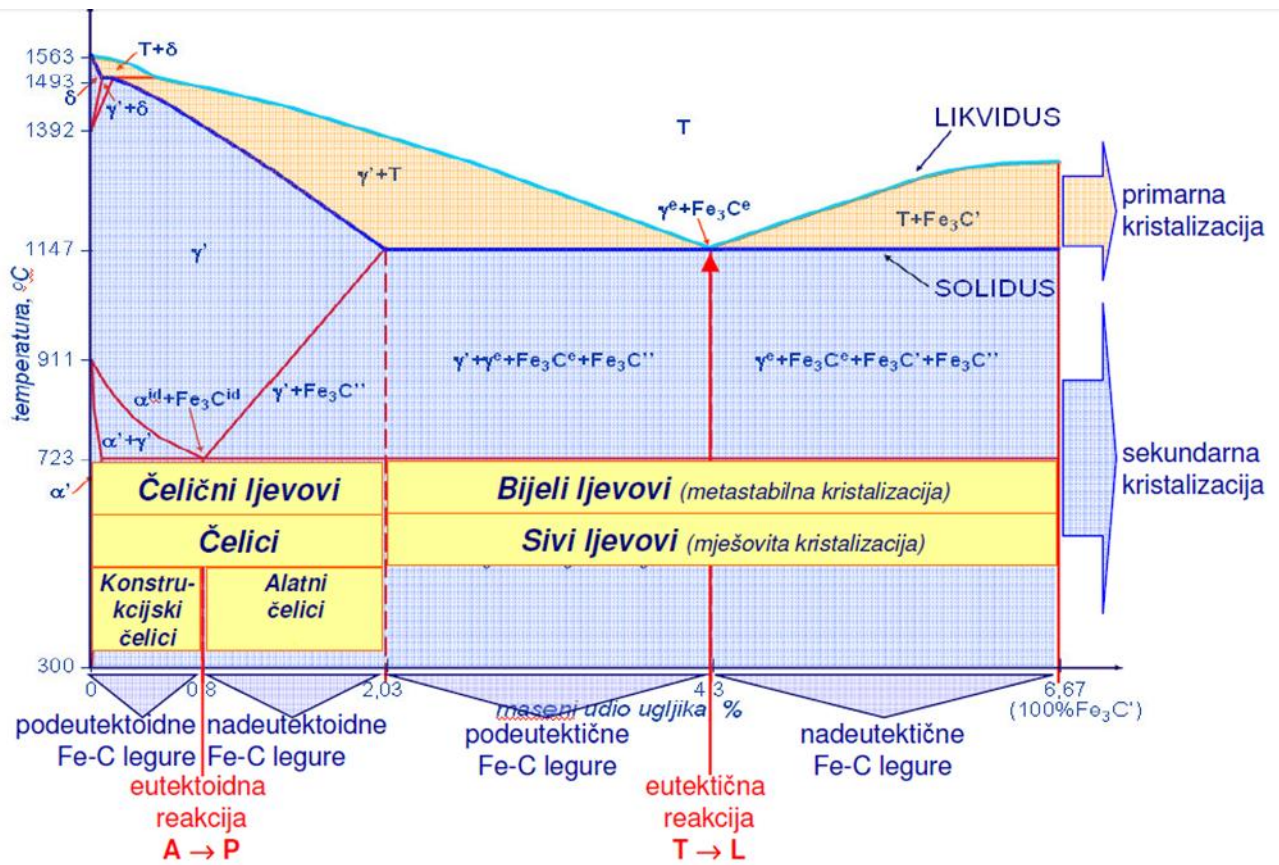
