

Topnost v trdnem stanju in vzvodno pravilo

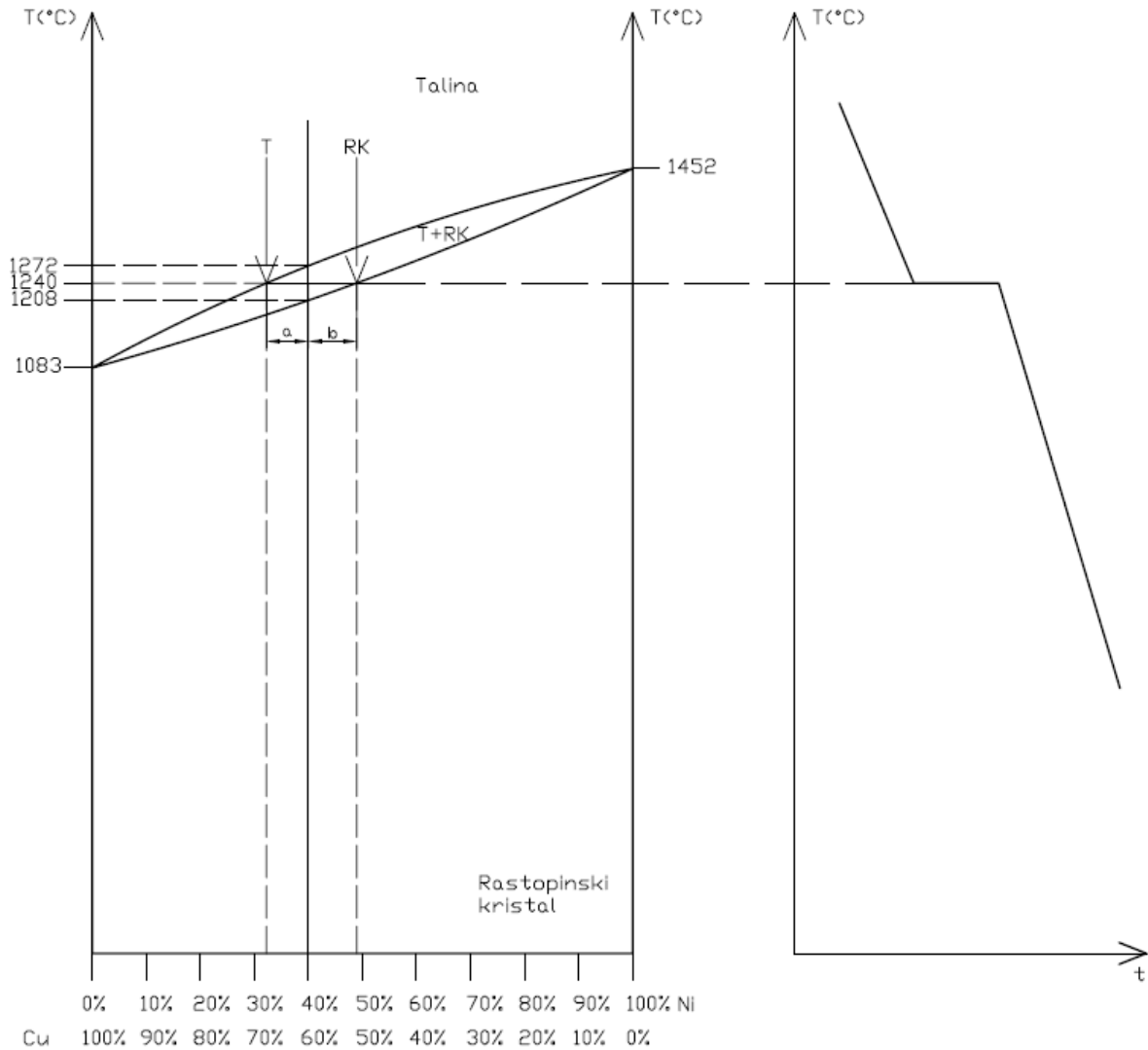
Pri tej laboratorijski vaji smo spoznavali različne binarne diagrame, odčitavali z njih razne pomembne podatke in lastnosti materialov, ter spoznali vzvodno pravilo.

V naslednjih treh nalogah smo spoznavali tri različne binarne diagrame, ter iz njih rešili vprašanja ki so bila postavljena pri vsaki nalogi.

