

Késő avar kori, tausírozott vas phalera-pár restaurálása

Tóth Eszter

Bevezetés

A címben szereplő 8. századi leletegyüttes őrzési helye a szentendrei Ferenczy Múzeum, restaurálásukra a Magyar Képzőművészeti Egyetem Iparművészeti Szakirányán, a fém-ötvös specializáció diplomamunkaként¹ került sor 2015-ben. A régészeti fémleletek restaurálása, főleg ha azok egyszerre több, különböző fémből állnak, igen nagy odafigyelést és körültekintést igényel. A leletek előrehaladott korróziós folyamatai miatt a restaurálás menetében fordított protokoll érvényesült, azaz bizonyos anyagvizsgálatokat csupán a díszítőminta feltárása után lehetett elvégezni. A munka során lehetőségünk nyílt a tárgyról ipari CT-felvételt készíteni, a tanulmány a restaurálás folyamata mellett e képalkotó eljárásról is beszámol.

A phalera-pár

Az enyhén domború phalera-pár (1. kép), azaz a két szíj-osztó korong a ló kantárvatát díszítette.

A kör alakú kovácsoltvas alapban réz tausírozás² található, a berakások felületét aranyozták, ami csak nyomokban volt látható a felszínen. A restaurálás során azonban kiderült, hogy az aranyozás a díszítő fém csaknem teljes felületén megőrződött. A phalerákat a bőr szíjakhoz két-két, a korongok szélein, egymással közel átellenben lévő, bronzból készült szegecs rögzítette.

Leletkörülmények

2011 tavaszán Sződliget külterületén, a Csörögi-dűlőben, a váci Tragor Ignác Múzeum³ megelőző feltárást végzett az M2 autópálya Vác-Sződliget-i lehajtójának nyomvonalán. Az ásatás során késő avar kori temető részlete és hasonló korú település szórványos nyomai kerültek feltárára. A lovával eltemetett avar harcos sírjából a korabeli bolygatás következtében az emberi váz gyakorlatilag teljesen hiányzott, az állat csontvázának részei kisebb mértékű szóródást mutattak. A korongok egymás mellett,



1. kép. A korongok átvételi állapota (Nyíri Gábor felvétele).

berakásos oldalukkal lefelé, a ló koponyája alatt helyezkedtek el (2. kép).

A sír leletanyagának korát Farkas Zoltán⁴, avar koros régész, határozta meg. A kengyel és a nagy szíjvég formai és stílusjegyei alapján a leletegyüttes korát a késő avar kor első harmadára (700-730) helyezte.

A tárgy típus és a díszítő technika általános bemutatása

A nagyméretű phalera-párok⁵, melyek átmérője 10-16 cm, a ló kantárvatát a homlokszíj és a pofaszíj találkozási pontját díszítették⁶ (1. ábra⁷), rögzítésüket a bőr szíjakhoz szegecs (a korongok szélein két-két, vagy középen egy-egy szegecs) biztosították. Kisebb méretű phalerák az orrszíj és pofaszíj találkozásánál figyelhetők meg. A tausírozással, azaz fémberakással díszített vas phalera-párok kultúrtörténeti jelentőségét mutatja, hogy a Kárpát-medencéből összesen 17 lelőhelyről⁸, nagyobb hányaduk

¹ A diplomamunka témavezetője Szatmáriné Bakonyi Eszter, a fém-ötvös specializáció vezetője volt. Bővebben lásd: Tóth Eszter: Tausírozott vas phalera-pár restaurálása. Diplomadolgozat, Magyar Képzőművészeti Egyetem, 2015.

² A tausírozás az a díszítő eljárás, amikor nem nemes fémekben kialakított vájatokba díszítésképp nemes- vagy színesfémet helyeznek.

³ A feltárást Kóvári Klára, a váci Tragor Ignác Múzeum nyugalmazott régésze vezette.

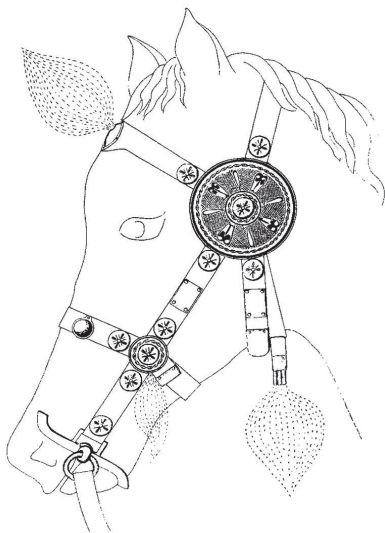
⁴ Farkas Zoltán korábban a szentendrei Ferenczy Múzeum, jelenleg a Salisbury Kft. munkatársa, valamint az ELTE Régészeti Intézetének PhD hallgatója.

⁵ A phalera görög eredetű szó (szótári alakja: τὸ φάλαρον, -ον), jelentése sisakgomb, lószerszám fejrésze, fejdísz (Györkösy 1993. p. 1151.), a megnevezés a latin nyelvben tovább él (szótári alakja: phalerae, -arum), jelentése kütüntetés, melldísz (*katonai érdemjel*), homlok-boglár, szügy-boglár (*lőé*) (Györkösy 1996. p. 417.).

⁶ Kiss 1996. p. 112. A tausírozott phalerákat elsőként Kiss Gábor gyűjtötte össze és ismertette a Lukácsházáról előkerült példányok publikálása kapcsán (Kiss 1996. pp. 107-143.).

⁷ Kép forrása: Kiss 1996. p. 129.

⁸ Kiss 1996. cikkében még csak 13 lelőhelyről számol be. A leletcsoport szakirodalmi kutatások alapján további három, különböző helyekről származó darabdal bővült (Horváth 1999. p. 109., Heinrich-Tamáska 2005. p. 112. és 115., valamint Born 1994a. p. 79. alapján). A 17. lelő-



1. ábra. A Lukácsházáról előkerült phalera elhelyezkedése a kantáron.

hazánk területéről került napvilágra. A phalera nem jellegzetes avar kori lószerszám-dísz, ellenben tausírozással díszített példányai kizárólag ennél a népcsoportnál, pontosabban a késő avar korban (7-8. század fordulója – 811⁹) jelennek meg. A berakásos phalérák díszítőfémek egyaránt lehet valamilyen ezüst-, vagy rézötvet, illetve a berakott fém felületét aranyozhatták is.

