

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

www.gems.org.ua

№ 4 (74) грудень 2013

У номері:

Фізико-хімічні
дослідження синіх
сапфірів >> 4

Сучасна діагностика природних
смарагдів із застосуванням складного
гемологічного обладнання >> 10

Інструментальна діагностика
рідкісного багатошарового
гідротермального синтетичного
смарагда >> 31



КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Засновник – Державний
гемологічний центр України

Редакційна колегія:

Гелета О.Л.
(головний редактор, к.г.н.)
Беліченко О.П.
(заст. головного редактора, к.г.н.)
Баранов П. М. (д.г.н.)
Белєвцев Р.Я. (д.г.-м.н.)
Євтехів В.Д. (д.г.-м.н.)
Михайлов В.А. (д.г.-м.н.)
Павлишин В.І. (д.г.-м.н.)
Платонов О.М. (д.г.-м.н.)
Тарашан А.М. (д.г.-м.н.)
Лисенко О.Ю. (к.т.н.)
Белєвцев О.Р. (к.г.н.)
Татарінцев В.І. (к.г.-м.н.)

Редакція:

Максюта О.В. (літературний редактор)
Манохін О.Г. (технічне забезпечення)
Манохіна Л.В. (дизайн і верстка)
Новікова А.О. (дизайн і верстка)

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації:
серія KB № 1587 від 27.07.1995

Видавець та виготовлювач:

Державний гемологічний центр України
(ДГЦУ)

**Адреса редакції, видавця та
виготовлювача:**

Державний гемологічний центр України
вул. Дегтярівська, 38–44
м. Київ, 04119
Тел.: +380 (44) 492-93-28
Тел./факс: +380 (44) 492-93-27
E-mail: olgel@gems.org.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
серія ДК № 1010 від 09.08.2002

Підписано до друку 10.02.2013
за рекомендацією
Науково-технічної ради ДГЦУ

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 5,58.
Тираж 35 пр. Зам. 12.
Папір офсетний, друк цифровий.
Ціна 30 грн 00 коп.

На першій сторінці обкладинки:
смарагд.
<http://barishh.com>

Передрукування матеріалів журналу можливе
лише з дозволу редакції.
Думка редакції може не збігатися з думкою
автора.

© Коштовне та декоративне каміння, 2013

Виходить 4 рази на рік
Заснований у вересні 1995 року

ЗМІСТ

№ 4 (74)
грудень 2013

ВІД РЕДАКЦІЇ3

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ

Беліченко О., Гаєвський Ю., Деревська К., Ємельянов І., Ладжун Ю., Фуголь Л. Фізико-хімічні дослідження синіх сапфірів.....4

Грушинська О., Белєвцев О., Ємельянов І. Сучасна діагностика природних смарагдів із застосуванням складного гемологічного обладнання.....10

Квасниця В., Ємельянов І., Татарінцев В. Практична реконструкція анатомії огранених алмазів за рисунками фотолюмінесценції.....16

Гелета О., Нестеровський В., Андрєєва О., Сутова В. Основні нормативно-правові засади щодо запровадження старательського видобування дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння в Україні.....20

Дрозд Т. Товарознавчі аспекти використання кременів.....25

Острянська І. Технологічні властивості та обробка карбонатних оніксів.....28

Гаєвський Ю., Беліченко О., Ємельянов І. Інструментальна діагностика рідкісного багатшарового гідротермального синтетичного смарагда.....31

КАЛЕНДАР ВИСТАВОК

Коштовне каміння.....34

Декоративне каміння.....35

ІНФОРМАЦІЯ.....36

PRECIOUS AND DECORATIVE

STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Issued quarterly
Founded in September 1995

FOUNDER — STATE GEMMOLOGICAL
CENTRE OF UKRAINE

Editorial Board:

Geleta O.
(editor-in-chief, p.h.d.)
Belichenko O.
(deputy editor-in-chief, p.h.d.)
Baranov P. (dr.)
Belevtsev R. (dr.)
Evtehov V. (dr.)
Myhailov V. (dr.)
Pavlishin V. (dr.)
Platonov O. (dr.)
Taraschan A. (dr.)
Lysenko O. (p.h.d.)
Belevtsev O. (p.h.d.)
Tatarintzev V. (p.h.d.)

Executive Editors:

Maksyuta O. (Literary editor)
Manokhin O. (Technical maintenance)
Manokhina L. (Design and imposition)
Novikova A. (Design and imposition)

**Certificate on State Registration for
printed means of mass media:**
series KB № 1587, dated 27.07.1995

Publisher and manufacturer:
State Gemmological Centre of Ukraine

**Address of the edition, publisher and
manufacturer:**
State Gemmological Centre of Ukraine
38-44, Deghtyarivska Str., Kyiv
04119, Ukraine
Tel.: +380 (44) 492-93-28
Tel./fax: +380 (44) 492-93-26
E-mail: olgel@gems.org.ua

Publisher certificate number:
ДК 1010 dated 09.08.2002

Signed for printing 10.02. 2013
by recommendation of the
Scientific-Technical Board SGCU.

Format 60×84/8. Conditional quires 5,58.
Circulation 35 ps. Order No. 12.
Offset paper, digital.
Price 30.00 hm.

The cover: emerald.
<http://barishn.com>

Reprinting of the magazine materials is
possible only with the permission of the
editorial staff.

*Any opinions expressed in signed articles are
understood to be the opinions of the authors
and not of the publisher.*

© Precious and Decorative Stones, 2013

№ 4 (74)
december 2013

CONTENTS

FROM THE EDITORS.....3

RESEARCH AND DEVELOPMENT

Belichenko O., Gayevsky Yu., Derevska K., Emelyanov I. Ladgun Yu., Fugol L. Physical and chemical studies of blue sapphires.....4

Gruschinska O., Belevtsev O., Emelyanov I. Contemporary examination of natural emeralds using complex gemological equipment.....10

Kvasnytsya V., Emelyanov I., Tatarintsev V. Practical reconstruction of cut diamonds anatomy by photoluminescence patterns.....16

Geleta O., Nesterovsky V., Andreeva O., Surova V. Basic legal principles to implement gold digging prospecting and mining of precious and semiprecious stones in Ukraine.....20

Drozdt T. Commodity aspects of using flints.....25

Ostrianska I. Technological characteristics and treatment of carbonate onyxes.....28

Gayevsky Yu., Belichenko O., Emelyanov I. Instrumental examination of singular multilayer hydrothermal synthetic emerald.....31

EXHIBITIONS CALENDAR

Precious stones.....34

Decorative stones.....35

INFORMATION.....36

Шановні читачі!

Традиційно представляємо до вашої уваги грудневий номер журналу «Коштовне та декоративне каміння» і пропонуємо ознайомитися з новими публікаціями наших авторів.

У цьому номері представлено дослідження науковців ДТІУ щодо фізичних і хімічних діагностичних характеристик природних, синтетичних і облагороджених синіх сапфірів методами ІЧ-Фур'є спектроскопії, рентгенофлуоресцентного аналізу та із застосуванням опромінення УФ-хвилями, а також обґрунтовано можливість встановлення ознак облагородження в природних смарагдах. Цікавою для дослідників алмазів є стаття щодо практичної реконструкції анатомії огранених алмазів за рисунками фотолюмінесценції.

Корисним з економічної точки зору є огляд про основні закономірності, які дозволяють впровадити старательський видобуток в Україні, що сприятиме ефективному використанню надр і створенню нових робочих місць.

Пропонуємо ознайомитися з працями аспірантів КНУ ім. П. Шевченка, в яких описано товарознавчі аспекти використання кременів, а також технологічні властивості та технологія обробки карбонатних оніксів.

Як завжди, подано календар виставок коштовного та декоративного каміння, які пройдуть на початку 2014 року.

Редакція журналу «Коштовне та декоративне каміння» і головний редактор Олег Телета вітають вас з Новим 2014 роком та Різдом Христовим. Щиро бажаємо, щоб у Новому році збулися всі ваші задуми як в особистому житті, так і на професійній ниві. І незважаючи на всі незгоди ви досягли найвищих вершин успіху в наукових дослідженнях та бізнесі у сфері коштовного і декоративного каміння.

Всього вам найкращого і хай щастить!

Редакція журналу
«Коштовне та декоративне каміння»

Dear Readers!

As traditionally we present to our readers the December issue of "Precious and Decorative Stones" magazine and propose to review new publications of our authors.

The study of physical and chemical diagnostic characteristics of natural, synthetic and treated blue sapphires using the methods of the F-IR spectroscopy, XRF analysis and upon irradiation of UV light is presented and the capability of identification of treatment characteristics in natural emeralds is substantiated by SGCU scientists in this issue. The article about practical reconstruction of cut diamonds anatomy using photoluminescence patterns shall be interesting for the diamond researchers.

The review of basic regularities which admit to implement the artisanal mining in Ukraine and facilitate the effectiveness of subsurface use and providing employment is useful from the economical point of view.

We propose to review the study of KNU of T. Shevchenko's candidates on commodity aspects of using flints, and also the technological characteristics and technology of carbonate onyxes treatment.

As usual the calendar of precious and decorative stones exhibitions is provided which shall be held at the beginning of 2014.

Editorial staff of the Precious and Decorative Stones magazine and head editor Oleh Geleta congratulate you with the Happy New Year 2014 and Christmas! We sincerely wish you all your intentions in personal and professional life to come true in the new year. And despite all adversities you shall have reached the highest peaks of success in research and business in the field of precious and decorative stones.

All the best and good luck!

Editorial staff of the
Precious and Decorative Stones magazine

УДК 549.517:544.17:535.37

О.П. БЕЛІЧЕНКО, кандидат геологічних наук**Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ****ДГЦУ****К.І. ДЕРЕВСЬКА**, доктор геологічних наук**ННПМ НАНУ****І.О. ЄМЕЛЬЯНОВ****Ю.І. ЛАДЖУН**, кандидат геологічних наук**Л.Д. ФУГОЛЬ****ДГЦУ**

Фізико-хімічні дослідження синіх сапфірів

Авторами було проведено дослідження фізических и химических диагностических характеристик природных, синтетических и облагороженных синих сапфиров методами ИК-Фурье спектроскопии, рентгенофлуоресцентного анализа и при воздействии облучения УФ-волнами с использованием прибора «DiamondView™».

The study of the physical and chemical diagnostic characteristics of natural, synthetic, treated blue sapphires was conducted by the authors using the methods of the F-IR spectroscopy, XRF analysis and upon irradiation of ultraviolet waves using the «DiamondView™» instrument.

Вступ. Синій сапфір є одним з найпопулярніших кольорових дорогоцінних каменів. У західній літературі цей камінь разом зі смарагдом, рубіном, сапфірами кольоровими, олександритом, шпінеллю і цаворитом входить до переліку «кольорового коштовного каміння високої вартості» – «high-value colored gemstones» (HVCG). Необхідно зазначити, що це каміння є важливим мінеральним ресурсом і робить значний внесок в економіку багатьох країн [4].

Родовища ювелірних синіх сапфірів, які постачають камені на світовий ринок, знаходяться в Австралії, Камбоджі, Китаї, Індії, М'янмі, В'єтнамі, Лаосі, Таїланді, на Шрі-Ланці, в Танзанії, Кенії, Нігерії, Малаві, на Мадагаскарі. І хоча основні родовища відомі, статистика з видобутку кольорового коштовного каміння не є коректною і значною мірою залежить від насиченості і потреб світо-

вого ринку. Статистичні дані щодо світового видобутку дорогоцінного каміння мають уривчастий характер і дуже суперечливі, що пояснюється відсутністю державного контролю у сфері видобутку коштовних каменів у більшості країн, недосконалістю митної статистики та іншими причинами. Статистику значною мірою спотворює величезний неврахований потік контрабандного товару, перш за все в африканських і азійських країнах.

У загальному балансі видобутку ювелірного сапфіру основне значення мають алювіальні та елювіальні розсипи. З цієї причини корінні сапфіроносні тіла, за рахунок яких утворюються вторинні родовища, досить довго були слабо висвітлені в геологічній літературі.

Є.Я. Києвленко виокремив п'ять генетичних класів первинних родовищ: магматичний, пегматитовий, пневмато-

літо-гідротермальний, метаморфогенний, розсипний [1].

У сучасній західній літературі розрізняють первинні родовища синіх сапфірів, пов'язані з базальтами (basaltic), і родовища іншого генезису (non-basaltic) [4].

Приблизно половину обсягу світового видобутку сапфірів (за масою) забезпечує Австралія. Родовища цієї країни почали інтенсивно розробляти наприкінці 60-х – початку 70-х років ХХ ст. під впливом різкого збільшення попиту на сапфіри у світі. Пізніше видобуток скоротився, однак Австралія зберегла лідерство у поставках сировини. Необроблену сировину вивозять переважно в Таїланд для обробки, а потім експортують у багато країн світу. Родовища синіх сапфірів Австралії належать до родовищ магматичного генезису і пов'язані з базальтами (basaltic origin).

Південно-Східна Азія. У М'янмі (Бірма) родовища корундів знаходяться в

так званому Могокському кам'яному поясі (Mogok Stone Tract) та розробляються з давніх часів. Родовища належать до пегматитового класу (non-basaltic origin). Значення країни як постачальника сапфірів на світовий ринок зменшилося після початку розробки родовищ на Мадагаскарі.

Родовища сапфірів у *Кашмірі* (Індія), відкриті ще упродовж 1882–1925 рр., практично повністю вироблені. Це родовища пневматоліто-гідротермального класу, пов'язані з глибокометаморфизованими докембрійськими породами серії Салкала, складеної гнейсами, мігматитами, гранулітами, амфіболовими та іншими кристалічними сланцями, а також магнезіальними мармурами і кальцифірами (non-basaltic origin).

На *Шрі-Ланці* традиційним районом видобування є район Ратнапура. Відносно недавно відкрито родовища Kantale, Horana, Mihintalaya, Ragala і Bogantalawa. Родовища сапфірів пневматоліто-гідротермального класу, за умовами залягання та парагенезису мінералів сапфіроносна порода може бути віднесена до групи силікатних скаменів (non-basaltic origin).

У *Лаосі* сині сапфіри видобувають біля Ban Huai Sai (північний Лаос). З 1890 р. цей район відомий як джерело високоякісного синього сапфіру. Також останнім часом ці родовища в лужних базальтах (basaltic origin) привернули увагу як джерело сапфірів для облагородження термообробкою.

Родовища сапфірів *Камбоджі* і *Таїланду* сконцентровані в Бірмансько-Малайській мезозойській складчастій області і належать до родовищ базальтового генезису (basaltic origin). Це родовища Pailin в Камбоджі та Kanchanaburi і Chanthaburi в Таїланді.

Ювелірний синій сапфір добувають у кількох провінціях *Китаю*, найвідоміші з них знаходяться в провінціях Шандонг (Shandong) і Юнань (Yunnan). Це родовища магматичного генезису, пов'язані з базальтами (basaltic origin).

Африка. Мадагаскар є одним з лідерів на світовому ринку видобутку сапфірів. Відкриття великих родовищ сапфірів почалося на початку 90-х рр. минулого століття, хоча перші повідомлення про сапфіри на острові з'явилися приблизно після 1650 року. У 1991 р. на півдні острова почалася розробка родовища Andranondambo, багатого на сапфіри, подібними за своїми якісними

характеристиками до каміння кашмірського походження. Розмірний діапазон видобутих каменів був досить широким, відомі ограновані сапфіри розміром більше 20 каратів. Наприкінці 1998 р. було відкрито новий район видобутку Ilakaka. З середини 90-х років XX ст. розробляється родовище Diego-Suares.

Родовища Мадагаскару належать як до родовищ магматичного типу, які пов'язані з лужними базальтами (basaltic origin) – Diego-Suares, так і до родовищ метаморфічного генезису (non-basaltic origin) – Ilakaka-Sakarana, Andranondambo.

Основні родовища *Кенії* – Garba Tula, Lodwar-Turkana мають магматичний генезис та пов'язані з лужними базальтами (basaltic origin).

У *Танзанії* сапфіри добувають разом з рубінами на родовищах Tunduru, Songea, Umba, Kalalani, Winza та інших. До 2001 р. видобуток сапфірів зростає, становлячи в середньому близько 12,5 млн каратів. Надалі показники виробництва мали різку тенденцію до зниження, пов'язану зі зменшенням інтересу до товару танзанійського походження і переміщенням дилерів та торговців зі Шрі-Ланки і Таїланду на Мадагаскар. Родовища Танзанії залягають у гіпербазитах і належать до групи типових корундових плагіоклазитів (non-basaltic origin).

Сапфіри в *Хірепії* відомі з 1968 р., їх видобувають у вторинних розсипних родовищах, пов'язаних з лужними базальтами (basaltic origin), – Jos, Kaduna.

У *США*, штат Монтана, зараз розробляють родовище сапфірів Yogo Gulch, пов'язане з лужними основними лампрофірами (basaltic origin).

Обробка сапфірів у країнах видобутку, за винятком Шрі-Ланки, розвинена слабо. Зокрема, на Мадагаскарі, що виробляє значну кількість сапфірів, налічується декілька підприємств з огранювання сапфірів. Найбільшими центрами обробки сапфірів є Таїланд, Індія та Шрі-Ланка. Останнім десятиліттям тайські виробники звернули особливу увагу на розвиток технологій облагородження, і в поєднанні з традиційно високою якістю огранювання це перетворило Таїланд на світовий центр, куди везуть каміння з усього світу для обробки. У результаті Таїланд став провідним постачальником кольорових каменів і увійшов до п'ятірки провідних країн за сумарною кількістю огранова-

них алмазів і кольорових каменів поряд з Ізраїлем, Бельгією, США та Індією.

Відомості ДГЦУ щодо експортно-імпортних операцій українського ювелірного ринку свідчать, що частка Таїланду в поставках сапфірів синіх на ринок у 2012–2013 рр. становила близько 90 %, частка інших країн, в основному Індії і Гонконгу, – до 10 %. Необхідно зазначити, що якісний асортимент сапфірів синіх, представлених на ринку України, змістився в сторону дешевих каменів низької якості, облагороджених каменів та синтетичних різновидів.

Дослідження світового ринку свідчить, що особливо сильний вплив на ринок має практика облагородження каменів. Виснаження родовищ, які традиційно постачають високоякісні сині сапфіри, за умови збереження високого попиту на них, призводить до того, що низькосортні камені за допомогою методів облагородження намагаються зробити прибутковими. Застосування методу термічної обробки, пізніше широкое впровадження методу берилієвої дифузії дозволило багаторазово збільшити пропозицію сапфірів ювелірної якості за рахунок залучення в обіг технічних категорій сировини.

Аналіз ринку України свідчить, що більшість природних сапфірів синіх є термообробленими, зустрічаються термооброблені сині сапфіри із заповненням кобальтовим склом та дифузійно оброблені сині сапфіри.

Отже, значне збільшення кількості синтетичних і облагороджених синіх сапфірів зумовило актуальність та необхідність поглибленого їх вивчення з застосуванням новітніх наукових приладів і методів досліджень.

Методи досліджень. У 2013 році відділом експертизи дорогоцінного каміння було проведено дослідження хімічних і фізичних діагностичних характеристик природних, синтетичних й облагороджених синіх сапфірів методами ІЧ-Фур'є спектроскопії та рентгенофлуоресцентного аналізу в лабораторії ДГЦУ. Новим напрямом фізичних досліджень є дослідження мінералів під час опромінення УФ-хвилями за допомогою приладу «DiamondView™». Було досліджено природні сапфіри сині походженням з Афганістану, Шрі-Ланки, Танзанії, Зімбабве, Мадагаскару, Австралії, Таїланду (рис. 1) та синтетичні сині сапфіри (рис. 2), синтезовані методами Вернейля і Чохральського.

