

Sonia DEGERATU

Ionel Laurențiu ALBOTEANU

**METODE ȘI PROCEDEE
TEHNOLOGICE**

MANUAL UNIVERSITAR

pentru învățământ cu frecvență redusă



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2022**

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. ing. Maria BROJBOIU – Universitatea din Craiova

Prof. univ. dr. ing. Daniela ROȘCA – Universitatea din Craiova

Copyright © 2022 Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria Craiova

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

DEGERATU, SONIA

**Metode și procedee tehnologice : manual universitar pentru învățământ
cu frecvență redusă / Sonia Degeratu, Ionel Laurențiu Alboteanu. - Craiova :
Universitaria, 2022**

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-1818-3

I. Alboteanu, Ionel Laurențiu

METODE ȘI PROCEDEE TEHNOLOGICE

INTRODUCERE

“METODE ȘI PROCEDEE TEHNOLOGICE” este o **disciplină obligatorie**, în primul semestru al anului întâi de studiu, pentru inginerii cu specialitatea **Electromecanică- secția cu frecvență redusă**. Îi sunt alocate 14 ședințe de curs, fiecare a câte 2 ore și 7 de laborator, fiecare de câte 2 ore.

În aceeași măsură, lucrarea se adresează tuturor inginerilor și studenților de la facultățile cu profil tehnic, răspunzând necesităților resimite de aceștia de a reveni permanent la cunoștințele teoretice de bază și de a-și reactualiza informațiile referitoare la tematica disciplinei.

Pentru a trata anumite probleme, într-o manieră completă, s-au utilizat concepte și cunoștințe din: *fizică, chimie, mecanică, rezistența materialelor și matematică*.

Obiectivele disciplinei sunt:

- însușirea de noțiuni teoretice și tehnici practice, specifice domeniului;
- cunoașterea proprietăților tehnice și tehnologice ale materialelor;
- dobândirea de cunoștințe privind tehnologiile de fabricație, componentele sistemelor tehnologice, operațiile de prelucrare;
- studiul, într-o manieră unitară, privind caracteristicile generale, proprietățile și aplicațiile pulberilor metalice;
- dobândirea deprinderilor practice și a celor de analiză și diagnoză.

Parcursul materialului implică un efort constant de atenție, de logică și de corelare a cunoștințelor dobândite.

Aplicațiile practice sunt direct legate de conținutul cursului și sunt concepute astfel încât să ușureze înțelegerea noțiunilor teoretice, prin lucrul efectiv pe platforme experimentale.

Bibliografia recomandată, la fiecare unitate de învățare, oferă posibilități suplimentare de informare și documentare.

Lucrările practice se desfășoară în laboratorul de Materiale electrotehnice, al Departamentului de Electromecanică, Mediu și Informatică Aplicată. Pentru realizarea unei

lucrări practice, studenții trebuie să studieze aspectele teoretice ale lucrării (pe baza platformelor de laborator, primite în prima ședință), să solicite materialele, subansamblele și echipamentele necesare, să realizeze montajul, să efectueze încercările. Rezultatele experimentale, calculele și interpretările trebuie incluse în referate, întocmite după fiecare lucrare practică.

La începutul unei ședințe de laborator, studenții trebuie să certifice că și-au însușit cunoștințele necesare efectuării lucrării, conform cerințelor din platforma de laborator. De asemenea, se verifică și se analizează critic referatele de la ședința precedentă, după care se prezintă conspectul minimal de la lucrarea în curs.

Pe durata efectuării lucrării, studenții vor prezenta cadrului didactic montajele realizate, punerea în funcțiune și modul de derulare a încercărilor. La finalul ședinței, studenții trebuie să probeze integritatea și funcționalitatea montajelor.

Cunoștințe pentru nota 5 la laborator: înțelegerea noțiunilor teoretice aferente lucrării, cunoașterea problemelor de studiat și a modului de lucru, efectuarea unor determinari experimentale, întocmirea referatului.

Cunoștințe pentru nota 10 la laborator: alegerea corespunzătoare a aparatelor de măsură și efectuarea montajelor, pornirea schemei de lucru, efectuarea tuturor determinarilor experimentale, prelucrarea și interpretarea rezultatelor prin referat.

