

# A „hamis vagy rosszféle paszamántok” és más, „alábbvaló” textíliák fémfonalai

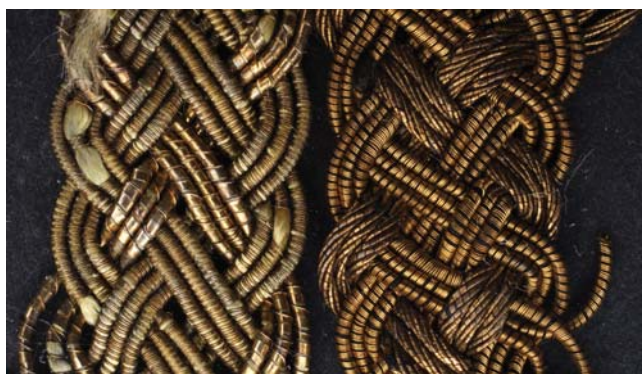
## A rézalapú, tömör fémfonalak készítése technika és gyors azonosításuk lehetőségei

Járó Márta

*A' ki a' portékáknak készítése módját tudja és érti,  
a' matériájakat a' mellyekből készítettnek esmér;  
azoknak belső és külső betseket is tsak a' tudhatja illendően  
megítélni, ... azokat....megkímélleni...  
Mokri Benjamin<sup>1</sup>*

Mokri Benjámint fent idézett, közel kétszáz éve leírt mondata napjainkban is érvényes, és vonatkozhat – tágabb értelemben – akár a textíliákat „megítélő” művészettörténészekre vagy e műtárgyakat „megkímélleni” hivatott restaurátorokra is. A szövetek, hímzések készítése technika-jának ismeretéhez, pontos leírásához, a megfelelő kezelési módszerek kiválasztásához ugyanis „értenünk”, ismernünk kell „matériájakat”, vagyis a készítésükhöz felhasznált anyagokat. Ezen anyagok közül talán a legkényesebbek és technikailag a legbonyolultabbak a díszítés-hez gyakran használt fémfonalak.

A több mint hetven, eddig azonosított fémfonal-változaton<sup>2</sup> belül az egyik legérdekesebb csoportot az újkori „hamis vagy rosszféle paszamántok”<sup>3</sup> és egyéb „alábbvaló”<sup>4</sup> textíliák készítéséhez használt arany- és ezüstszi-nű fonalak képezik. Ezeknek, az (egykorú forrásokban hamis, leoni, lionni, nürnbergi stb. néven emlegetett) fonalaknak az előállításánál – alapfémként – rézet használtak. A vörösszínű rézalapot (vörösszet) vagy különböző módon „felületkezelték”, hogy arany- vagy ezüstnek látszódjon, vagy olyan fémekkel ötvözték, amelyek azt arany- vagy ezüstszínűre színezték. Az ilyen, „nem igazi”<sup>5</sup> arannyal vagy ezüstsínnel díszített, jó állapotú textíliát szemlélő, tanulmányozó nem látott, és általában



1. kép. „Valódi arany” (aranyozott ezüst, bal oldalon), illetve „hamis arany” (aranyozott rézötvözet, jobb oldalon) fonalokból készült díszítő szalagok (paszamányok).



2. kép. „Hamis ezüsfonallal” készült csipke és annak részlete nagyobb nagyításban – ahol lekopott az ezüstréteg, előtűnik a réz vöröses színe.

<sup>1</sup> Mokri Benjamin „Előbeszéd”-éből, amelyet Möller János „Az Európai Manufaktúrák’ és Fábrikák Mesterség Míveik” című, 1814-ben íródott művének 1818-as magyar fordításához írt, ld. Möller 1818. VI.

<sup>2</sup> Ld. Járó 2003a. pp. 163–178., valamint az azóta eltelt időszakban azonosított fonalak.

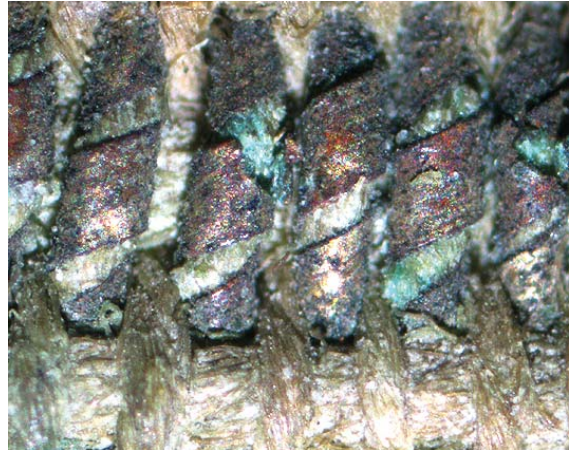
<sup>3</sup> Möller János (Johann Möller) nevezi így a réz alapú fémfonalakkal készült munkákat (az eredeti német szöveget Mokri Benjamin fordította magyarra a 19. század elején), ld. Möller 1818. p. 148.

<sup>4</sup> A rosszabb minőségű árucikkeket jelölték a szóval, ld. pl. az 1706-os lőcsei árszabásban, ld. Demkó 1887. pp. 608–610.

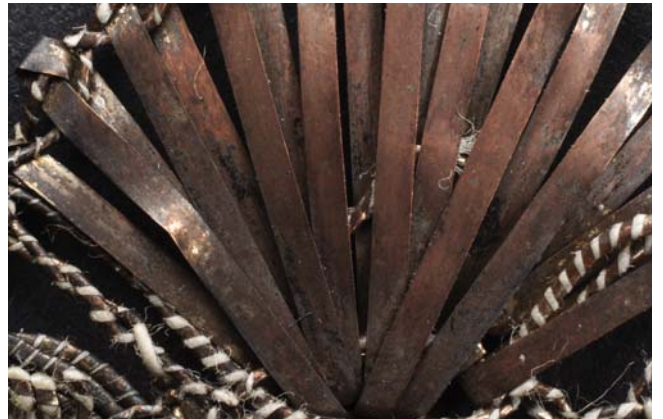
<sup>5</sup> Möller 1818. p. 32.



3. a. kép. Zöldes korrózió az eredetileg aranszínű paszományon (a rézalapú fonal nedvesség és a légszennyezők hatására helyenként zölde színű vegyületté alakult).



3. b. kép. A 3. a. kép nagyított részlete.



4. kép. Ezüstözött rézfonalból készült csipke és annak részlete, illetve ugyanez a csipke részleges tisztítás után. Az ezüsttisztító szer (savas tiokarbamidat, Argentol) leoldotta a fekete korróziós terméké alakult ezüstréteget – előtűnt a vörösréz alapfém. A tisztítással fontos készítésestechnikai információk veszhetnek el.

napjainkban sem lát különbséget a nemesfémből, illetve az aranyak vagy ezüstnek „álcázott”, alapvetően rézből készült fémfonalak között (1. kép). A leírásokban, katalógusokban így sokszor – pontatlanul – arany- vagy ezüstoffalat említettek/említenek. Közelebbről, nagyító vagy mikroszkóp alatt szemlélve azonban sokszor „elárulják magukat”, vöröses színűnek tűnnek e díszítmenyek (2. kép).

A textil tisztítását, konzerválását végzőket is sokszor megtévesztették/megtévesztik e fonalak, és nemesfémként kezelték/kezelik azokat. Az utánzatok azonban a készítésükhöz felhasznált, korrózióra hajlamos réz és egyéb fémek, valamint a sokszor bonyolult rétegszerkezet miatt a környezet károsító hatásaival szemben sokkal kevésbé ellenállóak, mint a csak nemesfémből készültek. Érzékenyebbek például a nedvességre, légszennyezőkre, megjelenhet-

nek a felületükön a réz jellegzetes, zöld színű korróziós termékei (3. a-b. kép). A mechanikus vagy a vegyszeres tisztítás során a rezet borító nemesfém vagy egyéb, mesterségesen kialakított rétegeket a korróziós termékkel együtt könnyen eltávolíthatjuk, így esztétikailag megváltoztathatjuk a textilía megjelenését, és fontos történeti/készítéstechnikai információk veszhetnek el (4. kép). A réz alapú fonalakkal díszített műtárgyak tehát nagyobb odafigyelést, több „gondoskodást” igényelnek a restaurátor műhelyben és a raktározás-kiállítás során egyaránt.

Az újkori fémfonalak (beleértve a nemesfémről, illetve a réz felhasználásával készülteteket egyaránt) készí-téstechnikájának kutatása, a vonatkozó írott források és a fonalak természettudományos vizsgálati adatainak összevetése még a kezdeteknél tart.<sup>6</sup> Az eddigi eredményekből is látszik azonban már, hogy mekkora változatosságot mutatnak e díszítmények mind anyaguk, mind pedig az előállítás módja szempontjából.

A továbbiakban, egy rövid történeti áttekintést követően, az eddig megismert rézalapú fémfonalak készí-téstechnikájával és az egyes fonalfajták egyszerű azonosítási lehetőségeivel foglalkozunk.

### **Fémfonalkészítés a rézalapú fonalak megjelenéséig – rövid történeti áttekintés**

A napjainkig azonosított fémfonalak használatának időbeli kezdő- és végpontját pontosan megadni, vagyis a „fémfonalkronológiát” felállítani az egykorú írásos feljegyzések, készí-téstechnikai leírások, valamint elegendő vizsgálati eredmény hiányában még nincs mód, és félő, hogy erre később sem lesz lehetőség. (Ugyanez mondható el az eredet-meghatározásukkal kapcsolatosan is.) Az egyes fémfonalfajták készítése ugyanis gyakran több, esetenként egymástól nagyon távol eső területen, műhelyekben párhuzamosan, hosszabb időszakon át folyt, a módszereket rendszerint titokban tartották, a készáru pedig nagy távolságokra eljutott a kereskedők által. Egy-egy jól keltezhető textílián, különösen az értékesebb darabokon, amelyeket akár évtizedekig használtak, javítottak, majd kincsként őriztek, sokszor több száz év fémfonaljai megjelenhetnek, megnehezítve az egyes változatok korhoz kötését.<sup>7</sup> A természettudományos módszerekkel végzett elemzések számának növekedésével azonban egy közelítő időrendet mégiscsak összeállíthatunk a leggyakoribb fémfonalak vonatkozásában. Ez a kronológia idővel egyre pontosabbá válhat, és se-

gítheti a más módon nem vagy csak nehezen datálható, fémfonalal díszített textíliák kor szerinti besorolását.

Az alábbiakban – jelen ismereteink alapján, a teljesség igénye nélkül –, megpróbáljuk röviden áttekinteni, hogy Európában, az egyes korszakokban mely fémeket, fémkombinációkat használtak a leggyakrabban előforduló fémfonalak készítéséhez a rézalapú fonalak megjelenéséig.

A *fémfonal* megjelölést gyűjtőfogalomként, minden fonalszerű, fémből vagy fém és szerves anyag kombinációjából készült díszítményre alkalmazzuk a továbbiakban. A fémfonalak két morfológiai alapeleme a szalag, illetve a kör (vagy közel négyzet) keresztmetszetű drót.

A textíliák hímzéséhez, szövéséhez használt fém-szalagokat, illetve drótokat kezdetben<sup>8</sup> aranyból, ezüstből vagy e nemesfémek ötvözetéből készítették, de már a 10. század táján feltűnt az aranyozott ezüst szalag is.<sup>9</sup> A néhány tized milliméter széles szalagokat vékony, néhány század milliméter vékony fémlemezről, fóliából vágják, és legtöbbször selyem, ritkábban len stb. fonal (bélfonal) köré fonták, megkönnyítve ezáltal a szövést, illetve a hímzést. Az aranyozott ezüsthálóból vágott szalagok esetében az arany csak az ezüstszalag egyik oldalán jelent meg (egy oldalán aranyozott ezüsthálóból készítették azokat<sup>10</sup>), de miután a bélfonal köré fonták a szalagot, az aranyak látszott. Az egy-két tized milliméter átmérőjű, nemesfémből készült drótokkal e korai időszakban csak nagyon ritkán díszítettek textíliákat.<sup>11</sup> A 11–12. században párhuzamosan használták az aranyat, az ezüstöt, illetve ezek ötvözeit, valamint az egy oldalon aranyozott ezüstöt. A 13. század második felétől – jelen ismereteink alapján – az arany, mint „önálló” fémfonalalanyag nem szerepelt többet, legalábbis az európai textildíszítésben. Az aranyszínű, tömör fém-szalagok ettől kezdve – néhány száz éven át – aranyozott ezüsthálóból, az ezüsthálóból készültek, és ezeket a nemesfémeket találjuk legtöbbször a fémmel borított szerves anyagból (bőr, papír, állati hártya) készült, ún. kombinált fémfonalokon is.<sup>12</sup> A 14. századra datáltak azok a valószínűleg Ázsiában készült, importként Európába került textíliák, amelyek aranyfonalához – talán először a készí-téstechnika történetben – a fém-szalagot aranyozott ezüsthálót elkalapálásával vagy elhengerlésével készítették.<sup>13</sup> Így az ezüstszalagok mindkét oldalán megtalálható az aranyréteg. A két oldalon aranyozott ezüstszalag előállítása – jelen ismereteink szerint – szélesebb körben csak a 16. század végétől terjedt el az európai manufaktúrákban.<sup>14</sup> A kétféle módon

<sup>6</sup> A megjelent – összefoglaló – publikációk közül néhány: Barbara Rawitzer könyvében röviden áttekinti a „leoni” fonalak készí-téstechnika történetét, főként 19–20. századi forrásokra hivatkozva. (Rawitzer 1988); 18–20. századi, török, fémfonal-as textíliák vizsgálata kapcsán Anne Rinuy közöl – a vizsgálati eredmények mellett – részletesebb készí-téstechnikai leírásokat az e korszakban használt fémfonalokról. (Rinuy 1995); Nagyobb számú, réz alapú fémfonal vizsgálati eredményét adja közre Josephine Darrah két cikkében. (Darrah 1987., illetve 1989/1990) Az általa elemzett fémfonalak 17–20. századra datált textíliákról származnak.