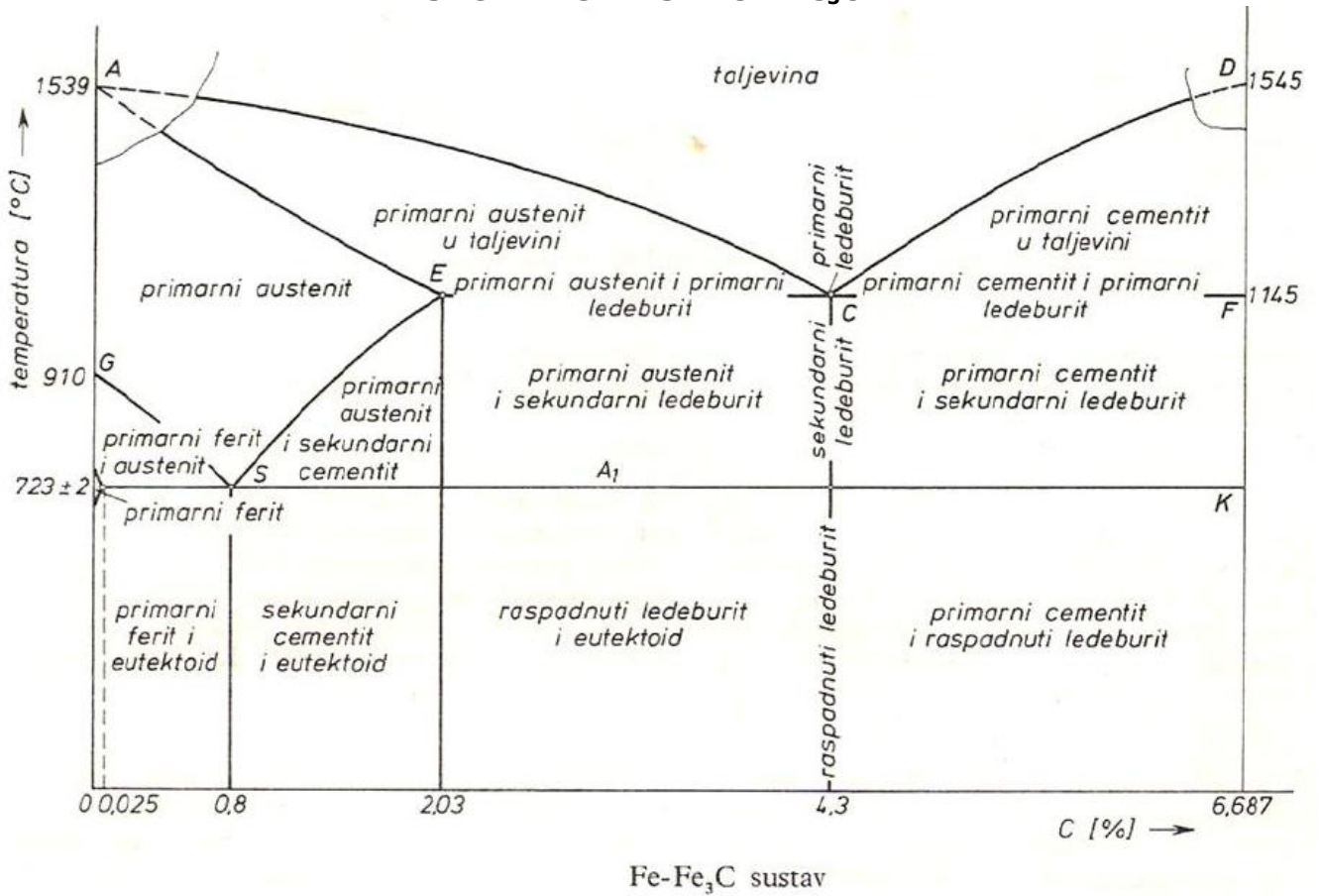


