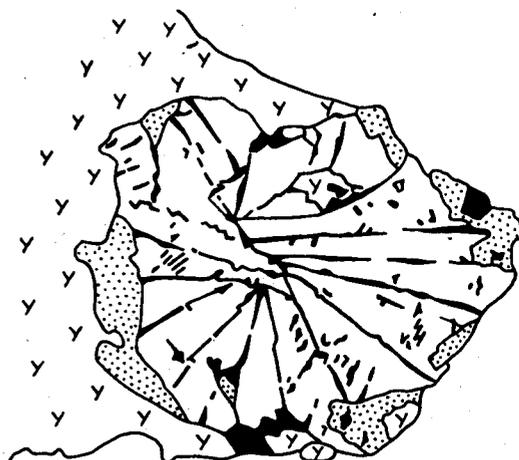


УДК 549.6 (470.21)

Д. чл. Ю. П. МЕНЬШИКОВ, Я. А. ПАХОМОВСКИЙ,
д. члены Е. А. ГОЙКО, И. В. БУССЕН и А. Н. МЕРЬКОВ

ПРИРОДНЫЙ ТЕТРАГОНАЛЬНЫЙ ТИТАНОСИЛИКАТ НАТРИЯ — НАТИСИТ¹

Синтетический титаносиликат натрия $\text{Na}_2(\text{TiO})[\text{SiO}_4]$ («фаза Е») исследован А. В. Никитиным и соавторами (1964). Идентичный этому соединению минерал обнаружен Ю. П. Меньшиковым в натролите-уссингитовом прожилке, пересекающем фойяиты, ювиты и малиньиты Ловозерского щелочного массива на горе Карнасурт (Буссен, Сахаров, 1972).



В нашем распоряжении имелись четыре мелких (1—1.5 мм в диаметре) зерна этого минерала (несколько миллиграммов материала). Минерал назван «натисит» (natisite) по составу: натрий, титан и кремний.

В. В. Илюхин (Институт кристаллографии АН СССР, Москва) любезно предоставил нам несколько кристалликов синтетической «фазы Е», что позволило повторить оптические измерения и определения

Лучистый сросток (розетка) пластинок натисита в уссингите. По микрофотографии полир. шлифа, увел. 52.

1 — натисит, 2 — уссингит, 3 — участки пылевидного вещества, 4 — метасиликаты.

межплоскостных расстояний для этого соединения. Полученные результаты подтвердили идентичность «фазы Е» и открытого нами минерала.

Натисит образует единичные зерна и розетковидные сростки пластинчатых кристаллов, включенные в натролите и уссингите (см. рисунок). Новый минерал ассоциируется также с чкаловитом, эгирином и вуоннемитом (Буссен и др., 1973). В трещинках, пересекающих прожилков, встречен тетрагональный натролит.

Минерал прозрачный, желтовато-зеленоватый, зеленовато-серый, со стекляннм до алмазного блеском. Пластины тетрагональные, с весьма совершенной спайностью по (001) и менее совершенной по призме (100), излом ступенчатый. Твердость 3—4.

Натисит кристаллизуется в тетрагональной сингонии, оптически одноосный, отрицательный. Определенные нами показатели светопреломления натисита и «фазы Е» совпадают. Данные для «фазы Е», приведенные в статье А. В. Никитина и соавторов (1964), вероятно, ошибочны (табл. 1).

Параметры элементарной ячейки натисита определены Е. А. Гойко на монокристалле в камере РКОП (методом Лауэ и качания). На основании сходства рентгенографической характеристики исследуемого минерала и «фазы Е» для натисита приняты пространственные группы, определенные для «фазы Е» (Никитин и др., 1964): $D_{4h}^7 = P4/nmm$.

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 24 мая 1974 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 29 октября 1974 г.

Таблица 1

Показатели светопреломления и некоторые константы
элементарной ячейки натисита и «фазы Е»

Минерал	N_o	N_e	N_o-N_e	a_o (в Å)	c_o (в Å)	V_o (в Å ³)	Z	ρ (в г/см ³)
Натисит (дан- ные авторов)	$1.756 \pm 0.002^*$	$1.680 \pm 0.002^*$	0.076	6.50 ± 0.01	5.07 ± 0.01	214.21	2	3.15
«Фаза Е» (дан- ные авторов)	1.758 **	1.680 **	0.078	6.48 ± 0.01	5.092 ± 0.004	213.81		
«Фаза Е» (Ни- китин и др., 1964)	1.745	1.722	0.023	6.47	5.08	212.65	2	3.16

Примечание. Одной звездочкой отмечены определения Г. М. Нерадовской, двумя — К. И. Полякова.

