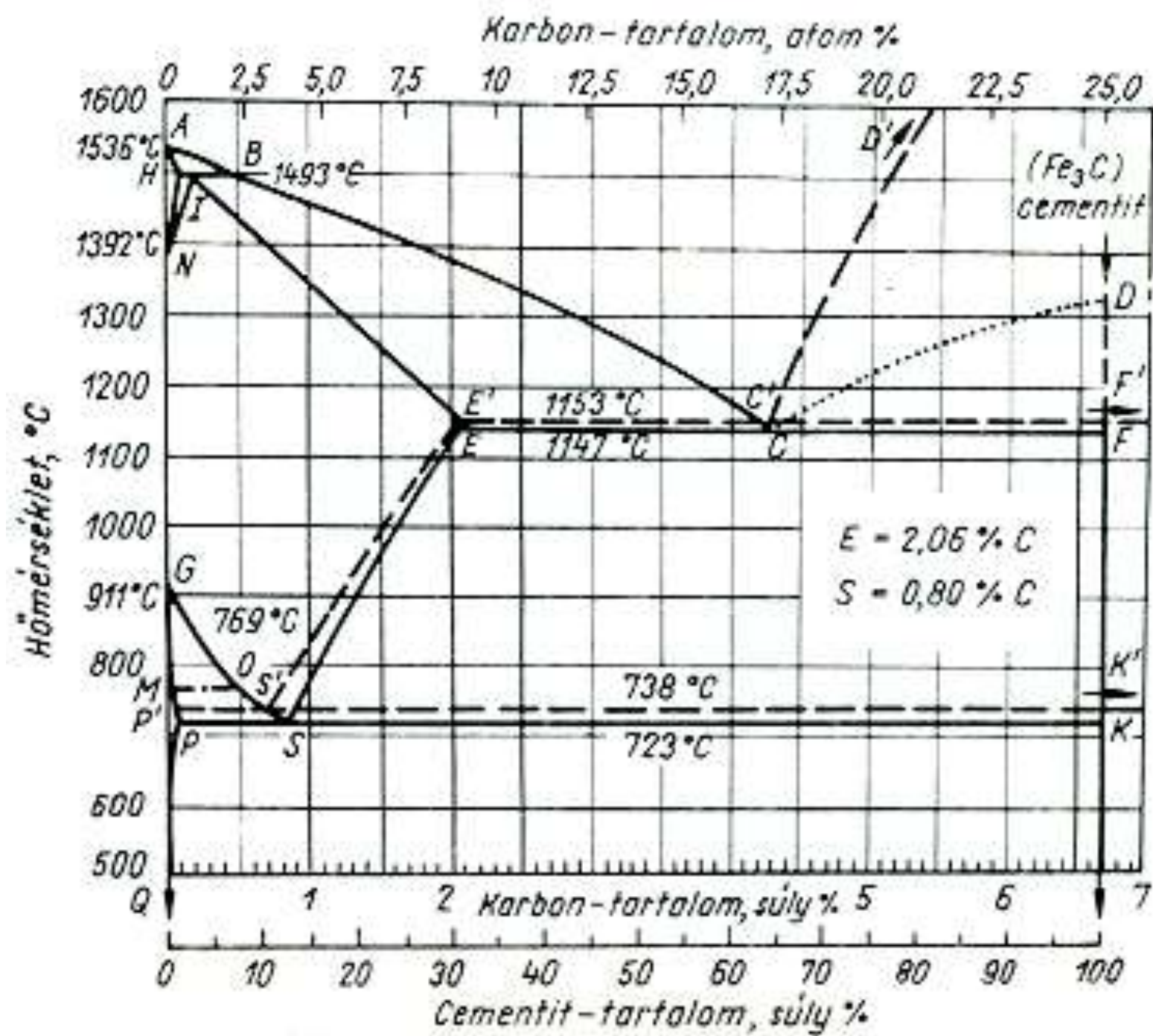


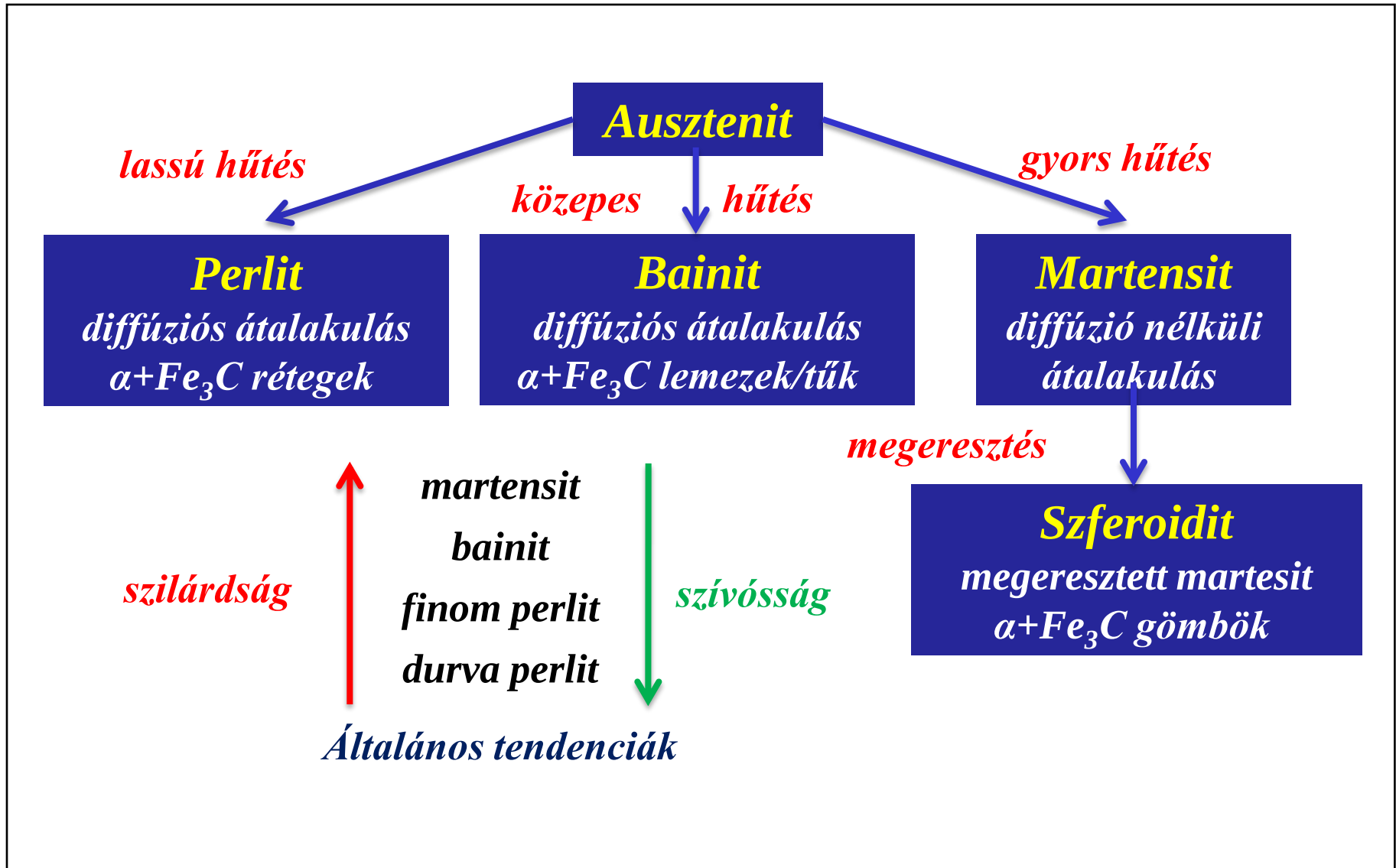


Acélok nem egyensúlyi átalakulásai



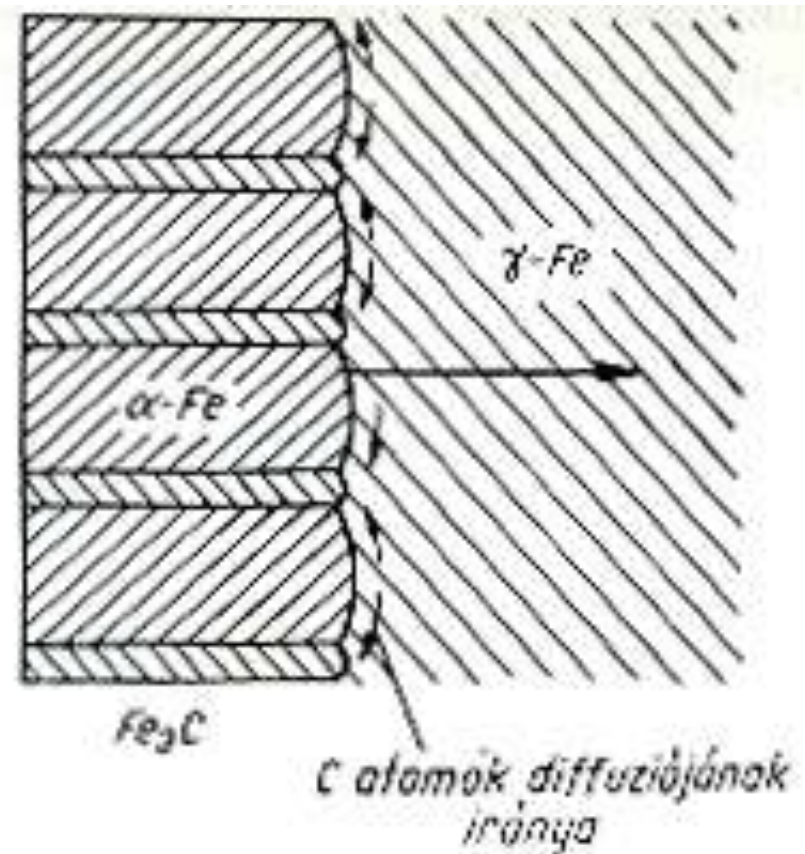
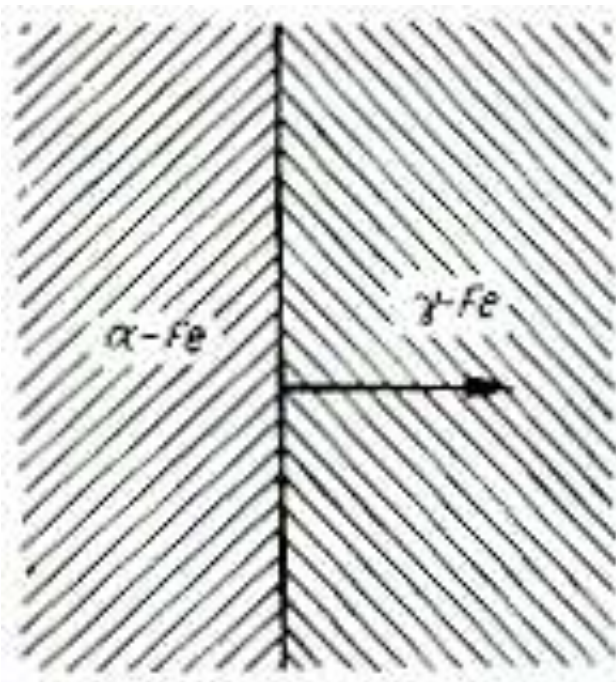
Acélok egyensúlytól eltérő átalakulásai

