

METASTABILNI DIJAGRAM STANJA

Aleksandra Boričić



Legure gvožđa



Legure gvožđa

- Čelici (0,005 – 2)%C
- Livena gvožđa (2 – 6.67)%C
- Ferolegure preko 6,67%C

- Imaju široku primenu u proizvodnji metalnih materijala (preko 90%), zbog:
 - rude gvožđa se u velikim količinama nalaze u zemljinoj kori,
 - legure gvožđa se proizvode relativno jeftinim postupcima,
 - postiže se dobra kombinacija različitih svojstava.

Gvožđe - Fe

- pripada grupi prelaznih metala.
- atomski broj je 26, atomska masa 56,
- temperatura topljenja 1539 °C,
- gustina 7,8 g/cm³.



Prema čistoći se razlikuje:

- Hemijski čistogvožđe (99,999% Fe) koje se dobija u laboratorijskim uslovima i nema praktičnu primenu.
- Tehnički čistogvožđe (99,8 – 99,9% Fe) koje pored gvožđa sadrži i primese: C, Mn, Si, S i P.

Ugljenik - C

- Redni broj mu je 6,
- atomska masa 12,
- temperatura topljenja 3500 °C,
- a gustina 2,58 g/cm³.



Ugljenik u strukturi čelika i gvožđa može da bude:

- vezan sa gvožđem u vidu hemijskog jedinjenja – karbida gvožđa, Fe_3C , koji se naziva cementit ili
- u slobodnom obliku kao grafit;
- $\text{Fe}_3\text{C} \rightarrow 3\text{Fe} + \text{C}$ (grafit)

