METALURGIA PULBERILOR

Prof.dr.ing. **VIOREL CONSTANTIN CÂNDEA**

Catedra : Stiinta si tehnologia materiallelor

Curs : **2** h/sapt.
Lucrari : **1** ora /sapt.
Proiect : **1** ora /sapt.

SUPORT CURS An IV S.I.M.

1

Bibliografie

1. Domşa Alexandru: Tehnologia fabricării pieselor din pulberi metalice, Ed. Tehnică, 1966
2. T. Surdeanu, M. Pernes: Piese sinterizate din pulberi metalice, Ed. Tehnică, 1984
3. A. Palfalvi: Metalurgia pulberilor, Ed. Tehnică, 1988
4. I. Vida Simiti: Proprietăți tehnologice în metalurgia pulberilor, Ed. Enciclopedică, 2000
5. R. Mureşan: Metalurgia pulberilor, U.T. Press, Cluj-Napoca 2005
6. I. Vida Simiti: Dicționar explicativ în metalurgia pulberilor, Ed. Cărții de ştiință, 2003
7. I. Vida Simiti: Materiale sinterizate permeabile, U.T. Press, Cluj-Napoca 2005
8. R.M.German,Powder Metallurgy,Princeton,New Jersey,U.S.A.,1997

- **CUPRINS**

- **1. Noțiuni introductive în metalurgia pulberilor**
- **Definiție, istoric, avantaje, dezavantaje**
  - **Domenii de utilizare a pieselor din pulberi. Stadiul actual în domeniu**
  - **Materiale elaborate prin tehnologii specifice MP**
  - **Etapele procesului de fabricare a pieselor în MP (elaborare pulberi, formare prin presare, injecție, extrudare, laminare, forjare; sinterizare şi finisarea prin operații de represare, calibrare, tratament termic, aşchiere, deformare plastică)**
- **a) elaborare**
- **b) formare**
  c) sinterizare
- **d) operații de finisare post sinterizare**
  - **Pulberi (clasificare, tehnologii specifice)**
- **a)Pulberi -nemetalice - ceramice**
- **- refractare**
- **b) Pulberi metalice**

2.Pulberi metalice

- Proprietăți chimice
- Definiție, considerații generale
- Proprietăți fizice

3.Proprietăți tehnologice

- Metode practice de determinare a proprietăților

4.Elaborarea pulberilor metalice

- Clasificarea metodelor de elaborare
  - Metode mecanice - dezintegrare prin aşchiere, - măcinare în mori
  - Metode fizico-chimice

Reducerea oxizilor sau compuşilor în prezența mediilor gazoase sau solide redreducătoare

- Metoda electrolitică – constând în electroliza soluțiilor apoase sau a sărurilor topite
- Descompunerea termică a carbonililor
- Reducerea soluțiilor lichide sau a topiturilor prin precipitare
- Hidrurare – dehidrurare
- Difuzie
- Vaporizare – condensare
- Metode speciale – pulverizarea din fază lichidă cu fluide, prin centrifugare, vibrare.

5.Presarea (formarea) pulberilor

-Operații premergătoare presării (clasare, tt, separare, omogenizare, amestecare, lubrefiere)

- Presarea pulberilor în matrițe –(la cald,la rece)
- Utilajele de presare
- Presarea izostatică la rece (C.I.P.)
- Presarea izostatică la cald (H.I.P.)
- Presarea cu vibrații – mecanice, ultrasonice
- Extrudarea pulberilor
- Laminarea pulberilor

