

УДК 549.091+549.086

Ю.Д. Гаєвський, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння. E-mail: gud@gems.org.ua

Ю.І. Ладжун, кандидат геологічних наук, головний фахівець відділу експертизи дорогоцінного каміння
E-mail: ladg1978@gmail.com

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

КОМПЛЕКСНІ ГЕМОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЛЕКСАНДРИТУ З НЕХАРАКТЕРНИМИ ДІАГНОСТИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

(Рекомендовано кандидатом геологічних наук Гелетою О.Л.)

Наведено результати комплексних гемологічних досліджень олександриту з нехарактерними діагностичними властивостями. Встановлені основні гемологічні характеристики, проведено мікроскопічне вивчення внутрішніх включень, дослідження методом якісного рентгенофлуоресцентного аналізу (EXDRF) та ІЧ-Фур'є спектроскопії. Звертає на себе увагу суттєве підвищення показників заломлення і двозаломлення зразка та відсутність флуоресценції, що, на думку авторів, пов'язано з наявністю в камені підвищеної кількості домішки заліза.

Ключові слова: олександрит, комплексні гемологічні дослідження, мікроскопія, рентгенофлуоресцентний аналіз, ІЧ-Фур'є спектроскопія.

До Державного гемологічного центру України для діагностики було надано уламок кристала темно-блакитно-зеленого кольору з ефектом зміни кольору (рис. 1). Авторами були проведені комплексні дослідження гемологічних властивостей та встановлено, що наданий на дослідження зразок є олександритом з невластивими для таких каменів гемологічними характеристиками.

Методи досліджень

Визначення діагностичних гемологічних характеристик проводилося 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 $7000\text{--}400\text{ см}^{-1}$, кількість сканувань у циклі вимірювання – 768 за роздільної здатності 4 см^{-1} . Вимірювання виконувалися відповідно до «Методики діа-

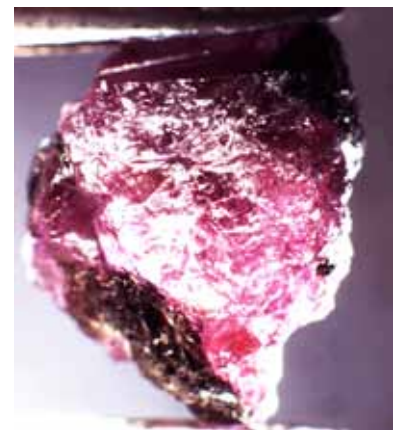
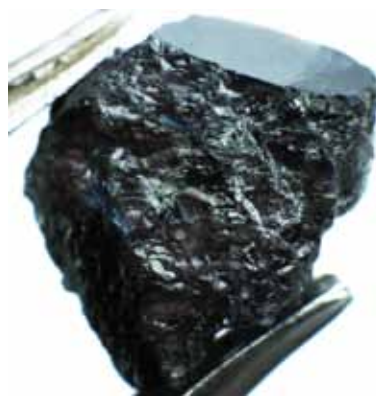


Рисунок 1. Загальний вигляд олександриту при денному освітленні (ліворуч) і при штучному освітленні (праворуч), зб. 20

гностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії» [1].

Вимірювання спектрів рентгеновського випромінювання проводилося методом якісного РФА (EXDRF) за допомогою спектрометра енергій рентгеновського 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].

Виклад основного матеріалу

Під час проведення гемологічних досліджень було встановлено, що наданий на експертизу зразок має нехарактерні для олександриту показники заломлення і двозаломлення (зазвичай показник заломлення олександриту становить $1,746\text{--}1,755$, двозаломлення – $0,007\text{--}0,011$). Також звертає на себе увагу відсутність люмінесценції як у довгохвильовому, так і короткохвильовому діапазоні.

Опис та гемологічні характеристики зразка:

- Форма каменя – уламок кристала.
- Геометричні розміри – 9,18×7,38×3,56 мм.
- Маса – 0,50 грама.
- Колір при денному освітленні – темно-блакитно-зелений.
- Колір при штучному освітленні – фіолетово-червоний.
- Прозорість – непрозорий.
- Показник заломлення $n = 1,752-1,767$ (показник заломлення визначався після полірування однієї з поверхонь каменя).
- Двозаломлення: 0,015.
- Густина – 3,71 г/см³.
- Характер люмінесценції:
довжина хвилі 365 нм – відсутня;
довжина хвилі 254 нм – відсутня.
- Плеохроїзм – сильний (визначення плеохроїзму каменя проводилося під мікроскопом при штучному освітленні) (рис. 2).