<sup>7</sup> Ld. pl. Járó 2002a, illetve Járó 2003b.

<sup>8</sup> Nincsenek adataink arról, mikortól használják a fémfonalakat textíliák díszítésére. Valószínűleg egyik legkorábbi írásos említése a Bibliában található: Kiv. 39, 2–3 (Kr. e. 13. sz. körüli időszak).

<sup>9</sup> Az eddigi vizsgálati adatok alapján, ld. pl. Hoke, Pertraschek-Heim 1977; Járó et al. 1990 stb.

<sup>10</sup> Ld. pl. Theophilus Presbyter leírását a 12. századból: Theophilus (12. sz.) 1986, 3. könyv, LXXVI., illetve számos vizsgálati adatot

<sup>11</sup> Ld. pl. Geijer 1938. pp. 68–74; Járó 2004a. pp. 313–314.

<sup>12</sup> Ld. pl. Indictor et al. 1989; Darrah 1989/90. p. 60. stb.

<sup>13</sup> Nem publikált adatok

<sup>14</sup> Bergstrand et al. 1999; Járó 2003b. pp. 30–33.

aranyozott ezüstöt tehát hosszabb időn át párhuzamosan, sokszor akár ugyanazon a textílián is használták.<sup>15</sup>

Néhány írott forrás és vizsgálati adat alapján valószínűsíthető, hogy a 15. században kezdték el a rezet is felhasználni fonalkészítésre – legalábbis Európában. Egy 1423-as, VI. Henrik angol király által kiadott rendeletben például büntetéssel fenyegették meg mindazokat, akik a „Ciprusi aranyat vagy ezüstöt” vagy a „Lukkai aranyat”<sup>16</sup> „Spanish Laton”-nal (szó szerint spanyol sárgaréz) keverték, és az ezzel készült munkákat, hímzéseket eladásra kínálták, becsapván ezekkel az alattvalókat.<sup>18</sup> Ismeretes néhány, erre az időszakra datált textília is, amelyet rézfonallal díszítettek.<sup>19</sup> A rézalapú fonalakat párhuzamosan használták (és használják napjainkig) a nemesfémű készletekkel. A drótokat ritkán, a szalagokat viszont nagyon gyakran bélfonal köré fonták, akár csak a nemesfémű készleteket. E fonalak elsősorban kevésbé értékes hímzéseken, szöveteken fordulnak elő, a középosztály viseletét, otthonát díszítették. A főúri udvarokban általában csak a rövid idejű használatra szánt darabokhoz, pl. színházi jelmezekhez<sup>20</sup> alkalmazták, előkelőségek ruházatán nagyon ritkán találkozunk velük. Egy 1651-es angliai dokumentum szerint például, Thomas Violet az angliai arany- és ezüstdrót húzók felügyelője kérdőre vonta a királynő bizalmasának számító Bradbourn mestert, amiért rezet (értsd rézalapú fonalat) használt egy tiszteletreméltó hölgy ezüst csipkéjéhez, valamint lord Carlisle ruhájához és köpenyéhez.<sup>21</sup> Egyházi textíliákon is ritkán fordulnak elő ezek az olcsóbb fonalak. A bélfonal minőségében is megmutatkozott, hogy nem tartották túl értékesnek őket: egy 1586-os királyi rendelet például megtiltotta Franciaországban, hogy selymet használjanak a „hamis” arany- vagy ezüstdrótok, szalagok esetében, csak a cérnát (len?) engedélyezték.<sup>22</sup> Úgy tűnik azonban, hogy a rendeletnek nem, vagy nem mindenütt volt fogantatja. A Lyoni Pénzverde ugyanis 1688-ban egy ugyanilyen értelmű határozatot hozott a további tiltással, hogy semmilyen „mű” esetében sem lehet vegyesen használni a hamis fonalat a valódival (vagyis az aranyozott ezüsttel, illetve ezüsttel).<sup>23</sup> Petraschek-Heim, egy később-

bi, 1754-es osztrák rendeletet idéz, amely lenfonal vagy egyszerű cérna használatát írja elő a leoni, azaz rézalapú fonalak esetében.<sup>24</sup> A fentiek egyben arra is rávilágítanak, hogy e fémfonalak bélfonalának milyensége önmagában nem lehet irányadó a kormeghatározásuknál.

Természetesen minden változatra érvényes, hogy az idők során a készítőtechnika módosult, finomodott, vagy éppen durvult.

### A rézalapú fémfonalak készítőtechnikája és azonosítási lehetőségeik egyszerű módszerekkel

Az írott források adatai és a természettudományos vizsgálatok eredményei alapján a továbbiakban kísérletet teszünk a rézalapú fémfonalak készítőtechnikájának rekonstrukciójára. A munka során felhasznált egykorú források általában különféle enciklopédiák, szótárak, tankönyvszerű összeállítások, amelyeket a 17. század végétől kezdtek Európában, elsősorban Franciaországban, Németországban, majd később Angliában megjelentetni. A bennük szereplő szócikkeket a legtöbb esetben nem fémfonalkészítő szakemberek írták, és az ismertetések nem elsősorban a szakmának, hanem az érdeklődőknek, a nagyközönségnek szóltak. Ugyanez vonatkozik azokra az itáliai 16–17. századi művekre, amelyek egyébként a kor szakkönyveinek számítottak (bár nem kimondottan csak a fémművességgel, azon belül is a fonalkészítéssel kapcsolatosan), és amelyekből szintén nagyon sokat merítettünk. A természettudományos vizsgálatokat végzőknek szintén nem volt/nincs gyakorlati tapasztalata e speciális ötvöstargyaknak tekinthető díszítőelemek készítésében. Az ezekből eredő pontatlanságokat a későbbi esetleges reprodukciós kísérletek eredményei alapján lehet majd – reményeink szerint – korrigálni.

A fémfonalak készítő módjának ismerete megkönnyíti azonosításukat, az egyszerű mikroszkópos, valamint mikrokémiai, illetve a nagyműszeres elemzési eredmények értelmezését. Az összefoglalás egyúttal kiindulási alapot, segítséget kíván nyújtani mindazoknak, akik e fonalakkal a későbbiekben szisztematikusan vagy egy-egy textília kapcsán foglalkozni kívánnak. A „gyűjtemény” korántsem teljes, különösen a 18–20. századi fonalak elemzése, a készítőtechnikai leírások felkutatása és tanulmányozása még számos változat azonosítását eredményezheti a jövőben.

A rézalapú fonalakat a következő, anyag szerinti csoportosításban tárgyaljuk: aranyozott vörösréz; ezüstözött vörösréz; ezüstözött, majd aranyozott vörösréz; sárgaréz; sárgaréz bevonatú vörösréz és az egyéb, a 19–20. századra datált textíliákon azonosított, rézalapú fémfonalak. A főcsoportokon belül külön foglalkozunk az eltérő készítőtechnikájú változatokkal.

Minden közlésre kerülő fémfonalfajta esetében először ismertetjük a forrást (egykorú leírás, vizsgálati eredmény,

<sup>15</sup> Tóth, Járó 1992. pp. 65–68.

<sup>16</sup> A „Ciprusi arany, illetve ezüst” és a „Lukkai arany” különböző minőségű, valószínűleg aranyozott ezüst, illetve ezüst fonalak elnevezése az adott korszakban.

<sup>17</sup> A „Spanish Laton” Stewart szerint feltehetően rézötvözet (Stewart 1891. p. 15.)

<sup>18</sup> Stewart 1891. pp. 14–15.

<sup>19</sup> Ld. pl. von Wilckens 1958. p. 32. (Kat. No. 66) vagy Járó 2002b. p. 57.

<sup>20</sup> 1613-ból maradtak fenn bizonylatok, amelyekben nagy mennyiségű rézcsipkéről esik szó, amit jelmezekhez vásároltak. A kosztümöket I. Jakab angol király Erzsébet nevű lányának házassága alkalmával rendezett álarcosbálon viselték. Fennmaradtak az 1593 és 1602 közötti időszakból is utalások (számlákban) arra vonatkozólag, hogy színész vásárolt rézcsipkét Londonban. (Despierres 1866. pp. 37–44., illetve p. 77., in: Levey 1983. 47-es és 48-as hlv.)

<sup>21</sup> Glover 1979. p. 11.

<sup>22</sup> III. Henrik francia király rendeletét Savary idézi (Savary des Bruslons 1750. Vol. 2., 1596.)

<sup>23</sup> Jugement de la Monnoye de Lyon, 1688.

<sup>24</sup> 1754-es rendelet, in: Codex Austriaca, Anm. 4. 914., ld. Petraschek-Heim 1979/1980. p. 166.

szakirodalmi adat stb.), amelynek alapján a készítéstechnikát rekonstruálni próbáltuk. Az egyes munkafázisok értelmezhetőségének megkönnyítésére egyszerű ábrákat készítettünk. Az egyes változatoknál rövid leírást adunk az általunk ismert legkorábbra, illetve legkésőbbre datálható mintákról – ha van tudomásunk ilyenről. A vizsgálati eredmények részben saját adatok, részben pedig külföldi szerzők publikációiból származnak. Ezt követően tárgyaljuk az egy-egy főcsoportba tartozó fonalak, pl. aranyozott réz, ezüstözött réz stb. egyszerű azonosítási lehetőségeit – tekintet nélkül arra, hogy milyen módszerrel készültek az egyes változatok, pl. hogy a rezet milyen módszerrel aranyozták vagy ezüstözték. Az egyes variációk pontos rétegszerkezetének, illetve ötvözetek esetében az ötvözők minőségének és mennyiségének meghatározására a közölt optikai mikroszkópos, illetve klasszikus mikrokémiai módszerek legtöbbször nem alkalmasak, de a fonal alaptípusának, főbb anyagainak elemzésére, a drót vagy szalag réteges szerkezetének felfedezésére megfelelnek. (Tehát nem dönthető el például, hogy az ezüstözött réz esetében az ezüstözés milyen módon történt, de azt, hogy nem ezüstről, hanem ezüstözött rézről van szó, megállapíthatjuk.) A restaurátor műhelyben is könnyen elvégezhető morfológiai- és anyagvizsgálatokról egy korábbi cikkben már részletesen írtunk.<sup>25</sup> Ezért itt csak az egyes rézalapú fonalak optikai mikroszkóp segítségével tanulmányozható legfontosabb jellegzetességeit és az azonosításhoz szükséges mikrokémiai tesztek ismertetjük. A vizsgálatokkal kapcsolatosan már itt felhívjuk a figyelmet arra, hogy a mintavétel előtt szükséges magát a textíliát alaposan tanulmányozni nagyító vagy mikroszkóp segítségével. Így az esetek többségében megállapítható, hogy utólagos javításról vagy eredetileg felhasznált fémfonalról van-e szó, illetve kiválasztható a hely, ahonnan a textília legkisebb roncsolásával a legrepresentatívabb minta vehető.

A nagyműszeres módszerekkel, amelyek alkalmasak a készítéstechnika alaposabb megismerésére, nem foglalkozunk. Ezek „bevetése” elsősorban technikatörténeti, illetve művészettörténeti kérdések megválaszolásánál szükséges, illetve abban az esetben, ha a fémfonal részlegesen vagy teljes mértékben korrodálódott, és a korróziós termékek vizsgálatával lehet csak némi információt szerezni a használt fémfonal típusára vonatkozóan.

### Az aranyozott vörösréz drótok és szalagok, illetve ezek belfonal köré font változatai

Írott források többször említik az aranyozott rezet, mint fémfonal alapanyagot, de vizsgálati adatok a forrásokban említett különböző készítéstechnikák alkalmazásának bizonyítására eddig nemigen vannak. Az alábbiakban egy 16. századi, illetve több 19. századi leírás alapján kíséreljük meg a készítmények rekonstruálását.

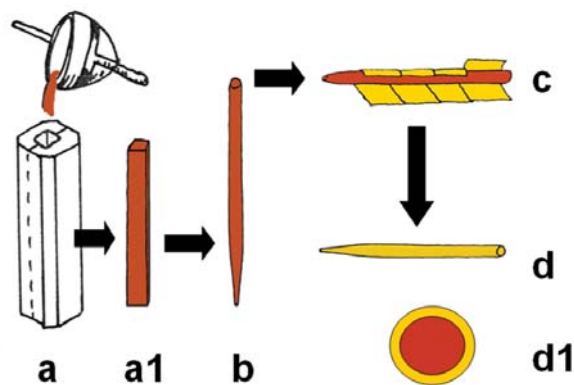
<sup>25</sup> Járó 2004b. pp. 74–77.

### Aranyfüsttel aranyozott vörösréz

Az általunk ismert, egykorú források közül Biringuccio már idézett munkájában találtunk először a textildíszítésben alkalmazott, aranyozott vörösréz drót készítésére vonatkozó leírást.<sup>26</sup> Eszerint először egy rézhasábot kell önteni, kalapálással le kell kerekíteni, csiszolni és fel kell polírozni.<sup>27</sup> Az így kapott rúdra kikalapált laparanyat (aranyfüstöt) kell erősíteni, majd pedig egy kis kályhában széken és körisfa lángjában közel olvadásig kell hevíteni. Ezt követően fadarabbal vagy kővel (pl. vérkő) kell dörzsölni, hogy az arany mindenütt jól rátapadjon a réz felületére. Hagyni kell kihűlni, majd újból fel kell hevíteni és olyan vékonyra kalapálni (az egyik végén), hogy a dróthúzó vasba (annak legnagyobb átmérőjű lyukába) be lehessen illeszteni. Ezt követi a dróthúzás művelete. Arra nem utal a szerző, hogy a drótot belfonal köré fonva is felhasználják, illetve hogy elkalapálva vagy elhengerelve szalagként alkalmaznák. Az aranyozott, illetve ezüstözött rézdrótok készítését egyébként „bosszantó család”-ként említi.<sup>28</sup>

A készítéstechnika főbb lépéseit az 1. és a 2. ábra szemlélteti. Az egyszerűsített folyamatára Biringuccio fent ismertetett leírása és Barker rajza<sup>29</sup> alapján készült. A 2. ábrán a dróthúzás műveletének fontosabb, Biringuccio által lerajzolt<sup>30</sup> eszközei (illetve ezek magyarázó ábrái) láthatók.

