



№ 32 (2022) С. 104–110
National Academy of Fine Arts and Architecture Collection of Scholarly
Works «Ukrainian Academy of Art»
ISSN 2411–3034
Website: <http://naoma-science.kiev.ua/>

УДК 7.02 17:7 546.3
ORCID ID: 0000-0002-7083-6255
ORCID ID: 0000-0003-1852-186X
DOI: <https://doi.org/10.32782/2411-3034-2022-32-14>

Савва Мостовий

аспірант

*Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури
savva.mostovyi@naoma.edu.ua*

Наталія Ревенок

кандидат мистецтвознавства,

керівник навчально-творчої майстерні

реставрації скульптури та творів ДУМ

*Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури
renata_ishtar@ukr.net*

РЕСТАВРАЦІЯ КУФІЧНИХ ДИРХЕМ У СВІТЛІ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Анотація. У статті розглянуто реставрацію куфічних дирхем із колекції Національного музею історії України, представлено взаємозв'язок хіміко-фізичних, естетичних та реставраційно-етичних складників ідентичних пам'яток, структуровано основні утворення срібла та міді відповідно до їхнього впливу на стан предмета. Розглянуто проблеми підґрунтя для подальших реставраційних заходів деструктивних процесів археологічних пам'яток зі сплаву на основі срібла, окреслено природу естетичного складника срібних пам'яток. На основі аналізу сучасних методів реставрації аналогічних пам'яток окреслено актуальні межі варіативних підходів до вирішення схожих завдань. У результаті дослідження пам'яток – куфічних дирхем виявлено шляхи розроблення реставраційних методів патинування в музейній реставрації.

Ключові слова: реставрація, дирхеми куфічні, срібло.

THE RESTORATION OF KUFIC DIRHAMS IN THE LIGHT OF MODERN STUDIES

Savva Mostovy, Nataliya Revenok

Abstract. The article examines the restoration of Kufic dirhams from the collection of the National Museum of the History of Ukraine; it presents the interrelationship of chemical-physical, aesthetic and restoration-ethical components of identical exhibits and also structures the main formations of silver and copper according to their influence on the condition of the object. The problems of the background for further restoration measures of destructive processes of archaeological exhibits made of silver-based alloy are considered, and the nature of the aesthetic component of silver exhibits is outlined. Based on the analysis of modern methods of restoration of similar exhibits, the current limits of the range of approaches to solving similar problems are outlined. As a result of the study of exhibits – Kufic dirhams, ways of developing restoration methods of patination at museum restoration are revealed.

The proper display appearance and, accordingly, the nature and depth of restoration treatments significantly differ all over the world. The above-mentioned issues are especially acute in the restoration of silver due to the significant contrast in the appearance of exhibits of different degrees of preservation. As a result of mineralization, the shape of the silver object is usually deformed, and the surface loses its metallic luster. It is difficult to distinguish exhibits with a significant copper content from copper ones by their appearance. The restoration approaches and conservation measures have significant differences, so they require a careful

study. This study examines the processes of preliminary removal of persistent wax layering, a restoration measure rarely analyzed by researchers. Highlighting the restoration of Kufic dirhams from the collection of the National Museum of the History of Ukraine has a particular interest in working with similar exhibits and substantiating the prospects for the direction of further research.

Key words: restoration, Kufic dirhams, silver.

