

КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ КАМІННЯ

www.gems.org.ua

№ 2 (68) червень 2012

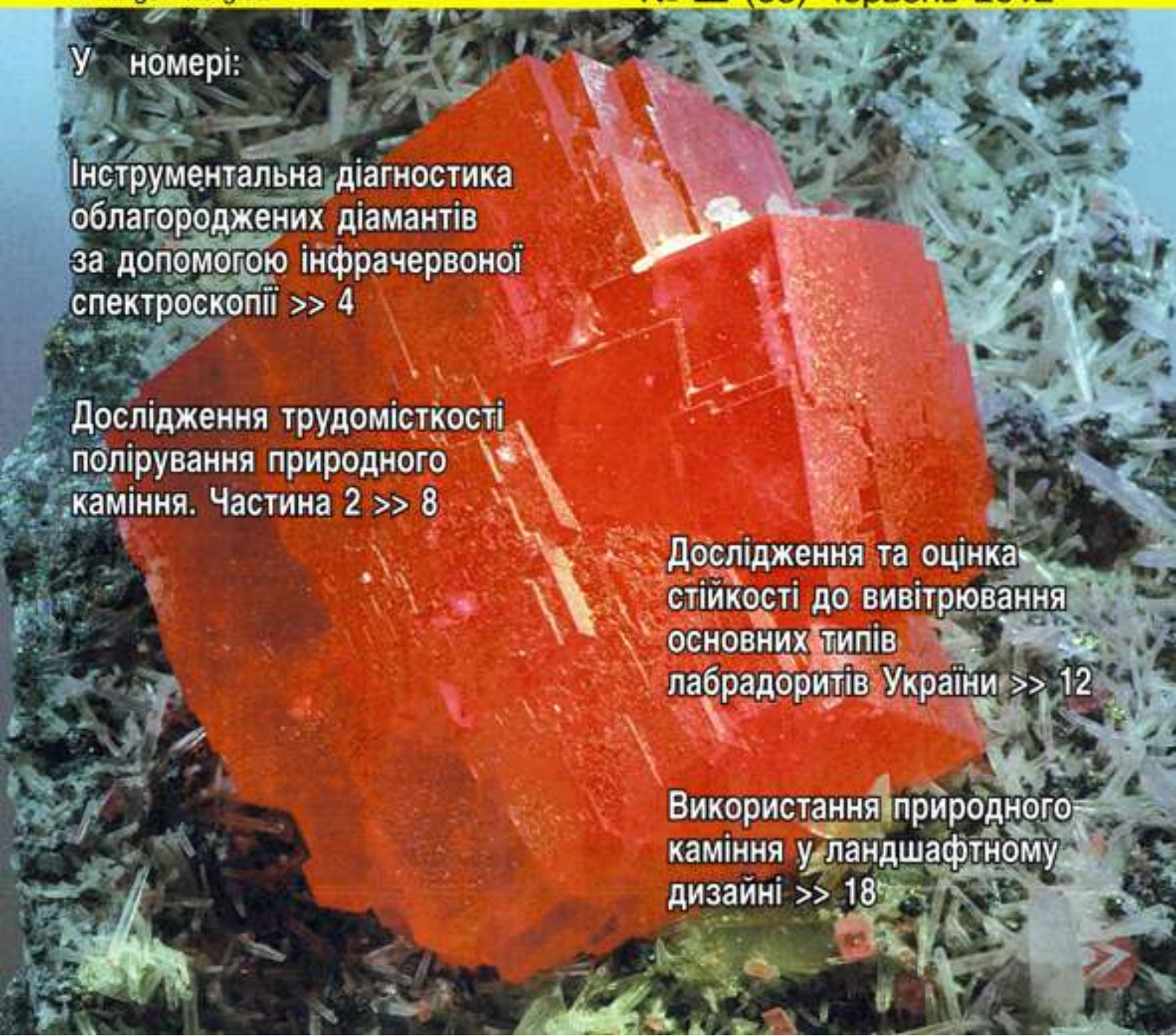
У номері:

Інструментальна діагностика
облагороджених діамантів
за допомогою інфрачервоної
спектроскопії >> 4

Дослідження трудомісткості
полірування природного
каміння. Частина 2 >> 8

Дослідження та оцінка
стійкості до вивітрювання
основних типів
лабрадоритів України >> 12

Використання природного
каміння у ландшафтному
дизайні >> 18



КОШТОВНЕ ТА ДЕКОРАТИВНЕ

КАМІННЯ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Засновник – Державний
геомологічний центр України

Редакційна колегія:

Гелета О.Л.
(головний редактор, канд. геол. наук)
Беліченко О.П. (заст. головного
редактора, канд. геол. наук)
Баранов П.М. (д-р геол. наук)
Белевцев Р.Я. (д-р геол.-мінерал. наук)
Євтехов В.Д. (д-р геол.-мінерал. наук)
Михайлов В.А. (д-р геол.-мінерал. наук)
Павлишин В.І. (д-р геол.-мінерал. наук)
Платонов О.М. (д-р геол.-мінерал. наук)
Тарашан А.М. (д-р геол.-мінерал. наук)
Лисенко О.Ю. (канд. техн. наук)
Белевцев О.Р. (канд. геол. наук)
Татарінцев В.І. (канд. геол.-мінерал. наук)

Виходить 4 рази на рік

Заснований у вересні 1995 року

№ 2 (68)

червень 2012

ЗМІСТ

Редакція:

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

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

Видавець та виготовлювач:

Державний геомологічний центр України
(ДГЦУ)

**Адреса редакції, видавця та
виготовлювача:**

Державний геомологічний 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

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

Підписано до друку 25.05.2012
за рекомендацією
Науково-технічної ради ДГЦУ

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 4,185.
Тираж 35 пр. Зам. 15.
Папір офсетний, друк цифровий.
Ціна 30 грн 00 коп.

На першій сторінці обкладинки:
рідкісний кристал родохрозиту.
Приватна колекція, Сан-Франциско,
Каліфорнія.
<http://www.flickr.com/photos/>

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

© Коштовне та декоративне каміння, 2012

ВІД РЕДАКЦІЇ3

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКИ

Грущинська О., Гаєвський Ю., Белевцев О. Інструментальна діагностика облагороджених
діамантів за допомогою інфрачервоної спектроскопії.....4

Пегловський В., Сидорко В., Ляхов В. Дослідження трудомісткості полірування природного
каміння. Частина 2.....8

Гелета О., Сергієнко І. Дослідження та оцінка стійкості до вивітрювання основних типів
лабрадоритів України.....12

ДИЗАЙН

Гелета О. Сутова В. Використання природного каміння у ландшафтному дизайні18

НОВИНИ

Україна та світ.....27

КОНФЕРЕНЦІЇ

Беліченко О. Всесвітня Рада Бурштину 2012.....30

Татарінцев В. ДГЦУ взяв участь у конгресі Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO),
який відбувся в Італії.....32

КАЛЕНДАР ВИСТАВОК

Коштовне каміння34

Декоративне каміння.....35

ІНФОРМАЦІЯ36

PRECIOUS AND DECORATIVE STONES

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

FOUNDER — STATE GEMMOLOGICAL
CENTRE OF UKRAINE

Editorial Board:

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

Executive Editors:

Maksyuta O. (Literary editor)
Manokhin O. (Technical maintenance)
Manokhina L. (Design and imposition)
Solovko G. (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 25.05.2012
by recommendation of the
Scientific-Technical Board SGCU.

Format 60×84/8. Conditional quires 4,185.
Circulation 35 ps. Order No. 15.
Offset paper, digital.
Price 30.00 hrn.

The cover: Rhodochrosite.
A private mineral collection in
San Francisco, California
<http://www.flickr.com/photos/>

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.

Issued quarterly

Founded in September 1995

№ 2 (68)
june 2012

CONTENTS

FROM THE EDITORS.....	3
RESEARCH AND DEVELOPMENT	
<i>Gruschinska O., Gayevsky Yu., Belevtsev O.</i> Treated diamonds and methods for their identification	4
<i>Peglovsky V., Sidorko V., Lyakhov V.</i> Study on labour input of polishing of natural stones.	
Tools, technological parameters and labour input of polishing. Part 2	8
<i>Geleta O., Sergiyenko I.</i> Study and assessment of resistance to weathering of the basic types of labradorite.....	12
DESIGN	
<i>Geleta O., Surova V.</i> Use of natural stones in landscape design	18
NEWS	
Ukraine and the World	27
CONFERENCES	
<i>Belichenko O.</i> The World Amber Council 2012 in Poland	30
<i>Tatarintsev V.</i> The SGCU took part in the World Jewellery Confederation (CIBJO) Congress in Italy.....	32
EXHIBITIONS CALENDAR	
Precious stones.....	34
Decorative stones	35
INFORMATION	36

Шановні читачі !

Ми традиційно представляємо до вашої уваги літній номер журналу «Коштовне та декоративне каміння» пропонуємо ознайомитися з новими публікаціями наших авторів.

Наукові працівники ІВЦ «АЛКОН» НАН України представили до вашої уваги продовження досліджень про абразивні інструменти, технологічне обладнання і трудомісткість полірування напівдорогоцінного та декоративного каміння, а також можливість розрахунку трудомісткості полірування зазначених каменів.

Науковці ДТЦУ здійснюють науково-дослідну роботу з проблематики облагородження діамантів та розробки методів їх ідентифікації. У їхній публікації обґрунтовано можливість застосування інфрачервоної спектроскопії для ідентифікації діамантів, облагороджених за допомогою опромінення з наступною термообробкою.

Одним з напрямків досліджень ДТЦУ є оцінка стійкості до вивітрювання лабрадоритів Українського щита методами рентгенофазового аналізу. У поданій статті показано, що першими руйнуються другорядні залізисті силікати. Аналогічні руйнування мінералів відбуваються у разі обробки лабрадоритів парами азотної кислоти, що дозволяє оцінити стійкість до вивітрювання виробів з лабрадориту під час їх експлуатації в умовах сучасного міста.

Оздоблення навколишнього простору біля свого місця проживання виставляє більшість людей, особливо це стосується ландшафтних територій. У публікації, присвяченій використанню природного каміння у ландшафтному дизайні, описано основні типи цього природного матеріалу та приклади його використання, провідні стилі ландшафтного дизайну та різновиди виробів, які використовують при цьому.

Фахівці ДТЦУ були учасниками засідання Всесвітньої ради з бурштину в Польщі та Конгресу Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO) в Італії, про що інформують короткі звіти на сторінках нашого журналу.

Бажаємо вам приємного читання
та всього найкращого!

Редакція журналу
«Коштовне та декоративне каміння»

Dear Readers!

We traditionally present to your attention the summer issue of Precious and Decorative Stones with the new publications by our authors.

The researchers of the Research-Technological Diamond Concern ALCON of SAS of Ukraine present to you the second part of their study on tools, technological parameters and the complexity of polishing of natural stones.

The specialists of the SGCU are doing the research work on issues of treated diamonds and development of methods for their identification. The publication, prepared by them, proves the use of infrared spectroscopy for identification of diamonds treated by irradiation followed by heat treatment.

One of the studies of the SGCU is to assess resistance to weathering of labradorite of the Ukrainian Shield by X-ray analysis methods. The published article demonstrates that the first to break down are accessory ferruginous silicates. Similar destruction of minerals makes the processing of labradorite with fuming nitric acid, which allows assessing the stability of products from labradorite to weathering in a modern city environment.

Most people tend to decorate the surrounding space round the place of residing, especially the landscape areas. The publication on the use of natural stones in landscape design describes the basic types of natural materials and examples of their use, basic landscape design styles and varieties of products.

The experts of the SGCU participated in the World Amber Council in Poland and the World Jewellery Confederation (CIBJO) Congress in Italy, and we publish their short reports.

We wish you a pleasant reading, and all the best.

The editor-in-chief and editorial board
Precious and Decorative Stones



УДК 549.08

О.В. ГРУЩИНСЬКА

Ю.Д. ГАЄВСЬКИЙ

О.Р. БЄЛЄВЦЕВ, кандидат геологічних наук

ДГЦУ



<http://www.profi-forex.org/news>

Інструментальна діагностика облагороджених діамантів за допомогою інфрачервоної спектроскопії

В статті обосновується можливість використання інфрачервоної спектроскопії для ідентифікації бриліантів, облагорожених при допомозі облучення з послующою термообробкою.

The article proves the use of infrared spectroscopy for identification of diamonds treated by irradiation followed by heat treatment.

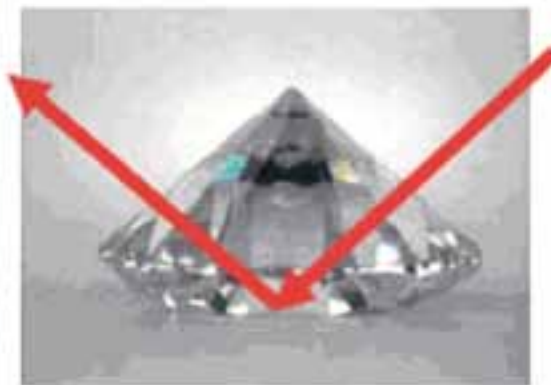


Рисунок 1. Приставка Collector II (на столику встановлено один з досліджуваних зразків) та схема проходження ІЧ-променя через досліджуваний зразок

Вступ. Природні алмази досить часто мають різноманітні дефекти і непривабливі колірні відтінки. Сучасні технології облагородження дорогоцінних каменів дозволяють усувати більшість дефектів та змінювати колір. Останнім часом різко зріс попит на кольорові алмази, вони мають дуже високу вартість, тому не дивно, що для зміни кольору алмазів використовують сучасні технології. Вчені мають у своєму розпорядженні широкий діапазон методів – від обробки алмазів за високої температури до опромінення. Сьогодні ринок алмазів не може наповнитися лише кольоровими алмазами природного походження, тому все частіше на ринку з'являються природні алмази зі штучно зміненим кольором. Для ідентифікації природного або штучно забарвленого кольорового алмазу слід застосовувати складне наукове гемологічне обладнання. У цій роботі для ідентифікації штучного забарвлення алмазів використовували метод інфрачервоної Фур'є спектроскопії (далі – ІЧ-Фур'є спектроскопія). Сьогодні ІЧ-Фур'є спектрометри стали важливим інструментом для аналізу алмазів у сучасних гемологічних лабораторіях, зокрема і в лабораторії Державного гемологічного центру України. Загалом інфрачервона спектроскопія є одним з найпотужніших аналітичних методів, який використовують у фундаментальних і прикладних дослідженнях. Адже за допомогою інфрачервоної спектроскопії вирішується низка питань аналізу дорогоцінного каміння: визначення похо-

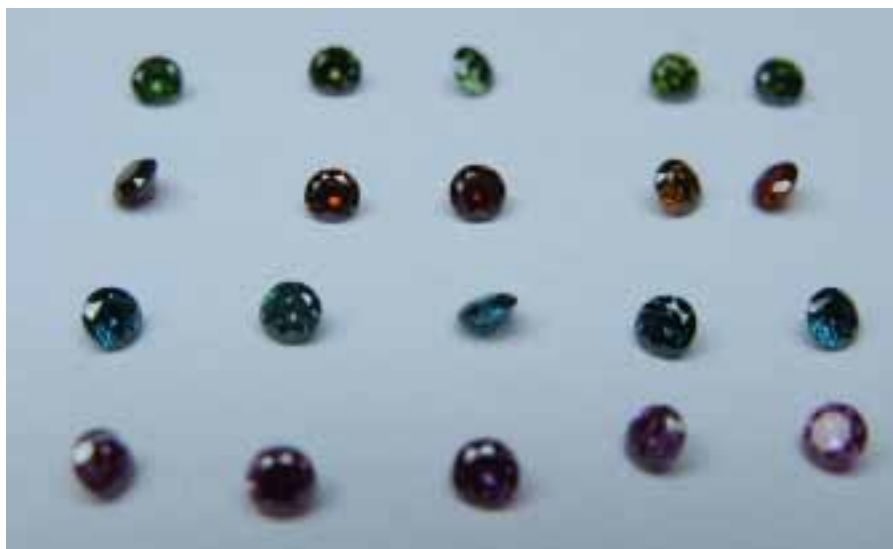


Рис. 2. Зразки діамантів

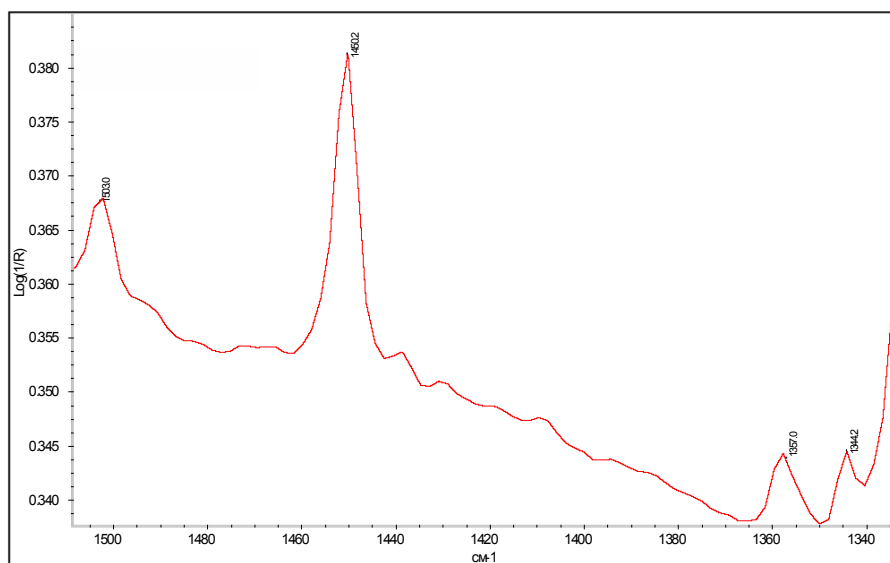


Рисунок 3. Пік 1450 см^{-1} (H1a) (сліди радіаційного фарбування, а також ознаки наступної термообробки у фіолетових, жовто-оранжевих, зелено-жовтих і блакитно-зелених діамантах)

