

# Galvanoplasztika a restaurátori gyakorlatban

T. Bruder Katalin

A hétköznapi szóhasználatban gyakran nem tesznek különbséget a galvanizálás és a galvanoplasztika között, holott – bár ugyanazon elv, fizikai, kémiai törvény szerint működnek, másról van szó – a galvanizálás felületi bevonat képzése, míg a galvanoplasztika háromdimenziós fémtárgy kialakítása. Az ipar igen nagy változatosságban alkalmazza a galvanizálást, erre a tanulmány során nem térünk ki. A galvanoplasztika kevésbé jellemző az ipari felhasználásban. Az ötvös iparművészek alkalmanként élnek a galvanoplasztika lehetőségeivel, de igazán sokféle felhasználási módja a restaurálásban van, úgy a kiegészítések, mint a másolatok, rekonstrukciók készítése során.

A galvanoplasztikai eljárás – értelemszerűen – csak az elektromos áram gyakorlati alkalmazásának feltalálása, megoldása után jöhetett létre. 1791-ben Luigi Galvani anatómia professzor „állati elektromosság” kísérlete, amit békacombbal végzett, keltette fel Alessandro Volta érdeklődését a kémiai áramforrás irányában. Addig csak a dörzs-elektromosságot ismerték, s ez az áram igen gyenge volt. 1797-ben megalkotta a Volta-oszlopot. Ez új fejezetet nyitott az elektromosság történetében, mert a korábbiaktól eltérően folyamatosan tudta az elektromos áramot biztosítani. Az első galvánelem cink és ezüstlemezéből készült, sós elektrolittal. Több ilyen galvánelem sorba kötése telepszerűen, már jelentős árammennyiséget adott.

A kémiai áramforrást Galvani tiszteletére galvánelemnek nevezzük, Volta emlékét a feszültség egységének elnevezése, a volt „V” őrzi.<sup>1</sup>

Már 1801-ben Wollaston leírta az elektromos bontás gyakorlati alkalmazásának egy módját – rézgalic oldat segítségével ezüstöt rezegett be.

A galvanoplasztika fémtárgyak galván úton való előállítására. Ez a találmány az orosz Jakobi és angol Spencer nevéhez fűződik. Jakobi 1837-ben mutatta be a szentpétervári tudományos akadémiának. Egy másik, a galvanoplasztika készítés fejlődésében szintén nagy jelentőségű találmány volt, hogy 1840-ben az angol Murray és a francia Boquillon az elektromosságot rosszul vezető anyagból készült formákat begrafitozták és elektromosan vezetővé tették. Ugyancsak fontos lépésnek számított a technológia fejlődése szempontjából, amikor Dr. Montgomery 1843-ban a guttaperchát Európába hozta.<sup>2</sup> Ennek a fel-

használása úgy történt, hogy a tiszta anyagot 80–90°C hőmérsékletű vízben megpuhították, átgyúrták, hengerelték, grafitozták, keretbe tették, majd a lemásolandó tárgyat belenyomták. Hasonló módon használtak a negatív készítéshez formaviaszt is.<sup>3</sup> Nagyon finom felületű tárgyak másolatának elkészítéséhez fémformát is készítettek.<sup>4</sup> Igen gyakori volt a gipszforma alkalmazása. Ezt, hogy ne szívja fel a fürdőt, illetve a savas fürdő ne tegye tönkre, paraffinban kifőzték. Gipszformánál alkalmazták még az úgynevezett „metallizálást” is.<sup>5</sup> A gyakran alkalmazott enyvforma, elasztikus volt, a guttaperchánál rugalmasabb.<sup>6</sup> Később, az 1960-as években rövid ideig használatban volt a PVC negatív is, műtárgyvédelmi és munkaegészségügyi okokból megszüntették az alkalmazását.<sup>7</sup> Ezeket az elektromosan nem vezető formákat leggyakrabban grafitvalattal tették vezetővé, ritkábban réz vagy cink porral. Ez olyan módon történt, hogy a másolandó felületet kicsi, „U” alakú tűkkel leszúrt, vékony réz dróttal körülvezették, ami az áramforráshoz volt kötve. Lényegében véve, mind a mai napig ezt a módszert alkalmazzuk, csak a nehezen kezelhető negatív anyagok helyett szilikon gumikat használunk, ami igen nagy változatosságban áll rendelkezésre. Egyes műtermekben – Németországban, Franciaországban és feltételezhetően másutt is – alkalmaznak ezüstöt is a vezetővé tételhez. Ez valamilyen,

---

tisztított, finomított anyag. Lap vagy korong formában forgalmazták. Vékony lapokban áttetsző, meleg, zsíros tapintású, szobahőmérsékleten szívós, rugalmas, bőrszerű anyag. 45 °C-nál gyúrható, 55–60 °C-nál plasztikus.

