

# CONCEPTE FUNDAMENTALE UTILE ÎN EXERCITAREA PROFESIEI DE INGINER

## DISCIPLINA: TEHNOLOGIA MATERIALELOR

### 1. PROCESUL TEHNOLOGIC DE FABRICARE A PRODUSELOR PRIN AGREGARE DE PULBERI

Procesul tehnologic de fabricare a produselor prin agregare de pulberi cuprinde următoarele etape:

#### I. Pregătirea pulberilor sau a amestecurilor de pulberi pentru formare, cuprinzând fazele:

- *sortarea pulberilor* după mărime cu ajutorul sitelor vibratoare sau cu instalații pneumatice speciale;
- *tratament termic în atmosferă controlată* pentru îndepărtarea stării de ecrusare, respectiv pentru dezoxidare;
- *dezintegrarea pulberilor* după tratament termic sau elaborare;
- *dozarea amestecurilor* pe bază gravimetrică, amestecul putând cuprinde: pulberi de bază; pulberi ale elementelor de aliere; adaosuri de compactizare, lubrifianți și lianți ca stearat de zinc, cobalt sau litiu, parafină etc.; adaosuri porogene pentru menținerea unei porozități determinate în produs (clorură de amoniu  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , uree etc.); adaosuri de sinterizare destinate fie accelerării sinterizării, fie limitării creșterii grăunților;
- *omogenizarea amestecurilor* în omogenizatoare speciale;
- *ambalarea și păstrarea pulberilor* în cazul în care nu se folosesc imediat pentru a împiedica oxidarea, însă păstrarea făcându-se un timp limitat.

**II. Formarea produselor prin agregare de pulberi.** Prin formare se înțelege prelucrarea pulberilor în stări intermediare care să ușureze operația de sinterizare și să asigure într-un mod economic piesele finale. În acest scop se utilizează cel mai frecvent **presarea unilaterală**, cu variația gradului de presare pe înălțime sau **bilaterală**, asigurând omogenitatea presării.

Cea mai utilizată este presarea în matriță datorită următoarelor avantaje: calitate superioară a suprafețelor cu o mare precizie a geometriei; porozitatea se realizează în limite largi, variind forța specifică de presare; productivitate mare; nu sunt necesare prelucrări ulterioare; permite realizarea unor forme destul de complexe; se poate mecaniza și automatiza foarte ușor; se obțin materiale metalice care nu se pot obține prin alte metode.

Se mai pot utiliza și alte procedee dintre care amintim: presarea la cald, sintermatrițarea, presarea izostatică a pulberilor, extrudarea pulberilor, laminarea pulberilor, turnarea în forme de ipsos, presarea pulberilor fără tasare, compactizarea pulberilor prin vibrație etc.

*Proprietățile mecanice și tehnologice ale semifabricatelor formate din pulberi metalice* sunt determinate preponderent de presiunea de compactizare aplicată, de modul de realizare a compactizării și de porozitatea semifabricatelor formate.

**III. Sinterizarea semifabricatelor** se realizează prin încălzirea semifabricatelor, obținute în urma formării, la o temperatură ce trebuie să fie cel puțin egală sau superioară temperaturii de recristalizare, practic situându-se între 0,75...0,8 din temperatura de topire a componentului principal.

În timpul sinterizării, contracția în direcția presării este mai pronunțată decât perpendicular pe ea, deci este mai greu de respectat dimensiunea pe direcția presării.

Temperatura de sinterizare fiind sub cea de topire a componentelor sau, cel puțin a componentului principal din amestecul de pulberi, fenomenele care predomină în procesul de sinterizare sunt cele de difuzie.

Parametrii tehnologici ai sinterizării sunt: *temperatura de sinterizare; durata sinterizării; mediul de sinterizare.*

Utilajele pentru sinterizarea semifabricatelor cuprind cuptoarele de aglomerare de diferite tipuri și instalațiile de preparare a mediilor protectoare de sinterizare.

Cuptoarele trebuie să realizeze temperaturi de lucru optime în fiecare zonă, reglabile, constante și riguros controlabile, viteze de încălzire și răcire reglabile, alimentare continuă cu gaze de protecție, siguranță maximă în exploatare, productivitate ridicată și consum redus de energie. Ele pot fi cu gaz sau cu încălzire electrică cu rezistență, respectiv cu inducție. După modul de funcționare, pot fi cu alimentare continuă sau discontinuă.

Cuptoarele de sinterizare pot fi: cuptoare tubulare cu bandă transportoare utilizate la producția de serie mare; cuptoare tunel cu role transportoare, utilizate pentru piese mijlocii și mari; cuptoare clopot

utilizate la aglomerarea pulberilor pentru piese mari și discuri de fricțiune; cuptoare cu inducție ce asigură încălziri rapide și temperaturi foarte ridicate; cuptoare cu tub de grafit ce pot fi utilizate la temperaturi foarte ridicate.

**IV. Operații suplimentare ulterioare.** După obținerea pieselor finite ele pot suporta operații suplimentare, ca de exemplu: *calibrarea; compactizarea; așchiera; îmbibarea cu lubrifianți; tratamente termice.*

**V. Controlul produselor sinterizate.** Se realizează pe baza principiilor generale de control tehnic, ținând însă cont și de prescripțiile tehnice de calitate specifice pieselor obținute prin agregare de pulberi. În practică se recurge la încercări, determinări și analize adaptate evidențierii proprietăților specifice.

1. Bibliografie: **Herman, R.**, *Tehnologia materialelor*, Editura Politehnică, Timișoara, 2010, p. 17-25.

## **2. CARACTERISTICI GENERALE ALE PRELUCRĂRII DIMENSIONALE PRIN EROZIUNE**

Metodele de prelucrare clasice (turnare, deformare plastică etc.), precum și metodele de prelucrare prin așchiere devin nesatisfăcătoare din punct de vedere economic sau sunt chiar imposibil de aplicat în anumite cazuri, cum ar fi:

- prelucrarea unor piese din materiale cu proprietăți specifice excepționale (cu duritate foarte mare, rezistente la coroziune, refractare, fragile etc.);
- suprafețe de prelucrat cu configurație complexă;
- scula și/sau obiectul supus prelucrării au o rigiditate insuficientă (prelucrări microdimensionale).

