

Anyagismeret

Vas-szén állapotábra

Fe-C**Fe-Fe₃C**

Dr. Mészáros István Attila

Fe-C

1

1

Az előadás tematikája

A Fe-C állapotábra felépítése

- Stabilis (vas-grafit) rendszer
- Metastabilis (vas-karbid) rendszer
- Fázisok a rendszerben
- Szövetelemek

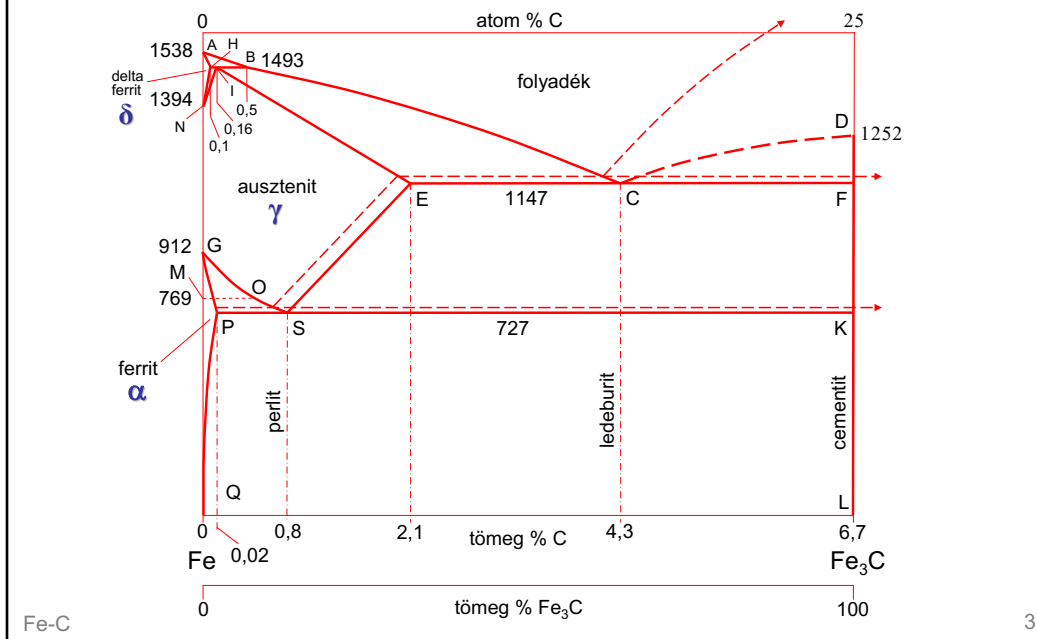
Fázisátalakulások

Fe-C

2

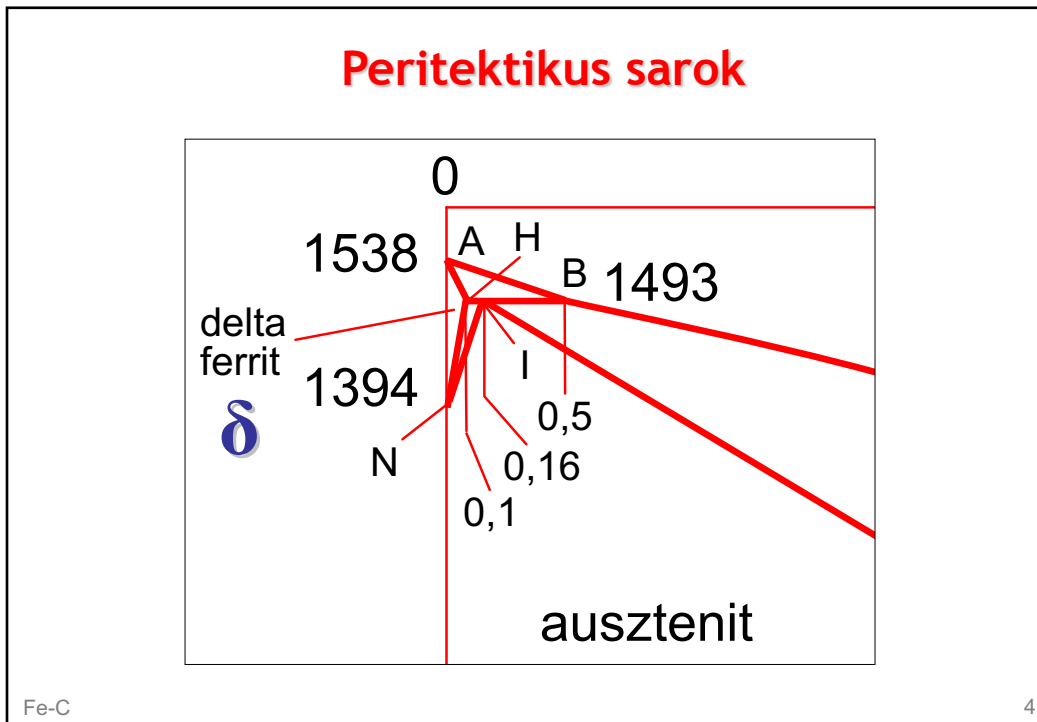
2

Fe-C, Fe₃C ikerdiagram



3

Peritektikus sarok



4

Fe - C rendszer stabilis (csak nagyon lassú hűtés esetén)

Fe - Fe₃C metastabilis (Fe₃C kritikus csíramérete kisebb ⇒ gyakorlati eset)

Ikerdiagram 6,7% -nél Fe₃C

Fázisok - szövetelemek

ferrit (α) tkk, interstíciós szilárd oldat (max.C = 0,02 %)

ferrit (δ) tkk, interstíciós szilárd oldat (max.C = 0,1 %)

ausztenit (γ), fkk, interstíciós szilárd oldat (max.C = 2,1 %)

cementit (Fe₃C), elektron vegyület (ortorombos)

