MERJENJE TRDOTE: PO BRINELLU

Trdota je odpornost materiala proti prodiranju tujega telesa v njegovo površino. Kaljeno jekleno kroglico počasi vtiskujemo v očiščeno ravno površino, polna obremenitev naj deluje 10-180 sek. Po odmaknitvi kroglice z mikroskopom merimo premer vtiska- kalote(polkroglasti vtisk). Trdoto po B. označimo z enačbo HB=0.102·F/A =0.204·F/(pi·D(D-(D^2-d^2)$^{1/2}$)), ali jo očitamo s pomočjo preglednice. Uporabljamo kroglice s premerom 10, 5, 2.5 mm. Uporabljamo lahko različne velike sile. Do trdot 450HB uporabljamo kaljeno (HBS) jekleno kroglico, do 650 HB uporabljamo kroglico iz karbidne trdnine (HBW), višje trdote merimo z drugimi postopki. Iz trdote HB lahko ocenimo natezno trdnost materiala: Rm =2,2HB za brone; =3,6HB za ogij. jekla; =3,5HB za jekla legir. s Cr; =3,4HB za jekla legirana s Cr in Ni. Označimo HB 5/750/15 (D, F, t), Postopek uporabljamo za mehkejše materiale, ni primeren za določanje mikrotrdot.

PO VICKERSU

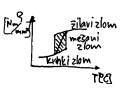
Po tej metodi lahko merimo trdoto vseh materialov od najmehkejših do najtrših. Pri preizkušanju materiala vtiskamo v površino diamantno konico v obliki kvadratne piramide. S kotom med stranicami 136°. Sila je poljubna oz. odvisna od trdote materialov. Največkrat pa uporabljamo zaokrožene vrednosti. 0.102 F v N, ki jih za prikaz uporabljene sile dodajamo k označbi trdote po Vickersu. K označbi dodamo še čas trajanja , če je krajši od 10s in daljši od 15s. Oznaka je HV 30/5. Enačba: HV = F/A = d^2/(2·sin(136°/2))

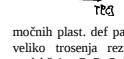
PO ROCKWELLU

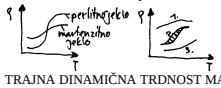
V površino vtiskamo vtiskalo ki je lahko: diamantni stožec: z vršnim kotom 120° in polmerom zaokrožitve 0.2mm(postopek HRC za zakaljeno jeklo, HRA in HRD za karbidne trdine) ali jeklena kroglica: s premerom 1.5875mm (postopek HRb za nekaljeno jeklo HRF za hladno valjano tanko pločevino, baker,..) Pri teh metodah ne merimo premera ampak globino vtiska h. Začetna sila F_0 nam služi za določitev izhodiščne lege za merjenje povečanja globine vtiska. Vtiskalo nato obremenimo še z glavno silo F_1 in pri tem pustimo da deluje 2-30 sek. Ob odstranitvi glavne sile obremenitve izračunamo razliko globin med začetno silo in glavno silo, ki jo imenujemo globina vtiska.. Debelina preizkušanca mora biti vsaj 8x debelejša od globine vtiska.

UDARNA ŽILAVOST PO CHAPY-U

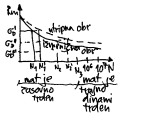
Udarni preizkus po Chappy-u uporabljamo posebne preizkušance, katerih mere so standardizirane (zareza je široka 2,3 ali 5mm točno na sredini, razmak med podporami je 40 mm, debelina 10mm, višina 7mm, dolžina 55mm). Z določene višine spustimo udarno kladivo s težo G, Kladivo udari na hrbtno stran epruvete. Udarno delo je delo, ki ga opravi kladivo za zlom epruvete W = m·g·(h$_1$ – h$_2$); W = m·g·r·(cosa – cosb). Zarezna udarna žilavost je udarno delo na enoto prereza preizkusne epruvete A_0: ρ = W/A_0 [Nm/mm^2]. Paziti moramo, da nastavimo kladivo tako, da prelomi epruveto že s prvim udarcem oz. jo pri zelo žilavih mater. potegne skozi odprtino med podporama. Pri višjih temp. postane žilavost kov. mater. znatno višja, pri nižjih temp. pa postanejo krhkejši in se zlomijo brez večjih predhodnih plast. def. Zlom, ki nastane brez predhodnih def. je KRHKI ZLOM pri močnih plast. def pa imamo ŽILAVI ZLOM. V območja mešanega zloma nastane veliko trosenja rezultatov, zato ne dobimo enotne krivulje. Žilavost močno poslabšajo: C, P, S, N, poboljšajo pa: Ni, molibden, Ti, vanadij. Vpliv plastič. preoblik. v hladnem in debelina cementirane ali nitrirane plasti močno znižta žilavost.



