УДК 549.616:553.896.425.1

МИНЕРАЛОГИЯ МАРГАНЦЕВЫХ СКАРНОВ, ГЕНЕТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ СО ЩЕЛОЧНЫМИ ГРАНИТАМИ (НА ПРИМЕРЕ УФИМСКОГО РУДНИКА, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

© 2018 г. А. И. Белковский¹, А. Р. Нестеров²¹Институт минералогии УрО РАН, 456317, Челябинская обл., г. Миасс, Ильменский заповедник, e-mail: belk@mineraloge.ru²Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, 7/9

Поступила в редакцию 12.09.2017 г.; принята к печати 15.01.2018 г.

Скарны спессартин-родонитового состава были обнаружены в южной части Уфалейского метаморфического блока в пределах Уфимского железорудного месторождения (Центрально-уральское поднятие, Южный Урал). Скарны связаны с зоной пересечения слоя железистых кварцитов жилами гранитных пегматитов, встречающимися среди рифейско-вендских метагбброидов и гранитогнейсов (1350–590 млн лет) и щелочных гранитов с эгирином и рибекитом (290–270 млн лет). Марганцевая минерализация представлена двумя ассоциациями: скарновой (родонит, спессартин, йохансенит, пирохмангит, магнетит) и апоскарновыми метасоматитами (железомарганцевые гранаты, амфиболы и биотит). Апоскарновы метасоматиты сопровождаются баритом, кварцем и сульфидами (пирит, халькопирит, алабандин). Исследованный родонит по химическому составу (SiO_2 – 46.0–47.0, FeO – 8.5–9.0, MnO – 36.0–37.0, CaO – 5.0–6.0, ZnO – 0.5–0.8 мас. %) резко отличен от родонита из месторождений уральского “марганцевого шпата” (SiO_2 – 46.0, FeO – 0.2–0.3, MnO – 50.0–51.0, CaO – 3.0–3.3 мас. %). Спессартин, сопровождающий родонит, имеет зональную структуру – от центра к периферии содержание компонентов в них варьирует от спессартина до альмандин-спессартина. По химической активности и химическим свойствам они близки к марганцевым амфиболам ряда уральских родонитовых месторождений (Курганово и др.). Постоянное присутствие бериллиево минерализации (гельвина, гентгельвина, фенакита и др.) в марганцевых скарнах позволяет предположить возможность поиска геливиновой минерализации в скарнах и апоскарновых метасоматитах Уфимского рудника. Широкое развитие в шахтной зоне щелочных гранитов с эгирином, рибекитом также позволяет полагать, что изученные марганцевые скарны генетически связаны со щелочными гранитами А-типа.

Ключевые слова: марганцевые скарны, апоскарновые метасоматиты, родонит, железомарганцевые гранаты и амфиболы, Уфимский рудник, Южный Урал

MINERALOGY OF MANGANESE SKARNS, GENETICALLY RELATED TO ALKALINE GRANITES (ON THE EXAMPLE OF THE UFA MINE, SOUTHERN URALS)

Anatolii I. Belkovsky¹, Aleksandr R. Nesterov²¹Institute of Mineralogy UB RAS, 456317, Ilmensky Reserve, Miass, Chelyabinsk Region, Russia, e-mail: belk@mineraloge.ru²St-Petersburg State University, 7/9, Universitetskaya naberezhnaya, St-Petersburg, 199034, Russia

Received 12.09.2017; accepted 15.01.2018

Skarns of spessartine-rhodonite composition were detected in the Southern part of the Ufaei metamorphic block within limits of the Ufimian iron mine deposit (Central Uralian uplift, Southern Urals). The skarns are associated with the zone of ferruginous quartzite layer, which are intersected by the vein of granite pegmatites, occurring among the Riphean-Vendian metagabbroids and granite-gneisses (1350–590 Ma) and alkaline granites with aegirine and riebeckite (290–270 Ma). Manganese mineralization is presented by two associations: skarn (rhodonite, spessartine, johannsenite, pyroxmangite, magnetite) and aposkarn metasomatites (ferromangnesian garnets, amphiboles and biotite). Aposkarn metasomatites are accompanied by barite, quartz and sulfides (pyrite, chalcopyrite, alabandite). On its chemical composition the researched rhodonite (SiO_2 – 46.0–47.0, FeO – 8.5–9.0, MnO – 36.0–37.0, CaO – 5.0–6.0, ZnO – 0.5–0.8 wt %) sharply different from the composition of rhodonite of the deposits Uralian “manganese spar” (SiO_2 – 46.0, FeO – 0.2–0.3, MnO – 50.0–51.0, CaO – 3.0–3.3 wt %). Spessartine, accompanying rhodonite, has zonal structure – from center to periphery the component content in them varies from spessartine to almandine-spessartine. On chemical activity and chemical properties they are close to manganese amphiboles of a number of the Uralian rhodonite deposits (Kurganovo, etc.). Constant presence of berillium mineralization (helvite, genthelvite, phenacite and oth.) in manganese skarns makes it possible to assume a possibility of finding helvite mineralization in skarns and aposkarn metasomatites of the Ufimian mine. A wide development

