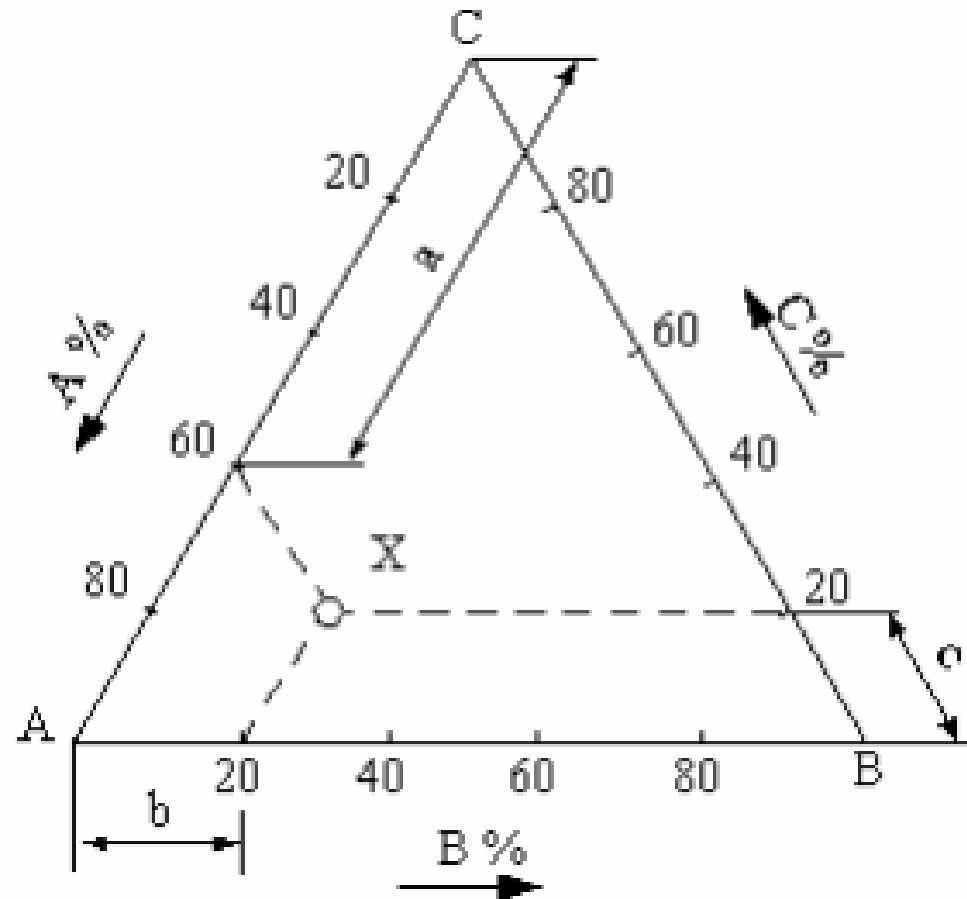
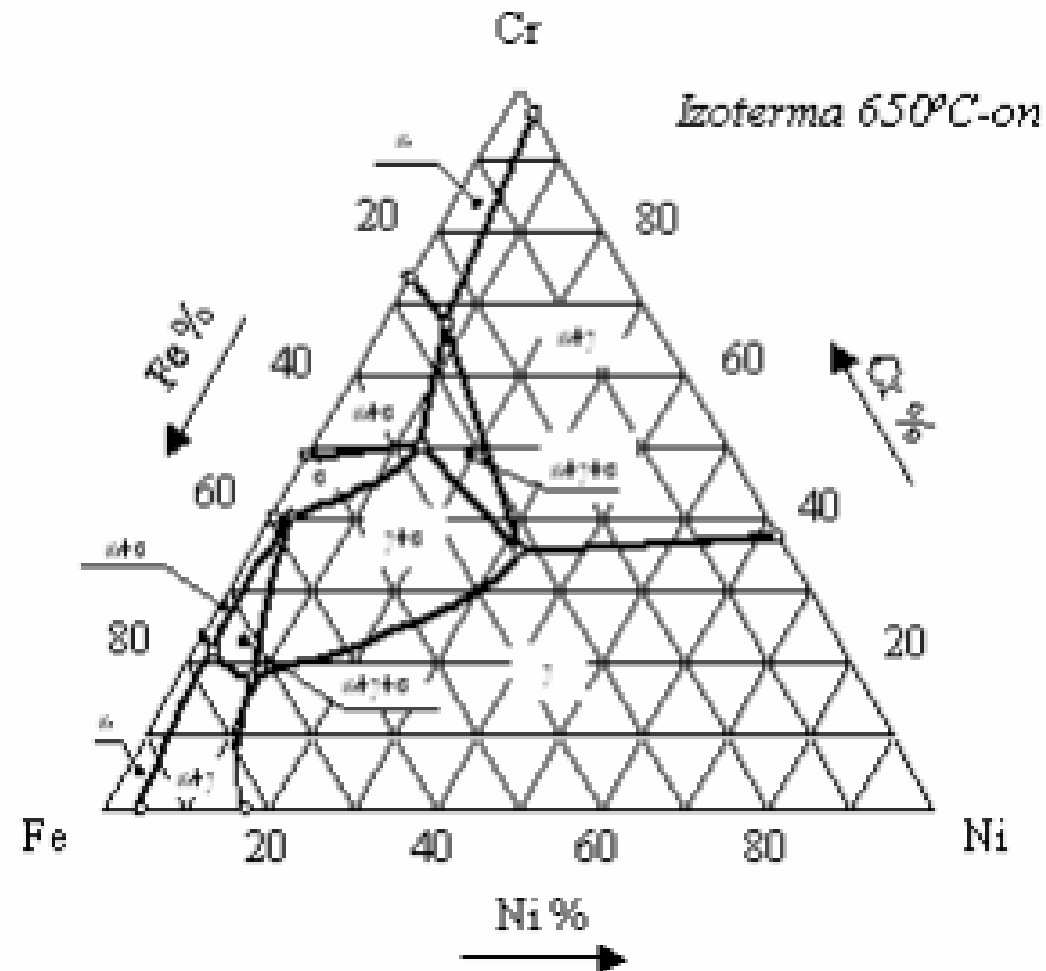


