

УДК 549.091+549.086

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,
E-mail: lbgems@gmail.com

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44, м. Київ, 04119, Україна

КОМПЛЕКСНІ ГЕМОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РІДКІСНОГО СМАРАГДА, СИНТЕЗОВАНОГО ФЛЮСОВИМ МЕТОДОМ

(Рекомендовано кандидатом геологічних наук Бєльцевим О.Р.)

Наведено результати комплексних гемологічних досліджень синтетичного смарагда, синтезованого флюсовим методом. Визначені гемологічні характеристики, проведено мікроскопічне вивчення внутрішніх включень, дослідження методом якісного рентгенофлуоресцентного аналізу (EXDRF) та ІЧ-Фур'є спектроскопії.

Встановлено, що характерне співвідношення домішок заліза, ванадію, хрому і свинцю притаманне для так званого «russian flux-grown synthetic emeralds», який рідко зустрічається на українському ювелірному ринку.

Ключові слова: смарагд синтетичний, флюсовий метод синтезу, комплексні гемологічні дослідження, мікроскопія, рентгенофлуоресцентний аналіз.



Рисунок 1. Загальний вигляд смарагда синтетичного, зб. 10

До Державного гемологічного центру України для діагностики було надано ювелірну вставку темно-зеленого кольору (рис. 1). Авторами були проведені комплексні дослідження гемологічних властивостей та встановлено, що наданий на дослідження зразок є смарагдом, синтезованим флюсовим методом.

Методи досліджень

Визначення діагностичних гемологічних характеристик проводилось за допомогою стандартного гемологічного обладнання.

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

Дослідження методом ІЧ-Фур'є спектроскопії проводилося за допомогою спектрометра моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific» на приставці «Collector II» за кімнатної температури в спектральному діапазоні 7000-400 cm^{-1} , кількість сканувань у циклі вимірювання – 898 за роздільної здатності 4 cm^{-1} , відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії» [1].

Вимірювання спектрів рентгенівського випромінювання виконувалося методом якісного РФА (EXDRF) за допомогою спектрометра енергій рентгенівського випромінювання «СЕР-01» моделі «ElvaX-Light» з інтервалом досліджень від Na до U, відповідно до «Методики діагностика дорогоцінного каміння та його заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу» [2].

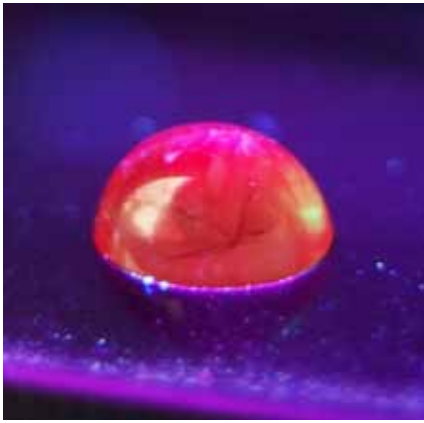


Рисунок 2. Флуоресценція в довгохвильовому діапазоні (365 нм)

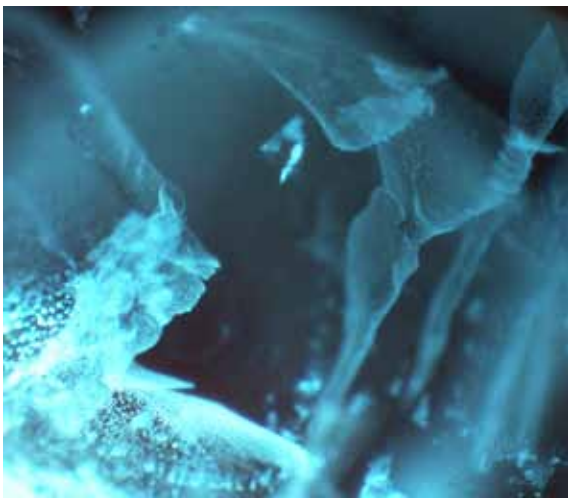


Рисунок 3. Флюсові включення в синтетичному смарагді, зб. 40

Виклад основного матеріалу

Опис та гемологічні характеристики зразка:

Форма огранування: овал.

Тип огранування: кабошон.

Геометричні розміри: 7,96×5,96×4,02 мм.

Маса: 1,32 карата.

Прозорість: прозорий.

Показник заломлення:

$n = 1,561-1,565$.