Для цитирования: Белковский А.И., Нестеров А.Р. (2018) Минералогия марганцевых скарнов, генетически связанных со щелочными гранитами (на примере Уфимского рудника, Южный Урал). *Литосфера*, **18**(1), 127–132. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-1-127-132

For citation: Belkovsky A.I., Nesterov A.R. (2018) Mineralogy of manganese skarns, genetically related to alkaline granites (on the example of the Ufa mine, Southern Urals). *Litosfera*, **18**(1), 127–132. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-1-127-132

in the mine area of alkaline granites with aegirine, riebeckite also allows believe, that the studied manganese skarns are genetically associated with the A-type alkaline granites.

Keywords: *manganese skarns, aposkarn metasomatites, rhodonite, ferromagnesian granites and amphiboles, Ufimian mine, the Southern Urals*

ВВЕДЕНИЕ

Скарны спессартин-родонитового состава [Овчинников, 1960] обнаружены в южной части Уфа-

Рис. 1. Тектоническая схема Уфалейского метаморфического блока.

1–3 – Куртинский эклогит-сланцевый мегамеланж: высокобарическая (1) и низкобарическая (2) части мегамеланжа, 3 – гранатовые пироксениты и эклогиты; 4 – Егустинский амфиболит-габбровый комплекс. I, II – разломы: I – Главный Уральский, II – Зюраткульский.

Fig. 1. Tectonic scheme of the Ufaleysky metamorphic block.

1–3 – zones of the Main Urals collision suture in the Kurta eclogite-slate megamelaenge: 1 – high-pressure; 2 – low-pressure; 3 – garnet pyroxenites, serpentinites, magmatite-olivine, clinohymite and chlorite rocks; 4 – Egysta amphibolite-gabbro complex. I, II – faults: I – Main Urals collision suture, II – Zyuratkul fault.

лейского метаморфического блока в пределах Уфимского железного рудника [Николаев, 1902]. Предметом добычи являлся магнетит, содержащий примеси граната, родонита и барита. В геологическом отношении рассматриваемая площадь представлена рифейско-вендскими (1350–590 млн лет) метагабброидами, мигматитами, гранитогнейсами, железистыми (магнетитовыми) кварцитами, пегматитами, щелочными гранитами с эгирином и рибекитом (рис. 1). Скарны связаны с зоной пересечения пласта железистых кварцитов жилой гранитных пегматитов (рис. 2). Скарновая минерализация приурочена к лежащему боку пегматитовой жилы. Скарнированию подверглись в основном железистые кварциты. Мощность скарнового тела не превышает 3.0–3.5 м. Химический состав главных типов горных пород Уфимского рудника приведен в табл. 1. По химизму железистые кварциты Уфимского рудника неотличимы от магнетитовых кварцитов Тараташского и Ильменогорского метаморфических блоков [Лукошков, 1978].

Минеральный состав скарнов Уфимского рудника следующий: родонит, спессартин, пироксмангит, йохансенит, магнетит, манганокуммингтонит, марганцевые актинолит и биотит, алабандин, кварц, кальцит, барит, пирит, халькопирит, золото [Белковский, Локтина, 1977].

Целью настоящей статьи является изучение основных породообразующих минералов рассматриваемой группы пород: родонита, марганцевых гранатов и амфиболов, магнетита.

Рентгеноспектральный анализ граната и магнетита выполнен на энергодисперсионном анализаторе EDAX-9100 при ускоряющем напряжении 16 кВ в лаборатории рентгеноспектрального анализа Санкт-Петербургского государственного университета (аналитик А.Р. Нестеров). В качестве эталонов использованы волластонит, оливин, рутил и виллемит (эталон Taylor corp. (USA) из коллекции эталонов BJO-RAD, регистрационный номер 2724). Параметры элементарной ячейки магнетита определены В.Ф. Ждановым в рентгеновской лаборатории Ильменского государственного заповедника.

МИНЕРАЛОГИЯ МАРГАНЦЕВЫХ СКАРНОВ И АПОСКАРНОВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ

В скарнах Уфимского рудника присутствуют три основных минерала: родонит, спессартин и магнетит, характеристика которых приведена далее.