1. Binarni diagram popolne topnosti v tekočem in trdnem stanju za sistem Cu-Ni

$T_{Cu}=1083^{\circ}C$, $T_{Ni}=1452^{\circ}C$, Zlitina 60% Cu in 40% Ni

$T_L=1272^{\circ}C$, $T_S=1208^{\circ}C$, $T_1=1240^{\circ}C$



Binarni diagram Cu-Ni

Uporaba vzvodnega pravila za določitev količine in sestave taline:

T_1 : -talina (33% Ni, 67% Cu)

-rastopinski kristali (49% Ni, 51% Cu)

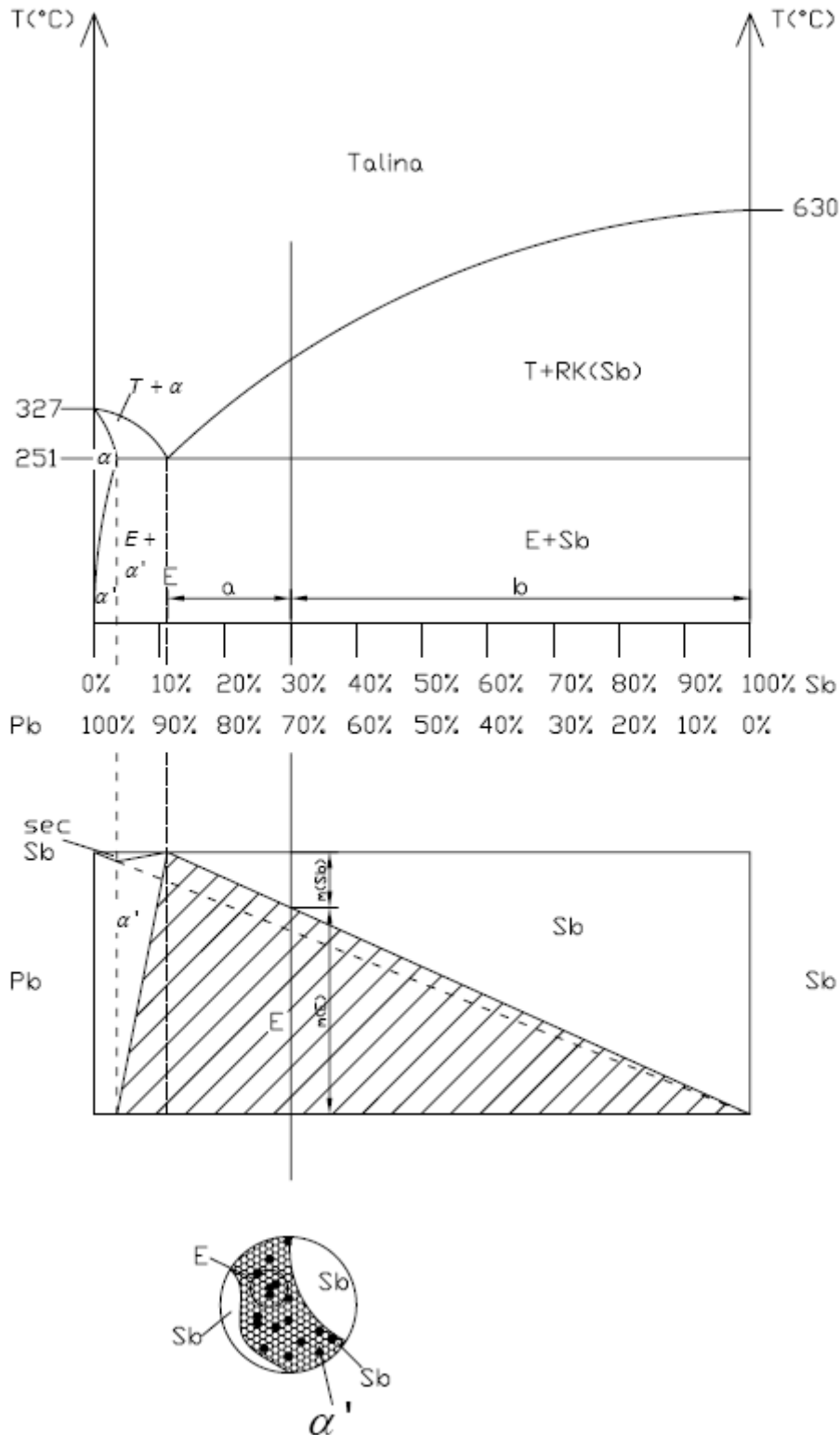
$$m_r = \frac{b}{a+b} \cdot 100[\%] = \frac{9}{16} \cdot 100[\%] = \underline{\underline{56\%}}$$

$$m_{RK} = \frac{a}{a+b} \cdot 100[\%] = \frac{7}{16} \cdot 100[\%] = \underline{\underline{44\%}}$$

