



Mašinski fakultet u Zenici
Katedra za proizvodne tehnologije i mašine
Predmet : Materijali

školska godina:
2007/2008

SEMINARSKI RAD

(Tema : - Primjena pravila poluge i pravila faza na dijagramu stanja Fe-Fe₃C
- Izračunavanje težišnih udjela i mikro kristalnih elemenata u strukturi
gvožđa sa 4,3 % i 5,5 %)

Uradili: Smaka Vehid
Salkić Ismar

Pregledala:

Br. Indexa : 5608\07
5559\07

v.prof.dr. Nađija Haračić

Legura sa 5.5% ugljika C

a) Na temperaturi T sve je u tackama stanja sa sastavom 5,5%C i 94,5% Fe.

b) Na teperaturi T1 formira se cementit Fe₃C po liniji De u procentima

$$\text{cementit} = \frac{5,5 - 4,5}{6,67 - 4,5} \cdot 100 = 46,1\%$$

$$\text{tecnost} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 4,5} \cdot 100 = 53,9\%$$

c) Na Te ukupni procenti austerita i cementita su :

$$\text{eutekticki austerit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 25\%$$

$$\text{Preutektoidni cementit} = \frac{5,5 - 2,14}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 75\%$$

Procenti leburita i cementita su:

$$\text{Leburit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 4,3} \cdot 100 = 49,4\%$$

$$\text{Preutektoidni cementit} = \frac{5,5 - 4,3}{6,67 - 4,3} \cdot 100 = 50,6\%$$

$$\text{Eutekticki eusterit} : \frac{6,67 - 4,3}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 52,3\%$$

$$\text{Eutekticki cementit} : \frac{4,3 - 2,14}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 43,7\%$$

d) Na T2 ukupni austerit i cementit su :

$$\text{Austerit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 1,2} \cdot 100 = 21,4\%$$

$$\text{Cementit} = \frac{5,5 - 1,2}{6,67 - 1,2} \cdot 100 = 78,6\%$$

Procenti cementita i liderita su :

$$\text{Liderit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 4,3} \cdot 100 = 49,4\%$$

$$\text{Preutektoidni cementit} = \frac{5,5 - 4,3}{6,67 - 4,3} \cdot 100 = 50,6\%$$

Procenti usterita i cementita u lideritu se ne mijenjaju oni su:

$$\text{Austerit} = 52,3 \%$$

$$\text{Cementit} = 43,7 \%$$

Perlit i proeutektoidni cementit su takodze prisutni:

$$\text{Perlit} = \frac{6,67 - 4,3}{6,67 - 0,765} \cdot 100 = 40,6 \%$$

$$\text{Proeutektoidni cementit} = \frac{4,3 - 0,765}{6,67 - 0,83} \cdot 100 = 59,4\%$$

Perlit se sastoji od 88% ferita i 12% cementita . Prisutni cementit(64,4%Fe₃C) je prisutan u sobodnom stanju , a i kombinaciom sa feritom(35,6%) u perlitu.

Procent u svakom je :

$$\text{eutektoidni cementit} = 40,6 \times 12 = 4,9 \%$$

$$\text{Preutektoidni cementit} = \frac{59,4\%}{\text{ukupno } 64,3\% \text{ prikazano}}$$

$$\text{Eutektoidni perlit} = 40,6 \times 88 \% = 35,7 \% \text{ prikazano}$$

e) Na Te austerit je eutektoidan sastav i transformira se u perlit. Procent ukupnog cementita i perita su:

$$\text{cementit} = \frac{5,5 - 0,02}{6,67 - 0,02} \cdot 100 = 82,4\%$$

$$\text{ferit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 0,02} \cdot 100 = 17,6\%$$

Auserit ima eitektoidni sastav:



Microsoft PowerPoint
Slide

Eutektoidni perit = 88 %

Eutektoidni cementit = 12 %

f) Na T3 procent ukupnog ferita i cementita su :

$$\text{cementit} = \frac{5,5 - 0,01}{6,67 - 0,01} \cdot 100 = 82,4\%$$

$$\text{ferit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 0,01} \cdot 100 = 17,6\%$$

Procenti perlita i cementita su :

$$\text{perlit} = \frac{6,67 - 5,5}{6,67 - 0,765} \cdot 100 = 21\%$$

$$\text{preutektoidni cementit} = \frac{5,5 - 0,765}{6,67 - 0,765} \cdot 100 = 79\%$$

Sastav perlita se mijenja , to je 88 % ferita i 12 % cementita . Tako je :

$$\text{Eutektoidni cementit} = 20 \times 12\% = 2,4\%$$

$$\text{Pereutektoidni cementit} = \frac{80\%}{\text{ukupno } 82,4\%}$$

$$\text{Eutektoidni perit} = 20 \times 88\% = 17,6 \%$$



Microsoft PowerPoint
Slide

Legura sa 4,3% C

a) Na temperaturu T sav eutektik je u tecnom stanju.

b) Na Te nastaje eutekticka transformacija .Eutektik nastaje dirktno iz tecnosti i cetvrte leburitove faze.Austerit i cementit su u eutektiku.

