Образцы селеностефанита хранятся в минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва) и в отделе прикладной минералогии ЦНИГРИ.

Авторы выражают искреннюю благодарность Л. Н. Хетчикову за проявленный интерес к работе, постоянную поддержку и научные советы.

Литература

Безсмертная М. С., Чвилева Т. Н., Агроскин Л. С. Определение рудных минералов в полированных шлифах по спектрам отражения и твердости. М.: Недра, *1973*, с. 149—150.

Некрасова А. Н., Берман Ю. С., Крылова В. В., Сандомирская С. М. Особенности состава сульфосолей серебра из близповерхностных месторождений. — В кн.: Тр. ЦНИГРИ. Вып. 149. *1979*, с. 10—17.

Сандомирская С. М., Миркин А. Е. Программа «САМАРА» полного количественного рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) для ЭВМ ЕС. — В кн.: Тез. докл. VII Всесоюзн. конф. по локальным рентгеноспектральным исследованиям и их применению. Черноголовка, *1979*, с. 23—24.

Сидоров А. А. Золото-серебряное оруденение Центральной Чукотки. М.: Наука, *1966*, с. 38—40.

Янг Б., Миллман А. Твердость по микровдавливанию и свойства деформации рудных минералов. — В кн.: Новое в зарубежных исследованиях по рудной микроскопии, № 2. М.: Изд-во ИМГРЭ, *1968*, с. 14—47.

American Science of the texts and materials. — ASTM, *1959*, N 11—108.

УДК 549.642

Д. чл. *Л. З. РЕЗНИЦКИЙ, Е. В. СКЛЯРОВ*, д. чл. *З. Ф. УЩАПОВСКАЯ*

НАТАЛИИТ $Na(V, Cr)Si_2O_6$ — НОВЫЙ ХРОМО-ВАНАДИЕВЫЙ ПИРОКСЕН ИЗ СЛЮДЯНКИ[1]

Новый клинопироксен $Na(V, Cr)Si_2O_6$ обнаружен в обогащенных Cr и V метаморфических породах слюдянского докембрийского комплекса (Южное Прибайкалье), известных как группа кварцево-диопсидовых пород (Васильев и др., 1981).

Новому минералу дано название наталиит (natalyite) в память Наталии Васильевны Фроловой (1907—1960) — одной из самых талантливых женщин-геологов нашей страны, выдающейся исследовательницы раннего докембрия Восточной Сибири.[2]

Породы, в которых содержится наталиит, состоят из кварца, диопсида с переменным количеством и соотношением Cr и V, кальцита (не более 5—8 об.%) и имеют неоднородное слоисто-полосчатое строение. Чередуются полосы (слои) диопсидового, кварцево- или кальцито-диопсидового, диопсидо-кварцевого составов и существенно кварцевые уплощенные линзы (будинированные слои). Распределение Cr и V и соответственно окраска пород крайне неравномерны и в целом подчиняются слоистости—полосчатости. Ярко-зеленые диопсидиты, сложенные существенно V-Cr и V-диопсидом — лавровитом (до нескольких процентов $Cr_2O_3+V_2O_3$), чаще концентрируются вокруг линз темного полупрозрачного кварца. Именно в таком кварце содержатся редкие включения наталиита. В ассоциации с ним (в виде включений в кварце) присутствуют окислы ряда эсколаит—карелианит, часто срастающиеся с наталиитом или включенные в него, гранаты ряда уваровит—голдманит, Cr—V-турмалин, пирит, розовый апатит и недиагностированные минералы. Cr-V-диопсид также

---

[1] Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 2 июля 1984 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 30 октября 1984 г.

[2] Н. В. Фролова (1907—1960). Изв. АН СССР. Сер. геол., 1960, № 9 (Н. С. Шатский, Д. С. Коржинский, А. Л. Яншин, А. В. Пейве и др.).