ІЧ-спектроскопія. Мета дослідження – виявлення характерних особливостей інфрачервоних спектрів (далі – ІЧ-спектрів) природних і синтетичних синіх сапфірів різного генезису та природних облагорожених синіх сапфірів.

Дослідження синіх сапфірів методом ІЧ-Фур'є спектроскопії проводилося відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії», затвердженої наказом ДГЦУ від 21.12.2012 № 149/12-1. Вимірювання виконували за допомогою спектрометра моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific». Для аналізу сапфірів використовували приставку дифузійного відбиття «Collector II» і приставку конденсатора пучка променів «Condenser».

Об'єкти дослідження. Зразки сапфірів в кількості 23 штуки, з яких 18 штук – природні сапфіри сині походженням з Афганістану – 1 шт., Шрі-Ланки – 8 шт., Танзанії – 1 шт., Мадагаскару – 1 шт., країна походження не визначена – 7 шт. та синтетичні сині сапфіри (метод Вернейля) – 5 шт.

Маса зразків від 0,11 до 37,05 ст.

У процесі роботи було отримано якісні спектри досліджуваних природних і синтетичних синіх сапфірів.

У результаті аналізу отриманих ІЧ-спектрів виявлено такі закономірності:

1. Внаслідок дослідження природних сапфірів синіх було виявлено піки 3309, 3365, 3186 і 3323 cm^{-1} , які пов'язують з наявністю домішки групи ОН у структурі мінералу (рис. 3) [3].

2. В ІЧ-спектрі природного нетермообробленого сапфіру синього метаморфічного генезису (Шрі-Ланка) виявлено широку зону поглинання у діапазоні 3700–3000 cm^{-1} та серію піків 2342, 2276 cm^{-1} . Аналогічні зони поглинання виявлено в нетермообробленому сапфірі синьому з колекції ДГЦУ. Зона поглинання у діапазоні 3700–3000 cm^{-1} більше за все пов'язана з наявністю ОН-групи в природному сапфірі [6].

3. В одному з природних нетермооброблених сапфірів синіх (країна походження Шрі-Ланка) виявлено піки 3698 і 3621 cm^{-1} , також піки 2084 і 1921 cm^{-1} (рис. 4). Ці серії піків пов'язують відповідно з мінералами каоліном і бемітом [6, 11]. Зазначені мінерали зустрічаються у вигляді включень у природних синіх сапфірах та руйнуються внаслідок термообробки.

4. У синтетичних сапфірах синіх, вирощених методом Вернейля, було виявлено характерні серії піків: 3308, 3365, 3230, 3183 cm^{-1} ; 3309, 3231, 3184 cm^{-1} ; 3309, 3232, 3186 cm^{-1} (рис. 5). Наявність цих серій піків пов'язують з присутністю групи ОН, яка з'являється в таких корундах під час синтезу [3].

5. У синтетичних сапфірах синіх, вирощених за допомогою гідротермального методу синтезу, було виявлено

характерні серії піків: 3008–2932, 2740, 2445, 2400, 2262–2019 cm^{-1} (рис. 6).

Таким чином, проведені дослідження ІЧ-спектрів природних нетермооброблених синіх сапфірів і синтезованих методом Вернейля сапфірів дають можливість визначити діагностичні особливості їх ІЧ-спектрів. Оскільки вивчені літературні дані щодо досліджень ІЧ-спектрів термооброблених синіх сапфірів є досить суперечливими, найпер-



Рисунок 1. Природні сині сапфіри



Рисунок 2. Синтетичні сині сапфіри

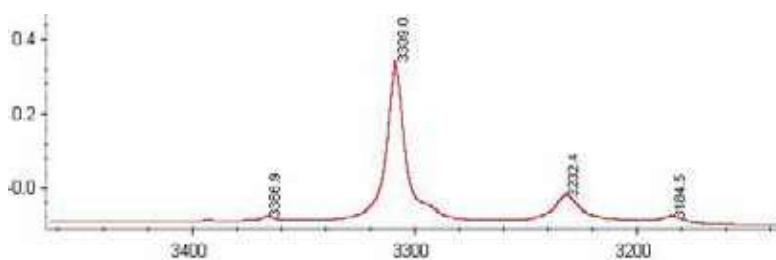
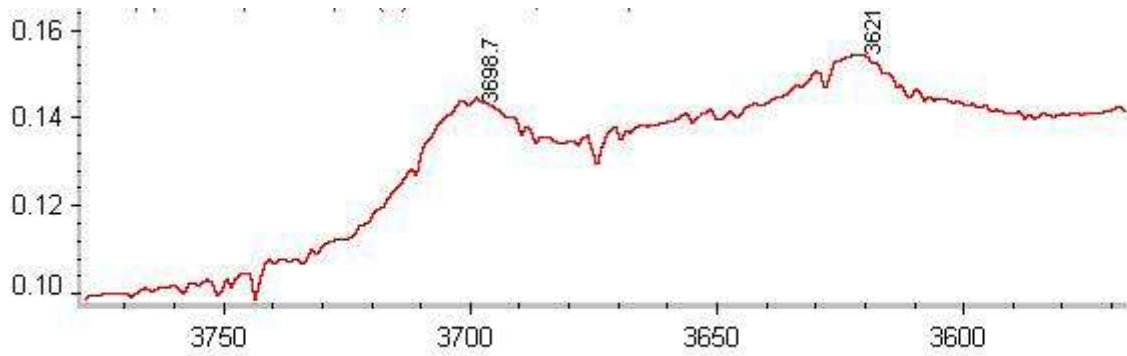


Рисунок 3. Інфрачервоний спектр природного синього сапфіру

А



Б

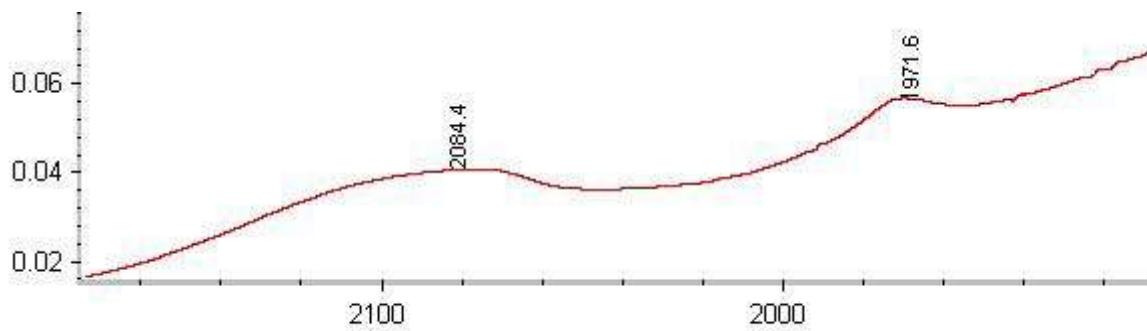


Рисунок 4. Інфрачервоний спектр каоліну (А) та беміту (Б) в необлагородженому природному сапфірі

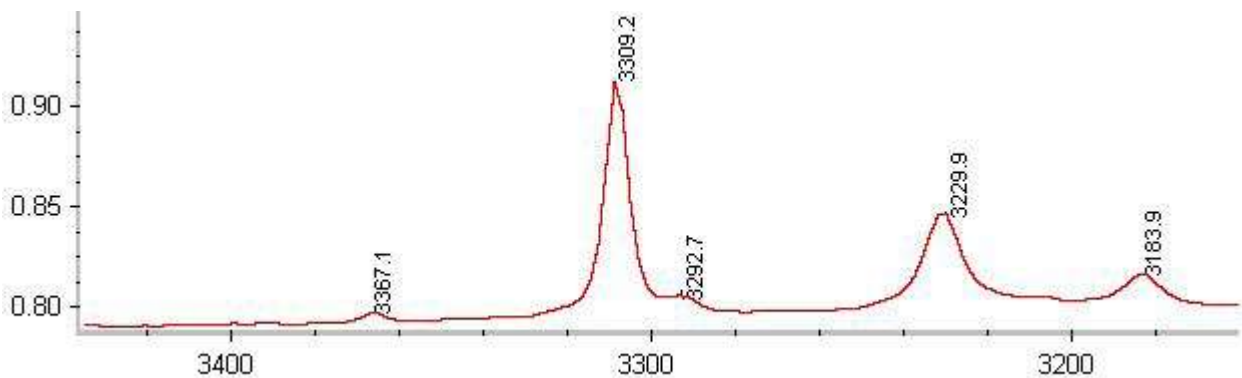


Рисунок 5. Інфрачервоний спектр синтетичного сапфіру, вирощеного методом Вернейля

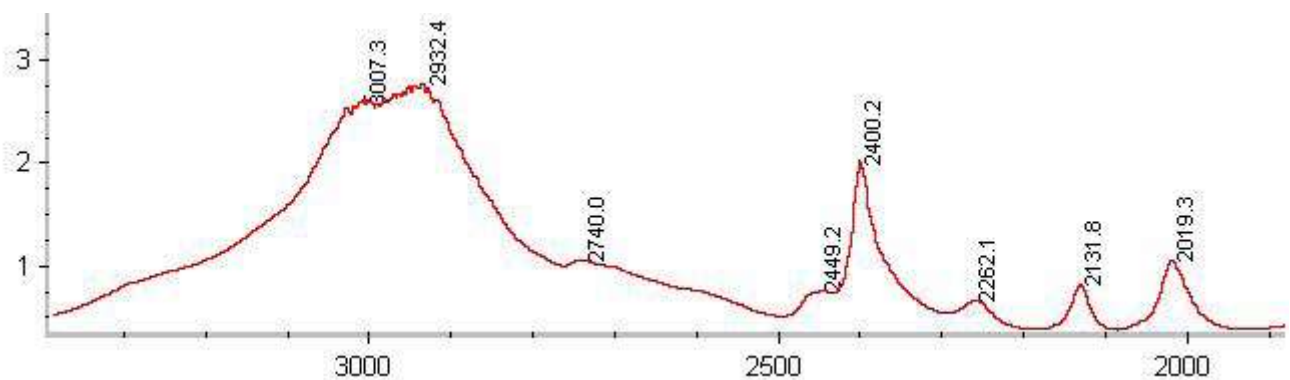


Рисунок 6. Інфрачервоний спектр гідротермального синтетичного сапфіру

спективнішим напрямком їх діагностики є розробка та використання комплексних критеріїв, які б враховували результати всього комплексу гемологічних досліджень.

Дослідження хімічних властивостей синіх сапфірів (природних, синтетичних, облагороджених) проводилося методом якісного рентгенофлуоресцентного аналізу (далі – РФА).

Мета дослідження – виявлення характерних особливостей спектрів рентгенівського випромінювання природних і синтетичних синіх сапфірів.

Хімія елементів-домішок у поєднанні з традиційними методами гемологічних досліджень, такими як мікроскопія, дозволяє визначити тип родовища, з якого походить сапфір, але не конкретне родовище [8, 10].

У сучасній гемологічній літературі розрізняють сапфіри сині з корінних родовищ двох типів «basaltic» – магматичного генезису і «non-basaltic» – метаморфічного генезису. К. Смітом запропоновано виділяти третю групу сапфірів – метаморфічно-магматичних, які мають гемологічні характеристики і характерні особливості зовнішнього вигляду, типові для метаморфічних або магматичних джерел, але за хімізмом не відповідають класичним типам цих родовищ [7].

Вивченню хімічних властивостей синтетичних синіх сапфірів присвячені роботи К. Шмечера [5], В. Томаса [9] та інших. Досліджені ними синтетичні сині сапфіри містять до 99,4–99,9 мас. % Al_2O_3 і дуже незначну кількість елементів-домішок (в основному Ti, V, Cr, Fe, Cu, Ni, Mn). На відміну від природних сапфірів, синтетичні містять дуже незначну кількість Ga, в багатьох різновидах синтетичних синіх сапфірів Ga взагалі відсутній.

Робота виконувалася відповідно до «Методики діагностика дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу», затвердженої наказом ДГЦУ № 6/13-1 від 25.01.2013. Вимірювання проводили в лабораторних умовах за допомогою спектрометра енергій рентгенівського випромінювання «СЕР-01» моделі «ElvaX-Light» (далі – спектрометр ElvaX).

Об'єкти дослідження. Було проведено дослідження 42 зразків синіх сапфірів, відібрано для узагальнення 24 зразки – 19 природних сапфірів, країни

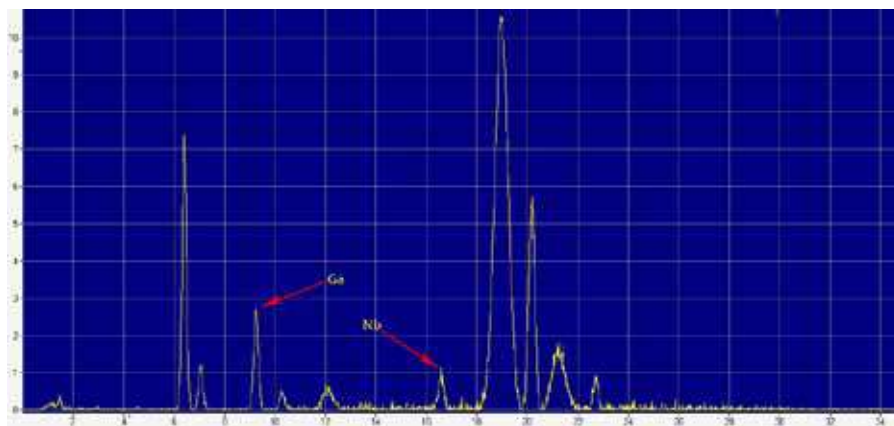


Рисунок 7. Елементи Ga та Nb у спектрі рентгенівського випромінювання природного сапфіру

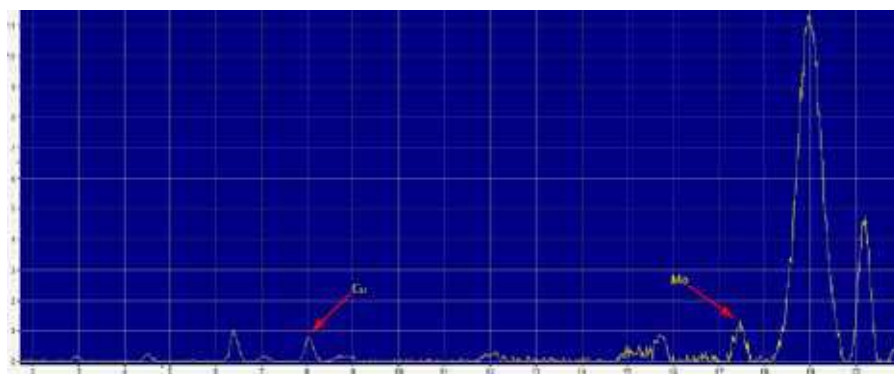


Рисунок 8. Елементи Mo, Cu у спектрі рентгенівського випромінювання синтетичного сапфіру, вирощеного методом Чохральського

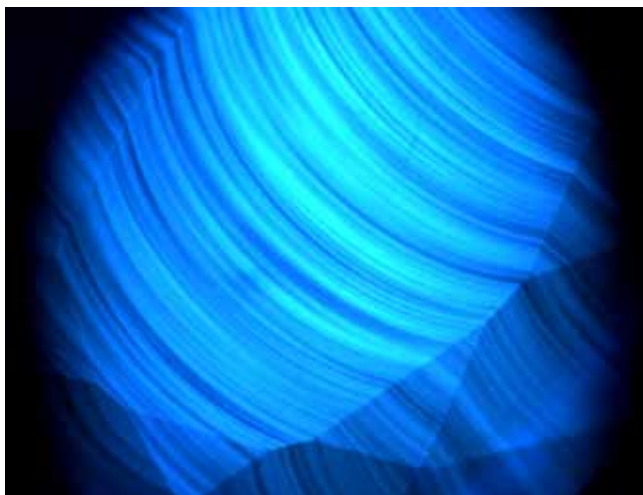


Рисунок 9. Структури росту в синтетичному сапфірі, вирощеного методом Вернейля

походження – Австралія (2 шт.), Шрі-Ланка (5 шт.), Таїланд (8 шт.), Зімбабве (1 шт.), не визначено країну походження – 3 шт., також 5 синтетичних (методи синтезу – Чохральського і Вернейля).

Маса зразків від 0,10 до 9,28 ст.

У результаті аналізу отриманих спектрів рентгенівського випромінювання виявлено такі закономірності:

1. Результати досліджень підтверджують наявність Ga в усіх природних зразках та його відсутність у синтетичних сапфірах. Менш діагностичними

ознаками природних сапфірів синіх можуть бути Nb, Zr, Ca (рис. 7). Поява мікродомішок цих елементів скоріш за все пов'язана з наявністю включень мінералів циркону, колумбіту в природних сапфірах синіх.

3. Синтетичний сапфір синій, вирощений за допомогою методу Чохральського, має домішки Mo, Cu. (рис. 8). Частина зразків, вирощених методом Вернейля, мають домішки V. Необхідно зазначити, що V відсутній у досліджених природних сапфірах, крім одного зразка зі Шрі-Ланки.

Спектри рентгенівського випромінювання досліджених зразків унесено в довідкову базу спектрів РФА коштовного каміння ДГЦУ.

У 2013 році в лабораторії ДГЦУ вперше було проведено дослідження природних та синтетичних сапфірів синіх за допомогою приладу «DiamondView™», що базується на вивченні флуоресценції та структур росту в цих мінералах під час опромінення УФ-хвилями (224 нм).

Мета роботи – визначення природи походження (природний/штучний) мінералів групи корунду та аналіз діагностичних можливостей приладу для виконання цього завдання.

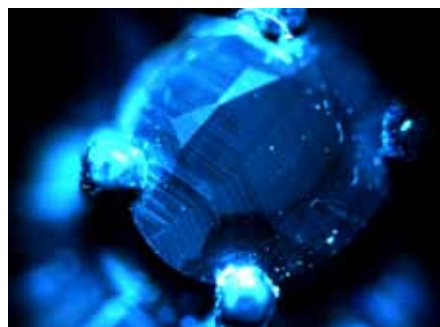


Рисунок 10. Структури росту в природному сапфірі



Рисунок 11. Структури росту і червона люмінесценція в природному синьому сапфірі

Об'єкти дослідження – 56 синтетичних і 15 природних зразків мінералів групи корунду. Результати досліджень узагальнені авторами в роботі [2], де наведено характеристику приладу, детально описано методику досліджень, охарактеризовано досліджувані зразки корундів та зроблено узагальнення.

Підсумовуючи проведену роботу, можна зробити такі висновки:

1. Зразки синтетичних синіх сапфірів майже завжди проявляють інтенсивну флуоресценцію в блакитно-білих або зеленуватих тонах. Структури росту або їх фрагменти простежувалися практично в усіх зразках синтетичних синіх сапфірів (рис. 9).

2. У зразках природного походження, незважаючи на велику потужність УФ-лампи приладу, флуоресценція майже відсутня. Структури росту в природних каменях у деяких випадках фіксувалися повністю, інколи спостерігалися фрагменти структур, іноді не фіксувалися взагалі (рис. 10). Проте необхідно зауважити, що в одному зразку синього сапфіру (країна походження невідома) виявлено одночасно інтенсивну флуоресценцію в блакитному та червоному тонах, що є рідкісним явищем для природного необлагородженого синього сапфіру [12]. Флуоресценція червоного кольору, на нашу думку, з'явилася у зв'язку з наявністю в камені досить суттєвої домішки Cr та лампи великої потужності в приладі «DiamondView™» (рис. 11).