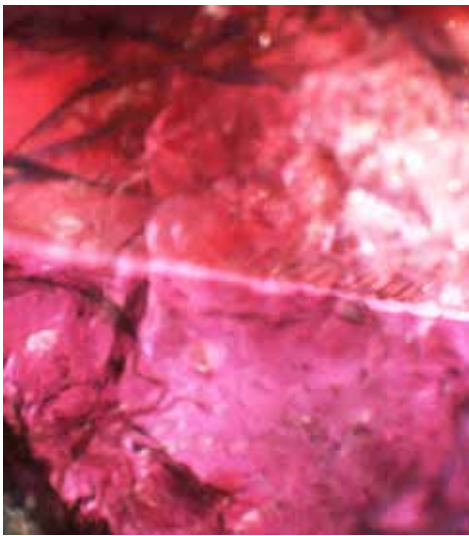


Рисунок 2. Ефект плеохроїзму, зб. 40

Проведено мікроскопічне дослідження зразка, виявлено газово-рідинні включення і дендритоподібні включення гетиту (?) [3] (рис. 3).

Вивчення спектрів рентгенівського випромінювання показало підвищений вміст Fe, Sn та наявність домішок V, Cr, Ti, Ga (рис. 4) [4].

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

1. Виявлено зону поглинання близько 2600–3700 см⁻¹, яку пов'язують [5] з наявністю в кристалічній ґратці коливань типу М-ОН.

2. Встановлено піки поглинання близько 1016, 880, 765 см⁻¹, що інтерпретуються [6] як коливання різних типів зв'язку типу Ве-О у структурі каменя.

Необхідно підкреслити, що вимірювання ІЧ-спектрів проводилося без руйнування зразка.

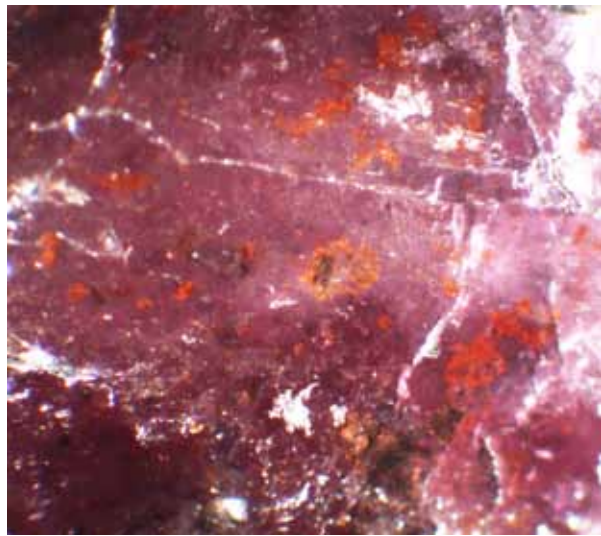
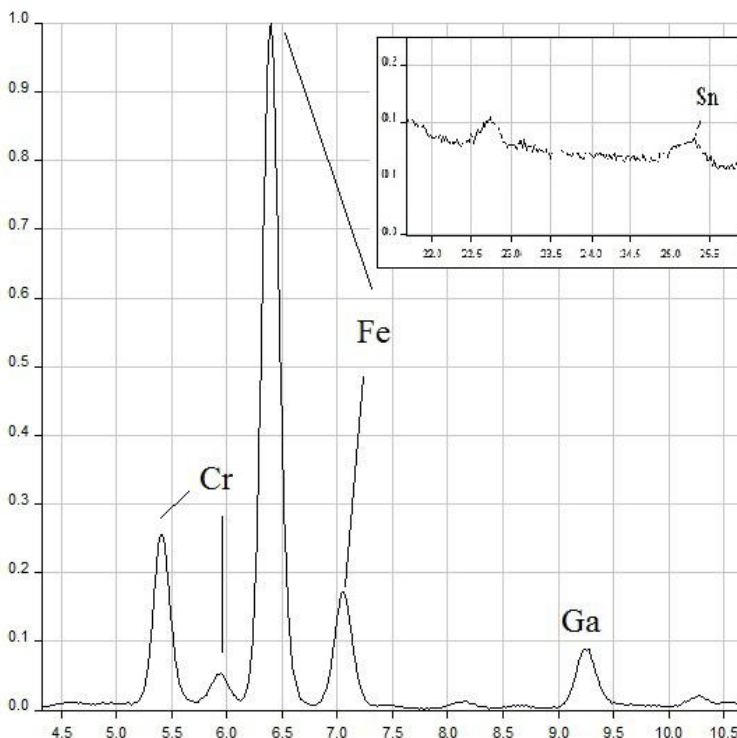