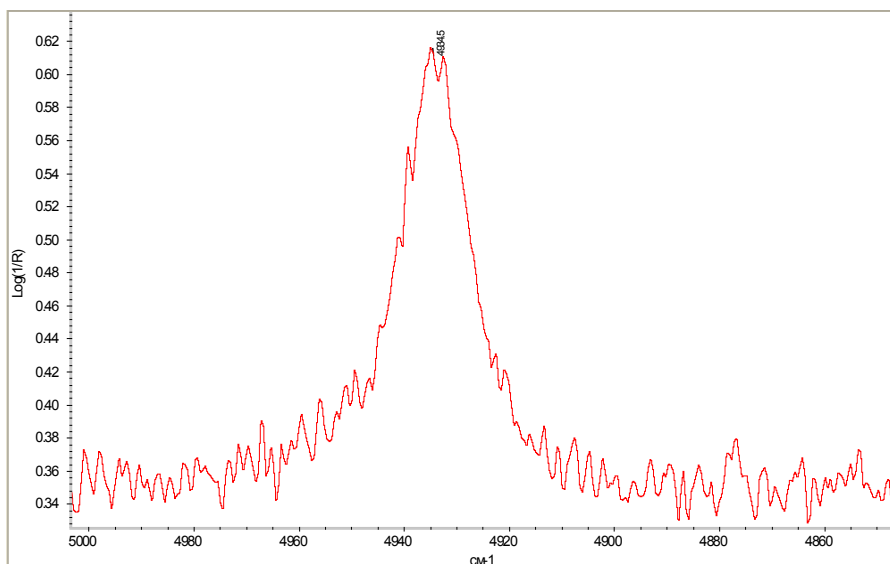


Рисунок 4. Пік 4934 см^{-1} (H1b) (сліди радіаційного фарбування, а також ознаки наступної термообробки у фіолетових та жовто-оранжевих діамантах)

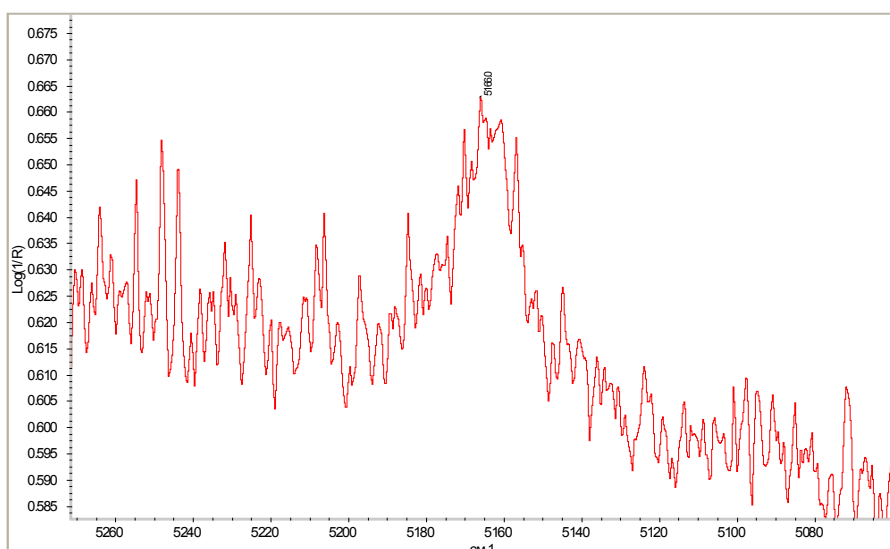


Рисунок 5. Пік 5166 см^{-1} (H1c) (сліди радіаційного фарбування, а також ознаки наступної термообробки в жовто-оранжевих діамантах)

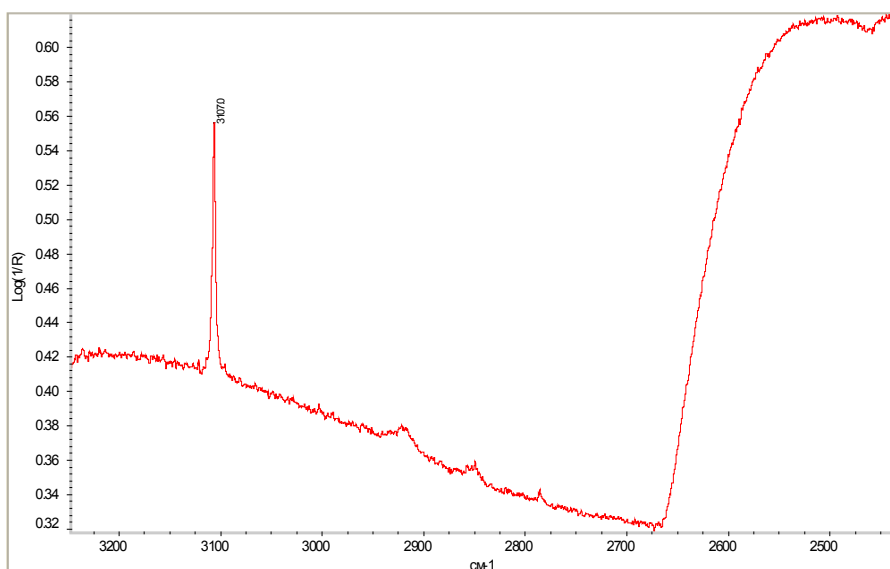


Рисунок 6. Водневий пік 3107 см^{-1}

дження, виявлення синтетичних аналогів і замінників дорогоцінного каміння, виявлення штучно зміненого каміння тощо.

Штучне забарвлення природних алмазів можна отримати різними шляхами: опроміненням, опроміненням у комбінації з обробкою високою температурою, НРНТ-методом (обробка за високих тиску і температури) тощо.

Опромінення. Характер забарвлення алмазів залежить від типу опромінення. Опромінення з більшою енергією глибше проникає в камінь. Опромінення нейтронами зумовлює рівномірний розподіл кольору в камені, тоді як опромінення електронами викликає зміну кольору тільки в обмеженому тонкому приповерхневому шарі. Інтенсивність зеленого/зеленувато-блакитного відтінку залежить від тривалості і дозування опромінення.

Опромінення в комбінації з обробкою високою температурою. Надалі колір опроміненого алмазу може змінюватися під дією високої температури. Камінь нагрівають до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в окремих випадках ще вище) у вакуумі або в контрольованому середовищі (без кисню). Колір змінюється в порівнянні з типовим кольором опроміненого каменя залежно від фізичного типу алмазу і його властивостей.

НРНТ-метод. Під час обробки НРНТ-методом камінь нагрівають до дуже високої температури ($1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище) під високим стабілізуючим тиском. Внаслідок цього дефекти кристалічної ґратки перерозподіляються, викликаючи тим самим зміну кольору каменя. Умови, створені під час цього процесу, дуже близькі до умов, за яких утворюється алмаз у надрах землі. Через це ознаки такої обробки виявити дуже проблематично.

Параметри експерименту. Вимірювання діамантів проводили на приставці дифузійного відбиття Collector II ІЧ-спектрометра Thermo Nicolet 6700 FTIR (рис. 1, 8) за кімнатної температури в спектральному діапазоні $7000\text{--}400\text{ см}^{-1}$. Для отримання найкращих результатів для діамантів шляхом експерименту було обрано найбільш оптимальну кількість сканувань у циклі вимірювання – від 64 до 200 за роздільної здатності 1 см^{-1} та 4 см^{-1} .

Гемологічне дослідження. Для дослідження використовували колекцію

облагороджених діамантів загальною кількістю 100 штук. Зразки облагороджених діамантів являли собою набір огранених вставок переважно форми огранування Кр-57 (круглий діамант п'ятдесятигранний) і масою від 0,13 ст до 4,05 ст. Колір зразків – блакитно-зелений, зелено-жовтий, темно-оранжевий, фіолетово-червоний (рис. 2).

Результати дослідження. У процесі дослідження облагороджених діамантів залежно від їх кольору було встановлено такі діагностичні ознаки:

В облагороджених діамантах фіолетового кольору наявні певні піки – 1450 см^{-1} (H1a) та $4930\text{--}4934\text{ см}^{-1}$ (H1b) (рис. 3, 4), які сучасні дослідники пов'язують зі слідами радіаційного фарбування, а також з наступною термообробкою цих каменів [1, 2, 3]. У деяких каменях виявлено так званий amber-пік – 4134 см^{-1} , який, за думкою дослідників, спричинений коричневим кольором діамантів, зумовленим пластичними деформаціями в кристалічній ґратці алмазу.

В облагороджених діамантах темно-жовто-оранжевого кольору сліди радіаційного фарбування, а також ознаки наступної термообробки встановлюють за наявністю піків 1450 см^{-1} (H1a), $4930\text{--}4934\text{ см}^{-1}$ (H1b) та іноді 5166 см^{-1} (H1c), (рис. 3–5,) [1–3].

В облагороджених діамантах зелено-жовтого кольору сліди радіаційного фарбування та ознаки наступної термообробки встановлюють за наявністю піка 1450 см^{-1} (H1a) (рис. 3) [1, 3]. Також у цих зразках діагностовано amber-пік 4065 см^{-1} , що свідчить про первинний коричневий колір досліджених діамантів.

В облагороджених діамантах блакитно-зеленого кольору сліди радіаційного фарбування та ознаки наступної термообробки встановлюють за наявністю піка 1450 см^{-1} (H1a) (рис. 3) [1, 3]. Окрім цього, для блакитно-зелених діамантів властивий підвищений вміст водню. Домішковий водень діагностують за піками 3107 см^{-1} та 1405 см^{-1} (рис. 6, 7).

Отже, проведені дослідження дозволили за допомогою ІЧ-Фур'є спектроскопії ідентифікувати діаманти, які були облагороджені методом опромінення в комбінації з термообробкою. На жаль, окремо встановити радіаційне фарбування діамантів за допомогою цього методу неможливо.

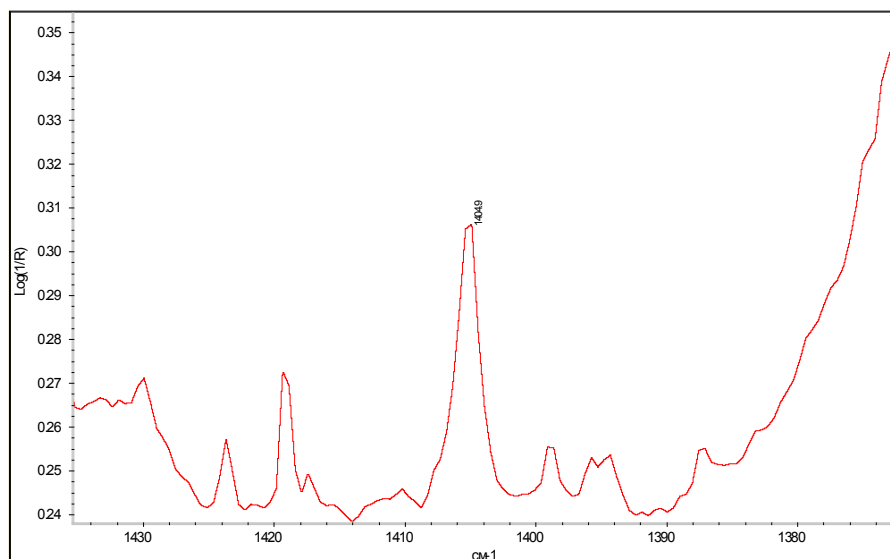


Рисунок 7. Водневий пік 1405 см^{-1}



Рисунок 8. Спектрометр Thermo Nicolet 6700 FTIR

Використана література

1. Винс В.Г., Елисеєв А.П., Сарин В.А. Физические основы современных методов облагораживания алмазов и бриллиантов // Драгоценные металлы и драгоценные камни. – 2009. – № 3 (183). – С. 127–148.
2. E. Gaillou, E. Fritsch, F. Notari. Photoinduced H1b and H1c centers in some natural treated diamonds // Diamond & Related Materials 17. – 2008. – P. 2029–2036.
3. Zaitsev A.M. (2001) Optical Properties of Diamond: A Data. Handbook. Springer-Verlag, Berlin.

УДК 679.8.

В.В. ПЕГЛОВСЬКИЙ,
кандидат технічних наук
В.І. СИДОРКО, доктор технічних наук
В.Н. ЛЯХОВ, інженер
Науково-технологічний алмазний
концерн "АЛКОН" НАН УКРАЇНИ



Дослідження трудомісткості полірування природного каміння

Частина 2. Інструмент, технологічні параметри та трудомісткість полірування

УДК.679.8. Рассмотрены основные виды используемого для полирования абразивного инструмента и применяемого технологического оборудования, проведено распределение природных декоративных и полудрагоценных камней по трудоемкости полирования, показана возможность расчета трудоемкости полирования камня.

The basic types of in-use for polishing abrasive instrument and applied technological equipment are considered, distributing of natural decorative and semi-precious stone is conducted on labour intensiveness of polishing, possibility of calculation of labour intensiveness of polishing of stone is rotined.

У першій частині цієї роботи, присвяченій поліруємості декоративного та напівдорогоцінного каміння, було розглянуто основні абразивні матеріали, які використовують під час полірування цих каменів, та сформульовано вимоги до полірованих поверхонь [1].

Метою нашої роботи є розподіл більшості декоративних та напівкоштовних каменів по групах залежно від їх поліруємості за аналогією до того, як ці камені розподілені за оброблюваністю [2].

Операції полірування, як і інші операції каменеобробки, різняться насамперед за виглядом поверхонь, які оброблюють (плоскі поверхні, поверхні обертання та поверхні складної геометричної форми), а також за рівнем механізації

(ручні, механізовані та верстатні) [3], видами застосовуваного устаткування та використовуваного інструменту.

Полірування поверхонь обертання у виробів з природного каміння при механізованому способі обробки здійснюється переважно на токарних верстатах після послідовного виконання операцій формоутворення і чистового шліфування цих поверхонь, як правило, без переустановлення заготовки. Режими полірування на токарних та шліфувально-полірувальних верстатах наведено в таблиця 1.

Полірування плоских поверхонь (розмірами до 3 дм²) здійснюється на шліфувально-полірувальних верстатах моделей ЗШП-320 або аналогічних їм у

разі верстатного способу обробки або ОС-320 у разі механізованої обробки (табл. 1).

Полірувальний інструмент для обробки каменю є в основному шаржованим інструментом (повсть, тканина, парусина і т. ін.) [4], що має основу, яка в процесі роботи наповнюється абразивом.

Шаржований інструмент для полірування в каменеобробці за час його використання не зазнав істотних змін. У роботі [5] так описується процес полірування виробів на каменеобробних підприємствах Росії XVII-XVIII століть: «Поліровка проводиться олов'яними терками і шківками з дрібним треплом». Під шківками тут мається на увазі матеріальний інструмент, що обертається.

Останнім часом для полірування плоских поверхонь застосовують полірувальний інструмент із зв'язаним абразивом [6]. Завдяки обробці таким інструментом на основі двоокису церію і деревинної смоли ПЕК можна отримати найвищу якість обробки плоских поверхонь каменя.

Види інструменту, використовуюваного під час полірування, представлені в таблиці 2. Вказані види інструменту застосовують, як правило, для фінішної обробки виробів декоративно-художнього і виробничо-технічного призначення [7], що випускають дрібними серіями або в одиничних екземплярах, до якості оброблених поверхонь яких пред'являють досить високі вимоги, а саме – отримати дзеркальні поверхні.

У випадках, коли вироби випускають крупними серіями або масово (наприклад, будівельні вироби), до якості поверхонь яких вимоги нижчі, відповідно застосовують інші види устаткування (наприклад, поточні лінії) та використовують інші види інструменту [8].

У таблиці 3 наведено дані про норми оперативного часу, які застосовують для розрахунку трудомісткості виготовлення виробів з природного каменю у разі його полірування за виробничих умов НТАК «АЛКОН» НАНУ.

Норми часу істотно залежать від необхідної кінцевої якості обробленої поверхні, оскільки потрібна шорсткість поверхні коливається в достатньо широких межах [1] та розроблюється для своїх умов кожним каменеобробним підприємством.

