

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МИНЕРАЛАХ ГРУППЫ ГУМИТА ИЗ РАЙОНА ПИТКЯРАНТЫ (КАРЕЛИЯ)

Е. И. Герасимова^{1,2}, И. В. Пеков^{1,2}, Н. Н. Кононова², Н. В. Зубкова¹

¹ – МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, *ekaterina-gera@rambler.ru*

² – ГЕОХИ РАН, г. Москва

Минералы группы гумита – это моноклинные и ромбические ортосиликаты с дополнительным анионом – члены морфотропического ряда с общей формулой $nA_2SiO_4 \cdot A(R)_2$, где $A = Mg, Mn^{2+}, Ca$ (+ примесные Fe^{2+}, Ti^{4+}), $R = F, OH^-$ (+ примесный O^{2-}). По химическому составу в группе выделяются магнезиальные, марганцовистые и кальциевые члены. Магнезиальные члены группы гумита – это пять минеральных видов: норбергит $Mg_3[SiO_4]F_2$, хондродит $Mg_5[SiO_4]_2F_2$, гумит $Mg_7[SiO_4]_3F_2$, клиногумит $Mg_9[SiO_4]_4F_2$ и гидроксилклиногумит $Mg_9[SiO_4]_4(OH)_2$. Структура минералов группы гумита состоит из чередующихся вдоль оси a слоев $Mg(F,OH)_2$ и блоков $nMg_2[SiO_4]$. Мощность последних, имеющих оливинтовую структуру, возрастает в соответствии с увеличением n от норбергита к клиногумиту.

Магнезиальные члены группы гумита достаточно широко распространены в метаморфических и метасоматических образованиях, связанных с раннепротерозойскими карбонатными породами в районе Питкяранты (СВ Приладожье, Ю. Карелия, Россия). В наибольших количествах они находятся в кальцифирах полуострова Ристиниеми (норбергит и хондродит), а также в скарново-грейзеновых ассоциациях рудного поля Люпикко (хондродит). В шлифах минералы группы гумита легко узнаются по высокой интерференционной окраске и характерным двойникам (рис. 1–3).

Минералы группы гумита из района Питкяранты изучались и ранее [Sahama, 1953; Нефедов, 1973; Иващенко, 1987], но исследования их химического состава локальными методами не проводилось. Нами состав этих минералов изучен с помощью электронно-зондового микроанализа. Расчет формул минералов (табл. 1) производился на сумму 4 катионов ($A+Si$) для норбергита и 7 – для хондродита. Малая примесь бора не учитывалась из-за неясности его положения в структуре.

Таблица 1

**Эмпирические формулы норбергита (1, 2), хондродита (3, 4) из кальцифиров
Ристиниеми и хондродита (5, 6) из скарнов Люпикко**

№	Минерал	Местонахождение	Формула
1	норбергит	мыс Ристиниеми	$(Mg_{2.93}Fe^{2+}_{0.05}Mn_{0.01})_{3.00}[Si_{1.00}O_{4.00}](F_{1.57}OH_{0.43})_{2.00}$
2	норбергит	мыс Ристиниеми	$(Mg_{3.00}Fe^{3+}_{0.05})_{3.05}[Si_{0.96}O_{4.00}](F_{1.94}OH_{0.06})_{2.00}$
3	хондродит	мыс Ристиниеми	$(Mg_{4.51}Fe^{2+}_{0.38}Fe^{3+}_{0.16}Mn_{0.03}Ti_{0.01})_{5.09}[Si_{1.91}O_{8.00}](F_{1.27}OH_{0.73})_{2.00}$
4	хондродит	мыс Ристиниеми	$(Mg_{4.35}Fe^{2+}_{0.57}Mn_{0.04}Ti_{0.01}Fe^{3+}_{0.01}Zn_{0.01})_{5.01}[Si_{2.01}O_{8.00}](F_{1.53}OH_{0.47})_{2.00}$
5	хондродит	Рудное поле Люпикко	$(Mg_{4.63}Fe^{2+}_{0.32}Mn_{0.05}Ti_{0.01})_{5.01}[Si_{1.99}O_{8.00}](F_{1.23}OH_{0.77})_{2.00}$
6	хондродит	Рудное поле Люпикко	$(Mg_{4.74}Fe^{3+}_{0.36}Fe^{2+}_{0.02}Mn_{0.04})_{5.16}[Si_{1.83}O_{8.00}](F_{1.10}OH_{0.90})_{2.00}$

Норбергит характеризуется высоким содержанием F (1.5–1.9 атомов на формулу – а.ф.) и низким – Fe (0.04–0.1 а.ф.). Цвет минерала преимущественно желтый, в некоторых образцах встречаются коричневато-желтые зерна. Индивиды норбергита достигают 0.7 см в поперечнике. Под микроскопом видны двойники (рис. 1).