Постановка проблеми. Належний експозиційний вигляд і, відповідно, характер та глибина реставраційного втручання суттєво відрізняються у світовій практиці. Особливо гостро вищезазначені питання постають у реставрації срібла через значний контраст вигляду пам'яток різних ступенів збереженості. Срібло має надзвичайно високий відсоток дзеркального відбиття, проте під дією сполук, що містяться у повітрі, поверхня срібла тьмяніє [2, с. 102]. Унаслідок мінералізації зазвичай форма предмета зі срібла деформується, а поверхня втрачає металевий блиск. Пам'ятки зі значним умістом міді за зовнішнім виглядом складно відрізнити від мідних. Підходи до проведення реставраційно-консерваційних заходів мають істотні відмінності, тож потребують ретельних опрацювань. Дане дослідження розглядає процеси попереднього видалення стійкого воскового нашарування – реставраційний захід, що рідко аналізується дослідниками. Висвітлення реставрації куфічних дирхем із колекції Національного музею історії України становить особливий інтерес у роботі з аналогічними пам'ятками та обґрунтування перспектив наряду подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одну з перших науково-реставраційних методик роботи зі сріблом розроблено у 1975 р. реставраторами відділу реставрації та консервації Національного Києво-Печерського історико-культурного заповідника А. І. Марченко та А. Ф. Беляєм, що відомо з тез та матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 60-річчю Національного науково-дослідного реставраційного центру України 1998 р. [4]. Описані методи реставрації пропри часткову невідповідність сучасній реставраційній етиці становлять історіографічний інтерес. Актуальні методологічні принципи в реставрації металу та методика пошарового розкриття археологічних пам'яток зі срібла докладно систематизовані в матеріалах тез засновником кафедри реставрації предметів декоративно-ужиткового мистецтва Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури О. І. Мінжуліним та старшим викладачем художником-реставратором І. І. Ластовкіною [5]. У роботі, зокрема,

визначено специфіку перебігу деструктивних змін пам'яток зі срібла. Також у тезах окреслено методику пошарового розкриття срібних браслетів-ручок та перстнів XII ст.

Перебіг корозійних процесів та методи реставрації предметів зі сплаву на основі срібла залишаються актуальними предметами досліджень реставраторів та спеціалістів споріднених галузей. Для загальної характеристики природи явищ у необхідному для встановлення взаємозв'язку з розглянутими реставраційними заходами обсязі було дібрано також і сучасні англомовні монографії та наукові статті. Грунтовністю дослідження та потужністю експериментального інструментарію вирізняється дослідження спеціаліста департаменту збереження культурних та історичних цінностей Ісхафанського університету мистецтв Омїда Оудбаші та спеціаліста відділу аерокосмічних транспортних засобів Королівського аерокосмічного центру Нідерландів Рассела Ванхіла [15]. Унікальність зазначеної роботи полягає у поєднанні експериментального дослідження деструкції археологічної міді та срібла на унікальних пам'ятках світового рівня. Систематизованістю практичних реставраційних рекомендацій вирізняється робота професорки Вірджинії Коста [12]. У роботі розглянуто механізм утворення сполук срібла, методи та хімікати, що використовуються в реставрації. Також з-поміж джерельної бази дослідження слід відзначити дослідження утворення рогового срібла на археологічних пам'ятках науковиці Джеральдіни Марчанди [14].

Мета статті полягає у висвітленні проблем дослідження та реставрації археологічних пам'яток – куфічних дирхем зі сплаву на основі срібла з колекції Національного музею історії України.

Виклад основного матеріалу. З Енциклопедії історії України відомо: «Дирхем є срібною монетою Дамаського, згодом Багдадського халіфату, запроваджена в обіг наприкінці VII ст. (близько 692–696). Початково вага динару становила 3,9 г металу 960-ї проби срібла, а вартість – 1/10 динара. Згідно з канонами ісламу, на монеті вміщено написи – цитати з Корану, дату емісії (за мусульманським літочисленням), місце карбування, а згодом –

імена монетних сеньйорів (халіфів або їхніх намісників) (зображення відсутні). Ці Динари часто називають куфічними (куфі – особливий стиль письма, що виник у військових таборах аль-Куфа (нині місто Ель-Куфа) та аль-Басра (нині місто Басра, обидва в Іраку) наприкінці VII ст.)» [8, с. 395].

Поява куфічних дирхем на теренах України, на думку історика, спеціаліста з української нумізматики М. Ф. Котляра, є дискусійною [3, с. 23]. Автор припускає: «Хоча не можна виключати можливостей безпосередніх подорожей слов'янських купців до мусульманських країн, а арабських – до слов'янських, усе ж для VIII – початку IX ст. головним методом торгівлі залишався обмін між цими купцями на певних міжнародних ринках» [3, с. 23].

