

МИНЕРАЛЫ И ПАРАГЕНЕЗИСЫ МИНЕРАЛОВ

УДК 549.623:553.435

© Н. Р. АЮПОВА

МАРСТУРИТ ИЗ УЗЕЛЬГИНСКОГО КОЛЧЕДАНОНОСНОГО ПОЛЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

N. R. AYUPOVA. MARSTURITE FROM UZELGINSKY MASSIVE SULFIDE ORE FIELD
(THE SOUTH URALS)

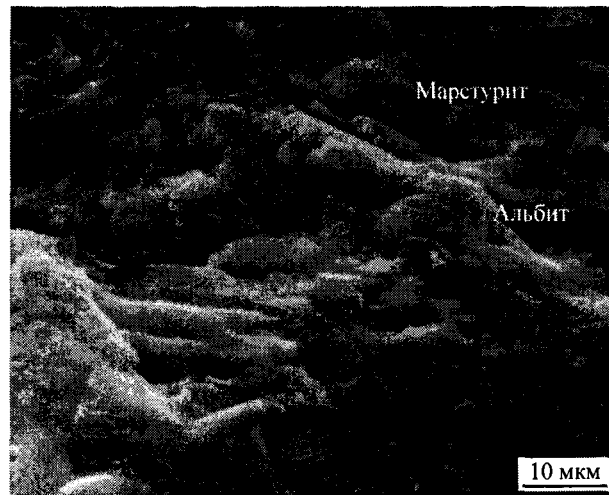
Институт минералогии УрО РАН, 456317, Челябинской обл., г. Миасс

Marsturite, $\text{NaCaMn}_3[\text{Si}_5\text{O}_{14}](\text{OH})$, is an extremely rare silicate of manganese related to the nambulite group. This mineral has been found in umbrites — oxide-ferruginous sediments enriched in manganese at the Uzelginsky massive-sulfide ore field (the South Urals, Russia). It is the first finding in the Urals. Marsturite forms microscopic accumulations of thin-prismatic crystals (as large as 20–50 mkm) in association with albite. In reflected light it is colorless or grayish-white, in thin sections — colorless, without pleochroism; $n_g = 1.72$, $n_m = 1.69$, $n_p = 1.67$. X-ray data of the mineral are similar to marsturite from the known Franklin ore field (NJ, USA), with the most intensive lines: 3.170 (30), 3.005 (60), 2.920 (90), 2.720 (100), 2.206 (30), 1.440 (20). Microprobe analysis shows: Na_2O 4.68, CaO 14.47, MnO 30.32, SiO_2 49.67. Marsturite is an intermediate member in a series of diagenetic transformations of albite grains during the formation of umbrites. In this process aluminum and sodium were taken out from surrounding media, and the behavior of manganese, iron and calcium were double: introduction and offset of these components depended on a stage of variation are observed. The further transformation of marsturite lead to appearance of aqueous Fe-Mn silicates similar to neotokite. The final products show the complete separation of manganese and iron: they are represented by the quartz- hematite rock and segregations of iron-free manganese phases.

Марстурит, $\text{NaCaMn}_3[\text{Si}_5\text{O}_{14}](\text{OH})$ — чрезвычайно редкий силикат марганца, относящийся к группе намбулита. До последнего времени единственным местом находки этого минерала являлось месторождение Франклин (округ Суссекс, штат Нью-Джерси, США), где обнаружены призматические кристаллы размерами до 0.5 мм белого или светло-розового цвета в ассоциации с родонитом, виллемитом и манганаксинитом (Reasor *et al.*, 1978). Нами марстурит установлен в 2001 г. на Узельгинском колчеданосном поле в составе обогащенных марганцем оксидно-железистых металлоносных отложений — умбритов (Аюпова, Беккер, 2001). В настоящей статье приводится более полное описание уральского марстурита.

Местонахождение. Узельгинское колчеданосное поле располагается в северной части Восточно-Магнитогорской островной дуги на Южном Урале. Оно включает девять медноколчеданных месторождений и десятки рудопроявлений. Оксидно-железистые металлоносные отложения являются неотъемлимой частью рудовещающих разрезов. Среди них особое значение имеют обогащенные марганцем разновидности — умбриты (Теленков, Масленников, 1995).