Biringuccio szinte szó szerint ugyanazt az eljárást ismerteteti, amit egy kb. 100 évvel korábbi, görög nyelven írt



1. ábra. Az aranyozott rézrúd készítésének egyszerűsített folyamatábrája: a. a vörösréz hasáb öntése, a1. a kész hasáb, b. a hengerre kalapált rúd, c. a rúd beborítása aranyfüsttel, d. az aranyozott vörösréz rúd, d1. a rúd keresztmetszetének rétegszerkezete.

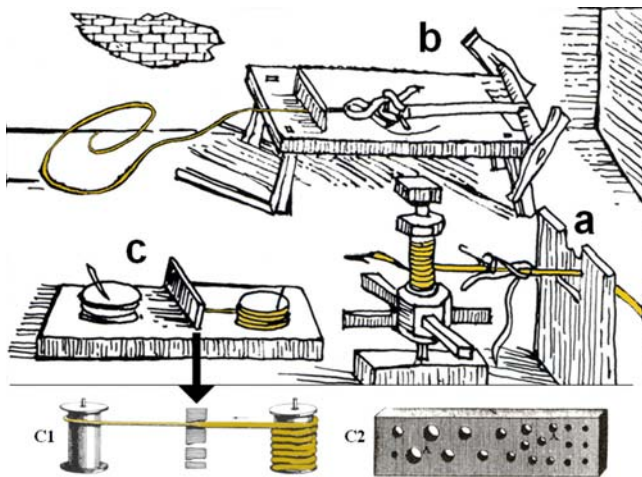
<sup>26</sup> Biringuccio (1540) 1925. p. 449.

<sup>27</sup> A szöveg O. Johannsen német fordításában így hangzik: „Für die Fabrikation dieses Drahtes giesst man sich einen Kupfer- oder Feinsilberzain, schmie det ihn unter dem Hammer rund und feilt und glättet ihn.” Ld. Biringuccio (1540) 1925. p. 449.

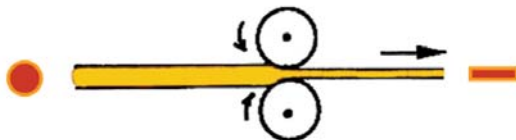
<sup>28</sup> O. Johannsen német fordításában: „Wenn aber einer einen noch ärgeren Betrug anstrebt, macht er die Seele nicht aus Feinsilber sondern aus Kupfer...”, Biringuccio (1540) 1925. p. 449.

<sup>29</sup> Barker 1980. p. 6.

<sup>30</sup> Biringuccio (1540) 1925. p. 448.



2. ábra. A dróthúzás eszközei Biringuccio rajzán: a. a vastagabb rúd vékonyítására szolgáló eszköz, b. a további vékonyítást szolgáló húzópad, valamint c. a finom húzás eszközei: egy üres orsó, a dróthúzó vas, illetve a felcsévélt, vékonyítani kívánt drót, c1. a dróthúzó vas keresztmetszeti rajza, c2. a dróthúzó vas előlnézete.



3. ábra. A drót elhengerlésének módja: a módszer elve Barker rajza alapján és egy – feltehetően 20. század eleji, hengerléshez használt, kézzel hajtható, dupla acélhenger. A kör keresztmetszetű drótból téglalap keresztmetszetű szalag lesz.

recept<sup>31</sup> közöl az aranyozott ezüstdrót készítésére. Nem kizárt, hogy már akkor is próbálkoztak a réz aranyozásával ugyanilyen módszerrel.

Érdekes módon az általunk tanulmányozott későbbi, 17–18. századi források nem említik az aranyozott rézdrótot. Sőt Hübner 1722-ben külön kiemeli, hogy a rézet, ha aranyozzák, előtte ezüstözni kell.<sup>32</sup> Möller viszont a 19. század elején a fent leírthoz hasonló készítményét ismerteti. Álljon itt a recept Mokri Benjámint ízes magyar nyelvű fordításában: „A' midőn t.i. az ezüstből vastag

<sup>31</sup> A Berthelot által 1883-ban közölt recept egy középkori görög nyelven írt, az aranyművességről szóló műben szerepel. Írója ismeretlen. A kézirat a bejegyzés szerint 1478-ból származik, de a receptek különböző korok gyakorlatát tükrözik, ld. Anon. (15. sz.).

<sup>32</sup> Hübner 1722. pp. 1084–1085.

drótokat húznak.... Ezeket aranyfüsttel béborítják, és papírossal 's fonallal szorossan hozzá kötik. Ezzel a' tűzbe teszik 's megtüzessítik. – Annakutánna kipallérozák, hogy az arany az ezüsttel egyesüljék. A' midőn a' megaranyozás megesett, a' megaranyozott drótot, a' húzóvasnak mindég kisebb lyukán húzzák által, míg nem olyan vékony lesz, mint az, a' milliyent akarnak készíteni, a' melylyet ha szinte olyan vékonyra húznak is mint a' hajszál, azon mind az által az aranyozás mindenütt egy formán megmarad; – és az ezüst sehol ki nem tetszik.... *Jegyzés.* Fattyú vagy nem igazi aranydrótot megaranyozott rézdrótból is szoktak tsinálni.”<sup>33</sup> A szerző, könyvének egy másik helyén azt is megemlíti, hogy a drót: „...henger által meglapítottatik, és tzérnával vagy selyemmel paszmánznak megszövetik.”<sup>34</sup>

A drótból történő szalagkészítés elvét szemléltető rajz<sup>35</sup>, illetve egy erre szolgáló, napjainkban is használt hengerpár a 3. ábrán látható. A „lapított” szalag mindkét oldalán megtalálható az aranyréteg, a rézszalag két oldalán aranyozott. A drót „minősége” a felvitt aranyfüst-rétegek számától függ. Vékony (néhány tized milliméteres) aranyborítás esetében a drótnak vagy szalagnak a színe kissé vöröses, mivel áttűnik a vörösréz alap. Vastag aranyozás esetében a színaranyhoz hasonló a fémfelület.

Karmasch és Heeren technikai szótára csupán említi ezt a drótfajtát, de nem tér ki a készítmény leírására.<sup>36</sup>

15–17. századi textílián eddig nem sikerült biztonságosan azonosítani aranyozott rézdrótot vagy ebből hengerelt szalagot<sup>37</sup>, és a szakirodalomban sem találtunk vizsgálati eredményeket. Darrah egy 1730 körülre datált angol ruha csipkéről, illetve rojtjáról, valamint egy velencei marionett színház 1734 körüli függönyéről származó mintákat azonosított aranyozott rézszalag, illetve ennek fehér pamut belfonal köré font változataként.<sup>38</sup> A készítményről az angol szerző nem ír, de talán a fent ismertett eljárással készülhettek a fonalak.

### **Elektrokémiai úton (galván eljárással) aranyozott vörösréz**

A 19. század második felétől a réz aranyozása elektrokémiai (galván) úton is történhetett.<sup>39</sup> Bock írja 1884-ben, hogy „a legújabb idők” találmánya az ún. hidegen történő aranyozás, amelynek során először „klóraranyat” (arany-klorid) oldanak ciánkáliban (kálium-cianid).<sup>40</sup>

<sup>33</sup> Möller 1818. p. 18.

<sup>34</sup> Möller 1818. p. 148.

<sup>35</sup> Barker 1980. p. 6.

<sup>36</sup> Karmasch, Heeren 1877. Band II. 651.

<sup>37</sup> Egy 15. századi himzésen – több más fonalfajta mellett – találtunk egy olyan, réznek látszó fonalat, amelynek a felületén nagyon kevés (kb. 1%) aranyat lehetett azonosítani. További elemzések igazolhatják, vagy cáfolhatják a feltételezést, hogy aranyozott rézszalagot használtak a fonal készítéséhez. A szalagot élénk sárga selyemfonal köré fonták, jobbról balra, azaz Z-sodratban. A himzésnek ez a része utólagos javításnak tűnik.

<sup>38</sup> Darrah 1989. pp. 55–60.

<sup>39</sup> Bock 1884. p. 37.

<sup>40</sup> A tömény salétromsav és sósav elegyében (1:3 térfogat arány, az ún.

Az oldatot felmelegítik, és ebbe az oldatba merítik a drótot (vagy szalagot), illetve azok belfonal köré font változatát.<sup>41</sup> A szerző nem említi az elektromos áram alkalmazását, jóllehet a cianidos fürdőben elektromos áram segítségével történő aranyleválasztás már az 1840-es években ismert volt.<sup>42</sup> Az aranyozandó fémeket az egyenáramú áramforrás negatív sarkához (katód) csatolták, a pozitív pólus platina vagy arany lehetett. Ha belfonalra fonva merítették a fürdőbe a réz szalagot, annak – a fonás milyenségétől függően – esetenként csak a külső oldalára vált ki az arany<sup>43</sup>, ebben az esetben egy oldalon aranyozott rézszalag lett az eredmény. Az aranyozott rézdrót minősége, a felületét borító aranyréteg vastagsága az aranyozó fürdőben „eltöltött” időtől függött.

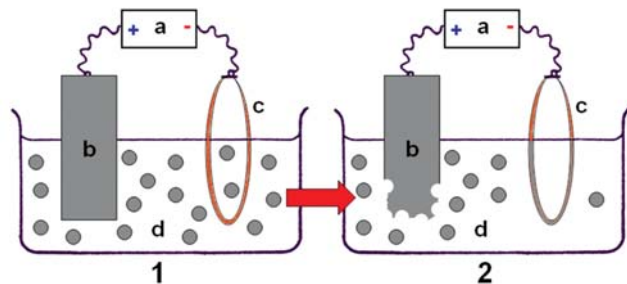
Az eljárás egyszerűsített folyamatábráját ld. a galván úton ezüstözött réznél (4–5. ábra), a következő fejezetben.

Bizonyíthatóan elektrokémiai úton aranyozott rézből készült fémfonalat eddig nem tudunk azonosítani, és szakirodalmi adatot sem találtunk erre vonatkozólag.

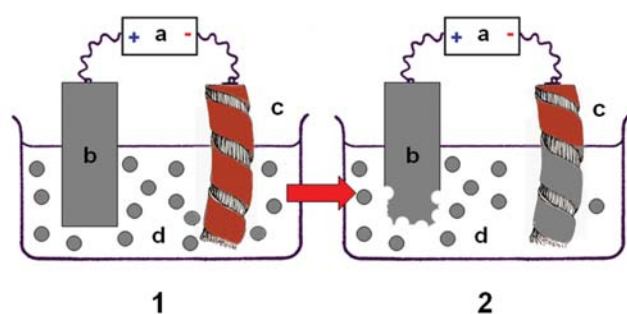
#### Az aranyozott réz azonosítása<sup>44</sup>

Optikai mikroszkóp alatt szemlélve a jó állapotban lévő, nem korrodálódott aranyozott vörösréz drót-, illetve szalagminta – az aranyréteg vastagságától függően – vöröses vagy aranszínű. Ahol sérült a felület vagy lekopott az aranyozás, előtűnik a vörösréz. A szalag, ha drótból hengerelték, vagy galván úton aranyozták mindkét oldalán aranyt látszik. A felület mikroszkópos képe alapján a jó állapotú aranyozott réz nehezen különböztethető meg az aranytól, illetve más aranyutánszaktól (pl. az aranyozott ezüstről, az ezüstözött, majd aranyozott réztől, a sárgarézről stb.). A keresztmetszetet vizsgálva azonban kiderülhet, hogy van-e vörösréz magja a drótnak vagy szalagnak. Ehhez nagyobb, min. 50x nagyítás szükséges. A fémmag színe megállapításának másik módja lehet, hogy éles szikével eltávolítjuk a felső fémréteget, és megvizsgáljuk, van-e színeltérés a felület és a szalag vagy drót középső része között. Amennyiben a szalag egyik oldala aranszínű, másik (belső) oldala vöröses, akkor azt belfonal köré fonva, galván eljárással aranyozhatták.

Az aranszínű drótot vagy szalagot desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval<sup>45</sup> megcseppentve a réz buborékképződés mellett kioldódik, zöldes színű lesz az oldat, az arany pedig csíkokban vagy pelyhekben visszamarad. Az először ezüstözött, majd aranyozott drót



4. ábra. Drót elektrokémiai úton (galván eljárással) történő ezüstözése: 1: a. egyenáramú áramforrás, b. ezüstlemez, c. ezüstözendő vörösréz drót, d. ezüstöt tartalmazó galvánfürdő; 2: a. egyenáramú áramforrás, b. ezüstlemez, amely a folyamat során fogy, c. vörösréz drót, amelynek oldatba merülő részén kívül az ezüst, d. ezüstöt tartalmazó galvánfürdő, amelyből az ezüst egy része kirkódott a réz felületére.



5. ábra. Belfonal köré font vörösréz szalag galvánézüstözése: 1: a. egyenáramú áramforrás, b. ezüstlemez, c. ezüstözendő fonal, d. ezüstöt tartalmazó galvánfürdő; 2: a. egyenáramú áramforrás, b. ezüstlemez, amely a folyamat során fogy, c. feltekert vörösréz szalag, amelynek oldatba merülő, külső felületén kívül az ezüst, d. ezüstöt tartalmazó galvánfürdő, amelyből az ezüst egy része kirkódott a réz felületére.

vagy szalag (ld. később ezt a fonalfajtát) ugyanígy „viselkedik” salétromsavban. A két változat csak nagyobb mennyiségű minta, kb. 10 mm vagy ennél hosszabb drót vagy szalag feloldása esetén különböztethető meg egymástól oly módon, hogy az oldathoz egy csepp konyhasó oldatot<sup>46</sup> adva esetünkben nincs változás, ezüst jelenlétében viszont fehér opálosodás figyelhető meg.

