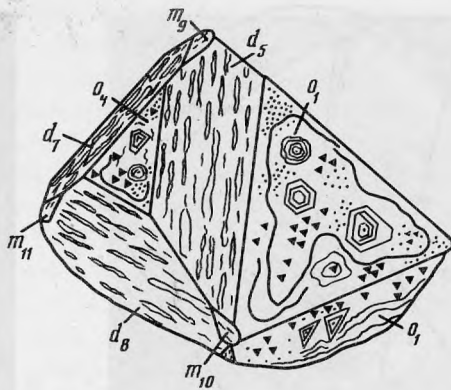


а



б

Р и с. 3. Стереографическая проекция (а) и внешний вид (б) уникального кристалла шпинели

Грани октаэдра $\{111\}$ - 1, 2, 3, 4, 1', 2', 3'; грани ромбододекаэдра $\{110\}$ - 5, 6, 7, 8; грани тетрагонтриоктаэдра $\{113\}$ - 9, 10, 11

Авторы выражают признательность руководству организации "Экспорткварцсамоцветы" и надеются, что этот кристалл займет достойное место в одном из музеев нашей страны.

Л и т е р а т у р а

1. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов: Индивиды. М.: Наука, 1975. 338 с.
2. Киселев В.И., Буданов В.И. Месторождение Кухилал // Месторождения докембрийской магнезиально-скарновой формации Юго-Западного Памира. Душанбе: Дониш, 1986. С. 64-107.
3. Колесникова Т.А. Благородная шпинель, клиногумит и манассеит месторождения Кухилал (Памир) // Драгоценные и цветные камни. М.: Наука, 1980. С. 181-189.
4. Чесноков Б.В. К вопросу об отличии первичных и механических полисинтетических двойников // Онтогенетические методы изучения минералов. М.: Наука, 1970.
5. Яковлевская Т.А. Шпинель // Минералы. М.: Наука, 1967. Т. 2, вып. 3. С. 24-33.
6. B o l d s c h m i d t V. Atlas der Kristallformen. 1922. Bd.8. S. 70-72.

УДК 549.6

В.Ю.Карпенко, К.И.Игнатенко

БАВИНГТОНИТ ИЗ ПЕРВОМАЙСКОГО КАРЬЕРА В КРЫМУ

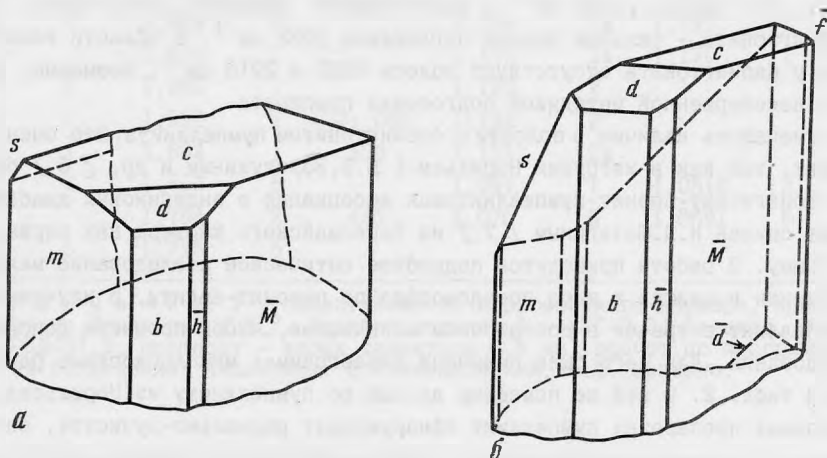
Первомайский карьер близ с. Скалистого (район Симферополя) - минералогический очень интересный объект. Однако ему посвящены всего две работы: это описание пумпеллиита [7] и датолита [4]. В них также отмечаются апофиллит, пренит, актинолит, альбит, кальцит, хлорит.

Карьер заложен на лакколитовом теле диорит-порфирита, прорывающем толщу аргиллитов таврической серии (T_3-J_2). Размеры тела в поперечнике около 70 м.