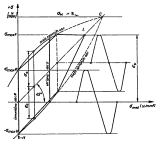




TRAJNA DINAMIČNA TRDNOST MATERIALA



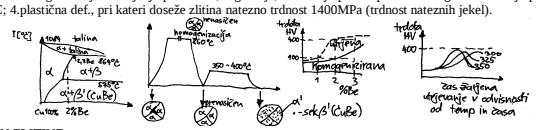
D.t. mater. doličimo pri sinusnem obremenjevanju (nihanje), kjer označimo amplitudno nap. σ_A, srednjo nap. σ_{SR} in max nap. σ_{MAX}. Najvažnejši obremenitvi sta utripna obremenitev, kjer $\sigma_{SR} = \sigma_A$ in izmenična obrem. $\sigma_{SR} = 0$. trajnost materiala je odvisna od št. nihajev napetosti in ne od frekvence obremenjevanja, le pri zelo visokih frekvencah se trajnost mat. nekoliko poveča. Odvisnost σ_{MAX} od št. nihajev prikazuje Wöhlerjeva krivulja. Za jekla se pri povečanju št. nihajev nad 10^7 W. kriv. ustali in σ_{max} se ne zmanjšuje več. To končno vrednost σ_{max} definiramo kot dinamično trdnost σ_D. Poznamo 3 din. trdnosti: σ'_D – d.t. pri mirni obrem.; σ''_D – d.t. pri utripni obrem.; σ'''_D – d.t. pri izmenični obrem. Smithov diag. prikazuje trajno d.t. σ_D v odvisnosti od srednje nap. σ_{SR}. V diagramu imamo vrisano σ_{SR} v obliki srednjice pod kotom 45° zato, da lahko od srednjice navzgor in navzdol nanašamo amplitudno nap. in na ta način dobimo mejo zgornjih nap. in mejo spodnjih na. Ker jekla v konstrukcijah na smemo obremenjevati preko napetosti tečenja $R_{p\,0,2}$, je meja max nap. v diag. omejena z $R_{p\,0,2}$. Trajnostni zlom nastaja postopoma. Končni zlom nastane takrat, ko se zmanjša obremenjeni prerez na velikost, ki bi pri statični obrem. povzročila zlom. Začetek zloma lahko povzročijo komaj vidne zareze na povr.



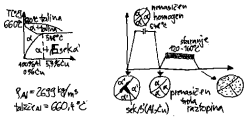
1 področje postopnega širjenja razpoke, je gladek; 2 dinamični lom, je grob (trenutni zlom)

BERILIJEVI BRONI

Zlitine bakra z vsemi kovinami razen cinkom imenujemo broni. Uporabljamo jih za ležajne zlitine, za proti koroziji odporne vzmeti in za elektrode za uporovno varjenje. Znani so kot orodja, ki ne iskrijo, zato jih uporabljamo v industriji eksplozivnih snovi. Uporabljamo bron z 2% Be. Toplotna obdelava Be-brona poteka po fazah: 1.homogenizacijsko žarjenje pri 860°C; 2.gašenje; 3.staranje pri temp. izotermnega zadrževanja pri 350-400°C; 4.plastična def., pri kateri doseže zlitina natezno trdnost 1400MPa (trdnost nateznih jekel).

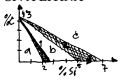


AL-CU ZLITINE



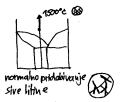
Al že dodatek 1% Cu poveča natezno trdnost od 120 do 210 N/mm^2. Za litje največ uporabljamo Al-zlitine s 7-9% Cu. Za bate motorjev z notranjim izgorevanjem uporabljamo zlitino Al-Cu z do 15% Cu, ki jo lijemo v kokile. Pri Al zlitini s 5% Cu dosežemo s toplotno obdelavo nat. trdnost 400-450N/mm^2. Toplotna obdelava zlitin Al-Cu temelji na spremnljivi topnosti Cu v trdni raztopini Al. Izločevalno utrjanje zajema naslednje faze toplotne obdelave: topilno žarjenje(548°C, 4-6ur), gašenje, staranje, ki je sestavljeno iz segrevanja in izotermnega zadrževanja v dvofaznem področju. Razlikujemo naravno in umetno stanje. Nar. st. poteka pri temp. 20°C več dni, um. st pa je sestavljeno iz segrevanja in zotrm. zadrževanja pri 120-160°C, 4-6 ur. Pri temp. pod 0°C izločanje ne poteka, zato lahko kovice v hladilniku ohranimo v mehkem stanju poljubno dolgo. Zakovano kovico pa naravno stanje utrdi. Al je standardiziran po čistoči: od Al 98…Al 99,8 (99,8 Al in 0,2 nečistoč).

