

# ASPECTE DE ANALIZĂ ȘI CONSERVARE A OBIECTELOR METALICE LA BRITISH MUSEUM

Constantin ROMAN

Începuturile de aplicare a metodelor științifice de analiză și conservare a exponatelor muzeistice, într-un laborator consacrat anume acestui scop, se datoresc lui Rathgen (Berlin, 1900). Totuși, unele aplicații științifice în cercetările de laborator asupra operelor de artă se situează la sfârșitul sec. XVIII, în Franța, prin efortul unor chimiști de a găsi pigmenți cu proprietăți speciale. În 1781, Guyton de Morveau, descoperind albul de zinc, îl recomandă ca un pigment rezistent la acțiunea fumului din atmosferă, care, conținând hidrogen sulfurat, înnegrește albul de plumb utilizat până atunci. Pentru a convinge artiștii să folosească acest nou pigment, deși era mai scump decât albul de plumb, el termină scrisoarea către Academia din Dijon cu exclamația: „*On ne marchandé pas avec l'immortalité!*”

Această frază, evocată de Dr. Werner, poate fi devisa laboratorului de cercetări de la British Museum, unde nu se preocupă nici un efort pentru salvarea comorilor de artă.

Născut la Dublin în 1911, Dr. A. E. Werner și-a făcut studiile în orașul natal, precum și la Freiburg, sub conducerea prof. Staudinger. A predat chimia la Universitatea din Dublin până în 1948, când a fost chemat să conducă cercetările chimice la National Gallery din Londra. Din 1955 lucrează la laboratorul de cercetări de la British Museum, unde azi este director, iar din 1962 este numit profesor de chimie la Royal Academy of Arts. Este membru activ al unor institute și societăți ca: the Society of Antiquaries, the Museums Association, the Royal Irish Academy. Dr. Werner este un pasionat propagator al metodelor științifice în analiza și în conservarea obiectelor de muzeu. Omnia sa a avut amabilitatea să-mi expună câteva din preocupările actuale și să-mi ofere posibilitatea de a vizita laboratorul de cercetări, sub îndrumarea Dr. Barker, un specialist în materie, care s-a distins, printre altele, prin datarea cu radio-carbon-14 (v. „Rev. muzeelor”, 6/1969: „*Simpozionul de Arheometrie și Prospecțiuni Arheologice, Oxford - 1969*”).

Laboratorul de la British Museum și-a început activitatea după primul război mondial, având ca obiectiv imediat restaurarea exponatelor deteriorate în anii războiului. Ca o consecință firească s-au dezvoltat metodele de analiză științifică.

## Problematika în analiză

Tipurile analizelor efectuate pot fi clasificate astfel: analiza sistematică și analiza specifică.

*Analiza sistematică* se efectuează pe grupe de obiecte (de exemplu monedele romane, bronzurile antice din Orientul Mijlociu) și dă rezultate de semnificație statistică. Scopul acesteia este de a stabili originea, materia primă, datarea relativă a unor tipuri de obiecte, schimbările semnificative provenite în natura decorației sau a tehnologiei de fabricație. De exemplu, niello-ul<sup>1</sup> obținut în decorarea unor vase metalice până în sec. X e.n. a folosit acantitul ( $Ag_2S$ ), însă după această dată s-a întrebuințat stromeyritul (un amestec de  $Ag_2S$ , și de  $Cu_2S$ , conținând uneori și  $PbS$ ). Această schimbare de compoziție corespundea cu schimbarea tehnicii de aplicare a niello-ului. Se știe că acantitul se descompune puțin după punctul său de topire, drept care trebuie aplicat prin frecare peste motivele incizate, în timp ce stromeyritul, fiind mai stabil, poate fi aplicat prin topire, printr-un procedeu analog emailării. Acest procedeu introdus în sec. XI e.n. reprezintă un progres în tehnică.

