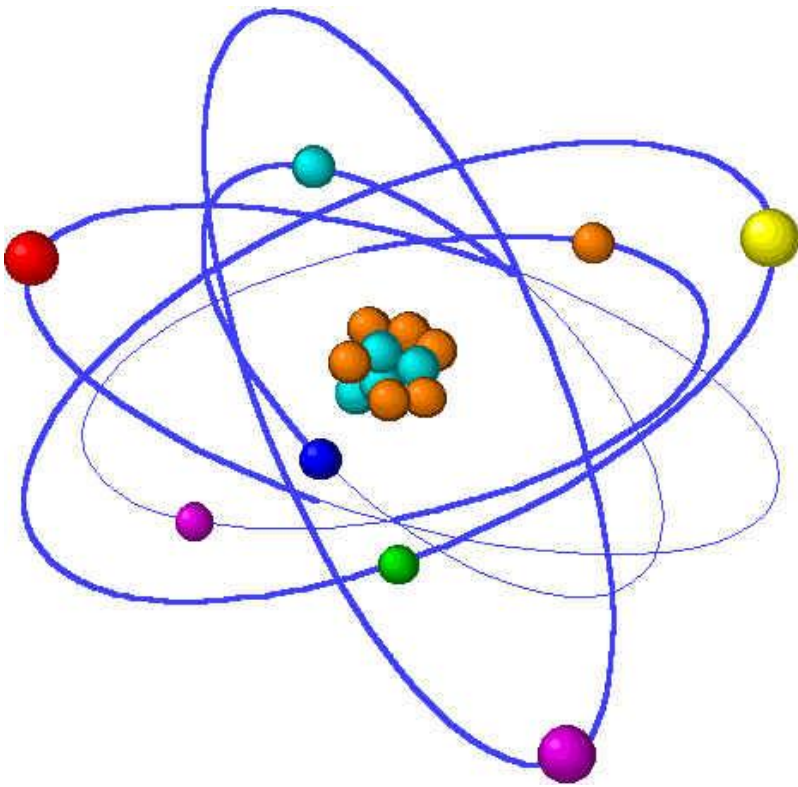


Posebni postopki spajanja



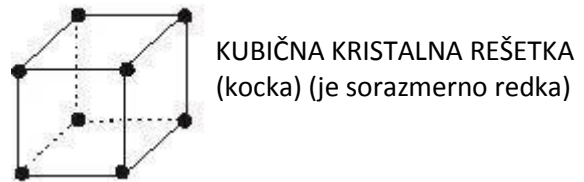
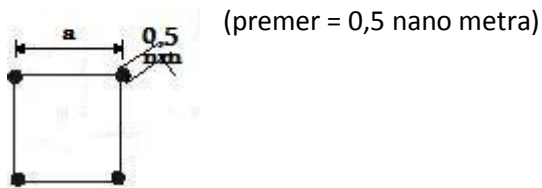
GRADIVA

Razdelitev gradiv. Razdelimo jih lahko po večih kriterijih npr; organske (les,guma....) in anorganske (beton,železo...)

Čiste kovine so sorazmerno redke. Čiste kovine so kemični elementi, zlitine pa so mešanice, ki jih pridobimo tako, da posamezne komponente skupaj raztalimo. Ko pa se strdijo oziroma kristalizirajo dobimo zlitine. Npr. jeklo je zlitina železa ter naprimer legiranih elementov.

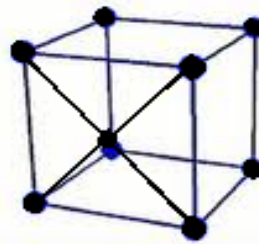
KRISTALNA STRUKTURA KOVIN

Precej materialov ima v trdni fazi kristalno strukturo. Kristalna struktura je v bistvu urejena množica atomov, ki so med seboj razporejeni po nekih zakonitostih. Nasprotje kristalni strukturi je amorfna, kjer so atomi neurejeni. V osnovi ločimo nekaj tipov kristalnih rešetk.

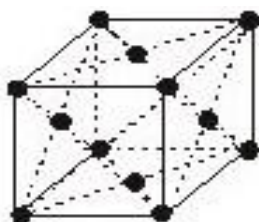


a = stranica kocke imenujemo jo tudi konstanta kristalne rešetke in je za malenkost večja od dveh polmerov oziroma premera atoma.

Prostorsko centrirana kubična kristalna rešetka.
Značilna je za železo pri nižjih temperaturah.
(alfa ferit)
(α ferit)



(gama ferit) je pri povišanih temperaturah
(γ ferit)



KRISTALIZACIJA

Atomi so v talini razporejeni naključno oziroma kot jim dopušča prostor. Pri nižanju temperature se v neki točki okrog kristalne krali, ki je lahko drugaton ali tujek, lahko tudi stresljaj začnejo urejati atomi v kristalni rešetki. Struktura raste in se veča dokler ne naleti na enako urejeno fronto iz druge smeri. Kjer se fronti združita dobimo kristalno mejo, ki je vedno kar se tiče nosilnosti vprašljiva oziroma kritična



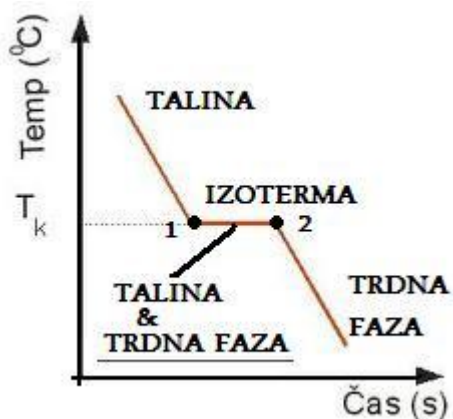
Prelom strukture po mejah kristalov imenujemo interkristalni zlom. Značilen je za zlome pri povišani temperaturi, za zlome pri dinamičnih obremenitvah, ter pri delih ki so izpostavljeni radioaktivnemu sevanju.

Če pa prelom poteka preko kristala mu pravimo transkristalni zlom ta je značilen za enkratne preobremenitve.

NAPAKE V KRISTALNI STRUKTURI

Kristalna struktura ni nikoli idealna. Če je v pravilni kristalni strukturi nekje v mreži atom preveč govorimo o intersticijskem atomu. Če pa atom manjka govorimo o kristalni vrzeli. Oboje pa zmanjšuje nosilnost.

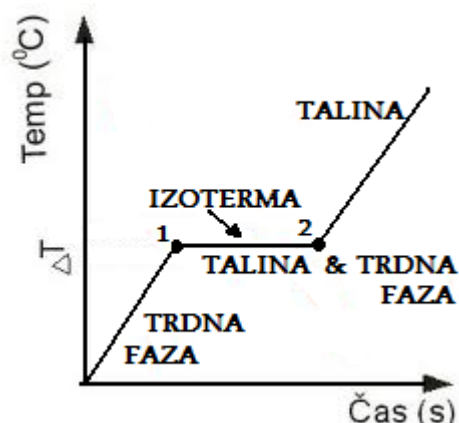
TEMPERATURA OHLAJANJA ČISTE KOVINE



KRISTALIZACIJA

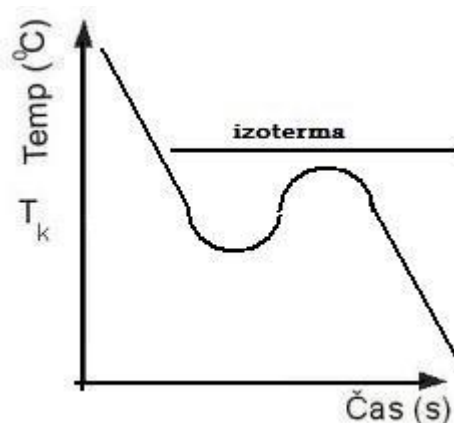
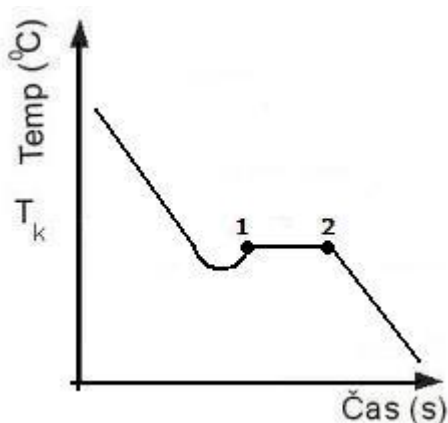
V posodi je kovina v tekočem stanju in iz nje enakomerno odvajamo toploto. Temperatura se ji niža od točke 1, ko obstane in je konstantna toliko časa dokler se vsa talina ne strdi v točki 2 nato pa spet pada. Fizikalna razlaga: med točko 1 in 2 se atomi uvrščajo v kristalno rešetko. Njihovo gibanje oziroma nihanje se zmanjšuje energijo pa odvajamo kljub temu, da je temperatura konstantna.

Pri segrevanju je pojav ravno obraten. Segrevamo do točke 1 dovajamo energijo v točki 1 se začne rušiti kristalizacija za kar porabljamo energijo, ki jo dovajamo. Temperatura ostane konstantna toliko časa dokler se ne razbije zadnja kristalna vez. Nato pa se prične talina segrevati.



TALJENJE

PODHLAJENA TALINA



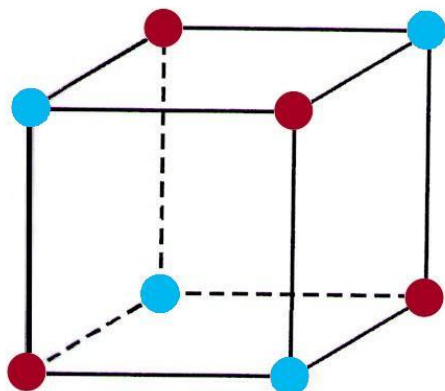
Če je ohlajanje prehitro pride do podhladitve taline. Torej na temperaturo, ki je nižja od temperature tališča. Nato pa se prične bliskovita kristalizacija po izotermi 1 – 2 s tem, da so običajno kristali izrazito nepravilni. Če je ohlajanje še hitrejše sploh ne dobimo kristalne strukture ampak amorfno, ki je v povprečju sicer izotropna (v vse smeri ima enake lastnosti) ima pa nekatere nenavadne lastnosti.