Háromalkotós egyensúlyi diagram koncentrációs alapháromszöge



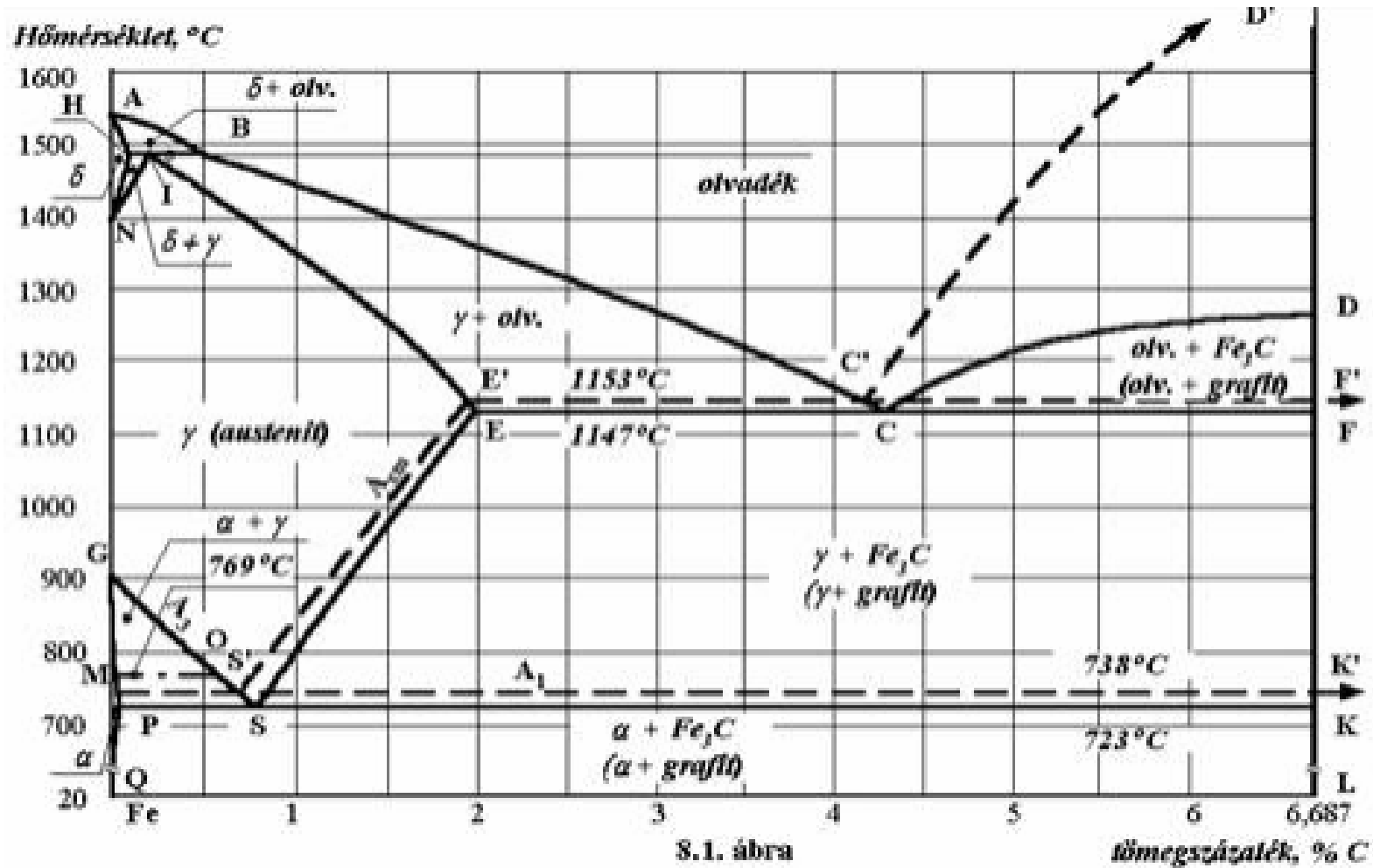
Fe-Cr-Ni háromalkotós ötvözetrendszer T=650 °C-os izotermás metszete