Рис. 2. Геологическая карта Уфимского рудника [Овчинников, 1960, с дополнениями].

1 – амфиболиты и гранитогнейсы; 2 – скарнированные амфиболиты и гранитогнейсы; 3 – родонит-спессартиновые скарны с реликтами железистых кварцитов; 4 – родонит-спессартин-кварцевые метасоматиты с реликтами марганцевых скарнов; 5 – магнетит; 6 – гранат; 7 – апоскарновый кварц; 8 – пегматит; 9 – линия сброса.

Fig. 2. Geological map of Ufa mine [Ovchinnikov, 1960, with additions].

1 – amphibolites and granite-gneisses, 2 – skarns on amphibolites and granite-gneisses, 3 – rhodonite-spessartine skarns with relics of ferroquartzites, 4 – rhodonite-spessartine-quartz metasomatites with relics of manganese skarns, 5 – magnetite, 6 – garnet, 7 – quartz aposkarn, 8 – pegmatite, 9 – fault.

Родонит. Участки мономинерального (30 × 20 см) красного крупнокристаллического родонита обнаружены в железистых кварцитах среди вернадита и псиломелана. Оптические свойства родонита: $n_g = 1.738 \pm 0.002$; $n_m = 1.733 \pm 0.002$; $n_p = 1.726 \pm 0.002$; $n_g - n_p = 0.012$; $+2V = 80^\circ$, определены М.П. Глазыриным (Институт электрохимии

Таблица 1. Химический состав горных пород Уфимского железного рудника, мас. %

Table 1. The chemical composition of rocks from the Ufa iron mine, wt %

Компонент	1	2	3	4	5
SiO ₂	25.82	73.02	43.80	70.58	76.03
TiO ₂	0.42	0.01	0.24	0.51	0.08
ZrO ₂	0.03	0.03	0.02	Сл.	0.011
Al ₂ O ₃	3.99	13.85	13.83	2.62	11.85
Fe ₂ O ₃	47.57	0.85	11.32	0.98	1.13
FeO	19.91	2.13	–	6.70	1.25
MnO	0.06	0.01	17.82	6.60	0.03
MgO	0.66	0.24	5.42	9.28	0.33
CaO	0.33	1.64	6.73	0.77	0.34
Na ₂ O	0.06	6.03	0.14	< 0.10	3.91
K ₂ O	0.06	1.06	0.11	< 0.10	4.10
P ₂ O ₅	0.14	0.01	0.17	< 0.05	0.04
Nb ₂ O ₅	Сл.	Сл.	Сл.	Не опр.	Сл.
Ta ₂ O ₅	Сл.	Сл.	Сл.	Не опр.	0.04
П. п. п.	0.40	0.84	0.12	1.46	0.32
Сумма	99.45	99.72	99.72	99.75	99.42

Примечание. 1 – железистые кварциты, 2 – гранитные пегматиты, 3 – родонит-спессартиновые скарны, 4 – апоскарновые кварцевые метасоматиты с манганокунингтонитом иgrossular-спессартиновыми гранатами, 5 – щелочные граниты. В ан. 3 общее содержание железа приведено как Fe₂O₃. В ан. 1–3 – Nb₂O₅ и Ta₂O₅ – следы, в ан. 4 – не определены. Аналитики: 1–3 – Н.Ф. Колосова, ЦХЛ ПО “Уралгеология”; 4 – Н.И. Галкина, химлаборатория Ильменского заповедника УНЦ АН СССР.

Note. 1 – ferruginous quartzites, 2 – granite pegmatites, 3 – rhodonite-spessartine skarns, 4 – aposkarn quartz metasomatites with manganokuningtonite and grossular-spessartine garnets, 5 – щелочные граниты. In an. 3 general content of iron is given as Fe₂O₃. In an. 1–3 – Nb₂O₅ and Ta₂O₅ – show, in an. 4 – not determet. Analyst: 1–3 – N.F. Kolosova, Central chemical laboratory of the PO Uralgeologiya; 4 – N.I. Galkina, chemical laboratory of the Ilmen State Reserve, UC Academy of Sciences of the USSR.