Evaluarea finală

Pregătirea pentru această disciplină implică un efort constant pe toată durata semestrului.

Evaluarea se face pe parcurs, prin note la laborator (pondere 25% din nota finală), prin teste planificate pe parcursul semestrului (pondere 15%), teme de control (pondere 10%) și prin examinare finală (pondere 50%).

Pentru nota finală 5, studenții trebuie să promoveze laboratorul și să cunoască: probleme fundamentale legate de: organizarea proceselor tehnologice, procedeele tehnologice de prelucrare (definiții, clasificări, caracteristici generale și aplicații), proprietățile materialelor, diagramele de echilibru, tehnologia pulberilor metalice, etc.

Pentru nota finală 10, studenții trebuie să obțină calificative maxime la fiecare activitate și subiect de examen, probând, de asemenea, abilități de învățare creativă, de analiză și de interpretare a fenomenelor studiate.

După promovarea disciplinei, studenții trebuie să aibă cunoștințe, **deprinderi și abilități** care să le permită:

- să folosească cunoștințele dobândite;
- să determine anumite caracteristici necesare prelucrării optime a unui material;

- să identifice pe diagramele de echilibru: puncte de temperatură și linii importante pe diagramă, transformari de fază, etc.

- să citească și să interpreteze schema unui lant cinematic;
- să aleagă un procedeu tehnologic adecvat pentru o aplicatie dată;
- să opereze cu echipamente și instalații de laborator.

Conținutul lucrării

La redactarea materialului s-au folosit următoarele marcaje grafice, cu semnificațiile specificate:



Text important asupra căruia se atrage atenția.



De reținut !

Marcarea și reținerea noțiunilor, elementelor strict necesare pentru înțelegerea subiectului abordat.

În prima parte (unitatea 1 de învățare) elaborată de Degeratu S., se prezintă circuitul fizic și fluxul tehnologic al materiilor prime, se face o scurtă caracterizare a proceselor tehnologice la care sunt supuse materialele de la extracție până la obținerea produsului finit și se evidențiază problemele legate de proiectarea proceselor tehnologice.

Proprietățile materialelor fac obiectul celei de-**a doua părți (unitatea 2 de învățare)**, - Degeratu S. Sunt prezentate atât proprietățile tehnice ale materialelor (fizice, chimice și mecanice) cât și cele tehnologice.

Partea a treia (unitatea 3 de învățare)- Degeratu S., face un studiu al tehnologiei materialelor metalice. Sunt prezentate structuri și faze întâlnite la materialele metalice, diagrame de echilibru structural și diagrama fier-carbon.

Partea a patra (unitățile 4, 5, 6 și 7 de învățare) - Degeratu S., face o analiză a procedeelelor de prelucrare a materialelor metalice. Sunt descrise procedeele de deformare plastică (laminarea, tragerea, extrudarea, forjarea, matrițarea și ambutisarea), procedeele de sudare, tăiere și lipire. De asemenea, sunt prezentate procedeele de prelucrare prin așchiere (strunjirea, frezarea, găurirea, rabotarea, rectificarea și broșarea) și problemele specifice lanțurilor cinematice ale mașinilor-unelte.

Partea a cincea (unitatea 8 de învățare)- Alboteanu L., este dedicată elementelor aplicative specifice principalelor mașini unelte. Sunt prezentate elemente practice referitoare la construcția, cinematica și funcționarea strungurilor și mașinilor de frezat. Sunt aborate de

asemenea noțiunile aplicative cu privire la parametrii și regimurile de funcționare în condiții optime pentru procesele de strunjire și frezare.

Ultima parte (unitatea 9 de învățare) - Degeratu S., este dedicată tehnologiei de fabricare a produselor din pulberi metalice. După definirea pulberilor metalice, sunt prezentate proprietățile și metodele de elaborare a lor. Un volum important al acestei unități este rezervat studiului tehnologiei de formare a pieselor din pulberi metalice. În final, se prezintă principalele tipuri de produse care se obțin prin metalurgia pulberilor.