SIVA LITINA

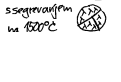


Najvažnejši element poleg železa in ogljika je še silicij, ki pospešuje izločanje C v obliki grafita in izboljšanje livnosti sive litine. Vpliv Si na strukturo s.l. prikazuje Maurerjev diagram. Na ordinati je %C, na abcisi %Si. Pri določenem razmerju C in Si lahko vidimo posamezna področja, ki predstavljajo različne strukturne litine. (a-bela litina , b-perlitna s.l. , c-feritna s.l. , 1 in 2 prestavljata vmesni področji)

Nastanek različnih struktur ni odvisen samo od C in Si, ampak tudi od temp. litja in snovi, iz katerih so narejene forme in hitros ohlajanja. Pri hitrem ohlajanju zmanjka časa za izločanje C v obliki grafita in ostane v obliki železovega karbida. Greinerin, Klingenstin sta ugotovila, da velja Maurerjev diagram samo za počasno in enakomerno ohlajanje. Pri tem ne upošteva debeline sten, ki se različno ohlajajo, to pa upošteva G-K diagram Na odrinati je vsebina C in Si, na abcisi pa debelina sten.

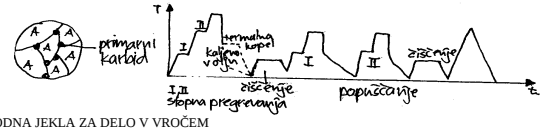


Lastnosti sive litine so odvisne od oblike in porazdelitve grafita. Čim večji so graf. lističi, tem manjša je natezna trdnost. Želim, da so graf. lističi čim manjši in porazdeljeni čim bolj enakomerno. Velikost in porazdelitev graf. v s.l. sta odvisni od kemične sestave, hitrosti ohlajanja, stopnje pregretja. Lastnosti poboljšamo s: 1.pregretjem (talino segrevamo na 1500°C, pri čemer se raztopi ves graf., posledica: manjši graf. vložki), 2.zmanjšamo hitrost ohlajanja, 3.zmanjšamo ogljik (z zmanjšanjem graf. v perlitni s.l. izboljšamo trdnost. To dosežemo tako, da dodajamo v talino jeklo z istočasnim dodajanjem silicija), 4.legiramo z Ni, Cr, Mo.

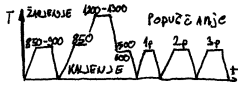


ORODNA JEKLA ZA DELO V HLADNEM

leg. elementi omogočajo, da so jekla odlično uporabna tako, da so pri večjih prerezih prekaljena celo v milejših kalilnih sredstvih (olje ali zrak) ter v splošnem ugodno vplivajo na žilavost jekel. Leg. elementi, ki z ogljikom tvorijo karbide, povečujejo odpornost proti obrabi in večajo rezalne sposobnosti orodij. Jekla so razvrščena po skupinah legiranja, ki imajo značilne oznake. Orodna jekla za delo v hladnem imajo zapletene oblike. Kalimo že dokončno izdelana orodja, zato moramo upoštevati različne faktorje, ki vplivajo na rezultat. Kaljenje (predgrevanje, kalilna temp….) kalimo jih pri temp. 700-1000°C in popuščamo pri 100-400°C.



ORODNA JEKLA ZA DELO V VROČEM



So večinoma močno legirana in jih uporabljamo za orodja, katera pri obrabi segrejemo na obratovalno temperaturo. Značilnosti: ustrezna trdota v kombinaciji z žilavostjo, trdnost materiala v vročem in obrabna odpornost, kar je posledica s popustno karakteristiko. Vse želene lastnosti zagotavljajo vrste in deleži leg elementov, ki tvorijo karbide: W,Mo,V in Cr.

HITROREZNA JEKLA

To so jekla, ki jih uporabljamo za izdelavo odrezovalnih orodij, ki dovoljujejo velike rezalne hitrosti, velike globine rezanja in velika podajanja. Rezila orodij se močno segrejejo, zato morajo imeti izjemno popustno karakteristiko in pogosto se zahteva tudi dodatno mazanje in hlajenje. Železno popustno karakteristiko zagotavljajo leg. elem. W, Cr, Mo, V in Co in vsebnost C(1%). Toplotno morajo biti obdelana zelo skrbno in na poseben način. Iz prvega h.j. z 1%C, 18%W, 4%Cr in 1%V(zagotavlja finoznato strukturo), ki se ga še vedno izdeluje, so se razvile nove vrste hitroreznih jekel.

