

В. В. Власов и А. В. Кузнецов

О МЕЛАНТЕРИТЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

В терригенных отложениях нижнего карбона северо-востока Татарии и прилегающих районов Удмуртии большим развитием пользуются аргиллиты темно-серые, сильно обогащенные органическим веществом, часто обильно пиритизированные.

В ряде разрезов (Соболеково-1, Сарапул-1) в нижней части тульского горизонта в этих аргиллитах обнаружен мелантерит, образующий скопления белого, слегка голубоватого цвета, в виде корочек и налетов, приуроченных к трещинам и плоскостям наложения.

Под микроскопом в них различимы изометричные зерна со стеклянным блеском. На зернах мелантерита заметны белые игольчатые кристаллы, представляющие собой, вероятно, шестиводный сульфат закиси железа (феррогексагидрит). В иммерсии мелантерит бесцветен. Показатели преломления у него: $N_g = 1.485 \pm 0.002$, $N_p = 1.470 \pm 0.002$, $N_g - N_p = 0.015$. Он легко растворяется в воде, обладает сладким вяжущим вкусом.

На рентгенограмме описываемого минерала присутствуют все линии эталонной рентгенограммы мелантерита (Американская рентгенометрическая картотека, 1950). Кроме них имеется ряд линий, не указанных в американской картотеке, однако наблюдаемых на рентгенограмме, снятой с искусственного препарата $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (во избежание обезвоживания слегка растертый материал помещался в герметически заклеенный с обоих концов коллоидный капилляр, экспозиция составляла 5 час.).

По мелантериту развивается (главным образом, в условиях кернохранилища, но, возможно, частично и в коренном залегании) бесцветный волокнистый минерал, тонкоигольчатые и волосовидные кристаллы которого достигают в длину иногда 5–6 мм. Агрегат таких кристаллов был обнаружен в трещине одного из мелантеритосодержащих образцов через 5 месяцев после отбора образцов мелантерита и их анализа.

На основании данных рентгеновского анализа было сделано предположение о принадлежности этого минерала к группе гексагидрита. Рентгенограмма (см. таблицу) совпадает по интенсивности и относительному расположению линий с рентгенограммами минералов этой группы, приводимыми в литературе (Американская рентгенометрическая картотека, 1950; Kubisz, 1958).

Микрохимический анализ дает положительный результат на Fe^{2+} и отрицательный на Mg^{2+} и Zn^{2+} . Спектральный анализ водной вытяжки¹ обнаруживает до 0.3% Mg.

Полный химический анализ минерала ввиду незначительного количества материала произвести не удалось. Результаты микрохимического и спектрального анализов, а также генетическая ассоциация с мелантеритом позволяют считать, что в качестве катиона в этом минерале присутствует Fe^{2+} . Значения $\frac{d}{n}$ рентгенограммы опи-

сываемого минерала несколько больше, чем у гексагидрита, что можно объяснить большим по сравнению с Mg^{2+} ионным радиусом Fe^{2+} .

В связи с малым количеством минерала и его неустойчивостью авторам не удалось также получить детальной характеристики его оптических свойств. Показатели преломления: $N_g = 1.498 \pm 0.002$, $N_p = 1.468 \pm 0.002$, $N_g - N_p = 0.030$, с удлинением совпадает ось N_g .

Показатели преломления чистого шестиводного сульфата закисного железа неизвестны, но их можно с определенной степенью приближения вычислить, используя зависимость между химическим составом вещества и его оптическими свойствами. Показатели преломления чистого шестиводного сульфата магния хорошо известны: $N_g = 1.456$, $N_p = 1.426$ (Винчелл, 1949).

Искусственная изоморфная смесь состава $(\text{Mg}_{0.75}^{2+}, \text{Fe}_{0.25}^{2+}) \cdot \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, полученная авторами путем осаждения из раствора, содержащего соответственные количества сульфатов Mg^{2+} и Fe^{2+} , и последующего частичного обезвоживания выпавшей семиводной соли, имеет показатели преломления $N_g = 1.467$ и $N_p = 1.437$. Принимая зависимость между значениями N и составом изоморфной смеси за прямую, простым вычислением получаем для $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ следующие значения: $N_g = 1.500$, $N_p = 1.470$. Это хорошо совпадает с величинами N_g и N_p описываемого минерала. Все это дает основание считать вышеописанный минерал железистым аналогом гексагидрита.

