



К. г.-м. н.

**И. В. Козырева**

kozyreva@geo.komisc.ru



К. г.-м. н.

**И. О. Галускина**

irina@wnoz.us.edu.pl



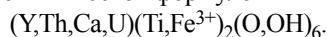
К. г.-м. н.

**И. В. Швецова**

Силезский Университет, г. Сосновец, Польша

## ПЕРВАЯ НАХОДКА ИТТРОКРАЗИТА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Иттрокразит относится к группе сложных оксидов титана с общей кристаллохимической формулой



Это очень редкий минерал, типоморфный для гранитных и гранодиоритовых пегматитов; все известные находки иттрокразита связаны с территорией США (Nuevo Quarry, Калифорния; Clear Creek, Bluffton, Техас). Название минерала происходит от «иттрий» и греческого «кразос» (смесь), поскольку он представляет собой многокомпонентное соединение. Минерал часто радиоактивный, обычно метамиктный. Предполагают, что иттрокразит является продуктом изменения другого минерала [5]. Впервые минерал был обнаружен в пегматите Клир-Крик в двух милях восточнее от известного проявления редкоземельных пегматитов Бирингер Хил (Техас, США) в 1906 г. (Stoock, 1977), где был представлен лишь одним кристаллом весом 60 г, внешне сходным с иттротанталитом. Поверхность кристалла была покрыта тонким слоем непрозрачного буроватого аморфного вещества [4].

Нами иттрокразит был обнаружен при изучении тяжелой фракции, выделенной из овальной гематит-пирофиллитовой конкреции размером 10×15×20 см [1]. Эти конкреции были найдены нами в породах алькесвожской толщи (Є<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>al) в каре оз. Грубепендиты (в высокогорной части Приполярного Урала, на р. Балбанью, левом притоке р. Кожым), где наблюдается зона межформационного контакта двух крупнейших тектонических комплексов: рифей-вендского (доуралид) и палеозойского (уралид). В низах комплекса уралид залегает терригенная континентальная алькесвожская толща, для которой характерно присутствие метаморфизованных продуктов ближнего переотложения древней (кембрийской) коры выветривания комплекса доуралид [3]. В строении конкреции наблю-

дается отчетливая зональность — существенно гематитовое ядро и пирофиллитовая внешняя зона. Согласно описанию Я. Э. Юдовича [1, с. 236], под микроскопом видны первичный мелкозернистый матрикс и многочисленные проявления эпигенетического минералообразования: полосы сплошных масс гематита (некоторые из них будинированы) и плейчатой микрокристаллической хлоритоид-серицит-пирофиллитовой массы, в которой имеются прожилки чистого пирофиллита-2 и хлоритоида-2. Нормативный пересчет показал, что в составе конкреции присутствуют (%) пирофиллит (48), гематит (15), серицит (14), хлоритоид (12), диаспор (7), лейко-

ксен (3). Минералогический анализ тяжелой фракции протоочки выявил циркон, рутил, монацит, пирит, несколько знаков золота (низкопробного с Ag, а также средне-, и высокопробного с Cu, Ag и Pd [2]).

Иттрокразит был обнаружен в слабозлектромагнитной фракции в виде красно-коричневых изометричных зерен размером до 300 мкм. Исследование состава минерала было проведено нами в Силезском университете Польши (г. Сосновец) на сканирующем электронном микроскопе Philips XL30 с приставкой ЭДС типа Sapphire, а также на микрозонде Cameca SX100 в Варшавском университете (см. таблицу).

Химический состав иттрокразита

Компонент	WDS		EDS	Справочные данные [4, 5]
	15 kV, 20 nA n = 2	15 kV, 40 nA n = 5	25 kV n = 3	
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.60	16.22	18.01	—
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0.08	—	—
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	1.00	—	—
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.78	3.20	4.07	—
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.12	2.56	2.87	—
Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	1.16	0.56	—
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.65	3.97	3.83	—
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.13	4.28	4.75	—
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.64	0.81	1.42	—
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.03	1.68	3.26	—
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.94	0.65	—	—
ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.29	19.39	20.76	—
ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Y	32.89	35.61	38.77	28.60
TiO <sub>2</sub>	39.86	40.33	44.61	49.72
ThO <sub>2</sub>	4.20	3.11	6.27	8.75
UO <sub>2</sub>	3.42	1.94	3.44	2.62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24	0.38	0.85	1.44
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.90	2.45	3.31	—
WO <sub>3</sub>	1.14	0.82	2.74	1.87
CaO	—	—	—	1.83
MnO	—	—	—	0.13
PbO	—	—	—	0.48
CO <sub>2</sub>	—	—	—	0.68
H <sub>2</sub> O	—	—	—	4.46

Примечание. WDS — волновой дисперсионный спектрометр, EDS — энергетический дисперсионный спектрометр, n — количество анализов.