A tausírozott phalérák (2-3. ábra¹⁰) osztályozása méret, forma és díszítés alapján történhet. Ezek alapján felállítható az avar kori tausírozott phalérák egymáshoz viszonyított kronológiai sorrendje.¹¹ Legkorábbiak a nagyméretű, kör alakú, szélükön fonatmintás, a belső részükön hálómintás darabok, melyeknél a hálómintát szíromszerű berakások osztják 4 vagy 8 részre. Egy következő fej-



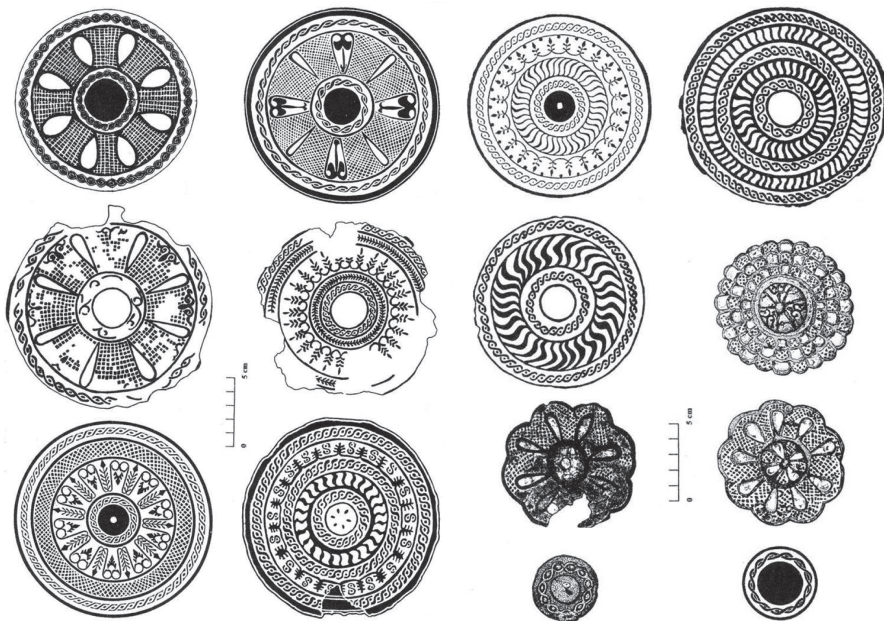
2. kép. Ásatási felvétel a korongokról (a Tragor Ignác Múzeum felvétele).

hely a tanulmány tárgyát képező leletek előkerülési helye (Szödliget, Csörögi-dűlő).

⁹ Vída 2003. p. 306. alapján.

¹⁰ Képek forrása: Kiss 1996. pp. 136-137.

¹¹ Bővebben lásd: Kiss 1996. pp. 111-112.



2-3. ábra. Késő avar kori tausírozott vas phalérák rekonstrukciós rajzai.

lődési egységbe tartoznak a több koncentrikus körben más-más vagy ugyanazt a mintát ismétlő vagy kombináló kör alakú phalérák. Időben ezt a csoportot követik a csak fonatszeggéllyel, és egy vagy két mezőben S sugárkoszorúval díszített darabok, míg legkésőbbiek a karéjos szélű, virágszirmokkal mezőkre tagolt, de keretezés nélküli korongok, valamint a pikkelymintás példányok. Készítési és használati idejük főleg a késő avar kor első harmadának végétől a korszak végéig határozható meg. Az egyes darabok keltezéséhez azonban figyelembe kell venni a sírban talált egyéb, pontosabban datálható tárgyakat, valamint a lelőhelyet.

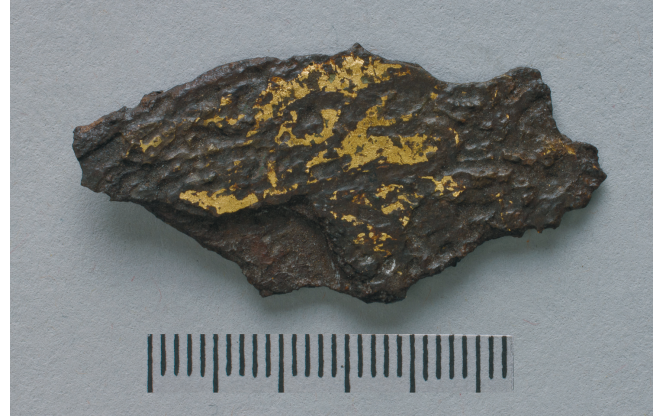
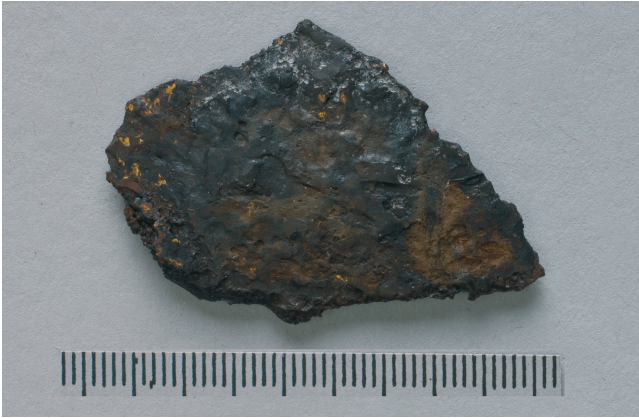
A tausírozás technikáját az emberiség az i.e. 4. évezred óta ismeri, a Közel-Keleten és Egyiptomban alkalmazott fémdíszítési eljárás csupán az i.e. 1. évezredben jutott el Európába. A tausírozás művészete a 7. században érte el csúcspontját mind stilisztikai, mind technikai szempontból.¹² A technika első írásos említése Theophilus presbiternél¹³ olvasható, elnevezése az arab *taušija*, azaz díszítmény szóból ered¹⁴, és mint *terminus technicus* él tovább egyes nyelvekben (olaszul: *tausia*, spanyolul *tau-ija*, németül: *Tauschierung*), míg angolszász nyelvterületeken a *damascening*, *damascene work* megnevezéssel¹⁵ találkozhatunk. A berakás történhet direkt vagy indirekt módon. Az első esetben a berakott fém alkotja a mintát,

¹² Heinrich-Tamáská 2005. p. 22.

¹³ Theophilus 1986. 3. könyv XC. fejezet.

¹⁴ Born 1994a. p. 72.

¹⁵ Ugyanez a szó jelenti a damaszkolást is, az eljárás folyamán kisebb és nagyobb széntartalmú acélok sokszorososan hajtogatott rétegeiből készíttik el a kard vagy késpengét. Az ily módon készített ún. damaszkuszi acél könnyen felismerhető a sötét-világos részek rajzolatáról. Az angol elnevezés tulajdonképpen egy gyűjtőfogalom, melybe minden olyan technika beleértendő, ahol két vagy többféle fémet kombinálnak egymással.