Vasötvözetek metallográfiája

- **vasötvözetek fogalma:**
 - az ötvözetek azon nagy csoportja, amelyben az alapötvöző a vas (Fe);
 - minden esetben többalkotós ötvözetet jelent, mivel a gyártási eljárásból elengedhetetlenül belekerülnek bizonyos elemek mindaddig, amíg a
 - $\text{Si} < 0,5 \%$, $\text{Mn} < 0,7 \%$, $\text{S} + \text{P} < 0,035 \%$ feltétel teljesül
 - egyensúlyi kristályosodásuk a Fe-C kétalkotós ötvözetrendszerben tanulmányozható.

Vasötvözetek Hein-Charpy féle ikerdiagramja



Vasötvözetek Hein-Charpy ikerdiagramjának jellegzetes pontjai és koordinátái

Az egyesítő diagram pontjainak jelölése	Hőmérséklet T (°C)	Energiafelvétel C (MJ)
A	1511	0,000
B	1450	0,310
C	1147	4,300
C'	1150	4,310
D	1250	1,187
D	+	100,000
E	1147	3,010
E'	1150	3,030
F	1147	1,187
F'	1150	100,000
G	921	0,000
H	1450	0,100
I	1450	0,110
K	203	1,187
K'	200	100,000
L	30	1,187
L'	30	100,000
M	799	0,000
N	1150	0,000
O	799	0,313
P	203	0,033
P'	200	0,030
Q	30	0,001
S	203	0,000
S'	200	0,150

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

- 1 ikerdiagram, amely tartalmazza
 - az Fe-Fe₃C metastabilis (a karbon vaskarbid vegyületként kémiaiilag kötött formában van jelen)
 - az Fe-C stabilis rendszert (a karbon szabad grafit formában van jelen)
- 1 folyékony állapotban korlátlan oldóképesség
- 1 szilárd állapotban korlátozott oldóképesség
- 1 három szilárd oldatos mező
- 1 három fémes vegyület
- 1 három non-variáns reakció

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

1 folyékony állapotban korlátlan oldóképesség

– 3 likviduszág $\rightarrow$ 3 primer kristály

⌘ δ -szilárd oldat (AB-likvidusz)

⌘ γ -szilárd oldat (BC-likvidusz)

⌘ Fe_3C primer cementit ($\rightarrow$ grafit)

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

három szilárd oldatos mező

- α -szilárd oldat (GP-görbe alatt)
- γ -szilárd oldat (IE-szolidusz alatt)
- δ -szilárd oldat (AH-szolidusz alatt)

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

1 három fémes vegyület

- DC-mentén I. Fe_3C primer cementit
(→ primer grafit)
- ES-mentén II. Fe_3C szekunder cementit
(→ szekunder grafit)
- PQ-mentén III. Fe_3C terciér cementit
(→ terciér grafit)

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

1 szilárd állapotban korlátozott oldóképesség

- ES-mentén II. Fe_3C szekunder cementit
($\rightarrow$ szekunder grafit)
- PQ-mentén III. Fe_3C tercier cementit
($\rightarrow$ tercier grafit)