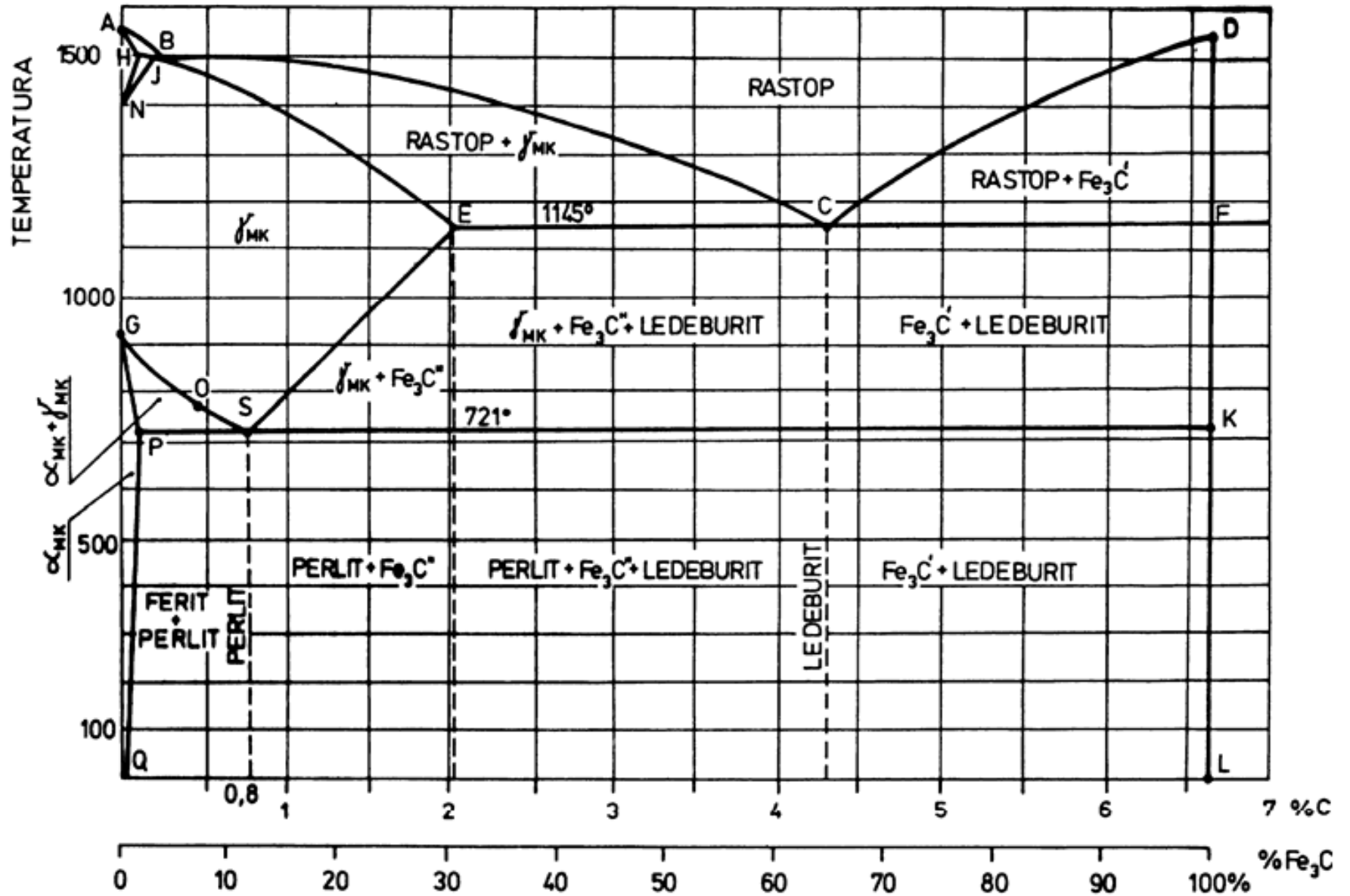
Dijagrami stanja

- Pošto ugljenik može da se nađe u vezanom obliku sa gvožđem kao cementit i u slobodnom obliku kao grafit, postoje dva dijagrama stanja:
- **metastabilni dijagram stanja sistema** gvožđe – cementit ($\text{Fe-Fe}_3\text{C}$), i
- **stabilni dijagram stanja sistema** gvožđe – grafit (Fe-C_{Gr}).