Procenti austerita i cementita u lideritu su :

$$\text{Eutekticki cementit} = \frac{4,3 - 2,14}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 47,68\%$$

$$\text{Eutekticki austrit} = \frac{6,67 - 4,3}{6,67 - 2,14} \cdot 100 = 52,32\%$$

c) Na T2 zbog promjene rastvorljivih vrsta po (lim) e' E, vastace promjena u sastavu austerita ,koji ce na 727°C transformirati u eutektoid,Tako ce na T2 biti ukupno cementit i austerit

$$\text{Austerit} = \frac{6,67 - 4,43}{6,67 - 1,12} \cdot 100 = 43,32\% \quad \text{Cementit} = \frac{4,3 - 1,2}{6,67 - 1,2} \cdot 100 = 56,7\%$$

d) Na Te austerit ima eutektoidni sastav i transformirajuće u prelit.Sastav preutektoidnog cementita i austerita su :

$$\text{Eutektoidni austorit} = \frac{6,67 - 4,3}{6,67 - 0,765} \cdot 100 = 40,135\%$$

$$\text{Preutektoidni cementit} = \frac{4,3 - 0,765}{6,67 - 0,765} \cdot 100 = 59,865 \approx 59,87\%$$

Austerit ima eutektoidni sastav , koji je :

$$\text{eutektoidni perit} = \frac{6,67 - 0,765}{6,67 - 0,02} \cdot 100 = 88,4\%$$

$$\text{eutetoidni cementit} = \frac{0,765 - 0,02}{6,67 - 0,02} \cdot 100 = 12\%$$

e) Na T3 je prisutan perit i cementit procent svake je :

$$\text{ferit} : = \frac{6,67 - 4,3}{6,67 - 0,01} \cdot 100 = 35,6\% \quad \text{cementit} : = \frac{4,3 - 0,01}{6,67 - 0,01} \cdot 100 = 64,4\%$$



Microsoft PowerPoint
Slide

Faza je homogeni oblik sistema koji ima isti sastav ali i isto agregatno stanje i koji je odvojen od ostalih razdiobnih površina .

Sistem može biti jednofazan ,dvofazan (voda, led, para).

Komponenta je nezavini dio odlojeno sistema to su hemiski elementi ili hemiska jedinjenja .Kod legura to su metali koji cine leguru. Dziprovo pravilo faza

pokazuje da faza može biti prisutna u jednom sistemu u jedinica njegove ravnoteže u zavisnosti od sistema, temperature i pritiska

$$S = k + p - f \quad P = k - f + 1$$

- s = broj sistema slobodne (nezavisno promjenljive velicine koje određuju ravnotežno stanje).
- k = broj promjenljivih faktora
- p = broj prisutnih faza
- f = broj prisutnih faza

Kao promjenljivi faktori obično se uzimaju pritisak i temperatura pa se koristi sl. izraz:

$$S = k + 2 - f$$

Kod metala obično je pritisak = konst. (proučavaju se pri atmosferskom pritisku)
 $S = k + 1 - f$.

npr. za stepen slobode = 1 da bi osjetili prisutne faze ostale u ravnoteži može se nezavisno mijenjati samo jedan od promjenljivih faktora.



Microsoft PowerPoint
Slide

Proracun :

Izracunavanje faza za podeutektoidne celike :

$$a = 0,600 - 0,106 = 0,594$$

$$b = 6,67 - 0,60 = 6,070$$

$$a + b = 0,594 + 6,070 = 6,664$$

Tezisni udio ukupnog ferita u sideritu iznosi:

$$m_F = \frac{6,070}{6,664} \cdot 100\% = 91\% \quad \text{ferita}$$

$$m_C = \frac{0,597}{6,664} \cdot 100\% = 9\% \quad \text{tezisni udio cementita u sideritu.}$$

Izracunavanje tecnog udjela ukupne konstante u strukturi podeotektickog celika.

$$Z = ?, \quad P = ?$$

$$a = 0,600 - 0,106 = 0,594$$

$$b = 0,765 - 0,600 = 0,165$$

$$a + b = 0,594 + 0,165 = 0,759$$

$$m_F = \frac{0,165}{0,759} \cdot 100 = 22\% \text{ ferita} \quad m_P = \frac{0,504}{0,759} \cdot 100 = 78\% \text{ prerlita}$$



Microsoft PowerPoint
Slide

.

