

1. ELEKTROTEHNIČNI MATERIALI RAZDELITEV (RAZVRSTITEV)

Razdelitev po funkciji materiala
Razdelitev po uporabnosti
Razdelitev po vrsti materiala
Razdelitev po agregatnih stanjih

2. RAZDELITEV PO FUNKCIJI MATERIALA

Aktivni el. mat. -direktno sodelujejo pri dogajanju elek. in magnetne narave: Vodnik, kontakt, uporovi materiali, katode, železna jedra, tuljave. *Vodenje elek. toka, odpiranje in zapiranje tokokrogov, pretvarjanje el. energije v toplotno, emitiranje e^- , razdelitev mest z različnimi potenciali, vodenje magnetnega pretoka.*

Konstruktivski materiali -mehanska povezava aktivnih mat. v funkcionalno celoto (ohišja, ročice, gredi itd.)

Pomožni materiali : hladilna sredstva, laki, maziva, olja in dr.

3. RAZDELITEV PO VRSTI MATERIALA

Kovinski mat. -kovinski elementi + nekovinske primesi (C, N, O). **Zlitine** imajo več kovinskih elementov.

Keramični mat. so anorganski, nekovinski elementi (porcelan, abrazivi, emajli, stekla) in moderna keramika: (magnetni mat., neoksidna keramika, feroelektriki, monokristali)

Umetne mase so polimeri(organske verige ali mreže) in aditivi (polnila, mehčala, stabilizatorji)

Kompoziti -kombinacija več materialov v cilju boljših lastnosti (sinergijski učinek)

elektronski mat. -uporabljamo jih v submikroskopski ali molekularni tehniki (molekule, monokristali, primesni atomi)

4. SUBMIKROSKOPSKA ZGRADBA SNOVI

sile med atomi so električne narave. Atomi se povezujejo preko valenčnih e^- v molekule.

Medatomska sila:

Lastnosti trdnin so odvisne od vrste atomov, ki jih sestavljajo in od njihovega gibanja; Submikroskopska zgradba je odvisna od narave vezi.

Kovine-kovinska vez,

keramika -ionska

polimeri-kovalentna vez

5. IONSKA (HETEROPOLARNA) VEZ

med atomi alkalne skupine periodnega sistema elementov(**H, Li, Na**)-v valenčni lupini imajo $1e^-$ in atomi halogenih elementov (F,Cl, Br)- v valenčni lupini imajo $2e^-$. Alkalni element odda odvečni e^- . atomu halogena in postane **kation⁺**, halogeni pa **anion⁻**.

6. KOVINSKA VEZ

atomi se povezujejo tako, da oddajo odvečne el. in se spremenijo v pozitivne katione, katerih zunanje lupine so zasedene. Oddani el. pripadajo celotni kovini kot oblak napolnjujejo prostor med kationi v kristalni mreži (odlična toplotna in električna prevodnost, kovinski sijaj, neprozornost).

7. KOVALENTNA VEZ

nastopa pri elementih, ki so sosedi v periodnem sistemu (npr. kisik, ogljik, silicij itd). Atomi se ne morejo medsebojno povezati s kovinsko ali ionsko vezjo, saj bi morali oddati oz. prejeti po 3 ali 4 zunanje e^- , da bi napolnili

zunaje lupine. Atomi si delijo zunanje e^- . Valenčna e^- sosednjih atomov se združita v par, ki pripada obema atomoma.

Primer je C ($Z=6$), ki ima $4e^-$ v zunanji lupini

8. SEKUNDARNE VEZI

veze med dipoli (Van der Walsove vezi).

DIPOL nastane takrat, kadar se središči pozitivnega in negativnega naboja ne ujemata

dipoli so **permanentni** (asimetrične molekule) ali **inducirani** (polarizacija molekule v elektr. polju).

V el.mat. redko srečujemo »čisto« vez. **Si** tako kot **C** v diamantu kovalentno deli e^- s sosednjimi atomi, vendar nekaj e^- v Si zapusti kovalentna mesta in prevaja (polprevodnik)

kombinacija kovalentne in kovinske veze je mešana vez

LASTNOSTI MATERIALOV V ELEKTROTEHNIKI

splošne fizikalne lastnosti; mehanske lastnosti; tehnološke; električne; magnetne; toplotne; kemične in fizikalno kemične

SPLOŠNE FIZIKALNE LASTNOSTI

gostota:

specifična teža:

Tališče, področja taljenja, točka mehčanja, kapljišče, v K -meja med trdnim in tekočim stanjem (ostra ali neizrazita pri amorfnih materialih)

Vrelišče: temp. v K, ki predstavlja mejo med tekočim in plinastim stanjem.

Vpojnost za vodo.

9. MEHANSKE LASTNOSTI

trdnost na: vlek, tlak, zvijanje(torzijo), upogibanje na enoto preseka pred zlomom (enota je Pa)

trdota je upor trdnega telesa proti prodiranju drugega trdnega telesa

modul elastičnosti E je napetost ($1N/m^2=Pa$), ki bi teoretično raztegnilo telo v Hookovem območju za 100%

trgalna meja je merjena v km. Je dolžina, pri kateri bi se nit, žica, vrvica, trak.. pretrgala zaradi nategovanja z lastno težo

žilavost (število upogibov neke pločevine ali število zavojev žice dokler se material ne prelomi.