Hasonló reakció megy végbe az aranyozott, illetve az ezüstözött, majd aranyozott újezüst esetében is. Ezen változatoknál azonban a szalag vagy drót belső magja ezüstszínű (ld. ott).

#### Az ezüstözött vörösréz drótok és szalagok, illetve ezek belfonal köré font változatai

Az ezüstözött rézdrót, illetve szalag előállításának is több módszere ismeretes. A réz bevonása történhetett ezüstfüsttel, galván eljárással, valamint ismeretes a rézzel „bélélt” ezüstdrót, illetve az abból hengerelt szalag is.

<sup>46</sup> Kb. 10%-os, vagy ennél töményebb nátrium-klorid oldatot használhatunk.

királyvíz) oldott aranyból arany-klorid keletkezik, amelyet kálium-cianidban oldanak.

<sup>41</sup> Bock 1884. pp. 31–32.

<sup>42</sup> Lins 2000. pp. 245–249.

<sup>43</sup> 20. századi galvánaranyozott ezüstfonalaknál figyeltük meg a jelenséget. Feltételezhető, hogy az ilyen módon aranyozott rézfonalak esetében hasonló a helyzet.

<sup>44</sup> Mivel jó állapotú aranyozott rézfonalminta nincs a birtokunkban, az azonosítás lehetőségeit csak elméletileg, illusztráció nélkül tudjuk bemutatni.

<sup>45</sup> Ismert térfogatú (pl. 10 ml) desztillált vízhez óvatosan ugyanennyi (tehát 10 ml) tömény (általában 63–65%-os) salétromsavat csepegtetünk, majd jól összekeverjük az oldatot.

A különböző típusokat sikerült textíliákon is azonosítani, mint fémfonal alapanyagot.

### **Ezüstfüsttel ezüstözött vörösréz**

Biringuccio említi, hogy az ezüstözött rézdrótot az aranyozottéhoz hasonló módon készítik.<sup>47</sup> A későbbi századokból is találunk forrásokat, sőt 21. századi internetes weboldalt is,<sup>48</sup> amelyek gyakorlatilag ugyanezt a módszert ismertetik.<sup>49</sup> E drótból hengerelt szalag mindkét oldalát borítja az ezüstréteg.

Az általunk ismert legkorábbi ezüstözött rézfonalmin-ták 16. századra datált textíliákról, egy hímzésről és egy ásatás során előkerült főkötőről származnak. A hímzés feltehetően spanyol eredetű, a mindkét oldalán ezüstözött réz szalagot nyersszínű pamut belfonal köré fonták, balról jobbra, azaz S-sodratban.<sup>50</sup> A magyarországi lelőhelyről származó főkötő készítéséhez – több más fémfonal mellett – vékonyan ezüstözött rézdrótot használtak.<sup>51</sup> Ezek a fonalak feltehetően a Biringuccio által ismertett eljárással készültek.

### **Elektrokémiai úton (galván eljárással) ezüstözött vörösréz**

Ezüstözött réz fonalat a 19. század negyvenes éveitől olymódon is készíthettek, hogy a húzott vörösréz drótot, szalagot, illetve ezek belfonal köré font változatát ezüstöző fürdőbe merítették, és elektrokémiai úton választották le a fémfelületre az ezüstöt. Erre vonatkozólag eddig még nem találtunk utalást 19. századi forrásokban, viszont a vizsgálati adatok alapján nagyon valószínű, hogy már akkor alkalmazták az eljárást. A módszer ugyanaz lehetett, mint az aranyozás esetében (ld. ott.). Ha belfonalra fonva merítették a fürdőbe a rézszalagot, annak csak esetenként csak a külső oldalára vált ki az ezüst, egy oldalon ezüstözött rézszalag lett az eredmény. Nincs ismeretünk arról, hogy napjainkban gyártanak-e még ezzel a technikával ezüstözött rezes fémfonalakhoz.

Az eljárás lépései drót esetében a 4. ábrán, feltekert szalag esetében az 5. ábrán láthatók.

Nagy valószínűséggel elektrokémiai úton ezüstözött rézszalagot 19. századi csipkéken tudunk azonosítani (ld. pl. 2. és 4. kép). Az igen vékonyan ezüstözött vörösréz szalagokat fehér pamut belfonalra fonták, S, illetve Z-sodratban. A legkésőbbi textíliák, amelyeken ezt a változatot találtuk a 20. századra keltezettek, az egyik például egy 1930 körül Magyarországon készült főkötő



5. kép. Részlet egy 20. századi főkötő csipkéjéről. A vékonyan ezüstözött rézszalagokat a készítés során végigkaristolták, előtűnik a vörösréz alap. A két oldalon ezüstözött, fehér pamut köré font rézszalagok a legtöbb helyen ezüstnek tűnnek.

csipkéjéről származik. A csipkét két oldalon vékonyan ezüstözött rézszalagból és fehér pamut belfonal köré font, ezüstszerű szalagból (két oldalon vékonyan ezüstözött réz) készítették<sup>52</sup> (5. kép).

Az ezüstözött rézszalagokhoz belfonalként pamuton kívül fehér selymet és fehér lent is használtak az eddigi adatok alapján.

### **Vörösrézzel „bélelt” ezüst**

Rinuy – hivatkozva Pariset adataira – leírja, hogy 1866-ban szabadalmaztatta Bocuze a „bélelt” drót készítményét. Az eljárás lényege, hogy egy rézrudat beillesztenek egy ezüst hengerbe, majd drótot húznak belőle. Az ezüsthenger falvastagságától függ a drót felületét borító ezüstréteg vastagsága, és így annak minősége.<sup>53</sup> Barker egy hasonló, Angliában 1920-ban bevezetett módszert ismertet. A szerző szerint először egy ezüstrudat öntenek, ezt átfűrik, és ebbe húznak bele egy rézrudat. Az ezüst-réz arány 50–50%. A rúdból ezután drótot húznak, majd aranyozzák, de említi, hogy aranyozás nélkül is forgalomba kerül, mint fémfonal.<sup>54</sup> A két módszer feltehetően egyazon készítéstechnika különböző interpretációja.

További kutatások talán majd kiderítik, hogy mikortól alkalmazták az így előállított drótokat és szalagokat a fémfonal készítésben, és pontosan hogyan végezték a műveletet. A bélelt ezüstdrótból hengerelt szalag – értelemszerűen – mindkét oldalát borítja (a viszonylag vastag) ezüstréteg.

A bélelt ezüstdrót készítésének alaplépéseit – Barker leírása alapján – a 6. ábra szemlélteti.

Rinuy 19. századra datált textíliákon azonosított „bélelt” ezüstdrót fonalakat.<sup>55</sup>

<sup>47</sup> Biringuccio 1540/1925. p. 449.

<sup>48</sup> Carlhian Manufacture 2008

<sup>49</sup> Ld. pl.: Savary Egyetemes Kereskedelmi Szótár (Savary des Bruslons, J. 1750, 1586–1596.), az ebből a forrásból sokat merítő, Diderot-féle Enciklopédia (Diderot, D., Le Rond d’Alembert, J., 1765, Tome 16. p. 348.), a 19. századi források közül például Karmasch és Heeren Technikai Szótára (Karmasch und Heeren 1877. Band II. p. 651.)

<sup>50</sup> Nem publikált.

<sup>51</sup> Járó et al. 1998. p. 128.

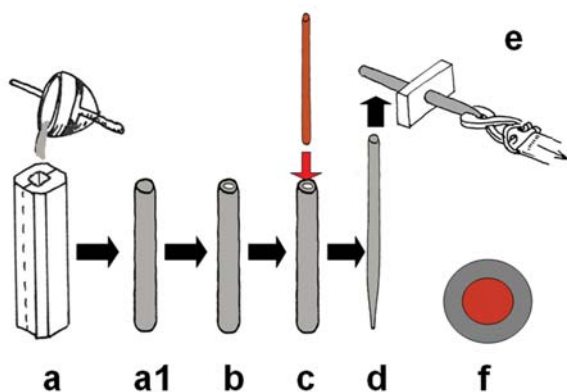
<sup>52</sup> Járó et al. 2000. p. 100.

<sup>53</sup> „Trait fourré” franciául. (Rinuy, A. 1995, 17.) A feltalálóról nem sikerült semmit megtudnunk ezidáig.

<sup>54</sup> Barker 1980. p. 7.

<sup>55</sup> Pontosán nem derül ki, mely 19. századi, ezüstözött rézfonalak készültek ezzel a technikával, de közül képeket (5. és 17.), amelyek hossz-metszetén kivehető a vastag ezüstréteg (Rinuy 1995. pp. 25–26.)





6. ábra. „Bélelt” ezüstdrót készítése: a. ezüstrúd öntése, a1. ezüstrúd, b. kifűrt ezüstrúd, c. vörösréz rúd illesztése az ezüstbe, d. a dróthúzáshoz előkészített, bélelt ezüstrúd, e. dróthúzás, f. a kapott drót keresztmetszete.

### Az ezüstözött réz azonosítása

Optikai mikroszkóp alatt a jó állapotú, nem vagy csak kissé korrodálódott, ezüstözött vörösréz drót-, illetve szalagminta – az ezüstréteg vastagságától függően – ezüstszínű vagy kissé vöröses. Ahol lekopott az ezüstözés, előtűnik a vörösréz (6. kép). A szalag felületét – ugyanúgy, ahogy az aranyozott esetében –, ha drótból hengerelték, vagy szalagként került az ezüstöző fürdőbe – mindkét oldalon fedi a bevonat (7. kép). Jó állapotú drót vagy szalag esetében az ezüstözött réz nehezen különböztethető meg az ezüستől vagy más ezüstutánzatoktól, de a keresztmetszetet vizsgálva, vagy a felületi réteget eltávolítva kiderülhet, hogy vörösréz az alapfém. Ha a szalag egyik oldala ezüstös, másik (belső) oldala vöröses, akkor azt valószínűleg bélfonal köré fonva, galván eljárással ezüstözték.

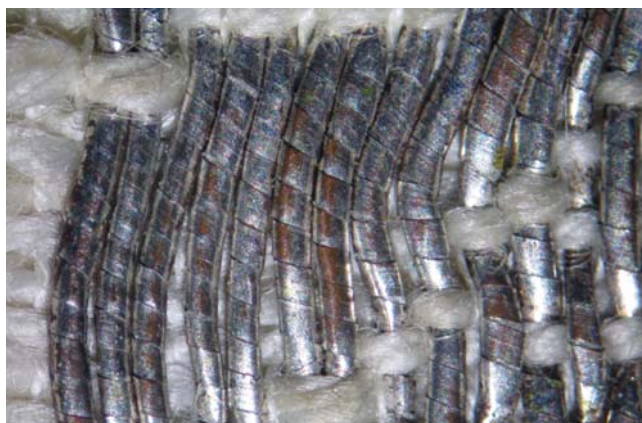
Amennyiben fekete korróziós termékkel borított, vöröses fonalról van szó (ld. pl. 4. kép), gyanakodhatunk ezüstözésre.

Ha a jó állapotú, ezüstszínű drótot vagy szalagot desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcsepepentjük, buborékképződés mellett először az ezüst oldódik le, vörös színűvé válik a felület, majd feloldódik a réz is, zöldes színű lesz az oldat. Konyhasó oldatot csepepentve az oldatba fehér csapadék, ezüst-klorid válik ki, de ennek színét a zöld réz oldat (réz-nitrát) miatt zöldesnek látjuk (8. kép).

A fekete korróziós réteggel borított vörösréz esetében általában csak nagyműszeres eljárással mutatható ki az ezüst jelenléte (ha a fekete vegyület az ezüst átalakulási terméke és nem a rézé).

### Ezüstözött, majd aranyozott vörösréz drótok és szalagok, illetve ezek bélfonal köré font változatai

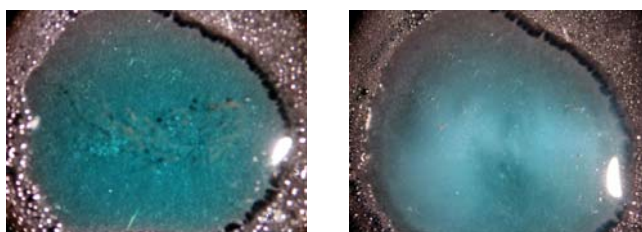
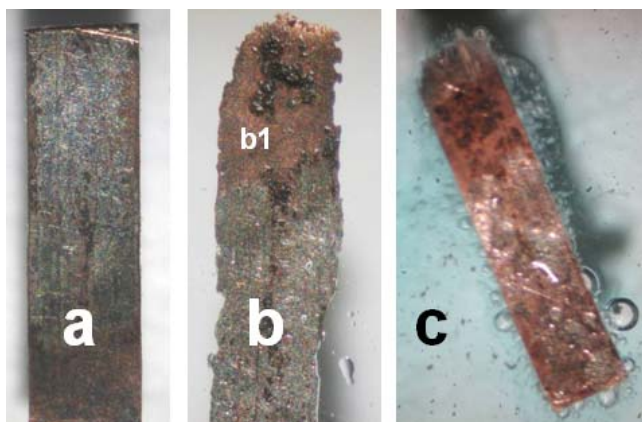
Az ezüstözött, majd aranyozott rézfonalak készítésének is több módszere ismeretes. A valószínűleg legkorábbi változatnál a réz bevonása ezüst-, illetve aranyfüsttel történt, de ismeretes a réz galván úton történő ezüstözésével, majd aranyozásával előállított drót és szalag, valamint a galvánaranyozott, rézzel „bélelt” ezüstdrót, illetve szalag is.



6. kép. A használat során helyenként megkopott ezüstözött vörösréz fonalak egy szövött pánton.