perlit (ferrit –cementit lemezes szerkezet) eutektoid (0,8 %)

ledeburit (ferrit - cementit) eutektikum (4,3 %)

Fe-C

5

Elnevezések

- ◆ **Hipo**eutektoidos ötvözet $0,0 < C < 0,8 \%$
Hipereeutektoidos ötvözet ... $0,8 < C < 2,1 \%$
- ◆ **Hipo**eutektikus ötvözet $2,1 < C < 4,3 \%$
Hipereeutektikus ötvözet $4,3 < C < 6,7 \%$
- ◆ **A 2,1 %-nál kisebb** karbontartalmú ötvözeteket **acéloknak**, az ennél nagyobb karbontartalmúakat pedig **öntöttvasaknak** nevezzük.

Fe-C

6

6

Nevezetes vonalak, hőmérsékletek:

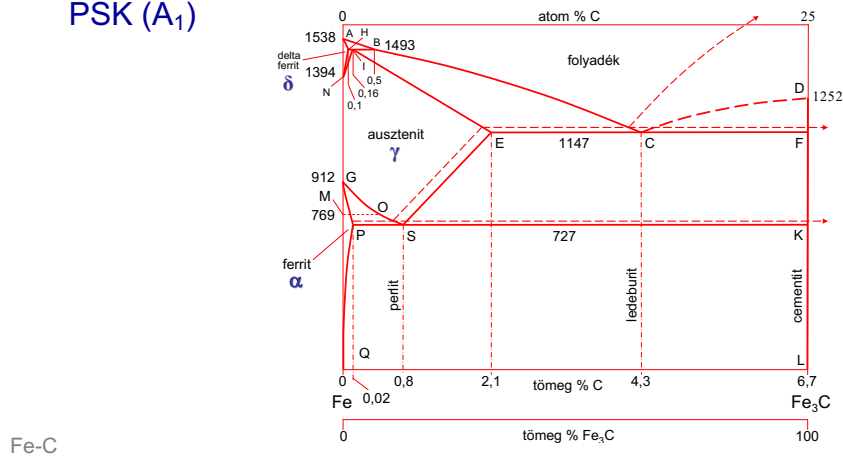
PQ: ferrit C oldóképességének határa

ES (A_{cm}): ausztenit C oldóképességének határa

GOS (A_3): (hűtésnél) $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulás kezdete

MO: Curie-hőmérséklet vonala

PSK (A_1)



7

Fázisok a metastabilis rendszerben 1.