6.Formarea prin injecție

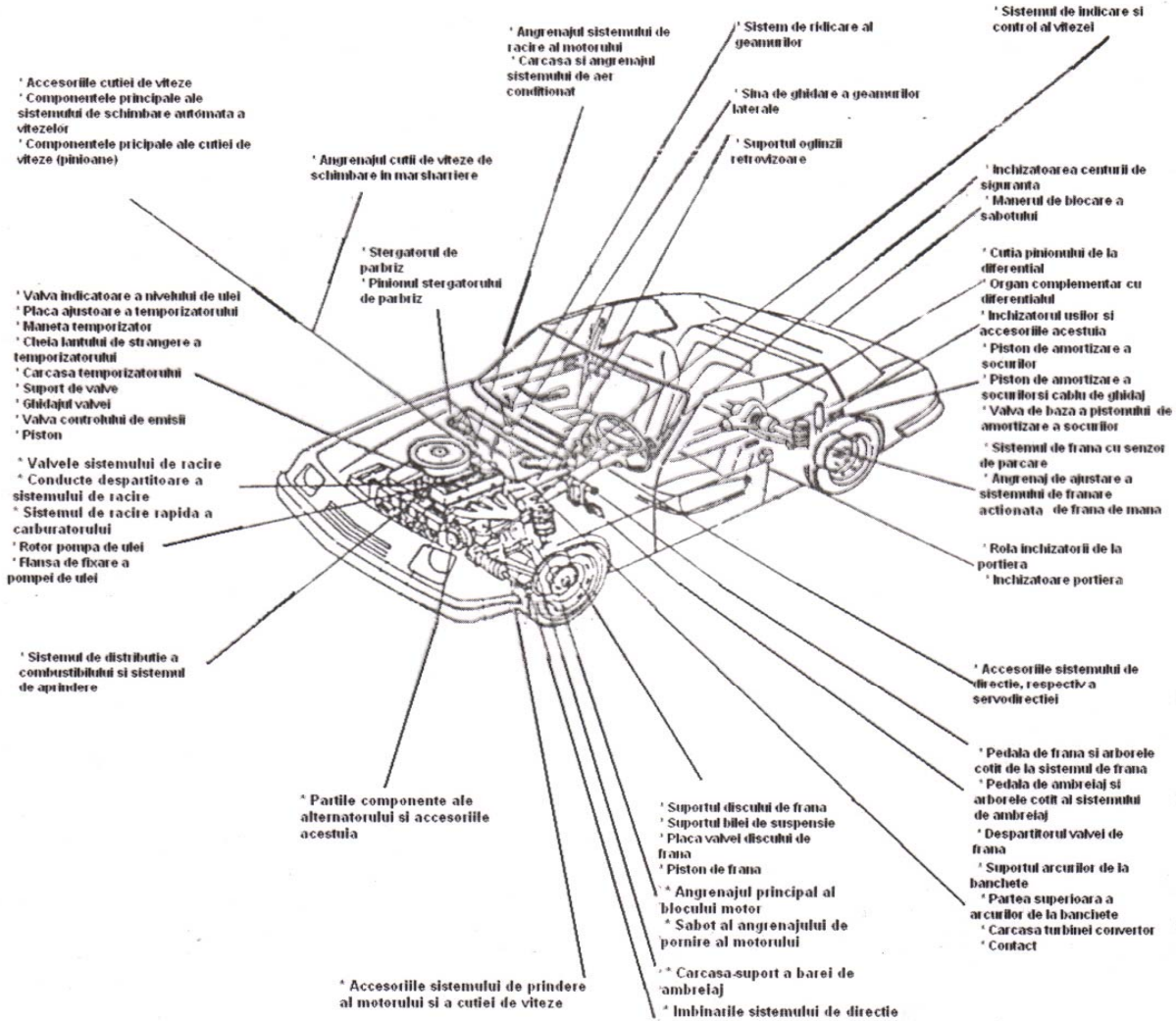
- Formarea prin liberă vărsare sau presărare
- Turnarea (pulberilor) din barbotină

7.Sinterizarea

- Sinterizarea generalități
- Procedee de sinterizare - în fază solidă
  - cu fază lichidă
- Parametrii sinterizării
- Mecanismele sinterizării
- Utilajele sinterizării

