

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ

УДК 549.0

Д. чл. А. П. ХОМЯКОВ, Н. М. ЧЕРНИЦОВА, Н. И. ЧИСТЯКОВА

ЛИТОСИТ $K_6Al_4Si_8O_{25} \cdot 2H_2O$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ¹

Новый гидросиликат калия и алюминия встречен А. П. Хомяковым в 1978 г. в юго-восточной части Хибинского щелочного массива (р. Вуоннемиок), в жилах ультраагпаитовых пегматитов, рассекающих пойкилитовые нефелиновые сиениты (рисчорриты). Минерал назван литоситом (lithosite) — от греческого слова λίθος (камень), как состоящий из наиболее распространенных компонентов земной коры.

Описываемый гидросиликат обнаружен в образцах бурового керна, сложенных крупными зернами зеленоватого адуляровидного ортоклаза и бесцветного содалита, в промежутках между которыми развиты более поздний комплекс зеленого игольчатого эгирина, шестоватых кристаллов пектолита, пластинчато-зернистые агрегаты лампрофиллита, ломоносита, катаплеита, коашвита, округлые зерна цирсиалита и ловозерита, тонкозернистые плотные и порошковатые массы шафрановскита $(Na, K)_8H_6(Mn^{2+}, Fe^{2+})_3Si_9O_{27} \cdot 3H_2O$ (Хомяков и др., 1982а), отдельные чешуйки молибденита; отмечено также присутствие небольших количеств виллиомита, основная часть которого, вероятно, выщелочена под действием атмосферных осадков, в результате чего в породе возникли глубокие каверны.

Литосит в основном приурочен к кавернозным участкам керна, а также к скоплениям шафрановскита — одного из наиболее поздних минералов пегматитов. Он представлен отдельными зернами неправильной, обычно округлой формы, размером до 1—3 мм и агрегатами таких зерен. Минерал бесцветный, водянопрозрачный, с сильным стекляннным блеском, раковистым изломом. Под воздействием рентгеновского излучения (λ Мо, 55 кВ, 16 мА, экспозиция 3 ч) приобретает ярко-розовую окраску, интенсивность которой не изменяется при дальнейшем хранении образца (дневной рассеянный свет, продолжительность наблюдения 8 мес); облученные зерна плеохроируют от почти бесцветного (Np , Nm) до ярко-розового (Ng). В ультрафиолетовых лучах не люминесцирует.

Твердость минерала, измеренная на приборе ПМТ-3 в четырех разноориентированных сечениях при нагрузках 50—70 г, находится в пределах 412—824 кгс/мм², $H_{cp} = 559$ кгс/мм² ($\sim 5^{1/2}$ по шкале Мооса). Плотность (г/см³), определенная микрометодом, составляет 2.51 ± 0.01 , что близко к значению 2.54, вычисленному для идеализированной формулы $K_6Al_4Si_8O_{25} \cdot 2H_2O$. Оптически двусный, положительный. По данным измерений на федоровском столике, $2V = 47^\circ$. Показатели преломления определены в иммерсии: $n_p = 1.510$, $n_m = 1.513$, $n_g = 1.527$ (± 0.002). На рентгенографически и оптически изученном осколке минерала установлены следующие взаимоотношения осей: $b = Ng$, $a \approx Nm$, $c \approx Np$. Легко

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 7 июня 1982 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 26 августа 1982 г.

разлагается на холоду 10% HCl. ИК спектр минерала (см. рисунок), кроме основных полос поглощения в области $400-1100\text{ см}^{-1}$, содержит четко выраженный максимум 3414 см^{-1} , обусловленный колебаниями молекул воды.

