

Список литературы

Хомяков А. П. Минералогия ультраагпаитовых щелочных пород. М.: Наука, 1990. 200 с.

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ), Москва
Мурманская геологоразведочная экспедиция, Апатиты
Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья (ИХТРЕМС КНЦ РАН), Апатиты

Поступила в редакцию
8 июня 1992 г.

УДК 549.6

© ЗВМО, № 1, 1993 г.

Д. чл. А. П. ХОМЯКОВ, Г. Н. НЕЧЕЛЮСТОВ, Н. А. ЯМНОВА,
Д. Ю. ПУЩАРОВСКИЙ

МЕГАЦИКЛИТ $\text{Na}_8\text{KSi}_9\text{O}_{18}(\text{OH})_9 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ¹

А. П. ХОМЯКОВ, Г. Н. НЕЧЕЛЮСТОВ, Н. А. ЯМНОВА, Д. Ю. ПУЩАРОВСКИЙ.
MEGACYCLITE $\text{Na}_8\text{KSi}_9\text{O}_{18}(\text{OH})_9 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$ — A NEW MINERAL

Новый водорастворимый гидросиликат натрия и калия встречен А. П. Хомяковым в Хибинском щелочном массиве (Кольский полуостров) и назван мегациклитом (megacyclite)² от греческого *большой* (mehalos) и *циклический* (cyclos) в связи с открытием в его структуре необычно крупного по размерам островного кольцеподобного радикала, составленного из 18 SiO_4 -тетраэдров.

Описываемый минерал обнаружен в жильных телах пегматоидных пород горы Расвумчорр, вскрытых карьером на значительной глубине от поверхности и практически не затронутых процессами выветривания. В основном они слагаются калиевым полевым шпатом, фенакситом и дельхайелитом. В подчиненных количествах отмечаются пектолит, эвдиалит, щербаковит, ломоносовит, лампрофиллит, энигматит, эгирин, щелочной амфибол, ревдит, расвумит, накафит, виллиомит и натрит. По особенностям вещественного состава рассматриваемые жильные образования принадлежат к пегматитам и гидротермалитам ультраагпаитового типа (Хомяков, 1990).

Мегациклит образует зерна неправильной формы до 1—3 мм в поперечнике и агрегаты таких зерен (3—5 мм), неравномерно рассеянные в крупных (до 5 см) кристаллах и зернах фенаксита. Местами он отмечается в тесных сростаниях с другим водорастворимым силикатом натрия — ревдитом $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Хомяков и др., 1980). Новый минерал бесцветный, прозрачный, с тусклым стекляннным блеском, ступенчатым изломом. Спайность, совершенная по (100), менее совершенная по (001). Твердость 2 по шкале Мооса. Плотность, измеренная микрометодом 1.82 (5) г/см³, вычисленная 1.87 г/см³. Оптически двуосный, отрицательный. Показатели преломления определены иммерсионным методом: $N_p = 1.460$, $N_m = 1.478$, $N_g = 1.481 (\pm 0.002)$. Угол $2V$, измеренный на федоровском

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 21 января 1991 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 26 июля 1991 г.

² В предварительном описании (Хомяков, 1990) минерал обозначен как M9.

Таблица 1
Химический состав (мас.%) мегациклита
Chemical composition of megacyclite (wt%)

Компонент	Содержание	O + OH = 27
Na ₂ O	19.75	7.96
K ₂ O	3.62	0.96
SiO ₂	43.42	9.02
H ₂ O	33.21	46.01
Сумма	100.0	

Примечание. Состав нового минерала — среднее из анализов четырех зерен.

столике, 43 (1)°, вычисленный — 44°. Сильная дисперсия $r > v$. Ориентировка: $b = Nm$, $c \wedge Np = 30^\circ$. В ультрафиолетовых лучах не люминесцирует. ИК-спектр минерала характеризуется наличием максимумов поглощения в области колебаний протонных группировок — 3570, 3410, 1660 см^{-1} и в основной области — 1225, 1125, 1090, 1040, 995, 900, 865, 505, 470, 450 см^{-1} . Минерал сравнительно легко растворяется в воде при комнатной температуре, давая щелочной раствор. При длительном хранении на воздухе белеет, замещаясь вторичными продуктами неизвестной природы.

