

- Khomyakov A. P.* Mineralogy of hyperagpaitic alkaline rocks. Oxford: Clarendon Press, 1995. 224 p.
- Khomyakov A. P.* The distribution of minerals in hyper-agpaitic rocks in terms of symmetry: evolution of views on the number and symmetry of minerals // *Geology Greenland Bulletin*. 2001. Vol. 190. P. 73—82.
- Khomyakov A. P.* New chapter in the mineralogy and crystal chemistry of the eudialyte group / 18th IMA Gen. Meet. Edinburgh, Scotland, 2002. P. 140—141.
- Khomyakov A. P.* Crystal chemical systematics of the eudialyte-group minerals / 32nd Intern. Geol. Congr., Florence, Italy, 2004. P. 309—310.
- Rastsvetaeva R. K., Khomyakov A. P., Chapuis G.* Crystal structure and crystal-chemical features of a new Ti-rich member of the eudialyte family // *Z. Kristallogr.* 1999. Vol. 214. P. 271—278.

Поступило в редакцию
23 ноября 2005 г.

УДК 549.0(470.55)

ЗРМО, № 2, 2006 г.
Zapiski RMO, N 2, 2006

© В. Г. КОРИНЕВСКИЙ, Е. В. КОРИНЕВСКИЙ

**КАЛИЙМАГНЕЗИОГАСТИНГСИТ
(K,Na)Ca₂(Mg,Fe²⁺),Fe³⁺,Al,Ti)(Si₆Al₂O₂₂)(OH,Cl)₂ —
НОВЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ВИД АМФИБОЛОВ¹**

V. G. KORINEVSKY, E. V. KORINEVSKY. POTASSIC-MAGNESIOHASTINGSITE
(K,Na)Ca₂(Mg,Fe²⁺),Fe³⁺,Al,Ti)(Si₆Al₂O₂₂)(OH,Cl)₂ — THE NEW MINERAL SPECIES OF AMPHIBOLES

*Институт минералогии УрО РАН, 456317 Миасс, Челябинской области;
e-mail: kor@ilmeny.ap.ru*

The new potassic high-calcium and rich-in-aluminum amphibole — potassic-magnesiohastingsite was found in blocks of biotite-amphibole gabbro from serpentinite mélange of Ilmenogorsky metamorphic complex at the area of Ilmensky natural reserve (Chelyabinsk district, the South Urals, Russia), precisely at Osinovy mys (Aspen cape) on the lake Bolshoy Ishkul. Composition of this amphibole varies slightly in samples taken from different gabbro blocks, mainly in contents of K₂O, SiO₂, Al₂O₃. For instance, in sample ИК-194-5 its empirical formula was defined as (K_{0.53}Na_{0.47})_{1.0} (Ca_{1.90}Mn_{0.06}Mg_{0.03}Ba_{0.01})_{2.0}(Mg_{2.06}Fe²⁺_{0.25}Fe³⁺_{0.4}Al^{VI}_{1.93}Ti_{0.19}V_{0.01})_{5.08} [Si_{6.03}Al_{1.97}]_{8.0}O₂₂](OH_{1.93}O_{0.07})_{2.0} and in the sample ИК-194-16 it makes (K_{0.65}Na_{0.35}Ba_{0.04})_{1.0}(Ca_{1.93}Mn_{0.06}Ba_{0.01})_{2.0}(Mg_{2.32}Fe²⁺_{1.12}Fe³⁺_{0.84}Al_{0.47}Ti_{0.17})_{4.92}[(Si_{5.53}Al^{IV}_{2.47})_{8.0}O₂₂](OH_{1.93}Cl_{0.13})_{2.06}. The host gabbros containing potassic-magnesiohastingsite have the cenotypal image and the magmatic structure (ophitic, hypidiomorphic one). They seem to be xenoliths rafted from rocks of the deep levels of the Urals earth crust and transported up to surface by protrusions of serpentinites.

Существенно калиевый высокоглиноземистый кальциевый амфибол (калиймагнезиогастингсит) обнаружен нами на Урале в составе биотит-амфиболовых габбро. Последними сложены изолированные глыбы-включения поперечником 0.5—1.5 м в серпентинитовом меланже, который залегает в виде меридиональной тектонической пластины длиной около 600 м и поперечником 200 м среди гнейсов нижней части разреза протерозойских метаморфических толщ Ильменогорского комплекса на Осиновом мысу восточного побережья оз. Большой Ишкуль (Ильменский заповедник, Челябинская область, Южный Урал, Россия; рис. 1). Другие глыбы в меланже сложены фассаитовым габбро, энстатититами, клинопироксенитами, горнблендитами, амфиболитами, вебстеритами, родингитами и др. (Кориневский, Кориневский, 2003).