DIJAGRAM STANJA Fe – Fe₃C



U strojogradnji se ne primjenjuje kemijski čisto željezo. Ono je uvijek legirano s drugim elementima, a najvažniji sastojak je ugljik C.

Dijagrami stanja dobiveni su toplinskom analizom krivulja zagrijavanja.

Čelik nastaje metastabilnim skrućivanjem legure željeza, ugljika i pratećih elemenata. Završne strukture: perlit, perlit + cementit, perlit + ferit.

Legure željeza i ugljika razlikuju se po:

- **strukturama** na sobnoj temperaturi
- **svojevima** koja ovise o strukturama.

Legure željeza i ugljika važne za tehničku praksu imaju do 6,67% ugljika (iznad toga dodavanje C je nečistoća).

Dijagram stanja (slijevanja) crtan je ne uzimajući u obzir male količine primjesa. Prikazuje promjenu svojstava ovisno o sadržaju ugljika i temperaturi.

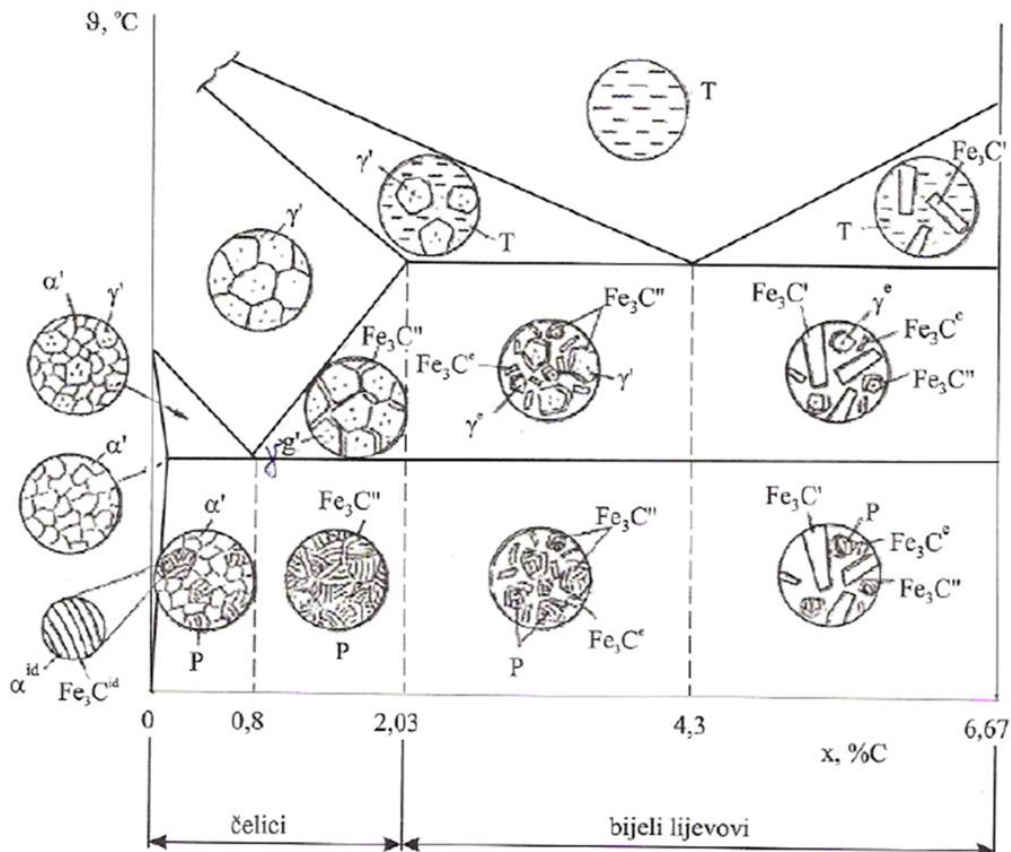
Ovisno o **brzini hlađenja** i **neizbježnim primjesama** (manganu, siliciju, aluminiju, kromu, nečistoća fosfora i sumpora) razlikujemo **stabilni (Fe-C)** i **metastabilni (Fe-Fe₃C)** dijagram.