ZLITINE

Zlitine so zmes dveh ali več kovin. Lahko pa so komponente tudi nekovinske npr; običajno ogljikovo jeklo je zlitina železa in do največ 2% železovega karbida, ki je kemična spojina. Komponenti pred taljenjem običajno zdrobimo in premešamo. Mešanico segrevamo toliko časa, da se obe komponenti raztalita. Nato pa mešanico ohladimo. Pri tem pa po kristalizaciji dobimo naslednje možne kombinacije.

0.) Komponenti se ne mešata ne v trdnem ne v tekočem stanju. Primer mešanice železa in svinca, ki v tekočem stanju lahko eksestirata med 1550°C in 1750°C. Komponenti sta po teži med seboj različni, kristalizirata različno in na koncu vedno dobimo ločeni frakciji svinca spodaj in železa zgoraj. Tehnično je kombinacija neuporabna.

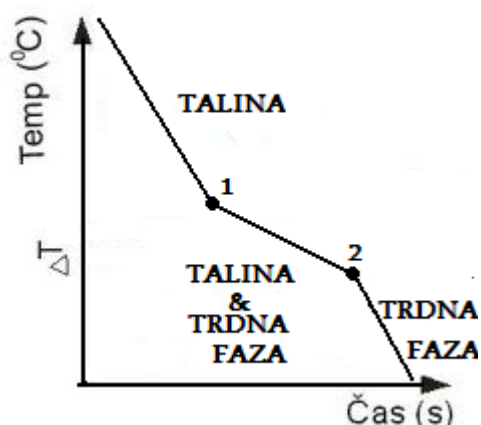
1.) Zlitine, ki se topijo v trdnem stanju. Pod popolno topnost v trdnem stanju razumemo naslednji pojav. V kristalu prve komponente lahko atomi druge komponente nadomestijo atome prve komponente v poljubnem razmerju.



Ni (Nikelj)
Cu (Baker)

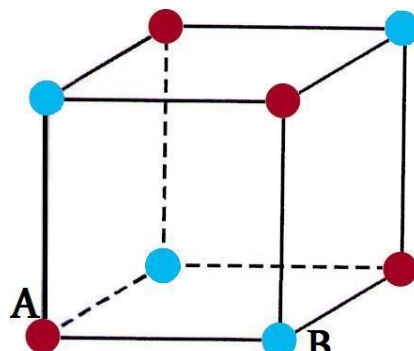
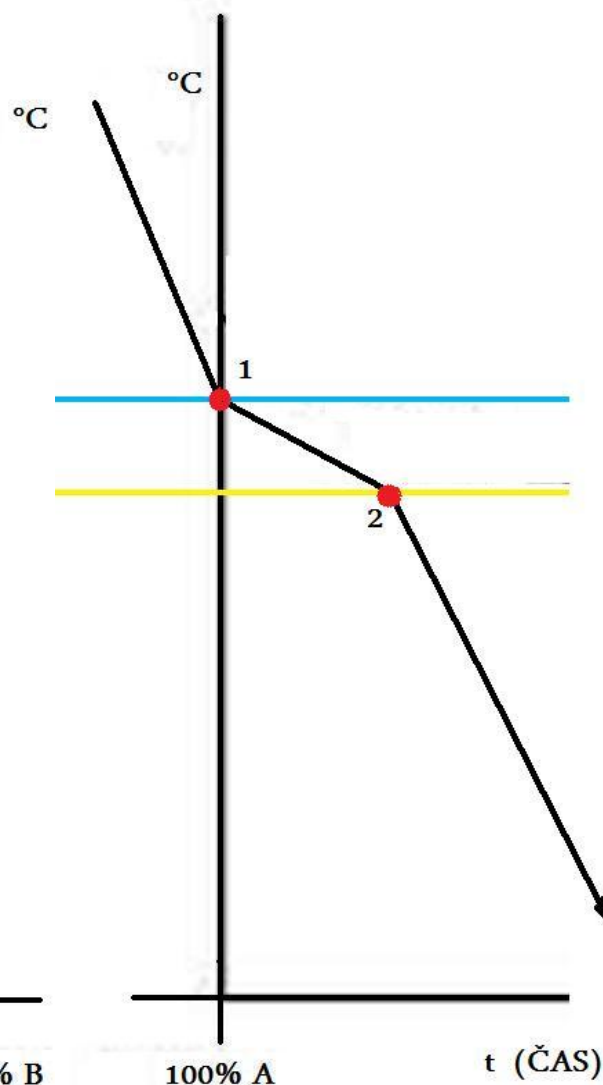
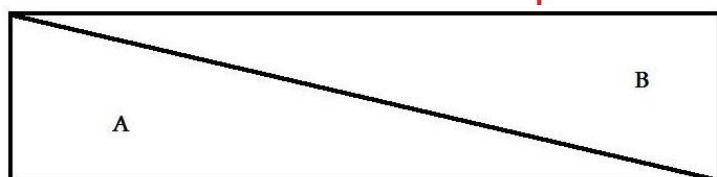
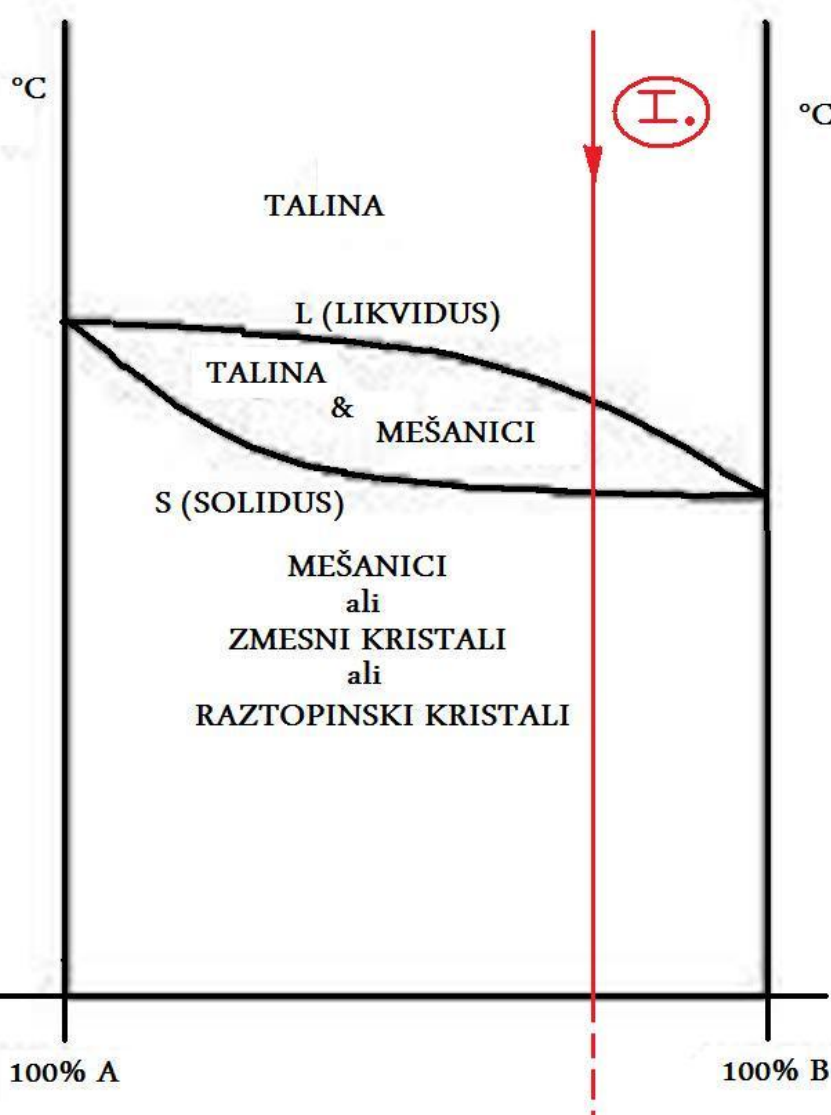
Razmerje je načeloma poljubno in gre lahko za katerokoli vrednost med 0% in 100%. Take zlitine so značilne za elektrotehniko, da pa lahko nastane taka kombinacija morata biti izpolnjena dva pogoja. In sicer: kristalni rešetki obeh komponent morata biti istega tipa ter morata obe komponenti imeti podobno konstanto kristalne rešetke. (preprosto podoben primer atomov).

TEMPERATURNI DIAGRAM OHLAJANJA

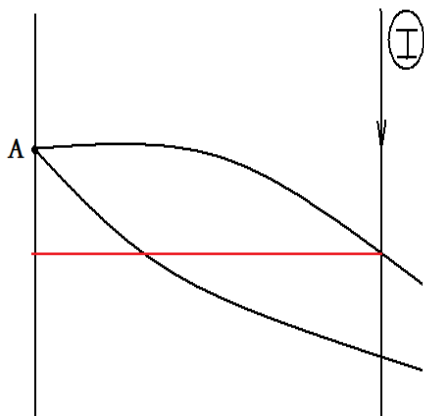


Ohlajamo pod enakimi pogoji, kot prej. Torej enakomeren odvod toplote. Temperatura pada do točke 1. Gre za ohlajanje taline. V točki 1 se začne kristalizacija vendar je v kristalih v povprečju več tiste komponente, ki ima višje tališče. Zaradi tega postaja talina s tisto komponento, ki ima višje tališče bolj siromašna. Zato se proti točki 2 začnejo izločati atomi komponente z nižjim tališčem. Prvi in zadnji kristali bi imeli različne sestave. Zaradi difuzijskih procesov pa se struktura izenači. Če je npr, hitrost ohlajanja med točkama 1 in 2 prevelika dejansko pride do različne sestave pri začetnem oziroma končnem ohlajanju. Zato je potrebno tak izdelek difuzijsko žariti.

FAZNI DIAGRAMI



ODČRTAVANJE RAZMER IZ DIAGRAMOV



Za I. velja da je faze A 62% faze B pa 38%

Temperatura tališča faze A je 1060°C

Temperatura tališča faze B pa je 710°C

Prvi kristal se izloči pri temperaturi 970°C

Talina iz katere se je izločil prejšnji kristal je imela sestavo 85% A in 15% B

Zadnji kristal se je izločil pri temperaturi 870°C

Zadnji kristal, ki se je izločil je imel sestavo 66% B in 34% A

Talina iz katere se je izločil pa je imela sestavo 34% A in 66% B

Zadnji kristal, ki se izloči pa ima sestavo 62% A in 38% B

Za sestavo I. je sestava taline podala mesto m in n

Sestava kristalov pa mesti o in p

Težišči črt sta različni sestava pa se izenači zaradi difuzijskih procesov!!!!

