

щих ксенолитов углистых пород в вулканических породах, а также на некоторых космических телах.

Эталонный образец баженовита передан на хранение в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва).

Авторы выражают благодарность Председателю КНМ ММА д-ру Д. А. Мандарино (Канада) за помощь в обработке данных химического анализа баженовита, Е. П. Щербаковой за определение плотности, а также Т. Н. Дерябиной, О. Л. Бусловской и Т. А. Михаль за отбор материала для химического анализа.

Литература

Пономарев А. И. Методы химического анализа силикатных и карбонатных горных пород. М.: Изд-во АН СССР. 1961. 414 с.

Уильямс У. Дж. Определение анионов. М.: Химия, 1982. 650 с.

Химический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 791 с.

Чесноков Б. В. Измерение кристаллов при помощи столика Е. С. Федорова и бинокулярной лупы. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Урала: (Тр. Свердловск. горн. ин-та, вып. 35). Свердловск, 1960, с. 165—166.

Lutz H. D., Kostik L., Lochman D. Zur Kenntnis der Calciumpolysulfide. Röntgenographische und IR-spektroskopische Untersuchungen an Buchners Kristallen. — Zs. f. anorg. u. allgem. Chemie, 1969, Bd 365, H. 5—6, S. 288—293.

Schwarzenbach G., Fischer A. Die Acidität der Sulfane und die Zusammensetzung wässriger Polysulfidlösungen. — Helv. Chim. Acta, 1960, vol. 43, N 5, p. 1363—1390.

ASTM, N 22-154. Diffraction data cards and alphabetical and grouped numerical index of X-ray diffraction data. Philadelphia, 1946—1969.

Ильменский заповедник
УО АН СССР, Миасс,
Свердловский горный институт.

Поступила в редакцию
27 апреля 1987 г.

УДК 549.753.1

ЗВМО, № 6, 1987 г.

Д. члены Б. В. ЧЕСНОКОВ, Л. Ф. БАЖЕНОВА, А. Ф. БУШМАКИН

ФЛЮОРЭЛЛЕСТАДИТ $\text{Ca}_{10} [(\text{SO}_4)_x (\text{SiO}_4)_y]_6 \text{F}_2$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ¹

Новый минерал — фтористый конечный член подгруппы элlestадита — найден Б. В. Чесноковым летом 1982 г. в терриконах угольных шахт г. Копейска (Челябинский угольный бассейн на Ю. Урале). Он получил название флюорэллестадит (fluorellestadite) по особенности химического состава и аналогии с синтетической фазой (Rouse, Dunn, 1982).

Флюорэллестадит находится в обожженных кусках окаменелого дерева, которые широко распространены в горелых породах терриконов Челябинского бассейна. Куски окаменелого дерева состоят из карбонатов (кальцит, доломит, анкерит, сидерит — в разных соотношениях). В очагах самовозгорания отвальной массы куски окаменелого дерева обжигаются и превращаются в своеобразный «орех» с ангидритовой скорлупой (Чесноков, Баженова, 1985). Ядро таких образований сложено землистой массой, состоящей в основном из продуктов послеобжигового изменения извести (портландит, кальцит, гидрокарбонаты), периклаза, брусита, алюминатов кальция и натрия и других дисперсных продуктов. В этой

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 24 августа 1986 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 24 апреля 1987 г.

белой или серой землистой массе обычно мелкие включения и пропластки сребродольскита, магнезиоферрита и гематита. Встречаются также небольшие зернистые пропластки (согласные слоям роста окаменелого дерева) силикатов: спуррита, ларнита и других.

Флюорэллестадит также встречается в виде удлиненных пропластков (до 5—8 см в длину и до 2—3 мм в толщину) в материале ядер. Строение этих выделений тонкозернистое и в них находится значительное количество тонких включений минералов ядра: периклаза, порландита, брусита и других. На границе ядра с ангидритовой скорлупой на стенках полостей часто встречаются игольчатые и длиннопризматические кристаллы флюорэллестадита длиной до 3 мм. В целом флюорэллестадит — обычная второстепенная составная часть кусков обожженного окаменелого дерева.

Цвет флюорэллестадита от яркого голубого (иногда синего) до светлого голубовато-зеленого. Тонкие иглы практически бесцветны. Черта белая со слабым голубоватым оттенком. Блеск от стеклянного до жирноватого. Прозрачен (кристаллы) или просвечивает (мелкозернистые агрегаты). В ультрафиолетовых лучах (360 нм) не люминесцирует.

