1. INTRODUCERE IN MATEREIALE

La stadiul actual de cunoastere a materialelor, problema utilizarii acestora este perceputa ca un proces de selectie a acelui material care raspunde cel mai bine pentru o aplicatie data prin valorile caracteristicilor sale. Luare unei decizii corecte se bazeaza pe conceptul potrivit caruia intre structura, proprietatile, prelucraera si performantele unui material exista o relatie stransa de interdependenta (**Fig. 1.1**). Operarea cu acest concept a facut posibil ca in prezent sa dispunem de zeci de mii de material diferite, care acopera un plaja foarte larga a necesitatilor societatii moderne.

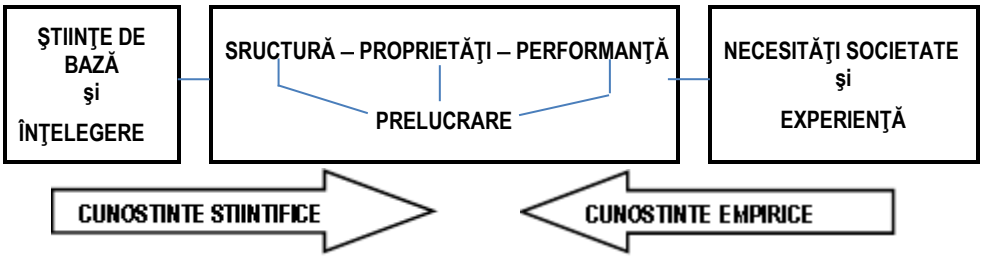

Fig. 1.1

1.1. Calasificarea materialelor (conventionala **–** ***inters si importanta practica*** **–** bazata pe compozitie chimica, structura, proprietati):

a. metale;
b. ceramice;
c. polimeri;
d. intermediare:
- composite;
- semiconductori;

1.1.1. Metale

- familie larga de elemente chimice ce acopera o mare parte din tabloul periodic.
- in combinatie unele cu altele sau cu alte elemente chimice stau la baza unei mari varietati de materiale metalice de interes ingineresc – **aliaje*:***
  - oteluri si fonte (***aliaje Fe-C***);
  - aliaje de aluminiu (***Al***);
  - de magneziu (***Mg***);
  - de titan (***Ti***);
  - de nichel (***Ni***);
  - de zinc (***Zn***)
  - de cupru (***Cu***) - alame (***aliaje Cu-Zn***) si bronzuri (***aliaje Cu- Sn, Cu-Pb, Cu-Be, Cu-Al,*** s.a.)
- caracterisrici materiale metalice:
  - nr. mare electroni de valenta delocalizati, care nu sunt ne legati preferential de un anumit nucleu pozitiv (ion);
  - conductivitate electrica si termica ridicata;
  - opacitate si luciu.
  - rezistenta mecanica si rigiditae relativ ridicate;
  - ductilitate/formabilitae buna si rezistenta la socuri (tenacitate).

1.1.2 Ceramice

- compusi ai metalelor cu nemetale (***C, N, O, P*** sau ***S***) - **oxizi, nitruri, carburi (*Al_20_3, Si_3N_4, SiO_2, UO_2*** s.a.)
- caracteristici ceramice:
  - izolatoare la trecerea curentului si caldurii;
  - mai rezistente la temperature inalte si in anumite medii corozive decat metalele si polimerii;
  - rezistente si dure, foarte fragile;
  - utilizate in aplicatii ca - palete rotoare turbine, componente motoare cu ardere interna, elemente circuite integrate, sisteme fibre optice, traductoare.

1.1.3. Polimeri

- compusi organici moleculari, bazati pe ***C, H*** s.a., de mare impact asupra tehnologiei si vietii modern - cauciuc, plastic, adezivi;
- caracteristici polimeri:
  - conductivitate electrica si termica scazuta;
  - densitate si rezistenta mica;
  - flexibilitate ridicata;
  - rezistenta scazuta la temperaturi inalte.

1.1.4. Semiconductori

- grup relative redus de elemente si copmpusi chimici - ***Si, Ge Sn, GaAs, CdS, ZnO***;
- caracteristici semiconductori:
  - fragili;
  - proprietati electrice particulare (intre conductori electrici si izolatori);
  - utilizare: in constructia tranzistoarelor, diodelor, circuitelor integrate, sistemelor cu fibre optice.