Петрографический облик и минеральный состав расположенных в нескольких метрах друг от друга глыб биотит-амфиболового габбро заметно различаются. В одном случае (обр. ИК-194-5) — это порфировидная неравномернозернистая полнокристаллическая порода массивного сложения, пятнистой текстуры, в которой около 30—60 % объема слагают кристаллы плагиоклаза (лабрадор № 51-58) размером

¹ Минерал и его название рассмотрены КНМ РМО 22 мая 2004 г., утверждены КНМНМ ММА 5 сентября 2005 г.



Рис. 1. Местонахождение биотит-амфиболовых габбро с калиймагнезиогастингситом в Ильменогорском комплексе (Россия, Южный Урал, Челябинская область Ильменский заповедник).

1 — Осиновый мыс на оз. Бол. Ишкуль.

Fig. 1. Location of biotite-amphibole gabbro with potassic-magnesiohastingsite in Ilmenogorsky complex (the South Urals, Ilmensky natural reserve); 1 — Osinovyy mys (Aspen cape) on the lake Bol. Ishkul.

3—5 мм; 54—30 % — укороченные зерна макроскопически черного амфибола (5—20 мм в поперечнике), как и плагиоклаз, беспорядочно ориентированные и разнесенные в породе гнездообразно. Примерно 10 % объема этого габбро падает на долю неориентированных пластинок, нередко идиоморфных, зеленовато-черного бариевого биотита длиной 1—3 мм. Кристаллы амфибола и плагиоклаза часто насыщены мелкими гипидиоморфными зернами магнетита и титаномагнетита (до 3—5 %), светло-коричневого сфена, бесцветного фторопатита и циркона. Магнетит участка-

ми содержит пластинчатые вростки манганоильменита (около 20 % MnO), низкомарганцовистый (до 1.5 % MnO) ильменита и мелкие (первые микроны) выделения цинковистой (ZnO 11—15 %) шпинели. В плагиоклазе нередко встречаются неправильной формы вростки бариевого ортоклаза (гиалофана), в амфиболе — небольшие (0.5—1 мм) многогранники лабрадора, часто с собственной кристаллической огранкой, в свою очередь содержащие выделения гиалофана (Кориневский, 2004). Между всеми минералами В. А. Попов наблюдал компромиссные (индукционные) поверхности синхронного роста. Следов реакционных взаимоотношений между минералами не обнаружено. Породу отличает отсутствие вторичных минералов, кайнотипный облик. Судя по химическому составу (мас.%): SiO₂ 45.75, TiO₂ 0.72, Al₂O₃ 22.98, Fe₂O₃ 3.99, FeO 5.46, MnO 0.16, MgO 3.68, CaO 10.40, Na₂O 2.91, K₂O 2.10, H₂O⁻ 0.26, H₂O⁺ 0.48, P₂O₅ 0.20, CO₂ 0.10, сумма 99.19, порода относится к группе основных. По структуре, составу минералов, их количеству и взаимоотношениям порода может быть названа субщелочным биотит-амфиболовым габбро (Магматические..., 1983).

Другая разновидность биотит-амфиболового габбро (обр. ИК-194-16) представлена темно-серой неравномерно-крупнозернистой массивной породой с отчетливой офитовой структурой. Поперечники зерен минералов колеблются от нескольких микронов до 0.3—0.7 мм (циркон, цельзиан, апатит, сфен, биотит, фассаит), вплоть до 2—3 см (плагиоклаз, амфибол). Преимущественной ориентировки минералов в породе не отмечено. В ней преобладают кристаллы плагиоклаза (битовнит-анортит № 71-100, 38—40 % объема), амфибол составляет 57 % объема. Между зернами этих минералов располагаются пластинки зеленовато-черного высокобариевого биотита (до 5 %). Многочисленные мелкие пойкилитовые включения в кристаллах плагиоклаза и амфибола представлены гипидиоморфными зернами эпидота (2 %), магнетита, титаномагнетита с пластинчатыми вростками ильменита (2 %), хлоропатита, сфена и циркона. Отличительной особенностью породы является присутствие мелких гипидиоморфных зерен фассаита и микроскопических пластинчатых вростков бариевого плагиоклаза (цельзиана) с анортитом. Как и в описанной выше разновидности габбро (обр. ИК-194-5), в рассматриваемом случае (обр. ИК-194-16) порода характеризуется кайнотипным обликом (за исключением небольшого количества цеолитов, развивающихся по зернам плагиоклаза), отсутствием реакционных взаимоотношений между