Таблица 2

Результаты расчета дебаграммы натисита

Натисит			«Фаза Е»			
I	$\frac{d}{n}$	hkl	Никитин и др., 1964		данные авторов	
			I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
8	5.05	001	9	5.08	10	5.10
1	4.60	110				
5	3.96	011, 101	3	3.99	3	3.99
3	3.22	020, 200	5	3.25	1	3.24
10	2.709	021, 201	10	2.73	6	2.733
5	2.521	{ 002 121, 211	4	2.54	4	2.545
			2	2.51	1	2.518
6	2.349	012, 102	7	2.37	5	2.369
2	2.283	220	5	2.28	1	2.285
2	2.033	130, 310				
3	1.967	202, 022, 301, 031	—	—	1	1.985
7	1.689	003, 321, 231	6	1.70	3	1.699
4	1.634	013, 103	4	1.64	2	1.641
5	1.611	400	8	1.63	1	1.618
5	1.494	023, 203	4	1.501	2	1.503
5	1.460	123, 213, 331	4	1.464	2	1.464
5	1.387	241, 421	{ 6 5	{ 1.407 1.393	{ 1 1	{ 1.423 1.393
3	1.358	223				
3	1.331	033, 303	—	—	1	1.332
2	1.266	004, 510, 150	—	—	1	1.273
2	1.230	511, 151				
5	1.162	124, 214	—	—	1	1.165
2	1.150	413, 143, 502, 052	—	—	1	1.159
1	1.142	440				
3	1.1113	224	—	—	1	1.1124
6	1.1001	243, 423	—	—	1	1.1009
1	1.0786	134, 314, 600				
4	1.0558	601, 061				
3	1.0295	053, 503				
3	1.0235	620, 260				
2	1.0023	015, 105, 621, 261				
4	0.9945	451, 541, 115				
3	0.9822	253, 523, 612, 162				

Примечание. Условия съемки натисита: $Fe_{K_{\alpha, \beta}}$ излучение, $D = 57.3$, $d = 0.3$, 45 кв, 16 ма, без эталона; нашего образца «фазы Е»: ДРОН-0.5, $Fe_{K_{\alpha, \beta}}$, 40 кв, 6 ма, без эталона.

На дебаэграмме натисита 34 линии (аналитик Ю. П. Меньшиков). Все наиболее интенсивные отражения совпадают с приведенными А. В. Никитиным и соавторами (1964) для «фазы Е», а также с полученными нами для этого вещества (табл. 2).²

По данным определения на лазерном микроанализаторе ЛМА-1 (аналитик С. П. Атаманова), исследуемый минерал содержит много Na, Ti и Si, а также примеси Mn, Nb, Ta и Fe. Определение количественного состава проведено Я. А. Пахомовским на рентгеновском микроанализаторе MS-46 «Камека». Эталоны: на Si — SiO₂ ч. д. а., на Ti — TiO₂ ч. д. а., на Na — NaF ч. д. а., на Fe — рамзаит Na₂Ti₂Si₂O₇ с 2 вес. % Fe, на Mn, Nb и Ta — чистые элементы. Образец и эталоны одновременно

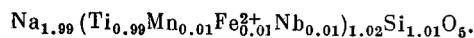
Т а б л и ц а 3
Результаты определения химического состава натисита (в вес. %)

Окислы	Зерна				Среднее	Атомный % катио- нов
	1	2	3	4		
Na ₂ O	29.85	30.12	30.93	30.37	30.32	22.16
SiO ₂	29.90	30.25	29.14	29.80	29.77	11.22
TiO ₂	39.03	38.78	38.94	38.98	38.93	11.04
MnO	0.32	0.30	0.36	0.25	0.31	0.10
FeO	0.59	0.53	0.41	0.54	0.53	0.17
Nb ₂ O ₅	0.46	0.84	0.76	0.81	0.72	0.12
Ta ₂ O ₅	0.15	0.09	0.13	0.11	0.12	0.01
Сумма	100.30	100.91	100.67	100.91	100.70	44.82

напылялись медью. Na, Ti и Si определялись при ускоряющем напряжении 15 кв, Fe — при 20, Mn, Nb и Ta — при 25 кв. Кислород рассчитан по разности. Точность определения (в отн. %): Ti 1—2, Si 1—2, Na 3—4, Fe 10, Mn 5—10, Nb 15, Ta 30—40.

