УДК 549.091.3+549.091.4+549.091.5

Ю.Д. Гаєвський, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: gud@gems.org.ua
О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук, керівник відділу експертизи дорогоцінного каміння, експерт International Amber Association
E-mail: bel@gems.org.ua, lbgems@gmail.com
Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38– 44, м. Київ, 04119, Україна

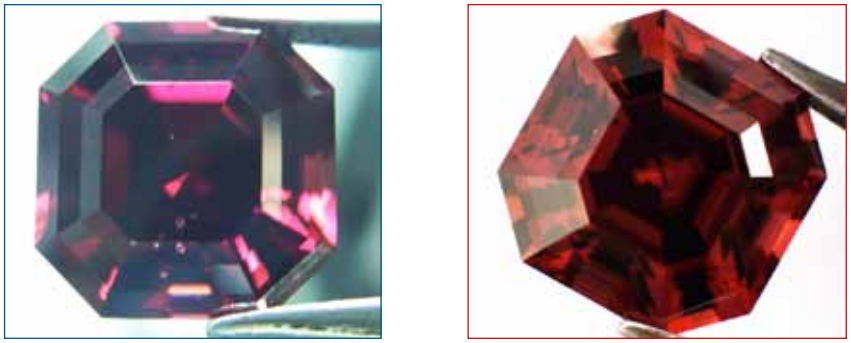
ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ДІАГНОСТИКА ЦИРКОНА З ЕФЕКТОМ ЗМІНИ КОЛЬОРУ

(Рекомендовано доктором геологічних наук, професором Деревською К.І.)

Проведені дослідження гемологічних властивостей, хімічних і фізичних діагностичних характеристик циркона з ефектом зміни кольору.

Ключові слова: циркон, ефект зміни кольору, гемологічні властивості.

До Державного гемологічного центру України (далі – ДГЦУ) для комплексного дослідження гемологічних властивостей було надано огранену вставку циркону темно-червоного кольору з ефектом зміни кольору (рис. 1 А, Б).



А Б

Рисунок 1. Загальний вигляд циркона при денному освітленні (А) та при штучному освітленні (Б)

Методи досліджень

Для мікроскопічних досліджень використано гемологічний мікроскоп «Gemmaster L 230V».

Дослідження методом ІЧ-Фур'є спектроскопії проводилося відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії» [1]. Вимірювання виконувалися за допомогою спектрометра моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scintific» на приставці «Collector II» за кімнатної температури в спектральному діапазоні 7000–400 $см^{-1}$. Кількість сканувань у циклі вимірювання – 128–192 за роздільної здатності 4 $см^{-1}$.

Дослідження методом якісного РФА проводилося відповідно до «Методики діагностика дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу» [2] з використанням енергодисперсійного спектрометра «Elvax», інтервал досліджень від Na до U.

Цим дослідженням передувало визначення класифікаційних та гемологічних характеристик досліджуваного зразка:

- форма огранювання – октагон;
- геометричні розміри – 11,32×11,30×8,17 мм;
- маса – 10,47 карата;
- колір при штучному освітленні (близько 3000 к) – червоний;
- колір при денному освітленні (близько 5500 к) – фіолетово-червоний;
- показник заломлення n > 1,79;
- оптичний характер – анізотропний;
- густина – 4,65 $г/см^3$;
- плеохроїзм – помірний;
- характер УФ-люмінесценції:
  - довжина хвилі 365 нм – сильна, жовтого кольору (рис. 2);
  - довжина хвилі 254 нм – слабка, жовтого кольору.

Рисунок 2. Сильна УФ-люмінесценція циркона в довгих хвилях (365 нм)

Необхідно зазначити, що ефект зміни кольору в мінералі цирконі є досить рідкісним та дуже різноманітним за

Рисунок 3. Роздвоєння ребер у цирконі внаслідок великого двозаломлення, зб. 30

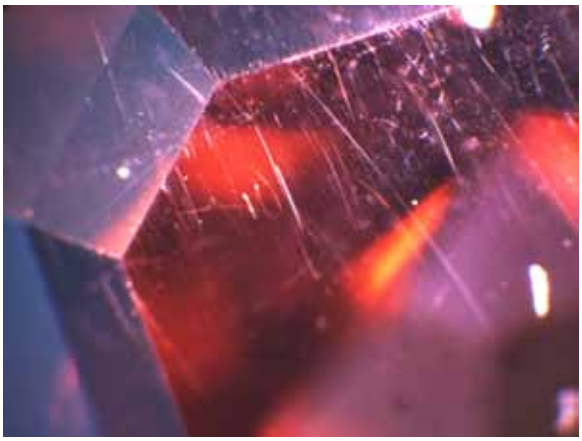


Рисунок 4. Голчасті включення (рутил?) у цирконі, зб. 36

комбінаціями кольорів. Причину ефекту зміни кольору в цьому випадку, на жаль, встановити не вдалося.