10. TEHNOLOŠKE LASTNOSTI

Kakšne so sposobnosti materiala za obdelavo?Definicija je atributivna: **dobro, slabo, sprejemljivo, nesprejemljivo**

sposobnost deformiranja (**preoblikovanja**) v hladnem in toplem stanju (**valjanje, kovanje, zvijanje, izvlačenje, previjanje**)

sposobnost litja

oblikovanje z odrezovanjem

varjenje

lotanje

11. ELEKTRIČNE LASTNOSTI

obstaja celi niz elek. lastnosti, ki jih bomo spoznali pozneje

za vodnike je to lastna prevodnost (S/m), električna upornost (Wm) in temperaturni koeficient upornosti (K^{-1})

pri žici dolžine 1m in preseku

12. MAGNETNE LASTNOSTI

okarakteriziramo obnašanje materiala v magnetnem polju

permeabilnost

magnetna krivulja
koercitivna poljska jakost

13. TOPLOTNE LASTNOSTI

Linearni koeficijent raztezanja (prirastek dolžine na 1m pri $DT=1K$)
specifična toplota $c(J/kgK)$
specifična toplotna prevodnost $(l,k) W/mK$
toplotna prestopnost $(a, h, K) W/m^2K$
temperaturni količnik nam pove za koliko se spremeni svojska elek. upornost, če se temperatura spremeni za 1 K.

14. KEMIČNE IN FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI

topnost
sposobnost spajanja z drugimi materiali
obstojnost materiala proti atmosferskim in drugim vplivom (korozijska odpornost)
sprememba strukture

15. PREIZKUŠANJE IN NORMIRANJE MATERIALOV

preskus po normah - standardih
standardizacija je tehnična urejenost v državi in podjetju (sinonim za doseženo stopnjo gospodarskega razvoja)
nacionalni (SIST, DIN, VDE, BS, GOST, UL); mednarodni (IEC, ISO, CENELEC, EN)
posebni preskusi
preskus materiala v izdelku (daje najboljšo sliko o materialu v konkretnem primeru)
vpliv tržišča (cene in nabavne možnosti)

16. SIST (SLOVENSKI STANDARDI)

MZT-Urad za standardizacijo in meroslovje
prevzemanje evropskih standardov (EN) in mednarodnih standardov (ISO)
prevzemanje se izvaja po: metodi razglasitve, metodi platnice in metodi prevoda standarda

17. KOVINSKI MATERIALI

osnovni pojmi (neprozornost, kovinski sijaj, dobra elek. in toplotna prevodnost, tehnološke sposobnosti litja, termomehanske obdelave, spajanje, kovanje)
čiste kovine v kislinah zamenjajo vodik in tvorijo soli
sproščajo e^- in tvorijo katione+
kovine se pridobivajo iz rud (**metalurgija**)

18. KOVINSKI MATERIALI -DELITEV

delitev: 1.po periodičnem sistemu in

19. BARVNE KOVINE

dobra el. in toplotna prevodnost
korozijsko so obstojne
imajo veliko ali malo spec. težo
dobre drsne lastnosti
Zaradi visoke cene nasproti Fe jih malo uporabljamo. Visoka cena izhaja iz kompliciranih in dragih metalurških postopkov in ker se nekater (npr. Cu) redko nahajajo.

20. KRISTALNA STRUKTURA

zgradba kristala: V kristalu so atomi, ioni ali molekule geometrijsko urejeni po povsem določeni zakonitosti
nastanek kristalov

ohlajevalna krivulja čiste kovine
opisovanje kristalnih ravnin in smeri

21. ZGRADBA KRISTALA

večina trdnih snovi je zgrajena v obliki kristalov
kristal se sestoji iz osnovnih delcev (atomi, ioni, molekule) razporejenih v določenem redu. Ti gradijo homogeno (enородno) snov s ponavljajočimi se lastnostmi - KRISTALNO SNOV

AMORFNE SNOVI v nasprotju z kristali ni urejenosti (steklo, vosek, saje)
v kristalih opazimo elemente GEOMETRIJSKE SOMERNOSTI (somernost osi, somernostne ali zrcalne ravnine in obratno središče somernosti)

obstaja 32 kristalnih razredov

združimo jih v 7 kristalnih sistemov: 1.kubičen (regularen), 2.heksagonski, 3.tetragonski, 4.trigonski (romboedarski), 5.rombski, 6.monoklinski in 7.triklinski

že zvežemo središča delcev dobimo **kristalno mrežo**

skoraj vse kovine kristalizirajo po KUBIČNEM sistemu

veza je kovinska (elektronski oblak med pozitivnimi ioni)

nekatero kovine (elementi) lahko kristalizirajo v različnih vrstah kristalnih mrež. To so POLIMORFNE kovine, kristalne oblike imenujemo MODIFIKACIJE (označimo jih z grškimi črkami a, b, g). Prehajanje iz ene v drugo obliko je PREKRISTALIZACIJA- vzrok je lahko temperatura.

