

TEHNOLOGIA DE REALIZARE A UNUI ELEMENT DE LORICA

I. PETEAN, D. A. POP, G. ARGHIR

THE MANUFACTURING TECHNOLOGY OF AN LORICA ELEMENT

Abstract: *There were few methods to obtaining elements of lorica such free forging, die forging and probably casting. We have for investigation a part of a vandalic lorica from an incineration tumba. It features few elements to determine technology of production. For that purpose we use current knowledge of metallurgical techniques and X-ray diffraction analysis. Results show that used technologies were a combination between free and die forging: free forging, cutting part, hammer drilling.*

Rezumat: *Pentru a obține elementele unei lorica au existat câteva metode de forjare: forjare liberă, îndoire, probabil turnare. Pentru analize avem un fragment anchetă a unei lorica vandalică dintr-un mormânt de incinerare. Câteva caracteristici ale acestei lorica ne determină fluxul tehnologic al producerii lor. În acest scop, vom folosi cunoștințe de tehnica materialelor și analize de difracție cu raze X. Rezultatele ne-au arătat că tehnologia folosită a fost o combinație între forjare liberă, îndoire, tăiere și batere.*

Keywords: *Lorica, X-ray diffraction, artifacts analysis.*

Cuvinte-cheie: *Lorica, difracție cu raze X, analize artefacte.*

Introducere

În primele secole după Christos tehnica metalurgică dispunea de mai multe metode pentru confecționarea multor obiecte folosite în special arme. Aceste arme puteau fi ofensive precum săbiile, pumnalele și săgețile sau defensive precum scuturile și armurile sau zalele.

Lorica este definită ca fiind piesă de apărare individuală compusă din pieptar și spătar. Acestea pot avea o diversitate mare în funcție de perioada în care

au fost utilizate. În figura 1 sunt prezentate tipurile de lorică cu solzi: a) cu solzi pătrați prinși cu ținte și b) cu solzi lunguiți prinși prin înfășurarea unei sârme.



Fig. 1. Tipuri de lorică: a) cu solzi pătrați și b) cu solzi alungiți [1].

Lorica formată din solzi alungiți se numește squamata [1], utilizată în perioada lui Marcus Aurelius până spre mijlocul secolului III după Christos. Acest tip de platoșă putea foarte bine să fie împrumutat și de barbari, prin schimburi comerciale, pradă de luptă sau producție în ateliere locale. Tendința de utilizare de către barbari se explică prin faptul că armele romane erau cele mai avansate din epoca respectivă.

Aspectul solzilor din acest tip de lorică poate oferi indicii despre tehnologia prin care a fost făcut și implicit despre cine a fost producătorul.

Figura 2 prezintă modul de legare a solzilor în șiruri. Se observă ansamblul complicat al împletiturii. Aceasta asigură rezistența ansamblului care forma platoșa.

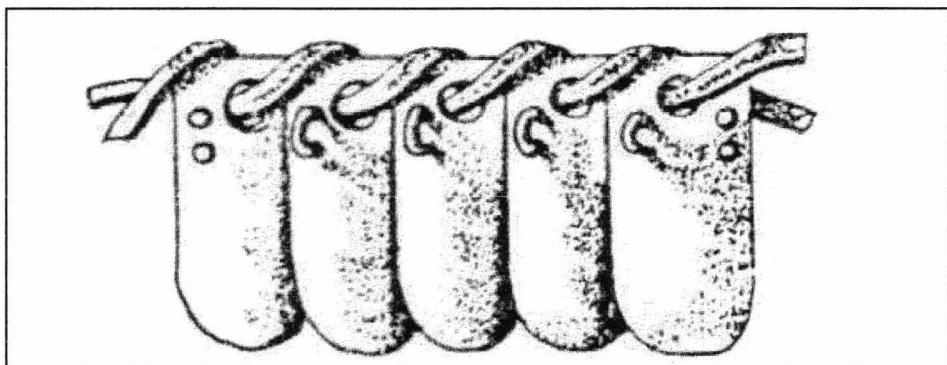


Fig. 2. Modul de legare a solzilor între ei [1].

Materialul cu care se realiza legătura de regulă este sârma de alamă. Trebuie specificat faptul că alama reprezintă un aliaj al cuprului cu zincul și permite a fi deformată la conținut scăzut de zinc de regulă sub 10%, peste această valoare devine casantă pentru a putea realiza împletitura.

Analiza elementului de lorică

S-a analizat un element de lorică tip solz provenind dintr-un mormânt de incinerare vandalică din mijlocul secolului II după Christos, aparținător culturii Przeworsk.

