

Два минерала — две судьбы: открытие хайтаита и дискредитация элеонорита

доктор геолого-минералогических наук Р.К.Расцветаева

Институт кристаллографии имени А.В.Шубникова Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» РАН
(Москва, Россия)

e-mail: rast.crys@gmail.com, rascrystal.ru

Минеральных видов сравнительно немного — не более 6000, и каждый год во всем мире открывается в среднем 50–60 новых минералов. Наряду с этим случается, что открытый ранее минерал, получивший персональное название, по разным причинам дискредитируется с исключением его из минералогического кадастра без права использовать его имя для названия других видов. В данной статье рассказывается о недавнем открытии нового минерала хайтаита — сложного оксида из группы кричтонита и дискредитации элеонорита — из группы бераунита.

Ключевые слова: группа кричтонита, оксиды сложного состава, новые минералы, кристаллическая структура, хайтаит, группа бераунита, элеонорит.

Минеральных видов сравнительно немного — не более 6000, и каждый год во всем мире открывается в среднем 50–60 новых минералов. Каждое открытие — важное и радостное событие, как для науки, так и для его авторов, а также для человека, в честь которого минерал назван. Но случается, что открытый ранее минерал, получивший персональное название, по разным причинам дискредитируется. И тогда его дальнейшая судьба связана либо с реабилитацией (если она возможна), либо с исключением из минералогического кадастра без права использовать его имя для названия других видов. Данная статья посвящена этим двум разнонаправленным событиям. Но сначала о недавнем открытии нового минерала.

Хайтаит-(La) открыт в районе Хайта, вблизи г.Паньчжихуа (Сычуань, Китай). Его формула: $(La, Ce)(U^{4+}, U^{6+}, Fe^{2+})(Fe^{3+}, Al)_2(Ti, Fe^{2+}, Fe^{3+})_{18}O_{38}$. Он получил название по месту находки. Это седьмой новый урансодержащий минерал китайских геологов из Института геологии урана. Хайтаит утвержден Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации (КНМНК, IMA 2019–33a) [1], а его образец хранится в Геологическом музее Бингя в Китае под кадастровым номером M13850. Минерал обладает тригональной симметрией со следующими параметрами ячейки: $a = 10.3678$, $c = 20.839$ Å. Хайтаит-(La) принадлежит к группе

кричтонита — сложных оксидов с общей формулой: $^{xII}M_0^{VI}M_1^{IV}M_2^{VI}M_3^{VI}M_4^{VI}M_5O_{38}$, где $M_0 = Ba, K, Pb, Sr, La, Ce, Na, Ca$; $M_1 = Mn^{2+}, Y, U, Fe^{2+}, Zr, Ca, Sc$; $M_2 = Fe^{2+}, Mn^{2+}, Mg, Zn$; $M_3 = Fe^{3+}, Cr, V, Mn^{3+}, Al$; позиции M_4 и M_5 заняты преимущественно атомами Ti. Все члены группы — тригональные, с параметрами ячейки $a \approx 10$ Å, $c \approx 21$ Å, пространственная группа $R\bar{3}$. Мы писали в «Природе» об открытых при нашем участии двух новых минералах этой группы — альмейдаите из месторождения в Бразилии и сарановските из месторождения хрома на Среднем Урале*. Сейчас в группе кричтонита содержатся 18 членов, включая хайтаит [2] и недавно открытые мяньнинит [3] и ботуобинскит [4] (табл.1).

Структуру хайтаита, как и других членов группы, образуют слои из M -полиэдров, расположенные на разных уровнях перпендикулярно длинной оси c . В составе хайтаита присутствует уникальная комбинация элементов, которая отличает его от давидита-La и U-аналогов — клейсонита, мапиквиорита и мяньнинита. Основные элементы находятся в ключевых позициях структуры (рис.1): атомы La в позиции M_0 формируют 12-вершинник со средним расстоянием 2.787 Å, атомы U занимают M_1 -позицию со средним расстоянием 2.184 Å,

* Расцветаева Р.К. Кричтонит и его семейство: открытие двух новых минералов. Природа. 2020; 8: 39–47.