Aceste limitări au determinat apariția și dezvoltarea unei metode de prelucrare dimensională bazată pe utilizarea proceselor de eroziune pentru îndepărtarea surplusului de material.

Procesele de eroziune sunt definite ca procese de distrugere a integrității straturilor de suprafață ale obiectului supus eroziunii prin acțiuni determinate de un agent eroziv. Caracteristic acestor procese este faptul că îndepărtarea de material are loc în urma interacțiunii dintre agentul eroziv și obiectul supus prelucrării, conform figurii 1.

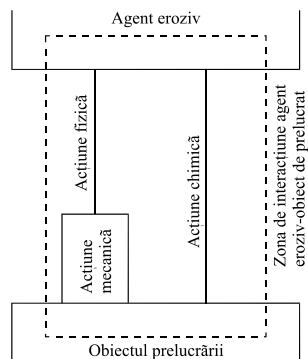


Fig. 1. Interacțiunea dintre agentul eroziv și obiectul supus prelucrării

Energia conținută de agentul eroziv poate fi de natură electrică, electromagnetică, electrochimică, chimică, termică sau mecanică. În zona de interacțiune are loc transformarea energiei conținute de agentul eroziv în energie de distrugere a integrității straturilor de suprafață ale obiectului de prelucrat, energie care poate fi de natură termică, mecanică sau chimică. Pentru realizarea proceselor de eroziune este necesară depășirea unei mărime critice și o repartiție spațială a energiei distructive, astfel încât să se depășească energia de legătură a particulelor. În funcție de natura predominantă a energiei distructive, mecanismul elementar al distrugerii erozive poate avea la bază unul dintre fenomenele :

- topire, vaporizare sau sublimare a unor volume elementare de material;
- ruperi de material ca urmare a unor acțiuni termice sau mecanice repetate;
- coroziune.

Prelevarea de material la toate procedeele de prelucrare dimensională se face sub formă de particule mici (de dimensiuni sub 1 mm, microscopice sau dizolvate) care trebuie îndepărtate din spațiul de lucru deoarece pot frâna sau chiar opri continuarea eroziunii.

Corespunzător fiecărui procedeu de prelucrare prin eroziune, au loc la suprafața de lucru mai multe fenomene fizico-chimice și fizico-mecanice care conduc la transformări structurale, de agregare, mecanice.

După natura agentului eroziv procedeele de prelucrare prin eroziune se clasifică în:

1. *Prelucrarea prin eroziune electrică* care se bazează pe efectul eroziv polarizat al unor descărcări electrice prin impuls, amorsate în mod succesiv între un electrod și piesă.
2. *Prelucrarea prin eroziune cu plasmă*, agentul eroziv fiind arcul sau jetul de plasmă.
3. *Prelucrarea prin eroziune electrochimică* care are loc prin dizolvarea electrochimică (anodică) a substanței piesei în procese caracteristice de schimb de sarcini electrice.
4. *Prelucrarea prin eroziune chimică* la care prelevarea de material se realizează prin dizolvare chimică.
5. *Prelucrarea prin eroziune complexă electrică și electrochimică*, agenții erozivi fiind arcul electric nestaționar și electrolitul în câmp electric.
6. *Prelucrarea prin eroziune cu radiații* are loc prin intermediul efectului eroziv al acțiunii unui fascicul de radiații electromagnetice sau corpusculare focalizate asupra piesei.
7. *Prelucrarea prin eroziune abrazivă și cavitațională în câmp ultrasonic* se bazează pe acțiunea unor procese localizate de eroziune abraziv-cavitaționale, dezvoltate într-un câmp ultrasonic.

Bibliografie: **Herman, R.**, *Tehnologia materialelor*, Editura Politehnică, Timișoara, 2010, p. 30-32.

### **3. LEGILE DEFORMĂRII PLASTICE**

În urma numeroaselor observații experimentale efectuate și a studiilor teoretice, s-a ajuns să se precizeze un număr de 5 legi care guvernează comportarea materialelor metalice în timpul oricărei deformări plastice.

*Legea volumului constant* afirmă că, făcând abstracție de micile pierderi datorate îndeșării și oxidării, deformarea plastică se produce la volum constant, adică volumul semifabricatului înainte de deformația plastică,  $V_1 = x_1 \cdot y_1 \cdot z_1$ , este egal cu volumul piesei finite,  $V_2 = x_2 \cdot y_2 \cdot z_2$ . Pornind de la aceasta egalitate,  $V_1 = V_2$ , făcând câteva artificii matematice și notând gradele logaritmice de deformare liniară după cele trei direcții rectangulare din spațiu, cu  $\delta_x = \ln x_2/x_1$ ;  $\delta_y = \ln y_2/y_1$ ;  $\delta_z = \ln z_2/z_1$ , rezultă o nouă formulare a legii volumului constant. Pentru orice deformare plastică, suma algebrică a gradelor logaritmice de deformare liniară este nulă, a cărei expresie matematică se poate scrie sub forma:  $\delta_x + \delta_y + \delta_z = 0$ . Interpretând tehnologic această lege, se poate afirma că deformarea plastică se face, practic, în spațiu, după trei direcții, se poate face, teoretic, în plan, după două direcții, dar niciodată după o singură direcție.

*Legea prezenței deformațiilor elastice în orice deformare plastică* susține că orice deformare plastică a unui material metalic este însoțită și de o deformare elastică a materialului:  $\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_p$ , unde  $\varepsilon$  este deformația specifică totală,  $\varepsilon_e$  este deformația specifică cu caracter elastic, iar  $\varepsilon_p$  este deformația specifică cu caracter plastic.

*Legea rezistenței minime* are mai multe formulări. Din punct de vedere istoric, prima formulare a legii se referă la deformarea plastică prin forjare, referindu-se la deplasarea punctelor materiale în planul perpendicular pe direcția forțelor deformatoare. Majoritatea punctelor materiale ale corpului deformat se vor deplasa în direcția rezistenței minime, dată de direcția celei mai scurte normale din punct, dusă la perimetrul secțiunii. La modul general, legea afirmă că, în cadrul posibilităților de mișcare a microvolumelor elementare ale corpului supus deformării plastice după orice direcție, fiecare microvolum se va deplasa în direcția și sensul în care întâmpină rezistența minimă.

