

А. М. БЛОХ, Г. А. СИДОРЕНКО, В. Т. ДУБИНЧУК,
Н. Н. КУЗНЕЦОВА

О НАХОДКЕ БРАММАЛИТА — НАТРИЕВОЙ ГИДРОСЛЮДЫ

(Представлено академиком Ф. В. Чухровым 25 VIII 1971)

В отложениях верхнего ордовика Северного Казахстана встречен глинистый минерал, заполняющий трещины в черных аргиллитах и алевролитах и в прорывающих их дайковых образованиях. Минерал очень мягкий, на ощупь мыльный, имеет белый цвет, иногда с оливковым оттенком. Макроскопически хорошо заметно его волокнистое строение, особенно

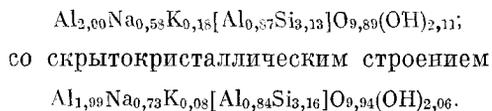


Рис. 1. Электронно-микроскопический снимок браммалита с макроскопически видимым волокнистым строением. 4000 ×

когда его выделения отмечаются в тонких трещинах толщиной не более нескольких миллиметров. Отдельные волокна минерала очень упругие, ломаются с трудом. Показатели преломления: $N_g = 1,585 \pm 0,002$; $N_p = 1,567 \pm 0,002$; $N_g - N_p = 0,018$.

На электронно-микроскопических снимках суспензий минерала отчетливо видно лейстообразное строение его кристаллов; ширина отдельных лейст составляет в среднем 2 м. Лейстообразность проявляется как в образцах минерала с макроскопически видимым волокнистым строением (рис. 1), так и в его скрытокристаллических массах, локализованных в более крупных трещинах.

Химический анализ (вс. %) дан в табл. 1. Пересчет данных химического анализа дает следующую структурную формулу минерала: с макроскопически видимым волокнистым строением



По результатам количественного спектрального анализа в минерале отмечено 0,025% В. Полуколичественный анализ показывает присутствие тысячных долей процента Mn, Ni, Co, Ti, V, Zr, Cu, Pb и Ga.

Эндотермический эффект на кривой ДТА, связанный с дегидроксильзацией минерала, отмечается при температуре 670° (рис. 2а). Измерение потери веса показывает, что в интервале от 100 до 275° теряется 1,3% содержащейся в минерале воды, а от 275 до 740° 5,2%, причем наиболее интенсивное ее выделение начинается при 580° (рис. 2б).

Дебаеграммы, полученные по разным морфологическим типам минерала, позволили констатировать полную идентичность их кристаллического строения. Поэтому дальнейшие исследования проводились только

по образцу с макроскопически видимым волокнистым строением. Удовлетворительная раскристаллизованность позволила получить четкую диффрактограмму образца (ДРОН-1, Cu(Ni)-излучение), проиндифицировать все наблюдаемые отражения и определить размеры моноклинной элементарной ячейки минерала. Все отмеченные характеристики минерала приводятся в табл. 2.

Результаты изучения минерала позволяют определить его как браммалиит — натриевую гидрослюда, относящуюся к группе парагонита. Впервые браммалиит был встречен и описан в углеродных аргиллитах нижнего карбона Южного Уэльса (3). Он представлен там мягкими волокнистыми выделениями белого цвета, заполняющими трещины и пустоты во вмещающих породах. Его рентгенографическая и оптическая характеристики и размеры элементарной ячейки в полной мере соответствуют данным, полученным для минерала из Северного Казахстана (см. табл. 2). Химический состав браммалиита из Южного Уэльса, к сожалению, не определялся; в микровеселке 15 мг было изучено лишь содержание щелочей: Na 5,22 и K 2,58%.

От парагонита браммалиит отличается более низким показателем преломления, наличием воды, выделяющейся при температурах до 500–600°.

Таблица 1

Компонент	Браммалиит из Сев. Казахстана		Минерал из шт. Миссури (?)	Парагонит из Рудных гор (4)
	с макроскопич. видимым волокнистым строением	со скрытокристаллич. строением		
SiO ₂	48,80	49,30	47,30	45,20
Al ₂ O ₃	38,05	37,55	36,31	38,70
Fe ₂ O ₃	0,35	0,50	2,17	2,11
FeO	Не обн.	Не обн.	—	0,15
CaO	» »	» »	—	0,78
MgO	» »	» »	—	1,57
Li ₂ O	» »	» »	—	0,15
Na ₂ O	4,66	5,85	5,27	5,52
K ₂ O	1,84	0,80	2,70	0,52
Rb ₂ O	Не обн.	Не обн.	—	~0,05
P ₂ O ₅	Не опр.	0,45	—	—
H ₂ O ⁻	Не обн.	Не обн.	—	0,64
H ₂ O ⁺	7,00	6,25	5,80	4,98
Σ	100,70	100,70	99,55	100,37
Na/K(молек.)	4	11	3	16

и смещением эндотермического эффекта в область меньших температур: с 810–820° для парагонита к 670°. Его дебаеграмма типична для гидрослюда: она обеднена числом отражений, а интенсивность последних несколько перераспределена (см. табл. 2).