Сукупність отриманих результатів свідчить, що спектроскопічні дослідження природних і синтетичних синіх сапфірів вдало доповнюються дослідженнями їх хімічного складу. Отже, можна впевнено говорити про велику перспективу комплексного застосування ІЧ-спектроскопії і РФА-аналізу для з'ясування походження (природне/штучне), а в окремих випадках і типу родовища коштовних каменів.

Потенційно не менш інформативними є і дослідження флуоресценції та структур росту природних і синтетичних корундів під час опромінення УФ-хвилями, що в комплексі з результатами інших фізичних і хімічних досліджень цих мінералів дозволить розширити можливості лабораторії ДГЦУ щодо визначення природи походження мінералів групи корунду.

Використана література

1. Киевленко Е.Я., Сенкевич Н.Н., Гаврилов А.П. Геология месторождений драгоценных камней. – М.: Недра, 1984. – 279 с.
2. Ємельянов І.О., Беліченко О.П. Дослідження синтетичних корундів за допомогою приладу «Diamondview™» – нові можливості в діагностиці синтетичного дорогоцінного каміння // Від мінералогії до геохімії, 2013. – с. 293-297. – <http://museumkiev.org/Geology/conf/fersman.pdf>.
3. Beran A., Rossman G. OH in naturally occurring corundum // European Journal of Mineralogy. – 2006. – 18 (4). – P. 441, за винятком 447.
4. Giuliani G., Ohnenstetter D., Fallick A., Groat L., Feneyrol J. Geographic origin of gems linked to their Geological History // InColor. – 2012. – No. 19 – P. 16 – 27.
5. Schmetzer K., Peretti A. Some diagnostic features of Russian hydrothermal synthetic rubies and sapphires // Gems and Gemology. – 1999. – V.35., N.1. – P. 17–28.
6. Schwarz D., Pardieu V. Rubies and sapphires from Winza, central Tanzania // Gems and Gemology. – 2008. – Vol. 44. – No. 4. – P. 322–347.
7. Smith C. Inside Sapphires // Rapaport Diamond Report. – 2010. – V. 33, No. 07. – P. 123–132.
8. Sutherland F. L., Hoskin P. W. O., Fanning C. M., Coenraads R. R. Models of corundum origin from alkali basaltic terrains: a reappraisal // Contr. Mineral. Petrology. – 1998. – 133. – P. 356–372.
9. Thomas V.G., Mashkovtsev R.I., Smirnov S.Z., Maltsev V.S. Tairus hydrothermal synthetic sapphires doped with nickel and chromium // Gems and Gemology. – 1997. – V. 33, No. 3. – P. 188–202.
10. Uher P., Giuliani G., Szakall S., Fallick A., Strunga V., Vaculovic T., Ozdin D., Greganova M. Sapphires related to alkali basalts from the Cerova Highlands, Western Carpathians (southern Slovakia): composition and origin // Geol. Carpath. – 2012. – 63, 1. – P. 71–82.

УДК 549.08

О.В. ГРУЩИНСЬКА, кандидат геологічних наук

О.Р. БЄЛЄВЦЕВ, кандидат геологічних наук

І.О. СМЕЛЬЯНОВ

ДГЦУ

Сучасна діагностика природних смарагдів із застосуванням складного гемологічного обладнання

В статье обосновывается возможность установления признаков облагораживания в природных изумрудах при использовании сложного геммологического оборудования.

Possibility of treatment marks identification in natural emeralds with the use of complex equipment is discussed in the article

Встановлення ознак облагородження та виявлення заповнювачів у природних смарагдах має велике значення для українського ринку дорогоцінного каміння і світової торгівлі загалом. Через непривабливі колір і чистоту більшості природних смарагдів виникає потреба їх штучно облагороджувати, що в свою чергу впливає на ринкову вартість вже облагороджених смарагдів. Основна маса видобутих смарагдів характеризуються, як правило, сильною тріщинуватістю (особливості генезису) та непривабливим кольором. Для покращення прозорості та кольору продавці можуть вдаватися до різноманітних методів, найбільш розповсюдженим і дешевим способом покращення зовнішнього вигляду смарагдів є метод заповнення тріщин/порожнин.

Заповнення (заліковування) тріщин/порожнин – просочення, заповнення тріщин чи інших порожнин, що вихо-

дять на поверхню каменя, безбарвною речовиною (олією, воском, смолою, полімером, склом тощо) для покращення зовнішнього вигляду та міцності каменя.

Способів заповнення тріщин і порожнин у камені існує безліч, але все різноманіття можна звести до кількох стандартних прийомів – попереднє очищення тріщин різними методами; нагрівання у просочувальній речовині під тиском, під час якого газу розширюючись виходять, а їх місце за умови охолодження заповнює просочувальна речовина.

Дешевий і найпоширеніший спосіб заліковування тріщин – просочення олією. Олія просочує камінь до середини через тріщини, які сягають його поверхні, і візуально покращує чистоту і забарвлення каменя. На жаль, результати такої обробки не дуже стійкі, камені вимагають спеціального догляду і часто повторного промаслення.

Найпопулярнішими заповнювачами, які використовують для поліпшення зовнішнього вигляду смарагдів, є речовини природного або штучного походження: сандалова олія (sandalwood oil), кедрова олія (cedarwood oil), олія гвоздики, олія кориці (Cinnamon oil), зелена олія Joban, касторова олія (Rizinus oil), парафін, оптикон (opticon), гематрат (gematrat), ExCel, пальмова смола (Palm Resin), епоксидна смола, пермасейф (Permasafe), алкідні смоли тощо. Усі наведені матеріали мають коефіцієнт заломлення, близький до коефіцієнта заломлення смарагду, і тому в камені, обробленому такими матеріалами, зникають видимі дефекти, тріщини, а сам камінь набуває кращого вигляду. Критерієм для діагностики заповнювачів можуть слугувати тріщини, заповнені непрозорою речовиною білого або жовтого кольору та наявність так званого флеш-ефекту (явища інтерференції світла).

Також для обробки смарагдів використовують кольорову зелену олію в поєднанні з епоксидними смолами. Таким способом облагородження можливо перетворювати безбарвні, заповнені включеннями берили та аквамарини у зелені смарагди. Недолік цього методу облагородження – облагороджені зразки не можна піддавати чищенню ультразвуком.

Для дослідження смарагдів на предмет їх облагородження була відібрана колекція зразків, яка включала зразки природних необлагороджених смарагдів (реперні зразки) та зразки облагороджених смарагдів у кількості 40 штук.

Узагальнені характеристики смарагдів:

- Колір: зелений, світло-зелений, блакитно-зелений, темно-зелений (рис. 1).
- Форма зразків: октагон, груша, круг, овал, маркіз.

- Показник заломлення: 1,56–1,59.
- Густина: 2,70–2,76 г/см³.
- Люмінесценція. Для деяких зразків досліджуваних смарагдів характерна біла люмінесценція під час опромінення УФ-лампою з довжиною хвилі 365 нм. Люмінесценція локалізується по периметру тріщин, які заповнені чужорідною речовиною. Під час опромінення досліджуваних смарагдів УФ-хвилями з довжиною 225 нм за допомогою приладу DiamondView™ в деяких зразках спостерігалась яскрава червона люмінесценція, що свідчить про високі концентрації іонів хрому (рис. 2). У випадку опромінення зразків УФ-хвилями з довжиною 225 нм тріщини, які були заповнені чужорідними речовинами, також світилися білим кольором (рис. 2).
- Мікроскоп. Під час дослідження смарагдів на мікроскопі виявлено численні тріщини та мінеральні включення

(рудні мінерали), в деяких зразках – чужорідні заповнювачі жовтуватого кольору, які локалізуються по периметру тріщин (рис. 1).

- Маса зразків: від 0,1 ст до 0,88 ст.
- Розміри зразків: від 2,1х2,2 мм до 4,8х9,9 мм.

Дослідження смарагдів на предмет їх облагородження проводилось за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра «Thermo Nicolet 6700» зі спектральним діапазоном 9600–375 см⁻¹ та максимальною спектральною роздільною здатністю 0,125 см⁻¹. Під час аналізу смарагдів використовувалася приставка, спеціально призначена для отримання якісних спектрів з ограненого каміння – приставка дифузійного відбиття «Collector II».

Вимірювання огранованих смарагдів проводилося за кімнатної температури. Для отримання найкращих результатів

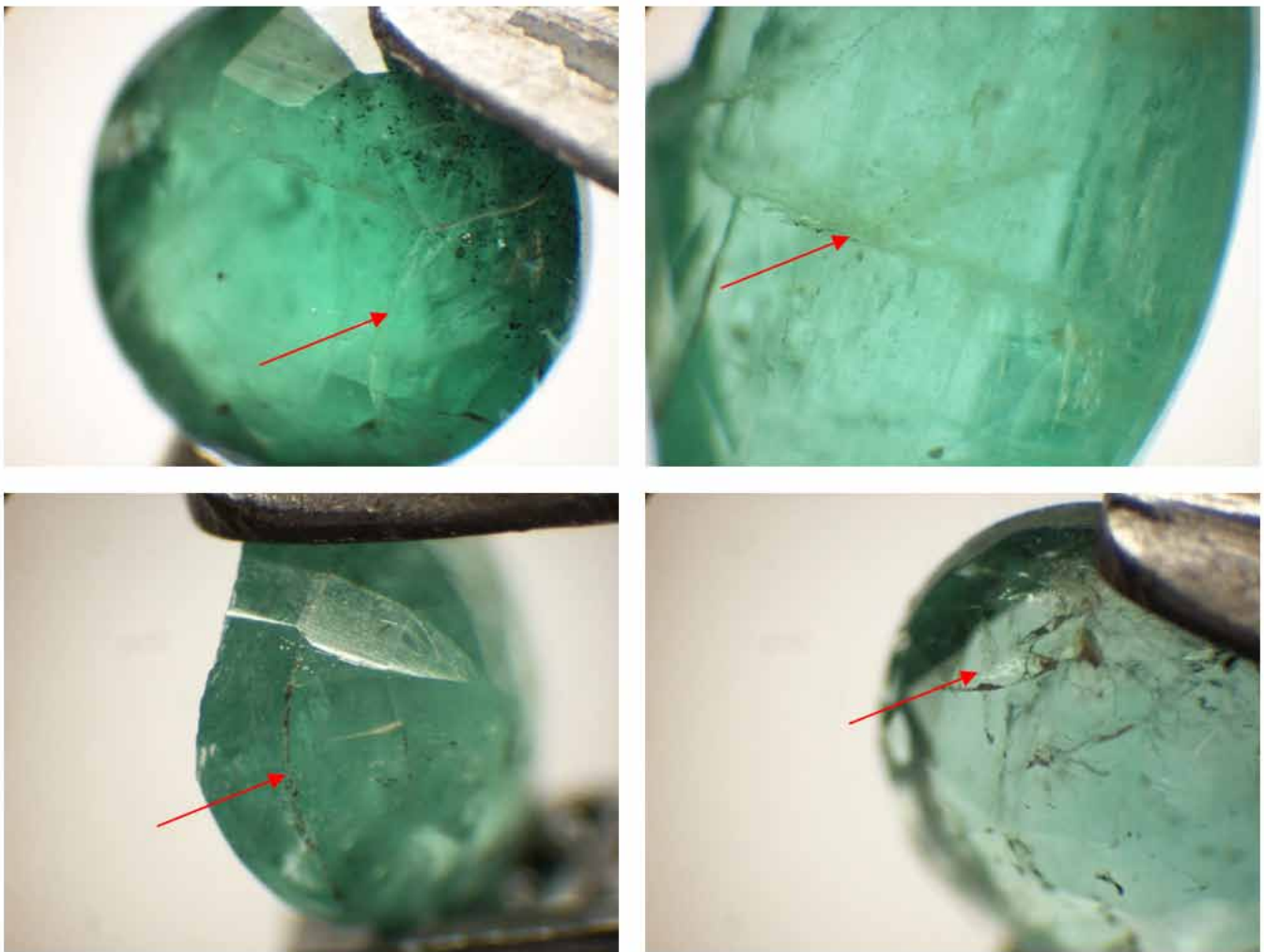


Рисунок 1. Тріщини в смарагдах, які заповнені чужорідними речовинами



Рисунок 2. Люмінесценція смарагдів. Зображення отримано за допомогою приладу «DiamondView™». Зліва – зразки смарагдів у видимому світлі, праворуч – зразки в УФ-світлі. Речовини-заповнювачі під час УФ-випромінювання люмінесціюють білим кольором, також добре проявлена червона люмінесценція самих смарагдів

для огранованих смарагдів шляхом експерименту за допомогою програмного забезпечення OMNIC було підібрано такі технічні параметри:

1. Діапазон вимірювань – 7000–400 см^{-1} .
2. Роздільна здатність – 4 см^{-1} .
3. Формат – $\log(1/R)$.
4. Число сканувань – 124–200.
5. Підсилення сигналу – автоматичне.
6. Швидкість дзеркала – 0,6329 мм/сек.
7. Діафрагма – 78.
8. Вимірювання спектра порівняння.

У процесі роботи було отримано якісні спектри досліджуваних зразків. Серед досліджених зразків виявлено смарагди без слідів облагородження (реперні) та смарагди зі слідами облагородження. Найінформативнішим спектральним діапазоном для дослідження смарагдів на предмет виявлення в них слідів облагородження є область 2400–3200 см^{-1} [3], за деякими джерелами – 2800–3100 см^{-1} [4]. Зразки необлагороджених смарагдів будуть відзначатися

відсутністю явно виражених піків в області між 2400 та 3200 см^{-1} (рис. 3).

Наявність піків в області 3000 см^{-1} , як правило, вказує на наявність органічних хімікатів або полімерів (синтетичні смоли, резини). Піки в інтервалі 2900–3000 см^{-1} вказують на наявність органічного матеріалу (олії, природної смоли) (рис. 4).

Варто зазначити, що у більшості випадків виявити якийсь певний заповнювач практично неможливо, тому що спектри більшості речовин-заповнювачів в області 2800–3000 см^{-1} дуже схожі між собою. Це пояснюється тим, що піки в цій області спектра залежать від коливання хімічних зв'язків C–H, які притаманні як оліям, так і синтетичним смолам (рис. 4).

Під час аналізу спектрів облагороджених смарагдів було ідентифіковано олії та синтетичні смоли.

Більшість зразків природних смарагдів облагороджено за допомогою природних олій та смол, до яких можуть належати: сандалова олія (Sandalwood oil), кедрова олія (Ceddarwood oil), олія кориці (Cinnamon oil), касторова олія

(Rizinus oil), парафін, склад яких окремо визначити важко. Загалом для олій характерні такі піки: 3008, 2953–2956, 2924–2925, 2870–2872, 2853–2854, 2670–2672 см^{-1} (рис. 5).

Деякі з досліджуваних зразків природних смарагдів облагороджено за допомогою синтетичних смол (artificial resins), для яких загалом характерні такі піки: 3056–3057, 3036–3037, 2997–2999, 2962–2966, 2927–2929, 2871–2872, 2854, 2826–2828 см^{-1} (рис. 6, 7, 8).

У результаті проведених досліджень природних смарагдів за допомогою ІЧ-Фур'є спектрометра та приладу «DiamondView™» вдалося встановити сліди облагородження природних смарагдів. Також було виявлено, що всі досліджувані смарагди облагороджені шляхом заповнення тріщин різноманітними речовинами. Використання методу інфрачервоної спектроскопії дозволило ідентифікувати групи речовин-заповнювачів. Ними виявилися олії та синтетичні смоли, які традиційно використовують для покращення якості природних смарагдів.

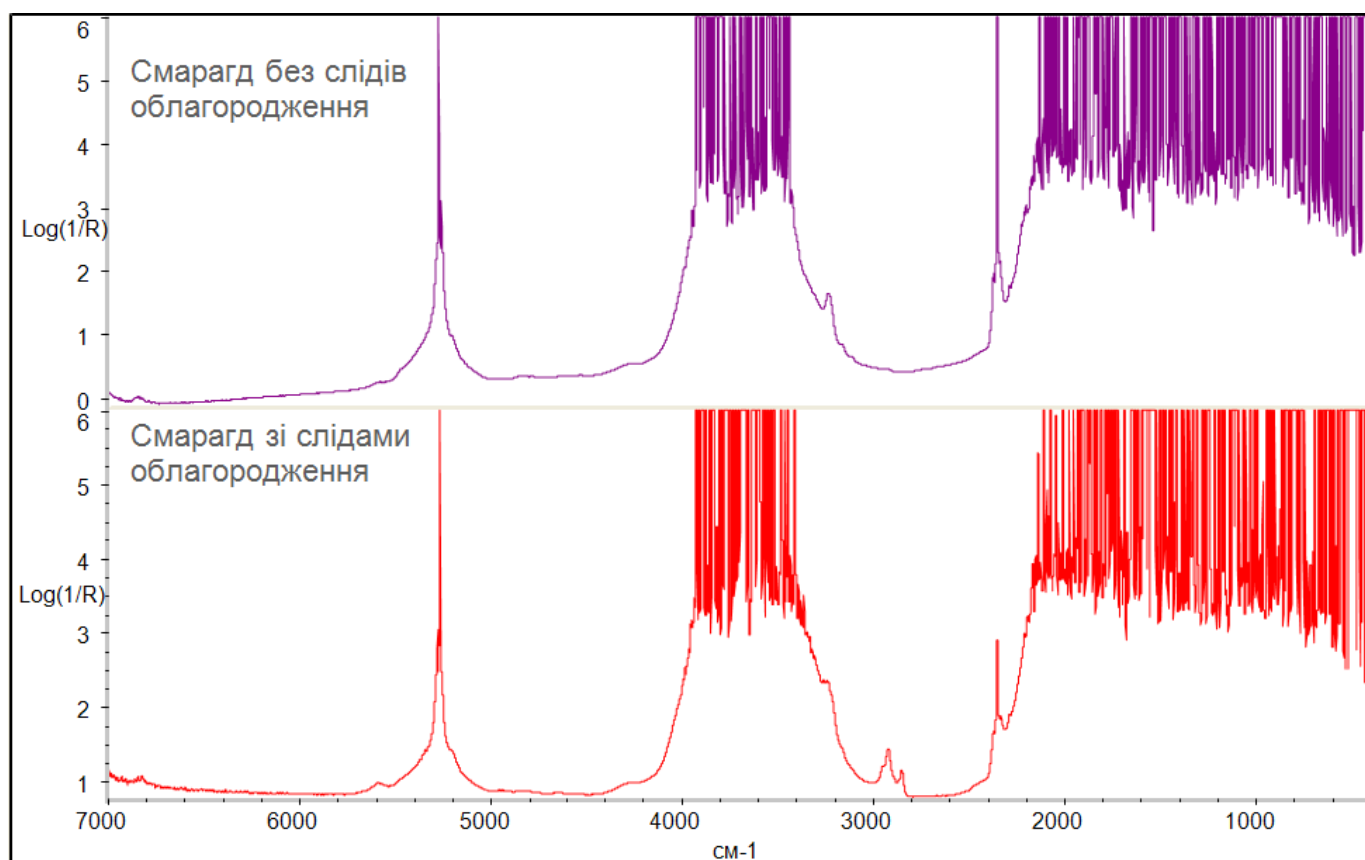


Рисунок 3. ІЧ-спектри природного необлагородженого смарагду (фіолетовий) та природного облагородженого смарагду (червоний)