APLICATII

Organe de masini realizate prin Metalurgia Pulberilor



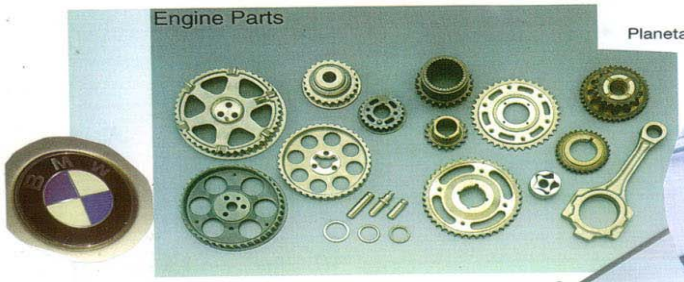
Transmisie manuală sau automată

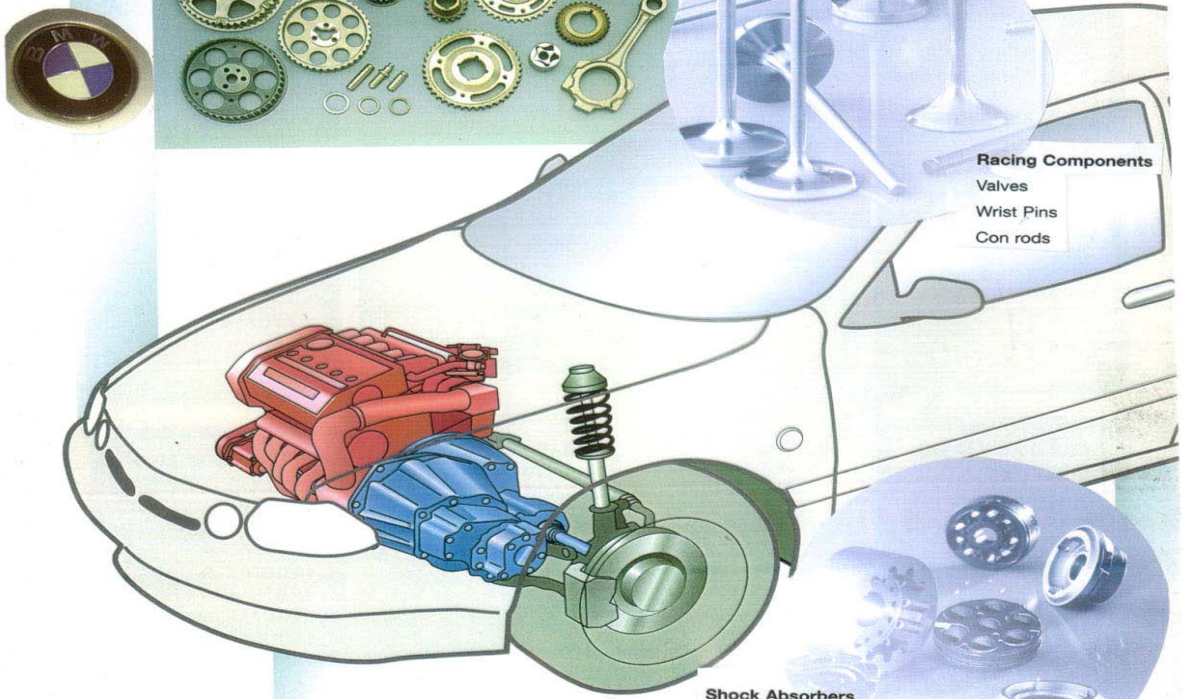
Example 01

Sincroane

Synchronizer Rings
Sliding Sleeves
Clutch Gears
Gears
Planetary Carriers

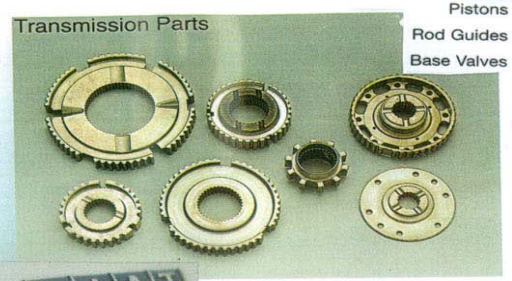
Aplicații în industria automobilelor





Racing Components
Valves
Wrist Pins
Con rods

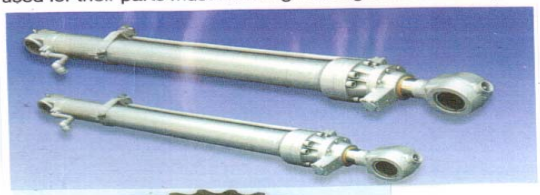
Shock Absorbers
Pistons
Rod Guides
Base Valves

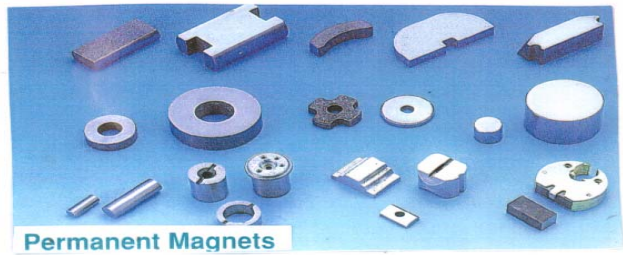


04

Hot-Rolled Special Steel Bars for Construction Machinery Parts

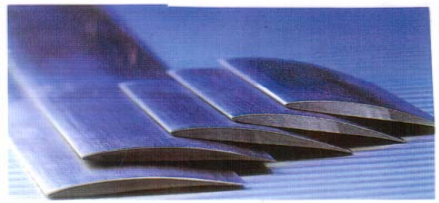
Construction machinery must withstand usage far more demanding than an automobile. Hot-rolled special steel bars used for their parts must have high strength and durability.





Permanent Magnets

ODS Schaufelprofile
ODS blade profile



Satellitensteuerdüse
Satellite propulsion nozzle

Aerospace

Precision Castings

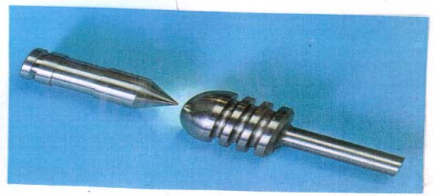
Advantages of Ta:
- excellent corrosion resistance
- high heat resistance
- good machinability
- good biocompatibility