Кристаллы — гексагональные призмы с плохо выраженными конечными гранями. Излом кристаллов раковистый, у агрегатов неровный. Твердость по Моосу 4.5. Спайность не обнаружена. Плотность (зернистый агрегат) 3.03 ± 0.01 г/см³ (пикнометрическое определение). Плотность вычисленная 3.090 г/см³. Разница в значениях плотности, по-видимому, связана с тонкими включениями землистого вещества ядра.

Плавкость около 5 (в острых краях сплавляется в фарфоровидную массу). Неоплавленные части кусочков после остывания становятся снова ярко-голубыми. Окрашивает пламя в красноватый цвет (Ca). В закрытой трубке налетов не выделяет. В HCl разлагается с выделением скелета кремнезема (сохраняет форму исходного кусочка) и очень слабо вскипает (CO₂). Дает положительные реакции на SO₄²⁻ и фосфор.

В иммерсии под микроскопом бесцветный, одноосный, отрицательный. Кристаллы имеют прямое погасание и отрицательное удлинение. Показатели преломления (белый свет): $N_g = 1.638 \pm 0.002$, $N_p = 1.632 \pm 0.002$, $N_g - N_p = 0.006$. Низкие показатели преломления отражают высокое содержание фтора.

Для химического анализа были выделены ярко-голубые мелкозернистые пропластки, из которых была получена фракция — 0.3+0.2 мм, тщательно очищенная под бинокулярным микроскопом. Однако в навеске осталась примесь рыхлого материала ядра, на дебаеграмме ее присутствуют слабые линии периклаза, брусита, трехкальциевого алюмината. В части-

Т а б л и ц а 1

Химический анализ флюорэллестадита

Компонент	Мас. %	Мас. % без примесей	Компонент	Мас. %	Мас. % без примесей
SO ₃	20.75	20.75	Fe ₂ O ₃	0.11	—
SiO ₂	15.30	15.30	Na ₂ O	0.33	—
P ₂ O ₅	1.31	1.31	K ₂ O	0.1	—
CO ₂	0.66	0.66	H ₂ O ⁺	0.30	—
CaO	55.00	51.00	F	3.60	3.60
MnO	0.18	0.18			
MgO	1.38	—			
Al ₂ O ₃	1.84	—			
			С у м м а	100.76	
			—O=F	1.52	
			С у м м а	99.24	

Примечание. Обр. 056-31, террикон шахты «Центральная», г. Копейск; аналитик Л. Ф. Башенова.

цах пробы также наблюдались редкие очень мелкие включения сребродольскита черного цвета. Данные химического анализа (табл. 1) скорректированы на присутствие этих примесей. Отброшены: MgO (периклаз), Al₂O₃ и 3 % CaO (трехкальциевый алюминат), H₂O⁺ и 1 % CaO (портландит), Fe₂O₃ (сребродольскит), Na₂O (алюминаты). Отдельно взятые прозрачные чистые от включений кристаллы и зерна флюорэллестадита хлора не содержат (микрхимические определения).

Таблица 2

Результаты расчета порошкограмм флюорэллестадита (1) и гидроксилэллестадита (2)

1		2 (Harada e. a., 1971)			1		2 (Harada e. a., 1976)		
I	d	I	d	hkl	I	d	I	d	hkl
—	—	8	8.230	100	5	1.904	5	1.905	312
—	—	5	5.267	101	—	—	3	1.886	230
—	—	3	4.744	110	8	1.852	43	1.853	213
—	—	5	4.113	200	5	1.819	5	1.822	321
1	3.90	7	3.919	111	5	1.792	5	1.792	410
5	3.46	40	3.462	002	6	1.766	12	1.767	402
2	3.19	4	3.187	102	7	1.729	14	1.730	004
4	3.11	9	3.110	210	2	1.654	5	1.656	322
10	2.84	100	2.839	211	—	—	3	1.621	133
6	2.80	44	2.801	112	—	—	5	1.503	214
9	2.74	60	2.739	300	5	1.486	20	1.484	502
5	2.65	45	2.655	202	6	1.463	10	1.464	324
—	—	3	2.554	301	1	1.445	2	1.444	511
—	—	4	2.317	212	Плюс 19 слабых линий. до 0.985				
6	2.28	10	2.282	310					
—	—	1	2.242	221	Параметры элементарной ячейки (Å) a ₀ =9.485 a ₀ =9.491 c ₀ =6.916 c ₀ =6.921				
3	2.16	5	2.165	311					
—	—	3	2.075	113					
—	—	3	2.013	203					
7	1.954	16	1.960	222					

Примечание. Условия съемки: 1 — РКД, FeK_α; 2 — дифрактометр, CuK_α.