Для виготовлення подібних монет срібло легували міддю, аби проба мала необхідні властивості для карбування [14]. Срібло відноситься до благородних металів на відміну від міді. Проте металеві предмети з благородних, інертних металів у результаті взаємодії із зовнішнім середовищем, як і неблагородні, активні метали змінюють свою структуру. Унаслідок того, що елементи підгрупи міді, до яких, зокрема, відносять срібло та мідь, є малоактивними металами, предмети з їх сплавів відносно корозійно стійкі [7, с. 18]. Головним чином, у науковій реставрації виділяють здатність сплаву на основі срібла утворювати захисні плівки та сполуки, що мінералізують метал. Залежно від складу пам'ятки та умов її збереження результати взаємодії металу із зовнішнім середовищем можуть різнитися.

Оскільки співвідношення срібла та міді є одним із визначальних чинників, що впливають на перебіг деструкції подібних археологічних пам'яток, необхідно зазначити, що загалом для куфічних дирхем притаманне значне коливання у пробі металу [1, с. 59]. Проте предметом даного дослідження є пам'ятки з пробю 800–960/1000.

Для встановлення складу корозійних утворень куфічних дирхем реставраторами було проведено низку лабораторних розвідок. За результатами проведених лабораторних досліджень було встановлено, що пам'ятка є сплавом на основі срібла та має продукти корозії, кольори яких характерні для сульфідів срібла та вуглекислих солей міді. Серед сполук срібла, що властиві археологічним пам'яткам, слід виділити:

Оксид срібла (окис срібла Ag_2O) – захисна плівка, що є наслідком дії кисню на металеву поверхню та одночасно є причиною самоспо-

вільнення реакції [10, с. 55–56]. На початковому, мономолекулярному, етапі реакції окисна плівка є безбарвною, проте, перетворюючи на сполуку срібла та кисню глибші шари металу, поверхня пам'ятки набуває чорно-коричневого кольору [10, с. 55–56]. Властива темна та глибока дзеркальність патини часу пам'яток зі срібла викликана, зокрема, багатшаровим утворенням оксидів [10, с. 75].

Сульфід срібла (Ag_2S) – сполука срібла, що виникає внаслідок реакції срібла із сірководнем, що міститься у повітрі. Унаслідок насичення сульфідів з повітря або контакту з матеріалами, що містять сірчисті сполуки, пам'ятка набуває чорного кольору [14, с. 1]. Утворена сульфідна плівка є складовою частиною патини часу пам'ятки. Проте з потовщенням сульфідної плівки срібна пам'ятка втрачає свою дзеркальну виразність. У такому разі в реставрації виконують потоншення сульфідної плівки.

3. Хлорид срібла (рогове срібло, AgCl) – речовина сірого кольору, що спричиняє мінералізацію пам'ятки. Хлорид срібла є збудником міжкристалітної корозії срібла, яка довгий час може суттєво не позначатися на зовнішньому вигляді пам'ятки, проте може руйнувати метал із середини [14].

У розвідці науковиці Дж. Марчанди в результаті аналізу пам'яток з археологічного срібла було експериментально встановлено, що досліджувані предмети мають двошарову структуру хлорного срібла AgCl : внутрішній компактний та зовнішній пористий шари [14, с. 6]. У статті зазначено, що внутрішній шар хлорного (рогового) срібла зумовлює інтенсивну руйнацію предмета, яка виникає внаслідок втрати окисненої плівки [14, с. 6].

На пам'ятках зі сплаву на основі срібла, що легувані міддю, часто спостерігаються продукти корозії міді. Так, у результаті лабораторних досліджень куфічних дирхем було виявлено залягання вуглекислих солей міді. Також серед чинників, які зумовили добір методів та хімікатів, що використовувалися для проведення реставраційних заходів, були воскові нашарування. Віск, вірогідно, використовували для експонування пам'яток, що, безперечно, не відповідає реставраційній етиці. Таким чином, сукупність чинників, що потребували врахування етичних вимог під час проведення реставрації куфічних дирхем, становила завдання високої складності. Особливість проведення реставрації полягала у необхідності видалення воскових нашарувань зі збереженням патини часу на пам'ятках.