22. NASTANEK KRISTALOV

V talini imajo delci precejšno gibalno energijo

pri ohlajanju je energija gibanja manjša in manjše so medatomske razdalje

pri približanju drug drugemu začnejo vladati medsebojne sile, nastane **kristalizacijski kal** (nastane na najhladnejšem mestu-teh mest je več)

iz kala nastanejo posamezna kristalna zrna, ki so prostorsko različno orjentirana in so med sabo ločena s **kristalnimi mejami**

če nastane samo ena kal in se razvije enako orientirani kristal govorimo o **monokristalu**

monokristale (kristali iz samo ene kali) uporabljamo v polvodniški tehniki (Ge, Si)

pri počasnem ohlajanju je malo bolj ohlajenih mest in nastane malo število kali (**grobozrnat predmet**)

pri velikih hitrostih ohlajanja nastane istočasno več kali, mali kristali in **finozrnat predmet**

kadar imajo kristali enotno orientacijo kovina ima **teksturo** (usmerjene lastnosti, ki jih koristimo v magnetnih materialih)

mehanske lastnosti so funkcija vrste kristalov- pri kovinah je zaželjena finoizrnatost

23. OHLAJEVALNA KRIVULJA ČISTE KOVINE

zniževanjem temperature kovinske taline, začne pri temp. strjevanja prehod v kristalno stanje

več čas strjevanja ostaja temperatura nespremenjena (zaradi sprostitve energije pri tvorbi kristalov)

amorfne snovi nimajo te stopnice

proces taljenja poteka po isti krivulji

24. OPISOVANJE KRISTALNIH RAVNIN IN SMERI

za opisovanje uporabimo Millerjeve indekse

v koordinatnem sistemu ravnina seka osi x, y in z v razdaljah x_1 , y_1 in z_1 .

izvedemo tri prirejena števila h, k in l:

s_1 je izbrano tako, da so h , k in l najmanjša cela števila (najmanjši skupni mnogokratnik odsekov x_1, y_1, z_1)

Millerjevi indeksi:

(h k l)

Npr., $x_1=2, y_1=4, z_1=3$ in $s_1=12$, dobimo Millerjeve indekse (6 3 4)

Ravnina lahko seka koordinatni sistem v negativni smeri; tisti odsek, ki je v negativni smeri označimo z vodoravno črto. Npr. če je x v negativni smeri pišemo (h k l)

25. OBLIKOVALNOST ANIZOTROPIJA, HLADNO PREOBLIKOVANJE (DEFORMIRANJE), POPUŠČANJE

preiskave na monokristalih so pokazale, da so njihove fizikalne in kemične lastnosti v različnih smereh kristalne mreže različni.

Npr.: pri magnetenju monokristala opazimo, da je magnetenje najlažje v smeri robov kristala, težje v smereh ploskovnih diagonal in najtežje v smeri prostorske diagonale

26. ODVISNOST LASTNOSTI OD SMERI IMENUJEMO ANIZOTROPIJA

Anizotropija, hladno preoblikovanje (deformiranje), popuščanje lastnosti amorfnih snovi so od smeri neodvisne ali **IZOTROPNE**

v neki polikristalni zgradbi rastejo kristali v različnih smereh in z različnimi hitrostmi. Zaradi tega so smeri prostorskih mrež in s tem usmerjene lastnosti kristalov različne

anizotropne lastnosti posameznih kristalov v spojini se tako približno izravnavajo- spojina je **kvazi-izotropna**.

27. ANIZOTROPIJA, HLADNO PREOBLIKOVANJE (DEFORMIRANJE), POPUŠČANJE

pri hladnem preoblikovanju kovin (valjanje pločevine in vlečenje žice) nastopi usmerjena plastična deformacija in se pojavi anizotropija.

Dosežemo **usmerjeno poravnavanje kristalov**

usmerjeno poravnane kristale imenujemo **tekstura - kristalna tekstura** po pravilu bo kovina po hladnem preoblikovanju trša in trdnjša

28. HLADNO PREOBLIKOVANJE POVZROČA SPREMEMBO LASTNOSTI IN ANIZOTROPIJO

Anizotropija, hladno preoblikovanje (deformiranje), popuščanje stopnja plastične deformacije. A_0 je začetni presek (pred preoblikovanjem) in A presek po oblikovanju

hladno preoblikovanje kovine: **poveča električno upornost, kemično reaktivnost in energijo kristalne mreže**

Anizotropija, hladno preoblikovanje (deformiranje), popuščanje pri plastični deformaciji v hladnem stanju kovine absorbirajo neko določeno energijo in so zaradi tega v metastabilnem stanju

spremembe lahko odpravimo z žarjenjem

tekem žarjenja nastaneta dva procesa **poprava kristala ter rekristalizacija**

29. POPRAVA KRISTALA

V malo preoblikovanem materialu imamo premaknjene in malo deformirane kristalne mreže. Notranje napetosti v mreži so male. Z dodajanjem toplote so ioni bolj gibljivi. Premaknjenost in deformacije se odpravijo. Zgradba snovi se ne menja, oblika kristalov se ne menja.