встречается в виде включений в кварце, но непосредственных контактов диопсида с наталиитом не обнаружено. Судя по отсутствию наталиита даже в очень богатых Cr и V диопсидитах, окружающих кварц, наталиит, вероятно, всегда бронируется кварцем, не соприкасаясь с диопсидами.

Новый минерал найден в очень малом количестве — из протолочки извлечено около 20 «крупных» зерен (до 0.3×1 мм), отдельных или в срост-

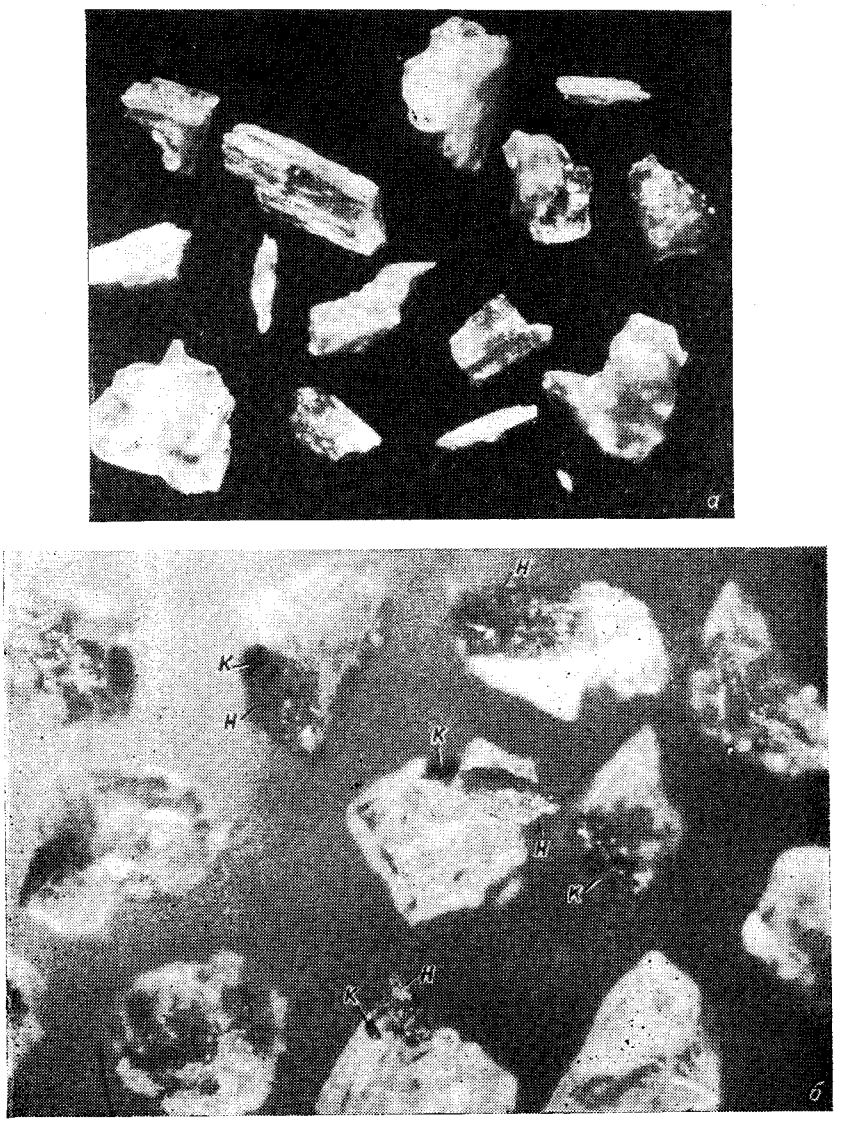

Рис. 1. Морфология зерен и срастания наталиита.

а — призматические зерна и сростки наталиита с кварцем; *б* — сростки и включения наталиита (*Н*) и эсколаита—карелианита (*К*) в кварце. Фото под бинокулярным микроскопом, увел. 34—40.