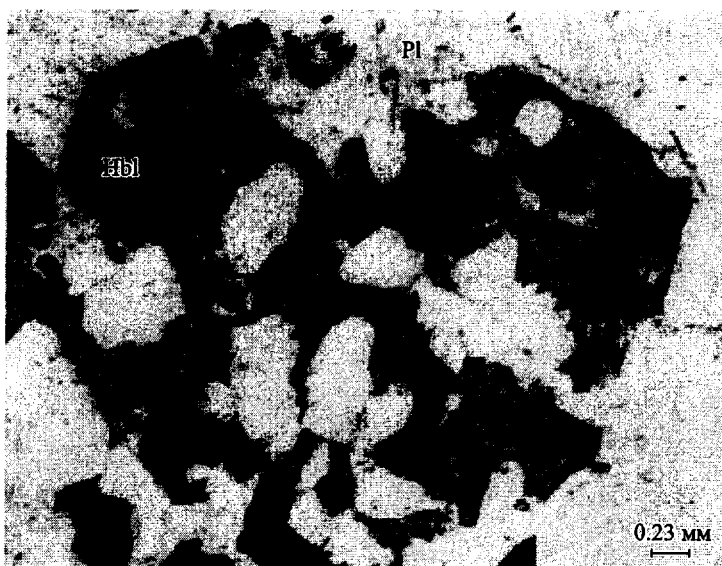


Рис. 2. Гипидиоморфные кристаллы калиймагнезиогастингсита с пойкилитовыми включениями в габбро.

Обр. ИК-194-16. Шлиф в проходящем свете, без анализатора.

Fig. 2. Hypidiomorphic crystals of potassic-magnesiohastingsite with poikilitic inclusions in gabbro; sample ИК-194-16, thin section.

минералами. Ее отличием являются очень высокие содержания BaO (8.34 %) в биотите, более основной состав плагиоклаза, присутствие титаномагнетита, фассаита, эпидота и хлорапатита, отсутствие гялофана, заметно меньшее количество циркона. Поднокристаллическое сложение, неравномернозернистые, гипидиоморфнозернистые и офитовые структуры, наличие собственной кристаллографической огранки у большинства минералов, отсутствие следов замещения одних минералов другими и кайнотипный облик позволяют считать обе описанные разновидности пород первично-магматическими. Таким образом, описываемый ниже новый вид амфибола имеет магматическое происхождение и является порообразующим минералом.

Макроскопически амфиболы из габбро Осинового мыса почти черные, в сколах — просвечивающие буро-зеленым цветом. Их призматические кристаллы в длину достигают 2—3 см. Ограничения их резкие, прямолинейные (рис. 2) или с мелкими изгибами (срезы индукционных поверхностей). Оптической и химической зональности, наличия двойников в минерале не зафиксировано. Для зерен амфибола характерна микропойкилитовая структура (рис. 3). Включениями, имеющими признаки синхронного роста с окружающим амфиболом, являются кристаллы плагиоклаза, эпидота, апатита, циркона, магнетита, реже — биотита. В шлифах амфибол густо окрашен и резко плеохроирует: по N_p — светлый буровато-зеленый, по N_m — темный буро-зеленый, по N_g — очень темный синевато-зеленый. Схема абсорбции обычная для амфиболов: $N_g > N_m \gg N_p$. Очень темный цвет амфибола, присутствие в нем густых синих тонов объясняют весьма большой ролью ионов Fe^{3+} (Минералы, 1981). Это подтверждается и нашими данными (табл. 1—3; рис. 4), по которым в калиймагнезиогастингите доля ионов Fe^{3+} составляет 42.79—49.86 % (по мессбауэровским спектрам) или 42.81 % (по данным химического анализа пробы ИК-194-16) от суммы всех ионов Fe. Корректность определения содержания разных форм Fe весовым методом обусловлена тем, что отбор пробы амфибола для этого анализа произведен путем ее измельчения (до фракции 0.1 мм) и очистки от примесей зерен плагиоклаза, эпидота и биотита в тяжелых жидкостях. Окончательная очистка пробы амфибола от примесей осущест-