Таблица 1

Доминирующие компоненты в ключевых позициях структуры минералов группы кричтонита

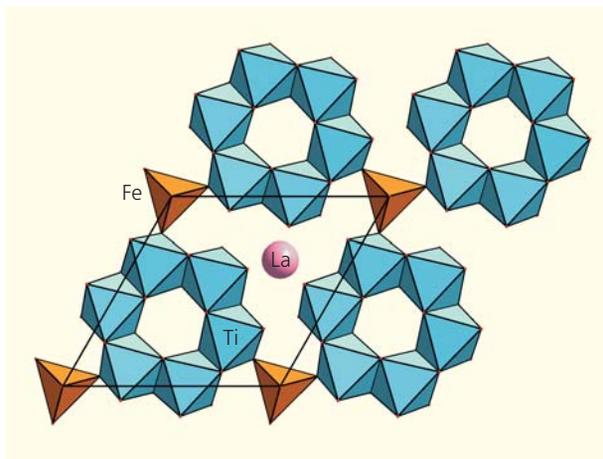
Минерал	Ключевые позиции			
	M0	M1	M2	M3
Хайтаит	La	U ⁴⁺	Fe ³⁺	Ti
Мяньнинит	□	U ⁴⁺	Fe ³⁺	Ti
Ботубинскит	Sr	Fe ²⁺	Mg	Ti
Ландаунит	Na	Mn ²⁺	Zn	Ti
Ловерингит	Ca	Zr	Mg	Fe ³⁺
Линдслейит	Ba	Zr	Mg	Cr ³⁺
Матиасит	K	Zr	Mg	Cr ³⁺
Давилит-(La)	La	Y	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Давилит-(Ce)	Ce	Y	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Кричтонит	Sr	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Дессоит-(Y)	Sr	Y	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Сенаит	Pb	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Грамаччиолиит-(Y)	Pb	Y	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Клейсонит	Pb	U ⁴⁺	Fe ²⁺	Fe ²⁺
Пазероит	Pb	Mn ²⁺	Fe ²⁺	V ⁵⁺
Маликвироит	Sr	U ⁴⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Альмейдаит	Pb	Mn ²⁺	Zn	Fe ³⁺
Сарановскит	Sr	Ca	Fe ²⁺	Cr ³⁺

Примечание: M4- и M5-позиции во всех минералах группы содержат преимущественно атомы Ti.

Таблица 1

Упорядочение катионов по ключевым позициям структуры минералов в группе бераунита

Минерал	M1	M2	M3	M4
Бераунит	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Fe ₂ ³⁺	Fe ₂ ³⁺
Элеонорит	Fe ³⁺	Fe ³⁺	Fe ₂ ³⁺	Fe ₂ ³⁺
Цинкобераунит	Zn _{0.675} Fe _{0.289}	Fe ³⁺	Fe _{1.9} Zn _{0.1}	Fe ₂ ³⁺
Тврдыит	Fe _{0.92} Zn _{0.08}	Al _{0.919} Fe _{0.081} ³⁺	Al _{1.34} Fe _{0.66} ³⁺	Fe _{1.36} Al _{0.64}



а Ti находится в M3-октаэдре (среднее расстояние Ti—O равно 1.998 Å).

Элеонорит был найден еще в 1877 г. на железорудном месторождении Элеонорэ (Германия) и назван по месту находки. Минерал относится к группе бераунита (табл.2), которая характеризуется широкими вариациями химических составов с обобщенной кристаллохимической формулой ее членов: $M1M2M3_2M4_2(PO_4)_4(OH,O)(OH)_4 \cdot 6H_2O$, где M1 – Fe²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Zn, Mg; M2, M3 и M4 – Fe³⁺, Mn²⁺, Zn, Al, Sr. Минералы группы – моноклинные, с параметрами ячейки $a \approx 21 \text{ \AA}$, $b \approx 5 \text{ \AA}$, $c \approx 19 \text{ \AA}$, пространственная группа C2/c.