Vasötvözetek Heyn-Charpy féle ikerdiagramjának jellemzői

1 három non-variáns reakció

– peritektikus reakció a $T=T_{HIB}$ vonalon



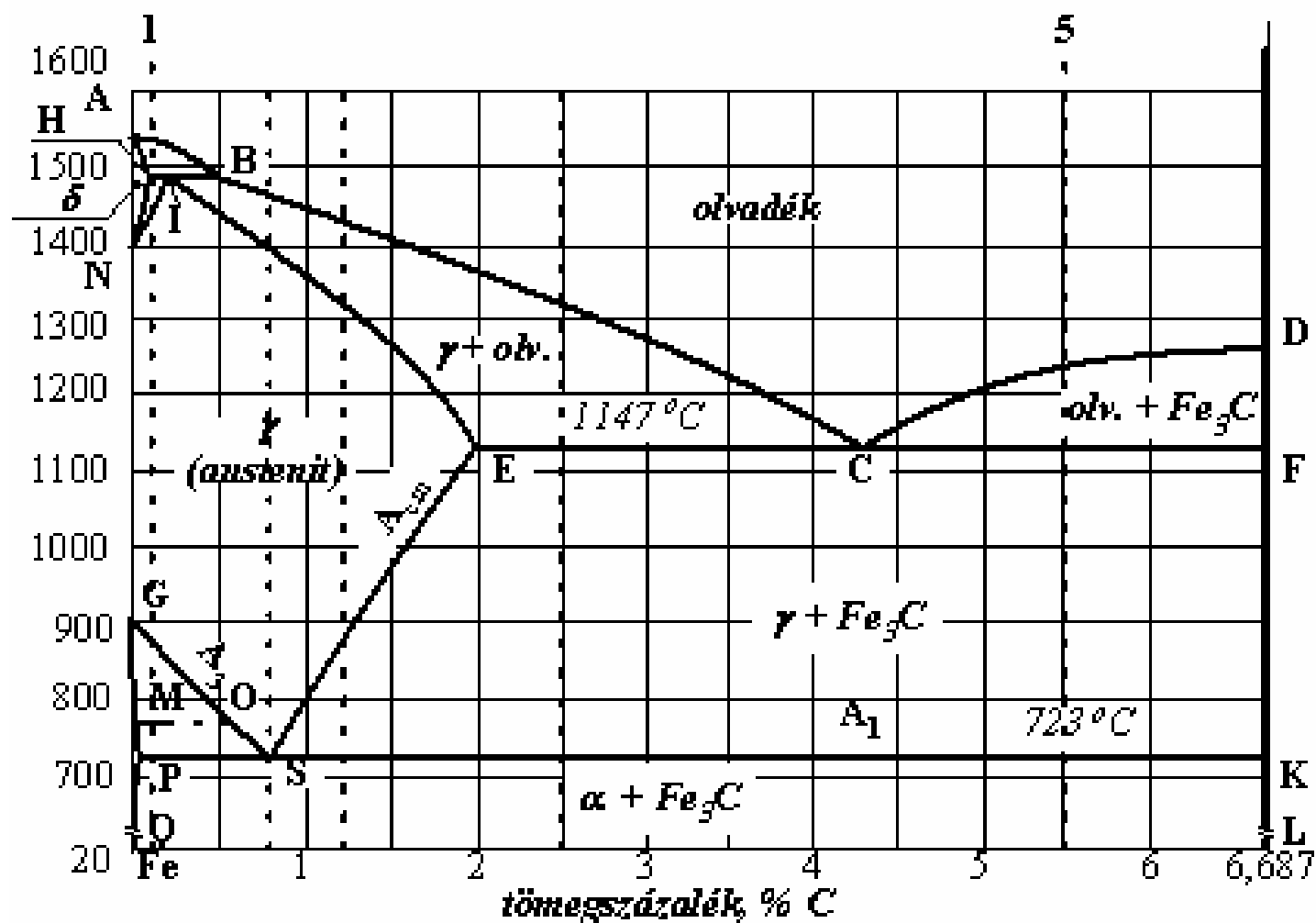
– eutektikus reakció a $T=T_{ECF}$ vonalon



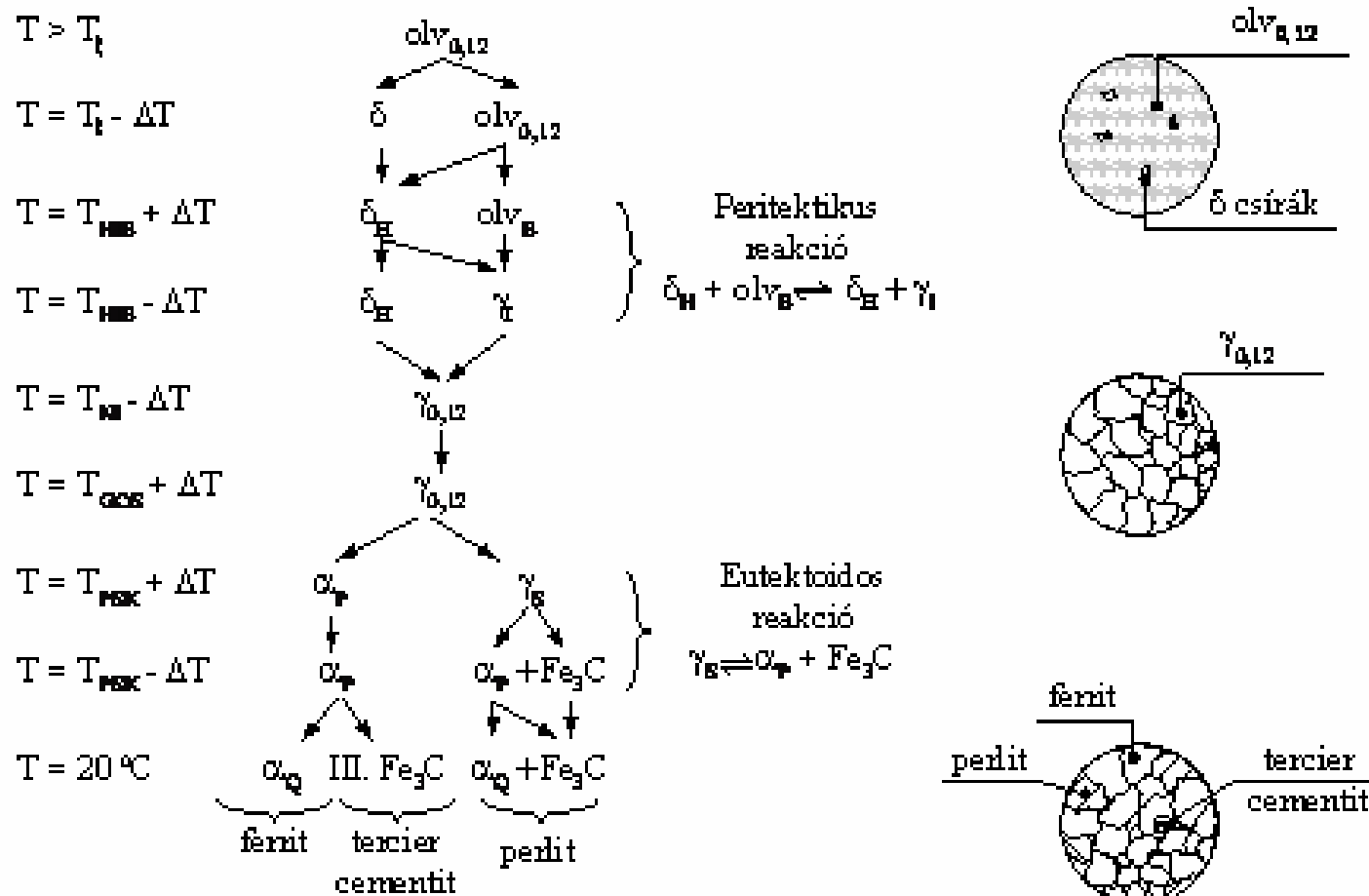
– eutektoidos reakció a $T=T_{PSK}$ vonalon