Эмпирическая формула иттрокразита выглядит следующим образом:  $(Y_{0.56}U_{0.07}Th_{0.07}REE_{0.30})(Ti_{1.88}Nb_{0.10}W_{0.02}Fe_{0.01})O_5(OH)$ . Анализ полученных и справочных данных показывает, что минерал, обнаруженный нами, по составу несколько отличается от того, что был найден в США: уральский иттрокразит менее титанистый, но при этом в нем заметно больше лантаноидов, иттрия и присут-

ствует ниобий. В нем не были зафиксированы также примеси CaO, MnO, PbO.

Зерна имеют скрытокристаллическое строение и состоят из двух фаз (см. фото). Светлая фаза имеет неравномерную плотность, что проявляется в различных оттенках на электронно-микроскопическом снимке, и по составу соответствует иттрокразиту. Серая фаза представлена  $TiO_2$  — по нашему мнению, это рутил, обогащенный Nb, Th и U, о чем свидетельствуют характерные для этого минерала сагенитовые сростки в виде треугольников и шестиугольников; кроме того, в нем наблюдаются удлинённые призматические субкристаллы.

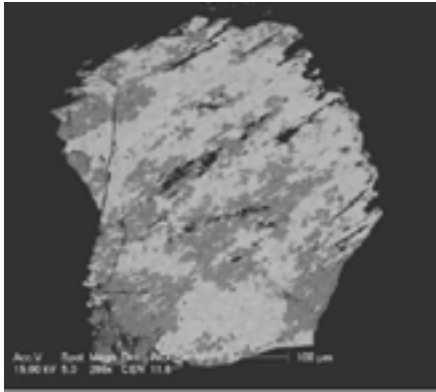
Обнаружение иттрокразита в заведомо аутигенных и скорее всего гидротермальных образованиях, а именно в гематит-пирофиллитовых конкрециях, позволяет судить о его генезисе: минерал является новообразованным. Источником элементов, входящих в состав иттрокразита, были вмещающие породы алькесвожской толщи, обогащенные продуктами переотложения древ-

ней коры выветривания по субстрату базальтов и риолитов [1].

Авторы признательны д. г.-м. н. Я. Э. Юдовичу за конструктивные замечания, редакторскую правку и финансовую поддержку исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Геохимия древних толщ севера Урала* / Под ред. акад. Н. П. Юшкина (ред.-сост. Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис). Сыктывкар: Геопринт, 2002. 333 с.
2. *Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендиты* / Я. Э. Юдович, Л. И. Ефанова, И. В. Швецова и др. Сыктывкар: Геопринт, 1998. 97 с.
3. *Козырева И. В., Швецова И. В., Юдович Я. Э., Кетрис М. П.* Золото в глиноземистых и железистых стяжениях Озерного разлома, Приполярный Урал // Докл. АН, 2001. Т. 377. № 6. С. 817—820.
4. *Минералы*. Справочник. Т. II. Вып. 3 / Под ред. Ф. В. Чухрова, Э. М. Бонштедт-Куплетской. М.: Наука, 1967. С. 675.
5. *Семенов Е. И.* Оруденение и минерализация редких земель, тория и урана (лантанидов и актинидов). М.: ГЕОС, 2001. С. 307.



Зерно иттрокразита (светло-серая фаза) с рутилом (темно-серая фаза), черное в зерне — просвечивающая поверхность препарата

## С Новым 2006 годом!



Недавно английские биологи установили, что в клетках у собак содержится в полтора раза больше хромосом, чем у человека. Так что еще неизвестно, кто больше продвинут на эволюционной лестнице. А потому желаю всем *Homo sapiens* перенять все лучшее у собак, особенно такие качества, как верность, надежность и привязанность к близким!

**В. Цыганко**



Как говорят: «Есть две трагедии в жизни человека: одна — когда его мечта не осуществляется, другая — когда она уже осуществилась». Желаю всем, чтобы когда наши мечты сбывались, то на их место тут же приходили еще более несбыточные, которые бы тоже сбывались!

**В. Чупров**