Če želimo dobiti razmere na temperaturi (v1) je % že izločenih kristalov

% KRISTALOV

% PREOSTALE TALINE

Sestava II. Je približno 24% A in 76% B

Prvi kristal, ki se izloči pri temperaturi 820°C in ima sestavo 51% A in 49% B

Iz taline 24% A in 76% B

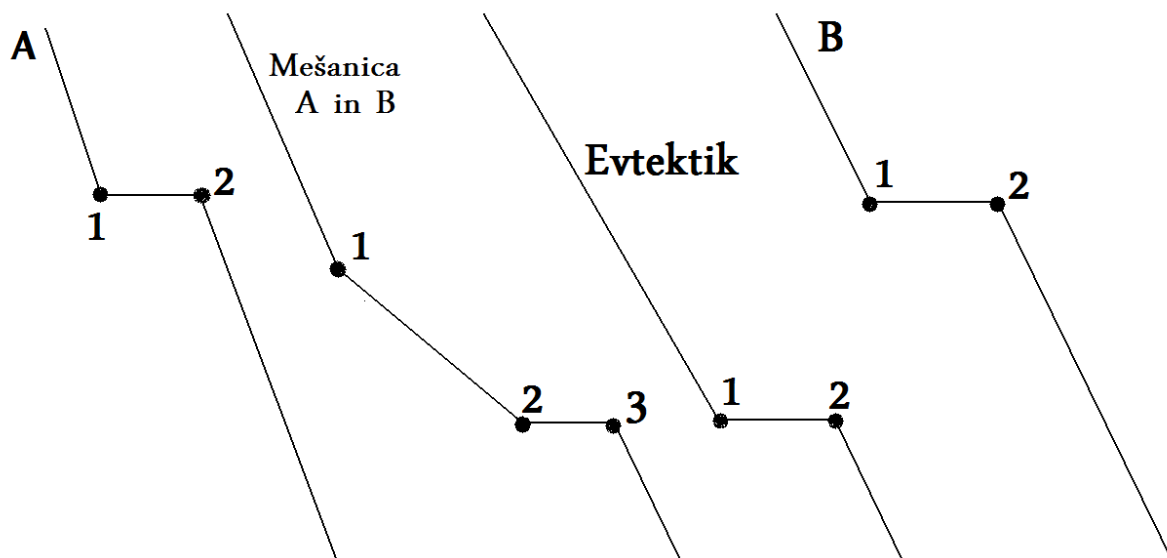
Zadnji kristal se izloči pri temperaturi 740°C

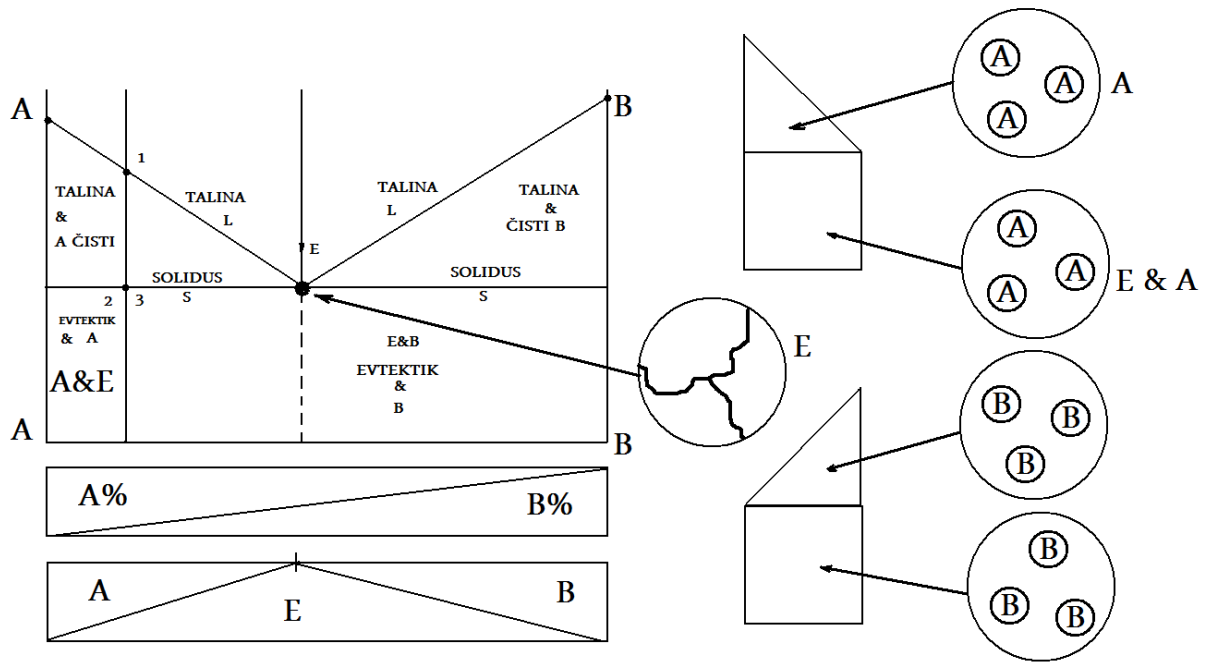
Sestava tega kristala je 24% A in 76% B

Sestava taline iz katere se je izločil pa je 7% A in 93% B

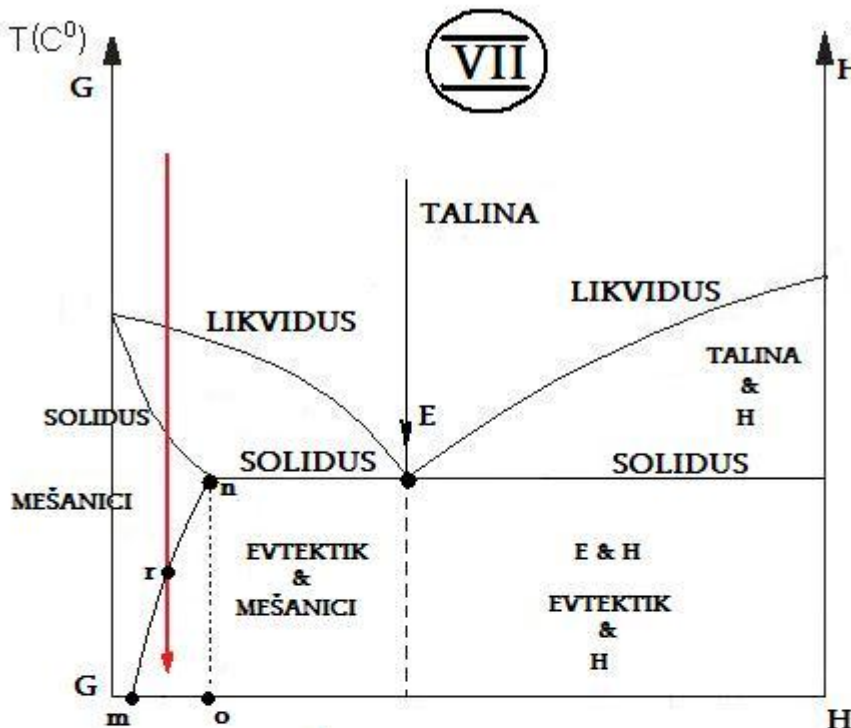
Binarni diagram popolne netopnosti

Dve kovini raztalimo, talino premešamo in jo ohlajamo. Vsaka od obeh talin ima določeno temperaturo tališča. Če pa opazujemo ohlajanje zlitine pa dobimo neko značilno krivuljo, ki ima poleg lomljenega dela, ki je značilen za binarne diagrame popolne topnosti še nek vodoraven del oziroma izotermo. In neglede na sestavo mešanice je ta izoterma pri isti temperaturi. In je vedno nižja od izoterm čistih komponent A oziroma B. Pri neki specifični sestavi, ki je značilna za vsako kombinacijo posebej pa dobimo še eno izotermo brez lomljenega dela, ki je podobna ohlajevalni krivulji čiste kovine. Vendar pa je nižja od ene oziroma druge čiste kovine, ter na isti višini kot velja za mešanico. Ta značilna mešanica se imenuje EVTEKTIK. Take zlitine so precej pogoste tudi v praksi npr: loti, ležajne kovine





Evtektik ima sestavo 54% A in 46% B

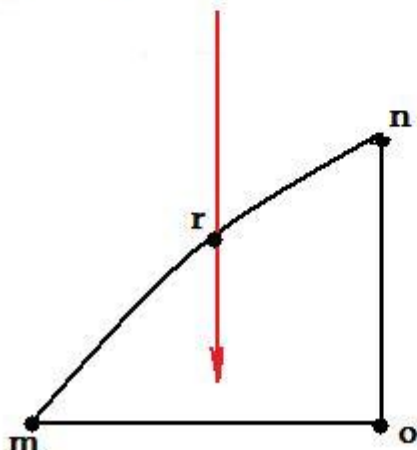


Evtektična temperatura je $640^{\circ}C$
Prvi kristal se izloči pri $820^{\circ}C$

IV. sestava je čisti B
 $720^{\circ}C$

DIAGRAM
DELNE
TOPNOSTI V
TRDNEM
STANJU

Na črti VII. Imamo pod solidus linijo do točke (r) mešanice. Pod točko (r) pa se iz mešanice zaradi prezasičenosti začne izločati čisti H. Ker pa se to

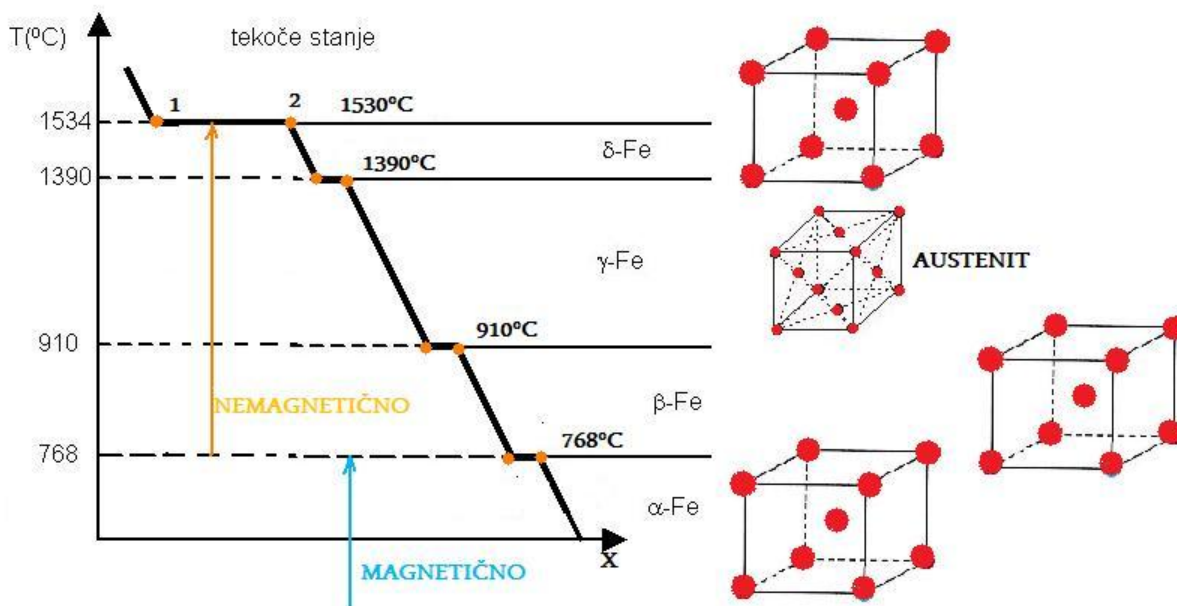


dogaja pod evtektično temperaturo in ni nikjer več nobene taline pravimo, da imamo tu sekundarni H.

