

Таблица 2 (окончание)

1		2			3		
I	dα	I	dα	hkl	I	dα	hkl
2	1,166	2	1,167		2	1,168	161 442
	—	1	1,156		0,5	1,157	
1	1,140	1	1,136		1	1,137	
		0,5	1,109				
3	1,087ш	2	1,086		2	1,085	
2	1,064	2	1,064		2	1,064	
1	1,035		—		1	1,034	
2	1,028	1	1,026				
3	1,016	2	1,013		1	1,011	
a <sub>0</sub> =14,65±0,01 Å c <sub>0</sub> =10,76±0,01 Å		еще 5 линий до dα=0,8593 a <sub>0</sub> =14,64 Å c <sub>0</sub> =10,87 Å			еще 10 линий до dα=0,783 a <sub>0</sub> =7,29 Å c <sub>0</sub> =5,40 Å		

других членов этой группы минералов: чисто теллуровой разновидности — Ni<sub>9</sub>Te<sup>VI</sup>Te<sup>VIII</sup>S<sub>8</sub>, сурьмяной — Ni<sub>9</sub>Sb<sup>VI</sup>Sb<sup>VIII</sup>S<sub>8</sub>, мышьяковой — Ni<sub>9</sub>As<sup>VI</sup>As<sup>VIII</sup>S<sub>8</sub>, которые заслуживают собственных названий. Поэтому название гаухекорнит целесообразно сохранить за чисто висмутовой разновидностью.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вяльсов Л. Н. Спектры отражения рудных минералов.— Труды ИГЕМ АН СССР. М., 1973.
- Вяльсов Л. Н. Исследование оптических свойств анизотропных минералов в отраженном свете.— Геол. рудн. месторожд., 1975, № 1.
- Минералы, т. I. «Наука», 1960.
- Berry L. G., Thompson R. M. X-ray powder data for ore minerals. New—York, 1962.
- Gait R. J., Harris D. C. Hauchecornite-antimonian, arsenian and tellurian varieties.— Canad. Mineral., 1972, 11, p. 4.
- Kosman V., Nuffield E. W. The crystal structure of antimonian hauchecornite from Westphalia.— Canad. Mineral., 1974, 12, p. 4.
- Soeda A., Hirowatari F. Ann. Meeting Abstr., June, 10—12, 1975.
- Springer G. Die Berechnung von Korrekturen für die quantitative Elektronenstrahl-Mikroanalyse.— Fortschr. Miner., 1967, 45, N 1.
- Watkinson D. M., Heslop J. E., Ewert W. D. Canad. Mineral., 1975, 13.

## Н. Н. ПЕРЦЕВ

## АФВИЛЛИТ В КАРБОНАТНЫХ РОГОВИКАХ СИБИРИ

Редкий силикат афвиллит (Ca<sub>3</sub>[SiO<sub>3</sub>OH]<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O) ранее достоверно не описывавшийся в СССР, обнаружен в карбонатных роговиках, возникших в контакте с долеритами на месте мергелистых пород кочумдекской свиты (S<sub>1</sub>), в обнажении близ дер. Кузьмовка (р. Подкаменная Тунгуска, правый берег, 200 км от устья) и в обнажении Анактского купола (р. Нижняя Тунгуска, правый берег, 10 км ниже пос. Ногинский). Кон-

тактовые роговики на этих объектах довольно детально изучались рядом исследователей (Соболев, 1935; Ревердатто, 1964<sub>1,2</sub>; Перцев, Шмулович, 1972; Перцев, Лапутина, 1974).

В точке на объекте возле дер. Кузьмовка роговики развиты в контактах довольно мощного силла (около 80 м) долерита, причем мощность роговиков верхнего контакта превосходит 10 м, тогда как в нижнем контакте она едва превосходит 2 м. Роговики верхнего контакта имеют следующую температурную зональность:

- 1) спуррит-мелилит-кальцитовый мрамор (0,3—0,4 м),
- 2) тиллеит-мелилит-кальцитовый мрамор (0,7—1,2 м),
- 3) мелилит-волластонит-кальцитовый мрамор (1—2 м),
- 4) гранат-пироксен-кальцитовый мрамор (более 6 м).