Stabilni dijagram stanja nastaje kada se laganim hlađenjem taline do sobne temperature i uz Si ugljik izlučuje u obliku grafita (C), dok **metastabilni dijagram** nastaje bržim hlađenjem taline i uz Mn kada se ugljik izlučuje u obliku željeznog karbida – cementita (Fe₃C). Za praksu je važniji Fe – Fe₃C dijagram koji se postiže pri normalnim uvjetima hlađenja

Klasifikacija čelika i lijevanih željeza:

- | | | |
|---|--------------------------------|-----------------|
| - | podeutektoidni čelik | do 0,8% C |
| - | eutektoidni čelik (ravnotežni) | 0,8% C |
| - | nadeutektoidni čelik | 0,8 – 2,03 % C |
| - | podeutektično lijevano željezo | 2,03 do 4,3 % C |
| - | eutektično lijevano željezo | 4,3 % C |
| - | nadeutektično lijevano željezo | 4,3 do 6,67 % C |

Za ugljične čelike Fe – Fe₃C dijagram je osnova za izbor toplinskih i drugih parametara pri plastičnim i toplinskim obradama.



Završna struktura (faza)	Opis strukture
FERIT	<ul style="list-style-type: none"> • kristali mješanci α željeza; krupni, mekani, rastezljivi • čisti ferit kod 0,025% C i 723°C • postojan je na sobnoj temperaturi • magnetičan na sobnoj temperaturi • nema većeg značaja za tehničku praksu
PERLIT	<ul style="list-style-type: none"> • nastaje metastabilnim raspadanjem austenita • smjesa lamela cementita i ferita ($\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$) • tvrdi od ferita, a kristali su sitni, fini i sjajni • čisti kod 0,8% C, a stabilan samo do 723°C
AUSTENIT	<ul style="list-style-type: none"> • kristali mješanci γ željeza; stabilan samo iznad 723°C • kristali su mu žilavi, meki i kovki • u ovom području čelik se obrađuje plastičnim deformacijama
CEMENTIT	<ul style="list-style-type: none"> • naziva se i željezni karbid Fe_3C (spoj željeza i ugljika) • ima kristalnu rešetku oblika romba (zaokrenutog i nagnutog oblika, bez kliznih pravaca i ravnina) – vrlo tvrd i krt (lomljiv) • kristalizira u različite oblike (ljuske, iglice, kuglice) • ne mijenja se hlađenjem do sobne temperature • magnetičan na sobnoj temperaturi • dužim žarenjem raspada se na željezo i ugljik • iznad 4,3%C izdvaja se izravno iz taline – primarni cementit • do 4,3%C nastaje raspadom austenita u čvrstom stanju difuzijom – sekundarni cementit • dio nastaje izdvajanjem iz α mješovitih kristala – tercijalni cementit
LEDEBURIT	<ul style="list-style-type: none"> • željezni eutektik tj. Eutektička mješavina ($\gamma + \text{Fe}_3\text{C}$) • javlja se kod 4,3%C; stabilan na svim temperaturama
GRAFIT	<ul style="list-style-type: none"> • kristal čistog ugljika • ima heksagonalnu rešetku (mekan, drobljiv, zanemarive čvrstoće) • zbog velike udaljenosti slabe su veze između atoma pa se lako odvajaju jedan od drugoga • zbog neznatne čvrstoće i tvrdoće pri mehaničkim opterećenjima djeluje kao šupljina • kristalizira u obliku listića ili kuglica (nodula) • provodi električnu energiju • hlađenjem se ne mijenja <p>(Dijamant je poseban oblik kristala čistog ugljika koji ima izrazito veliku tvrdoću i važnost u tehničkoj primjeni. Ne provodi električnu energiju. Ne pojavljuje se u strukturi dijagrama.)</p>

Pitanja za samostalan rad:

1. Objasni pojam solidus i likvidus linije u dijagramu stanja za čisti metal i leguru. Skiciraj.
2. Objasni podjelu pojedinih vrsta čelika i lijevanih željeza u Fe-Fe₃C dijagramu, a prema postotku ugljika u leguri Fe-C.
3. Do kojeg postotka imamo čelik, a nakon toga ljevo?
4. Što je to grafit?
5. Što je cementit i koje su mu osnovne karakteristike?
6. Navedi ostale faze (strukture) u metastabilnom dijagramu.

Za pomoć koristiti udžbenik: F. Toufar, „Tehnički materijali 1“, Školska knjiga, Zagreb