Az ausztenit átalakulásai

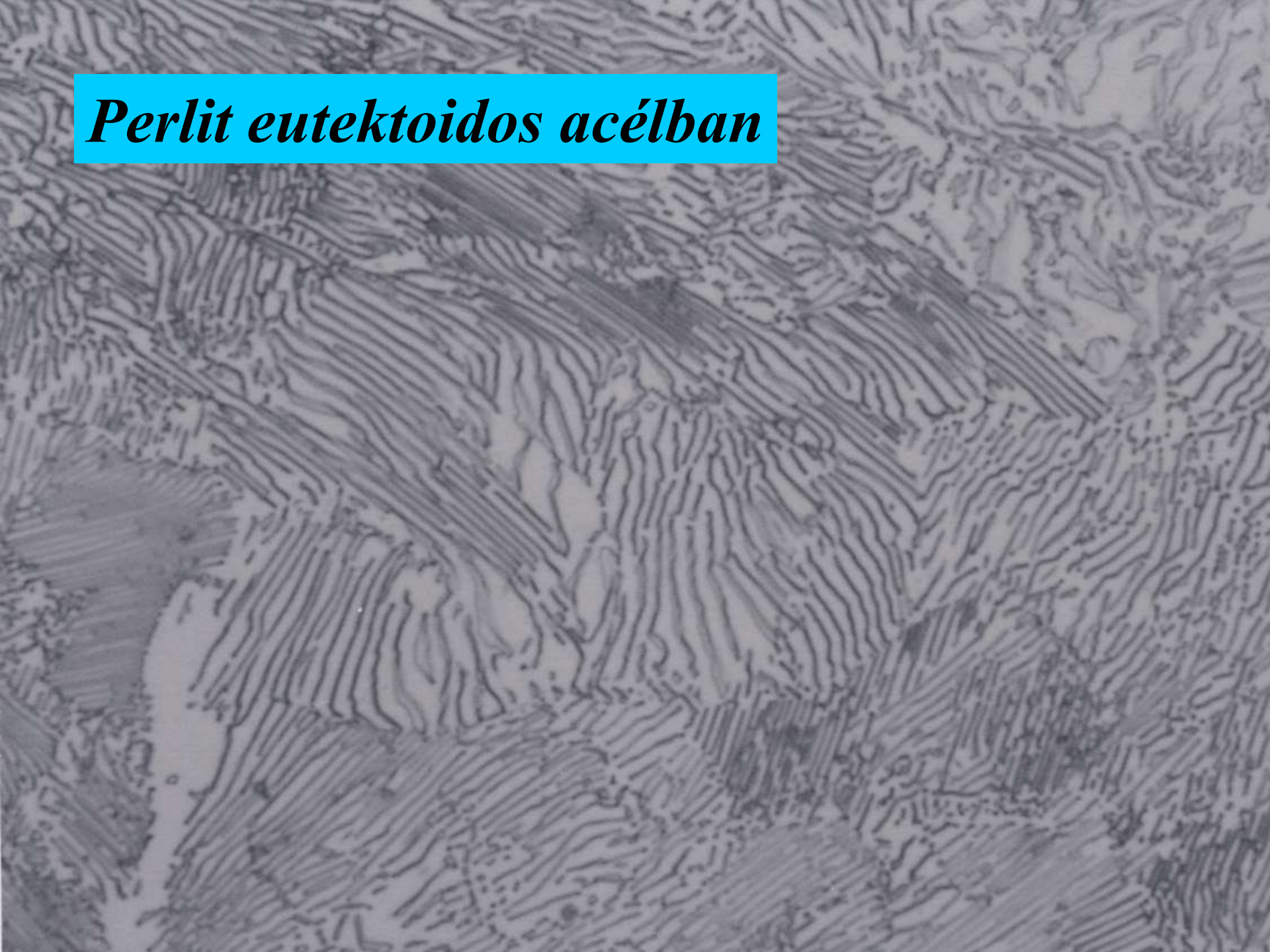


A perlites átalakulás mechanizmusa

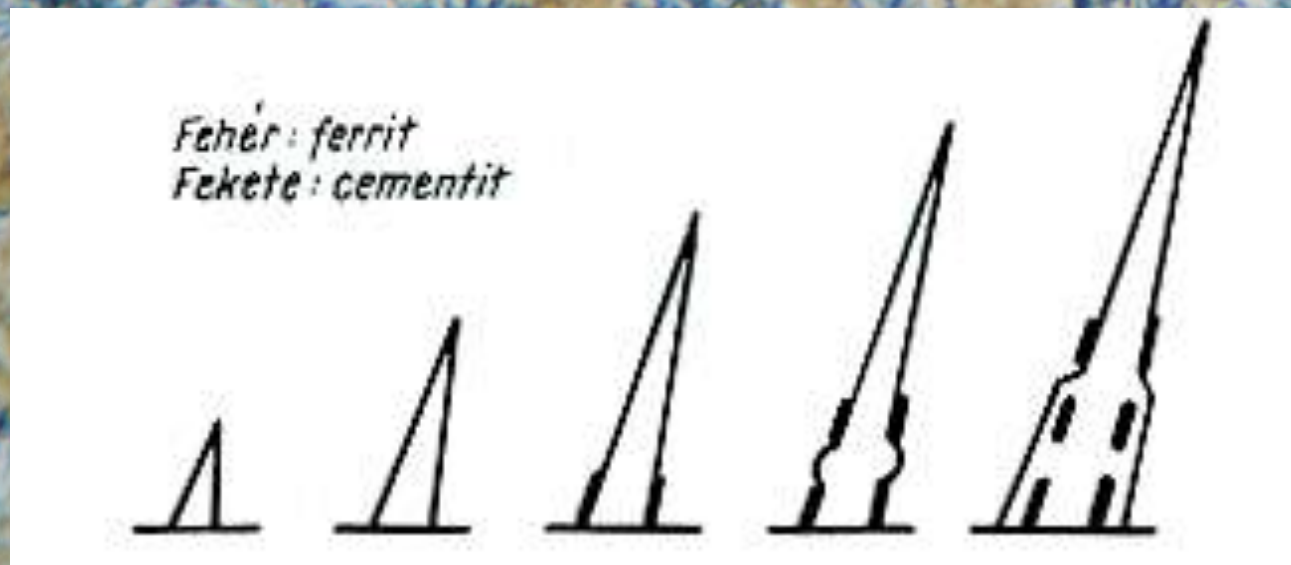
DIFFÚZIÓ



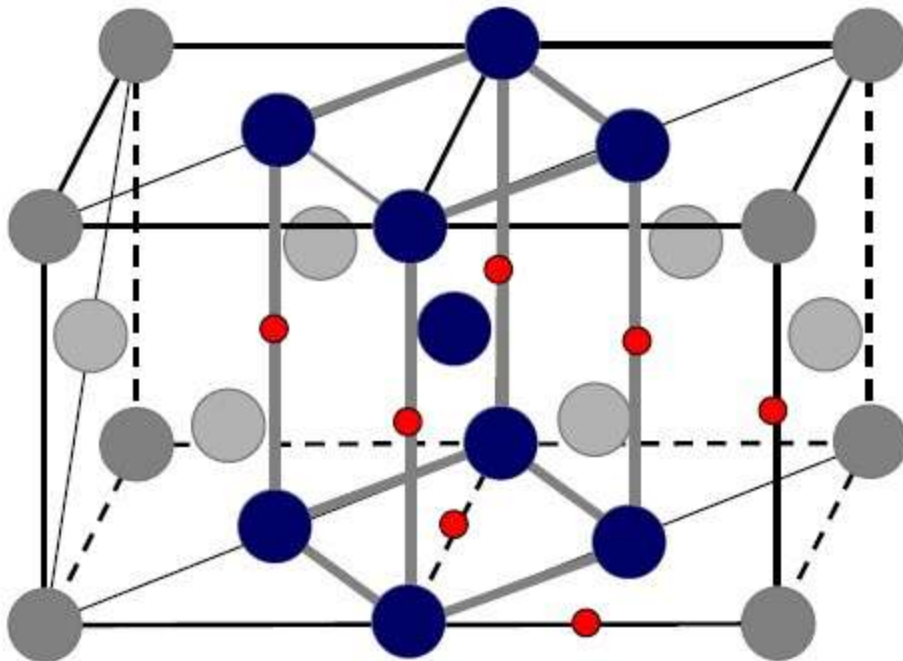
Perlit eutektoidos acélban



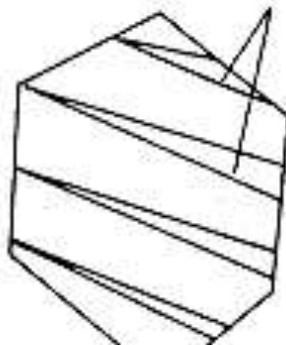
A bénites átalakulás mechanizmusa **DIFFÚZIÓ**



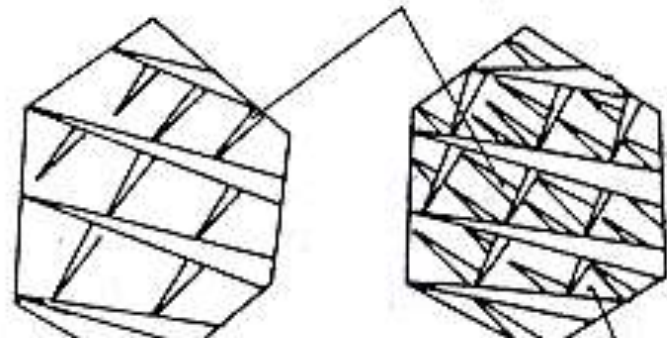
A martenzites átalakulás mechanizmusa **NINCS DIFFÚZIÓ**



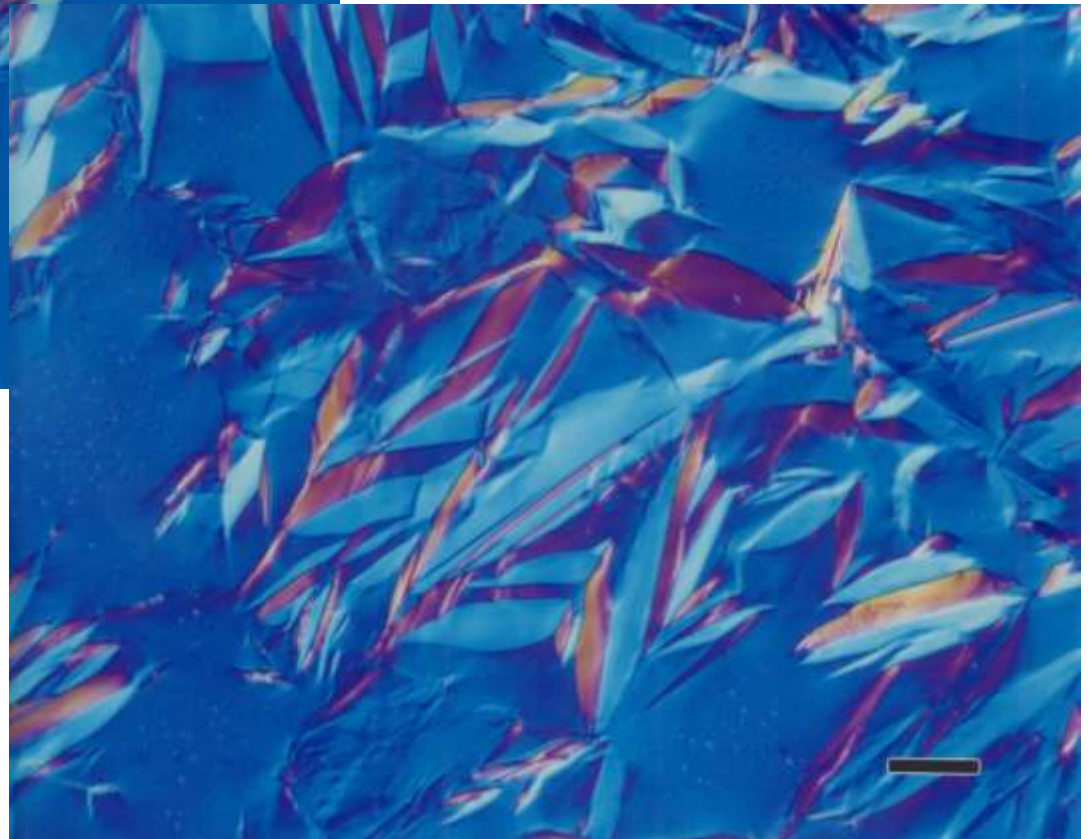
Martensit tűk, első hullám

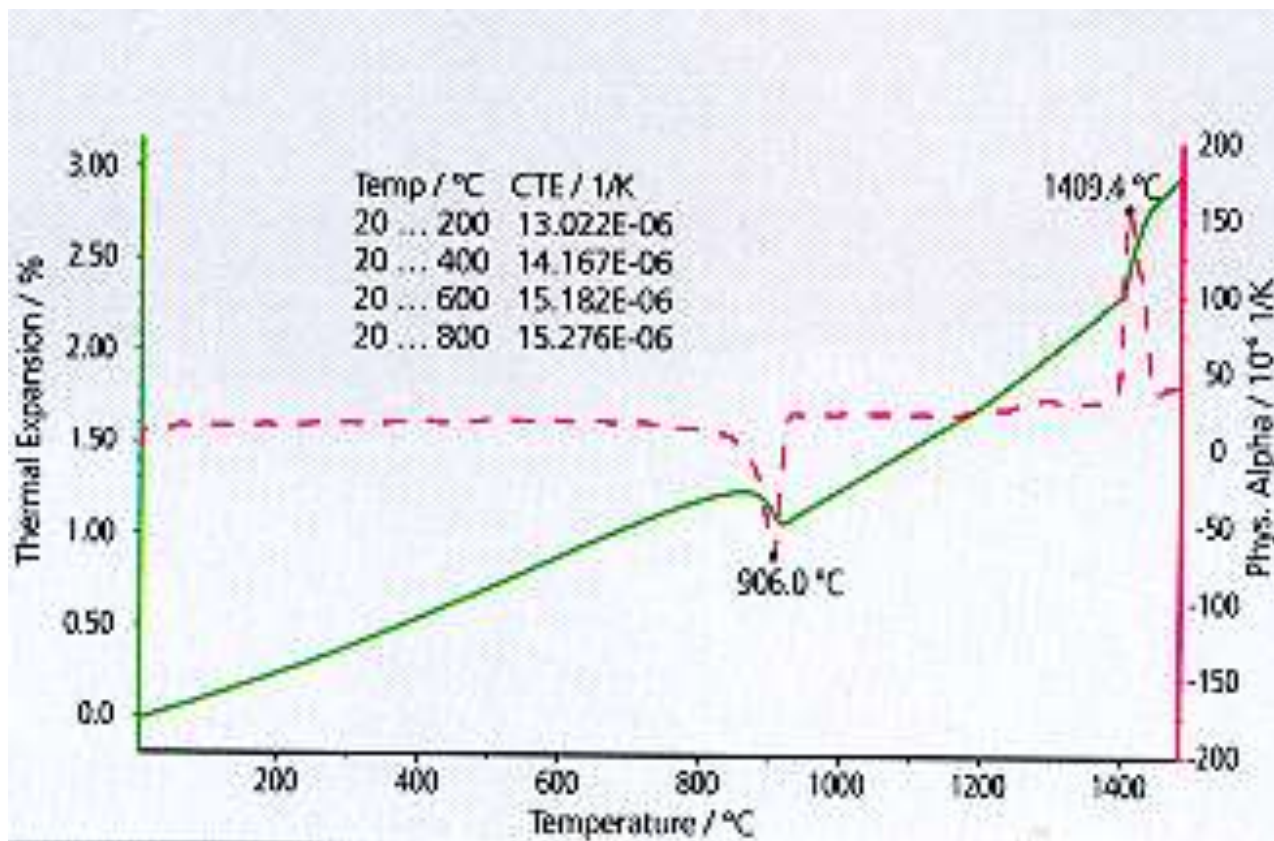


Martensit tűk, későbbi hullámok



Martenzit polírozott felületen

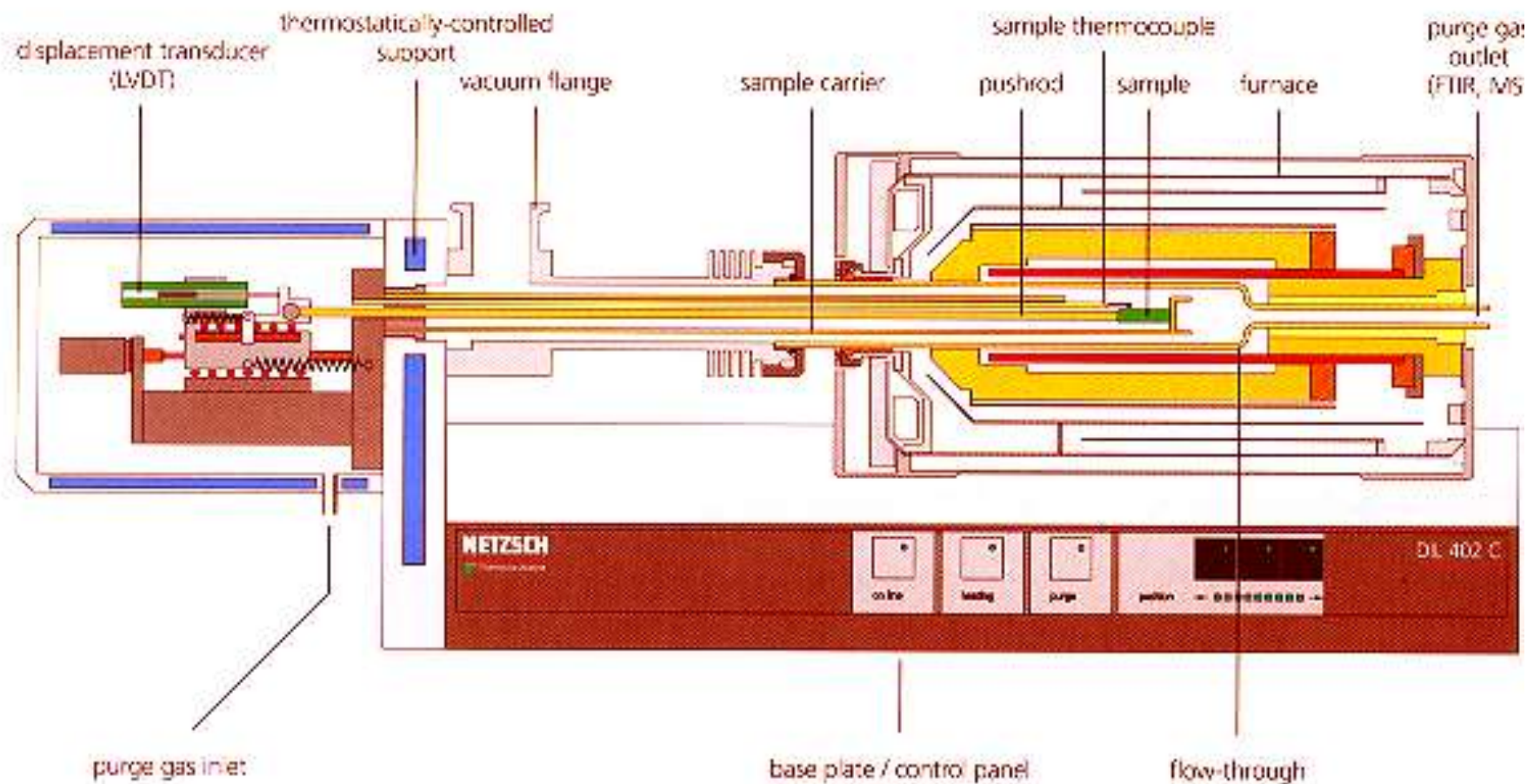




Az átalakulási
hőmérséklet
meghatározása
dilatometerrel



A dilatometer szerkezeti felépítése

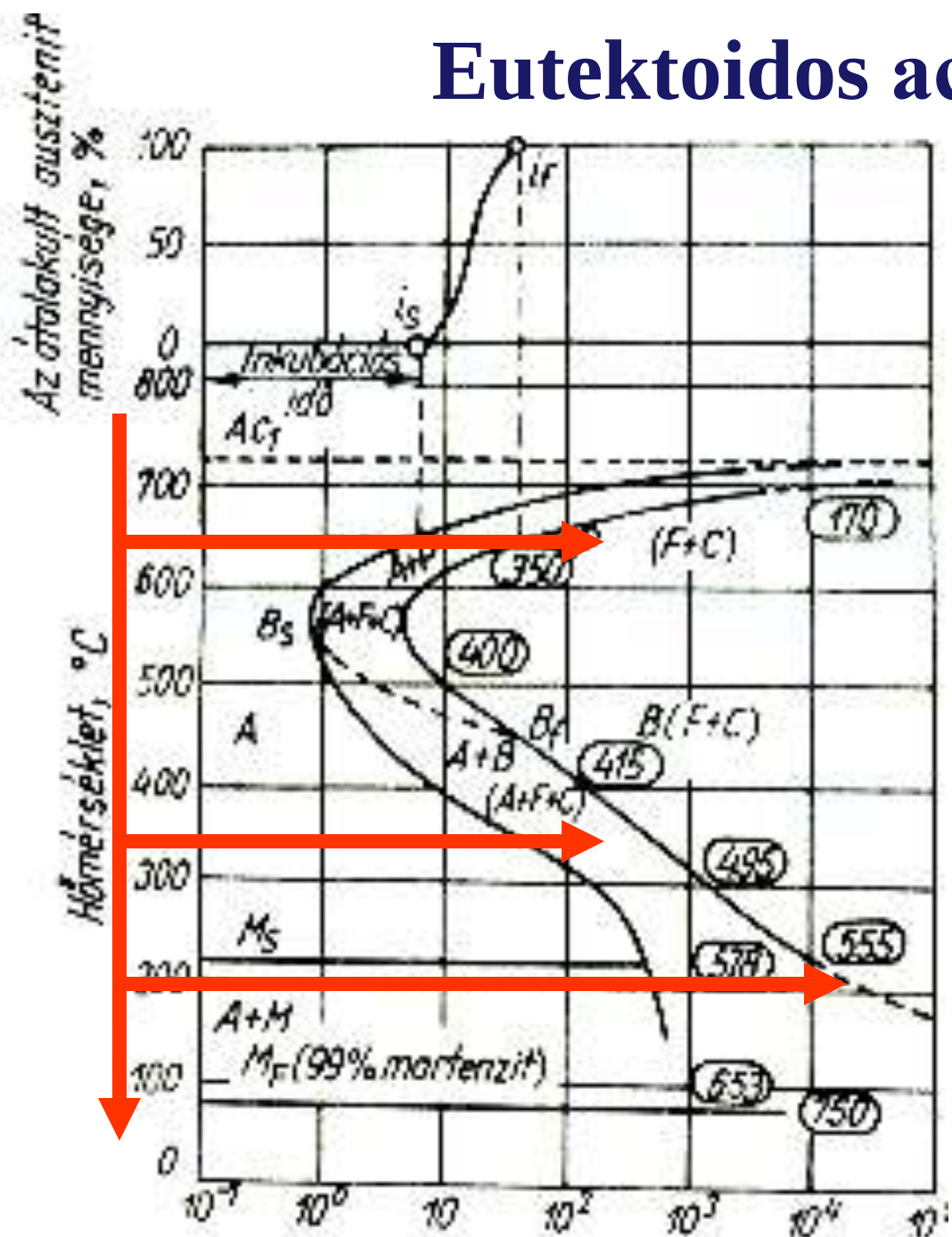


Izotermás hűtés

Eutektoidos acél

Olvasás:

- izoterma mentén,
- átalakulás kezdete,
- átalakulás vége.