Рентгенограмма порошка литосита индивидуальна (табл. 1). По данным монокристалльного исследования (Н. М. Черницова), сингония мине-

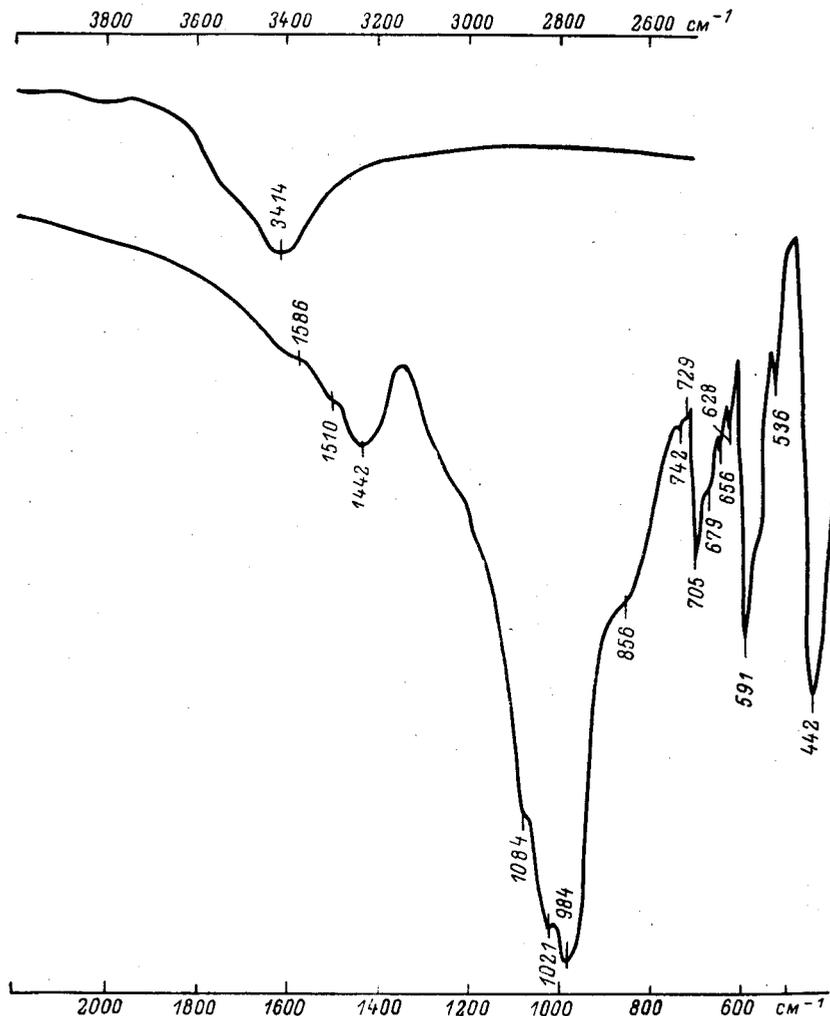


Рис. 1. ИК спектр литосита.

рала моноклинная, псевдоромбическая. Определенные фотометодами (Лауэ, качания, КФОР) параметры элементарной ячейки уточнены на монокристалльном автодифрактометре P1 «Синтекс»: $a_0=15.197$, $b_0=10.233$, $c_0=8.435\text{ \AA}$, $\beta=90.21^\circ$, $V_0=1311.7\text{ \AA}^3$, $Z=2$.

Первоначальное заключение о том, что изученный минерал является алюмосиликатом, основывалось на результатах лазерного спектрального анализа (Г. Л. Васильева), обнаружившего высокие содержания Si и Al при ничтожных примесях Ca, Mg, Mn, Na, Ti. Поскольку данный метод не чувствителен к присутствию калия, было предположено и затем доказано, что именно этот элемент наряду с Si и Al составляет основу химической конституции нового природного соединения.

