

УДК 549.892

О.Ю. Лисенко, доктор філософії з технічних наук

О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук

Ю.І. Ладжун, кандидат геологічних наук

ДГЦУ

# Дослідження умов тривалого зберігання бурштину

*Проведены исследования по изучению условий хранения янтаря, включающие анализ литературных источников, изучение влияния внешних факторов на состояние сохранности янтаря, обобщение данных об изменениях массы янтаря за определенный период времени, разработаны рекомендации по условиям длительного хранения янтаря.*

*There was conducted the research of the study of amber storage conditions. This research includes analysis of the literature, the study of the influence of external factors on the state of conservation of amber, a generalization of data on changes in the mass of amber for a certain period of time. The recommendations on the conditions of long-term storage of amber were developed.*

**А**ктивізація роботи правоохоронних органів по боротьбі з нелегальним видобуванням і контрабандою бурштину привела до значного збільшення гемологічних експертиз конфіскованого бурштину. Згідно із законодавством України бурштин, конфіскований за кримінальними провадженнями, та бурштин, переданий у власність держави, зберігається в ДУ «Державне сховище дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння України» (далі – Держсховище). Державний гемологічний центр України (далі – ДГЦУ) на виконання доручення Міністерства фінансів за листом від 04.03.2015 № 31-19020-18-10/7149 в рамках виконання першого етапу науково-дослідної роботи «Дослідження обігу бурштину в Україні в 2009–2014 роках та сучасні аспекти контролю за якістю сировини та виробів з бурштину» здійснив дослідження умов зберігання бурштину.

Дослідні роботи з вивчення умов зберігання бурштину включали: аналіз літературних джерел щодо цього питання, вивчення впливу зовнішніх факторів на стан збереження бурштину.

Аналіз літературних джерел свідчить, що проблема зберігання бурштину, а саме зразків і виробів з бурштину в музейних колекціях, є актуальною вже протягом багатьох десятиліть. Лише в 2015 році цій проблемі були присвячені семінар на щорічному засіданні Світової ради бурштину та міжнародна науково-практична конференція «Проблеми реставрації і консервації янтаря», яку проводив Калінінградський обласний музей бурштину. Проте всі проаналізовані публікації було присвячено реставрації і консервації художніх

виробів з бурштину, консервації і зберіганням археологічних об'єктів та природних зразків бурштину саме в музейних колекціях. Необхідно підкреслити, що дослідження, присвячені вивченню умов тривалого зберігання бурштину в сировині в умовах підприємств, відсутні.

До найдавніших способів зберігання бурштину в сировині належить простий спосіб зберігання бурштину в діжках з водою, який раніше практикували у Кашубах (район Північної Польщі), де здавна видобувають бурштин, та в Кенігсберзі. «Басейни-склади в старому Пальмнікені (нині Калінінградський бурштиновий комбінат), колись пристосовані для зберігання бурштину, зараз сухі, хоча й переповнені дрібним бурштином, який тільки в незначній кількості використовується для сухої перегонки на Калінінградському бурштиновому

комбінаті», – пише всесвітньовідомий експерт В. Герловський у 2001 році [1]. Треба зазначити, що зберігання великих шматків видобутого бурштину в воді практикується і нині в Україні і Польщі. Також у публікації наводиться інформація щодо партії бурштинової сировини з Калінінграду (близько 1000 кг), вилученої у незаконних власників за рішенням суду. Після 20 місяців перебування цієї сировини в приміщеннях різних поліцейських і судових установ у не дуже щільних мішках зі скловолокна втрати маси склали 2 400 грамів, що становить більше двох відсотків. Поверхневий шар бурштину перетворився в порошок і осипався на низ мішків у кількості понад 500 г [1].

Бурштин (сукцинит) є полімером з тривимірною каркасною структурою, чутливим до впливу фізико-хімічних факторів навколишнього середовища. Чітке розуміння взаємодії між бурштином і факторами навколишнього середовища, такими як тепло, світло, кисень, відносна вологість і водневий показник (рН), є істотним для розуміння процесів руйнування.

