic changes with the substitution of aluminium for iron in dicalcium ferrite. — *Acta Crystallogr.*, 1962, vol. 15, p. 1146—1152.
- Минералы* (справочник). Том 2, вып. 3. М.: Наука, 1967. 676 с.
- Горопов Н. А.* Химия цементов. М.: Промстройиздат, 1956. 119 с.

Ильменский заповедник
им. В. И. Ленина УНЦ АН СССР,
г. Миасс.