3–4. kép. A hiányos phalera korábban restaurált darabjai (Nyíri Gábor felvételei).

míg az utóbbinál az alapfémből alakítják ki a mintát, ebben az esetben a berakott fém a minta kiemelésére szolgál, annak háttérét alkotja.¹⁶ A sződligeti phalera-pár esetében mindkét mód megfigyelhető. A hálóminta készítése direkt módon, a fonatminták és a növényi motívumos panelek indirekt módon készültek.

A vajatok, illetve a berakásként szolgáló huzalok, drótok elkészítésére, valamint azok alapfémbe történő rögzítésére többféle technika létezik.¹⁷ Az avar kori phalera-k esetében a berakott fémet kalapálással rögzíthették a vaskorongban kialakított mélyedésekbe¹⁸, ez a német szakterminológia (*Draht-Tauschierung*) tűkörfordítása alapján az ún. huzal-tausírozás, avagy a díszítő fémet a vajatokba beleolvaszthatták, ennek az eljárásnak a neve olvasztásos tausírozás (a német *Schmelz-Tauschierung* alapján).¹⁹ A tausírozás technikája az elkészült tárgyon pusztán szemrevételezéssel nem állapítható meg.

A korongok restaurálás előtti állapota

A tárgyítípus jellemzően párosan fordul elő, a sződligeti korongok is egy párt alkotnak, átmérőjük 13 centiméter. A tárgyak közül az egyik teljes, a másik töredékes és hiányos volt. Utóbbi korong három restaurálatlan töredékből állt, illetve később, a sír teljes leletanyagának áttekintése

után még két, korábban restaurált²⁰ darabról (3-4. kép) bizonyosodott be, hogy azok is e korong részei.

A pár mindkét darabja igen gyenge megtartású volt, alkotó anyagaik, a vas, illetve a réz-ötvözetből készült berakás, melynek jelenlétéről jellemző zöld színű korróziós terméké árulkodott, csaknem teljes mértékben korróziós terméküké alakultak. Ezt az alapfém már csak csekély mértékű mágnesezhetősége is bizonyította. A korongok felszíne repedezett volt, érintésre kisebb-nagyobb darabok peregtek le róluk, az alapfém több helyen lemezesen szétnyílt. A további korróziós folyamatok a tárgyak teljes megsemmisüléséhez vezettek volna. A korongok szín- és hátoldalán kialakult korróziós termékbe apró kavicsok ágyazódtak, illetve helyenként sókiválások jelentkeztek, melyeket feltehetően a magas talajvíz okozott. A mechanikai sérülések, törések a teljes keresztmetszetben átalakult phalera-pár gyenge, porlékony állapota miatt következtek be. A teljes phalera felületén egy jelentősebb repedés volt látható, melynek mentén a korong még a restaurálás megkezdése előtt két darabra vált. A bronzból készült rögzítő-szegecsek fejét nagymértékű korróziós termék borította, ennek ellenére mindegyik szegecs jó állapotban maradt meg. A hiányos korong deformálódása feltehetőleg a tárgy sírból való kiemelése után – a gyors száradás miatt – következhetett be, a tárgy egyik szegecse hiányzott.

Átvételi állapotukon szabad szemmel a korongokon berakás egyáltalán nem volt látható, azonban a vaskorrózióban szórtan megjelenő zöld színű korróziós termék valamilyen réz alapú ötvözet jelenlétére utalt. A színoldalon apró foltokban megjelenő aranyozásnyomok arra engedtek következtetni, hogy a vas korróziós terméké a berakásokon lévő aranyozást csaknem teljes mértékben leemelte a felületről.

Anyagvizsgálatok

Az anyagvizsgálatoknak kettős céljuk volt, egyrészt információt kívántunk kapni a restaurálási terv felállításához a tárgyról, az azokat felépítő anyagokról, másrészt

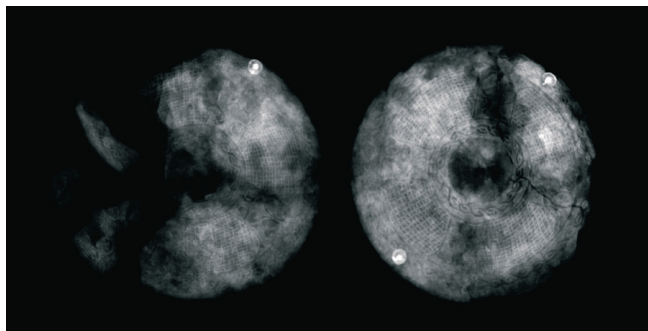
¹⁶ Gußmann 1994. p. 135.

¹⁷ A gyártási technikákat nem érdemes népekre vonatkozóan vizsgálni, mivel a népvándorlaskor művészetének technikai oldala egységes volt, ezért használhatók a meroving emlékek vizsgálati eredményei a tausírozás technikájának elemzésében (Tóth 1979. pp. 191-192.). A tausírozás technikájáról a meroving emlékéanyagban bővebben lásd: Born 1994a. pp. 72-81., Gußmann 1994. pp. 135-154., Urbon 1997. pp. 9-11. A tausírozás technikájáról az avar emlékéanyagban bővebben lásd: Heinrich-Tamáská 2005. pp. 92-119.

¹⁸ A huzal-tausírozást Radics András említi a szakdolgozatában (Radics 2007. pp. 28-29.), mint a berakással díszített avar kori phalera-kon alkalmazott díszítőtechnika. Állítását alátámasztja egy fotódokumentációval ellátott készítéses rekonstrukcióval, mely a Lukácsházáról előkerült egyik korongról készült (Radics 2007. pp. 48-57., valamint pp. 108-135.).

¹⁹ Heinrich Tamáska Orsolya szerint az avar kori tausírozással díszített phalera-kon (a bolyi pár kivételével) az olvasztásos tausírozást alkalmazták (Heinrich-Tamáská 2005. p. 113.).

²⁰ A sírból származó fémleletek nagy részét a váci Tragor Ignác Múzeumban restaurálták.



5. kép. A korongokról készült röntgenfelvétel.

kíváncsiak voltunk arra, hogy ezek alapján meghatározható-e a phalerák készítésének módja, különös tekintettel a tausírozásra. A restaurálás előtt és a díszítő minta kibontása után végzett vizsgálatokkal a készítéstechnika egyes lépéseire ugyan fény derült, de a tausírozás módja továbbra is meghatározhatatlan maradt.