Хондродит из Ристиниеми обладает более насыщенным цветом, чем норбергит: красно-коричневым и коричневато-оранжевым. Кристаллы достигают 0.4 см, нередко их скопления. Как и норбергит, хондродит образует полисинтетические двойники, хорошо видимые в шлифах (рис. 2, 3). Содержание фтора в нем от 1.0 до 1.5 а.ф., а железа от 0.4 до 0.6 а.ф.



Рис. 1. Кристаллы норбергита и флогопита в кальцитовой матрице (Ристиниеми). Фото в скрещенных николях.

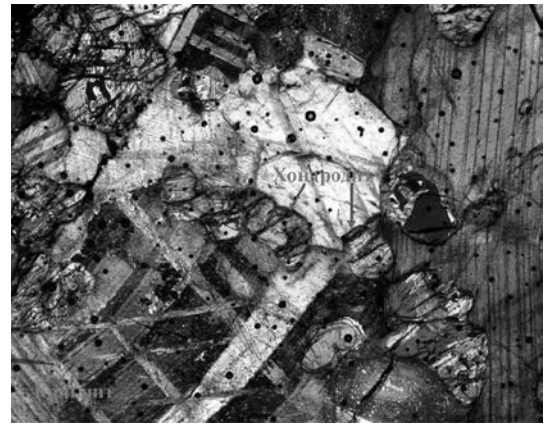


Рис. 2. Кристаллы хондродита среди зерен кальцита (Ристиниеми). Фото в скрещенных николях.

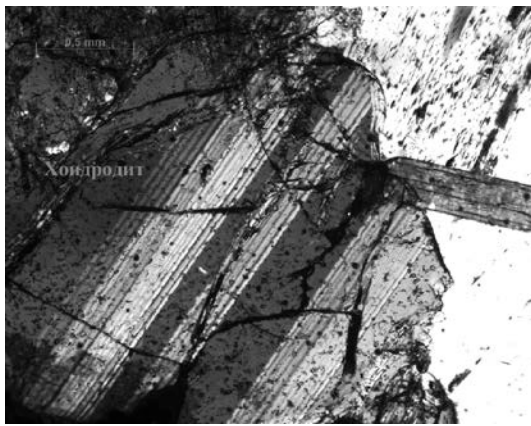


Рис. 3. Полисинтетические двойники хондродита (Ристиниеми). Фото в скрещенных николях.

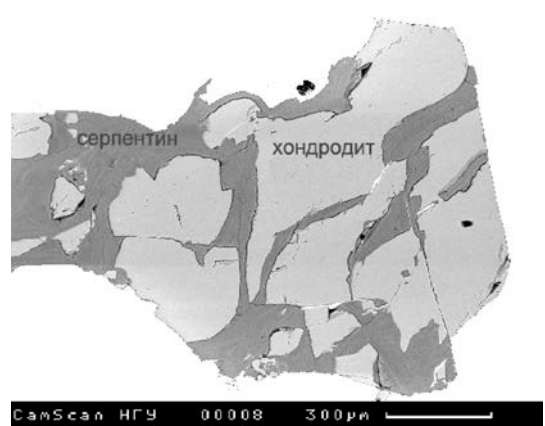


Рис. 4. Включения хондродита в серпентине (Люпикко). Фото в отраженных электронах.

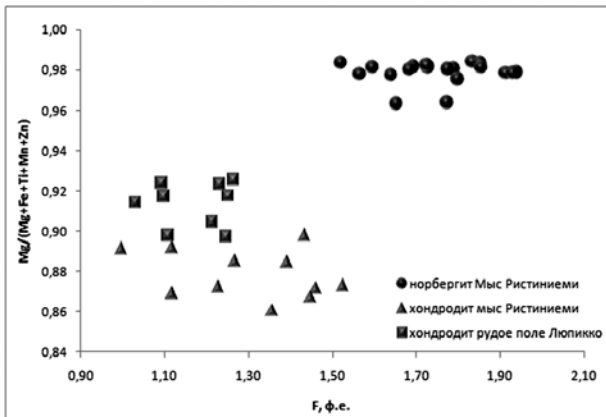


Рис. 5. Фтористость и магниальность норбергита и хондродита.