Волокнистое строение браммалиита весьма специфично и встречается у гидрослюд чрезвычайно редко; оно известно лишь у гюмбелита (2) — гидрослюда, близкого по составу к мусковиту. С целью изучения ориентировки волокнистости минерала была получена рентгенограмма его отдельного волокна на плоскую пленку (рис. 3). Анализ ее показал, что

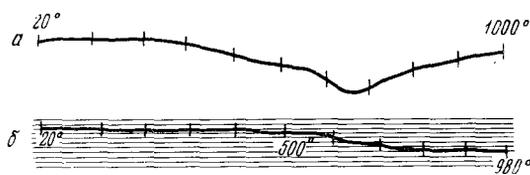


Рис. 2. Результаты термографического изучения браммалиита. а — кривая ДТА (аналитик Л. И. Рыбакова); б — кривая потери веса (аналитик П. Е. Комиссаров)

Таблица 2

Браммалит из Сев. Казахстана				Браммалит из Южн. Уэльса (*)		Парагонит из Рудных гор (*)		
hkl	$d_{изм.}, \text{Å}$	I	$d_{выч.}, \text{Å}$	$d, \text{Å}$	I	hkl	d	I
002	9,77	10	9,60	10,2	С.	002	9,61	7
	5,17	3	5,20	—	—		—	—
004	4,78	8	4,80	4,8	Сл.	004	4,82	5
111, 110	4,406	9	4,409; 4,40	4,4	С.	110	4,46	3
	—	—	—	—	—	111	4,39	9
	—	—	—	—	—	021	4,33	2
022	4,004	2	4,040	—	—	111	4,27	3
	—	—	—	—	—	022	4,04	3
	—	—	—	—	—	112	3,87	1
023	3,694	3	3,656	3,6	Сл.	113	3,78	5
113	3,514	4	3,465	—	—	023	3,66	4
024	3,313	2	3,265	—	—	113	3,53	1
	—	—	—	—	—	114	3,38	4
006	3,169	10	3,198	3,2	С.	024	3,267	5
	—	—	—	—	—	006	3,203	8
	—	—	—	—	—	114	3,164	5
	—	—	—	—	—	115	3,027	2
	(2,805)	6	—	2,81	Сл.	025	2,912	5
116	2,679	3	2,728	2,69	О. сл.	115	2,822	4
	—	—	—	—	—	116	2,690	1
131	2,542	9	2,540; 2,561	2,54	Ср.	131, 020	2,550	7
133, 008	2,410	6	2,410; 2,431	2,43	»	131, 202	2,522	10
	—	—	—	—	—	133	2,411	6
204	2,363	5	2,363	2,34	Ср.	008	2,398	1
040, 117	2,226	2	2,227; 2,226	2,20	Сл.	133, 204	2,344	8
	—	—	—	—	—	040, 221	2,227	1
222, 135	2,194	2	2,194; 2,199	—	—	041	2,206	2
	—	—	—	—	—	222, 204	2,191	1
	—	—	—	—	—	135	2,176	2
028	2,112	6	2,112	2,10	Сл.	222	2,132	1
	—	—	—	—	—	135, 043	2,099	6
	—	—	—	—	—	?	2,085	4
?	1,958	1	1,959	1,95	Сл.	223	2,058	1
	—	—	—	—	—	044	2,014	1
0. 0. 10	1,914	4	1,919	—	—	136 ?	1,953	1
	—	—	—	—	—	206	1,933	1
	—	—	—	—	—	0. 0. 10	1,922	5
151, 150	1,685	4	1,681	1,68	Сл.	137	1,910	1
	—	—	—	—	—	046	1,834	1
	—	—	—	—	—	208	1,695	2
	—	—	—	—	—		1,678	1
311, 153	1,640	5	1,639; 1,642	1,64	Ср.		1,658	1
224, 229	1,617	3	1,621	—	—		1,637	2
0. 0. 12, 312	1,602	1	1,599; 1,605	—	—		1,623	3
	—	—	—	—	—		1,602	2
	—	—	—	—	—		1,585	1
	—	—	—	—	—		1,556	1
2. 2. 10	1,532	2	1,533	—	—		1,528	1
060	1,485	10	1,485	1,49	С.		1,484	10
	—	—	—	—	—		1,465	1
	—	—	—	—	—		1,458	1
334	1,342	2	1,366	—	—		1,341	1
	—	—	—	—	—		1,284	2
402, 260	1,283	5	1,282; 1,284	1,28	Ср.		1,281	4
262, 068	1,264	2	1,266; 1,263	1,26	О. сл.		1,265	3
402, 265	1,238	5	1,238	1,24	Сл.		1,238	4
355, 0. 0. 16	1,199	2	1,199	—	—		1,199	2
408	1,181	3	1,181	—	—		1,176	3
080	1,115	3	1,114	—	—		1,118	2
444, 426	1,099	2	1,099; 1,098	—	—		1,094	2

