

НОВЫЕ МИНЕРАЛЫ И ПЕРВЫЕ НАХОДКИ В СССР

УДК 549.6

Д. члены Е. М. ЕСТЬКОВА, Е. И. СЕМЕНОВ, А. П. ХОМЯКОВ,
М. Е. КАЗАКОВА и Н. Г. ШУМЯЦКАЯ

САЖИНИТ — НОВЫЙ СИЛИКАТ НАТРИЯ
И РЕДКИХ ЗЕМЕЛЬ¹

Новый богатый натрием водный силикат редких земель сажинит (sazhinite) встречен авторами на горе Карнасурт Ловозерского щелочного массива. Назван в честь выдающегося ученого, одного из основателей советской редкометальной промышленности, лауреата Ленинской премии, акад. Николая Петровича Сажина (1898—1969 гг.).

В пегматитной залежи «Юбилейная», открытой геологами А. Н. Мерьковым и А. П. Недорезовой минерал образует



Рис. 1. Кристаллы сажинита (светлое) в измененном стенструппине. Прозрачный шлиф, ник. скрещ., увел. 17.

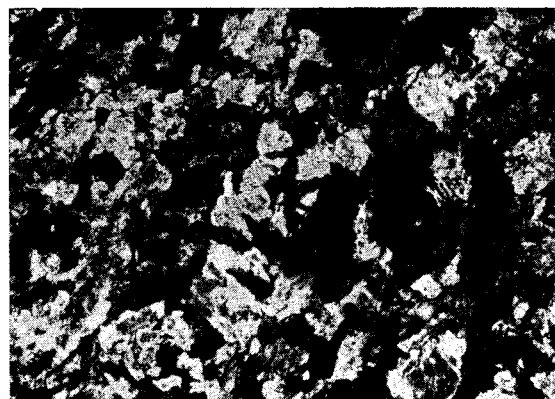


Рис. 2. Мелкозернистый агрегат сажинита. Прозрачный шлиф, ник. скрещ., увел. 34.

светло-серые таблитчатые кристаллы до $5 \times 5 \times 1$ мм (рис. 1), неправильной формы зерна, плотные мелкозернистые агрегаты до 3 см в поперечнике (рис. 2), неравномерно рассеянные в пористом розовом натролите, а также каемки до 2—3 мм вокруг измененных зерен стенструппина. Характерны сростания сажинита с нептунином и другим изученным авторами редкоземельным минералом, представляющим собой новый водный силикофосфат Na, Ce и Ti².

Кристаллооптическим исследованием на федоровском столике установлена принадлежность минерала к ромбической сингонии. Кристаллы

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 11 октября 1973 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 21 января 1974 г.

обладают хорошо развитыми формами $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$ и уплощены по оси c . Рентгенографическое исследование сажинита выполнено Н. Г. Шумяцкой. Монокристалльными методами (Лауэ, качания и КФОР) подтверждена ромбическая (псевдотетрагональная) ячейка минерала, и для него установлены следующие равно возможные пространственные группы симметрии: $D_{2h}^1 = Pmmm$, $C_{2v}^1 = Pmm2$ и $D_2^1 = P222$. Параметры элементарной ячейки:² $a_0 = 7.35 \pm 0.03$, $b_0 = 7.50 \pm 0.03$, $c_0 = 15.62 \pm 0.06$ Å; $a_0 : b_0 : c_0 = 0.9800 : 1 : 2.0826$; $V_0 = 861.05$ Å³.

Таблица 1

Результаты расчета рентгенограммы порошка сажинита

I	$\frac{d}{n}$	hkl	I	$\frac{d}{n}$	hkl
38	7.25	100	27	2.268	132, 215
55	5.23	110	5	2.166	224
10	4.22	103	20	2.128	026, 206, 107, 017
5	3.82	020	7	2.048	320, 126, 216
5	3.60	201	38	2.003	232, 322, 314, 225
75	3.37	022, 202	32	1.953	008
35	3.30	210	25	1.839	400, 118
100	3.23	121, 211	23	1.785	306, 410
20	3.06	212, 122	20	1.744	330, 136, 316,
15	2.97	203			412, 331, 009
5	2.79	123	12	1.704	332
8	2.74	115	6	1.638	242
15	2.66	204	10	1.617	414, 422
17	2.61	220, 006	10	1.604	334
37	2.552	124	10	1.578	029, 405
22	2.484	030, 222	9	1.543	244, 038
19	2.435	300, 301, 106	8	1.511	138
20	2.324	302, 310, 116	8	1.421	00.11, 309, 328, 512
			9	1.386	344, 434, 513
			11	1.363	520, 521

Примечание. Индицирование дебаграммы проведено во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья на ЭВМ НАИРИ-2, и контролировалось с помощью рентгеногониометрических снимков от монокристалла. Неоднородность индицировки можно объяснить, с одной стороны, большой величиной параметра c_0 (15.62 Å), а с другой — близостью параметров a_0 и b_0 .