JEKLO

Železo je kemični element. Atomska masa 56. Temperatura tališča 1535°C. Samorodno se nahaja v obliki meteoritov. Čisto železo, kot kemični element je neuporabno. (KPS 70)

TEMPERATURA OHLAJANJA ČISTEGA ŽELEZA



Fe mod	obstojnost (°C)	oblika krist.reš.	vel.krist.reš(nm)	št.atom/nm ³
δ Fe	1390 do 1539	pr.cent.kocka	0,293	79.511
γ Fe	910 do 1390	pl.cent.kocka	0,365	82.259
β Fe	768 do 910	pr.cent.kocka	0290	82.004
α Fe	do 768	pr.cent.kocka	0,286	85.493

Ko ohlajamo gre za izotermo med točkama 1 in 2. Za kristalizacijo, kjer se talina spremeni v trdno fazo. To trdno fazo imenujemo delta modifikacija (δ).

Pojmovanje;

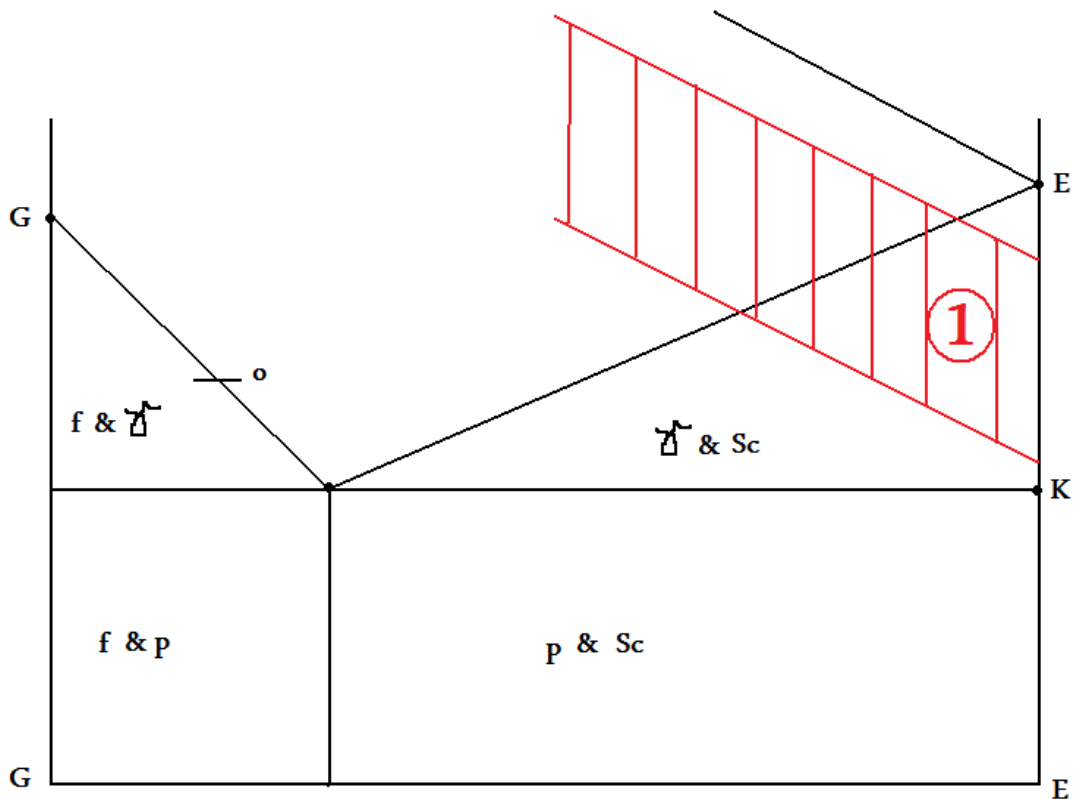
- Črtano pikčasta črta. To je diagram za sivo litino in ga ne obravnavamo!!!!!!
- Čisto železo je na skrajni levi osi in za to železo smo narisali diagram ohlajanja!!!!!!
- Desna os je os kemične spojine (Fe₃C). To je kemična spojina železa in ogljika. Železov karbid izredno trd. Po trdoti imenovan cementit. $(3 \times 56 + 12) : 12 = (\text{na kalkulatorju pritisni } X^{-1}) = 0,669$
- Ferit je kemično čisto železo pri nižjih temperaturah.
- Ledeburit je evtektik sistema železo – železov karbid.
- Jekla vsebujejo od 0% do 2% ogljika (levo od točke E) nad 2% so grodlji.
- Točka S je EVTEKTOID sistema železo – železov karbid. Ker pa ne gre za premene v tekoči fazi pa ima specifično ime EVTEKTOID.

TERMIČNA OBDELAVA JEKELJ

Služi ali za predpripravo materiala pred nadaljnimi obdelavami ali pa za spreminjanje lastnosti končnih izdelkov.

ŽARJENJA

DIFUZIJSKO ŽARJENJE

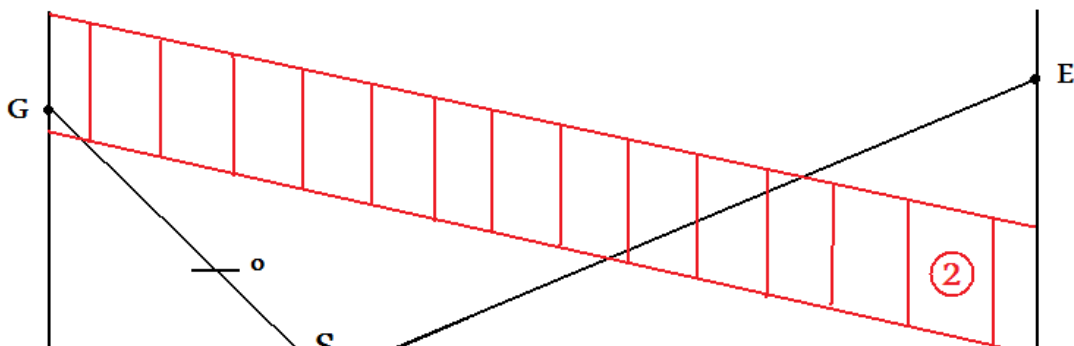


Po nekaterih postopkih naprimer vlivanju, varjenju in podono dobimo neenakomerno sestavo. Preprosto to pomeni, da imamo po prerezu ali po volumnu zelo različno narejeno kemično analizo. Če take predmete segrevamo dalj časa pri razmeroma visoki temperaturi se zaradi difuzije oziroma difuzijskih procesov kemična sestava izenači. Zaradi dolgotrajnega segrevanja pa nastanejo grobi veliki kristali z razmeroma slabimi mehanskimi lastnostmi.

*VHOD (Input) ; neenakomerna kemična sestava vprašljiva kristalna struktura.

*IZHOD (output) ; enakomerna kemična sestava vendar groba kristalna struktura.

Nadaljni postopek je lahko ali normalizacijsko žarjenje ali preoblikovanje v vročem.



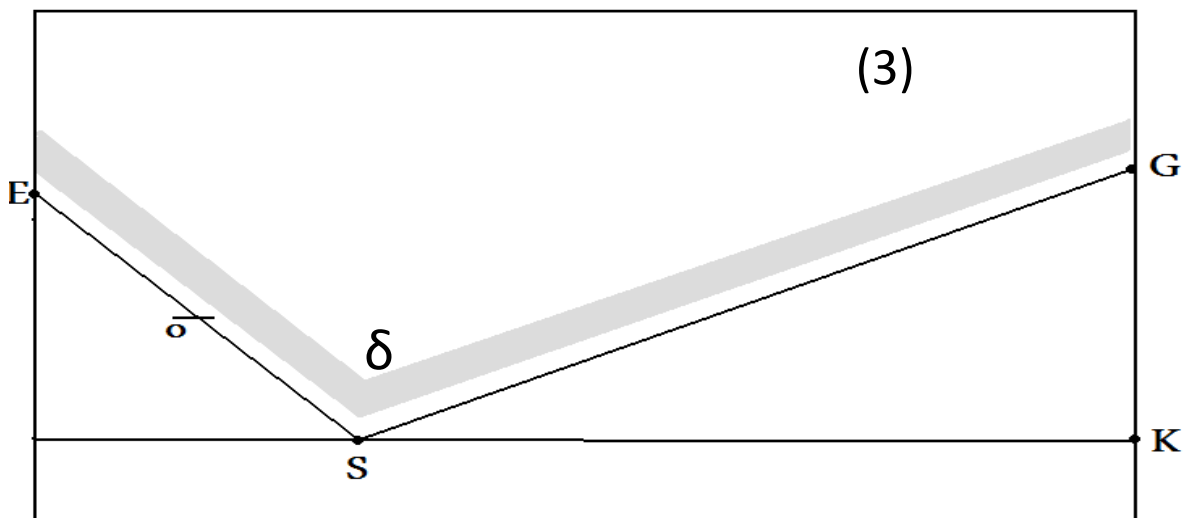
Žarjenje pred obdelavo v toplem

Pred vročim valjanjem, pred kovanjem, prešanjem.... Predmet ustrezno segrejemo s tem postane netljiv kar pomeni, da se mu bistveno poveča žilavost in bistveno zmanjša trdnost. Temperature so nekoliko nižje, kot pri difuzijskem žarjenju. Čas segrevanja pa naj bo tako kratek, da ravno še pregrejemo celoten prerez bodočega valjanca ali odkovka.