Умбриты слагают пластообразные и линзовидные тела с прослойками существенно карбонатного и гиалокластического материала дацитового состава и обычно располагаются в кровле госсанитов и джасперитов. Предполагается, что они возникли в результате диагенетической дифференциации Fe и Mn. Содержание марганца в них сильно варьирует: от 1—3 до 40—50 мас. %. Преобладающая масса умбритов имеет содержание марганца 5—12 мас. %.



Тонкопризматические кристаллы марстуриита. РЭМ-фото.

Thin prismatic crystals of marsturite. SEM-photo.

Основными минералами умбритов являются гематит, кварц, кальцит, хлорит, оксиды, силикаты и карбонаты марганца. Редкие минералы этих пород — титаномагнетит, альбит, апатит и связанные с ними вторичные минералы (Аюпова, 2000).

Исследованный образец представляет собой плотную пятнистую брекчиевидную породу, состоящую из темно-бурых, почти черных обломковидных образований железо-марганцевого состава. Цементом является марганцовистый кальцит. В цементирующей массе присутствуют также мелкие обломочки частично гематитизированных гялокластов дацитового состава с реликтами фенокристаллов кварца, альбита и титаномагнетита.

Валовый химический состав породы (мас.%): SiO_2 14.55, TiO_2 0.05, Al_2O_3 2.41, Fe_2O_3 18.85, FeO 0.61, MnO 12.48, MgO 0.61, CaO 29.78, Na_2O 1.10, K_2O 0.04; п.п.п. 18.78, P_2O_5 0.21.

Ассоциация и морфология. Марстурит образует микроскопические скопления кристаллов тонкопризматического облика в ассоциации с альбитом. Исключительно редок, встречается в малых количествах, размеры кристаллов 20—50 мкм. В отраженном свете в скрещенных николях он имеет серовато-белый цвет. По сравнению с альбитом характеризуется более высоким рельефом. Наружная оболочка зерен марстуриита имеет оранжево-желтый цвет. Она в свою очередь замещается красно-бурым гематитом. Такие же замещения наблюдаются вокруг альбита.

Оптические свойства. В шлифах марстурит бесцветен, плеохроизма нет. $n_g=1.72$, $n_m=1.69$, $n_p=1.67$.

Химический состав марстуриита определен микрозондовым методом (микрозонд JXA-8900RL фирмы JEOL). Результаты индивидуальных анализов приведены в табл. 1. Состав уральского марстуриита хорошо сопоставляется с марстуриитом из Франклина.

Рентгеновские исследования. Материал для съемки дебаеграммы был извлечен из полированного образца под микроскопом и приготовлен в виде резинового шарика. Значения межплоскостных расстояний изученного минерала хорошо согласуются с данными для марстуриита из месторождения Франклин (табл. 2). На дебаеграмме присутствовали также отражения примесей альбита и кальцита.

Генезис марстуриита. Альбит и ассоциирующий с ним марстурит имеют тонкую наружную оторочку (5—10 мкм) водного силиката Ca, Mn, Fe состава, подобного неотокиту (табл. 3).

Таблица 1

Химический состав (мас.%) марстурита
Chemical composition (wt %) of marsturite

Компонент	Ан. 1	Ан. 2	Ан. 3
	Узельгинское колчеданоносное поле		Франклин (Peacor, 1978)
SiO ₂	49.67	48.43	48.57
MnO	30.32	32.63	34.32
CaO	14.47	13.26	12.32
Na ₂ O	4.68	4.69	4.11
MgO	0.04	0.08	0.12
Al ₂ O ₃	0.01	0.03	—
FeO	—	—	0.25
Сумма	99.19	99.12	99.69

Примечание. Здесь и в табл. 3 анализы выполнены на микрозонде JEOL, JXA-8900RL К. Беккером (Горная академия, г. Фрайберг, Германия).