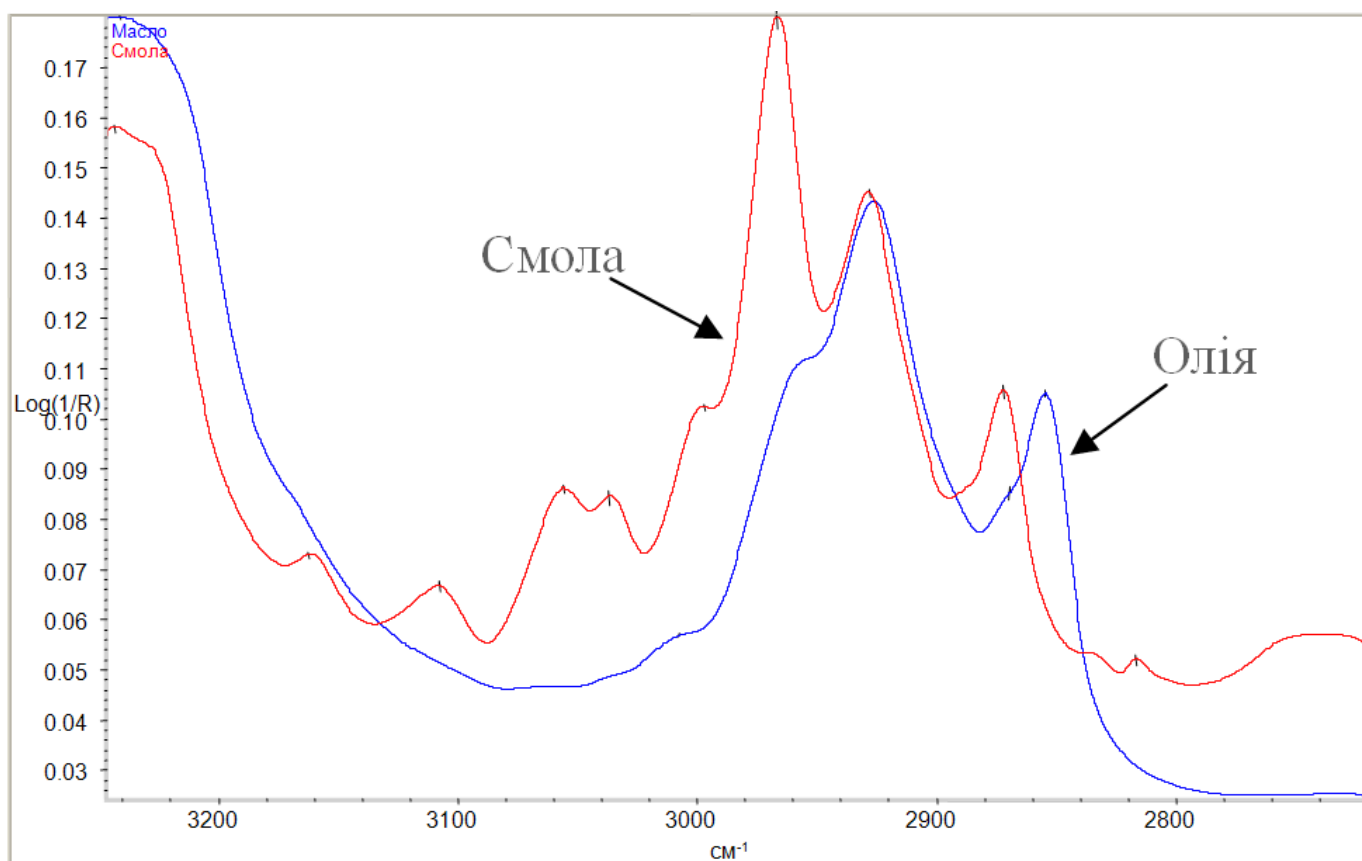


Рисунок 4. Спектри речовин-заповнювачів у природних смарагдах

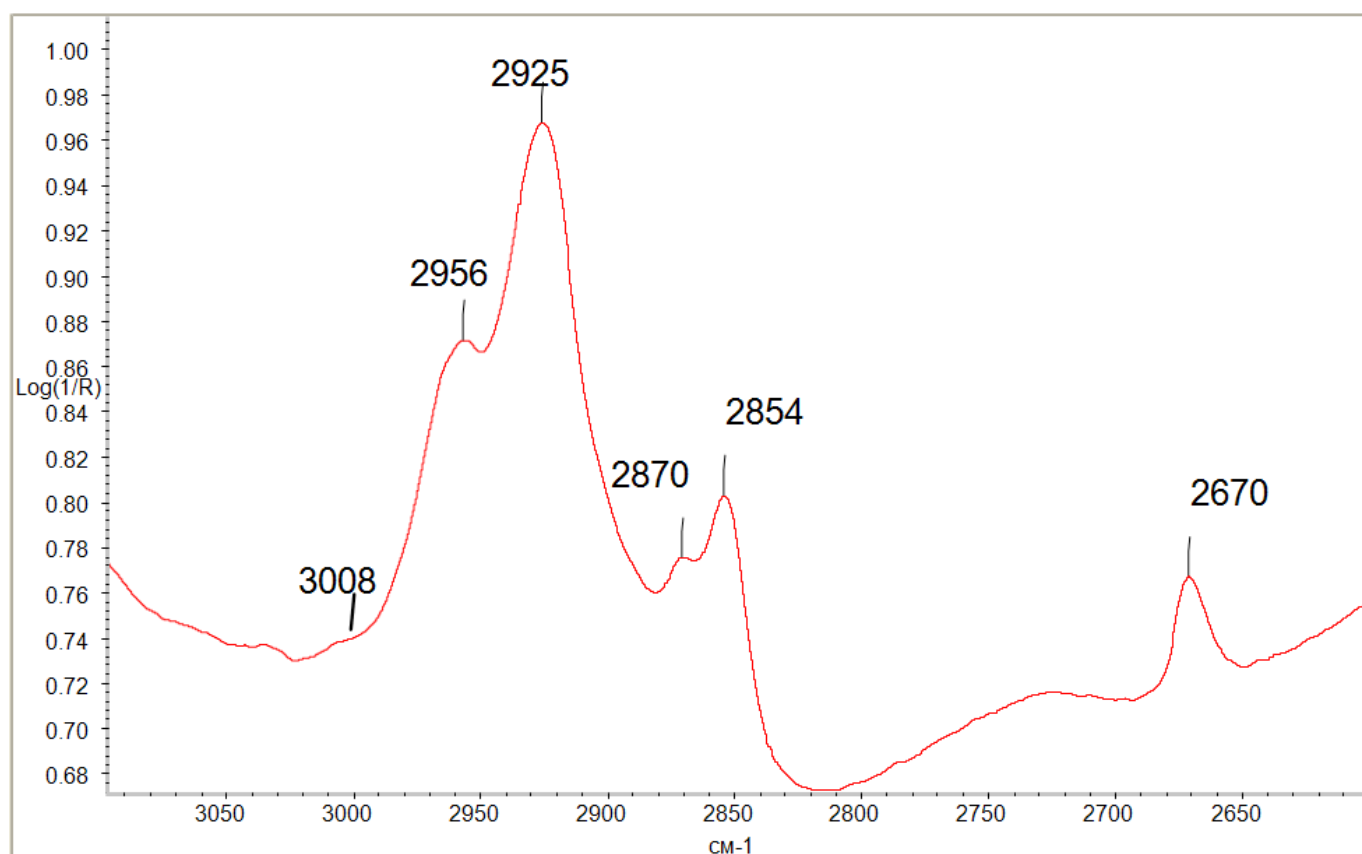


Рисунок 5. Спектр олії в природному смарагді

Використана література

1. Грушинська О.В., Гаєвський Ю.Д. Дослідження природних смарагдів за допомогою інфрачервоної спектроскопії // Коштовне та декоративне каміння. – № 2 (56). – 2009. – С. 4–7.
2. Беліченко О.П., Бєлевцев О.Р., Вишневська Л.І., Гаєвський Ю.Д. Облагородження дорогоцінного каміння. Частина друга // Коштовне та декоративне каміння. – № 4 (66). – 2011. – С. 4–9.
3. Johnson M.L., Elen S., Muhlmeister S. On the identification of various emerald filling substances// Gems and Gemology. – 1999. – V. 35, No. 2. – P. 82–107.
4. Kiefert L., Hanni H.A., Chalain J.P., Weber W. Identification of filler substances in emeralds by infrared and Raman spectroscopy // Journal of Gemmology. – Vol. 1999. – 26, No. 8. – P. 487–500.

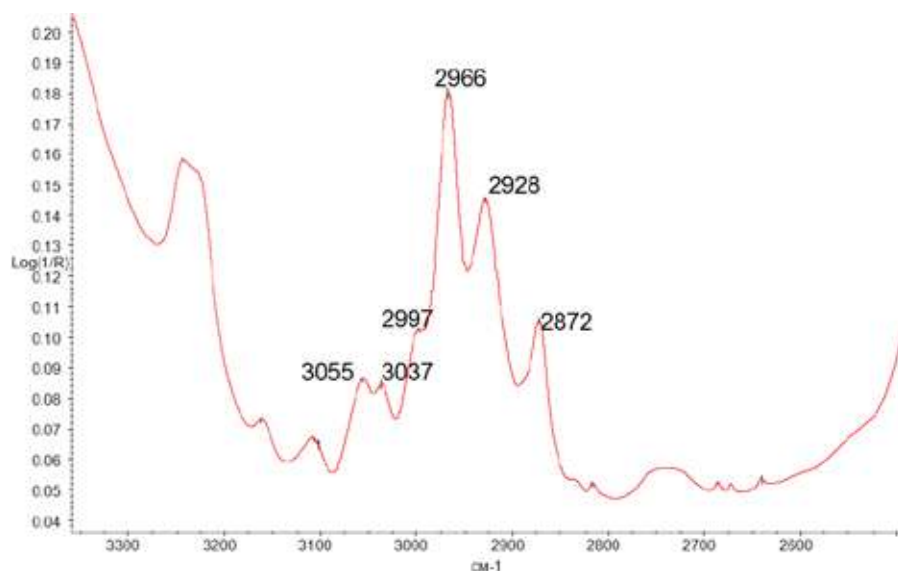


Рисунок 6. Спектр синтетичної смоли в природному смарагді

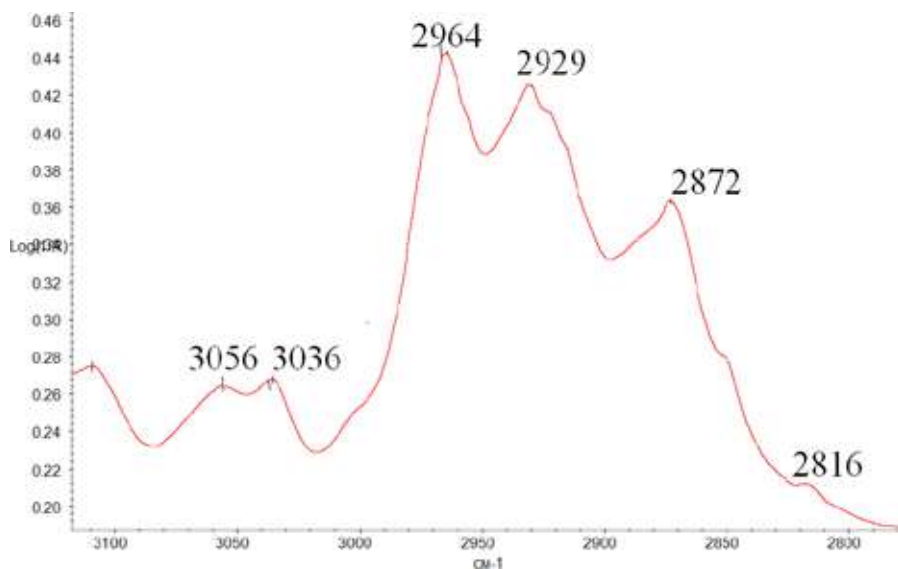


Рисунок 7. Спектр синтетичної смоли в природному смарагді

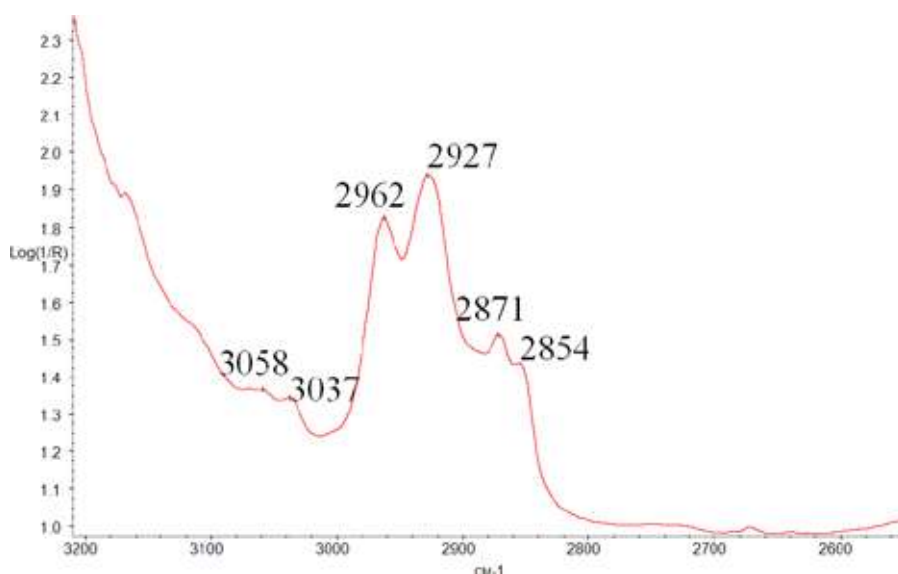


Рисунок 8. Спектр синтетичної смоли в природному смарагді

УДК 549.08

І.О. ЄМЕЛЬЯНОВ

В.І. ТАТАРІНЦЕВ, кандидат геолого-мінералогічних наук
ДГЦУ

Практична реконструкція анатомії ограничених алмазів за рисунками фотолюмінесценції

Вставки природного алмаза досліджувались в науково-дослідницькій лабораторії Державного геммологічного центру України. Подана кратка характеристика фізических типів алмазов природного походження, приведені головні дефектно-примісний центри, зустрічаються в природних алмазах. При допомозі приладу «DiamondView™» вивчалися інтенсивність і кольори флюоресценції в поєднанні з анатомічними картинками фотолюмінесценції вставок природного алмаза. При облученні ультрафіолетовим світлом вивчалась ростова зональність. Була досліджена 141 обмежена вставка. Для найбільш типових побудовані схеми розташування зональності в вставках і проведено геометричний аналіз картин фотолюмінесценції.

Natural diamond inserts has been studied in the research laboratory of the State Gemological Centre of Ukraine (hereinafter SGCU). Brief description of the physical types of natural diamonds is provided and also the main defect- impurity centers that occur in natural diamonds are given. The intensity and color of fluorescence combined with anatomic patterns of photoluminescence of natural diamond inserts were examined in DiamondView™. The growth zoning under irradiation with UV light was studied. More than 141 faceted inserts were explored. Zoning layout for the most typical samples was built and geometric analysis of photoluminescence patterns was conducted.

Вступ. Основною домішкою в кристалах природного алмазу є азот. Вона представлена різними азотними дефектами в кристалічній ґратці цього мінералу. За вмістом домішок азоту складена фізична класифікація кристалів алмазу з поділом на типи: Ia – азотні алмази з вмістом азоту до 0,3 ат. %, азот агрегований; Ib – азотні алмази з вмістом азоту до 0,05 ат. %, азот у формі окремих атомів, азот не агрегований, IIa – малоазотні алмази з вмістом азоту менше 20 ppm; IIb – малоазотні алмази з меншим вмістом азоту, ніж кристали типу IIa, але з домішкою бору. Серед кристалів природного алмазу домінує тип Ia (до 98 % і більше), серед кристалів синтетичного алмазу – тип Ib.

Для кристалів природного алмазу типу Ia властиві такі дефекти: А-дефект (два атоми азоту в сусідніх вузлах

кристалічної ґратки), В1-дефект (агрегація атомів азоту в площині (111) кристалічної ґратки), В2-дефект (за однією з версій, агрегація атомів азоту в площині (100) кристалічної ґратки), С-дефект (атом азоту у вузлі кристалічної ґратки алмазу). За різним співвідношенням вказаних дефектів алмази типу Ia розділяють на декілька підтипів. Для кристалів природного алмазу типу Ib характерний С-дефект.

У кристалах природного алмазу найпоширеніша блакитна фотолюмінесценція (далі – ФЛ), яка зумовлена дефектами N3 (три атоми азоту плюс вакансія, проявляється лінією 415 нм). Вона зустрічається в алмазах типу Ia з дефектами А, В1 і В2, її інтенсивність залежить від вмісту вказаних дефектів. Алмазам з інтенсивною блакитно-сильною ФЛ властивий значний вміст В1 і В2 дефектів, ніж А-дефектів. Алмази з

великим вмістом А-дефектів (більше 1020 см^{-3}) мають широку смугу ФЛ у червоній області (системи 603,8, 700 і 788 нм). Алмази підтипу IaB1 мають жовто-зелену ФЛ з системою S2, інтенсивність якої корелює з вмістом В1-дефектів. Алмази з С-дефектом (тип Ib) мають жовту ФЛ (S1-дефекти), інтенсивність якої залежить від концентрації С-дефектів, які гасять ФЛ. Тільки частина алмазів типу IIa має зелену ФЛ, яку викликають НЗ- і Н4-дефекти. Серед алмазів цього самого типу лише одиничні кристали мають жовту ФЛ (S1-дефекти) і жовто-оранжеву ФЛ (дефект 578 нм).

Система N3 (415 нм) спричиняє блакитні і сині кольори ФЛ, система НЗ (503,2 нм) – зелені кольори ФЛ, системи НЗ і Н4 (496 нм) – жовто-зелені кольори ФЛ, система S1 – жовті кольори ФЛ, система 575 нм – оранжеві кольори

ри ФЛ. Часто в кристалах природного алмазу саме за кольорами ФЛ відтворюється їх зонально-секторальна будова, оскільки присутність у кристалах різної кількості дефектів по зонах росту приводить до різної інтенсивності ФЛ. Окрім того, дві головні зони росту алмазу по октаедру і кубу також захоплюють різні домішки і через їх різну ФЛ можна відтворити історію кристала.

Характеристика досліджуваних зразків. У науково-дослідній лабораторії ДГЦУ за допомогою приладу «DiamondView™» було проаналізовано 141 ограновану вставку природного алмазу. Зразки природних алмазів – безбарвні, жовтуваті камені з колекції ДГЦУ та камені, отримані для проведення гемологічної експертизи. Форма огранування каменів – круг, овал, серце, груша, маркіз, принцеса. Маса від 0,16 до 5,43 ст.

Методи досліджень. Анатомічні картини алмазних ювелірних вставок вивчалися у гемологічній лабораторії ДГЦУ за допомогою приладу «DiamondView™». Прилад був розроблений компанією «Де Бірс» спеціально для вивчення структур росту діамантів під час опромінення УФ-хвилями. В основу роботи приладу покладено опромінення зразка УФ-хвилями довжиною менш ніж 224 нм (короткі хвилі). Під час опромінення спостерігається флуоресценція досліджуваного зразка, автоматично фіксується фосфоресценція, стають помітними видимі структури росту, які відображають умови кристалізації досліджуваного каменя.

Результати та їх обговорення. Аналіз картин ФЛ здійснено для 141 вставки огранених природних алмазів. В анатомічних картинах, отриманих під час опромінення каменів у приладі «DiamondView™» (фотолюмінесценція), спостерігається зонально-секторальна будова.

Для переважної більшості вставок проявлена зональна будова кристалів у секторах росту $\langle 111 \rangle$ (рис. 1, 2). Зональність у картинах ФЛ викликана чергуванням різної інтенсивності блакитних і синіх кольорів, тобто центрами системи N3 (415 нм).

