

Перчук Л. Л., Александров А. Л. Расчет изобарических диаграмм для двуполевого шпатового равновесия. — В кн.: Современные методики петрологических исследований. М.: Наука, 1976, с. 5—10.

Руденко А. С. Типоморфные особенности минералов пегматитов. — В кн.: Мпне-ралы — индикаторы вмещающей их среды. Л.: Наука, 1975, с. 9—34.

Сендеров Э. Э., Яськин Г. М. О стабильности моноклинных калиевых полевых шпатов. — Геохимия, 1976, № 7, с. 1038—1054.

Шинкарев Н. Ф. Происхождение магматических формаций. Л.: Недра, 1978. 304 с.
Bachinski S. W., Müller G. Experimental determination of the microcline — low albite solvus. — J. Petrology, 1971, vol. 12, No 2, p. 329—356.

Crosby P. Composition and structural state of alkaly feldspars from charnokitic rocks on Witface Mountain, New York. — Amer. Miner., 1971, vol. 56, No 9—10, p. 1788—1811.

Martin R. F. Controls of ordering and subsolidus phase relation in alkaly feldspars. — In: Feldspars. Proc. NATO Adv. Study Inst., Manchester: Manchester University Press, 1974, p. 313—336.

Orville Ph. M. Feldspar investigations. Washington, 1958, vol. 57, 230 p.

Orville Ph. M. Unitcell parameters of the microcline — low albite and the sanidine — high albite solid solution series. — Amer. Miner., 1967, vol. 52, No 1—2, p. 55—86.

Parsons J., Boyd R. Distribution of potassium feldspar polymorphs in intrusive sequences. — Miner. Mag., 1971, vol. 38, p. 295—349.

Stewart D. B., Wright T. L. Al/Si order and symmetry of natural alkali feldspars and relationship of strained parameters to bulk composition. — Bull. Soc. Fr. Miner. Crist., 1974, vol. 97, p. 356—377.

Tuttle O. F., Bowen N. L. Origine of granite in the light of experimental study in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ — KAlSi_3O_8 — SiO_2 — H_2O . — Geol. Soc. Amer. Met., 1958, vol. 74, 153 p.

Кафедра петрографии
Ленинградского университета.

Поступила в редакцию
24 марта 1983 г.

УДК 549.893.11

И. И. ПЕЛЬДЯКОВ, М. В. КАРПЕНКО

ОБ УЭВЕЛЛИТЕ В КУЗБАССЕ

Уэвеллит — редкий минерал-моногидрат щавелевокислого кальция $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Впервые описан Х. Бруком в 1840 г. в образцах из Венгрии, где минерал встречается в кварцево-сульфидных жилах совместно с доломитом и баритом. Минерал назван Х. Бруком в 1852 г. в честь профессора Кембриджского университета У. Уэвелла (Вассоевич, Разумовский, 1928). К настоящему времени в литературе имеются сообщения о нескольких десятках находок оксалата кальция в природных образованиях различной генетической и возрастной принадлежности. В угленосных отложениях ГДР и Чехословакии уэвеллит установлен в трещинах буроугольных пластов вместе с кальцитом, баритом и сфалеритом, а также в виде кристаллов на сферосидеритах (Вассоевич, Разумовский, 1928; Орлов, Успенский, 1936). Н. Б. Вассоевичем и Н. К. Разумовским (1928) уэвеллит обнаружен в мергелисто-известковых конкрециях и в битуминозных мергелистых известняках третичных осадков района Майкопа. В. А. Калюжным (1948) описан оксалат кальция в трещине среднедевонских аргиллитов южного Тимана. В верхнедевонской сланцевой толще на р. Гурон (штат Огайо, США) уэвеллит найден в виде белых неправильных по форме скоплений в кальцито-доломитовых стяжениях в ассоциации с баритом и пиритом (Leavens, 1968). В нерастворимом остатке верхнемеловых известняков Истрии (Югославия) оксалат кальция выявлен в форме скрытокристаллических агрегатов совместно с каолинитом, анатазом, уделлитом, хлоритом и кварцем (Slovenec, Sinkovec, 1973, 1974). Корочки мелкозернистого уэвеллита обнаружены на офиолитовых породах моденских Апеннин на севере Италии (Tirrelli, 1976—1977). Уэвеллит установлен