Jellegzetes vasötvözetek kristályosodásának elemzése



C=0,12 % karbontartalmú ötvözet kristályosodása az Fe-Fe₃C rendszerben



C=0,12 % karbontartalmú ötvözet kristályosodásának elemzése

1 a peritektikus reakcióval kapcsolatos mennyiségi számítások

a reakció előtt

a reakció után

$$\delta_H = \frac{0,51 - 0,12}{0,51 - 0,10} \times 1 = 0,95 \text{ kg} \Rightarrow 95\%$$

$$\text{olv}_B = \frac{0,12 - 0,10}{0,51 - 0,10} \times 1 = 0,05 \text{ kg} \Rightarrow 5\%$$

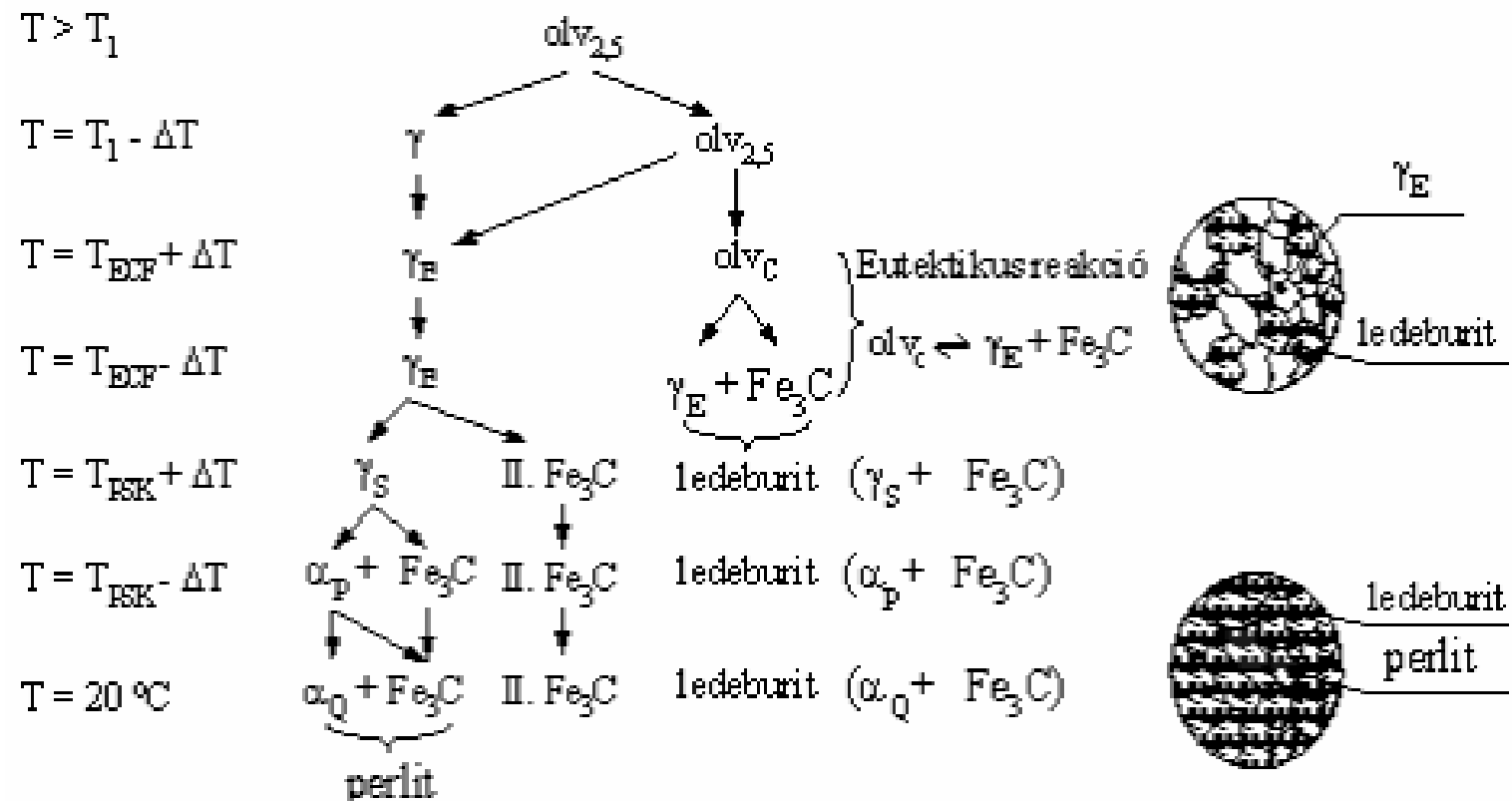
$$\delta_H = \frac{0,16 - 0,12}{0,16 - 0,10} \times 1 = 0,67 \text{ kg} \Rightarrow 67\%$$