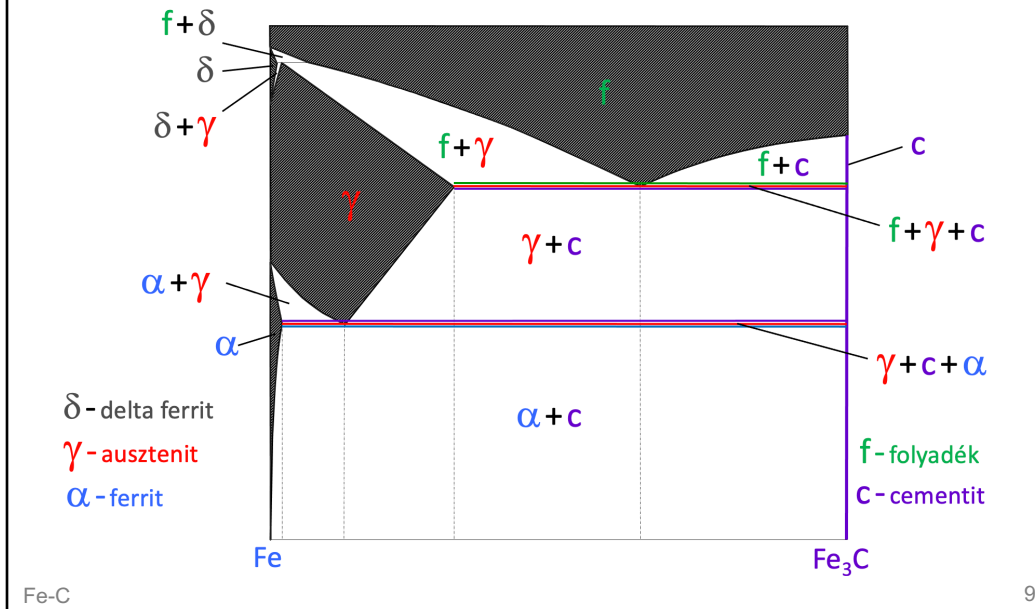
- ◆ **Folyadék (olvadék, folyékony oldat)**
A karbon korlátlanul oldódik a folyékony vasban.
- ◆ **Delta ferrit (szilárd oldat) – δ**
Tkk rács, az oldás korlátolt (1493°C-on max. 0,1 %)
- ◆ **Ausztenit (szilárd oldat) – γ**
Fkk rács, az oldás korlátolt (1147°C-on max. 2,1 %)
- ◆ **Ferrit (szilárd oldat) – α**
Tkk rács, az oldás korlátolt (727°C-on max. 0,02 %)
- ◆ **Cementit / vaskarbid (fémes vegyület) – Fe_3C**
A Fe és C atomok aránya a rácsban 3 az 1-hez (6,7 % C).

Fe-C

8

8

Fázisok a metastabilis rendszerben 2.



9

Szövetelemek a metastabilis rendszerben

◆ Homogén szövetelemek

- delta ferrit – δ (szilárd oldat)
- ausztenit – γ (szilárd oldat)
- ferrit – α (szilárd oldat)
- primer (I.) cementit – Fe₃C (folyadékból válik ki)
- szekunder (II.) cementit – Fe₃C (ausztenitből válik ki)
- terciér (III.) cementit – Fe₃C (ferritből válik ki)

◆ Heterogén szövetelemek

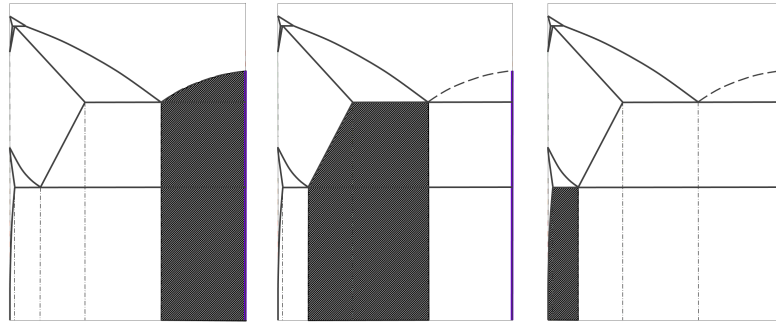
- ledeburit (eutektikum) – telített folyadékból alakul ki
- perlit (eutektoid) – telített ausztenitből alakul ki

Fe-C

10

10

Homogén szövetelemek előfordulási tartományai 2.