У світовій практиці є різноманітні підходи до видалення стійкого покриття з поверхні срібних предметів. У роботі, присвяченій реставрації срібних предметів із колекції Winterthur (2019), серед низки практичних рекомендацій також систематизовано реставраційний захід видалення різноманітних видів стійких покриттів, зокрема наведено детальні вказівки щодо накладання компресів, проте видалення воскових нашарувань залишилося нерозглянутим [16]. Дослідниця Вірджинія Коста у своїй фундаментальній роботі, присвяченій перебігу деструктивних процесів та реставрації пам'яток зі срібла (2001), пише про необхідність застосування відповідних розчинників або використання методів електролітичного очищення пам'ятки для зняття подібних покриттів, проте відзначає, що кількість джерел, у яких йдеться про подібні реставраційні заходи, надзвичайно мала [12]. Окрім того, дослідниця підкреслює необхідність перед видаленням корозії виконувати видалення забруднень для достовірнішого спостереження покриття та доступу дії реагентів для подальшого видалення продуктів корозії [12]. Однак у реставраційній практиці зустрічаємо також протилежну послідовність проведення таких заходів.

В одній із перших методик, що були розроблені для реставрації кольорових металів реставраторами А. І. Марченко та А. Ф. Беляєв, видалення воску проводили 3–5%-м розчином аміаку в скипидарі [4].

У звіті про реставрацію срібного кубка Хана Омїда Оудбаші та Рассела Ванхілла (2021), що датований XIII ст. н. е., лише після видалення стійкого клейового покриття та корозійних нашарувань пам'ятка очищувалася в дистильованій воді та була висušена в ацетоні [15].

Для видалення воскових нашарувань куфічних дирхем нами використовувався розчинник уайт-спірит, пошарове видалення нашарувань дало змогу зберегти історичну патину пам'яток. Сумішшю аміаку, гліцерину та спирту були видалено продукти корозії міді.

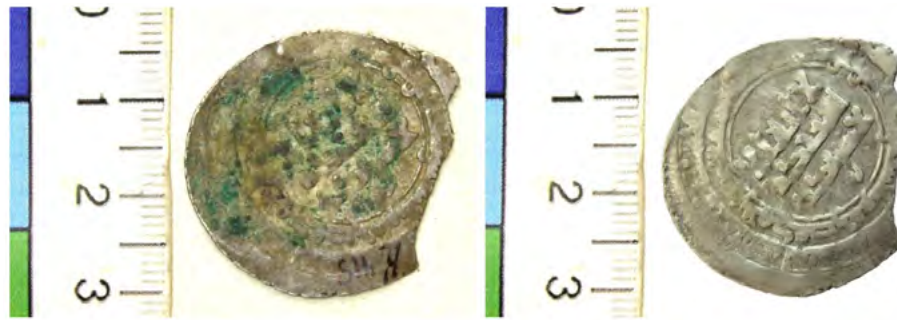
Серед розчинів, що широко використовуються в реставраційній практиці для хімічного очищення археологічного срібла, слід навести розчин тіосечовини та розчин мурашиної кислоти. Із матеріалів міжнародної конференції, присвяченої збереженню пам'яток з металу (CSSIM), відомо, що для хімічного очищення аналогічних монет Багдадського халіфату 769–812 рр. н. е. з колекції Музею Йорданської спадщини використовували розчин тіосечовини та розчин мурашиної кислоти

[17, с. 178]. Дослідниця В. Коста наводить у таблиці засобів для хімічного очищення розчин тіосечовини як ефективний для видалення хлоридів та сульфідів срібла. Мурашина кислота відзначена як ефективна для видалення мідних сполук пам'яток з археологічного срібла. Аміачні розчини розчиняють мідь, сульфід срібла, пом'якшують органічні залишки та видаляють хлорид срібла [12].