Ta Wärmetauscher
Ta heat exchangers

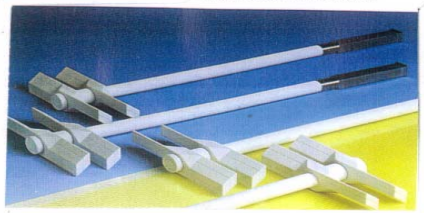
Advantages of Nb:
- excellent corrosion resistance
- biocompatibility
- superconductivity

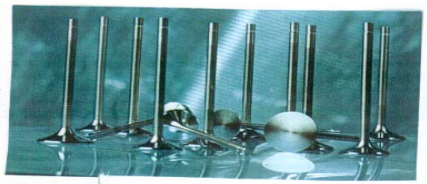
Rohre aus Nb
Rods made of Nb

Wolframelektrode
Electrode made of W

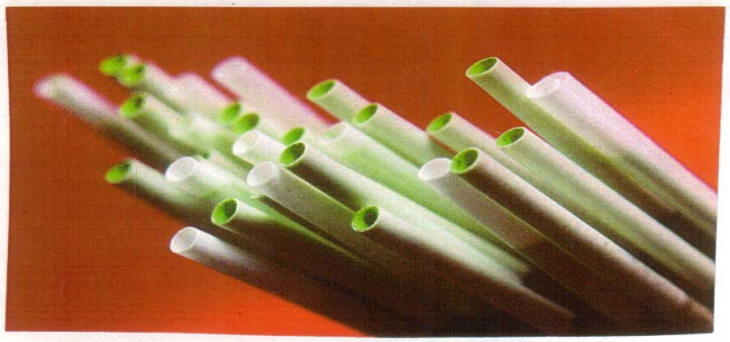


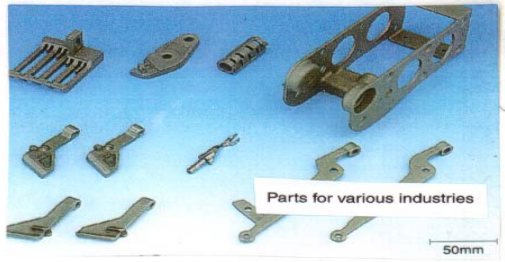
Al_2O_3 beschichtete Mo-Rührer
Al_2O_3 coated Mo stirrers





γ-TiAl Ventile
γ-TiAl valves





Hot-Rolled Special Steel Bars for General Machinery Parts

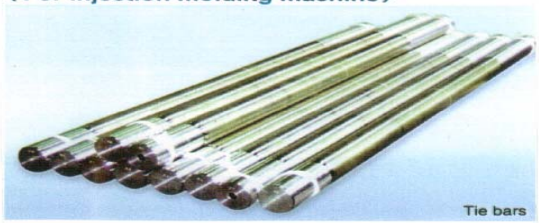
Hot-rolled special steel bars used as parts of machine tools or metal working machinery require high strength, high accuracy, and a variety of other properties. Mitsubishi Steel manufactures hot-rolled special steel bars for a variety of needs.

〈 For machine tools 〉

Ball screws

Linear guides

〈 For injection molding machine 〉



Tie bars

〈 For underground boring machine 〉

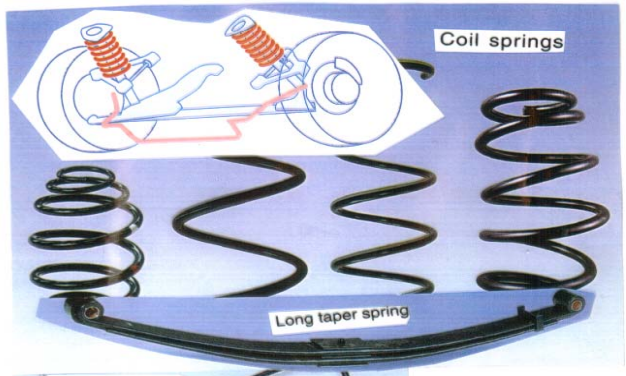
Bit

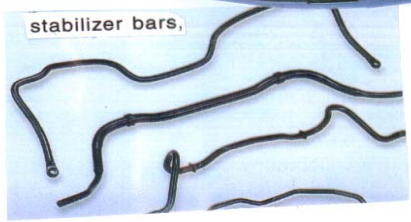
Molybdän und Molybdän-Legierungen (W, Ta, Nb)

Bearing rings made in rotor line of metal powders for ZKL

Hot-Rolled Special Steel Bars for Automotive Parts

Modern automobiles are being made lighter with lower fuel costs, in an effort to protect the environment. Our highly trusted special steel bars are used for vital automotive parts such as the engine, power train, and driving mechanisms.