primer cementit
szekunder cementit
tercier cementit

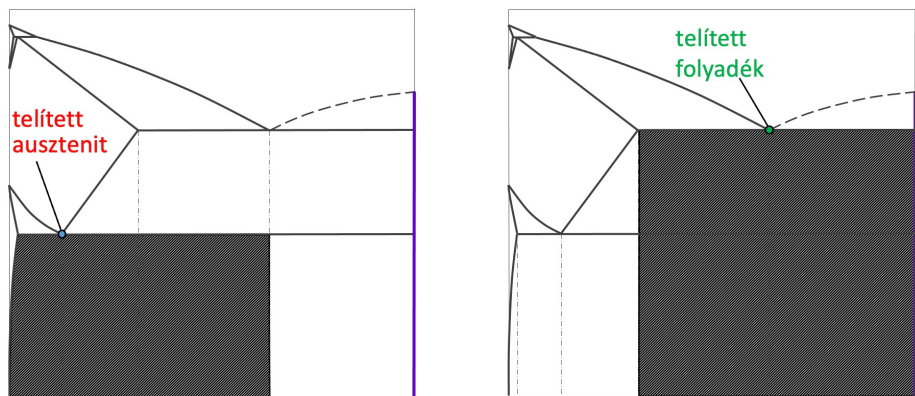
- primer (I.) cementit – Fe_3C (folyadékból válik ki)
- szekunder (II.) cementit – Fe_3C (ausztenitből válik ki)
- terciér (III.) cementit – Fe_3C (ferritből válik ki)