Таблиця 1. Технологічні режими полірування поверхонь природного каменю

№ з/п	Технологічні параметри	Види устаткування (верстатів)		
		Токарні верстати 1К62М або ін.	Шліфувальний верстат ОС-320 або ін.	Верстати шліфувальні типу ЗШП-320 або ін.
1	2	3	4	5
1	Число обертів шпинделю (об./хв.) під час полірування деталей: до $\varnothing$ 100 мм більше $\varnothing$ 100 мм	300–600 200–300	600–735	90–180
2	Подача, мм	ручна	–	–
3	Окружна швидкість обробки, м/с	2–15	до 10–12	до 3
4	Зусилля притиску інструменту, Н	–	–	до 300

Таблиця 2. Види інструменту, використовуюваного для полірування природного каменю

№ з/п	Вид інструменту	Вид абразивного матеріалу
1.1	Круг з повсті ГОСТ 288-72 або парусини лляної ГОСТ 15530-93 $\varnothing$ 150-400х3-5, як матеріали для кругів також використовують фетр, шкіру, папір тощо	Алмазний порошок (АСМ 3/2-1/0), полірувальна суспензія такого порошку, алмазна паста (КВОМ АСМ 5/3-1/0 ГОСТ 25593-83), порошки (оксиди) церію, хрому, алюмінію, заліза, олова, оптичний полірит й ін.
1.2	Інструмент на основі зв'язаного абразиву. Круги плоскі типу 6А2Т $\varnothing$ 250-400х3-5х32-40	Зв'язаний полірувальний порошок (двоокис церію) та деревинно-смоляний ПЕК

Таблиця 3. Основний технологічний (оперативний) час полірування для каменів 1-ої групи поліруємості

1	Устаткування, інструмент	Діюча норма оперативного часу (НОЧ), хв./дм ²
	Полірування	
1	Токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62М або інших моделей до $\varnothing$ 300 мм	25–30
2	Шліфувально-полірувальні верстати НС.226, ОС-320 або інших моделей	8–12
3	Шліфувально-полірувальний верстат ЗШП-320, інструмент із зв'язаним абразивом	140–180

Площа поверхні виробу для полірування може бути розрахована приблизно, виходячи з геометричних розмірів виробу, а також за методами тривимірного проектування таких виробів за допомогою відповідного програмного забезпечення [9, 10].

З практичного досвіду обробки (полірування) природних каменів у разі виготовлення каменерізних виробів у НТАК «АЛКОН» НАНУ (для каменів, які добре поліруються) було визначено коефіцієнти, які враховують у розрахун-

ках трудомісткості полірування таких виробів (табл. 4). Ці коефіцієнти застосовують для визначення оперативного часу полірування поверхонь різних видів каменю в розрахунку трудомісткості виготовлення каменерізних виробів [7].

Відповідно до існуючих нормативних документів встановлено такі визначення.

Норма оперативного часу (Топ) – норма часу на виконання технологічної операції, яка є частиною норми штучного часу (Тшт) і сумою основного і допоміжного часу.

Таблиця 4. Значення коефіцієнтів, які враховують трудомісткість полірування природного каменю

Група каменів	Вид каменю, походження (родовище, країна) або торгова марка	Значення коефіцієнта $K_{пол}$
1	2	3
1	Напівдорогоцінне каміння – мінерали (силікати групи кварцу): кварц (моріон, цитрин, рожевий льодистий, ін. – Україна, Росія); агат, агат-переливт, халцедон (Казахстан, Росія), хризопраз, сердолік, хахолонг, ін. Гірські породи, утворені цим камінням: більшість яшм (Маломуйнаківське, Орське, ін. – Росія); кремін (Росія, Україна); кварцити (Овруцьке – Україна, Шокшинське – Росія); порфіри, яшмоїди різних родовищ і країн. Напівдорогоцінне каміння (силікати різних груп) і гірські породи, утворені цим камінням: лазурит (Карнасуртовське – Росія), чароїт, родоніт (Росія), обсидіан (Вірменія), амазоніт і біломорит (Росія), ін. Напівдорогоцінне каміння (карбонати різних груп) і гірські породи, утворені цим камінням: малахіт (Росія, Заір), серпентинит (Росія), офіокальцит, мармурові онікси (медовий, зелений і ін.) всіх видів (Карлюкське – Казахстан, «Ladi Onyx» – Індія), а також онікси різних родовищ і торгових марок з інших країн (Ірану, Іраку, Пакистану тощо). Декоративне каміння: деякі види мармуру з високим (до 25 %) вмістом (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3). Наприклад: Белогорське (Росія), «Verde Antiquo» (Індія), «Верде Серано» (Куба), «Верде Гватемала» (Гватемала) й ін.	1,0
2	Напівдорогоцінне каміння – мінерали (жадеїт) і гірські породи: нефрит, скам'яніле дерево, гранат-хлоритова порода, джеспіліт, лиственіт, роговик, скарн. Декоративне каміння: всі види лабрадориту (Головинське, Турчинське, ін. – Україна; «Blue Pearl», «Emerald Pearl», ін. – Норвегія). Всі види габро (Сліпчицьке, Олександрівське, ін. – Україна; Баженівське, Шавасайське – Росія), ін. Граніти всіх видів (Софіївське, Маславське, ін. – Україна; Сухов'язовське, Каштакське, ін. – Росія; «Amadeus» – Фінляндія; Куртинське – Казахстан). Брекчія, деякі види мармуру («Каррара В», «Каррара D» – Італія) й ін.	1,5

$$T_{оп} = T_{ос} + T_{до}$$

Норма основного часу ($T_{ос}$) – норма часу, яка направлена на досягнення безпосередньої мети певної технологічної операції щодо якісної або кількісної зміни предмета праці. Норма допоміжного часу ($T_{до}$) – норма часу на здійснення дій, що створюють можливість виконання основної роботи, яка є метою технологічної операції [11].

Вираз для розрахунку основного оперативного часу полірування можна записати так: $T_{оп} = NOЧ \times S_{по}$, де $S_{по}$ – площа поверхні, яку полірують, $NOЧ$ – час, який витрачається для полірування одиничної площі (наприклад, dm^2). Якщо використати дані, наведені вище, то для виробів (годинників, рис. 1), виготовлених з кварциту та скарну, розробку тривимірних моделей яких з однаковою площею поверхні $S_{по}=6,3 \text{ } dm^2$ (значення одержано відомими методами [10]) було розглянуто раніше [12], можна отримати розрахункову трудомісткість їх полірування. Причому будемо враховувати, що полірування 70 % цієї площі виконують на токарному верстаті моделі 1K62M, а решту – на шліфувально-полірувальному верстаті ОС-320.

Розрахункова трудомісткість полірування виробу з кварциту складе $T_{оп1} = NOЧ_1 \times S_{по} = 6,3 \times 0,7 \times 27,5 + 6,3 \times 0,3 \times 10 = 2,3 \text{ год.}$, а для скарну – 3,5 год. відповідно (табл. 3, 4). Причому для



Рисунок 1. Годинники з каменю: а – кварциту; б – скарну

розрахунку взято середні значення діючих НОЧ.

Досліджуючи поліруємість природного каміння, не можна встановити прямий зв'язок здатності природного каменю приймати поліровку з його хімічним або мінералогічним складом, як у разі вивчення оброблюваності каміння [2]. Проте зазначено, що якіснішої поліровки набувають ті види каміння, в хімічному складі яких у більшій кількості присутні такі компоненти, які у вільному вигляді самі є абразивами (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3). Для таких каменів і продуктивність полірування також буде вищою.

Так, наприклад, найкраща якість полірованої поверхні природних каменів спостерігається в класі силікатів групи кварцу, а в класі карбонатів у тих видів каменю, які мають у своєму складі найбільший вміст оксидів кремнію, алюмінію та заліза або інших оксидів металів.

Порівнюючи трудомісткість процесу полірування каменю різних видів під час виготовлення каменерізних виробів та процеси полірування в інших підгалузях каменеобробки (наприклад, під час проведення каменотесних робіт і створення скульптурних творів з мармуру і граніту), можна виокремити певну їх схожість. У таблиці 5 [13] представлено дані про трудомісткість полірування скульптурних творів з природного каменю.

Слід зазначити, що в наведену норму часу також входить підготовка вирізаних скульптур до полірування, в прийнятій термінології – чистового шліфування. Порівнюючи таблиці 3, 4 і 5, можна зазначити, що коефіцієнти, визначені для різних видів виробів з урахуванням відмінностей у трудомісткості полірування певних видів каменю, практично однакові, а норми оперативного часу є близькими.

Таким чином, з наведених даних можна дійти таких висновків.

Для полірування природного декоративного та напівдорогоцінного каміння як полірувальний матеріал найчастіше використовують синтетичний алмаз, двоокис церію, оптичний полірит та оксид хрому. Ці матеріали застосовують переважно у вигляді абразивної суспензії або абразивної пасти для порошків синтетичного алмазу. Як абразивний інструмент найпоширенішим є шаржований інструмент, який виготов-

Таблиця 5. Норми часу полірування природного каменю

Група каменів	Вид каменю, походження або торгова марка	НОЧ год./дм ²
1	Поліровка скульптурних творів: фігури людей, бюсти, орнаменти, портрети, барельєфи і горельєфи; пам'ятники і меморіальні дошки; деталі архітектурних творів та ін.	
1.1	Нескладні	0,9
1.2	Складні	1,3
1.3	Особливо складні	2,7

Примітка. Наведені норми часу розраховані для виконання поліровки скульптурних творів з мармуру. У разі виконання поліровки скульптурних творів з граніту до норм часу застосовувати коефіцієнт твердості матеріалу, що підвищує норму в 1,5 раза.

ляють для технологічного обладнання (універсального або спеціалізованого) різних класів.

Використання цих абразивних матеріалів, інструменту та технологічного обладнання дозволяє отримати шорсткість якісно полірованої (дзеркальної) поверхні каменів не вище $Ra = 0,050\text{--}0,063$ мкм, а відбивна здатність якісно полірованих поверхонь може дорівнювати 130–160 відн. од. у разі вимірювання блискоміром НІІКС-БМ-3 або

70–200 GU у разі використання блискоміра Novo-Gloss Trio.

Трудомісткість отримання таких поверхонь може бути розрахована, виходячи з оброблюваної площі поверхні, групи поліруємість, до якої належить той або інший оброблюваний камінь, та відповідних норм часу, які залежать від форми поверхні вживаного на каменеобробному підприємстві технологічного обладнання та використовуваного інструменту.

Використана література

1. Пегловський В.В., Сидорко В.І., Ляхов В.Н. Дослідження трудомісткості полірування природного каміння. Частина 1. Основні абразивні матеріали для полірування каменю. Головні вимоги до оброблюваної поверхні // Коштовне та декоративне каміння. – 2012. – № 1 (67). – С. 10–13.
2. Пегловський В.В., Сидорко В.І., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Оброблюваність природного каміння – об'єктивна основа його класифікації. Частина 8. Класифікація декоративного та напівдорогоцінного каміння за оброблюваністю // Коштовне та декоративне каміння. – 2011. – № 1 (63) – С. 16–22.
3. ГОСТ 23004-78. Механизация и автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Основные термины, определения и обозначения. – Введ. 01.01.78.
4. Ардамацкий А.Л. Алмазная обработка оптических деталей. – М.: Машиностроение, 1978. – 232 с.
5. Мавродина Н.М. Искусство русских камнерезов 18–19 веков. Каталог коллекции. – СПб.: Изд-во Государственного Эрмитажа. – 2007. – 560 с.
6. Сидорко В.И. Научные основы процессов финишной алмазно-абразивной обработки природного и синтетического камня: Дис. д-ра техн. наук: 05.03.01. – К., 2006. – 396 с.
7. Изделия камнерезные ТУУ 26.7–23504418–001:2007. – Введ. 01.05.2007.
8. Хшоншевський В. Полірувальні верстати конвеєрного типу. Обробка каменю: частина 14 // Камінь. – К.: Сківак-прес, 2009. – № 6 (32). – С. 20–22.
9. Сидорко В.І., Пегловський В.В., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Сучасні методи проектування виробів з природного каменю. Частина 1. Розробка тривимірних параметричних моделей виробів з каменю // Коштовне та декоративне каміння. – 2008. – № 4 (54). – С. 12–17.
10. Рон К.С. Чен. Autodesk Inventor. – М.: Лори, 2002. – 568 с.
11. ДСТУ 2391–94. Система технологической документации. Термины и определения. – Введ. 01.01.1995 г.
12. Сидорко В.І., Пегловський В.В., Ляхов В.Н., Поталико О.М. Сучасні методи проектування виробів з природного каменю. Частина 2. Отримання тривимірних фотореалістичних моделей виробів з каменю // Коштовне та декоративне каміння. – 2009. – № 1 (55). – С. 10–15.
13. Местные нормы времени и расценки на скульптурно-технические камнетесные работы при создании скульптурных произведений из мрамора и гранита. СХУ. КСХ. КТПК «Художник». – Введ. 01.01.2000 г.

УДК 553.527(477)

О.Л. ГЕЛЕТА,
кандидат геологічних наук
І.А. СЕРГІЄНКО
ДГЦУ

Дослідження та оцінка стійкості до вивітрювання основних типів

ЛАБРАДОРИТІВ УКРАЇНИ

Проведено дослідження лабрадоритів Українського щита різної ступеня вивітрелості методами рентгенофазового аналізу. Показано, що первими починають руйнуватися второстепенні залізисті силікати (слюди, амфіболы, піроксен, олівин), в той час як рудні мінерали залишаються незмінними. Аналогічні руйнування мінералів дає обробка лабрадоритів парами азотної кислоти, що дозволяє оцінити стійкість виробів з лабрадорита до вивітрювання при їх експлуатації в умовах сучасного міста.

A research on the Ukrainian Shield labradorite of various degrees of weathering by methods of X-ray analysis is carried out. The article demonstrates that first begin to break down accessory ferruginous silicates (mica, amphibole, pyroxene, and olivine), whereas the ore minerals remain invariable. Similar destruction of minerals makes the processing of labradorite with fuming nitric acid, which allows assessing the stability of products from labradorite to weathering in a modern city environment.

Лабрадорит є одним з найпопулярніших декоративних каменів у світі. Наявність особливого оптичного ефекту – іризації, механічна міцність і водночас добра придатність до обробки роблять лабрадорит цінним об'єктом практичного використання. Таке виняткове положення на ринку декоративного каміння викликає посилену увагу споживачів щодо якісних характеристик цього матеріалу та його споживчих властивостей.

Лабрадорит – магматична гірська порода основного складу з темно-сірим

до майже чорного забарвленням, яка складена на 90–100 % з основного плагіоклазу (лабрадору). Крім того, до складу лабрадориту можуть входити такі мінерали, як піроксен, олівин, апатит, ільменіт, рідше – калієвий польовий шпат, кварц, біотит, сульфіді. Структура лабрадоритів переважно крупно-, гігантозерниста. Текстура масивна. Лабрадорити України входять до складу анортозит-рапаківігранітної формації і поширені в межах Коростенського (Житомирська область) і Корсунь-Новомиргородського (Черкаська і Кіро-

воградська області) плутонів Українського щита (УЩ). В Україні виявлено майже сорок родовищ лабрадоритів та анортозитів, з них розробляють близько 10–12. У світі найвідомішими є лабрадорити Осниківського, Головинського, Очеретянського, Добринського, Слобідського, Кам'янобрідського родовищ Житомирщини [5].

Лабрадорити займають одне з чільних місць серед нечисленних різновидів особливо цінних сортів декоративного каміння, яке використовують для виготовлення оздоблювальних матеріалів



Рисунок 1. Мікрофотографія псевдоморфоз карбонатів та гідроксидів заліза по залізістим силікатам у лабрадоритовому облицюванні Будинку культури ім. Артема (м. Кривий Ріг)

та архітектурно-будівельних виробів. Вони добре піддаються обробці, поліруються до дзеркального блиску, досить стійкі до впливів атмосферних чинників і, найголовніше, вирізняються високими декоративними властивостями, пов'язаними з іризацією – райдужним оптичним ефектом, властивим саме лабрадоритам. Це дозволяє виготовляти з них широкий спектр архітектурно-будівельних виробів: плити окантовані і неокантовані (сляби), модульні плити для облицювання та плити для мостіння, підвіконня і сходинок, брусчатку піляну і колоту, бордюри, ритуальні вироби, фасонні і криволінійні деталі, у тому числі кулі, вази, балясини тощо.

Будь-які кам'яні матеріали під час експлуатації піддаються постійній дії природних та антропогенних чинників. Усі без винятку види природного каміння з плином часу руйнуються: деякі, наприклад, кварцит, за час, який вимірюється тисячами років, інші – за порівняно незначний час експлуатації споруд, причому певні різновиди декоративного каміння встигають зазнати непоправних пошкоджень майже відразу після закінчення будівництва.