$a = 5,12; b = 8,91$
 $c = 19,26 \text{ Å}; \beta = 95^\circ 50' + 20'$
 $N_g^* = 1,585; N_p = 1,567;$
 $N_g - N_p = 0,018$

$a = 5,2; b = 9,0;$
 $c \sin \beta = 19,2 \text{ Å}$
 $N_g = 1,579;$
 $N_p = 1,561;$
 $N_g - N_p = 0,018$

$a = 5,152; b = 8,88;$
 $c = 19,28 \text{ Å}; \beta = 94^\circ 10'$
 $N_g = 1,607; N_p = 1,577;$
 $N_g - N_p = 0,030$

каждое макроскопически выделяемое волокно представляет собой пучок элементарных лейст, вытянутых вдоль одной оси и повернутых вокруг нее относительно друг друга. Это позволяет получить с неподвижного объекта «рентгенограмму вращения» и определить по ней ось удлинения лейст. Такой осью является направление [110].

Редкая встречаемость браммалита в природе объясняется тем, что пребывание небольших по размеру ионов Na^+ в межслоевых пространствах энергетически менее благоприятно, чем крупных ионов K^+ (5). Помимо описанных находок к браммалиту, видимо, принадлежит мягкий зеленовато-серый минерал из заполняющей массы конгломератов в штате Миссури (7), химический состав которого аналогичен составу браммалита из Северного Казахстана (см. табл. 1).

В то же время слюдоподобный минерал из Нагольной Тарасовки в Донбассе (4) не является браммалитом, так как его химический состав, термографическая и электронно-микроскопическая характеристики существенно отличны. Также нет основания относить к браммалиту, как это сделано в (4), глинистые выделения в доломитовой конкреции из угленосных отложений Западной Вирджинии. Состав этих выделений определялся по данным полуколичественного спектрального анализа, а приведенная дебаграмма насчитывает всего 6 отражений и не содержит многих характерных для браммалита линий.

Предполагается метаморфогенное происхождение браммалита. Содержание Na в ордовикских аргиллитах региона обычно колеблется в пределах 1,5–2,5%, а в тех же аргиллитах, вмещающих браммалит, составляет 0,3–0,5%.

Образцы браммалита из Северного Казахстана переданы в Минералогический музей АН СССР.

В заключение считаем приятной обязанностью поблагодарить Б. Б. Звягина за полезные советы.

Всесоюзный научно-исследовательский институт минерального сырья
Москва

Поступило
24 VIII 1971

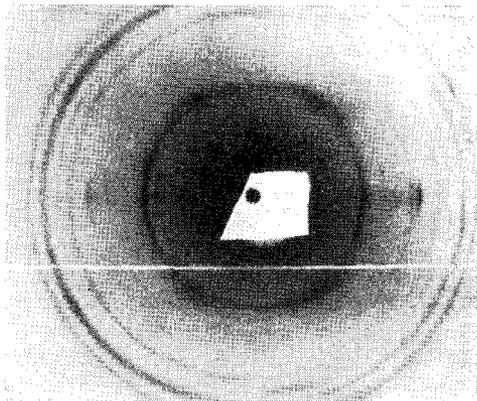


Рис. 3. Рентгенограмма элементарного волокна браммалита (луч перпендикулярен плоскости образца)

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. К. Лазаренко, Минер. сборн., 19, в. 1, 16 (1965). ² E. Aruja, Min. Mag., 27, № 184, 11 (1944). ³ F. A. Vannister, Min. Mag., 26, № 180, 304 (1943). ⁴ W. D. Foster, F. L. Feicht, Am. Min., 31, № 7–8, 357 (1946). ⁵ J. M. Gruner, Am. Min., 27, № 2, 131 (1942). ⁶ H. Harder, Heidelberg. Beitr. Min. Petr., 5, № 3, 227 (1956). ⁷ D. B. Meyer, Am. Min., 20, № 5, 384 (1935).