poprava kristala menja fizikalne lastnosti

električna prevodnost dobi isto vrednost, mehanske lastnosti se ne menjajo

30. REKRISTALIZACIJA

pri močno hladno preoblikovalnih materialih razen močnih deformacij se tudi porušijo kristali

s segrevanjem se kristali vrnejo v prvotne oblike in drobci razdrobljenih kristalov dobijo vlogo kristalizacijske kalije, ki omogoča **rast** novih kristalov čim večje so bile deformacije pri hladnem preoblikovanju, toliko bolj zrnato strukturo dobimo

Rekristalizacija je proces nastajanja novih kristalov pri isti vrsti mreže

posledice hladnega preoblikovanja so odpravljene, material je ponovno mehak in je mogoče ponovno preoblikovanje

rekristalizacija se začne pri zadostnem dovodu toplote in obstajajo temperature, ki karakterizirajo energetska stanja

Rekristalizacija

materiali z višjo temperaturo rekristalizacije so toplotno bolj obstojni cink, kadmij, svinec in kositer se s hladnim preoblikovanjem nemore mehansko ojačati (že med hladnim preoblikovanjem pride do obnove kristala in rekristalizacije)

Spremeniti lastnosti kovine s hladnim preoblikovanjem je možno le takrat, kadar ima material tekom hladnega preoblikovanja nižjo temperaturo kot je temperatura rekristalizacije

z obnovo kristala ali rekristalizacijo dobimo material močno podoben prvotnemu. Ker so odpravljene notranje napetosti govorimo o popuščanju. Pr.: mehek (popuščeni ali žarjeni) Cu, Al itd

31. SESTAVLJENI MATERIALI, ZLITINE (LEGURE)

čiste kovine zelo težko pridobivamo

32. ZLITINE SO ZMESI DVEH KOVIN ALI KOVIN IN NEKOVIN V TRDEM STANJU

sestavine zlitine so **komponente**

skupnost vseh komponent v zlitini je **sistem**

svinec in kositer sta komponenti, ki sestavljata **binarni sistem**

Sestavljeni materiali, zlitine (legure)

razmerje mešanja komponent A:B imenujemo koncentracija

npr.: koncentracija neke zlitine svinec-kositer 60/40 pomeni: V 100g te zlitine je 60 g svinca in 40 g kositra.

trdota, raztezki, trdnost, el. in toplotna prevodnost zlitin so drugačne kot pri čistih kovinah

lastnosti zlitin so funkcija vrste in količin komponent lahko izdelamo spec. kovinske materiale: narjavna ali nemagnetna jekla

33. POSEBNE LASTNOSTI BINARNIH SISTEMOV

zlitine, ki tvorijo zmesne kristale imajo lastnosti, ki jih ne moremo pričakovati kot kombinacijo lastnosti obeh komponent

zlitina Ag-Au se uporablja v kontaktni tehniki

za vodnike, ki morajo prehajati skozi stekla raztezni koeficient mora biti prilagojen steklu. To so zlitine Fe-Ni (invar), Fe-Ni-Cr, Fe-Ni-Co

34. TOPNOST KOMPONENT

komponente v talinah kovin so lahko popolnoma topne, deloma topne ali intermetalne spojine (metalidi). Pogoji za tvorbo zlitine je homogena talina, ki je raztopina vseh komponent.

35. POPOLNA TOPNOST

komponente gradijo pri strjevanju skupno kristalno mrežo. Komponente so se v trdnem stanju popolnoma stopile med seboj, ne da se jih razdvojiti. Litina tvori homogene kristale (zmesne kristale).

36. POPOLNA NETOPNOST

Vsaka komponenta gradi svoje kristale, ki se jih da razgraditi. Komponente so popolnoma netopne - dobimo mehansko zmes kristalov obeh komponent. Komponente so lahko v trdnem stanju med seboj tudi delno topne - zmesni kristali so pomešani med seboj.

37. METALIDI

So kemične medkovinske spojine. So zelo krhki, imajo malo kovinskih lastnosti, slabo se oblikujejo.