Рисунок 3. Дендритоподібні включення гетиту (?), зб. 60



Висновки

Проведено комплексні дослідження гемологічних властивостей рідкісного різновиду олександриту з підвищеним вмістом заліза та досить високою відносною кількістю олова. Звертає на себе увагу суттєве підвищення показників заломлення і двозаломлення зразка та відсутність флуоресценції, що, на думку авторів, пов'язано з наявністю в камені підвищеної кількості домішки заліза.

Рисунок 4. Підвищений вміст Fe і Sn в олександриті

Використані джерела

1. Методика діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧФур'є спектроскопії: затв. наказом ДГЦУ від 21.12.2012 № 149/121.
2. Методики діагностики дорогоцінного каміння та його заміників методом рентгенофлуоресцентного аналізу: затв. наказом ДГЦУ від 25.01.2013 № 6/131.
3. Gübelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. Vol. 1, Opinio Verlag, Basel, 1986. 532 p.
4. Schmetzer K. Russian Alexandrites. Schweizerbart Science Publishers. Stuttgart, 2010. 141 p.
5. Громалова Н. Раствор – расплавная кристаллизация и комплексное исследование состава, кристалломорфологии и свойств хризоберилла и александрита : автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук : 25.00.05 "минералогия". Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова: Москва, 2010. 10 с.
6. Huckaby D., Wright T., Ehlmann A. Force Constant For Be-O Stretching in Behoite and in Chrysoberyl. American Mineralogist. 1975. Volume 60. P. 481-482.

УДК 549.091+549.086

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

Ю.И. Ладжун, кандидат геологических наук, главный специалист отдела экспертизы драгоценного камня
E-mail: ladg1978@gmail.com

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 александрита с нехарактерными диагностическими свойствами

Приведены результаты комплексных геммологических исследований александрита с нехарактерными диагностическими свойствами. Установлены основные геммологические характеристики, проведено микроскопическое изучение внутренних включений, исследование методом качественного рентгенофлуоресцентного анализа (EXDRF) и ИК-Фурье спектроскопии. Обращает на себя внимание существенное повышение показателей преломления и дву-преломления образца и отсутствие флуоресценции, что, по мнению авторов, связано с наличием в камне повышенного количества примеси железа.

Ключевые слова: александрит, комплексные геммологические исследования, микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ, ИК-Фурье спектроскопия.

References

1. Method of precious stones diagnostics with IR-Fourier spectroscopy use: approved by the order of SGCU from December 21, 2012 № 149/121.
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. 6/131.
3. Gübelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of Inclusions in Gemstones. Vol. 1, Opinio Verlag, Basel, 1986. 532 p.
4. Schmetzer K. Russian Alexandrites. Schweizerbart Science Publishers. Stuttgart, 2010. 141 p.
5. Gromalova N. Rastvor – rasplavnaya kristallizaciya i kompleksnoe issledovanie sostava, kristallomorfolozii i svojstv xrizoberilla i aleksandrita. Master's thesis, Mosk. gos. un-t im. M.V. Lomonosova : Moscow, 2010. 10 p.
6. Huckaby D., Wright T., Ehlmann A. Force Constant For Be-O Stretching in Behoite and in Chrysoberyl. American Mineralogist. 1975. Volume 60. P. 481-482.

UDC 549.091+549.086

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

Yu. Ladjun, Ph.D (Geol.), chief specialist of the Department of Examination of Precious Stones
E-mail: ladg1978@gmail.com

O. Belichenko, Ph.D (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 alexandrite with atypical diagnostic features

The results of complex gemological studies of alexandrite with atypical diagnostic features are presented. The main gemological characteristics were specified, a microscopic study of internal inclusions was carried out as well as qualitative X-ray fluorescence analysis (EXDRF) and IR Fourier spectroscopy studies were performed. According to the authors, revealed significant increase in the refractive index and birefringence of the sample along with the absence of fluorescence are due to the presence of an increased iron amount in the stone.

Ключевые слова: alexandrite, complex gemological studies, microscopy, X-ray fluorescence analysis, IR Fourier spectroscopy.