A restaurálás előtt végzett anyagvizsgálatok

Röntgenvizsgálat

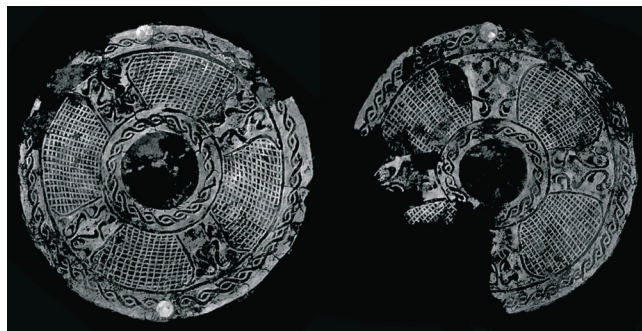
A tárgyak restaurálása előtt szükséges volt megbizonyosodnunk afelől, hogy a phalerák valóban berakásosak, ezért mindkét darabról, illetve töredékeikről röntgenfelvételt készítettünk.²¹ A felvételek (5. kép) a berakás tényét igazolták, továbbá alátámasztották a korongok szemrevételezéssel megállapított állapotát is.

Elektronsugaras mikro-elemanalitikai vizsgálat

A műtárgyról vett aranyozás azonosításához elektronsugaras mikro-elemanalitikai vizsgálatot²² alkalmaztunk. Az elemzéssel kimutatott higany jelenléte bizonyította, hogy a berakások felülete tüziaranyozott, továbbá, hogy az aranyozáshoz használt aranyötvözet²³ igen nagy tisztaságú aranyból készült.

Komputertomográfias vizsgálat

A komputertomográfias vizsgálat (a továbbiakban CT) során készült tárgyankénti 1600 felvételből²⁴ összeállt a korongok térbeli szerkezete. Az elemzés hátránya, hogy a háromdimenziós felvétel csupán számítógépen keresztül vizsgálható, az eredmények bemutatásához azonban már csak kétdimenziós felvétel szolgál. Ezeket²⁵ (6. kép) a berakások mintázata értelmezhetőbbé, tanulmányozhatóbbá, a töredékek a mintázat alapján összeilleszthetővé²⁶



6. kép. A korongokról készült CT-felvétel.

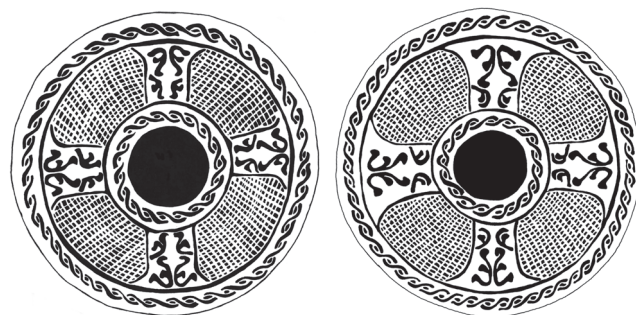
váltak. E felvételek alapján készült el mindkét korong rekonstrukciós rajza²⁷ (4. ábra).

A kör szélén, illetve a közepén kör alakban futó indamotívum kereteli kétoldalról a hálómintás díszítményt, melyet négy részre tagol egy-egy közbeékelte növényyszerű ornamentika. A korongok mintázata közel megegyező, fő eltérés a fonatminták futási irányában, valamint a növényi ornamentikás panel felső részében vannak. Ezek a madárpárra is emlékeztető formák az egyik korongon egymással szembe, a másikon egymásnak háttal helyezkednek el.

A komputertomográfias vizsgálat a mintázat tekintetében értékelhetőbb eredményt adott, mint a röntgenfelvétel. Nyitott kérdés maradt azonban, hogy a CT-vizsgálat által nyújtott felvételek a továbbiakban még mire használhatók, milyen kérdések megválaszolására alkalmasak. A CT-felvételek értékelése a mintázat feltárása közben és után is zajlott, a restaurálás során felszínre kerülő aranyozás ugyanis újabb kérdéseket vetett fel.

A mintázatot mutató felvételen egyértelműen kitűnnek azok a területek, ahol berakás már nem található.

A keresztmetszeti szeleteken meghatározhatóvá vált a vajatok mélysége és szélessége²⁸, az azok alakját felvevő berakott fém alapján, valamint az is, hogy a képeken nem különül el a berakás a rajta lévő aranyrétegtől, feltehetően az utóbbi réteg vékonysága miatt. A berakások felvételen megjelenő színe alapján határozottan állítható, hogy a mintázatot mutató CT-felvételen a világos részek



4. ábra. A korongokról készült rekonstrukciós rajz (a szerző rajza).

²¹ A felvételeket Horváth Máttyás, a Magyar Képzőművészeti Egyetem munkatársa készítette.

²² Az elemzést dr. Tóth Attila fizikus, a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet munkatársa, végezte.

²³ Az ötvözet összetételében az arany aránya 96%.

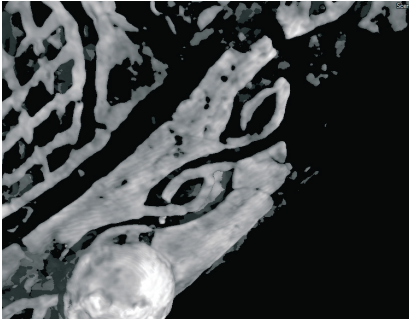
²⁴ A vizsgálatot Bencze Zsolt labormérnök végezte a Continental Automotive Hungary Kft. Központi Minőségügyi Laborjában.

²⁵ A CT-felvételeken a sötét részek az alapfém, a vasat, a világosak a berakást jelölik.

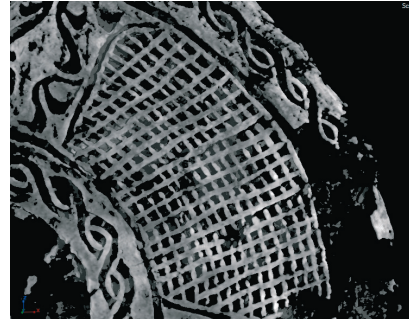
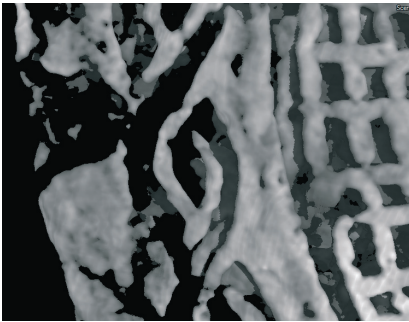
²⁶ A hiányos korong korábban restaurált két töredékéről CT-felvétel nem készült.