Лабрадорит як гірська порода, яка збагачена основними оксидами, досить стійкий до дії лужних та основних розчинів, але не є стійким до дії кислотних розчинів незалежно від їх походження

– атмосферного, антропогенного, біогенного. Кислотні компоненти розчинів безпосередньо впливають на процеси карбонатації лужних польових шпатів, що призводить до посвітління забарвлення породи в цілому, а разом з киснем швидко руйнують один з основних компонентів лабрадориту – залізисті мінерали. У результаті забарвлення цих мінералів змінюється з чорного на буре, і порода в цілому набуває червонуватого або буруватого відтінків (рис. 1). У середовищі каменеобробників цей процес пов'язують з наявністю в гірських породах «рудних мінералів» або «заліза», а в чинних державних стандартах – з наявністю сульфідів.

Для точного визначення нестійких мінералів, які входять до складу лабрадоритів УЩ, а також продуктів їх вивітрювання, було проведено рентгенофазові дослідження зразків лабрадориту з різних родовищ України та зразків облицювання архітектурних споруд зі слідами вивітрювання. Крім того, досліджено зразки головних родовищ лабрадоритів УЩ після обробки парами азотної кислоти.

Рентгенофазовий аналіз було виконано в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України на рентгеновському дифрактометрі ДРОН-3М з двома щілинами Солера з фільтруванням CuK_α -випромінюванням. Зйомка дифрактограм здійснювалася в інтервалі кутів подвійного відбиття 2θ у покроковому режимі через $0,05^\circ 2\theta$ за нагромадження в кожній точці протягом 3 секунд. Точність визначення міжплощинних відстаней була не гіршою $0,01\text{Å}$. Визначення положення дифракційних максимумів проводилося за допомогою графічної програми ORIGIN 7.5. Якісний фазовий аналіз здійснювався з використанням стандартних порошкових рентгенограм мінералів, зібраних Міжнародним центром дифракційних даних [1], і літературних джерел [2–4, 7].

Зразки невивітрених лабрадоритів родовищ Невирівське, Васильківське та «Пасіка».

На дифракційних кривих спостерігаються інтенсивні дифракційні відбиття, типові для лабрадору. В області кутів від 2 до $15^\circ 2\theta$ видно слабкі дифракційні відбиття з міжплощинними відстанями $14,4$ і $7,08\text{Å}$, які пов'язані з присутністю в зразках хлориту, а слабка дифракційна лінія $9,98\text{Å}$ належить

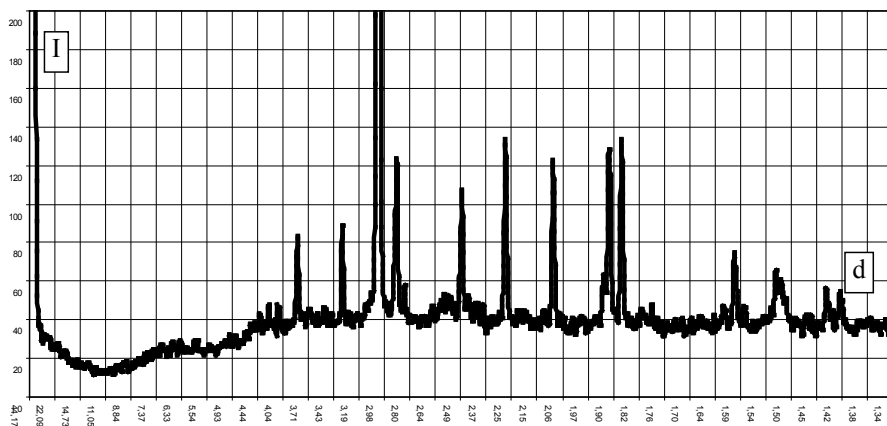


Рисунок 2. Дифрактограма зразка лабрадоритового облицювання Будинку культури ім. Артема (м. Кривий Ріг). Чітко виділяються лінії карбонатів кальцію та магнію з псевдоморфоз по залізистим силікатам

слюдам [3, 7]. Помічені дифракційні смуги з міжплощинними відстанями 3,55 Å і 3,52 Å по CuK_α -випромінюванню є лініями, яким відповідають найбільш інтенсивні рефлекси лабрадору з міжплощинними відстанями 3,18 та 3,20 Å. Виходячи з інтенсивності дифракційних ліній, приблизний фазовий склад цих зразків: 99–98 мас. % плагіоклазу (лабрадору), 1–2 мас. % хлориту і менше 1 мас. % слюди.

У плагіоклазі Невирівського родовища виявлено ільменіт (за спостережуваною слабкою лінією 2,75 Å, найбільш інтенсивною на дифрактограмі еталонного ільменіту). Приблизний вміст ільменіту в зразку – 2–3 мас. %.

Таким чином, досліджені зразки плагіоклазу без включень темноколірних мінералів з родовищ «Пасіка» і Невирівське є практично чистими лабрадорами, які містять не більше 1–2 мас. % хлориту і слюди у вигляді домішок. Приблизно така сама кількість хлориту і слюди є у візуально чистому плагіоклазі Васьковицького родовища, в якому додатково спостерігаються домішки ільменіту. Лабрадори вивчених родовищ мають практично однаковий склад, що впливає з однакових значень міжплощинних відстаней.

Зразки окисненого лабрадориту з родовища «Пасіка» (кора вивітрювання).

У зразках сильно вивітреного лабрадориту поряд з лабрадором присутні хлорит, слюда і кварц. Кварц ідентифікується за інтенсивними дифракційними лініями з міжплощинними відстанями 3,34 Å і 4,26 Å [3, 7], слюда – за

базальним відбиттям 001 і 002–9,99 Å і 4,997 Å, а хлорит – за наявністю на дифрактограмі показників інтенсивного базального відбиття 14,14 Å (001), 7,08 Å (002), 4,708 Å (003) і 3,534–3,541 Å (005), а також показників відбиття загального типу (2,656; 2,532; 2,40; 2,326 Å і т.д.) [2, 3]. Крім того, у зразках присутній ільменіт (інтенсивна лінія 2,763 Å).

Зразки плагіоклазу без кірок залізнання, як видно з інтенсивності дифракційних ліній хлориту і кварцу, менше хлоритизовані і містять менше кварцу. Також варто зазначити, що у вивчених вивітрених зразках спостерігається зростання інтенсивності дифракційної лінії плагіоклазу з міжплощинною відстанню 6,371 Å, що можливо свідчить про часткову альбітизацію лабрадору.

Псевдоморфози вторинних мінералів по залізистих силікатах (родовище «Пасіка»).

Поряд з частково альбітизованим лабрадором у центральній частині псевдоморфози наявна кристалізація кальциту. На рентгенограмі, крім спостережуваних інтенсивних дифракційних ліній (3,86 Å; 3,03 Å), присутні практично всі показники дифракційного відбиття, характерні для цього мінералу, що вказує на його високий вміст (30 мас. %). Кварц ідентифікується за інтенсивними лініями 4,26 Å і 3,345 Å (~10 мас. %). Спостерігаються також дифракційні лінії преніту (9,26; 5,26; 4,64; 3,48; 3,079; 2,561 Å), найбільш характерні з яких – 3,079 і 2,561 Å – не накладаються на піки інших мінералів.

Вміст преніту в центральній частині псевдоморфози ~ 8 мас. %. Також у зразку виявлено мінерал групи епідот-кліноцоїзиту, його вміст 2 мас. %. Приблизно в такій самій кількості присутній амфібол. Шаруваті мінерали в досліджуваному зразку представлені хлоритом (14,1; 7,10–7,08; 3,534 Å, що відповідає показникам базального відбиття 001, 002, і 003) і слюдою, чітко ідентифікованою за першими двома показниками базального відбиття 001 і 002, які відповідають міжплощинним відстаням 10,05 і 5,01 Å. Відповідно вміст слюди і кварцу становить близько 7 і 3 мас. %. Більш висока інтенсивність базального відбиття слюди, особливо другого, порівняно із спостережуваним у зразках «свіжого» плагіоклазу пов'язана, очевидно, з кристалізацією вторинної діоктаедричної слюди – серициту.

За винятком амфіболу, якісний фазовий склад периферійної озалізеної частини псевдоморфози аналогічний її центральній частині. Відмінності спостерігаються тільки в кількісному вмісті наявних мінералів. Завдяки більш високому вмісту на дифрактограмі однозначно ідентифікується кліноцоїзит (1–4 мас. %). У периферійній частині в порівнянні з центральною приблизно в 10 разів менше кальциту, в 3 рази менше кварцу, трохи менше преніту (5 мас. %) і слюди (3 мас. %). Вміст хлориту в периферійній частині псевдоморфози приблизно в 4–5 разів вищий, ніж у її центрі. Тут більше амфіболу (4 мас. %). У значній кількості спостерігається ільменіт.

Темноколірні мінерали з незначним залізненням (родовище «Пасіка», забій).

Високий фон на дифрактограмах наведених зразків пов'язаний зі значним вмістом залізовмісних мінералів і слабо розкристалізованого рентгеноаморфного мінералу. Спостережувани на рентгенограмах зразків розмиті дифракційні лінії з максимумами близько 4,40, 2,54 і 1,54 Å належать, імовірно, до гідроксиду заліза – $\delta\text{-FeOOH}$ (лепідокрокит) [2]. У цих зразках також наявний кварц (6 мас. %), плагіоклаз (3 мас. %) та ільменіт (4 мас. %), але високий фон ускладнює точне визначення значень міжплощинних відстаней зазначених мінералів.

Плагіоклази з включеннями темноколірних мінералів (Невірівське родовище).

На всіх рентгенограмах спостерігається високий фон, що зумовлено значною кількістю Fe-вмісних мінералів. Дійсно, на рентгенограмі видно інтенсивні дифракційні лінії олівіну (5,21; 3,77; 3,548; 2,818; 2,622; 2,607; 2,558; 2,491 Å і т. ін.), вміст якого становить до 16 мас. %. У незначній кількості (~3 мас. %) присутній ільменіт, оскільки на рентгенограмі наявна лише найбільш інтенсивна лінія (2,755 Å) цього мінералу. Силікати представлені плагіоклазом (50 мас. %), слюдою (5 мас. %) і пренітом (1 мас. %).

Плагіоклази з включеннями темноколірних мінералів (Васьковицьке родовище).

Рентгенограма озалізованого плагіоклазу з включеннями темноколірних мінералів дуже схожа на дифрактограму візуально чистого плагіоклазу. Тут також спостерігаються дифракційні лінії плагіоклазу, хлориту і слюди. У зразку наявний преніт, ідентифікований за дифракційною лінією 3,084 Å. З темноколірних мінералів у зразку присутній амфібол (дифракційні лінії 8,30; 4,13 і 3,084 Å). На дифрактограмі є ряд слабких дифракційних ліній (5,86; 5,64 і 4,49 Å), які не належать ні плагіоклазу, ні амфіболу.

Вивітрений плагіоклаз (родовище «Кам'яна Піч»).

На рентгенограмі зразка плагіоклазу з ознаками вивітрювання без включень спостерігаються інтенсивні дифракційні лінії плагіоклазу. Крім того, присутні слабкі дифракційні лінії з міжплощинною відстанню 8,425 і 7,14 Å, які пов'язані з домішками (менше 1 мас. %) амфіболу і хлориту відповідно. Вміст цих мінералів, як видно з інтенсивності дифракційних ліній, зростає у зразку з включенням чорних і зелених зерен – до 5 мас. %. Також проявляється дуже слабе перше базальне відбиття слюди. У деяких зразках у кількості до 2–3 мас. % спостерігається ільменіт, присутність якого реєструється за слабкою дифракційною лінією 2,75 Å, що найбільш інтенсивна на дифрактограмі ільменіту.

До складу темноколірних включень цього зразка входять: хлорит, амфібол, ільменіт і в значно меншій кількості – слюда.

Таким чином, методами рентгенофазового аналізу доведено, що в зразках візуально чистих і невивітрених порід лабрадоритових родовищ Житомирської області як домішка практично завжди присутні хлорит і слюда. Основними продуктами сильно вивітрених лабрадорів є хлорити і слюда (серіцит).

Дослідження фазового складу псевдоморфоз дозволило встановити первинні продукти гідролізу – преніт, кліноцоїзит і кальцит.

Серед кольорових залізовмісних мінералів достовірно визначені амфібол, ільменіт, олівін і хлорит. Для підтвердження присутності піроксенів і визначення їхнього типу необхідні додаткові дослідження.

Здебільшого немає можливості достовірно визначити оксидні і/або гідроксидні залізовмісні фази, поява яких зумовлює візуальний ефект «залізнення» плагіоклазу. Це може бути пов'язане як з їхньою низькою концентрацією в досліджених зразках, так і з незначною кристалічністю лімоніту – гідроксидних форм типу δ -FeOOH, знайдених під час дослідження лише в деяких зразках. Остання обставина вказує на низькотемпературний режим вивітрювання під впливом екзогенних факторів.

Виявлена відмінність у мінеральному складі свіжих та вивітрених лабрадоритів дозволяє припустити меншу стійкість до процесів вивітрювання залізовмісних силікатних мінералів – слюд, амфіболів, олівіну і піроксенів у порівнянні з рудним мінералом (ільменітом).

Для моделювання пошкоджень у виробках з лабрадориту, отриманих під дією кислотних опадів, зразки було оброблено парою азотної кислоти за кімнатної температури й атмосферного тиску протягом семи діб у лабораторії ДГЦУ. Внаслідок чого зразки отримали пошкодження, ідентичні пошкодженням від дії кислотних опадів, а саме: руйнацію ксеноморфних залізистих мінералів з утворенням світлих плям на темному тлі породи (рис. 3). Зразки лабрадоритів, оброблених парою азотної кислоти, та контрольні зразки, які не обробляли кислотою, були досліджені за допомогою рентгенофазового аналізу, який було виконано в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України за методикою, наведеною вище.

На рентгенограмах оброблених зразків порід Очеретянського, Кам'янобрідського родовищ та родовища «Кам'яна Піч» домінують інтенсивні дифракційні рефлекси, характерні для лабрадору. Набори міжплощинних відстаней цих зразків близькі, що свідчить про близькість параметрів кристалічних ґраток і відповідно складу лабрадору в цих зразках. Окрім типового набору ліній лабрадору, на рентгенограмах спостерігаються дифракційні смуги з міжплощинними відстанями 3,56 і 3,53 Å по середньому Cu K α -опроміненню. Це β -лінії з міжплощинними відстанями 3,21 і 3,19 Å – найбільш інтенсивні дифракційні лінії лабрадору. Крім того, на дифрактограмах присутні слабкі дифракційні рефлекси з міжплощинними відстанями близько 8,5 і 2,09 Å, які свідчать про наявність у складі цих порід у межах 1 мас. % амфіболу та авгіту відповідно.

Унаслідок обробки лабрадоритів, близьких до мономінеральних, парою азотної кислоти зафіксовано повне зникнення авгіту.

На дифрактограмах зразків порід з Гацьківського, Верхньолузького, Букинського, Осниківського і Невірівського родовищ поряд з характерними домінуючими лініями лабрадору спостерігається ряд дифракційних рефлексів середньої та малої інтенсивності (4,27–4,24; 2,90; 2,81–2,83; 2,75; 2,57–2,58 Å і 14,4; 10,1; 4,24; 3,96; 3,35; 3,32–3,28; 3,24; 3,04 Å), що свідчить про більш складний мінеральний склад цих плагіоклазових порід у порівнянні з описаними вище лабрадоритами.

На рентгенограмі зразка Гацьківського родовища на додаток до інтенсивних ліній лабрадору також можна побачити сильні дифракційні лінії, типові для лужних польових шпатів – 4,24; 3,243; 3,32; 3,31 Å та ін. Їх присутність дозволяє віднести породу не до класичного лабрадориту, а до монзоніту. Аналіз значень цих ліній показує їх близькість до ортоклазу, що дозволяє зробити висновок про наближеність параметрів їх кристалічних ґраток і відповідно складу. Окрім цього, на рентгенограмі присутні дифракційні рефлекси з міжплощинними відстанями 10,1; 8,50; 4,27 і 3,35 Å, а також чітка дифракційна смуга з міжплощинною відстанню 3,04 Å. Перелічені дифракційні лінії свідчать про наявність у породі слюди (3 мас. %),



Рисунок 3. Зразок лабрадориту Верхолузького родовища після обробки парою азотної кислоти

амфіболу (рогової обманки) (до 10 мас. %), кварцу (5 мас. %), а також кальциту (5 мас. %). Приблизно в рівній кількості (біля 7 мас. %) в породі також присутні піроксен (авгіт) і олівін (фаяліт), їм на рентгенограмі відповідають сильні дифракційні віддзеркалення з міжплощинними відстанями 2,903 і 2,831 Å та ін.

Обробка породи з Гацьківського родовища азотною кислотою призвела до розчинення кальциту. Інші мінерали не зазнали суттєвого впливу від взаємодії з кислотою. Поява дифракційної смуги 2,755 Å, за якою впевнено ідентифіковано домішку ільменіту (до 4 мас. %), скоріше пов'язана з неоднорідністю окремих ділянок породи, ніж з наслідками її обробки кислотою.

На дифрактограмах зразків Верхньолюзького родовища спостерігаються інтенсивні дифракційні лінії лабрадору.