- Vhod; prevelika trdnost in premajhna žilavost
- Izhod; netljiv material

(KSP 401)

NORMALIZACIJSKO ŽARJENJE



(3) Normalizacijsko žarjenje

* Vhod; groba struktura naprimer po difuzijskem žarjenju

* Izhod; normalna ali celo fina velikost kristalov z občutno boljšimi mehanskimi lastnostmi, kot pred tem žarjenjem.

Predmet segrejemo tik nad temperaturo (G),(o),(S),(E), tako, da dobimo po celem prerezu AVSTENITNO oziroma GAMA strukturo. Nato pa ohladimo predmet z normalno hitrostjo.

G

E

ŽARJENJE ZA ODPRAVO NOTRANJIH NAPETOSTI

Po varjenju itd... se pri ohlajanju zvarov pojavijo notranje napetosti, enako velja tudi za vlivanje. Če segrevamo izdelek neglede na vsebino ogljika dalj časa na temperaturi od 500°C do 700°C odpravimo napetosti.

- Vhod; varjenec ali vlietek z napetostmi
- Izhod; varjenec oz. vlietek brez njih oziroma z minimalnimi napetostmi (podoben učinek dosežemo, če tak izdelek sezono ali dve pustimo na prostem)

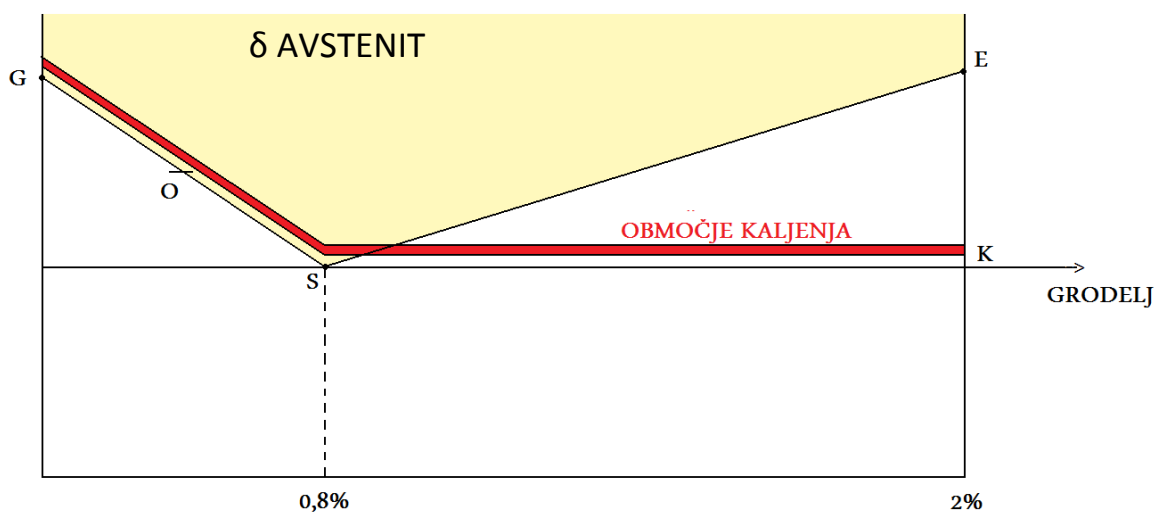
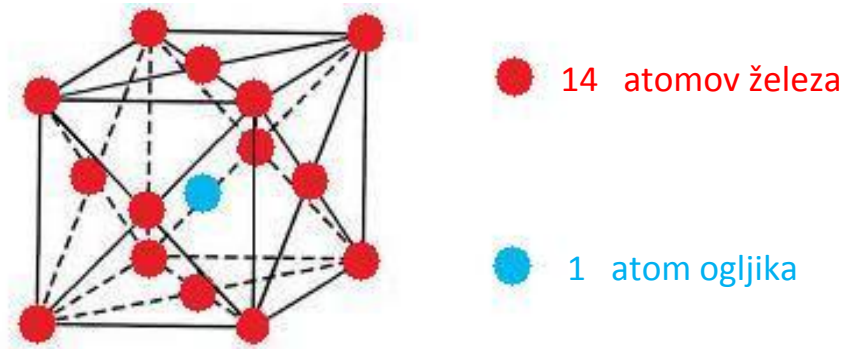
ŽARJENJE NA MEHKO

- Vhod; trda struktura ki je problematična za obdelavo z obrezovanjem
- Izhod; mehka struktura – lažja obdelavo

Je podobno žarjenju za odpravo notranjih napetosti le da imamo nekoliko višje temperature. Pri jeklih, ki imajo manj kot 0,8% ogljika (to so **podperlitna** jekla) je temperatura segrevanja na primer med 700°C in 720°C. Pri jeklih, ki vsebujejo več kot 0,8% ogljika (to so **nadperlitna** jekla) pa je temperatura segrevanja približno 750°C.

KALJENJE

Pri normalni temperaturi imamo prostorsko centrirano kubično kristalno rešetko. V **Gama** področju, čigar lega je odvisna od vsebnosti ogljika pa imamo ploskovno centrirano kubično kristalno rešetko. Struktura se imenuje **AVSTENIT**.



Pravimo, da avstenit topi ogljik. Pri počasnem ohlajanju, ko se pri nižji temperaturi kot je **G,O,S,E** se gama struktura začne pretvarjati nazaj v alfa strukturo. Na novo pozicionirani središčni atom železa izrine sedaj odvečni ogljikov atom nekam na meje kristalnih zrn. Če pa je ohlajanje zadosti hitro pa ostane ogljikov atom prisilno raztopljen nekje v kristalni rešetki železa. Posledično se to kaže navzven, kot material, ki je trd in krhek. Strukturo pa imenujemo **MARTENZIT**.

- Vhod: Mehka struktura z več kot (0,3%) 0,5% ogljika z neko določeno trdnostjo, trdoto in žilavostjo.
- Izhod: Trdnost se bistveno poveča, trdota se bistveno poveča, žilavost pa se izrazito zmanjša.

Zaradi premešanja atomov ima material približno 1% večji volumen, kot nekaljena struktura. Posledično pa to pomeni, zvijanje oziroma deformacijo predmeta po kaljenju. Pri neustreznih postopkih pa material tudi počni.

Material segrejemo levo od točke **S** po celemprerezu, čim krajši čas, tik nad linijo **G,O,S**. Desno od točke **S** pa zadošča segrevanje že nad linijo **S,K** ker je sekundarni cementit, ki je tu izločen sam po sebi zadosti trd.

KRITIČNA HITROST OHLAJANJA

Je tista hitrost pri kateri dobimo po kaljenju **martenzito** strukturo. Če so hitrosti manjše dobimo neke vmesne strukture, ki se imenujejo: **Bainit, Troostite, Sorbit**.

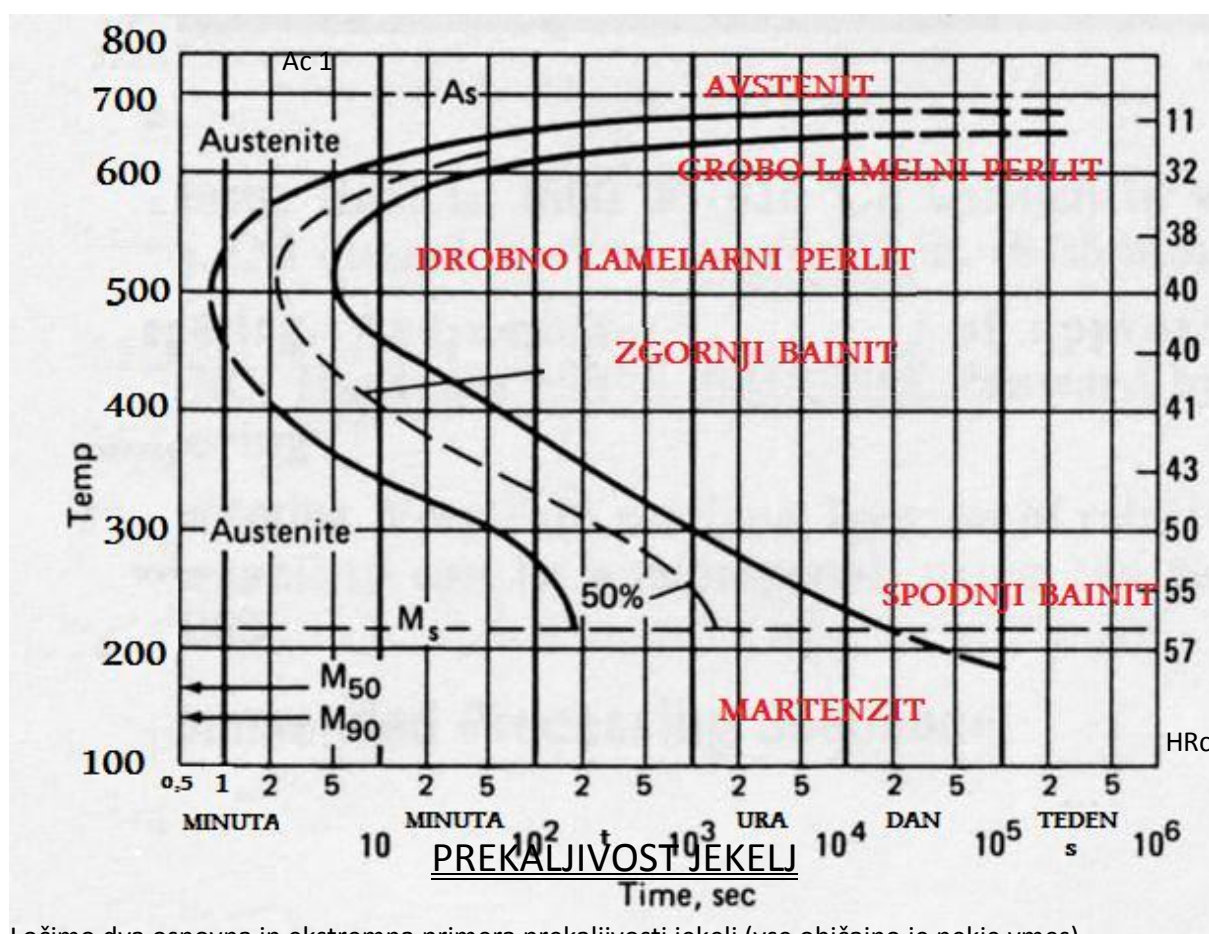
Hladilna sredstva so naslednja:

- 1.) **Voda**, kjer dosežemo hitrost ohlajanja nekaj 100°C na sekundo. (To pomeni, da predmet ohladimo oziroma zakalimo v 1-2 sekundah. Hitrost ohlajanja še povečamo, če vodo »okisamo« (kisline) in s predmetom po vodi nihamo, da pustimo za seboj parne mehurje). Tak način uporabljamo za kaljenje **običajnih ogljikovih jekelj**.
- 2.) **Olja**. Kritična hitrost ohlajanja je nekaj 10°C na sekundo oziroma kaljenje traja kakšno minuto. Na ta način kalimo **malo legirana jekla**.
- 3.) **Zrak**. Predmet samo vzamemo iz peči ga postavimo na rešetko in se zakali. Kritična hitrost ohlajanja je nekaj °C na sekundo. Kaljenje traja naprimer pol ure.
- 4.) **Peči**. Kritična hitrost ohlajanja je nekaj desetink °C na sekundo. Postopek traja lahko tudi cel dan. Na ta način kalimo **visoko legirana jekla**.