²⁷ A rekonstrukciós rajzokat a szerző készítette.

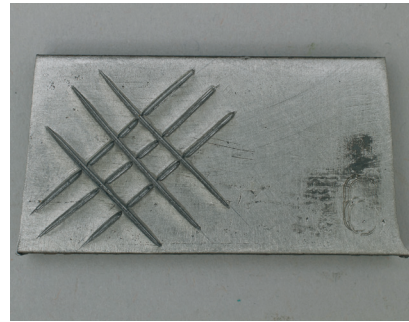
²⁸ A mélység-, szélesség-, és keresztmetszetbeli különbségeket feltehetően az alkalmazott szerszám, annak a tárgy síkjára nézve nem azonos dőlési szöge, fokozatos tompulása okozhatta.



7-8. kép.
A CT-felvétel nagyított részletei a külső fonatmintáról.



9. kép.
CT-felvétel a hálómintáról.



10. kép.
A rekonstrukciósorozat egyik darabja (Nyíri Gábor felvétele.)

a berakást, nem az aranyozást mutatják. Ennek értelmében olyan területek is feltárássra kerültek a restaurátori munka során, ahol a CT-felvétel alapján berakás nem volt, a valóságban azonban az aranyozás megőrződött.

A vajatfenék és fal vizsgálatával meghatározható lehetne a vajatok kialakításának módja (vésés vagy tömörítés), az alkalmazott szerszám, esetleg annak használati iránya, azonban a felvételek az ehhez szükséges nagy nagyításkor életlennek, homályosnak bizonyultak.

Az avar korban a berakott szálak egyaránt készültek tömör vagy üreges drótszálakból, utóbbit minden esetben vékonyra vágott csíkok feltekerésével állították elő. A tekert drótszálakra jellemző ferde irányú sávozottság a tausírozott tárgyakról készült röntgenfelvételeken jól felismerhető, amennyiben azokat nem olvasztással rögzítették a vajatokba. A sződligeti phalera-párról készített röntgen- és CT-felvételeken a berakásokon rézsütös mintázat nem látható, mely egyrészt tömör huzal használatát jelentheti, azonban nem lehet kizárni, hogy a berakott fém olvasztásával ez a készítéstechnikai jellegzetesség eltűnt. A berakott szál eredeti keresztmetszetét a már elkészült tárgyon lehetetlen meghatározni, hiszen az mindig felveszi a vajat formáját.

A tausírozás módjának felméréséhez külön-külön kerültek elemzés alá a direkt és az indirekt tausírozással készült részek. Az olvasztásos tausírozás jellegzetessége a röntgenképen megjelenő szabálytalan vonalú, egymásba mosódó és kissé elmosódó szélű berakások, valamint a viszonylag sekély vajatok. Az egymás mellé fektetett szálak vágott vége és a fektetés sorrendje az olvasztásnak köszönhetően nem ismerhető fel a röntgenképeken, ezért a mintáknak gyenge, hullámos kontúrjai vannak.²⁹ A huzal-tausírozás ismerve lehet, hogy a röntgenfelvéte-

len a szálak vágott vége és a fektetésük sorrendje meghatározható.³⁰

A CT-felvételek alapján úgy gondoltuk, hogy az indirekt tausírozás széles vajatainak kitöltéséhez egyszerre több huzalt helyezhettek egymás mellé. Ezek a huzalok azonban önmagukban nem töltötték ki maradéktalanul az alapfémbe kialakított formát, így azt különböző szerszámok segítségével a mélyedésbe kellett lapítani, vagy a berakott fémet megolvasztani, hogy felvegye a negatív formát. A felvételeken a világosan megjelenő berakások színében kerestünk hosszan futó, sötétebb területeket, mely vékonyabb anyagvastagságot jelent. Néhány helyen, túlnyomórészt a külső fonatminta belső részén találtunk erre utaló jeleket (7-8. kép.), azonban ilyen kisméretű vastagságtérítés megfigyeléséhez nagyon nagy nagyításra volt szükség, mellyel együtt járt a kép életlenedése.

A hálóminta elemzésekor a sződligeti phalera-párról készített röntgen- és CT-felvételeket három másik avar kori tausírozott phalera röntgenképével³¹ vetettük össze. Radics András a szeged-makkoserdei phaleránál megállapítja, hogy a hálóminta esetében a sugárirányú nütokba fektették először a vajatokat, majd az ívesekbe.³² Az utóbbin látható jellegzetesség a sződligeti korongoknál is megfigyelhető, véleményünk szerint azonban ez nem a szálfektetés sorrendjét (azaz a huzal-tausírozást), hanem a vajatok kialakításának sorrendjét határozza meg. Megfigyelésünket egy készítéstechnikai rekonstrukciósorozattal³³ bizonyítottuk.

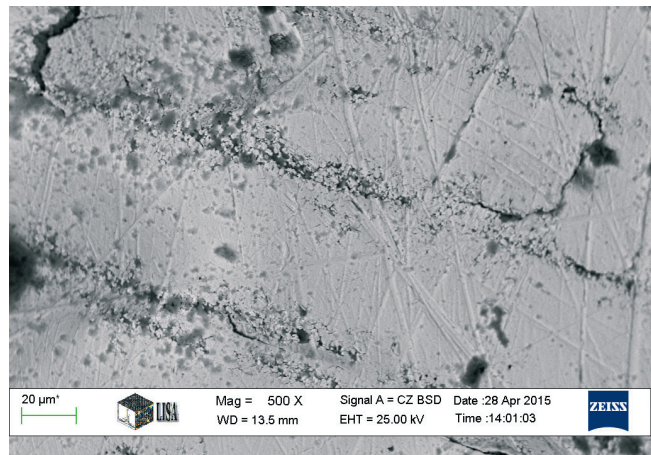
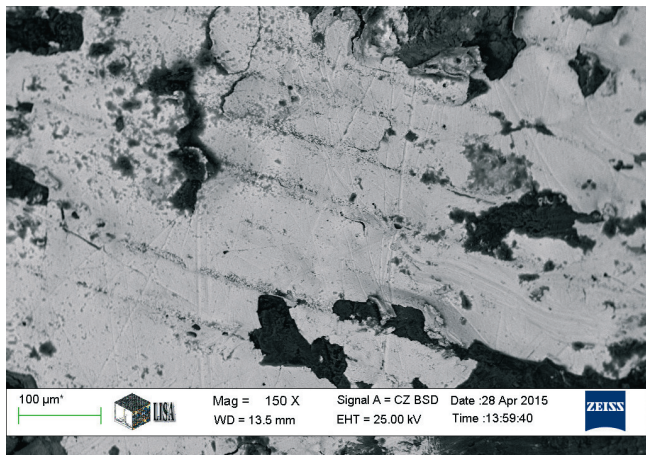
²⁹ Heinrich-Tamáskó 2005. p. 114.