О группе бераунита и об открытии элеонорита мы уже писали в «Природе»*. Каркасная структура элеонорита, как и бераунита, состоит из стабильных блоков – h-кластера, представляющего собой триплет Fe₃O₈(OH)₄ из трех соединенных гранями Fe-октаэдров (M4–M1–M4) и подвешенных к нему вершинами четырех тетраэдров (рис.2).

Долгое время элеонориту, как и берауниту, приписывали формулу Fe²⁺Fe₅³⁺(PO₄)₄(OH)₅·6H₂O, считая его окисленной разновидностью бераунита, хотя он отличается от последнего физическими, оптическими и кристаллохимическими свойствами. Из-за того, что статус элеонорита оставался неопределенным, его не включали в официальные минералогические справочники. Мы выполнили повторное рентгеноструктурное исследование и установили абсолютное преобладание трехвалентного железа (подтвержденное данными Мёссбауэровской спектроскопии) во всех позициях структуры элеонорита в отличие от бераунита. Поскольку

* Расцветаева Р.К., Аксенов С.М. Бераунит и его команда: история открытия нового минерала элеонорита. Природа. 2018; 12: 12–20.

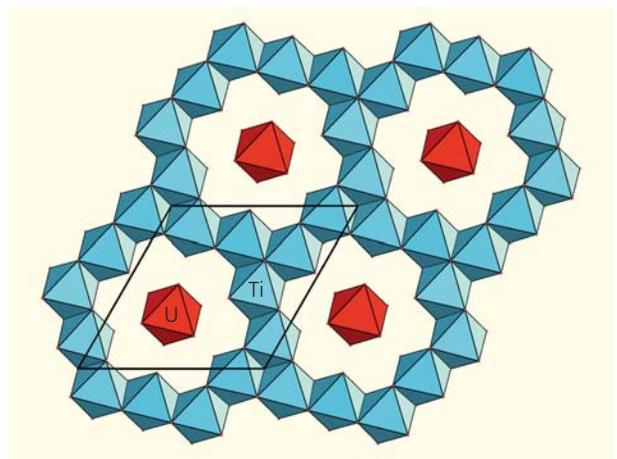


Рис.1. Слои из M-полиэдров на уровнях ≈0 и ≈0.16 в структуре хайтаита.

ионы железа в двух степенях окисления считаются различными элементами, то в результате наших исследований элеонорит был утвержден КНМНК (ИМА 2015-003) в качестве нового минерального вида с формулой $\text{Fe}_6^{3+}(\text{PO}_4)_4\text{O}(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ [5].

И вот спустя четыре года чешские авторы из отдела минералогии и петрологии Пражского национального музея и геологического факультета Университета Масарика (Masarykova universita) переизучили музейный образец бераунита, найденный еще в 1841 г. в Чехии на руднике Грбек, близ Бераун, и пришли к выводу, что он аналогичен элеонориту. Исследователи дискредитировали элеонорит, приписав берауниту его формулу $\text{Fe}_6^{3+}(\text{PO}_4)_4\text{O}(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, а бераунит с содержанием двухвалентного железа переименовали в ферробераунит $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_5^{3+}(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_5 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Таким образом, они решили для себя две задачи: отстояли приоритет минерала из Чехии и открыли новый минерал — ферробераунит. Конечно, ни о какой реабилитации элеонорита не могло быть и речи, но чешские геологи пошли на уступки и включили в свою статью одного из авторов элеонорита — Н.В.Чуканова, которому удалось в заголовке статьи изменить формулировку о «дискредитации элеонорита» на «дискредитацию имени элеонорита» (что, в общем-то, мало что меняет) [6].

