

Г. П. БАРСАНОВ и В. А. ШЕВЕЛЕВА

О ТАК НАЗЫВАЕМОМ ФОШАЛЛАСИТЕ
П. Н. ЧИРВИНСКОГО

Впервые как новый минеральный вид фошалласит был описан в 1936 г. П. Н. Чирвинским [1].

Исследования этого минерала, произведенные П. Н. Чирвинским и опубликованные в ряде его работ [1, 2, 3], привели его к заключению, что минерал является новым видом, относящимся к группе так называемых простейших пластинчатых цеолитов, не содержащих алюминия, или, точнее, к группе простых или основных водных силикатов кальция с различными кислотными радикалами. Ознакомившись с работами Ф. Корню [7, 8], О. Бёггильда [6] и Ф. Вигфуссона [13], занимавшихся исследованием этой группы минералов, и сравнивая полученные ими данные с анализами и физическими константами ранее известных минералов этой группы, П. Н. Чирвинский считает, что изученный им минерал по химическому составу почти тождественен фошагиту, а по физическим свойствам — централасситу, что дало ему основание считать этот минерал новым промежуточным членом с названием фошалласит.

В связи с работой по составлению сводного труда «Минералы СССР» нами были проделаны некоторые дополнительные исследования минерала, описанного П. Н. Чирвинским под названием фошалласит, которые дали новые данные, показавшие, что этот минерал не является новым минеральным видом, а тождественен описанному еще в 1902 г. А. Пеликаном [12] цеофиллиту. Следует отметить, что все дополнительные исследования проводились нами на образце, переданном в Геологический музей Академии Наук СССР самим П. Н. Чирвинским (инв. № 42932), так что идентичность использованного нами минерала с подлинником работы П. Н. Чирвинского не оставляет сомнения. Ввиду крайней редкости описываемого минерала для исследования могло быть отобрано всего около 50 мг чистого материала, проверенного микроскопически. Это позволило провести заново только некоторые оптические измерения и дополнительное химическое определение фтора. Последнее было любезно произведено химиком В. В. Даниловой в Институте геохимии и аналитической химии Академии Наук СССР.

Произведенное нами оптическое изучение показало, что минерал одноосный отрицательный или в некоторых зернах аномально двuosный, с очень малым 2V. Структура агрегатов минерала пластинчатая, иногда спутанно-волокнистая. Погасание зерен часто агрегационное. Наблюдается много мельчайших включений карбоната, с которым «фошалласит»

часто сростается. Листочки минерала изогнуты, деформированы, мутны и прозрачны только в тонких осколках. Показатели преломления: $N_g = 1.565 \pm 0.003$; $N_p = 1.559 \pm 0.004$; $N_g - N_p = 0.006$. Погасание прямое. Дисперсия заметная, $\rho > \nu$. Удлинение параллельное спайности, положительное. Если принять главную плоскость спайности за (0001), то $N_{p\perp} (0001)$.

Измерение показателей преломления иммерсионным методом в проверенном наборе жидкостей показало, что вновь полученные данные (см. табл. 1) значительно отличаются от полученных ранее и очень близки к данным для минерала цеофиллита. Литературные данные показывают, что и состав цеофиллита очень близок к составу, установленному аналитически И. Д. Старынкевич-Борнеман для так называемого фшалласита. Отличие заключается в замене в цеофиллите части воды фтором, в количестве до 8% (см. табл. 2). Так как указанный анализ фшалласита отличается большей точностью, вследствие невозможности набрать достаточно вещества для полного анализа, что оговаривается и самим автором, то не было произведено и определения фтора, присутствия которого исследователи, очевидно, не подозревали. Оптические данные, полученные нами, естественно навели нас на мысль о необходимости пробы на фтор, который и был легко обнаружен микрохимически в значительном количестве. Позднейшее количественное определение В. В. Даниловой, произведенное повторно, дало содержание F в количестве 3.00%. Таким образом, оптические измерения, давшие указание на цеофиллит, получили аналитическое подтверждение. Просмотр литературы показал, что существует ряд водных силикатов кальция, довольно близких друг к другу, которые могут быть генетически и кристаллохимически поставлены в один ряд с цеофиллитом (см. табл. 1).

К сожалению, все минералы этой группы настолько редки, что отсутствуют в коллекциях Минералогического музея АН СССР, вследствие чего основные физические и химические данные не могли быть проверены на вещественном материале и приводятся в таблицах по литературным данным.

Из рассмотрения табл. 1 вытекает, что наиболее резкое различие в группе минералов, сравниваемых с фшалласитом П. Н. Чирвинского, наблюдается в показателях преломления и особенно в химическом составе. По последнему признаку все минералы этой группы могут быть разбиты на два резко отличающихся друг от друга ряда: минералы с отношением $SiO_2 : CaO$, близким 50—60 : 32—28 (гиролит, централласит), и минералы с отношением $SiO_2 : CaO$, близким 35 : 45—55 (фшагит, афвиллит, «фшалласит», цеофиллит). К первым относится также окенит, а ко вторым крестморит, гиллебрандит и бульфонтейнит, не указанные в таблице, так как по оптическим свойствам они настолько отличаются от изучаемого «фшалласита», что не могут быть с ним сравниваемы.