ках с кварцем и эсколаит-карелианитом (рис. 1) и несколько десятков тонких, преимущественно игольчатых обломков (до (0.05—0.1)×(0.2—0.5 мм)), включений в кварце, редко в турмалине.

Зерна наталиита не имеют правильной огранки. Отмечены отдельные грани призмы (110) и пинакоида — (100) или (010). Преобладают зерна таблитчато-призматического габитуса, удлиненные по *c* [001], с характерным шестовато-волокнистым по *c* [001], иногда до асбестовидного

строением и поперечной отдельностью типа (001). При раздавливании расщепляются на удлиненно-призматические и игольчатые обломки. Из-за волокнистого строения минерала спайность не видна, но в прозрачных препаратах обнаруживаются единичные мельчайшие выколки по типичной пироксеновой спайности (110) под углом 87—88 °. В перпендикулярных к удлинению по [001] сечениях в шлифах видна либо своеобразная округло-изометричная сеть трещин (рис. 2), либо ортогональная система, вероятно, (010) и (100), точно идентифицировать которую не удается. Часть зерен сохраняет волокнистое строение даже при тонком измельчении.

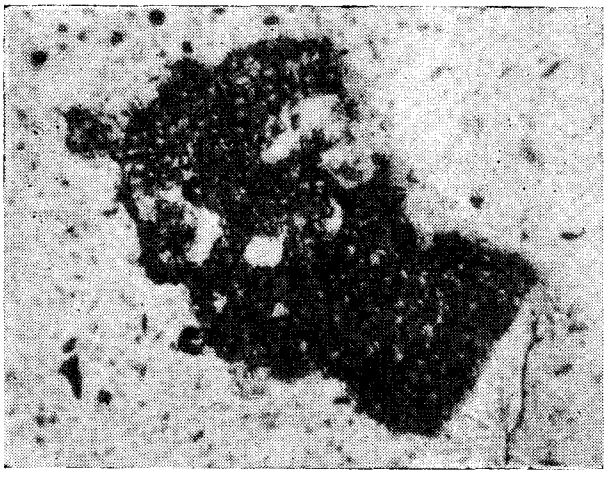

Рис. 2. Зерно наталиита (*черное*) в поперечном к *c* [001] сечении (шлиф на основе эпоксидной смолы). Без анализатора, увел. 250.

Наталиит имеет яркий, интенсивный зеленый цвет со слабым желтоватым оттенком, в естественных зернах непрозрачен, с характерной шелковистой поверхностью (из-за волокнистого строения). В сколках толщиной менее 0.05—0.08 мм прозрачен, блеск стеклянный. В порошке сохраняет ярко-зеленый цвет, более заметен желтоватый оттенок. Твердость микровдавливания 1013—1079 кГс/мм^2 (ПМТ-3, $n=9$, $P=50$ г), что соответствует $\sim$7 по шкале Мооса. Рентгеновская плотность 3.55 г/см^3. На сепараторах типа СИМ минерал отделяется в электромагнитную фракцию при слабом—умеренном токе; кроме того, притягивается сильными гранями магнита Сочнева. Не растворим в соляной и азотной кислотах.

Оптические свойства: [3] минерал двуосный, оптически отрицательный, удлинение (—). Угол оптических осей $2V_{Np}=8—12°$, $c : Np=10—14°$ (по замерам на федоровском столике и максимальным углам погасания, отмеченным в иммерсионных препаратах; фактически у большинства зерен почти прямое погасание — 0—5°. $N_m=b$, плоскость оптических осей (010). $Np=1.741\pm0.002$, $Ng=1.762\pm0.003$, Nm очень близко Ng. Сильный плеохроизм: Ng — густо изумрудно-зеленый, слабо-голубоватый (в тонких зернах), Nm близок Ng; Np — зелено-желтый до желтого.

Рентгенометрическое изучение наталиита (табл. 1) производилось фотометодом в камере РКУ-114 на Cu_{K_α} излучении. Для отражения среднего состава анализировалась смесь осколков из разных зерен; материал закатывался в шарик из резинового клея.