7. kép. Ezüstözött rézből készült fonal: ezüstözött rézdrótból hengerelt szalag fehér bélfonal köré fonva Z-sodratban.



8. kép. Az ezüstözött réz azonosítása mikrokémiai teszttel: a. az ezüstszínű szalag, b. a szalag salétromsavban történő oldásának első fázisa (b1. a szalag egyik végén már leoldódott az ezüstborítás), c. az ezüstréteg leoldódik, és a réz is buborékképződés mellett oldódni kezd, az oldat zöldes színűvé válik, d. a fém eltűnik, az oldat zöld színű, e. csapadékképződés a nátrium-klorid hozzáadása után.

### **Ezüstfüsttel, majd aranyfüsttel borított vörösréz**

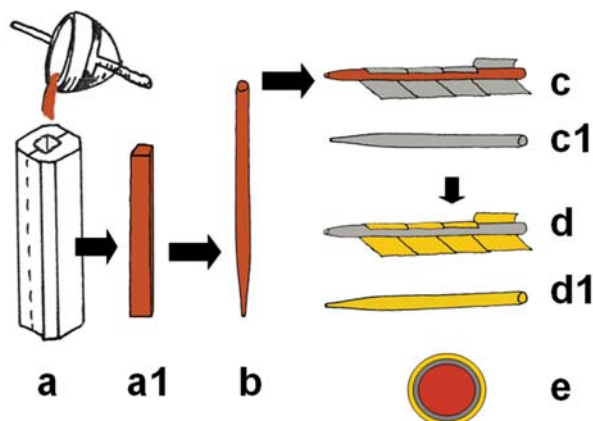
Ellentétben az aranyozott, illetve ezüstözött rézdrótokkal, a dupla nemesfém réteggel borított drót készítéséről Biringuccio nem tesz említést. Ennek oka lehet, hogy ez a fajta fémfonal még ismeretlen volt azon a területen, ahol a szerző információit gyűjtötte, vagy egyszerűen elkerülte a figyelmét, esetleg titoknak számított az a „technikai plusz lépés”, amellyel a drót vagy szalag színét hasonlóvá tették az aranyozott ezüstéhez. A vékony aranyréteg alól ugyanis ebben az esetben nem a réz vöröses, hanem az ezüst szürkés színe „tűnt elő”, tehát világosabb sárgaszínű fémfonalat kaptak a közvetlenül aranyozott rézdróténál. Az így készült drótból kalapált/hengerelt szalag két oldalon ezüstözött-aranyozott rézszalag.

Az első, általunk ismert készítése technikai leírást Savary des Bruslons közli Egyetemes Kereskedelmi Szótárában a 18. század első felében.<sup>56</sup> A tanulmányozott 18–20. századi egyéb források – Möller kivételével – említik az ezüstözött-aranyozott rezet, mint fémfonal alapanyagot<sup>57</sup>, Krünitz olyan megjegyzéssel, hogy ezt a változatot a franciák gyártják.<sup>58</sup> 20. századi forrás<sup>59</sup> és 21. századi internetes weboldal is közli a módszert (megjegyezve, hogy napjainkban már csak nagyon ritkán készül ilyen fémfonal)<sup>60</sup>.

A leírások alapján előállítási módja hasonló az ezüstözött rézéhez, de ebben az esetben az ezüstözött rézrudat a dróthúzás előtt aranyfüsttel aranyozzák (7. ábra).

A legkorábbi, általunk elemzett, nagy valószínűséggel ezzel a technikával készült minta egy 16. századi, Spanyolországban vagy esetleg Prágában készült<sup>61</sup> dísz nyeregtakaróról származik.<sup>62</sup> A hímzés egyik fémfonalának készítéséhez használt szalag közel négyzetes keresztmetszetű, tehát csak kevéssé hengerelték el a drótot. Az igen összetett, bonyolult morfológiájú fémfonalhoz három ilyen vastag szalagot használtak fel oly módon, hogy kétőt egy vékony fémfonalhoz (bélfonal köré font aranyozott ezüst szalag) fogtak hozzá, és a harmadikkal a három egységet körbetekerték (9. kép).

A font változatoknál eddig selymet azonosítottunk bélfonalként, illetve egy esetben a szalagot bélfonal helyett réz-cink ötvözetből készült drótok köré tekerték<sup>63</sup> (10. kép).



7. ábra. Az ezüstözött majd aranyozott rézdrót készítésének egyszerűsített folyamatábrája: a. a vörösréz hasáb öntése, a1. a kész hasáb, b. a hengeresre kalapált rúd, c. a rúd beborítása ezüstfüsttel, c1. az ezüstözött réz rúd, d. az ezüstözött rézrúd borítása aranyfüsttel, d1. az ezüstözött majd aranyozott réz rúd, e. a rúd keresztmetszeti képe.



9. kép. 16. századi, bonyolult morfológiájú fémfonal: vastag, ezüstözött-aranyozott rézszalagok és egy bélfonal köré font aranyozott ezüst szalag egy további vastag, ezüstözött-aranyozott rézszalaggal összefogva.



10. kép. 17. századi fémfonal: ezüstözött-aranyozott fémszalag drót „bélfonal” köré fonva.

### **Elektrokémiai úton ezüstözött, majd aranyozott vörösréz**

Az ezüstözés-aranyozás másik módja a galván úton történő fémbevonás. Karmasch és Heeren Technikai Szótára, 1877-ben a drótoknál még nem közli a módszert, de Bock már megemlíti hét évvel később publikált összefoglalójában.<sup>64</sup>

<sup>56</sup> A szótár első kiadása – két kötetben – a szerző halála után, 1723-ban jelent meg. Nekünk az 1750-es, hatodik kiadást volt módunk tanulmányozni. Ebben jelzik a későbbi kiegészítéseket, de az ezüstözött majd aranyozott rézdrót készítése, úgy tűnik, már az első kiadásban is így szerepelt. (Savary des Bruslons 1750. pp. 1596–1597.)

<sup>57</sup> Diderot, Le Rond d’Alembert 1765, Tome 16. p. 348.; Beckmann, 1790. Drittes Band, Erstes Etud, p. 79.; Karmasch und Heeren 1877. Band II. p. 651.

<sup>58</sup> Krünitz 1788, Band 19. p. 408.

<sup>59</sup> Un Lyonnais 1927. Février, p. 137. és 1927. Mars, pp. 228–229.

<sup>60</sup> Carlhian Manufacture 2008

<sup>61</sup> Kat. Esterházy 2006. Kat.sz.: 35.

<sup>62</sup> Tóth A., Járó M. 1992. pp. 66–67.

<sup>63</sup> Nem publikált eredmény

<sup>64</sup> Bock 1884. p. 37.

Egy 1927-es leírás értelmében a bevonni kívánt ezüstözött rézdrótot, szalagot vagy a bélfonalra feltekert változatokat ciános aranyozó fürdőbe merítve az elektromos áramforrás katódjára (negatív pólusára) kapcsolják, míg az anód (pozitív pólus) egy platinaszál.<sup>65</sup> Arról nem ír sem Bock, sem pedig az 1927-es cikk írója, hogy az ezüstözés hogyan történik – feltételezhető, hogy ez is galván eljárással. Abban az esetben, ha az ezüstözött réz szalagot bélfonalra fonva helyezték az aranyozó fürdőbe, a szalag belső felén sokszor nem vagy csak nyomokban mutatható ki az arany, tehát öt helyett csak négy fémrétegből áll a szalag.

### **Elektrokémiai úton aranyozott (?), vörösrézrel „bélelt” ezüst**

Glover egy magánközlésre hivatkozva írja, hogy még a cikk írása idején is, vagyis 1979-ben is használnak olyan – aranyozott – ezüstdrótot, amelynek a magja réz.<sup>66</sup> Az ő leírása szerint a réz ezüstözése ugyanolyan módszerrel történik, mint amelyet Barker is közöl (ld. a vörösrézrel bélelt ezüstnél). Az aranyozás módjáról nem ír egyik szerző sem, de drót állapotban (vagyis a húzást követően) már csak a galván eljárás jöhet szóba, tehát ezt a fajta fonalat valószínűleg a 19. század második felétől használhatták.

A szakirodalomban közölt vizsgálati eredmények alapján a 19–20. századi textíliákról származó, ezüstözött-aranyozott réz mintákról általában nem dönthető el, hogy hagyományos módon vagy galván úton történt-e a nemesfémekkel való bevonás.<sup>67</sup> Csak egy 19. századra datált viseletről vett fémfonal esetében valószínűsíthető, hogy a (galván?) ezüstözött rézszalagot a sárga pamut bélfonal köré fonva (Z-sodrat) merítették az aranyozó fürdőbe, és elektromos áram segítségével választották le a szalag külső felületére az aranyréteget.<sup>68</sup>

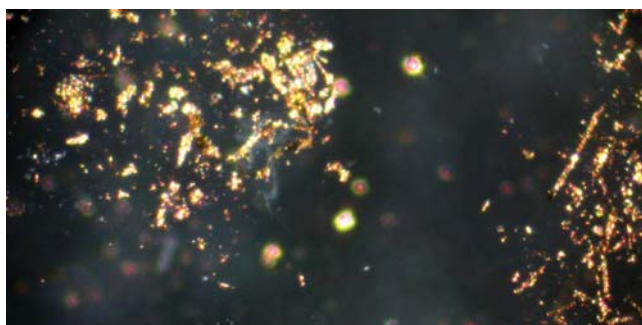
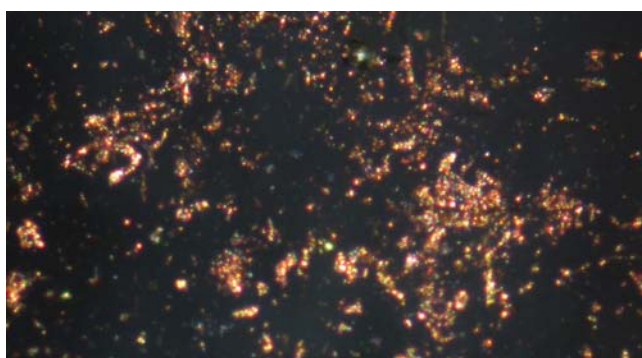
### **Az ezüstözött-aranyozott réz azonosítása**

Optikai mikroszkóp alatt a drót aranyszínű, a keresztmetszet közepe vörös. Ha drótból hengerelték, a szalag mindkét oldalát fedi az aranyréteg. Ha az ezüstözött rézszalagot merítették az aranyozó fürdőbe, szintén mindkét oldalán aranynak látszik. Jó állapotú drót vagy szalag esetében az ezüstözött-aranyozott réz nehezen különböztethető meg az aranytól vagy más aranyutánzatoktól. Amennyiben a szalag egyik oldala aranyszínű, másik (belső) oldala ezüstös, és a keresztmetszet közepe vörös, akkor azt bélfonal köré fonva, galván eljárással aranyozták.

Ha az aranyszínű drótot vagy szalagot (11. kép) desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentjük, buborékképződés mellett először kioldódik



11. kép. Matt aranynak látszó, ezüstözött-aranyozott vörösrézből készült fonal.



12. kép. A 11. képen látható fonal szalagja: a. salétromsavas megcseppentés után (az ezüst és a réz feloldódott, az arany visszamaradt), b. az oldatban a nátrium-klorid oldat hozzáadása után fehér csapadék keletkezik (ezüst-klorid).

az ezüst és a réz is, az oldat zöld színűvé válik, visszamarad az arany. Ha elég hosszú volt a minta, vagy vastag volt az ezüstréteg (vagyis elegendő mennyiségű ezüst van az oldatban), akkor egy csepp konyhasó oldat hozzáadásakor opálössá válik az oldat (fehér ezüst-klorid csapadék válik ki) (12. kép).

### **Sárgaréz szalagok, drótok, illetve ezek bélfonal köré font változatai**

Ahány forrás, annyiféle időszakot jelöl meg az aranyszínű réz-cink ötvözet, a sárgaréz „feltalálására”, használatának

<sup>65</sup> Un Lyonnais 1927. Mars, p. 233.

<sup>66</sup> Glover 1979. pp. 3–4.

<sup>67</sup> Ld. pl. a 4., 6., 7., 17. és 42. katalógusszámú, 19–20. századi textíliákról származó mintákat (Rinuy 1995. pp. 18–21.) vagy Darrah 1989. p. 55., 35-ös minta), mivel a szerzők nem közlik, hogy egy vagy két oldalon aranyozottak-e a minták.

<sup>68</sup> Nem publikált.

kezdetére.<sup>69</sup> Ezeket és a vizsgálati eredményeket összevetve annyi mindenestre bizonyos, hogy a rómaiak már ismerték, és készítettek belőle különböző tárgyakat.<sup>70</sup> A sárgaréz drótok, szalagok textildíszítésben történő felhasználásáról azonban – ismereteink szerint – csak a 18. századtól írnak az egykorú források.<sup>71</sup> A természettudományos vizsgálati eredmények alapján viszont a sárgaréz már a 15–16. századtól azonosítható textiliákon.<sup>72</sup> A fonalak előállítására többféle módszerrel történhetett.

### **Fóliából vágott (?) sárgaréz szalagok**

Vékony, aranszínű réz-cink ötvözetből készült lemezeket, sárgaréz fóliát már abban az időben tudtak készíteni, amikor a cink, mint fém még nem volt ismert. A rézet ugyanis kb. a 18. század közepéig Európában nem fém cinkkel, hanem cinkércel (ez volt a „gálma”) olvasztották össze, így nyerték a többé-kevésbé jól megmunkálható, főként öntéshez alkalmas ötvözetet.<sup>73</sup> Biringuccio említi, hogy egy milánói műhelyben látta, hogy az egyik munkás „aranyfüstté” (vagyis feltehetően olyan vékonyra, mint az aranyfüst) kalapálja a sárgaréz.<sup>74</sup> A sárgaréz lemezből vagy vastagabb drótokból kalapált, szélesebb szalagokból vághattak keskeny csíkokat, ahogy azt aranyból, ezüsből vagy aranyozott ezüsből tették, és felhasználhatták ezeket fémfonal készítéshez, aranyszalag-utánzatokként.