также в кварцевых жилах Эльзаса (Франция) в ассоциации с графитом и сульфидами (Вассоевич, Разумовский, 1928). В Советском Союзе гидротермальный узеллит обнаружен в кварцево-кальцито-флюоритовых жилах верхнеюрской осадочно-эффузивной толщии Восточного Забайкалья (Наумов и др., 1971), а также на одном из урановых месторождений в жилах подобного же состава (Черных, Пилоян, 1971).

В Байдаевском районе Кузбасса в керне скважины, вскрывшей ленинскую свиту кольчугинской серии верхнепермского возраста, установлен узеллит. Скважина расположена в центральной части Есаульской брахисинклинальной структуры, которую отличают пологое залегание пород, отсутствие значительных разрывных нарушений и проявлений магматической деятельности. Состав отложений ленинской свиты характеризуется преобладанием алевроито-глинистых пород при подчиненном развитии псаммитовых разновидностей. Формирование континентальных осадков ленинской свиты происходило в аллювиальной, бассейновой и болотной обстановках. Катагенетические изменения отложений невелики, поскольку угли относятся к газовым маркам.

Первая находка узеллита приурочена к конкреционной линзе мощностью 0.5 м, залегающей в слое мелкозернистого алевролита на глубине 495 м от поверхности. Характерны текстурная однородность и микрозернистая структура материнской конкреции. Основным материалом конкреции является анкерит, содержание которого, по данным дифференциального термического анализа, порядка 70%. Узеллит наблюдался в виде нитевидного прожилка серовато-белого цвета в нижнем контакте конкреционной линзы с алевролитом.

Вторая находка минерала связана также с карбонатной конкрецией мощностью 0.15 м, залегающей на глубине 590 м от поверхности. Пленка оксалата кальция толщиной до 2 мм расположена непосредственно в конкреции, занимая, как и в первом случае, секущее положение относительно наложения пород. Минерал белого цвета с типичным стеклянньм блеском.

Диагностика узеллита выполнена рентгенометрически (см. таблицу).

Результаты расчета дебаграммы узеллита из Кузбасса

hkl	Обр. 32814		ASTM, № 20-231		hkl	Обр. 32814		ASTM, № 20-231	
	I	d, Å	I	d, Å		I	d, Å	I	d, Å
101	50	5.88	100	5.93	032, 422	10	1.890	6	1.890
110	30	5.77	30	5.79	312	10	1.856	4	1.859
101	5	4.52	4	4.52	510	10	1.846	6	1.846
211	10	3.766	6	3.78	040	20	1.822	6	1.823
020	100	3.654	70	3.65	132, 140	20	1.791	6	1.793
120	3	3.399	2	3.41	431, 323	10	1.736	6	1.737
	4	3.301			430, 240	4	1.702	2	1.704
121	5	3.097	2	3.11	520, 141	10	1.691	2	1.691
211, 002	20	2.986	10	3.01	213, 511	3	1.639	2	1.639
202	40	2.964	45	2.966	611	2	1.618	<1	1.621
310	20	2.900	10	2.915	600, 341	6	1.588	2	1.590
121	20	2.834	10	2.840	233, 340	3	1.580	2	1.580
112	30	2.487	18	2.494	610, 431	6	1.555	2	1.555
221, 312	6	2.441	4	2.447	033	6	1.547	2	1.547
321	8	2.414	6	2.417	223, 521	6	1.528	2	1.528
130	80	2.357	30	2.355	004, 142	4	1.503	2	1.502
022	5	2.315	<1	2.320	404	4	1.484	2	1.483
410, 202	30	2.254	8	2.263	3131, 133	3	1.477	2	1.476
402	6	2.209	6	2.210	620, 433	3	1.458	2	1.457
231	6	2.131	2	2.130	613, 224	4	1.443	1	1.443
321	30	2.063	14	2.075	242, 051	2	1.421	1	1.419
303	10	1.978	10	1.978	512, 442	3	1.408	1	1.406
411	20	1.951	10	1.950	711, 323	3	1.396	2	1.394
013, 330	20	1.930	8	1.933					

Примечание. Условия съемки: ДРОН-2, Cu K_α излучение, Ni-фильтр, 35 кВ, 10 мА. Межплоскостные расстояния исправлены по особому снимку смеси с NaCl.