Возможность существования природного соединения с формулой $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ была высказана В. А. Карнищевым и О. И. Некрасовой (1930). Эти авторы обосновывают свое предположение результатами химических анализов образцов из шахты «София» в Донбассе и, кроме данных химического анализа, никаких других доказательств не приводят. Исследованный ими минерал содержит 1.18% MgO. О. М. Шубниковой (1947) для этого минерала было предложено название «феррогексагидрит».

Минералы из группы гексагидрита (гексагидрит, бианкит) описаны рядом исследователей (Курнаков и Ронкин, 1931; Kubisz, 1958). Отмечен широкий изоморфизм

¹ Анализ произведен Е. П. Трутневой (Химический институт КФАН СССР).

Результаты рентгеновского анализа

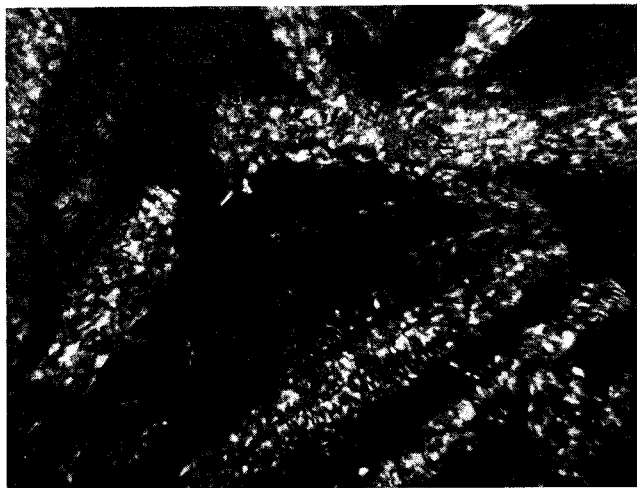
FeSO ₄ · 7H ₂ O (мелантерит)		FeSO ₄ · 6H ₂ O (феррогексагидрит)		MgSO ₄ · 6H ₂ O (по Кибизу, 1958) (гексагидрит)		FeSO ₄ · 4H ₂ O	
I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
2	6.02	2	6.05	2	5.85	3	6.8
6	5.34	3	5.47	6	5.47	1	6.04
10	4.85	2	5.12	5	5.13	7	5.45
2	4.44	6	4.89	1	5.02	2	5.14
3	4.14	10	4.43	4	4.89	10	4.46
2	4.01	1	4.32	10	4.42	6	3.95
8	3.73	2	4.17	3	4.15	2	3.73
1	3.57	4	4.05	9	4.03	2	3.59
5	3.21	4	3.62	6	3.60	5	3.39
2	3.08	2	3.49	3	3.46	5	3.23
2	2.99	2	3.40	3	3.39	8	2.95
3	2.90	4	3.21	4	3.195	7	2.57
7	2.73	2	3.05	4	3.044	2	2.50
6	2.61	7	2.97	8	2.935	4	2.42
2	2.48	7	2.93	8	2.907	4	2.36
2	2.40	5	2.80	1	2.839	6	2.26
4	2.30	5	2.76	5	2.781	2	2.10
2	2.22	2	2.60	5	2.685	2	2.04
2	2.16	4	2.55	2	2.580	6	1.963
3	2.08	5	2.30	4	2.523	5	1.886
4	2.01	3	2.22	1	2.438	2	1.859
4	1.959	1	2.16	2	2.311	4	1.793
4	1.852	4	2.09	4	2.274	3	1.756
1	1.654	1	2.07	2	2.203	3	1.715
3	1.622	6	2.03	1	2.161	3	1.672
3	1.552	1	1.998	1	2.116	4	1.628
3	1.527	2	1.981	3	2.006	2	1.601
3	1.495	2	1.935	1	1.979	2	1.578
2	1.459	6	1.881	1	1.929	2	1.515
1	1.422	6	1.862	1	1.904	2	1.482
2	1.388	1	1.825	4	1.876	7	1.448
1	1.354	1	1.805	3	1.856	3	1.396
1	1.325	1	1.783	1	1.815	3	1.369
1	1.308	2	1.768	2	1.799	1	1.310
1	1.296	2	1.736	2	1.764	4	1.287
1	1.248	3	1.672	1	1.733	2	1.271
1	1.210	2	1.650	2	1.690	2	1.254
1	1.193	3	1.625	1	1.625	2	1.241
2	1.169	1	1.601	1	1.546	2	1.226
1	1.142	1	1.541	1	1.342	3	1.204
1	1.118	3	1.516			3	1.140
1	1.088	3	1.503			1	1.113
1	1.075	1	1.484			2	1.093
2	1.065	3	1.471			3	1.060
1	1.031	3	1.455			5	1.049
2	1.019	3	1.421			2	1.041
		2	1.404			1	1.031
		3	1.380			3	1.017
		2	1.359			4	1.004
		2	1.350				
		4	1.325				
		3	1.312				
		1	1.297				
		2	1.288				
		3	1.273				
		1	1.263				
		1	1.253				
		3	1.236				
		2	1.217				
		3	1.202				
		6	1.195				
		2	1.178				
		2	1.170				
		2	1.155				
		4					