- ***Arcing contacts***
  made of ELMET tungsten-copper materials
- ***Contact systems***
  made of Cu and Cu alloys

Vacuum interruptors for medium voltage (1 - 38 kV)

- ***Vacuum contacts***
  made of CuCr, WCAg, and WCu
- ***Contact systems***
  made of Cu or Cu alloys

CuCr-Kontaktteile für Vakuumschalter
CuCr contacts for vacuum interruptors

APPLICATIONS

PM Parts
Fe, Cu, Bronze, Tool Steels, Stainless Steel etc.

MIM
Fe, Au, Stainless Steel

Electrical Contacts
Ag and AgCd Alloys

Thermal Spray
Fe, Ni, and Co Alloys

Brazing
Cu, Ag, Au and Pd Alloys

Welding
Fe, FeSi45, FeMn etc.

Dentistry
AgCuSn Amalgams

Smelting
Fe, Ni, Co, Cu Mattes and Zn for Purification

Scrap Recycling
Ag, Au, Pt, Ni, Co - Bearing Scraps

Electronic Solder Pastes
Pb Free, PbSn and Alloys of Bi and Sb

Dense Medium
FeSi15

Diamond Tools
Cu, Co, Ni, Fe

Paints and Pigments
Cu, Al, Zn for Flaking

Magnetics
Soft and Hard Magnetic Powders

ATOMISATION TECHNIQUES

Water atomisation
Widely used for powders of Ag, Au, Pd, Pt, Co, Cu, Ni, Fe, Zn. Median sizes from 10 microns at high pressures to millimetres at very low pressures. Irregular shape, good compactibility. High production rates over 500kg/min.

Hydrocarbon atomisation
Offers similar characteristics to water, but no oxidation, more spherical shape. Suitable for fine aluminium powder.

Gas atomisation
Widely used for powders including Sn, Pb, Al, Sb, Bi, Cu, Ag, Au, Co, Ni, Fe, Zn. Median sizes from 10 microns (depending on alloy) to 200microns. Spherical shape, good packing and flow. Low oxygen content. Production rates up to 50kg/min.

Air atomisation
Typically used for powders such as Al, Sn, Pb, CuSn, CuZn. Similar characteristics to Gas but higher oxygen contents, less spherical powders.

Ultrasonic atomisation
A novel technique developed with S M Shekhaliev. Very narrow distribution. Used in the production of electronic grade solder, 20-70 microns.

Centrifugal atomisation
Used for Al, SnPb solders, Ni & Co alloys, Zn for batteries, Mg, slags. Narrow distribution. Particle sizes from below 100 microns (using high speeds to 50,000 rpm) on certain alloys to 30microns. Maximum sizes in millimetre range. Shape irregular or spherical. Productivity 1-1,000kg/min.

Pressure atomisation
A novel technique developed by our Russian associate, S M Sheikhaliev. Very narrow distribution. Applicable to Pb, Sn, Al, Mg etc. Ideal for coarser powders 0.1 to 1mm. Production rates 0.2-40kg/min. Spherical or irregular shapes possible.

Metalurgia pulberilor (M.P.) este o ştiinţă relativ nouă care se ocupă cu elaborarea de materiale şi produse noi, utilizând ca materie primă pulberile

Istoric

---Rusia ,secolul X ,s-au confectionat monede din platina,pornind de la pulbere (pilire)
---Romania -Prof. T.Negrescu -1950 –Poli Bucuresti,Cercetari in dom met pulberilor
-Prof. A Domsa- 1955-Primul lab de M.P. din Romania –L.C.M.P. , functiona pe langa Cat. S.I.M.

---Germania,1937 –lab Phenemunde,..1943 rachete,V1,V2 giroscop aliaj WCu,tragaciul ,cocosul pustilor aliajWC-Co,……..
- Filamente de W –T emp de topire 3200 grade celsius,solutia M.P.

-- Azi –CC M-Centrul de Cercetari Metalurgice CLUJ axat pe M.P.
Tara:I.C.E.M. Buc. ,I.M.N.R.Buc,I.C.P.E.Buc

Ductil Buzau,Neferal Buc,Alumina Zlatna,Naposint, Sinterom Cluj,Electrocontacte Botosani ,Buzau,Fabrici de caramica si portelan Cluj,Tg Secuiesc ,Buzau ,Bucuresti,……

China, Japonia, Coreea, Rusia, S.U.A.,Germania, Franta, Italia,India,..
ASOCIATII; E.P.M.A., A.P.M.I., J.P.M.I., C.P.M.A.,…congrese,conferinte..