*Analiza specifică* se efectuează pe obiecte izolate, sau grupuri restrinse de obiecte și are ca scop rezolvarea unor probleme individuale de conservare sau de stabilire a autenticității. Natura obiectului determină alegerea metodei de analiză calitativă (prezența unor elemente majore, în vederea unor corelări geografice) sau cantitativă (concentrația unor elemente minore specifice unor surse sau tehnici).

Oricum, este evident că nu numai metoda, ci felul cum este aplicată contează pentru a obține formații analitice utile arheologului.

## Metode de analiză a metalelor

*Analiza metalografică* este o metodă esențială în stabilirea autenticității, fiind capabilă să evidențieze anacronisme în tehnica de fabricație, în natura aliajului sau a patinei, precum și în uzură. O secțiune transversală văzută la un microscop puternic este fără echivoc: în cazul bronzurilor, patinele false nu pătrund în metal, fiind mai reduse ca amploare, de asemenea nu prezintă o structură în benzi

<sup>1</sup> Niello (termen italian; în limba română: niellă); motiv decorativ obținut în orfevrerie prin nielare.

Nielare (sinonim nielaj); procedeu de decorație a obiectelor din metal, mai ales din argint, care constă din umplerea cu smalt negru a unui motiv decorativ, săpat în masa obiectului decorat. Niellă se mai numește, prin extindere, și reproducerea obținută după o placă de metal, al cărei desen gravat este umplut cu cerneală și apoi imprimat, niello fiind astfel la originea gravurii în metal.



Fig. 1 a



Fig. 1 b



Fig. 1 c

și nici pseudomorfism (o penetrație intra-cristalină, care tinde să înlocuiască cristalele de metal cu cele de minerale, așa cum se întâmplă în cazul patinelor autentice). Argintul vechi apare la analiza metalografică cu o structură cristalină, care este de altfel și cauza fragilității lui. Stratul corodat conține clorură de argint. În probleme de conservare a argintului friabil, analiza metalografică poate da indicații asupra comportării lui la recălire.

**Polarografia.** O microprobă „ciupită” din obiectul de studiat este dizolvată într-o soluție și supusă electrolizei, punându-se în evidență concentrația fiecărui element metalic aflat în soluție. Deosebit de interesant apare raportul Cu/Pb, care permite deosebirea bronzurilor romane de cele grecești.

**Analiza izotopică.** În cadrul plumbului, izotopii stabili ai acestuia :  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}$ , prezenți în bronzurile romane, au putut fi identificați cu trei grupuri corespunzând resurselor miniere din epoca respectivă : Laurion, Spania de sud și Britania romană.

**Analiza cu raze X : radiografia, analiza prin difracție, analiza fluorescență.** Radiografia metalelor permite descoperirea unor motive decorative (inciziuni sau încrustații) acoperite de coroziune.

Difracția dă indicații asupra compoziției chimice a aliajului și implicit asupra procesului tehnologic, putându-se deduce, de exemplu, dacă acesta din urmă a avut loc la întâmplare sau dimpotrivă, a fost observat foarte strict. De asemenea, analiza razelor X difractate permite investigarea naturii coroziei și a factorilor care au determinat-o.

Analiza fluorescență cu raze X permite cercetarea suprafeței metalului indicând compoziția chimică a acesteia. Are avantajul de a fi foarte expeditivă, însă dezavantajul de a da rezultate nereprezentative în cazul suprafețelor care au suferit o îmbogățire în unele elemente, datorită corodării.

Microanaliza cu fasciculul electronic, pusă la punct doar de câțiva ani, a dat rezultate excepționale, fiind capabilă să permită analizarea compoziției unei particule cu diametrul de doi microni.

#### Citeva rezultate

*Fig. 1 a.* Fragment dintr-o sabie romană de fier (sec. II. e. n.), descoperită la South Shields (Nord-estul Angliei) așa cum s-a găsit : „o masă de rugină”.



Fig. 2 a

1 b. Radiografia care pune în evidență motive decorative dintr-un aliaj galben de Cu și Zn (ori chalcum<sup>2</sup>). Se observă silueta suprapusă a motivelor de pe ambele părți: zeul Marte și vulturul roman cu stindarde.