2. Binarni diagram popolne topnosti v tekočem in delne topnosti v trdnem stanju za sistem Pb-Sb

$T_{Pb}=327^{\circ}C$, $T_{Sb}=630^{\circ}C$, $T_{Cu}=251^{\circ}C$, E(11,2% Sb; 88,8% Pb),

$\alpha_E' = 3,5\%$ Sb

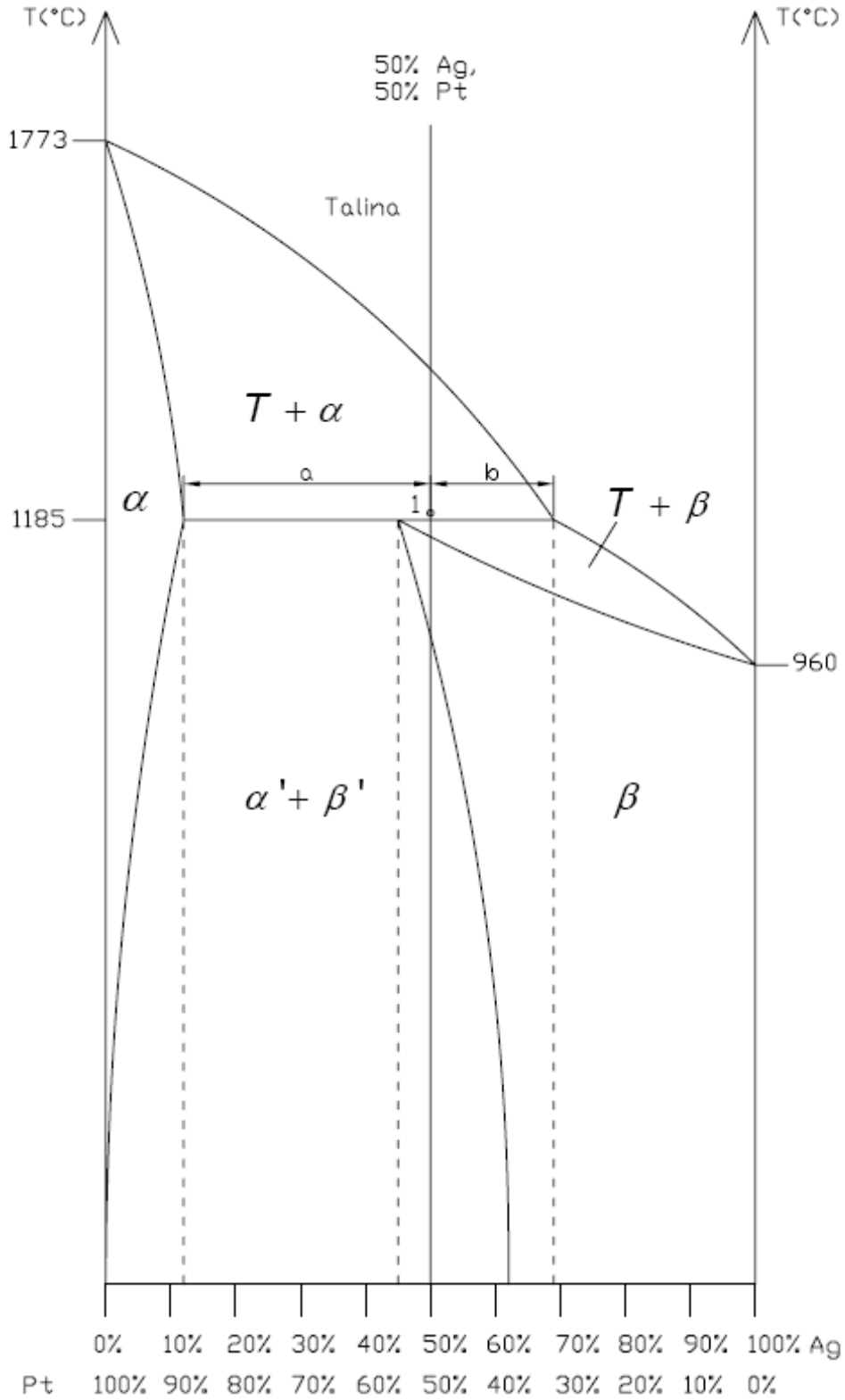


Binarni diagram Pb-Sb, pravokotnik koncentracij, ter kristalno zrno pri koncentraciji 30% Sb in 70% Pb