Количественный анализ выполнен Н. И. Чистяковой на электронном микроанализаторе «Камебакс» (табл. 2). Предварительно было установ-

Таблица 1

Результаты расчета рентгенограммы порошка литосита

I	$d_{\text{экс}}$	$d_{\text{выч}}$	hkl	I	$d_{\text{экс}}$	$d_{\text{выч}}$	hkl	I	$d_{\text{экс}}$
2	5.05	5.12	020	35	2.49	2.47	422	10	1.733
25	4.55	4.54	310	17	2.38	{ 2.39 2.36	{ 313 611	{ 41 25	{ 1.689 1.652
41	4.16	{ 4.22 4.20	{ 002 121	25	2.21	{ 2.22 2.21 2.20	{ 323 413 341	{ 25 29 46	{ 1.620 1.584 1.569
15	3.77	{ 3.80 3.79 3.78	{ 400 221 112	41	2.17	2.17	033	29	1.538
21	3.61	3.60	320	83	2.10	2.11	004	25	1.506
84	3.46	{ 3.47 3.46	{ 212 401	50	2.05	2.05	114	21	1.481
84	3.26	{ 3.28 3.25	{ 411 022	50	1.988	{ 1.993 1.989 1.976	{ 214 051 250	{ 21 25 21	{ 1.448 1.431 1.401
84	3.16	{ 3.18 3.16	{ 122 031	17	1.953	{ 1.957 1.950	{ 540 024	{ 15 8	{ 1.383 1.336
100	3.07	{ 3.09 3.05	{ 312 420	21	1.892	{ 1.896 1.888	{ 442 224	{ 8 8	{ 1.315 1.294
73	2.82	{ 2.83 2.82	{ 330 402	15	1.855	{ 1.853 1.851 1.851	{ 801 613 351	{ 29 12 7	{ 1.273 1.255 1.224
21	2.72	{ 2.72 2.71	{ 412 013	15	1.800	{ 1.802 1.800	{ 450 640	{ 8 21	{ 1.207 1.195
21	2.61	{ 2.61 2.61	{ 520 132	50	1.769	{ 1.773 1.766	{ 343 533		1.164
35	2.54	{ 2.56 2.54 2.53	{ 040 430 600						

Примечание. Условия съемки: камера РКУ-114,6 мм, Си излучение. Ni фильтр; интенсивности оценивались визуально по шкале из марок почернения; внутренний стандарт NaCl. В связи с близостью угла β к 90° индифференцирование линий рентгенограммы проведено в ромбической ячейке с параметрами $a = 15.197$, $b = 10.233$, $c = 8.435$ Å. Индексы отражений прокорректированы по результатам монокристаллической съемки минерала на автолифрактотометре РТ «Синтекс».

Таблица 2

Химический состав литосита (мас.%)

Компоненты	Зерно 1	Зерно 2	Среднее	Атомные количества	Пересчет на O = 25
K ₂ O	28.4	28.0	28.2	0.5987	5.84
Al ₂ O ₃	20.7	20.4	20.6	0.4041	3.94
SiO ₂	50.0	49.6	49.8	0.8289	8.08
П. п. п. (H ₂ O)	—	—	(2.34)	0.2597	2.53
Сумма	99.1	98.0	100.94		

Примечание. Микроанализатор «Камебакс»; режим съемки: напряжение 20 кВ, ток 20 нА, диаметр зонда 2–3 мкм. Интенсивности линий K_{K α} , Al_{K α} и Si_{K α} измерялись в 15–20 точках каждого зерна и для расчета использовались их усредненные значения. В качестве стандартов использовались минералы известного состава — микроклин, алмадин и диопсид. Расчет содержания элементов проводился по методу гипотетического состава на ЭКВМ «Искра-1250». Функция поглощения рассчитывалась по формуле Филлибера (Philibert, 1963) с использованием массовых коэффициентов поглощения по Хейнриху (Heinrich, 1966). Для расчета поправок на атомный номер использовался метод Лава (Love и др., 1978).