1 c. Una din figuri — zeul Marte — așa cum apare după îndepărtarea stratului de rugină.

Fig. 2 a. Unul din cele 28 obiecte metalice din epoca paleocreștină, găsite în insula Sf. Niniar (arhipelagul Shetland), datînd probabil din anul 800 e.n. La început vasul a fost considerat din bronz dar analiza lui în laborator a dovedit că era dintr-un aliaj de argint cu un procentaj ridicat de Cu care a migrat la suprafață, transformîndu-se într-o „cămașă” de compuși de cupru. La o cercetare mai atentă, s-a descoperit că obiectul era format din două părți detașabile: vasul propriu-zis și un suport. Cum era singurul exemplar care a supraviețuit pînă azi, conservarea lui a căpătat un interes deosebit. Rezistența vasului se datora aproape în întregime produselor de coroziune, dispuse de o parte și de alta a stratului subțire de argint: crusta aceasta trebuia îndepărtată. Din acest motiv, cînd a fost curățat, obiectul a devenit extrem de fragil, astfel încît s-a impus aplicarea unui suport interior, care să-l întărească definitiv.

2 b. Vasul după restaurare. După o serie de experiențe preliminare, s-a ales un anumit tip de rășină (Araldite), pentru calitățile sale de a fi transparentă și perfect aderentă la metal, fără risc de contracție. Un amestec de rășină, cu solidifiant și un plastifiant di-butil-ftalic s-a aplicat uniform pe pereții interiori ai vasului, rotit încontinuu, pentru ca amestecul de rășină să fie distribuit uniform. Operația fiind îndeplinită, obiectul s-a pretat la orice fel de manipulare. Dezavantajul acestui tip de rășină, din punct de vedere al conservării, constă, în cazul bronzurilor, în posibilitatea de reacție a metalului cu solidifiantul aminic, avînd ca rezultat compuși verzi sau albaștri. De aceea, pentru bronzuri, trebuie folosit un alt tip de rășină — pe bază de polimetil-metacrilat (în Germania: „Technovit”). Technovitul este un material ideal pentru consolidarea bronzurilor, cu un coeficient de contracție scăzut. Se întărește rapid (circa 10 minute) la temperatura camerei, formînd un strat solid, transparent, care aderă perfect.

Fig. 3 a. Cească de argint (Enkomi-Cipru 1400 î. e. n.). Obiectul era acoperit de o crustă verde, de coroziune, provenită din cuprul din aliaj, care a migrat spre suprafață, cît timp a stat în pămînt.

3 b. Analize preliminare au pus în evidență atît prezența aurului, cît și a unui praf negru, care la analiza spectrografică a fost identificat cu niello-ul (sulfuri de Cu și Ag). Existența aurului și niello-ului a sugerat prezența unor motive decorative încrustate. Radiografia a confirmat faptul că încrustațiile au rezistat coroziunii și că se aflau sub aceasta. Problema delicată era îndepărtarea stratului de rugină pentru a pune în evidență motivele decorative, fără a ataca aurul sau niello-ul.

3 c. Reacțiile cu niello-ul preparat în laborator au dovedit că nu reacționează cu acidul formic la cald. Acesta din urmă a fost utilizat în îndepărtarea crustei, ceea ce a dat la iveală decorația într-o condiție de o mare prospețime.

Fig. 4 a. Vas de bronz, fenician, descoperit în 1845 la Nimrud, avînd un diametru de 19,8 cm și o grosime de 1,75 mm, corodat în întregime.

4 b. Radiografia vasului fenician descoperă o frumoasă decorație. Din punct de vedere tehnic, aspectul interesant al acestui bronz este tipul de ornamentație efectuată chiar în metalul respectiv și nu din alt metal. Or, radiografia era considerată ca o metodă de rutină pentru detectarea detaliilor prin absorbție diferențiată a razelor X, fie de metale diferite, fie de variația grosimii metalului în dreptul inci-



Fig. 2 b

<sup>2</sup> Orichalcum: aliaj de cupru și zinc. Aliajul galben conține 2% Cu și 30% Zn; aliajul roșu are sub 2% Zn.

riei. În cazul acesta particular incizia era complet mâncată de rugină și totuși a putut fi reprodusă, spre surpriza cercetătorilor.