Figura 3 prezintă elementele de lorică cu reminiscențe ale stratului de zacere, iar figura 4. prezintă elementul de lorică curățat de stratul de zacere. Se observă forma de solz cu orificiile pentru prindere, ca și diferența netă între elementele luate în considerare în figura 2, din cauza poziționării găurilor. Se mai observă o rebordură în partea de jos a solzului precum și în partea stângă. Acest lucru permite încălecarea solzilor în vederea montării acestora pe suport. Grosimea solzului este de 1,89 mm incluzând stratul superficial, care a fost în contact cu mediul de zacere. Ținând cont de expansiunea oxizilor și de densitatea lor mai mică în raport cu cea a metalului din care provin se poate estima grosimea solzului metalic ca fiind 1,5 mm.

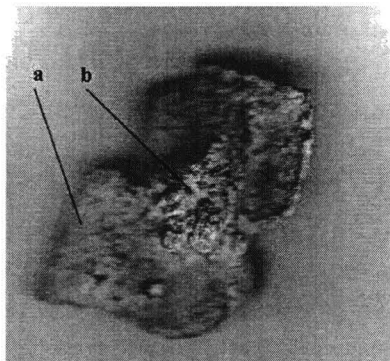


Fig. 3. Elementele de lorică cu stratul de zacere.

- a) element de lorică,
- b) strat de zacere.

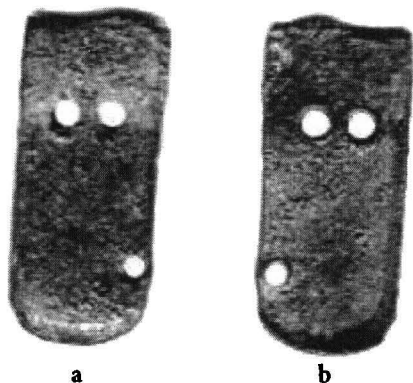


Fig. 4. Element de lorică curățat.

- a) avers,
- b) revers.

Din punct de vedere morfologic, solzul este o piesă ușor de realizat tehnologic pornind de la un semifabricat de tip tablă. În zilele noastre pentru a realiza această piesă s-ar pune la punct o matriță de ștanțare care printr-o singură baterie ar realiza piesa finită.

Pentru elucidarea modului de realizare al acestui element de lorică prin metodele specifice vremii de atunci este necesară o investigare a materialului. Se remarcă faptul că piesa este oxidată în totalitate. Pentru a identifica exact elementele componente am supus un fragment difracției cu raze X. Această metodă de analiză oferă informații despre compoziția fazică, adică a compușilor, din obiectelor analizate spre deosebire de analiza chimică sau spectrală unde se identifică elementele chimice [2]. Prin urmare s-a efectuat o difracție pe stratul

inițial care a fost în contact direct cu stratul de zacere, figura 5 a și o altă difracție pe stratul de mijloc al elementului după cum se observă în figura 5 b.

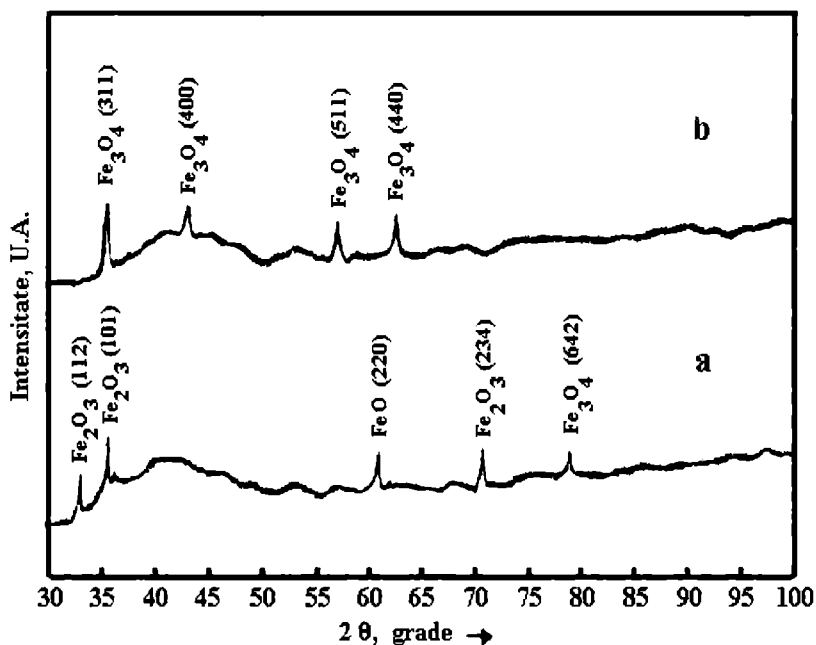


Fig. 5. Difractogramele: a) stratul exterior b) stratul de mijloc.
În paranteze sunt menționați indicii Miller și planele difractante.