Здесь часто встречаются пустоты, минерализация в которых представляет особый интерес. Летом 1987 г. В.Ю.Карпенко здесь были обнаружены небольшие полости, выполненные, кроме упомянутых выше минералов, окенитом, ломонитом, анальцимом, гмелинитом, гиrolитом и бабингтонитом. Последний является довольно редким силикатом. Он часто встречается в геологической обстановке, сходной с Первомайским карьером. Это обычно полости, возникшие в результате метасоматоза в диоритах, гранодиоритах и выполненные цеолитами, пренитом, датолитом, кварцем, кальцитом. Они описаны, например, на месторождении Холиок [10] и в Блудберри Маунтинз [12], штат Массачусетс, США; в интрузии Норильск-I [6].

В Первомайском карьере бабингтонит был встречен в одной из полостей размером $\sim 15 \times 20$ см. Полость окружена светлой альбитизированной оторочкой. Минерал образует здесь сростки черных блестящих кристаллов. Они хорошо образованы, некоторые слабо расщеплены, с блочными гранями. Размер кристаллов до 3 мм. Бабингтонит находится в тесном сростании с пренитом и пумпеллиитом. Пренит здесь встречен в виде сферокристаллов до 5 мм светло-зеленого либо сероватого цвета. Промежутки между сростками этих минералов заполнены радиально-лучистыми выделениями ломонита. На прените и бабингтоните пумпеллиит образует сростки сферолитов размером до 1 мм. На некоторые кристаллы бабингтонита нарастает кальцит. Диагностика всех минералов, отмеченных выше, была подтверждена рентгенометрически.

Несколько хорошо ограненных кристаллов бабингтонита было измерено на двукружном гониометре Чапского. Часть кристаллов взята из образца, переданного А.Донатом (студентом МГРИ), который тоже обнаружил этот минерал во время летней практики. Для улучшения качества сигналов от граней кристаллы напылялись алюминием в вакуумном распылителе. По результатам гониометрических исследований были выявлены следующие простые формы: $c\{001\}$, $d\{011\}$, $m\{110\}$, $\bar{m}\{1\bar{1}0\}$, $b\{010\}$ - наиболее развитые, $h\{120\}$, $f\{210\}$, $s\{1\bar{1}1\}$ - менее развитые. Основные морфологические типы кристаллов приведены на рис. 1. Иногда грань $s\{1\bar{1}1\}$ также оказывается хорошо развитой (см. рис. 1, б). Буквенные обозначения и индексы соответствуют установке по Ричмонду [11].



Р и с. 1. Морфологические типы кристаллов бабингтонита из Первомайского карьера

а - с хорошо развитой гранью $c\{001\}$; б - с развитой гранью $s\{1\bar{1}1\}$

Химический состав бабингтонита изучался на рентгеновском микроанализаторе "Camebax-Microbeam" К.И.Игнатенко в ГЕОХИ. Кристаллохимическая формула минерала следующая: $(Ca_{3,98}Na_{0,02})_{4,00}(Fe_{1,19}^{2+}Mn_{0,40}Mg_{0,40})_{1,99}(Fe_{1,79}^{3+}Al_{0,20})_{1,99}(Si_{9,84}Al_{0,16})_{10,0}O_{28,88}OH_{1,12}$. Расчет производился на 4 атома $(Ca+Na)$. Следует отметить довольно высокое содержание магния в минерале. Для бабингтонита это не частое явление. Магнистые разновидности его отмечены, однако, в Девоншире, Англия [5], и в Филине, Италия [9]. В бабингтонитах интерес представляет также содержание Mn, поскольку возможно замещение Fe^{2+} на Mn с образованием самостоятельного манганбабингтонита [1,2]. Здесь, правда, содержание его невелико и является обычным для бабингтонитов. Химический состав его по данным микронзондового анализа ("Camebax-Microbeam", 15 кВ, ток зонда 30 нА, стандарт - пироксен II250 (Смитсон, США), расчет с использованием ZAF-коррекции; аналитик К.И.Игнатенко, ГЕОХИ): SiO_2 - 52,0 мас.%; Al_2O_3 - 1,62; $FeO+Fe_2O_3$ - 18,9; MnO - 2,51; MgO - 1,41; CaO - 19,6; Na_2O - 0,06; сумма - 96,10 мас.%. Na и Mg определялись в ИМГРЭ; условия съемки: микроанализатор "Cameca", 20 кВ, ток зонда 20 нА, стандарты: Na - альбит, Mg - голубой диопсид; аналитик О.Георгиевская.