³⁰ Radics 2007. p. 29.

³¹ Heinrich-Tamáskó 2005. p. 112. (Privlaka), p. 115. (Sárszentlőrinc-Úzd), p. 116. (Szeged-Makkoserdő).

³² Radics 2007. pp. 28-29.

³³ A készítéstechnikai kísérlet elindításához Jeges András fémrestaurátor nyújtott anyagokat, eszközöket és szaktudást.



11–12. kép. Az aranyozásról készült elektronmikroszkópos felvételek.

A hálómintáról készített CT-felvételen (9. kép) a sugárirányú nútok viszonylag egyenes szélességet mutatnak, míg a rá merőlegesek, azaz az íves szálak, elvékonyodnak a metszéspontok előtt és után, és látszólag rövidebb szakaszokra tagolják azokat. A rekonstrukciósorozat rámutatott az elvékonyodás okára: a másodjára beütött vátatok az elsőket a metszéspontokon deformálják, azokat látszólag rövidebb szálszakaszokra tagolják (10. kép). A szálfektetési sorrend a hálóminta esetében megállapíthatatlannak bizonyult.

A tausírozási kísérletet mindkét technika szerint, több elgondolás alapján végeztük, azonban sem ez, sem a más phaleraőről készült röntgenfelvételekkel való összehasonlító vizsgálat nem hozott eredményt a szödligeti korongokon alkalmazott tausírozási technika pontosabb meghatározására.

A minta feltárása után végzett anyagvizsgálatok

A hiányos phalera kibontása után főleg az alkotó anyagok összetételét vizsgáltuk.

Röntgen-fluoreszcens spektrometriával végzett vizsgálatok

A szegecsek illetve a berakás alapanyagainak³⁴ meghatározásához röntgen-fluoreszcens spektrometriát³⁵ alkalmaztunk. A mérés alapján kijelenthető, hogy a teljes phalera szegecsei hasonló ötvözetből³⁶ készültek, míg a hiányos korong egyetlen szegecsének réztartalma³⁷ sokkal magasabb. A berakás összetételét³⁸ az aranyozáson keresztül mértük.

³⁴ A berakás alapanyagának mérését értelemszerűen csupán a hiányos phalera esetében tudtuk elvégezteni, a szegecsek vizsgálata azonban mindkét korong esetében megtörtént.

³⁵ A vizsgálatot dr. May Zoltán, a Magyar Tudományos Akadémia Anyag és Környezetkémiai Intézetének munkatársa végezte egy hordozható XRF-készülékkel.

³⁶ A teljes korong szegecsének réztartalma kb. 50%.

³⁷ A hiányos phalera szegecsének réztartalma kb. 92%.

³⁸ Az XRF vizsgálat alapján a berakás réztartalma megközelítőleg 94%, óntartalma 5,6%.

Elektronsugaras mikro-elemanalitikai vizsgálatok

A korábban végzett anyagvizsgálati módszerekkel nyert eredmények ellenőrzése, illetve pontosítása végett további elektronsugaras mikro-elemanalitikai vizsgálatokat végeztettünk.³⁹ A vizsgálat mintavételt nem igényelt mert mintaként a hiányos phalera egyik kisebb töredékét használtuk.

A mérési eredmények minimális mértékben tértek el a korábbi elektronsugaras mikro-elemanalízis és XRF vizsgálat eredményeitől, nagyobb különbség csupán a berakás óntartalmában⁴⁰ volt, a berakás tehát nagy tisztaságú réz. Ugyanitt a pásztázó elektronmikroszkóppal készített felvételeken jól láthatók a tausírozott felszín csiszolásának, illetve az aranyozás simításának nyomai (11–12. kép).

Tausírozott tárgyak korróziója és restaurálási lehetőségeik

A restaurálási terv elkészítéséhez számba vettük a tausírozott tárgyak korróziójának okait, a korróziós rétegek kialakulásának folyamatait⁴¹, restaurálási lehetőségeit a 18. századtól kezdve.⁴² A napjainkban alkalmazott módszereket négy esettanulmányon⁴³ keresztül követtük nyomon. A régi eljárások között található különféle vegyszeres kezelések, az eredeti Krefting-módszer⁴⁴, elektrokémiai eljárások, illetve már 1913-tól a szemcseszórá berendezés

³⁹ A vizsgálat a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán a Fémtani és Képlékenyalakítástani Intézetében történt, a méréseket dr. Kovács Árpád, SEM laborvezető végezte.

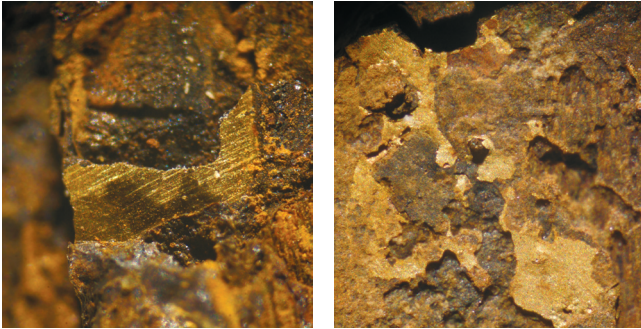
⁴⁰ Az elektronsugaras mikro-elemanalízis alapján a berakás réztartalma 95–98% között mozog (a mérési pontoktól függően), óntartalma egyik mérés esetében sem haladta meg a 0,5%-ot.

⁴¹ Báthy 1992. pp. 16–19.

⁴² Born 1994b. pp. 82–104.

⁴³ Bruder 1992. pp. 167–170., Báthy 1992. pp. 9–20., Horváth 1999. p. 108., Flatsker 2003.

⁴⁴ Az 1886-ban kifejlesztett módszer a napjainkban használatos nátrium-hidroxid és alufólia helyett hig kénsav és cinkszalag használatát írja.