Rezultate și discuții

Se observă că în stratul exterior predomină oxidul de fier hidratat Fe₂O₃ de culoare roșcată [3]. Este sesizat și Fe₃O₄ de culoare neagră dar maximul corespunzător are intensitate mult mai mică comparativ cu cele ale Fe₂O₃. Diffractograma stratului interior prezintă doar Fe₃O₄ fără alt oxid. Astfel se explică stratificarea în secțiune a solzului. Cauza acestui fenomen este coroziunea direcționată după ambele suprafețe ale elementului. Prin urmare analiza de difracție cu raze X arată prezența oxizilor de fier dar nu se remarcă prezența altor elemente. Acest lucru indică utilizarea unui fier de puritate ridicată.

Minereurile bogate în fier cum ar fi magnetitul și hematitul pot fi procesate prin tratament pirometalurgic, reducere termică, în urma căruia rezultă un burete de fier de puritate ridicată [4]. Acest procedeu necesită temperaturi ridicate în jurul a 1000–1200 °C fără a ajunge în domeniul lichid. Cuptoarele antice acționate cu mangal, cărbune de lemn, puteau dezvolta o astfel de temperatură pentru prăjirea minereului cu însuflarea aerului. Utilizarea mangalului precum și temperatura sub cea de topire a fierului determină ca buretele de fier obținut să fie un oțel moale cu conținut scăzut de carbon, care se pretează la deformare plastică

la cald. Prin urmare semifabricatul de pornire pentru obținerea solzilor este o tablă obținută prin forjarea liberă a buretelui de fier aflat la o temperatură în jurul valorii de 800 °C datorită răcirii în timpul transportului de la cuptor la nicovală. În acest interval de temperatură fierul este foarte plastic putând fi deformat fără pericolul apariției fisurilor [5].

Tabla obținută prin deformarea plastică la cald este moale putând fi deformată la rece și din aceasta se poate obține un semifabricat de grosime bine determinată, care poate fi decupat la forma dorită. Prelucrarea la rece până la forma finală are avantajul ecruisării adică a durificării piesei prin deformare plastică la rece, lucru conferind zalelor, proprietăți mai bune de rezistență la impactul corpurilor contondente: săgeți, sulite și săbii, care interveneau în timpul luptelor.

Pentru exemplificarea tehnologiei s-a recurs la următoarea modelare. S-a ales un semifabricat din tablă de oțel cu conținut scăzut de carbon care a fost deformat după următorul itinerar tehnologic (figura 6). Tabla inițială a fost supusă deformării plastice la rece prin intermediu unui ciocan și al unei nicovale. Grosimea tablei astfel procesate este de 1,5 mm valoare comparabilă cu cea a semifabricatului ce a stat la baza solzului investigat. Această pregătire prealabilă a tablei asigură o similitudine ridicată cu presupusul semifabricat utilizat de către producătorii din secolul II după Christos.

Prima operație aplicată semifabricatului a fost cea de realizare a marginii solzului. Pentru aceasta s-a folosit operația de îndoire specifică tehnicii de forjare liberă. După aceea din bucata de tablă a fost tăiat solzul cu o foarfecă. Acesta a fost ajustat cu pila apoi a fost supus operației de găurire prin poansonare cu ajutorul unui dorn. Găurile astfel obținute au rezultat cu o rebordură specifică care a fost îndepărtată cu ajutorul pilei. Piesa astfel obținută prezintă toate caracteristicile morfologice ale piesei analizate prin urmare tehnologia descrisă este fiabilă.

Operațiile efectuate sunt simple și necesită scule accesibile pe scară largă în atelierele vremii cum ar fi ciocan, nicovală, daltă și dorn. Utilizarea dalții pentru tăierea tablei este mai plauzibilă decât utilizarea unei foarfeci [6]. Având semifabricatul și sculele pregătite în mai puțin de un minut poate fi realizat un solz finisat. Numărul ridicat de solzi necesari pentru o singură lorică necesită o producție de serie mare. În condițiile actuale pentru acest deziderat s-ar confecționa o matriță care dintr-o singură bătaie efectua toate operațiile descrise în figura 6. Elementele destul de complicate necesare pentru ca matrița să funcționeze la parametri optimi precum și uzura ridicată a acesteia indică utilizarea operațiilor succesive de forjare liberă. Acestea asigură o productivitate ridicată și o calitate bună a pieselor produse în special o rezistență mai ridicată a solzilor datorită ecruisării obținute prin deformare plastică la rece. O practică îndelungată poate asigura o calitate deosebit de bună a formei elementelor produse.