$$\gamma_I = \frac{0,12 - 0,10}{0,16 - 0,10} \times 1 = 0,33 \text{ kg} \Rightarrow 33\%$$

1 a peritektikus reakcióban résztvevő fázisok

$$0,28 \text{ kg } \delta_H + 0,05 \text{ kg } \text{olv}_B \leftrightarrow 0,33 \text{ kg } \gamma_I$$

C=2,5 % karbontartalmú ötvözet kristályosodása az Fe-Fe₃C rendszerben



C=2,5 % karbontartalmú ötvözet kristályosodása az Fe-Fe₃C rendszerben

■ mennyiségi számítások szobahőmérsékleten (három szövetelem - perlit+szek. cementit+ledeburit) $\Rightarrow$ ezért meg kell keresni mi miből keletkezik

– a II. Fe₃C a γ_E -ből keletkezik: a γ_E mennyiségét az eutektikus reakció hőmérsékletén kell meghatározni

$$\gamma_E\% = \frac{4,3 - 2,5}{4,3 - 2,06} \times 100\% = 80,4\%,$$

$$\text{ledeburit}\% = \frac{2,5 - 2,06}{4,3 - 2,06} \times 100\% = 19,6\%.$$

C=2,5 % karbontartalmú ötvözet kristályosodása az Fe-Fe₃C rendszerben

- 1 A II. Fe₃C maximális mennyisége (ha az ötvözet teljes egészében E-összetételű volna)

$$(II. Fe_3C)_{\max} = \frac{2,06 - 0,8}{6,687 - 0,8} \times 100\% = 21,4\%$$

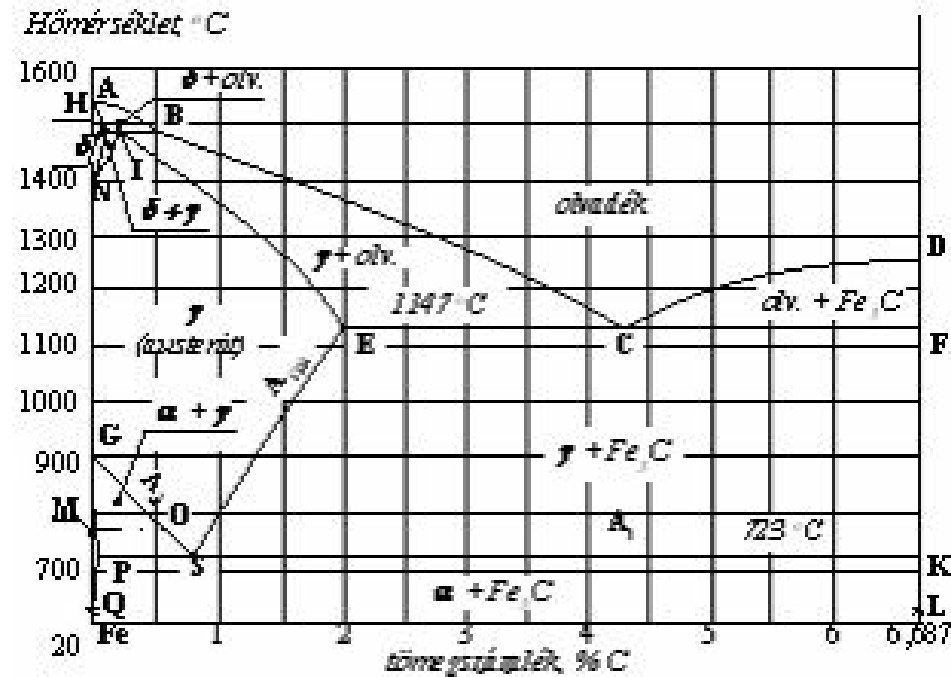
- 1 A II. Fe₃C tényleges mennyisége a vizsgált ötvözetben

$$(II. Fe_3C)_{\text{tényleg}} = \gamma_E \times (II. Fe_3C)_{\max} = 0,804 \times 21,3\% = 17,2\%$$

