

Бирюза (Turquoise)

Certificate information

Образец бирюзы передан для исследования С.И. Голомолзиным в июне 2018 года.

Место отбора: Канделярия, США
Образец представляет собой плотный, скрытокристаллический агрегат голубого цвета. Общий вес образца составляет 7 грамм.

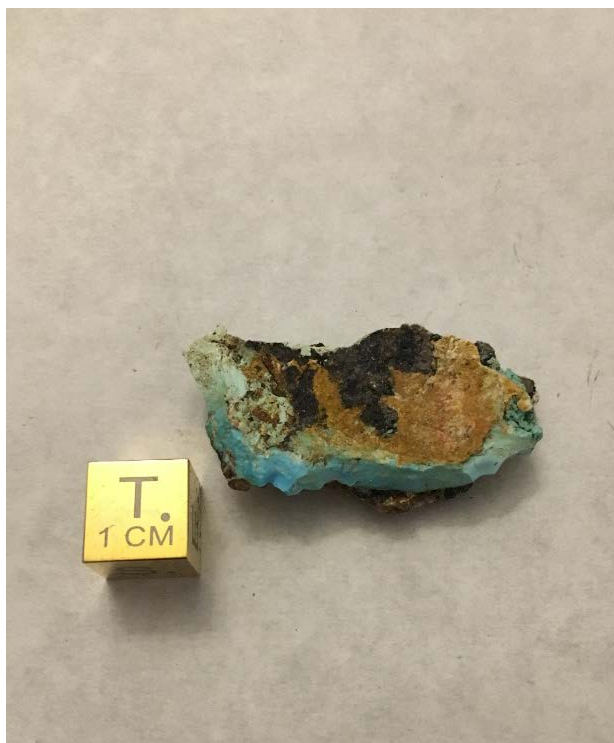


Рис. 1. Образец небесно-голубой бирюзы FN-300.

Из образца FN-300 был отобран фрагмент, размером 0.3-0.5 мм и помещён в эпоксидную шашку с другими зёрнами минералов группы бирюзы. Данная шашка хранится в научно-исследовательском фонде МинМузея РАН под номером FN-286. Данный сертификат составлен Бадьяновой Л.В., студентом 3 курса геологоразведочного факультета МГРИ. Оригинал хранится в депозитории сертификатов на сайте Музея - http://fmm.ru/Центр_сертификации под номером (FMM_Certificate_2019-2).

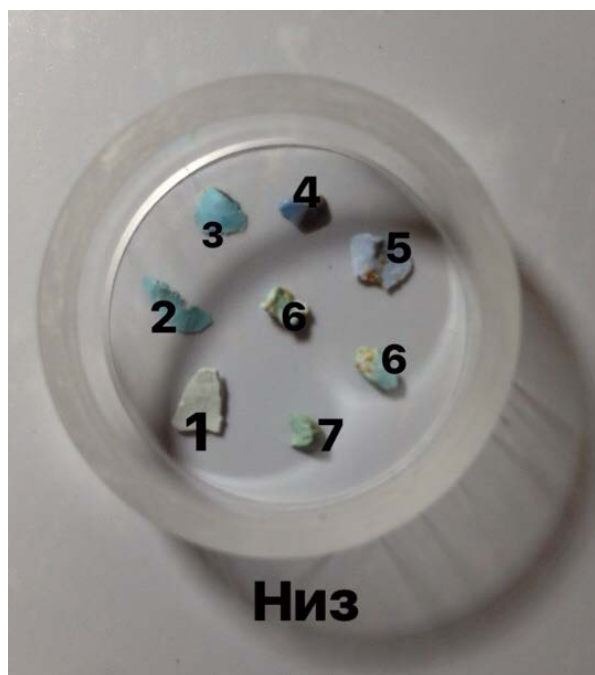


Рис. 2. Шашка FN-286 (фрагмент изученного образца бирюзы обозначен цифрой 3)

Sample study

Макроскопически, образец представляет собой плотный, скрытокристаллический агрегат от бтрюзово-голубого до практически белого цвета. Для фрагмента образца получены микронзондовые анализы, дифрактограмма и выполнены измерения содержания H_2O и CO_2 методом CNH.