Двозаломлення: 0,004.

Густина: 2,69 г/см³.

Плеохроїзм: помірний.

Звертає на себе увагу, що на відміну від більшості синтетичних смарагдів вставка має середню червону флуоресценцію в довгохвильовому діапазоні (365 нм) (рис. 2). У короткохвильовому діапазоні (254 нм) флуоресценція відсутня.

Проведено мікроскопічне дослідження зразка, виявлено численні включення флюсу [3] (рис. 3).

Вивчення спектрів рентгенівського випромінювання показало наявність домішок V, Cr, Fe, Pb (рис. 4). За літературними відомостями [4], такий комплекс домішок характерний

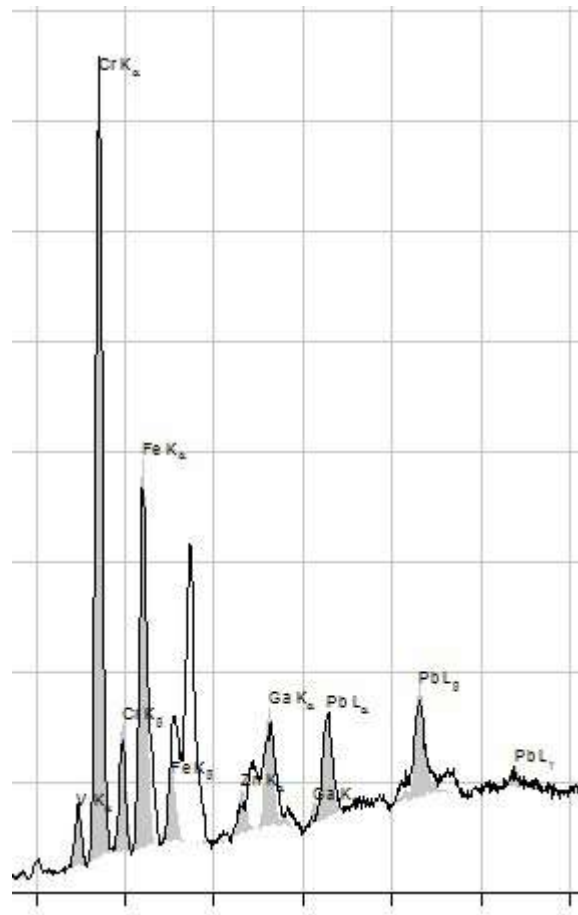


Рисунок 4. Домішки V, Cr, Fe та Pb в синтетичному смарагді

для смарагдів, синтезованих флюсовим методом. Також можна припустити, що цей смарагд було синтезовано за так званою радянською «російською технологією», про що свідчить наявність у хімічному складі каменю мікродомішок V та Pb, які входять до складу флюсу під час синтезу «russian flux-grown synthetic emeralds» [5]. Також домішки Cr, Fe, наявність яких підтверджується під час вивчення спектру поглинання, за думкою [5], є барвниками для такого смарагда.

Необхідно зазначити, що під час виконання НТР «Формування комплексної бази даних діагностичних гемологічних фізико-хімічних характеристик рубінів, сапфірів синіх, смарагдів і олександритів з колекцій ДГЦУ» було описано два синтетичні смарагди, які мають подібні характеристики і також можуть бути віднесені до вищеописаного типу синтетичних флюсових смарагдів.

За результатами досліджень синтетичного смарагда методом ІЧ-Фур'є спектроскопії виявлено відсутність комплексу піків поглинання в діапазоні близько 2000-7000 см⁻¹, який пов'язують з відсутністю у кристалічній ґратці коливаних гідроксильних груп [6], що характерно для флюсових смарагдів (рис. 5).

