

УДК 549.333

МИНЕРАЛОГИЯ

В. С. ГРУЗДЕВ, В. И. СТЕПАНОВ, Н. Г. ШУМКОВА, Н. М. ЧЕРНИЦОВА,
Р. Н. ЮДИН, И. А. БРЫЗГАЛОВ

ГАЛХАИТ HgAsS_2 — НОВЫЙ МИНЕРАЛ
ИЗ МЫШЬЯКОВО-СУРЬМЯНО-РУТУТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СССР

(Представлено академиком Ф. В. Чухровым 2 IX 1971)

Минерал, получивший по месту первой находки название галхаит (Galkhaite) *, обнаружен в месторождениях Гал-Хая (Якутия) ⁽¹⁾ и Хайдаркан (Киргизия).

Галхаит встречается в рудах в виде идиоморфных кристаллов до 1 см величиной и их сростков, неправильных зерен среди других минералов и в виде зернистых агрегатов.

Рентгеновская гониометрия (камера РК ОП) установила кубическую симметрию минерала, класс Лауэ $O_h = m\bar{3}m$ **. Последующие съемки в камере КФОР (Мо-излучение) дали развертки нулевой, первой и второй слоевых линий. Их анализ выявил возможную принадлежность минерала к одной из трех пространственных групп $T_d^2 - \bar{4}32$, m , $O_h - m\bar{3}m$ и $O_h - \bar{4}32$. Однако наличие сильного пьезоэлектрического эффекта у галхаита, установленные формы кристаллов и характер штриховки на его гранях, исключающий центр симметрии, позволили отнести минерал к пространственной группе $T_d^2 - \bar{4}32$. Параметр объемноцентрированной I -решетки определен в камере РК ОП и затем уточнен по рентгенограмме порошка (камера РК У-114, Си-излучение, Ni-фильтр, поправки по NaCl): $a = 10,41 \pm 0,01 \text{ \AA}$, $Z = 12$.

Обычно кристаллы галхаита имеют кубический габитус с преобладанием форм a (100). Гораздо реже наблюдаются формы d (110) и o (111) — см. рис. 1. В единичных случаях наблюдались ромбододекаэдрические кристаллы с подчиненными гранями куба. На гранях куба часто развита комбинационная диагональная штриховка, соответствующая простой реберной форме (111) — тетраэдру.

Данные рентгенограммы порошка приведены в табл. 1. Несмотря на некоторую разницу в химическом составе минерала из Гал-Хая и Хайдаркана (см. табл. 3), их дебаеграммы и параметры решетки практически идентичны. Небольшие расхождения в интенсивностях отражений обусловлены, вероятно, различными условиями съемки галхаита из Якутии и Киргизии.

Спайность у галхаита не установлена, излом неровный до мелкораковистого; хрупок. Твердость 3. Микротвердость вдавливания 171—205 при среднем значении 190 кг/мм^2 (ПМТ-3, P равно 20 и 30 г). Наблюдаются колебания удельного веса в зависимости от состава: для галхаита из Якутии удельный вес равен $5,4 \text{ г/см}^3$ (вычисленный 5,44), для минерала из Хайдаркана $5,7 \text{ г/см}^3$ (вычисленный 5,75). Цвет темно-оранжево-красный с небольшими изменениями оттенков. Иногда на поверхности кристаллов встречаются черные блестящие пленки и радужная побежалость. Черта оранжево-желтая. Блеск стеклянный до алмазного. Полупро-

* Минерал и название утверждены Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации и Комиссией по новым минералам при Всесоюзном минералогическом обществе.

** Исследовался монокристалл из месторождения Гал-Хая.

Межплоскостные расстояния галхаита (Å)