лено равномерное распределение основных минералообразующих элементов по всей поверхности зерен минерала, запрессованных в полистироловый брикет (коэффициенты вариации интенсивностей K, Al, Si не пре-

вышают 1,5%). Представленные в табл. 2 результаты количественного анализа двух зерен литосита усреднены и дополнены величиной потери массы, составившей 2,34% при прокаливании микронавески минерала до 900 °С. В соответствии с данными ИК спектроскопии (см. выше) величина П. п. п. принята за содержание воды в минерале. Как следует из данных табл. 2, отношение атомных количеств К : Al : Si в минерале близко к целочисленному 3 : 2 : 4 = 6 : 4 : 8. Пересчет полученных результатов на $O=25$ приводит к эмпирической формуле $K_{5.84}Al_{3.94}Si_{8.08}O_{25.00} \cdot 1.26H_2O$, близкой к $K_6Al_4Si_8O_{25} \cdot nH_2O$, где $n > 1$. Без учета воды формульный вес минерала составляет 967,20, а вычисленная плотность (2.45 г/см^3) оказывается заметно ниже измеренной (2,51). При добавлении к безводной части формулы одной или двух молекул воды вычисленная плотность возрастает соответственно до 2,49 и 2.54 г/см^3 . Вторая из этих двух цифр предпочтительнее, так как обычно вычисленная плотность имеет более высокое значение, чем экспериментальная. Таким образом, принимается, что идеальная формула имеет вид $K_6Al_4Si_8O_{25} \cdot 2H_2O$. Вопрос о количестве воды будет уточнен после завершения проводимой в настоящее время работы по расщифровке кристаллической структуры минерала.

По особенностям химического состава литосит не имеет аналогов среди известных природных и искусственных соединений. Он занимает в минеральном царстве совершенно уникальное положение, отличаясь от всех известных щелочных алюмосиликатов, кроме недавно описанного кальборсита $K_6[Al_4Si_6O_{20}] [B(OH)_4]Cl$ (Хомяков и др., 1980), самым высоким содержанием калия. По величине коэффициента «калиевой агпаитности» К/Al литосит в 1,5 раза превосходит такие ультращелочные минералы, как кальсилит $KAlSiO_4$ и лейцит $KAlSi_2O_6$, в связи с чем может служить индикатором аномально высокой насыщенности калием минералообразующих расплавов и растворов.

Пегматиты, в которых встречен литосит, принадлежат к ультраагпаитовым дериватам нефелиновых сиенитов (Боруцкий и др., 1980; Хомяков, 1980), точнее к калиевой ветви дериватов этого типа, проявления которых особенно широко развиты на территории центральной апатитоносной дуги Хибинского массива, сложенной преимущественно рихторритами и ийолит-уртитам. Именно в этих образованиях, отличающихся от других пород массива максимальным обогащением K_2O , ранее были установлены такие необычные, в том числе впервые найденные в природе, минералы калия, как лабунцовит, щербаквит, тинаксит, расвумит, джерфишерит, кальсилит, вадеит, хибинскит, водно-калиевый эвколит, в последние годы упоминавшийся выше кальборсит, а также прайдерит $KFe_2Ti_6O_{16}$ (Меньшиков и др., 1979), амичит $K_2Na_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 5H_2O$ (Хомяков и др., 1982б), умбит $K_2ZrSi_3O_9 \cdot H_2O$ и костылевит $K_4Zr_2[Si_6O_{18}] \cdot 2H_2O$, находки которых подчеркивают своеобразие геохимических условий формирования пород центральной дуги массива и объясняют пространственную и парагенетическую связь с этими породами уникальных апатитовых месторождений.

Эталонные образцы литосита переданы в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР и музей Геологического института Кольского филиала АН СССР.

Литература

Боруцкий Б. Е., Соколова М. Н., Шлюкова З. В. (1980). Типоморфизм минералов Хибинского массива и роль постмагматических процессов в образовании его агпаитовой минерализации. В кн.: Научные основы и практическое использование типоморфизма минералов. «Наука».

Меньшиков Ю. П., Полежаева Л. И., Ганибал Л. Ф. (1979). Калиевый и бариевый прайдериты из Хибинского щелочного массива. В кн.: Новые данные о минералах Кольского полуострова. Изд. Кольского филиала АН СССР, Апатиты.

Хомяков А. П. (1980). Типоморфизм минералов ультраагпаитовых пегматитов. В кн.: Научные основы и практическое использование типоморфизма минералов. «Наука».