Дискредитация минерала всегда приносит огорчение авторам открытия и в особенности человеку,

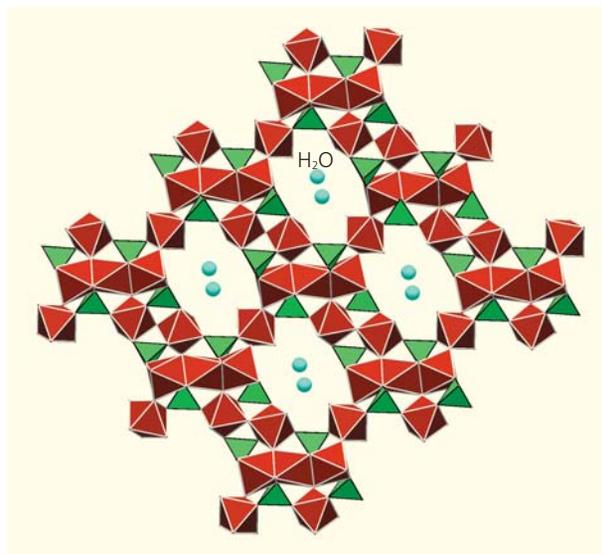


Рис.2. Структура элеонорита из P-тетраэдров и Fe^{3+} -октаэдров.

в честь которого этот минерал был назван при его жизни. О таком случае мы писали в «Природе»*. И хотя нам тогда удалось реабилитировать минерал барсановит, переизучив его и видоизменив название на георгбарсановит, Г.П.Барсанов не дожид до второго рождения минерала, названного в его честь. ■

* Хомяков А.П., Расцветова Р.К. Как мы потеряли барсановит и обрели георгбарсановит. Природа. 2005; 12: 25–28.

Литература / References

1. Warr L.N. IMA—CNMNC approved mineral symbols. Mineralog. Magazine. 2021; 85(3): 291–320.
2. Wang F., Fan G., Li T. et al. Haitaite-(La), $\text{LaU}^{4+}\text{Fe}_2^{3+}(\text{Ti}_{13}\text{Fe}_2^{2+}\text{Fe}^{3+})_{518}\text{O}_{38}$ a new member of the crichtonite group. Amer. Miner. 2022. In press.
3. Ge X.K., Fan G., Li G.W. et al. Mianningite, $(\square, \text{Pb}, \text{Ce}, \text{Na})(\text{U}^{4+}, \text{Mn}, \text{U}^{6+})\text{Fe}_2^{3+}(\text{Ti}, \text{Fe}^{3+})_{18}\text{O}_{38}$, a new member of the 266 crichtonite group from Maoniuping REE deposit, Mianning county, southwest Sichuan, China. European Journal of Mineralogy, 2017; 29(2), 331–338.
4. Rezvukhin D.I., Rashchenko S.V., Sharygin I.S. et al. Botuobinskite, IMA2018-143a. CNMNC Newsletter 57. Europ. J. Mineral. 2020; 32.
5. Chukanov N.V., Aksenov S.M., Rastsvetaeva R.K. et al. Eleonorite, $\text{Fe}_6^{3+}(\text{PO}_4)_4\text{O}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: validation as a mineral species and new data. Mineralog. Magazine. 2017; 81(1): 61–76.
6. Vrtiška L., Tvrđý J., Plášil J., Sejkora J., Škoda R., Chukanov N.V. et al. Redefinition of beraunite, $\text{Fe}_6^{3+}(\text{PO}_4)_4\text{O}(\text{OH})_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, and discreditation of the name eleonorite: a re-investigation of type material from the Hrbek Mine (Czech Republic). Eur. J. Mineral. 2022; 34: 223–238.

Two minerals — two fates: The history of the discovery of haitaite and the discrediting of eleonorite

R.K.Rastsvetaeva

Shubnikov Institute of Crystallography, Federal Scientific Research Centre “Crystallography and Photonics”, RAS (Moscow, Russia)

There are relatively few mineral species — no more than 6000, and every year an average of 50–60 new minerals are discovered all over the world. Along with this, it happens that a previously discovered mineral that has received a personal name is discredited for various reasons with its exclusion from the mineralogical cadastre without the right to use its name for the name of other species. This article reports on the recent discovery of a new mineral haitaite, a complex oxide from the crichtonite group, and the discrediting of the mineral eleonorite from the beraunite group.

Keywords: crichtonite group, complex oxides, new minerals, crystal structure, haitaite, beraunite group, eleonorite.