2.Avantajele si dezavantajele procesarii prin metode specifice metalurgiei pulberilor

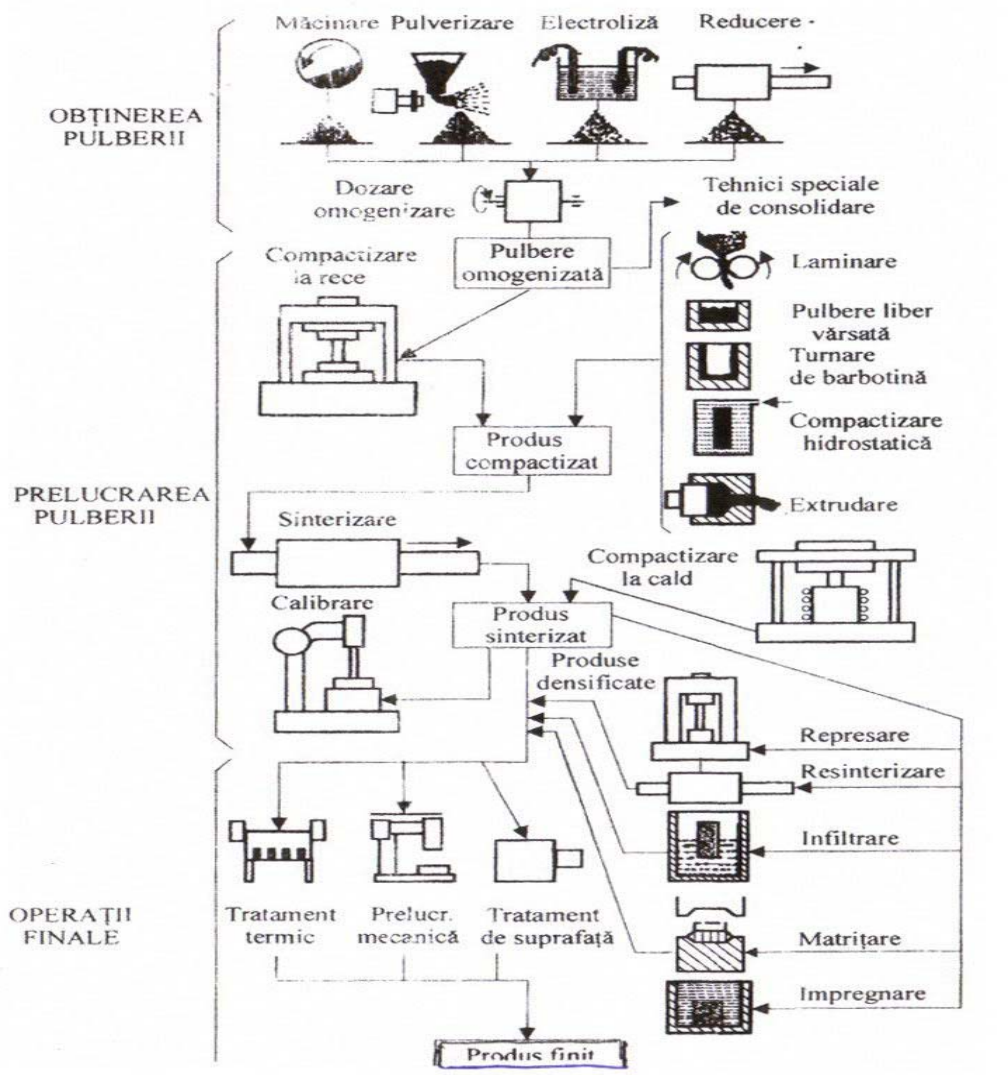
- Tehnologii clasice de procesare //// Tehnologii specifice M.P. fundamental diferite

• Elaborare	Elaborarea pulberii
• Turnare	Formarea -compactizarea
• Laminare	Sinterizarea
• Forjare	Tratamrnte termice
• Matritare	
• Aschiere	
• Rectificare	
• Tratament termic	

- Masini, scule , consum energetic,gradul de utilizare al materialului……. >>>M.P

Avantaje:
-sinterizarea necesita tempperaturi inferioare temperaturiide topire a componentuluyi principal,
-produsele finite au compozitie precisa si uniforma ,asigurand constanta proprietatilor in toata masa ,
-consumurile de materiale reduse,
-esta posibila inlocuirea materialelor scumpe cu materiale obtinute via M.P.,
-este posibila obtinerea de materiale noi,imposibil deogtinut prin metode clasice ,WCu, Cu grafit AgCd,.
- permite obtinerea materialelor poroase cu dimensiuni si orientare dirijata,
- procesarea pieselor se poate realiza la cote si forme finite,
-pierderile ce material nu depasesc 5-10%,
-utilaje si tehnologii simple,…investiti reduse,
-permite automatizarea proceselor,
-productivitate mare, 20-30 piese pe minut,..40000piese pe zi,
-nr muncitori redus, 4-6 muncitori pe tura,
-se pot obtine materiale de puritate chimica ridicata
-investitia spatiu –utilaj mai mica,
-pretul dee cost per produs mai redus,
Dezavantaje:
-procedeul avantajos pentru serii de fabricatie mari, minim 2000-2500 la piese complicate, ,10000-15000 piese mici complexitate redusa,
-pulberile pot avea pret devcost ridicat,
-forma exterioara si dimensiunea pieselor este limitata,
a) raprtul inaltime /diametru nu poate depasi valoarea de 2-2,5,
b) sectiunea in plan transversal nupoate depasii s=100-150 mm2,
c) nuneste posibila executia pieselor cu forme complicate,
d) compactitatea nu este 100% ,porozitatea 3,5,10, 15 …%, procedeele speciale pot reduce poroozitatea la 0%, sintermatritarea…