*Legea apariției și echilibrării eforturilor interioare suplimentare* subliniază faptul că orice schimbare de formă ce se aduce unui corp metalic policristalin prin deformare plastică, conduce la apariția unor eforturi suplimentare interioare, care se opun eforturilor deformatoare. Eforturile interioare se echilibrează la nivelul întregului corp, dar la nivel local, pot avea, uneori efecte grave.

*Legea similitudinii* are importanță practică deosebită în cercetarea experimentală a deformării plastice. O primă formulare a ei afirmă că, pentru două corpuri geometrice asemenea, de dimensiuni diferite, supuse unei deformări plastice în aceleași condiții, presiunile specifice de deformare sunt egale ( $p_1 = p_2$ ). Păstrând neschimbate afirmațiile de condiționalitate, reformulări ale legii susțin că raportul forțelor deformatoare este egal cu pătratul raportului dimensiunilor liniare ale corpurilor deformate [ $F_1/F_2 = (l_1/l_2)^2$ ] sau că raportul lucrurilor mecanice cheltuite pentru deformarea corpurilor este egal cu cubul raporturilor dimensiunilor liniare ale corpurilor [ $L_1/L_2 = (l_1/l_2)^3$ ].

## BIBLIOGRAFIE

1. **Nanu, Aurel**, *Tehnologia materialelor, ediția a III-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 182-185
2. **Herman, Richard**, *Tehnologia materialelor, volumul 1*, Editura Politehnica, Timișoara, 2009, pag. 132-137

## 4. METODE METALURGICE DE ELABORARE

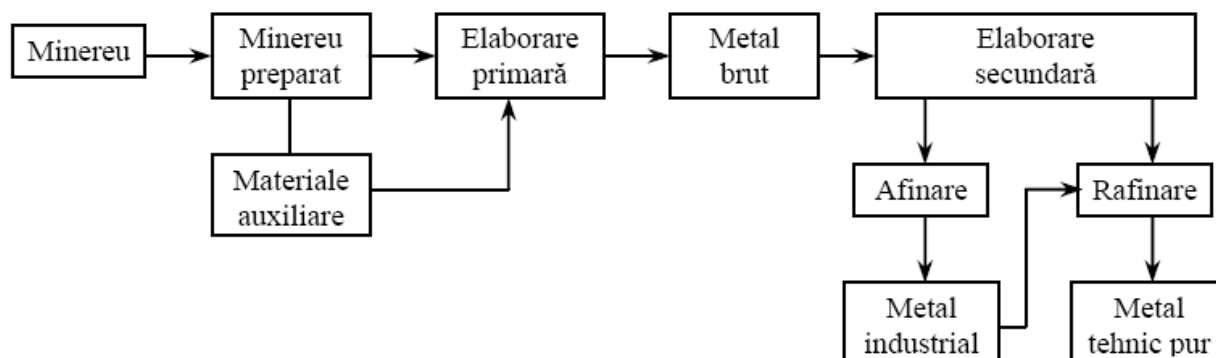
Metalele se găsesc în natură, în majoritatea cazurilor, sub formă de compuși chimici (oxizi, sulfuri, carbonați etc.) și mai rar în stare liberă.

Un conglomerat de substanțe minerale în care unul sau mai multe metale se găsesc în cantitatea suficientă unei extrageri economice se numește *minereu*.

Totalitatea operațiilor necesare extragerii metalelor din minereuri în vederea obținerii metalelor brute se numește *elaborare primară*.

Metalul brut obținut prin elaborare primară prezintă o cantitate mare de impurități, neomogenitate structurală și deci proprietăți nesatisfăcătoare. Pentru ca metalul brut să poată fi utilizat în industrie și să prezinte proprietăți superioare, în majoritatea cazurilor el se prelucrează printr-o gamă specifică de operații ce formează obiectul *elaborării secundare*.

Schema generală a elaborării metalelor:



### **Elaborarea primara**

*Pirometalurgia* - reprezintă procedeul de bază pentru obținerea metalelor, care constă în topirea minereurilor în cuptoare metalurgice cu ajutorul căldurii produse prin arderea unor combustibili.

*Electrometalurgia* - este ramura a metalurgiei care folosește pentru elaborarea și rafinarea metalelor și aliajelor procedee electrolitice sau electrotermice.

*Hidrometalurgia* - reprezintă ramura metalurgiei care se ocupă cu extragerea metalelor din minereuri cu ajutorul soluțiilor apoase, prin solubilizare, filtrare, precipitare.

### **Elaborarea secundara**

Elaborarea oțelului este un proces fizico-chimic complex care utilizează ca materie primă, fie fonta brută, fie minereul de fier. În prezent, practic toată cantitatea de oțel necesară se elaborează prin reducere indirectă, pornind de la o încărcătură metalică din care se elimină o parte din carbon și din elementele însoțitoare, prin procese de afinare a băii metalice.

La elaborarea oțelului prin reducere indirectă, încărcătură metalică poate fi formată din fonta, fier vechi și fonta sau numai fier vechi. Fonta, inițial poate fi în stare lichidă sau în stare solidă. Procesele de elaborare a oțelului prin reducere indirectă sunt următoarele: afinarea fontei și a fierului vechi în cuptoare cu vatră; afinarea fierului vechi în cuptoare electrice; elaborarea (topirea) oțelului prin procedee complexe (prin combinarea diferitelor faze de elaborare a unor procedee de mai sus). Procedeele de elaborare a oțelului au loc într-un sistem eterogen, format din faze lichide, gazoase și solide.

O elaborare corespunzătoare a oțelului presupune, o conducere a proceselor în așa fel încât să se realizeze obținerea oțelului de compoziție și structura precisă; necesită eliminarea cât mai avansată a gazelor, a incluziunilor (P, S) și crearea condițiilor ca în oțelul finit să rămână cât mai puține particule nemetalice.