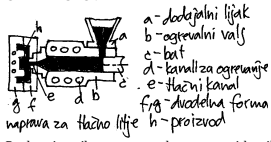
AVSTENITNA JEKLA

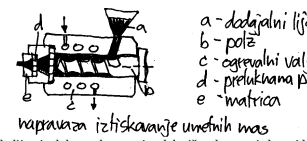
je dobilo ime, ker postane samo jeklo od temp. oklice do temp. tališča avstenitno. Do tega pride ker leg. elem. Mn, Ni, Co razširjajo območje γ do nižjih temp., celo do temp. oklice. Ta jekla ni možno obdelati, ker ni možna sprememba strukture α v γ, lahko pa izboljšamo trdnostne lastnosti s pomočjo plast. def. v hladnem stan. Vrste: Manganovo trdo jeklo (do 12% Mn), postane trdo po plastični def. (železniške kretnice); čista nilleva jekla, imajo posebno toplotno razteznost, zato jih uporabljamo pri gradnji instrumentov (do 20% Ni se razteznost veča, od 20-30% pa manjša); Invar jeklo (36% Ni) – za bimetale. Avstenitna jekla so nemagnetična in dobro odporna proti obrabi. Lahko so tudi korozijsko dobro odporna, če dodamo Cr.

FERITNO JEKO

Pri visokih koncentracijah določenih leg. elem. dobimo jekla, ki so feritna od strdišča do temp. okolice. Ni jih mogoče toplotno bdelati, strukturo izboljšamo s plast. preoblikovanjem, so magnetična in odporna proti koroziji, so grobozrnata. Znano kot transformatorsko jeklo.

UMETNE SNOVI





Prednosti: majhna gostota, odpornost proti kemikalijami, dobre trdnostne in električne lastnosti, lep videz, ne oksidirajo, nizko tališče, cenejše. Po izvoru jih delimo na naravne (osnovne surovine so produkti živih organizmov – celuloza, kazeinskasno mleko) in umetne (o.s. so kemični proizvodi – acetilen – vinilina spojina). Umetne snovi delimo na duroplaste (termo reaktivne snovi, ki se pri določeni temp. kemijsko utrdijo, dobijo svojo končno obliko in se termično ne dajo več preoblikovati – bakeli), termoplaste (snovi z določeno temp. zmehišča in tališča in jih zato lahko poljubno preoblikujemo – polivinil klorid) in elastomere (izrazito elastične lastnosti pri temp. okolice – guma). Pridobivanje: s polimerizacijo (ni stranskih produktov) acetilen: CaO (žgano apno) + 3C = CaC_2 (kalcijev karbid) + CO ⇒ $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2$ (acetilen) + $Ca(OH)_2$ (gašeno apno), s kondenzacijo (stranski produkt H_2O, ki ga odvajamo) poliamid: s homopolimerizacijo vinilklorid v polivinilklorid: $n(CH_2{=}CHCl) \Rightarrow (-CH_2-CHCl)_n$. Postopki predelave: Brizganje, tlačno brizganje, kalandiranje, roacijsko litje, oblikovanje v vročem, ekstruzija,…

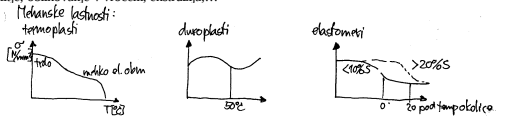
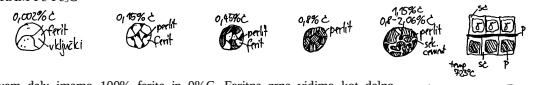
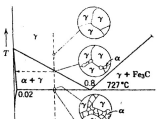
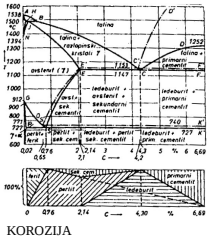