ная ячейка SrTiO_3 , примитивная, кубическая, пространственная группа $Pm\bar{3}m$, $Z=1$. Структурный тип перовскита CaTiO_3 . На рентгенограмме вращения и кфорограммах $hk0-hk2$ (даже на переэкспонированных) нет дополнительных рефлексов, как у перовскита (Брэгг, Кларингбулл, 1967), которые указывали бы на псевдокубическую симметрию минерала. Наблюдаются лишь сильные диффузные линии, направленные от центра почти по всем узловым рядам обратной решетки. Дополнительных рефлексов нет и на порошковой рентгенограмме.

Таблица 2
Химический состав таусонита (мас.%)

Окислы	Таусонит I		Таусонит II	
	А	Б	А	Б
SiO_2	5.00	—	2.20	—
TiO_2	44.60	44.55	43.40	—
Al_2O_3	0.70	—	сл.	—
Fe_2O_3	1.80	—	1.22	—
MnO	0.04	—	0.005	—
MgO	0.10	—	0.11	—
CaO	2.36	2.74	2.76	2.83
SrO	42.00	48.98	39.26	40.82
BaO	1.60	1.87	0.40 *	0.42
Na_2O	1.22	0.79	2.16	1.79
K_2O	0.82	1.07	0.22	0.18
La_2O_3	He обн. *	—	2.23 *	2.32
Ce_2O_3	» » *	—	4.10 *	4.26
Nd_2O_3	» » *	—	0.91 *	0.95
Nb_2O_5	0.001 *	—	0.13 *	0.13
ZrO_2	He обн. *	—	0.07 *	—
Сумма	100.24	100.00	99.18	98.89

Примечание. А — данные анализа, Б — результаты пересчета за вычетом механических примесей других минералов: I — 13 мас.%; II — 4 мас.%. Анализ таусонита I (обр. НП-2 из коллекции Е. И. Воробьева, Ю. В. Малышонка) выполнен из навески 0.05 г. Р. С. Гормашевой, Ин-т геохимии СО АН СССР; анализ таусонита II (обр. 6139 из коллекции А. А. Конева) выполнен из навески 2 г. Г. В. Бондаревой, Т. И. Елизарьевой, В. М. Новиковым, ИЭК СО АН СССР. Звездочкой (*) отмечены данные спектрального анализа.

В табл. 1 представлены рентгенометрические данные для таусонита, синтетического SrTiO_3 , ниоболопарита и лопарита. Дублет α_1 и α_2 хорошо разрешался для всех рефлексов таусонита I (кроме линии 100) и не разрешался во всем диапазоне 2θ для таусонита II. Положение рефлексов определялось с воспроизводимостью $\pm 0.005-0.01^\circ$. Полуширина рефлексов таусонита I идентична полуширине отражений эталонного кварца в близких областях 2θ , а полуширина рефлексов таусонита II в 2 раза больше. Возможно, это связано с микроразнообразием таусонита II, выявленной качественно на микрозонде.

Химический состав двух разновидностей таусонита приведен в табл. 2. Пересчет анализов с учетом механических примесей приводит к следующим формулам:

таусонит I $(\text{Sr}_{0.85}\text{Ca}_{0.02}\text{Ba}_{0.02}\text{Na}_{0.02}\text{K}_{0.02})_{1.00}\text{TiO}_3$,

таусонит II

$(\text{Sr}_{0.70}\text{Ca}_{0.03}\text{Na}_{0.103}\text{Ce}_{0.046}\text{La}_{0.025}\text{Nd}_{0.010}\text{Ba}_{0.005}\text{K}_{0.007})_{0.99}(\text{Ti}_{1.003}\text{Nb}_{0.002})_{1.005}\text{O}_3$.