Для частини вставок у секторах росту $\langle 111 \rangle$ властиве чергування синіх і жовто-зелених кольорів ФЛ, поява останніх викликана, найвірогідніше,

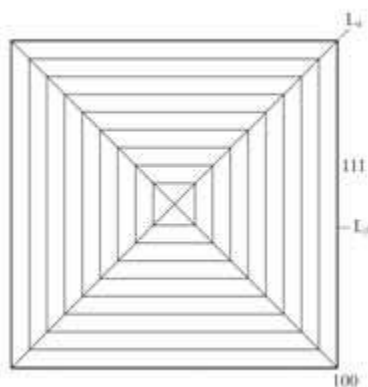


Рисунок 1. Прямокутна зональність кристалів алмазу

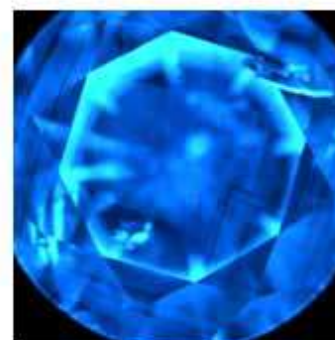
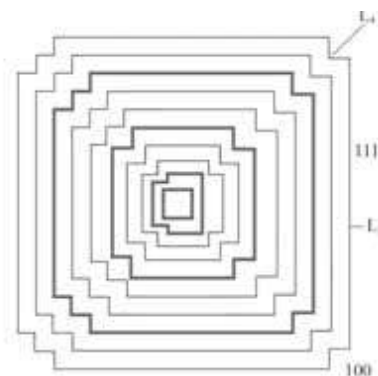
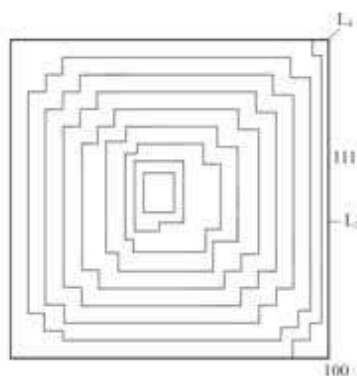


Рисунок 2. Квадратно- і прямокутно-ступінчата зональність кристалів алмазу

центрами систем N3 (503,2 нм) і N4 (496 нм).

Рідкісними є вставки так званого змішаного росту кристалів – секторами $\langle 111 \rangle$ і $\langle 100 \rangle$, відповідно сині і жовто-зелені кольори ФЛ (рис. 3).

Для багатьох вставок їх зонально-секторальна будова в картинах ФЛ

майже не проявлена або виражена не чітко. Також є рідкісні вставки з фрагментами агатоподібної анатомії (рис. 4).

Блакитна, синя ФЛ переважає у більшості вставок, жовто-зелена ФЛ зустрічається рідше (рис. 5), проте вона є характерною для кристалів алмазу

змішаного росту (рис. 3) і часто фіксується у внутрішніх зонах кристалів з домінуючою синьою ФЛ.

Геометричний аналіз картин ФЛ показує, що більшість вставок виготовлена без чіткої кристалографічної прив'язки (рис. 6), наприклад, коли вісь четвертого порядку кристала алмазу перпендикулярна до площини вставки. Це саме стосується інших головних кристалографічних напрямків у кристалах алмазу – осей другого та третього порядку. Тобто орієнтування більшості вставок щодо головних кристалографічних напрямків в алмазі є довільним.

Для діагностики природи вставок рекомендується поєднання вивчення анатомічних картин візуальної ФЛ і спектрів ФЛ. Особливо важливою є фіксація відповідних вищевказаних центрів та картин ФЛ.

Висновки. Форма і внутрішня будова алмазу залежать від умов росту кристалів. Для природних алмазів формування кристалів – це часто складний, багатостадійний процес, який характеризується зміною умов середовища з можливими уповільненнями і зупинками росту, іноді розчиненням та з можливим накладенням післяростових процесів. Антискелетний ріст кристалів природного алмазу якраз проявляється в їх ступінчатій зональності, що є діагностичною ознакою для кристалів природного алмазу. На відміну від природного, ріст кристалів синтетичного алмазу є майже одноактним процесом, неоднорідності їх будови пояснюються розвитком різних секторів росту ($\{111\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{311\}$ та інших) і зональним розподілом домішок внаслідок температурних коливань у процесі росту. Таким чином, візуалізація внутрішньої будови алмазу за допомогою ФЛ дозволяє робити діагностичні висновки щодо природи каменя.

Загальноприйнятим експресним геологічним методом діагностики природи вставок за допомогою УФ-лампи є спостереження кольору і інтенсивності люмінесценції в алмазах, які викликані двома видами ультрафіолетового випромінювання: 365 нм – довгі хвилі і 254 нм – короткі хвилі. Відомо, що зазвичай у природних алмазах інтенсивність свідчення в довгих хвилях сильніша, а в синтетичних алмазах навпаки. Така ознака підтверджується для природних алмазів, але не завжди для синтетичних.

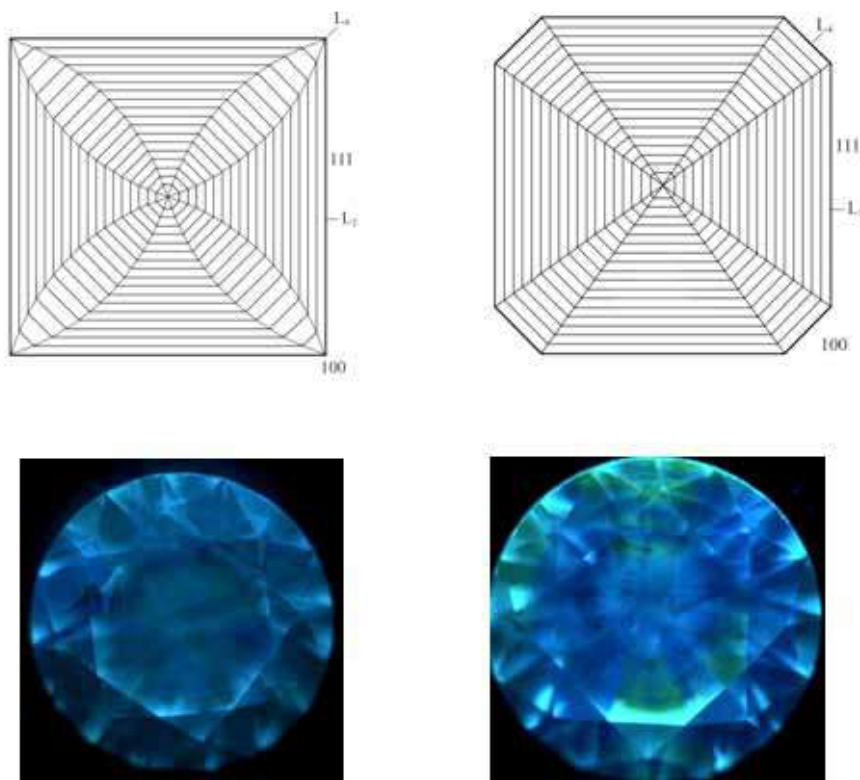


Рисунок 3. Картини змішаного росту в кристалах алмазу

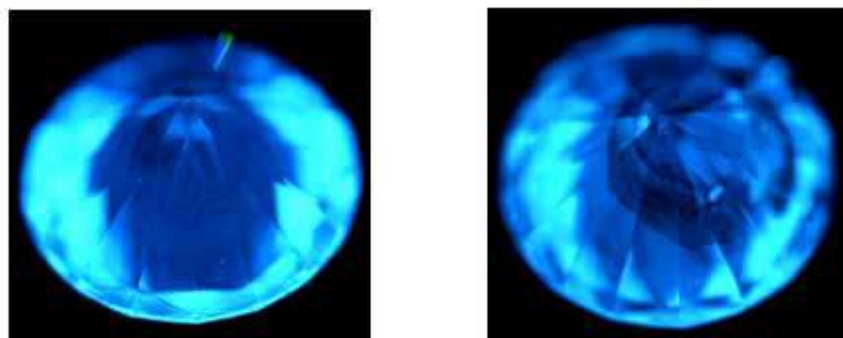


Рисунок 4. Картини агатоподібної анатомії у кристалах алмазу

Під час дослідження в приладі «DiamondView™» коричневих і жовтих синтетичних алмазів частіше зустрічається жовто-зелена люмінесценція з характерним розподілом свідчення по зонах і секторах (у вигляді хреста), іноді така люмінесценція збуджується видимим світлом. У безбарвних синтетичних алмазах поширена жовта люмінесценція, і в цьому випадку діагностичним тестом є спостереження фосфоресценції (зазвичай тривалістю більше 1 хвилини). Інтенсивність жовто-зеленої люмінесценції зростає під час високотем-



Рисунок 5. Жовтувато-зелена фотолюмінесценція ограненої вставки алмазу

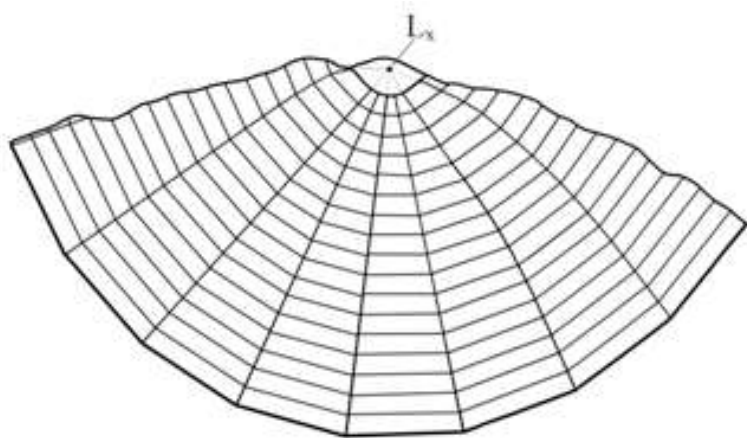


Рисунок 6. Приклад довільного орієнтування кристала алмазу під час виготовлення вставки (ідеалізована схема і вставка)

пературної обробки як природних, так і синтетичних алмазів.

Таким чином, відносна інтенсивність, колір і розподіл люмінесценції є діагностичними властивостями, однак у ряді випадків візуального спостереження або застосування тільки довго- і короткохвильових джерел ФЛ недостатньо для діагностики, і тому слід використовувати дані спектрів люмінесценції.

Автори висловлюють велику подяку за допомогу в інтерпретації картин фотолюмінесценції діамантів завідувачу відділу проблем алмазоносності Інституту геохімії, мінералогії та рудотворення ім. М.П. Семененка НАН України доктору геолого-мінералогічних наук В.М. Квасниці.

Використана література

1. Вавилов В.С., Гиппиус А.А., Конорова Е.А. Электронные и оптические процессы в алмазе. – М.: Наука, 1985. – 120 с.
2. Вечерин П.П., Журавлев В.В., Квасков В.Б. и др. Природные алмазы России – М.: Полярон, 1997. – 304 с.
3. Зайцева Т.М. Неоднородности природных алмазов октаэдрического габитуса и их влияние на качество кристаллического сырья // Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук, 1990. – М.: МГРИ. – 23 с.
4. Плотникова С.П. Особенности люминесценции алмазов в зависимости от их реальной структуры и условий роста // Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – 1981. – Иркутск: ИГУ. – 22 с.
5. Титков С.В., Марфунин А.С., Зайцева Т.М., Смольский И.Л. Внутренне строение алмазов с пониженным содержанием азотных примесей // Минералогический журнал. – 1992. – Т. 14. – № 1. – С. 18–29.
6. Якубова С.А. Изучение внутренней морфологии природных кристаллов алмаза // Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. – 1981. – М.: МГУ. – 23 с.



О.Л. ГЕЛЕТА, кандидат геологічних наук

В.А. НЕСТЕРОВСЬКИЙ, доктор геологічних наук

О.О. АНДРЕЄВА, кандидат геологічних наук

СУРОВА В.М.

Основні нормативно-правові засади щодо запровадження старательського видобування дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння в Україні

В Украине существует большое количество проявлений и небольших по запасам месторождений драгоценных и полудрагоценных камней, добыча которых в промышленных масштабах является нерентабельной. Возможность извлекать данные полезные ископаемые упрощенным способом, которым может являться старательская добыча, не предусмотрена законодательством Украины. Данная публикация является обзорной и в ней приведены основные закономерности, позволяющие внедрить старательскую добычу в Украине.

Ukraine has a large number of displays and small reserves of precious and semiprecious stones, production of which is commercially unprofitable. Ability to extract data minerals simplistic way that can be gold digging production, not foreseen by the legislation of Ukraine. This publication is an overview and summarizes the basic laws that allow introducing artisanal mining in Ukraine

За відомостями Державної комісії України по запасах корисних копалин, в нашій державі розвідано 8 родовищ і виявлено понад 300 проявів близько 40 видів дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння в різних геолого-економічних концентраціях, які складають як родовища, так і прояви корисних копалин. Ці мінерали і гірські породи використовують у ювелірно-каменерізному виробництві, для виготовлення прикрас і художньо-прикладних виробів. Сьогодні промислово розробляються (власне оформлено спецдозволи на розробку) два родовища бурштину (Рівненська обл.) та родовище камерних пегматитів, в межах якого знаходяться кварц, берил, топаз та інші дорогоцінні камені (Житомирська обл.). Видобуток інших корисних копалин, які визначено як дорогоцінне чи напівдорогоцінне каміння, не здійснюється через численну низку причин. Як вихід з цієї ситуації вбачається запровадження спрощеної форми надрокористування, яка передбачає старательське видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння.

Враховуючи геологічні умови залягання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння та гірничо-експлуатаційні можливості їх вилучення з надр, така практика надрокористування є можливою.

На території сучасної України з давніх часів використовують дорогоцінне (напів-

дорогоцінне) каміння, яке знаходиться в її надрах. Під час розкопок стоянок, городищ, курганів знаходять знаряддя праці, побутові і культові речі, амулети і прикраси, вироблені з кольорового кременю, пірофіліту, лабрадориту, сердоліку, агату, мармурового оніксу, кальциту, мармуру, мармурованого вапняку тощо. Зважаючи на історичні свідчення щодо використання дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння на території сучасної України, можна сміливо припустити, що видобуток цих корисних копалин, який здійснювався у ті часи, буде можливим і для сучасних фізичних осіб-старателів. Дорогоцінне і напівдорогоцінне каміння, яке знаходять у слов'янських похованнях Придніпров'я у вигляді намист і сережок із сердоліку, світлого кварцу і бурштину, відповідає сучасній українській геолого-інформаційній базі корисних копалин. Слід враховувати, що кольорове каміння (дорогоцінне, напівдорогоцінне і виробне) було першою сировиною для виробного промислу в Русі-Україні. З овруцьких пірофілітових сланців виготовляли прясла, побутові речі, барельєфи, різьблені саркофаги. Для прикрас використовували бурштин, сердолик, гірський кришталі. У XVIII–XIX століттях міжнародної слави набули українські лабрадори, які застосовували як для декоративного оздоблення, так і в ювелірно-прикладних виробках.

Підтвердженням позитивної практики старательського надрокористування щодо видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння є міжнародний досвід багатьох країн, де така діяльність проводиться лише з метою вилучення корисних копалин з надр, а також у поєднанні з туристично-розважальним бізнесом. І в першому, і в другому випадку це забезпечує додаткові надходження до бюджету країн, у яких вона проводиться.

В Україні питання старательського видобування є актуальним, а його запровадження сприятиме комплексній розробці родовищ корисних копалин, де дорогоцінне (напівдорогоцінне) каміння є супутньою копалиною. Легалізація шляхом старательства фізичними особами корисних копалин сприятиме збільшенню надходжень коштів до держбюджету. Досить важливим питанням, яке дозволить розв'язати старательство, є легалізація та приведення у нормативно-правову форму видобування в Україні бурштину, який є найбільш оптимальним об'єктом для відпрацювання моделі старательства у сфері корисних копалин.

Для проведення старательського видобування корисних копалин у законодавстві України на сьогодні немає правових підстав, а тому є необхідним дослідити це питання з метою запровадження зазначеної форми надрокористування.

Старательський спосіб видобування корисних копалин не визначений чинним Кодексом України про надра, завданнями якого є регулювання гірничих відносин з метою забезпечення раціонального, комплексного використання надр для задоволення потреб у мінеральній сировині та інших потреб суспільного виробництва, охорони надр, гарантування при користуванні надрами безпеки людей, майна та навколишнього природного середовища, а також охорона прав і законних інтересів підприємств, установ, організацій і громадян.

У багатьох країнах світу старательська діяльність визначається як: видобування корисних копалин фізичними особами-шукачами, які на свій страх і ризик здійснюють надровидобувну діяльність за допомогою непромислового обладнання, в непромислових обсягах і за спрощеною системою оформлення дозвільних документів на об'єктах, які не мають промислового значення. Як правило, така діяльність є сезонною, тому валова вартість видобутих у непромислових обсягах корисних копалин повинна забезпечувати рентабельність проведених робіт.

Перелік дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння, яке можна розглядати як об'єкт старательського видобування, наведено у статті 1 Закону України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» від 18.11.1997 № 637/97-ВР (далі – Закон № 637/97-ВР), постановках Кабінету Міністрів України від 12.12.94 № 827 «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення» та від 27.07.94 № 512 «Про загальну класифікацію та оцінку вартості природного каміння», у пунктах 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 «Національного класифікатора корисних копалин» НДК 008:2007, затвердженого наказом Держспоживстандарту України від 12.12.2007 № 357.

Дорогоцінне каміння – це різні за складом і будовою мінерали, переважно кристали, з особливими властивостями, які вирізняються гарним і насиченим забарвленням, яскравим блиском, високою прозорістю, сильним світлозаломленням, значною твердістю тощо. Використовують їх у ювелірній справі, прикладному мистецтві, для інкрустації різних виробів, у буровій техніці, оптиці, радіоелектроніці тощо. Крім того, у сфері коштовного камін-

ня серед утворень органогенного походження ще виділяють корали, кістку мамонта та слонову кістку (бивень), китовий вус, бивень моржа, перламутр.

Напівдорогоцінне каміння – це мінерали або гірські породи з певними якісними властивостями (привабливе забарвлення або структурний рисунок, здатність до полірування, просвічуваність, певна твердість, в'язкість тощо). Воно зазвичай представлене моно- і полімінеральними агрегатами з гарним кольором або малюнком, непрозорими або напівпрозорими в тонких відколах, добре полірується завдяки досить однорідній дрібнозернистій, тонковолокнистій або прихованокристалічній структурі. Напівдорогоцінне каміння може використовуватись як виробне каміння, а саме для виготовлення художніх і декоративних виробів. Найбільш рідкісні і високодекоративні камені, частково використовують у ювелірних і ювелірно-галантерейних виробках. Це малахіт, лазурит, нефрит, жадеїт, чароїт, агат, родоніт та ін.

Аналізуючи законодавство України, можна не відособлювати нормативно-правову регламентацію щодо видобування і обігу напівдорогоцінного каміння від такої самої регламентації щодо дорогоцінного каміння. Адже суттєвої різниці, яка могла б диференціювати правові підходи до видобування та провадження господарської діяльності дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння у вітчизняній нормативно-правовій базі немає.

Правові основи і принципи державного регулювання видобування, виробництва, використання, зберігання дорогоцінного каміння та контролю за операціями з ними визначаються Законом № 637/97-ВР. Крім того, діяльність з видобування нерудних корисних копалин в Україні, а власне природного каміння, яким є дорогоцінне каміння, дорогоцінне каміння органогенного утворення, напівдорогоцінне каміння, регламентується рядом інших нормативно-правових актів.

Основним законом, який регулює відносини у сфері надрокористування є Кодекс України «Про надра» (далі – КУ «Про надра»).