13–14. kép. Mikroszkópos felvételek a szemcseszórás eredményéről (A szerző felvételei).

használata. A cikk írója megemlíti, hogy a sokéves kísérletezésnek sok berakásos tárgy esett áldozatul.⁴⁵

A vegyszeres kezelések, a sűrű ellenőrzések ellenére is irányíthatatlanok, hatásmechanizmusuk nem feltétlenül egyforma erősségű a tausírozott tárgy minden pontján. Alkalmazásuk hátránya lehet, hogy a nem zárt egységet alkotó korróziós rétegekből öblítés, közömbösítés ellenére sem lehet maradéktalanul eltávolítani azokat, így fennáll a veszély, hogy a tárgyban maradványt tovább roncsolják. Az elektrolízissel történő kibontás veszélyt jelent a berakásokra, a képződő hidrogéngáz a korrózióval együtt lefeszítheti azokat a felületről. A berakásos tárgyak korrodáltságát a különböző műtárgyalkotó fémek együttesen okozzák, melyek nedvesség hatására elektrokémiai folyamatokat indítanak el. A folyamat következtében először a kevésbé nemes anyagból készült alapfém korróziójával, térfogat növekedésével kell számolnunk. Az alapfémekben képződő korrózió körülfogja a berakott szálakat, a térfogat növekedés következtében azokat a tárgy síkjától elemelheti. Idővel a berakások a felületről lelékódhatnak, eredeti vájatuk alakja értelmezhetetlen lesz. Hosszabb távon a tausírozást magában foglaló korróziós réteg az alapfémről leválhat. Amennyiben a korróziós folyamatok a berakásokat is érintik, a berakott fém térfogata megnő, a fektetett szálak keresztmetszetének eredeti alakja kérdésessé válik.

Az esettanulmányok eljárásai között mikrociszoló és szemcseszóró berendezés használata egyaránt előfordult, az egyre korszerűbb anyagok alkalmazása miatt az egyes írásokban a szilárdító-, ragasztó, és felületvédő anyagok eltérőek. A mikrociszolós módszerrel kapcsolatban T. Bruder Katalin már 1992-ben megfogalmazza, hogy „a csiszolási módszeren finomítani kell, mivel surlófényben a simítás ellenére látszanak a csiszolási nyomok”⁴⁶, valamint ugyanebben a cikkében felhívja a figyelmet, hogy berakásos tárgyak restaurálásánál elengedhetetlen a röntgenfelvétel készítése, hiszen a ’vakon’ való kibontás súlyos következményekkel járhat.⁴⁷ A röntgenfelvételek értékelése kapcsán említi, hogy a felvételen több látszódnak a díszítésből, mint valójában. A teljes mértékben átkor-

⁴⁵ Born 1994b. p. 87.

⁴⁶ Bruder 1992. p. 169.

⁴⁷ Bruder 1992. p. 169.



15. kép. A mintázat feltárása ultrahangos depurátorral (Szerző Réka felvétele).

rodált tausírozott tárgyak esetében a korróziós termék alakult berakás a felvételen jól látható, míg kibontás után gyakorlatilag semmi nem utal a hajdani berakásra.⁴⁸

Tausírozással díszített tárgyak kezelésére nincs pontos recept, az eljárást, az alkalmazott anyagokat mindig az adott darabra nézve kell megválasztani.

A szödligeti phalera-pár restaurálásának tervezése

Kezdetben mérlegelnünk kellett azt, hogy valóban szükséges-e hozzányúlni a korongokhoz, vagy elegendő csupán a konzerválásuk átvételi állapotukban. A tulajdonos múzeummal történt egyeztetések alapján mégis a restaurálás mellett döntöttünk, ugyanis a tárgyak még a CT-felvétellel együtt sem élvezhetők a látogatók, illetve kutathatók a szakemberek számára.

A szakirodalmak alapján a szemcseszórás alkalmazását tartottuk megfelelőnek jelen tárgyegyüttes esetében, melyhez szükségesnek véltük a korongok szilárdítását. A szórás folyamatát mikroszkópon keresztül terveztük figyelemmel kísérni. A kivitelezés előtt kísérleteket végeztünk, hogy a korongok számára legalkalmasabb szilárdítószert kiválasszuk, illetve, hogy meghatározzuk a legmegfelelőbb szemcseméretet, formát és nyomást. A kísérletekhez a phaleraéhoz hasonló mértékben korrodált vasdarabokat használtunk, azonban az így nyert eredmények csupán iránymutatóak lehettek, hiszen egyik darab sem volt berakásos, sem aranyozott.

Restaurálás

A minta feltárása

A szemcseszórás folyamatát elsőként a hiányos phalera egyik kis töredékén (16. kép) teszteltük élesben, ezen a darabon ugyanis a berakás rétege, azaz a megtartani kívánt réteg szabad szemmel is látható volt. A korábban kikísérletezett értékek (szemcseméret és forma, valamint

⁴⁸ Bruder 1992. p. 169.



16–18. kép. A kis töredékről készült felvételek restaurálás előtt, szemcseszórás közben, valamint a depurátoros feltárás után (Nyíri Gábor felvételei).

nyomás) mellett helyenként tapasztaltuk ugyan a módszer sikerességét, nagyrészt azonban a tárgyra nézve károsító hatását, mely annak volt köszönhető, hogy az aranyozás, várakozásainkkal ellentétben, a berakások csaknem egész felületén megőrződött. A szemcsék helyenként a korróziót az aranyréteg sérülése nélkül lepattintották annak felületéről (13. kép), máshol azonban felsértették, megsemmisítették azt (14. kép). A darabon folytatott további kísérletek sem a nyomás, illetve szemcseméret megváltoztatásával, sem a töredék szilárdításával nem jártak sikerrel (17. kép), így ezt a módszert elvetettük. A szemcseszórás az aranyréteg jelenléte miatt volt alkalmatlan a phalera-pár mintázatának feltárására.

Újabb próbálkozások során végül az ultrahangos depurátor használata mellett döntöttünk. A depurátor eredeti acélhegye alkalmas volt az aranyozáson ülő kemény vas korróziós termék lepattintására (18. kép), használata előtt azonban szükséges volt az összes töredék szilárdítása, hogy a gép által keltett rezgések ne okozzanak a tárgyakban további sérülést. A szilárdítás acetone és toluol 1:1 arányú keverékében oldott különböző töménységű⁴⁹ Paraloid B72-vel történt vákuumkamrában, bemelegítéses módszerrel.

A minta feltárása mikroszkópon keresztül folyamatosan ellenőrizhető volt (15. kép), a munka során a tárgyakról készült CT-felvételt mérethelyes nyomtatásban mindig a depurátor mellett tartottuk a „vakon” való kibontás következményeinek elkerülése céljából. A munka menetének felgyorsítása érdekében mikrosziszolóval történt a vas korróziós termék soványítása majdnem az aranyozás felületéig, az azon maradó igen vékony korróziós réteg ultrahangos depurátorral már könnyen eltávolíthatóvá vált. A munka közben keletkező rozsda-porot sűrített levegővel fújtuk le a felszínről. Ugyanezzel a módszerrel történt a korábban restaurált darabok újrakezelése.

