

LEGIRANI ČELICI

(dopuna za *handout* II nedelje predavanja)

– čelici kod kojih veliki uticaj na osobine imaju legirajući elementi.

– Legirajući elementi – elementi koji se namerno dodaju u cilju poboljšanja određenih osobina ugljeničnih čelika ili radi postizanja specijalnih osobina koje ugljenični čelici nemaju. Sadržaj pri kome se neki element smatra legirajućim elementom definiše se uticajem tog elementa na strukturu i osobine čelika. Za različite elemente je ta granica veoma različita. (pogledati tabelu 6.1 u *handout-u* od II nedelje predavanja).

Uticaj legirajućeg elementa na alotropske preobražaje železa

Elementi čiji se atomski prečnik razlikuje $\pm 15\%$ u odnosu na prečnik atoma železa – obrazuju supstitucijske čvrste rastvore. C i N imaju male prečnike atoma i obrazuju instersticijske čvrste rastvore.

Klasisfikacija legirajućih elemenata

Vrlo je teško klasifikovati legirajuće elemente prema uticaju koji imaju na osobine čelika, jer uticaj varira u širokom rasponu kod svakog elementa u zavisnosti od kvantiteta a i od ostalih prisutnih elemenata. Korisna podela se bazira na uticaju tih elementa na:

- (a) stabilnost karbida i
- (b) stabilnost austenita

(1) *Elementi koji obrazuju karbide*. Hrom, volfram, titan, vanadijum, molibden i mangan. Smeša složenih karbida se često zove cementit.

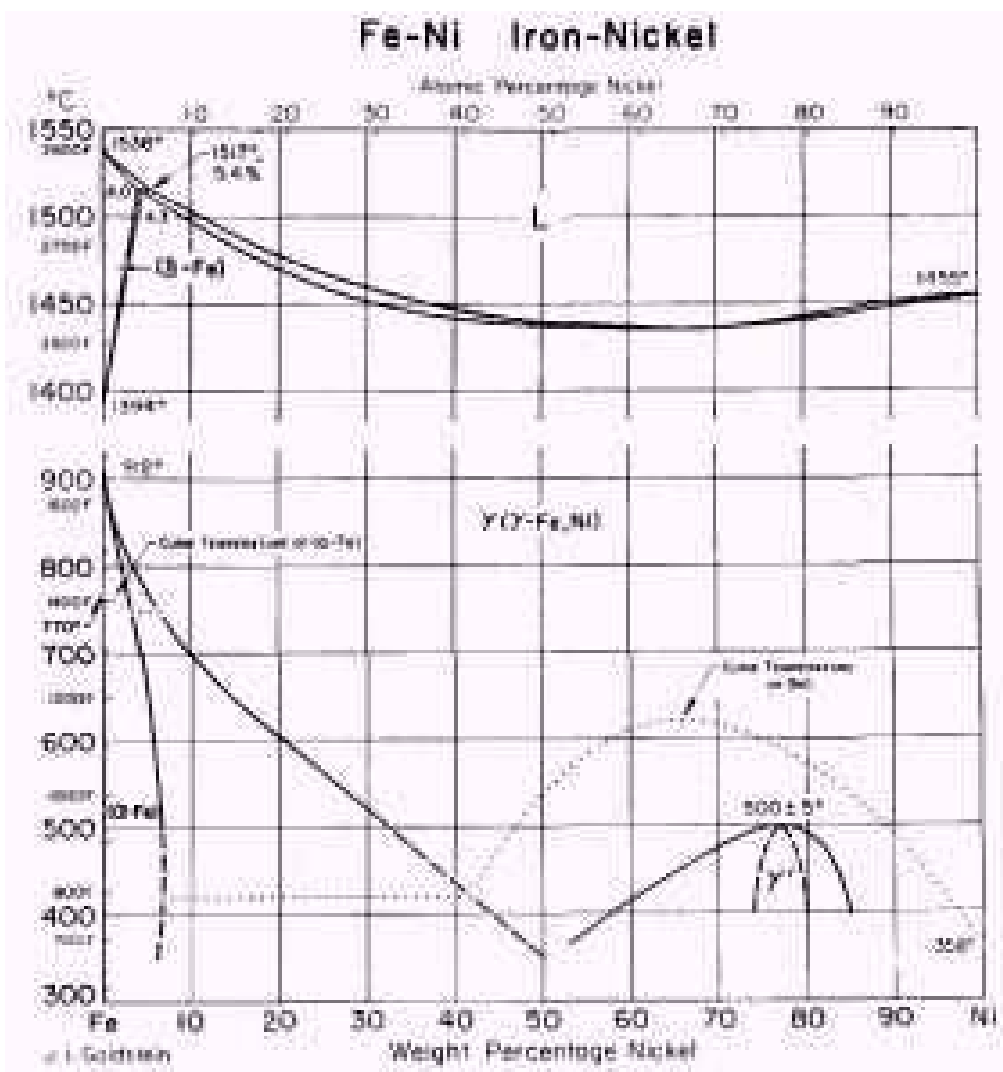
(2) *Elementi koji grafitizuju karbide*. Silicijum, kobalt, aluminijum i nikal. Samo je mala količina ovih elemenata potrebna da se doda čeliku pre nego započne formiranje grafita tokom obrade da bi došlo do narušavanja nekih osobina čelika. Izuzetak su elementi 1. grupe periodnog sistema, čijim se dodatkom poništava taj uticaj.