A vékony fóliából vágott szalagok készítésének menete – ha állítottak elő ilyen módszerrel szalagot – hasonló lehetett a nemesfémből készütekéhez.<sup>75</sup>

Bizonyíthatóan fóliából vágott szalag felhasználásával készült sárgaréz fonalat eddig nem sikerült azonosítani.

### **Sárgaréz drótok és az ezekből hengerelt szalagok**

A sárgaréz drótot már Theophilus presbiter is említi a 12. században.<sup>76</sup> Ebben az időszakban azonban valószínűleg nem tudtak még annyira vékony drótot húzni, hogy azzal szőni, hímezni lehessen, vagy elkalapálásával elég keskeny szalagokat lehessen belőle készíteni.

Körülbelül kétszáz évvel később a művelet gépesítése, a vízierő felhasználása e célra, már valószínűleg lehetővé tette vékony sárgaréz drótok előállítását.<sup>77</sup>

Fémfonalként történt használatára azonban eddig csak Möllernél találtuk rövid utalást a 19. század elején: „Hamis arany – paszamántokat nemcsak megaranyozott rézdrótból ...hanem sárga – rézdrótból is szoktak készíteni. Hogy ezen végre igen jó sárgaréz lehessen kapni,



13. kép. Sárgaréz fonallal készült csipke (nem datált, 18. század).

tiszta rézzel, tiszta tznket szoktak összeolvasztani.”<sup>78</sup>

Esetleg ilyen húzott drótok elkalapálásával/elhengerlésével készültek azok a szalagok, amelyeket Brachwitz említ. A fehér lenfonal köré S-sodratban font szalagokat 15–16. századi takarókba szőtték díszítésként.<sup>79</sup> Sárgaréz fonalakat a későbbi századokban használtak olcsóbb csipkék készítéséhez (13. kép), és e drótokat és szalagokat még 20. századi textiliákon is találtunk, például egy 1938-as zászló rojtjához sárga pamut köré font sárgaréz szalagot (S-sodrat) használtak.<sup>80</sup>

Egyes esetekben selyem is előfordul belfonalként.<sup>81</sup>

### **A sárgaréz azonosítása**

Optikai mikroszkóp alatt a drót és a szalag felszíne és a keresztmetszet közepe egyaránt aranszínű. Jó állapotú fonal esetében nehezen különböztethető meg az aranytól.

Ha a drótot vagy szalagot desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentjük, buborékképződés mellett teljesen feloldódik, az oldat halványzöld színűvé válik.

### **Sárgaréz bevonatú vörösréz drótok, szalagok, illetve ezek belfonal köré font változatai**

A sárgaréz bevonatú vörösréz drótból, illetve szalagból készült fonalak megjelenésének idejét – elegendő szakirodalmi adat és vizsgálati eredmény hiányában – még csak megbecsülni sem tudjuk egyelőre. Egyik változatuk, valószínűleg a korábbi, a sárgaréz fóliával borított vörösrézből készült drót vagy szalag, a másik, ismert változat az ún. cementált vörösréz.

### **Sárgaréz fóliával borított vörösréz**

A vörösréz drót sárgaréz fóliával történő borítását a Diderot-féle Enciklopédia<sup>82</sup>, majd később Möller<sup>83</sup> is

<sup>69</sup> Ld. pl. Balázs 1996. p. 72. vagy Habashi (dátum nélkül)

<sup>70</sup> Római kori fémtárgyak nem publikált vizsgálati adatai.

<sup>71</sup> Pl.: Krüinitz 1780. Band 19. p. 456. vagy később Möller 1818. p. 148.

<sup>72</sup> Brachwitz 1998. pp. 23–27.

<sup>73</sup> Ld. pl. Habashi (dátum nélkül) p. 3.

<sup>74</sup> A német fordításban: „Der eine schlug das Messing zu Blattgold aus...”, Biringuccio 1540/1925. p. 81.

<sup>75</sup> Ld. pl. a munkafolyamat leírását Theophilus Presbiter művében (Theophilus (12. sz.) 1986. 3. könyv, LXXVI.)

<sup>76</sup> Theophilus (12. sz.) 1986. 3. könyv, XXXIX.

<sup>77</sup> Pl. 1474-ben Nürnbergből rendeltek sárgaréz drótot (Schulte 1923. p. 209.)

<sup>78</sup> Möller 1818. p. 148.

<sup>79</sup> Brachwitz 1998. pp. 23–27.

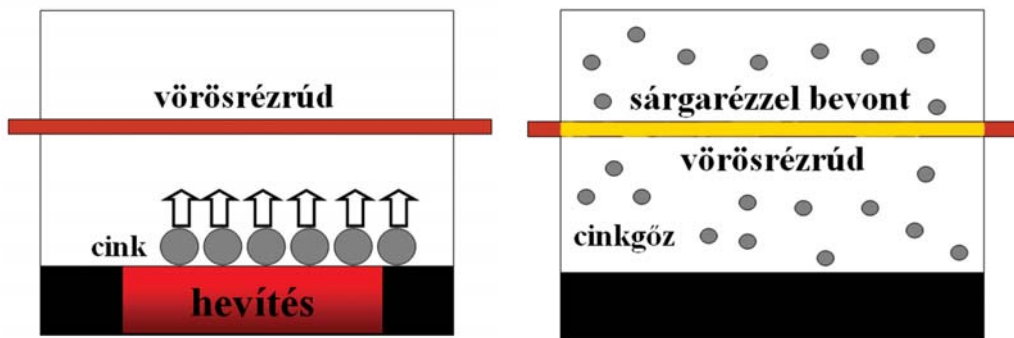
<sup>80</sup> Járó et al. 2000. pp. 99–100.

<sup>81</sup> Járó 2003b. p. 35.

<sup>82</sup> hamis aranyozásként, ld.: „cuiuvré” szócikk, („dorure de cuivre en feuille”), Diderot, Le Rond d’Alembert 1754. Tome 4. p. 547.

<sup>83</sup> aranyozás hamis vagy nem igazi aranyfüsttel, Möller 1818. p. 18.

8. ábra. A cementálás művelete. Bal oldali ábra: cinket párologtatnak hevítéssel zárt térben, ahol előzetesen elhelyezik a vörösréz rudat; Jobb oldali ábra: a cink elpárolog, a vörösrézzel érintkezve annak felületét sárgára színezi, réz-cink ötvözet, sárgarézt alakul ki a felszíni rétegben.



említi. Azt, hogy ezeket a drótokat vagy a belőlük készült szalagokat felhasználták-e fémfonal készítésre, egyik forrás sem írja.

Ha feltételezzük használatát, akkor készítése hasonló módon történhetett, mint pl. az aranyozott réz esetében, csak itt a vörösréz rúd felületét sárgarézt fóliával borították be, ahogy ezt Möller írja.<sup>84</sup>

Feltehetően erre példa egy 17. századra datált, spanyol hímzésről származó minta: fémfonalként kissé ellapított (kalapált vagy hengerelt) drótot (szalagot) használtak.<sup>85</sup> Hasonló jellegű egy valószínűleg 18. századi sírleletből származó drótspirál is.<sup>86</sup>

### Cementált vörösréz

Az ún. cementált vörösréz, amely e fémfonalak másik, későbbi változata, valószínűleg 18. századi felfedezés<sup>87</sup>, és akkor terjedhetett csak el Európában, amikor már ipari méretekben elő tudták állítani a fém cinket.<sup>88</sup>

A vörösréz cink gőzben történő kezelésének, cementálásának műveletét, és az így kapott drót, illetve szalag textildíszítéshez történő felhasználását – az általunk tanulmányozott források közül először Beckmann említi 1777-ben.<sup>89</sup> Krünitz 1802-ben személyes megjegyzéseit is közli e fonalakkal kapcsolatban. „A leoni vagy lion gyárakban olyan hamis paszományokat készítenek, amelyek nagyobbrészt annyira szépek, hogy az ember esküdni merne rá, hogy aranyozottak, nemcsak amíg újak, hanem még akkor is, ha már viselték azokat. Nem másról van szó azonban, minthogy a réz felületét tombakká (azaz sárgarézzé) alakították” – írja a szerző, majd részletezi az eljárást.<sup>90</sup> Ennek első lépése egy vörösréz „öntecs”



14. kép. Cementált vörösréz drótból, illetve szalagból szőtt paszománt és annak részlete (19. század).

(gyakorlatilag egy rúdszerű öntvény) készítése, kalapálása és kihegyezése és belőle egy hosszabb, vékonyabb rúd húzása. Ezt a rudat, miután a felületét alaposan megtisztítják, behelyezik egy megfelelő méretű vasszekrény két egymással átellenben lévő oldalán fűrt lyukba, és a szekrény aljába fém cinket tesznek. A rúd a kamra mindkét oldalán kilóg, hogy meg lehessen a harapófogóval fogni. Ezután a szekrényt kályhába rakják és felhevítik. A cink elpárolog, és a rúd felülete sárgarézzé alakul (8. ábra). A művelet közben a rudat forgatják, hogy a felületét mindenhol érje a cinkgőz. A következő műveletet a szerző ugyan nem írja le, de ebből a rúdból húznak azután drótot, amit drótként, ellapítva vagy bélfonal köré fonva használnak fémfonalként. Mintegy 125 évvel később már úgy írják le a műveletet, hogy a húzott drót kerül a cinkgőzbe.<sup>91</sup> A felületkezelt vörösréz drót „puhább”, jobban alakítható, könnyebben bélfonal köré fonható, mint a sárgarézből készült változat.

<sup>84</sup> Möller 1818. p. 18.

<sup>85</sup> Nem publikált eredmény

<sup>86</sup> Járó, Tóth 1994. p. 164.

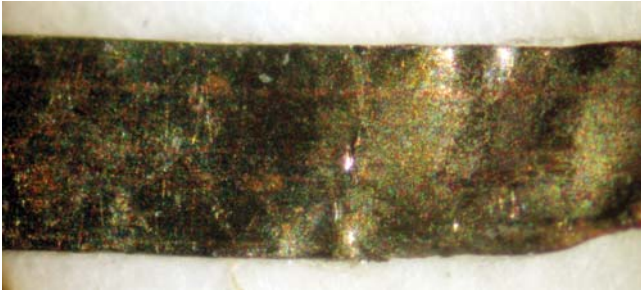
<sup>87</sup> Korábban a réz felületi átalakítását sárgarézzé, azaz a cementált réz készítését – tévesen – Christopher Pinchbeck angliai ötvös mester (vagy óras mester) találmányának tekintették. A 18. század első harmadában szabadalmaztatott ún. Pinchbeck ötvözet azonban valószínűleg csak egy jól alakítható sárgarézt változat. Ld. pl. Diderot Enciklopédiájában a cink („Zinc”) szócikknél (Diderot, Le Rond d’Alembert 1765. Tome 17. p. 716.) vagy Krünitznél (Krünitz 1776. Band 9. p. 372.).

<sup>88</sup> A cinket érceiből csak viszonylag későn, az 1740-es években sikerült kinyerni, legalábbis Európában, ld. Habashi, F. ( dátum nélkül)

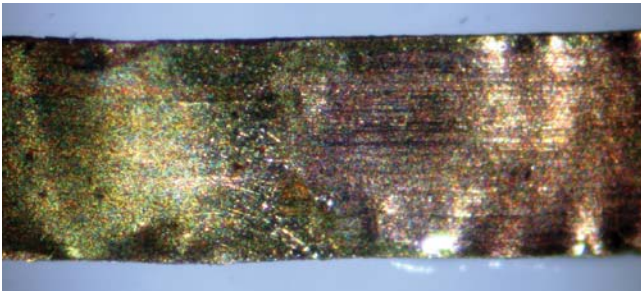
<sup>89</sup> Beckmann 1777. p. 368.

<sup>90</sup> Krünitz 1802. Band 89. pp. 459–460.

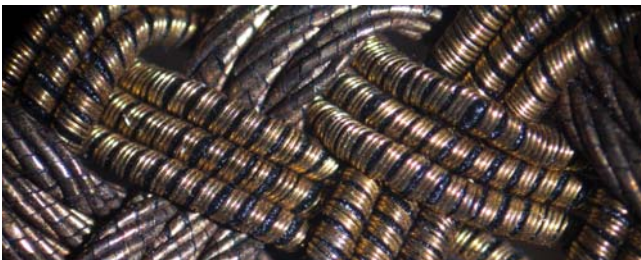
<sup>91</sup> Un Lyonnais 1927. Mars, p. 231.



15. a. kép. Sárgarézzel borított vörösréz (szalag).



15. b. kép. Sárgarézzel borított vörösréz. A szalag savval félig lemaratva (előtűnik a sárgaréz leoldódása után a vörösréz).



16. kép. Díszítő szalag részlete (19–20. század). A bélfonal köré font drót galvánaranyozott újezüstből készült.

Egy, a 18. század végére datált dísz lószerszám rojtján sikerült ilyen fonalat azonosítanunk. Rinuy egy sor 19–20. századi textíliáról vett minta esetében írja, hogy ezzel a technikával készült. Szintén ebből a korszakból származik pl. az a paszomány, amelynek beszótt szalagja és a drót egyaránt cementált vörösréz (14. kép). Nincsenek ismereteink arról, hogy napjainkban készítenek-e még ilyen módszerrel fémfonalat. A sárgaréz bevonatú vörösréz szalagok esetében eddig csak pamutot találtunk bélfonalként.

Nem ismeretes még megfelelő módszer a sárgaréz fóliával borított, illetve cementált rézfonalak megkülönböztetésére a természettudományos vizsgálati eredmények alapján.