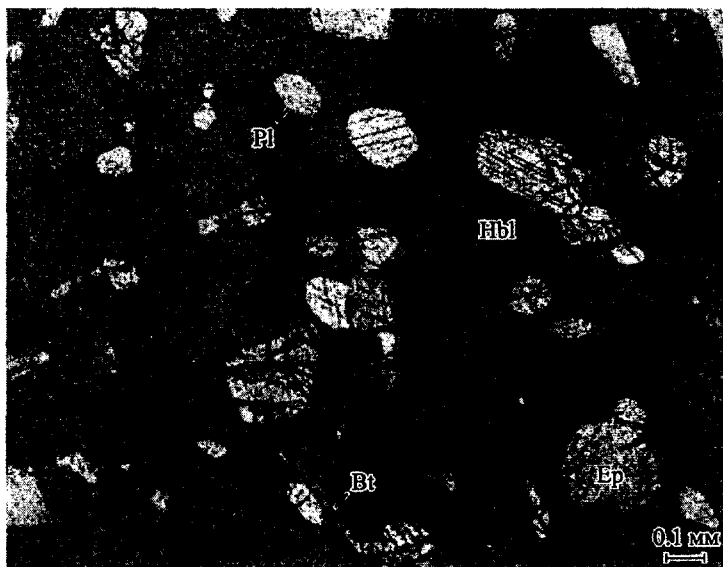


Рис. 3. Микропойкилитовая структура кристаллов калиймагнезиогастингсита. Включения: плагиоклаз; эпидот, биотит.

Обр. ИК-194-16. Шлиф в проходящем свете, без анализатора.

Fig. 3. Micropoikilitic structure of potassic-magnesiohastingsite crystals; inclusions: plagioclase, epidote, biotite; sample ИК-194-16, thin section.

влена вручную под бинокулярным микроскопом. Двупреломление минерала относительно слабое (0.016—0.020), он оптически отрицателен, двуосен ($-2V = 58—88^\circ$), удлинение его положительное ($cN_g = 11—26^\circ$), угол между призматическими плоскостями спайности $\{110\}$ $54—58^\circ$. Блеск амфибола стеклянный; микротвердость колеблется в пределах 884—915 кг/мм², что соответствует 6.5 по шкале Мооса. Коэффициент анизотропии твердости составляет 1.67—1.69. Исследование отдельных зерен амфибола на микрозонде показало отсутствие заметной разницы между химическими составами краевых и центральных частей кристаллов. В то же время амфиболы из обеих разновидностей габбро отличаются довольно значительно, хотя и сохраняют принадлежность к одной минеральной разновидности (табл. 1). В качестве стандартов при работе на микрозонде использованы зерна диопсида, ортоклаза, альбита, родонита, ильменита, дистена, барита и др. из препарата, предоставленного И. Ярошевичем,

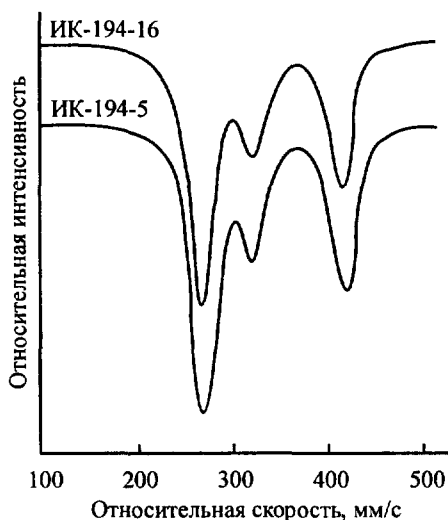


Рис. 4. Мёссбауэровские спектры калиймагнезиогастингсита.

Сняты А. Б. Мироновым (ИМин УрО РАН) на спектрометре MS-2201 с источником излучения Co^{57} в матрице Rh (естественная ширина линии 0.26 мм/с). Спектр откалиброван по стандартному образцу нитропрусида Na.

Fig. 4. Mössbauer spectra of potassic-magnesiohastingsite: 1 — sample ИК-194-5; 2 — sample ИК-194-16. Scanned with MS-2201 spectrometer: Co^{57} radiation in Rh matrix (natural linewidth 0.26 mm/sec).

Таблица 1

**Химический состав (мас. %) калиймагнезиогастингситов
из габбро Ильменских гор**

Chemical composition of potassic-magnesiohastingsites (wt %)

