

Е. С. ПЕТРОВА

### НОВЫЙ ВОДНЫЙ БОРАТ КАЛЬЦИЯ — ФРОЛОВИТ

При изучении боросодержащих пород Турьинского района (Северный Урал) нами были обнаружены два новых борсодержащих минерала: безводный кальциевый борат — кальциборит, описанный ранее (Петрова, 1955), и водный борат кальция — фроловит, краткое описание которого приводится в настоящей статье. Другие борсодержащие минералы Турьинского района уже описывались ранее рядом авторов (Федоров и Никитин, 1901; Коржинский, 1948; Кантор, 1950).

Фроловит обнаружен в известняках среднедевонского возраста на Ново-Фроловском контактово-метасоматическом месторождении меди и назван нами по месту его нахождения. Он встречается в этих породах совместно с кальциборитом, кальцитом, гранатом, магнетитом и другими минералами. Фроловит образует в породах тонкие прожилки и неправильные скопления, замещающая кальциборит.

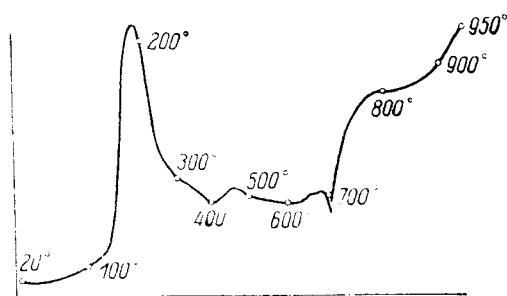


Рис. 1. Термограмма фроловита.

Цвет фроловита белый с сероватым оттенком, блеск матовый, в тонких осколках полупрозрачный. Минерал хрупкий, твердость его 3.5. Удельный вес 2.14. В воде не растворяется.

Цвет фроловита белый с сероватым оттенком, блеск матовый, в тонких осколках полупрозрачный. Минерал хрупкий, твердость его 3.5. Удельный вес 2.14. В воде не растворяется.

В кислотах хорошо растворяется при подогревании. В катодных лучах минерал люминесцирует фиолетовым цветом, чем резко отличается от кальциборита, который обнаруживает ярко-зеленую люминесценцию (Петрова, 1955). Кальциборит радиально-лучистый с перламутровым блеском и при отборе под биноклем хорошо отличим от фроловита.

В шлифах под микроскопом фроловит бесцветный, с низким рельефом и слабой шагреновой поверхностью. Слайность отсутствует. Погасание агрегатное, местами волнистое. Минерал двуосный, положительный, угол оптических осей порядка  $75^\circ$ . Показатели преломления (определенные иммерсионным методом с точностью  $\pm 0.003$ ):  $N_g$  1.586,  $N_p$  1.572. Двойное лучепреломление 0.014.

Выделенная под биноклем чистая разность из образца № 1317-а (проба № 571) была подвергнута термическому, спектральному, химическому и рентгенометрическому анализам.

Термический анализ<sup>1</sup> производился на пирографе конструкции Ф. В. Сыромятникова (рис. 1). Материал нагревался от 20 до  $950^\circ$ . Тер-

<sup>1</sup> Анализ выполнен Л. И. Рыбаковой в лаборатории Всесоюзного института минерального сырья под руководством Ф. В. Сыромятникова.

Таблица 1

## Химический состав фроловита

Компоненты	Весовые %	Молекулярные количества			Отношение молекулярного количества в фроловите
		общие	минеральных примесей	фроловита	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0.57	0.009	0.009	—	—
TiO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	34.20	0.491	—	0.491	1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.10	0.001	0.001	—	—
FeO . . . . .	—	—	—	—	—
MnO . . . . .	—	—	—	—	—
MgO . . . . .	0.72	0.017	0.017	—	—
CaO . . . . .	28.70	0.511	0.022	0.489	1
Na <sub>2</sub> O . . . . .	—	—	—	—	—
K <sub>2</sub> O . . . . .	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> O (кристалл.) . . . . .	32.96	1.831	0.044	1.787	3.65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	—	—	—
SO <sub>3</sub> . . . . .	1.78	0.022	0.022	—	—
Сумма . . . . .	99.03	—	—	—	—

мограмма показывает эндотермический эффект при 190°, отвечающий выделению кристаллизационной воды. Плавление минерала происходит, вероятно, при температуре выше 950°.

Химический состав фроловита<sup>1</sup> и данные пересчета анализа приведены в табл. 1.

В анализированном материале наличие SO<sub>3</sub>, по-видимому, обусловлено присутствием гипса, наблюдавшегося в ряде шлифов. После группировки окислов и пересчета установлено, что анализируемое вещество состоит из водного борного минерала (95.86%) и минеральных примесей (3.17%), представленных в основном гипсом. Формула фроловита имеет вид: CaO·B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3.5H<sub>2</sub>O или CaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·3.5H<sub>2</sub>O. Теоретическому составу отвечает содержание B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 36.58%, CaO 29.42% и H<sub>2</sub>O 34.00%.