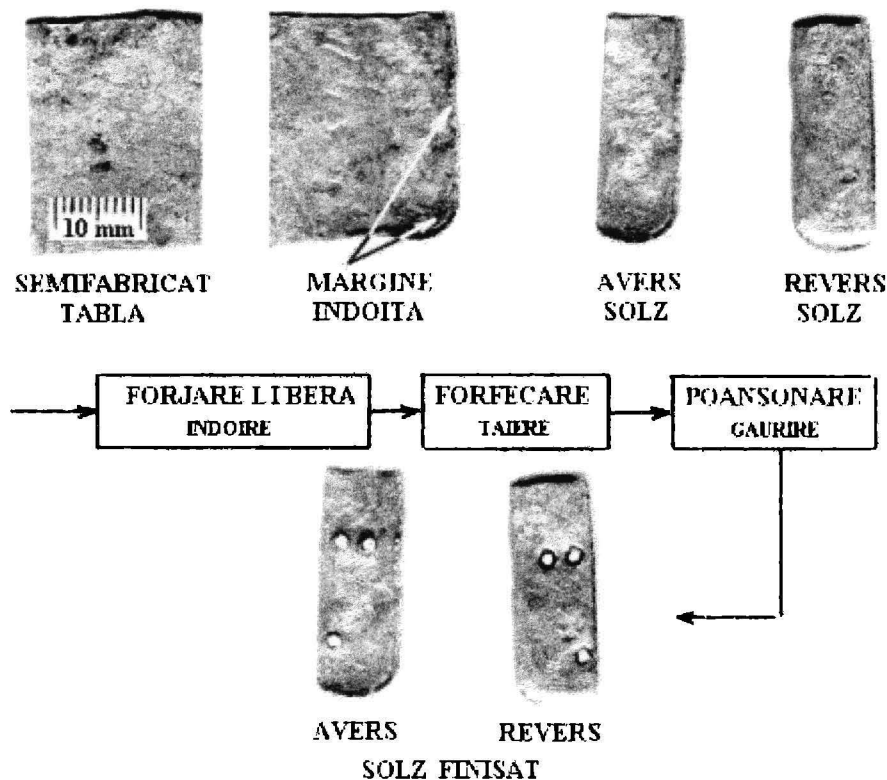


Fig. 6. Itinerariul tehnologic pentru realizarea unui solz.

Concluzii

Investigațiile efectuate asupra unei zale prin analiza de difracție cu raze X, arată că materialul este un ansamblu stratificat de oxizi de fier fără urme de alte elemente chimice. Aceasta arată faptul că materialul din care au fost confecționate elementele de lorică este fier de puritate ridicată, care material putea fi obținut pe cale pirometalurgică sub formă de burete de fier fără ca să se obțină o topitură metalică. Buretele de fier prin deformare plastică la cald poate oferi un semifabricat asemănător tablelor din zilele noastre.

Coroziunea solzului analizat a decurs de-a lungul timpului pornind de la ambele suprafețe ale acestuia cauzând stratificarea tipurilor de oxizi, cel din interior fiind un compus mai sărac în oxigen decât cel din stratul de suprafață. Materialul fiind identificat și analizând forma solzului a fost elaborat un model care să copieze forma celui oxidat. Tehnologia de realizare a acestei copii arată pașii care au fost parcurși de la semifabricatul obținut din buretele de fier la piesa finită. Toate elementele tehnologice se pretează unei producții de serie mare, adecvată la sculele existente la vremea respectivă.

Din analizele efectuate nu rezultă modul de prindere a solzilor precum nu apare nici un indiciu despre materialul pe care aceștia erau prinși. Prin faptul că nu apar alte elemente decât fierul este posibil ca legăturile între solzi să fi fost făcute cu sârme din același fier sau eventual nituri din acest material. Forma solzului analizat precum și materialul din care a fost realizat pledează pentru confecționarea acestuia într-un atelier de producție local prin copierea elementelor de lorică produse în Imperiul Roman.

BIBLIOGRAFIE

- Dumitru, T., *Enciclopedia Civilizației Romane*, București, Ed. Didactică și Pedagogică, 1982.
- Arghir, G., *Caracterizarea cristalografică a metalelor și aliajelor prin difracție cu raze X*, Cluj-Napoca, Litografia UTC-N, Cluj – Napoca, 1993.
- Arghir, G., Gherghari, M., *Cristalografie Mineralogie, Îndrumător pentru lucrări de laborator*, Cluj – Napoca, Litografia IPC-N, 1982.
- Saritas, S., *Engineering Metallurgy and materials*, Ankara, Gazi University, Faculty of Engineering and Architecture, 1995.
- Colan, H., ș.a., *Studiul Metalelor*, București, Editura Didactică și Pedagogică, 1983.
- Ewat, D. M., *20 Most important tools*, Forbes.com – Magazine, Article, Chissel, 08,04,2005.