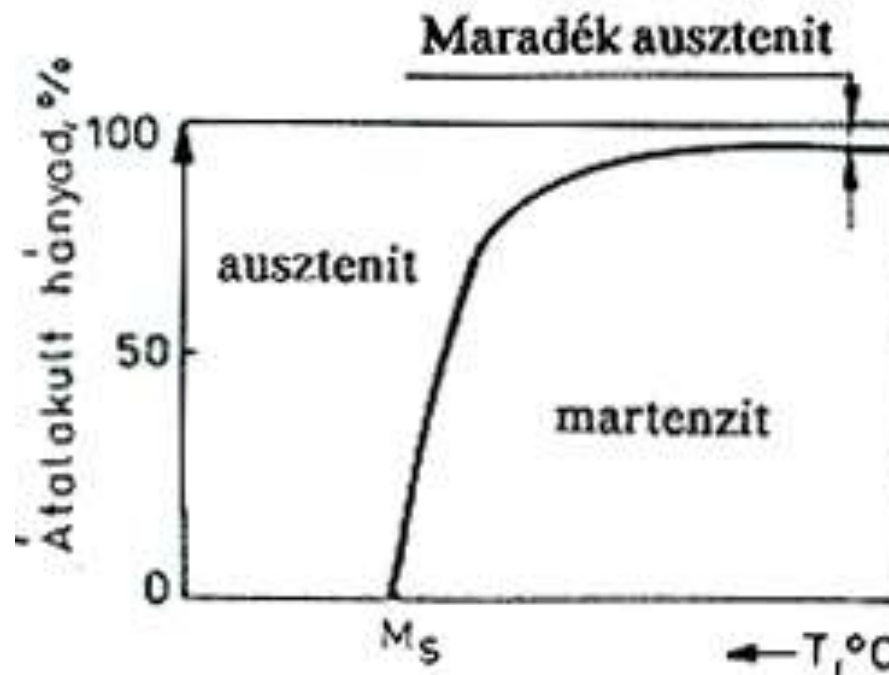
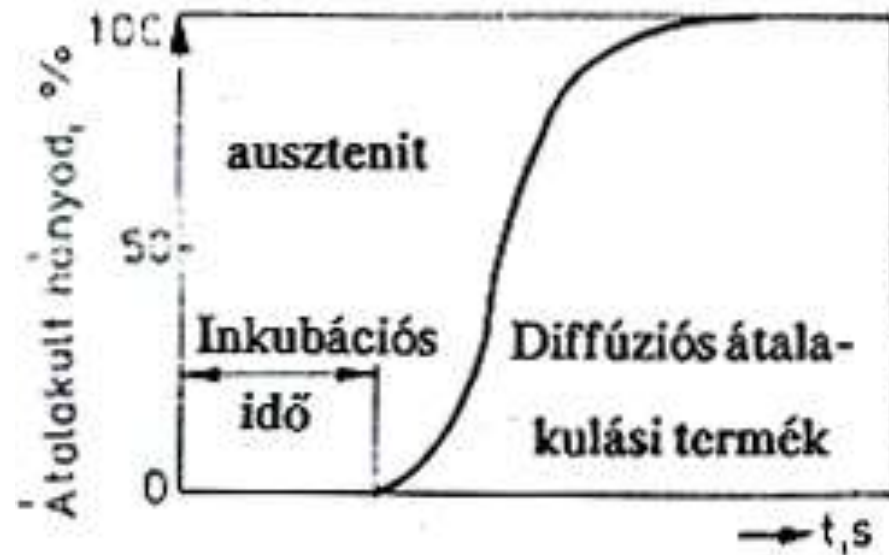
A perlit és a bénit időközben alakul ki.

Diffúziós

Ki-
ne-
ti-
kák

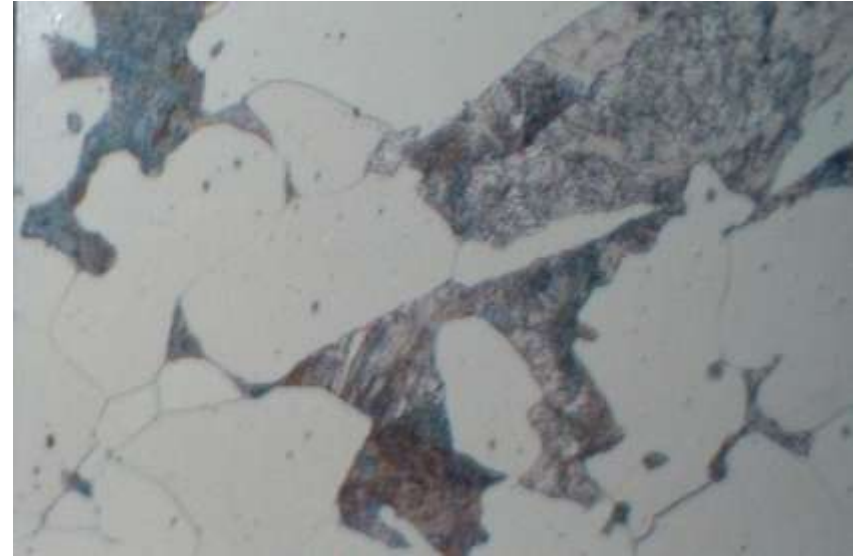
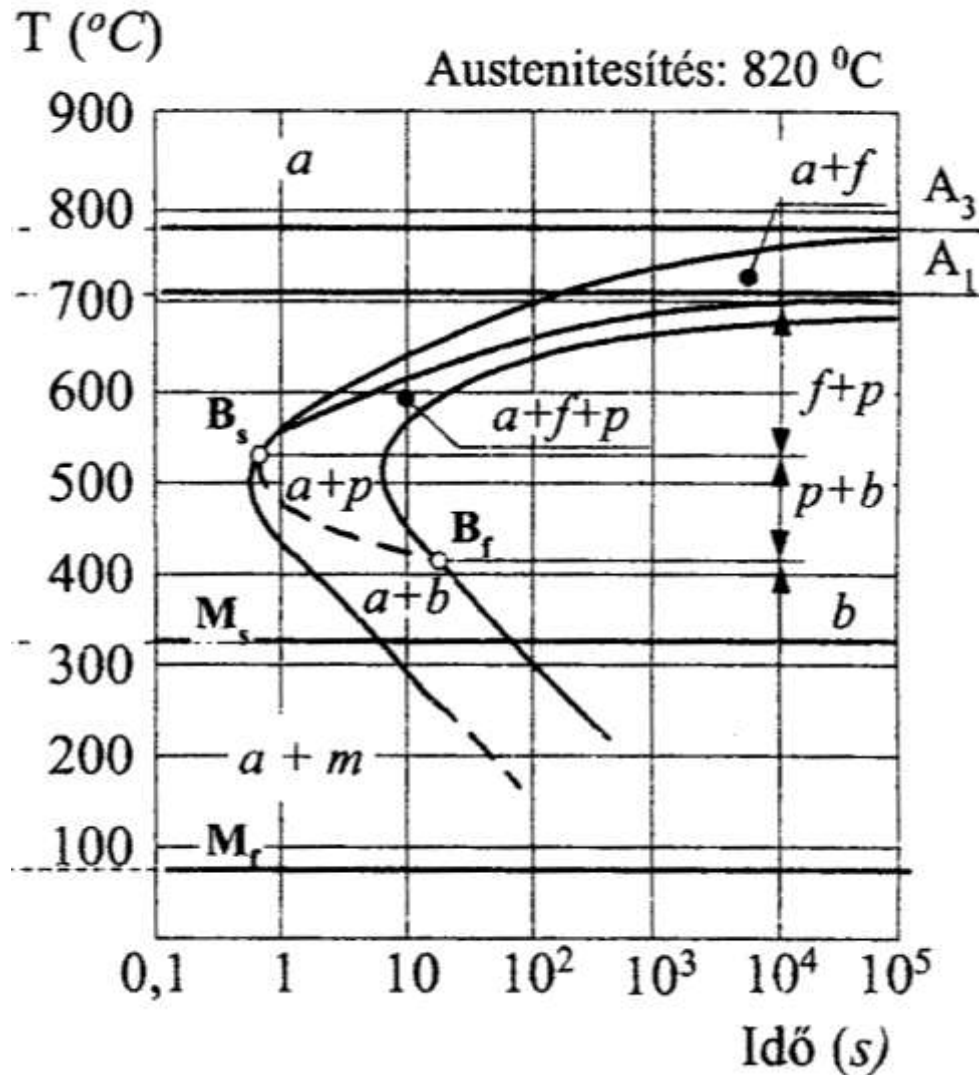
Diffúziómentes

A martenzit hőközben alakul ki.



Izotermás hűtés

Hipoeutektoidos acél

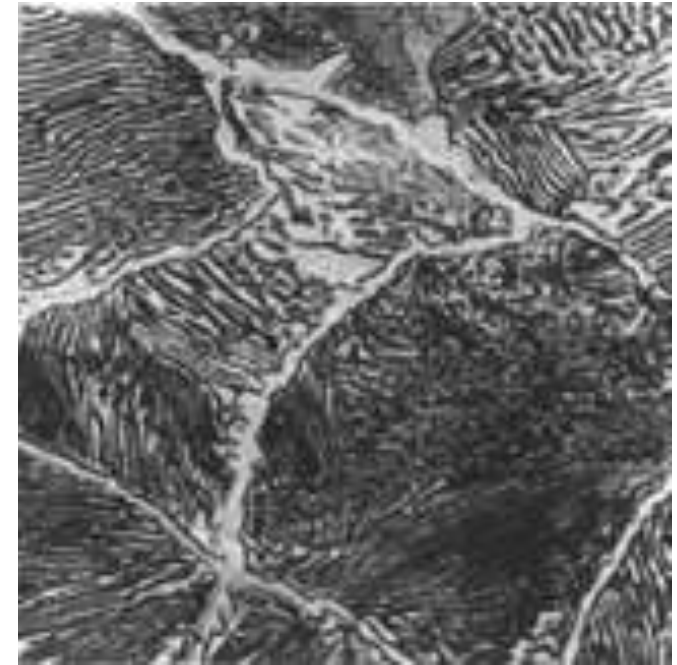
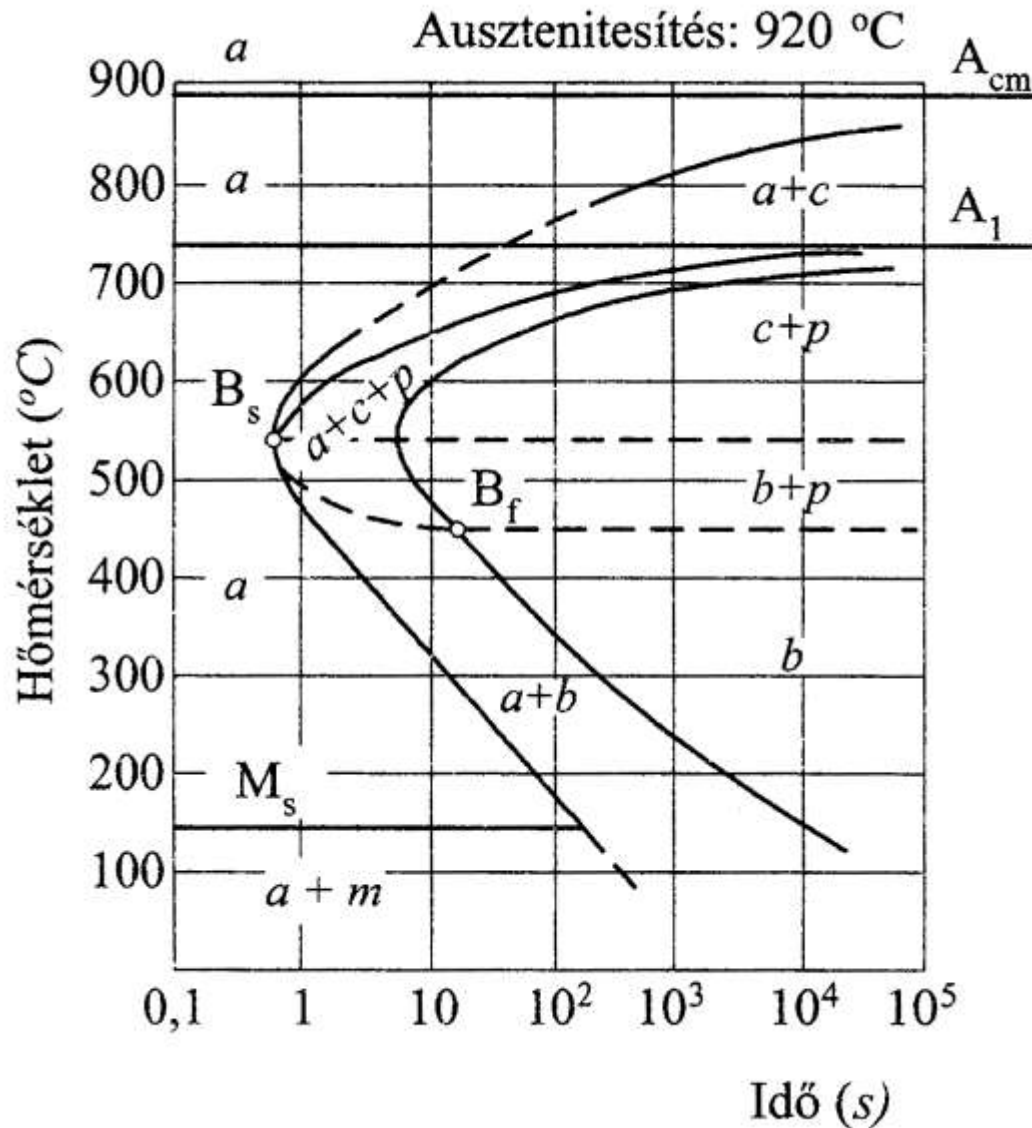


Proeutektoidos ferrit:

- kialakulása megelőzi a perlites átalakulást,
- szemcsés szerkezetű.