Bár a minta feltárása közben a CT-felvételeket, melyeken a rézberakás világosan jelenik meg, folyamatosan tanulmányoztuk, a valóságban azonban az aranyozás

szintjét követtük, így olyan területeket is sikerült feltárunk, ahol a CT-felvétel alapján berakás már nem volt, aranyozás viszont igen, illetve helyenként a meglévő rézberakáson már nem volt aranyozás. A CT-felvételek számos alkalommal vezethettek volna félre, ha csupán azokra hagyatkozunk, hiszen az aranyozás szintje nem feltétlenül a berakás szintjét jelöli. A bemutatott módszer a korábbi feltárási próbálkozásokkal szemben a legkíméletesebb eljárásnak bizonyult a tárgyra nézve, bár az aranyozás helyenként megsérült, ez azonban elkerülhetetlen volt, hiszen egy puha és nagyon vékony rétegről kellett egy vastag és kemény réteget eltávolítani.

Passziválás, felületkezelés

A szabadon maradó vasrészeket helyileg, ecsettel felhordott etanolban oldott csersavval⁵⁰ passziváltuk. A passziválástól kismértékben besötétedett vas kontrasztosabb hatást nyújt az aranyozással. Végül a töredékek párazáró védőbevonatot⁵¹ kaptak, mely réteg később túl csillogó-



19. kép. A restaurált korong (Nyíri Gábor felvétele).

⁴⁹ A szilárdításhoz használt oldatok műgyanta tartalma 5, 10, illetve 15%-os volt.

⁵⁰ A passziválás 96%-os etil-alkoholban oldott csersav 10 %-os oldatával történt.

⁵¹ Védőbevonatként acetone és toluol 1:1 arányú keverékében oldott Paraloid B72 3%-os oldatát alkalmaztuk.

nak bizonyult. A berakásos oldalon a védőbevonat fényét mikrokristályos viaszos áttöréssel lehetett tompítani.

Kiegészítés

Bár a töredékek a mintázat alapján összeilleszthetővé váltak, az alapfém lemezes korróziója miatt egymáshoz ragasztásuk nem volt kivitelezhető. A reverzibilitás elvét szem előtt tartva olyan alátámasztást⁵² alkottunk, melynek formára alakított mélyedéseiben a töredékek ragasztás nélkül is szilárdan ülnek, az alátámasztás kilátszó részei pedig a korong kiegészítéseként funkcionálnak. A mintázat jelzésértékű retusálása, mely aranyfüsttel és akrilfestékkel történt, az eredetihez képest kissé sötétebb, így nem tereli el a szemet és a figyelmet a műtárgyról (19. kép).

IRODALOM

- BÁTHY G. (1992): A kijevei kard restaurálása. In: Műtárgyvédelem 21. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 9-21.
- BORN, H. (1994a): Terminologie und Interpretation von Tauschierarbeiten in der altvorderasiatischen, altägyptischen und alteuropäischen Metallkunst. In: Tauschierarbeiten der Merowingerzeit. Kunst und Technik. Bestandskataloge Band 2, Wilfried Menghim (ed.), Staatliche Museen zu Berlin, Berlin, pp. 72-81.
- BORN, H. (1994b): Die Restaurierung tauschierter Eisenfunde der Merowingerzeit. In: Tauschierarbeiten der Merowingerzeit. Kunst und Technik. Bestandskataloge Band 2, Wilfried Menghim (ed.), Staatliche Museen zu Berlin, Berlin, pp. 82-104.
- BRUDER K. (1984): Honfoglalás kori ezüsttel berakott vastárgyak radiográfiás vizsgálata és restaurálása. In: Műtárgyvédelem 13. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 167-172.
- FLATSKER M. (2003): Tausírozott vas falerák restaurálása. Szakdolgozat. Magyar Képzőművészeti Egyetem, Budapest.
- GUSSMANN, S. (1994): Stefan Gußmann: Herstellungstechnisch-typologische Untersuchungen an tauschierten Metallarbeiten. In: Tauschierarbeiten der Merowingerzeit. Kunst und Technik. Bestandskataloge Band 2, Wilfried Menghim (ed.), Staatliche Museen zu Berlin, Berlin, pp. 105-158.
- GYÖRKÖSY A. – KAPITÁNY I. – TEGYEY I. (1993): Ógörög-magyar szótár. Akadémiai kiadó, Budapest
- GYÖRKÖSY A. (1996): Latin-magyar kézisztár. Akadémiai kiadó, Budapest
- HEINRICH-TAMÁSKA O. (2005): Studien zu den awarenzeitlichen Tauschierarbeiten. Monographien zur Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie 11. Falko Daim (ed.), Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz und Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, Innsbruck
- HORVÁTH Zs. (1999): Tausírozott vas phalera restaurálása. In: A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 43. (1998), Pécs, pp. 108-112.
- KISS G. (1996): A lukácsházi avar temető 8. számú lovasírja. Késő avar tausírozott vas falerák. In: Savaria, a vas megyei múzeumok értesítője 22/3. 1992-1995, Vas megyei Múzeumok Igazgatósága, Szombathely, pp. 107-143.
- RADICS A. (2007): Adalékok az avar kori ötvösséghez. Késő avar kori tausírozott vas falerák. Szakdolgozat. Berzsenyi Dániel Főiskola, Szombathely
- THEOPHILUS Presbiter (1986): A különféle művességekről. Takács Vilmos bevezetőjével és jegyzeteivel. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- TÓTH J. (1979): Tiszavárkony – hugyinparti avar temető anyagának restaurálása és ötvöstechnikai elemzése. In: Műtárgyvédelem 6. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, pp. 191-211.
- URBON, B. (1997): Die hohe Kunst der Tauschierung bei Alamannen und Franken. Stuttgart.
- VIDA T. (2003): A korai és a középvárkor. In: Magyar régészet az ezredfordulón. Visy Zsolt (főszerk.), Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma, Budapest, pp. 302-308.

Toth Eszter

Fém-ötvös restaurátor művész

Budapest 1045 Tó utca 37.

Tel.: +36-30-656-6087

E-mail: toth.femrestaurator@gmail.com

⁵² Az alátámasztás alapanyaga porfestékkel színezett kétkomponensű műgyanta (Duracrol).