УрО РАН). Состав изученного образца, мас. %: SiO₂ – 46.50, TiO₂ – 0.03, Al₂O₃ – 0.05, Fe₂O₃ – 0.20, FeO – 8.90, MnO – 36.62, MgO – 0.97, CaO – 5.60, ZnO – 0.78; сумма 99.65 мас. % позволяет классифицировать его как цинк содержащий железистый родонит, по составу близкий к родонитам из серебряно-свинцового месторождения Брокен Хилл в Австралии [Яковлевская, Соколова, 1981]. Типохимизм Уфалейского родонита оказался резко отличным от состава уральских высокомарганцевых родонитов из месторождений, так называемого “орлеца”, мас. %: SiO₂ – 46.09, FeO – 0.29, MnO – 51.14, CaO – 3.30 [Серков, 1989]. Участки изученного родонита содержат многочисленные включения спессартина, позднего кварца и барита. Родонит замещается вернадитом, псиломеланом и мелкозернистым (0.2 × 0.2 мм) гранобластовым кварцем, образующим в родоните сеть сложно ветвящихся прожилков.

Таблица 2. Химический (мас. %), компонентный (мол. %), состав и оптические константы гранатов из марганцевых скарнов Уфимского рудника**Table 2.** The chemical (wt %), and component (mol. %), composition and optical constants of garnets from magmanganese skarns of the Ufa mine

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Сумма	F _{общ}	N
1	36.48	0.20	18.85	2.09	5.88	31.07	1.45	4.04	100.06	68.3	1.792
2	36.54	0.10	18.64	Не опр.	7.51	32.20	1.00	4.25	100.24	80.1	1.793
3	36.24	0.07	19.33	2.20	10.73	26.18	1.85	3.25	99.85	79.4	1.792
4	36.96	0.14	21.03	3.12	10.50	20.48	1.50	6.29	100.02	82.5	1.804
5	37.54	0.30	21.06	3.24	6.21	20.91	0.64	10.00	99.90	88.8	1.785
6	36.14	0.05	17.12	8.00	11.10	22.02	1.37	3.93	99.73	88.2	1.799
7	36.54	<0.01	17.98	6.51	11.75	18.92	2.13	5.84	99.68	83.3	1.794
8	37.60	<0.01	19.46	5.57	16.31	11.28	1.93	8.38	100.54	86.9	1.790

Примечание. Компонентный состав, мол. %: 1 – Пир_{5,8}Альм_{12,3}Спесс_{70,2}Са-комп_{11,7}, 2 – Пир_{3,8}Альм_{15,8}Спесс_{68,9}Са-комп_{11,5}, 3 – Пир_{7,1}Альм_{27,2}Спесс_{56,8}Са-комп_{8,9}, 4 – Пир_{6,2}Альм_{29,6}Спесс_{46,2}Са-комп_{18,0}, 5 – Пир_{2,6}Альм_{20,6}Спесс_{47,8}Са-комп_{29,0}, 6 – Пир_{5,1}Альм_{38,0}Спесс_{46,4}Са-комп_{10,5}, 7 – Пир_{9,0}Альм_{44,8}Спесс_{28,5}Са-комп_{17,7}, 8 – Пир_{7,1}Альм_{43,4}Спесс_{23,3}Са-комп_{26,2}. 1, 2 – спессартин из марганцевых скарнов; 3–8 – гранаты из апоскарновых кварцевых метасоматитов с магнетитом, манганокуммингтонитом и манганоактинолитом, биотитом-(Mn), баритом, алабандином, кварцем и кальцитом: 3, 4, 6 – альмандин-спессартин, 7, 8 – спессартин-альмандин, 5 – альмандин-гроссуляр-спессартин. Хим. ан. 1, 3–6 выполнены в Центральной химической лаборатории ПО “Уралгеология”; ан. 2 – на микрозонде EDAX-9100, аналитик А.Р. Нестеров, Санкт-Петербургский государственный университет; ан. 7, 8 – в химлаборатории Ильменского государственного заповедника, аналитик Н.И. Галкина.

Note. The component composition, mol. %: 1 – Пир_{5,8}Альм_{12,3}Спесс_{70,2}Са-комп_{11,7}, 2 – Пир_{3,8}Альм_{15,8}Спесс_{68,9}Са-комп_{11,5}, 3 – Пир_{7,1}Альм_{27,2}Спесс_{56,8}Са-комп_{8,9}, 4 – Пир_{6,2}Альм_{29,6}Спесс_{46,2}Са-комп_{18,0}, 5 – Пир_{2,6}Альм_{20,6}Спесс_{47,8}Са-комп_{29,0}, 6 – Пир_{5,1}Альм_{38,0}Спесс_{46,4}Са-комп_{10,5}, 7 – Пир_{9,0}Альм_{44,8}Спесс_{28,5}Са-комп_{17,7}, 8 – Пир_{7,1}Альм_{43,4}Спесс_{23,3}Са-комп_{26,2}. 1, 2 – spessartine from manganese skarns; 3–8 – garnets from the aposkarn quartz metasomatites with magnetite, manganocummingtonite and manganocummingtonite, biotite-(Mn), barite, alabandine, quartz and calcite: 3, 4, 6 – almandine-spessartine, 7, 8 – spessartine-almandine, 5 – almandine-grossular-spessartine. The chem. an. 1, 3–6 are made in the Central laboratory of the PO Uralgeologiya, analyst N.F. Kolosova; an. 2 – with EDAX-9100 microprobe, St.Petersburg State University, analyst A.R. Nesterov; 7, 8 – in chemical laboratory of the Ilmen State Reserve, analyst N.I. Galkina.