38. ŽELEZO IN ZLITINE ŽELEZA

železo ima izredno tehnično in gospodarsko pomembnost:

železne rude se na lahek način predalojo v tehnične mater.

lahko litje in obdelovanje

z legiranjem in toplotno obdelavo se spreminjajo in razvijajo

feromagnetizem je bistvenega pomena v elektro tehniki

v metalurgiji železo delimo v odvisnosti od količine C: na jekla (do 2%) in surovo železo-grodlje (nad 2%)

Najvažnejša skupina železnih materialov so jekla. Delimo jih na:

po načinu izdelave na: Siemens-Martinovo (SM) jeklo, Thomasovo konvertorsko jeklo, elektro-jeklo in jeklo iz kisikovega konvertorja, kvaliteti: navadna, kvalitetna in plemenita

kemični sestavi na: nelegirana, malo legirana (do 5%) in močno legirana (nad 5%). Legirab+na jekla imenujemo po elementu, s katerim ga legiramo: krom-nikljevo jeklo, silicijevo jeklo, wolframovo jeklo

železo in zlitine železa

po uporabi: konstrukcijska jekla, orodna jekla in jekla s posebnimi lastnostmi

39. ORODNA JEKLA

Rabijo se za izdelavo orodij za obdelavo materialov. Delimo jih na : ločitvena(noži, škarje, odrezilno orodje); orodja za mehansko obdelavo z odvzemanjem delcev(strugarski noži svedri. Frezerji); in kot orodja za plastično oblikovanje(matrice za kovanje, stiskanje, vlečenje).

40. LEGIRANA JEKLA

Uporabljamo v razne namene kot: orodna jekla, vzmetna, za kroglice, korozijsko odporna ognjevzdržna, jekla za električne upore in feromagnetna jekla. Legirni elementi: Ni, kobalt, Si, Al,Mn, Wf, V, Cr,Mb.

41. JEKLA S POSEBNIMI FIZIKALNIMI LASTNOSTMI

Jekla za trajne magnete so legirana s kromom, krom-kobald, Al-Ni, Cr-v, Fe-Nd-B

Mehkomagnetni materiali za prenos moči in signalov (dinamo, trafo pločevina)

Magnetna jeklena litina, jekla za kovanje zahtevamo dobre magnetne lastnosti in male izgube. Elementi so: Si, Mn, Ni in kombinacije teh.

Nemagnetni materiali. Dobimo jih tako da napravimo avstenitna jekla stabilna. Elementi Mn, Ni, Cr in C ali visoko legirana jekla(Mn, Ni, Mn-Cr, ali Cr- Ni jekla)

Jekla s posebnimi razteznimi lastmi so materiali, katerih razteznostni koeficient se bistveno razlikuje od jekla(jekla z izredno malim

razteznostnim koeficientom, jekla z izredno velikim razteznostnim koeficientom, termo bimetal(element Ni, Mn v različnem razmerju)

42. LITO ŽELEZO

vsebuje med 2,5 in 4,5% C. Razlikujemo : sivo litino (večji del C je izločen kot grafit v obliki lusk ali kroglic). Ima dobro livnost, grafit deluje zaviralno pri korozijo zato je obstojna. Up. Za grelne plošče, za lite dele el strojev, za ohišja.

Bela litina: ima C vezan kot Fe₃C. Velika količina cementita daje litini veliko trdoto, odpornost na obrabo, krhkost. Up: v elektrotehnik malo, up se za hidravlične bate, za valje, v gumarski, papirni industriji.

Temprana litina: dobimo jo iz bele litine s posebnim žarilnim postopkom s katerim izvršimo površinsko razogličenje. Pri črni tem litini ulitek ne razogličimo, dosežemo spremembo iz FeC na feritin grafit.

Jeklena litina: dobimo takrat ko ulivamo stekleno jeklo v kalupe. Up se legirano in nelegirano jeklo. Ima slabšo livnost, velike skrčke, pojavljajo se lunckerji. Ulitek moramo zmeraj še žariti.

43. BAKER

Ima odlične električne lastnosti: malo specifično upornost, zadostno mehansko trdnost zadovoljivo korozijsko obstojnost(površinsko pa se pasevizira. Tehnološke lastnosti za problikovanje v hladnem stanju: lahko se spajka in vari, dobro se zliva v različne litine.

Za uporabo v elektrotehnik je namenjen elektrolitski bake dodatno očiščen z rafiniranjem. Prevodnost ima $58 \cdot 10^6 \text{ S/m}$

S hladnim preoblikovnjem mu povečamo natezno trdnost in elastičnost. Če ga žarimo in počasi ohladimo dobimo mehki žarjeni baker večje razteznosti.

44. BAKROVE ZLITINE

Baker najpogosteje mešamo z dodatkom drugih kovin, dobimo brone če ga mešemo z cinkom dobimo medenine. Pri bronih je nosilec električne prevodnosti baker ostali elementi pa poboljšujejo mehanske lastnosti. Z ozirom na uporabo delimobakrove zlitine v 4 skupine:

1. zlitine z visoko prevodnostjo

Dodatki Ag, Cd, Cr, Zr - srebrov bron, kadmijev bron ...

2.Zlitine za konstrukcijske materiale imajo visoko korozijsko odpornost, dobre mehanske lastnosti, slabšo električno prevodnost. Legiranje z: Be, As, Mn, Al, Si, Sn, Zn, Ni

3.Zlitine bakra za uporovne materiale. Ti naj bi imeli čimmanj odvisno in čim višjo specifično upornost, vzdržali naj bi čim višjo temperaturo

4.Zlitine bakra za kontaktne materiale. Lastnosti: kontaktna upornost naj bo čim manjša, material mora imeti čim manjšo električno upornost da se sprošča čim manjša toplota. Material mora biti odporen proti mehanski uporabi(pritisk, drsanje, valjanje). Trošenje materiala zaradi iskrenja ali potovanje materiala iz kontakta na kontakt naj bo čim manjše.

