

3. Ma{inski materijali

Materijali {to naj-esto se upotrebuvaat za izработка na ma{inski delovi se **metali** i nivnite leguri, i toa: **`elezoto** i **negovite leguri** (*-elici*), **oboenite metali** i **nivnite leguri** (*bakar Cu, olovo Pb i nivnite leguri*), **lesnite metali** i **nivnite leguri** (*aluminium Al i negovite leguri*) i drugi.

Osven metalnite se koristat i **nemetalne materijali** (*plastimasi, guma, keramiki i metalokeramiki materijali, tehnička ko`a, tekstil, presuvana hartija, tehničko drvo*).

Predmet na ova poglavje se nekoi grupi kako i poedine~ni materijali {to naj-esto se koristat vo grabata na razni vidovi ma{ini nameneti za upotreba vo ma{inogradbata i elektroindustrijata, za potrebite na rudarstvoto, metalurgijata, hemiskata i drugite vidovi industrii, kako i pri grabata na transportnite sredstva (di galiki, kranovi) i raznite vidovi vozila.

3.1 Dobi vawe na `elezoto

Vo prirodata `elezoto ne se nao|a vo elementarna (*metalna*) sostojba, tuku se pojavuva vo soedenija kako eden od mineralite, a dokolku negovata koncentracija e pogolema, toga{ stanuva zbor za **`elezna ruda**. Spored sostavot na mineralite, `eleznite rudi se delat na **oksidni: magnetit** Fe_3O_4 so **60 do 70%** `elezo, **hematit** Fe_2O_3 , so **40 do 60%** `elezo, **limonit** $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ so okolu **45%** `elezo i **karbonatni: siderit** $FeCO_3$ so okolu **40%** `elezo i dr. Pokraj sopstvenite minerali, `eleznite rudi sodr`at i drugi minerali (*soedenija*) kako **kvarc** SiO_2 , **glinica** Al_2O_3 , **varovnik** $CaCO_3$, **magnezit** $MgCO_3$ i drugi {to go~inat **jalovinskiot del** na rudata. I skori stuvaweto na rudite e vrzano za odredena koncentracija na metalot vo niv. Taka za iskori stuvawe na `eleznite rudi e potrebno tie da sodr`at najmal ku **25 do 35%** `elezo, za iskori stuvawe na ol ovnite rudi tie treba da sodr`at **najmal ku 1,0% olovo**, a za iskori stuvawe, pak, na zlatnite nao|ali{ta istite da sodr`at **barem 0,0001% zlat o**. Onie rudi {to sodr`at pogolem procent na osnovniot metal (*bogati rudi*) se

prerabotuvaa neposredno, a posiroma{nite rudi treba da se koncentri raat.

3.1.1 Surovo `elezo

Potrebni surovi ni za dobivawe na surovo `elezo se: **`elezna ruda, koks i topiteli** (*dodatoci*). Surovoto `elezo se dobiva vo **visoka pe~ka** (*sl.3.1*) (*nad 90% od svet skot o proizvodst vo*), a se dobiva i vo **elektro - reduktivni pe~ki**.

@eleznat a ruda i nejzinite *aglomerati* kako *sinter, palleti i briketi* se *nositeli* na `elezoto vo procesot. **Koksot** so nad 84% jaglerod C, vo procesot vo visokata pe~ka ima trojna uloga i toa kako: a) *sredstvo za redukcija* na `elezni te soedenija do *elementarno t.e. metalno `elezo* so CO i C, b) *nositel na toplota na energija* za sogoruvawe na del od jaglerodot C do jaglerodmonoksid CO i v) *najaglenisuva~na metalno `elezo* so rastvorawe na jaglerodot C vo surovoto `elezo od 3,2 do 4,3%. **Topitelite** (*dodatocite*) od koi naj~esto *varovnik* $CaCO_3$ i maat dvojna uloga i toa a) so jalovinski ot del od rudata *da gradat pol esno toplivi i te~ni soedenija* (*troška*) i b) da izvr{at *desulfurizacija* i *defosforizacija* t.e. najgol emi ot del od {tetni ot sulf ur S i fosfor P} to se rastvoreni vo `elezoto da gi soedinat vo kalci ev sulfid CaS i kalci ev peroksid $3CaO \cdot P_2O_5$ i kako takvi da gi prenesat vo troskata.