У монографії асоційованого професора кафедри збереження культурної спадщини Національного Юн'єлінського університету науки та технологій Гордона Тьорнера-Волкера представлено ґрунтовні рекомендації щодо видалення продуктів корозії міді на пам'ятках зі срібла хімічним методом. Так, професор відзначає ефективність використання аміачних розчинів для реставрації сплавів на основі срібла [13, с. 75]. У його роботі зазначено, що видаляти продукти корозії міді на предметах зі сплаву на основі срібла необхідно цілком, оскільки срібло як благородний метал може надалі окислювати пам'ятку. Це пояснюється тим, що така реакція зумовлена положенням срібла праворуч відносно міді в ряді активності металів [7, с. 150].

Наводячи аргументацію авторки Дж. Марчанди, необхідно відзначити, що за результатами її дослідження наявність продуктів корозії міді ніяк не вплинула на перебіг деструкції пам'ятки сполуками хлорного срібла [14, с. 6]. Однак зворотний ефект відзначено в роботі професора Заїда Аль-Саада, де автор доходить висновку, що «хлориди потребували видалення для стабілізації монет та зменшення руйнівного ефекту хлоридів на мідні включення сплаву на основі срібла» [17, с. 182]. Проте для археологічних пам'яток зі сплаву на основі срібла, вміст міді в яких становлять значний відсоток продуктів корозії міді, не можуть бути видалені цілком, оскільки вони відтворюють поверхню пам'ятки, яка становить експозиційну цінність предмета. У нашому випадку для видалення продуктів корозії та потоншення сульфідної плівки куфічних дирхем ми використовували розчин аміаку та гліцерину в спирті. Слід також зазначити, що в розглянутих дослідженнях відзначено, що термін дії реактиву на пам'ятку має бути якомога коротшим [12] та після проведених заходів реагент має бути ретельно вимито, а поверхню просušено [17].

У разі неможливості збереження патини після видалення стійких покриттів на значному обсязі пам'ятки або проявленні бурих плям мінералізації після виконання розкриття



Дирхем куфічний. Срібло. Інв. № 343. Національний музей Історії України.
До та після реставрації

постає необхідність у виконанні патинування [6, с. 99]. Попри всю важливість робіт названих дослідників вони не вичерпують багатьох проблем, а даний напрям дослідження залишається актуальним.

Стійкість різних видів консерваційного покриття пам'яток на основі срібла до сірководню була фундаментально досліджена у статті «Оцінка ефективності покриття на сріблі під впливом сірководню» [11]. Із роботи відомо, що попри широке розповсюдження застосування розчину полімеру Paraloid B-72, B-48N та B-44 на пам'ятках зі срібла та інших пам'ятках два дослідження демонструють меншу стійкість наведених полімерів до тьмяності від сірководню H_2S , аніж целюлозний нітратний лак [11, с. 82]. За результатами низки досліджень було відзначено ефективність таких консерваційних покриттів: Acrysol, Agateen, HMG, PVAc, AYAT [11, с. 93–94]. Слід також урахувати, що під час проведення дослідження було виявлено позитивну залежність стійкості до сірководню від товщини покриття [11, с. 92]. Контрольні зразки, що не мали жодного консерваційного покриття,

показали найгірший результат. Згідно з реставраційним звітом аналогічної пам'ятки консерваційне покриття також не наносилося [17, с. 178]. Як консерваційне покриття для куфічних дирхем нами використовувався синтетичний віск Cosmoloid H-80. Дане консерваційне покриття довело свою практичну ефективність, як і використання полімерів марки Paraloid, проте відзначне покриття має суттєву естетичну перевагу для конкретної пам'ятки – відсутність блиску (див. іл.).

Головні висновки і перспективи використання результатів дослідження. Теоретичний аналіз літератури показує, що проблема розглянута досить широко. Водночас ціла низка конкретних питань, пов'язаних із реставрацією археологічного срібла, залишається мало розробленою. У даній роботі розглянуто дослідження предметів зі сплаву на основі срібла у світлі сучасних досліджень, обґрунтовано методи реставрації куфічних дирхем, розглянуто специфіку реставрації аналогічних пам'яток. Також було відзначено актуальність висвітлення реставраційних методів патинування в музейній реставрації.