Макроскопически карбонатные роговики нижнего контакта похожи на роговики верхнего контакта. Здесь за зонкой гранат-пироксенового скарна, развитой в непосредственном контакте и имеющей мощность 1—2 м такая же более поздняя зона есть и в верхнем контакте), следует зона 1 — зона мрамора с псевдоморфозами гроссулярового граната по мелилиту. В зоне в небольшом количестве присутствуют везувиан, волластонит и тонкие продукты изменения силикатов. Мощность зоны — 0,1—0,2 м. К ней примыкает зона 2 — мрамор с псевдоморфозами граната и везувиана по мелилиту и полосами, обогащенными вкрапленностью афвиллита, которые макроскопически очень похожи на полосы вкрапленности тиллеита в верхнем контакте. На выветрелой поверхности и тиллеит и афвиллит замещены белыми тонкими продуктами изменения. В составе зоны 2 нижнего контакта отмечается небольшое количество пирита. Мощность зоны — 0,5 м. Зона 3 — мрамор с полосами вкрапленности силикатов, в значительной степени измененных. Среди них встречаются реликты монтичеллита, призматический волластонит, гроссуляр и гидрогроссуляр, везувиан и в небольшом количестве афвиллит. В верхней части зоны гранат присутствует в виде псевдоморфоз по мелилиту, а в остальной части зоны выглядит независимым минералом. Мощность — около 0,4 м. Далее следует зона мрамора, аналогичная зоне 4 верхнего контакта (мрамор с гранатом и пироксеном). Мощность 1,2 м.

В объекте на Анакитском куполе тоже установлена температурная зональность карбонатных роговиков. Здесь также после зоны более позднего пироксен-гранатового скарна и скарна с глаукохроитом идет наиболее высокотемпературная зона известковых мраморов с мервинитом, спурритом и мелилитом или мервинитом, монтичеллитом и мелилитом. Мощность зоны около 2 м в крутом контакте и 6—7 м — в пологом. В кремнеземистых нодулях среди этих мраморов установлен ранкинит (Королюк и др., 1974).

Зона 2 сложена спуррит-мелилитовым мрамором. Мощность зоны 2—3 м в крутом контакте и около 10 м — в пологом.

Зона 3 представлена мрамором с тиллеитом и мелилитом. Мощность в крутом контакте около 5 м.

Зона 4 сложена кальцитовым мрамором с нодулями и полосами вкрапленников волластонита, клинопироксена и граната. Мощность — около 10 м в крутом контакте.

Зона 5 — слабо мраморизованные мергели с глинистыми и кремнистыми стяжениями.

Интересно, что в каждой зоне проявляется свой набор ретроградных минералов. В зоне 1, в наиболее близкой к контакту с долеритом ее части, ассоциация мервинит+кальцит замещается более низкотемпературной ассоциацией спуррит+монтичеллит. В остальной части зоны 1 мервинит частично замещается ассоциацией акерманитовый мелилит+кальцит. Ранкинит и спуррит в зонах 1 и 2 замещаются куспидином и тиллеитом. Этот ретроградный тиллеит образует крупные пойкилитовые кристаллы и морфологически четко отличается от тиллеита первичного в зоне 3. Тил-

Порошкограммы афвиллита \*

1		2		3		
d	I	d	I	d	I	hkl
6,55	(5)	6,53	(7)	6,46	(80)	202
—		—		5,74	(80)	200
5,12	(2)	5,05	(6)	5,08	(50)	110
4,74	(1)	4,69	(4)	4,73	(80)	002
4,18	(1)	4,12	(5)	4,15	(50)	406; 42
3,830	(1)	3,70	(5)	3,91	(50)	312
—		—		3,75	(50)	311
3,525	(3)	—		—		
3,276	(1)	3,28	(5)	3,28	(50)	404
3,186	(8)	3,16	(9)	3,19	(100)	310
3,143	(2)	—		—		
3,029	(3)	3,02	(4)	3,05	(50)	204
2,839	(10)	2,82	(10)	2,84	(100)	314
2,734	(10)	2,71	(9)	2,74	(100)	512
2,679	(2)	2,64	(3)	2,67	(50)	604
2,597	(1)	2,57	(5)	2,59	(50)	311
—		—		2,44	(40)	114
2,358	(2)	2,33	(7)	2,35	(60)	004
2,318	(1)	2,30	(4)	2,31	(50)	422
—		—		2,21	(50)	221
2,152	(2)	2,14	(7)	2,145	(80)	406; 424; 510

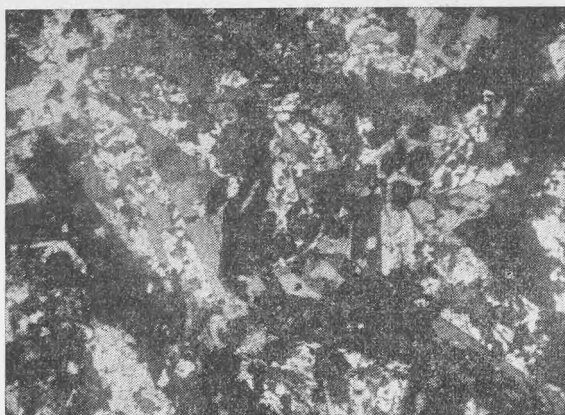
\* 1 — Афвиллит с Подкаменной Тунгуски, обр. Т-156, выполнена Г. В. Басовой в шарике Н-0,2; Fe-излучение; 2 — афвиллит из Дютуаспана (Михеев, 1957); 3 — афвиллит из Дютуаспана, АТМ, 9-454, С-К-излучение (Минералы, 1972).