Fe-C

11

11

Heterogén szövetelemek előfordulási tartományai



Fe
perlit
Fe₃C

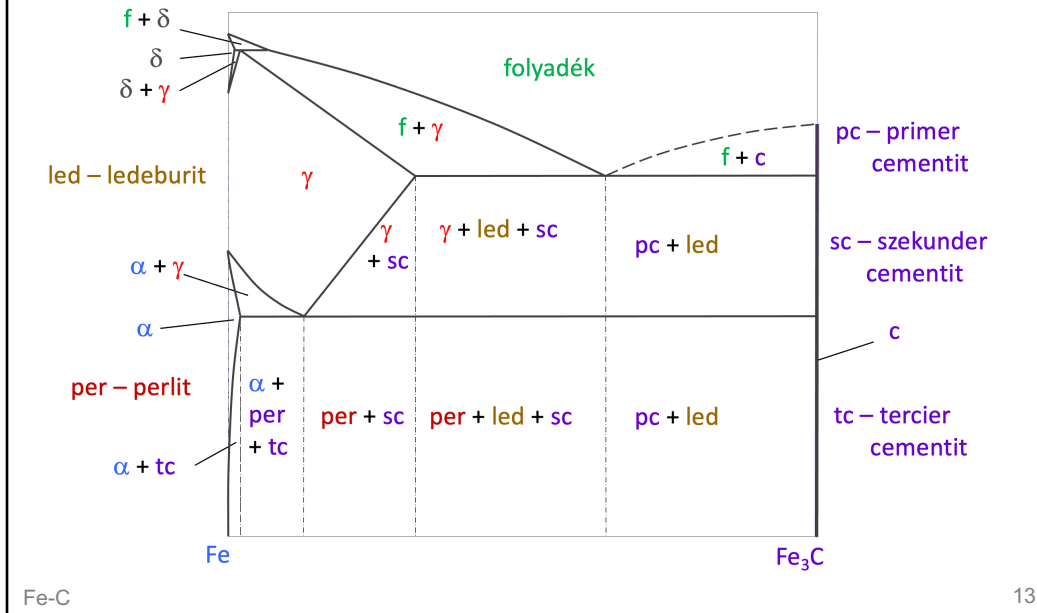
Fe
ledeburit
Fe₃C

Fe-C

12

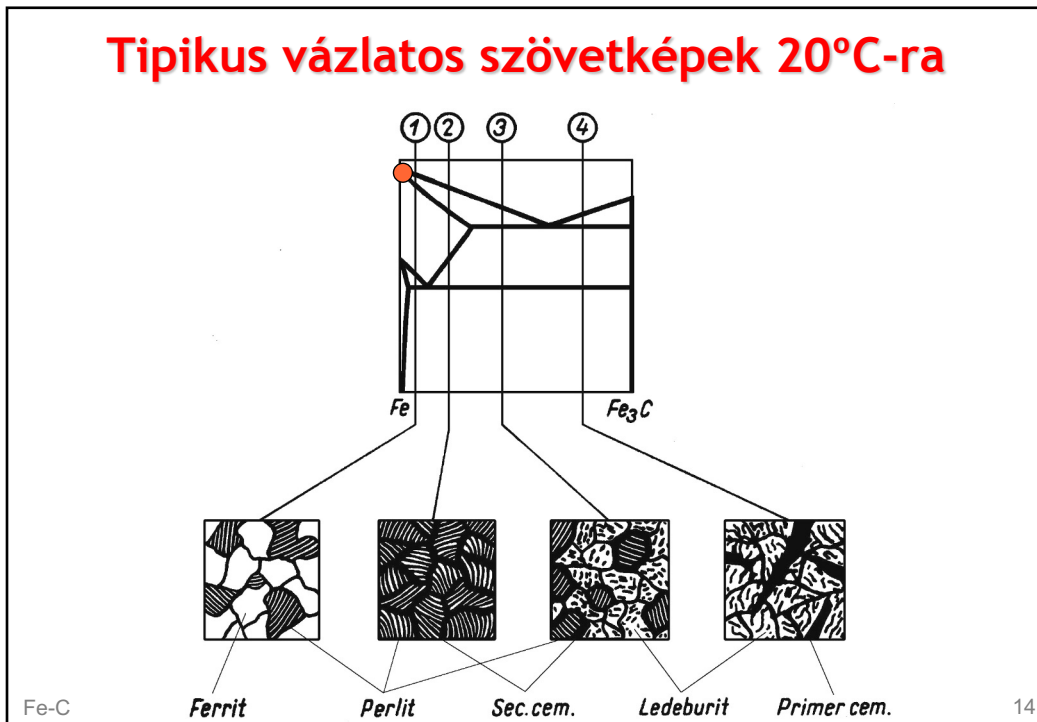
12

Szövelemek előfordulási tartományai 1.



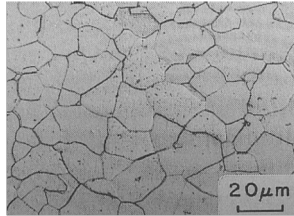
13

Tipikus vázlatos szövetképek 20°C-ra

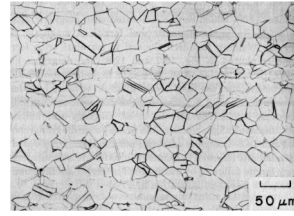


14

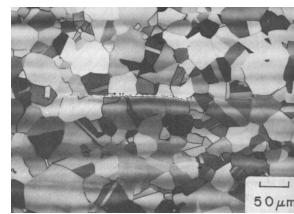
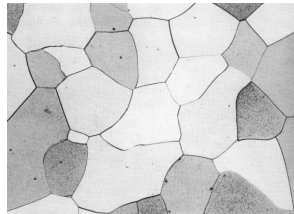
Mikroszkópi képek 1.



Ferrit – C = kb. 0 %



Auszenit – C < 0,1 %

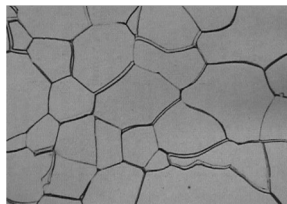


Fe-C

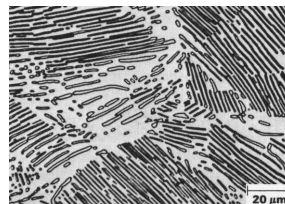
15

15

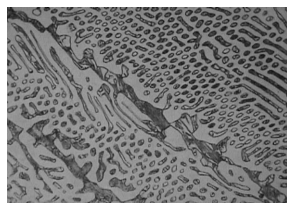
Mikroszkópi képek 3.