Згідно зі ст. 19 КУ «Про надра», надра надаються у користування підприємствам, установам, організаціям і громадянам лише за наявності в них спеціального дозволу на користування ділянкою надр. Питання надання спеціальних дозволів на користування надрами (далі – спеціальні дозволи) у межах території

України, її континентального шельфу та виключної (морської) економічної зони регулюється Порядком надання спеціальних дозволів на користування надрами, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30 травня 2011 р. № 615 (далі – Порядок № 615). Дія Порядку № 615 поширюється на всі види користування надрами. До того ж, право на користування надрами, згідно ст. 19 КУ «Про надра», засвідчується актом про надання гірського відводу, який видається лише в разі видобутку корисних копалин та мінеральної сировини.

Користування надрами без надання гірничого відводу чи спеціального дозволу може здійснюватись у випадках, передбачених ст. 23 КУ «Про надра». Відповідно до цієї статті землевласники і землекористувачі в межах наданих їм земельних ділянок мають право без спеціальних дозволів та гірничого відводу видобувати для своїх господарських і побутових потреб корисні копалини місцевого значення, торф загальною глибиною розробки до двох метрів і прісні підземні води до 20 метрів та використовувати надра для господарських і побутових потреб.

Тому для видобування корисних копалин, за винятком випадків, передбачених ст. 23 КУ «Про надра», необхідно мати спеціальний дозвіл на користування надрами. Враховуючи, що дорогоцінне (напівдорогоцінне) каміння відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 12.12.94 № 827 «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення» є корисною копалиною загальнодержавного значення, діяльність, пов'язана з видобуванням корисних копалин, що проводиться без дозвільних документів, є незаконною незалежно від того, чи належать ділянка надр до родовищ корисних копалин чи ні.

Законом України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності» від 01.06.2000 № 1775-III (далі – Закон № 1775-III) з переліку ліцензованих видів діяльності було виключено пошук, розвідку та видобування корисних копалин. Відповідно до частини 4 абзацу 3 ст. 9 Закону України № 1775-III, ліцензуванню підлягає лише видобування дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння.

Ліцензійні умови встановлюють вимоги для ліцензіатів, які мають намір займатися чи займаються діяльністю:

- видобування дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння (п. 6);

- виробництво дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння (п. 7);

- виготовлення виробів з дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння, торгівля виробами з дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння (п. 8);

- збирання і первинна обробка відходів та брухту дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння (п. 37).

Відповідно до Закону України 637/97-ВР, видобування дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння – це вилучення дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння з гірських порід усіма можливими способами.

Постановою Кабінету Міністрів України від 08.12.2006 № 1695 «Про внесення змін до переліку органів ліцензування та визначення такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України» Державна геологічна служба визначена як орган ліцензування господарської діяльності з видобування дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння. З цієї метою було розроблено проект Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з видобування дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння (далі – Ліцензійні умови), які затверджені наказом Мінохоронприроди.

У цих Ліцензійних умовах зазначається, що видобування дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння – це вилучення дорогоцінного каміння та напівдорогоцінного каміння з гірських порід; видобування дорогоцінного каміння органогенного утворення – вилучення дорогоцінного каміння органогенного утворення (перли і бурштин) з гірських порід. До гірських порід належать породи корінних, розсипних і техногенних родовищ. Видобування дорогоцінного та напівдорогоцінного каміння передбачається усіма можливими способами, зокрема сировини ювелірної (дорогоцінне каміння) і ювелірно-виробної

(напівдорогоцінне каміння), а також усіма можливими способами передбачається видобуток дорогоцінного каміння органогенного утворення.

З метою дотримання вимог чинного законодавства стосовно господарської діяльності з видобування дорогоцінних корисних копалин, Ліцензійними умовами передбачено, що суб'єкт господарювання (незалежно від його організаційно-правових форм та форм власності, що провадить діяльність з видобування корисних копалин) у разі видобування дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення, напівдорогоцінного каміння повинен дотримуватись Інструкції про порядок одержання, використання, обліку та зберігання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння, затвердженої наказом Міністерства фінансів України від 06.04.98 № 84.

Вимоги, зазначені в Ліцензійних умовах, не передбачають можливості видобування дорогоцінних корисних копалин приватними особами шляхом старательського видобутку, а видобуток старательським способом дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння можливий лише за наявності в надрокористувача ліцензії і спеціального дозволу на провадження такої діяльності. Видобування декоративного каміння і корисних копалин місцевого значення, які використовують для декоративного оздоблення (сировина для побутового каменю, галька, пісковики чи сланці-плитняки тощо), але для власного використання, відповідно до ст. 23 КУ «Про надра», можливе без ліцензії і без спеціального дозволу, а з метою провадження господарської діяльності без ліцензії, але за наявності спеціального дозволу.

Дозволи на видобування корисних копалин надаються Міністерством охорони навколишнього

природного середовища України підприємцям аукціонів з їх продажу, а також і без проведення аукціонів. У межах однієї ділянки надр можуть проводитися роботи з геологічного вивчення та видобування різних за видом корисних копалин за кількома дозволами. Дозвіл на видобування корисних копалин надається після проведення ДКЗ-експертизи та затвердження розвіданих запасів корисних копалин.

Враховуючи лише цей неповний комплект дозвільних документів, необхідних для проведення видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння, процедура їх оформлення фізичними особами-

суб'єктами старательського видобування вбачається складною.

Виходом з цієї ситуації має бути спрощення механізму отримання спеціальних дозволів для розробки надр старательським шляхом. Легалізація підприємців-старателів дасть можливість здійснювати державний нагляд за безпечним веденням робіт, охороною надр і навколишнього середовища.

Враховуючи наведене вище, спеціальні дозволи на користування надрами для старательського видобування слід видавати не на конкурсних засадах (на аукціоні), а за заявною схемою. Відповідна заявка має подаватися до певного державного органу, який буде розглядати документацію щодо заявленого об'єкта надр, виробничо-технологічні можливості заявника тощо.

Ділянки надр, що надані відповідним суб'єктам для користування у визначених законодавством цілях, є об'єктами права надрокористування. Зазначені ділянки надр можуть бути індивідуалізовані, тобто встановлені геометричні межі їх експлуатації, що визначаються як «гірничий відвід». Відповідно до ст. 17 КУ «Про надра», гірничим відводом є частина надр, надана користувачам для промислової розробки родовищ корисних копалин і цілей, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин.

Складовим елементом у формуванні підходів щодо старательського надрокористування корисних копалин, зокрема дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння, буде надання гірничих ділянок, в межах яких воно знаходиться, в оренду надрокористувачам (старателям).

Така оренда в гірничій справі визначається як концесія (від лат. concessio – дозвіл, поступка) – угода, яка дозволяє на певних умовах здійснювати пошуки, розвідку і (або) експлуатацію родовищ корисних копалин, які належать державі (або місцевій владі). Концесії юридично оформляються шляхом укладення контрактів (договорів) про надання прав, ліцензій, про здачу в оренду. У більшості країн концесії здійснюються у вигляді оренди земель або закріплення ділянок (гірничих заявок). В оренду, що забезпечує право на пошуки, розвідку і розробку, здаються великі площі (сотні км²) з передбачуваними запасами корисних копалин. У період проведення на орендованих площах пошуків і розвідки стягується тільки орендна плата, після початку розробки – податки на землю і гірниче підприємство, а

також роялті – плата за використання надр, що обчислюється з одиниці видобутої сировини або у вигляді певного відсотка від загальної вартості продукції. Гірничі заявки оформляються на ділянки обмежених розмірів (десяті частки км²), де виявлені перспективні концентрації деяких видів нерудної сировини (слюди, гіпсу, декоративного каміння і т. ін.). Гірничі заявки дають право на розвідку і розробку надр у межах таких ділянок, а також на використання поверхні і її ресурсів (наприклад, лісу для будівельних робіт).

Старательське видобування природного каміння в першу чергу доречно дозволяти на ділянках надр, які не є об'єктами промислового видобування корисних копалин, а саме:

- старі відпрацьовані дренажні полігони або іншим способом відпрацьовані ділянки розсіпів;
- залишкові запаси в розкритих і вміщувачих породах, відвалах або відходах гірничодобувного виробництва;
- некондиційні або раніше списані запаси, незатребувані промисловістю ділянки надр;
- дрібні по запасах і прогнозних ресурсах ділянки надр.

Відповідно до підпункту 14 пункту 8 «Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30.05.2011 № 615, передбачено спрощений порядок надання спеціальних дозволів без проведення аукціону для геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки та видобування бурштиноносних порід на ділянках проявів бурштину, які не мають промислового значення, розмір яких не перевищує одного гектару.

Проте переліку ділянок проявів бурштину, які не мають промислового значення, Держгеонадрами досі не визначено, також цього не передбачено жодним нормативним чи законодавчим актом. Отже, вищезазначений пункт «Порядку надання спеціальних дозволів на користування надрами» на сьогодні залишається формальним і не має практичного застосування.

Актуальним питанням, яке постане у разі запровадження старательського видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння, буде контроль з боку держави за цією діяльністю.

Згідно з частиною другою ст. 240 Кримінального кодексу України, незаконне видобування корисних копалин загально-

державного значення, до яких належить дорогоцінне (напівдорогоцінне) каміння, карається штрафом від чотирьохсот до семисот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або обмеженням волі на строк до трьох років чи позбавленням волі на такий самий строк.

Разом з тим, території, де може відбуватися несанкціоноване видобування корисних копалин, закріплено за офіційними природокористувачами (лісгосподарські підприємства), надрокористувачами (підприємства з видобутку та переробки корисних копалин), землекористувачами (сільськогосподарські підприємства), які згідно з природоохоронним і земельним законодавством відповідають за використання цих земель за призначенням, або ж знаходяться на землях запасу сільських та селищних рад, до компетенції яких відповідно до п. 4 ст. 10 КУ «Про надра» входить здійснення на їх території контролю за використанням та охороною надр.

Державною службою геології та надр України спільно з Міністерством екології та природних ресурсів України було розроблено проект Закону України «Про внесення зміни до статті 240 Кримінального кодексу України (щодо відповідальності у сфері охорони і використання надр)». Зазначеним законопроектом передбачалося посилення кримінальної відповідальності за порушення правил охорони надр, уточнення конструктивних ознак складу злочину, його кваліфікуючих ознак, видів та розміру покарання.

Здійснення державного контролю за геологічним вивченням надр та раціональним і ефективним використанням надр України (державний геологічний контроль), відповідно до підпункту 18 пункту 4 Положення про Державну службу геології та надр України, затвердженого Указом Президента України від 06.04.2011 № 391, покладено на Державну службу геології та надр України.

Механізм проведення державного геологічного контролю визначається Порядком здійснення державного геологічного контролю, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 14.12.2011 № 1294 (далі – Порядок). Відповідно до цього Порядку державний геологічний контроль здійснюється шляхом проведення органами державного геологічного контролю планових і позапланових перевірок надрокористувачів.

Так, на нашу думку, запровадження старательського видобування дорогоцін-

ного (напівдорогоцінного) каміння полягає, у першу чергу, в обов'язковому введенні змін до вітчизняного законодавства у сфері надрокористування, оподаткування, відповідальності за проведення цієї діяльності тощо. Адже законодавча база України жодним чином не передбачає провадження старательської діяльності як дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння, так й інших корисних копалин.

Можемо сформулювати основні тези щодо старательської діяльності з видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння:

1. Старательські роботи щодо дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння – одна з форм розробок надр, яка буде перспективною в Україні щодо видобування цих корисних копалин.

2. Видобування корисних копалин старательським способом допускається на родовищах чи їх ділянках, окремих проявах, які не мають промислового значення і розробка яких гірничодобувними підприємствами є економічно недоцільною.

3. Старательське видобування корисних копалин – проведення за спрощеною дозвільною системою видобувних робіт фізичними особами (старателями) на ділянках надр.

4. Надання дозволів щодо здійснення старательського видобування корисних копалин повинне проводитися за спрощеною системою першому заявнику за умови його відповідності законодавчо встановленим вимогам, висунутим до надрокористувача-старателя.

5. Старательські роботи будуть вестися на родовищах або їх ділянках, розробку яких своїми силами гірничодобувне підприємство вважає недоцільною. Оплата за видобуту корисну копалину, що здається старателями, буде провадитися в порядку, передбаченому спеціальним законодавством. У міру відпрацювання родовища (ділянки) старателі зобов'язані будуть приводити земельні угіддя, порушені під час старательських робіт, в безпечне становище, придатне для використання їх у народному господарстві.

Таким чином, виходячи з вищенаведеного, під старательською діяльністю у сфері видобування корисних копалин будемо розуміти видобування, яке здійснюється фізичними особами-старателями за допомогою непромислового обладнання, в непромислових обсягах і за спрощеною системою оформлення дозвільних документів, має ознаки непромислової діяльності і проводиться на ділянках надр не-

промислового значення. При цьому перелік корисних копалин, які можна видобувати старательським способом, повинен визначатися Кабінетом Міністрів України.

Визначення геолого-економічних параметрів для формування критеріїв, за якими можна здійснити підбір дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння, буде пов'язаним, в першу чергу з тим, що у разі затрачених старателями коштів видобування корисних копалин повинно бути рентабельним. Тобто, вартість на ринку видобутих корисних копалин повинна окупити затрачені кошти на вилучення їх з надр. Відповідно, першим фактором буде ринкова вартість дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння (а також мінеральних продуктів, що можуть використовуватися як таке каміння), яке буде видобуватися старательським способом. Тут домінуючим буде фактор якості цього каміння, а саме його колір, текстурний малюнок, наявність оптичних ефектів, наявність чи відсутність якісних/дефектних ознак. При цьому ринкову ціну такого каміння потрібно аналізувати з урахуванням можливості виготовлення з нього різних виробів, тому цінові критерії повинні бути як для сировини, так і для готової продукції.

Затрати на видобування дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння (у тому числі, мінеральних продуктів) будуть мінімізуватися, якщо вони будуть видобуватися не як основні корисні копалини і компоненти (ті, що визначають промислове значення родовища, напрям його промислового використання і назву), а як супутні (ті, видобуток яких здійснюється разом з основними корисними копалинами, а вилучення і промислове використання технологічно можливі та економічно доцільні у процесі переробки основної мінеральної сировини). У такому випадку витрати, починаючи від геолого-пошукових і ґрунторозкривних робіт до екологічного відновлення рельєфу кар'єру, будуть мінімізовані для старателя-добувника. При цьому максимально буде відбуватися комплексне використання родовищ корисних копалин, коли здійснюється видобування усіх корисних копалин родовища, вилучення наявних корисних компонентів та їх промислове використання, а також використання відходів, що утворюються в процесі видобутку і переробки мінеральної сировини.

Враховуючи вищевикладене, при підготовці проектів нормативно-правових актів, які будуть регламентувати прове-

дення старательського видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння, потрібно передбачити таке:

- посилення відповідальності землекористувачів і землевласників за здійснення незаконного видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння на належних їм площах;

- посилення кримінальної відповідальності за незаконне видобування, скупку, перевезення та збут дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння;

- спрощення процедури надання в користування ділянок, в межах яких знаходяться поклади дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння (в т. ч. відведення земельних лісових ділянок);

- спрощення механізму розробки (фізичного способу виїмки копалини) непридатних до промислового освоєння проявів дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння;

- розроблення та запровадження спрощеного порядку отримання спеціальних дозволів та виділення земельних ділянок для видобування дорогоцінного (напівдорогоцінного) каміння на площах, які не мають промислового значення, в тому числі порушених внаслідок його незаконного видобування, шляхом надання відповідних повноважень органам місцевого самоврядування та місцевої виконавчої влади.

Запровадження старательської форми видобування корисних копалин забезпечить дієвість державного регулювання надрокористування, буде запобігати незаконному видобуванню та збуту корисних копалин, безумовному дотриманню природоохоронного законодавства, скасує чинні обмеження для індивідуальних суб'єктів надрокористування у частині реалізації продукції у сировині і výroбах із дорогоцінного і напівдорогоцінного каміння, що сприятиме ефективному використанню надр і створенню нових робочих місць. При цьому держава зможе отримати надходження від старательської діяльності, які зараз йдуть як «тіньові» кошти повз бюджет.

Використана література

1. Гула В.А. Поиски камнесамоцветного сырья на территории деятельности «Севкргеология», г. Киев, 1988.
2. Дехтулінський Е.С. Геолого-прогноза оцінка перспективних на кольорове каміння районів України з урахуванням сучасної кон'юнктури ринку, м. Київ, 2000.

3. Ильин Е.П. и др. Отчет о результатах работ на месторождениях и проявлениях цветных камней Украины ГРП-1, 1981.

4. Лизун В.М. Выявление месторождений и проявлений камнесамоцветного сырья на территории Украины с оценкой прогнозных ресурсов 1992–1994 гг., пгт Володарск-Волынский, 1994 г.

5. Линевиц С.М., Панченко В.И. Отчет о поисковых работах на камнесамоцветное сырье на территории УССР и МССР 1982–1985, пгт Володарск-Волынский, 1985 г.

6. Мацуй В.М. Нестеровский В.А. Янтарь Украины (состояние проблемы). – К.: ЦНПМ НАН Украины. – 1995. – 55 с.

7. Носов И.С. Результаты поисковых работ на камнесамоцветное сырье на территории Волынского геоблока УЩ, складчатых Карпат и Крыма за 1989–1991 гг., пгт Володарск-Волынский, 1991 г.

8. Ночевкина О.Г. Пошуки камнесамоцветної сировини на території діяльності ПГО «Північкргеология» за 1992–1997 рр., м. Київ, 1997 р.

9. Обухов В.Г. Поиски камнесамоцветного сырья на территории деятельности ГПП «Южкргеология» в 1992–1997 гг., г. Харьков, 1997 г.

10. Олексійчук Ю.И., Ломаев Н.А. Обобщение материалов по попутным поискам цветного камня на территории УССР, Киев, 1984 г.

11. Семенчин М.И. Отчет о результатах поисково-рекогносцировочных работ на облицовочные, поделочные и ограночные камни в Закарпатской обл. в 1967–1969 гг., пгт Берегово, 1969 г. «Облицовочные и ограночные камни Закарпатья».

12. Сорокин Ю. Информационная записка о добыче драгоценных и полудрагоценных камней на Волынском месторождении в 1952–1964 гг., пгт Володарск-Волынский, 1965 г.

13. Самоцветы Украины / под ред. Баранова П.Н.. – Том 1. – К.: Ювелир-ПРЕСС, 2005. – 64с.

14. Семенченко Ю.В., Агафонова Т.Н. и др. Цветные камни Украины – К.: Будівельник, 1974. – 188с.

15. Про надра: Кодекс України від 27 липня 1994 р. № 132/94-ВР.

16. Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення: постанова Кабінету Міністрів України від 12 грудня 1994 р. № 827 (www.rada.gov.ua).

17. Про ліцензування певних видів господарської діяльності: Закон України від 1 червня 2000 р. № 1775-III.

18. Про дозвілну систему у сфері господарської діяльності: Закон України від 6 вересня 2005 р. № 2806-IV.

19. Про надання спеціальних дозволів на користування ділянками надр з метою геологічного вивчення та видобування стратегічно важливих корисних копалин: постанова Кабінету Міністрів України від 15 липня 1997 р. № 742.

УДК 549 + 553.5(8)

Т.І. ДРОЗД, аспірантка
КНУ ім. Т. ШЕВЧЕНКА

Товарознавчі аспекти використання кременів

В статті рассмотрено положення кременей в класифікаторі полезных ископаемых України, а также их применение в классификации непродовольственных групп товаров.

The article observes the position of flints among the classifier of mineral resources of Ukraine and also their usage in classification of nonfood groups of goods.