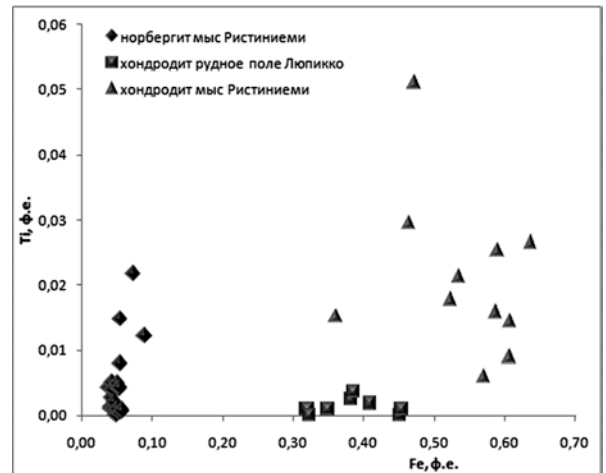


Рис. 6. Корреляция между содержанием Fe и Ti в норбергите и хондродите.

На рудном поле Люпикко хондродит (рис. 4) наиболее часто встречается в апомагнезиальноскарновых метасоматитах, состоящих в основном из везувиана, серпентина, хлорита, магнетита и кальцита. Он обладает желтовато-серым цветом, образует сплошные скопления до 4 см. Содержание фтора в нем колеблется от 1.0 до 1.3 а.ф., железа – от 0.3 до 0.5 а.ф., количество титана незначительно.

Почти во всех образцах изученных минералов обнаружена примесь Mn (до 0.06 а.ф.), а в некоторых – В (до 0.1 а.ф.).

На рис. 5 и 6 показаны соотношения F, Mg, Fe, Ti. Видно, что хондродит из Люпикко менее фтористый, чем из Ристиниеми (рис. 5). На рис. 6 видно, что хондродит из кальцифиров (треугольники) более железистый, чем из скарнов (квадратики). Норбергит (ромбики) – самый низкотитанистый и низкожелезистый минерал из исследованных.

Для минералов группы гумита из Люпикко и Ристиниеми определены параметры элементарных ячеек с помощью рентгеновского монокристалльного дифрактометра (табл. 2). Значения параметров *a* и *c* хондродита из Люпикко больше соответствующих величин из Ристиниеми, а значение *b* меньше. Видимо, это связано с тем, что хондродит из кальцифиров содержит больше железа.

Таблица 2

Параметры элементарной ячейки норбергита и хондродита из Питкяранты

Минерал	Местонахождение	<i>a</i> , Å	<i>b</i> , Å	<i>c</i> , Å	β , град.
норбергит	мыс Ристиниеми	4.698(8)	8.802(11)	10.296(13)	90
хондродит	мыс Ристиниеми	7.857(9)	4.745(2)	10.277(14)	109.13(13)
хондродит	Рудное поле Люпикко	7.869(5)	4.7327(18)	10.287(9)	109.12(8)

Кальцифиры Ристиниеми – отчетливо полосчатые породы; норбергит является единственным силикатом в доломит-кальцитовых прослоях (его содержание участками достигает 20 %), в то время как хондродит ассоциирует, кроме карбонатов, также с тремолит-актинолитом и флогопитом.

Нами электронно-зондовым и ИК-спектроскопическим методами установлено присутствие бора в хондродите из Питкяранты. Бор в целом характерен для многих метаморфических и метасоматических образований этого района, так что с точки зрения геохимии данная интересная особенность вполне объяснима, положение же атомов В в структуре минерала пока не ясно.

Литература

Иващенко В. И. Скарновое оруденение олова и вольфрама южной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1987. 240 с.

Нефедов Е. И. Металлоносность и минералогия скарноидов юга Карелии и запада Кольского полуострова. Минералогия месторождений Питкяранты. Отчет. ВСЕГЕИ. Л., 1973. 326 с.

Sahama T. G. Mineralogy of the humite group // Annal. Acad. Sci. Fenn., ser. A, geol.-geogr., 1953, 31, 1–50.