Izotermás hűtés

Hipereutektoidos acél



Proeutektoidos cementit:

- kialakulása megelőzi a perlites átalakulást,
- szemcsehatáron, hálós

Folyamatos hűtés

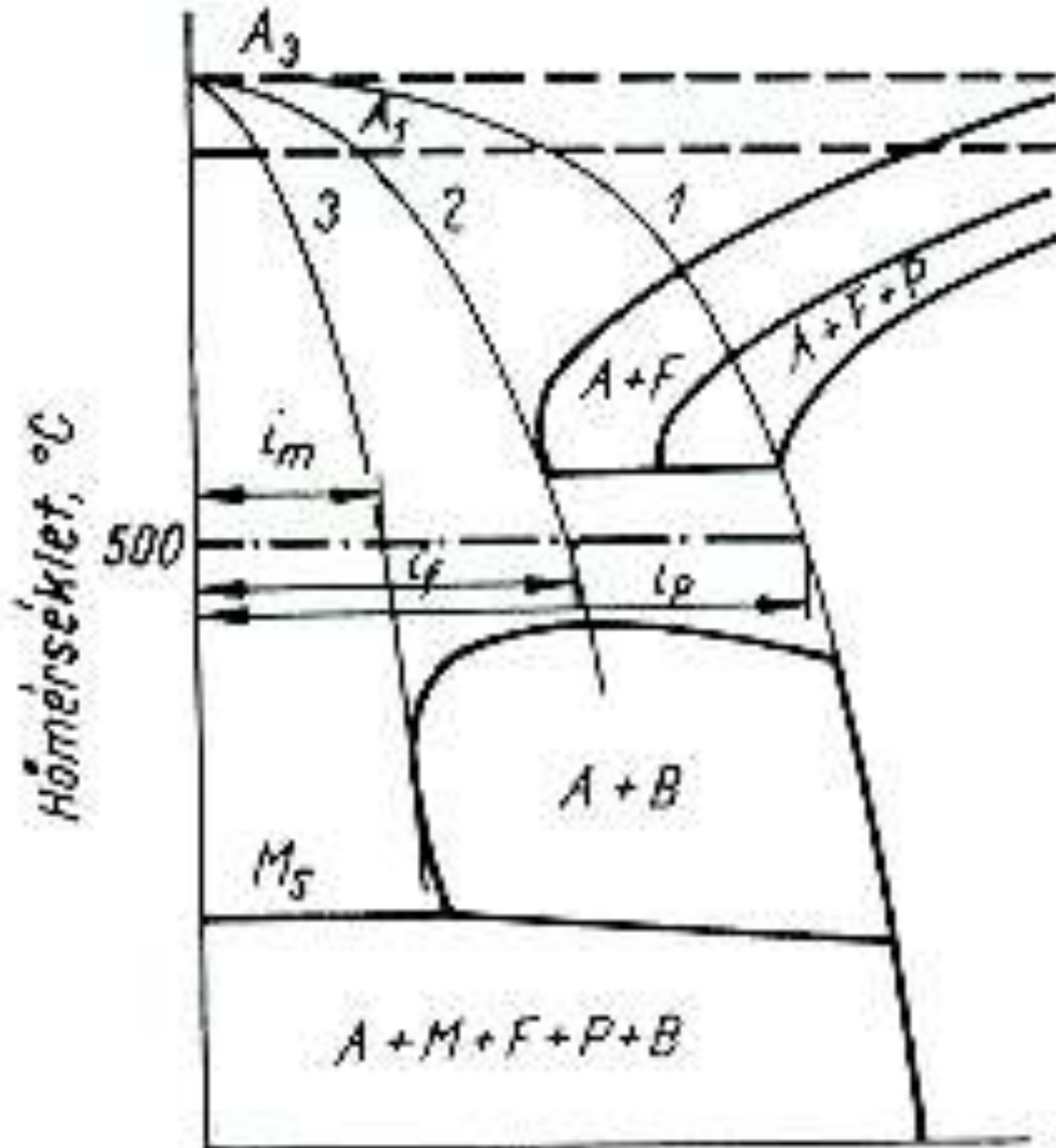
Hipoeutektoidos acél

Olvasás:

- hűlésgörbe mentén,
- átalakulás kezdete,
- átalakulás vége,
- fázisok és
- szövetek mennyisége,
- keménysége.

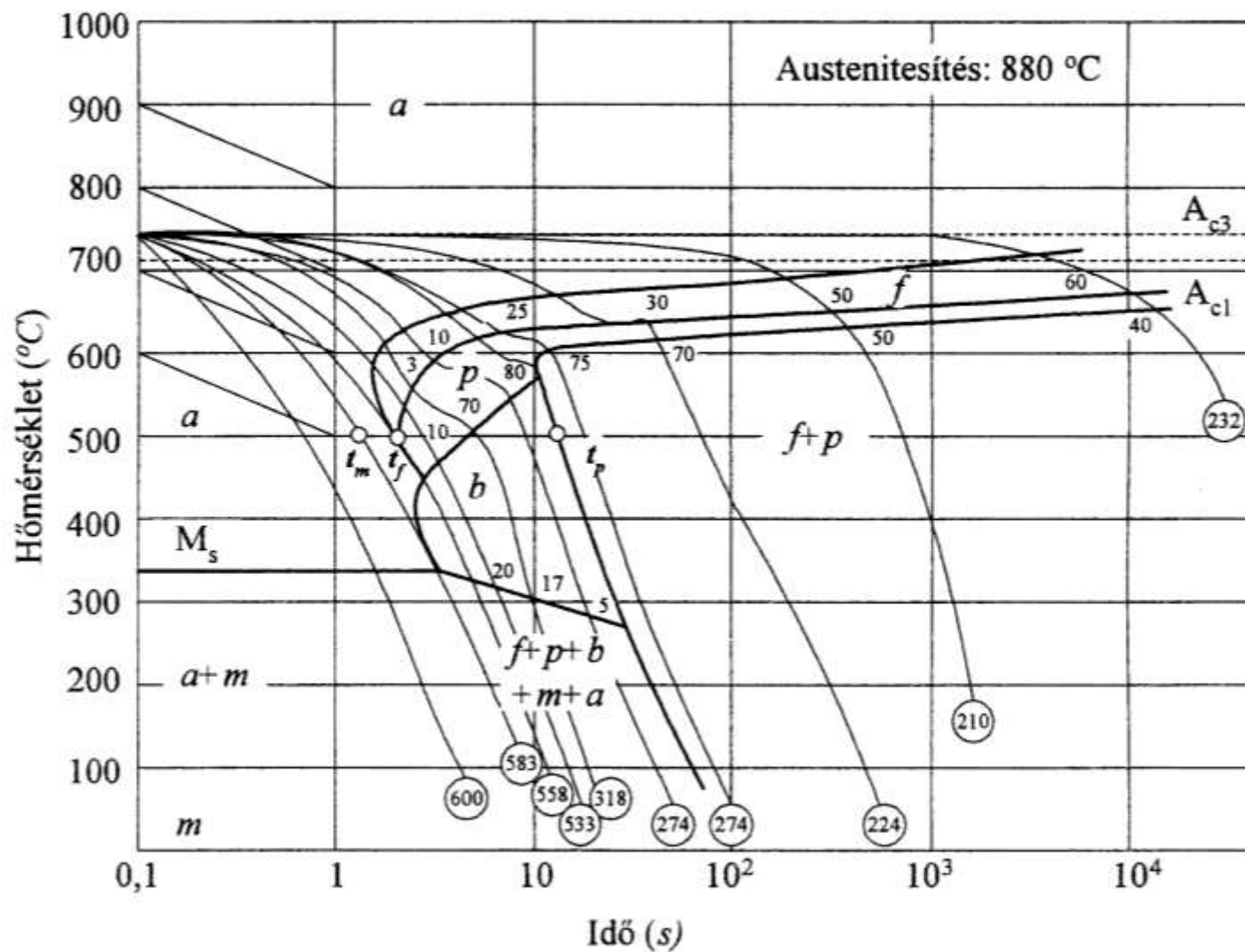
Kritikus hűtési sebességek:

- felső,
- alsó.



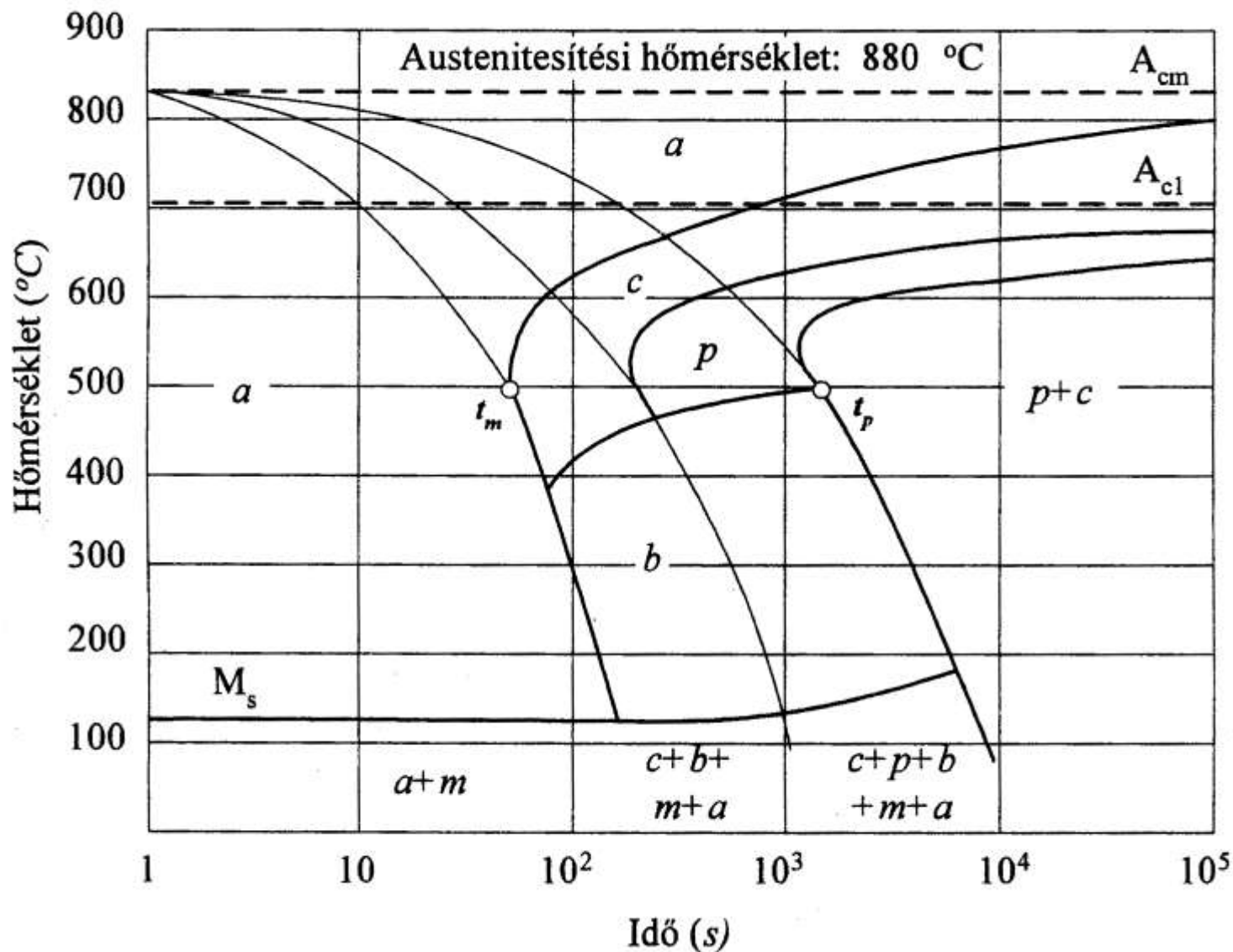
Folyamatos hűtés

Hipoeutektoidos acél

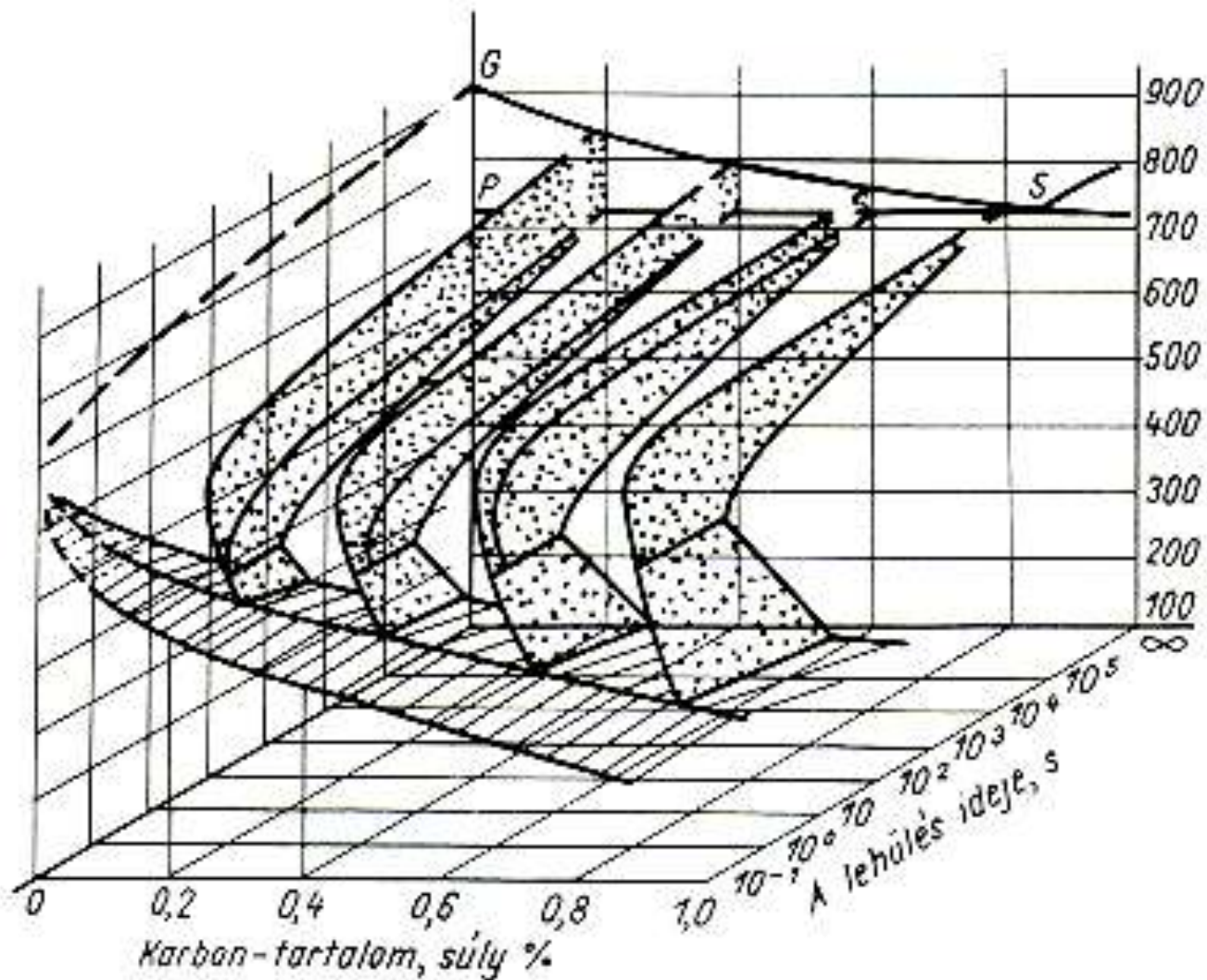


Folyamatos hűtés

Hipereutektoidos acél



Egyensúlyi és nem egyensúlyi átalakulások közötti kapcsolat



Hűtési sebesség növelésének hatása a $\gamma \rightarrow \alpha$ átalakulásra:

- egyre finomabb lemezes perlit keletkezik,
- egyre csökken a proeutektoidos fázisok mennyisége,
- növekszik az eutektoidos átalakulás tartománya,
- egy bizonyos hűtési sebesség fölött az összes diffúziós folyamat elmarad,
- csak $\gamma \rightarrow \alpha$ rácsátrendeződés van, ez a martensites átalakulás

Az izotermás és a folyamatos hűtés összehasonlítása

Azonosság:

Az ausztenit mindkét esetben lényegében ugyanazokká a szövetelemekké alakul át; ferrit, cementit, bénit, martenzit.

Különbségek:

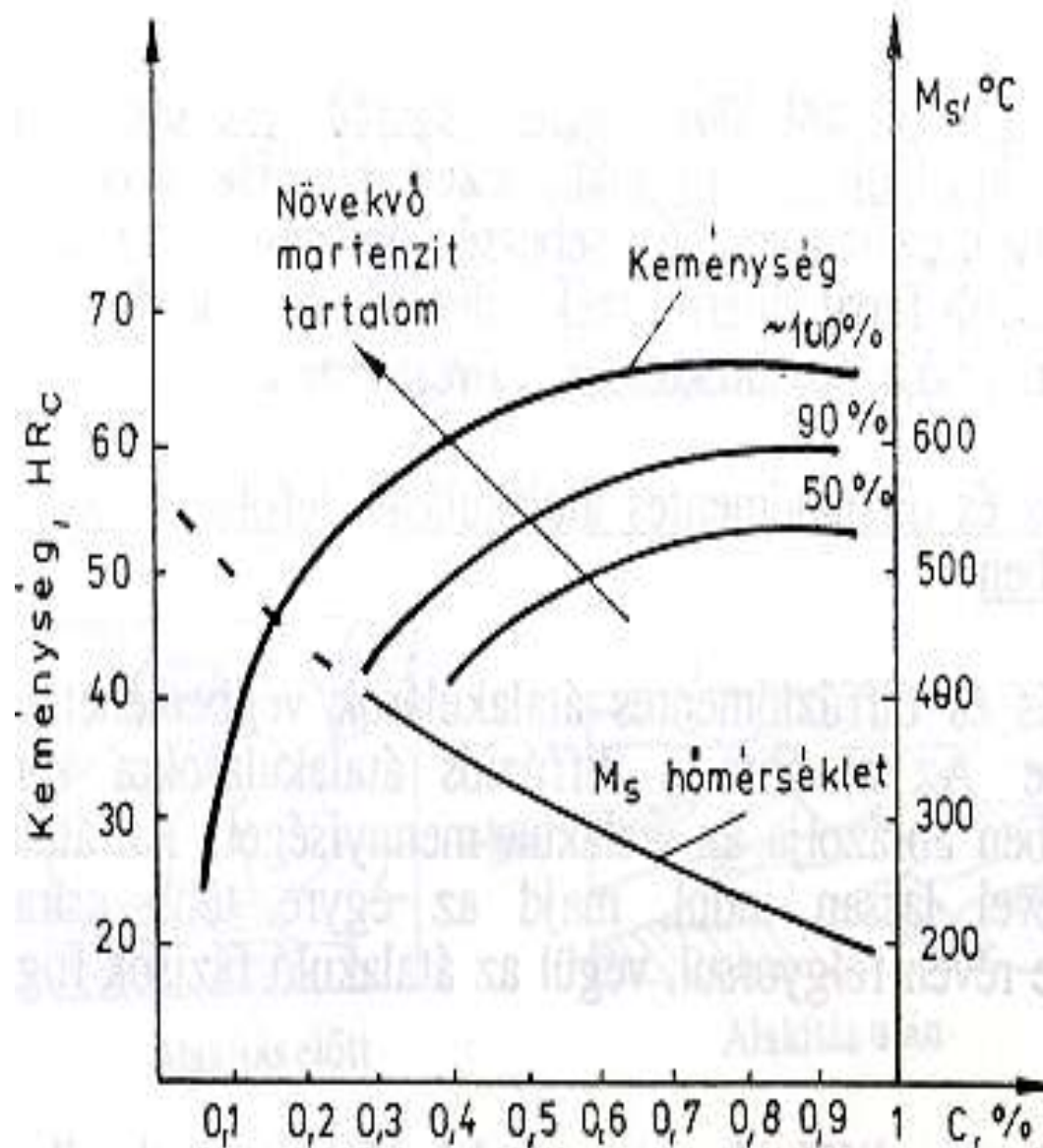
A keletkezett átalakulási, bomlási termék típusa

- izotermás hűtésnél csak az átalakulási hőmérséklet,
- folyamatos hűtésnél a hűtési sebesség függvénye.