леит в зоне 3 распадается на ассоциацию волластонит + кальцит. Во вторичном тиллеите зон 1 и 2 таких замещений не встречено. В зоне 3 местами образуются скопления кристаллов афвиллита.

Таким образом, в обоих объектах афвиллит встречен как минерал вторичный, развивающийся на месте тиллеита. Вероятно, тиллеит является наиболее благоприятной средой для образования афвиллита:  $\text{Ca}_2\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot [\text{CO}_3]_2 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}_3[\text{SiO}_3\text{OH}]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CaCO}_3$ , т. е. образование афвиллита с кальцитом из тиллеита происходит посредством простой гидратации. Образование афвиллита с кальцитом по слурриту — более сложный процесс гидратации-карбонатизации и при прочих равных условиях должен происходить при увеличении химической активности  $\text{CO}_2$ , что не характерно для эволюции постмагматических растворов с падением температуры (Перцев, 1974). Следует отметить, что объем правой части приведенного уравнения на 45% больше объема твердых фаз левой части. Поэтому образование афвиллита возможно только метасоматическим путем с выносом значительной части (80%) возникающего кальцита или в открытых полостях.

Афвиллит является сравнительно низкотемпературным минералом, стабильным, по-видимому, ниже  $300^\circ\text{C}$  (природный афвиллит выделяет основное количество воды до  $300^\circ$ ). Высокое отношение  $\text{Ca} : \text{Si}$  в минерале свидетельствует о его абиссофобности. Действительно, проявления афвиллита связаны с очень малыми глубинами минералообразования.

Приуроченность афвиллита к нижнему контакту долеритового силла в объекте у дер. Кузьмовка, вероятно, объясняется экранирующим действием водоупорного силла. Вдоль нижнего контакта, видимо, была значительно более сильная циркуляция термальных вод.



Призмы афвиллита в кальцитовой массе. Подкаменная Тунгуска, обр. Т=156, увел. 30, николи скрещены

Изучение состава минерала не проводилось, поскольку предполагается, что минерал не имеет заметных колебаний состава и весьма удовлетворительно диагностируется физическими методами.

Исследования под микроскопом показали, что афвиллит образует скопления призматических кристаллов в кальцитовой ксеноморфной матрице (см. рисунок). Минерал обладает довольно низким двупреломлением ( $0,014 - 0,015$ ) и косым погасанием призм ( $cNp = 31 \pm 2^\circ$ );  $n_g = 1,632$ ;  $n_m = 1,623$ ;  $n_p = 1,618$  (все  $\pm 0,002$ );  $2v = +55 \pm 2^\circ$ ;  $rv$  — заметная. По оптическим свойствам образцы из обоих объектов тождественны. Порошкограмма минерала, выполненная из зерен из шлифа, оказалась близкой к эталонной (см. таблицу).

Образцы и шлифы афвиллита переданы в Минералогический музей АН СССР им. А. Е. Ферсмана и Центральный сибирский геологический музей (Новосибирск).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Королюк В. Н., Лаврентьев Ю. Г., Пальчик Н. А., Ревердатто В. В. Первая находка ранкинита в СССР.— Зап. Всесоюз. минер. об-ва, вып. 1, 1974.
- Минералы, т. III, вып. 1. «Наука», 1972.
- Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат, 1957.
- Перцев Н. Н. Эволюция постмагматических флюидов и растворов в отношении химической активности  $CO_2$ .— Геол. рудн. месторожд., 1974, № 1.
- Перцев Н. Н., Лапутина И. П. Глаукохройт в скарнах на Анаките, Нижняя Тунгуска.— Докл. АН СССР, 1974, 216, № 6.
- Перцев Н. Н., Шмулович К. И. Оценка физико-химических условий контактового метаморфизма ларнит-мервинитовой фации на примере проявлений в бассейне р. Подкаменной Тунгуски.— Изв. АН СССР, серия геол., 1972, № 6.
- Ревердатто В. В. Проявление высокотемпературного контактового метаморфизма известняков в бассейне Подкаменной Тунгуски.— Докл. АН СССР, 1964, 155, № 1.
- Ревердатто В. В. Метаморфизм в контактах Анакитского траппового массива на р. Нижняя Тунгуска.— Материалы по генет. и экспер. минералогии, вып. 2. Новосибирск, 1964<sub>2</sub>.
- Соболев В. С. Редкий тип контактового метаморфизма известняков.— Зап. Всеросс. минерал. об-ва, № 1, 1935.