---

[3] Исследовались при белом свете в иммерсии, шлифах, изготовленных из зерен минерала на основе эпоксидного клея, и прозрачных препаратах на основе канадского бальзама. Интенсивная окраска и волокнистое строение минерала вместе с крайне ограниченным количеством материала затрудняли оптические исследования, препятствуя более точному установлению констант.

Таблица 1

Результаты расчета дебаеграммы наталиита

Наталиит			hkl	Юриит (космохлор)	
I	$d_{изм}$ (Å)	$d_{выч}$ (Å)		I	d (Å)
6	6.24	6.31	110	5	6.316
6	4.36	4.36	020	5	4.381
2	3.59	3.60	111	—	—
4	3.18	3.16	220	—	—
10	2.96	2.96	$22\bar{1}$	10	2.961
8	2.87	2.88, 2.87	310, $31\bar{1}$	7	2.8768
10	2.52	2.52, 2.52	002, $13\bar{1}$	6	2.5172
7	2.46	2.46	221	6	2.4548
2	2.24	2.24, 2.23	311, $31\bar{2}$	—	—
6	2.19	2.18, 2.19	022, 112	7	2.1806
6	2.10	2.10, 2.10	$33\bar{1}$, 330	3	2.1008
3	2.08	2.08	$42\bar{1}$	—	—
2	2.02	2.015	402	—	—
2	2.00	2.00	$04\bar{1}$	—	—
1	1.974	1.974	202	—	—
4	1.917	1.917	$24\bar{1}$	—	—
1	1.868	1.867	$51\bar{1}$	—	—
1	1.832	1.829	$42\bar{2}$	2	1.8320
5	1.713	1.713	150	—	—
1	1.683	1.678	312	—	—
3	1.650	1.648	042	—	—
5	1.630	1.630	$22\bar{3}$	3	1.6259
6	1.600	1.602, 1.597	$44\bar{1}$, $53\bar{1}$	3	1.5997
2	1.581	1.578	440	—	—
4 ш.	1.517	1.518	$60\bar{2}$	—	—
5	1.499	1.497, 1.499	$53\bar{2}$, $62\bar{1}$	1	1.4968
4	1.454	1.545	060	—	—
2	1.436	1.433	$62\bar{2}$	—	—
1	1.411	1.409	422	—	—
8 ш.	1.391	1.385, 1.391, 1.385	260, $35\bar{2}$, 351	1	1.3866
2	1.372	1.373	223	—	—
6	1.318	1.314, 1.317	$53\bar{3}$, $71\bar{2}$	1	1.3161
5	1.294	1.293, 1.294, 1.292	710, 512, $31\bar{4}$	1	1.2920
6	1.259	1.259, 1.259	004, 062	1	1.2589
4	1.223	1.221	352	—	—
3	1.154	1.152	$60\bar{4}$	—	—
2	1.079	1.076	823	—	—
2	1.060	1.059	$75\bar{2}$	—	—
3	1.053	1.052	$28\bar{1}$	—	—
3	1.047	1.046, 1.046	750, $35\bar{4}$	—	—
2 диф.	1.022				
3	0.978				

Параметры элементарной ячейки (Å)

Наталиита	Юриита
$a=9.58\pm0.01$	$a=9.560\pm0.016$
$b=8.72\pm0.01$	$b=8.746\pm0.008$
$c=5.27\pm0.01$	$c=5.270\pm0.006$
$\beta=107.16°$	$\beta=107.38°$

Объем элементарной ячейки (Å^3)

$V=420.6$	$V=420.6$

Примечание. Условия съемки: РКУ-114, Cu_{K_α} излучение, $d=0.3$ мм, ш. — широкая, диф. — диффузная, аналитик З. Ф. Ущаповская.