1.2.5. Compozite

- combinatii de doua sau mai multe tipuri de materiale, normal nemiscibile, cu proprietati neuzuale, cu rezultanta diferita de caracteristicile componentilor luati fiecare individual – sticla armata, beton, placaj, sticla fibroasa, material durificate prin dispersie (***Ag-CdO, Al-Al_2O3, Pt-ThO_2***), armate cu macroparticule (***Ag-Ni, Ag-W, W-Cu, WC-Co***), respectiv cu fibre (***Al-B, Ti-B, Mg-C, grafit-epoxy, polimeri-carbon),*** bimetalele (***Ti-otel, Pb-otel, Pb-Cu***) s.a.
- reprezinta materiale de o mare diversitae structurala si competitivitate versus metale.
- Utilizer in domenii fosrte variate: transport aerospatial, naval si rutier, foraj petrolier, minerit, prelucrare metale (aschiere), electronica, electrotehnica (contacte electrice), telecomunicatii, medicina (stomatologie), biotehnologie, industria nucleara sau cea domestica.

1.3. Legatura dintre structura – proprietati - prelucrare material

- utlizarea si performantele in exploatare al oricarui produs (tehnico-economice) determinatea fundamental de cunoasterea relatiei complexe de interdependenta structura interna - prelucrarea - proprietatile finale (utilizare) material - **Fig. 1.2**.
- interventia controlata asupra oricaruia dintre aceste elemente interdependente impune cunoasterea principalelor tipuri de structura, proprietati si procedee de prelucrare.

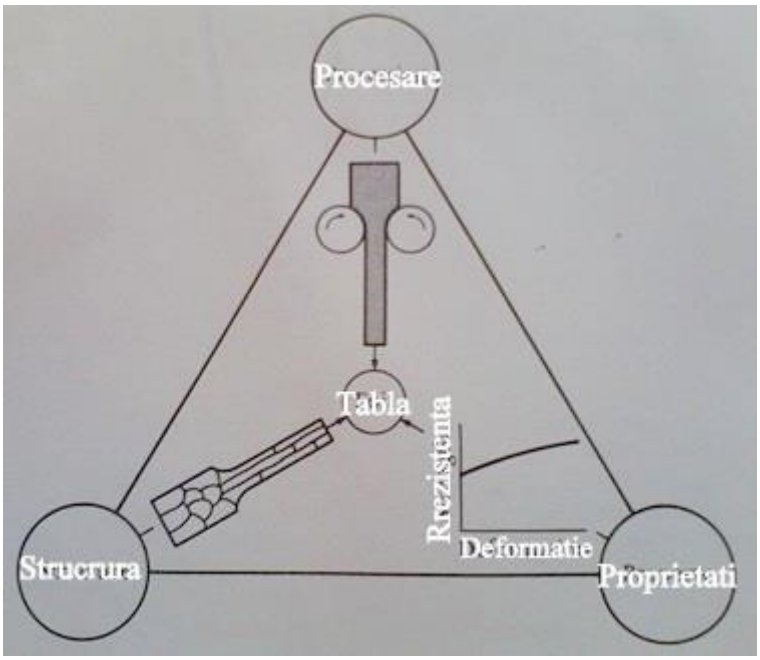

Fig. 1.2

1.3.1. Structura materialelor

- definita de modul in care un material este alcatuit din partile sale constitutive;
- determina si proprietatile si comportarea in exploatare a produselor;
- tipuri de structura functie de marimea particelelelor materiale componente si scara de examinare:
  - structura atomica;
  - structura cristalina;
  - structura microscopica (microstructura);
  - structura macroscopica (macrostructura).

Structura atomica se refera la:

- modul in care sunt alcatuiti atomii individuali din partile lor constitutive – ***nucleu*** (protoni, neutroni) si ***electroni***;
- energia electronilor, dispunerea lor in jurul nucleului;
- legaturile dintre atomi.
- aranjamentul electronilor in jurul nucleului (in special electronii de valenta) si natura legaturii interatomice (ionica, covalenta, metalica), determina proprietatile fizice si chimice ale materialelor.

Structura cristalina:

- defineste cristalinitatea metalelor, semiconductorilor, multor ceramic si catorva polimeri;
- se caracterizeaza prin dispunerea ordonata, riguros geometrica a atomilor pe distante mari in retele spatiale;
- influenteaza in special, impreuna cu microstructura, proprietatile mecanice;
- prezenta defectelor de retea poate provoca modificari profunde in proprietatile materialului;
- tehnici dr studiu: difractia cu **raze X**, microscopie electronica si ionica; se determina parametrii liniari (**a, b** si **c**) si unghiulari (**α, β** si **γ**) ai retelei cristaline.

Microstructura:

- modul de dispunere in interiorul materialului a grauntilor cristalini (cristalite): limite de graunti, forma, marimea, distributia (dispersia) si natura lor (aliaje eterogene).
- cristalitele - particele materiale, cu contururi neregulate, rezultate la solidificarea (cristalizare primara) materialelor metalice in stare lichida;
- caracteristica majoritatii metalelor, semiconductorilor, ceramicelor si mai rar polimerilor.
- tehnici de studiu: microscopie optica, electronica, microröentgenografie, autoradiografie (izotopi radioactivi).