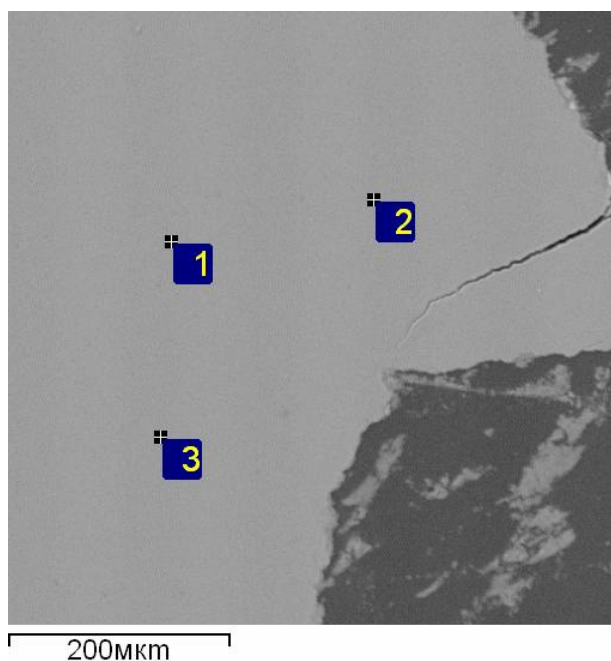
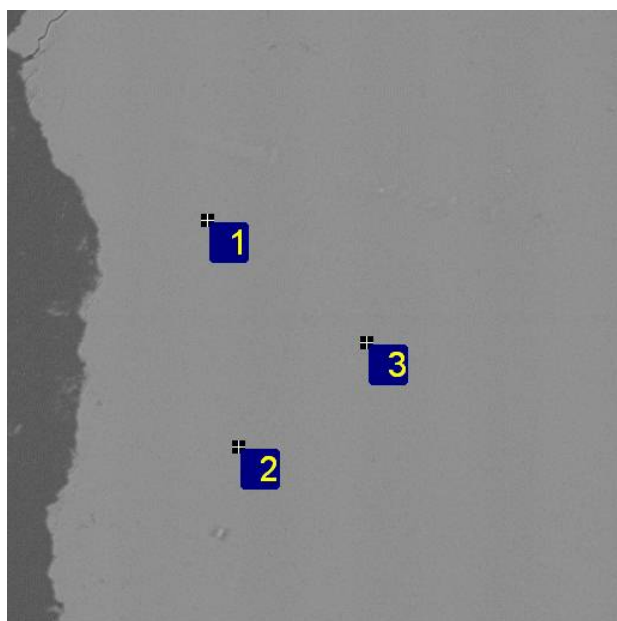


Рис. 3. Снимок в отраженных электронах (цифрами отмечены точки анализов). Неоднородности по составу в анализируемых участках не отмечено.



200мкм

Рис. 4. Снимок в отраженных электронах (цифрами отмечены точки анализов). Неоднородности по составу в анализируемых участках не отмечено.

Таблица 1. Результаты микрозондового анализа (Camebax, МинМузей РАН)

№	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	P ₂ O ₅	ZnO	CuO	SrO
3-1	0.26	36.24	1.84	0.06	36.09	0.66	6.71	0.76
3-2	0.24	36.71	1.70	0.13	36.48	0.85	6.77	0.97
3-3	0.13	35.80	1.96	0.00	36.18	0.76	6.65	0.71
4-1	0.28	35.97	1.81	0.07	36.32	0.85	6.27	0.97
4-2	0.43	36.52	1.79	0.08	36.48	0.96	6.58	1.06
4-3	0.51	36.35	1.61	0.00	36.62	0.83	6.77	0.88
Average	0.31	36.27	1.78	0.06	36.36	0.82	6.63	0.89

