

- 4 – nominalna zategnuva~ka cvrstina $R_m = 390$ do 490 [N/mm²],
- 5 – nominalna zategnuva~ka cvrstina $R_m = 490$ do 590 [N/mm²],
- 6 – nominalna zategnuva~ka cvrstina $R_m = 590$ do 690 [N/mm²].

Simbolite na III i IV mestu (00; 01; 02 i 03) uka`uvaat deka se raboti za jaglerodni ~elici bez utvrdena sodr`ina na fosfor (P) i sulfur (S).

Od ČL se pravat ma{inski delovi so slo`ena konfiguracija t.e. delovi {to ne mo`at da se izrobotat od standarden (valan) ~etvrtast ili kru`en napre~en preseki. Za podobruvawe na osobenosti pri leeweto, na ~eliniot liv mu se dodava i zvesen procent na mangan (Mn) i silicium (Si).

Vo zavistnost od sakani te osobenosti i sakanata pri mena se razlikuvaat **obi~en** (neligiran) i **specijalen** (legiran) ~eli~en liv. Za razlika od sivi ot, ~eliniot liv gi podnesuva site vidovi napregnuvawa, mo`e da se zavaruva i termiki da se obrabotuva. Toj e poskap i ponepogoden za leewe od sivi ot liv. Vo sporedba so sivi ot liv, ~eliniot liv se upotrebuva za slo`eni delovi od koi se bara pogolema cvrstina, `ilavost i otpornost na udari, kako {to se: blokovi za golemi motori so vnatre{no sogoruvawe, ku}i{ta na parni i visokopritisni vodeni turbini i pumpi, zap~enici so pogolemi dimenzii i dr.

3.2.2 [^]elik – dobivawe i glavni osobenost i

[^]elikot e legura na `elezoto so pomalku od 1,7 (obi~no 0,05 do 1,5) % jaglerod (C) vo koja se sodr`at pove}e elementi bilo poradi sami ot proces na proizvodstvo (fosfor P i sulfur S), bilo za podobruvawe na nekoj negovi osobenosti – **legira~ki elementi** (silicium Si, mangan Mn, hrom Cr, nikel Ni, kobalt Co i dr).

[^]elikot se dobiva na pove}e na~ini so prerabotka na beloto surovo `elezo i ~elini ot padoci (staro `elezo) vo:

- **plamena pe~ka** po Siemens – Martin –ova postapka
- **konvertori** (kru{ka) po Bessemer –ova i Thomas –ova postapka so duvawe na vazduh odozdola i po LD, LD - AC postapka so duvawe na ~ist kislorod odozgora i vo
- **Elektro~lani pe~ki**

Vo procesot na dobivawe na ~elikot, po site postapki osnovna cel e nagoduvawe na sodr`inata na jaglerodot C za barani ot – kvalitet na ~elik

so sogoruvawe i elimini rawe na {tetni te elementi (*sulfur S i fosfor P*) i ne~istoti i te vo surovoto `elezo.

Vaka dobi eni ot rastopen ~elik se lee vo `elezni kalapi – *kokili* vo koi se stvrduva, se osloboduva od kalapi te i taka dobi eni te blokovi nare~eni *ingoti* (50 kg do 5 toni) se stavaat vo specijalni jami ili dlabinski pe~ki zaradi i zedna~uvawe na temperaturi te i smiruvawe na vnatre{ni te naponi.

Vo sporedba so drugite ma{inski materijali, ~elikot ima najpogodni mehani~ki osobenosti za izrabotka na ma{inski te delovi: visoka granica na proporcionalnost, elasti~nost i razvlekuvawe, golema stati~ka i dinami~ka cvrstina pri site vidovi napregnuvawa, dobra plasti~nost i razvle~livost, golema tvrdost i povr{inska cvrstina, kako i golema otpornost na udarni te optovaruvawa. Pogoden e za obrabotka so re`ewe i deformacija voladna i usvitena sostojba, kako i za termi~ka obrabotka pri {to so promena na vnatre{nata struktura se podobruvaat neкои negovi mehani~ki osobenosti.

3.2.2.1 Siemens – Martin – ova postapka

Siemens – Martin - ovata postapka se odviva vo specijalna plamena pe~ka so pove}e komori za zatopluvawe na vozduhot i gasot za lo`ewe. Pe~kata se zagreva so izgoruvawe na prethodno zatopljeni ot gasi so zatopljen vozduh.