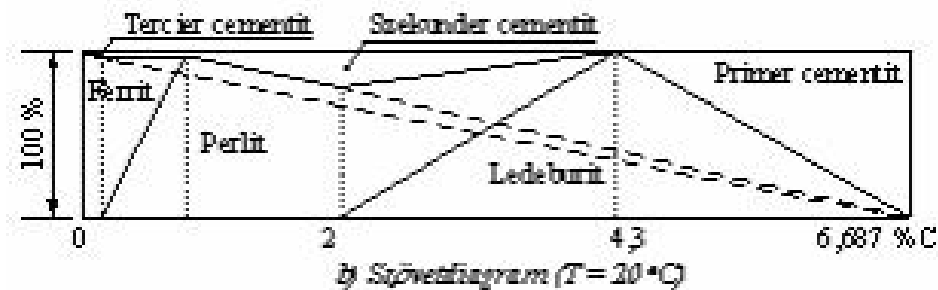
- 1 a harmadik szövetelem, a perlit mennyisége

$$\text{perlit}\% = \gamma_E\% - (II. Fe_3C)_{\text{tényleg}}\% = 80,4 - 17,2 = 63,2\%$$

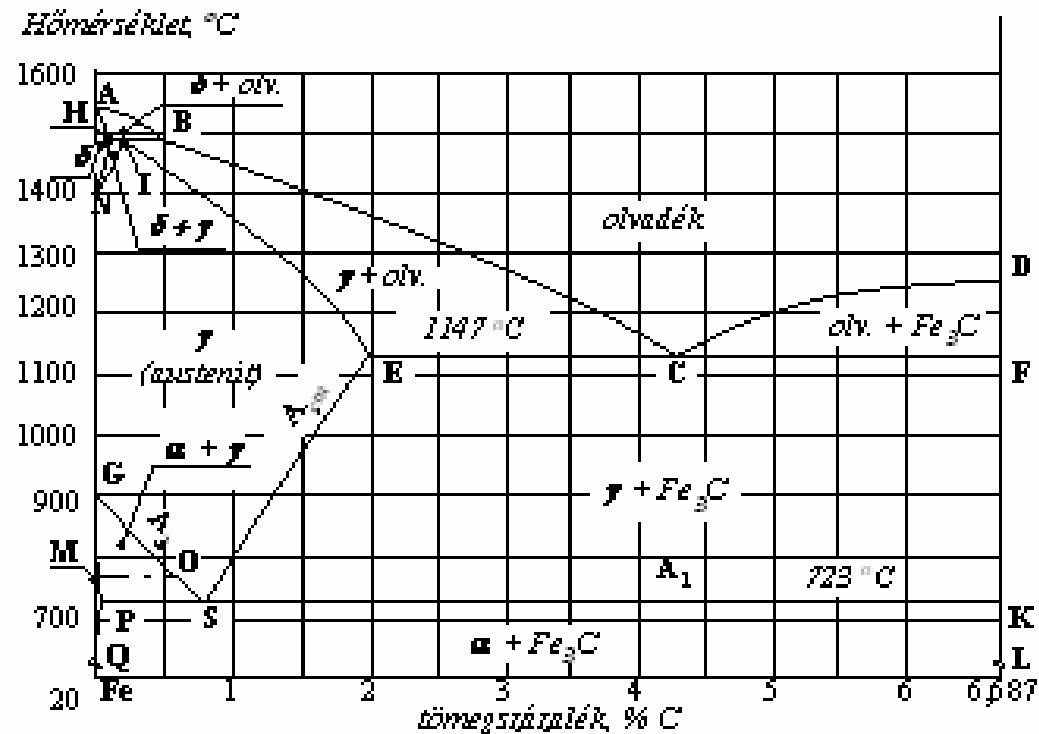
Szövet-diagram az Fe-Fe₃C rendszerben



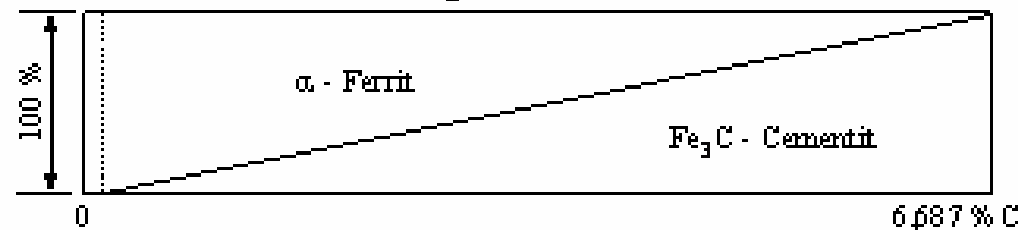
a) Fe-Fe₃C egyensúlyi diagram



Fázis-diagram az Fe-Fe₃C rendszerben



a) Fe-Fe₃C egyensúlyi diagram



c) Fázisdiagram (T = 20 °C)