6 микрозондовых анализов, сделанных в разных участках образца (рис.3 и рис.4), показывают, что содержание CuO изменяется в 6.27-6.77 мас%, ZnO 0.66-0.96%, FeO 1.61-1.96. Al₂O₃ изменяется от 35.80 до 36.71%. SrO варьирует в пределах 0.71-1.06%. Мы не можем диагностировать минерал или минерал, ответственный за содержание Sr, на основании имеющихся данных. Механическое выделение отдельной фазы, содержащей Sr, также не представляется возможным из-за субмикроскопических размеров отдельных зерен в исследуемом образце. Исследуемый минерал относится к минералам группы бирюзы. В целом, химические анализы соответствуют минералу промежуточного состава из 4-х

минералов группы бирюзы (в мол.%): бирюза-69%, ахейлит-20%, фаустит-8%, планерит-2%.

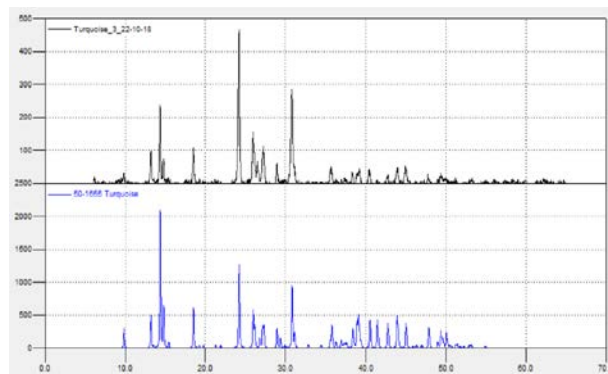


Рис.5. Сравнение дифрактограммы исследованного образца (Cu-анод, скорость 1°/мин, МинМузей РАН, А.А.Агаханов) с эталонной дифрактограммой бирюзы. Сверху, чёрным цветом, показана дифрактограмма исследуемого образца, внизу, синим цветом-дифрактограмма эталонной бирюзы из базы данных PDF2-2003 (50-1655 из Bishop mine, Virginia, USA[1]). При сравнении дифрактограмм основные пики исследуемого образца совпадают с пиками эталонной бирюзы.

Таблица 2. Результаты определения содержания воды методом CNH-анализа (аналитик В.Ю.Карпенко).

№ пробы	Навеска в мг	CO ₂	H ₂ O
BIR_51a	2.16	0.60	17.5
BIR_51b	1.56	2.53	18.6

Примечание: Для дальнейших формульных расчётов взято среднее значение измеренной H₂O.

Содержание воды определялось методом CNH-анализа. Истертый в ступке образец был предварительно высушен при 105°C. Содержание воды и углекислоты было определено методом элементного анализа путем сжигания в оловянных капсулах по модифицированному методу Дюма-Прегля с хроматографическим окончанием. Навески взяты на полумикроаналитических весах Mettler Toledo. CHN-анализатор: Carlo-Erba 1106, газноситель – гелий для хроматографии марки 6.0, температура реактора – 1030°C, наполнитель хроматографической колонки – Porapak QS. Эталонирование проводилось по

стандартным образцам ацетанилида и бензойной кислоты.

Вывод:

Исследуемый минерал относится к группе бирюзы и является промежуточным членом ряда бирюза-ахейлит((в мол. %: бирюза – 69, ахейлит - 20, фаустит – 8, планерит - 2). Также в образце присутствует до 1 мас.% SrO, вхождение которого, в структуру какого-либо минерала не выяснено.

Литература:

1. Foord E. E., Taggart J. E. A reexamination of the turquoise group: the mineral aheylite, planerite (redefined), turquoise and coeruleolactite //Mineralogical Magazine. – 1998. – Т. 62. – №. 1. – С. 93-111.

Составлено: февраль, 2019.