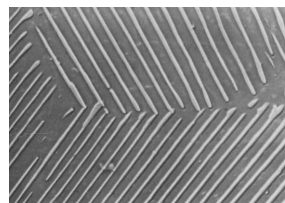
Ferrit + terc. cementit C = 0,02 %



Perlit (eutektoid) C = 0,8 %



Ledeburit (eutektikum) C = 4,3 %



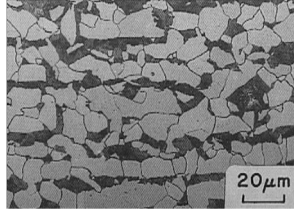
Perlit (eutektoid) N = 5000 x

Fe-C

16

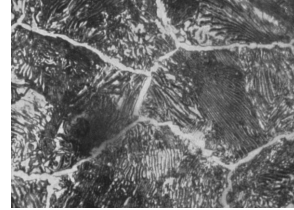
16

Mikroszkópi képek 2.



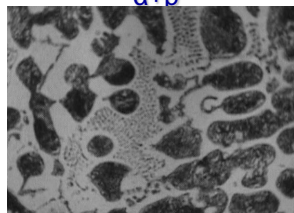
1
 $\alpha+p+tc$

Hipoeutektoidos ötvözet C = 0,2 %



2
 $p+sc$

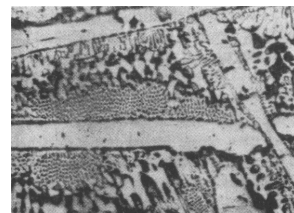
Hipereutektoidos ötvözet C = 1,4 %



$\alpha+p$

3
 $p+l+sc$

Hipoeutektikus ötvözet C = 2,9 %



4
 $pc+l$

Hipereutektikus ötvözet C = 5,1 %

Fe-C

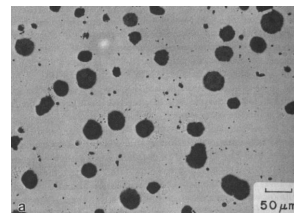
17

17

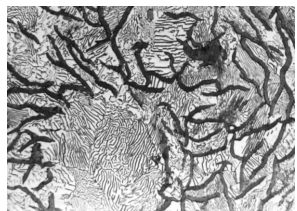
Mikroszkópi képek 4.



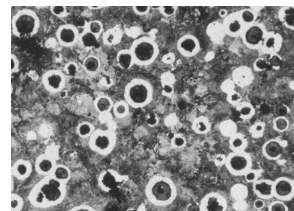
Szürke öntöttvas, maratlan



Gömbgrafitos öntöttvas, maratlan



Szürke öntöttvas, maratott, G + P



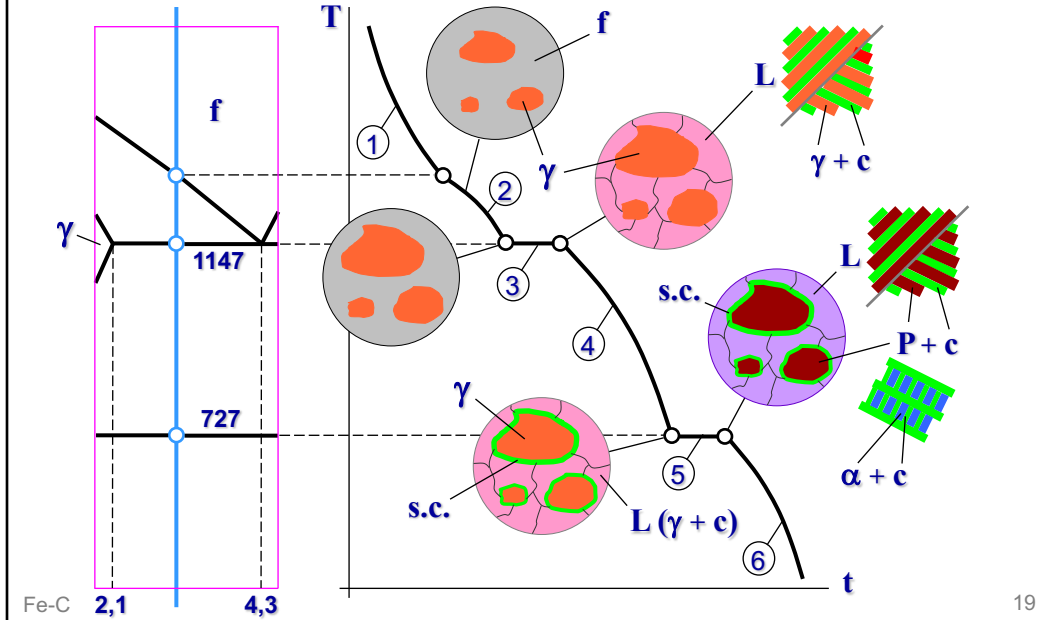
Gömbgrafitos öntöttvas, maratott G + F + P