До факторів, які мають істотний вплив на збереженість бурштину, належать [2–5]:

- енергія (тепло, світло) – тепло і ультрафіолетове випромінювання може сприяти швидкому хімічному руйнуванню бурштину, в той час як видиме світло не має значного впливу;

- кисень – окиснення вважається одним з основних механізмів руйнування, в процесі окиснення у зовнішньому шарі бурштину підвищується кількість кисню і зменшується кількість вуглецю та водню;

- відносна вологість – бурштин чутливий до високого і низького рівня відносної вологості. Низький рівень викликає розтріскування поверхні, швидкість деструкції може бути загальмована збільшенням вологості;

- забруднювачі – забруднювачі повітря, летючі біоциди і миючі засоби можуть викликати руйнування поверхні.

Останні дослідження деструктивних наслідків впливу на бурштин зовнішніх факторів і способів його захисту розширили перелік факторів ризику, оскільки не тільки ультрафіолетове випромінювання, а й видиме світло може викликати швидку дегідратацію бурштину. Також вплив має матеріал паку-

вання, адже може впливати на механічну деструкцію бурштину [2, 3].

Зразки бурштину зберігаються тим гірше, чим товще окиснена шкірка. Найшвидше руйнується шаруватий бурштин і бурштин з включеннями органічної та неорганічної природи. За наявності двох цих чинників процес окиснення йде ще швидше.

Експериментальні дослідження впливу зовнішніх факторів на стан збереження бурштину потребують тривалого підготовчого етапу, який включає розробку методики досліджень, придбання зразків для досліджень та устаткування. Скорочені терміни виконання доручення Міністерства фінансів дозволили провести лише окремі дослідження на наявному в ДГЦУ обладнанні, а саме дослідження зміни маси бурштину в сировині у визначений період часу. Необхідно зазначити, що терміни та умови виконання роботи не дали можливості провести спостереження за втратою маси бурштину з моменту його видобування, тобто за втратою вологості, яка сформована в його природному заляганні. Зразки для досліджень були надані операторами ринку, також в окремих випадках виконувалися вимірювання бурштину, наданого для проведення гемологічної експертизи у вологому стані.

Метою досліджень було визначення втрати маси під час зберігання в умовах ДГЦУ (кімната-сейф ДГЦУ без клімат-контролю та без доступу денного світла) бурштину в сировині сухого і вологого, оскільки на експертизу надається бурштин, конфіскований як під час зберігання (сухий), так і під час видобування (вологий). За умови тривалого зберігання вологий бурштин поступово висихає, значно втрачаючи масу.

Зразки відібрані для досліджень представлені пробами бурштину в сировині масових фракцій 0–2 г, 2–5 г, 5–10 г. Зразки фракції 0–2 г вкриті товстою рихлою шкіркою окиснення (до 1/3 об'єму каменя), фракції 2–5 г, 5–10 г мають щільну шкірку окиснення.

Проба бурштину обробленого № 4 – кульки сформовані, неполіровані, діаметр 4,5–8,5 мм, надана для проведення гемологічної експертизи. Бурштин надано для дослідження у вологому стані.

Проби 1–3 були розділені на дві частини, одна частина проби була занурена у воду на 48 годин, потім висушена в кімнаті-сейфі, другу частину проби поміщено в поліпропіленовий пакет, який також зберігався в цьому приміщенні.

Заміри маси проводилися згідно з протоколом вимірювань науково-дослідної лабораторії (НДЛ) ДГЦУ.

Для кожної проби виконано від 9 до 14 спостережень за визначений період часу. Для кожного циклу спостережень фіксувалися дата проведення вимірювань, номер зразка, використані засоби вимірювальної техніки (назва, тип, номер, основна допустима похибка вимірювань, дата останньої повірки), зовнішні фактори (кліматичні умови середовища вимірювань), виконавець. Результати вимірювань оформлені у вигляді протоколів, підписаних виконавцем вимірювань та керівником НДЛ.

Дослідження бурштину в сировині були проведені в період з червня по жовтень 2015 року. Умови виконаних вимірювань:

- температура навколишнього середовища (ТНС) – 19–26 °С,
- вологість повітря (ВП) – 51–55 %,
- приміщення захищене від впливу денного світла і ультрафіолетового випромінювання;
- бурштин знаходився в поліпропіленових пакетах.