Таусонит I содержит 85 мол.% SrTiO_3 , а также примеси CaTiO_3 и BaTiO_3 . Таусонит II содержит 70 мол.% SrTiO_3 , а также значительные примеси лопаритового и перовскитового миналов. Таким образом, с одной стороны, намечается непрерывный изоморфный ряд между таусонитом и лопаритом, имеющими близкие параметры элементарной ячейки, о чем

Образование уэвеллита в отложениях, не затронутых гидротермальным воздействием, связывается большинством исследователей с процессами диагенеза. Возникшая при окислении органики щавелевая кислота, взаимодействуя с солями кальция, фиксировалась в виде уэвеллита. Находка этого минерала в Кузбассе показывает, что формирование оксалата кальция в карбонатных стяжениях происходило в послеконкреционный этап. На это указывает текущее положение прожилков минерала в теле конкреций. Известно, что послеконкреционный этап характеризуется старением, гистерезисом и перекристаллизацией коллоидов, слагающих конкреции, и заполнением трещин минеральными веществами (Страхов, 1962). Локальность развития трещин, выполненных уэвеллитом, свидетельствует об определенном дефиците необходимых компонентов: в первую очередь, очевидно, щавелевой кислоты. В связи с тем, что отложения ленинской свиты находятся на стадии катагенетического изменения и не претерпели, судя по марочному составу углей, в инверсионный этап формирования структур нагревания выше 120 °С (Левенштейн и др., 1975), трансформации уэвеллита в иную минеральную форму не произошло.

Находки уэвеллита позволяют получить дополнительную информацию о термодинамических условиях регионального метаморфизма угленосных отложений, что представляется важным для прогноза марочного состава углей.

Литература

- Вассоевич Н. Б., Разумовский Н. К. Уэвеллит (юйлит) из третичных слоев Майкопского округа (Северный Кавказ). — ЗВМО, 1928, вып. 2, с. 275—300.
- Калужный В. А. Уэвеллит на южном Тимане. — ДАН СССР, 1948, т. 59, № 9, с. 1631—1633.
- Левенштейн М. А., Голицын М. В., Иванов Н. В. Основные факторы регионального метаморфизма углей. — В сб.: Метаморфизм углей и эпигенез вмещающих пород. Л.: Наука, 1975, с. 105—113.
- Наумов Г. Б., Никитин А. А., Наумов В. Б. Гидротермальный вевелит из флюоритовых жил Забайкалья и условия его генезиса. — Геохимия, 1971, 1971, № 2, с. 180—186.
- Орлов Н. А., Успенский В. А. Минералогия каустобиолитов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. с. 197.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Т. II. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 573.
- Черныш И. В., Пилоян Г. О. Уэвеллит на урановом месторождении. — ДАН СССР, 1971, т. 201, № 6, с. 1449—1452.
- Leavens B. New data on whewellite. — Amer. Miner., 1968, vol. 53, No 3—4, p. 455—463.
- Slovenec D., Sinkovec B. Whewellite and wedellite from the upper cretaceous limestone near Zminj in Istria. — Bull. sci. Couv. Acad. sci. et arts RSEVA, 1973, A18, No 10—12, p. 228—229.
- Slovenec D., Sinkovec B. Uevelit ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$); Vedelit ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) iz gornjokrednog vapnenca kraj Zminja u Istri (Hrvatska, Jugoslavija). — Geol. vjesn., 1974, vol. 27, p. 209—215.
- Tirelli G. Weddellite e whewellite dell'Appennino modenese. — Miner. et petrogr. acta, 1976—1977, vol. 21, p. 93—100.

Производственное геологическое
- объединение «Запсибгеология»,
г. Новокузнецк.

Поступила в редакцию
13 июля 1982 г.