Межплоскостные расстояния минерала даны в табл. 1. Для сравнения помещены значения для бабингтонита из Норильска по данным М.П.Габинет и Э.Н.Елисеева [3].

Оптические свойства изучались в иммерсионных препаратах. Минерал двуосный, положительный, $2V$ около 80° , обнаруживает сильный плеохроизм: по Np - голубовато-зеленый, по Nm - розовато-коричневый, по Ng - коричневый. Показатели преломления: $n_p = 1,715(1)$, $n_m = 1,728(1)$, $n_g = 1,748(2)$.

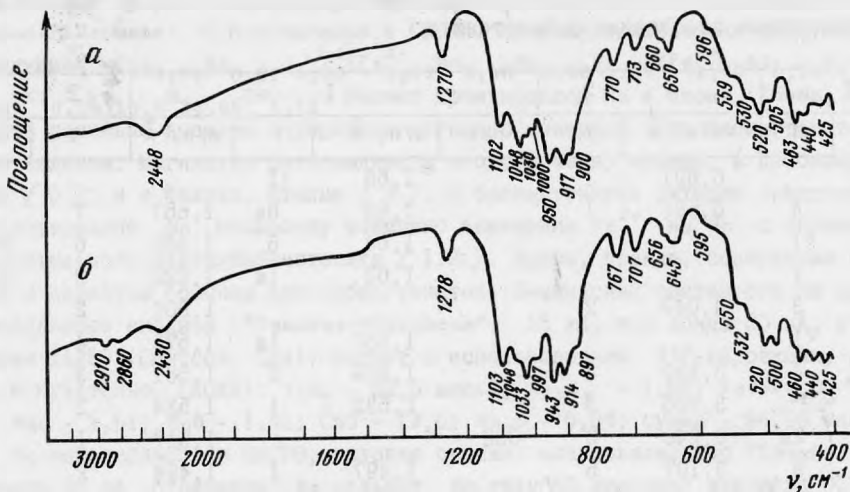
На приборе UR-20 в Институте минералогии (г.Миасс) были получены ИК-спектры минерала. Данных по ИК-спектрам чистого бабингтонита в литературе не приводится. Имеются лишь данные по манганбабингтониту с месторождения Рудный Каскад [1]. Оба ИК-спектра представлены на рис. 2. В целом они схожи, за исключением некоторых отличий в области $1000-1050\text{ см}^{-1}$. Так, для частоты 1048 см^{-1} у бабингтонита наблюдается сильная полоса поглощения, у манганбабингтонита - лишь плечо. Для частоты 1030 см^{-1} у бабингтонита, наоборот, лишь плечо, а у манганбабингтонита - сильная полоса поглощения 1033 см^{-1} . В области колебаний OH-группы у бабингтонита отсутствуют полосы 2860 и 2910 см^{-1} . Возможно, это связано с несовершенной методикой подготовки препарата.

Выше отмечалось наличие в полости с бабингтонитом пумпеллиита. Это очень интересный факт, так как в интрузии Норильск-I В.В.Золотухиним и др. [6] была описана бабингтонит-пренит-пумпеллиитовая ассоциация в андезитовых диабазах. Пумпеллиит описан Н.Н.Шатагиным [7] из Первомайского карьера как первая находка в Крыму. В работе приводится подробное оптическое исследование минерала. Он был отмечен в шлифах в виде псевдоморфоз по пижонит-авгиту. В изученной полости пумпеллиит встречен в достаточном количестве, чтобы провести дополнительные исследования. Для него была получена дебаеграмма; межплоскостные расстояния даны в табл. 2. В ней же помещены данные по пумпеллииту из Норильска [6]. В иммерсионных препаратах пумпеллиит обнаруживает радиально-лучистое, сноподобное строение с сильным плеохроизмом от светло-желтого до темно-зеленого цвета. На сканирующем микроскопе "SEMSCAN" с помощью энергодисперсионной приставки "LINK" был изучен качественный состав пумпеллиита. Из энергодисперсионных спектров видно, что этот пумпеллиит является высокожелезистым, содержание маг-