Deoarece după procesele de afinare și dezoxidare nu se obține totdeauna compoziția dorită, elaborarea oțelului trebuie completată cu corectarea compoziției, iar în cazul oțelurilor aliate, corectarea și

alierea, care se face prin adăugare, după îndepărtarea zguri și dezoxidare, a elementelor dorite sub forma de fonte brute și aliate, feroaliaje sau chiar metale pure.

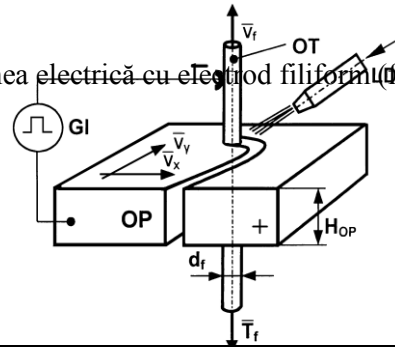
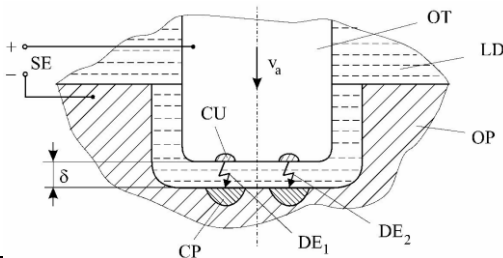
**BIBLIOGRAFIE:**

Nanu Aurel: *Tehnologia Materialelor*,  
 Herman, Richard, *Tehnologia materialelor*,

**5. OPERAȚII SPECIFICE PRELUCRĂRII PRIN EROZIUNE ELECTRICĂ.**

Variantele tehnologice ale eroziunii electrice sunt:

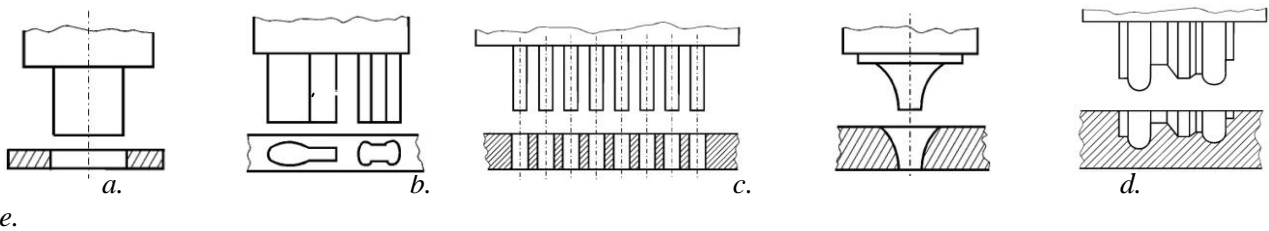
1. eroziunea electrică cu electrod masiv (fig.1);
2. eroziunea electrică cu electrod filiform (fig.2);



<p><i>Fig. 1. Principiul a prelucrării dimensionale prin eroziune electrică cu electrod masiv.</i>                  OP – obiect de prelucrat; OT – obiect de transfer; LD – lichid dielectric; CP – crater de prelevare; CU – crater de uzare; DE<sub>1</sub>, DE<sub>2</sub> – descărcări electrice în impuls; SE – sursă de energie electrică; v<sub>a</sub> – viteză de avans</p>	<p><i>Fig.2. Principiul prelucrării prin eroziune electrică cu electrod filiform.</i>                  OT – electrod-sculă filiform; OP – piesă; LD – lichid dielectric; GI – generator de impulsuri; v<sub>f</sub> – viteză de derulare a firului; T<sub>f</sub> – tensiunea mecanică din fir.</p>
--	---

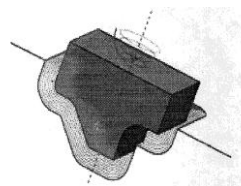
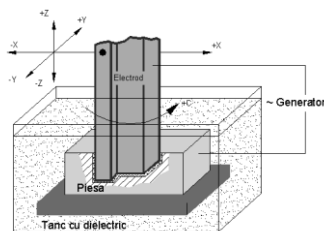
Prin cele două variante precizate se pot efectua următoarele operații tipice:

- i.– Copierea directă a formei / profilului electrodului sculă masiv, cu avans după o singură axă:



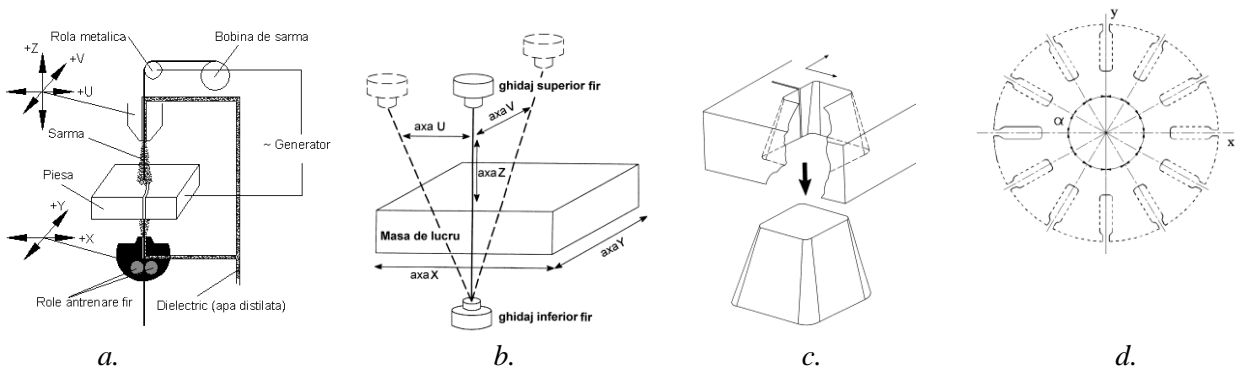
<p><i>a., b., c. – perforarea orificiilor rotunde / profilate oarecare, cu electrozi plini / tubulari , singulare /multiple</i></p>	<p><i>d.,e. – perforarea / prelucrarea orificiilor / cavităților complexe profilate</i></p>
---	---

- ii. – Generarea cinematică a suprafețelor complexe, cu electrozi masivi cu forme simple, cu avans după mai multe axe. Se întâlnesc prelucrări cu mișcare rotativă, orbitală, vectorială, 3D etc.