#### ***A sárgaréz borított vörösréz azonosítása***

Optikai mikroszkóp alatt a drót és a szalag felszíne aranyszínű vagy vöröses arany, a sárgaréz réteg vastagságától függően (15a. kép), a keresztmetszet közepe vörös, vagyis a megjelenése emlékeztet az aranyozott, illetve az ezüstözött-aranyozott vörösrézére.

Ha a drótot vagy szalagot desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentjük, buborékképzés

zódás mellett először a sárgaréz oldódik fel, fokozatosan előtűnik a vörösréz (15b. kép), majd a minta teljesen feloldódik, az oldat zöldszínűvé válik.

#### **Egyéb, a 19–20. századra datált textíliákon azonosított, rézalapú fémfonalak**

A nagyon kevés egykorú leírás és vizsgálati adat alapján néhány további rézalapú fémfonal leírását is közöljük.

#### ***Újezüst***

A 18. században Európába nagy mennyiségű, Kínából származó, ezüstnek látszó, de ezüstöt nem tartalmazó réz-ötvözetből készült árut importáltak. A szakirodalomban különböző időpontokra teszik az ennek utánzataként előállított újezüst, pakfong, alpakka, nikkelezüst, maillechort stb. néven futó fémtövezet gyártásának kezdetét.<sup>92</sup> Amennyire változó az elnevezés, annyira különböző a rézhez ötvözött fém/fémek mennyisége is, a csak rezes és nikkel tartalmazótól a különböző keverési arányú réz-cink-nikkel ötvözetekig. Újezüstből készült fémfonal is.<sup>93</sup>

A készítése technika alapelve megegyezett a korábban már ismertetett dróthúzási módszerekével, csak ebben az esetben a folyamatot már gépesítették.

Rinuy azonosított egy 20. század elejéről származó, török esküvői díszben egy réz-cink-nikkel ötvözetből készült, elhengerelt drótot, mint fémfonalat.<sup>94</sup>

#### ***Az újezüst azonosítása***

Optikai mikroszkóp segítségével vizsgálva a mintát annak sem a felülete, sem pedig a keresztmetszeti képe nem különbözik az ezüsből készült drótokétól, szalagokétól.

A minta desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentve, buborékképződés mellett teljesen feloldódik, az oldat az ötvözet összetételétől függően halványzöld-sötétebb zöld színűvé válik. Konyhasó oldattal megcseppentve nem keletkezik az ezüstre jellemző, fehér csapadék. Az ötvözetek minőségének, illetve mennyiségének meghatározása csak nagyműszeres eljárással lehetséges.

#### ***Aranyozott újezüst***

Barker szerint galván úton aranyozott újezüstből készült fonalat 1840-től hoztak forgalomba, és Franciaországban az 1980-as évekre ez lett a legelterjedtebben

<sup>92</sup> Egyesek szerint 1770-ben a Suhl Fémművekben, Németországban készítettek először hasonló ötvözetet ([www.wikipedia.org/wiki/nickel\\_silver](http://www.wikipedia.org/wiki/nickel_silver), 2008. aug. 19.) más források 1819-et, illetve 1823-at jelölik meg mint a szabadalmaztatást vagy a gyártás kezdetét ([www.wikipedia.org/wiki/Maillechort](http://www.wikipedia.org/wiki/Maillechort), 2008. aug. 19.), Rinuy 1995. p. 17.

<sup>93</sup> Un Lyonnais 1927. Février, p. 137. (réz-cink-nikkel ötvözet), illetve Mars, p. 233. (réz-nikkel ötvözet)

<sup>94</sup> Rinuy 1995. pp. 18–19., ltsz.: AD 3807.

használt aranyfonal. Angliában 1924-től gyártják.<sup>95</sup> Előállítás a galvánaranyozott rézéhez hasonló módon történhet, csak ebben az esetben egy ezüstsínű rézötvetből készítik a drótot.

Eddig egyetlen ilyen fonalat azonosítottunk. A díszítő szalag, amiről a sárga színű (a dróttal nem fedett helyeken megfeketedett) pamut bélfonal köré font drótminta származik, nem datált (16. kép). A szakirodalomban eddig nem találtunk vizsgálati adatot.

#### **Az aranyozott újezüst azonosítása**

Az aranyozott újezüst felületének és keresztmetszetének mikroszkópos képe nagyon hasonlít az aranyozott ezüstéhez, vagyis kívül aranszínű, a keresztmetszet közepén pedig szürke.

A mintát desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentve, annak belső magja buborékképződés mellett feloldódik, az oldat az ötvözet összetételétől függően halványzöld-sötétebb zöld színűvé válik. Az aranyburok visszamarad. Konyhasó oldattal megcseppentve nem keletkezik az ezüstre jellemző, fehér csapadék. Az újezüst alap összetételének meghatározása ebben az esetben is csak nagyműszeres eljárással lehetséges.

#### **Ezüstözött-aranyozott újezüst**

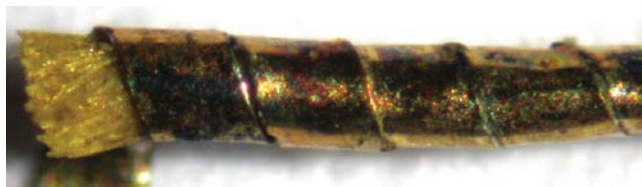
Ezüstözött-aranyozott újezüstből készült fémfonalról nem találtunk eddig sem készítéstechnikai leírást, sem vizsgálati adatot a szakirodalomban. Valószínű azonban, hogy a galván úton ezüstözött, majd aranyozott vörösréz drótokéhoz hasonló módon gyártották (gyártják?) őket. Ebben az esetben azonban az alapfém ezüstsínű rézötvet, azt fedi egy színben hasonló ezüstréteg, majd ezen az arany. A szalagok külső vagy mindkét oldalát borítja az aranyréteg, attól függően, hogy bélfonallal vagy anélkül merítették az aranyozó fürdőbe.

A budapesti Egyetemi Templomban őrzött, ún. Majláth ornátus alapszövetébe (19. század második fele) beszőtt<sup>96</sup> és egy 1934-es zászlóról<sup>97</sup> származó fémfonal minta bizonyult először ezüstözött (galván úton?), majd sárga pamut köré font állapotban (galván)aranyozott réz-nikkel-cink ötvözetnek (17. kép).

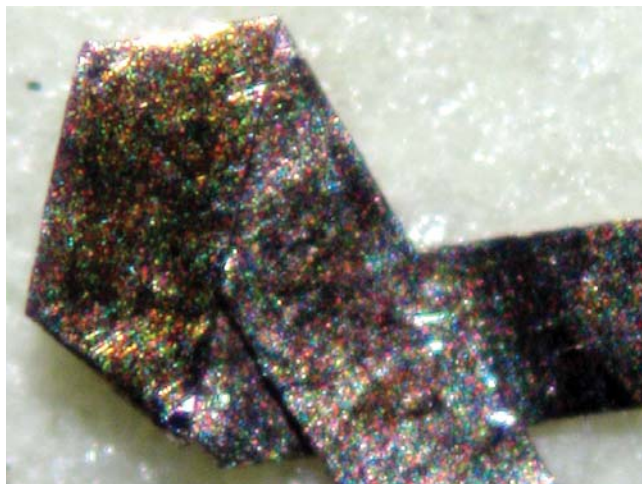
#### **Az ezüstözött-aranyozott újezüst azonosítása**

Optikai mikroszkóp segítségével vizsgálva a drótot annak sem a felülete, sem pedig a keresztmetszeti képe nem különbözik az aranyozott ezüstből készültékétől. Szalag esetében egy (18. kép) vagy mindkét oldalán aranyozott ezüstnek látszik.

A minta desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentve, buborékképződés mellett



17. kép. Ezüstözött, majd sárga pamut bélfonalra fonva aranyozott, újezüstből készült fonal.



18. kép. A 17. képen látható fonal letekert szalagja: a külső oldal aranyozottnak, a belső mattult ezüstnek látszik.

részlegesen feloldódik, az oldat halvány vagy sötétebb zöld színűvé válik (az ötvözet összetételétől függően), visszamarad csíkokban vagy pelyhekben az arany. Az ezüst kimutatása csak nagyon nagy minta esetében lehetséges konyhasó oldattal.

#### **Aranyozott, cementált vörösréz**

Aranyozott, cementált vörösréz fonalokról szintén nem találtunk említést az általunk tanulmányozott szakirodalomban.

Egy 1912-es zászlóról származó szalagminta<sup>98</sup> sorolható ebbe a csoportba. A vörösrézből készült szalag felületét először sárgarézre alakították (a módszert ld. a cementált vörösréznel), majd feltehetően galván úton vékony aranyréteget választottak le a felületére.

#### **Az aranyozott, cementált vörösréz azonosítása**

Optikai mikroszkóp segítségével vizsgálva a drótot, annak felülete aranynak tűnik, a keresztmetszetén vörös. Szalag esetében egy vagy mindkét oldalán aranszínű, aranyozott vörösréznek látszik.

A mintát desztillált vízzel 1:1 arányban hígított salétromsavval megcseppentve, az buborékképződés mellett részlegesen feloldódik, az oldat zöld színűvé válik, visszamarad csíkokban vagy pelyhekben az arany. A sárgaréz réteg jelenléte csak nagyműszeres eljárással igazolható.

<sup>95</sup> Barker 1980. p. 7.

<sup>96</sup> Vajk 2002. pp. 46–50. és p. 64.

<sup>97</sup> Nem publikált

<sup>98</sup> Járó et al. 2000. p. 99.

## Összefoglalás

A rézalapú, tömör fémből készült fémfonalak számos változatát ismertettük, és a kutatások során, ahogy már említettük, nagy valószínűséggel tovább fog emelkedni a variációk száma. Az 1. táblázatban az egyes típusok elnevezése és rétegszerkezete mellett megadjuk azt az időszakot, amelyben az adott fonalat – eddigi ismereteink szerint – használták. Ez utóbbi adat, ahogy már említettük, természetesen nagyon pontatlan, hiszen sok esetben csak egy-két vizsgálati adat, illetve leírás alapján próbáljuk azt megadni.

A fémfonaltextíliák kezelése előtt minden esetben elvégzendő fémfonal elemzéseket gondos optikai mikroszkópos szemrevételezés kell, hogy megelőzze. Ez a vizsgálat számos hasznos információval szolgálhat (fém felületének, közepének, valamint a korróziós termékeknek a színe), amelyek megkönnyítik a klasszikus mikrokémiai tesztek és a nagyműszeres vizsgálatok eredményeinek értelmezését egyaránt. A fémfonal minta (drót vagy szalag) salétomsavas oldatának zöld színe „árulkodik” a réznek, mint alapanyagának a használatáról. További megfigyelések, illetve tesztek segítségével az arany, a sárgaréz, illetve az ezüst borítás azonosítható. A pontosabb eredményekhez azonban nagyműszeres vizsgálati módszerek igénybevétele szükséges.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Nyíri Gábornak, a Magyar Nemzeti Múzeum Műtárgyvédelmi Módszertani és Képzési Osztálya fotósának a makrofotókért. A fémfonalak nagyműszeres vizsgálatánál dr. Gál-Sólymos Kamilla vegyész-mérnök, ELTE TTK Közöttani és Geokémiai Tanszék és dr. Tóth Attila fizikus, MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet voltak segítségemre az elektron-sugaras mikroanalitikai elemzések elvégzésével. Köszönöm Édesapámnak, Dr. Járó Zoltánnak hasznos tanácsait, építő, kritikai észrevételeit a munkával kapcsolatosan és Édesanyámnak, Dr. Járó Zoltánnénak a szöveg gondos átnézését, javítását.

*Dr. Járó Mára*

Vegyész

Magyar Nemzeti Múzeum

Műtárgyvédelmi Módszertani és Képzési Osztály

1425 Budapest

Könyves Kálmán krt. 40.

Tel.: +36-1-210-1330/175

E-mail: jarom@freemail.com

1. táblázat. A tárgyalt fémfonal fajták rétegszerkezete és használatuk körülbelüli időszaka – az eddigi vizsgálatok alapján

A fémfonal-típus elnevezése	A szalagváltozat rétegszerkezete	A fémfonaltípus használatának körülbelüli időszaka, jelen ismereteink alapján
Aranyfüsttel aranyozott vörösréz	Aranyréteg Vörösréz Aranyréteg	15–16. sz. (?) – 18. sz. (?)
Ezüstfüsttel ezüstözött vörösréz	Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg	15–16. sz. (?) – napjainkig
Fóliából vágott (?) sárgaréz szalagok	Sárgaréz	15–16. sz. (?)
Ezüstfüsttel, majd aranyfüsttel borított vörösréz	Aranyréteg Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg Aranyréteg	16. sz. (?) – napjainkig
Sárgaréz drótok és az ezekből hengerelt szalagok	Sárgaréz	16. sz. (?) – napjainkig
Sárgarézrel borított vörösréz	Sárgarézréteg Vörösréz Sárgarézréteg	17–18. sz. (?)