Perlit = F:C = 1:8 na 727°C .

$$\text{odsjecak } a = 0,765 - 0,02 = 0,745$$

$$\text{odsjecak } b = 6,670 - 0,765 = 5,905$$

$$a + b = 0,745 + 5,905 = 6,650$$

$$\text{Tezisni udio F u T iznosi : } \frac{5,905}{6,650} \cdot 100\% = 88,8\%F$$

$$\text{Tezisni udio C u P iznosi : } \frac{0,745}{6,650} \cdot 100\% = 11,2\%$$



Microsoft PowerPoint
Slide

Izdvajanjem tekućeg cementita ovaj odnos se zove Morijolov molo menjanje, na sobnoj temperaturi, $m_F = 88,6\%$ $m_C = 11,4\%$

Nadektoidni celik 0,765 – 8,14%C

Izracunavanje faza: F+C

$$a = 1,200 - 0,006 = 1,194$$

$$b = 6,617 - 1,200 = 5,417$$

$$a + b = 1,194 + 5,417 = 6,611$$

$$\sum m_C = \frac{1,194}{6,611} = 18,1\% \text{ cementita}$$

$$\sum m_F = \frac{5,47}{6,664} = 82,1\% \text{ ferita}$$

Proračun mikrokristalnih elemenata :

$$a = 1,200 - 0,765 = 0,435$$

$$b = 6,670 - 1,200 = 5,470$$

$$a+b = 0,435 + 5,470 = 5,905$$

$$m_c = \frac{0,435}{5,905} \cdot 100 = 7,3\% \text{ cementa}$$

$$m_p = \frac{5,470}{5,905} \cdot 100 = 92,7\% \text{ perita}$$

Legura sa 5% C.

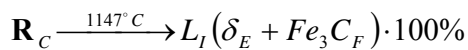
$$a = 5,0 - 4,3 = 0,7\%C$$

$$b = 6,67 - 5,0 = 1,67\%C$$

$$a+b = 2,37$$

$$m_C = \frac{0,7}{2,57} \cdot 100 = 29,2\% \quad m_L = \frac{1,67}{2,37} \cdot 100 = 70,8\%$$

-Legura sa 4,3%C eutekticka .



$$a = 4,3 - 2,14 = 2,16$$

$$b = 6,67 - 4,3 = 2,37$$

$$a+b = 4,97$$

$$m_\gamma = \frac{2,37}{4,97} = 47,7\%$$

$$m_{Fe_3C_F} = \frac{2,16}{4,97} = 43,5\%$$

Na 1145 °C prisutni su samo kristali γ -cvrtog stanja i leburit , kolicinski udjeli su:

$$a = 2,5 - 2,14 = 0,36$$

$$b = 4,3 - 2,5 = 1,8$$

$$a+b = 2,16$$

$$m_a = 1,8 / 2,16 * 100\% = 69,3\%$$

$$m_l = 0,36 / 2,16 * 100\% = 30,7\%$$

Ako se ne uzme u obzir izdvajanje sekundarnog cementita iz leburita "Fe₃C" se izdvaja samo iz 69,3-γ

$$a = 2,14 - 0,765 = 1,375$$

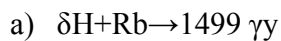
$$b = 6,7 - 2,14 = 4,56$$

$$m_c = 1,375 / (1,375 + 4,56) = 23,16\%$$

$$69,3 / 100 * 23\% = 16,1 \text{ Fe}_3\text{C}\%$$

Znaci 100% austerita daje 23,16% Fe₃C preostalih 69,3-23,16=53,2% austerita razlaze se na 727 °C u perlit.

Liveño gvozdze sa 2,5% C sadrzi na sobnoj teperaturi 30,7% leburita 53,2% kristala-γ razlaze se u perlit i 16,1% Fe₃C.



$$3 \text{ faze } (\delta, R, \gamma) = s = 0$$

$$\text{Aferita } a = 0,16 * 0,006 = 0,154$$

$$\underline{b = 6,60 - 0,16 = 6,51}$$

$$a + b = 6,664$$

Tezisni udio ukupnog perita u sistemu :

$$M_f = 6,51 / 6,664 = 97,68 \%$$

$$m_c = 0,154 / 6,664 = 2,32 \%$$

Ukupni cementit u sistemu .

Izracunavanje tezisnoog udjela u mikrokristalu elementa u podrucju celika.

$$a = 0,16 - 0,006 = 0,154 \%$$

$$m_f = 0,605 / 0,759 * 100\% = 79,7 \%$$

$$\underline{b = 0,765 - 0,16 = 0,605 \%$$

$$a + b = 0,759$$

$$m_c = 0,154 / 0,759 * 100\% = 20,21 \%$$