3 9000 gr méhviasz, 1350 gr velencei terpentín, 225 gr grafitpor. Másik változata: 400 gr szíriai aszfalt, 400–600 gr sztearin, 300 gr fagygyú, 50 gr grafitpor.

4 Ön, 3 rész ólom, 2 rész vizmut (bizmut), 5 rész kéneső (higany), olvadáspont: 100 °C

Ön, 3 rész ólom, 5 rész vizmut (bizmut), 8 rész kéneső (higany), olvadáspont: 85 °C

Ön, 3 rész ólom, 2 rész vizmut (bizmut), 5 rész kéneső (higany), olvadáspont: 70 °C

Ön, 3 rész ólom, 8 rész vizmut (bizmut), rész kéneső (higany), olvadáspont: 108 °C

A higany tartalmú ötvözet nemesfémeknél nem alkalmazható, mert fonszor képződik.

5 Tömény salétromsavas ezüstoxid oldat és 90%-os alkohol keverékébe mártják a gipszformát, majd kénhidrogén gőzbe teszik, kénezüst réteg keletkezik, ami jó elektromos vezető.

6 Az enyvét vízben megpuhították, vízfürdőn olvasztották, zselatint és glicerint adtak hozzá. Vízállóvá úgy tették, hogy vagy tömény tannin oldatban, vagy krómsavas káliumoldatban áztatták.

7 A poli(vinil-klorid) kb. 120 °C-on került „kisütésre”, a folyamat során klór szabadult fel.

<sup>1</sup> Elektromos feszültség/potenciál különbség megadja, hogy adott elektromos mezőben két pont közötti elmozduláskor mennyi munkát végez a mező egységnyi töltésen, míg a töltés az egyik helyről elmozdul a másikra.

<sup>2</sup> A guttapercha a kaucsukkal rokon trópusi növény nedvéből nyert,

nem szigetelő tulajdonságú kötőanyaggal készített folyékony ezüstoldat, gyakran spray formában fűjják a formára. Szépen terül, egyenletes bevonatot képez, a fürdőben nem ázik le, mint az a tiszta grafitnal néha megesik. Az előkészítést nagyban megkönnyíti és igen jó vezetési tulajdonsággal bír, ha a körülvezető vékony réz drótot folyékony ezüsttel felfestett vonal helyettesíti, amit egy helyen kötnek az áramforráshoz. Magyarországon is kapható a grafit spray. Ez a formára való szórás után enyhén szemcsés, matt felületet ad, ami természetesen az elkészülő galvanoplasztikán is jelentkezik. Legszebb felületet akkor nyerünk, ha a nagyon finom grafitport ujjbeggyel bedörzsöljük. Így egyrészt jól tapad a formához, másrészt a grafit szemcsék lesimulnak, egyenletes, fényes felületet képeznek, ami szintén megmutatkozik az elkészült galvanoplasztikán.

A galvanotechnika a fémvegyületek vizes oldatának villamos áram segítségével történő elbontásán, az elektrolyzison alapul. A savak, sók, bázisok vízben való oldásukkor elektromos töltésű részecskékre, ionokra esnek szét. A pozitív töltésű ionok a kationok, a negatív töltésűek az anionok. Ezek egyenlő mértékben vannak jelen az oldatban, így semleges hatásúak, ezt elektrolitnak nevezzük, az ionokra való szétesés jelensége az elektromos disszociáció. Az elektrolitba merített két elektród között a feszültségkülönbség hatására az ionok a töltésükkel ellenkező töltésű elektródok irányában elmozdulnak. Ez a jelenség az ionvándorlás. Az elektródokat elérő ionok semlegesítődnek, a kationok elektronokat vonnak el a katódból, az anionok pedig töltésüket átadják az anódnak. Az áramot tehát az oldatban ténylegesen mozgó anyagi részecskék, a kationok és anionok szállítják. A feszültség bekapcsolásakor elmozduló ionok mozgékonyasága alapvetően függ, az oldat töménységétől, hőmérsékletétől és az elektródok közötti lévő potenciálkülönbségtől. A potenciálkülönbséget befolyásolja az elektródok közötti folyadékter hossz és keresztmetszete is. Ezek egymással kölcsönhatásban határozzák meg az ionok tényleges vándorlási sebességét, az elektrolit oldat áramvezető képességét. A munka során az anódnak legalább akkora felületűnek kell lennie, mint a vezetővé tett negatívunk felülete. Ha az oldat vezetőképesége nagyon kicsi, lassú a fémleválás, a fém, formába való kirakódása, ez nemcsak aránytalanul meghosszabbítja a másolatkészítés idejét, hanem a veszéllyel jár, hogy leázik a vezetővé tévő grafitréteg. Ha túl nagy a vezetőképeség, a gyorsan leváló és berakódó fém laza, szivacsos szerkezetű, súlyosabb esetekben barnás színű, letörölhető minőségű lesz – úgy mondjuk, megég. Az elektrolitok beállítása nagyon fontos – bár a restaurátori gyakorlatban a használatban lévő fürdőket általában nem mérések alapján, hanem empirikusan, gyakorlati megfigyeléseket szem előtt tartva kezeljük. Tipikus hiba a használt savas rézfürdőnél az elsavasodás. Ennek egyértelmű jele, ha a negatívba kirakódó réz függőleges rovátkoltságot mutat. Egyszerűbb esetben csak a víz párolgott el az oldatból, s azt pótolni kell, de ha a probléma továbbra is fennáll, újra be kell állítani a fürdőt.