Химический состав мегациклита изучен Г. Н. Нечелюстовым на рентгеновском микроанализаторе Camebax с использованием энергодисперсионного рентгеновского спектрометра Link 860-500. Ускоряющее напряжение 20 кВ, ток погло-

Таблица 2
Результаты расчета рентгенограммы порошка мегациклита
X-ray powder diffraction data calculated for megacyclite

<i>l</i>	<i>d</i> _{эксп}	<i>d</i> _{выч}	<i>hkl</i>	<i>l</i>	<i>d</i> _{эксп}	<i>d</i> _{выч}	<i>hkl</i>
10	8.24	8.28	300	35	2.289	2.312	543
20	7.42	7.44	002			2.307	144
20	6.92	6.98	102			2.290	824
8ш	5.96	5.97	020			2.288	615
5	4.96	5.05	411	3	2.194	2.195	451
5	4.62	4.66	022	2ш	2.070	2.079	716
15	4.47	4.47	511			2.066	317
60	4.26	4.30	511	15ш	1.976	1.984	942
20	3.79	3.82	413	15	1.873	1.874	461
10	3.60	3.65	521			1.873	237
15	3.46	3.48	114			1.871	12.0.4
100	3.08	3.11	124	10	1.771	1.773	646
		3.01	531			1.772	555
70ш	2.938	2.985	040			1.770	745
		2.948	802	5ш	1.712	1.710	328
		2.941	523			1.710	156
60ш	2.649	2.655	902	10	1.650	1.652	272
10	2.489	2.505	541			1.652	14.0.4
		2.483	10.0.0	10	1.640	1.640	12.0.5
35	2.400	2.398	116			1.640	15.1.0
		2.349	216			1.640	219

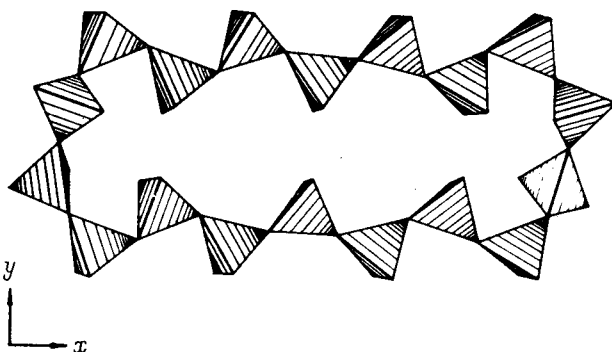
Примечание. Камера РКД-57.3 мм, FeK_α, β-излучение, ш — широкая линия. Индексы отражений прокорректированы по результатам монокристалльной съемки минерала на автодифрактометре Pī Syntex.

щенных электронов 1 nA (на металлическом кобальте). Для уменьшения нагрева минерала анализ проводился в режиме раstra (10×10 мкм²) при непрерывном перемещении образца. Анализировался состав четырех зерен с использованием в качестве стандартов чкаловита $\text{Na}_2\text{BeSi}_2\text{O}_6(\text{Na})$, микроклина $\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{K})$ и $\text{SiO}_2(\text{Si})$. Дополнительно зафиксировано присутствие в минерале ничтожных примесей Al (0.00—0.14%), Mg, Ca, Mn, Fe, Ti и Cr (0.00—0.0_n%). Содержание воды (33.21%) рассчитано по разности к 100%. Результаты анализа представлены в табл. 1. Их пересчет на $\text{O} + \text{OH} = 27$ (с учетом данных структурной расшифровки) приводит к эмпирической формуле $\text{Na}_{7.96}\text{K}_{0.96}\text{Si}_{9.02}\text{O}_{18}(\text{OH})_9 \cdot 18.51\text{H}_2\text{O}$. Идеализированная формула $\text{Na}_8\text{KSi}_9\text{O}_{18}(\text{OH})_9 \cdot 19\text{H}_2\text{O}$.

Рентгенограмма порошка минерала индивидуальна (табл. 2). Наиболее интенсивные линии: 4.26 (60), 3.08 (100), 2.938 (70), 2.649 (60), 2.400 (35), 2.289 (35).