Полученный набор межплоскостных расстояний и относительных интенсивностей оказался близким известному клинопироксену юрииту (космохлору) — $NaCrSi_2O_6$ (Frondel, Klein, 1965; Borg, Smith, 1969; PDF, 1976), что позволило проиндицировать рентгенограмму и определить

Таблица 2

Химический состав наталиита (мас.%)

Компонент	1а	1б	2	3	4	Среднее
SiO_2	52.92	53.22	53.48	53.42	52.72	53.15
TiO_2	0.19	0.13	Не обн.	0.12	0.12	0.11
Al_2O_3	0.89	0.39	0.96	1.02	0.48	0.75
V_2O_3	19.12	17.27	18.10	17.11	18.27	17.97
Cr_2O_3	12.73	11.71	12.95	11.34	12.41	12.23
MgO	Не обн.	2.54	0.95	1.88	1.02	1.28
CaO	0.17	3.67	1.31	2.79	0.97	1.78
Na_2O	13.44	11.65	12.91	12.30	12.94	12.65
Сумма	99.46	100.58	100.66	99.98	98.93	99.92
Формульные коэффициенты (на 6 атомов кислорода)						
Si	1.997	1.983	1.992	1.996	1.999	1.993
Ti	0.005	0.004	—	0.003	0.003	0.003
Al	0.040	0.017	0.042	0.045	0.021	0.033
V	0.578	0.516	0.541	0.513	0.555	0.541
Cr	0.380	0.345	0.381	0.335	0.372	0.363
Mg	—	0.141	0.053	0.105	0.058	0.071
Ca	0.007	0.146	0.052	0.112	0.040	0.071
Na	0.983	0.842	0.934	0.891	0.951	0.920
Сумма	3.990	3.994	3.993	4.000	3.999	3.995

Формула

$$(Na_{0.920}Ca_{0.071})_{0.991}(Mg_{0.071}V_{0.541}Cr_{0.363}Al_{0.029})_{1.004}(Si_{1.993}Ti_{0.003}Al_{0.004})_{2.00}O_6$$

Примечание. Микрозонд MS-46 «Камека», 15 кВ, 100 нА, диаметр зонда 2—3 мкм. Аналитические линии для всех элементов K_α. Эталоны: диопсид (на Si, Mg и Ca), пироп обр. 0-145 (на Fe и Al), альбит (на Na), пироп обр. C-153 (на Cr), хромит обр. YB-126 (на Ti), Mn гранат (на Mn), санидин (на K) и V_2O_3 синтетический (на V), эталоны Института геологии и геофизики СО АН СССР. Пересчет измеренных интенсивностей на концентрации проведен по программе «Карат» (Бердичевский и др., 1977). 1—4 — разные зерна минерала, 1а, 1б — разные участки одного зерна, число параллельных определений от 10 до 16. Fe, Mn и K в пределах чувствительности анализа (0.01 %) не обнаружены.

параметры элементарной ячейки. В дальнейшем индексы были проверены и уточнены, исходя из пространственной группы $C2/c$, путем сравнения измеренных и вычисленных по значениям параметров межплоскостных расстояний. Для определения параметров элементарной ячейки использовались рефлексы 060, 004, 710, 750, 150, 22$\bar{3}$, 352, 35$\bar{2}$.

Химический состав минерала (табл. 2) очень точно рассчитывается на генеральную формулу натровых клинопироксенов $NaR^{3+}Si_2O_6$ при полной скомпенсированности по валентностям. Это позволяет заключить, что весь Cr и V в структуре нового минерала находятся в трехвалентной форме в октаэдрической позиции $M1$, т. е. минерал строго относится к ряду $NaV^{3+}Si_2O_6$—$NaCr^{3+}Si_2O_6$. Суммарное содержание прочих миналов—диопсида, жадеита, и чермакита — в среднем составляет 9 мол. %. При этом ванадий стабильно преобладает над хромом (V : Cr=1.4—1.5 ат. %), а общее содержание $NaV^{3+}Si_2O_6$ составляет 52—58 мол. %, что и служит основанием для выделения наталиита в качестве нового минерала.