*Prelucrări 3D*

- iii.– Generarea cinematică a suprafețelor plane sau spațiale complexe (riglate), singulare / multiple prin deplasarea OT-OP pe traiectorii plane sau spațiale, cu electrod filiform.



a.	b.	c.	d.
<i>Schema de generare a suprafeței.</i>	<i>Prelucrarea spațială.</i>		<i>Prelucrarea profilelor multiple.</i>

Bibliografie.

- Nanu Aurel – *Tehnologia materialelor*, EDP București, 1977: pag. 312-316;  
 Herman R. – *Tehnologia materialelor*, vol. II, Ed. POLITEHNICA Timișoara, 2010: pag. 33; 41; 44-45; 47.  
 Herman R., ș.a. *Aplicații specifice în tehnologia materialelor*, Ed. POLITEHNICA Timișoara, 2009: pag. 81-82; 85; 89-90; 92-94.  
 Nanu A., Nanu D.(coord), ș.a. – *Tratat de tehnologii neconvenționale Vol.II Prelucrarea prin eroziune electrică*, Ed. ULBS, Sibiu, 2004: pag. 365-367; 386-392.

## 6. PARAMETRII TEHNOLOGICI AI SUDĂRII PRIN TOPIRE CU ARC ELECTRIC

Mărimile care determină caracteristicile tehnologice (geometrice și mecanice) ale unei îmbinări sudate se numesc parametri tehnologici. *Caracteristicile geometrice* privesc forma și dimensiunile cusăturii și zonei influențate termic și sunt măsurabile după efectuarea sudării. *Caracteristicile mecanice* privesc proprietățile determinate de natura și structura cusăturii și sunt măsurabile direct pe cusătură sau pe epruvete prelevate din ea, în condiții standardizate.

Având în vedere complexitatea proceselor de sudare, gama largă de parametri tehnologici este împărțită în două grupe: parametri principali și parametri secundari.

**Parametrii tehnologici principali** sunt: *curentul de sudare*,  $I_s$  [A], *tensiunea arcului*,  $U_a$  [V] și *viteza de sudare*,  $v_s$  [mm/s]. Păstrând constanți doi dintre ei și variind pe cel de-al treilea, se obțin următoarele (fig. 1.) influențe asupra principalelor caracteristici geometrice ( $h_p$  – pătrunderea,  $b$  – lățimea cusăturii,  $h_s$  – supraînălțarea).

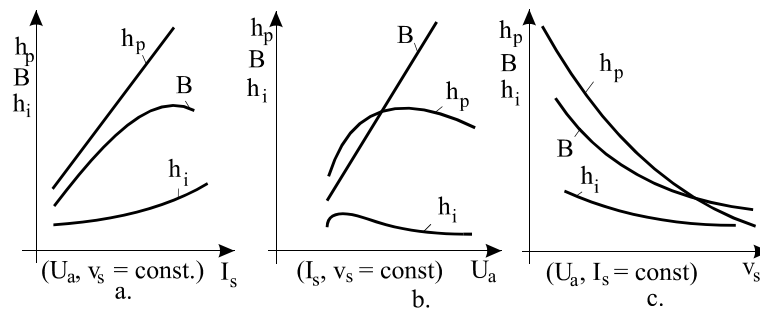
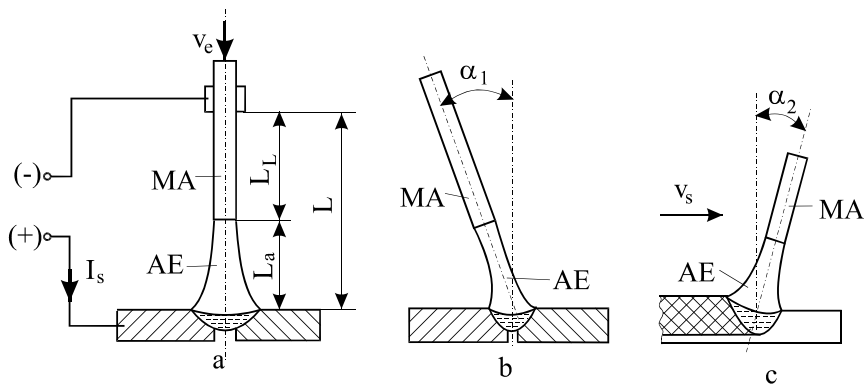


fig. 1.

**Parametrii tehnologici secundari** sunt (fig. 2.):



- lungimea arcului,  $L_a$  [mm];
- lungimea liberă a electrodului,  $L_1$  [mm];
- viteza de avans a electrodului,  $v_e$  [mm/s];
- diametrul electrodului,  $d_e$  [mm];
- înclinarea transversală a electrodului,  $\alpha_1$  [°];
- înclinarea longitudinală a electrodului,  $\alpha_2$  [°];
- polaritatea conectării.

**BIBLIOGRAFIE:**

3. **Herman, Richard**, *Tehnologia materialelor, volumul II*, Editura Politehnica, Timișoara, 2010, pag. 97-100

**7. OȚINEREA SEMIFABRICATELOR CONTINUE PRIN DEFORMARE PLASTICĂ.**

Semifabricatele (SF) continue confecționate prin deformare plastică se caracterizează prin dimensiuni transversale (secțiuni) impuse prin procesul de deformare iar lungimea rezultă prin efectul legii volumului constant.

Procedeele care conduc la obținerea acestor tipuri de produse sunt:

1. Laminarea (fig.1), desfășurată la cald sau la rece, se efectuează prin treceri succesive ale SF printre cilindrii de laminare (fig.2), dispuse în linie, paralel sau mixt.

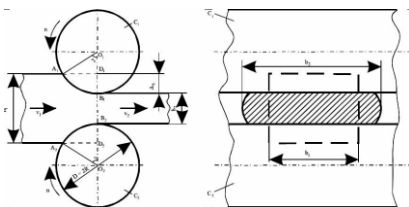


Fig.1. Principiul laminării

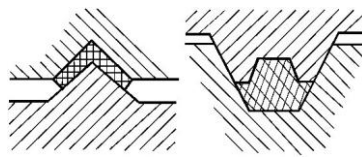


Fig.2. Calibre deschise și închise

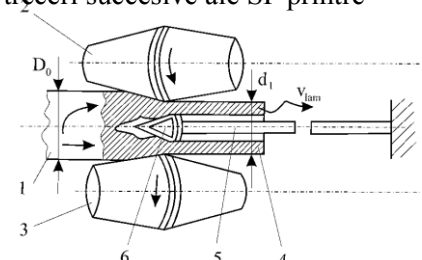


Fig.3. Laminarea țevilor

Condiția de laminare:  $\varphi > \alpha$  (unghiul de frecare să fie mai mare ca unghiul de prindere).