În această lucrare, autorii au încercat să sintetizeze un volum mare de cunoștințe, să fructifice experiența de inginer și cercetător, de aproape 13 ani și pe cea didactică, de peste 2 decenii a autoarei principale, și a peste 15 ani de activități didactice aplicative la disciplina în cauză a coautorului, în speranța că, cititorii vor utiliza aceste cunoștințe în activitatea lor ca specialiști.

Autorii

Unitatea de învățare nr. 1

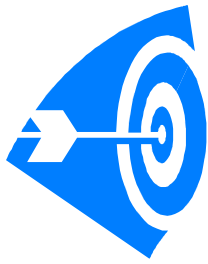
ORGANIZAREA PROCESELOR TEHNOLOGICE

Cuprins	Pagina
Obiectivele unității de învățare nr. 1	2
1.1. Considerații teoretice	2
1.2. Structura proceselor tehnologice	7
1.3. Proiectarea proceselor tehnologice	8
1.4. Procedee tehnologice de prelucrare	11
1.4.1. Operații de prelucrare prin așchiere	13
1.4.2. Operații de formare	15
Test de autoevaluare 1	17
Răspunsuri și comentarii la întrebările din testele de autoevaluare	17
Lucrare de verificare – unitatea de învățare nr. 1	17
Concluzii	18
Bibliografie – unitatea de învățare nr. 1	18



OBIECTIVELE unității de învățare nr. 1

Principalele obiective ale Unității de învățare nr. 1 sunt:



- Prezentarea circuitului fizic și a fluxului tehnologic al materiilor prime.
- Caracterizarea proceselor tehnologice la care sunt supuse materialele de la extracție până la obținerea produsului finit.
- Evidențierea problemelor legate de proiectarea proceselor tehnologice cu specificarea indicatorilor tehnico-economici.
- Indicarea procedeelelor tehnologice de prelucrare, cu avantajele și dezavantajele lor și cu operațiile specifice fiecărei categorii.

1.1. Considerații teoretice

Competitivitatea economico-industria a viitorului impune obținerea de produse cu performanțe ridicate, la care concepția geometrico-funcțională se combină cu exploatarea la maxim a proprietăților de material și cu utilizarea tehnologiilor de fabricație adecvate. Acest obiectiv se realizează prin utilizarea de materiale cu proprietăți ridicate, precum și de tehnologii de fabricație adaptate acestor materiale.

Exigențe specifice impun domeniile prioritare ale industriei - energetic, electronic, aerospațial - cauzate de cerințele pe care, procesele sistemelor lor tehnice (reactorii nucleari, calculatoarele și respectiv motoarele cu reacție și rachetele), le ridică.



Nevoile amintite, completate cu necesitatea găsirii unor soluții pentru domeniile blocate de inexistența materialului adecvat și a tehnologiei adaptate lui, au determinat următoarele mutații:

- utilizarea de înlocuitori ai materialelor clasice și elaborarea de materiale noi cu performanțe ridicate și de tehnologii adaptate acestor materiale;
- elaborarea și dezvoltarea tehnologiilor noi, bazate pe introducerea rapidă în procesul de fabricație a descoperirilor științifice, numite tehnologii neconvenționale;

• reciclarea și re folosirea materialelor prin utilizarea de metode și procedee mecanice, chimice și biologice.

Aceste trei direcții se regăsesc în circuitul fizic și fluxul tehnologic al materiilor prime, prezentate în figurile 1.1 și 1.2.