(3) *Elementi koji stabiliziraju (obrazuju) austenite (γ -stabilizacijom)*. Mangan, nikal, kobalt i bakar. Ovi elementi menjaju kritične tačke železa na sličan način kao ugljenik, povećavajući temperature A_4 i snižavajući temperature A_3 , a time proširuju oblast stabilnog austenita čak do sobne temperature (austenitni čelici), a takođe otežavaju izdvajanje karbida. Ovi elementi poseduju KPC kristalnu rešetku sličnu γ -Fe u kojoj se veoma dobro ili u potpunosti rastvaraju, bolje nego u α -Fe. (primer dijagrama stanja sa otvorenim γ područjem (na pr. Ni ili Mn) dat je na sl. 1a)
(primer dijagrama stanja sa proširenim γ područjem (na pr. N i C) dat je na sl. 1b)

(4) *Elementi koji stabiliziraju (obrazuju) ferit (α -stabilizacijom)*. Hrom, volfram, molibden, vanadijum, silicijum, aluminijum. Ovi elementi se mnogo bolje rastvaraju u α -Fe nego u γ -Fe. Oni smanjuju količinu rastvorljivog ugljenika u austenitu i time povećavaju zapreminu slobodnog karbida u čeliku pri zadanom sadržaju ugljenika. U dvojnomo ravnotežnom dijagramu stanja ovih elemenata sa čistim železom, temperature A_4 se snižavaju a A_3 povišuju (iako se i one mogu smanjivati u početku), sve dok se te dve temperature ne sjedine i formiraju „zatvorenu gama petlju“. (primer dijagrama stanja dat je na sl. 2)

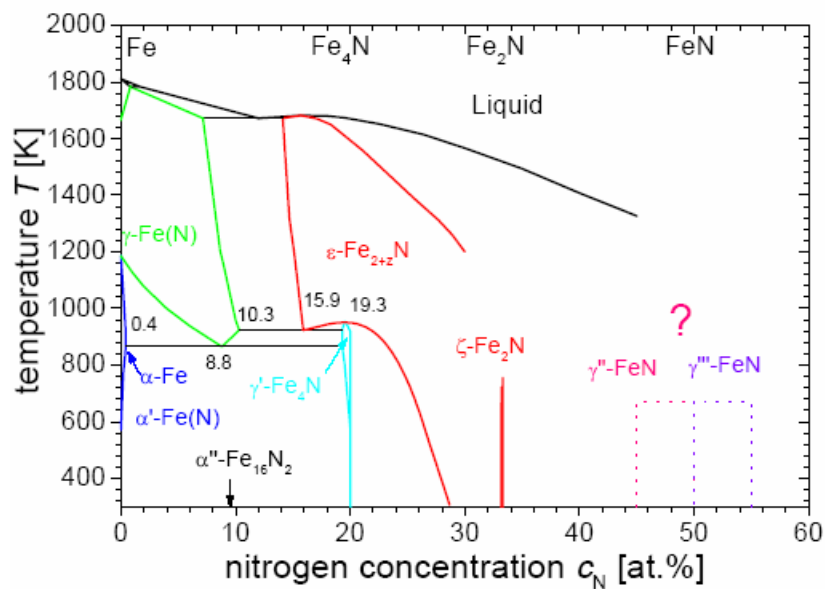
Prema tome, sa određenom količinom ovih elemenata austenitna faza izostaje, a oblast ferita se proširuje od temperature topljenja pa do sobne temperature (firitni čelici). Ne javljaju se kritične tačke i ovakvi čelici (na sa pr. 18% hroma) nisu predviđeni za normalnu termičku obradu, osim za rekristalizaciju posle hladnog deformisanja. Ovaj se uticaj, međutim, može u izvesnoj meri suzbiti dodavanjem elemenata iz grupe 3. Na primer, 2% nikla se dodaje nerđajućem čeliku sa 18% hroma da bi taj čelik mogao obraditi normalnom termičkom obradom; ugljenik ima isti uticaj. Aluminijum ima suprotan uticaj u čeliku sa na pr. 12% hroma.