SCHEMA GENERALA DE FABRICATIE A PIESELOR IN METALURGIA



1.Elaborarea pulberilor :

PULBERE BRUTA

2.Pregatirea amestecului de pulberi

Sortarea

Cernere

Dozare

Omogenizare

↓↓↓

PULBERE FINITA

3.Formarea semifagricatelor:

PRESAT CRUD

4.Sinterizarea(0,8-0,85 t.topire c.pr.)

5. Operatii post sinterizare

Represare

Infiltrare

Calibrare

Sudare

Prellucrare mecanica

PRODUSE ALE METALURGIEI PULBERILOR

- *Prin tehnologiile M.P. se realizează 3 clase de produse:*

- **1. materii prime:**
- a) **pulberi - metalice** - *pentru piese sinterizate*
- **- nemetalice** - *pentru electrozi de sudură*
- - *pentru tăiere cu flacără*
- - *pentru acoperiri prin metalizare*
- -*pentru defectoscopie*
- - *pentru pirotehnie*
- - *pentru purificarea magnetică a semințelor*
- **b) lubrefianți**
- **c) aditivi**

- **2. produse finite**

- **3. semifabricate** - table şi benzi laminate
- - lingouri (din pulberi presate)
- - produse extrudate

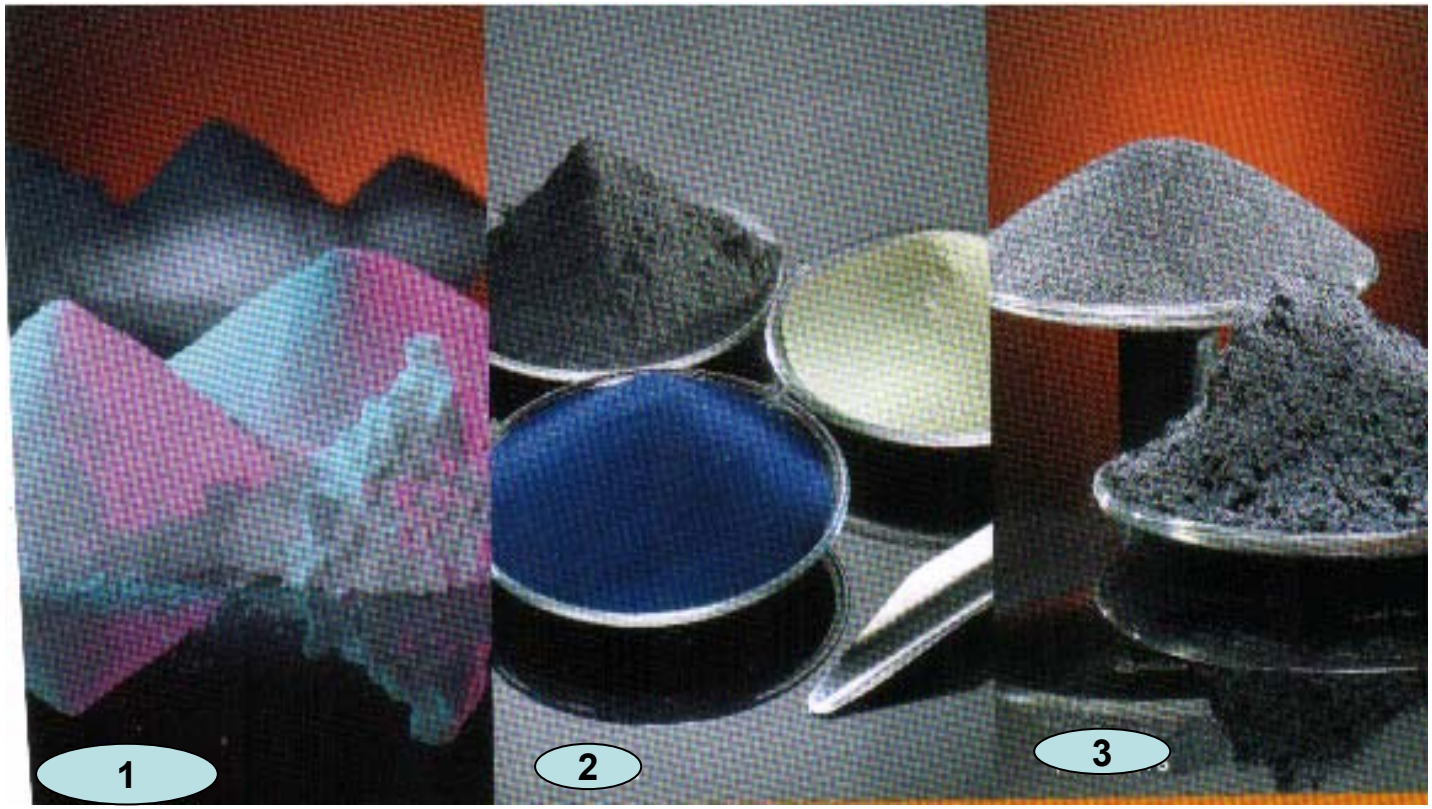
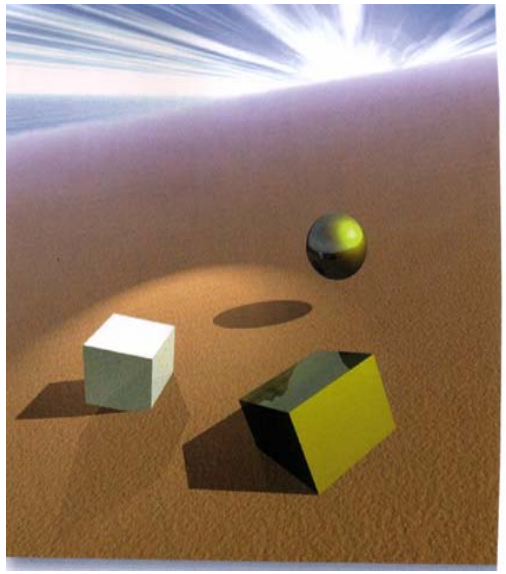
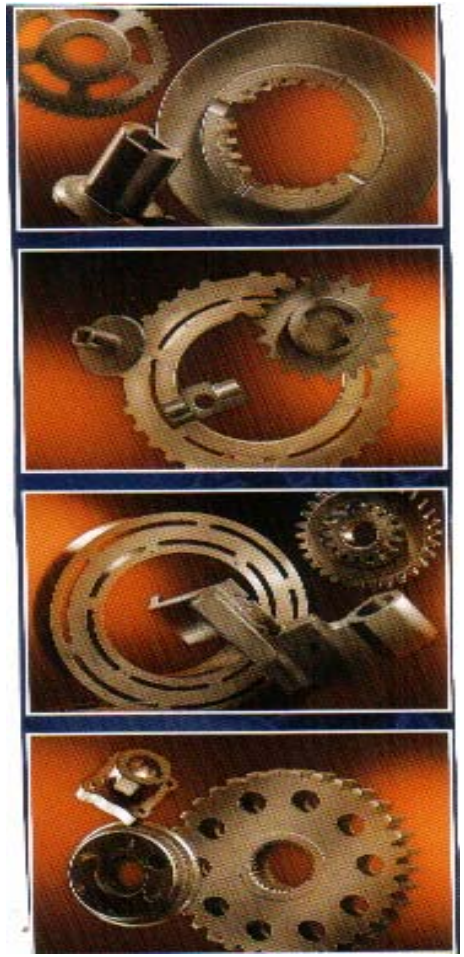
APLICATII

- **1.-pulberi metalice şi nemetalice**

- pulberi pentru coloranți
- pulberi abrazive
- pulberi pentru învelişul electrozilor de sudură