Компонент, параметры	Образец	
	ИК-194-5	ИК-194-16
SiO ₂	38.59 (37.26—40.65)	36.28 (35.14—37.54)
TiO ₂	1.64 (1.22—1.89)	1.47 (1.22—1.80)
Al ₂ O ₃	13.26 (12.64—14.22)	16.37 (15.55—16.99)
Fe ₂ O ₃	—	7.29
FeO	18.01 (17.26—18.90)	8.76
MnO	0.48 (0.29—0.65)	0.45 (0.20—0.96)
MgO	8.98 (8.64—9.71)	10.23 (9.19—11.07)
CaO	11.37 (10.25—12.45)	11.84 (11.27—12.67)
BaO	0.19 (0.15—0.24)	0.92 (0.40—1.86)
Na ₂ O	1.55 (1.34—1.79)	1.05 (0.57—1.68)
K ₂ O	2.64 (2.42—2.92)	3.34 (3.03—3.61)
V ₂ O ₃	0.09 (0.06—0.11)	—
Cl	—	0.50 (0.32—0.73)
H ₂ O ⁺	1.85	1.90
H ₂ O ⁻	0.08	0.05
Сумма	98.73	100.45
Число анализов	36	39

Коэффициенты в формуле (на 24 аниона)

Si	6.03	5.53
Al ^{IV}	1.97	2.47
Al ^{VI}	0.47	0.47
Ti	0.19	0.17
Fe ³⁺	1.00*	0.84 (0.97*)
Fe ²⁺	1.35*	1.12 (0.97*)
Mn	0.06	0.06
Mg	2.09	2.32
Ca	1.90	1.93
Ba	0.01	0.05
Na	0.47	0.31
K	0.53	0.65
V ³⁺	0.01	—
Cl	—	0.13
OH	1.93	1.93
Mg/(Mg + Fe ²⁺)	0.61	0.67

Примечание. Анализы выполнены Е. И. Чуриным (ИМин УРО РАН) на микрозонде Jeol-733 и энергодисперсионный приставке INCA Energy-200 и В. А. Котляровым на энергодисперсионной приставке к микроскопу РЭММА-202м. В таблице приведены средние содержания, в скобках — размах колебаний содержаний. H₂O определена Г. Г. Кориневской в трубках Пенфила. Содержания Fe₂O₃ и FeO в пробе ИК-194-16 определены методом «мокрой» химии Г. Г. Кориневской. * Обозначены формульные коэффициенты Fe²⁺ и Fe³⁺, рассчитанные по данным мессбауэровского спектра этого амфибола (табл. 3).

Таблица 2

Физические свойства калиймагнезиогастингсита Ильменских гор
Physical properties of potassic-magnesiohastingsite

Параметры, свойства	ИК-194-5	ИК-194-16
Плотность ($d_{\text{ср}}$, г/см ³)	3.02	3.25
Микротвердость ($H_{\text{ср}}$, кг/мм ²)	915	884
Коэффициент анизотропии твердости (K_H)	1.67	1.69
Параметры элементарной ячейки:		
a , Å	9.930	9.959
b , Å	18.093	18.037
c , Å	5.326	5.346
β , °	105.327	105.498
V , Å ³	922.978	925.461
N_p	1.682 ± 0.003	1.676 ± 0.003
N_m	1.695 ± 0.003	1.685 ± 0.003
N_g	1.702 ± 0.003	1.692 ± 0.003
$N_g - N_p$	0.020	0.016
cNg , °	11—22	17—26
$-2V$, °	58—88	70—82
Угол между плоскостями спайности {110}, °	56	56

Примечание. Проба ИК-194-5 — из лабрадорного биотит-амфиболового габбро, проба ИК-194-16 — из битовнит-анортитового биотит-амфиболового габбро. Плотность определена объемнометрическим методом в барометрической трубке; микротвердость — в полированных образцах на микротвердометре ПМТ-3 при нагрузке 100 г; показатели преломления — в иммерсионных жидкостях; cNg , $2V$ — на столике Федорова; п. э. я. подсчитаны по данным табл. 4 методом наименьших квадратов.

Таблица 3

Параметры мёссбауэровского спектра калиймагнезиогастингсита
из Ильменских гор
Mössbauer spectrum parameters of potassic-magnesiohastingsite

Структурная позиция атомов Fe	Изомерный сдвиг, мм/с	Квадрупольное расщепление, мм/с	Ширина линии, мм/с	Относительное содержание, %
Образец ИК-194-5				
Fe ²⁺ (M1)	1.31	2.77	0.32	26.13
Fe ²⁺ (M2)	1.21	2.12	0.32	10.79
Fe ²⁺ (M3)	1.29	2.45	0.32	20.29
Fe ³⁺ (M2)	0.62	0.71	0.49	42.79
Образец ИК-194-16				
Fe ²⁺ (M1)	1.30	2.63	0.29	22.92
Fe ²⁺ (M2)	1.25	1.84	0.29	5.05
Fe ²⁺ (M3)	1.30	2.29	0.29	22.17
Fe ³⁺ (M2)	0.46	1.02	0.61	49.86

Примечание. Параметры определены А. Б. Мироновым (ИМин УрО РАН) на спектрометре MS-2201 с помощью программы MOSREF.