Velja naslednje pravilo. Kalimo vedno v takim sredstvu in tako, da ravno še ujamemo kaljeno strukturo. Prehitro kaljenje povzroči pretirano zvijanje ali pa to, da izdelek počí. Prepočasno pa to, da ne dobimo **martenzita**.

BAJNOV DIAGRAM

(KSP 393)



Ločimo dva osnovna in ekstremna primera prekaljivosti jekelj (vse običajno je nekje vmes).

- 1.) Dobro prekaljiva jekla. Ko jeklo damo v kalilno sredstvo se zakali najprej površina (površina postane trdna, trda in krhka. Poveča se ji volumen). Nekoliko kasneje se zakali jedro. Z njim se zgodi isto. Zaradi tega pritiska na že zakaljeno skorjo. V njej nastanejo napetosti, ki imajo za posledico lahko tudi razpokano površino.

POVRŠINSKO KALJENJE

Želimo imeti trdo površino, jedro pa naj bi bilo žilavo zaradi na primer nosilnosti. Ena izmed možnosti je površinsko kaljenje. In sicer segrejemo samo površino jekla, ki se mora dati kaliti. Segreto površino kalimo po običajnih postopkih npr; olju, vodi, zraku... Če segrevamo površino s plamenskimi gorilci govorimo o plamenskem površinskem kaljenju. Če pa segrevamo predmet INDUKTIVNO pa govorimo o induktivnem kaljenju. Vodnik je v neposredni bližini površine, ki jo segrevamo. Zaradi indukcije se v površini obdelovanca inducirajo električni tokovi zaradi omske upornosti. Globina segrevanja pa je med drugim odvisna tudi od frekvenca. Relativno majhna frekvenca povzroči počasnejše segrevanje v večjo globino. Višje frekvenca pa hitrejšo segrevanje površine in tik pod njo. Pojav se imenuje SKINEFFECT.

CEMENTACIJA

Vzamemo material, ki ima zelo malo ogljika in se v običajnih razmerah ne da kaliti. Material hermetično zapremo v sredstvu, ki vsebuje ogljik. Sredstvo za ogljičenje je lahko v trdnem stanju, lahko pa je v plinastem itd.... (VEDNO OBSTAJA NEVARNOST ZASTRUPITVE Z MONOKSIDOM)!!!!!! Nato skupek segrevamo pri temperaturah okrog 1000°C. Pri čemer se površina predmeta, ki se drugače ne da kaliti naogljjiči. Globina naogljjičenja je odvisna od časa in temperature ogljičenja. Po končanem postopku ohlajen predmet z naogljjičeno površino segrejemo do kalilne temperature. Nato ga kalimo (gasimo). Zakali se samo tisti del, to je površina, ki ima zadosti ogljika. Tako dobimo izdelek, ki je podoben izdelku, ki smo ga površinsko kalili. (Oznake jekel za cementacijo Č1220, Č1320)

NITRIRANJE

Kovinski nitridi so kemične spojine kovine in dušika. Običajno so izredno trdi naprimer glede na obrabo so idealni. Ostale mehanske sposobnosti pa so relativno slabe. Zato te postopke uporabljamo predvsem v finomehaniki, pri izdelavi merilnih inštrumentov, pri izdelavi delov za orožje in podobno. Za razliko od kaljenja, ki je fizikalni proces gre tu za kemični proces. Predmet segrevamo v prisotnosti snovi, ki vsebuje dušik. Ga segrevamo dalj časa pri čemer nastane nitridna plast debeline v stotinkah mm.

KARBO NITRIRANJE

V sredstvu, ki vsebuje ogljik kot dušik, predmet dalj časa segrevamo pri nekoliko višjih temperaturah kot pri nitriranju. Pri čemer nastane nitridna plast v površini pa tisti ogljik, ki je v površino DIFUNDRIRAL pa kasneje zakalimo.

NAPUŠČANJE ALI POPUŠČANJE

Sledi kaljenju. Ko dobimo na primer zakaljen predmet in ima martenzitno strukturo je ta struktura sicer zelo trda, trdna, žilavost pa je slaba. Pri naknadnem segrevanju, ki mu pravimo popuščanje martenzit razpade v eno izmed vmesnih struktur.

Vhod: Trda, trdna površina z neustrezno žilavostjo.

Izhod: Trda, trdna površina s sprejemljivimi mehanskimi lastnostmi.

POBOLJŠANJE

Je v bistvu skupek operacij, ki sestojajo iz kaljenja in popuščanja. Na izhodu dobimo glede na vhod material, ki je trši bolj trden ima pa še sprejemljivo žilavost.



VARJENJE – SPAJANJE

NERAZSTAVLJIVI SPOJI

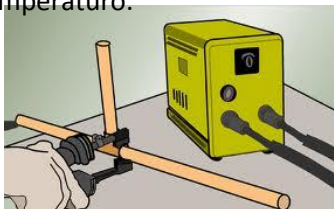


1:) LEPLJENJE je postopek spajanja materialov z omejeno kvaliteto spoja. Osnovno pravilo pri lepljenju je; površina naj bo pred njim brezhibno čista. Lepljeni spoj, če je le mogoče naj ima le funkcijo tesnenja. Če pa že so obremenitve naj bodo le te strižne. Za dinamične obremenitve so lepila vprašljiva. Prav tako so njihove lastnosti odvisne od starosti vgradnje, vpliva ultravijoletnih žarkov itd... Glavna prednost je elastičnost lepil. Zato v materialu ponavadi ni koncentracij napetosti.

-KAVČUKOVA LEPILA imajo izrazit vonj. Obe površini namažemo z njim. Običajno počakamo toliko časa, da lepilo postane na otip »suho« nato površino močno stisnemo skupaj. Precej takih lepil se uporablja pri izdelavi obutve, pohištva....

-CIANAKRILATNA LEPILA (sekundna lepila). Lepilo nanese samo na eno ploskev čim tanjše. Nato ploskvi stisnemo in ju ne premikamo več. Lepilo se veže z vlago iz zraka, zato naj bo relativna vlaga v prostoru normalna ali višja kot običajno. Hlapi dražijo sluznico. Tipičen čas vezave je od nekaj minut do ene ure. Mehanske lastnosti so srednje kvalitete.

-EPOKSIDNA LEPILA običajno so več komponentna. Mehanske lastnosti so dobre. Komponenti ali komponente tik pred uporabo premešamo. Nanese čim bolj natanko. Namažemo obe površini ju stisnemo. Čas vezave je od nekaj minut do običajno 10ur. Proces vezave lahko pospešimo z višjo temperaturo.



LOTANJE ALI SPAJKANJE



Je še najbolj podobno lepljenju kljub temu, da je na prvi pogled podobno plamenskemu varjenju. Ločimo dve vrsti lotanja. Mehko kjer je kot eutektik kositra in svinca z dodatki s temperaturami taljenja tudi pod 200°C. Te nizke temperature so važne predvsem pri spajkanju delov v elektro tehniki, kjer moramo paziti tudi na električno prevodnost. Vse kar se priprave površine in čistoče tiče velja isto kot pri lepljenju. Če se da naj bo površina hrapava. Namažemo jo s posebno pasto, ki

odstrani maščobe in okside. Če lotamo dele naj bodo bodoče stične površine absolutno čiste. Špranje v katere prodira lot pa naj bodo čim ožje, ker je globina prodiranja lota, tudi trdega, odvisna od površinske napetosti in kapilarnosti. (Spajke oziroma loti so na strani KSP 477). Osnova je kositer z dodatki. Mehansko so taki loti boljši od lepljenih vendar je nosilnost še vedno slaba. Spoji naj bodo obremenjeni (če se le da) le na strig. Na začetku in na koncu dodajamo kovice ali vijake, da se spoj ne lušči.