Наявні дифракційні рефлекси середньої інтенсивності з міжплощинними відстанями 2,903 і 2,578 Å, які належать авгіту (близько 7 мас. %). Дифракційні смуги з міжплощинними відстанями 10,1 і 8,50 Å свідчать відповідно про присутність слюди (5 мас. %) і незначної домішки амфіболу (1 мас. %). Рефлекси 4,27; 3,35 Å належать кварцу (5 мас. %); 2,814; 2,778; 2,706 Å – апатиту (2 мас. %), а 2,751 Å – ільменіту.

Після обробки кислотою на рентгенограмі відсутні лінії апатиту (2,814; 2,778; 2,706 Å) та амфіболу (8,50 Å, рогова обманка). Як видно з падіння інтенсивності рефлексу 10,1 Å, також часткового розчинення зазнала слюда.

На дифрактограмі габро-монцоніту Букинського родовища, окрім інтенсивних дифракційних ліній лабрадору, наявні інтенсивні лінії ортоклазу: 4,25;

3,95; 3,55; 3,324; 3,243 Å і т. ін. Вміст плагіоклазу і ортоклазу в цій породі складає відповідно 50 і 25 мас. %. На дифрактограмі також спостерігаються характерні лінії слюди (10,1 Å), амфіболу (8,50 Å), кварцу (4,26 і 3,35 Å) та ільменіту (2,755 Å), вміст яких складає відповідно 2, 3, 7 і 5 мас. %. Інтенсивні дифракційні лінії 2,908 Å та 2,581 Å свідчать про присутність авгіту до 7 мас. %.

За даними рентгенофазового аналізу, обробка букинського габро-монцоніту азотною кислотою не спричинила зміни мінерального складу породи.

На дифрактограмі породи Федорівського родовища відслідковуються інтенсивні дифракційні лінії лабрадору і ряд рефлексів близько 14,60 Å, 7,22 Å, 10,1 Å, а також 4,27; 3,35 Å, які зумовлені присутністю у досліджуваному зразку хлориту (сапоніт) (2 мас. %), слюди (3 мас. %) та кварцу (7 мас. %). Дифракційні лінії 2,908 та 2,570 Å вказують на вміст авгіту (до 7 мас. %). У породі також є апатит (4 мас. %) та ільменіт (3 мас. %), про що свідчить наявність на дифрактограмі слабких ліній 2,788; 2,718 і 2,755 Å відповідно.

Обробка кислотою зразка лабрадориту Федорівського родовища спричинила часткове розчинення апатиту і слюди та повне видалення шаруватого силікату (хлориту).

На дифрактограмах зразків Осницького родовища виділяються інтенсивні контрастні лінії лабрадору. Присутні інтенсивні дифракційні лінії 3,232 і 4,23 Å на рентгенограмі вказують на достатню кількість у породі лужного польового шпату. У породі також є кварц (5 мас. %), оскільки наявні слабкі рефлекси 4,26 і 3,35 Å. Окрім того, на рентгенограмі видно дифракційні лінії 10,16; 8,42 і 7,20 Å, які свідчать про присутність слюди (3 мас. %), амфіболу (рогова обманка, 1 мас. %) та домішки залізного хлориту (1 мас. %). У залізистих хлоритах спостерігається зворотне відношення інтенсивності перших двох базальних рефлексів 001 і 002 в порівнянні зі звичайними хлоритами. Внаслідок цього на рентгенограмі зразка відсутнє перше базальне віддзеркалення хлоритового мінералу. У дослідженій породі також є піроксен (авгіт, 7 мас. %) і олівін (фаяліт, 5 мас. %), яким на рентгенограмі відповідають дифракційні лінії 2,908; 2,581 Å і 3,96; 2,823 Å відповідно. Руд-

ний мінерал представлений ільменітом (1 мас. %).

Азотна кислота повністю розчиняє та видаляє хлорит і частково слюду. Оброблена порода також містить менше лужного польового шпату (3 мас. %), про що свідчить відсутність дифракційного віддзеркалення 3,232 Å.

На всіх порошкових рентгенограмах зразків, відібраних на Невирівському родовищі, виділяються інтенсивні контрастні дифракційні лінії, характерні для лабрадору, що підтверджує його породотвірну роль у досліджених породах. На рентгенограмах присутні слабкі дифракційні лінії з міжплощинною відстанню 4,23–4,24 Å, що свідчить про незначний вміст лужного польового шпату (ортоклазу, 1–2 мас. %) на окремих ділянках родовища.

В області малих кутів подвійного відбиття ряду зразків спостерігаються слабкі дифракційні лінії 10,1 і 4,48 Å, типові для мінералів групи слюди, а також дуже слабке дифракційне віддзеркалення 8,50 Å, віднесене до домішок амфіболу (рогової обманки) (< 1 мас. %). На всіх рентгенограмах порід цього родовища також є слабке віддзеркалення 2,75–2,76 Å, що свідчить про постійну присутність ільменіту.

Виявлена на дифрактограмах дифракційна лінія 4,14–4,17 Å пов'язана з домішкою гетиту. Ця лінія зникає після обробки зразка азотною кислотою.

Зареєстрована на багатьох рентгенограмах слабка дифракційна смуга 2,90 Å пов'язана з авгітом або (у разі присутності рефлексів 3,31–3,32 і 2,57–2,58 Å) піжонітом. Зауважимо, що низька концентрація піроксенів та накладання їх інтенсивних ліній на домінуючі лінії лабрадору заважають надійній ідентифікації піроксенової фази.

Присутність олівину в габро-лабрадоритах Невирівського родовища визначається за характерними дифракційними рефlekсами 3,95 і 2,82 Å. Останнє з них накладається на лінію лабрадору за 2,83 Å. Зі збільшенням вмісту олівину в породі відношення інтенсивності ліній лабрадору I (2,95 Å) / I (2,82 Å), близьке до 3 для чистого лабрадору, зменшується. Якщо вміст олівину в породі становить близько 25 мас. %, на рентгенограмі проявляється цілий ряд його дифракційних ліній. За значеннями між-

площинних відстаней олівін Невирівського родовища близький до фаяліту ($\text{Mg}_{0,26}\text{Fe}_{1,74}\text{SiO}_4$).

На рентгенограмах зразків лабрадориту родовища «Пасіка» зафіксовано високий вміст хлориту (базальні рефлекси 14,25 і 7,109 Å) і кальциту (дифракційні лінії 3,85 і 3,04 Å). Також у зразках відзначаються преніт (дифракційний рефлекс 3,08 Å) і слюда (10 Å). Присутність цих мінералів вказує на високий ступінь вивітреності вивчених порід. У цьому зразку також встановлено наявність кварцу (4,26; 3,34 Å) та ільменіту (слабка дифракційна лінія 2,741 Å).

Обробка зразка азотною кислотою спричинила повну втрату преніту і кальциту, а також часткове розчинення хлориту.

Ларвікіт є різновидом лужного сієніту, який, окрім польових шпатів, містить титан-авгіт, амфібол (баркевікіт) та лепідомелан – різновид біотиту, збагачений Fe^{3+} , Fe^{2+} . У меншій кількості присутні нефелін, содаліт, канкриніт, олівін, апатит, циркон та рудні мінерали.

Більшість дифракційних ліній на рентгенограмі ларвікіту належить плагіоклазу. До 5 мас. % зразка складають лужні польові шпати (дифракційні лінії близько 4,24 Å). Кварц ідентифікують за дифракційними смугами 4,27 та 3,34 Å. На рентгенограмі присутні інтенсивні базальні рефлекси слюдистого мінералу, вірогідно лепідомелану (10,04; 3,34 Å). Амфібол визначено за інтенсивними дифракційними лініями 8,50; 3,382 Å та ін. Дифракційні віддзеркалення 3,95 і 2,82 Å пов'язані з олівином, близьким до фаяліту. У зразку також є авгіт, ідентифікований за присутністю дифракційної лінії 2,89 Å, яка у цьому випадку не накладається на смуги інших фаз. Дифракційні рефлекси 2,75 та 2,54 Å належать ільменіту.

Обробка ларвікіту кислотою призвела до часткового розчинення слюди, амфіболу і олівину і відповідно до суттєвого зменшення їх вмісту в зразку. Можливо, більш виражений у цьому випадку ефект розчинення магнезіально-залізистих силікатів зумовлений їх підвищеною залізистістю порівняно з іншими вивченими зразками.

Висновки

Внаслідок дослідження зразків невивітрених лабрадоритів, а також зразків, які піддавалися природному вивітрюванню, встановлено, що рудні мінерали, зокрема ільменіт, є більш стійкими до вивітрювання, ніж другорядні залізисті силікати (слюди, амфіболи, піроксени, олівін).

Аналогічні результати було отримано під час аналізу зразків лабрадориту, штучно оброблених парою азотної кислоти: залізисті силікати легше руйнуються у разі обробки, ніж рудні мінерали, оскільки основним наслідком обробки порід кислотою є зменшення кількості магнезіально-залізистих силікатів та повне розчинення апатиту і кальциту.

Отримані дані дозволяють дійти висновку, що явище «іржавіння» лабрадоритів полягає в руйнуванні і окисненні залізистих силікатів, а не рудних мінералів, зокрема ільменіту.

Простий метод визначення атмосферостійкості лабрадоритів шляхом обробки зразків парою азотної кислоти дозволяє оцінювати відносну стійкість до вивітрювання різних торгових марок лабрадоритів у лабораторних та польових умовах.

Література

1. Васильев Е.К., Васильева Н.П. Рентгенографический определитель карбонатов. – Новосибирск: Сибирское отделение «Наука», 1980. – 143 с.
2. Гелета О.Л. Лабрадорит та його комерційні аналоги // Коштовне та декоративне каміння. – 2003. – № 4 (34). – С. 39-46.
3. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты). / Под ред. В.А. Франк-Каменецкого. – Л.: Недра, 1983. – 359 с.
4. Powder Diffraction File/ International Centre for Diffraction Data. – Swartmore, Pennsylvania, U.S.A. – 2000.
5. Brindlay G.W. and Brown G. Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification // L., Miner.soc., 1980. – 495 p.
6. Nemecz E. Clay minerals //Budapest: Akademiai Kiado, 1981. – 547 p.

УДК 712.553

О.Л. ГЕЛЕТА,
кандидат геологічних наук
В.М. СУРОВА
ДГЦУ

Використання природного каміння у ландшафтному дизайні

Большинству людей свойственно украшать окружающее пространство вокруг своего места проживания, особенно ландшафтные территории. В данной публикации описываются основные типы натурального камня и примеры его использования в ландшафтном дизайне.

Most people tend to decorate the surrounding space round the place of residing, especially the landscape areas. The publication describes the basic types of natural stones and examples of their use in landscape design.

Природне каміння завдяки своїм якісним характеристикам є одним з основних елементів, які використовують у ландшафтному дизайні. Декоративність, міцність на стиск у сухому і водонасиченому стані, довговічність, морозостійкість, низькі водопроникність та стиранність дозволяють використовувати його без обмежень у будь-яких ландшафтних композиціях. Крім того, природне каміння зручно транспортувати і монтувати, а за необхідності перепланування ландшафту його можна легко перемістити на інше місце.

Для створення ландшафтних композицій, як правило, використовують те природне каміння, яке зустрічається у певній місцевості, рідше – завозять з інших регіонів. У цьому випадку пере-

вага надається камінню, яке легко обробляється, має високу декоративність, цікаві, вигадливі форми, отримані внаслідок вивітрювання, та відповідає тематиці ландшафту. Це вапняк, доломіт, пісковик, сланець, граніт, базальт, лабрадорит, габро, кварцит, мармур, базальт, зливний кварц, кремій, конгломерат, брекчія та інші, які використовують у вигляді гальки, гравію, крихти, щебеню, відсіву, буту, природних валунів, глиб, пиляних і колотих плит, «плитняку», брусчатки, бордюру тощо.

Крім того, для ландшафтного дизайну у вигляді жеод і друз мінералів, вставок, інкрустацій та ізометричних природних фрагментів використовують напівдорогоцінне каміння, а також каміння зі слідами природних і геологі-

чних процесів та палеонтологічних залишків.

Наведемо коротку характеристику основних різновидів природного каміння, яке застосовують у ландшафтному дизайні.

Вапняк – осадова гірська порода, переважно складена кальцитом, арагонітом і доломітом з домішками гідроокисів заліза, глинистих мінералів, кремнезему тощо. Перевагу віддають світло-сірому, сірому, білому, білобежевому вапняку. За формою залягання розрізняють блочний (зливний), плитчастий, кавернозний (закарстований) вапняки. Найчастіше для оздоблення використовують плитчастий або кавернозний вапняки, рідше блочний. У ландшафтному дизайні вапняком викладають декоративні і підпірні стінки, облицьовують будівлі, споруди, брукують доріжки, з нього виготовляють бордюри, сходи, оздоблення для штучних водоймищ, кам'яних садів, рокаріїв та альпійських гірок. Треба зазначити, що вапняк легко обробляється і є екологічно чистим матеріалом.

Пісковик – осадова гірська порода, складена зернами кварцу, зцементованими глинистим, кременистим або карбонатним цементом. Залежно від розміру зерен розрізняють грубо-, середньо- та дрібнозернисті пісковики, які мають сіре, бежеве, червоне забарвлення з різними відтінками, що робить їх дуже привабливими в ландшафтному дизайні. За формою знаходження у природі розрізняють плитчастий («плитняк») та блочний (зливний) пісковик. У ландшафтному дизайні його використовують для брукування доріжок, виготовлення бордюрів, сходів, викладання декоративних і підпірних стінок, облицьовування будівель, споруд, для оздоблення штучних водоймищ, рокаріїв тощо. Пісковик добре обробляється та є екологічно чистим матеріалом, який сьогодні користується великим попитом у будівництві.

Сланець – метаморфічна гірська порода, яка характеризується майже паралельним розташуванням витягнутих або пластинчатих мінералів, що входять до її складу. За ступенем метаморфізму вирізняють глинисті і кристалічні сланці. Колір сланців залежить від їх мінерального складу. У ландшафтному дизайні найчастіше віддають перевагу сланцям жовтого, сірого,



Фото 1. Стінка, облицьована вапняком (фото Сурової В.)



Фото 2. Декоративна стіна з пісковика (фото Коженевського С.)



Фото 3. Доріжка зі сланцю (фото Коженевського С.)



Фото 4. Розподільна смуга з мармуру (фото Коженевського С.)



Фото 5. Рокарій (фото Сурової В.)



Фото 6. Кварцит (фото Сурової В.)

чорного кольорів для брукування, посипки доріжок (у подрібненому вигляді), облицювання стін, виготовлення покрівельного матеріалу.

Мармур – метаморфічна гірська порода, яка утворилася внаслідок перекристалізації вапняку або доломіту. Забарвлення мармуру дуже різноманітне. У ландшафтному дизайні мармур використовують для посипки доріжок (у подрібненому вигляді), виготовлення сходиць, балясин, колон, викладання декоративних стінок, облицювання стін, басейнів, для виготовлення садово-паркових композицій.

Граніт – магматична гірська порода з зернистою структурою, складена польовими шпатами (60–70 %), кварцом (30–40 %) та темноколірними мінералами (5–10 %). У ландшафтному дизайні застосовують для виготовлення бордюрів, сходиць, викладання декоративних і підпірних стінок, альпійських гірок і рокаріїв, штучних водойм і водоспадів, брукування та посипки доріжок (у подрібненому вигляді).

Незважаючи на те, що граніт складніший в обробці, ніж вапняк, мармур чи пісковик, його широко використовують у будівництві завдяки його міцності, атмосферостійкості та різноманітному забарвленню.

У природі внаслідок вивітрювання і обкатування окремих фрагментів граніту утворюються окремі кулеподібні форми – валуни. Валуни користуються великим попитом у ландшафтному дизайні, особливо цінуються ті, що обросли мохом. Також для мурування підпірних і декоративних стінок використовують обрізки та відходи від виробництва гранітної плитки (брекчію).

Кварцит – метаморфічна гірська порода, складена зернами кварцу, зцементованими кварцовим матеріалом у суцільну масу. Колір кварцитів переважно рожевий, світло-сірий, іноді «малиновий». У ландшафтному дизайні використовують для створення альпійських гірок, рокаріїв, викладання декоративних і підпірних стінок, брукування, посипки доріжок (у подрібненому вигляді). Зустрічаються окремі кварциту зі слідами реліктових природних процесів, що дуже цінується дизайнерами (наприклад, сліди на дні хвилеприбіної зони річок, морів та інших водоймищ). Кварцит дуже важко піддається розпилюванню, тому найчасті-

ше його використовують у вигляді буютого каменю.