Кремені – це специфічні осадові утворення, складені аутигенними агрегатами аморфного і кристалічного кремнезему. Серед них поширені як конкреційні, так і пластові. Найбільш розповсюдженими і цікавими є кремені конкреційного генезису.

У національному класифікаторі корисних копалин України кремені розглядається як гірничотехнічна та абразивна сировина і як коштовне, декоративне та виробне каміння [2]. Це цілком обґрунтовано, оскільки кремені, крім досить високих фізико-хімічних показників (абразивність, твердість, стійкість), має гарні декоративні властивості (табл. 1). аспірантка

У сучасній класифікації природного каміння, яку регламентує Закон України «Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними» [1], кремені віднесено до напівдорогоцінного каміння другого порядку на рівні з такими самоцвітами, як опали, яшми, агати і тощо. Це дає підстави використовувати його в декількох групах непродовольчих товарів з різним функціональним призначенням [3, 4, 5, 7]. Отже, розглянемо їх більш детально.

Таблиця 1. Положення кременю в національному класифікаторі корисних копалин України

Клас, код, назва	«Неметаловмісні (неметалічні) корисні копалини», код 30 000 000	«Неметаловмісні (неметалічні) корисні копалини», код 30 000 000
Група, код, назва	«Гірничотехнічні корисні копалини», код 32 000 000	«Каміння коштовне та декоративне», код 35 000 000
Підгрупа, код, назва	«Сировина абразивна», код 32 001 000	«Сировина ювелірно-виробна (напівдорогоцінне каміння)», код 35 002 000; «Сировина виробна», код 35 003 000
Вид (корисна копалина), код, назва	«Кремені», код 32 001 020	«Кремені кольоровий», код 35 002 100; «Кремені візерунчастий», код 35 003 140

Серед непродовольчих товарів доцільно виділити такі групи, в яких можна застосовувати кремені.

1. Ювелірна:

• **предмети особистих прикрас** (серезки, кліпси, каблучки, буси, браслети, кулон, медальйони, намисто, кольє, геми).

Для виготовлення особистих прикрас придатні яскраво забарвлені кремені, кремені з добре вираженим текстурним малюнком та смугастої будови. Вони повинні проявляти декоративні властивості навіть в невеликих розмірах (рис. 1);



а)



б)

Рисунок 1. Предмети особистих прикрас з використанням кременів: а) кулон на шкіряному шнурку, б) камеї (у центрі – з кременю, по краях – з агату) [6]

• **предмети туалету** (пудрениці, за- тиски для краватки, запонки, шпильки для волосся, дзеркала в оправках, шка- тулки, флакони для парфумів, пряжки для ременів);

• **предмети сервіровки столу** (по- суд і прилади, зроблені з дорогочінних і кольорових металів та декоровані кре- менем);

• **предмети для прикрашення інтер'єру** (скульптури малих форм, на- стінні прикраси, вази для квітів, шка- тулки, каменерізнi вироби (рис. 2), на- стінні панно);

• **приладдя для письма** (чорнильни- ці з каменю, ножі для різання паперу (рис. 2), підставки для ручок);

• **речі для годинників** (інкрустація браслетів та бортових ланцюгів, обрам- лення та підставки для годинників);

• **сувеніри** (вироби, які відобража- ють національні і регіональні особли- вості культури та мистецтва, пам'ятні події, скульптури, брелоки);

• **приладдя для куріння** (портсига- ри, мундштуки, люльки, запальнички, попільниці).

За функціональним призначенням один і той самий предмет з кременю можна віднести до декількох груп. На- приклад, кременевий ніж є предметом для прикрашення інтер'єру, а з іншого

боку, може бути використаним для роз- різування паперу.

У ювелірній товарній групі саме з кременів можна виробляти різноманітні вставки для конкретних позицій товарів або декоруючих їх елементів. В окре- мих випадках кремені може виконувати окрему повноцінну одиницю асортимен- ту товару. Наприклад, у посуді з доро- гоцінного металу кремені виступає як коштовно-декоративне оздоблення, в ювелірному виробі – як вставка, а в предметах для прикрашення інтер'єру – як повноцінний суцільний предмет де- кору із самостійним завершеним та ес- тетичним значенням.

Особливістю конкреційних кременів є їхня морфологія. Вона дуже різнома- нітна і вже сама, без додаткової оброб- ки, може бути використана як самостій- на форма. У цьому аспекті надзвичай- но цікавими є кремені химерної форми, які зовнішньо нагадують різноманітних фантастичних тварин і птахів. Такі кре- мені є гарною прикрасою інтер'єрів і знаходять застосування в ландшафт- но-м дизайні (рис. 3 а, б; 4).

2. Галантерейна:

• **текстильна** (кремені як елемент декору предметів жіночого і чоловічого туалету або виробу з художнім розпи- сом);

• **металічна** (використання кременів у фурнітурі для одягу, в декорі речей для куріння та домашнього вжитку за- мість металу);

• **шкіряна** (оздоблення кременем шкіряних виробів та їх замінників, а са- ме: сумок, ременів, рукавиць, гаманців, валіз, саквояжів тощо);

• **оздоба** для щіток і дзеркал.

Значна частина галантерейних това- рів є основною складовою одягу (гудзи- ки, гачки, петлі, пряжки та ін.) або час- тиною туалету. Тому галантерейні това- ри повинні бути різноманітні за фор- мою, зручні за конструкцією і прива- бливі за виглядом. Матеріалом для декору може бути візерунчастий кре- мін.

3. Вироби художніх промислів.

Кремені є гарним матеріалом для ав- торських індивідуальних каменерізн- их виробів.

Підсумовуючи, можна сказати, що кремені можна ефективно застосовува- ти у різних сферах. Він є не лише чу- довим абразивним матеріалом, а й гар- ним декоративним каменем. Його з успіхом можна використовувати як оздоблення для інтер'єрів, виробництва галантерейних і ювелірних груп товарів, а також предметів художніх промислів.



Рисунок 2. Ніж з рисунчастого кременю на підставці з оніксу



а)



б)

Рисунок 3. а) Пінгвін з кременю на льоду (матеріал мармур), б) той самий пінгвін серед лабрадорових приладь для письма



Рисунок 4. Кременисті конкреції химерних форм у вигляді тварин і птахів

Використана література

1. Дорогоцінні метали та дорогоцінне каміння: зб. законодавч. та нормат.-прав. акт. / голова ред. кол. Мельник В.П. – К., 2008. – 374 с.
2. Класифікатор корисних копалин (ККК): ДК 008:2007. – Офіц. вид. – Київ: Держспоживстандарт України, 2008. – 48 с. – (Національний класифікатор України).
3. Логинов В.Д. Ювелирные товары и часы (товароведение). – Москва: Экономика, 1984. – 200 с.
4. Непродовольственные товары и их классификация [Электронный ресурс]: <http://personal-trade.livejournal.com/13828.html>.
5. Орловский Э.И. Товароведение ювелирных товаров и часов. – М.: Экономика, 2007. – 302 с.
6. Патлах В.В. Домашние технологии [Электронный ресурс]: А. Коробков, Ю. Рапопорт: <http://www.patlax.ru>.
7. Селиванкин С.А. Технология ювелирного производства. – Л.: Машиностроение, 1978. – 320 с.

УДК 549 + 553.8

І.Ю. ОСТРЯНСЬКА, аспірантка
КНУ ім. Т. ШЕВЧЕНКА

Технологічні властивості та обробка карбонатних оніксів

В статті приведені технологічні властивості карбонатного онікса, описана його обробка і продукти, виготовлювані з нього. Розглянуті основні технологічні критерії карбонатного онікса.

The article discusses the technological properties of carbonate onyx, processing and products of it. Are the main technological criteria carbonate onyx.

До карбонатних оніксів належать щільні агрегати кальциту та арагоніту, дрібнозернистої чи крип-тозернистої структури з характерною смужкуватою текстурою. Вони, як правило, забарвлені у м'які відтінки жовтого, медового, коричневого і зеленого кольорів.

Історики-традиційно карбонатні онікси називають мармуровими, що в принципі не вірно і викликає плутанину, оскільки мрамур – це метаморфічна порода. [4] Вона складена кристалічно-зернистим кальцитом і її використовують як декоративно-облицювальний матеріал. Термін «онікс» вказує на смужкуватість. Крім карбонатних, є ще халцедонові онікси [5]. Тому з наукової точки зору ці самоцвіти краще називати карбонатними оніксами.

Карбонатний онікс легкий в обробці. Це відносно м'який (його твердість за шкалою Мооса – 3) з низькою абразивною здатністю камінь. Він добре обробляється як алмазними, так і твердосплавними інструментами. Висока в'язкість дозволяє отримати пластинки товщиною до 2–3 мм та можливість виробляти фігури обертання на токарних верстатах.

До появи таких інструментів онікси обробляли ручним і машинно-ручним способами [1, 2]. Вази з карбонатного оніксу ручної роботи відомі ще за часів Стародавнього Єгипту, вони були знайдені в гробниці Тутанхамона, зведеної у XIV ст. до н. е. Виготовлення виробів

здійснювалося в основному вільним абразивом, точніше суспензією (абразив з рідиною) на різноманітних кругах, зроблених з металу, повсті і тканини. Як абразив використовували кварцову крихту.

Застосування вільного абразиву уповільнювало механізацію трудомістких процесів обробки каміння, а отже, підвищення продуктивності праці. Не дивно, що в першу чергу механізували процеси обробки м'яких і середніх за твердістю порід (твердістю до 5 за шкалою Мооса), які можна обробляти металевими інструментами – швидкокоріжучими і твердосплавними.

Важливе значення в технологічному процесі виготовлення художніх виробів з каменю має підготовчий процес, а саме: вибір сировини за якістю, розмітка, розрізка на блоки та пластини, а пластин на окремі заготовки.

Відбір сировини і розмітка – є найвідповідальнішими операціями. Саме вони визначають декоративні і художні якості майбутнього виробу. Для того щоб краще оцінити колір і малюнок каменю, його зазвичай змочують водою. Змочена поверхня має вигляд полірованої і найточніше характеризує природне забарвлення і тональність каменю.

Під час розмітки необхідно враховувати текстурну композицію каменю і розмір текстуротвірних елементів. Це дасть можливість отримати максимальний декоративно-художній ефект.

Під час розрізання каменю на конкретні заготовки також важливо не тільки враховувати його колір і малюнок, а й вірно вибрати напрямок лінії розрізу з урахуванням його фізичних властивостей.

Карбонатний онікс легко ріжеться алмазним інструментом і не «засалює» його, хоча для деяких самоцвів це явище є досить характерним. «Засалені» диски необхідно постійно підточувати, що зменшує швидкість обробки [3]. Онікси краще розпилювати на мінімальних і середніх швидкостях подачі, щоб запобігти перегріванню і розтріскуванню в зоні контакту з інструментом. Зазвичай ця температура не повинна перевищувати 40–50°C.

Наступний етап обробки – надання каменю форми майбутнього виробу. Цей процес здійснюється грубою обдиркою. Для цього застосовують абразивний матеріал крупних фракцій. Нині ефективно використовують алмазні обдирні планшайби з металевою і пластиковою основою.

Для карбонатних оніксів бажано застосовувати легку та м'яку абразивну дію, так як у разі застосування грубих порошоків і високої швидкості обдирання, а також неправильної подачі (орієнтування) заготовки може відбутися розшарування по окремих прошарках породи. Іноді спостерігається викришування матеріалу.

Основними дефектами оніксів можуть бути: тріщини, пори, каверни, сто-

ронні включення, залізнення. Вони суттєво знижують декоративність, впливають негативно на фізико-механічні властивості, значною мірою ускладнюють використання уніфікованих схем відбору, сортування, збагачення та порушують цілісність каменю під час оброблення. Цих дефектів в деяких випадках можна уникнути, якщо застосувати облагородження методом просочення тріщинуватих ділянок епоксидною смолою та іншими клейовими матеріалами.

Завершальними етапами обробки карбонатного оніксу є шліфування і полірування. Для шліфування використовують ті самі абразивні матеріали що для обдирки, але з меншим зерном. Шліфування потрібне для того, щоб зробити поверхню більш рівною та прибрати сліди попередньої обробки. Після шліфування вона стає рівномірно матовою, без видимих подряпин.

Полірування надає карбонатному оніксу дзеркального блиску. Воно виконується м'яким полірувальником (саржа, бязь, повсть, фетр і т. ін.). Як полірувальний порошок можна використовувати оксид алюмінію або олова. Алмазні полірувальні порошки використовувати не бажано, оскільки вони можуть залишати подряпини. Також необхідно слідити за оптимальною температурою процесу полірування.

Сьогодні вироби з мармурового оніксу мають значний попит завдяки своїм високим декоративним властивостям і легкості в обробці. Онікс використовують для виготовлення намиста, сережок, кулонів, браслетів, брошок, різноманітних виробів у формі тіл обертання, шкатулок, письмових приладів, підставок для запальничок і годинників, скульптурних і мозаїчних предметів. Предмети з оніксу можна з успіхом використовувати для оздоблення інтер'єрів. Ним прикрашають фасади будинків та застосовують у ландшафтному дизайні. Значну частину вищезазначених виробів можна виробляти з оніксів України.

Основним обмежувальним чинником оніксів України є мала блочність.

Експериментальні вироби з карбонатного оніксу Волино-Поділля, зроблені на геологічному факультеті КНУ ім. Т. Шевченка.



Рисунок 1. Пірамідка з оніксу медового кольору



Рисунок 2. Сережки з оніксу жовтого і медово-жовтого кольору



Рисунок 3. Яйце з оніксу коричневого і жовтого кольорів



Рисунок 4. Кабошони з медового і коричневого оніксу



Рисунок 5. Шкатулка з медового оніксу



Рисунок 6. Підставка для кам'яного ножа з медово-жовтого оніксу



Рисунок 7. Фрагмент кам'яної квітки з медово-жовтого оніксу

Використана література

1. Баранов П.Н. Гемологія. – Дніпропетровськ: Метал, 2002. – 146 с.
2. Беліцька Е.І. Художня обробка кольорового каміння. – М.: Легка і харчова промисловість, 1983. – 200 с.
3. Сінкенкес Дж. Посібник по обробці дорогоцінного та виробного каміння. Пер. з англ. – М.: Мир, 1989.- 43 с.
4. Шуман В. Світ каменю. В 2-х т. Т. 1. Гірські породи і мінерали / Пер. з нім. – М.: Мир, 1986. – 215 с.
5. Шуман В. Світ каменю. В 2-х т. Т. 2. Дорогоцінне і виробне каміння / Пер. з нім. – М.: Мир, 1986. – 263 с.

549.646:544.17:535.37

Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ

О.П. БЕЛІЧЕНКО, кандидат геологічних наук

І.О. ЄМЕЛЬЯНОВ

ДГЦУ

Інструментальна діагностика рідкісного багат шарового гідротермального синтетичного смарагда

Проведено комплексное геммологическое исследование многослойного синтетического изумруда с использованием инфракрасной спектроскопии, рентгенофлуоресцентного анализа и с применением облучения УФ-волнами при помощи прибора «DiamondView™».

The complex gemological examination of the multilayer synthetic emerald was conducted using the infra red spectroscopy, X-ray analysis and upon the UV-waves irradiation with the «DiamondView™» instrument.

Вступ. Синтетичний смарагд був вперше отриманий у Франції в 1888 році флюсовим методом з розчину в розплаві. Виробництво смарагдів методом гідротермального синтезу на затравці з берилу було розпочато в 1960 році в Австрії фірмою І. Лехлейтнера під торговою назвою «синтетичний смарагд Лехлейтнера», або «Емеріта». Нарощування смарагду з товщиною шару до 0,5 мм, так званого синтетичного смарагду-сендвічу, відбувалося на плоских затравках з берилу, а на вже огранених каменях вирощували покритий синтетичний смарагд. З 1965 року отримують синтетичний смарагд Лінде з включеннями фенакіту, який з'явився на ринку під торговою назвою «синтетичний смарагд сімеральд». У західній Австралії з 1977 року почали продавати синтетичні смарагди Бірона, які вирощували у вигляді прозорих кристалів масою до 100 каратів, і саме там випустили в продаж синтетичні смарагди лулу. Їх одержували на затравці зі смарагдів, які добувають

на шахті Пул [7]. У США з 1981 року в Нью-Джерсі виробляють синтетичний смарагд *регенті*, або *квінтесса*. У Японії методом гідротермального синтезу одержують синтетичний смарагд AGEE [6]. З 1983 року смарагд синтезують в Естонії під торговою назвою «Вазарі-смарагд». У Росії в 1970 році в Новосибірську (Сибірське відділення АН СРСР) був розроблений оригінальний гідротермальний метод вирощування смарагдів з метою створення оптично чистих кристалів для використання в лазерній військовій техніці. Цей синтез гідротермального смарагду, вдосконалений російськими вченими на початку 80-х років XX століття, і став основою виробництва гідротермальних синтетичних смарагдів відомого виробника синтетичного каміння російсько-тайської компанії «Таїрус», на сьогодні найбільшого у світі виробника гідротермальних смарагдів. Останнім досягненням компанії є виробництво «смарагдів колумбійського кольору» [9, 11]. На українському ювелірному ринку гідро-

термальний синтетичний смарагд представлений в основному ювелірними вставками та сировиною виробництва КНР.

У жовтні 2013 року на експертизу в ДГЦУ було надано ограновану ювелірну вставку зеленого кольору.

Мета роботи: комплексне геммологічне дослідження наданого зразка.

Методи дослідження. Вставку було досліджено традиційними геммологічними методами, а також методом інфрачервоної спектроскопії (далі – ІЧ-спектроскопія), рентгенофлуоресцентного аналізу (далі – РФА) із застосуванням опромінення УФ-хвилями за допомогою приладу «DiamondView™».

Геммологічне дослідження.

Узагальнені характеристики каменя:

- **Маса каменя:** 1,67 ст.

- **Колір:** блакитно-зелений (рис. 1).

- **Показник заломлення:** 1,571 – 1,578 (вимірювання проводилося з боку площадки).

- **Двозаломлення:** 0,007.

• **Люмінесценція під час освітлення УФ-лампю 4 Вт (254 і 365 нм):** відсутня.

• **Мікроскопія.** Під час вивчення каменя в імерсійному мікроскопі було виявлено, що він складається з чотирьох пластин різної товщини (рис. 2). Межі між цими пластинами добре видно через забруднення, яке накопичується під час процесу нарощування (рис. 3). У разі підключення поляризископу в одній із частин цього смарагду стало добре видно так звані шевроноподібні структурні лінії (рис. 4). Цей малюнок є класичною ознакою методу гідротермального синтезу смарагдів. На жаль, не вдалося дослідити цей малюнок в інших складових частинах каменя. У зв'язку з цим можливо припустити, що щонайменше одна з центральних частин каменя є природною за генезисом. Також під час вивчення під мікроскопом були виявлені включення фенакіту (рис. 5) та в деяких частинах каменя присутні вуалеподібні двофазні включення.

Отже, наданий зразок виявився багатошаровим гідротермальним синтетичним смарагдом.

Дослідження методом ІЧ-Фур'є спектроскопії. Дослідження проводилося відповідно до «Методики діагностики дорогоцінного каміння методом ІЧ-Фур'є спектроскопії», затвердженої наказом ДГЦУ від 21.12.2012 № 149/12-1.

Параметри експерименту. Вимірювання проводилися за допомогою спектрометра моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific» за кімнатної температури. Було використано приставку «Collector II» в спектральному діапазоні 7000–400 см^{-1} . Кількість сканувань у циклі вимірювання – 576 за роздільної здатності 4 см^{-1} . Замірювання проводилися зі сторони павільйону каменя.