Гранаты. По данным химических и микрозондовых анализов породы Уфимского рудника представлены спессартином марганцевых скарнов, альмандин-спессартинами и спессартин-альмандинами апоскарновых метасоматитов.

Спессартин. Присутствует в скарнах в виде изометричных зерен (0.1 × 0.1 и 1.5 × 1.5 мм) среди родонита, кварца и вернадита. Отмечен он также в ассоциации с магнетитом (табл. 2, ан. 1, 2). Оптические свойства и рентгеновские константы (N = 1.792–1.793; a₀ = 11.653–11.657 Å) и химический состав (см. табл. 2, ан. 1, 2) отвечают характеристикам железистого спессартина с 12–15 мол. % альмандиновой составляющей. По данным микрозондовых анализов спессартин обладает зональным строением. От центра к периферии в его зернах установлена смена следующих составов: центр → Пир₂Альм₁₂Спесс₈₂Са-комп₄ → край – Пир₅Альм₂₀Спесс₆₇Са-комп₈ → внешняя кайма – Пир₆Альм₄₁Спесс₄₅Са-комп₈, т. е. компонентный состав гранатов скарновой ассоциации во времени изменяется от спессартина до альмандин-спессартина.

Гранаты апоскарновых кварцевых метасоматитов разнообразны по химическому составу, это альмандин-спессартины (см. табл. 2, ан. 3, 4, 6), гроссуляр-альмандин-спессартины (см. табл. 2, ан. 5) и спессартин-альмандины (см. табл. 2, ан. 7, 8). Кристаллы величиной 0.2 × 0.2 – 5.0 × 5.0 мм железисто-марганцевых гранатов обнаружены в основном в

позднем прожилковом кварце в ассоциации с баритом, алабандином, сульфидами железа и меди. Гранаты апоскарновых метасоматитов повсеместно замещаются вернадитом и псиломеланом.

Магнетит. Отмечен в виде неправильных по форме выделений (до 30 × 50 см) в родоните и вернадите. По многочисленным химическим анализам содержание MnO в магнетитовых рудах Уфимского рудника колеблется от 0.50 до 6.88 мол. %. Однако состав магнетита из этого месторождения по данным микрозондового анализа (SiO₂ – 0.30 мас. %, TiO₂ – 0.75, Fe₂O₃ – 70.70, FeO – 27.06, MnO – 1.14, MgO – 0.10, CaO – 0.10; сумма 100.15 мас. %) и параметр элементарной ячейки a₀ = 8.399 Å отвечают составу стехиометрического магнетита. Химизм скарнового магнетита резко отличается от характеристик магнетита железистых кварцитов, в составе которого отсутствует марганец, мас. %: SiO₂ – 0.10, TiO₂ – 0.53, Al₂O₃ – 0.05, Fe₂O₃ – 70.00, FeO – 28.50, MnO – 0.06, MgO – 0.30, CaO – 0.10; сумма 99.86 (Полевская лаборатория ПО “Уралгеология”) [Локтина, Белковский, 1978]. Отдельные зерна магнетита раздроблены и сцементированы баритом.

Магнетитовая минерализация постоянно сопровождается баритом, содержание которого в метаморфических железистых рудах достигало 8–10 об. %, с чем собственно и было связано прекращение добычи железных руд, продолжавшейся с 1890 по 1899 г. [Николаев, 1902].