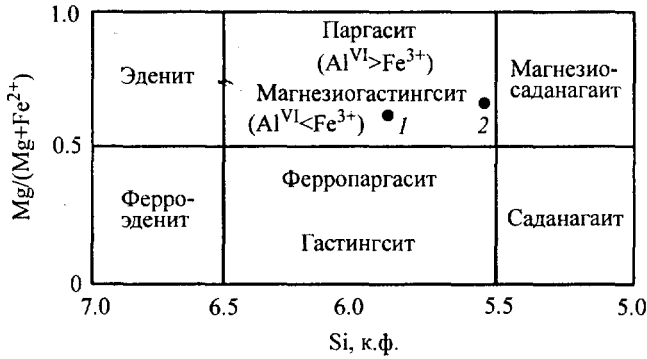


Рис. 5. Положение точек состава калиймагнезиогастингсита на номенклатурной диаграмме IMA-97 кальциевых амфиболов.

1 — обр. ИК-194-5, 2 — обр. ИК-194-16.

Fig. 5. Points of the potassic-magnesiohastingsite composition on the IMA-97 nomenclature diagram for calcium amphiboles: 1 — sample ИК-194-5; 2 — sample ИК-194-16.

И. А. Ниленом и И. Норбергом (E. Iarosewich, I. A. Nelen, I. Norberg, Department of Mineral Sciences, Smithsonian Institute, Washington).

Химический состав амфибола из двух разновидностей габбро Осинового мыса (табл. 1) несколько различается. Основные отличия сводятся к разнице в содержаниях K_2O , SiO_2 , Al_2O_3 . Формулы амфиболов, рассчитанные на 24 аниона, следующие: обр. ИК-194-5 — $(K_{0.53}Na_{0.47})_{1.0}(Ca_{1.90}Mn_{0.06}Mg_{0.03}Ba_{0.01})_{2.0}(Mg_{2.06}Fe_{1.35}^{2+}Fe_{1.00}^{3+}Al_{0.47}^{VI}Ti_{0.19}V_{0.01})_{5.08}$

Таблица 4

Дифрактограммы калиймагнезиогастингсита из Ильменских гор (Южный Урал)

X-ray diffraction pattern of potassic-magnesiohastingsite

ИК-194-5			ИК-194-16			ИК-194-5			ИК-194-16		
<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>	<i>I</i>	<i>d</i> _{изм}	<i>hkl</i>
12	9.03	020	2	9.020	020	28	2.167	261	29	2.168	261
100	8.480	110	60	8.500	110	8	2.050	202	10	2.054	202
			10	4.818	200	12	2.021	351	8	2.025	351
16	4.525	040	4	4.495	040				16	2.006	370
16	3.387	131	41	3.385	131				12	1.910	510
40	3.284	240	42	3.282	240	18	1.826	530	4	1.829	530
			100	3.135	310				4	1.807	0 10 0
28	2.947	221	22	2.941	221	20	1.654	461	17	1.655	461
28	2.820	330	15	2.820	330				9	1.642	480
16	2.764	331	15	2.775	331				7	1.618	1 11 0
52	2.714	151	45	2.720	151				9	1.600	600
20	2.601	061	20	2.602	061				20	1.559	402
16	2.562	202	8	2.572	202				8	1.508	551
12	2.396	350	15	2.399	350				14	1.454	3 11 0
20	2.356	351							22	1.451	661
12	2.345	421	35	2.359	421				7	1.369	512
			8	2.312	312						

Примечание. Анализ выполнен Т. М. Рябухиной в Институте минералогии УрО РАН на дифрактометре ДРОН-2.0 с графитовым монохроматором и внутренним эталоном — германием, с Cu-анодом, шагом 1°/мин. Индикация *hkl* проведена по саданагаиту (card 38-0359 of 1997 JCPDS).

