

НЕНАДКЕВИТ—НОВЫЙ СИЛИКАТ УРАНА

В. А. Поликарпова

Дается характеристика нового минерала урана—ненадкевита, открытого в СССР в 1952 г. Минерал относится к группе силикатов и представляет по существу непрерывный изоморфный ряд. Автор предполагает, что он является в то же время крайним членом группы торита, наиболее богатым ураном.

Ненадкевит, названный по имени К. А. Ненадкевича, впервые установлен в 1952 г. Его формула: $(U^{+4}Y, Ce, Th)U^{+6}(Ca, Mg, Pb)[SiO_4]_2[OH]_4 \cdot nH_2O$. По существу он представляет собой не один минерал, а непрерывный изоморфный ряд, крайними членами которого являются, с одной стороны, силикат четырехвалентного урана, редких земель, кальция и магния и, с другой стороны, силикат, в основном того же состава, однако с резким преобладанием шестивалентного урана.

Непрерывное изменение химического состава обуславливает последовательное изменение всех физических свойств минерала.

Ненадкевит обнаружен в зонах натриевого метасоматоза железо-уранового месторождения в парагенезисе с браннеритом, иттротсфеном, уранинитом, урансодержащими малаконом и апатитом.

Он развивается в интерстициях зерен и вдоль контакта агрегатов альбита, щелочных амфиболов и эгирина, цементирует обломки магнетитовых руд. По времени выделения предшествует настурану.

Ненадкевит обычно наблюдается в виде мельчайших (0,05—0,001 мм) кристаллов, их сростков и плотных масс. Для кристаллов ненадкевита характерен удлиненно-призматический габитус. Спайность отсутствует, наблюдается грубая отдельность по одному

направлению. Цвет черный, зелено-черный, коричневый (темноокрашенные разности) до красно-бурого, оранжевого и желтого (светлоокрашенные разности). Нередко смена окраски отмечается в пределах одного штуфа. Черта цветная: у черных разностей—темная с коричневым оттенком, у светлых—желтая. Блеск стеклянный, до жирного. Удельный вес: 4,16—4,81 у черной разности; 3,80—3,91 у коричневой разности; 3,56—3,70 у желто-оранжевой разности. Излом плоско-раковистый. Очень хрупкий. Не люминесцирует.

Таблица 1

Интенсивности и межплоскостные расстояния ненадкевита

I/I_2	d/n	I/I_2	d/n	I/I_2	d/n
1	5,26	0,5	2,39	1	1,534
4	4,65	1	2,08	0,5	1,482
0,5	4,16	1	1,96	1	1,456
1	3,79	4	2,18	1	1,400
4	3,50	6	1,883	1	1,360
1	3,29	1	1,810	1	1,320
2	3,20	4	1,746	1	1,283
3	3,06	0,5	1,689	1	1,229
10	2,90	0,5	1,655	1	1,178
1	2,47	1	1,597	1	1,152

Растворяется в кислотах (1:10) с выделением белого студнеобразного и каркасного типа остатка. Неэлектромагнитен.

Таблица 2

Химический состав ненадкевита

Окислы, % Цвет	MgO	CaO	PbO	Fe ₂ O ₃	TR ₂ O ₃ *)	ThO ₂	SiO ₂	UO ₂	UO ₃	H ₂ O 115—140°	H ₂ O 140—1000°	Нераствори- мый остаток	Сумма	Аналитик
Черный	0,7	4,04	7,42	2,85	0,70	0,34	12,55		66,10	2,64	3,1		100,44	М. К. Климова
Черный	7,46	4,31	6,37	8,64	0,66	0,03	11,97	21,72	30,94	7,80			99,99	Ю. Н. Книпович
Красно-бурый . . .	3,2	7,2	11,7	сл.	1,10	0,01	11,97		55,0	2,06	7,80		100,04	Р. П. Ходжаева
Оранжево-коричневый . .	5,5	5,27	10,2	6,64	0,31	0,05	16,61		50,10	5,59			100,27	Р. П. Ходжаева
Оранжево-желтый	11,08	8,30	7,00	5,74	0,63	сл.	20,25		38,50	2,33	6,38		100,21	К. И. Орехова
Оранжево-желтый	3,71	4,71	9,59	1,76	1,29		10,60	0,60	58,10	6,95		3,09	100,31	К. И. Орехова

*) Редкие земли по данным полуколичественного рентгеноспектрального анализа представлены иттриевой и цериевой группами. Количество их обычно возрастает в сторону светлых разновидностей.

