

УДК 549.324.64

МИНЕРАЛОГИЯ

Р. А. ВИНОГРАДОВА, Г. А. КРУТОВ, Н. С. РУДАШЕВСКИЙ
О РАЗНОВИДНОСТИ НИКЕЛЕВОГО АЛЛОКЛАЗИТА

(Представлено академиком В. И. Смирновым 14 X 1974)

Аллоклазитом в настоящее время принято называть богатый кобальтом глаукоцит, по индивидуальной дифракционной картине отличающийся от собственно глаукодита ⁽¹⁾. В связи с выделением аллоклазита была уточнена ранее предложенная номенклатура сульфоарсенидов Со и Fe ⁽³⁾, где по соотношению Со:Fe (и в соответствии с дифракционной картиной) предлагалось ⁽²⁾ различать «нормальный» глаукоцит (от 2:3 до 2:1) и аллоклазит (от 3:1 до 6:1). Таким образом, условная граница между глаукоцитом и аллоклазитом проходит в узком интервале отношений Со:Fe от 2:1 до 3:1, что примерно соответствует содержанию Со ~25 и Fe ~10 вес. %.

При изучении образцов руд мышьяковых никель-кобальтовых месторождений района Бу-Аззер (Марокко) на участке Тамдрост (Западная шахта) был обнаружен своеобразный по оптическим свойствам минерал, дебаграмма которого оказалась близкой к аллоклазиту (табл. 1). Исследование состава минерала (табл. 2) также показало, что он отвечает аллоклазиту, который, однако, обнаруживает высокие концентрации никеля (5,6—7,9 вес. %) при практически постоянном содержании железа (~1 вес. %). Особенностью исследованного аллоклазита является также некоторое преобладание мышьяка над серой (As:S=1,17—1,36).

Таблица 1
Результаты расчета дебаграммы аллоклазита

Образец из Тамдроста *		Аллоклазит ⁽¹⁾		Образец из Тамдроста *		Аллоклазит ⁽¹⁾	
I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å
4	3,56	5	3,57	1	1,488	4	1,488
—	—	2	3,29	—	—	1/2	1,442
3	3,04	1/2	3,02	1	1,413	—	—
10	2,76	10	2,75	2	1,399	4	1,397
2	2,66	1/2	2,64	2	1,365	1/2	1,363
10	2,48	8	2,47	—	—	1/2	1,338
10	2,397	6	2,39	—	—	1	1,255
1	2,333	1	2,31	1	1,237	1	1,238
1	2,192	—	—	1	1,220	1	1,219
2	2,13	1	2,13	2	1,195	4	1,199
—	—	1	2,02	3	1,125	5	1,124
3	1,965	3	1,961	1	1,114	2	1,111
1	1,920	—	—	2	1,092	3	1,090
8	1,816	10	1,813	2	1,076	1/2	1,076
1	1,787	1	1,783	2	1,064	3	1,065
4	1,734	1	1,732	3	1,038	2	1,039
—	—	2	1,715	3	1,019	4	1,023
7	1,642	4	1,640	1	1,009	4	1,010
1	1,584	3	1,580	3	0,993	5	0,993
2	1,546	4	1,546	3	0,985	6	0,983

* Порошковая программа получена в камере РКД-58 на Fe-излучении.

Таблица 2

Состав (вес. %) и формула никелевого аллоклазита из месторождения Тамдрост *

№ обр.	Co	Ni	Fe	As	S	Σ	Формула
1	28,9	5,6	1,0	46,4	17,0	98,9	$(\text{Co}_{0,81}\text{Ni}_{0,16}\text{Fe}_{0,03})_{1,00}(\text{As}_{1,03}\text{S}_{0,88})_{1,91}$
2	28,1	5,8	1,1	47,4	17,1	99,5	$(\text{Co}_{0,86}\text{Ni}_{0,17}\text{Fe}_{0,02})_{1,00}(\text{As}_{1,05}\text{S}_{0,90})_{1,96}$
3	26,2	7,9	0,9	49,2	15,4	99,6	$(\text{Co}_{0,75}\text{Ni}_{0,22}\text{Fe}_{0,03})_{1,00}(\text{As}_{1,16}\text{S}_{0,81})_{1,91}$

* Микрозонд MS-46 фирмы «Камека», 20 кв. 20 ма, диаметр зонда 1 мкм; эталоны — чистые металлы (Co, Ni, Fe), пирит (на S), искусственные Cd_3As_2 и InAs (на As). Пересчет результатов количественного анализа выполнен методом гипотетического состава по описанной ранее методике (2).

Таблица 3

Состав (вес. %) минералов из ассоциации с никелевым аллоклазитом *

Минерал	Ni	Co	Fe	As	S	Σ	Формула
1. Раммельсбергит (Co-содержащий)	26,0	3,9	0,3	66,4	3,1	99,7	$(\text{Ni}_{0,86}\text{Co}_{0,13}\text{Fe}_{0,01})_{1,00}(\text{As}_{1,72}\text{S}_{0,19})_{1,91}$
2. Леллингит (Ni-содержащий)	7,3	2,7	20,4	66,3	3,7	100,4	$(\text{Fe}_{0,68}\text{Ni}_{0,23}\text{Co}_{0,09})_{1,00}(\text{As}_{1,65}\text{S}_{0,22})_{1,87}$
3. Миллерит	62,5	0,05	0,06	0,1	35,8	98,49	$\text{Ni}_{1,00}\text{S}_{1,05}$
4. Минерал, замещающий раммельсбергит	17,7	14,2	0,6	57,0	10,3	99,8	$(\text{Ni}_{0,54}\text{Co}_{0,44}\text{Fe}_{0,02})_{1,00}(\text{As}_{1,38}\text{S}_{0,58})_{1,96}$
5. То же	20,3	11,6	0,5	59,9	9,7	102,0	$(\text{Ni}_{0,63}\text{Co}_{0,36}\text{Fe}_{0,01})_{1,00}(\text{As}_{1,45}\text{S}_{0,55})_{2,00}$

* Условия анализа те же, что и в табл. 2.

