

УДК 549.892: 549.086

О.П. Беліченко, кандидат геологічних наук

К.В. Татарінцева, кандидат технічних наук

ДГЦУ

Комплексні гемологічні дослідження бурштину в старовинних виробках та штучно «зістареного» бурштину в сучасних виробках

Исследованы характерные особенности янтаря в старинных изделиях. Проведен сравнительный анализ свойств янтаря в старинных изделиях и искусственно «со-старенного» янтаря в современных изделиях.

Comprehensive gemmological research and comparative analysis of characteristics of old and artificially «aged» amber products was conducted.

Останнім часом на світовому ювелірному ринку спостерігалася тенденція до стрімкого росту популярності та, як наслідок, збільшення вартості антикварних виробів з бурштином. Це призвело до появи великої кількості штучно «зістареного», «антикованого» бурштин, який за зовнішнім виглядом дуже схожий на старовинний бурштин. Штучно «зістарений» бурштин, який імітує колір старовинного та повсюдно продається на ювелірних виставках, коштує не набагато дорожче подібних необлагороджених виробів і не викликає багато питань в експертів. Інша річ, коли на експертизу потрапляють речі, які, за твердженням їх продавців, мають вік від п'ятдесяти років і більше, проте їх гарний зовнішній вигляд та добрий стан збереження викликають багато дискусій (рис. 1, 2).

Бурштинові артефакти минулих років (особисті та інтер'єрні прикраси, прилади для паління, церковно-культові речі тощо) використовують з метою колекціонування та інвесту-



Рисунок 1. Зліва – намистина з бурштин у старовинному виробі, справа – намистина зі штучно «зістареного» бурштин у сучасному виробі



Рисунок 2. Намистина зі штучно «зістареного» бурштин

вання коштів, бо з кожним роком поступово зростає їхня вартість. Так, під час останньої міжнародної виставки бурштин та виробів з ним «Amberif», що пройшла у Гданську 22–25 березня 2017 року, навіть вироби з бурштин 10–15-річної давності пропонувалися на продаж як «старовинні» з підвищенням їх вартості на 7–10 %.

З урахуванням вищевикладеної проблеми авторами було проведено комплексне гемологічне дослідження бурштин у старовинних виробках і порівняння його характеристик зі штучно «зістареним» бурштином у сучасних виробках.

Загальновідомо, що з віком бурштинові вироби окислюються, змінюючи свій первісний колір на більш темний, часто з оранжевим або бурочервоним відтінком. У разі збереження за звичайних температурно-вологісних умов невелике потемніння початкового кольору відбувається вже десь через 10–15 років [1]. Темнішає дуже тонкий поверхневий шар. З часом процес окиснення плавно

розповсюджується на більш глибокі шари, в результаті чого на поверхні зразка з'являється чітко виражена окиснена зона, покрита тонкою сіткою тріщин – кракелюрами, які згодом збільшуються. На думку Журавльова О.О. (реставратора вищої категорії, директора та художнього керівника відтворення Бурштинової кімнати), неможливо підробити природну патину, навіть і дрібну сітку кракелюрів [2, 3].

Насиченість забарвлення окисненої зони зменшується від поверхні вглиб виробу та поступово переходить у забарвлення неокисненого сукциніту. Товщина окисненого шару залежить від інтенсивності й тривалості окиснення. Помічено, що на знайдених під час археологічних розкопок бурштинових бусах різної давнини товщина окисненого шару варіювалася незалежно від часу їх походження [4]. На товщину шкірки окиснення найбільший вплив мали саме умови збереження (температурно-вологісний режим, інтенсивність освітлення).

Через 20–25 років гладка поверхня каменю змінюється, скляний блиск переходить у восковий, набуваючи так званої благородної патини, а в кольоровій палітрі бурштину з'являються красиві яскраві жовто-оранжеві тони [1, 5]. Згодом бурштин стає більш крихким та непрозорим. Залежно від виду та умов зберігання бурштину з роками може відбуватись і подальше потемніння його поверхневого шару до коричневого та бурого кольорів.

З урахуванням досвіду європейських фахівців, які виконали детальні дослідження механізмів деградації (руйнування) археологічного бурштину [6],

авторами проведено комплекс гемологічних досліджень, що включають органолептичні й інструментальні методи дослідження різного ступеня складності. Оскільки органолептичні дослідження є досить суб'єктивними, на нашу думку, важливу роль відіграють інструментальні методи визначення фізико-хімічних діагностичних характеристик, спектроскопічні дослідження матеріалу, особливо в інфрачервоному діапазоні електромагнітного спектра.

Для проведення порівняльного аналізу якісних характеристик було відібрано зразки старовинного бурштину (надані для дослідження приватними колекціонерами) та зразки штучно «зістареного» бурштину, придбані на міжнародній виставці «Amberif» у Польщі. Було досліджено 37 зразків бурштину у виробках (зокрема 20 намистин, датованих серединою XIX ст., 10 намистин, датованих 20–30-и роками XX ст., 2 намистини 50-х років XX ст., а також 5 зразків штучно «зістареного» бурштину).