A galvanizáláshoz, felületi bevonat készítéséhez leginkább cianidos fürdőket használnak, ez nem támadja meg az alapfém felületét, de a galvanoplasztikához a savas rézfürdő a legalkalmasabb, mivel ennek a szóróképesége sokkal jobb.

A klasszikus savas rézfürdő:

Rézsulfát ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ) 220g/l

Kénsav ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 66 Be°) 30 g/l

Hőmérséklet: 20–25 °C

Áramsűrűség: 1,0–1,5 A/dm<sup>2</sup>

Feszültség: (15 cm anódtávolságnál) 1,7–2,5 V

Ezek az adatok az álló fürdőkre vonatkoznak, amennyiben melegített, mozgó fürdővel dolgozunk, az áramsűrűség és a feszültség legalább a duplájára növelhető, a réz kiválása felgyorsul. Restaurátori gyakorlatban még nem talákoztunk mozgó fürdő alkalmazásával.

### Másolatkészítés

Ma már leginkább csak szilikon negatívot használunk. Egyszerű eset, ha csak egyoldalas galvanoplasztikai másolatokat kell készítenünk, például különféle érmekről, kiállítási célra. Azt gondolnánk, hogy ilyenkor elegendő csak egyszerűen ráönteni a sorba rakott érmekre a bekevert szilikon, megvárni, amíg megköt és kész a forma. Mivel az érme általában plasztikus felületűek, ha csak letesszük azokat egy lapra, megbillenek és a szilikon befolyik az érme alsó oldalára is. A fölösleget az eredeti kiszedése után le kell vágni, a formánk a szükségesnél mélyebb és gyakran hibás lesz (ferde, légbuborék szorul be). Ezért megfelelő formát ezekről az érmekről úgy készíthetünk, ha plasztilin, esetleg viasz lapot gyúrunk, s az érme alsó oldalának plasztikáját besüllyesztjük. Ezután önthetjük rá a katalizátorral bekevert szilikon, de ajánlatos a plasztilint szappannal izolálni, mert a szilikonolaj a plasztilinnal érintkezve, kellemetlen tapintású, síkos, ragacos réteget képez. A formakészítésnél számolni kell azzal, hogy a körülvezető vékony rézdrótnak körülbelül ½ cm távolságban kell a másolandó negatívját körülvenni. Egyszerű, nem túl magas plasztikájú másolandó tárgyak esetében, mint például a fent említett érmek, a negatív vastagsága hozzávetőlegesen 1 cm. Ha vékony szilikon negatívot készítenk, a szakadás, deformálódás elkerülésére, a beöntött, még folyékony massa tetejére erősítésnek például gézt tehetünk úgy, hogy az átitatódjék a szilikonnal. Mivel a savas rézfürdő fajsúlya nagyjából megegyező, vagy valamivel nagyobb, mint a szilikon negatívunké, hogy a fürdőben ne ússzék fel a szilikon és ne hajoljon meg, ajánlatos a negatív hátoldalára vörösréz drótból,<sup>8</sup> vagy valamilyen műanyagból kialakított keretet tenni, aminek meghosszabbított végei a fürdőt tartalmazó kádhoz rögzítik a negatívot. Ezt szilikon ragasztóval rögzítik.

<sup>8</sup> Ha fémeket használunk, az feltétlenül vörösréz drót legyen, mert egyéb fémek szennyezik a fürdőt.

zíthetjük, egyéb ragasztók leválnak. Ha nagyobb mennyiségű apró másolatot akarunk készíteni, lehet formaviasz lapot használni negatívnak, amibe – kellő hőmérsékleten – sorban belenyomkodhatjuk az eredetit. Viaszforma esetében a beformázás előtt is grafitozni kell, hogy a viasz ne tapadjon. A továbbiakban ugyanúgy dolgozunk a viasz negatívval is, mint a szilikonnal. Ez főleg akkor praktikus, ha csak egy eredeti áll rendelkezésre és sok másolatra van szükség.