4 c. Decorațiile antropomorfe, zoomorfe și sularile de papirus ce au apărut la radiografie, nu puteau fi salvate însă au permis realizarea unui relevu expresiv.

4 d. Întrucît radiografia apărea mai puțin clară în partea inferioară a obiectului, s-a propus examinarea procesului de coroziune, în regiunea respectivă, prin studiul metalografic al unei secțiuni transversale. Mărită de 80 ori, secțiunea a permis observarea a 5 straturi de coroziune a căror natură chimică a fost cercetată prin difracția razelor X. Astfel, straturile de culoare verde (gri în fotografie) sînt compuse din sarea bazică  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  (atacantă). Urmează straturile roșii (albe în fotografie)  $\text{Cu}_2\text{O}$  (cuprit), iar la mijloc — particule de cupru necorodat (albe în fotografie) într-o matrice (gri) de  $\text{CuCl}$  și  $\text{SnO}_2$  (casiterit). Limita dintre stratul de  $\text{Cu}_2\text{O}$  și matricea de  $\text{CuCl}$  și  $\text{SnO}_2$  reprezintă fața originală a metalului, care apare astfel în întregime compromisă. Aceasta demonstrează natura intensivă a coroziunii. Aspectul său acut în regiunea inferioară a vasului se datorește unui mediu neuniform, foarte bogat în cloruri, care au creat stratul extern de  $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Fig. 3 a. Minerul unei săbii de fier (Luristan) din colecția muzeului.

3 b. Radiografia aceleiași săbii arătînd metoda de construcție.



Fig. 3 a



Fig. 3 b

Fig. 3 c



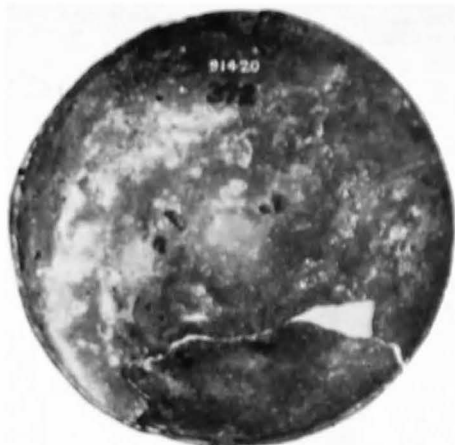


Fig. 4 a

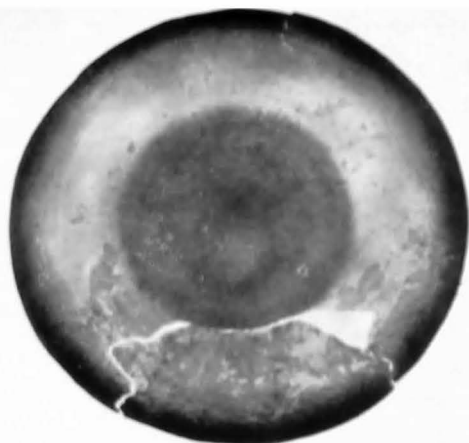


Fig. 4 b



Fig. 4 c

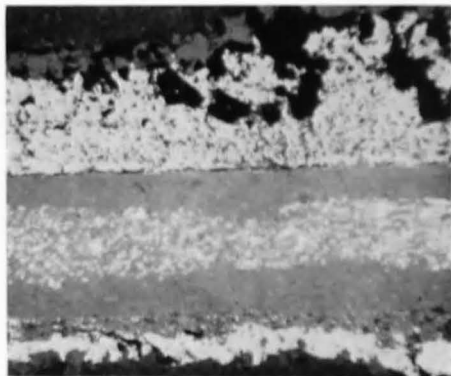


Fig. 4 d

Fig. 5 a



Fig. 5 b