DIAGRAM Fe-Fe_3C



Na levem delu imamo 100% ferita in 0%C. Feritna zrna vidimo kot delno obarvana pod mikroskopom. Pri 0,15%C imamo že nekaj temnih perlitnih zrn, ki so manjša feritnih. Jekla s to sestavo uvrščamo med jekla za cementacijo, za katera je značilno, da jih površinsko obogatimo z C, nato pa ustrezno toplotno obdelamo. Pri 0,45%C pa imamo že preko 50% tmnih perlitnih zrn, ostalo je ferit. Pri 0,8%C imamo evtektoid s 100% perlita, ki ga sestavlja 12% sekundarnega cementita in 88% ferita. Pri nadevt. jeklu nad 1,15% pa imamo P in SC. Pri ohlajanju jekla se prične iz avstenita izločati C, ker se topnost C v avstenitu zmanjšuje. Izločeni C se v obliki SC izloča po kristal. mejah avstenita. Avstenit (A) je obstojen pri počasnem ohlajanju do temp. 723°C. Pod črto GOS se začnejo iz A izločati kristali čistega železa 'α', ki jih imenujemo feritit, preostali A pa se pretvori v perlit. Pod črto SE, ki je meja topljivosti C v A, se začne izločati iz A SC. A razpada pri 723°C v perlit. Tako dobimo strukturo pri navadni temp., ki je sestavljena iz P z mrežastim SC po mejah kristalnih zrn. Pri točki S dobimo finoznato zmes ferita in cementita, ki se po svojem bisernem sijaju imenuje perlit. Perlit je evtektiku podoben in ga imenujemo evtektoid. Pod temp. 723°C A ni več obstojen in razpade v P. V strukturi dobimo samo Se: pri podevt. j. (C<0,8%) ferit in perlit, pri nadevt. j. (0,8% - 2,06%C) pa perlit in SC, ki je izločen na mejah kristalnih zrn. Vse to se dogaja pri počasnem ohlajevanju taline. Pri hitrejšem ohlajanju so spremembe struktur bolj nepravilne. Kadar govorimo o jeklu je važen le levi del diagrama. Diagram zavzema področje, ki se tiče samo jekel (do 2,06%C in temp. 1147°C), (področje Fe'α','β','γ').





KOROZIJA

je razpadanje kovinskih mat., ki ga povzročijo kemijski ali elektrokem. vplivi (pri Fe rja, pri Cu platina – zelena) Oblike korozije: splošna površinska, luknjičasta, interkristalna, transkristalna, kontaktna, selektivna. Posebne vrste korozije, ki jih lahko uvrstimo med korozije, ki so omejene na kraj ali pa so značilne za posamezen mat. ali ožjo skupino mat. To so talna k., k. v obliki razcinkanja, razniklijanja, razaluminijenja, spongioza,…

Kemična korozija: večina kovin je nestabilna na kisik (oksidne rude). Iz tega stanja pridobivamo čiste kovine s toplotno energ. in redukcijskimi sredstvi, vendar s tem ne dosežemo ravnotežnega stanja kovin. Tako nastane kem. k., ki je v bistvu spojina kovine s O. (npr: cink: 2Zn + O_2 = 2ZnO). Kem. k. je omejena na snovi, ki ne vsebujejo vode. Ni nujno potrebno, da so te snovi le v plinasti obliki. Tekočine, ki ne vsebujejo vode, povročajo kem. k. Vendar vsebuje večina tekočin vsaj vlago, kar je tudi razlog za korozijo, ki jo povzroča elektrokem. vplivi. Na koncu velja še omeniti še k., ki jo povzročajo tekoče kovine na trdih kovinah oz. zlitinah.

Elektrokemična korozija pogoj za njo je , da določena tekočina prevaja el. tok, torej da je elektrolit. Če pride kovina v stik z elektrolitom, preidejo at. v ione in potujejo kot el. poz. skozi elektrolit. Pritisk, s katerim so potisnjeni poz. ioni v elektrolit prestavlja za vsako kovino karakterisično veličino, ki jo dobimo s preizkusi in jo imenujemo elektrokem. potencial. Potenciali se s korozijo spreminjajo. Neg. potencial imajo vse neplemenite kovine, ki se ne razkrajajo v vodi. Plemenite kov., ki so neobčutljive na vodo pa imajo poz. potencial. Nobena kov. nima enakih pot. Razlike v pot. se še povečajo, če namočimo 2 različni kovini v elektrolit, to povzroči galvanski člen (npr: Zn anoda, Cu katoda. Zaradi razlike el. pot. teče iz Zn skozi elektrolit na Cu el. tok, ki se vrača po žici iz Cu na Zn. Pri tem prehajajo Zn ioni iz anode v elektrolit in se v njem topijo, katoda Cu pa ostane zaščitena. Važni kovini Al in Mg se tudi pri elektrokem. k. prekrijeta z zaščitno plastjo, ki ju močno ščiti pred pospešeno k. Zaradi tega ju tudi poznamo kot proti korozijo odporni kovini.