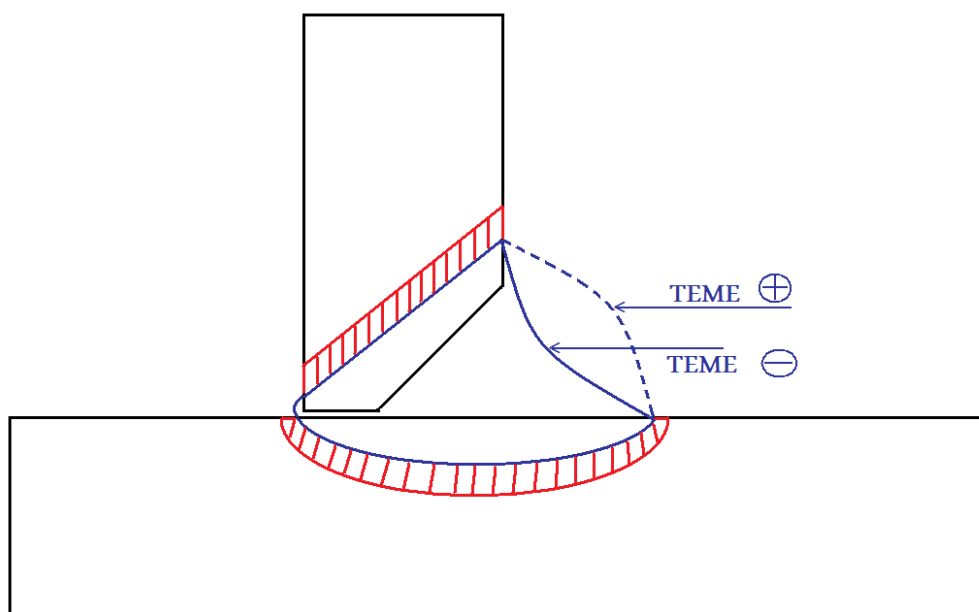
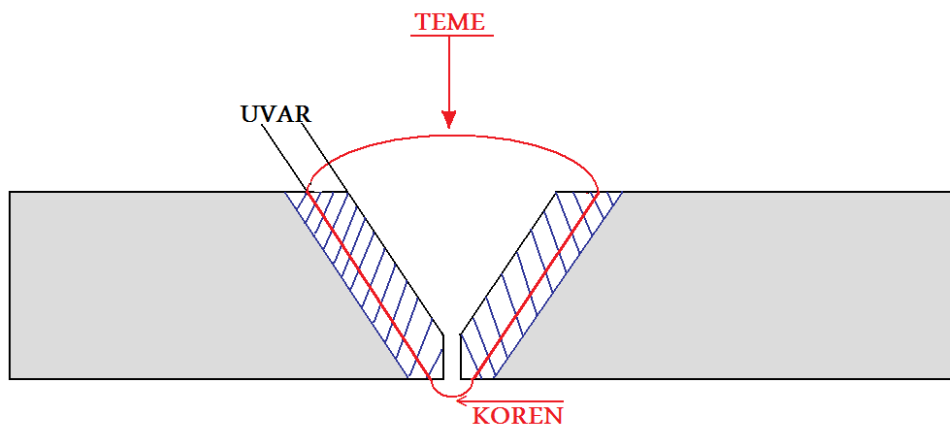
TRDO LOTANJE



Sestava je na osnovi bakra (cenejša varianta). Ima srednje mehanske lastnosti. Razmeroma visoka temperatura lotanja. Oziroma na osnovi srebra (dražja varianta). Za špranje velja isto, da naj bodo čim ožje. Tu maščoba in prstni odtisi nimajo tako pomembne vloge. Večjo negativno vlogo pa imajo oksidi. Lahko tekoče okside, ki se dajo odstraniti, odstranimo z boraksom. Segrevanje komponent je lahko z isto opremo kot za plamensko varjenje, kar pa je zaradi acetilena drago. Gre pa tudi z propanbutanom oziroma tudi induktivno.

VARJENJE

V grobem je bistvena razlika med varjenjem in ostalimi postopki. Da pri varjenju deloma ali popolnoma prevarimo tudi osnovni material. Ne glede na varilne postopke pa z današnjo tehnologijo lahko dosežemo nosilnost zvarov 100% za statične obremenitve. Pri dinamičnih obremenitvah pa so še vedno težave, ker ne vemo kaj smo dosegli v področju pregretja.



Smer silnic obremenjenega zvara naj bi se čim manj spreminjala. Zato izbočeni koren, izbočena temena slabo vplivajo na nosilnost zvarov. Iz enakega razloga je nosilnost soležnih zvarov relativno dobra, prekrivnih ali kotnih pa slaba.

PLINSKO VARJENJE

Običajno uporabljamo jeklenko z acetilenom. Običajen volumen je 40L.

REZANJE S KISIKOM

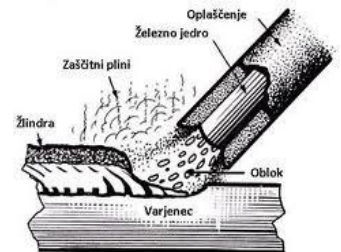
Je sorazmeroma pogost postopek za rezanje običajnih nelegiranih jekelj. Da lahko režemo s kisikom morata biti izpolnjena naslednja dva pogoja;

- Tališče oksida, ki nastane pri rezanju mora biti nižje od tališča kovine!
- Vnetišče kovine mora biti nižje od temperature njenega tališča!

Običajna jekla tema dvema pogojema ustrezajo. Legirana jekla in ostale zlitine pa ne. Pri rezanju plamen služi samo za segretje območja rezanja. Potrebna energija pa se sprošča pri gorjenju oziroma oksidaciji kovine. Tako da plamen služi samo kot pilotski plamen.

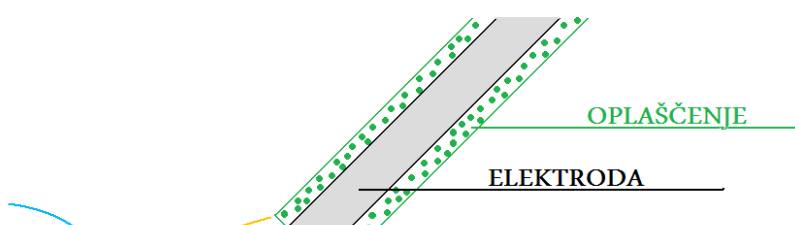
ELEKTRO – OBLOČNO VARJENJE

VARJENJE Z OPLAŠČENO ELEKTRODO



Izvor energije za pretaljevanje je električni tok, ki je za enostavne primere lahko izmeničen, za običajne pa istosmeren. Napetosti so nekaj 10V, tokovi pa so odvisni od namena, vrste elektrode in njenega premera. (Tipično 100A) Oblok je v bistvu omski upornik, ker ionizirani zrak oziroma plini pod določenimi pogoji prevajajo električni tok. Vžig obloka je lahko s kratkim stikom, kjer segrejemo zrak, da prevaja. Varianta pa je tudi, da elektronika poskrbi za začetno visoko frekvenco med elektrodo in varjencem. Tu oblok vzpostavimo brez neposrednega stika. Pri oplaščenih elektrodah služi za več namenov in sicer;

- Izboljša ionizacijo oziroma sploh omogoči gorjenje-vzpostavitev obloka.
- Zaščiti raztaljene oziroma segrete dele pred vplivi okolice oziroma kisika.
- Dodaja oblok legirne elemente.
- Dodaja oblok tudi osnovni material.
- Odriva zrak stran od kompletnega spoja zvara.
- Lažja žilindra splava nad zvar in zaščiti ohlajajoč se zvar.



- Izkoristek elektrode je razmerje med težo žice v elektrodi in povečanjem teže teže varjenca. Lahko je več kot 100%, to pa zaradi definicije, ker imamo pri debelo oploščenih elektrodah lahko material tudi v oploščenju. Oznake elektrod in ostali podatki so v KSP 774.

IZVOR ELEKTRIČNEGA TOKA

Varilni transformator se uporablja za enostavne primere. Je cenen, zahteva pa elektrode, ki imajo izrecno oznako za varjenje z izmeničnim tokom.

VARILNI USMERNIK



Je varilni transformator, ki mu je dodan elektronski del za usmerjanje oziroma spreminjanje izmeničnega toka v istosmernega. To so lahko diode, ki se ne regulirajo. Tiristorji, ki se dajo regulirati in podobno. Na izgled je podoben varilnemu transformatorju. Označuje ga šum hladilnih ventilatorjev in je bistveno dražji od varilnih transformatorjev. Varilnih usmernikov ne smemo vezati paralelno!!!



VARILNI AGREGAT

Varilni agregat je draga varianta, ki se uporablja za najbolj zahtevna dela. Na isti gredi imamo tri fazni asinhronski motor, ki poganja istosmerni generator z ščetkami, ki dovajajo istosmerni tok in napetost pre . Te naprave lahko vežemo tudi paralelno, so pa drage. Šibka točka pa je kol tatorski del.



VARILNI INVERTER



Kakšne vrste inverterjev poznamo in kakšne so razlike med njimi?

Obstajajo tri osnovne vrste inverterjev:

- Inverter s pravokotnim valom

- Inverter s spremenljivim sinusnim signalom
- Inverter s čistim sinusnim signalom

Inverterji s kvadratnim valom, 12V - 220V ali 24V - 220V

Polariteto enosmerne napetosti preprosto obrnejo 220-krat na sekundo (vsak cikel je sestavljen iz dveh polaritet) Njihova proizvodnja je dejansko - 110V ali 110 V. Zaradi tega prenesejo veliko "šuma" na opremo, ki je priključena nanje, ta pa povzroča večje segrevanje motorjev.

Inverterji s spremenjenim sinusnim signalom, 12V - 220V ali 24V - 220V

Mednje štejemo tudi " inverterje z modificiranim kvadratnim valom". Njihov končni električni tok je sestavljen iz 4 napetostnih sprememb na cikel, in sicer od 0 do največje pozitivne vrednosti in potem od največje pozitivne vrednosti nazaj na 0. Od tu pa do najmanjše negativne vrednosti in nazaj od najmanjše negativne vrednosti na 0. Večina teh se razlikuje glede na odstotek cikla, ki je bodisi napetost pozitivne vrednosti oziroma odvisno od vrha obremenitve (to imenujemo širina impulza ali PWM). Temenska napetost (+ ali -) je običajno nastavljena tako, da je povprečna vrednost napetosti približno 220V pri normalnih pogojih.

So relativno poceni in so lahko uporabni za večino aparatov vendar pa proizvajajo določene šume zaradi česar imajo elektromotorji na izmenični pogon slabši izkoristek kot pri optimalnih pogojih.

Čisti sinusni inverterji, 12V - 220V ali 24V - 220V

Čisti sinusni inverterji proizvajajo moč, ki je zelo podobna tisti, ki jo proizvajajo elektro podjetja - v nekaterih primerih je celo boljša kakovost sinusne krivulje. Izhodna električna napetost je sestavljena iz 256 napetostnih sprememb v taktu in zelo tesno sledi pravi sinusni krivulji. Nekoliko dražje enote, kot so Xantrex PRO, pa do potankosti posnemajo sinusno krivuljo.

Čisti sinusni inverterji so dražji od "inverterjev s spremenjenim sinusnim signalom" vendar imajo manjše izgube in so združljivi z vso občutljivo elektronsko opremo.

Varilni inverter STAHLWERK ARC 200

V primerjavi z transformatorskimi varilnimi aparati imate z edinstveno inverter tehnologijo več prednosti, kot so manjši volumen, manjša teža, ter manjša poraba električne energije. Posebej je primerni za montažna dela, dela na gradbiščih in delavnicah. Aparat vsebuje funkcijo »Anti-Stick« in »Hot-Start«.