3. Binarni diagram popolne topnosti v tekočem stanju in delne topnosti v trdnem stanju za sistem Pt-Ag

$T_{Pt}=1773^{\circ}C$, $T_{Ag}=960^{\circ}C$, $\alpha_p'=12\%$ Ag, $\beta_p'=69\%$ Ag,

$T_P=1185^{\circ}C$, P(45% Ag, 55% Pt), $\alpha_{20}'=2\%$ Ag, $\beta_{20}'=62\%$ Ag



Binarni diagram Pt-Ag

Uporaba vzvodnega pravila za določitev količine in sestave taline:

T₁ : -talina (69% Ag, 31% Pt)

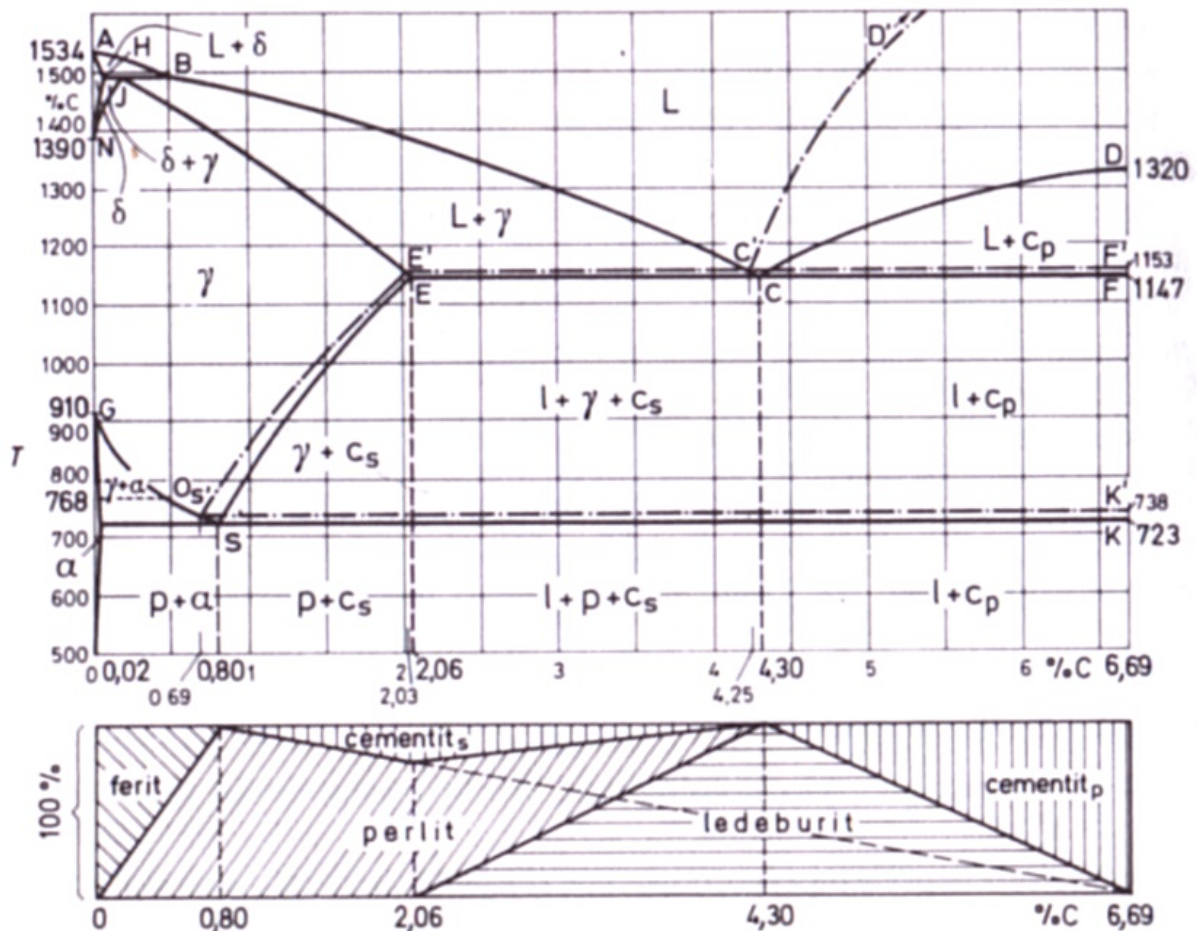
- α (12% Ag, 88% Pt)

$$m_{\alpha} = \frac{b}{a+b} \cdot 100[\%] = \frac{19}{57} \cdot 100[\%] = \underline{\underline{33\%}}$$

$$m_{\tau} = \frac{a}{a+b} \cdot 100[\%] = \frac{38}{57} \cdot 100[\%] = \underline{\underline{67\%}}$$