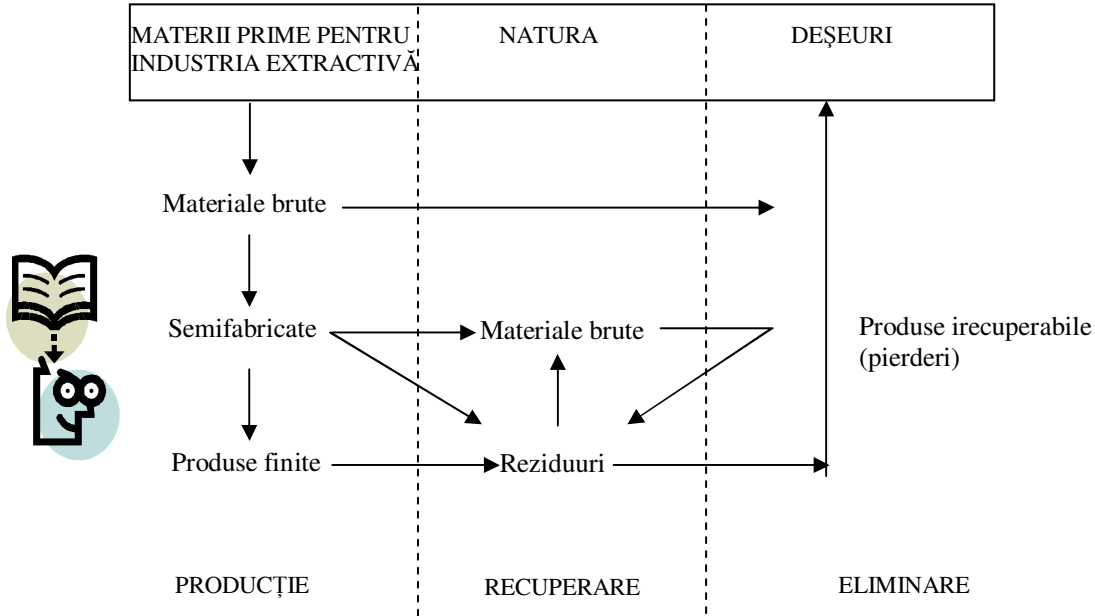


Fig. 1.1. Circuitul fizic al materiilor prime

Deci, categoriile de **produse** care pot fi obținute prin aplicarea tehnologiilor de fabricație sunt: *materiale brute*, *semifabricate* sau semifabricate asamblate prin montaj în mașini, utilaje și instalații și *produse finite*.

Bunurile materiale obținute sau create în urma unor procedee de muncă se numesc produse.

Obținerea sau crearea produselor este rezultatul desfășurării unui proces de producție.

Procesul de producție este un proces tehnico-economic complex care cuprinde întreaga activitate desfășurată pentru realizarea produselor.

După obiectul asupra căruia se exercită, procesele de producție pot cuprinde:

1. *Procese de bază*, care realizează fabricarea sau repararea produselor prin tehnologii de lucru și tehnologii de control;
2. *Procese de pregătire*, (proiectare, organizare);
3. *Procese anexe*, completare a celor de bază;
4. *Livrare și comercializare*.

Activitățile procesului de producție le regăsim în fluxul tehnologic al materiilor prime (fig. 1.2).