Під час вивчення в мікроскопі було виявлено роздвоєння граней, яке виникає внаслідок великого двозаломлення (рис. 3). Також у камені виявлено велику кількість голчастих включень (рутил?) (рис. 4) і так звані «негативні» кристали (?).

Вивчення в рентгенолюмінесцентному спектрометрі (EXDRF) показало наявність Si, Zr та мікродомішок Al, Fe, Gf, U.

За результатами досліджень методом ІЧ-Фур'є спектроскопії виявлено такі закономірності:

1. Піки близько 966, 903, 441 см$^{-1}$, які пов'язують [3] з коливаннями різних типів тетраедра SiO_4 (рис. 5).

2. Встановлено зону поглинання у діапазоні 3500–3200 см$^{-1}$. Ця зона поглинання інтерпретується дослідниками [4] як коливання молекули ОН у структурі каменя (рис. 6).

3. Піки поглинань близько 6677, 6664, 4832 см$^{-1}$, які пов'язують [5] з наявністю у кристалічній гратці U^{5+} та U^{4+} (рис. 7).

Таким чином, було проведено дослідження гемологічних властивостей, хімічних і фізичних діагностичних характеристик циркона з ефектом зміни кольору. Результати досліджень стандартизовані відповідно до «Методики формалізації даних гемологічних досліджень дорогоцінного каміння при формуванні бази даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння ДГЦУ», затвердженої наказом ДГЦУ від 16.01.2017 №4/17-3 та підготовлені для завантаження в базу даних фізико-хімічних характеристик дорогоцінного каміння.