- pulberi magnetice pentru copiatoare, defectoscoape, fluide magnetice
- pulberi destinate industriei alimentare
- pulberi destinate agriculturii
- pulberi pentru materiale compozite ca elemente de ranforsare
- pulberi pentru tăiere cu flacără oxigaz sau plasmă
- pulberi destinate materialelor stomatologice (amalgam)
- pulberi piroforice pentru explozii

- **2.- pulberi pentru materiale avansate, noi şi speciale:**

- materiale compozite ranforsate cu particule cu matrice metalică sau ceramică
- materiale de fricțiune
- materiale rezistente la uzare
- materiale rezistente la coroziune (inoxidabile)
- materiale rezistente la temperaturi înalte (superaliaje)
- materiale poroase (filtre)
- materiale schimbătoare de ioni
- spume metalice
- materiale pentru tehnologii electrotehnice - elemente de încălzire
- - contacte electrice
- - electrozi pt. electroeroziune
- materiale magnetice (moi şi dure)
- materiale pentru scule (matrițe, scule de aşchiere, de rectificare, materiale compozite armate pentru scule, etc.)
- aliaje grele
- materiale amorfe
- materiale nanocristaline
- materiale nucleare
- compuşi intermetalici


1
2
3

PRODUSE ALE METALURGIEI PULBERILOR