Az átalakulások

- folyamatos hűtésnél kisebb hőmérsékleten, és
- hosszabb lappangási idő után játszódnak le.

**A martenzit
keménységének és
képződési
hőmérsékletének
karbontartalom
függése**



Az edzett acél megeresztésének szükségessége

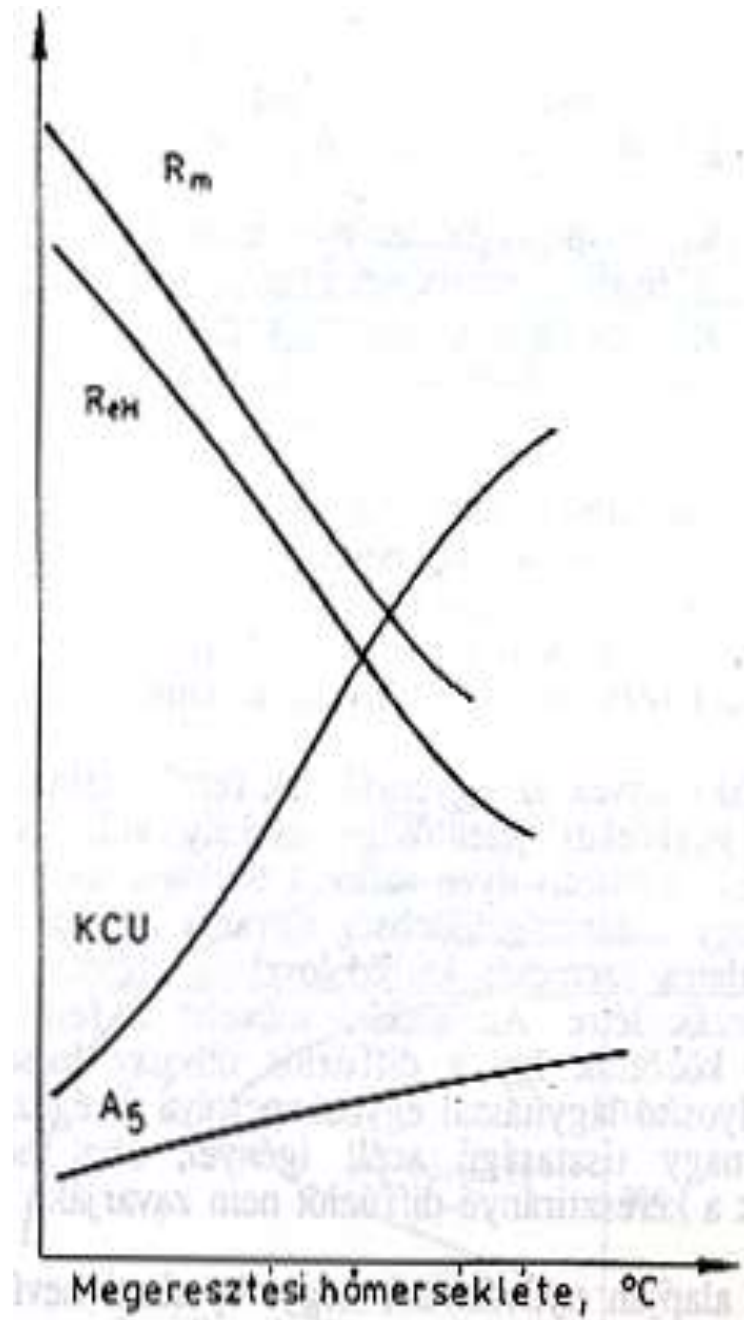
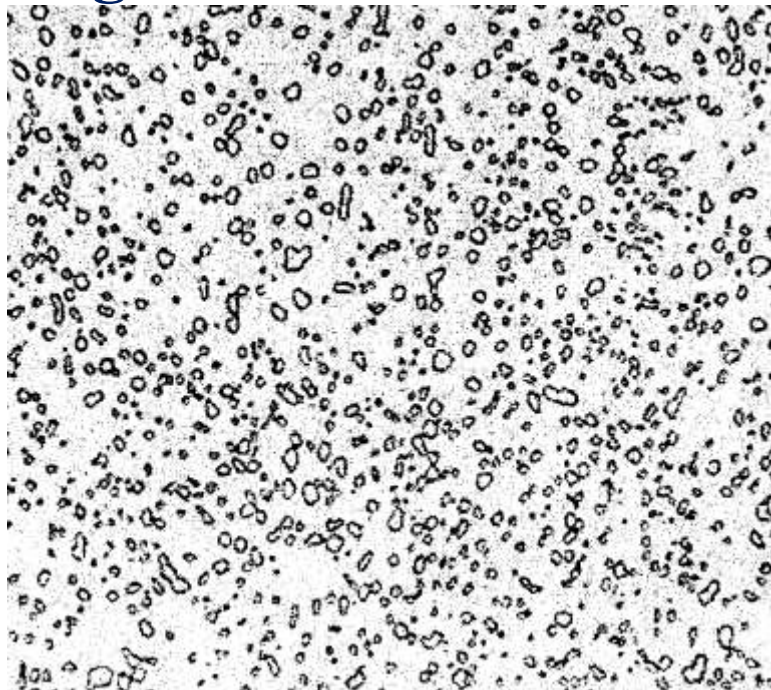
Az edzett acél jellemzői

- a martensit nem-egyensúlyi szövet,
 - jelentős rácstorzulás,
 - nagy rácsfeszültség,
 - nagy keménység.

A nem-egyensúlyi állapotot eredményező rácsfeszültség

- egy része hasznos: ez eredményezi az edzési keménységet,
- más része káros: ez okozza az edzési repedékenységet;
 - edzést követően a repedékenységet csökkentő alacsony hőmérsékletű megeresztés szükséges.

Megeresztés szferoidit magas hőmérsékletű megeresztés ferrit mátrix gömbös cementit

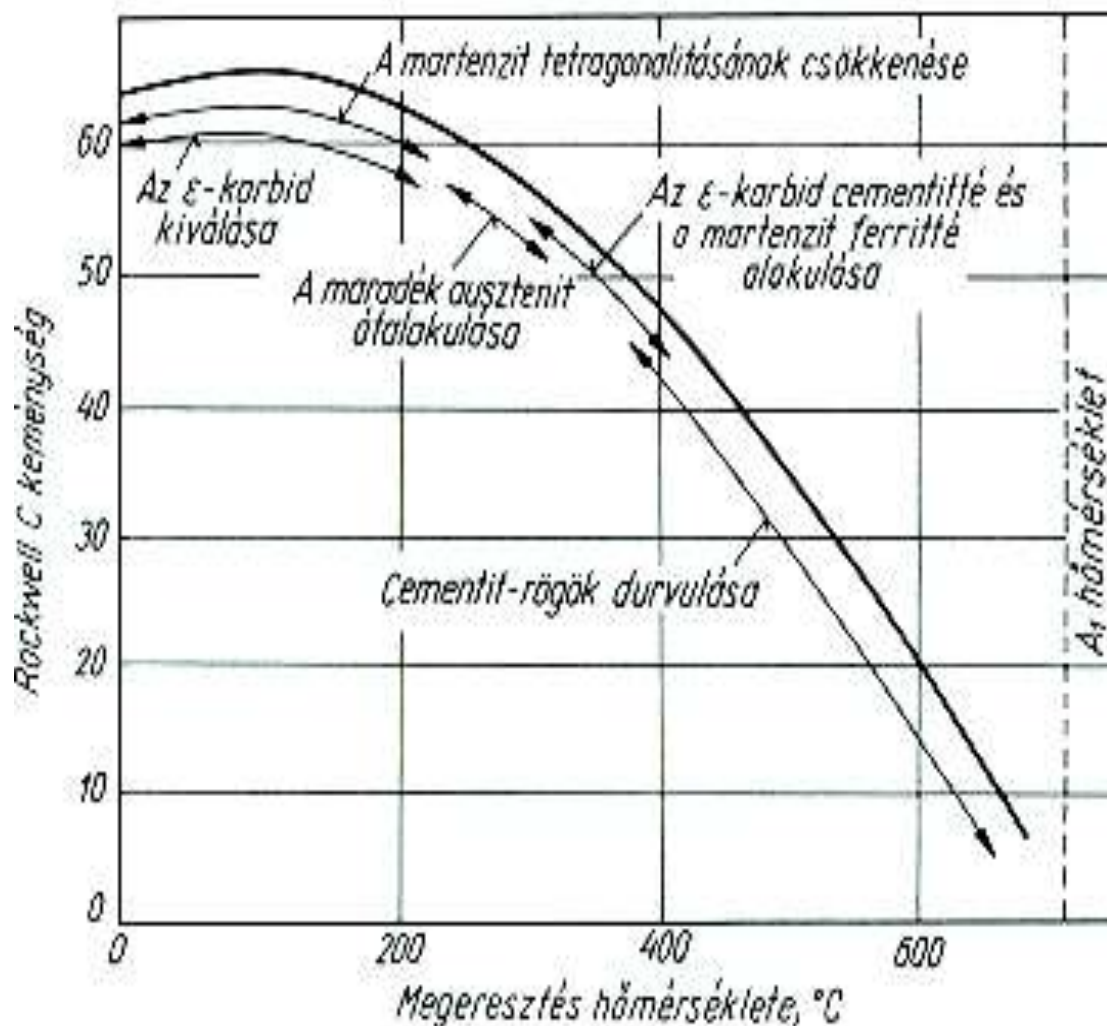


Megeresztés

Változások ötvözetlen acéloknál három lépcsőben:

I. lépcső: $T < 150\text{ °C}$

ϵ -karbid kiválása,
martenzit karbon
tartalmának csökkenése,
a rács torzultságának
csökkenése.

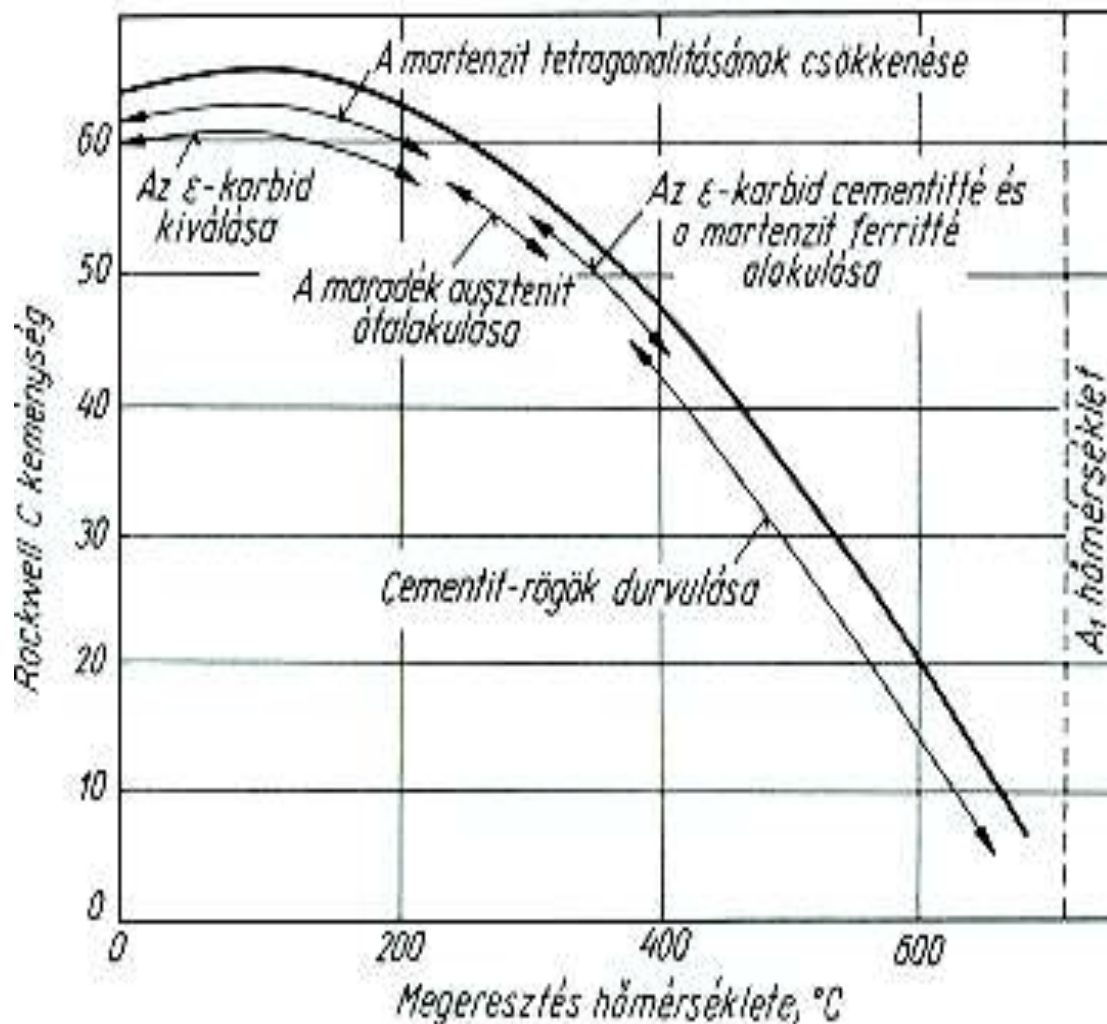


Megeresztés

Változások ötvözetlen acéloknál három lépcsőben:

II. lépcső: $T = 100 - 280\text{ }^{\circ}\text{C}$

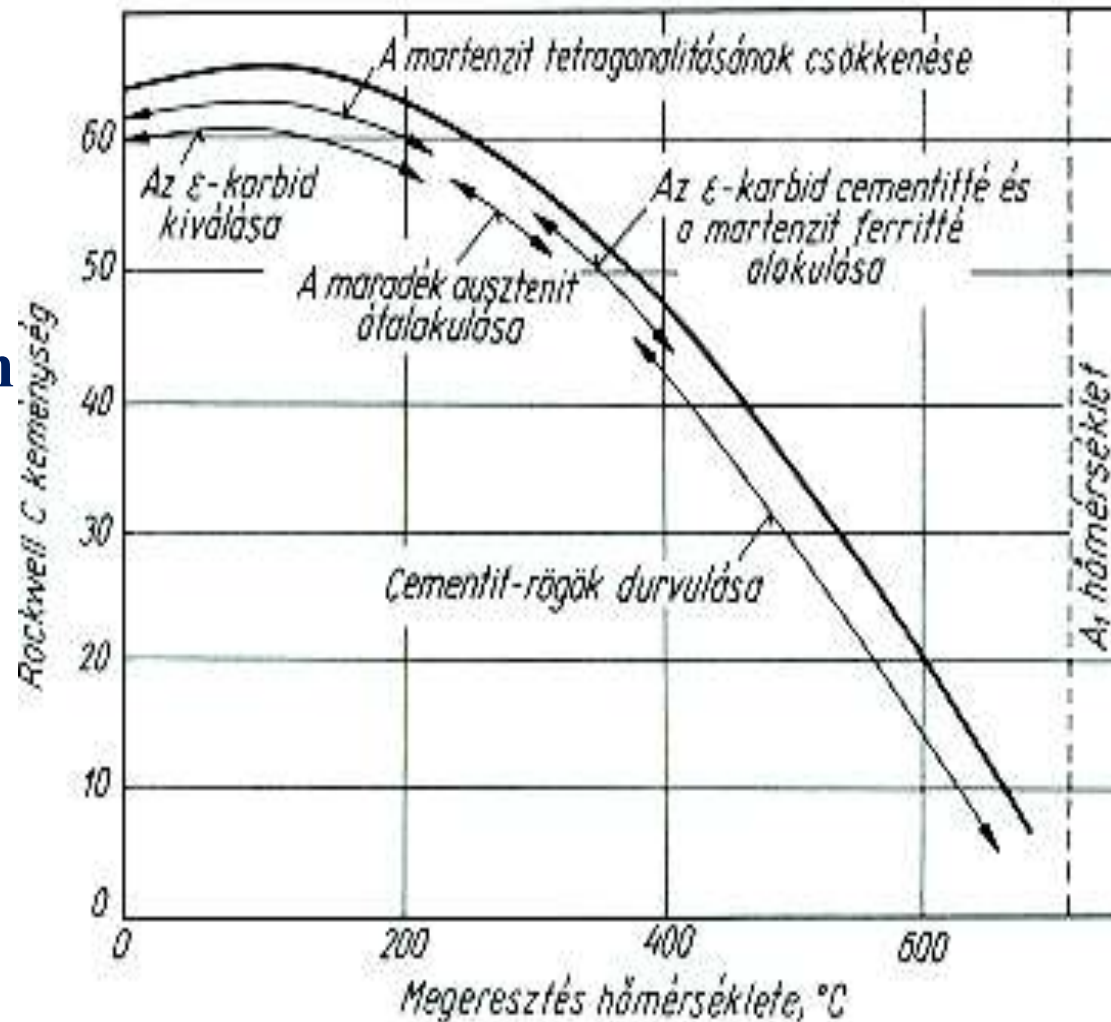
folytatódik a martenzit karbon tartalmának és keménységének csökkenése,
a maradék ausztenit martenzitté alakul,
megkezdődik az Fe_3C karbid kialakulása.