Binarni diagram Fe-Fe₃C

Ogljik je najvažnejši legirni element železa, saj že majhne količine vplivajo na spremembe mikrostrukturnih sestavin. Jekla vsebujejo od 0 – 2,06 % C. Ogljik je lahko v železu nahaja kot grafit ali pa z železom vezan v železov karbid oziroma cementit.



Binarni diagram Fe-Fe₃C

Računanje stanj z uporabo vzvodnega pravila:

100% Fe₃C

Fe: $M = 3 \times 55,85 \text{ g/mol} = 167,55 \text{ g/mol}$

C: $M = 12,01 \text{ g/mol}$

Vsebnost ogljika pri 100% C

$C = 12,01 \text{ g/mol} / 179,56 \text{ g/mol} \times 100(\%) = \underline{6,689\%}$

Stanje pri 0,8 % C:

$$0,8 / 6,69 \times 100(\%) = \underline{12\%} - \text{perlitni cementit}$$
$$\underline{88\%} - \text{ferit}$$

Stanje pri 2,06 % C:

$$2,06 / 6,69 \times 100(\%) = \underline{3,09\%} - \text{celotni cementit}$$

S pomočjo vzvodnega pravila izračunamo delež perlita in sekundarnega cementita:

$$a = 1,26\%$$

$$b = 4,63\%$$

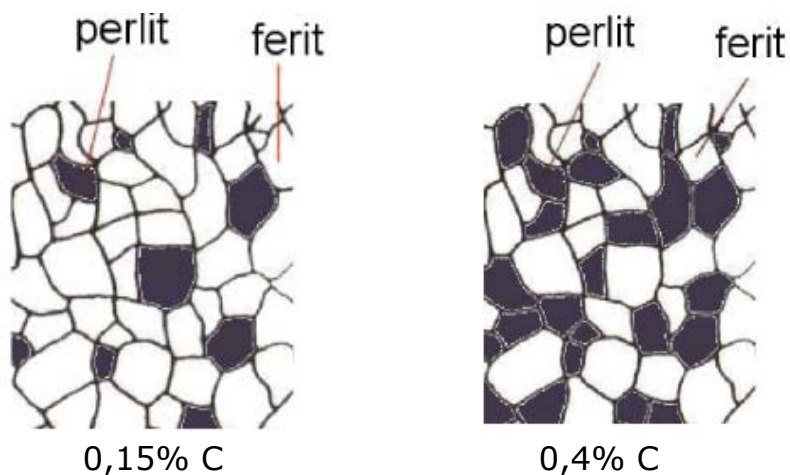
$$b / (a + b) \times 100(\%) = 4,63 / 5,89 = \underline{78,5\%} - \text{perlit}$$
$$\underline{21,5\%} - \text{sekundarni cementit}$$

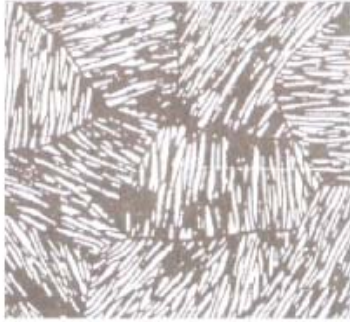
100% perlit 12% perlitni cementit

78,5% perlit X

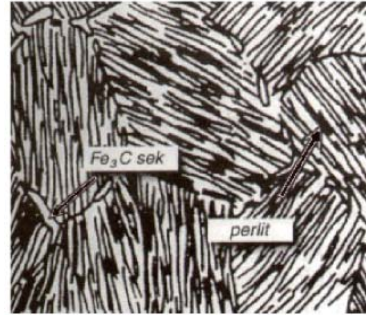
$$X = \underline{9,4\%} \text{ perlitni cementit}$$

Mikrostrukture pri različnih koncentracijah ogljika:



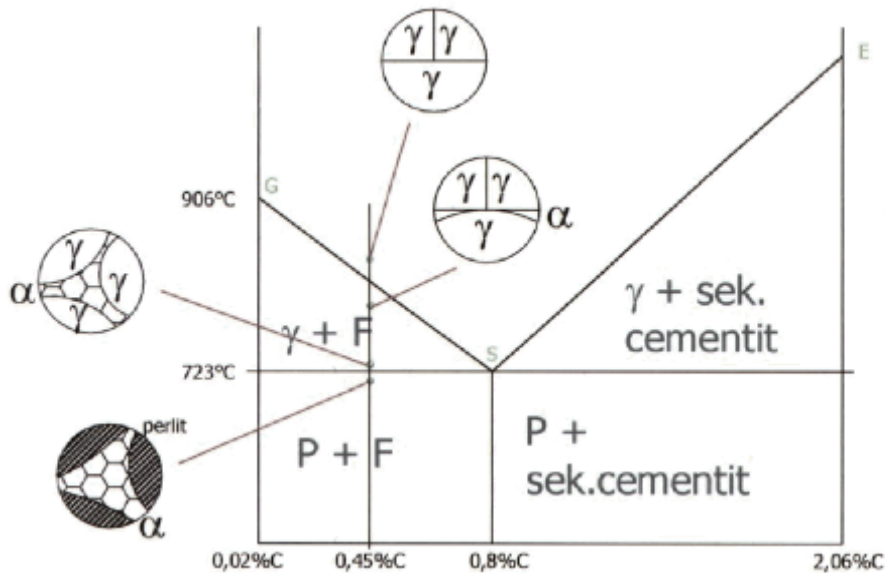


0,8% C



1,2% C

Iz posameznih mikrostrukturnih posnetkov lahko vidimo, da se s povečevanjem ogljika povečuje delež perlita obenem pa zmanjšuje delež ferita. Pri 0,4% ogljika imamo tako 50% svetlih feritnih zrn in 50% temnih perlitnih zrn.



Proces kristalizacije pri vsebnosti 0,4% ogljika

Naloga iz Fe-Fe₃C diagrama z vsebnostjo 1,6% ogljika:

1. Koliko % ogljika se mora izločiti pri ohlajanju?

0,8%C

2. Izračunaj koncentracijo celotnega cementita pri 1,6% C.

$1,6/6,69 \times 100(\%) = \underline{23,9\%}$ - celotni cementit

3. S pomočjo vzvodnega pravila izračunaj vsebnost sekundarnega cementita in perlita.

$$a=0,8, b=5,09$$

$$b/(a+b) \times 100(\%) = \underline{86,4\%} - \text{perlit}$$

$$\underline{13,6\%} - \text{sekundarni cementit}$$

4. Izračunaj delež ferita in perlitnega cementita v perlitu.

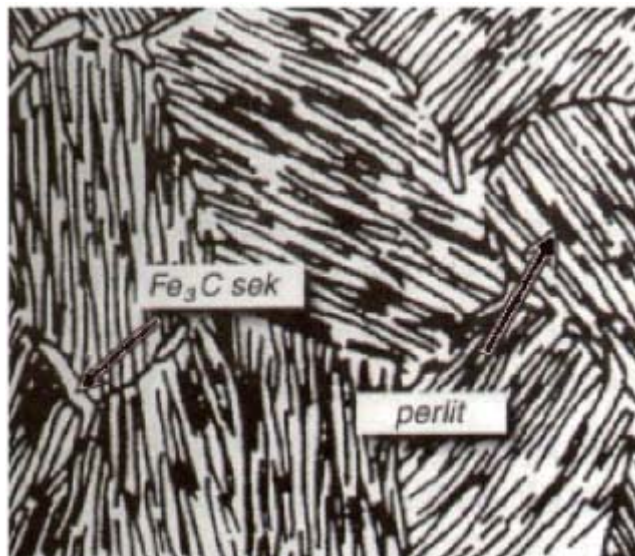
$$100\% \text{ perlit} \dots\dots 12\%$$