№№ п. п.	hkl	Гал-Хая *			Хайдаркан **	
		I	$d_{изм}$	$d_{выч}$	I	$d_{изм}$
1	110	50	7,40	7,36	3	7,5
2	200	6	5,26	5,20	—	—
3	211	70	4,27	4,25	5	4,2
4	220	5	3,72	3,68	—	—
5	310	8	3,30	3,29	3	3,34
6	222	100	3,01	3,00	10	3,01
7	321	80	2,78	2,78	9	2,79
8	400	29	2,604	2,602	5	2,61
9	330; 411	15	2,453	2,453	3	2,47
10	420	4	2,327	2,327	1/2	2,3
11	332	20	2,220	2,219	3	2,22
12	431; 510	20	2,040	2,041	5	2,04
13	521	20	1,898	1,900	4	1,90
14	440	50	1,841	1,840	8	1,84
15	433; 530	6	1,786	1,785	2	1,79
16	442; 600	2	1,732	1,733	2	1,73
17	532; 611	17	1,687	1,688	4	1,69
18	620	2	1,648	1,645	1/2	1,66
19	541	4	1,603	1,606	1/2	1,61
20	622	29	1,569	1,569	7	1,57
21	631	6	1,534	1,535	1	1,53
22	444	12	1,502	1,502	3	1,501
23	543; 550; 710	6	1,473	1,472	1	1,474
24	552; 633; 721	12	1,415	1,416	4	1,417
25	651; 732	10	1,320	1,322	2	1,322
26	800	8	1,302	1,301	2	1,301
27	554; 741; 811	6	1,280	1,281	2	1,282
28	644; 820	2	1,263	1,262	—	—
29	653	6	1,244	1,244	2	1,245
30	743; 750; 831	4	1,209	1,210	2	1,21
31	662	10	1,193	1,194	4	1,194
32	752	6	1,178	1,178	2	1,178
33	840	8	1,164	1,164	4	1,163
34	655; 761; 921	7	1,123	1,122	3	1,122
35	664	2	1,109	1,109	—	—
36	754; 851; 930	4	1,098	1,097	2	1,097
37	763; 932	5	1,074	1,073	3	1,072
38	844	10	1,062	1,062	5	1,064
39	770; 853; 941	4	1,053	1,051	3	1,051
40	772; 10. 1. 1	2	1,030	1,030	1	1,031
41	943; 950	3	1,011	1,010	3	1,011
42	666; 10. 2. 2	6	1,002	1,002	5	1,002
43	765; 952; 10. 3. 1	4	0,9924	0,9921	4	1,992
44	961; 10. 3. 3	2	0,9580	0,9583	—	—

* Камера РКУ: $D = 114,6$ мм; $\text{CuK}\alpha$, Ni-фильтр, внутренний стандарт NaCl : $a = 10,41 \pm 0,01$ Å.

** Камера РКД: $D = 57,3$ мм; $\text{FeK}\alpha$, без фильтра, поправки по градуировочной шкале камеры, $a = 10,41 \pm 0,02$ Å.

зрачный до просвечивающего. Плохой проводник электричества, обладает сильными пьезоэлектрическими свойствами.

В шлифах в проходящем свете прозрачный, оранжево-желтый, изотропный. Полируется хорошо. В отраженном свете светло-серый с голубовато-сиреневым оттенком. Характерны сильные внутренние рефлексы оранжево-красного цвета. Анизотропия и двуотражение не установлены. По относительному рельефу близок к антимониту.

Оптические характеристики галхаита (табл. 2) изучались на установке специальной конструкции, принципиальная схема которой приведена в работе (2). Теоретические основы метода изложены П. Друде (5). По зна-

Таблица 2

Оптические характеристики галхаита

λ, μ	n	κ	$R, \%$
1010	2,61	0,04	19,9
	2,62	0,04	20,1
970	2,60	0,05	19,9
	2,62	0,04	20,1
930	2,60	0,06	19,9
	2,62	0,04	20,1
890	2,59	0,07	19,8
	2,62	0,04	20,1
850	2,61	0,06	20,0
	2,63	0,05	20,3
810	2,62	0,07	20,2
	2,64	0,05	20,4
770	2,63	0,08	20,4
	2,65	0,06	20,7
730	2,63	0,08	20,4
	2,67	0,07	21,0
691	2,63	0,09	20,5
	2,66	0,08	20,8
670	2,64	0,10	20,6
	2,68	0,08	21,1
640	2,65	0,10	20,6
	2,70	0,08	21,4
608	2,72	0,10	21,8
	2,74	0,08	21,9
579	2,77	0,11	22,6
	2,82	0,08	22,9
546	2,81	0,13	23,2
	2,89	0,09	23,8
527	2,85	0,14	23,9
	2,94	0,10	24,6
496	2,90	0,18	25,1
	3,04	0,15	26,5
472	2,92	0,23	26,1
	3,09	0,20	27,8

Примечание. Здесь и в табл. 3 над чертой — минерал из Гал-Хая, под чертой — из Хайдаркана.

Таблица 3

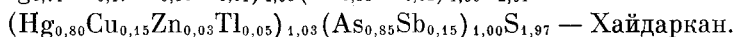
Пересчет химических анализов галхаита

Элемент	Содерж., вес. %	Ат. колич.	Отнош. ат. колич.
Hg	47,60 49,02	0,237276 0,244355	0,742 0,800
Cu	3,49 2,85	0,054926 0,044854	0,172 0,147
Zn	3,00 0,60	0,045886 0,009177	0,143 0,030
Tl	0,46 2,90	0,002251 0,014189	0,007 0,046
As	23,60 19,49	0,315045 0,260178	0,985 0,852
Sb	0,59 5,51	0,004846 0,045253	0,015 0,148
S	21,00 19,31	0,654899 0,602195	2,013 1,972
Se	0,0003 0,015	0,000038 0,000190	
Fe	0,31 Не обн.	0,005551 —	
Mn	Не обн. Не обн.		
H. o.	Не обн. Не обн.		
Сумма	100,05 99,695		

Примечание. При расчете формулы Se суммируется с S, а Fe пересчитывается на пирит и исключается, поскольку анализировавшийся галхаит из Якутии содержал незначительную примесь пирита.