Таблица 2

Результаты расчета дебаеграммы марстурита
X-ray powder diffraction data on marsturite

Обр. 6108-72.1		(Peacor, 1978)		<i>hkl</i>
<i>d</i> , Å	<i>I</i>	<i>d</i> , Å	<i>I</i>	
7.05	5	7.21	20	100
—	—	6.79	20	001
—	—	4.81	5	101
—	—	3.57	5	200
—	—	3.36	10	031
3.170	30	3.18	40	031
—	—	3.11	30	221
3.005	60	2.999	80	102
2.920	90	2.916	90	130
2.720	100	2.725	100	240
—	—	2.640	20	131
2.540	10	2.534	20	041
—	—	2.453	20	132
—	—	2.258	10	340
2.206	30	2.219	30	042
2.100	30	2.118	20	251
—	—	2.086	20	051
—	—	1.714	5	
1.697	10	1.695	30	
1.649	10	1.650	10	
—	—	1.603	10	
—	—	1.555	5	
1.440	20	1.441	40	
—	—	1.416	5	
—	—	1.395	5	

Примечание. Условия анализа: УРС-2.0, РКД-57.3 мм, Fe-излучение; аналитик — Е. Г. Зенович, ИМин УрО РАН, Миасс.

Таблица 3

Химический состав (мас. %) водного силиката
 $\text{Ca}_{0.38}\text{Mn}_{0.34}\text{Fe}_{1.40}\text{Si}_{3.87}\text{O}_{10} \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Chemical composition (wt %) of hydrosilicate

Компонент	Ан. 1	Ан. 2	Компонент	Ан. 1	Ан. 2
SiO ₂	47.58	48.43	CaO	7.94	4.45
FeO+Fe ₂ O ₃	19.76	22.86	TiO ₂	0.36	0.40
MnO	9.11	5.09	С у м м а	84.75	81.23

Иногда процесс преобразования альбита приводил к формированию не маршурита, а богатого Na₂O (5—8 мас. %) минерала с пониженными по сравнению с маршуритом содержаниями марганца и кальция, но обогащенного железом (до 15 мас. %).

Заключение. Находка маршурита в составе металлоносных диагенитов дополняет набор минеральных видов этих образований. Разнообразие и изменчивость минерального состава умбритов зависит от интенсивности процессов диагенеза. При формировании умбритов возникали щелочные условия, процессы диагенеза сопровождались выносом натрия, алюминия, а поведение марганца, железа и кальция было двойко: наблюдается и привнос и вынос этих компонентов в зависимости от стадии изменения первичных пород.

Изменения реликтового альбита при раннем диагенезе приводили к образованию маршурита. При дальнейших изменениях происходили полный вынос натрия, отделение марганца от железа. В процессе диагенеза реализован следующий ряд минеральных преобразований: альбит → маршурит → водный силикат Ca, Mn, Fe состава → гематито-кварцевая порода.

Благодарности. Автор выражает большую благодарность В. В. Масленникову за консультации, К. Беккеру, В. А. Котлярову и Е. Г. Зенович за помощь в работе. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 02-05-64821) и программы «Университеты России» (УР-09.01.028).

Список литературы

- Аюпова Н. Р. Умбриты Талганского медно-цинково-колчеданного месторождения (Ю. Урал). Металлогения древних и современных океанов-2000. Открытие, оценка, освоение месторождений. Миасс: ИМин УрО РАН, 2000. С. 83—88.
- Аюпова Н. Р., Беккер К. О находке маршурита в умбритах Узельгинского рудного поля (Ю. Урал) // Урал. геол. журн. 2001. № 5 (23). С. 83—86.
- Теленков О. С., Масленников В. В. Автоматизированная экспертная система типизации кремнисто-железистых отложений палеогидротермальных полей Южного Урала. Миасс: ИМин УрО РАН, 1995. 200 с.
- Peacor D. R., Dunn P. J., Sturman V. D. Marsturite, Mn₃CaNaHSi₅O₁₅, a new mineral of the nambulite group from Franklin, New Jersey // Amer. Miner. 1978. Vol. 63. N. 11—12. P. 1187—1189.

Поступила в редакцию
18 ноября 2002 г.