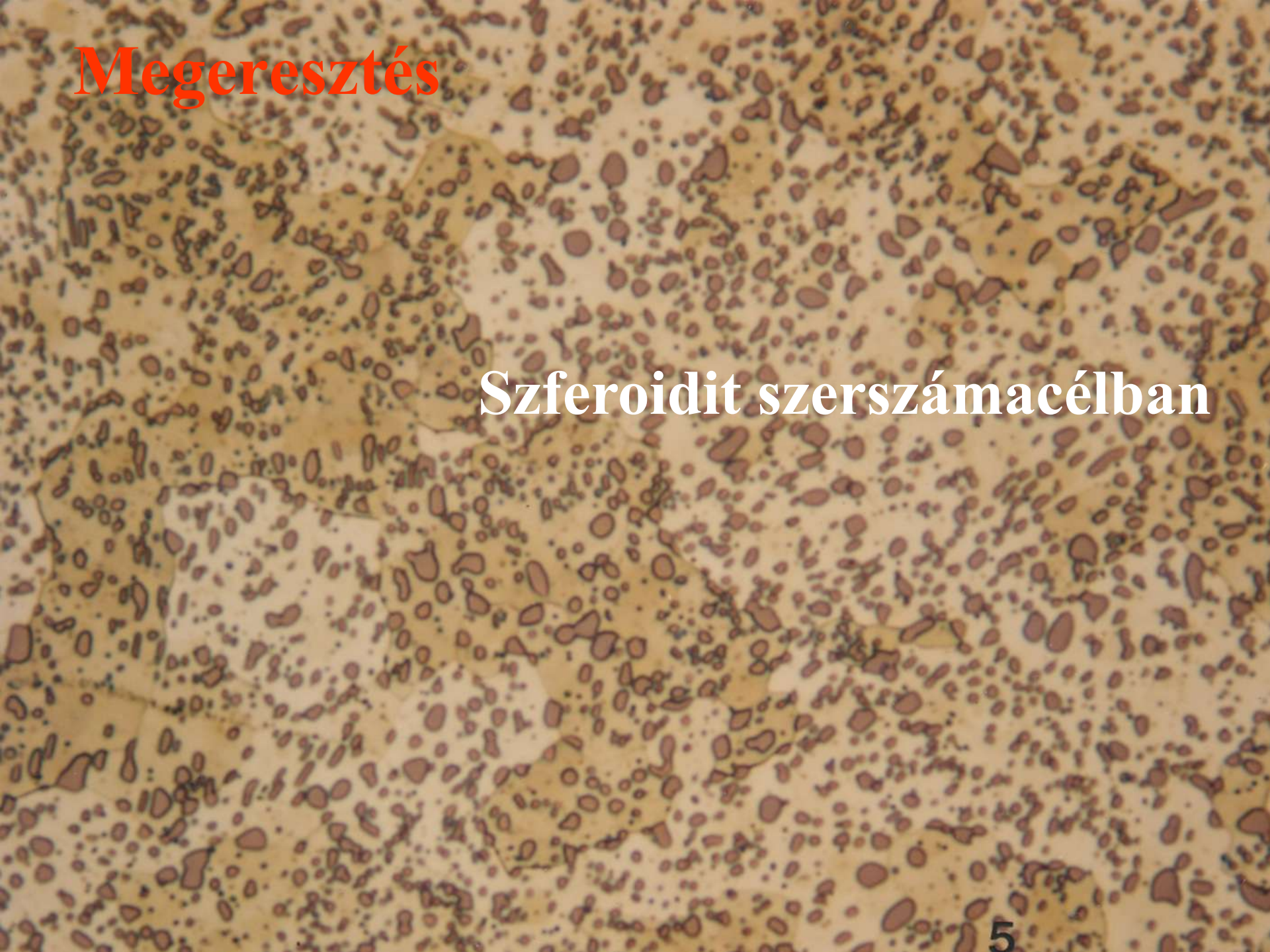


Megeresztés

Változások ötvözetlen acéloknál három lépcsőben:

III. lépcső: $T = 280\text{ }^{\circ}\text{C} - A_1$
a martenzit „fölös” karbon tartalmát elveszíti, rácsstorzultság megszűnik, átalakul szabályos ferritté (TKK), a keménység jelentősen csökken, a korábban kivált Fe_3C karbid-korongocskák gömbösödnek.



The background of the slide is a microscopic image of a metal matrix. It is filled with numerous small, dark, spherical inclusions, which are spheroidite particles. These particles are distributed throughout the lighter-colored metal matrix, creating a speckled appearance. The text is overlaid on this image.

Megeresztés

Szferoidit szerszámacélban

Ötvözők és szennyezők csoportosítása a hatásuk alapján

Auszenit képzők	C, Cu, H, Mn, N, Ni
Ferrit képzők	Cr, Mo, V, W, Ti, Si, Al, P, B, Nb
Karbid képzők	Cr, Mo, V, W, Ti, Nb
Másodlagos Karbid képzők	S, Mn
Grafit képzők	Si, Zr
Nitrid képzők	Cr, Al, Mo, V, Ti

Ötvözők hatása

Egyensúlyi állapot

Kristályosodás

grafitos-karbidos

eutektikus hőmérséklet
és karbontartalom csökken

Átalakulás

grafitos-karbidos

eutektoidos pont eltolódik

karbidképzők a perlit
karbidját finomítják

ausztenitképzőkkel finomabb a
uszt. szemcseméret

Nem egyensúlyi állapot

Átalakulásra gyakorolt hatás

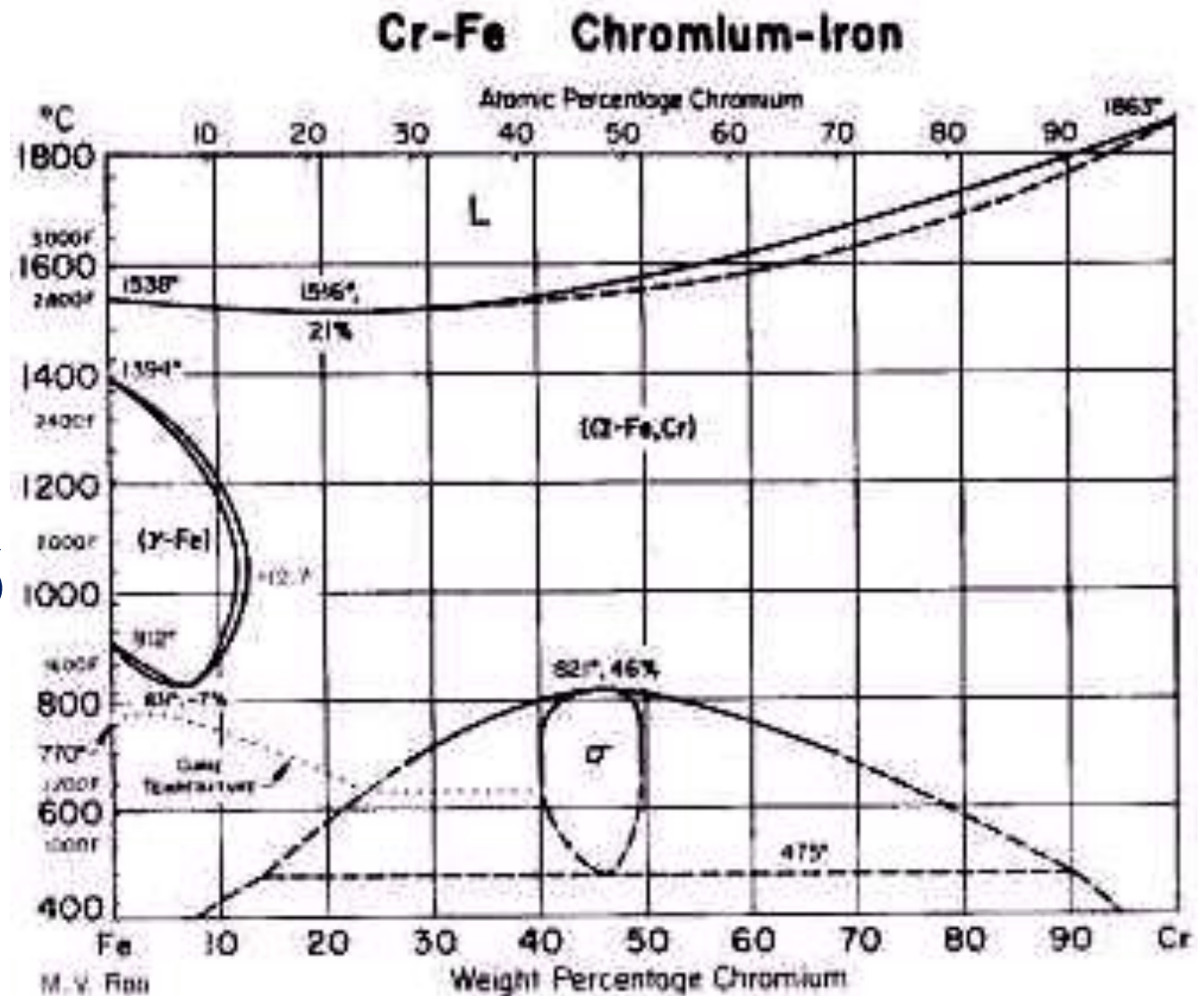
együttes hatás, (Ni, Cr)

- diagram jobbra tolódás
- perlit-bénit szétválása
- átal. hőm. változás

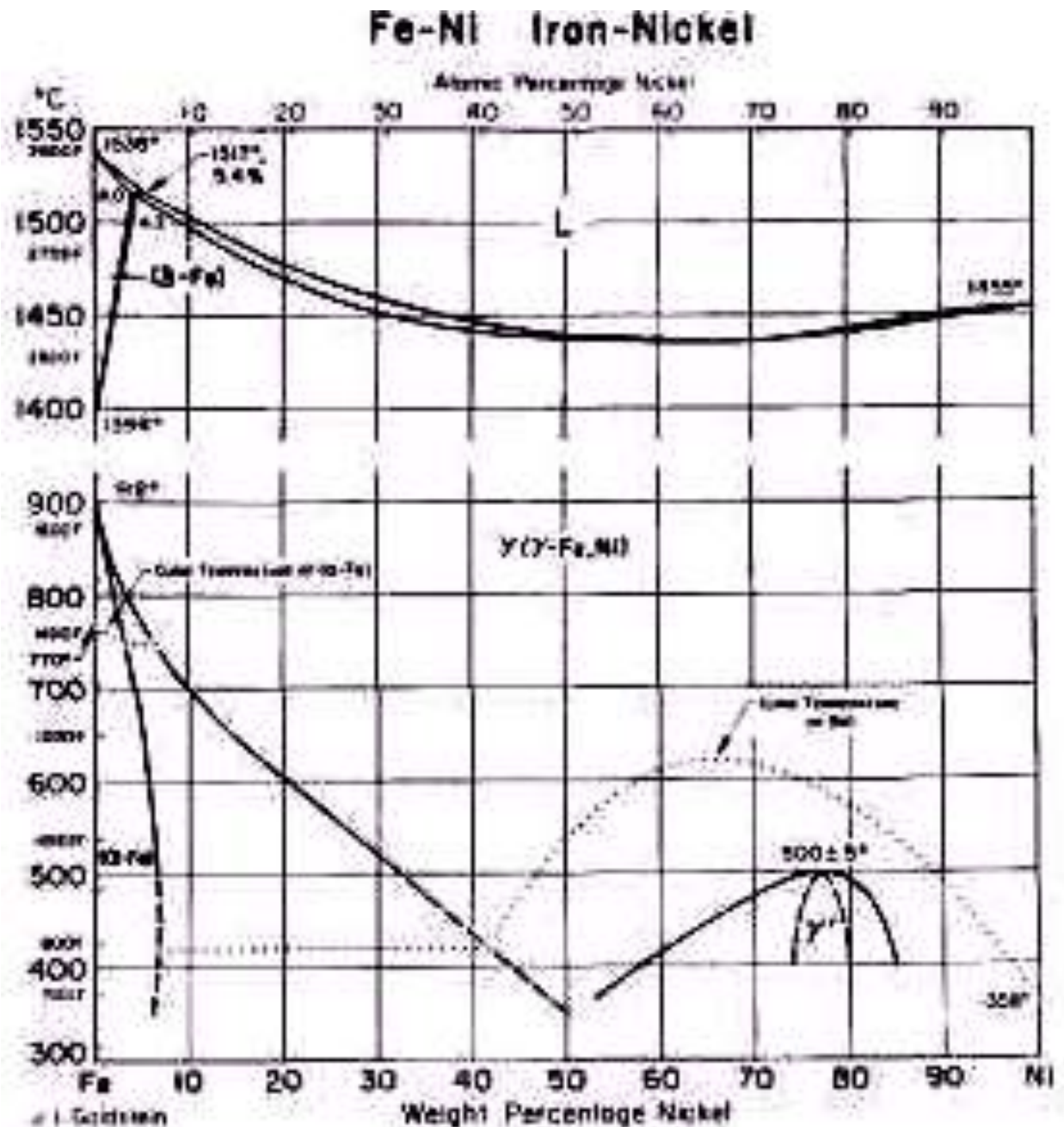
megeresztésre gyakorolt hatás
keménységnövelő részfolyamatok