Автори провели гемологічні дослідження бурштину у виробках, а саме: визначили показник заломлення, густину, флуоресценцію у довгохвильовому та короткохвильовому діапазоні, особливості характеру обробки поверхні та характерні особливості інфрачервоних спектрів старовинного і «зістареного» бурштину (табл. 1–3).







Для мікроскопічних досліджень було використано гемологічний мікроскоп Gemmaster L 230V. ІЧ-спектри отримані в лабораторії ДГЦУ на спектрометрі моделі «Nicolet 6700» виробництва «ThermoFisher Scientific» з приставкою ATR за кімнатної температури в спек-


тральному діапазоні 4000–600 см⁻¹. Кількість сканувань у циклі вимірювання – 36 за роздільної здатності 4 см⁻¹.

Дослідження старовинних зразків різного розміру, кольору, ступеня прозорості та датованих різними роками показали, що всі намистини відрізняються за станом збереження, поверхневою структурою, характером обробки поверхні, методами свердління отворів, але всі вони зазвичай мають ознаки окиснення різного ступеня. У найбільш крихких екземплярах під мікроскопом спостерігалася велика кількість повітряних бульбашок чималого розміру. У переважній кількості взірців була добре помітна глибока сітка поверхневих тріщин – кракелюрів. Також кракелюри спостерігалися всередині деяких просвердлених отворів намистин. В окремих намистинах були помітні сліди шліфування поверхні грубими абразивами (матеріалами), ймовірно притаманними для ручної обробки. Деякі намистини мали залишки органічного бруду в поверхневих тріщинах і кавернах та бруду і ворсу від мотузки в просвердлених отворах. Було помічено різний ступінь окиснення зразків, блиск варіювався від скляного до воскового, іноді жирного, спостерігався різний ступінь поверхневого розтріскування. Найбільший показник густини – 1,08 г/см³, найменший – визначити не вдалося, оскільки його густина була меншою за густину прісної води (1 г/см³). Флуоресценція від блакитно-зеленого до жовто-зеленого кольору. Імовірніше, різноманітність характеристик зумовлена різною структурою та умовами використання і зберігання зразків у минулому.

Таблиця 1. Загальні характеристики бурштину та бурштину пресованого в старовинних виробках і бурштину, штучно «зістареного», в сучасних виробках

№ зразка	Фото зразка	Назва каменя	Опис	Вік	Геометричні розміри (мм)	Маса (г)	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Бурштин	Непрозорий, помітні сліди шліфування поверхні грубими абразивами (матеріалами), характерними для ручної обробки, спостерігаються залишки органічного бруду в просвердленому отворі, поверхня без кракелюрів	до 30-х рр. XX ст.	Ø 11,4-12,27×6,72	0,62	довільна

1	2	3	4	5	6	7	8
2		Бурштин	Прозорий, помітні сліди шліфування поверхні грубими абразивами (матеріалами), а також концентричні сліди від свердління всередині отворів, поверхня без кракелюрів	30-і рр. XX ст.	Ø 6,9-8,05×5,09	0,19	довільна
3		Бурштин	Непрозорий, поверхня шорстка без кракелюрів, крихка структура біля отвору, просвердлений отвір містить кракелюри	30-і рр. XX ст.	7,14×5,95	0,14	бочка
4		Бурштин	Непрозорий, містить дуже велику кількість повітряних бульбашок, має гладку відполіровану поверхню без кракелюрів, просвердлений отвір намистини без особливостей	30-і рр. XX ст.	6,35×4,80	0,08	бочка
5		Бурштин	Напівпрозорий, з дрібною сіткою кракелюрів на шорсткій поверхні, спостерігаються залишки органічного бруду в поверхневих тріщинах і кавернах	50-і рр. XX ст.	54,87×10,47×8,49	3,3	довільна
6		Бурштин пресований КБК*	Непрозорий з ознаками пресування (дрібнозерниста структура основної маси)	50-і рр. XX ст.	Ø 10,95-11,10, h – 12,13	0,89	бочка
7		Бурштин пресований КБК*	Непрозорий з ознаками пресування (дрібнозерниста структура основної маси)	50-і рр. XX ст.	Ø 29,02-29,21, h – 6,06	3,74	тор

1	2	3	4	5	6	7	8
8		Бурштин	Непрозорий, термооброблений, «зістарений». Має гладку відполіровану поверхню без кракелюрів	сучасний	Ø 27,19-26,48×8,54	3,56	тор

*Виробництво Калінінградського бурштинового комбінату.