С помощью монокристаллического дифрактометра *P1 Syntex* установлена принадлежность мегациклита к моноклинной сингонии и изучена его кристаллическая структура (Ямнова и др., 1992). Пространственная группа $P2_1/c$, $a = 24.91$ (5), $b = 11.94$ (1), $c = 14.92$ (2) Å, $\beta = 94.47$ (9)°, $V = 4426$ (11) Å³, $Z = 4$. Структурная формула при $Z = 2$ $\text{Na}_{16}\text{K}_2[\text{Si}_{18}\text{O}_{36}(\text{OH})_{18}] \cdot 38\text{H}_2\text{O}$. Квадратными скобками в ней выделен островной кремнекислородный радикал нового типа — циклическая группа, образованная двумя 9-членными дискретными пироксеновыми цепочками, связанными центром инверсии (см. рисунок). Циклогруппы уплощены по (001) и вытянуты вдоль оси *a*. Слои из циклогрупп чередуются вдоль оси *c* со слоями Na-полиэдров и молекул воды. В направлении оси *a* циклогруппы изолированы друг от друга сетками из K-октаэдров, параллельными (100), чем объясняется наличие у мегациклита совершенной спайности по указанной плоскости. Для структуры характерно сочетание необычных для щелочных катионов минимальных координационных чисел (к. ч. Na = 4 и 5, к. ч. K = 6) с большим числом водородных связей: из 46 независимых атомов кислорода лишь три не участвуют в образовании H-связей. Согласно Ю. А. Пятенко (1983), первый фактор делает структуру минералогически маловероятной, а второй цементирует ее. Это определяет возможность кристаллизации и сохранения изученного минерала в сравнительно узком диапазоне физико-химических условий при экстремально высокой щелочности минералообразующей среды и объясняет его легкую растворимость в воде и неустойчивость в естественных атмосферных условиях.

Мегациклит — гидротермальный минерал, кристаллизующийся на заключительной стадии формирования ультраагпаитовых пегматитов из силикат-



Фрагмент кристаллической структуры мегациклита: 18-членный кремнекислородный радикал.
Fragment of megacyclite crystalline structure: 18-units silica-oxygen radical.

но-солевых жидкостей, резко пересыщенных щелочными и летучими компонентами.

Эталонный образец магациклита передан в Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана РАН, Москва.

Список литературы

- Пятенко Ю. А. Минералогически вероятные и маловероятные кристаллические структуры // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 8. С. 3—9.
Хомяков А. П. Минералогия ультраапатитовых щелочных пород. М.: Наука, 1990. 200 с.
Хомяков А. П., Черепивская Г. Е., Курова Т. А., Власюк В. П. Ревдид $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ — новый минерал // ЗВМО. 1980. Вып. 5. С. 566—569.
Ямнова Н. А., Расцветаева Р. К., Пушаровский Д. Ю. и др. Кристаллическая структура нового кольцевого Na,K-силиката $\text{Na}_{16}\text{K}_2\text{Si}_8\text{O}_{36}(\text{OH})_{18} \cdot 38\text{H}_2\text{O}$ // Кристаллография. 1992. Т. 37. № 2. С. 334—344.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии
редких элементов (ИМГРЭ), Москва
Всероссийский
научно-исследовательский институт
минерального сырья (ВИМС), Москва
Московский университет

Поступила в редакцию
8 июня 1992 г.

УДК 549.6

© ЗВМО, № 1, 1993 г.

Д. члены Л. А. ПАУТОВ, В. Ю. КАРПЕНКО, Е. В. СОКОЛОВА,
К. И. ИГНАТЕНКО

ЦАРЕГОРОДЦЕВИТ $\text{N}(\text{CH}_3)_4[\text{Si}_2(\text{Si}_{0.5}\text{Al}_{0.5})\text{O}_6]_2$ — НОВЫЙ МИНЕРАЛ¹

L. A. PAUTOV, V. Yu. KARPENKO, E. V. SOKOLOVA, K. I. IGNATENKO.
TSAREGORODTSEVITE $\text{N}(\text{CH}_3)_4[\text{Si}_2(\text{Si}_{0.5}\text{Al}_{0.5})\text{O}_6]_2$ — A NEW MINERAL

При подготовке к экспозиции коллекции минералов С. В. Царегородцева, хранящейся в музее Ильменского государственного заповедника, В. Г. Тюлькиным был передан для диагностики образец, записанный как содалит (инв. № 1552а) с Мань-Хамбо, Приполярный Урал, Ханты-Мансийский автономный округ (рис.1). Изучение физических свойств, химического состава, морфологии и структуры этого минерала позволило диагностировать его ранее неизвестный в природе алюмосиликат тетраметиламмония. Минерал назван царегородцевитом (tsaregorodtsevite) в память о крупном уральском знатке и коллекционере минералов Сергее Васильевиче Царегородцеве (1953—1986).

Первоначально исследования нового минерала проводились на этом музейном образце, впоследствии был изучен аналогичный материал с того же объекта, любезно предоставленный В. Собяниным (ЦУГРЭ, г. Свердловск), от которого данный образец попал к С. В. Царегородцеву, а также материал полевых сборов авторов (лето 1991 г.).

Царегородцевит встречен на хр. Мань-Хамбо (верховья р. Шугор) в одной из канав, вскрывающей крутопадающую тектоническую зону меридионального

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам Всесоюзного минералогического общества 18 июня 1991 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 29 января 1992 г.