Рентгенограмма порошка (табл. 1) получена на Си излучении (Ni фильтр) в камере РКУ-114. Межплоскостные расстояния уточнялись по внутреннему стандарту NaCl. Интенсивности оценивались визуально по шкале из марок почернения с шагом $\sqrt{2}$. По параметрам элементарной ячейки и рентгенограмме порошка сажинит не имеет аналогов среди известных минералов.

Цвет минерала белый, светло-серый, кремовый; в шлифах бесцветный. Просвечивает, отдельные участки зерен прозрачны. Блеск стеклянный, матовый до шелковистого на плоскостях спайности. Излом плоский, ступенчатый. Спайность совершенная по (100), (010) и (001). Твердость, измеренная С. И. Лебедевой на приборе ПМТ-3 в нескольких разноориентированных сечениях при нагрузках 10—30 Г, находится в пределах 153—258 кг/мм² (~ 2 —3 по шкале Мооса). Коэффициент анизотропии твердости $K_H = 1.32$. Удельный вес 2.61 (определен В. Ф. Недобой методом гидростатического взвешивания).

Дериватограмма сажинита (рис. 3) характеризуется рядом сближенных низкотемпературных (130—330° С) эндотермических эффектов, связанных с дегидратацией минерала. ИК-спектр (рис. 4) обладает максимумами поглощения 440, 520, 700, 800, 1030 и 1180 см⁻¹, сходными с максимумами

² При обозначении осей учтена геометрическая псевдотетрагональность ячейки.

аморфного кремнезема. Размытый характер ИК-кривой отвечает сильно разупорядоченной структуре.

Сажинит — оптически двуосный минерал, положительный. $Ng=1.544$,

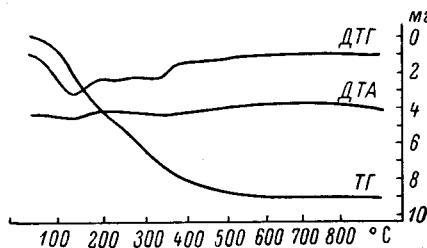


Рис. 3. Дериватограмма сажинита (навеска 72 мг, потеря веса 9 мг=12.5%).



Рис. 4. ИК спектр поглощения сажинита (спектрофотометр UR-10, ИГЕМ АН СССР).

$Nm=1.528$, $Np=1.525$ (± 0.002). Угол оптических осей, измеренный в коноскопе на столике Федорова по расхождению гипербол, $2V=47^\circ$. Оптическая ориентировка установлена по обломку кристалла сажинита, использованному для монокристалльного рентгенографического исследования: $a=Ng$, $b=Nm$, $c=Np$.

Пересчет химического анализа табл. 2 (выполнен М. Е. Казаковой) приводит к следующей примерной формуле: $Na_3CeSi_6O_{15} \cdot 6H_2O$ ($M=725.64$, $Z=1.87 \sim 2$; $\rho_{\text{рент.}}=2.80$). Цериевые редкие земли изоморфны с торием, а калий — с натрием. Форма нахождения других примесей (Ti, P и др.) неясна.

Таблица 2

Химический состав сажинита

Компоненты	Вес. %	Атомные количества	Число атомов на ячейку	Компоненты	Вес. %	Атомные количества	Число атомов на ячейку
SiO ₂	46.28	0.7702	10.40	MnO	0.06	0.0008	0.01
TiO ₂	1.06	0.0133	0.18	CaO	0.50	0.0089	0.12
ThO ₂	1.30	0.0049	0.07	Na ₂ O	11.20	0.3614	4.88
TR ₂ O ₃	21.15	0.1289	1.74	K ₂ O	1.21	0.0257	0.35
Fe ₂ O ₃	0.26	0.0033	0.04	H ₂ O ⁺	9.58	} 1.5600	21.06
Al ₂ O ₃	0.80	0.0157	0.21	H ₂ O ⁻	4.46		
Nb ₂ O ₅	0.65	0.0049	0.06	Сумма	99.56		
P ₂ O ₅	1.05	0.0148	0.20				

Примечание. Спектральным методом в минерале установлены примеси Be, Pb, Mg, Cu, Zn и Ba. Состав редких земель: $La_{21.4-22.2}Ce_{54.0-58.0}Pr_{5.2-5.5}Nd_{15.7-16.8}Sm_{1.1-1.4}Eu_{0.1-0.2}Gd_{0.1}$ (лаборатория рентгеноспектрального анализа ИМГРЭ; при пересчетах принят молекулярный вес Ce_2O_3 , преобладающего в составе TR).