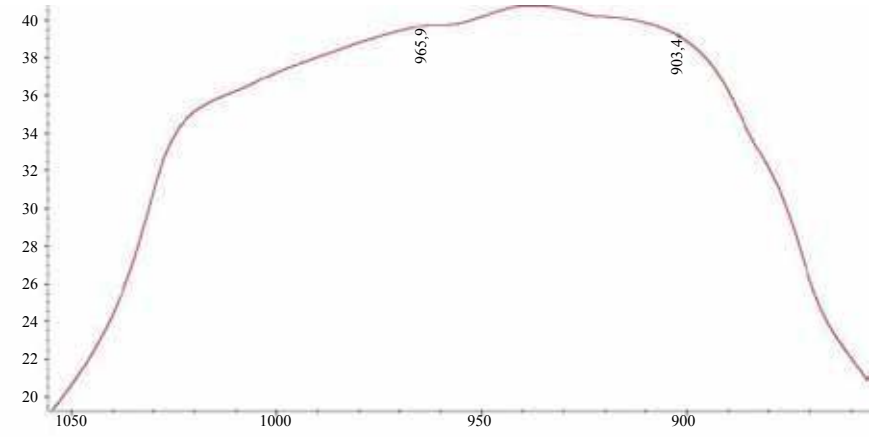


Рисунок 5

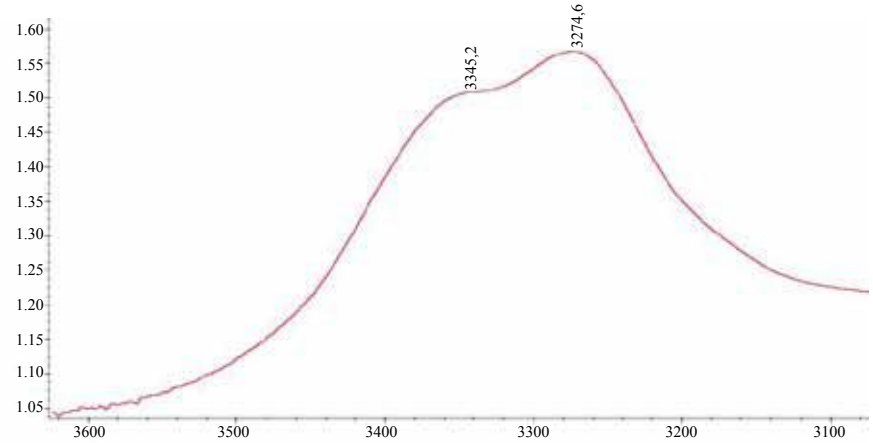


Рисунок 6

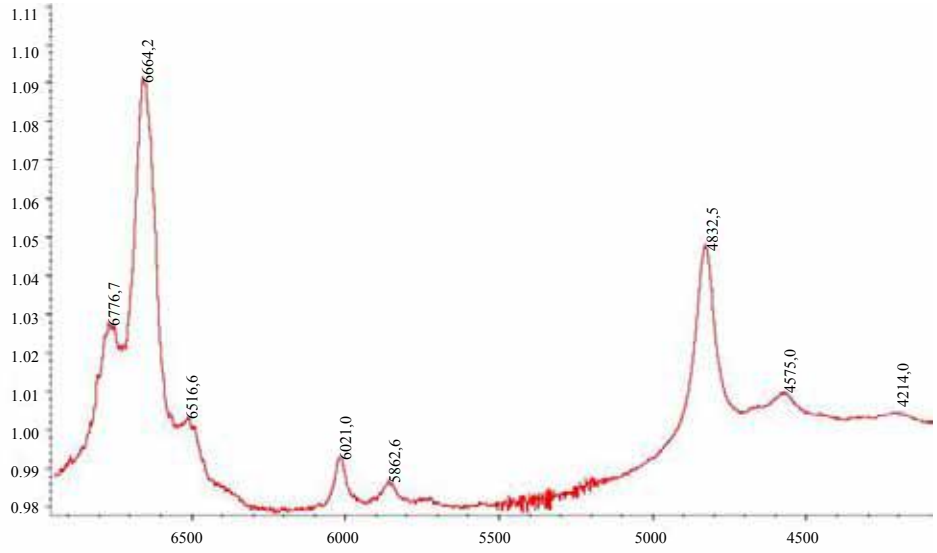


Рисунок 7

Використана література

1. Методика діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії : затв. наказом ДГЦУ від 21.12.2012 № 149/12-1.

2. Методики діагностики дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу : затв. наказом ДГЦУ від 25.01.2013 № 6/13-1.

3. Лупашко Т.Н., Ильченко Е.А., Дерский Л.С., Калиниченко А.М., Багмут Н.Н., Щербак Д.Н. Преобразование структуры циркона в процессе формирования редкометальных метасоматитов Желторечанского месторождения, Украинский щит (по данным люминесценции и спектроскопии). Мінералогічний журнал. 2012. Том 34. № 1. С. 12–24.

4. Лупашко Т.Н., Ільченко К.О., Гречановська О.Є. та інш. Кристалохімічні особливості циркону з сієнітів розшарованих інтрузій Азовського і Яструбецького Zr, REE та Y родовищ. Мінералогічний збірник, 2012. No 62. Вип. 2. С. 158–172.

5. M. Zhang, E.K.H. Salje and R.C. Ewing, "Infrared spectra of Si-O overtones, hydrous species, and V ion in metamict zircon: radiation damage and recrystallization" / J. Phys.: Condens. Matter. 14. (2002). P. 3333–3352.

References

1. Method of precious stones diagnostics with IR-Fourier spectroscopy use : approved by the order of SGCU from December 21, 2012 № 149/12-1.

2. Diagnostics methods of precious stones and their substitutes with X-ray fluorescence analysis method use : approved by the order of SGCU from January 25, 2013, No. 6 / 13–1.

3. T.N. Lupashko, E.A. Ilchenko, L.S. Dersky, A.M. Kalinichenko, N.N. Bagmut, D.N. Shcherbak Zircon structure transformation in the process of rare-metal metasomatites formation of jeltorechensk deposit, the ukrainian shield (by luminescent and spectroscopic data). Mineral. Journal (Ukraine). 2012. 34. No 1. P. 12–24.

4. T. Lupashko, K. Ilchenko, O. Grechanovska, D. Voznyak, S. Kryvdik, H. Kulchytska Crystalochemical peculiarities of zircon from syenites of layered intrusions of zr, ree and y azovian and yastrubetske deposits. Mineralogical Review, 2012. N 62. Issue 2. P. 158–172.

5. M. Zhang, E.K.H. Salje and R.C. Ewing, "Infrared spectra of Si-O overtones, hydrous species, and V ion in metamict zircon: radiation damage and recrystallization" / J. Phys.: Condens. Matter. 14. (2002). P. 3333–3352.

УДК 549.091.3+549.091.4+549.091.5

Ю.Д. Гаевский, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: gud@gems.org.ua

Е.П. Беличенко, кандидат геологических наук, руководитель отдела экспертизы драгоценного камня, эксперт International Amber Association
E-mail: bel@gems.org.ua, lbgems@gmail.com.

Государственный геммологический центр Украины
ул. Дегтяревская, 38– 44, г. Киев, 04119, Украина

Инструментальная диагностика циркона с эффектом изменения цвета

Проведены исследования геммологических свойств, химических и физических диагностических характеристик циркона с эффектом изменения цвета.

Ключевые слова: циркон, эффект изменения цвета, геммологические свойства.

УДК 549.091.3+549.091.4+549.091.5

Gayevsky Y.D., chief specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: gud@gems.org.ua

O.P. Belichenko, PhD (Geol.), Head of the Department of Examination of Precious Stones, expert of the International Amber Association
E-mail: bel@gems.org.ua, lbgems@gmail.com

State Gemmological Centre of Ukraine
38– 44 Deghtyarivska Str., Kyiv, 04119, Ukraine

Instrumental diagnostic of zircon with the effect of color change

Gemological properties, chemical and physical diagnostic features of color change zircon have been studied.

Key words: zircon, color change, gemological properties.