Produse laminate tipice: blumuri, sleburi, țagle, platine, table, sârme, țevi, bare, șine, profile etc.

Avantaje: productivitate ridicată, produse diverse. Dezavantaj : precizie dimensională medie.

2. Tragerea (fig.4), desfășurată exclusiv la rece, constă în reducerea secțiunii SF prin trecerea acestuia prin orificiul unei filiere (fig.5) / matrițe, forța de tragere fiind asigurată de mașina de tras sârme (fig.6), bare sau țevi.

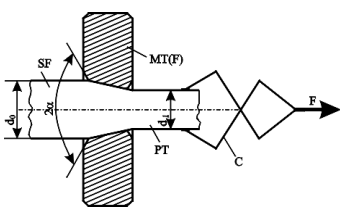


Fig.4. Principiul tragerii

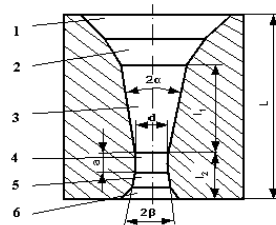


Fig.5. Secțiune prin filieră

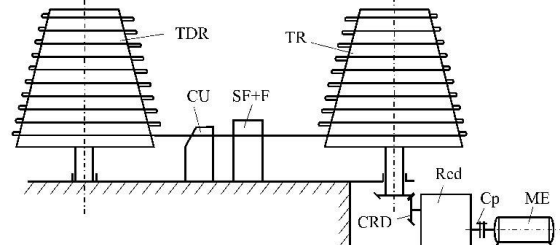
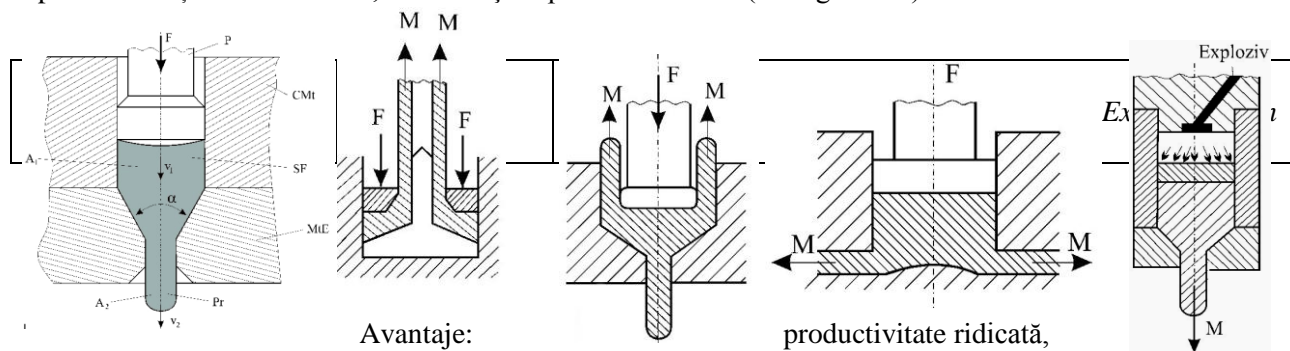


Fig.6. Mașină pentru tragerea sârmelor.

Condiția de tragere:  $F < F_r$  ( $F = C \cdot \sigma_m \cdot A_0 - A_1$  - forța de tragere,  $F_r$  - forța de rupere). Avantaje: productivitate ridicată, precizie ridicată, ecrusare. Dezavantaj : diversitate redusă.

3. Extrudarea (fig.6), desfășurată la cald sau la rece, se efectuează prin trecerea SF prin orificiul calibrat al unei matrițe, sub acțiunea unei forțe de compresiune (curgere în stare solidă). Funcție de relația dintre direcția și sensul forței aplicate și direcția și sensul de curgere a materialului SF, precum și de modul de aplicare a forței de deformare, se definește tipul de extrudare (ex. fig. 7...10).



Avantaje:

productivitate ridicată,

precizie ridicată, ecrusare (la rece), profile complexe.

Dezavantaj : Forțe mari.

Bibliografie.

Nanu Aurel – *Tehnologia materialelor*, EDP București, 1977: pag. 196; 201-209; 211-217; 225-227.

Herman R. – *Tehnologia materialelor*, vol. II, Ed. POLITEHNICA Timișoara, 2010: pag. 138-162.

Herman R., ș.a. – *Aplicații specifice în tehnologia materialelor*, Ed. POLITEHNICA Timișoara, 2009: pag. 52-56; 59-62.

## 8. TURNAREA IN FORME PERMANENTE

Turnarea, ca procedeu tehnologic este una din cele mai vechi metode de obținere a pieselor prin punere în formă, dezvoltate de om. Turnarea intervine întotdeauna ca metoda tehnologica distincta la materialele care sunt elaborate în stare lichida sau vâscoasa. Prin turnare se pot realiza piese, reperi caracterizate prin configurații practic nelimitate, piese cu mase diverse, de la fracțiuni de gram și până la zeci de tone, care își găsesc utilizări în toate domeniile de activitate.

Procesele de executie a pieselor prin turnare se remarcă prin următoarele avantaje: permit realizarea de piese cu configurații diverse; permit realizarea de piese cu proprietăți diferite în secțiune (unimaterial, polimaterial); creează posibilitatea obținerii de adaosuri de prelucrare minime (turnarea sub presiune); creează posibilitatea de automatizare complexa a procesului tehnologic, fapt ce permite repetabilitatea preciziei și a caracteristicilor mecanice, la toate loturile de piese de același tip; permit obținerea unei structuri uniforme a materialului piesei, fapt ce îi conferă acesteia o rezistență multidirecțională.