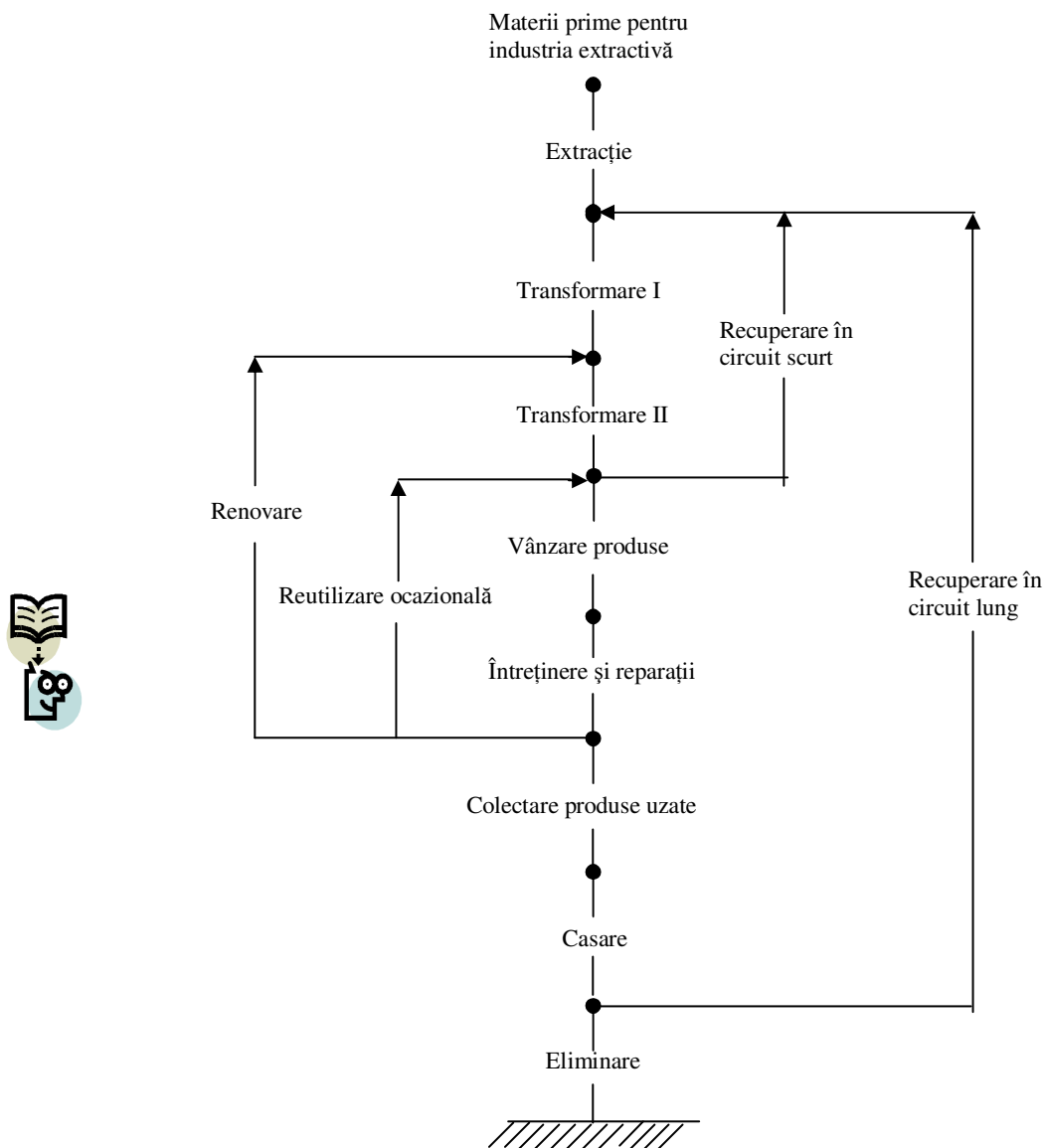


Fig. 1.2. Fluxul tehnologic al materiilor prime

Tehnologia fabricării produselor impune în mod obligatoriu executarea operațiilor într-o succesiune bine determinată și prestabilită (fig. 1.1 și 1.2). Prin aceasta, până la transformarea în produse finite, materiile prime, materialele și semifabricatele trec printr-o serie de schimbări ale formei și dimensiunilor, ale compoziției chimice și proprietăților fizico-mecanice, ale aspectului exterior, al pozițiilor reciproce, ale structurii.

În ultimii ani s-au realizat progrese substanțiale în cercetarea materialelor și tehnologiilor. Există numeroase laboratoare și institute de cercetare, în Europa, implicate în întregul spectru de cercetare.

Centrul de cercetare de la Patten, Olanda, a dezvoltat un laborator special dedicat studiului coroziunii la temperaturi înalte a elementelor din oțel, supuse unor tensiuni

mecanice și care lucrează în atmosferă corozivă, cum ar fi cele din industria petrochimică, schimbătoarele de căldură, turbinele cu gaz sau turbinele cu abur.

În 1985, la Lausanne, în Elveția, a fost deschis un centru pentru tratarea suprafețelor materialelor metalice cu ajutorul laserului.

La Mol, în Belgia și la Stuttgart, în Germania, există două laboratoare pentru studiul ceramicilor de înaltă presiune.

Un laborator, destinat analizei suprafețelor prin spectroscopie cu raze X, este deschis la Universitatea din Surrey, Anglia. Cu ajutorul aparatului din dotarea acestui laborator este posibilă estimarea compoziției chimice atât a suprafeței, cât și a întregului material sau produs.

Institutul Național de Știință și Tehnologie Nucleară, respectiv Centrul de Studii Nucleare de la Gif-sur-Yvette, din Franța, se ocupă cu studiul anihilării pozitronilor. Pornind de la constatarea că defectele, care apar în apropierea suprafeței metalelor și semiconductoarelor, determină durata de viață a pozitronilor, prin măsurarea acestei durate se determină tipurile de defecte și cauzele acestora. Totodată, s-a elaborat și o metodă pentru depistarea timpurie a stadiilor la formarea microfisurilor.