Для ландшафтного дизайну використовують природне каміння у вигляді, необхідному для його цільового призначення (плити для мостіння, брущатка, бордюру, східці тощо), або підбирають у природному вигляді, який повинен відповідати тематичному спрямуванню композиції. Виділяють такі природні форми каміння:

- **галька** – обкатані в річках або прибережній зоні морів уламки природних каменів розміром 10–200 мм [2]. Також гальку виготовляють шляхом штучного обкатування на спеціальному обладнанні;

- **гравій** – уламкова гірська порода, що утворилася в результаті природного руйнування масивів гірських порід і складена фрагментами розміром від 2 до 10 мм, які різною мірою обкатані в природних умовах;

- **крихта** – штучно подрібнене природне каміння з фракційним розміром частинок 2–5 мм;

- **щебінь** – гострокутне штучно подрібнене природне каміння, яке фракціоноване за зерновим складом: від 5 до 10 мм, від 10 до 15 мм, від 15 до 20 мм, від 5 до 20 мм, від 10 до 20 мм, від 20 до 40 мм, від 40 до 80 (70) мм;

- **пісок декоративний** – штучно подрібнене і фракціоноване за зерновим складом природне каміння: від 0 до 2,5 мм, від 2,5 до 5 мм;

- **бут** – природне каміння неправильної, переважно ізометричної форми, розміром за найдовшою стороною до 500 мм (в окремих випадках до 700 мм);

- **валун** – обкатані в природних умовах уламки природного каміння розміром від 200 мм;

- **глиба** – необкатаний гострокутний валун. Також глибами називають особливо крупні обкатані валуни;

- **«плитняк»** – пласке природне каміння, розколоте вздовж природних напрямків сланцюватості товщиною 12–150 мм. Інколи «плитняк» називають «диким каменем»;

- **плитка колота** – природне каміння, розколоте за заданими розмірами на спеціальних пресах. Часто плитку колоту доводять до готового вигляду шляхом ручного обколювання. Різновидом таких виробів є плитка з фактурою «скеля»;



Фото 7. Галька (фото Гелети О.)



Фото 8. Пішохідна доріжка, посипана гравієм (фото Коженовського С.)



Фото 9. Композиція з гранітним валуном, обкатаними уламками кварцу та пісковиком (фото Гелети О.)



Фото 10. Кладка з бутового каменю (фото Гелети О.)



Фото 11. Гранітний валун (фото Коженевського С.)



Фото 12. Глиби з граніту (фото Коженевського С.)

- **плитка та вироби пиляні** – природне каміння, розпиляне на спеціальному обладнанні за заданими розмірами на плити або інші вироби;

- **брущатка** – невеликого розміру блоки з природного каміння для мостіння з розмірами від 50 до 300 мм, жодний плановий розмір яких, як правило, не перевищує товщину більше, ніж удвічі [3]. Мінімальна номінальна товщина становить 50 мм.

Переважно гальку, гравій, крихту та декоративний пісок з різних гірських порід використовують для посипки доріжок, оздоблення рокаріїв, декоративних клумб, облицювання стінок тощо. Перевагою доріжок, висипаних гравієм, крихтою та декоративним піском є те, що вода на їх поверхні не збирається в калюжах, а просочується в землю. Для практичного та привабливого вигляду такі доріжки потрібно обкладати бордюром.

Існує багато стилів ландшафтного дизайну, де використовують природне каміння. Серед них можна виокремити основні:

- регулярний стиль;
- пейзажний (ландшафтний) стиль;
- тематичний стиль (китайський, японський, мавританський, кантрі тощо);
- змішаний стиль.

Для **регулярного стилю** характерні прямі лінії і чіткі геометричні форми. Він зародився в Італії в епоху Відродження, досяг розквіту в епоху бароко. У цьому стилі було створено сади Версаля, більшість парків Парижа, садово-паркові ансамблі Санкт-Петербурга і Петергофа.

У **пейзажному (ландшафтному) стилі** відтворено природність ліній і композицій, а також зведено до мінімуму антропогенний вплив на територію. Парки, виконані у цьому стилі, ніби вписані в ландшафт, що їх оточує. У пейзажному стилі оформлені старовинні англійські маєтки, деякі кримські парки, парки «Софіївка» в Умані, «Олександрія» у Білій Церкві, «Феофанія» у Києві.

Сільський стиль (кантрі) вирізняє використання простих природних матеріалів і форм. У кожній місцевості є свій стиль кантрі з національним колоритом. Як елементи дизайну застосовують ті самі матеріали, з яких зроблено будівлі – дерево, цеглу, природний камінь.

Тематичний стиль – оформлення ландшафтних ділянок у стилі, що має тематичне або географічне спрямування. До цього стилю можна віднести: середземноморський, мавританський, японський, китайський тощо.

Змішаний стиль – це оформлення різних куточків ландшафту в різних стилях. Наприклад, парадно-в'їзну зону частіше оформлюють в регулярному стилі, зони відпочинку – в сільському, тематичному або пейзажному. Сьогодні в ландшафтному дизайні такі рішення є дуже поширеними.

Крім цього, виділяють окремі ландшафтні композиції, які створюють за допомогою природного каміння:

Альпійська гірка – симетрична, закономірна композиція з природних каменів і рослин, яка імітує гірський ландшафт, характерний для альпійського та субальпійського поясу. У центрі гірки встановлюють конусоподібний великий камінь, який нагадує гірську вершину, а навколо розташовують більш дрібне каміння та обсаджують рослинами. Для створення альпійських гірок найчастіше застосовують валуни, бут, глиби, гальку та гравій з вапняку, рідше з граніту, базальту і мармуру. Важливою умовою створення альпійських гірок, рокаріїв та інших композицій є поєднання різних форм природного каміння, які разом утворюють природний вигляд місцевості.

Рокарій – композиція з природного каміння і різноманітних рослин, що базується на нерухомості каміння й легкості трави і квітів. Як правило, камені в рокаріях встановлюють горизонтально і вони мають плоску поверхню, на відміну від альпійської гірки, яка складена великими гострокутними каменями і нагадує гірський пейзаж.

Для створення рокаріїв використовують валуни, бут, гальку, гравій, щебінь, відсів з вапняку, граніту, пісковику, сланців. Також може застосовуватись базальт, кварцит, напівдорогоцінне каміння тощо.

Водоспади, ставки, струмки – композиції з природного каміння, за допомогою якого створюють імітації природних водоймищ і водоспадів. Для створення штучних водоймищ використовують валуни, глиби, плити, гальку, гравій з вапняку, граніту, пісковику, рідше з базальту, кварциту тощо.



Фото 13. Приклад регулярного стилю у ландшафтному дизайні [10]



Фото 14. Приклад пейзажного стилю у ландшафтному дизайні [9]



Фото 15. Приклад сільського стилю (кантрі) у ландшафтному дизайні [5]



Фото 16. Приклад тематичного японського стилю у ландшафтному дизайні [8]



Фото 17. Приклад змішаного стилю у ландшафтному дизайні [7]



Фото 18. Приклад альпійської гірки у ландшафтному дизайні [6]

Суха річка – композиція з природних каменів, за допомогою якої імітують русла природних річок або оформлюють тимчасові водотоки. Для русла використовують крупну і дрібну гальку, гравій в основному з вапняку, пісковика, кварциту, прикрашають великими валунами та глибами.

Фонтан – композиція з природного каміння, що слугує основою або обрамленням для вертикально направлених струменів води. Для схожості з природними об'єктами використовують валуни, бут, глиби, гальку. Іноді сам фонтан роблять з крупних природних валунів (Софіївський парк, Умань).

Доріжки, площадки – штучно створені ділянки, які пристосовані для руху або розміщення певних об'єктів. Доріжки і площадки залежно від стилю дизайну вимощують плитами, плитняком колотим, брусчаткою або висипають гравієм, галькою, щебенем, крихтою, відсівом зі зносо- та атмосферостійкого природного каміння, як-от: граніт, пісковик, кварцит, габро і т. ін.

Підпірні стінки – елементи ландшафтного дизайну, які перешкоджають сповзанню ґрунту на схилах та укріплюють їх. Розрізняють декоративні та укріплювальні підпірні стінки. Декоративні підпірні стінки – елемент ландшафтного дизайну, який використовують на рівних або з невеликим нахилом поверхнях. Укріплювальні підпірні стінки – елемент ландшафтного дизайну, який застосовують у терасуванні схилів для збільшення корисної площі і перешкодження сповзанню ґрунту.

Для створення підпірних стінок використовують великі валуни, глиби, бут, плитняк, крупну гальку та дрібне каміння з вапняку, пісковика, граніту, базальту тощо.

Квітник – елемент ландшафтного дизайну, який оздоблюють або огорожують природним камінням. Залежно від ландшафтного стилю використовують пиляні або колоті бордюри, бут, валуни, гальку, плитняк з граніту, габро, лабрадориту, пісковика, вапняку, кварциту тощо.

Садові фактурні елементи – декоративні прикраси з каміння у вигляді столів, лавок, скульптур тощо.

Україна володіє великою кількістю запасів різноманітного декоративного каміння, яке можна використовувати в ландшафтному дизайні. Потрібно за-

значити, що каміння, придатне для ландшафтного дизайну, часто знаходиться на поверхні і не потребує суттєвих капіталовкладень для його видобутку. Вивітрені валуни граніту добувають на поверхні у Житомирській, Київській, Кіровоградській областях. Закарстовані вапняки та вапняк-плитняк – у Гірському Криму. Гравій, гальку, валуни природні з вапняку і пісковика знаходять по берегах річок у Карпатах та на морському узбережжі Криму. Пісковик-плитняк добувають у Луганській (Краснолученське родовище) і Тернопільській (Тереблянське родовище) областях, пісковик блочний – у Вінницькій області (Ямпільське родовище). «Малинові» та рожеві кварцити, іноді зі слідами геологічних процесів, добувають у Житомирській області (Овруцьке родовище). Також у районі м. Овруч добувають тремолітовий кварцит, конгломерати, пірофіліт. При виробництві щебеню побічним продуктом є відсів, який використовують як декоративну посипку доріжок, клумб, вазонів.

В Україні існує велика кількість родовищ граніту (Омелянівське, Межиріцьке, Лезниківське, Жежелівське, Танське та ін.), габро (Буківське, Бистріївське, Сліпчицьке та ін.), лабрадориту (Добринське, Федорівське, Осниківське та ін.), з яких виготовляють плити для мостіння, брусчатку, бордюри та іншу продукцію. Внаслідок видобутку цих гірських порід одним з видів продукції є бутовий камінь та глиби, які використовують для створення альпійських гірок, рокаріїв, клумб тощо.

Після обробки каменю часто залишаються відходи, придатні для декоративного мурування, брукування доріжок та ін. (околи та плити обапольні).



Фото 19. Приклад рокарію в ландшафтному дизайні [5]



Фото 20. Водоспад (фото Коженевського С.)



Фото 21. Гранітні плити для мостіння та сходи (фото Гелети О.)



Фото 22. Підпірні стінки з природного каміння (фото Гелети О.)



Фото 23. Садовий фонтан з мармуру (фото Гелети О.)



Фото 24. Природні утворення базальту (Рівненська область)



Фото 25. Природне утворення вапняку натічної форми

Використана література

1. Кожневский С.Р. Применение природных каменных материалов в ландшафтном дизайне и строительстве. – К.: Издание компании «Водоспад», 2010. – 160 с.
2. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. – М.: Высшая школа, 1991.
3. ДСТУ ЕН 1342:2007 Бруківка із природного каменю для мостіння вулиць. Вимоги та методи випробування.
4. <http://www.builderclub.com>
5. <http://land.web-3.ru>
6. <http://photo.i.ua>
7. <http://umipark.ru>
8. <http://www.s-sm.ru/>
9. <http://gazon.ucoz.ua>
10. <http://greenday.com.ua>

Лесото. «Paragon» отримала великі алмази на проекті Лемфейн

«Paragon Diamonds» видобула п'ять великих алмазів вагою від 2 до 6,3 карата в рамках першої програми зі збору валових проб на розташованому в Лесото проекті Лемфейн (Lemphane), в якому алмазодобувній компанії належить 84-процентна частка.

«Виявлення в результаті обробки маленької партії проб п'яти великих алмазів на такій ранній стадії розробки знаменує дуже позитивний початок для проекту Лемфейн, – заявив голова «Paragon» Франческо Сколарі (Francesco Scolari). – Розташування в безпосередній близькості від проектів Мотае (Mothae) і Летсенг (Letšeng), відомих як

два найбільших у світі джерела великих алмазів, свідчить про правильність нашого вибору ділянки для розробки». Видобувна компанія заявляє, що відзначається тенденція до збільшення розміру алмазів, які добувають на проекті Лемфейн, зокрема, частка каменів вагою від 1 карата складає 62 % від загального обсягу видобутку, в той час як алмази вагою 2 карати і більше становлять 39 % від загального числа каменів у пробах.

За заявою «Paragon», у результаті обробки проб було видобуто 102 алмази загальною вагою 46,79 карата середньою сортністю 1,96 карата на сто тонн. Середня вага алмазів становить 0,46 карата.

Ангола. «Catoca» створює спільне підприємство для розробки алмазного проекту Тчузо

З 2014 року алмазодобувна компанія «Catoca Mining Society» займатиметься розвідкою на новому алмазному проекті Тчузо (Tchiuso) в Анголі спільно з російським інститутом «Якутнипроалмаз».

Ангольське державне інформаційне агентство Ангор повідомило, що між «Catoca» і російським інститутом було укладено угоду про надання технічних послуг з підготовки до початку розробки проекту Тчузо, який розташований у 25 км на північ від алмазного рудника Катока (Catoca). За відомостями проведених досліджень, алмазні поклади залягають на глибині до 400 метрів.

У 2010 році «Catoca» реалізувала алмазну сировину в розмірі 6 852 000 каратів за середньою вартістю 76,95 долара США за карат, що на 24 % перевищило обсяг продажів сировини в попередньому році.

Продажі сировини з рудника Катока у 2010 році зросли на 20 % до 527 млн доларів США, а чистий прибуток зріс на 59 %, склавши 111 млн доларів США. Об'єм продажів «Catoca» в розмірі 6 852 000 каратів становить 86 % від сукупного обсягу продажів алмазної сировини в Анголі і 65 % продажів у вартісному вираженні.



Намібія. «Namdeb» закликає уряд знизити податок на алмазодобування

Директора «Namdeb» заявив, що Намібії слід знизити податки в алмазному секторі, оскільки більша частина наземних рудників, зручних для розробки, виснажилася, і витрати компаній на алмазодобування збільшуються. «Більшість основних наземних алмазних рудників на сьогодні відпрацьовано, тепер ведеться розробка переважно віддалених супутніх родовищ, які менш рентабельні у зв'язку з більшою глибиною рудників», – підкреслив комісар у справах алмазної промисловості Намібії Кеннеді Хамутеня (Kennedy Hamutenya) в виданні «The Namibian Economist».

«У країні досі є ряд наземних ділянок, де можна добувати залишкові алмази, однак розробка цих проектів знаходиться на межі рентабельності і не вигідна за чинного оподаткування. Ці родовища залишатимуться неосвоєними до того часу, поки полегшення податкового режиму не зробить їх експлуатацію більш привабливою». Хамутеня зазначив, що зараз «Namdeb» сплачує податок на прибуток за став-

кою 55 і 10 % роялті від обороту. «За умови збереження чинного податкового режиму ми будемо прагнути швидше завершити видобуток на діючих рудниках приблизно до 2020 року, – додав Хамутеня. – Перед нами відкривається альтернатива: або отримання прибутку в короткостроковій перспективі в поєднанні з витратами в довгостроковій перспективі, або деякі жертви та інвестиції, які забезпечать довгострокову розробку рудників і будуть вигідними всім сторонам». У минулому році «Namdeb» звернулася до уряду Намібії, що є власником 50 % її акцій, з клопотанням про полегшення

податкового навантаження з метою залучення інвестицій, необхідних для розширення наземних алмазодобувних проектів та продовження їх терміну експлуатації після 2020 року. Однак до тепер щодо цього питання не прийнято жодного рішення, хоча комітет міністрів недавно зайнявся загальним переглядом податкового режиму в галузі добувної індустрії. Обсяг видобутку алмазів «Namdeb» у минулому році знизився до 1,3 млн каратів алмазів порівняно з 1,5 млн каратів, видобутих у 2010 році. У поточному році компанія планує обсяг видобутку в розмірі 1,6 млн каратів алмазів.

Австралія. «Rio Tinto» виявила алмаз вагою 12,7 карата на родовищі Аргайл у Західній Австралії

Гірничодобувний гігант «Rio Tinto» видобув з руд лампроїтової трубки Аргайл найбільший в Австралії алмаз. Камінь вагою 12,76 карата отримав назву «Аргайл Пінк Джубілі» (Argyle Pink Jubilee). «Цей рідкісний алмаз вражає уяву. Його знахідка є безпрецедентною, за 26 років експлуатації родовища Аргайл нічого подібного не було виявлено. Людині, яка буде носити прикрасу з цим каменем, неймовірно пощастить», – повідомила менеджер «Argyle Pink Diamond» Жозефіна Джонсон (Josephine Johnson). Вона зазначила, що понад 90 % рожевих алмазів надходять на світовий ринок з рудника Аргайл.