În general, compactitatea, structura și rezistența mecanică a pieselor turnate sunt inferioare pieselor similare realizate prin deformare plastică (deoarece acestea posedă o rezistență unidirecțională, după direcții preferențiale).

Dintre dezavantajele procedeelor de realizare a pieselor prin turnare se pot enumera: costuri ridicate pentru materialele auxiliare; consum mare de energie pentru elaborarea și menținerea materialelor în stare lichida la temperatura de turnare; necesita măsuri eficiente contra poluării mediului și pentru îmbunătățirea condițiilor de muncă.

Forma permanentă reprezintă forma de turnare metalică din fonta, oțel sau aliaje neferoase sau diferite răsini, folosită la un număr foarte mare de turnări fără a necesita reparații intermediare.

**Turnarea în cochilie:** Cochilele sunt forme metalice în care se introduce metalul lichid exclusiv sub acțiunea forțelor gravitaționale. Cochilele pot avea unul sau mai multe plane de separație. Prin acest procedeu se pot turna și piese cu configurație interioară folosind miezuri metalice. Alimentarea cu metal lichid a cochilelor se asigură printr-o rețea de turnare plasată în planul de separație. Pentru evacuarea gazelor sunt prevăzute canale de aerisire cu diametrul de (0,2 - 0,5) mm.

**Turnarea sub presiune:** La turnarea pieselor mici, cu pereți subțiri, complexe, pentru a evita înghețarea materialului topit în formă se recurge la presarea acestuia sub acțiunea unei forțe exterioare. Pentru învingerea rezistenței opuse curgerii metalului lichid în rețeaua de turnare se aplică presiuni de (160, 250, 400) tone forță, în funcție de configurația - gabaritul piesei turnate și aliajul turnat. Una dintre problemele tehnologice ale procedurii constă în eliminarea porilor. Matrițele se confecționează din oțeluri aliate. Mașinile folosite sunt prese hidraulice (orizontale sau verticale). Matrița este încălzită în vederea eliminării socului termic la turnarea aliajului lichid.



**Turnarea centrifugală:** Procedul se caracterizează prin faptul că în timpul turnării și solidificării metalului, forma de turnare este antrenată în mișcare de rotație în jurul unei axe verticale sau orizontale. Există posibilitatea ca prin rotirea suficient de rapidă a formei, combinată cu răcirea metalului lichid, să se obțină un corp cilindric gol, având o grosime neuniformă a peretelui. Prin acest procedeu se toarnă piese de revoluție cu înălțime mică și diametru mare, în cazul turnării cu ax vertical sau piese cilindrice cu lungime mare și diametru mic în cazul turnării cu ax orizontal. De asemenea se pot turna piese mici în afara axei de rotație. Piese obținute prin acest procedeu tehnologic sunt compacte datorită forței centrifuge care acționează asupra lor.

**Turnarea continuă:** Spre deosebire de toate procedeele de turnare prezentate anterior la turnarea continuă introducerea de metal lichid în cavitatea formei și extragerea piesei turnate se efectuează simultan fără întrerupere. Instalațiile pentru turnare continuă au ca element esențial cristalizatorul. Aceasta este o formă metalică cu pereți subțiri, răcită intens prin circulația apei. Cavitatea formei se obturează cu o placă, care prin construcția ei va constitui un dispozitiv de prindere al capătului solidificat al produsului. Metalul lichid se solidifică în contact cu pereții răciți. După solidificare el este tras prin intermediul plăcii de bază și al unui sistem de role care-i imprimă o mișcare continuă cu o viteză corespunzătoare. Problema principală o constituie corelarea vitezei de răcire cu cea de tragere. Cristalizatorul se construiește din cupru și se acoperă cu grafit pe suprafețele active. Procedul se aplică mai ales la obținerea semifabricatelor din aliaje neferoase. Datorită tensiunilor interne ce sunt introduse de regimul de răcire forțată se aplică un tratament termic de detensionare.

## **BIBLIOGRAFIE:**

**Nanu Aurel:** *Tehnologia Materialelor*,  
**Herman, Richard,** *Tehnologia materialelor*,

## **9. TURNAREA IN FORME TEMPORARE**

**Turnarea** – este metoda tehnologica de fabricatie a unei piese prin solidificarea unei cantitati determinate de metal lichid, introdus într-o cavitate de configurație geometrica corespunzătoare. Este una dintre cele mai vechi metode tehnologice de prelucrare a metalelor. Turnarea este o metoda tehnologica care are la baza principiul fizic în virtutea căruia orice lichid ia forma vasului ce îl contine.

Formele temporare se confecționează din amestecuri de formare constituite din materiale granulate refractare (nisipuri), din lianți și materiale de adaos. Rezistența mecanică a acestor forme se obține în urma îndesării granulelor refractare învelite cu o pelicula de liant sau prin procese chimice. Acestea se realizează din punct de vedere constructiv în doua variante:

- cu pereți groși (50 ... 250 mm);
- cu pereți subțiri (forme coji, 5 ... 15 mm);

### ***Turnarea în forme temporare cu pereți subțiri (forme coji)***

Formele coji sunt formate cu pereți subțiri, realizate din amestecuri de formare speciale. Se aplica în special pieselor mici, cu grad mare de complexitate, în turnatorii specializate, în producția de serie mare și masa, la care costul relativ ridicat al materialelor utilizate la formare este compensat de eliminarea unor operațiuni ulterioare de prelucrare prin aschiere a piesei turnate.

### ***Turnarea în forme temporare cu pereți groși***

Turnarea în forme temporare cu pereți groși reprezintă nu un procedeu tehnologic, ci o familie de procedee tehnologice, deoarece confecționarea formelor temporare se realizează în mai multe moduri, fiecare dintre ele efectuându-se cu utilaje specifice, deci constituindu-se în procedee tehnologice distincte.

Se disting procedee tehnologice de turnare în forme temporare cu pereți groși ale căror forme se obțin prin formare manuală cu model în rame de formare, un altul la care formele se obțin prin formare manuală cu șablon în solul turnătoriei, sau diferite procedee tehnologice de turnare în forme temporare cu pereți groși obținute prin diferite metode de formare mecanizată, în funcție de utilajul utilizat.