- maradék ausztenit átalakulása
- ötv. karbidok kiválása, szek. kem

Fe-Cr ferrit képző



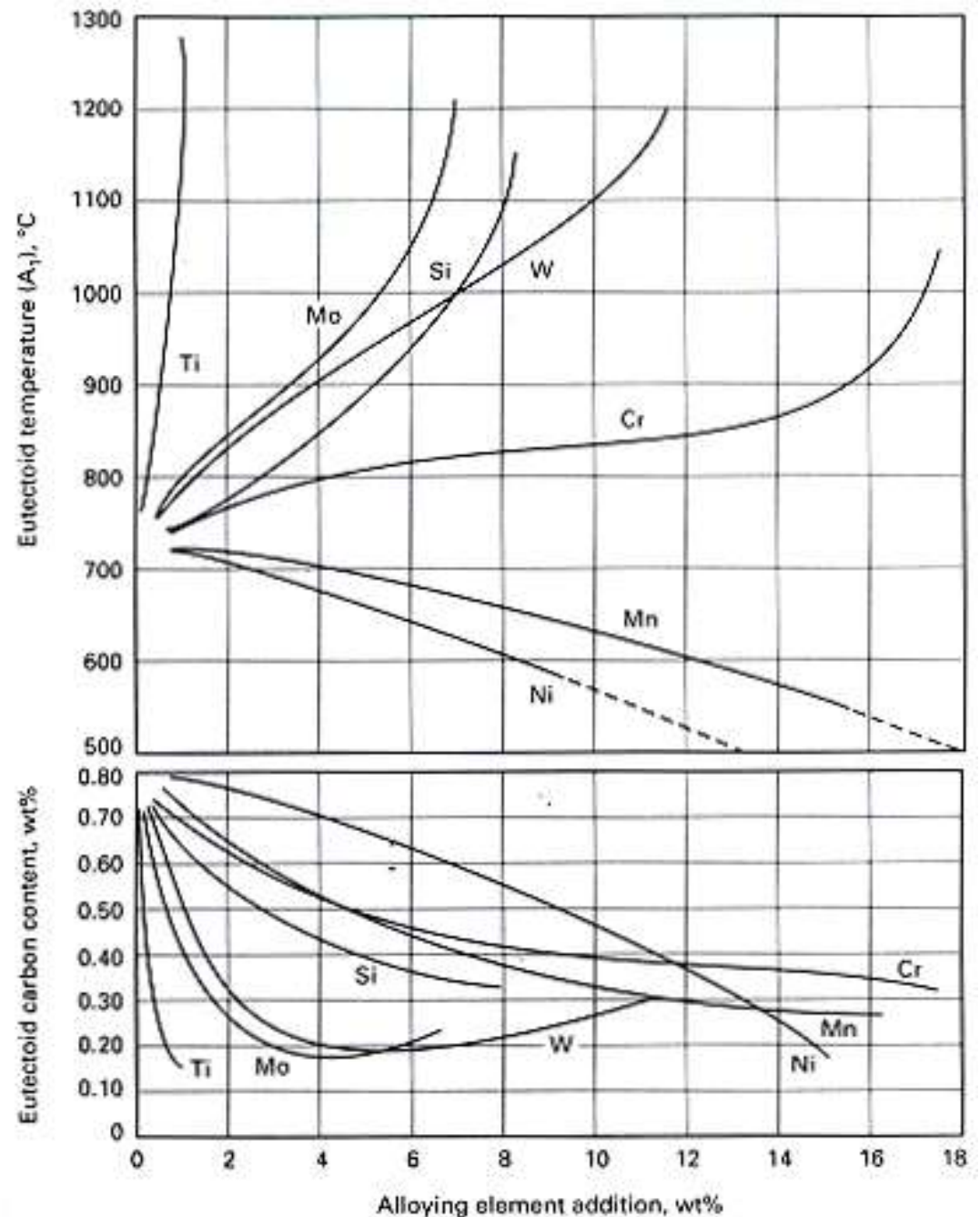
Fe-Ni ausztenit képző



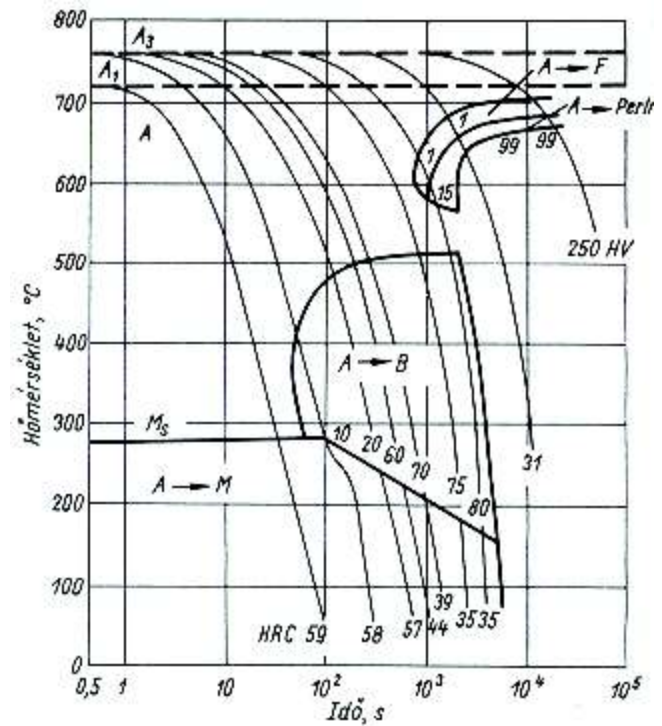
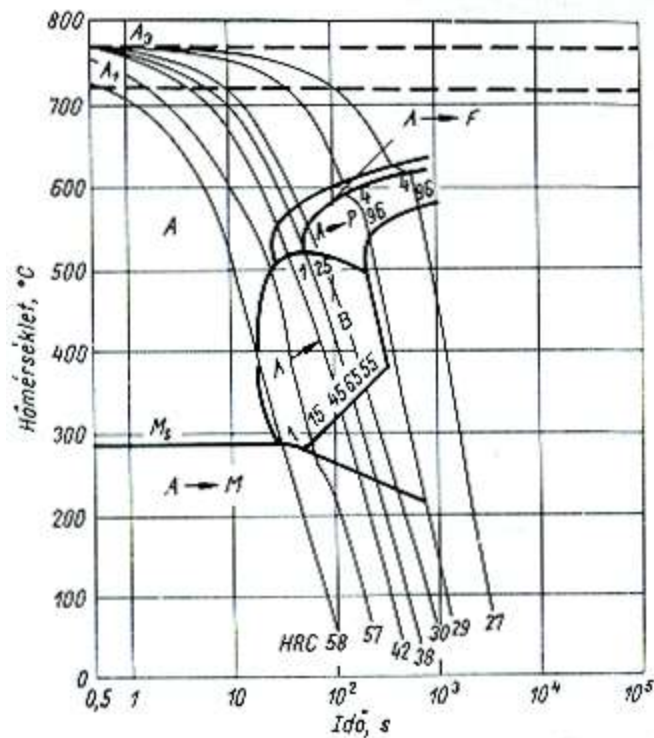
Az ötvözők hatása a perlit

képződési
hőmérsékletére,

karbon-
tartalmára



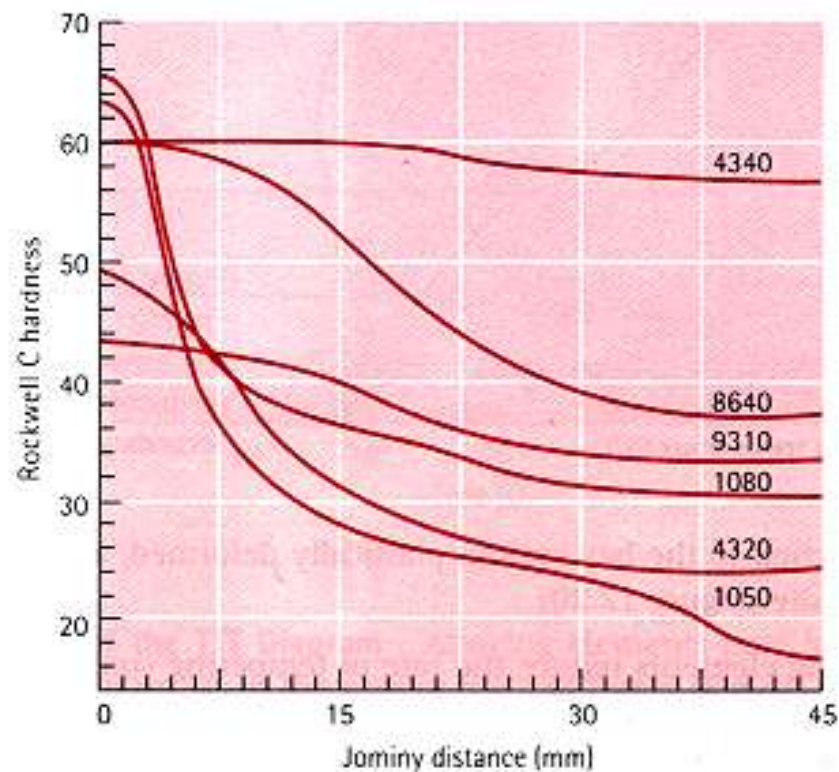
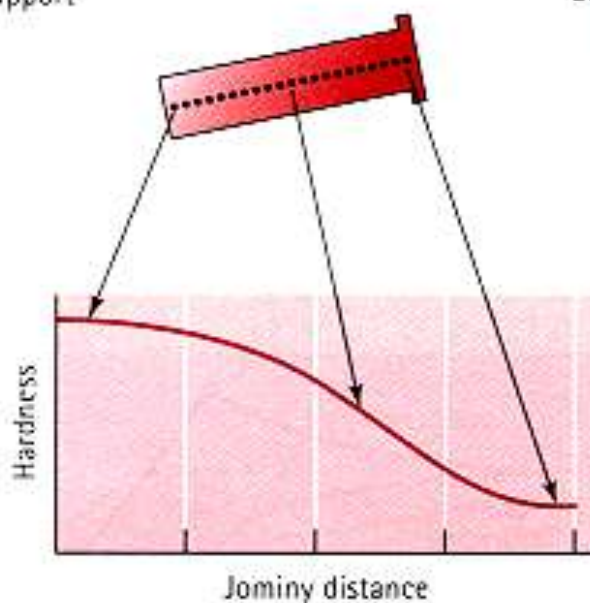
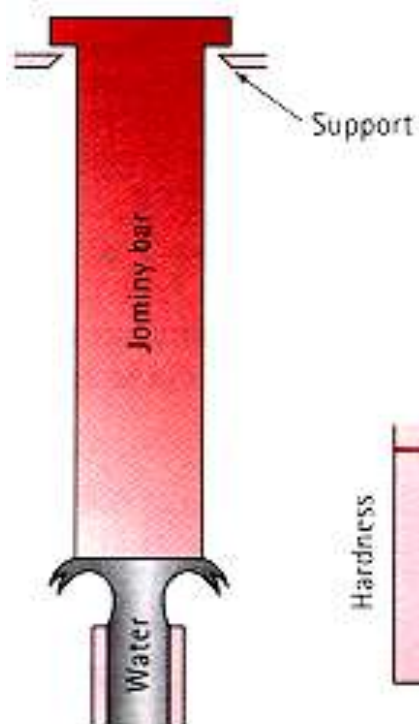
Edzhetőség, átedzhetőség



Átedzhetőség vizsgálata Jominy-próba

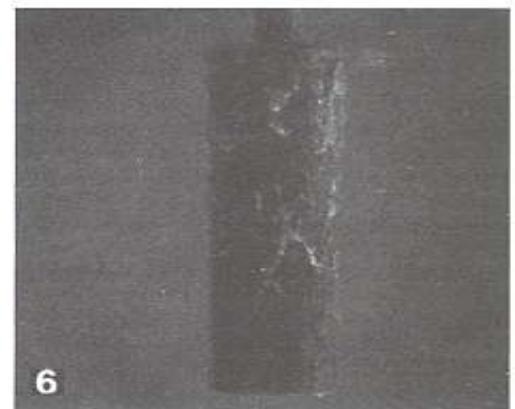
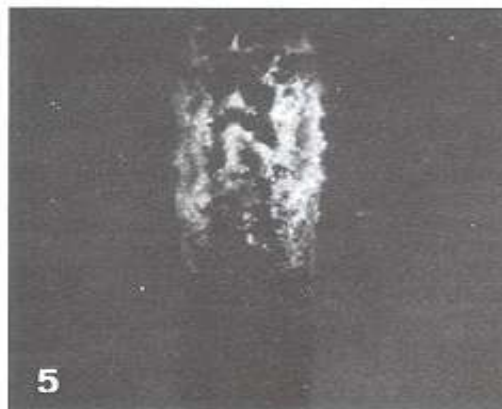
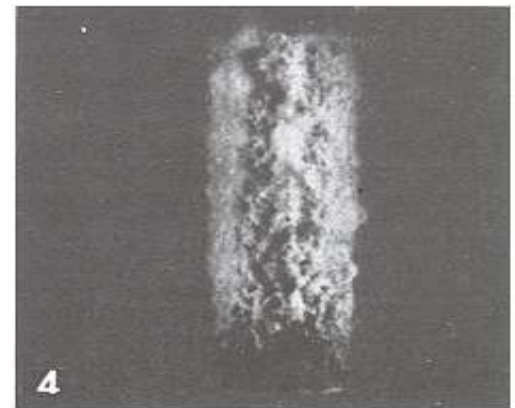
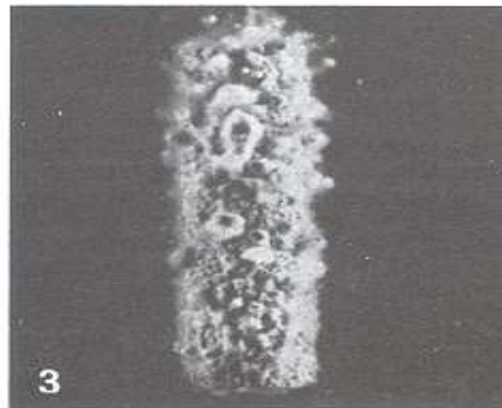
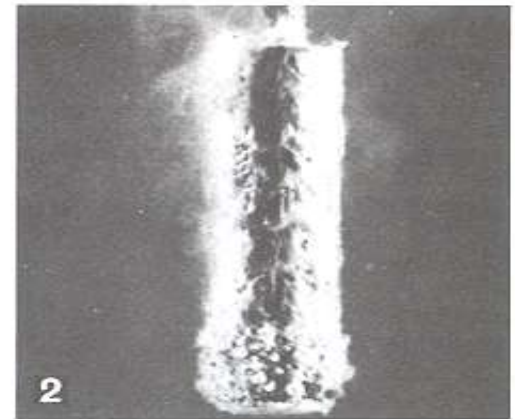
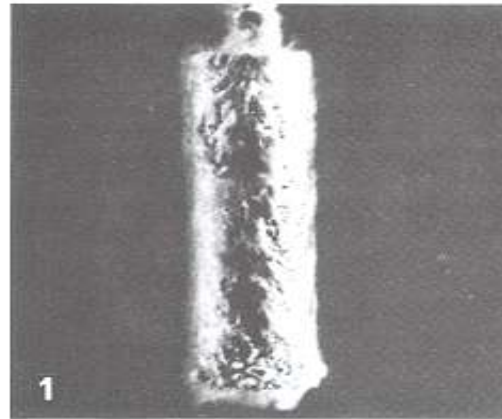


Jominy-próba kiértékelés

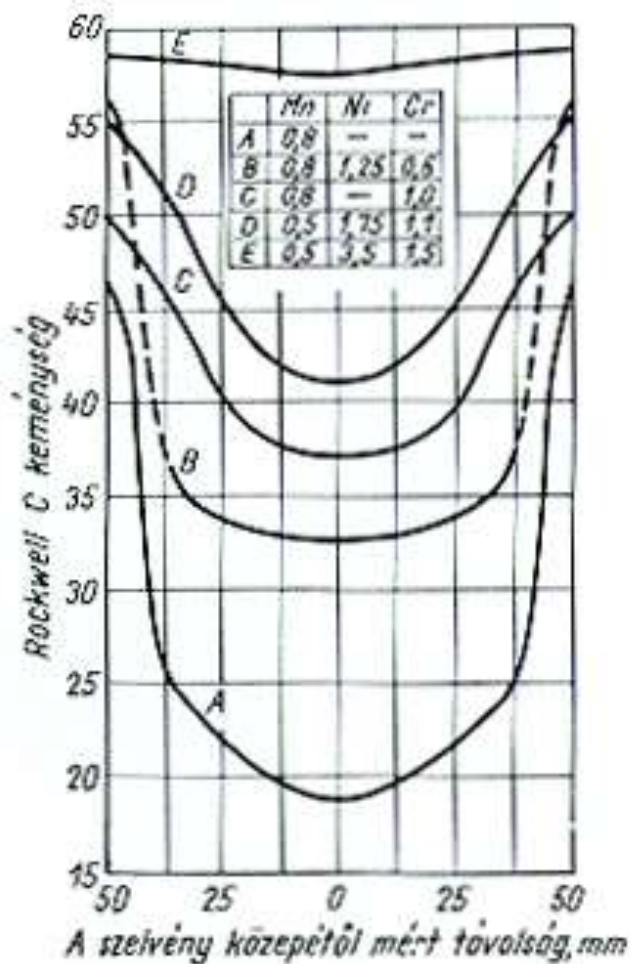
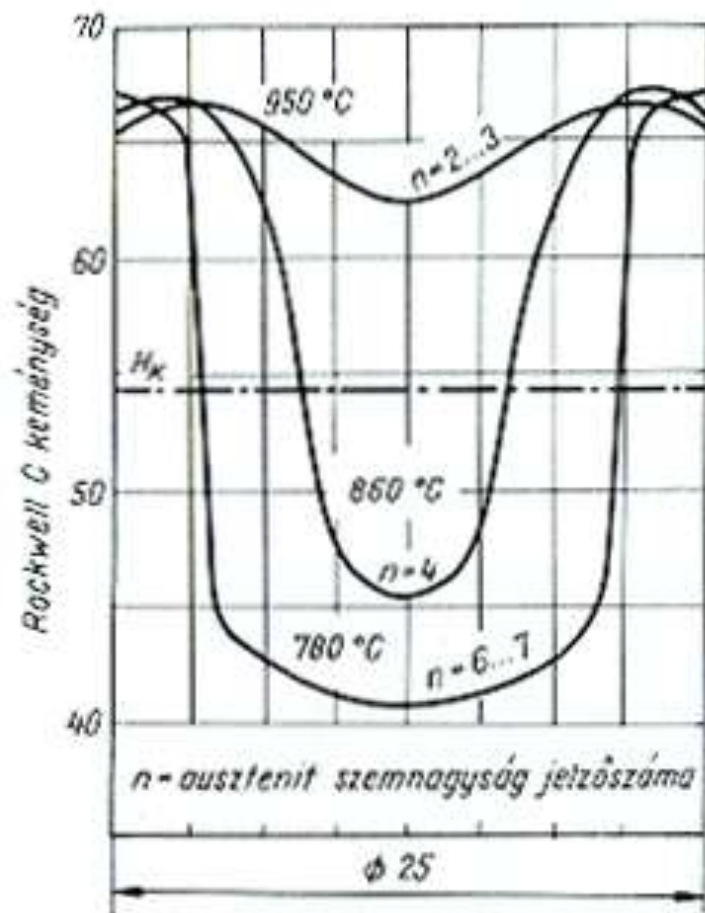