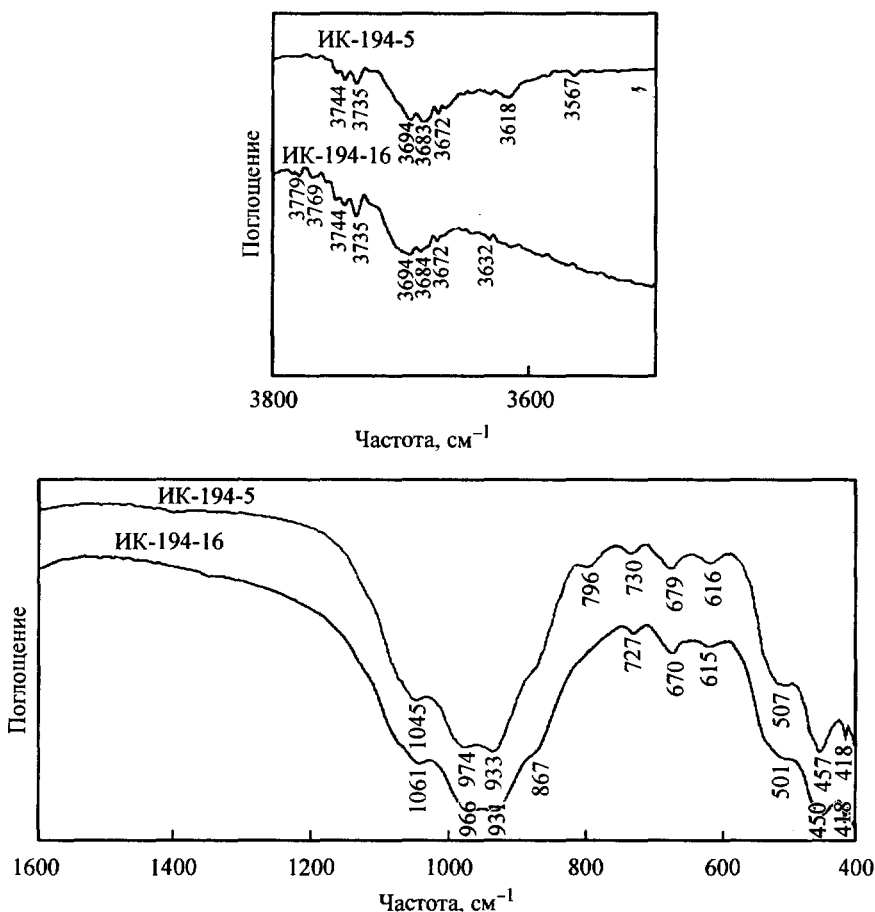


Рис. 6. Инфракрасные спектры калиймагнезиогастингсита.

Сняты В. Е. Еремашевым (ИМин УрО РАН) на ИК-Фурье спектрометре Nexus в таблетке с KBr.

Fig. 6. IR spectrum of potassic-magnesiohastingsite.

$[(\text{Si}_{6.03}\text{Al}_{1.97})_{8.0}\text{O}_{22}](\text{OH}_{1.93}\text{O}_{0.07})_{2.0}$; обр. ИК-194-16 — $(\text{K}_{0.65}\text{Na}_{0.31}\text{Ba}_{0.04})_{1.0}(\text{Ca}_{1.93}\text{Mn}_{0.06}\text{Ba}_{0.01})_{2.0}(\text{Mg}_{2.32}\text{Fe}_{1.12}\text{Fe}_{0.84}\text{Al}_{0.47}\text{Ti}_{0.17})_{4.92}[(\text{Si}_{5.53}\text{Al}_{2.47})_{8.0}\text{O}_{22}](\text{OH}_{1.93}\text{Cl}_{0.13})_{2.06}$ 5

Характерной особенностью описываемых амфиболов является невыдержанное (0.16—1.43 мас.%) но постоянное присутствие в их составе BaO, а также Cl (до 0.73 %). Рентгенометрические характеристики амфиболов близки: обр. ИК-194-5 — $a = 9.929(9) \text{ \AA}$, $b = 18.093(4) \text{ \AA}$, $c = 5.326(7) \text{ \AA}$, $\alpha = 90(0)^\circ$, $\beta = 105.326(7)^\circ$, $\gamma = 90(0)^\circ$, $V = 922.978(3) \text{ \AA}^3$; обр. ИК-194-16 — $a = 9.958(8) \text{ \AA}$, $b = 18.037(0) \text{ \AA}$, $c = 5.346(5) \text{ \AA}$, $\alpha = 90(0)^\circ$, $\beta \pm 105.498(0)^\circ$, $\gamma = 90(0)^\circ$, $V = 925.461(0) \text{ \AA}^3$.