Таблица 3. Химический (мас. %), компонентный (мол. %) состав и оптические свойства манганокуммингтонита

Table 3. The chemical (wt %), component (mol. %) composition and optical constants of manganocummingtonite

№ обр.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	F _{общ}	Сумма	n _g	n _p	n _g – n _p
1	53.00	0.22	4.00	9.17	14.93	15.61	0.78	0.35	0.04	1.56	31.4	100.06	1.666	1.637	0.029
2	52.58	0.21	4.01	9.95	13.60	15.70	0.87	0.17	0.04	2.30	25.9	99.43	1.663	1.642	0.021
3	52.56	0.30	2.98	12.87	12.39	14.78	0.78	0.18	0.05	2.54	29.8	99.43	1.669	1.642	0.027

Примечание. Компонентный состав: 1: Купф_{50,1}Данн_{26,9}Грюн_{23,0}; 2: Купф_{48,5}Данн_{23,0}Грюн_{28,5}; 3: Купф_{54,3}Данн_{26,7}Грюн_{19,0} (Купф – купферит, Данн – даннеморит, Грюн – грюнерит) Анализы 1–3 выполнены в Центральной химической лаборатории ПО “Уралгеология”, аналитик Н.Ф. Колосова; показатели преломления – в Центральной минералогической лаборатории ПО “Уралгеология”.

Note. 1–3 analyses are made in the Central chemical laboratory of the PO “Uralgeologiya”, analyst N.F. Kolosova; refractive indices – in the Central mineralogical laboratory of the PO “Uralgeologiya”.

Манганокуммингтонит. Широко распространен в продуктах замещения родонита-(Zn) и марганцевых гранатов. Отмечен в ассоциации с кварцем и баритом. Обычно наблюдается в виде ярко- или оранжево-желтых асбестовидных агрегатов среди прожилкового кварца и барита. Нами детально изучены 3 образца манганкумингтонита (табл. 3), их расчетные кристаллохимические формулы (на 15 катионов) имеют следующий вид:

Обр. 1 $(K_{0.11})_{0.11}(Ca_{0.12}Fe^{3+}_{0.45}Fe^{2+}_{0.67}Mn_{0.76})_{2.00}(Fe^{2+}_{0.37}Mn_{1.14}Mg_{3.49})_{5.00}(Si_{7.96}Al_{0.04})_{8.00}OH_{1.96}$

Обр. 2 $(K_{0.01}Na_{0.05})_{0.06}(Ca_{0.14}Fe^{3+}_{0.45}Fe^{2+}_{0.93}Mn_{0.48})_{2.00}(Fe^{2+}_{0.21}Mn_{1.26}Mg_{3.53})_{5.00}(Si_{7.96}Al_{0.04})_{8.00}OH_{2.02}$

Обр. 3 $(K_{0.01}Na_{0.05})_{0.06}(Ca_{0.13}Fe^{3+}_{0.34}Fe^{2+}_{1.93}Mn_{0.30})_{2.00}(Fe^{2+}_{0.35}Mn_{1.30}Mg_{3.35})_{5.00}Si_{8.00}OH_{2.08}$

Оптические свойства ($c:N_g = 17$; $n_g = 1.670$; $n_p = 1.640$; $n_g - n_p = 0.030$; $-2V = 81^\circ$) и рентгеновские константы ($a_0 = 9.598 \pm 0.005$; $b_0 = 18.254 \pm 0.010$; $c_0 = 5.328 \pm 0.003$ Å; $\beta = 102.75^\circ$; $V_0 = 905.40 \pm 0.07$ Å³) оказались близкими к характеристике асбестовидного манганокуммингтонита Кургановского месторождения [Серков, 1989; Брусницын и др., 1996; Брусницын, 2000]. Манганокуммингтонит замещается желто-зеленым марганцовистым актинолитом [Белковский, Локтина, 1977].

Близкие к уральским марганцевым скарнам образования известны в породах гондитовой формации Индии, свинцово-цинковых и железорудных месторождениях Австралии и США [Mason, 1976; Klein, Ito, 1968], железистых кварцитах [Лукошков, 1978] и различных по составу метаморфитах [Матковский, 1962; Яковлевская, Соколова, 1981; Пирожок и др., 2000; Казаченко и др., 2005].

Многочисленными исследованиями установлено, что в марганцевых скарнах и сопровождающих их гидротермалитах постоянно отмечается присутствие бериллиевой минерализации – гельвина и фенакита [Косалс, 1961; Калиновский, 1988; Казаченко и др., 2005], что позволяет сделать предположение о возможной находке акцессорного гельвина и в породах Уфимского рудника. Детальными исследованиями металлогении ряда магматических комплексов Дальнего Востока определена ге-

нетическая связь апоскарновых родонит-магнетит-кварцевых метасоматитов со щелочными гранитами и пегматитами [Гурвич и др., 1965; Недашковский, 1986]. Мы полагаем, что экзотические для Урала марганцевые скарны и апоскарновые метасоматиты также генетически связаны со щелочными гранитами, широко распространенными по западной части Уфалейского метаморфического блока [Белковский, 2007].