По своему положению на участке Тамдрост необычный по составу аллоклазит приурочен к ассоциациям арсенидов Fe—Co-состава (скуттерудит, саффлорит) с наложенной никелевой и медной минерализацией (4). Эти наложения заметно возрастают по направлению от основного месторождения Тамдрост с преобладающими саффлорит-скуттерудитовыми рудами к более сложным по составу рудопроявлениям северной периферической зоны участка. В образце из Западной шахты никелевый аллоклазит наблюдался в ассоциации с более ранними кубическими арсенидами, в тесной связи с кобальтсодержащим раммельсбергитом (табл. 3, ан. 1), более поздними никелевым леллингитом (ан. 2) и миллеритом (ан. 3). Минерал встречается как в форме мономинеральных призматических и округлых зерен, так и совместно с кобальтсодержащим раммельсбергитом, на который он нарастает или содержит его идиоморфные включения. При этом тот же раммельсбергит нередко замещается розоватым на его фоне анизотропным минералом с цветами анизотропии, промежуточными между раммельсбергитом и аллоклазитом. Без учета пока не полученных рентгеновских данных состав этого минерала (табл. 3, ан. 4 и 5) можно отнести или к раммельсбергиту, богатому серой и кобальтом, или к малосернистой и богатой никелем разновидности ряда глаукодит — аллоклазит. Никелевый леллингит и миллерит образуют в аллоклазите гнезда и прожилки.

Цвет богатого никелем аллоклазита в отраженном свете белый с розоватым оттенком; рядом с раммельсбергитом или кубическими арсенидами — отчетливо кремово-розовый. Отражательная способность ниже, чем у них. Спектр отражения минерала (табл. 4, рис. 1) имеет пологий максимум в области 540—760 нм, что обуславливает его розоватый оттенок. По форме кривой и абсолютным значениям коэффициента отражения (R)

спектр отражения богатого никелем аллоклазита отличается от спектра кобальтина (1). Значения R минерала в зеленой, желтой и красной областях спектра гораздо ближе к таковым обычного аллоклазита из Дашкесанского месторождения Кавказа (2, 6), хотя и несколько отличаются от последнего: приблизительно на 1% ниже в желтой и зеленой и на 3–4% выше в красной области спектра.

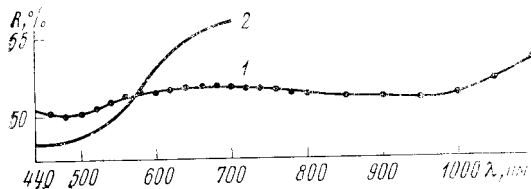


Рис. 1. Спектр отражения никелевого аллоклазита (1) и кобальтина (2)

Минерал анизотропен, со слабым цветным эффектом в розовато-сиреневых — грязно-зеленых (до буроватого) тонах, несколько отличающимся от цветного эффекта обычного аллоклазита.

Таблица 4
Значения коэффициента отражения никелевого аллоклазита из месторождения Тамдрост в интервале спектра 440–1100 нм *

№ п.п.	λ , нм	R , %	№ п.п.	λ , нм	R , %
1	440	50,4	14	700	51,7
2	460	50,2	15	720	51,7
3	480	50,0	16	740	51,7
4	500	50,1	17	760	51,7
5	520	50,4	18	780	51,3
6	540	50,8	19	800	51,3
7	560	51,2	20	850	51,1
8	580	51,4	21	900	51,1
9	600	51,4	22	950	51,0
10	620	51,6	23	1000	51,3
11	640	51,7	24	1050	52,2
12	660	51,8	25	1100	53,6
13	680	51,8			

* Измерения выполнены Л. И. Бочек в оптической лаборатории ЦНИГРИ на приборе ФМЭ-1 (эталон — кремний, зонд 0,02 мм, объектив 21X0,40).

структуре соответствуют аллоклазиту, но отличаются от него наличием никеля, представляется целесообразным для него название «никелевый аллоклазит», подчеркивающее, с одной стороны, структурную близость к аллоклазиту, а с другой — особенности состава.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
4 X 1974

Институт «Гипроникель»
Ленинград

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. С. Безсмертная, Т. Н. Чивалева и др., Определение рудных минералов в полированных шлифах по спектрам отражения и твердости, «Недра», 1973. ² С. С. Боришанская, Г. А. Крутов, А. И. Махмудов, ДАН, т. 161, № 5 (1965). ³ Г. А. Крутов, Месторождения кобальта, 1959. ⁴ Г. А. Крутов, Геол. рудн. месторожд., № 4 (1970). ⁵ С. И. Лебедева, Определение микротвердости минералов, Изд-во АН СССР, 1963. ⁶ А. И. Махмудов, Уч. зап. Азерб. гос. ун-в., сер. геол.-географ. наук, № 3 (1973). ⁷ А. С. Поваренных, Кристаллохимическая классификация минеральных видов, Киев, 1966. ⁸ А. П. Полушкина, Г. А. Сидоренко, ДАН, т. 153, № 6 (1963). ⁹ И. С. Рудашевский, А. Ф. Сидоров, Зап. Всесоюз. минералогич. общ., т. 101, в. 3 (1972). ¹⁰ Н. Н. Шишкин, Зап. Всесоюз. минералогич. общ., т. 94, в. 4 (1965). ¹¹ L. G. Berry, R. M. Thompson, Geol. Soc. Am. Mem., № 85, N. Y., 1962.