Список використаної літератури

1. Козубовський Г. А. Про срібло давньоруських монет. *Археологія*. 2019. № 1. С. 59–69.
2. Костик Л. М. Курс лекцій з дисципліни «Технологія світлотехнічного виробництва»: для студентів спеціальності 7.090605 «Світлотехніка та джерела світла». 2009. 177 с. URL: <https://studfile.net/preview/5741049/page:11/> (дата звернення: 26.11.2022).
3. Котляр М. Ф. Грошовий обіг на території України доби феодалізму. Київ : Наукова думка, 1971. С. 174.
4. Марченко А. І. Опыт работы по реставрации произведений декоративно-прикладного искусства из цветных металлов, которые находятся в условиях сложного температурно-влажностного режима. *Проблеми реставрації произведений декоративно-прикладного искусства из серебра, имеющих значительные деформации и утраты* : тези та матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 60-річчю Національного науково-дослідного реставраційного центру України, 27–29 травня 1998 р. Київ, 1998. 186 с.
5. Мінжулін О. І. Ластовкіна І. І. Методологические принципы в реставрации металла. *Реставрація музейних пам'яток в сучасних умовах. Проблеми та шляхи їх вирішення* : тези та матеріали доповідей Міжнар. науково-практичної конференції, присвяченої 60-річчю Національного науково-дослідного реставраційного центру України, 27–29 травня 1998 р. Київ, 1998. 186 с.

6. Мінжулін О. І. Реставрація творів з металу : підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Спалах, 1998. 234 с. URL: <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0000893> (дата звернення: 22.11.2022).
7. Опейда Й., Швайка О. Глосарій термінів з хімії. Донецьк : Вебер, 2008. 738 с. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Opeida_Shvaika_Glossary_of_chemistry_terms.pdf (дата звернення: 26.11.2022).
8. Смолій В. А. Енциклопедія історії України. Т. 2: Г – Д. Київ : Наукова думка, 2004. 688 с. URL: <http://resource.history.org.ua/item/0001740> (дата звернення: 22.11.2022).
9. Тимченко Т. Р. Принципи освіти консерваторів-реставраторів у світлі кодексів професійної етики. *Українська академія мистецтва* : збірник наукових праць. № 31. С. 112–120. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.33838/naoma.31.2022112-120>. URL: <https://naoma-science.kiev.ua/index.php/journal/article/view/110/101> (дата звернення: 22.11.2022).
10. Стоєв П. І., Литовченко С. В., Гірка І. О., Грицина В. Т. Хімічна корозія та захист металів : навчальний посібник. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 216 с. URL: <http://physics-technology.karazin.ua/resources/db9ce4db43f7a6d5f9688273586e6cff.pdf> (дата звернення: 21.11.2022).
11. Carol A. Grissom, Nicole Grabow, Corey Smith Riley, Elena Charola. Evaluation of coating performance on silver exposed to hydrogen sulfide. *Journal of the American Institute for Conservation*. 2013. Vol. 52. № 2. P. 82–96. URL: <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/77511> (дата звернення: 21.11.2022).
12. Costa V. The deterioration of silver alloys and some aspects of their conservation. *Studies in Conservation*. 2001. Vol 46. P. 18–34. URL: https://www.academia.edu/33280672/The_deterioration_of_silver_alloys_and_some_aspects_of_their_conservation (дата звернення: 21.11.2022).
13. Gordon Turner-Walker. A practical guid to the care and conservation of metals. Taipei, Taiwan : Xi Wang Art and Design Agency, 2008, 86 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/319313759_A_Practical_Guide_to_the_Care_and_Conservation_of_Metals (дата звернення: 19.11.2022).
14. Marchand, G., Guilminot, E., Lemoine, S. Loretta Rossetti, Michelle Vieau, Nicolas Stephant. Degradation of archaeological horn silver artefacts in burial. *Heritage Science*. 2014. № 2. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/2050-7445-2-5#citeas> (дата звернення: 19.11.2022).
15. Omid Oudbashi, Russell Wanhill. Long-Term Embrittlement of Ancient Copper and Silver Alloys. *Heritage*. 2021. № 4. URL: <https://www.mdpi.com/2571-9408/4/3/130> (дата звернення: 19.11.2022).
16. Tia Polidori, Katelyn Rovito, Lauren Fair, Dr. Rosie Grayburn, Ann Wagner, Dr. Michael Crawford. Current Silver Treatment Practices At Winterthur (White Paper) : Findings and Outcomes from the IMLS Grant Funded Project: Conservation of Silver and Copper Alloy Objects, Phase II. 2019. URL: https://www.conservationaffair.com/uploads/1/7/4/4/17443603/appendix_2019_whitepaper_12_2019.pdf (дата звернення: 26.11.2022).
17. Zaid Al-Saad, Manar Bani Hani. Corrosion behavior and preservation of Islamic Silver Alloy Coins. *International Conference on Conservation Strategies for Saving Indoor Metallic Collections (CSSIM) Cairo-Egypt*. 2007. URL: <https://ru.scribd.com/document/51586925/Al-Saad-Z-y-Bani-M-Corrosion-and-Preservation-Islamic-Silver-Coins-2007#> (дата звернення: 19.11.2022).