Kontakte delimo na stalne(prekinjanje v breznepetostnerm stanju, prekinjevalne in drsne. **Za stalne kontakte** up korozijsko odporne materiale: Cu, Ag, bron, medenina, nerjaveča jekla. Ni dovoljen stik Al z Cu. **Prekinjevalni kontakti** up se Ag, W, Mo, Ni, Cu- lahkotudi v olju ali vakumu. **Za majhne kontakte** pri nizkih tokih se uporablja tudi Au, Pt, Ni, Ag. Drsni in kotalni kontakti: Up materiele ki se sami mažejo, en kontakt je vedno srebro, Cr, kadmijev bronl, drug kontakt so ogljikove ščetke ali mehke zlitine(amorfno oglje, grafit, mešanice).

45. ALUMINIJ:

veliko uporabo Al v elektr. so omogočile lastnosti: -precej majhna el. upornost, mala specifična teža, dobra kemična obstojnost in tehnološke lastnosti, možnost anodne oksidacije...Elektr. prevodnost 99,5% Al je $36 \cdot 10^6$ S \cdot m. Al je slabo odporen proti alkalijam, kislinam in solem. Kadar se dotikata Al in Cu prične korozijski proces, ki Al uničuje. Uporaba: daljnovodi, za gradnjo kablov, za razne vrste zaslonov in ohišij, za kondenz., kratkostične kletke.

46. AL ZLITINE:

Posamezni elementi imajo na spremembo lastnosti Al sledeči vpliv: -na izboljšanje mehanske trdnosti pri dobri el. prevodnosti: Si, Mg (<1%) - na izboljšanje mehanske trdnosti brez obzira na el. prevodnost: Cu, Si, Mg, Mn, Ni. - na povišanje toplotne obstojnosti: Mn, Ni. - na izboljšanje korozijske obstojnosti: Mg, Mn.

47. UPOROVNI MATERIALI:

delimo jih v kovinske in nekovinske. V bistvu so materiali s precej visoko specifično upornostjo ($0,2-1,5 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$). Električne upore delimo na linearne in nelinearne, diskretne in integrirane, žične, plastne in masivne upore.

48. KOVINSKI UPOROVNI MATERIALI ZA ŽIČNE UPORE:

največkrat se uporablja platina, ki je najobstojnejša potem pa še wolfram in molibden. važne pa so predvsem uporovne zlitine, ki jih delimo v: **uporovne zlitine za izdelavo preciznih uporov:** od teh materialov zahtevamo: da imajo mali temp. koeficient, malo termoelektrično napetost proti bakru in izredno časovno konst. električnega upora (manganin, izabelin, novokonstantan). **uporovne zlitine za delovne upore splošne in regulacijske:** od teh zahtevamo: časovno stalnost upornosti. Prenesti še morajo določene termične obremenitve (zlitine Cu in Ni ter Cu, Ni, Zn, konstantan- izredna sposobnost vlečenja, prenaša temp. do 400 °C). **uporovne zlitine za grela:** od njih zahtevamo da morajo: vzdržati trajno obratovnje do 1000 °C, biti čim cenejši, biti odporni proti kisiku pri povišani temp. in biti odporni proti vplivu podlage, na katero so naviti.

49. UPOROVNI MATERIALI ZA PLASTNE UPORE:

Ti se uporabljajo v elektroniki za izdelavo diskretnih ali integriranih uporov. Materiali so lahko kovinski ali nekovinski. Plasti so lahko debele (10-30 μm) ali tanke (50-100 nm). Tako govorimo o debelo - in tankoplastnih uporih.

50. MATERIALI ZA KONTAKTE:

kontaktne materiale uporabljamo tam, kjer vklapljammo ali prekinjamo el. tokokroge. Kontaktna upornost naj bo čim manjša - temu najboljše odgovarjajo plemenite kovine ali oglje. Imeti mora čim manjšo el. upornost, odporen mora biti proti mehanski obrabi pri pritiskanju, drsanju, valjanju. Trošenje materiala zaradi iskrenja ali potovanja materiala iz kontakta na kontakt naj bo čim manjše. Kontakte delimo na: stalne, prekinjevalne in drsne.

51. STALNI KONTAKTI:

tipičen primer so ločilke, vijak, ploščata in vijačna sponka... Če so kontakti atmosfersko zaščiteni smemo uporabljati kateri koli material. Če te zaščite ni vzamemo materile, ki so korozijsko odporni in ceneni. To so Cu, Hg, Ag, bron, medenina, ali pa tudi nerjava jekla. Tu ne dovoljujemo stika Al s Cu.

52. PREKINJEVALNI KONTAKTI:

za močne kontakte uporabljamo Ag, W, Mo, Ni in Cu. Večkrat prekinjamo tudi v olju, SF₆ ali vakuumu. Za majhne kontakte pri nizkih tokih uporabljamo kovine, ki ne oksidirajo mnogo: Au, Ag, Pt, Ni.