Varietatea mare a procedeelelor tehnologice de turnare în forme temporare este determinată de echipamentul tehnologic utilizat pentru formare și miezuire, de natura sursei de energie folosită pentru operațiile de îndesare, demulare și asamblare a formelor, de locul unde se confecționează forma de turnare. După fiecare turnare, formele temporare se distrug în faza de extragere a piesei turnate.

**Avantaje:** procedul permite obținerea unei game largi de piese turnate din punct de vedere al greutateii și configurației geometrice. El se pretează în special pentru fabricația individuală și de serie mică, dar prin mecanizarea și automatizarea proceselor tehnologice poate fi utilizat la realizarea produselor de serie mare și de masa.

**Dezavantaje:** precizie mică; calitate slabă; proprietăți mecanice inferioare ale metalului turnat; consum mare de material pentru rețeaua de turnare; adaosuri de prelucrare mari; În ciuda dezavantajelor prin acest procedeu se obțin 80% din totalul pieselor turnate gravitațional.

În vederea obținerii cavității formei turnate prin acest procedeu tehnologic avem nevoie de: echipament tehnologic pentru formare și miezuire; materiale pentru forme și miezuri. Echipamentul pentru formare și miezuire se compune din: modele; plăci model; șabloane; cutii de miez; rame de formare.

Materialele pentru forme temporare sunt: nisipuri, lianți de turnătorie, materiale de adaos. Prepararea amestecurilor de formare și de miez, clasificarea amestecurilor de formare, proprietățile amestecurilor de formare și de miez, este determinată de configurația piesei turnate, de aliajul turnat respectiva de mărimea seriei de fabricație.

Proiectarea și construcția garniturilor de model, stabilirea suprafeței de separație a modelului, a cutiilor de miez și a formei, rețele de turnare sunt determinate de configurația piesei turnate, gabaritul acesteia și tehnologia de formare utilizată.

În funcție de particularitățile specifice fiecărei piese turnate, corelată cu seria de fabricație se stabilește o anumită tehnologie de formare pentru asigurarea rezistenței mecanice necesare pe parcursul procesului de formare - turnare. Acesta poate fi: îndesarea prin presare, îndesarea prin scuturare, îndesarea prin aruncare, forme obținute cu ajutorul vidului, forme înghețate.

Interacțiunea aliaj – formă de turnare este definitorie în vederea obținerii unor piese bune turnate, suprafețe de calitate, ulterior fiind efectuate operațiile de dezbaterea formelor și a miezurilor, curățirea pieselor turnate, remanierea defectelor pieselor turnate.

#### **BIBLIOGRAFIE:**

**Nanu Aurel:** *Tehnologia Materialelor,*

**Herman, Richard,** *Tehnologia materialelor,*

### **10. UTILAJ TEHNOLOGIC**

Procesul tehnologic de lucru se aplică asupra obiectului prelucrării prin intermediul utilajului tehnologic. Prin utilaj tehnologic, se înțelege un ansamblu de sisteme tehnice (mașini, aparate, echipamente și instalații) grupate într-o unitate industrială, destinate efectuării unui proces tehnologic.

**Mașina** este un sistem tehnic, alcătuit, cel puțin în parte, din corpuri solide, cu mișcări relative determinate, servind la transformarea unei forme oarecare de energie, în lucru mecanic util sau la transformarea unei forme de energie, în altă formă de energie, dintre care una este de natură mecanică ( $E \rightarrow L_m$ ;  $E \rightarrow E_m$ ;  $E_m \rightarrow E$ ).

În general, o mașină are următoarele părți componente: *batiul (carcasa, montantul)* – scheletul pe care se montează celelalte elemente; *mecanismul organic* – este cel care efectuează ciclul organic; *mecanismul de antrenare* – este cel care efectuează schimbul de energie cu o altă mașină sau sursă energetică; *mecanisme auxiliare* – pentru diferite servicii (alimentare, reglare); *echipamente anexă* – asigură condiții optime de funcționare (ungere, răcire, ventilare); *dispozitive de comandă* – pornire, oprire, inversare sens etc.

**Aparatul** este un sistem tehnic alcătuit, cel puțin în parte, din corpuri solide, relativ fixe, servind la transformarea energetică între două forme, care sunt sau nu sunt, amândouă, de natură mecanică ( $E \rightarrow E$ ;  $E_m \rightarrow E_m$ ).

**Echipamentul** este un sistem tehnic ajutător, ce îndeplinește funcții complementare, care, în general, este atașat mașinilor și aparatelor pentru a le asigura o funcționare optimă. Principalele categorii de echipamente sunt: scule, dispozitive și verificatoare (SDV-uri), aparate de măsurare și controlare (AMC-uri) și echipamente de completare (EC-uri). *Scula* reprezintă obiectul folosit la prelucrarea mecanică directă a unui corp solid. *Dispozitivul* este reprezentat de un grup de organe de mașini, legate într-un mod determinat, fără a avea posibilitatea de mișcare relativă în servicii, îndeplinind o anumită funcție într-un sistem tehnic dat. *Verificatorul* este obiectul folosit pentru a determina dacă un material satisface anumite cerințe impuse sau necesare. *Aparatul de măsurare* este aparatul folosit pentru determinarea valorii unei mărimi, în raport cu o altă mărime, luată ca unitate de măsură. *Aparatul de controlare* este aparatul folosit pentru examinarea în timpul procesului de lucru a calității materialilor sau produselor, intermediare sau finale, în vederea obținerii lor conform standardelor. *Echipamentul de completare* este echipamentul tehnologic realizat suplimentar pentru adaptarea mașinilor și aparatelor la un proces de lucru, altul decât cel pentru care au fost proiectate.

**Instalația** este un sistem tehnic alcătuit dintr-un ansamblu de mașini, aparate și echipamente, montate în legătură substanțială, energetică și informațională, în scopul utilizării lor împreună în cadrul procesului de lucru.

## BIBLIOGRAFIE

4. **Nanu, Aurel**, *Tehnologia materialelor, ediția a III-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983, pag. 21-22
5. **Herman, Richard**, *Tehnologia materialelor, volumul 1*, Editura Politehnica, Timișoara, 2009, pag. 15-16