Резкое преобладание в позиции А катионов К над Na (более 0.5 к. ф.) позволяет, согласно номенклатуре IMA-97, отнести изученный амфибол к калиймагнезиогастингситу — новому виду существенно калиевых амфиболов (Leake e. a., 1997; Mazdab, 2003). Необходимо отметить, что этот термин уже был употреблен С. Н. Никандровым и соавторами (2000, с. 95, анализ 14) в применении к амфиболу, описанному В. Я. Левиным (1974, с. 129, табл. 28, анализ 20), как гастингсит из фенитизированных пород Ильменогорского щелочного массива. Свойства амфибола не были охарактеризованы. В этом анализе, согласно пересчету на формулу, в позиции А содержится $(\text{K}_{0.37}\text{Na}_{0.21})$. Такие количества атомов К (менее 0.5 к. ф.) не позволяют назвать амфи-

бол калиймагнезиогастингситом, поскольку противоречат требованиям номенклатуры амфиболов IMA-97, согласно которым в этом случае значения коэффициента калия в формуле минерала должны превышать 0.5. В изученном нами амфиболе содержание калия существенно выше, а коэффициент в формуле имеет значение более 0.5 (0.53—0.65). По этому параметру обнаруженный нами амфибол и выделяется в новую минеральную разновидность. От саданагаита он отличается более высоким содержанием кремния ($Si = 5.53—6.03$). В отношении же Mg, Al, Fe состав этого амфибола полностью соответствует магнезиогастингситу по критериям IMA-97 (рис. 5).

Дифрактограммы калиймагнезиогастингсита (табл. 4) по основным параметрам близки к таковым калиевых амфиболов Ильменогорского комплекса (Баженов и др., 1999). По диагностическим параметрам ИК-спектра описываемого амфибола (рис. 6) достаточно надежно подтверждается его близость к высокоглиноземистым и высококальциевым магнезиальным разновидностям (гастингситу и магнезиогастингситу; Чуканов и др., 1998).

Калиевые амфиболы в Ильменогорском комплексе распространены достаточно широко [калиевые паргаситы и гастингситы, калийферрисаданагаиты (Баженов и др., 1999; Кориневский и др., 2000; Никандров и др., 2000)]. Примечательно, что значительная их часть происходит из глыб пород (амфиболитов, габбро), слагающих включения в серпентинитовом меланже (Кориневский и др., 2000; Кориневский, Кориневский, 2003). Это свидетельствует о глубинном происхождении амфиболсодержащих пород, которые могут являться отторженцами нижних частей земной коры Палеоурала, вынесенных оттуда протрузиями серпентинитов.

Эталонный образец биотит-амфиболового габбро (ИК-194-16) с калиймагнезиогастингситом хранится в Минералогическом музее РАН им. А. Е. Ферсмана под № 3188/1.

Список литературы

Баженов А. Г., Баженова Л. Ф., Кринова Т. В. и др. Калийферрисаданагаит $(K,Na)Ca_2(Fe^{2+},Mg)_3(Fe^{3+},Al)_2[Si_3Al_3O_{22}](OH)_2$ — новый минеральный вид в группе амфиболов (Ильменские горы, Ю. Урал) // ЗВМО. 1999. № 4. С. 50—55.

Кориневский В. Г., Попов В. А., Вализер Н. И. и др. Новые и малоизученные минералы из метаморфитов Ильмен // Уральский геол. журн. 2000. № 5. С. 99—114.

Кориневский В. Г., Кориневский Е. В. Две разновидности фассаита из Ильменских гор на Урале // ЗВМО. 2003. № 1. С. 121—134.

Кориневский В. Г. Первая находка гялофана на Урале // Докл. РАН. 2004. Т. 394. № 5. С. 1—4.

Левин В. Я. Щелочная провинция Ильменских-Вишневых гор (формации нефелиновых сиенитов Урала). М.: Наука, 1974. 223 с.

Магматические горные породы. Классификация, номенклатура, петрография. Ч. 1. М.: Наука, 1983. 367 с.

Минералы. Справочник. Т. 3. Вып. 3. М.: Наука, 1981. 398 с.

Никандров С. Н., Кобяшев Ю. С., Вализер П. М. и др. Амфиболы Ильменогорского комплекса. Мнасс: ИГЗ УрО РАН, 2000. 120 с.

Чуканов Н. В., Некрасов А. Н., Баженов А. Г. и др. Диагностика амфиболов по ИК-спектрам поглощения // ЗВМО. 1998. № 1. С. 94—100.

Leake B. E. et al. Nomenclature of amphiboles. Report of the Subcommittee on amphiboles of the International Mineralogical Association Commission on New Minerals and Mineral Names // Eur. J. Miner. 1997. N 9. P. 623—651.

Mazdab F. K. The diversity and occurrence of potassium-dominant amphiboles // Canad. Miner. 2003. N 6. P. 1329—1344.

Поступила в редакцию
4 октября 2005 г.