VARILNI INVERTER

Je v bistvu varilni transformator z dodatkom elektronike na primarni in sekundarni strani. Masa varilnega transformatorja je odvisna od mase jedra, ta pa je odvisen od varilnih tokov, napetosti in frekvence. Običajna frekvenca v omrežju je 50 Hz. In za tak trafo bi rabili jedro z maso 40 kg. Če pa na primarni strani s pomočjo elektronike izmenični tok najprej usmerimo v istosmerne in nato

razsmerimo v izmeničnega s frekvenco naprimer 2000 Hz. Za to rabimo jedro, ki je 6x lažje, kot pri 50 Hz. Nato sledi na sekundarni strani usmerjanje v istosmerno napetost – tok.



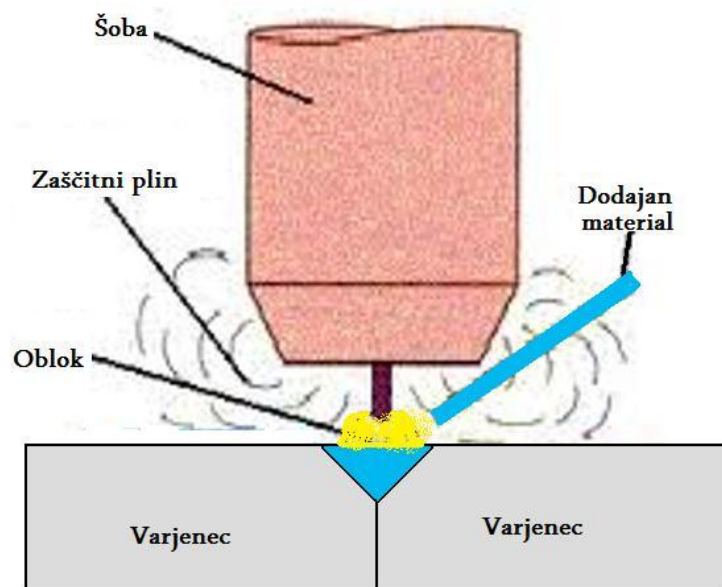
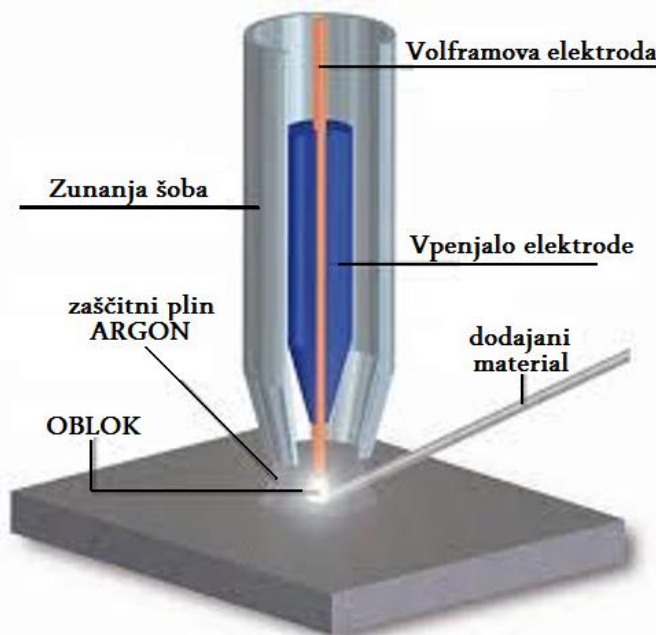
ZAŠČITNA SREDSTVA



Pri obločnem varjenju nastopajo vedno ultravijoletni žarki (te delimo na A in B), ter v minimalni vrednosti tudi rentgenski žarki. Gre v bistvu za ionizirajoče sevanje! Zato naj bi bila koža zakrita, zaščiten z kremami za sončenje. Za oči pa varilni zaslon. Obleka naj bo zaščiten z usnjem. (Opekline od žilindre se izredno slabo zdravijo).

WIG – TIG POSTOPEK

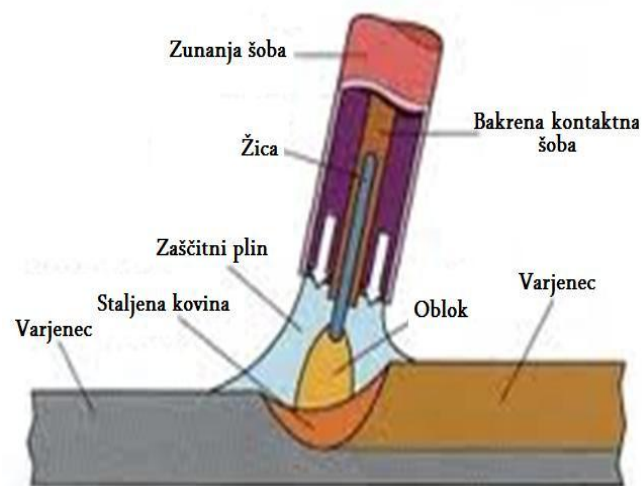
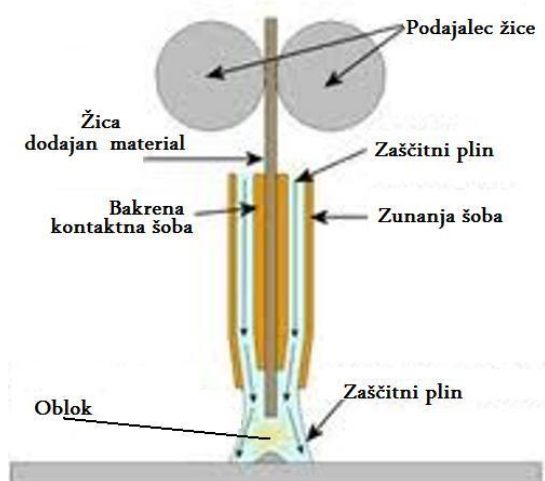
Je dvoročen postopek, elektroda je netaljiva in je izdelana iz volframa. Zaradi boljšega vzdrževanja obloka je lahko prevlečena s torijem. Pravimo, da je torirana. Elektrodo obdaja keramična ali vodohlajena bakrena šoba. Oblok teče med konico elektrode in med varjencem. Vse skupaj pa obliva argon, ki je inerten od tod v imenu i. Argon odriva zrak, ščiti oblok ter zvar preden se ta ohladi. Dodajani material dodajamo podobno, kot pri avtogenem varjenju. Na ta način lahko varimo vse kovine in zlitine, ki se jih da variti.



Argon pridobivamo pri utekočinjenju zraka. V praksi je to sicer stranski produkt, cena pa je odvisna od čistoče. In tudi kaj varimo je odvisno od čistoče argona. Na primer titan lahko varimo le na TIG – WIG način z zelo čistim argonom. Če se le da uporabimo argon z dodatkom vodika, kar sicer zoži izbiro materialov, ki jih varimo. Je pa cenejši.

MIG – MAG POSTOPEK

Dodajani material je žica iz podobnega materiala, kot je varjenec z upoštevanjem odgorevanja. Oblok teče med kovinsko žico in med varjencem. Varimo lahko večino varljivih materialov. Postopek pa je lahko precej hitrejši, kot je pri TIG-u.



- Regulacija obloka. Oblok je omski upornik. Parametre kot so tok in napetost med elektrodo in varjencem zaznava elektronika. Če je oblok predolg pomeni, da se tok zmanjša, napetost med elektrodo in varjencem pa se poveča. Elektronika to zazna in pospeši dovajanje žice tako, da se oblok optimizira oziroma, da je razdalja pravilna. Velja tudi obratno, prekratek oblok – elektroda je preblizu, pomeni manjšo napetost in večje tokove, elektronika upočasni dovajanje žice.

MAG POSTOPEK



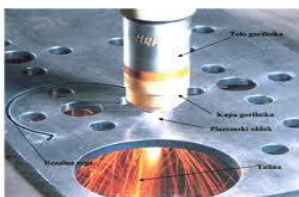
Kratika pomeni metal inert gas. Naprava je lahko enaka, kot za MIG postopek. Namesto dragega argona se tu uporablja bistveno cenejši CO₂. Vendar tako varimo lahko samo konstrukcijska jekla. Elektroda je jeklena – železna žica, da ne korodira in zaradi boljšega kontakta je pobakrena. Ta postopek pa odlikuje globok uvar! Gre za naslednje; CO₂ razpade na sestavne dele, predvsem na CO in kisik, pri tem pa porabi zelo veliko energije, ki jo »posrka« obloku, naslednji trenutek se ta razpadli konglomerat približa obdelovancu, kjer je temperatura bistveno nižja, naprimer samo 4000°C. Spet se spremeni v CO₂, ki bo ščitil zvar. Pri tem pa odda prej prejeto energijo varjencu. MAG postopek ločimo od MIGa tudi po tem, da ima na reducirnem ventilu električni grelec, ki preprečuje nastajanje suhega ledu pri ohlajanju CO₂ pri ekspanziji v reducirnem ventilu.



PLAZMA VARJENJE

Plazma je zelo močno segret plin naprimer na 20000°C in se ne pokorava plinski enačbi ($p \cdot V = m \cdot R_i \cdot T$). Smatramo ga kot četrto agregatno stanje. Sam postopek je podoben TIG postopku le, da je bistveno bolj intenziven. Električni tok teče načeloma med notranjo šobo in med volframovo

elektrodo. Skozi to šobo naprava dovaja primarni argon, ki se med elektrodo in šobo spremeni v plazmo, ki obliva obdelovanec in ga raztali. Pri bolj zahtevnih napravah teče še sekundarni oblok, med elektrodo in obdelovancem. Ter ta dodatno dovaja energijo. Notranjo šobo pa obdaja koncentrično še zunanja šoba. Skoznjo teče sekundarni argon, ta pa odriva zrak in ščiti zvar.



PLAZMA REZANJE



Običajna jekla režemo s kisikom vse ostalo pa na druge načine, ena od možnosti je tudi s plazmo. Zaradi izrednih koncentracij energije (lahko tudi nekaj 10 kW/mm^2) se običajno predmet na tistem delu enostavno upari. Zaradi količine dovedene energije so vse naprave vodohlajene, rezanje pa je pogosto tudi pod vodo, ki tesni. (v okolico ne uhajajo strupeni plini in delci uparjene kovine)