**Edzés
reális
viszonyok
között**

**a hűtési
intenzitás
változása**



Keménység-traverz



Nem egyensúlyi átalakulások osztályozása

**Hevítés során
(ausztenitesítés)**

Hűtés során

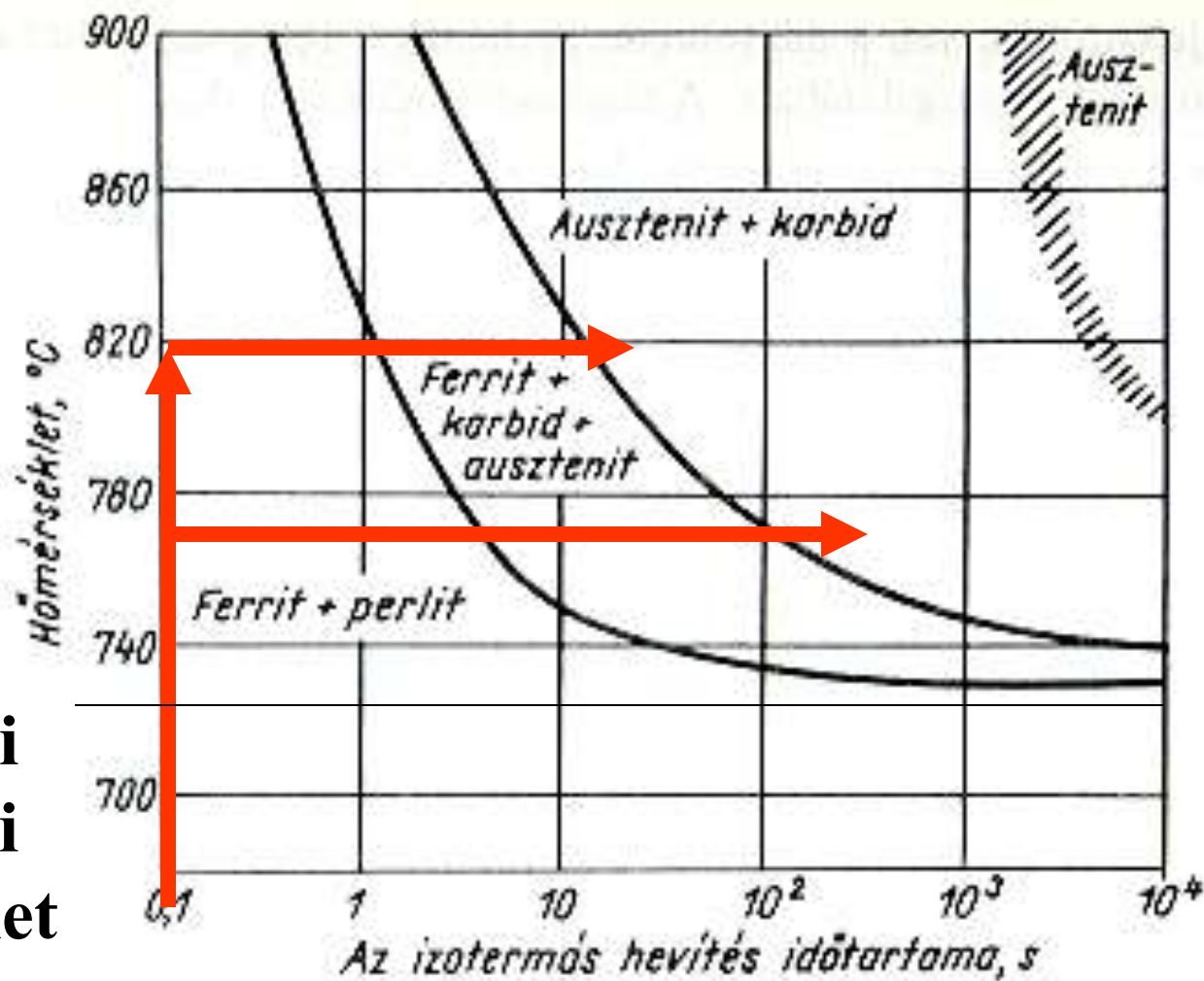
Izotermás átalakulás

Izotermás átalakulás

Folyamatos hevítés

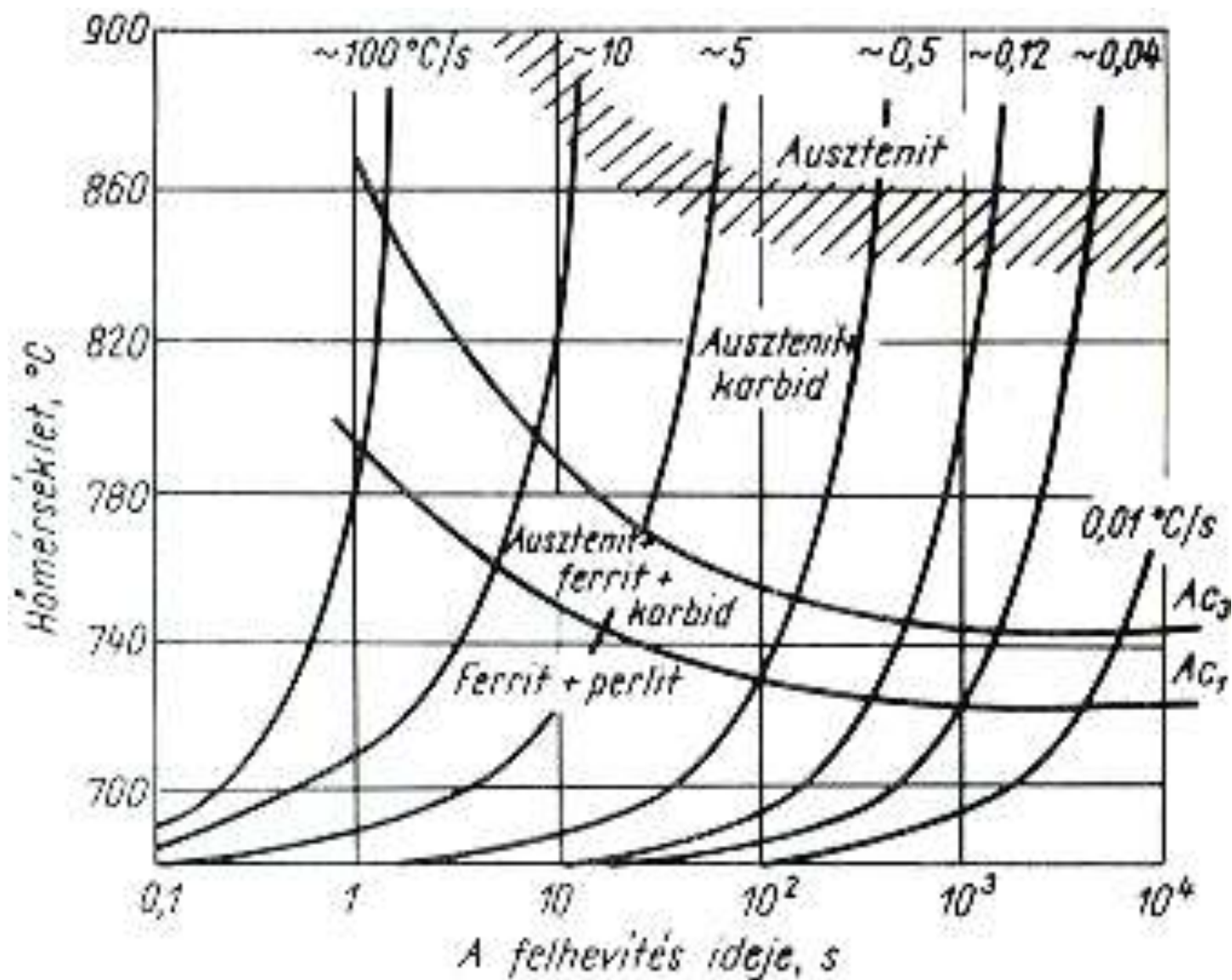
Folyamatos hűtés

Izotermás hevítés

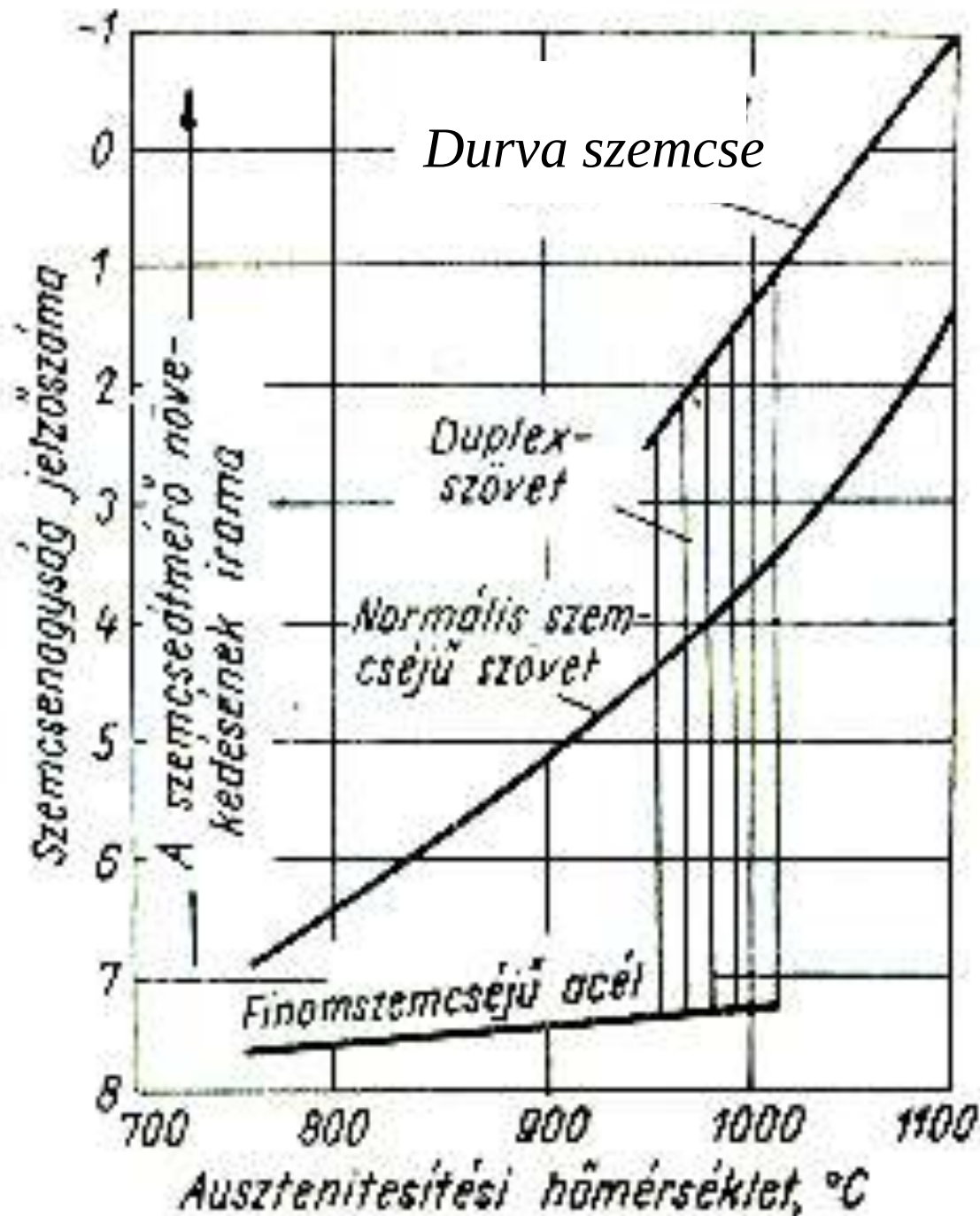
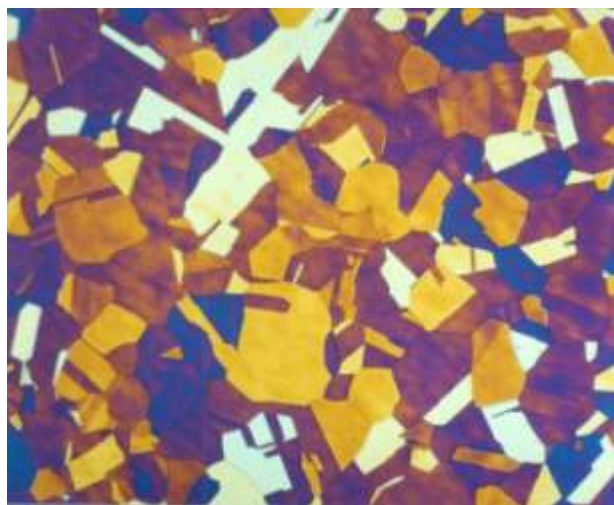


Egyensúlyi
átalakulási
hőmérséklet

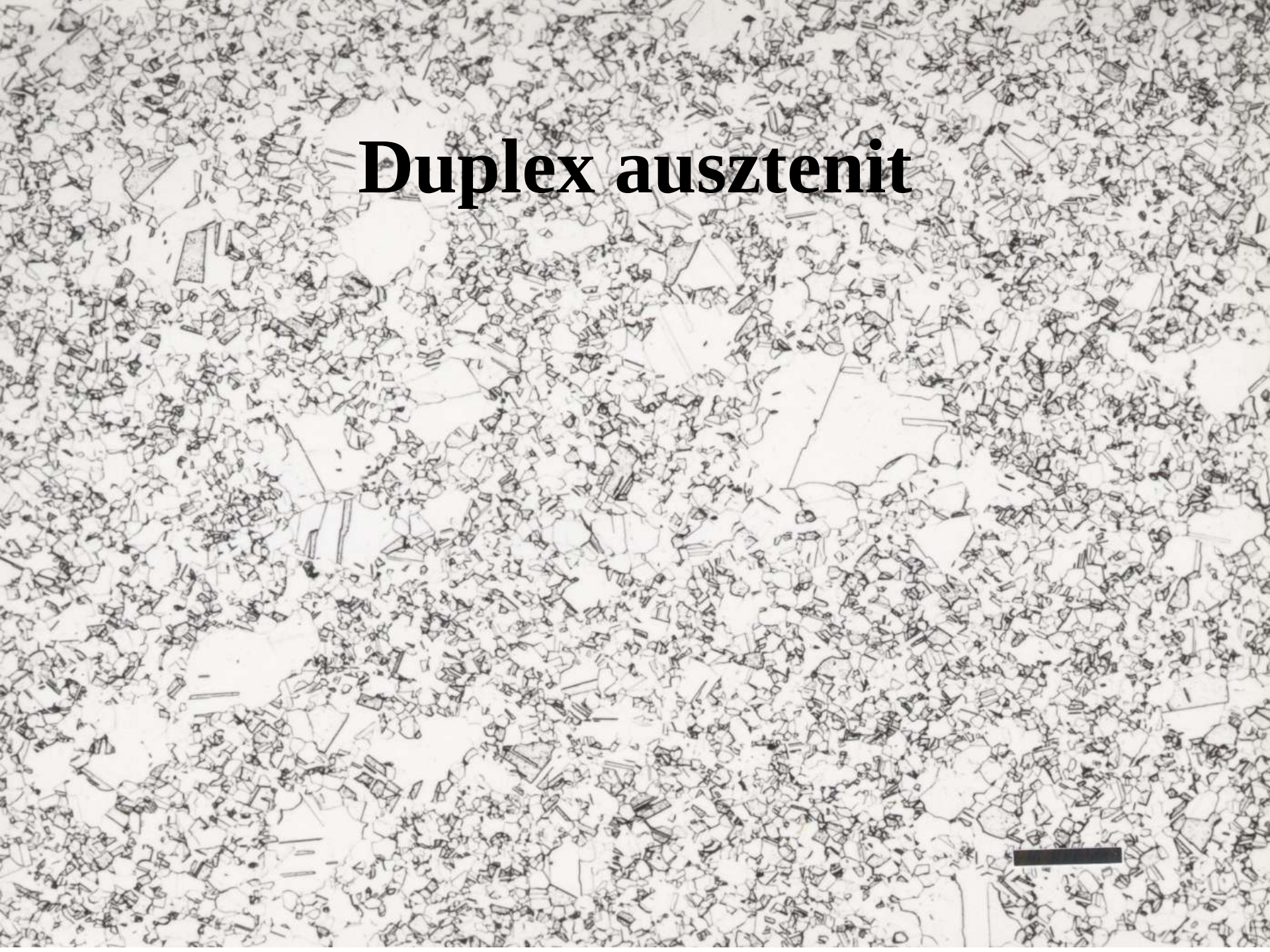
Folyamatos hevítés



Auszténit szemcse- durvulás



Duplex ausztenit



A technológiai műveletek jellemző hőmérsékletei