References

1. Kozubovskiy, G.A. (2019) Pro sriblo davnoruskykh monet [About the silver of ancient Russ coins]. *Arheologija*. 2019. № 1. 59–69 s. [in Ukrainian]
2. Kostik, L.M. (2009) Kurs lekcyi z dyscypliny [Lecture course]. *Tehnologiya svitlotehničnogo vyrobnyctva : dla studentiv specialnosti 7.090605 «Svitlotehnika ta djerela svitla» [Technology of lighting engineering: for students in the specialty 7.090605 «Light engineering and source of light»]*. 2009. 177 s. [in Ukrainian]
3. Kotlar, M.F. (1971) Hroshovi obig na terytoriji Ukrainy doby feodalizmu [Money circulation on the territory of Ukraine in the era of feudalism]. Kyiv : Naukova dumka, 1971. 174 s. [in Ukrainian]
4. Marchenko, A.I. (1998) Opyt raboty po restavracii proizvedeniy dekorativno-prikladnogo iskusstva iz cvetnyh metallov, kotorye nahodatsa v usloviyah slojnogo temperaturno-vlajostnogo rejima. problemy restavracii proizvedeniy dekorativno-prikladnogo iskustva iz serebra, imeuschih znachitelnye deformaciy i utraty [experience in restoration of works of applied art from non-ferrous metals, which are under of difficult temperature and humidity conditions. problems of restoration of works of applied art that made of silver, having significant deformations and losses]. *Tezy ta materialy dopovidei Mijnarodnoi naukovopraktyčnoj konferenciy, prysvachenoj 60-richu Nacionalnogo naukovodoslidnogo restavracijnogo centru Ukrainy, 27-29 travna 1998 r.* [Abstracts and materials of reports of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 60th anniversary of the National Research Restoration Centre of Ukraine, May 27–29, 1998]. Kyiv. 1998. 186 s. [in Russian]
5. Minjulin, O.I., Lastovkina, I.I. (1998) Metodologicheskie princypy v restavraciyi metalla [methodological principles at metal restoration]. *Restavraciya muzeinyh pamjatok v suchasnyh umovah. Problemy ta*