Примечание. Диаметр камеры 57.3 мм, неотфильтрованное FeK_α-излучение.

Mg^{2+} , Zn^{2+} и Fe^{2+} . Наблюдаемый в данном случае минерал представляет собой, вероятно, наиболее чистую железистую разновидность этого изоморфного ряда при содержании MgO не более 0.5%.

На воздухе феррогексагидрит, так же как и мелантерит, неустойчив и быстро теряет 2 молекулы воды, переходя в четырехводный сульфат $FeSO_4 \cdot 4H_2O$. Это соединение образует отчетливо наблюдаемые под микроскопом псевдоморфозы по игольчатым кристаллам феррогексагидрита, имея вид мелких чешуек, агрегаты которых сохраняют форму кристаллов феррогексагидрита (см. рисунок).

Средний показатель преломления у чешуек $N_{ср} = 1.531 \pm 0.002$, двупреломление низкое. Величины межплоскостных расстояний $FeSO_4 \cdot 4H_2O$ (см. таблицу) хорошо



Псевдоморфозы $FeSO_4 \cdot 4H_2O$ по призматическим кристаллам феррогексагидрита. (Иммерсионный препарат, с анализатором; увел. 200).

совпадают с эталонными данными (Американская рентгенометрическая картотека, 1950; Сидоренко, 1955).

До сих пор наличие мелантерита и его производных среди отложений указанных территорий не отмечалось. Образование мелантерита тесно связано с присутствием в породе большого количества пирита, который, подвергаясь воздействию подземных вод, дает раствор серной кислоты. Феррогексагидрит и тетрагидрат сульфата закисного железа являются последующими стадиями преобразования мелантерита в условиях недостаточного увлажнения.

Литература

- Американская рентгенометрическая картотека. (1950).
 Винчелл А. Н. (1949). Оптическая минералогия. Изд. иностр. лит.
 Карницкий В. А. и О. И. Некрасова. (1930). Вторичные минералы Никитского ртутного месторождения. Минер. сырье, № 1, стр. 135—138.
 Курнаков Н. С. и Б. Л. Ронкин. (1931). Соляные озера Волго-Каспийского района. Природа, № 7, стр. 619—659.
 Сидоренко Е. Ф. (1955). О мелантерите из Закарпатской области. Минер. сб. Львовск. геолог. общ., № 9, стр. 186—199.
 Шубникова О. М. (1947) Новые минеральные виды и разновидности, открытые в 1939—1944 гг. Тр. ИГН, вып. 74, минер.-геохим. сер., № 15, стр. 112.
 Kubisz J. (1958). Minerals of the hexahydrate group from Boleslaw near Olkusz. Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. chim., geol. et geogr., t. 6, № 7, стр. 459—463.

Казанский филиал
АН СССР.