Минерал прозрачен, обычно изотропизирован, реже имеет пятнообразную анизотропию. В проходящем свете темноокрашенные разности — бутылочно-зеленые $Nm=1,716-1,781$; светлоокрашенные разности — желтые $Nm=1,618-1,635$. В отраженном свете ненадкевит серый, отражательная способность $R \leq R$ настурана.

Рентгеноструктурное изучение показало, что светлоокрашенные разности ненадкевита в природном состоянии дают диффракционную картину кристаллического вещества (табл. 1), тогда как темноокрашенные разности рентгеноаморфны, и лишь после нагревания до 600° в них проявляется кристаллическая решетка, аналогичная решетке светлоокрашенных разностей в их природном состоянии. Следовательно, выявленная кристаллическая решетка является устойчивой и характерной для исследованного минерала. Аналогов ей не обнаружено. Повидимому, минерал обладает своей индивидуальной кристаллической решеткой, характерной для всех его разностей.

В табл. 2 приводятся результаты шести наиболее типичных анализов ненадкевита.

Кривые нагревания всех разновидностей ненадкевита идентичны. Отмечаются два эндо-

термических и один экзотермический эффекты. Первый эндотермический эффект при 100—200° связан с выделением «растворенной» воды, второй при 680° — с выделением

Таблица 3

	Коффицит	Ненадкевит
Формула	$(USiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$	$(U^{+4}Y, Ce, Th)U^{+6}(CaMgPb)[SiO_4]_2[OH]_{4n}nH_2O$
Цвет	Черный	Черный, коричневый, оранжевый, желтый
Прозрачность	Непрозрачен	Все разности прозрачны
Удельный вес	3,3	3,56—4,81
Дебаграмма	Сходна с дебаграммой ториянита	Ромбическая (?): обладает присущей ему кристаллической структурой

кристаллизационной воды; экзотермический эффект при 760° обусловлен переходом ненадкевита из метамиктного в кристаллическое состояние.

Исследование изотопного состава свинца в составе ненадкевита показало присутствие в основном урановых изотопов свинца: Pb^{204} —0,082; Pb^{206} —87,7; Pb^{207} —10,1; Pb^{208} —2,1.

В 1954 г. опубликованы данные о другом новом силикате четырехвалентного урана—коффините, обнаруженном в эндогенных рудах совместно с уранинитом, окислами ванадия и пиритом в рудниках штатов Колорадо, Юта и Нью-Мексико [1].

В таблице 3 приводится их сопоставление.

В отличие от коффинита ненадкевит обладает сложным составом катионной группы, значительно большим удельным весом и полной прозрачностью.

По ряду свойств (удельному весу, окраске и др.) и парагенетическим ассоциациям ненадкевит близок к минералам из ряда ураноторита—торита.

Повидимому, ненадкевит является крайним (наиболее богатый ураном и с незначительным количеством тория) членом следующего ряда:

торит (содержание урана 1%; тория 46—64%)
ураноторит (» » 17%; » 46%)
ненадкевит (» » 66%; » менее 1%).

В пользу такого предположения говорит близость физических свойств, присутствие в составе редких земель, тория, а также сходство условий образования (судя по аналогии парагенетических ассоциаций).

Аналогичное предположение высказали в отношении коффинита Штифф и Штерн (см. ссылку в работе [1]).

ЛИТЕРАТУРА

1. A. D. Weeks, M. E. Thompson, Geol. Surv. Bull., № 1009-B (1954).