Ravnotežni dijagram stanja za Fe-Ni, sl. 1 pokazuje kako se oblast stabilnosti austenita proširuje sa povećanjem sadržaja Ni.

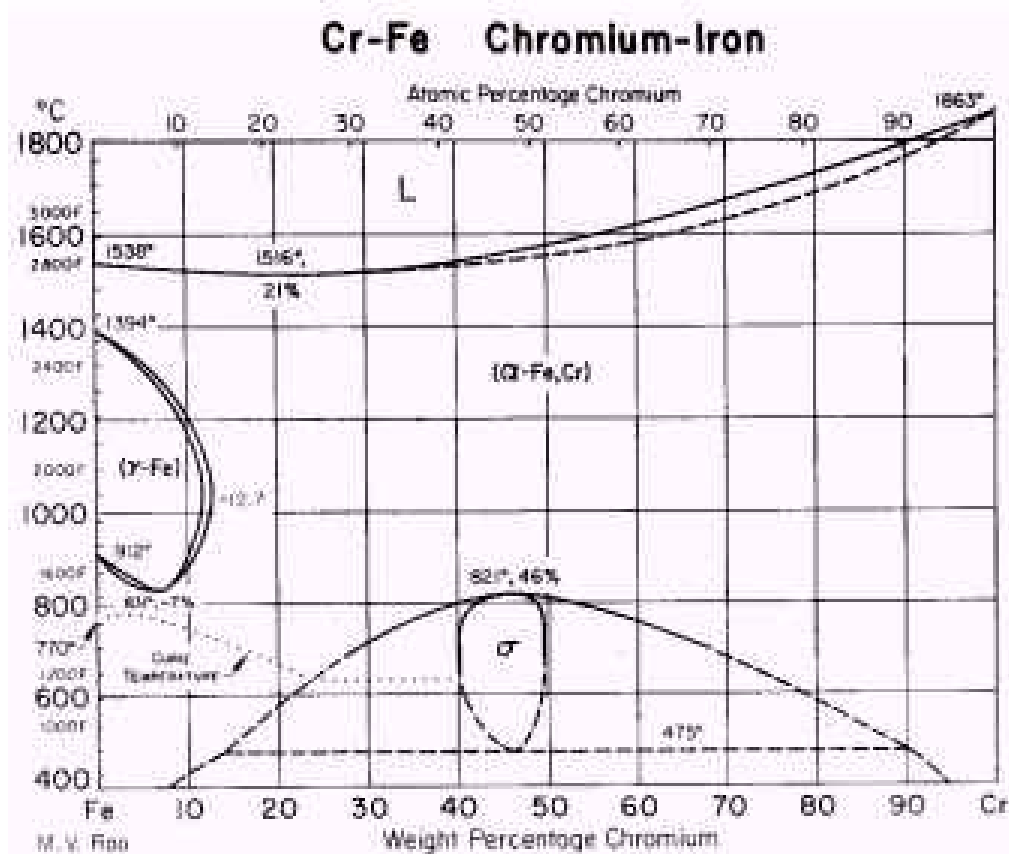


Slika 1a. Fe-Ni ravnotežni dijagram stanja.

Legura sa 10% Ni postaje u potpunosti austenit pri zagrevanju do 700°C. Pri hlađenju, transformacija od γ u α odvija se u temperaturskom rasponu 700–300°C.



Slika 1b. Ravnotežni dijagram stanja Fe–N.



Slika 2. Ravnotežni dijagram stanja Cr–Fe.

Elementi koji se nalaze desno od Fe u periodnom sistemu (Co, Ni, Cu) sa železom grade samo čvrste rastvore, dok elementi koji se nalaze levo od Fe grade čvrste rastvore i karbide.

Intermetalna jedinjenja se javljaju samo kod visokolegiranih čelika (mogu ih obrazovati skoro svi legirajući elementi), na primer, Fe–Cr , tzv. σ -faza.

Specijalne karbide grade elementi koji se rastvaraju u cementitu i imaju afinitet prema C. Ti elementi se nalaze levo od železa u periodnom sistemu (Ti, V, Cr, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Re).
Primeri karbida: Cr_7C_3 ; W_2C ; VC; Mo_2C