A fémfonal-típus elnevezése	A szalagváltozat rétegszerkezete	A fémfonaltípus használatának körülbelüli időszaka, jelen ismereteink alapján
Cementált vörösréz	Sárgaréztéteg Vörösréz Sárgaréztéteg	18. sz. első fele – 20. sz. (?)
Újvezüst	Újvezüst	18. sz. vége (?) – 20. sz. (?)
Elektrokémiai úton (galván eljárással) aranyozott vörösréz	Aranyréteg Vörösréz Aranyréteg	Aranyréteg* Vörösréz 19. sz. 2. fele – ?
Elektrokémiai úton (galván eljárással) ezüstözött vörösréz	Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg	Ezüstréteg* Vörösréz 19. sz. 2. fele – ?
Vörösrézzel „bélelt” ezüst	Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg	19. sz. 2. fele – 20. sz. ?
Elektrokémiai úton ezüstözött majd aranyozott vörösréz	Aranyréteg Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg Aranyréteg	Aranyréteg* Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg 19. sz. 2. fele – 20. sz. ?
Elektrokémiai úton ezüstözött majd aranyozott vörösréz	Aranyréteg Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg Aranyréteg	Aranyréteg* Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg 19. sz. 2. fele – 20. sz. ?
Elektrokémiai úton aranyozott (?), vörösrézzel „bélelt” ezüst	Aranyréteg Ezüstréteg Vörösréz Ezüstréteg Aranyréteg	19. sz. 2. fele – 20. sz. ?
Aranyozott újvezüst	Aranyréteg Újvezüst** Aranyréteg	19. sz. közepe – napjainkig ?
Ezüstözött-aranyozott újvezüst	Aranyréteg Ezüstréteg Újvezüst** Ezüstréteg Aranyréteg	Aranyréteg* Ezüstréteg Újvezüst** Ezüstréteg 19. sz. közepe – napjainkig ?
Aranyozott, cementált vörösréz	Aranyréteg Sárgaréztéteg Vörösréz Sárgaréztéteg Aranyréteg	20. sz. ?

\* Amennyiben a belfonalra fonva került a szalag a galván fürdőbe, és a feltekerés nem volt túl szoros

\*\* szürke színű rézötvözet

**Anon (15.? sz.).**

ANON: Sur la très précieuse et très célèbre orfèvrerie, in: Berthelot, M.P.E.: Collection des Anciens Alchimistes Grecs, Georges Steinheil, Éditeur, Paris, 1883, 2. kötet, p. 309.

**Balázs 1996.**

DR. BALÁZS, Lóránt: A kémia története, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.

**Barker, 1980.**

BAKER, A. D.: Gold Lace and Embroidery, Northern Society of Costume and Textiles Publication, G. B. Jarvis Ltd., Altrincham, 1980.

**Beckmann, 1777.**

BECKMANN, J.: Anleitung zur Technologie oder zur Kenntniss der Handwerke, Fabriken und Manufakturen, Göttingen, 1777.

**Beckmann, 1790.**

BECKMANN, J.: Beiträge zur Geschichte der Erfindungen, Leipzig, 1790, Drittes Band, Erstes Etud.

**Bergstrand et al. 1999.**

BERGSTRAND, M. – Hedhammar, E. – Nord, A. G. – Tronner, K.: All that glitters is not gold: An examination of metal decorations on ecclesiastical textiles in: Preprints of the ICOM Committee for Conservation, 12<sup>th</sup> Triennial Meeting, Lyon, 1999, Vol. II. pp. 621–624.

**Biblia**

Biblia, Szent István Társulat, Budapest, 1976.

**Biringuccio 1540/1925.**

Biringuccios Pirotechnia. Ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert, (Üb.: O. Johannsen), Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., Braunschweig, 1925.

**Bock, 1884.**

BOCK, F.: Goldstickereien und Webereien in alter und neuer Zeit und das dazu verwandte Goldgespinnst, Bayerisches Gewerbemuseum in Nürnberg, 1884.

**Brachwitz, 1998.**

BRACHWITZ, P.: Webdecken des 15. und 16. Jahrhunderts. Die Fertigung von Halbwollgeweben nördlich der Alpen, Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut, Band 7. 1998.

**Carlhan Manufacture, 2008.**

CARLHAN MANUFACTURE, Lyon, Franciaország, www.cvmt.com/guimperie.htm (2008. július 26.)

**Darrah, 1987.**

DARRAH, J. A.: Metal Threads and Filaments, in: Recent Advances in the Conservation and Analysis of Artefacts, Ed.: Black, J., Summer School Press, University of London, Institut of Archaeology, London, pp. 211–221.

**Darrah, 1989/90.**

DARRAH, J. A.: The microscopical and analytical examination of three types of metal thread, in: Conservation of Metals, Ed.: Járó M., Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Restorer Seminar (Veszprém, 1989), Veszprém, 1990. pp. 53–63.

**Demkó, 1887.**

Limitatiók. II. Limitatio incliti comitatus Scepusiensis

Leuchoviae die 8. Apr. Anno 1706, Történelmi Tár, 1887, 3. füzet, pp. 608–610., közölte Dr. Demkó Kálmán.

**Despierrez, 1866.**

DESPIERRES, G.: Histoire du Point d'Alençon, Paris, 1866.

**Diderot, Le Rond d'Alembert 1754.**

DIDEROT, D., Le Rond d'Alembert, J.: Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, Neufchastel, Tomes I–XVII, 1751–1765.

**Geijer, 1938.**

GEIJER, A.: Birka III. Die Textilfunde aus den Gräbern, Uppsala, 1938.

**Glover, 1979.**

GLOVER, E.: The Gold & Silver Wyre-Drawers, Phillimore, London, 1979.

**Habashi (dátum nélkül)**

HABASHI, F.: Discovering the 8<sup>th</sup> Metal. A History of Zinc, ld. az International Zinc Association honlapján: www.zincworld.org (2008. júl. 29.)

**Hoke, Petraschek-Heim, 1977.**

HOKE, E. – PERTRASCHEK-HEIM, I.: Microprobe analysis of gilded silver threads from mediaeval textiles, Studies in Conservation, 22. 1977. pp. 49–62.

**Hübner, 1722.**

HÜBNER, J.: Curieuses und Reales. Natur-, Kunst-, Berg, Gewerck und Handlungs-Lexicon, (4., bővített kiadás), Hamburg (?), 1722.

**Indictor et al. 1989.**

INDICTOR, N. – KOESTLER, R. J. – WYPYSKI, M. – Wardwell A.: Metal threads made of proteinaceous substrates examined by scanning electron microscopy-energy dispersive X-ray spectrometry, Studies in Conservation, 34. 1989. pp. 171–182.

**Járó et al. 1990.**

JÁRÓ, M. – TÓTH, A. – GONDÁR, E.: Determination of the manufacturing technique of a 10<sup>th</sup> century metal thread, ICOM Committee for Conservation, 9<sup>th</sup> Triennial Meeting, Dresden, 1990. Preprints, Vol. I. pp. 299–302.

**Járó, Tóth, 1994.**

JÁRÓ, M. – TÓTH, A. L.: Mode de fabrication des fils métalliques provenant des fouilles en Hongrie, in: La conservation des textiles anciens, Volume des contributions des Journées d'Études de la SFIIC, Angers, 1994. pp. 157–167.

**Járó et al. 1998.**

JÁRÓ, M. – TÓTH, A. – KISS-BENDEFY, M.: Investigation of metal threads and metallic decorations of a 16<sup>th</sup> century bonnet, in: International Perspectives of Textile Conservation, eds.: Tímár-Balázs, Á., Eastop, D., (Papers from the ICOM CC Textiles Working Group Meetings, Amsterdam 13–14 October 1994 and Budapest 11–15 September 1995), Archetype Publications, London, 1998. pp. 127–132.

**Járó et al. 2000.**

JÁRÓ, M. – GÁL, T. – TÓTH, A.: The characterization and deterioration of modern metallic threads, Studies in Conservation, 45, No. 2., 2000. pp. 95–105.

**Járó, 2002a.**

JÁRÓ, M.: A magyar koronázási palást aranyfonalai, in: A magyar királyok koronázó palástja, szerk. Bardoly I.,

Magyar Képek Kiadó, Budapest, 2002. pp. 55–72.

**Járó, 2002b.**

JÁRÓ, M.: Catalogue of metal threads in medieval woven textiles in the German National Museum, Nuremberg, in: *Historische Textilien. Beiträge zu ihrer Erhaltung und Erforschung*, Hrsg. Martius, S., Russ, S., Verlag des Germanischen Nationalmuseums, Nürnberg, 2002. pp. 51–58.

**Járó, 2003a.**

JÁRÓ, M.: Metal Threads in Historical Textiles. Results and further aims of scientific investigations in Hungary, in: *Molecular and Structural Archaeology: Cosmetic and Therapeutic Chemicals*, eds.: Tsoucaris, G., Lipkowski, J., NATO Science Series, Kluwer Academic Publishers, 2003. pp. 163–178.

**Járó, 2003b.**

JÁRÓ, M.: On the History of a 17<sup>th</sup> Century Nobleman's Dolman and Mantle, based on the Manufacturing Technique of the Ornamental Metal Threads, *Ars Decorativa* 22. 2003. pp. 27–45.

**Járó, 2004a.**

JÁRÓ, M.: Goldfäden in den sizilischen (nachmaligen) Krönungsgewändern der Könige und Kaiser des Heiligen Römischen Reiches und im sogenannten Häubchen König Stephans von Ungarn – Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen, in: *Nobiles Officinae. Die königlichen Hofwerkstätten zu Palermo zur Zeit der Normannen und Staufer im 12. und 13. Jahrhundert*, Ausstellungskatalog, Kunsthistorisches Museum, Wien, 2004. pp. 311–318.

**Járó, 2004b.**

JÁRÓ, M.: Fémfonal-variációk és a készítésükhöz használt anyagok egyszerű meghatározása történeti textíliák kezelése előtt. Az eredmények áttekintése és az elemzés kiegészített módszertana, in: *Restaurálási tanulmányok. Timár-Balázsy Ágnes emlékkönyv*, szerk.: Éri I., Pulszky Társaság-Magyar Múzeumi Egyesület, Budapest, 2004. pp. 71–78.

**Jugement de la Monnoye de Lyon, 1688.**

JUGEMENT DE LA MONNOYE, de Lyon 1688, Déclarations, édits, arrêts, etc. concernant les monnais (2 Janvier 1688 – 23 Décembre 1690), [www.archives-monetaires.org/apam/inventaires/mp/ms4/ms4\\_093.html](http://www.archives-monetaires.org/apam/inventaires/mp/ms4/ms4_093.html) (2008. július 29.)

**Karmasch und Heeren, 1877.**

KARMASCH, und Heeren's Technisches Wörterbuch, Hrsg.: Kick, F., Gintl, W., 11 kötet, Prague, 1876–1892

**Kat. Esterházy, 2006.**

Esterházy-kincsek. Öt évszázad műalkotásai a hercegi gyűjteményből. Szerk. Szilágyi A., Iparművészeti Múzeum, Budapest, 2006–2007.

**Krünitz 1776, 1788, 1802.**

KRÜNITZ, J. G.: *Oeconomische Encyclopédie*, 240 kötet, Berlin, 1773–1858

**Levey, 1983.**

LEVEY, S. M.: *Lace: a history*, London, 1983

**Lins, 2000.**

LINS, A.: *Gilding Techniques of the Renaissance and After*, in: *Gilded metals: history, technology and conservation*, ed.: Drayman-Weisser, T., Archetype Publications Ltd., London, pp. 241–265.

**Möller, 1818.**

MÖLLER, J.: *Az Europai Manufaktúrák' és Fabrikák Mesterség Míveik*, magyarra fordította Mokri B., Pest, 1818 (a mű eredeti címe: *Die wichtigsten Kunstprodukte der Fabriken und Manufakturen vorzüglich in Europa*), a Trattner J. T. által Pesten 1818-ban kiadott kötet reprintje, ÁKV, Szeged, 1984.

**Petrascsek-Heim, 1979/1980.**

PETRASCHEK-HEIM, I.: *Die Metallborten und Textilien aus den Gräbern in der Stiftspfarrkirche Mattsee*, Fundberichte aus Österreich Band 18, 1979, Wien, 1980. pp. 165–177.

**Rawitzer, 1988.**

RAWITZER, B.: *Leonische Drahtwaren und Gespinste. Studien zu einem Spezialgewerbe in Mittelfranken anhand der Archive des 19. Jahrhunderts*, Würzburg, 1988

**Rinuy, 1995.**

RINUY, A.: *Fils d'or et d'argent des broderies Ottomanes: identification de leur mode de fabrication* in: *Çeyiz, broderies de l'Empire ottoman*, ed. Martiniani-Reber, M., Musée d'art et d'histoire, Geneve, 1995. pp. 13–26.

**Savary des Bruslons, 1750.**

SAVARY DES BRUSLONS, J.: *Dictionnaire uiversel de commerce*, Geneva, 1750, 6e édition (first edition 1723)

**Schulte, 1923.**

SCHULTE, A.: *Geschichte der grossen ravensburger Handelsgesellschaft, 1380–1530*, Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit, Band II. Stuttgart und Berlin, 1923.

**Stewart, 1891.**

STEWART, H.: *History of the Worshipful Company of Gold and Silver Wyre-Drawers and of the Origin and Development of the Industry which the Company Represents*, London, 1891.

**Theophilus (12. sz.), 1986.**

THEOPHILUS, Presbyter: *Schedula diversarum artium*, A különféle művéségekről, latin eredetiből fordította, és bevezetővel ellátta Takács V., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

**Tóth, Járó, 1992.**

TÓTH, A. – JÁRÓ, M.: *Untersuchung der Goldfäden einer ungarischen Prunksatteldecke aus dem 16. Jahrhundert*, *Restauratorenblätter*, 13/1992, 65–68.

**Un Lyonnais, 1927.**

UN LYONNAIS (anonim): *Notes sur la tréfilerie fine*, *Russa, Revue universelle des sois et des soies artificielles*, Paris, Février 1927. pp. 134–137. és Mars 1927. pp. 228–235.

**Vajk, 2002.**

VAJK, É.: *Majláth ornátus. A budapesti Egyetemi templom kincsei*, Budapest, 2002.

**von Wilckens, 1958.**

GROTE, L. – GÜLZOV, G. – von WILCKENS, L.: *Aus dem Danziger Paramentenschatz und dem Schatz der Schwarzhäupter zu Riga*, *Austellung zur Eröffnung des Theodor-Heuss-Baues im Germanischen Nationalmuseum*, Katalog, Nürnberg, 1958.

[www.wikipedia.org/wiki/maillehort](http://www.wikipedia.org/wiki/maillehort), (2008. aug. 19.)

[www.wikipedia.org/wiki/nickel\\_silver](http://www.wikipedia.org/wiki/nickel_silver) (2008. aug. 19.)