Ha az érmekről kétoldalas másolatot akarunk készíteni, az érmeket a vízszintes felezővonalig ágyazzuk be a plasztilinbe, a ráöntött szilikon megkötése után eltávolítjuk a plasztilint, megtisztítjuk az eredeti darabokat, ezután a szilikont formaleválasztóval lekenjük, és úgy öntjük rá a másik oldalra a szilikon masszát. A különösen finom tárgyaknál, darabformázásnál, ahol fontos a pontos méret, jó, ha 3–4 napig az eredeti tárgyon hagyjuk a megkötött szilikongumit, mivel a szilikon – főként a kötésekor és közvetlenül utána, zsugorodik. A szilikon formát a fent leírt módon vezetővé tesszük.

Az így előkészített negatívot az áramforráshoz kötjük, és a rézfürdőbe helyezük. Ügyeljünk az anód és a katód (vezetővé tett negatív) közötti távolságra, az áramerősségre. A réz kiválása azonnal megkezdődik, a vezető dróttól halad befelé. Kis, nem magas plasztikájú negatív esetén, például érmek, 1–2 óra elteltével a teljes felületen réz lesz. Ha néhány óra eltelte után maradnak lyukak, ki kell venni a negatívot a fürdőből, leöblíteni, megszáritani és a hiányos részt igen finom bronzporral, vagy ami ennél sokkal jobb, folyékony ezüsttel bekenni és úgy visszahelyezni a fürdőbe. Nagyon óvatosan kell bánni a negatívval, mert a réz réteg igen vékony és törékeny, ha megpattan a rugalmas formában, később már általában nem „forr össze”, s ez meglátszik majd a másolaton, ebben az esetben jobb újra indítani a galvanót.

A másolt tárgyon, a negatív méretétől, majdani funkciójától függően, hagyjuk megvastagodni a berakódó rézréteget. A gyakorlat azt mutatja, hogy optimális körülmények között (fürdő minősége, áramerősség, hőmérséklet) minimum 24–36 óra szükséges a kellő vastagság eléréséhez, például az érmek esetében.

Amikor a réz kellő vastagságban berakódott a formába, óvatosan kivesszük. A kapott pozitív anyaga rideg, törékeny, ezért kiforrasztjuk forrasztóónnal. Különösen nemes másolatok estében, s akkor, ha a további forrasztásokat is ezüstforrasszal kívánjuk végezni, itt is ezüstforraszt használunk. Ezt általában lánggal végezzük, forrasztóvízzel, forrasztózsírral, folyósítóval, stb. lekenjük a belső felületet és elfuttatjuk vékonyan a kiforrasztó fémét. Ezt követi a felesleg ledolgozása. Lombfűrészszel körül kell vágni az elkészült fém pozitívot kb.  $\frac{1}{2}$  -1 mm peremet hagyva. Ezzel nemcsak a későbbi csiszolást könnyítjük meg, hanem a deformálódást is megakadályozzuk, mivel a vezető drótnál sokkal vastagabbra és egyenetlenre válik ki a réz. A reszelés, csiszolás során eltávolítjuk a felesleget úgy, hogy csak a kívánt forma maradjon meg. Ügyelni kell arra, hogy a csiszolás egyenes legyen, lehetőleg derék-

szöget zárjon be a síkja a pozitív oldalával. Ennek főként akkor van jelentősége, ha darabformáztunk, s a részeket majd egymáshoz kell forrasztani.