Межплоскостные расстояния бабингтонита

I		2		I			2		
d/n, Å	I	d/n, Å	I	hkl	d/n, Å	I	d/n, Å	I	hkl
		6,89I	I		I,68	<I			
6,6	4	6,58I	I		I,66	6ш	I,657	7	
4,6	<I				I,64	6	I,639	6	070
4,3	I				I,63	Iш	I,622	2	004
4,0	3	4,049	2				I,601	2	
3,79	<I				I,580	Iш	I,578	4	
3,42	4	3,439	4		I,559	2	I,561	3	
		3,326	3		I,532	I	I,534	2	
3,27	2ш	3,240	3	002			I,517	I	
3,08	9	3,107	5		I,497	I	I,494	2	
2,99	7	3,003	4		I,473	2	I,474	3	
2,91	10	2,940	6		I,458	2	I,457	3	
2,86	6	2,873	4	040	I,430	6	I,431	6	080
2,75	8	2,746	5		I,422	4	I,419	4	
2,62	5	2,621	3		I,406	I	I,401	2	440
2,51	I	2,554	3		I,391	3	I,390	6	
2,47	8	2,468	4	300			I,368	3	
2,44	3	2,438	4		I,321	3	I,321	3	
		2,385	2		I,311	Iш	I,306	2	
2,25	3	2,270	2	050	I,296	Iш	I,296	I	005
2,21	3ш	2,234	3				I,280	I	
		2,197	4				I,262	I	
2,16	8	2,165	6	003	I,245	Iш	I,243	3	
2,09	I	2,107	2		I,231	I	I,232	I	600
2,07	I	2,067	3				I,215		
2,03	3	2,024	3		I,198	Iш	I,197	I	
		I,992	I		I,173	Iш	I,170	I	
I,95	I	I,966	I		I,120	2			
I,91	I	I,921	I	420; 060	I,112	2			
I,88	I	I,894	I	330	I,101	2ш			
I,81	4	I,806	5		I,091	I	I,0816	2	006
		I,764	2	440	I,070	6	I,0691	6	
I,72	5	I,715	5						

П р и м е ч а н и е. I - бабингтонит из Первомайского карьера, Крым; 2 - бабингтонит из Норильска [3]. Условия съемки: I - УРС-2,0; Fe-анод, Mn-фильтр, камера РКД-57,3; препарат - шарик диаметром 0,5 мм, расчет по программе с поправкой на поглощение. Аналитики: Д.И.Белаковский, В.Ю.Карпенко.



Р и с. 2. Инфракрасные спектры

а - бабингтонит с Первомайского карьера; условия съемки: UR-20, препарат из спиртовой суспензии, нанесенной на таблетку KBr, аналитик Л.П.Арзамасцева; б - манганбабингтонит с месторождения Рудный Каскад [I]

Т а б л и ц а 2

Межплоскостные расстояния железистого пумпеллиита

1		2		1		2	
d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I	d/n, Å	I
4,7	9	4,76	30	2,20	7ш	2,22	36
4,4	1	4,43	27	2,14	4ш	2,11	23
3,98	<1			2,07	4ш		
3,75	8	3,79	64	2,00	3		
3,45	2	3,47	16	1,93	1		
3,23	4	3,34	16	1,87	5ш		
3,03	3			1,72	5ш		
2,92	10	2,91	100	1,670	3		
2,84	<1			1,640	3		
2,74	9	2,75	60	1,610	8	1,607	25
2,65	6	2,66	34	1,570	5		
2,55	8	2,56	8	1,520	1		
2,47	8	2,47	27	1,500	5		
2,34	6ш	2,34	20	1,460	4		
2,29	1						

П р и м е ч а н и е. 1 - пумпеллиит из Первомайского карьера, Крым. Условия съемки те же, что в табл. 1; аналитик Д.И.Белаковский; 2 - пумпеллиит из Норильска [6].