Для синтетического $NaVSi_2O_6$ известны следующие данные (Hariya, Yoshikawa, 1978): Np=1.737 (3), Ng=1.785 (5); a=9.640 (1) Å, b=8.748 (2)A, c=5.297 Å, схема плеохроизма аналогична характерной для наталиита. Сведений о величинах Nm и $2V$ не приводится, но, судя по описанию, синтетического пироксена, последний, как и наталиит, вероятно, имеет очень малый угол оптических осей. Различия в величинах параметров элементарной ячейки наталиита и его синтетического аналога могут

быть связаны со значительным отклонением состава наталиита от идеального $NaVSi_2O_6$, а также различиями в условиях образования и синтеза. Более низкая величина параметра *Ng* наталиита может быть связана и с техническими трудностями определения этой константы.

Образцы и эталонные препараты нового минерала переданы в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР (Москва).

Литература

Бердичевский Г. В., Лаврентьев Л. И. Нахождение концентраций элементов при количественном рентгеноспектральном микроанализе минералов. — Геол. и геофиз., *1977*, № 3, с. 153—158.

Васильев Е. П., Резницкий Л. З., Вишняков В. Н., Некрасова Е. А. Слюдянский кристаллический комплекс. Новосибирск: Наука, *1981*. 197 с.

Borg I. Y., Smith D. K. Calculated X-ray powder patterns for silicate minerals. — Geol. Soc. Amer. Mem., *1969*, vol. 122, p. 896.

Frondel C., Klein C. Ureyite, $NaCrSi_2O_6$ — a new meteoric pyroxene. — Science, *1965*, vol. 33, N 3885, p. 742—744.

Hariya Yu., Yoshikawa K. Acmite — vanadium acmit solid solution in the presence of H_2O at high pressures. — J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., *1978*, Ser. IV, vol. 18, N 1—2, p. 49—55.

Powder diffraction file (PDF). Behryzi and Hahn, *1976*, N 26—1484.

Институт земной коры (ИЗК) СО АН СССР, Иркутск,
Геологический институт (Бурятский филиал) СО АН СССР, Улан-Удэ.

Поступила в редакцию 7 января 1985 г.

УДК 549.6

В. В. КАЛИНИН, А. Б. ДАУЛЕТКУЛОВ, А. И. ГОРШКОВ, Н. В. ТРОНЕВА

ТАЙКАНИТ — НОВЫЙ СИЛИКАТ СТРОНЦИЯ, БАРИЯ И МАРГАНЦА[1]

В 1982 г. при просмотре под микроскопом шлифов браунитовых руд месторождения Ир-Ними (Дальний Восток) В. В. Калининым был обнаружен новый силикат стронция, бария и марганца. Для него было предложено название по месту находки — тайканит (taikanite).

Месторождение расположено на северо-западном склоне Тайканского хребта, протягивающегося в субширотном направлении от берегов Шантарского моря в глубь материка. Это горное сооружение сильно расчленено глубокими врезами правых притоков р. Уды с образованием ряда отрогов. Район месторождения сложен комплексом нижнекембрийских образований, представленных мощными толщами карбонатных, кремнистых и эффузивных пород. Вмещающие породы состоят из яшм, кремнистых и кремнисто-глинистых сланцев. В нижней части этих кремнистых образований на разных стратиграфических уровнях согласно залегают небольшие пластовые и линзообразные тела окисных и силикатно-окисных марганцевых руд. Главными минералами этих руд являются браунит, родонит и родохрозит. В подчиненных количествах в них находятся тефроит, гаусманит, фриделит, марганцевая слюда и ряд других соединений.

В результате интенсивных тектонических процессов, происшедших в этом регионе, месторождение Ир-Ними было разделено на ряд рудных участков: Заоблачный, Пестрый, Джаводи, Буреломный, Бом и другие.

---

[1] Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 4 июня 1983 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 5 октября 1984 г.