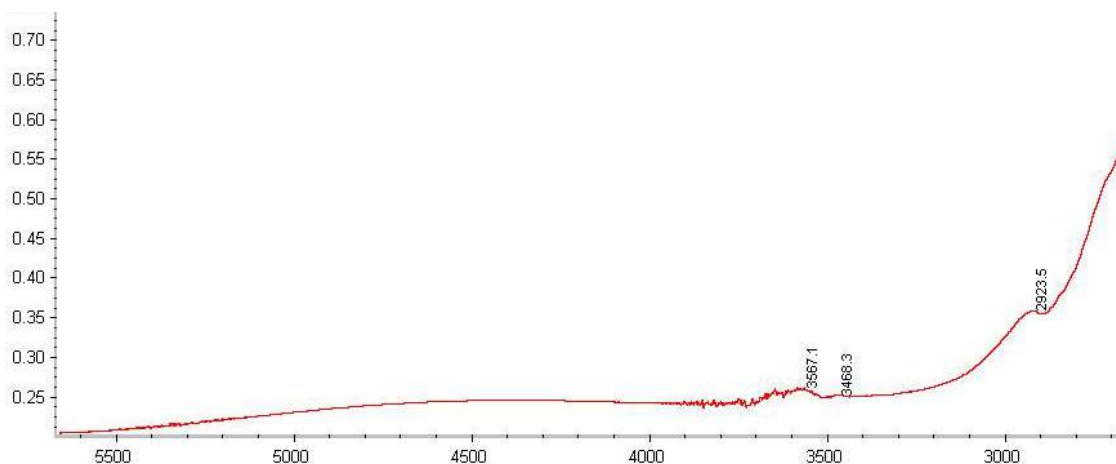


Рисунок 5. ІЧ-спектр синтетичного флюсового смарагда

Висновки

Проведені комплексні дослідження гемологічних властивостей рідкісного різновиду синтетичного смарагда флюсового методу синтезу. Встановлено, що властивості і хімічний склад зразка характерні для так званого «russian flux-grown synthetic emeralds», який рідко зустрічається на українському ювелірному ринку.

Використані джерела

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 заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу: затв. наказом ДГЦУ від 25.01.2013 № 6/13-1.
3. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of inclusions in Gemstones. Zurich: ABC Edition, 1992. 532 p.
4. Schmetzer K., Kiefert L. The colour of Igmerald: I.G. Farbenindustrie flux-grown synthetic emerald. Journal of Gemmology, 1998, 26, 3, pp. 145-155.
5. Koivula J. I., Keller P. C. Russian flux-grown synthetic emeralds. Gems & Gemology, 1985, 21, pp. 79-85.
6. Stockton C.M. The chemical distinction of natural from synthetic emeralds. Gems & Gemology, 1984, Vol.20, No.3, pp. 141-145.

УДК 549.091+549.086

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

Комплексные геммологические исследования редкостного изумруда, синтезированного флюсовым методом

Приведены результаты комплексных геммологических исследований синтетического изумруда, синтезированного флюсовым методом. Определены геммологические характеристики, проведено микроскопическое изучение внутренних включений, а также исследования методом качественного рентгенофлуоресцентного анализа (EXDRF) и ИК-Фурье спектроскопии.

Установлено, что характерное соотношение примесей железа, ванадия, хрома и свинца присуще для так называемого «russian flux-grown synthetic emeralds», который редко встречается на украинском ювелирном рынке.

Ключевые слова: синтетический изумруд, геммологические исследования, микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, ИК-Фурье спектроскопия.

References

1. 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.
2. Method of precious stones diagnostics with IR-Fourier spectroscopy use: approved by the order of SGCU from December 21, 2012 № 149/12-1.
3. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of inclusions in Gemstones. Zurich: ABC Edition, 1992. 532 p.
4. Schmetzer K., Kiefert L. The colour of Igmerald: I.G. Farbenindustrie flux-grown synthetic emerald. Journal of Gemmology, 1998, 26, 3, pp. 145-155.
5. Koivula J. I., Keller P. C. Russian flux-grown synthetic emeralds. Gems & Gemology, 1985, 21, pp. 79-85.
6. Stockton C.M. The chemical distinction of natural from synthetic emeralds. Gems & Gemology, 1984, Vol.20, No.3, pp. 141-145.

UDC 549.091+549.086

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

Belichenko O., 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

Complex gemological studies of rare emerald synthesized by flux method

The results of complex gemological studies of synthetic emerald synthesized by the flux method are presented. Gemological features were determined as well as microscopic study of internal inclusions was carried out. Moreover, studies by the method of qualitative X-ray fluorescence analysis (EXDRF) and IR Fourier spectroscopy were fulfilled.

It has been determined that the characteristic ratio of Iron, Vanadium, Chromium and Plumbum impurities is inherent for the so-called "Russian flux-grown synthetic emeralds", which is rarely found on the Ukrainian jewelry market.

Key words: synthetic emerald, gemological studies, microscopy, X-ray fluorescence analysis, IR Fourier spectroscopy.