Körplasztikák másolása esetén darabformát készítünk. Mielőtt a forma elkészítéséhez látnánk, minden szempontból át kell gondolni, milyen módon vágjuk a formát – meg kell tervezni a negatívokat. Alapvető szempont, hogy a negatívokban ne legyenek úgynevezett „alámeteszések”. A réz a csapatás során csak oda fog berakódni, ahol nincs takarás a formában, az anód irányában. Ajánlatos az eredetin könnyen eltávolítható jeleket tenni, hogy hol lesz egy-egy forma eleje és vége, mert munka közben elveszítjük a teljes átfogó képünket a tárgyról. Egy-egy részforma elkészítéséhez a forma tervezett szélénél gátat állítunk fel – plasztilinből, viaszból, stb. – s ezek közé a gátak közé öntjük a szilikont, fokozatosan haladva művelettel, míg az egész lemásolandó tárgy be lesz formázva. Természetesen a szilikon részek találkozásánál formaleválasztót kell alkalmazni. Sokkal könnyebb a dolgunk, ha gyúrható, vagy kenhető szilikont használunk, de annak az a hátránya, hogy nem lesz a negatívunk elég finom, pontos, levegő buborékok szorulnak be, a mélyedések üresen maradhatnak. A széleket ebben az esetben is gáttal kell kialakítani, mert csak így biztosítható, hogy a darabok pontosan illeszkedjenek. Bizonyos esetekben jól bevált a többféle szilikon alkalmazása. Például, ha egy cizellált, trébelt tál másolatát készítjük, ami elég mély is, ha azt teletöltenénk szilikon gumival, egyrészt feleslegesen sok anyagot használnánk fel, másrészt – s ez a fontosabb – a vékony, erősen plasztikus, esetleg már némileg átkristályosodott anyagú tálal nem, vagy csak nagyon nehezen, sérülést kockáztatva tudnánk elválasztani a negatívától. Ilyen és hasonló esetekben jól bevált, hogy először viszonylag kevés szilikont keverünk be, s azt körbeforgatjuk a tálban, addig, amíg az meg nem „húz” (még nem kötött meg, de már nem folyik). A vékony rétegben nem marad meg a buborék, tökéletesen felveszi a formát. Ezt a műveletet megismételjük, hogy vastagodjék egy kissé a forma, ne legyen sérülékeny, majd kenhető szilikonnal a kellő vastagságúra kikenjük. Szerző gyakorlatában az vált be jobban, hogy az első rétegeknél is használt szilikont teszi kenhetővé aerosillal, nem vált más típusú anyagra. Mivel a körplasztikáknál gyakran előfordul, hogy a negatívunkban mély pontok is vannak – és tudjuk, hogy a fém berakódásának mértékét az anódtól való távolság is befolyásolja – praktikus a galvanót a legmélyebb pontról indítani oly módon, hogy a vezető dróttal átszúrjuk a negatívot, s nem alkalmazzuk a körbevezetést. Nagyon mély, bonyolult formánál alkalmazhatunk belső anódot is – ebben az esetben egy, például henger alakú negatív közepébe rúd anódot lógatunk. Itt be kell kalkulálni a kis távolságot a pozitív és negatív pólus között. Egyes esetekben ki is maszkolhatjuk a negatívunkat, így az ionokat „terelni” tudjuk a kívánt felület felé. Nagyobb formák esetén számítani kell arra, hogy a forma a fürdőben deformálódik – elnyúlik, elcsavarodik, stb. – ennek megelőzésére a fent már leírt módon, tartással kell ellátni.



1-2. kép. A nagydémi larárium Apollo szobrának galvanoplasztikai másolata.

Körplasztikánál, ami több darabformában csapódott ki, a felesleg ledolgozása után gondosan egymáshoz kell próbálni a darabokat és a lehető legpontosabb találkozás érdekében kéziszerszámmal összereszelni. A darabok egymáshoz forrasztása cinnel úgy a legegyszerűbb, hogy először a forrasztandó felületeket felcinezünk (grundoljuk), majd a pontos illesztés után egymáshoz rögzítjük a darabokat. Ez a tárgytól függően történhet drótozással, csipesszel, stb. Ezt követően, néhány helyen pontszerű forrasztással egymáshoz rögzítjük a darabokat, s hogy a továbbiakban ne zavarjon, a drótozást, csipeszt, stb. eltávolítjuk. Ezután kezdetjük az érintkező felületek folyamatos összeforrasztását. Bár lehet lánggal is forrasztani, de precízebb, ha pákával dolgozunk, így nem kockáztatjuk a rögzítő pontok kioldását. Bonyolultabb formáknál gyakori, hogy egymás közelében több forrasztást is kell végezni. Ebben az esetben ajánlatos, hogy magasabb olvadáspontú forrasztóónnal kezdjünk és egyre alacsonyabb olvadáspontú forrasztóónt használjunk. Forrasztás közben ügyelni kell arra, hogy az összeillesztett felületek ne távolodjanak el egymástól, ne legyen szintkülönbség közöttük és a cin befolyjék végig a két illeszkedő rész közé. Teljesen zárt formájú tárgy másolata esetében szükséges egy viszonylag eldugott helyen szellőzőnyílást hagyni, hogy a forró, majd lehűlő levegő mozogni tudjon. A tárgy összeállítása után a forrasztási varratokat finoman eldolgozzuk. Ezt követheti a tisztítás, rezezés, esetleg nemesfémekkel való galvanizálás. Ha a rezeztést nem cianidos fürdőben, hanem savas rézfürdőben végezzük, számítani kell arra, hogy nagyon nehezen fogja meg az ónt a réz, mivel a sav megtámadja a felületet.

Körplasztikáról készült másolatra jó példa, a nagydémi larárium Lar és Apollo szobra (1–4. kép).

Az Apollo darabformája az alábbiak szerint készült: a posztamens negatívja egy darabban lett levéve, egy helyen elmetszve, majd újraellesztve. A szobor első oldala



3-4. kép. A nagydémi larárium Lar szobrának galvanoplasztikai másolata.

a kezekkel egy darabban levehető volt, a hátoldalt a plasztikusan kiemelkedő és alámetszett formájú tok miatt két darabban lehetett csak leformázni.