Усреднение и пересчет экспериментальных интенсивностей выполнены на ЭВМ «Наири-2» методом последовательных приближений с аппроксимацией массовых коэффициентов поглощения по К. Ф. Хейнриху (Heinrich, 1966).

Средний химический состав натисита из результатов четырех определений в четырех зернах (табл. 3) хорошо рассчитывается на формулу, определенную для «фазы Е» (Никитин и др., 1964):



ИК-спектр, снятый нами для «фазы Е», подтвердил отсутствие воды в новом минерале.

В 5%-х HCl, HNO₃ и H₂SO₄ при низких температурах натисит нерастворим. Перед паяльной трубкой легко сплавляется в белый фарфоровидный шарик. Под электронным пучком имеет синеватое свечение.

Судя по парагенезису, новый минерал — первичный, позднегидротермальный. Продукты разложения его не обнаружены.

Природные минералы, подобные изученному, неизвестны. Соединение, идентичное «фазе Е» (Никитин и др., 1964), образуется в продуктах возгона на крышках титановых вкладышей при опытах по изучению мобилизации никеля из силикатных пород под действием растворов метасиликата натрия при давлении 500—600 атм., температуре 340° С и

² Синтетически орторомбическая и тетрагональная фазы Na₂TiSiO₅ дают дебаэграммы (ASTM 1969), значительно отличающиеся от натисита и «фазы Е», поэтому сравнение с ними не произведено.

выдержке 96 час. (лаборатория экспериментальной минералогии Геологического института Кольского филиала АН СССР, коллекция Л. А. Арутюняна).

Авторы благодарят докторов геолого-минералогических наук И. Д. Борнеман-Старынкевич и В. Б. Татарского за критический разбор материала статьи, В. В. Илюхина за предоставленные образцы «фазы Е», а также К. А. Полякова, Г. М. Нерадовскую и А. В. Волошина за помощь в работе.

Образцы натисита переданы в музей Кольского филиала АН СССР и в Минералогический музей АН СССР в Москве.

Литература

Буссен И. В., А. П. Денисов, Н. И. Забавникова, Л. В. Козырева, Ю. П. Меньшиков, Э. Л. Липатова. (1973). Вуоннемит — новый минерал. Зап. Всесоюз. минер. общ., ч. 102, вып. 4.

Буссен И. В., А. С. Сахаров. (1972). Петрология Ловозерского щелочного массива. Изд. «Наука».

Никитин А. В., В. В. Илюхин, Б. Н. Литвин, О. К. Мельников, Н. В. Белов. (1964). Кристаллическая структура синтетического титаносиликата натрия $\text{Na}_2\text{TiO}[\text{SiO}_4]$. ДАН СССР, т. 157, № 6.

A S T M, (1969). №№ 19-1250 и 19-1251.

Heinrich K. F. I. (1966). X-Ray absorption uncertainty. The Electron Microprobe. N. Y.—London—Sidney.

Геологический институт Кольского филиала АН СССР, г. Апатиты.

Поступила в редакцию
1 июля 1974 г.

УДК 549.6 (470.21)

И. М. ТИМОШЕНКОВ, д. чл. Ю. П. МЕНЬШИКОВ, Л. Ф. ГАННИБАЛ
и д. чл. И. В. БУССЕН

ПРИРОДНЫЙ СИЛИКАТ НАТРИЯ — НАТРОСИЛИТ — ИЗ ЛОВОЗЕРСКОГО МАССИВА¹

Натросилит (natrosilite) обнаружен И. М. Тимошенковым в пегматоидном обособлении среди нефелиновых сиенитов на горе Карнасурт в Ловозерском щелочном массиве. Назван по составу.

Натросилит встречается в виде псевдогексагонального толстотаблитчатого кристалла размером $6 \times 6 \times 4$ см и мелких неправильной формы пойкилитовых зерен с включениями уссингита; тесно сростается с микроклином, анальцимом, натролитом, арфедсонитом и ломоносовитом. В крупном кристалле наблюдается пластинчатый вrostок вуоннемита (Буссен и др., 1973).



Рис. 1. Спайная пластинка натросилита. Видны узкие полоски граней (001) и (011). Увел. 2.

По химическому составу и физическим свойствам натросилит идентичен хорошо изученному синтетическому дисиликату натрия $\beta\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$, или $\beta\text{-Na}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ (Donnay, Donnay, 1953; Grund, 1953, 1954).

¹ Рассмотрено и рекомендовано к опубликованию Комиссией по новым минералам и названиям минералов Всесоюзного минералогического общества 7 июня 1974 г. Утверждено Комиссией по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации 13 ноября 1974 г.