Sli~no kako i vo prethodnata postapka i ovde, vo zavisnost od toa kakvi primesi ima vo `elezoto se koristi pe~ka so kisela (*amot*) ili bazi~na (*dolomit*) obloga.

Pe~kata e nameneta za pretopuvawe na 100% ~eli~ni odpadoci (staro `elezo) so dodavawe na jaglerod C (surovo `elezo ili koks). U~estvoto na ~eli~ni te odpadoci mo`e da se namaluva do 0% so dodavawe na `elezna ruda (Fe_2O_3 , Fe_3O_4), kako nositel na kislorod za pobrzo sogoruvawe na jaglerodot C od surovoto `elezo, {to pretstavuva glavna odlika i prednost na ovaa postapka vo procesot za dobivawe na ~elikot. Procesot za dobivawe na ~elikot trae okolu 6 do 8 ~asovi, a kapacitetot na pe~kata se dvi`i od 100 do 250 toni preraboten materijal.

3.2.2.2 Bessemer – ova, odnosno Thomas – ova postapka

Konvertorot vo koj se dobi va ~elikot po *Bessemer* – ovata odnosno *Thomas* - ovata postapka e napraven od `elezen limi odnatre e oblo`en so ognoporni tulii. Na dnoto ima okolu 150 otvori so pre~nik od 10 do 30 [mm].

Vo kru{ kata na konvertorot koja e zagreana do odredena temperatura se naleva rastopeno belo surovo `elezo vo koe, pod dejstvo na vduvuvani ot vozduh, izgoruvaat primesite. Pritoa se nastojuva da izgori cel okupnoto koli~estvo jaglerod, bi dej}i vo procesot na proizvodstvoto na ~elikot te{ ko se opredel uva sakani ot procent na so dr` i nata na jaglerodot { to go def i ni ra kval i tetot na ~elikot. Koga }e zavr{ i procesot na sogoruvawe na jaglerodot (*10 do 20 min.*), vo zavisnost od sakani ot vid ~elik, se dodava opredel en procent jaglerod, kako i razni legira~ki elementi.

Poradi bazi ~nata obloga kaj *Thomas* – ovata postapka f osf orot *P* cel osno izgoruva, a kaj *Bessemer* – ovata postapka, poradi kiselata obloga izgoruva siliciumot *Si*. Pri menata na ednata ili drugata postapka za dobi vawe na ~elikot e vo zavisnost od sostavot na `el ezoto. Taka, ako vo konvertorot se vnesuva `elezo so primesi od f osf or *P* se pri menuva *Thomas* – ovata, a ako vo nego i ma primesi na silicium *Si* se pri menuva *Bessemer* – ovata postapka.

3.3 Poluproizvodi, vidovi i ozna~uvawe na ~elikot

3.3.1 Poluproizvodi od ~elik

I ngoti te { to se dobi eni po edna od postapki te za dobi vawe na ~elikot se prerabotuvaat so def ormacija (valawe vo topl a i ladna sostojba) ili so kovawe i presuvawe i se pretvoraat vo razni standardizirani formi kako *lenti*, *limovi* i *profili* so najrazli~ni *napre~ni presecki* (*kru`ni*, *pravoagolni*, *kvadratni*, { *est agolni*, *cevkasti*) i drugi profili { to se pri menuvaat vo ~eli~nite konstrukcii (*L, I, T, duplo T*) i dr.

Vaka dobi eni te najrazli~ni formi i *napre~ni presecki* se podlo`ni na ponatamo{ na dorabotka (*so def ormacija osobeno so si mnuvawe stru{ ka*), so iskl u~ok na svetlovl e~enite kru`ni i pravoagolni prof ili, ~ii dimenzii se podgotvuvaat i vo tolerancii koi ovozmo`uvaat ni vna di rektna pri mena vo izrabotka na normalni klinovi bez naklon. Se razbi ra deka poradi toa ovie prof ili i maat povi soka cena.

Pove}eto od ovie prof ili (osobeno kru`nite) so ponatamo{ na dorabotka so def ormacija, a osobeno so si mnuvawe stru{ ka, se pretvoraat vo { i rok di jazon razni ma{ i nski del ovi { to se vgraduvaat vo gol em broj ma{ ini i postrojki.