ния в нем очень мало, марганец не зафиксирован. По современной классификации [8] его следует называть пумпеллиит-(Fe²⁺). Интересно, что в Норильске пумпеллиит тоже высокожелезистый [6], содержание MgO в нем I,02%, MnO - 0,05%.

Если проанализировать изложенные выше факты, то обнаруживается большое сходство между описанной ассоциацией и ассоциацией, обнаруженной в Норильске, в которую кроме бабингтонита, пренита и пумпеллиита, входят еще кальцит, пирит и клинопироксен ряда диопсид-геденбергит. При просмотре образцов из других полостей Первомайского карьера были обнаружены сферолиты пумпеллиита вместе с апофиллитом, на сферолиты нарастали мелкие кристаллы пирита. В другом образце со сферокристаллами пренита наблюдались игольчатые кристаллы какого-то пироксена. Поэтому можно предположить, что описанная выше ассоциация на Первомайском карьере возникла в условиях, очень близких к таковым в Норильске. В.В.Золотухин с соавторами [6] доказывают на основании физико-химических данных, что эта ассоциация является парагенетической и возникла в ходе среднетемпературной метасоматической стадии.

Один из образцов с описанным бабингтонитом, а также образцы из других полостей Первомайского карьера были переданы в Государственный геологический музей им. В.И.Вернадского (бывший музей МГРИ). Авторы выражают благодарность Д.И.Белаковскому за помощь в выполнении анализов, Л.А.Паутову, Д.В.Абрамову за обсуждение статьи, А.Донату за предоставленные кристаллы.

Л и т е р а т у р а

1. В и н о г р а д о в а Р.А., П л ю с н и н а И.И. Состав, свойства и кристаллохимические особенности минералов изоморфного ряда ферробабингтонит-манганбабингтонит // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1967. № 4. С. 54-67.
2. В и н о г р а д о в а Р.А., С ы ч к о в а В.А., К а б а л о в Ю.К. Марганцевый бабингтонит из месторождения Рудный Каскад (Восточный Саян) // Докл. АН СССР. 1966. Т. 169, № 2. С. 434-437.
3. Г а б и н е т М.П., Е л и с е е в Э.Н. О бабингтоните // Минерал. сб. Львов. ун-та. 1962. № 16. С. 430-436.
4. Г е т л и н г Р.В. Датолит района р. Бодрак в Крыму и особенности его генезиса // Зап. Всесоюз. минерал. о-ва. 1960. Т. 89, № 1. С. 102-106.
5. Д э н а Э.С. Система минералогии. М.: Изд-во иностр. лит., 1937.
6. З о л о т у х и н В.В. и др. Бабингтонит-пренит-пумпеллиитовая парагенетическая ассоциация в метасоматитах Норильска // Материалы по генетической и экспериментальной минералогии. Новосибирск: Наука, 1967. С. 218-251.
7. Ш а т а г и н Н.Н. Пумпеллиит из Бахчисарайского района Крыма // Вестн. МГУ. Сер. 4, Геология. 1964. № 4. С. 68-71.
8. F l e i s h e r M. Glossary mineral species, 5 th ed. Tucson: Miner. Rec. Inc, 1987. 234 p.
9. F r a n z i n i M., L e o n i L., M e c c l i n i M., O r l a n d i P. The babingtonite of Figline (Prato), Italy // Rend. Soc. ital. miner. et petrol. 1978. Vol. 34, N 1. P 45-50.
10. P a l a s h e C., G o n y e r F. On babingtonite // Amer. Miner. 1932. Vol. 17, N 7. P. 295.
11. R i c h m o n d W.E. On babingtonite // Ibid. 1937. Vol. 22, N 5. P. 630.
12. R i c h m o n d W.E. Paragenesis of the minerals from Blueberry Mountains, Woburn, Massachusetts // Ibid. Vol. 22. N 4. P. 290-300.