Fe-C

18

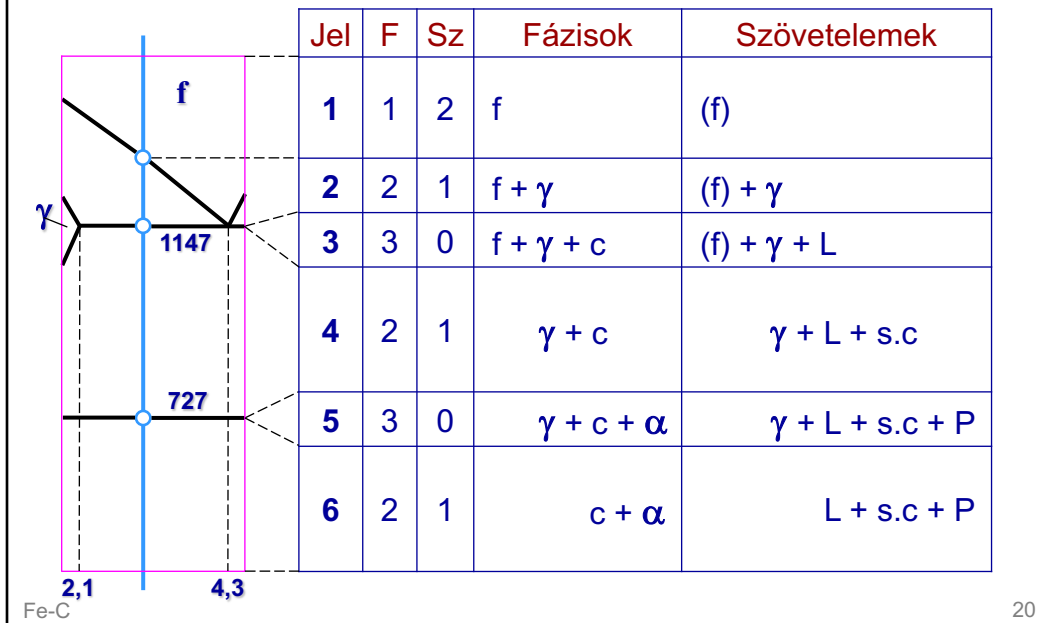
18

3 %-os ötvözet lehűlése 1.



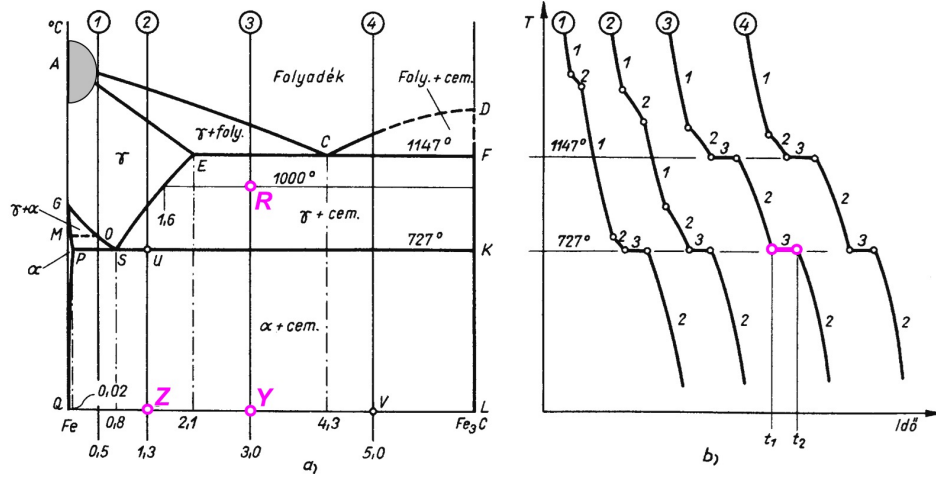
19

3 %-os ötvözet lehűlése 2.



20

Tipikus lehülési görbék



Fe-C

21