53. DRSNI IN KOTALNI KONTAKTI:

dobri materiali so tisti, ki sami sebe mažejo. En kontakt je vedno srebrov, kromov ali kadmijev baker, drugi pa so ogljikove ščetke ali mehanske zlitine.

54. RAZDELITEV MAGNETNIH MATERIALOV:

po mag. lastnostih: MAG. MEHKI - so tisti ki jih lahko mag. ali premagnetimo z malo energije. Običajno imajo visoke permeabilnosti v šibkih in srednjih poljih. MAG. TRDI - se dajo magnetiti ali premagnetiti le z veliko energije. Ko namagnetimo trde magnetne materiale ostanejo namagneteni. Histerezne zanke so široke, izgube velike zato jih le redko uporabljamo v izmeničnih poljih. V novejšem času se vse bolj uveljavlja skupina mag. materialov, ki jim pravimo pol trdi mag. materiali in ležijo med mehki in trdi.

po vrsti materiala: ločimo med kovinskimi in nekovinskimi materiali. Med kovinske spadajo kovine ali zlitine, med nekovinske oksidi in neoksidni.

55. METALURŠKA TEHNOLOGIJA:

taljenje in zlivanje: potrebne so zelo čiste kovine ali zlitine in potrebni so postopki, da se ta čistost ohrani. Mnogi magneti dobijo pri livanju končno obliko. **Gnetenje:** Pri magnetni pločevini poznamo hladno in vroče valjanje, pri palicah in profilih pa vlečenje. **Termična obdelava:** v večini primerov je to žarjenje, s katerim želimo izboljšati tehnološke lastnosti, ali pa s katerim dosežemo končno kvaliteto materiala. S termično obdelavo dosežemo tudi inducirano anizotropijo.

56. IZDELAVA PRAHASTIH MAG. MATERIALOV:

uporablja se kovina ali kovinski oksid v prahu. Vezni prahasti mag. material izdelamo: 1. Izdelava prahu (po mehanski ali kemični poti), 2. Izoliranje (delci prahu morajo biti med seboj izolirani, uporabljamo posebne lake s katerimi prevlečemo posamezna zrnca, uporabljamo lahko tudi plast oksida), 3. Priprava za stiskanje (prahu dodamo vezivo - organske smole, 4. Stiskanje (stiskamo pod velikim pritiskom in dobimo končne oblike), 5. strjevanje (odtiske damo v peč kjer otrdijo).

57. IZDELAVA SINTRANIH PRAHASTIH MAGNETOV:

1. izdelava prahu, 2. mešanje, 3. stiskanje, 4. termična obdelava. Sintranje je postopek pri katerem zgoščujemo in mehansko utrjujemo čisti kovinski prah ali kovinski oksidni prah pri povišani temp. Sintranje uporabljamo povsod tam kjer kaže določene tehnične ekonomske prednosti. Na proces sintranje vplivajo temp., čas in atmosfera sintranja, velikost delca in gostota vzorca. SINTRANI MAGNETI imajo pred litimi sledeče prednosti: boljše mehanske lastnosti, ožje tolerance, serije morajo biti velike.

58. KERAMIŠKA TEHNOLOGIJA:

izdelava feritov: osnovni materiali so železo ferit, manganov oksid in karbonat, cinkov in magnezijev oksid v prahu. Koraki: mešanje, peletiranje in granuliranje, termična predobdelava, drobljenje in mletje, oblikovanje in stiskanje, sintranje.

59. MEHKOMAGNETNI MATERIALI:

zahteve ki jim morajo ti materiali ustrezati so: v močnostni elektroniki izkoristimo mag. material vse do nasičenja, zato je zelo pomembna čima

višja gostota pretoka nasičenja in pa čim ožja in strma histerezna zanka. Zanimajo nas predvsem začetne permeabilnosti. Temp. Koeficient permeabilnosti in faktor sraranja morata biti čim manjša.

63. KLASIFIKACIJA MEHKOMAGNETNIH MATERIALOV : str. 72

60. MEHKOMAGNETNIH MATERIALI ZA UPORABO V MOČNOSTNI ELEKTRONIKI:

so materiali ki jih uporabljamo v električnih strojih, transformatorjih, osnovno frek. Področje je med 0 - 100Hz. Osnovni materiali: železo ki ga po potrebi legiramo s Si, Al, Ni, Co.

61. MOČNOSTNI TRANSFORMATORJI:

sposobnost magnetenja mora biti čim večja, želimo čim manj bakrenega navitja za isto gostoto mag. preotka. Koleno histerezne krivulje naj doseže svojo najvišjo vrednost pri čim nižji poljski jakosti. Izgube predmagnetanja morajo biti ekstremno majhne. Uporablja se zlitina Fe-Si.

62. MOTORJI IN GENERATORJI:

gostota mag. pretoka nasičenja čim večja, izgube predmagnetanja čim manjše, material mora imeti izotopne lastnosti, uporabljajo se nelegirana jekla ali zlitine Fe-Si.