Эмпирическая формула флюорэллестадита (S+Si+P+C=6.00) следующая: (Ca_{9,97}Mn_{0,03})_{10,00}[(SO₄)_{2,84}(SiO₄)_{2,79}(PO₄)_{0,20}(CO₃)_{0,17}]_{6,00}·F_{2,08}. Идеальная формула минерала Ca₁₀[(SO₄), (SiO₄), (PO₄), (CO₃)]₆·F₂, в упрощенном виде Ca₁₀[(SO₄), (SiO₄)]₆F₂.

Дебаеграмма флюорэллестадита очень близка к дебаеграммам элестадита и гидроксилэллестадита (табл. 2). Параметры элементарной ячейки флюорэллестадита: a₀=9.485±0.002Å, c₀=6.916±0.002Å, c₀/a₀=0.7292, V=538.82Å³, Z=1, ρ_{выч}=3.090 г/см³. Пространственная группа P6₃/m приписывается по аналогии с элестадитом и апатитом.

На кривых нагревания флюорэллестадита ДТА, ДТГ термические эффекты не проявились. ТГ имеет вид почти прямой: потеря массы при нагревании до 1000 °С составляет около 1 %.

Флюорэллестадит — типичный минерал, возникающий при обжиге окаменелого дерева в очагах самовозгорания углеродсодержащих пород терриконов. Его высокотемпературными спутниками являются известь, периклаз, магнезиоферрит, гематит, сребродольскит, ангидрит и безводные силикаты кальция. Известь в остывающих терриконах в дальнейшем переходит в портландит и карбонаты. В меньшей степени гидратации и карбонатизации подвергается периклаз. Продуктов гипергенного изменения флюорэллестадита не отмечено.

Флюорэллестадит — не единственный минерал фтора в горелых отвалах Челябинского угольного бассейна. В обычных горелых породах (кирпично-красного цвета) встречены мелкие кристаллы норбергита и топаза.

В составе «черных блоков» (участков, где отвальная масса была прокалена в восстановительных условиях; Чесноков и др., 1985) неоднократно встречены селлаит, флюорит, норбергит, хондродит, топаз и фторапатит. Возможно, что источником фтора являются глинистые породы (в сырой отвальной массе преобладающие), содержание фтора в которых составляет 0.04—0.06 % (Чесноков и др., 1986).

Эталонный образец флюорэллестадита передан в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва).

Авторы выражают благодарность Е. П. Щербаковой за определение плотности флюорэллестадита и Т. Н. Дерябиной и О. Л. Бусловской за отбор пробы для химического анализа.

Литература

Чесноков Б. В., Баженова Л. Ф. Сребродольскит $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ — новый минерал. — ЗВМО, 1985, вып. 2, с. 195—199.

Чесноков Б. В., Михаль Т. А., Дерябина Т. Н. Типы техногенной минерализации отвалов Челябинского угольного бассейна. — В кн.: Минералы месторождений Южного и Среднего Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985, с. 47—58.

Чесноков Б. В., Горбунов Г. М., Кизилев Г. И., Ефремов С. В. Особенности химизма негорелых и горелых пород отвалов Челябинского угольного бассейна. — В кн.: Материалы к топоминералогии Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1986, с. 94—99.

Narada K., Nagashima K., Nakao K., Kato A. Hydroxyellestadite, a new apatite mineral from Chichibu Mine, Saitama prefecture, Japan. — Amer. Miner., 1971, vol. 56, N 9—10, p. 1507—1518.

Rouse R. C., Dunn P. J. A contribution to the crystal chemistry of ellestadite and the silicate sulfate apatites. — Amer. Miner., 1982, vol. 67, N 1—2, p. 90—96.

Ильменский государственный
заповедник УО АН СССР,
Миасс,
Свердловский горный институт.

Поступила в редакцию
20 апреля 1987 г.