- shlahy jih vyrishenna* : Tezy ta materialy dopovidei Mijnarodnoi naukovo-praktychnoi konferencyi, prysvachenoj 60-richu Nacionalnogo naukovo-doslidnogo restavracijmogo centru Ukrainy [Abstracts and materials of reports of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 60th anniversary of the National Research Restoration Centre of Ukraine, May 27-29, 1998], 27-29 travna 1998 r. Kyiv. 1998. 186 s. [in Russian]
6. Minzhulin, O.I. (1998) Restavracija tvoriv z metalu : pidruchnyk dla studentiv vyshchych navchalnyh zakladiv [Restoration of metal works: a textbook for students of higher educational institutions]. Kyiv : Spalah, 1998. 234 s. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0000893> [in Ukrainian]
 7. Opeida Y., Shvaika O. (2008). Glosarij terminiv z himiyi [The glossary of chemistry terms]. Donetsk : «Veber». 738 s.
 8. Retrieved from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/79/Opeida_Shvaika_Glossary_of_chemistry_terms.pdf (Дата звернення 26.11.2022)[in Ukrainian]
 9. Smolij, V.A. (2004) Encyklopediya istorii Ukrainy [Encyclopedia of the History of Ukraine]. Tom 2 : Г – Д. Kyiv : Naukova dumka, 2004. 688 s. Retrieved from <http://resource.history.org.ua/item/0001740> [in Ukrainian]
 10. Tymchenko, T.R. (2022). Pryncypy osvity koncervatoriv-restavratoriv u svitli kodeksiv profesijnoi etyky [principles of education of conservators-restorers in the light of the professional codes of ethics]. *Ukrainska akademija mystectva : Zbirnyk naukovykh praz* [National Academy of Fine Arts and Architecture Collection of Scholarly : Works «Ukrainian Academy of Art»], (31), 112-120. <https://doi.org/https://doi.org/10.33838/naoma.31.2022.112-120>. Retrieved from <https://naoma-science.kiev.ua/index.php/journal/article/view/110/101> [in Ukrainian]
 11. Stoev, P.I, Lutovchenko, S.V., Girka, I.O., Grycyna, V.T. (2019) Himichna korozia ta zahyst metaliv : navchalnyi posibnyk [Chemical corrosion and protection of metals: a study guide]. Harkiv: HNU imeni V.N. Karazina, 2019. 216 s. Retrieved from <http://physics-technology.karazin.ua/resources/db9ce4db43f7a6d5f9688273586e6cff.pdf> [in Ukrainian]
 12. Carol, A. Grissom, Nicole Grabow, Corey Smith Riley, Elena Charola (2013) Evaluation of coating performance on silver exposed to hydrogen sulfide. *Journal of the American Institute for Conservation*. 2013, Vol 52 No, 2, s. 82-96. Retrieved from <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/77511/JAC-52-2-8.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [in English]
 13. Costa, V. (2001) The deterioration of silver alloys and some aspects of their conservation. *Studies in Conservation*. 2001, Vol 46. p. 18-34. Retrieved from https://www.academia.edu/33280672/The_deterioration_of_silver_alloys_and_some_aspects_of_their_conservation [in English]
 14. Gordon, Turner-Walker (2008) A practical guid to the care and conservation of metals. Taipei, Taiwan : Xi Wang Art and Design Agency, 2008, 86 p. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/319313759_A_Practical_Guide_to_the_Care_and_Conservation_of_Metals [in English]
 15. Marchand, G., Guilminot, E., Lemoine, S. Loretta Rossetti, Michelle Vieau, Nicolas Stephant (2014) Degradation of archaeological horn silver artefacts in burial. *Heritage Science*. 2014. №2. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/2050-7445-2-5#citeas> [in English]
 16. Omid Oudbashi, Russell Wanhill (2021) Long-Term Embrittlement of Ancient Copper and Silver Alloys. *Heritage*. 2021. №4. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2571-9408/4/3/130> [in English]
 17. Tia Polidori, Katelyn Rovito, Lauren Fair, Dr. Rosie Grayburn, Ann Wagner, Dr. Michael Crawford (2019). Current Silver Treatment Practices At Winterthur (White Paper) : Findings and Outcomes from the IMLS Grant Funded Project: Conservation of Silver and Copper Alloy Objects, Phase II. 2019. Retrieved from https://www.conservationaffair.com/uploads/1/7/4/4/17443603/appendix_2019_white-paper_12_2019.pdf [in English]
 18. Zaid Al-Saad, Manar Bani Hani (2007) Corrosion behavior and preservation of Islamic Silver Alloy Coins. *International Conference on Conservation Stratgies for Saving Indoor Metallic Collections (CSSIM)* Cairo-Egypt. 2007. Retrieved from <https://ru.scribd.com/document/51586925/Al-Saad-Z-y-Bani-M-Corrosion-and-Preservation-Islamic-Silver-Coins-2007#> [in English]

Подано до редакції 13.11.22