

УДК 549.333

МИНЕРАЛОГИЯ

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

ГАЛХАИТ $HgAs_2S_2$ — 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 РКОП) установила кубическую симметрию минерала, класс Лауэ $O_h = m\bar{3}m$ **. Последующие съемки в камере КФОР (Mo-излучение) дали развертки нулевой, первой и второй слоевых линий. Их анализ выявил возможную принадлежность минерала к одной из трех пространственных групп $T_d^2 - I\bar{4}3, m, O_h - I\bar{m}\bar{3}m$ и $O_h - I\bar{4}32$. Однако наличие сильного пьезоэлектрического эффекта у галхаита, установленные формы кристаллов и характер штриховки на его гранях, исключают центр симметрии, позволили отнести минерал к пространственной группе $T_d^2 - I\bar{4}3, m$. Параметр объемноцентрированной I -решетки определен в камере РКОП и затем уточнен по рентгенограмме порошка (камера РКУ-114, Cu-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 мелкокоравистого; 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.

№№
п. п.

1	110
2	200
3	211
4	220
5	310
6	222
7	321
8	400
9	330; 41
10	420
11	332
12	431; 51
13	521
14	440
15	433; 53
16	442; 60
17	532; 61
18	620
19	541
20	622
21	631
22	444
23	543; 55
24	552; 63
25	651; 73
26	800
27	554; 74
28	644; 82
29	653
30	743; 75
31	662
32	752
33	840
34	655; 76
35	654
36	754; 85
37	763; 93
38	844
39	770; 85
40	772; 10
41	943; 95
42	666; 10
43	765; 95
44	961; 10

Камера РКУ: D
Камера РКД:
41±0,02 Å.

ный до про
ными пьезо
В шлифах в
Полируется
невым отте
расного цве
тельному р
Оптические
иальной ко
оте (2). Тео

Таблица 1

Межплоскостные расстояния галхаита (Å)

№№ п. п.	hkl	Гал-Хая *			Хайдаркан **	
		l	d _{изм}	d _{выч}	l	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; CuK_α, Ni-фильтр, внутренний стандарт NaCl: a = 10,41 ± 0,01 Å.** Камера РКД: D = 57,3 мм; FeK_α, без фильтра, поправки по градуировочной шкале камеры, a = 10,41 ± 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	χ	$R, \%$
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 Хайларкана.

чениям главного угла φ и главного азимута падения 2ψ , измеренным в интервале спектра от 472 до 1010 м μ , были определены показатели преломления (n) и поглощения (χ), а затем по формуле Бера $R = [(n-1)^2 + n^2\chi^2] / [(n+1)^2 + n^2\chi^2]$ рассчитана отражательная способность (R). Результаты непосредственных измерений отражательной способности (Т. Н. Чвилева, а также Л. Н. Вяльсов — 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:

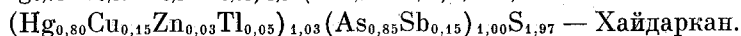
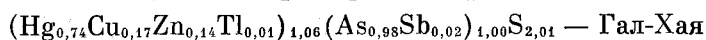


Таблица 3

Пересчет химических анализов галхаита

Элемент	Соде. ж., вес. %	Ат. колич.	Отнош. а. колич.
Hg	47,60	0,237276	0,742
	49,02	0,244355	0,800
Cu	3,49	0,054926	0,172
	2,85	0,044854	0,147
Zn	3,00	0,045886	0,143
	0,60	0,009177	0,030
Tl	0,46	0,002251	0,007
	2,90	0,014189	0,046
As	23,60	0,315045	0,985
	19,49	0,260178	0,852
Sb	0,59	0,004846	0,015
	5,51	0,045253	0,148
S	21,00	0,654899	2,013
	19,31	0,602195	1,972
Se	0,0003	0,000038	—
	0,015	0,000190	—
Fe	0,31	0,005551	—
	Не обн.	—	—
Mn	Не обн.	—	—
	Не обн.	—	—
Н. о.	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 анализированный галхаит из Якутии содержал незначительную примесь пирита.

теоретическая ф
ый анализ доп
Hg; 0,00n % Pb
i, Mg, Si, Al, B,
В кислотах в
анной КОН по
Травление в пл
тов не дало. Та.

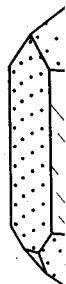


Рис.

от последнего
спайности, ора

Галхаит вс
щих пирит, а
лит *, аурипиг
даркане найде
киноварью, а
пигментом в к

В частично
щается метац
ный оранжевь
мещение нецо
голубого цвета

Образцы с
гический музе

Институт
и кристалло

⁴ В. С. Гр
унив. (тез. док.
кристаллофизи
просы металло
ска я, Зап. Ве
rals. Geol. Surv.

* Установл
месторождения
Краткое описа

Таблица 3
Анализ галхаита

колич.	Отнош. ат. колич.
37276	0,742
44355	0,800
54926	0,172
44854	0,147
45886	0,143
09177	0,030
02251	0,007
14189	0,046
15045	0,985
30178	0,852
04846	0,015
5253	0,148
4899	2,013
2195	1,972

ете формулы Se
ывается на пирит
ализировавшийся
незначительную

змеренным в
азатели пре-
= $[(n - 1)^2 +$
обность (R).
способности
удных место-
находятся в
блюдавшие-
сти каждого

идом ртути
ным с неко-
⁵). Химиче-
формулам:

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

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

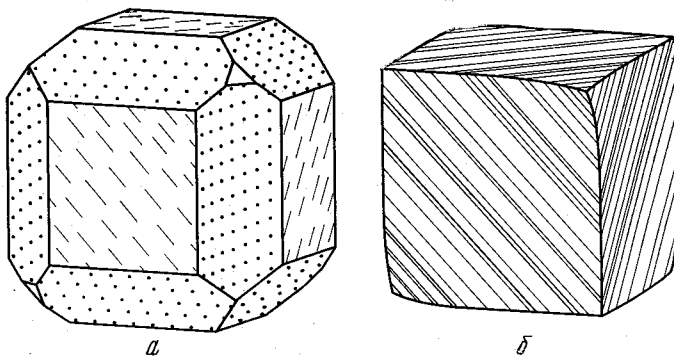


Рис. 1. Кристаллы галхаита из месторождений Гал-Хая (а) и Хайдаркан (б)

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

Галхаит 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, дикимитом, гетчелитом, вакабаяшилитом и аурипигментом в кальцит-флюорит-кварцевых агрегатах.

В частично окисленных рудах на месторождении Гал-Хая галхаит 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 галхаитом из Якутии и Хайдаркана переданы в Минералогический музей АН СССР.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов
Москва

Поступило
30 VIII 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. С. Груздев, Р. Н. Юдин, V научн. отчетн. конфер. геол. фак. Московск. унив. (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. Всесоюзн. 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).