SOFIA INITIATIVE
„MINERAL DIVERSITY PRESERVATION"

VIII International Symposium

MINERAL DIVERSITY RESEARCH AND PRESERVATION

СОФИЙСКАЯ ИНИЦИАТИВА
„СОХРАНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ"

VIII Международный симпозиум

МИНЕРАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ

EARTH AND MAN NATIONAL MUSEUM
4, Cherny vruh Blvd., 1421 Sofia, Bulgaria
9 - 11 OCTOBER 2015

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ „ЗЕМЛЯ И ЛЮДИ"
бул. „Черни връх" 4, София 1421, Болгария
9 - 11 ОКТЯБРЬ 2015

КОЛЛЕКЦИЯ В.И. СТЕПАНОВА (МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ИМ. А.Е. ФЕРСМАНА РАН, МОСКВА) КАК ИСТОЧНИК НОВЫХ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ОТКРЫТИЙ

ИННА С. ЛЫКОВА[1,2], ИГОРЬ В. ПЕКОВ[1], НАДЕЖДА В. ЩИПАЛКИНА[1]

[1] Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Геологический факультет; Москва
[2] Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН; Москва

Резюме. Коллекция В.И. Степанова (1924-1988) является самым крупным частным минералогическим собранием, созданным в СССР. Она дает неоценимый и практически бесконечный материал для исследований. Образец № ST4994 с г. Флора, Ловозеро, Россия, недавно стал голотипом нового минерала кальциомурманита $(Na,□)_2Ca(Ti,Mg,Nb)_4[Si_2O_7]_2O_2(OH,O)_2(H_2O)_4$ (IMA2014-103; *P*-1; *a* = 5.3470, *b* = 7.0774, *c* = 12.146 Å, α = 91.827º, β = 107.527º, γ = 90.155º, *V* = 438.03 Å^3). Это поздний гидротермальный минерал, образующийся путем изменения (выщелачивания фосфата натрия) раннего высокотемпературного слоистого титаносиликата (ломоносовита $Na_{10}Ti_4(Si_2O_7)_2(PO_4)_2O_4$, и/или беталомоносовита $Na_6Ti_4(Si_2O_7)_2[H_3(PO_4)_2](O,OH)_4$) совместно с природным ионным обменом с частичной заменой Na на Ca. Псевдоморфоза по 3 x 3 см кубическому кристаллу перовскита с Зеленцовской копи, Южный Урал, Россия (№ ST5895) оказалась одним из лучших образцов гейкилита $(Mg_{0.76}Fe_{0.19}Mn_{0.02})Ti_{1.02}O_{3.01}$ в мире. Образцы №№ ST4497, ST4501, ST4502, ST4503 и ST4504 с м-ния Енювче, Восточные Родопы, Болгария, записанные как "бустамит" оказались родонитом необычной морфологии.

Abstract. Collection of V.I. Stepanov (1924-1988) is the largest personal mineralogical collection created in the former USSR. It gives inestimable and practically endless material for studies. Specimen # ST4994 from Mt. Flora, Lovozero, Kola Peninsula, Russia became recently the holotype of a new mineral calciomurmanite $(Na,□)_2Ca(Ti,Mg,Nb)_4[Si_2O_7]_2O_2(OH,O)_2(H_2O)_4$ (IMA2014-103; *P*-1; *a* = 5.3470, *b* = 7.0774, *c* = 12.146 Å, α = 91.827º, β = 107.527º, γ = 90.155º, *V* = 438.03 Å^3). It is a late-stage hydrothermal mineral, formed as a result of the alteration (sodium phosphate leaching) of an earlier high-temperature layered titanosilicate mineral (lomonosovite $Na_4Ti_4(Si_2O_7)_2O_4(Na_3PO_4)_2$. and/or betalomonosovite $Na_6Ti_4(Si_2O_7)_2[H_3(PO_4)_2](O,OH)_4$) coupled with natural cation exchange resulting in the partial replacement of Na for Ca. Pseudomorph after 3 x 3 cm cubic perovskite crystal from the Zelentsovskaya Pit, Southern Urals, Russia (# ST5895), turned out to be one of the world-best specimens of geikielite $(Mg_{0.76}Fe_{0.19}Mn_{0.02})Ti_{1.02}O_{3.01}$. Specimens ## ST4497, ST4501, ST4503, ST4503 and ST4504 from Eniovche Mine, Rhodopes, Bulgaria, labeled as "bustamite", found out to be rhodonite unusual in morphology.