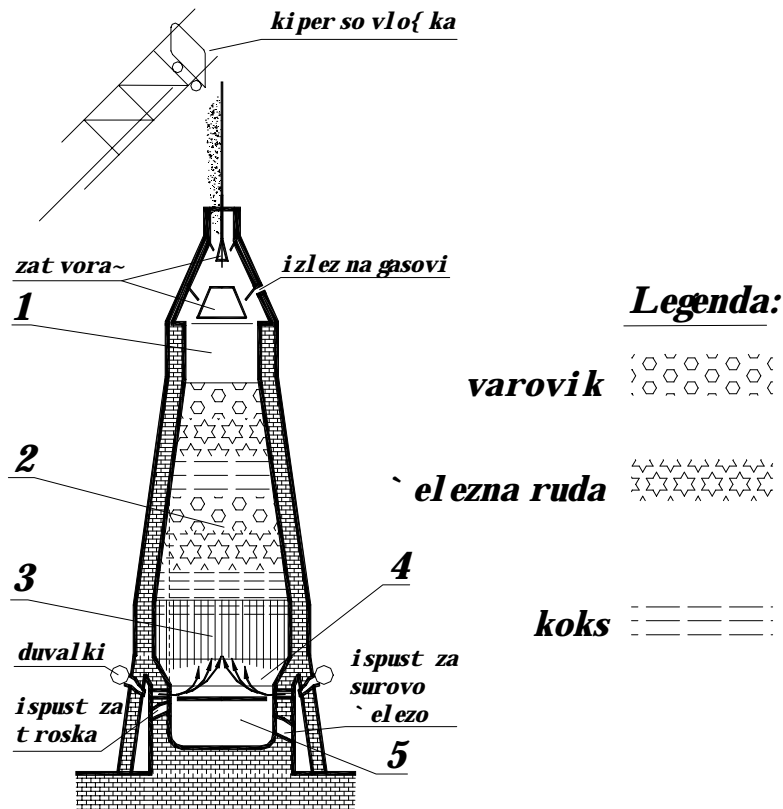
Za sogoruvawe na koksot vo visokata pe~ka se vduvva **neophono koli~est vo vozduh**. Rabotata na visokata pe~ka se odviva neprekinato 24 h na den (vkl u~itel no i praznici), sé dodeka nastapi zastoj.

Visokat a pe~ka {to e prika`ana na *sl.3.1* i ma karakteristi~na forma i profil {to go so~inuvaat: *gri lo* (1), *tel o* (2), *st omak* (3), *sedlo - inka* (4) i *ogni {te - gnezdo* (5).

Pri dnoto na ogni {teto se naol|aat otvori za ispu{tawe na surovoto `elezo, a na dve tretini od visinata na ogni {teto ima otvori za vduvuvawe na pregrean vozduh ~ija uloga e sogoruvawe na koksot C vo jagleroden monoksid CO.

Za odvivawe na procesot, visokata pe~ka e opremena so uredi za transport i hranewe so ruda, koks i varovnik, uredi za komprimirawe i zagrevawe na vozduhot (*kauperi*), uredi za prifa}awe, ladewe i

pre-istuvawe na gasovite, uredi za tvrda, omeknata i hi gi enska voda, uredi za pri f a}awe i transport na surovoto `elezo, avtomati ka i dr.



Sl.3.1 Presek na sovremena visoka pekak

Visokata pekak ima oblik na visoka kula so visoina od 30 do 40 m. Odej}i kon vrvti kon dnoto taa se stesnuva. Spored kapacitetot, visokite pekaki mo`at da bidat: **mal i** (do 250 t/den), **sredni** (400 do 700 t/den) i **golemi** (nad 1000 t/den).

Visokata pekak se polni (}ar`ira) do grloto so *zasip* (ruda, koks i varovnik) } to se spu}ta nadolu, a `e}kite gasovi od nivoto na duvalkite odat nagore pri } to go zagrevaat zasi pot, a samite se ladati vr}at redukcija t.e. odzemawe na kislorodot od zasi pot. Pri spu}taweto zasi pot

se zagreva pri { to najprvo se su{ i t.e. isparuva hi droskopskata vlaga, se vr{ i termi~ka disocijacija na karbonatite i se odviva procesot na redukcija na `eleznite oksidi do metalno `elezo. Vo sedloto na visokata pe~ka se obrazuva te~na troska i se topi reduciranoto do metal `elezo, a potoa troskata i stopenoto `elezo se spu{ taat vo ogni { teto od kade { to, poradi razli kata vo ni vni te speci fi ~ni te` i ni, preku soodvetni te otvori se i spu{ taat od visokata pe~ka.