Macrostructura:

- corespunde particelelor materiale (domenii structurale) studiate cu ochiul liber;
- furnizeaza informatii privind: natura material, aspect suprafete de rupere (casura), structura primara (lingou), granulatie structura, tratamente termice/termochimic, neomogenitaile chimice (segregatii zonale), natura rupere (ductila, fargila), liniile de deformare plastic la rece sau la cald, structura si zona influentata termic a cusaturilor de sudura, tipul incluziunilor nemetalice (oxizi, sulfuri, nitruri), defecte de material (retasura, suflura, pori, fisuri, crapaturi, s.a.).
- metode de studiu: examinarea suprafetelor de rupere, suprafetelor formate prin solidificare, depunere electrolitica, condensare, examinarea suprafetei exteriore a piesei sau a suprafetelor pregatite special (probe metalografice).

1.3.2. Proprietatile materialelor

- proprietati mecanice;
- proprietati fizice.

P**roprietati mecanice:** ***fluaj*** (viteza curgere/rezistenta rupere); ***ductilitate*** (alungire/gatuire); ***obosela*** (limita de rezistenta/durabilitate); ***duritate***; **rezistenta la soc** (tenacitate); **rezistenta/rigiditate** (modul de ealasticitate, rezistenta la tractiune, rezistenta la curgere/limita de curgere).

Proprietatile fizico-chimice: ***compozitie chimica, puritate***, ***rezistenta la coroziune, densitate*** (greutatea specifica); ***comportarea electrica*** (conductivitate/rezistivitate, caracteristici dielectice, feroelectricitate, piezoelectricitate); ***magnetism*** (ferimagnetism, feromagnetism); ***comportare optica*** (absorbtie si culoare, difractie, functie laser, fotoconductie, refelxie, refractive, transmisie); ***comportament termic*** (capacitate, conductivitate si dilatare termica),

1.3.3. Prelucrare (procesare) **materiale**.

- aducerea materialului initial la forma produsului finit;
- tehnici de procesare:
  - ***metale*:** turnare, deformare plastica, sudare, aschiere, metalurgia pulberilor.
  - ***ceramice*:** turnare, fasonare, extrudare, tragere, laminare, metalurgia pulberilor.
  - ***polimeri:*** injectare in matrite, extrudare, tragere, laminare, fasonare.
  - ***semiconductori*:** cresterea monocristalelor, depuneri de metale prin descompunerea chimica a vaporilor.
  - ***compozite:*** turnare, deformare, asamblare prin adeziune/explozie, metalurgia npulberilor.

1.3.4. Selectae materialelor

- procedura de selectie (**Fig. 1.3 – etape**), proces complex, presupune cunostinte temeinice privitoare la relatia dintre structura – proprietati - prelucrare.

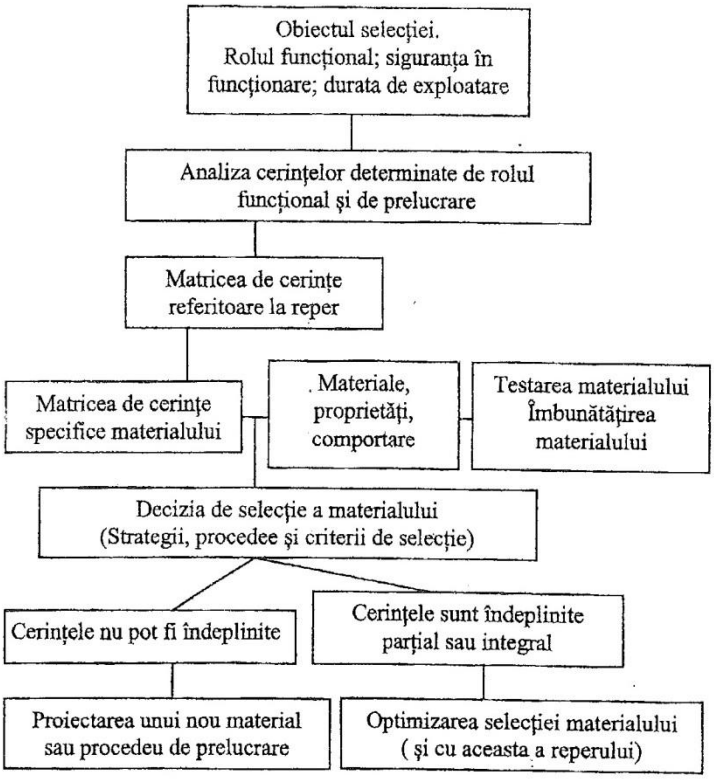

Fig. 1.3

- criterii selectie material:
  - sa prezinte proprietati fizico-mecanice corespunzatoare scopului propus de utilizare;
  - sa poata fi procesat sau manufacturat in forme dezirabile;
  - sa fie competitiv economic,, atat sub aspectul disponibilitatii in natura si a pretului sau de cost cat si sub acela al costului procesarii sale (procedeului de eleborare-prelucrare)