Рисунок 1. Синтетичний смарагд

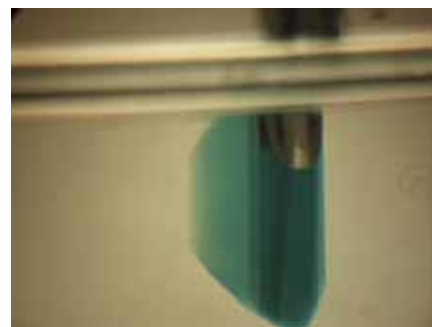


Рисунок 2. Багатошарова складова синтетичного смарагду



Рисунок 3. Забруднення на межі між пластинами у синтетичному смарагді

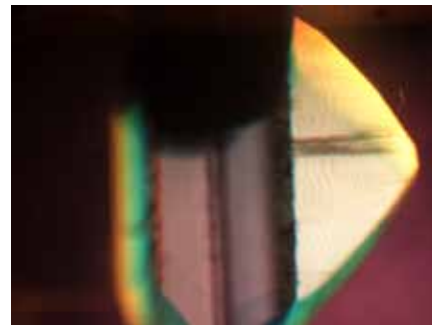


Рисунок 4. Шевроноподібні структурні лінії у синтетичному смарагді

У результаті аналізу отриманих ІЧ-спектрів виявлено такі закономірності:

- встановлено виразну серію піків в інтервалі 3013–2613 см^{-1} (рис. 6), які, як відомо з літературних джерел [1], пов'язані з наявністю домішок сполук елементу Cl в структурі мінералу і викликані особливостями гідротермального методу синтезу цих каменів. Ці піки можуть служити діагностичною ознакою для такого методу;
- в іншому інтервалі ІЧ-спектра 5100–5500 см^{-1} зафіксовано пік 5273 см^{-1} та симетрично розташовані



Рисунок 5. Мінеральне включення фенакіту в синтетичному смарагді

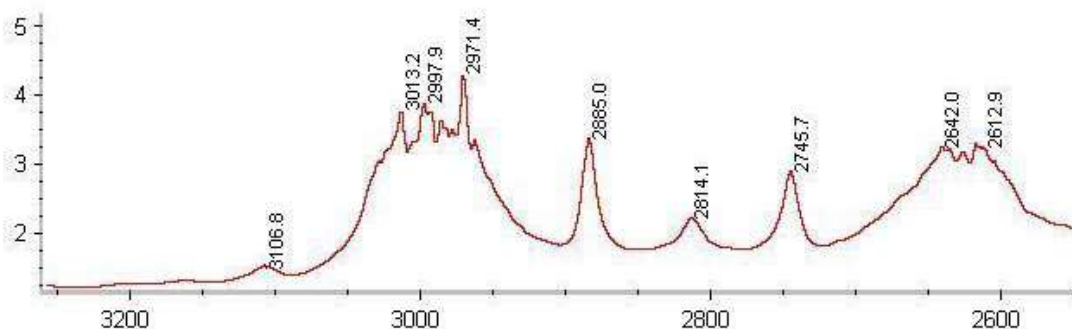


Рисунок 6. Інфрачервоний спектр сполук Cl у синтетичному смарагді

піки 5454 і 5105 cm^{-1} , які пов'язують з наявністю H_2O I типу та H_2O II типу відповідно [7].

Дослідження методом РФА. Вивчення зразка проводилося методом якісного РФА відповідно до «Методики діагностика дорогоцінного каміння та його замінників методом рентгенофлуоресцентного аналізу», затвердженої наказом ДГЦУ 25.01.2013 № 6/13-1, з використанням енергодисперсійного спектрометра «Elvax», інтервал досліджень від Na до U.

У результаті аналізу отриманих спектрів рентгенівського випромінювання виявлено, що у зразку присутні домішки Cr, V, Fe у співвідношенні $\text{Cr} > \text{V} > \text{Fe}$. Також знайдено Na у невеликій кількості, що досить незвично для синтетичного каменя.

Отримані результати були зіставлені з іншими дослідженнями гідротермальних синтетичних смарагдів [1, 5, 6, 7, 8, 9]:

Торгова марка гідротермального синтетичного смарагду	Співвідношення домішок Cr, V, Fe
Досліджуваний синтетичний смарагд	$\text{Cr} > \text{V} > \text{Fe}$
Biron hydrothermal synthetic emerald (Австралія) [7]	$\text{V} > \text{Cr}$
Chinese Hydrothermal Synthetic Emerald (Китай) [8]	$\text{Cr} > \text{V}^* = \text{Fe}^*$
Malossi Hydrothermal Synthetic Emerald (Італія) [1]	$\text{Cr} > \text{Fe}^* = \text{V}^*$
Tairus hydrothermally-grown synthetic emerald (Росія–Таїланд) [9]	$\text{V} > \text{Cr} > \text{Fe}$
AGEE hydrothermal synthetic emeralds (Японія) [6]	$\text{V} > \text{Cr} > \text{Fe}^*$
Lechleitner synthetic sandwich emerald (Австрія) [5]	$\text{Cr} > \text{Fe} > \text{V}^*$

* Кількість V та Fe дуже невелика або елементи відсутні.

Дослідження синтетичного смарагда за допомогою приладу «DiamondView™». Метод базується на вивченні флюоресценції та структур росту під час опромінення УФ-хвилями (225 нм). Досліджений зразок синтетичного смарагду проявляє флюоресценцію різної інтенсивності в червоному або рожевому тонах (рис 7). Припускаємо, що інтенсивне світіння павільйону каменя в червоному кольорі присутнє завдяки досить великій домішці Cr при малій кількості домішки Fe у камені.

Висновки.

На експертизу в ДГЦУ було надано ограновану ювелірну вставку зеленого кольору, яка в результаті детального гемологічного дослідження виявилася рідкісним на українському ювелірному ринку багат шаровим гідротермальним синтетичним смарагдом.

Під час вивчення каменя в імєрсійному мікроскопі встановлено, що камінь складений з 4 шарів, частина яких є гідротермальним синтетичним смарагдом, природа інших не визначена. Таку багат шаровість можна порівняти із синтетичними смарагдами, які вирощував у 60-х роках ХХ сторіччя І. Лехлейтнер [10]. Ці камені називалися «сендвіч-смарагдами» і складалися з декількох шарів природних та синтетичних смарагдів [3]. Зараз на ювелірному ринку подібні синтетичні смарагди зустрічаються дуже рідко через високу собівартість цього методу синтезу, що підкреслює важливість дослідження таких рідкісних каменів. Під час дослідження ІЧ-спектра зразка виявлена виразна серія піків домішки Сі в інтервалі 3013–2613 cm^{-1} . Якісний РФА свідчить про присутність елементів домішок – Cr, V, Fe у співвідношенні $\text{Cr} > \text{V} > \text{Fe}$, що є незвичайною комбінацією домішок для гідротермальних смарагдів. Під час опромінення зразка короткохвильовим джерелом УФ-світла добре помітна неоднорідність інтенсивності випромінювання шарів, що складають досліджуваний об'єкт.



Рисунок 7. Флюоресценція в червоному або рожевому тонах у багат шаровому синтетичному смарагді

Використана література

1. Машковцев П.И. Автореферат диссертации на тему «Структура и электронное состояние собственных дефектов и примесей в кристаллах кварца, берилла и КТА по данным электронного парамагнитного резонанса и оптической спектроскопии». – Новосибирск. – 2009.
2. Adamo I., Pavese A., Prosperi L., Diella V., Merlini M., Gemmi M., David A. Characterization of the New Malossi Hydrothermal Synthetic Emerald // Gems & Gemology. – 2005. – Volume 41. – No. 4. – P. 328–338.
3. Gubelin E.J., Koivula J.I. Photoatlas of Inclusions in Gemstones, ABC Edition. – 1992. – 532 p.
4. Flanigen E.M., Breck D.V., Mumbach N.R., Taylor A.M. Characteristics of synthetic emeralds. – Am. Mineral. – 1967. – v. 52. – No. 5/6, – P. 744–773.
5. Hanni H.A. A contribution to the separability of natural and synthetic emeralds // J. Gemmology. – 1982. – v. 18. – No. 2. – P. 138–144.
6. Hanni H.A., Kiefert L. AGE hydrothermal synthetic emeralds // JewellerySiam. - Oct/Nov. - 1994 (Issue). – P. 81–85.
7. Kane R.E., Liddicoat R.T.Jr. The Biron hydrothermal synthetic emerald. // Gems&Gemology. – 1985. – v. 21. – P. 156–170.
8. Schmetzer K., Kiefert L., Bernhardt H., Beili. Z., Characterization of Chinese Hydrothermal Synthetic Emerald // Gems & Gemology. – 1997. – Vol. 33. – No. 4. – P. 276–291.
9. Schmetzer K., Schwarz D., Bernhardt H.-J., Hager T. A new type of Tairus hydrothermally-grown synthetic emerald, coloured by vanadium and copper // Journal of Gemmology. – 2006. – Vol. 30. – No. 1/2. – P. 59–74.
10. <http://studiopj.blogspot.ru>
11. <http://tairus.ru>

19 / 03 22 / 03 / 2014 Польща, Гданськ	AMBERIF 2014 Міжнародна виставка бурштину, ювелірних виробів і дорогоцінного каміння
20 / 03 23 / 03 / 2014 Туреччина, Стамбул	Istanbul Jewelry Show 2014 Міжнародна виставка ювелірних прикрас
29 / 03 31 / 03 / 2014 США, Маямі Біч	Jewelers International Showcase MARCH Міжнародна виставка ювелірів
27 / 03 31 / 03 / 2014 Китай, Чженчжоу	Zhengzhou Jade Culture Expo 2014 Міжнародна виставка культури нефриту, нефритових виробів і прикрас
27 / 03 03 / 04 / 2014 Швейцарія, Базель	JBASELWORLD Міжнародна виставка годинників і ювелірних виробів: діаманти, перли, дорогоцінні метали тощо
01 / 04 04 / 04 / 2014 Німеччина, Фрайбург	Jewellery & Gem Fair - JGF Europe Міжнародна виставка ювелірних виробів і коштовного каміння
05 / 04 08 / 04 / 2014 Італія, Ареццо	OROAREZZO Міжнародна виставка ювелірних прикрас і виробів зі срібла
10 / 04 12 / 04 / 2014 Росія, Калінінград	Янтарь Балтики Спеціалізована виставка бурштину, виробів з нього, інструментів для його обробки
18 / 04 21 / 04 / 2014 Малайзія, Куала-Лумпур	Malaysia International Jewellery Festival Міжнародний ювелірний фестиваль
24 / 04 27 / 04 / 2014 Корея, Сеул	International Jewelry & Watch Fair Міжнародна виставка-ярмарок ювелірних прикрас і годинників
29 / 04 03 / 05 / 2014 ОАЕ, Шарджа	MidEast Watch and Jewellery Show Міжнародна виставка ювелірних виробів, діамантів, дорогоцінного каміння, годинників
08 / 05 11 / 05 / 2014 В'єтнам, Хошимін	Jewelry & Watch Vietnam Міжнародна виставка ювелірних виробів і годинників
08 / 05 12 / 05 / 2014 Китай, Шанхай	Shanghai International Jewellery Fair 2014 Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінного каміння, перлів, обладнання для обробки
10 / 05 13 / 05 / 2014 Італія, Віченца	VICENZAORO Spring Міжнародна виставка ювелірних виробів і годинників, представляє нові модні тенденції
14 / 05 16 / 05 / 2014 Японія, Кобе	International Jewellery Kobe Найбільша міжнародна ювелірна виставка дорогоцінного каміння і всіх видів ювелірних робіт
15 / 05 20 / 05 / 2014 Китай, Чанша	Mineral & Gem Show Міжнародна виставка мінералів і дорогоцінного каміння
26 / 05 29 / 05 / 2014 США, Лас-Вегас	G.L.D.A. Gem & Jewelry Show Міжнародна виставка ювелірних виробів і дорогоцінного каміння, годинників, обладнання і технологій
28 / 05 01 / 06 / 2014 Росія, Москва	JUNWEX Новый русский стиль Міжнародна виставка-презентація ювелірних виробів, годинників і подарунків, а також дорогоцінного каміння і діамантів

18 / 03 21 / 03 / 2014 Росія, Єкатеринбург	УРАЛЭКСПОКАМЕНЬ Міжнародна спеціалізована виставка природного каміння, технологій і дизайну
26 / 03 29 / 03 / 2014 Туреччина, Ізмір	Marble 2014 Міжнародна виставка природного каміння, виробів з нього, технологій і обладнання
02 / 04 06 / 04 / 2014 Угорщина, Будапешт	Будмаркет XIV міжрегіональна спеціалізована виставка
09 / 04 12 / 04 / 2014 Україна, Вінниця	Saudi Build & Saudi Stone Tech 2013 Міжнародна виставка природного каміння, технологій і устаткування для його обробки
11 / 04 13 / 04 / 2014 Польща, Кельце	INTERKAMIEN Міжнародна виставка будівельного каміння, мармуру, граніту, напівдорогоцінного каміння, обладнання для його обробки і послуг
15 / 04 18 / 04 / 2014 Росія, Москва	MosBuild: Stonex Міжнародна будівельна й інтер'єрна виставка. Природне і штучне каміння, кераміка
24 / 04 26 / 04 / 2014 Китай, Чунцін	CQSTONE 2014 Міжнародна виставка природного і штучного каміння, виробів з нього, демонстрація останніх досягнень та інновацій галузі
28 / 04 30 / 04 / 2014 Китай, Пекін	StoneTech 2014 Beijing Міжнародна виставка природного каміння, технологій та обладнання для обробки і виробництва виробів з каменю
29 / 04 02 / 05 / 2014 США, Лас-Вегас	Coverings Міжнародна виставка матеріалів і технологій для покриття поверхонь
06 / 05 10 / 05 / 2014 Португалія, Лісабон	TEKTONICA 2014 Міжнародна будівельна виставка
06 / 05 10 / 05 / 2014 Туреччина, Стамбул	YAPI – TurkeyBuild Istanbul Міжнародна будівельна виставка
07 / 05 10 / 05 / 2014 Іспанія, Мадрид	PIEDRA 2014 Міжнародна виставка природного каміння
12 / 05 15 / 05 / 2014 Катар, Доха	Project Qatar Міжнародна виставка будівельних матеріалів, технологій і обладнання
21 / 05 24 / 05 / 2014 Італія, Каррара	CARRARAMARMOTEC Міжнародна виставка мармуру: технології і дизайн
22 / 05 25 / 05 / 2014 Україна, Одеса	Одеський дім. StoneExpoUkraine Міжнародна виставка декоративного каміння, його використання у будівництві й архітектурі
04 / 06 07 / 06 / 2014 Туреччина, Стамбул	11th International Marble, Natural Stone Products & Technologies Fair Міжнародна виставка мармуру, природного каміння і технологій його обробки
12 / 06 16 / 06 / 2014 Єгипет, Каїр	Inter Build Egypt 2014 21-а Міжнародна виставка і конференція будівельної галузі Єгипту

Шановні читачі!

Нагадуємо, що Державний гемологічний центр України
згідно з наказом Міністерства фінансів України
від 06.12.2000 № 312

проводить реєстрацію власних і торгових назв

дорогоцінного каміння, дорогоцінного каміння органогенного утворення
і декоративного каміння з родовищ України

Зареєстровані торгові назви входять
до уніфікованої обліково-інформаційної системи власних ознак
природного каміння з родовищ України —
Реєстру природного каміння України!

Власники свідоцтв про реєстрацію торгових назв отримують можливість:

- вирішувати питання правомірності використання власних і торгових назв природного каміння України;
- підтримки та просування власних і торгових назв на національному та зовнішньому ринках (за рахунок надання інформації про торгову назву на сайті ДГЦУ, в довіднику "КДК" та інших виданнях);
- регулювання прав власників торгових назв природного каміння при здійсненні торгових операцій.

Порядок подання матеріалів на реєстрацію торгової назви природного каміння

1. Подання заяви щодо внесення власної й торгової назв до Реєстру природного каміння на ім'я директора ДГЦУ.

2. Надання до ДГЦУ відомостей у 10-денний термін за таким переліком:

- документ, що підтверджує право володіння або розпорядження природним камінням (окремим каменем);
- технічна картка родовища природного каміння (для надрокористувачів);
- копія протоколу Державної комісії України по запасах корисних копалин (далі — ДКЗ) (для надрокористувачів);
- стислі письмові пояснення щодо якісних характеристик природного каміння (окремого каменя), необхідні для встановлення їх відповідності власній і торгівій назвам;
- пропозиції щодо власної і торгової назв природного каміння (окремого каменя) українською, російською та англійською мовами (у разі потреби — іншими мовами) з відповідним обґрунтуванням (мотивацією);
- еталонні зразки (для дорогоцінних, дорогоцінних органогенного утворення і напівдорогоцінних каменів — зразки довільної форми й розмірів; для декоративних каменів — поліровані плити розміром 300 x 300 мм);
- копія сертифіката радіаційної безпеки.

Перелік власних і торгових назв природного каміння з родовищ України, включених до Реєстру природного каміння, щоквартально публікується в журналі **"Коштовне та декоративне каміння"**.

*Детальну інформацію можна отримати
на сайті Державного гемологічного центру України gems.org.ua
і за тел.: 492-9318, 483-3177.*

1. Назва і короткий зміст доповіді у форматі A4, шрифт – Times New Roman, розмір – 12, вирівнювання по ширині.

2. Матеріали супроводжуються відомостями про авторів, у яких вказується прізвище, ім'я та по батькові всіх авторів, їх науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада, службова адреса, номери телефонів, факсів, адреса електронної пошти.

ШАНОВНІ ЧИТАЧІ ТА ДОПISУВАЧІ!

Редакція журналу "Коштовне та декоративне каміння" приймає для публікації наукові та науково-публіцистичні статті, тематичні огляди, нариси щодо коштовного, напівкоштовного та декоративного каміння, виробів з нього, напрямів і культури використання, новин світового та вітчизняного ринку тощо.

1. Статті публікуються українською або англійською мовами.

2. Матеріали разом зі списком літератури, резюме, рисунками, графіками, таблицями подаються у форматі A4 в друкованому та електронному вигляді загальним обсягом не більше 10 сторінок, келль (розмір) 12, інтервал між рядками 1,5. Електронний варіант тексту приймається в одній із версій Word, шрифт Times New Roman на дискеті 3,5 або по e-mail причіпним файлом.

3. Рисунки, графіки, таблиці та фотографії мають бути чіткими і контрастними. Крім того, фотографії повинні подаватися в графічному форматі (TIF, JPG).

4. На початку статті обов'язково вказувати індекс УДК, назву статті, ПІБ автора, назву установи, де працює (якщо працює) автор, його науковий ступінь (якщо є) та коротке (до 10 рядків) резюме російською і англійською мовами.

5. Рукопис повинен бути датований і підписаний автором.

6. Матеріали подаються до редакції для редагування і корекції тексту не пізніше ніж за 1,5 місяця, а для форматування – за 1 місяць до публікації видання "КДК".

7. Редакція не несе відповідальності за точність викладених у матеріалах фактів, цитат, географічних назв, власних імен, бібліографічних довідок і можливих елементи прихованої реклами, а також використання службових й конфіденційних матеріалів окремих організацій, картографічних установ, усіх об'єктів інтелектуальної власності та залишає за собою право на літературне й граматичне редагування.

8. Неопубліковані матеріали, рисунки, графіки та фото до них автору не повертаються.

Просимо звертатися за адресою:
ДГЦУ, вул. Дегтярівська, 38–44
м. Київ, 04119
Тел.: 492-93-28
Тел./факс: 492-93-27
E-mail: olgel@gems.org.ua