### Kiegészítés galvanoplasztikával

Ha galvanoplasztikával kívánjuk a hiányos tárgyat kiegészíteni, vagy rekonstruálni, először hozzá kell mintázni a hiányzó részt az eredetihez. Mikor ez elkészült, óvatosan külön kell választani az eredetit és a megmintázott részt. Mivel általában a mintázást plasztilinből, vagy viaszból készítjük el, jó, ha a tárgyat lehűtjük, hogy a szétválasztáskor ne deformálódjon. A plasztilinről szilikon negatívot készítünk, ügyelve arra, hogy ahol majd az illesztés lesz, kis perem maradjon. A galvanoplasztika elkészülte és ledolgozása után, ezt a kis peremet ragasztjuk be az eredetibe. A ragasztó ebben az esetben kettős célt szolgál, összetartja az eredetit a kiegészítéssel és megakadályozza, hogy a két különböző fém érintkezzen egymással. Erre példa a szomor-somodorpusztai római kori kocscsüveg kancsója (5–10. kép). Ennél a rekonstrukciónál a szokásosnál vastagabb, erősebb galvanoplasztikát kellett készíteni, mert a has és a talp kiegészítésnek a nehéz, öntött bronz nyakrészt és fület el kell bírnia. A rekonstrukció formája analógiák alapján, szak régészekkel történt konzultációk során alakult ki.

Másik példa az „Eskü téri sisak” (11. kép). Hasonló módon készült a kiegészítése, mint a kancsónak. A díszsisak nagyméretű üveg és üvegpasztakövekkel díszített, konzultációk után úgy döntöttünk, hogy többféle ok miatt – a hiányzó kövek helyét csak jelöljük.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> T. Bruder Katalin: A Szomor-somodorpusztai római korikocscsüveg kancsójának rekonstrukciója. In: Múzeumi Műtárgyvédelem 4. Szerk. Központi Múzeumi Igazgatóság, 1977. pp. 109–112.

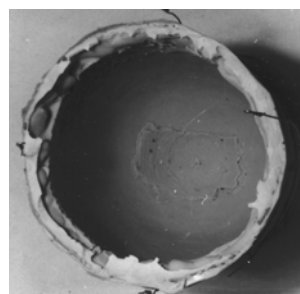
<sup>10</sup> T. Bruder Katalin: Két római sisak újrestaurálása. In: Műtárgyvédelem 27. Szerk. Török K. Magyar Nemzeti Múzeum, 2000. pp. 45–54.



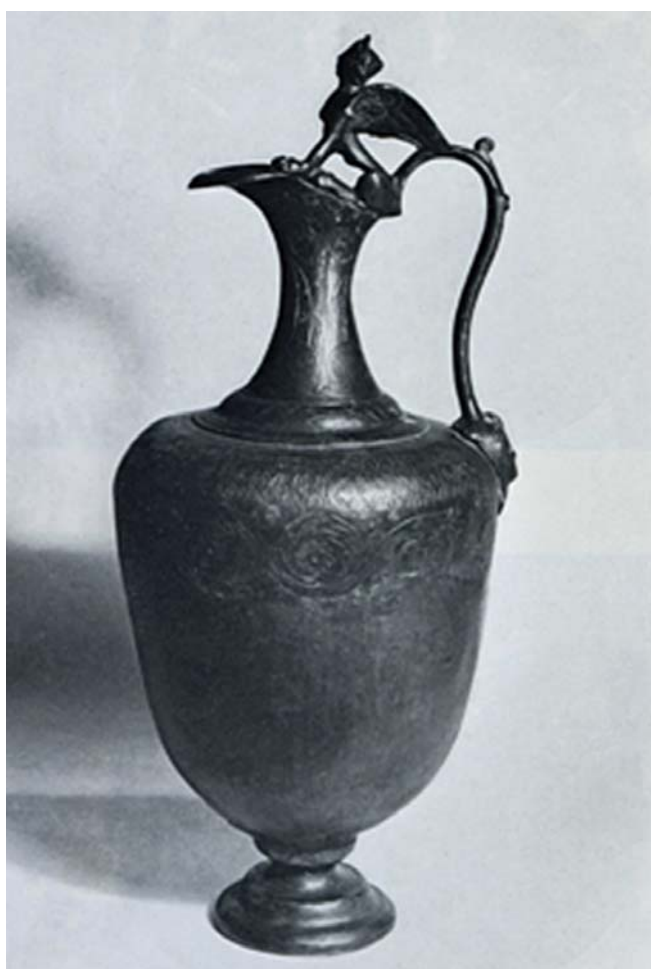
5. kép.  
A szomor-  
somodorpusz-  
tai római kori  
kocsílelet  
kancsójának  
maradványai.



6. kép. A megmintázott  
rekonstrukció.