За результатами проведених експериментальних досліджень було визначено, що втрата маси вологого бурштину проходить у два етапи. На першому етапі (1–3 день) відбувається різке зменшення маси на 2,3–5,0 %, для бурштину з рихлою шкіркою окиснення – до 7,0 % за рахунок втрати поверхневої вологості (висихання). На другому етапі (4 день – 5 місяців спостережень) втрата маси сухої речовини становить – 0,6–1,7 %. В цілому, за п'ять місяців спостережень зафіксована втрата маси 9,1 % бурштину з товстою рихлою шкіркою окиснення і 3,6–6,0 % для сировини із щільною шкіркою, середнє – 6,2 %. У пробі № 1 помічене обсипання кірки окиснення, що пов'язано з її рихлою структурою. У пробах зі щільною шкіркою окиснення обсипання шкірки не помічене. У пробах сухого бурштину, поміщених у поліпропіленові пакети, втрата маси речовини за вказаний період часу становить 0,02–0,49 %.

Проба № 4 представлена бурштином, який пройшов технологічну обробку. За 9 днів дослідження цієї проби колювання маси внаслідок втрати вільної вологи не перевищує 0,23 %.

Під час проведення експертної оцінки вологого бурштину, наданого для гемологічної експертизи уповноваженими органами, перед дослідження виконувалося висипання вологого бурштину з пакунків та висушування за кімнатної температури (19,0–19,5 °C) та вологості 45 %. Зафіксовано втрати маси внаслідок висихання від 0,67 до 3,0 % за 18 годин.

Отримані дані добре корелюються з нормами на втрати маси бурштину під час зберігання Калінінградського бурштинового комбінату, які, за інформацією, наданою Калінінградським обласним музеєм бурштину, становлять 5 %.

Також були узагальнені результати зміни маси бурштину під час зберігання, надані Держсховищем. Під час тривалого зберігання бурштину в сировині (в умовах приміщення Держсховища) в діапазоні часу від одного до двадцяти місяців колювання втрати маси знаходяться в межах 0,00–35,63 %, середні значення за реєстрами становлять 0,02–5,56 %.

За результатами досліджень було встановлено:

1. Приміщення, в якому зберігається бурштин, повинне бути обладнане устаткуванням, яке забезпечує клімат-контроль середовища: температура в приміщенні має бути в діапазоні 17–22 °C, за вологості 55–60 %. При цьому

температурні колювання, відхилення від вказаної температури, недопустимі.

2. Приміщення повинне бути убезпечено від проникнення природного або штучного ультрафіолетового випромінювання і видимого світла.

3. Бурштин повинен зберігатися в упаковці, конструкція якої забезпечує захист бурштину від пошкоджень і втрат. Така конструкція може бути представлена контейнером або неармованим засобом із щільного матеріалу.

У разі відсутності в приміщенні устаткування, вказаного в п. 1, упаковка для зберігання бурштину повинна мати обладнання, що забезпечує внутрішній клімат-контроль.

4. Під час зберігання бурштину для забезпечення недопущення механічних пошкоджень не допускається механічне тертя матеріалу.

Зазначені умови нівелюють шкідливий вплив навколишнього середовища, який сприяє втраті вологи та деструкції поверхні бурштину, особливо це стосується зразків зі складним профілем форми, рихлою поверхнею, шаруватою текстурою, включеннями органічної та неорганічної природи.

5. Проаналізовані колювання маси вологого бурштину в сировині знаходяться в межах 0,02–6,2 %, сухого бурштину – 0,02–0,49 %.

Спираючись на результати досліджень, відповідно до вимог ДСТУ 1.2:2003 «Національна стандартизація. Правила розроблення національних нормативних документів», ДГЦУ приступає до розробки ДСТУ щодо умов зберігання бурштину.

#### Використана література

1. Gierlowski W. Konserwacja burstynu – aktualne problemy / Gierlowski W. – Prace Muzeum Ziemi Polskiej Akademii Nauk. – Warszawa, – 2001. – № 46. – S. 117–118
2. Pastorelli G. Archaeological baltic amber: Degradation mechanisms and Conservation measures / Pastorelli G. – University of Bologn. – 2009. – 72 p.
3. Pastorelli G. Hydrolysis of Baltic amber during thermal ageing: An infrared spectroscopic approach / Pastorelli G., Shashoua Y., Richter J. – Spectrochimica Acta. Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – Volume 106. – April – 2013. – P. 124–128.
4. Богдасаров А.А. Ископаемые смолы Беларуси / Богдасаров А.А., Богдасаров М.А. – Брест: Брестская типография, 2003. – 172 с.
5. Богдасаров М.А. Янтарь и другие ископаемые смолы Евразии: монография / Богдасаров М.А. – Брест: БрГУ, 2010. – 263 с.