Таблиця 2. Гемологічні характеристики бурштину та бурштину пресованого в старовинних виробках і бурштину, штучно «зістареного», в сучасних виробках

№ зразка	Прозорість	Показник заломлення	Густина	Колір	Блиск	Люмінесценція (інтенсивність/колір)	
						SW (254)	LW (365)
1	непрозорий	1,545	1,05	оранжево-коричневий	від скляного до воскового	відсутня	відсутня
2	прозорий	1,54	1,05	оранжево-коричневий	від скляного до воскового	відсутня	відсутня
3	непрозорий	1,53	1,01	оранжево-коричневий	восковий	відсутня	відсутня
4	непрозорий	1,53	< 1,0	коричнево-жовтий	скляний	відсутня	відсутня
5	напівпрозорий	1,545	неможливо визначити	жовто-оранжевий	восковий	відсутня	відсутня
6	непрозорий	1,54	1,08	жовто-оранжевий	від скляного до воскового	відсутня	відсутня
7	непрозорий	1,539	1,08	жовто-оранжевий	скляний	відсутня	відсутня
8	непрозорий	1,53	1,06	коричнево-оранжевий	скляний	відсутня	відсутня

Таблиця 3. Перелік характерних смуг поглинання в спектрах бурштину та бурштину пресованого в старовинних виробках і бурштину, штучно «зістареного», в сучасних виробках

№ зразка	Хвильове число, см ⁻¹											
	1	2917	-	1711	1640	1446	1371	1231	1202	1155	1014	976
2	2921	-	1712	1644	1446	1372	1228	1203	1155	1033	978	886++
3	2922	-	1713	1644	1446	1372	1233	1200	1154	-	977	886++
4	2920	1731	-	1643	1446	1374	1226	1202	1153	1017	977	885++
5	2920	-	1711	1641	1446	1372	1233	1199	1153	1013	972	886++
6	2924	-	1713	1644	1446	1372	1234	1207	1154	-	973	885+
7	2917	1739	-	-	1451	1372	1242	1205	1154	-	990	885+
8	2922	-	1705	-	1447	1373	1245	-	1156	-	993	-

Примітка. + – низька інтенсивність піку; ++ – середня інтенсивність піку.

Дослідження штучно «зістарених» бурштинових виробів показали, що вони мають поверхневу яскраву оранжеву або оранжево-коричневу шкірку різної товщини, яка дуже відрізняється від тьмяної тріщинуватої шкірки старовинних виробів. Вірогідно, вона нагадувала сильний «опік», під яким був помітний різкий перехід насиченості кольору шкірки до первісного кольору шару під шкіркою. В одному зразку під лупою спостерігалися спінені бульбашки та диски розтріскування, що повністю наповнювали поверхневу шкірку. Під час вивчення поверхні «зістареного» бурштину була помітна відсутність кракелюрів, слідів використання органічного бруду. Також авторами було встановлено, що їхня поверхня мала виражений скляний блиск або була штучно заматована сучасними методами матування поверхні.

Дослідження ІЧ-спектра старовинного бурштину свідчить про певні зміни, що відбулися в речовині, зокрема про втрату легких з'єднань (наприклад, терпенів, таких як камфора і складні ефіри) і насичення кратних зв'язків. У FT-ATR спектрі старовинного бурштину зміни спостерігаються в діапазоні коливань $C = O$ ($1736, 1705 \text{ см}^{-1}$), $C = C$ ($\sim 3080, 1640, 888 \text{ см}^{-1}$) і валентних коливань $C-O-H$ (1012 см^{-1}) груп. У досліджених зразках фіксується різке зменшення і навіть відсутність піків близько 1640 і 888 см^{-1} .

Сукупність отриманих результатів свідчить про широкі діагностичні можливості дослідження характерних особливостей старовинного та штучно «зістареного» бурштину за допомогою використання ІЧ-спектрометрії в комплексі з детальним мікроскопічним дослідженням характеру його поверхні та внутрішньої структури. Однак для остаточного вирішення поставленого завдання необхідне застосування широкого комплексу фізичних, хімічних та фізико-хімічних методів дослідження і розширення бази старовинних зрізків виробів з бурштину різних часових періодів.

Використана література

1. Журавлев А.А. Реставрация и консервация произведений из янтаря XVII–XVIII веков // Балтийский янтарь в собрании Эрмитажа. Каталог выставки. – СПб., 2002. – С. 20–31.
2. Журавлев А.А. Из истории реставрации Янтарной комнаты (опыт международных контактов). Культурные ценности: возможности и перспективы общеевропейского сотрудничества. Материалы международной конференции Культурное сотрудничество в Европе: проблемы сохранения и охраны культурных ценностей. – СПб. 12 мая 2003 г. М. 2004. – С. 277–281.
3. Особенности конструирования янтарных изделий XVII–XVIII веков. URL: <http://art-con.ru/node/3403>.
4. Савкевич С.С. Янтарь. – Л.: Недра, 1970. – 192 с.
5. Журавлев А.А. Особенности реставрации и консервации произведений из янтаря XVII–XVIII веков, подвергшихся сильному разрушению и деструкции. Доклад на международном семинаре консервации янтарных исторических вещей и произведений искусства. // Session of the World Amber Council, 22–23 May 2009. – P. 41.
6. Archaeological baltic amber: degradation mechanisms and conservation measures. URL: http://amsdottorato.unibo.it/2259/1/Pastorelli_Gianluca_tesi.pdf