7-8. kép. A szilikonnegatív  
oldalnézete és belseje.



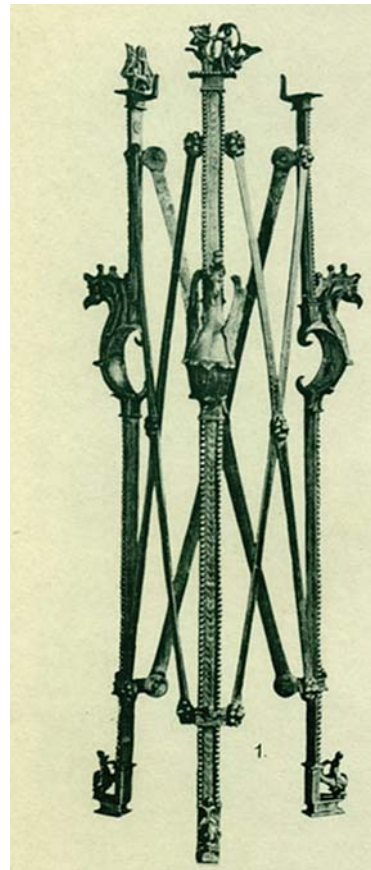
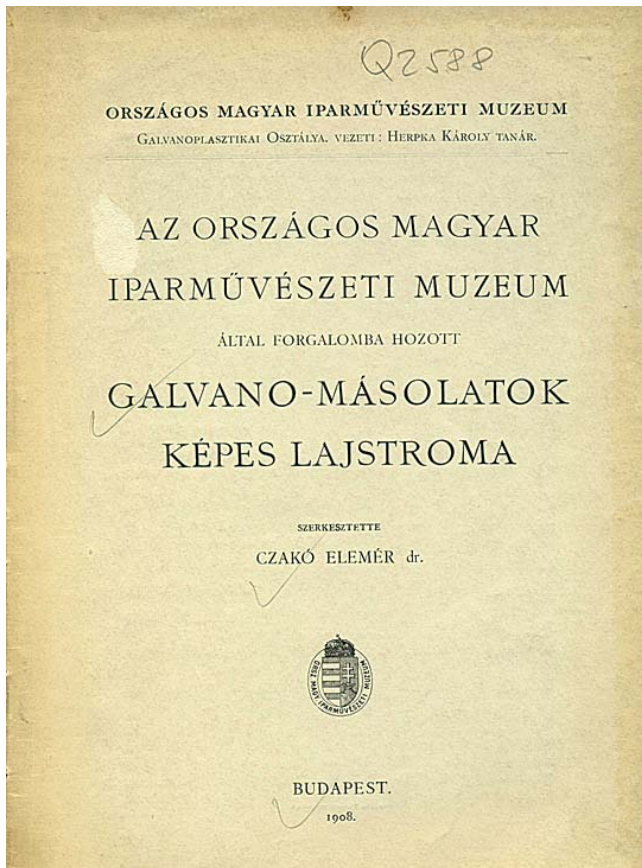
10. kép. A galvanoplasztikával  
kiegészített kancsó.



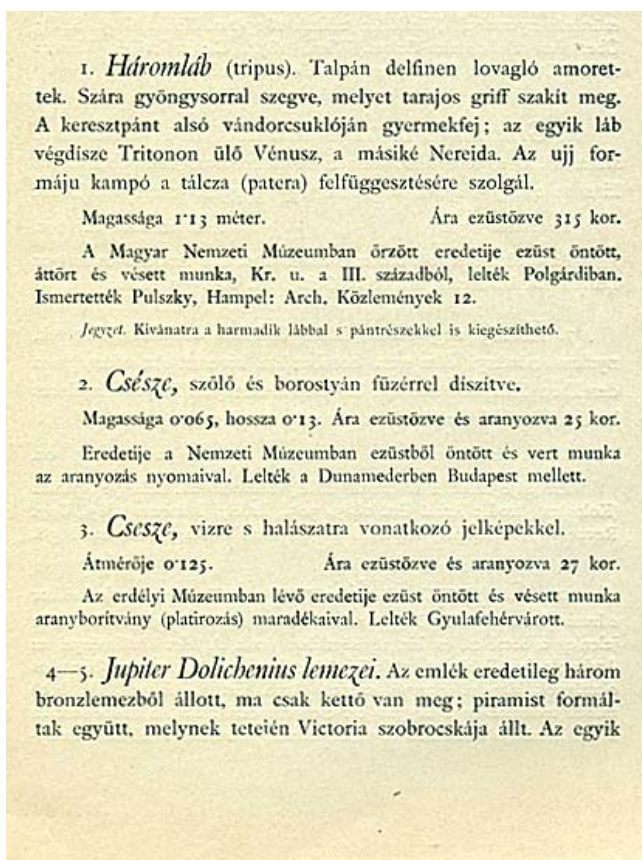
9. kép.  
A nyers  
galvanoplasztika  
kiegészítés.