Спектральный анализ, произведенный в спектральной лаборатории ВИМСа, дополнительно обнаружил примеси Al (около 1.0%), Fe, As, Zn, Sr (около 0.1%) и Mn, Ti, Nb, Cu, P, V, Yb (около 0.01).

Рентгенометрическое исследование фроловита было произведено Г. А. Сидоренко в рентгенометрической лаборатории ВИМСа. Съемка



Рис. 2. Замещение кальцита (ка) кальциборитом (кб). (Николи паралл.; увел. 100).

<sup>1</sup> Аналитик Т. А. Зверева, химико-аналитическая лаборатория ГИГХСа.

Таблица 2

№№ п. п.	$\frac{d}{n}$	<i>I</i>	№№ п. п.	$\frac{d}{n}$	<i>I</i>
1	6.084	10	13	2.357	8
2	4.159	3	14	2.330	7
3	3.990	4	15	2.238	3
4	3.853	9	16	2.163	5
5	3.620	5	17	2.103	2
6	3.471	8	18	2.036	6
7	3.123	3	19	1.943	1
8	2.910	3	20	1.844	1
9	2.855	1	21	1.729	4
10	2.654	6	22	1.589 (?)	1
11	2.575	2	23	1.537	1
12	2.522	7			

порошковые диаграммы велась на нефилтрованном железном излучении при напряжении 35 кВ и силе тока 8 мА в течение 10 часов в камерах диаметром 57,3 мм. Пленки промерялись миллиметровой линейкой с точностью  $\pm 0.2$  мм. Интенсивность линий оценивалась визуально по

десятибалльной шкале. Результаты измерения и расчета порошковой рентгенограммы приведены в табл. 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованный минерал не может быть отождествлен ни с одним из известных минералов из группы водных боритов. В связи с этим фроловит следует рассматривать как новый минеральный вид из группы водных боратов кальция.

При микроскопическом изучении нами было установлено, что фроловит образуется в результате разложения кальциборита ( $\text{CaB}_2\text{O}_7$ ), образовавшегося при метасоматическом замещении кальцита (Петрова, 1955). Фроловит развивается по трещинкам и лучистым агрегатам кальциборита, замещая последний.

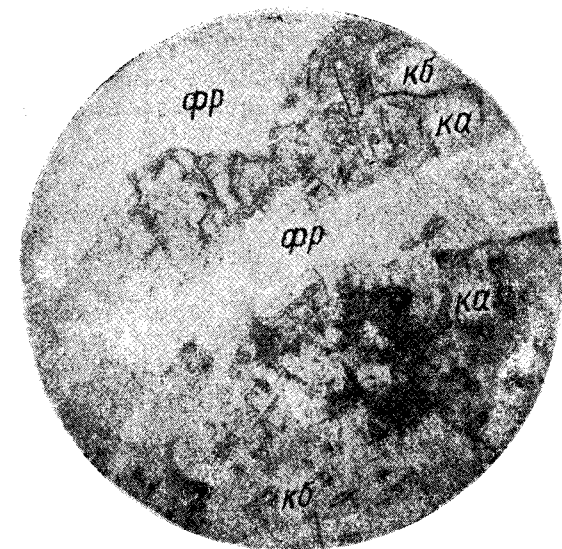


Рис. 3. Развитие фроловита (фр) по трещинкам породы, состоящей из кальциборита (кб), кальцита (ка) и магнетита (черное). (Николи паралл.; увел. 100).

Замещение кальцита кальциборитом хорошо наблюдается в шлифах (рис. 2). Поскольку фроловит встречается совместно с кальциборитом и при этом метасоматически замещает кальциборит, есть основание предполагать, что фроловит образуется в более позднюю стадию одного и того же метасоматического процесса.

Замещение кальциборита фроловитом наблюдается во всех шлифах, где эти минералы встречаются совместно (рис. 3).

Образцы кальциборита (№ 1319) и фроловита (№ 1317а) хранятся в музее ГИГХСа (Москва).

Литература

- К а н т о р М. З. (1950). О датолите и датолитовой породе Турьинских скарных месторождений на Урале. Зап. Всесоюзн. минер. общ., ч. 79, вып. 4, стр. 302.
- К о р ж и н с к и й Д. С. (1948). Петрология Турьинских скарных месторождений меди. Тр. ИГН СССР, вып. 68, стр. 35, 66.
- П е т р о в а Е. С. (1955). Новый минерал кальциборит. Тр. ГИГХС, вып. 2, стр. 218.
- Ф е д о р о в Е. С. и В. В. Н и к и т и н. (1901). Богословский горный округ.
-