Laboratoarele de cercetare din Karlsruhe, Germania și Grenoble, Franța studiază modul de determinare a proprietăților materialelor la temperaturi ridicate, prin utilizarea levitației. Fenomenul de levitație este obținut, pentru sfere ceramice, din sticlă sau metalice, utilizându-se unde ultrasonice sau pernă de aer, care asigură studierea materialelor la temperaturi foarte ridicate.

Câteva laboratoare specializate în studiul materialelor, prin utilizarea opticii electronice, există la Universitatea din Oxford, Anglia, respectiv la Departamentul de Metalurgie și Știința Materialelor.

Prin urmare, natura științei materialelor și ingineriei se schimbă. În viitor, mult mai multe procese de selectare a materialelor și proiectare a acestora vor fi realizate cu ajutorul computerului, ținând cont atât de proprietăți, cât și modelând comportarea ulterioară.



Din problematica actuală a științei materialelor, prezentată anterior, *tehnologia reprezintă acea parte care studiază transformările la care este supusă substanța în procesele tehnologice de lucru, în vederea obținerii produselor necesare societății.*

Urmărind un scop practic, tehnologia este o știință tehnică aplicativă care folosește atât legi proprii, cât și legile fizicii, chimiei și altor științe tehnice.

Tehnologia se referă la aplicarea practică a cunoașterii prin intermediul tehnicilor utilizate în activitățile productive (ca ansamblu de instrumente, metode și norme).

Tehnologia este o știință care studiază transformările la care este supusă substanța în procesele tehnologice de lucru și le aplică în vederea obținerii produselor.



Tehnologia are trei dimensiuni:

1. **materială**, care se referă la ansamblul uneltelor, instalațiilor, mașinilor, sculelor și dispozitivelor utilizate în activitatea productivă;
2. **normativă**, care cuprinde normele de utilizare a dimensiunii materiale și rețelele de organizare asociate unei tehnologii;
3. **socială**, reprezentată de suma de abilități și comportamente individuale și colective, ca și de normele sociale generate de utilizarea unei anumite tehnologii;

Din punct de vedere al fenomenelor științifice care stau la baza principiului fizic **al metodei tehnologice**, tehnologiile se împart în două mari categorii:

1. **tehnologii clasice** (convenționale);
2. **tehnologii neconvenționale**;

Tehnologiile neconvenționale sau electrotehnologiile s-au dezvoltat rapid în ultimul timp ca urmare a unor cerințe ale industriei și tehnicii. Dezvoltarea și răspândirea lor se datorează și apariției unor noi materiale foarte greu sau imposibil de prelucrat folosind tehnologiile clasice. De asemenea, exploatarea spațiului cosmic și cursa înarmărilor au constituit factorii motori ai apariției și răspândirii tehnologiilor neconvenționale.

Marea majoritate a procedeelor și metodelor de prelucrare neconvențională au la bază transformarea energiei electrice într-o altă formă: energie calorică, luminoasă, mecanică. Această nouă formă de energie este utilizată apoi pentru prelucrarea materialelor.

Procedeele tehnologice clasice nu pot fi înlocuite prin cele neconvenționale. Dimpotrivă, electrotehnologiile sunt o completare a tehnologiilor clasice, care rămân cu ponderea cea mai mare în construcția de mașini.

Asimilarea de către industrie de noi metode de prelucrare este legată direct de prețul de cost, productivitatea și timpul de amortizare al investiției.

Prin automatizare, robotizare și computerizare o tehnologie clasică nu poate trece în sfera neconvenționalului, deoarece principiile fizice care stau la baza metodei tehnologice respective rămân aceleași.

Toate aceste considerente, împreună cu cele economice care joacă un rol decisiv, fac ca importanța și dimensiunile tehnologiilor clasice să rămână neștirbite. De aici derivă și faptul că în această lucrare vom aborda tehnologiilor clasice.

Diferitele tipuri de tehnologii existente au particularitățile ramurii industriale în care se aplică, cum sunt de exemplu: tehnologia extracției materialelor metalice, tehnologia construcțiilor de mașini, tehnologia chimică etc.