$$86,4\% \text{ perlit} \dots\dots X$$

$$X = \underline{10,37\%} - \text{perlitni cementit}$$

$$\underline{76\%} - \text{ferit}$$

5. Nariši mikrostrukturo omenjenega jekla pri temperaturi okolice.

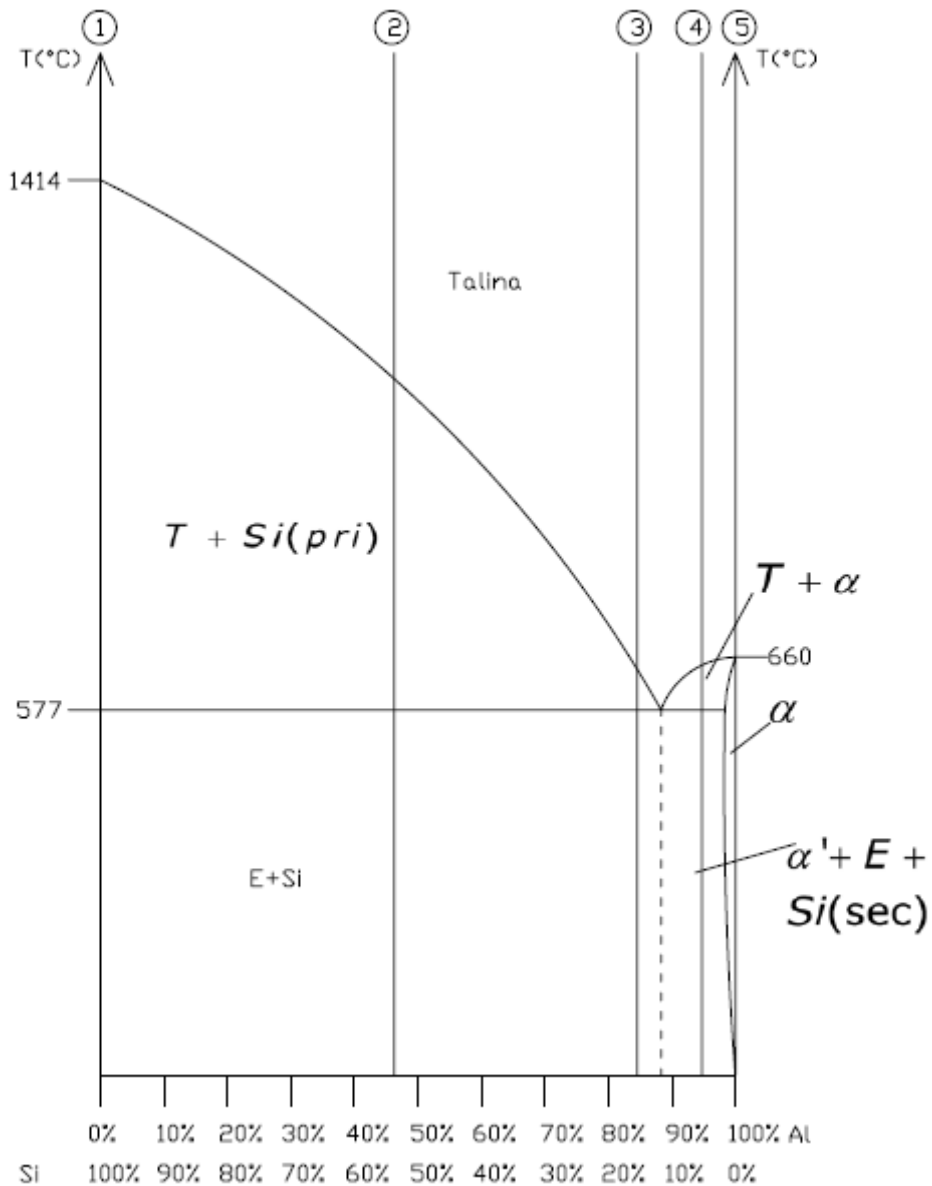


Risanje binarnega diagrama, ohlajevalnih krivulj ter pravokotnika koncentracij

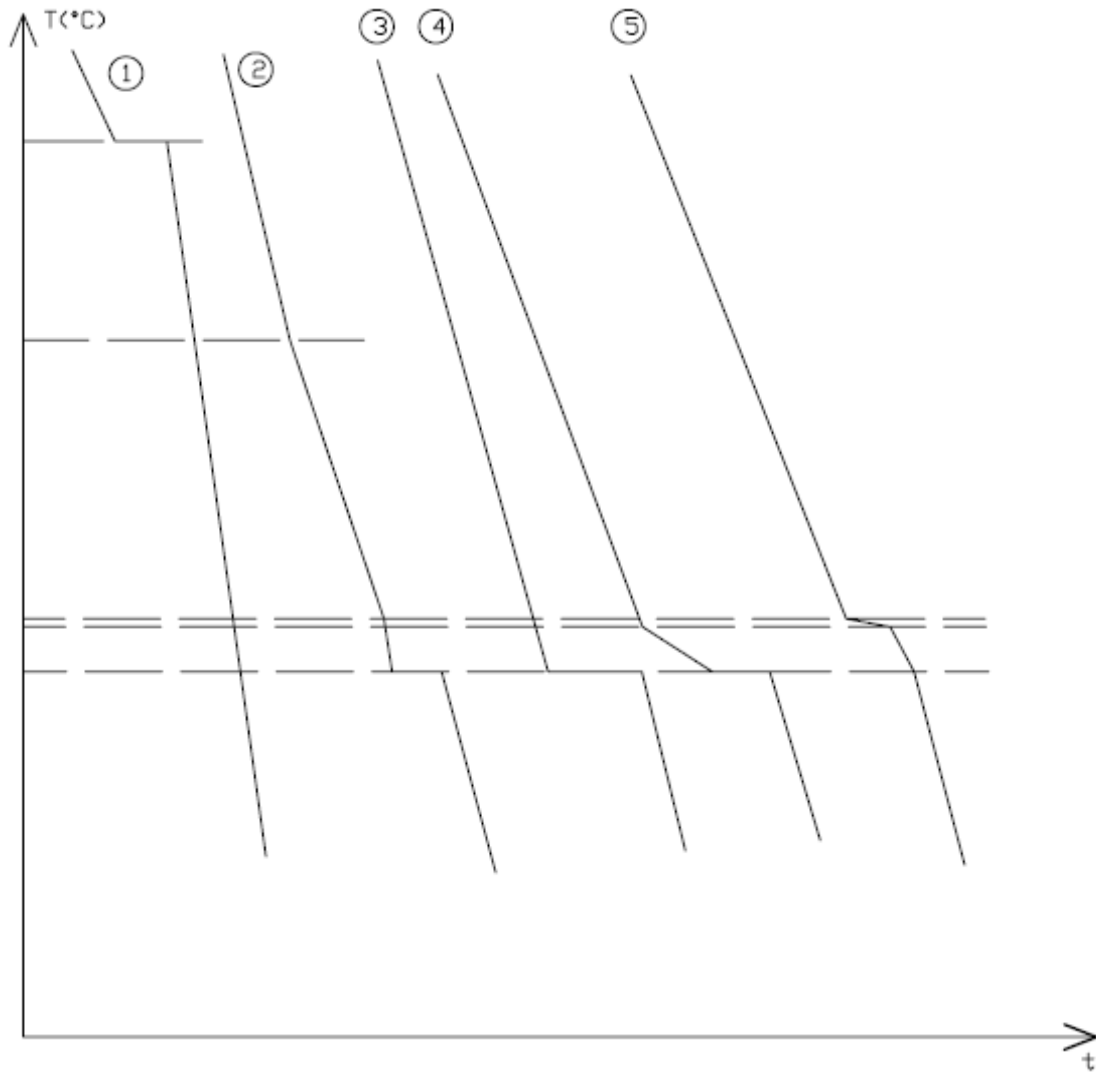
1. Zlitina Al-Si

$$T_{TAl} = 660^{\circ}C, T_{TSi} = 1414^{\circ}C, T_E = 577^{\circ}C$$