Не менее интересная общая закономерность наблюдается и в отношении оптических свойств. У минералов первой группы показатели преломления очень близки друг другу и колеблются в пределах $1.550-1.556 \pm$, в то время как оптические свойства минералов второй группы варьируют значительно больше, а показатели преломления изменяются от 1.565 до 1.634. Как выяснено в работе Ф. Вигфуссона [13] и особенно Е. Флинта и др. [10], многие из приводимых минералов этой группы уже оказались идентичными друг другу (например — централласит гиролиту, а риверсайдит крестмориту), что было доказано химически и рентгеноструктурно. То же самое выяснили и наши работы относительно фшалласита, идентичного цеофиллиту. Действительно, новые полученные и проверенные нами оптические данные (в табл. 1 они поставлены в квадратные

Сравнительная характеристика водных силикатов Ca

Таблица 1

Название минерала	Формула	Спигония	Удельный вес	Показатели преломления	Осность и знак	Оптическая ориентировка	Содержание основных окислов, в %
Гиролит	$2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Тригон.	$2.4 \pm$	$N_{\omega} = 1.540 - 1.548$ $N_{\epsilon} = 1.530 \pm$ $N_{\omega} - N_{\epsilon} = 0.01$	Одноосн. (-) Иногда двуосн. 2V оч. мал.	$Np \perp (0001)$	$\text{SiO}_2 - 53$ $\text{CaO} - 33$ $\text{H}_2\text{O} + \text{F} - 14$
Централласит	$4\text{CaO} \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Ромбич.? (тригон.)	$2.4 - 2.5 \pm$	$N_g = 1.549$; $N_m = 1.548$ $N_p = 1.535$ $N_g - N_p = 0.014$	Двуосн. (-) 2V мал	$Np \perp$ пла- стинч. спай- ности	$\text{SiO}_2 - 60$ $\text{CaO} - 28$ $\text{H}_2\text{O} - 12$
Фошагит	$5\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Ромбич.	$2.36 \pm$	$N_g = 1.598$; $N_m = 1.594$ $N_p = 1.594$ $N_g - N_p = 0.004$	Двуосн. (+) 2V оч. мал	$Ng \parallel C$	$\text{SiO}_2 - 34$ $\text{CaO} - 54$ $\text{H}_2\text{O} - 10$
Афвиллит	$3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Монокл.	$2.63 \pm$	$N_g = 1.633$; $N_m = 1.620$ $N_p = 1.616$ $N_g - N_p = 0.016$	Двуосн. (+) 2V = 54°	$Np \wedge C = 30^\circ$	$\text{SiO}_2 - 35$ $\text{CaO} - 49$ $\text{H}_2\text{O} - 16$
Фошалласит *	$3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Ромбич. ? [тригон.]	$2.5 \pm$	$N_g = 1.549$ [1.565] $N_p = 1.535$ [1.559] $N_g - N_p = 0.014$ [0.006]	Двуосн. (-) 2V ~ 12° [Одноосн. (-); иногда дву- осн. 2V мал]	$Ng \parallel C$; $Np \perp (100)$ [$Ng \parallel a$; $Np \perp (0001)$]	$\text{SiO}_2 - 34$ $\text{CaO} - 46$ $\text{H}_2\text{O} - 20$ [$\text{H}_2\text{O} + \text{F} - 20$]
Цеофиллит	$3\text{CaO} \cdot \text{CaF}_2 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Тригон.	$2.76 \pm$	$N_{\omega} = 1.565$ $N_{\epsilon} = 1.560$ $N_{\omega} - N_{\epsilon} = 0.005$	Одноосн. (-) Иногда двуосн. 2V до 27°	$Ng \parallel a$ $Np \perp (0001)$	$\text{SiO}_2 - 38$ $\text{CaO} - 45$ $\text{H}_2\text{O} + \text{F} - 17$

* В квадратных скобках данные, полученные Г. П. Барсановым.

скобки) указывают на полную их аналогию у фошалласита и цеофиллита. Интересно, что фошагит и афвиллит, несмотря на очень близкий химический состав (см. табл. 2), сильно отличаются друг от друга и от цеофиллита по своим оптическим свойствам. Повидимому, это объясняется двумя причинами: с одной стороны, вхождение фтора, как известно, понижает показатель преломления вещества, что и наблюдается для цеофиллита с другой стороны, очевидно, имеет место и другая причина — диморфизм самих соединений, несомненно сказывающийся и на оптических свойствах.

По данным О. Бёггильда [6] и А. Гиммельбауэра [11], цеофиллит относится к тригональной сингонии, в то время как афвиллит и, повидимому, фошагит моноклинные. На диморфизм же, повидимому, вообще характерный для всей группы упомянутых минералов, указывает и наличие оптических аномалий (изменение $2V$ от 0 до -27° и т. д.).

Таким образом, изменение оптических свойств, повидимому, может объясняться комбинированным влиянием обеих причин, что, вероятно, определяет и близкое сходжение свойств цеофиллита из Гросспризен (Чехия) с 8.0% F с цеофиллитом, описанным в настоящей статье, содержащим фтора всего 3.0%.