Коллекция выдающегося минералога Виктора Ивановича Степанова (1924-1988), переданная им в конце жизни в Минералогический музей имени А.Е. Ферсмана РАН в Москве и ныне там хранящаяся, является самым крупным частным минералогическим собранием, созданным в СССР. Две временные выставки, демонстрирующие основные аспекты коллекции были организованы в музее в 2014-2015 годах. Они посвящены 90-летию со дня рождения В.И. Степанов, так же, как и специальная статья, опубликованная в Минералогическом Альманахе (Пеков и др., 2015). Коллекция, охватывающая большую часть 20-го века, дает неоценимый и практически бесконечный материал для исследований. Образцы активно используются в научно-исследовательских проектах, в том числе, в рамках студенческих и аспирантских работ. Здесь приведены некоторые результата.

Образец ***ST4994*** с г. Флора, Ловозерский щелочной массив, Кольский п-ов, Россия, обозначенный как «беталомоносовит», недавно стал голотипом нового минерала ***кальциомурманита*** $(Na,□)_2Ca(Ti,Mg,Nb)_4[Si_2O_7]_2O_2(OH,O)_2(H_2O)_4$ (IMA2014-103; *P*-1; *a* = 5.3470(6) Å, *b* = 7.0774(7) Å, *c* = 12.1456(13) Å, α = 91.827(4)º, β = 107.527(4)º, γ = 90.155(4)º, *V* = 438.03(8) Å^3). Этот образец был подарен В.И. Степанову в 1980 г А.П. Хомяковым

Кальциомурманит образует бежевые пластинчатые кристаллы размером до 0.1 x 0.4 x 0.6 см, собранные в агрегаты размером до 3 см в мелкокристаллической породе, сложенной преимущественно эгирином, микроклином и натролитом с подчиненными лоренценитом, фторапатитом, кальцитом (рис. 1). Это поздний гидротермальный Na-Ca-упорядоченный слоистый титаносиликат группы эпистолита, принадлежащей полисоматической серии бафертисита (Ferraris, Gula, 2005**)**.

Кальциомурманит рассматривается нами как *трансформационный минеральный вид* [термин предложен А.П. Хомяковым (1990)], т.е. минерал, не способный кристаллизоваться напрямую из расплава или раствора, а образующийся лишь путем замещения раннего высокотемпературного P-содержащего титаносиликата (ломоносовита $Na_{10}Ti_4(Si_2O_7)_2(PO_4)_2O_4$, и/или беталомоносовита $Na_6Ti_4(Si_2O_7)_2[H_3(PO_4)_2](O,OH)_4$) при участии обогащенного Ca^{2+}

гидротермального раствора. Мурманит $Na_4Ti_4(Si_2O_7)_2O_4(H_2O)_4$ рассматривается как промежуточная стадия в эволюционной серии ломоносовит-кальциомурманит. Трансформация ломоносовита в мурманит осуществляется путем выщелачивания фосфата натрия, а мурманита в кальциомурманит – природного ионного обмена с частичной заменой Na^+ на Ca^{2+}.

Это подтверждается:

1. Многочисленными микровключениями фторапатита, рассеянного в пластинах кальциомурманита;
2. Присутствием небольшого количества P (до 1.8 мас.% P_2O_5) в кальциомурманите;
3. Наличием реликтов беталомоносовита в образце из карьера Коашва, Хибины, Россия;
4. Экспериментально доказанной способностью мурманита к ионному обмену с Ca (Лыкова. 2015).