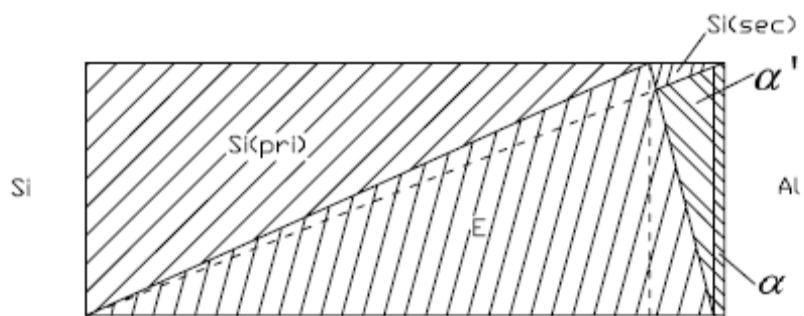
$$E = 11,7\% Si, \alpha_E = 1,65\% Si, \alpha' = 0,05\% Si$$



Binarni diagram Al-Si



Ohlajevalne krivulje za zlitino Al-Si



Pravokotnik koncentracij za zlitino Al-Si

2. Zlitina Pb-Sn

$$T_{T_{Pb}} = 327^{\circ}\text{C}, T_{T_{Sn}} = 232^{\circ}\text{C}, T_E = 183^{\circ}\text{C}$$

$$E = 61,9\% \text{ Sn}, \alpha_E = 1,9\% \text{ Sn}, \beta_E = 2,5\% \text{ Pb}, \beta' = 0\% \text{ Pb}$$