Metastabilni dijagram stanja Fe-Fe₃C

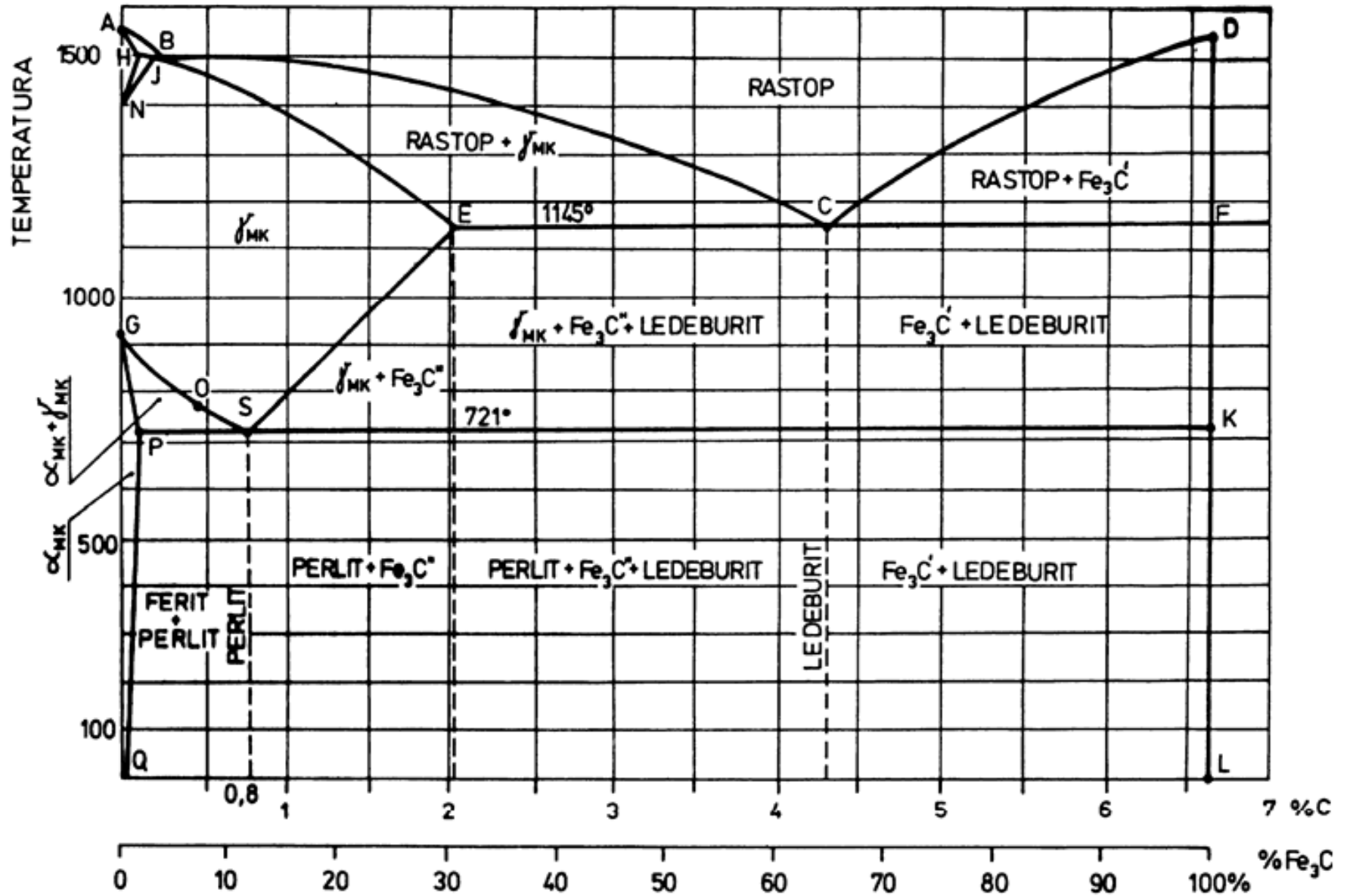
Ovim dijagramom očvršćavaju

- Čelici i
- Livena gvožđa.
- ugljenik izdvojen u vidu cementita,
- Velike brzine hlađenja
- Manji %C
- Više temperature



Pauza





Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

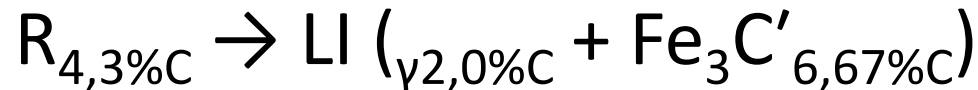
- Linija koja nastaje spajanjem tačaka A, B, C i D se naziva **likvidus** linija (označava se sa A₅), iznad koje su sve legure ovog sistema u tečnom stanju - rastopu, označenom R.
- Linija koja se dobija spajanjem tačaka A, H, J, E, C i F se naziva **solidus** linija (označava se sa A₄) i predstavlja završetak procesa kristalizacije. Ispod nje sve legure ovog sistema su u čvrstom stanju.

Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

- Između likvidus i solidus linije legure se sastoje iz rastopa i čvrste faze koja se izdvaja. Količina čvrste faze se povećava sa sniženjem temperature. Po liniji AB se izdvaja **δ-ferit**, po liniji BC **austenit** (γ), a po liniji CD **primarni cementit** (Fe₃C'). Kristalizacija čvrste faze iz rastopa je označena kao **primarna kristalizacija**.

Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

- Po liniji ECF se odvija **eutektička reakcija** na eutektičkoj temperaturi (1148 °C). Eutektičkom reakcijom se obrazuje mehanička smeša koja se sastoji od austenita sa 2,0% C i primarnog cementita sa 6,67% C. Eutektička smeša se naziva **ledeburit** I (sa oznakom LI). Eutektička reakcija se prikazuje na sledeći način:



- Ova reakcija se odvija kod svih legura sistema Fe-Fe₃C koji sadrže više od 2,0% C.

Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

- Linija PSK (727 °C) je **eutektoidna** linija - A1, po kojoj se odvija eutektoidni preobražaj austenita sa 0,8% C u mehaničku smešu ferita sa 0,025% C i sekundarnog cementita (Fe₃C'') sa 6,67% C. Eutektoidna smeša se naziva **perlit** (oznake P), a reakcija njegovog dobijanja se prikazuje kao:



Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

- Legura sastava 0,8% C se naziva eutektoidni čelik, a eutektoidna reakcija predstavlja reakciju u čvrstom stanju (**sekundarna kristalizacija**). Naziv eutektoidni ukazuje na analogiju ove reakcije sa već opisanom eutektičkom reakcijom, pri čemu ulogu rastopa preuzima austenit, ulogu austenita ferit, a ulogu primarnog cementita sekundarni cementit.

Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

U odnosu na eutektoidnu tačku, čelici se dele na:

- **podeutektoidne** čelike sa sadržajem ugljenika od 0,025 do 0,8%, čija se struktura sastoji iz ferita i perlita;
- **eutektoidni** čelik sa sadržajem ugljenika od 0,8%, čija se struktura sastoji od 100% perlita;
- **nadeutektoidne** čelike sa sadržajem ugljenika od 0,8 do 2,0%, čija se struktura sastoji od perlita i sekundarnog cementita.

Karakteristične linije na dijagramu stanja Fe-Fe₃C

U odnosu na eutektičku tačku, livena gvožđa se dele na:

- **podeutektička** gvožđa sa sadržajem ugljenika od 2,0 do 4,3%, čija se struktura sastoji od perlita, sekundarnog cementita i ledeburita II;
- **eutektičko** gvožđe sa sadržajem ugljenika od 4,3% čija se struktura sastoji od 100% ledeburita II;
- **nadeutektička** gvožđa sa sadržajem ugljenika od 4,3 do 6,67%, čija se struktura sastoji od ledeburita II i primarnog cementita.

Hvala na pažnji