а б

Рис. 1. Кальциомурманит (ММФ № ST4994) с г. Флора, Ловозерский щелочной массив, Кольский п-ов, Россия: а) бежевые пластинчатые кристаллы размером до 0.6 см в мелкокристаллической породе. Размер образца 4 х 6 см; б) пластины кальциомурманита с микроклином, эгирином и фторапатитом. РЭМ-фото (BSE).

Псевдоморфоза по 3 х 3 см кубическому кристаллу перовскита с Зеленцовской копи, Златоуст, Южный Урал, Россия, обозначенная как «кричтонит?» (***ST5895***) оказалась гейкилитом $(Mg_{0.76}Fe_{0.19}Mn_{0.02})Ti_{1.02}O_{3.01}$ (рис. 2). Электронно-зондовый анализ получен на электронном микроскопе CamScan MV2300 с энергодисперсионным анализатором INCA Energy-350 (Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка; аналитик Д.А. Варламов). Без сомнения данный образец является одним из лучших образцов гейкилита в мире.

Рис. 2. Псевдоморфоза гейкилита по 3 х 3 см кубическому кристаллу перовскита; Зеленцовская копь, Южный Урал, Россия. ММФ № ST5895. Фото: М.Б. Лейбов

Образцы ***ST4497***, ***ST4501***, ***ST4502***, ***ST4503*** и ***ST4504*** с м-ния Енювче, Восточные Родопы, Болгария, записанные как “бустамит” оказались родонитом необычной морфологии. Игольчатые до волокнистых кристаллы серо-розового родонита образуют сферолитовые корки и радиально-лучистые агрегаты.

Электронно-зондовые анализы родонита получены на электронном микроскопе Jeol 6480lv с энергодисперсионным анализатором INCA Energy-350 (лаборатория локальных методов исследования вещества кафедры петрологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; аналитик Н.Н. Кошлякова). Эмпирические формулы, рассчитанные на 10 катионов, приведены ниже.

ST4497 $Ca_{1.02}Mn_{3.77}Mg_{0.18}[Si_{4.94}Fe^{3+}_{0.11}Al_{0.02}O_{15.05}]$;
ST4501 $Ca_{1.20}Mn_{3.62}Mg_{0.14}[Si_{4.91}Fe^{3+}_{0.09}Al_{0.04}O_{14.98}]$;
ST4502 $Ca_{0.94}Mn_{3.96}Mg_{0.08}[Si_{4.93}Fe^{3+}_{0.08}O_{14.96}]$;
ST4503 $Ca_{0.72}Mn_{4.25}Mg_{0.07}[Si_{4.95}Al_{0.01}O_{14.96}]$;
ST4504 $Ca_{1.42}Mn_{3.49}Mg_{0.06}[Si_{4.94}Fe^{3+}_{0.08}Al_{0.01}O_{14.99}]$.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №. 14-17-00048 (в части минералогического исследования кальциомурманита). Отдельная благодарность С.В. Федющенко за поддержку данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

Лыкова И.С. Минералы группы эпистолита: посткристаллизационные преобразования и их кристаллохимические механизмы (природные системы и модельные эксперименты). Дисс. к.г.-м.н. М., МГУ, 235 с.

Пеков И.В., Лыкова И.С., Никифоров А.Б. Коллекция Виктора Ивановича Степанова и ее значение // Минералогический альманах, 2015, 20(2), с. 12-45.

Хомяков А.П. Минералогия ультраагпаитовых щелочных пород. М: Наука, 1990, 200 с.

Ferraris G., Gula A. Polysomatic aspects of microporous minerals - Heterophyllosilicates, palysepioles and rhodesite-related structures // Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 2005, 57, p. 69-104.