От щелочных силикатов редких земель — нордита $Na_3CeSrMnSi_6O_{17}$, также обладающего ромбической симметрией, и триклинного тундрита $Na_{3-x}(Ce, Ca)_4(Ti, Nb)_2[Si_4O_{12} \cdot (CO_3)_2O_4(OH) \cdot 2H_2O]$ — сажинит существенно отличается по свойствам и составу (табл. 3).

Пегматитовая залежь, где обнаружен сажинит, представляет собой пластообразное тело мощностью около 1 м, залегающее по контакту фойзитов и люавритов дифференцированного комплекса. Внешняя содалито-полевошпатовая зона пегматита обогащена эгирином, эвдиалитом, размаитом и ломоносовитом. Центральная зона и апофиз выполнены мелкозернистым розовым натролитом с включениями микроклина, щелочного амфибола, шизолита, нептунита, стенструпина, лейкофенита, нарсарсукита,

Таблица 3

Сравнительная характеристика некоторых щелочных силикатов редких земель

Свойства	Сажинит $\text{Na}_3\text{CeSi}_8\text{O}_{15} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Тундрит $\text{Na}_{3-x}(\text{Ce}, \text{Ca})_x$ $(\text{Ti}, \text{Nb})_2[\text{SiO}_3]_2$ $(\text{CO}_3)_2\text{O}_4(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Нордит $\text{Na}_3\text{TRSrMnSi}_8\text{O}_{17}$
Симметрия	Ромбическая $D_{2h}^1 =$ $= Pmm, C_{2v}^1 =$ $= Pmm2, D_2^1 = P222$	Триклинная; $C_1^1 = Pl$	Ромбическая; $D_{2h}^8 =$ $= Pcca$
Параметры элементарной ячейки (в Å)			
a_0	7.35	7.15	5.17
b_0	7.50	13.84	14.50
c_0	15.62	5.04	9.90
		$(\alpha = 90^\circ 00',$ $\beta = 70^\circ 40',$ $\gamma = 99^\circ 00')$	
Сильные линии дебаеграммы (в Å)	5.23, 3.37, <u>3.23</u> ,	6.38, 3.03, <u>2.78</u> , <u>2.72</u>	<u>2.95</u> , 2.86, 1.764
N_g	1.544	1.88	1.642—1.655
N_m	1.528	1.80	1.630—1.640
N_p	1.525	1.743—1.761	1.619—1.621
$N_g - N_p$	0.019	0.024—0.045	0.023—0.034
$2V$ (в град.) . . .	+47	+81—90	—30
Цвет	Белый, светло-серый, кремовый	Коричневато-желтый, зеленовато-желтый	Светло- до темно-коричневого
Уд. вес	2.61	3.70—4.09	3.43—3.49
Источник	Данные авторов	Семенов, 1963; Шумяцкая и др., 1969; Шлюкова и др., 1973	Герасимовский, 1941; Семенов, 1961; Соловьева и др., 1968; Хомяков и др., 1973

Примечание. Подчеркнуты линии максимальной интенсивности.

беловита, нордита, маунтинита, термонатрита и недавно описанных щелочных силикатов: ильмаюкита (Буссен и др., 1972 г.), райта и зорита (Мерьков и др., 1973 г.). В этой же зоне в виде редкой вкрапленности распространен сажинит. Обычно скопления сажинита приурочены к агрегатам нептунита. Состав минералов, находящихся в ассоциации с сажинитом, указывает на их формирование в гидротермальных условиях из растворов, насыщенных натрием. Изученные образцы сажинита переданы в Минералогический музей АН СССР и музей ИМГРЭ в Москве.

Литература

- Герасимовский В. И. (1941). Нордит — новый минерал Ловозерских тундр. ДАН СССР, т. 32, № 7.
 Семенов Е. И. (1961). Новые данные о нордите. Тр. Минер. музея, вып. 11.
 Семенов Е. И. (1963). Минералогия редких земель. Изд. АН СССР.
 Соловьева Л. П., С. В. Борисов, Н. В. Белов. (1968). Кристаллическая структура нордита. ДАН СССР, т. 183, № 2.
 Хомяков А. П., Е. И. Семенов, Е. М. Еськова. (1973). О химической формуле и парагенезисе нордита. Минер. исследования, вып. 3. Изд. ИМГРЭ.
 Шлюкова З. В., Е. В. Власова, М. Е. Казакова, Г. О. Пилоян, Н. Г. Шумяцкая, Б. Е. Боруцкий. (1973). Новые данные о тундрите. ДАН СССР, т. 211, № 2.
 Шумяцкая Н. Г., В. В. Илюхин, А. А. Воронков, Н. В. Белов. (1969). Кристаллическая структура тундрита. ДАН СССР, т. 185, № 6.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов,
Москва.

Поступила в редакцию
5 февраля 1974 г.