(фото: <http://au.news.yahoo.com/thewest/business/a/-/national/12972686/rio-s-biggest-pink-diamond-gets-the-cut>;
<http://news.yahoo.com/photos/huge-rare-pink-diamond-found-in-australia-1329946241-slideshow/rio-tinto-produces-more-90-percent-worlds-pink-photo-015429870.html>)

Мозамбік. У 2012 році «Gemfields» розпочне видобування рубінів на власному проєкті

Зареєстрована на ринку альтернативних інвестицій компанія «Gemfields» придбала контрольну частку в розташованому в Мозамбіку родовищі рубінів, перша продукція з якого передбачається вже в поточному році.

Виробник дорогоцінного каміння заявляє, що після виконання умов угоди уряд Мозамбіку видав відповідні ліцензії терміном на 25 років компанії «Montepuez Ruby Mining Limitada», 75-процентна частка якої належить «Gemfields».

«Тепер ми приступимо до збору валових проб і алмазного буріння на те-

риторії проєкту; очікується, що перша продукція на руднику буде отримана у цьому році», – повідомив генеральний директор «Gemfields» Ян Херботл (Ian Harebottle). У повідомленні «Gemfields» говориться, що цей проєкт включає в себе права на розвідку і видобування рубінів на території загальною площею близько 34 000 га і вважається однією з найбільших у світі приватних рубінових концесій. «Gemfields» планує провести додатковий відбір валових проб і алмазне буріння на майданчику проєкту. «Це досягнення надихає, і ми раді додати рубіновий проєкт до портфеля наших активів, які включають рудники з видобування смарагдів і аметистів», – сказав Херботл.

Росія. На Уралі відновлено промислове видобування смарагдів

Фабрика в селищі Малишево почала роботу після 15 років простою. Відтепер ліцензія на експлуатацію родовища у Свердловській області належить ДУП «Калінінградський бурштиновий комбінат». Спеціально для розробки смарагдового рудника було створено відокремлений підрозділ держпідприємства – ВП «Малишево». Сьогодні це єдине в Росії підприємство промислового видобування цих дорогоцінних каміннів. Як повідомило «Уралінформбюро», на 26 березня 2012

Лесото. «Paragon» визначила нові об'єкти для розвідки алмазів

Зареєстрована на ринку альтернативних інвестицій Лондонської біржі компанія «Paragon Diamonds» виявила нові високоперспективні площі для розвідки алмазів, розташовані на кімберлітовому полі Лемфейн-Робертс (Lemphane-Roberts) у Лесото.

Ця алмазодобувна компанія повідомила акціонерам про подачу заявок на три нові розвідувальні ліцензії, які охоплюють загальну площу в 74 кв. км і розташовані на ділянках, що вважаються високоперспективними для пошуку алмазоносних кімберлітів.

«Ми впевнені, що з урахуванням нашого досвіду діяльності в Лесото нові заявки на ліцензії найближчим часом буде розглянуто і задоволено, – заявив керуючий директор «Paragon Diamonds» Стивен Гриммер (Stephen Grimmer). – Із 70-х років минулого століття в Лесото проводилося вкрай мало розвідувальних робіт, і ми бачимо величезні можливості для розвідки на цій території з застосуванням сучасних технологій».

Видобувна компанія заявила, що нещодавно в ході робіт було виявлено нову кімберлітову дайку потужністю більше 1 метра, яка виходить на поверхню і розташована в межах наявної ліцензійної площі недалеко від дайки Мотет (Motete).

Оконтурювання і взяття проб на зазначеному об'єкті буде вестися прискореними темпами з метою більш докладного вивчення зв'язку між недавно виявленою дайкою і вже відомою системою алмазоносних кімберлітів. «Paragon» повідомила про початок будівництва дороги з метою забезпечення доступу техніки на дайку Мотет і подальшого відбору валових проб об'ємом понад 1000 тонн з метою отримання партії алмазів не менше 1000 каратів.

видобувна фабрика працює в одну зміну, але найближчим часом заплановано двозмінний режим роботи. Видобування руди на Малишівському руднику було припинено у 1996 році і відновлено в грудні 2011 року. На сьогодні видобуто близько 9000 тонн сировини. Усього в поточному році заплановано видати на-гора 100 тисяч тонн руди, з якої передбачається видобути приблизно 300 кілограмів смарагдів. У радянський період основним продуктом Малишівського рудоуправління був берилій, який використовували в оборонній промисловості. Сьогодні питання переробки цієї речовини не вирішене, тому поки що берилієвий концентрат складається.

Ізраїль. Світовий обсяг видобутку алмазів скорочується

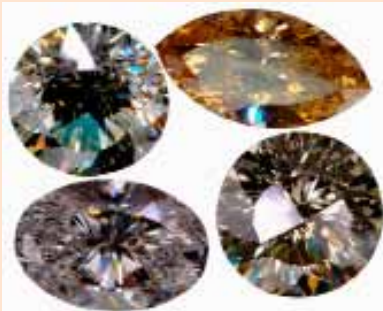
«Світовий обсяг видобутку алмазів знизився принаймні на 20 %, в той час як найбільші видобувні компанії прагнуть відкрити нові алмазні родовища, які придуть на заміну їх рудникам, що поступово виснажуються», – повідомляє портал «Вернама» з посиланням на доповідь Кімберлійського процесу (КП). Як передає видання «New Ziana», виробництво алмазної сировини у світі впало приблизно на 20 %: до 120 млн каратів у минулому році в порівнянні зі 150 млн каратів у 2007 році. Виробництво на багатьох алмазних копальнях скорочується в міру виснаження алмазів, розташованих близько

до поверхні, і поглиблення видобутку. Зниження обсягів запасів особливо помітне у великих алмазодобувних державах, таких як Ботсвана. Заступник голови індійської Ради зі сприяння експорту дорогоцінних каменів і ювелірних виробів (Gems and Jewellery Export Promotion Council, GJEPC) Санджей Котар (Sanjay Kothari) заявив, що скорочення обсягів видобутку алмазів викликає тривогу. «Виснаження алмазних родовищ у світі є приводом для занепокоєння. Однак є Зімбабве й інші африканські держави, що мають значні алмазні запаси, які дотепер здебільшого не розвідані. Необхідно розвивати видобуток у цих країнах, щоб забезпечити потреби алмазної індустрії», – зазначив Котар. Індія є найбільшим спожи-

вачем алмазної сировини, імпортуючи її на суму не менше 11 млрд доларів США на рік. У нещодавно випущеному дослідженні американської компанії «Bain and Co» зазначається, що використання алмазів у ювелірній індустрії буде збільшуватися і до 2020 року подвоїться в порівнянні з нинішніми обсягами споживання, що пов'язано зі зростанням чисельності середнього класу в Індії та Китаї. На частку африканських держав припадає близько 65 % видобутих у світі алмазів. Провідним виробником алмазів за вартістю є Ботсвана, далі йдуть Росія та Канада. Зімбабве займає сьому позицію в рейтингу найбільших алмазодобувних держав, але до кінця десятиліття очікується, що вона вийде на третє місце.

Росія. Прогнозні запаси алмазів у Сибіру становлять 617 млн каратів

«Прогнозні запаси алмазів у Сибіру за категорією РЗ становлять 617 млн каратів», – заявив начальник відділу ФГУП «Центральний науково-дослідний геологорозвідувальний інститут» Юрій Голубев в Красноярську на конференції «Алмази Сибіру і Арктичних регіонів світу». «Усі передбачувані родовища алмазів зосереджені у двох сибірських регіонах: Іркутській області (212 млн каратів) і Красноярському краї (405 млн каратів)», – уточнив Ю. Голубев. Велика частина Красноярських алмазів (305 млн каратів) знаходиться в Євентійському муніципальному



районі. Алмазні запаси Іркутської області краще вивчені. «Тут уже проведено локалізацію найперспективніших площ. У Красноярському краї і Євентії цю роботу ще належить виконати», – повідомив Ю. Голубев. У Росії за останні 15 років не знайдено жодного великого родовища алмазів, і зараз перспективною територією для поповнення запасів є південний Сибір, вважає Ю. Голубев. «Вироблення наявних родовищ у Якутії і Архангельській області у зв'язку з високими цінами на світовому ринку алмазів йде випереджаючими темпами. Необхідно нарощувати запаси за рахунок освоєння нових територій», – зазначив учений.

Лесото. «Firestone» знайшла три великих алмази на руднику Лікхобонг

«Firestone Diamonds» повідомила про виявлення трьох великих алмазів на розташованому в Лесото руднику Лікхобонг (Likhobong), 75-процентна частка якого належить компанії. У заяві «Firestone», одержаній «Rough & Polished», йдеться про отримання світло-жовтого цілісного алмаза вагою 74 карати, а також уламків каменів: світло-жовтого алмаза вагою 39 каратів і безбарвного алмаза вагою 26 каратів. Зареєстрована на ринку альтернативних інвестицій розвідувальна і алмазодобувна компанія зазначає, що, незважаючи на ці знахідки, на операційні результати першого кварталу справили негативний вплив перерви виробництва на експериментальному підприємстві «Лікхобонг», пов'язані з роботами з налагодження й модифікації з метою підвищення виробничої потужності. «Firestone» повідомила, що обсяг вироблених алмазів за звітний період склав 45 491 карат, що на 9 % нижче виробничого плану у зв'язку з уповільненими темпами нарощування потужності після модифікації підприємства. Середній вміст алмазів у здобутих породах склав 35,4 карата на сто тонн, що також на 3 % нижче прогнозних показників. Генеральний директор «Firestone» Тім Уїлкс (Tim Wilkes) заявив, що тепер основним стратегічним завданням компанії стало будівництво експериментального збагачувального комбінату на руднику Лікхобонг, а також поліпшення показників вартості алмазів за рахунок

скорочення бою каменів. Він зазначив, що заплановані інвестиції в збагачувальний комбінат на руднику Лікхобонг дозволять підвищити обсяги виробництва і скоротити коефіцієнт бою алмазів в короткостроковій перспективі, в той час як будівництво основного обробного підприємства буде завершено до кінця червня. «Після реструктуризації виробництва, розпочатої в першому кварталі, ми зосередили зусилля на підвищенні вартості алмазів з проекту Лікхобонг у 2012 році. Передбачається, що з урахуванням введення в експлуатацію основного збагачувального комбінату до 2015 року компанія буде виробляти 1 млн каратів алмазів на рік», – зазначив Уїлкс. Тим часом, за відомостями «Firestone», за звітний квартал у рамках двох тендерів було реалізовано 67148 каратів алмазів, видобутих на проєкті Лікхобонг, загальна виручка склала 4,77 млн доларів США. Середня вартість карата досягла 71 долара США, що перевищило відповідний показник за попереднє півріччя в розмірі 59 доларів США за карат, але виявилася нижчою за середню вартість алмазів за підсумками тендера в липні 2011 року (123 долари США за карат). Уїлкс підкреслив, що результати тендерів демонструють зміцнення цін на алмази високої якості, в той час як ціни на дрібні камені і алмази якості, близької до ювелірної, залишаються низькими і відчувають тиск.

Підготовлено за матеріалами сайтів: www.geonews.com.ua та korrespondent.net

УДК 549.892

О.П. БЕЛІЧЕНКО,
кандидат геологічних наук
ДГЦУ

Всесвітня рада з бурштину 2012

17–19 травня 2012 року в Гданську відбулося щорічне засідання Всесвітньої ради з бурштину.

Всесвітня рада з бурштину була створена в Польщі у 2006 році за ініціативою Президента міста Гданська. До складу Ради входять визнані науковці, експерти, ювеліри, представники бурштинової галузі з Польщі, Німеччини, Литви, України, Росії, Канади, Австрії, Лівану.

У засіданні Ради взяли участь: президент Всесвітньої Ради Бурштину проф. Р. Шадзевський (Польща), віцепрезидент Ради В. Герловський (Польща), проф. Б. Космовська-Церанович (Польща), проф. Д. Азар (Ліван), д-р О. Беліченко (Україна), д-р В. Вайштат (Німеччина), М. Глівінський (Польща), З. Костяшова (Калінінград, Росія), д-р О. Крилов (Росія), К. Мізіріс (Литва), У. Еріксон (Німеччина).

На засіданні Всесвітньої ради з бурштину було представлено доповіді про новітні наукові дослідження бурштину, новини бурштинової галузі – бурштин і мода, бурштин на світовому ювелірному ринку, бурштин в музейних колекціях, а також короткі повідомлення про регіональні бурштинові новини 2011 року країн-учасників Ради – Лівану, Литви, Німеччини, Польщі, Росії, України.

Особливу увагу викликав відкритий науковий семінар «Життя в бурштиновому лісі», який зібрав значну кількість слухачів. Реконструкція природних умов, флори та фауни лісу, який існував 140–35 млн років тому в різних регіонах світу і став джерелом покладів бурштину та викопних смол, – завдання надзвичайно цікаве та складне. На семінарі з доповідями виступили провідні палеоентомологи з Лівану, Іспанії, Польщі та Німеччини.

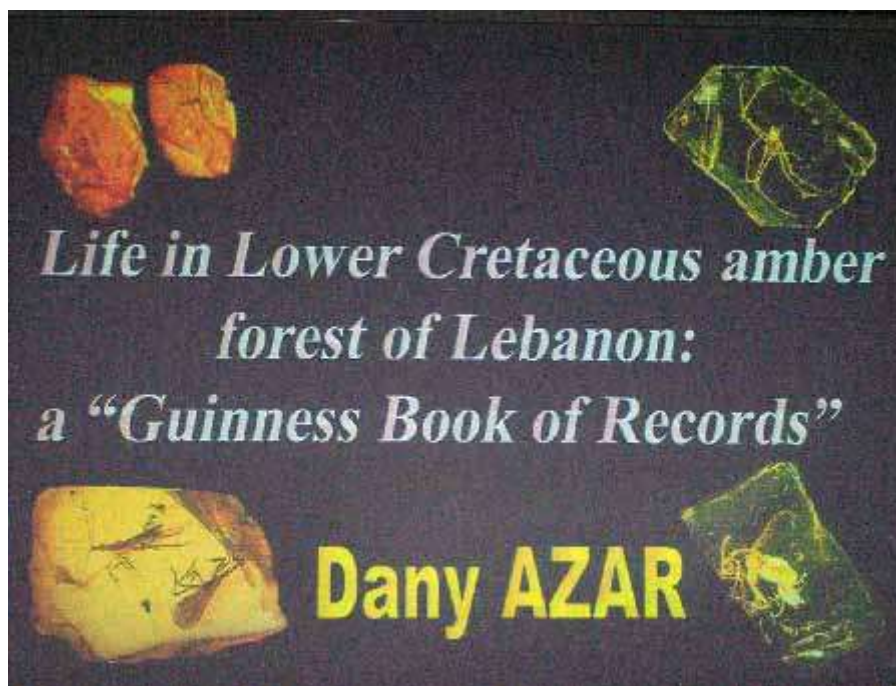
Дані Азар (Ліван, Ліванський університет) «Життя у нижньокрейдяному бурштиновому лісі Лівану: книга рекордів Гіннеса». Бурштин в Лівані знайдено в більше ніж 375 відслоненнях. Сьогодні він є найдавнішим бурштином із значною кількістю біологічних включень. Формування цього бурштину відповідає нижній крейді, основному періоду коеволюції між квітковими рослинами та комахами. У цей період з'являються перші знахідки покритонасінних. Здебільшого біологічні включення в ліванському бурштині є унікальними і представлені ранніми представниками сучасних сімейств комах чи наймолодшими з уже вимерлих сімейств.

Антоніо Арілло (Іспанія, Мадридський університет) «Життя у нижньокрейдяному бурштиновому лісі Іспанії». Іспанський бурштин вперше був описаний Гаспаром Казалом у 1762 ро-

ці в трактаті «Природознавство та медицина князівства Астурія», але сучасні дослідження бурштину розпочалися нещодавно і пов'язані з палеоентомологічними дослідженнями бурштину, який знайдено в 1995 році в Алаві. Родовища бурштину в Іспанії розповсюджені вузькою смугою зі сходу на північ Іберійського півострова, що відповідає береговій лінії моря протягом нижньої крейди. Усі відслонення належать до дельтового середовища: від прісноводного в басейні Маестразго до морського в басейні Баско-Кантабріан і Астурійській депресії. Вік викопних решток бурштиноносних відслонень вважається альбським, хоча відслонення з Центрально-Астурійської депресії можуть бути молодшими (альб-сеноман).

Яцек Шве́до (Польща, Музей та Інститут зоології ПАН) «Життя в лісах в еоцені». Період палеогену ($65,5 \pm 0,3 \div 23,03$ млн років тому), час від «великого масового вимирання» в кінці крейдяного періоду і до міоцену, є найважливішим для розуміння процесів утворення сучасної біосфери. Палеоцен ($65,5 \pm 0,3 \div 55,8 \pm 0,2$ млн років тому) був переломним періодом в еволюції більшості груп рослин і тварин та модернізував екологічну спільність. Еоцен ($55,8 \pm 0,2 \div 33,9 \pm 0,1$ млн років тому) характеризують як період глобального потепління. Глобальний прояв так званого «вуглецевого епізоду» на межі палеоцену і еоцену, що супроводжувався не тільки помітним зниженням вмісту ізотопу вуглецю C^{13} , а й суттєвим потеплінням клімату, яке оцінюють у $3^{\circ}C$, викликав помітне розширення тропічної і субтропічної зон земної кулі з їх експансією в більш високі широти. Останню епоху палеогену, олігоцен ($33,9 \pm 0,2 \div 23,03 \pm 0,10$ млн років тому), характеризують як важливий етап переходу між архаїчним світом тропічного еоцену і сучасними екосистемами міоцену.