ВЫВОДЫ

1. Минералогия марганцевых скарнов Уфимского рудника представлена двумя ассоциациями: скарновой (родонитом, спессартином, магнетитом) и апоскарновой (кварцевые и баритовые метасоматиты с железомарганцевыми гранатами и амфиболами алабандином, с сульфидами железа, меди и золота).

2. Скарновые родониты характеризуются высокой железистостью ($f = 80-100$), что отличает их от великолепных по качеству родонитов из ряда уральских месторождений “орлеца”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белковский А.И. (2007) Минералогия позднепалеозойских гнейсогранитов А-типа Центрально-Уральского поднятия (Уфалейский метаморфический блок, Средний Урал). *Минералогия Урала – 2007. Мат-лы V Всерос. сов.* Миасс, Екатеринбург: ИМин УрО РАН, 144-147.
- Белковский А.И., Локтина И.Н. (1977) Родонит-спессартиновые скарны Уфалейского гнейсо-мигматитового комплекса. *Ежегодник-1976*. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 50-52.
- Брусницын А.И. (2000) Родонитовые месторождения Среднего Урала. СПб.: СПбГУ, 194 с.
- Брусницын А.И., Перова Е.Н., Чуканов Н.В. (1996) Манганокуммингтонит из родонитовых пород Среднего Урала. *Зан. ВМО*, (3), 73-102.
- Гурвич СВ., Зубков Л.Б., Галицкий Л.С. (1965) Геолого-минералогические особенности бериллиевого оруденения, связанного с гельвином. *Сов. геол.*, (2), 29-45.
- Казаченко Т.В., Чубаров В.М., Соляник В.А., Нар-