11. kép.  
Az „Eskü téri  
sisak.



12–14. kép. Galvano-másolatok képes lajstroma. Benne a háromláb (tripusz) leírása és a másolat fotója. Az Országos Iparművészeti Múzeum kiadványa, 1908.



Az 1960-as években kísérlet történt az eredeti tárgy közvetlenül galvanoplasztikával történő kiegészítésére. A szobi kantharoszt olyan módon egészítették ki, hogy a tárgy belsejébe, a hiányhoz, viasz negatívot tettek, az egész bronz kantharoszt viasszal izolálták, a formát vezetővé tették, s az elektromosságot maga a tárgy vezette. A réz, közvetlenül az eredeti bronz anyagtól indulva berakódott a kiegészítésbe, de nem kötődött az eredetihez. Nem lehetett kiforrasztani, a berakódott réz rideg maradt, gyorsan kitört. Ebben az esetben az is problémát okozhatott volna, hogy a tiszta réz és a bronz között potenciálkülönbségükből adódóan korrózió indul meg. Erre azonban nem került sor, már csak azért sem, mert az érintkezés hamar megszűnt. A kísérlet nem vált be.<sup>11</sup> A tárgy évtizedekkel később újrestaurálásra került.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> A munkát Bakó Győző, a Magyar Nemzeti Múzeum osztályvezető főrestaurátora végezte, akinek nagy érdemei voltak a galvanoplasztika készítésének újrakezdésében a II. világháború után. Segítsége ebben a munkában Ughy Dezső volt.

<sup>12</sup> T. Bruder Katalin: A szobi kantharos újrestaurálása. In: Isis Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 3. Szerk. Kovács P. Haáz Rezső Múzeum, Székelyudvarhely, 2003. pp. 77-82.



15. kép. A nagyszentmiklósi kincs galvano másolata a Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Kiállításán.

A galvanoplasztikát már a 19. század második felében alkalmazták a múzeumi gyakorlatban. Az Iparművészeti Múzeumban galvanoplasztikai műterem működött. Számos magas színvonalú másolat készült, de rekonstrukciót is ismerünk. A polgárdi ezüst tripust Vandrák András budapesti bronzműves állította össze, de aligha ő készítette a hiányzó harmadik lábat, ami galvanoplasztikai másolat. Arról nem találtunk adatot, hogy ezt ki és mikor készítette, de egyértelmű, hogy az Iparművészeti Múzeum Galvanoplasztikai Osztályán készülhetett.<sup>13</sup> Ezt alátámasztja, hogy az 1908-ban kiadott katalógus, ami felsorolja az Iparművészeti Múzeum által forgalomba hozott galvanoplasztikai másolatokat és árukat, első helyen tartalmazza a polgárdi tripuszt, 315 koronáért (12–14. kép). Az árak is mutatják, hogy a munkadíj, magas színvonalú másolat akkoriban sem volt

<sup>13</sup> T. Bruder Katalin - Mráv Zsolt - Veres Kálmán: Az elrejtett quadripus. In. Műtárgyvédelem 28. Szerk. Török K. Magyar Nemzeti Múzeum, 2002. pp. 49–65.

olcsó. Az osztályt Hepka Károly, az Országos Magyar Királyi Iparművészeti Iskola<sup>14</sup> tanára vezette.

Számos múzeumban mind a mai napig kiállításokon szerepelnek az általuk készített másolatok, így például a nagyszentmiklósi kincs, a Magyar Nemzeti Múzeum Régészeti Kiállításán kiállított másolata is ebből a műhelyből származik (15. kép). Ez nem vitatható, mert az általuk készített másolatokat kis, ovális emblémával látták el. A letegyüttes másolata egy évszázad múltán is olyan állapotú, megjelenésű, hogy a múzeum új Régészeti Kiállításához 2002-ben csak az aranyozását kellett megújítani.

Az utóbbi időben egyre jobban elterjed, hogy nem az eredeti, töredékes tárgyat egészíti ki a restaurátor, hanem az eredetit csak tisztítja, konzerválja, és pontos másolatot készít róla, s így a kiegészítés, rekonstrukció másolatban készül el. Ez az eljárás igen kíméletes a műtárgyhoz, talán az információkat is jobban megőrzi az utókor számára. Viszont ebből következik, hogy a másolatkészítés, s ezen belül a galvanoplasztika mind fontosabb szerepet nyerhet a restaurálásban.

*T. Bruder Katalin*

Régészeti, iparművészeti restaurátor

Budapest

Tel.: +36-1-353-3608, +36-30-242-3221

<sup>14</sup> Oroszlán utca, ma, Török Pál utca.