чениям главного угла φ и главного азимута падения 2φ , измеренным в интервале спектра от 472 до 1010 м μ , были определены показатели преломления (n) и поглощения (κ), а затем по формуле Бера $R = [(n - 1)^2 + n^2\kappa^2] / [(n + 1)^2 + n^2\kappa^2]$ рассчитана отражательная способность (R). Результаты непосредственных измерений отражательной способности (Т. Н. Чвилева, а также Л. Н. Вьяльсов — Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР) находятся в полном соответствии с приведенными в табл. 2 значениями. Наблюдавшиеся расхождения были вдвое меньше допустимой погрешности каждого метода.

По химическому составу галхаит является сложным сульфидом ртути и мышьяка, по набору входящих в формулу компонентов сходным с некоторыми ртутьсодержащими блеклыми рудами и акташитом (^{4, 5}). Химические анализы (табл. 3) при пересчете приводят к эмпирическим формулам:



Теоретическая формула $(\text{Hg}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Tl})(\text{As}, \text{Sb})\text{S}_2$ или HgAsS_2 . Спектральный анализ дополнительно показал наличие 0, $n\%$ Ca; 0,1% Ag; 0,0 $n\%$ Si, Mg; 0,00 $n\%$ Pb, Ti, Al, Mn — Гал-Хая; 0,0 $n\%$ Cd, Ag, Fe; 0,00 $n\%$ Pb, In, Ti, Mg, Si, Al, Ba — Хайдаркан.

В кислотах и щелочах галхит нерастворим. От действия концентрированной KOH покрывается темной пленкой. Растворяется в царской водке. Травление в шлифах стандартными реактивами положительных результатов не дало. Галхит может быть легко принят за реальгар, но в отличие

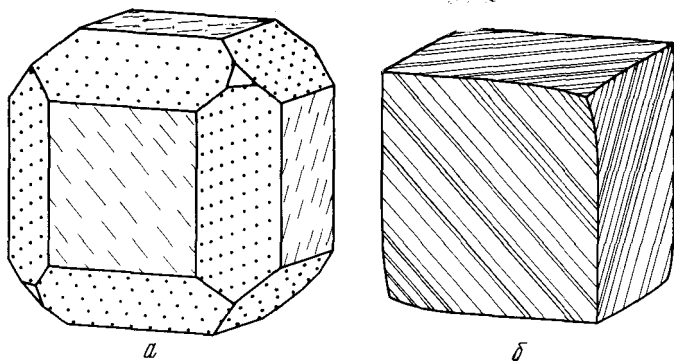


Рис. 1. Кристаллы галхита из месторождений Гал-Хая (а) и Хайдаркан (б)

от последнего не разлагается KOH. От киновари отличается отсутствием спайности, оранжевым оттенком и морфологией кристаллов.

Галхит встречается в рудах в разнообразных ассоциациях, включающих пирит, антимонит, киноварь, метациннабарит, акташит, вакабаяшилит*, аурипигмент, реальгар, кварц, кальцит, флюорит, барит и др. В Хайдаркане найден более чем в 10 пунктах в ассоциации с метациннабаритом, киноварью, антимонитом, диккином, гетчелитом, вакабаяшилитом и аурипигментом в кальцит-флюорит-кварцевых агрегатах.

В частично окисленных рудах на месторождении Гал-Хая галхит замещается метациннабаритом и порошковатой киноварью, имеющей необычный оранжевый цвет. В Хайдаркане в зоне окисления установлено его замещение недостаточно изученным гипергенным минералом зеленовато-голубого цвета.

Образцы с галхантом из Якутии и Хайдаркана переданы в Минералогический музей АН СССР.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов
Москва

Поступило
30 VIII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. С. Груздев, Р. Н. Юдин, V научн. отчеты, конфер. геол. фак. Московск. ун-в. (тез. докл.), М., 1970, стр. 170. ² У. Вустер, Практическое руководство по кристаллофизике, ИЛ, 1958. ³ П. Друде, Оптика, 1935. ⁴ В. И. Васильев, Вопросы металлогении ртути, III, «Наука», 1968. ⁵ Э. М. Бонштедт-Куплетская, Зап. Всесоюз. мин. общ., 99, 1, 71 (1970). ⁶ Introduction to Japanese Minerals, Geol. Surv. Japan, 1970.

* Установлен В. С. Груздевым в месторождении Гал-Хая и в коллекциях руд месторождения Хайдаркан (материалы В. Ю. Волгина). В СССР найден впервые. Краткое описание вакабаяшилита есть в работе (⁶).