Ötvözetek kristályosodásának elemzése az Fe-C stabilis rendszerben

- 1 A Hein-Charpy ikerdiagram szaggatott vonallal megrajzolt része vonatkozik a stabilis rendszerre
- 1 a stabilis és a metastabilis rendszer alapvető különbségeiben a karbon állapota a meghatározó
 - metastabil rendszerben: Fe_3C vaskarbidként, fémes vegyületben kötött formában
 - a stabil rendszerben: C-grafitként, szabad karbon formájában van jelen a karbon

A stabilis és metastabilis rendszer különbségeinek összegezése

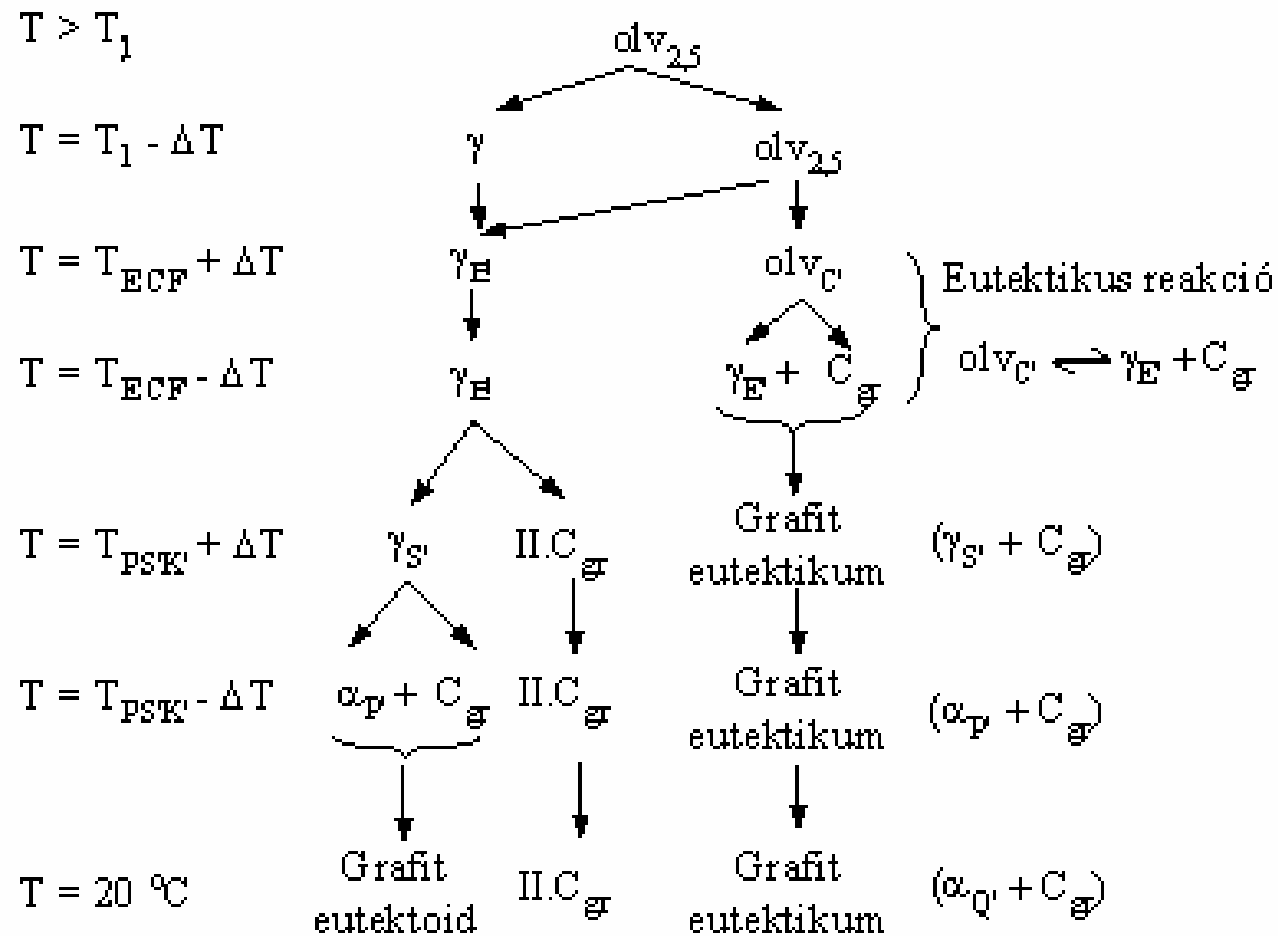
metastabilis $\Rightarrow$ stabilis

1 $\text{Fe}_3\text{C} \Rightarrow \text{C}$ (primer,
szekunder, terciér)

1 perlit $\Rightarrow$ grafit eutektoid ($a + \text{C}$)

1 ledeburit $\Rightarrow$ grafit eutektikum
(grafit eutektoid + C)

C=2,5 % karbontartalmú ötvözet kristályosodása az Fe-C rendszerben



Vasötvözetek osztályozása az egyensúlyi diagram alapján