63. MERILNI PRETVORNIKI:

čim višje permeabilnosti ki morajo biti konstantne od začetka magnetenja do kolena histerezne zanke. Materiali: čisto Fe ali zlitine FeSi, FeAl, FeCo.

64. GOTIVI MATERIALI:

so dokončno termično obdelani v jeklarni in imajo najbolj optimalne lastnosti.

65. POLGOTOVI MATERIALI:

v jeklarni niso bli dokončno formirani, so cenejši, so hladno pred obdelani, proizvajalec materiala ne jamči za končno kvaliteto izdelka.

66. ŽELEZA IN NELEGIRANA JEKLA:

nelegirano železo se zaradi dobre prevodnosti uporablja v enosmernih mag. poljih in pri DC mag.

67. SILICIJEVA JEKLA:

iz teh izdelujemo večino današnjih mag. pločevin pri transformatorjih in merilnih pretvornikih. Z dodajanjem Si in izdelavo primerne teksture lahko pridobimo izredne lastnosti. Vpliv Si na lastnosti železa: vsak % od Si v Fe poveča specifično upornost (2x). Mehanske lastnosti Fe z dodajanjem Si se spreminjajo v smeri povečane krhkosti. Najboljše lastnosti mag. in najmanjše izgube dosežemo vedno v smeri valjanja. S teksturo ne vplivamo le na magnetno anizotropijo ampak tudi na obliko histrezne zanke, ki je lahko tudi pravokotna.

1. ELEKTROTEHNIČNI MATERIALI RAZDELITEV (RAZVRSTITEV)
2. RAZDELITEV PO FUNKCIJI MATERIALA
3. RAZDELITEV PO VRSTI MATERIALA
4. SUBMIKROSKOPSKA ZGRADBA SNOVI
5. IONSKA (heteropolarna) VEZ
6. KOVINSKA VEZ
7. KOVALENTNA VEZ
8. SEKUNDARNE VEZI
9. MEHANSKE LASTNOSTI
10. TEHNOLOŠKE LASTNOSTI
11. ELEKTRIČNE LASTNOSTI
12. MAGNETNE LASTNOSTI
13. TOPLOTNE LASTNOSTI

14. KEMIČNE IN FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI
15. PREIZKUŠANJE IN NORMIRANJE MATERIALOV
16. SIST (Slovenski standardi)
17. KOVINSKI MATERIALI
18. KOVINSKI MATERIALI -delitev
19. Barvne kovine
20. Kristalna struktura
21. ZGRADBA KRISTALA
22. NASTANEK KRISTALOV
23. OHLAJEVALNA KRIVULJA ČISTE KOVINE
24. OPISOVANJE KRISTALNIH RAVNIN IN SMERI
25. Oblikovalnost
Anizotropija, hladno preoblikovanje (deformiranje), popuščanje
26. ODVISNOST LASTNOSTI OD SMERI IMENUJEMO ANIZOTROPIJA
27. Anizotropija, hladno preoblikovanje (deformiranje), popuščanje
28. hladno preoblikovanje povzroča spremembo lastnosti in anizotropijo
29. Poprava kristala
30. Rekristalizacija
31. Sestavljeni materiali, zlitine (legure)
32. zlitine so zmesi dveh kovin ali kovin in nekovin v trdem stanju
33. Posebne lastnosti binarnih sistemov
34. topnost komponent
35. Popolna topnost
36. Popolna netopnost
37. Metalidi
38. železo in zlitine železa
39. orodna jekla
40. Legirana jekla
41. Jekla s posebnimi fizikalnimi lastnostmi
42. lito železo
43. baker
44. Bakrove zlitine
45. ALUMINIJ:
46. Al ZLITINE:
47. UPOROVNI MATERIALI:
48. KOVINSKI UPOROVNI MATERIALI ZA ŽIČNE UPORE:
49. UPOROVNI MATERIALI ZA PLASTNE UPORE:
50. MATERIALI ZA KONTAKTE:
51. STALNI KONTAKTI:
52. PREKINJEVALNI KONTAKTI:
53. DRSNI IN KOTALNI KONTAKTI:
54. RAZDELITEV MAGNETNIH MATERIALOV:
55. METALURŠKA TEHNOLOGIJA:
56. IZDELAVA PRAHASTIH MAG. MATERIALOV:
57. IZDELAVA SINTRANIH PRAHASTIH MAGNETOV:
58. KERAMIŠKA TEHNOLOGIJA:
59. MEHKOMAGNETNI MATERIALI:
60. MEHKOMAGNETNIH MATERIALI ZA UPORABO V MOČNOSTNI ELEKTRONIKI:
61. MOČNOSTNI TRANSFORMATORJI:
62. MOTORJI IN GENERATORJI:
63. MERILNI PRETVORNIKI:
64. GOTOVI MATERIALI:
65. POLGOTOVI MATERIALI:
66. ŽELEZA IN NELEGIRANA JEKLA:
67. SILICIJEVA JEKLA:

|

|