Vremetraeweto odnosno brzinata na spu{ tawe na zasi pot, temperaturni - ot re`im vo pe~kata, reduktivni ot karakter na vrelite gasovi (CO) i na koksot (C) obezbeduvaat uslovi za redukcija na `eleznite oksidi do okolu 99%. Voedno, vakvite uslovi se pogodni i za delumna redukcija na drugi te oksidi do silicium Si, mangan Mn i fosfor P, koi se rastvoruvaat vo te~noto `elezo vo koe { to ima i rastvoren jaglerod C.

Po izlevaweto i ladeweto, vo zavisnost od sodr`inata na mangan Mn i silicium Si, rastvoreni ot jaglerod C vo surovoto `elezo se vrzuva ili ostanuva kako sl oboden vo vid na graf i tni lu{ pi, pri { to se dobiva **sivo**, **belo** ili **melirano** (me{ano) **surovo `elezo**.

Surovoto `elezo se dobiva i vo **elekt ro-reduktivni** pe~ki kaj koi potrebnata toplotna energija, { to vo visokata pe~ka ja obezbeduva del od koksot, e zameneta so elektro energija, a koksot ili drveni ot }umur { to se dodava i ovde, slu`i samo za redukcija i najagl eni suvawe.

3.1.2 Leano `elezo

So dopolnitelno topewe na **sivot o surovo `elezo, st aro `elezo (ot pad)** i **st ari odlivki**, so dodatok na **koks** kako gorivo i **varovnik**, vo **kupolni pe~ki** se dobiva **leano `elezo** { to pretstavuva legura na `elezoto so pove}e od 1,7% (*obi ~no 2,0 do 4,0%*) jaglerod C. Zaradi podobruvawe na neкои osobenosti na leanoto `elezo, vo kupolnata pe~ka mu se dodavaat i takanare~enite *legira~ki element i* kako { to se: *mangan (Mn), silicium (Si), kobalt (Co), nikel (Ni)* i dr. Vsu{ nost, cel ta na procesot vo kupolnata pe~ka e { to pove}e da sogori jaglerodot vo si voto surovo `elezo, taka { to negovi ot procent da se svede vo gorenavedeni te granci.

Kupolnata pe~ka e val ~esta, i zrabotena e od debel lim i od vnatre{ nata strana oblo`ena so ognootporni tuli. Pome|u limot i ognootporni te tuli se nao|a sloj siten pra{ kast ognootporen materijal (*okolu 30 mm*), { to

ovozmo`uva slobodno rastegnuvawe na pe~kata i vr{ i izvesna termi~ka izolacija. Kupolnata pe~ka e visoka 6,0 do 8,0 m i e snabdena so pomo{ ni uredi za polnawe, komprimirawe i ufrl uvawe vozduh i dr. Nominal en e pre~nikot na ~isti ot vnatre{ en otvor na pe~kata koj mo` e da iznesuva 0,8; 1,0; 1,2 do 1,5 m.

Leanoto `elezo od kupolnite pe~ki se topi na 1500 do 1600 °K i lesno gi popolnuva kalapite na ma{ inskite delovi so relativno slo`en oblik (*odlivki*). Toa e kr{ livo, a negovata struktura e nehomogena. Ovie osobenosti ja ograni~vaat negovata primena za izработка na ma{ inski delovi { to se izlo`eni na visoki i slo`eni napregawa za { to najdobro odgovara ~elik. Zaradi spre~uvawe na opa|aweto na negovite mehani~ki osobenosti pri poka~uvawe na rabotnata temperatura na ma{ inski ot del, mu se dodavaat legira~ki elementi kako *Ni, Cr, Mo, Al i Si*.