- нов Г.А. (2005) Бериллий-содержащие марганцевые породы Центрального Сихоте-Алиня. *Докл. АН СССР*, **400**(6), 785-788.
- Калиновский А.В. (1988) К проблеме поисков и диагностики редкометалльного сырья на Севере Урала. *Не традиционная редкометалльная минерализация на Урале и ее диагностика. Информационные материалы*. Свердловск: ИГиГ УрО АН СССР, 40-48.
- Косале Я.А. (1961) О гелвинионосном типе скарновых месторождений. *Геол. и геофиз.*, (2), 3-15.
- Локтина И.Н., Белковский А.И. (1978) "Железистые кварциты" Уфалейского метаморфического комплекса. *Вулканизм, метаморфизм и железистые обрамления тараташского комплекса*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 68-89.
- Лукошков В.П. (1978) Железомарганцевые метасоматиты восточного склона Урала. *Метасоматические железистые кварциты*. Свердловск: УНЦ АН СССР, 24-33.
- Матковский О.И. (1962) О марганцевых амфиболах куммингтонитового ряда. *Минер. сб. Львовск. геол. о-ва*, (16), 40-52.
- Недашковский П.Г. (1986) Редкометалльные щелочно-гранитные пегматиты и граниты. М.: Наука, 90 с.
- Николаев А.Д. (1902) Геологические исследования в Кыштымской даче. *Тр. Геол. комитета*, **19**(2), 315-340.
- Овчинников Л.Н. (1960) Контактково-метасоматические месторождения Среднего и Северного Урала. Свердловск: УФААН СССР, 496 с.
- Пирожок П.И., Перова Е.Н., Орлов М.П. (2000) Родонитовые породы Учалинского медноколчеданного месторождения. Под знаком самоцветов. Мат-лы Урал. летн. минер. shk. – 2000. Екатеринбург: УГГГА, 169-172.
- Серков А.Н. (1989) Петрология, минералогия и генезис среднеуральских месторождений родонита. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Свердловск: ИГГ АН СССР, 19 с.
- Яковлевская Т.А., Соколова М.Н. (1981) Группа куммингтонита. *Минералы. Справочник. Т. III. Вып. 3. Силикаты с лентами кремнекислородных тетраэдров*. М.: Наука, 44-55.
- Klein K., Ito J. (1968) Zincian and manganoan amphiboles from Franklin (New Jersey). *Amer. Miner.*, **53**(7-8), 1264-1265.
- Mason B. (1976) Famous mineral localities. Broken Hill. Australia. *Miner. Record.*, **7**, 25-35.
- Belkovskii A.I. (2007) Mineralogy of the Late Paleozoic gneiss-granites of the A-type of the Central Ural Uplift (Ufa Metamorphic Block, Middle Urals). *Mineralogiya Urala-2007. Mat-ly V Vseros. sov.* [Mineralogy of the Urals-2007. Proc. V All-Russian Conf.]. Miass, Ekaterinburg, IMin UrO RAN, 144-147.
- Belkovskii A.I., Loktina I.N. (1977) Rhodonite-spessartine skarns of the Ufaei gneiss-migmatite complex. *Ezhegodnik-1976*. Sverdlovsk, IGiG UNTs AN SSSR, 50-52.
- Brusnitsyn A.I. (2000) *Rodonitovye mestorozhdeniya Srednego Urala* [Rhodonite deposits of the Middle Urals]. St-Petersburg, St.Petersburg State Univ. Publ., 194 p. (In Russian)
- Brusnitsyn A.I., Perova E.N., Chukanov N.V. (1996) Mangano-cummingtonite from the rhodonite rocks of the Middle Urals. *Zapiski VMO*, (3), 73-102. (In Russian)
- Gurvich S.V., Zubkov L.B., Galitskii L.S. (1965) Geological and mineralogical features of beryllium mineralization associated with helvite. *Sovetskaya Geol.*, (2), 29-45. (In Russian)
- Kalinovskii A.V. (1988) On the problem of prospecting and diagnostics of rare metal raw materials in the North of the Urals. *Netraditsionnaya redkometall'naya mineralizatsiya na Urale i ee diagnostika* [Unconventional rare metal mineralization in the Urals and its diagnostics]. Sverdlovsk, IGiG UrO AN SSSR Publ., 40-48. (In Russian)
- Kazachenko T.V., Chubarov V.M., Solyanik V.A., Narnov G.A. (2005) Beryllium-containing manganese rocks of the Central Sikhote-Alin'. *Dokl. Akad. Nauk*, **400**(6), 785-788. (In Russian)
- Klein K., Ito J. (1968) Zincian and manganoan amphiboles from Franklin (New Jersey). *Amer. Miner.*, **53**(7-8), 1264-1265.
- Kosals Ya.A. (1961) On the helvite-bearing Type of Skarn Deposits. *Geol. Geofiz.*, (2), 3-15. (In Russian)
- Loktina I.N., Belkovskii A.I. (1978) "Ferrous quartzites" of the Ufa metamorphic complex. *Vulkanizm, metamorfizm i zhelezistye obramleniya taratazhskogo kompleksa*. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR, 68-89. (In Russian)
- Lukoshkov V.P. (1978) Iron-manganese metasomatites of the eastern slope of the Urals. *Metasomaticheskie zhelezistye kvartcity*. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR, 24-33.
- Mason B. (1976) Famous mineral localities. Broken Hill. Australia. *Miner. Record.*, **7**, 25-35.
- Matkovskii O.I. (1962) On the manganese amphiboles of the cummingtonite series. *Miner. sbornik. L'vovskogo Geol. Obshch.* (16), 40-52. (In Russian)
- Nedashkovskii P.G. (1986) *Redkometall'nye shchelochno-granitnye pegmatity i granity* [Rare-metal alkali-granite pegmatites and granites]. Moscow, Nauka Publ., 90 p. (In Russian)
- Nicolaev A.D. (1902) Geological studies in the Kyshtym dacha. *Trudy. Geol. Komiteta*, **19**(2), 315-340. (In Russian)
- Ovchinnikov L.I. (1960) *Kontaktovo-metasomaticheskie mestorozhdeniya Srednego i Severnogo Urala* [Contact-metasomatic deposits of the Middle and Northern Urals]. Sverdlovsk, UFAN SSSR, 496 p. (In Russian)
- Pirozhok P.I., Perova E.N., Orlov M.P. (2000) Rhodonite rocks of the Uchaly copper-pyrite deposit. *Pod znakom samotsvetov* [Under the signe of gems]. Materialy Ural. Letn. Miner. School-2000. Ekaterinburg, UGGGA Publ., 169-172. (In Russian)
- Serkov A.N. (1989) *Petrologiya, mineralogiya i genezis sredneural'skikh mestorozhdenii rodonita*. Avtoref. dis. kand. geol.-min. nauk [Petrology, mineralogy and genesis of the Middle Urals deposits of rhodonite. Cand. geol. and min. sc. diss.]. Sverdlovsk, IGG AN SSSR, 19 p. (In Russian)
- Yakovlevskaya T.A., Sokolova M.N. (1981) Gruppy kummingtonita. *Mineraly. Spravochnik. T. III. Vyp. 3. Silikaty s lentami kremnekislородnykh tetraedrov* [The group of cummingtonite. Minerals. Handbook. T. III. Issue. 3. Silicates with ribbons of silicon-oxygen tetrahedral]. Moscow, Nauka Publ., 44-55. (In Russian)

REFERENCES