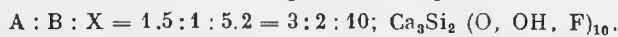
Переходя к рассмотрению химического состава «фошалласита», цеофиллита и близких, если не подобных им, афвиллита и фошагита, следует отметить полную аналогию между этими минералами (табл. 2).

Таблица 2

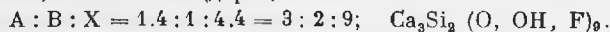
Химический состав фошалласита, цеофиллита, афвиллита и фошагита

Окислы	I	II	III	IV	
				Вес. %	Пересчет на 100 за вычетом CaCO ₃
SiO ₂	32.65	38.84	35.10	33.92	35.30
Al ₂ O ₃	} 1.89	1.73	} 0.05	0.83	0.87
Fe ₂ O ₃		0.10			
CaO	45.45	44.32	49.00	53.48	53.23
MgO	—	0.17	—	сл.	—
Na ₂ O	0.40	0.38	—	—	—
K ₂ O	—	0.24	—	—	—
H ₂ O ⁻¹¹⁰	0.16	—	0.01	—	—
H ₂ O (п. при прок.)	16.66	8.98	15.81	10.19	10.60
CO ₂	—	—	—	1.83	—
F	3.00*	8.23	—	—	—
Σ	100.21	102.99	99.99	100.25	100.00
O = F ₂	1.26	3.47	—	—	—
	98.95	99.52	—	—	—

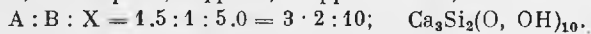
I. Фошалласит. Анализ И. Д. Старынкевич-Борнеман, 1936.



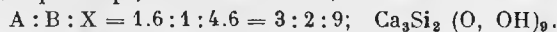
II. Цеофиллит, Чехия. Ф. Цдарек, 1902.



III. Афвиллит, Кимберлей, Африка, Пэрри и Райт, 1925.



IV. Фошагит, Крестморе, США. А. Икли, 1925.



* Отдельное определение В. В. Даниловой 1948 г.

Пересчет анализов проделан нами заново, причем в анализ фошалласита И. Д. Старынкевич-Борнеман, давшего сумму в 97.21%, нами включен фтор, полученный отдельным определением по нашей просьбе В. В. Даниловой. Состав минерала, богатого кальцием, исключает возможность потери фтора при определении суммарной потери прокаливания, и поэтому он может быть включен в анализ непосредственно без дополнительного пересчета. Все анализы пересчитаны по известному методу на атомные количества, соотношения между которыми дали приведенные в таблице формулы. Как показывает рассмотрение формул, они необычайно близки друг другу, ибо колебания в пересчете в 1 атом на 10 в группе (O, OH, F) легко могут быть отнесены к аналитическим неточностям, тем более, что колебания в содержании H_2O , определяемой как потеря при прокаливании, безусловно зависят частично и от микровключений карбонатов, столь характерных для данной группы минералов. Цеофиллит и фошалласит, как очевидно, идентичны и по соотношению атомов и по характерному вхождению в группу (O, OH) фтора, который, как известно, кристаллохимически легко заменяет гидроксил. Афвиллит и фошагит по составу также идентичны цеофиллиту, но отличаются отсутствием фтора и представляют диморфные бесфторовые аналоги последнего.

Таким образом, минерал фошалласит как новый минеральный вид следует признать несуществующим, а описанный П. Н. Чирвинским минерал может быть определен как цеофиллит по полной аналогии физических свойств и химического состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Н. Чирвинский. Сб., посвящ. 50-летию научн. и пед. деятельн. акад. В. И. Вернадского. Изд. АН СССР, 1936.
2. П. Н. Чирвинский. Фошалласит. Сб. Изд. АН СССР, 1937.
3. П. Н. Чирвинский. Изв. АН СССР, 1939, сер. геол., № 4.
4. О. М. Шубникова и Д. В. Юферов. Справочник по новым минералам 1922—1932 гг. ОНТИ, 1934.
5. О. М. Шубникова. Новые минеральные виды и разновидности, открытые в 1939—1944 гг. Тр. Инст. геол. наук, 1947, в. 74, № 15.
6. O. V ö g g i l d. Meddel. om Grönland. N. XXXIV, 95, 1910.
7. F. C o r n u. Tscherm. miner. Mit., 24, 127, 1905.
8. F. C o r n u. Z. B. Miner. etc., 154, 1909.
9. E. F a i r b a n k s. Amer. Miner., № 9, 249, 1926.
10. E. F l i n t, M c. M u r d u a. L. W e l l s. Journ. Res. Nat. Bur. Stand. USA, 21, 617, 1938.
11. A. H i m m e l b a u e r, C. D o e l t e r. Handb. d. mineralchem., B. II, H. 1, 1914.
12. A. P e l i k a n. Sitzber. Wiener. Akad., III, 1, 1902.
13. F. V i g f u s s o n. Amer. Journ. Sci., 21, 67, 1931.