Вольфганг Вайтшат (Німеччина, Гамбургський університет) «Стоп-кадри з життя балтійського бурштинового лісу». Викопні рештки, які розкривають свою життєву історію чи взаємозв'язки, є надзвичайним відкриттям у палеонтології. Моменти життя «застиглих включень» вимагають виняткових умов зберігання. Консервація у смолі дерев є для цього ідеальною і представляє низку захоплюючих



прикладів. Балтійський бурштин виявляє різноманітні стадії розвитку комах та павукоподібних, а також є вражаючим свідком кладки яєць, спаровування, турботи про потомство, полювання та способів годування, а також соціальних та інших типів поведінки. Такі моментальні світлини життя є унікальними в палеонтології і роблять бурштин абсолютно дивовижним.

Після 200 років вивчення фауни, яка збереглась у викопних рештках, повна

картина життя в бурштиновому лісі і досі не визначена. Важливість цих досліджень не обмежується лише чистим знанням або прикладними науками. Картини життя в бурштиновому лісі, зображення минулих подій, локальних та глобальних змін кліматичних режимів, трансформації біосфери допомагають оцінити та зрозуміти кліматичні зміни сучасності.

Наступне засідання Всесвітньої ради з бурштину відбудеться у травні 2013 року.



THE WORLD JEWELLERY CONFEDERATION

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

ДГЦУ взяв участь у конгресі Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO), який відбувся в Італії

17–20 травня цього року в м. Віченца, історичному ювелірному центрі Італії, відбувся конгрес Всесвітньої конфедерації ювелірів (CIBJO). У ньому взяли участь більше ніж 140 делегатів з країн-членів CIBJO. Україну представляв Державний гемологічний центр при Міністерстві фінансів України.

Конгрес проходив у рамках 11-денного Міжнародного ювелірного форуму (World Jewellery Forum), який почався 13 травня та був організований відомим виставковим комплексом Фієра ді Віченца. Програма форуму включала засідання Міжнародної алмазної ради (WDC), спеціальний семінар з корпора-

тивної соціальної відповідальності та сталого розвитку ювелірної галузі, конгрес CIBJO та весняну ювелірну виставку «VicenzaOro».

Конгреси CIBJO проводяться щорічно і є місцем зібрання Асамблеї делегатів CIBJO, де вирішуються питання коригування та прийняття змін до між-

народних стандартів CIBJO щодо алмазів, кольорового дорогоцінного каміння, перлів, дорогоцінних металів та гемологічних лабораторій, відомих під назвою «Сині книги».

На відкритті конгресу з привітальними промовами виступили Президент CIBJO Гаєтано Кавальєрі (Dr. Gaetano Cavalieri), Президент Фієра ді Віченца Роберто Дітрі (Dr. Roberto Ditri), префект міста Віченца Мелчіорре Фалліца (Melchiorre Fallica), представник ООН Амал Медані (Amal Medani), член італійського парламенту Ірене Піветті (Irene Pivetti), Президент Міжнародної алмазної ради Елі Айзаков (Eli Izhakoff), консул посольства Індії в Італії С. Верма (S.K. Verma) та представник міського керівництва Антверпена Лудо ван Кампенхоут (Ludo Van Campenhout). Після цього відбулися засідання спеціальних комісій CIBJO – Алмазної (Diamond Commission), Кольорового дорогоцінного каміння (Coloured Stone Commission), Дорогоцінних металів (Precious Metals Commission), Перлів (Pearl Commission), Гемологічної (Gemological Commission), а також було проведено ряд загальних засідань.

Делегати CIBJO вирішили перевидати «Синю книгу» з алмазів в оновленому форматі. Увести до неї штучні продукти, пов'язані з алмазами, та надати ухвалені на конгресі уточнення термінів щодо торгових кодифікацій облагороджених алмазів і складених каменів.

Відбулися плідні дискусії щодо значень перлів, жаду, гідрофану, номенклатури різновидів кварцу, рубінів, залікованих склом, деяких інших номенклатурних питань.

У межах конгресу пройшла гемологічна міні-конференція, присвячена турмаліну («Турмаліновий день»), на якій доповідачі зробили огляд різновидів турмаліну, їхніх гемологічних характеристик, основних світових родовищ цього каменя (африканських, австралійських, інших), продемонстрували фотографії унікальних різнобарвних та поліхромних зразків турмаліну тощо. Ця конференція була логічним продовженням циклу подібних заходів, започаткованих італійським гемологом Маргаритою Суперчі (Margherita Superchi) і присвячених найбільш популярним дорогоцінним каменям, зокрема,



Відкриття конгресу в м. Віченца. У центрі (за столом) – Президент CIBJO д-р Гаєтано Кавальєрі (Dr. Gaetano Cavalieri)



Гемологічна конференція «Турмаліновий день». Доповідь куратора з питань мінералогії Національного історичного музею м. Мілана пана Федеріко Пецотта (Federico Pezzotta)

рубіну (Мюнхен, 2010) та смарагду (Порту, 2011).

Конгрес одностайно підтримав резолюцію засідання Міжнародної алмазної ради щодо координації дій учасників ювелірної промисловості та ювелірного ринку у сфері співробітництва з Кімберлійським процесом та недопущення в обіг «конфліктних алмазів», а також пропозицію щодо розширення тлумачення тер-

міну «конфліктні алмази» – від алмазів, пов'язаних з фінансуванням цивільних конфліктів, до алмазів, пов'язаних з насильством під час їх видобутку та торгівлі.

Також конгрес анонсував проект щодо запровадження простого та легкого доступу споживачів до «Синіх книг» та інших матеріалів CIBJO зі смартфонів, ноутбуків та інших подібних мобільних пристроїв.

Коштовне каміння

19 / 07	
22 / 07 / 2012	MIJF – Malaysia International Jewellery & Gems Fair
Малайзія, Куала-Лумпур	Малайзійська виставка ювелірних виробів і коштовностей
20 / 07	HIGJE
22 / 07 / 2012	Міжнародна виставка ювелірних виробів і дорогоцінного каміння
Індія, Хайдарабад	
29 / 07	JA International Jewellery (Summer) Show
31 / 07 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, перлів, алмазів і ювелірних виробів
США, Нью-Йорк	
01 / 08	Ювелірний салон
05 / 08 / 2012	Міжнародна спеціалізована виставка-ярмарок ювелірних виробів, прикрас і коштовних подарунків
Україна, Одеса	
04 / 08	Rock 'n' Gem Show
05 / 08 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, мінералів, скам'янілостей
Великобританія, Лондон	
09 / 08	Guangzhou International Fashion Jewelry & Accessories Fair
11 / 08 / 2012	Міжнародна виставка модних ювелірних виробів і аксесуарів
Китай, Гуанчжоу	
12 / 08	JKC Toronto 2012
14 / 08 / 2012	Міжнародна виставка ювелірних виробів, дорогоцінних металів і маркетингу
Канада, Торонто	
23 / 08	India International Jewellery Show
27 / 08 / 2012	Міжнародна виставка перлів, дорогоцінного каміння і виробів з ними
Індія, Мумбаї	
24 / 08	Галерея подарунків 2012
26 / 08 / 2012	IX міжнародна виставка подарунків і прикрас
Україна, Одеса	
28 / 08	Japan Jewellery Fair
30 / 08 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, перлів, ювелірних виробів та інструментів для ювелірного виробництва
Японія, Токіо	
02 / 09	JAA Australian Jewellery Fair - Sydney 2012
04 / 09 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, перлів, ювелірних виробів, біжутерії та інструментів для ювелірного виробництва
Австралія, Сідней	
06 / 09	AMBERMART
08 / 09 / 2012	Міжнародна виставка бурштину
Польща, Гданськ	
12 / 09	Iberjoia
16 / 09 / 2012	Міжнародна виставка коштовностей, годинників, а також нових тенденцій у ювелірній індустрії
Іспанія, Мадрид	
13 / 09	BIJOUX Expo Turkey 2012
16 / 09 / 2012	Міжнародна ювелірна виставка
Туреччина, Стамбул	
13 / 09	Bangkok Gems & Jewelry Fair 2012
17 / 09 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння і ювелірних прикрас
Таїланд, Бангкок	
13 / 09	Ювелір – 2012
17 / 09 / 2012	Міжнародна виставка ювелірних прикрас, дорогоцінного каміння, перлів, інструментів і обладнання для ювелірної промисловості
Росія, Москва	
15 / 09	Junwex Москва
19 / 09 / 2012	VIII ювелірна оптова біржа
Росія, Москва	
19 / 09	September Hong Kong Jewelry & Gems Fair
25 / 09 / 2012	Міжнародна виставка ювелірної промисловості. Широкий асортимент ювелірної продукції від коштовного каміння до ювелірного обладнання
Гонконг, Гонконг	
20 / 09	Ювелірний Світ – 2012
23 / 09 / 2012	Спеціалізована виставка ювелірних прикрас, годинників, аксесуарів
Україна, Запоріжжя	
02 / 10	MidEast Watch and Jewellery Show
06 / 10 / 2012	Міжнародна виставка діамантів, дорогоцінного каміння, годинників провідних світових брендів
ОАЕ, Шарджа	
04 / 10	Istanbul Jewelry Show
07 / 10 / 2012	Міжнародна виставка дорогоцінного каміння, ювелірних виробів, інструментів і обладнання
Туреччина, Стамбул	
13 / 10	Kharkiv Deluxe Festival. Найкращі українські коштовності
16 / 10 / 2012	Спеціалізована виставка ювелірних прикрас, годинників біжутерії
Україна, Харків	
16 / 10	Oroarezzo – 2012
18 / 10 / 2012	Міжнародна виставка ювелірних прикрас
Італія, Ареццо	

16 / 07	Qingdao Stone Fair 2012
19 / 07 / 2012	Міжнародна виставка природного каміння, готових виробів і обладнання для видобутку і обробки каменю
Китай, Циндао	
15 / 08	Interbuild Africa – 2012
17 / 08 / 2012	Міжнародна будівельна виставка
ПАР, Йоганнесбург	
24 / 08	
27 / 08 / 2012	CACHOEIRO STONE
Бразилія, Кашуейру-де-Ітапемірім	Міжнародна виставка мармуру і граніту та іншого природного каміння
30 / 08	Stone Gate Egypt 2012
02 / 09 / 2012	Міжнародна виставка природного каміння і нових ідей щодо застосування каменю у будівництві, архітектурі, дизайні інтер'єру і прикрасах
Єгипет, Каїр	
03 / 09	Budpragres 2012
06 / 09 / 2012	Міжнародна будівельна виставка
Білорусь, Мінськ	
04 / 09	KazBuild 2012
07 / 09 / 2012	Міжнародна будівельна виставка
Казахстан, Алмати	
08 / 09	MEGABUILD 2012
11 / 09 / 2012	Міжнародна торгова виставка будівельних матеріалів
Туреччина, Стамбул	
10 / 09	Inter-Build Jordan Fair 2012
13 / 09 / 2012	Міжнародна виставка будівельної індустрії: матеріали, машини, обладнання і технології для його видобутку і обробки
Йорданія, Амман	
12 / 09	
14 / 09 / 2012	BalticBuild – Балтийская Строительная Неделя
Росія, Санкт-Петербург	Будівництво: технології, обладнання, матеріали
26 / 09	Marmomacc
29 / 09 / 2012	Міжнародна виставка мармуру, іншого природного каміння і технологій
Італія, Верона	
21 / 09	Marble & Granite Indonesia
24 / 09 / 2012	Міжнародна виставка природного каміння, виробів з нього та обладнання для його обробки
Індонезія, Джакарта	
03 / 10	Sudan Build – 2012
07 / 10 / 2012	Міжнародна виставка будівельних технологій і будівельних матеріалів
Судан, Хартум	
16 / 10	Міжнародний форум "Індустрія каменю"
18 / 10 / 2012	Міжнародна виставка з каменеобробки та видобутку каменю; камінь в архітектурі
Україна, Київ	
17 / 10	BAKUBUILD 2012 – Каспийская Строительная Неделя
20 / 10 / 2012	Міжнародна будівельна виставка
Азербайджан, Баку	
18 / 10	NATURAL STONE TURKEY
21 / 10 / 2012	Міжнародна виставка мармуру, іншого природного каміння та технологій його обробки
Туреччина, Стамбул	
27 / 10	Hong Kong International Building and Decoration Materials & Hardware Fair
29 / 10 / 2012	Міжнародна виставка будівельних і декоративних матеріалів
Гонконг, Гонконг	
01 / 11	BuildTech. StoneExpoUkraine
04 / 11 / 2012	Міжнародний будівельний форум. Камінь у будівництві і архітектурі
Україна, Одеса	
08 / 11	KAMIEN
10 / 11 / 2012	Міжнародна виставка обладнання і технологій для видобутку і обробки природного каміння (граніту, мармуру, пісковика, вапняку, травертину), ювелірних виробів з бурштину
Польща, Познань	
11 / 11	Saudi Build & Saudi Stone-Tech 2012
14 / 11 / 2012	Міжнародна виставка природного каміння, технологій і устаткування для його обробки
Саудівська Аравія, Ер-Ріяд	

Міжнародна науково-практична конференція

“Сучасні технології та особливості видобутку, обробки і використання природного каміння”

в рамках Міжнародного форуму “Індустрія каменю”

17 жовтня 2012 р.**ОРГАНІЗАТОРИ:**

Торгово-промислова палата України
Державний гемологічний центр України при Міністерстві фінансів України
Науково-технологічний алмазний концерн “АЛКОН”
Національної академії наук України

МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ:

Міжнародний виставковий центр, Броварський проспект, 15, Київ, Україна

НАУКОВА ПРОГРАМА:**Робота конференції планується за такими напрямками:**

- геолого-сировинна база природного каміння України;
- новітні технології видобутку і обробки природного каміння;
- використання природного і штучного каміння в архітектурі та будівництві;
 - природне каміння в інтер'єрі приміщень;
 - штучні замінники природного каміння.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Голова: директор ДП “Інженерно-виробничий центр “АЛКОН”
Національної академії наук України

Сідорко В.І., док. техн. наук.**Члени комітету:** заступник директора Державного гемологічного центру України**Гелета О. Л., канд. геол. наук,**

пров. інженер ДП “Інженерно-виробничий центр “АЛКОН”

Пегловський В.В., канд. техн. наук.

Телефони: (044) 492-93-28, 545-66-26.

ПОДАННЯ МАТЕРІАЛІВ:

Заявки і матеріали для участі у конференції просимо подати до

01 жовтня 2012 року:**електронною поштою:** olgel@gems.org.ua, або gem_stone@ukr.net**факсом:** (044) 492-93-26, 492-93-27.**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ:**

1. Назва і короткий зміст доповіді у форматі А4, 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 ДОПИСУВАЧІ!

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 А4 в друкованому та електронному вигляді загальним обсягом не більше 10 сторінок, кегль (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 елементів 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

Організатор: Торгово-промислова палата України
Співорганізатори: Interexpo Exhibition srl
Hummel GmbH
Підтримка: Міністерство промислової політики України



МІЖНАРОДНИЙ ФОРУМ "ІНДУСТРІЯ КАМЕНЮ"

проходить під патронажем Ради керівників торгово-промислових палат держав-учасників СНД

**ВИДОБУТОК ТА ОБРОБКА
КАМЕНЮ**

8-ма Міжнародна спеціалізована
виставка

**КАМІНЬ В АРХИТЕКТУРІ ТА
БУДІВНИЦТВІ**

5-та Міжнародна спеціалізована
виставка

16-18 жовтня 2012

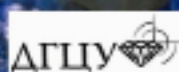
Міжнародний виставковий центр

Броварський проспект, 15, Київ, Україна

Генеральний партнер:



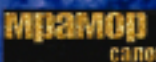
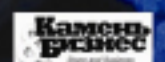
Генеральний медіа партнер:



Генеральний
інформаційний спонсор:



Інформаційний спонсор:



Hummel GmbH
Oschenbergweg 1, D-95463 Bindlach-Allersdorf Germany
Тел.: +49 9208 588 570, Fax: +49 9208 588 571
E-mail: vhu@hummelgmbh.com
<http://www.hummelgmbh.com>

Контакти:
Торгово-промислова палата України,
Управління міжнародних
та іноземних виставок
вул. Велика Житомирська, 33,
Київ, 01601, Україна
Тел.: +38 044 230 81 05, +38 044 272 28 05
Факс: +38 044 568 57 51
E-mail: expo@ucci.org.ua
<http://expo.ucci.org.ua/stone>

Interexpo C.I.F. srl
20129 - Milano - Via Plinio, 73
Tel. +39 02 23957922 - Fax: +39 02 23957998
info@interexpo.it - www.interexpo.it
Azienda certificata UNI EN ISO 9001 - 2000