Хомяков А. П., Врублевская Э. В., Звягин Б. Б., Матвеева Н. А., Пилюян Г. О. (1982а). Шафрановскит $(\text{Na}, \text{K})_6(\text{Mn}, \text{Fe})_3\text{Si}_9\text{O}_{24} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ — новый минерал. ЗВМО, вып. 4.

Хомяков А. П., Сандомирская С. М., Малиновский Ю. А. (1980). Кальборсит $\text{K}_6\text{BaAl}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}(\text{OH})_4\text{Cl}$ — новый минерал. ДАН СССР, т. 252, № 6.

Хомяков А. П., Черепивская Г. Е., Курова Т. А., Капцов В. В. (1982б). Амичит $\text{K}_2\text{Na}_2\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{16} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — первая находка в СССР. ДАН СССР, т. 263, № 4.

Heinrich K. F. Y. (1966). X-ray absorption uncertainty. The electron microprobe. N. Y.

Love G., Cox M. G., Scott V. D. (1978). A versatile atomic number correction electron probe microanalysis. J. Phys. D: Appl. Phys., v. 11, N 1.

Philibert J. A. (1963). A method for calculating the absorption correction in electron probe microanalysis. In: X-ray optics and X-ray microanalysis. N. Y., Acad. Press.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ),
Всесоюзный научно-исследовательский институт
минерального сырья (ВИМС),
Москва.

УДК 549.612

Е. В. РУМЯНЦЕВА

ХРОМДРАВИТ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ КАРЕЛИИ¹

Хромсодержащие разновидности турмалина встречаются довольно часто, обычно они связаны с измененными ультраосновными породами. Самое высокое известное содержание Cr_2O_3 в турмалине до 22.85 мас. % (табл. 1), по данным электронно-зондового исследования, было установлено в Ориссе, Индия (Dunn, 1977). Согласно рассчитанной по результатам неполного анализа формуле $(\text{Na}_{0.97}\text{Ca}_{0.03})_{1.00}(\text{Mg}_{2.25}\text{Fe}_{0.01}\text{Cr}_{0.74})_{3.00}(\text{Al}_{3.61}\text{Cr}_{2.39})_{6.00} \dots$, хром в этом турмалине находится в структурных позициях Y и Z — $\text{XY}_3\text{Z}_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{OH})_4$, причем в позиции Y хрома меньше, чем магния, а в позиции Z хрома меньше, чем алюминия. В классификации В. А. Корнетовой (1975) хромсодержащие турмалины с высоким содержанием алюминия отнесены к типу шерла (дравита), а турмалины с высоким, до 16%, содержанием Cr_2O_3 и меньшим содержанием Al_2O_3 — к «окисно-железному» турмалину («ferric iron tourmaline»), — табл. 1).

В Онежском прогибе (Центральная Карелия) турмалин с содержанием Cr_2O_3 до 31.6 мас. % установлен в слюдистых метасоматитах, приуроченных к зонам разрывных нарушений в нижнепротерозойских глинисто-карбонатных породах. Турмалин встречается вместе со слюдами (тайниолитом, хромовым фенгитом и ванадиевым мусковитом), кварцем, доломитом и образует мелкие (размером 0.1 мм) темно-зеленые, почти черные кристаллы пирамидального облика (см. рисунок). Минерал одноосный, оптически отрицательный, $N_o = 1.778 \pm 0.005$ и $N_e = 1.722 \pm 0.005$, плеохроизм $N_o > N_e$: N_o — темно-зеленый, по N_e — желтовато-зеленый. Спектр поглощения турмалина характеризуется одним максимумом при длине волны 600 нм. Плотность (определена методом Василевского) 3.40 ± 0.01 г/см³.

Химический анализ турмалина был выполнен К. К. Гумбар (ВСЕГЕИ) из навески в 1 г. При отборе мономинеральной фракции турмалина не уда-

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 27 мая 1982 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 7 сентября 1982 г.