Vo zavisnost od tehnolo{ kata postapka pri dobivaweto, ladeweto, dopolnitelnoto termi~ko-toplotno tretirawe, kako i od hemijski ot sostav, spored dobi enata struktura se razli kuvaat: ***siv liv*** (SL), ***temper liv*** (*bel – BteL; crn – CteL i perliten – PteL*), ***nodularen liv*** (NL) i dr.

3.1.2.1 *Siv liv*

Siviot liv (SL) e evtin ma{ inski materijal, no izrabotkata na kalapite i nivnite modeli go ~inat ma{ inski ot del skap. Poradi toa isti ot se primenuva samo ako se raboti za golem broj par~iwa - delovi. Dobro podnesuva samo napregnuvawe od pritisk, a ne odgovara za drugite vidovi napregnuvawa (*zat egnuvawe, svit kuvawe, usukuvawe*). Ima mo{ ne dobri osobenosti na lizgawe i zatoa e dobar za izработка na delovi so lizga~ki povr{ ini kako: osnovi za alatni ma{ ini (vodilki), ku}i{ ta za golemi le`i{ ta so lizgawe i ku}i{ ta za reduktori, blokovi za motori i t.n. Siviot liv ne se zavaruva (*osven so specijalni postapki*), a se proizveduva vo slednite kvaliteti: SL 100, SL 150, SL 200, SL 250, SL 300 i SL 350. Brojki te ja ozna~uvaat cvrstinata R_m [N/mm²].

3.1.2.2 *Temper liv*

Temper livot se proizveduva so slednite kvaliteti:

BteL 350-04; BteL 380-12; BteL 400-05; i BteL 450-07 – bel temper liv

CteL 300-06; CteL 350-10 – crn temper liv i

PteL 450-06; PteL 550-04; PteL 650-02; PteL 700-02 – perliten temper liv

pri čto prvite tri brojki ja označuvaa vrednosta na nominalnata zategnuvaka cvrstina R_m vo $[N/mm^2]$, a drugi te dve minimalnata vrednost na izdolžuvaweto vo %.

Beliot temperliv se upotrebuva za pomali delovi (do 1,0 kg masa) i e potvrd od crniot temperliv, koj odgovara za pogolemi mašinski delovi. Vsuoštite oni e delovi koi se predvideni da se izrabotuvaa od temperliv najprvo se leat vo kalapi od silivliv, a potoa vo specijalni peki se podložuvaa na termička obrabotka, pri čto im se menuva strukturata i osobenosti na materijalot. Se razbira deka poradi dopolnitelnata termička obrabotka, temperlivote poskap od silivliv.

3.1.2.3 Nodularen liv

Nodularniot liv ima močne cvrsta metalna osnova i najpogoden oblik na izdvoeni ot grafit vo vid na topiwa, poradi čto često se narekuva i *sferičen liv*. Negovata zategnuvaka cvrstina R_m se dviči od 370 do 800 $[N/mm^2]$, otporen e na smolknuvawe i na udarni optovaruvawa, a ima i pogodni osobenosti na lizgawe. Može i da se kova i vo mnogu slučai da go zameni duri i čeličnoliv.

Nodularniot liv se proizveduva kako:

NL 370 – 17; NL 400 – 12; NL 500 – 7; NL 600 – 3; NL 700 – 2 i NL 800 – 7

pri čto brojni te vrednosti zad bukvenata oznaka ja označuvaa zategnuvackata cvrstina R_m $[N/mm^2]$.

3.2 Čeličen liv i čelik

3.2.1 Čeličen liv

Odlivka vo kalap čto odgovara na formata i goleminata na sakani ot del na legura na čel ezoto so jaglerod pomal ku od 1,7% pretstavuva *čeličen liv*. Spored važečite standardi predvideni se slednite kvaliteti na običen čeličen liv za opšta upotreba:

ČL 0300; ČL 0301; ČL 0400; ČL 0401;
 ČL 0500; ČL 0501; ČL 0600; ČL 0601;
 ČL 0602; ČL 0603 i ČL 0700

pri { to brojkata 0 (*I mest o*) vedna{ do bukveni ot simbol Č L ni dava na znaewe deka se raboti za vi d na ~el i k so propi { ani mehani ~ki osobenosti, brojkata zad nea (*II mest o*) go i ma sl ednoto zna~ewe:

3 – nomi nal na zategnuva~ka cvrsti na $R_m = 360$ do 390 [N/mm^2],