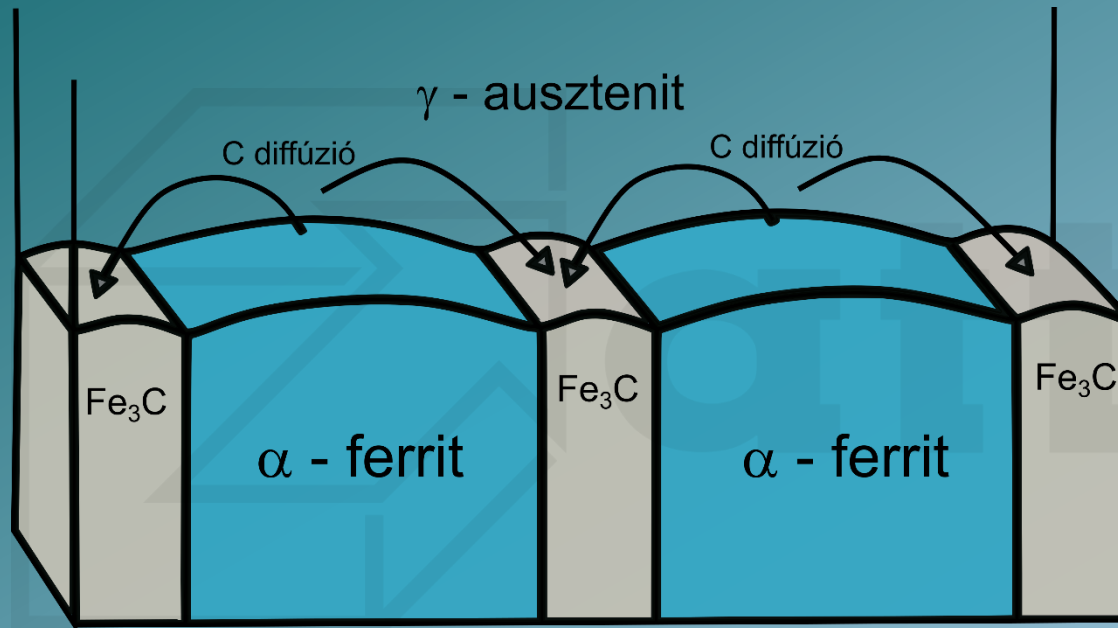


Acélok izotermikus és folyamatos átalakulási diagramjai



Hőkezelés
(BMEGEMTBGK1)
2024. Oktober 1.

Dr. Kovács Dorina
kovacs.dorina@gpk.bme.hu
MT épület 061.

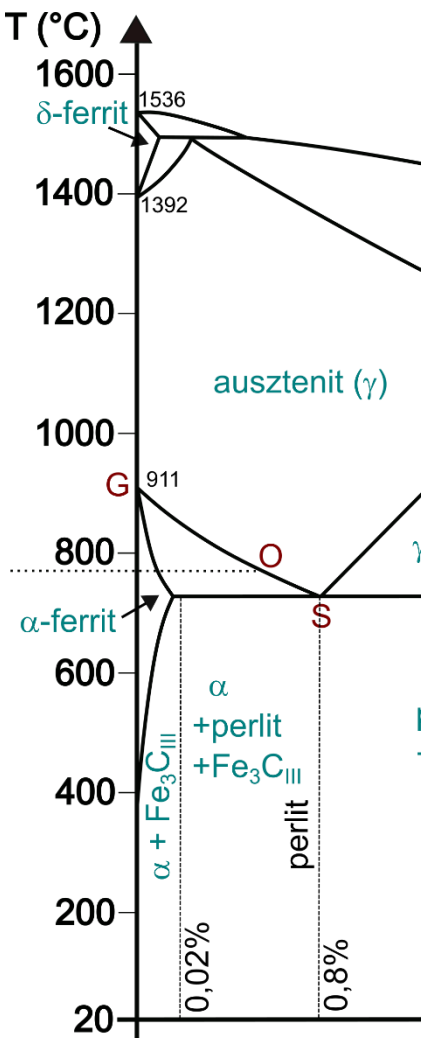
Az egyensúlyi diagramok alapján meg lehet határozni a kristályosodás, a fázis átalakulások stb. hőmérsékleteit.

A valóságban, ha a lehülési sebesség nem nagyon lassú, „végtelen lassú”, hanem nagyobb, ezek a folyamatok, nem a diagram jelezte hőmérsékleten mennek végbe.

Egyensúlytól eltérő átalakulások okai:

- a fázisátalakulások **túlhűtést** igényelnek, és a túlhűtés mértéke nem független a lehülési sebességtől.
- a fázisátalakulások esetében jelentősen változik az összetétel is. Az összetétel megváltozása szilárd állapotban **diffúzióval** lehetséges. A diffúzió pedig időt igényel

Egyensúlyi átalakulásnál:



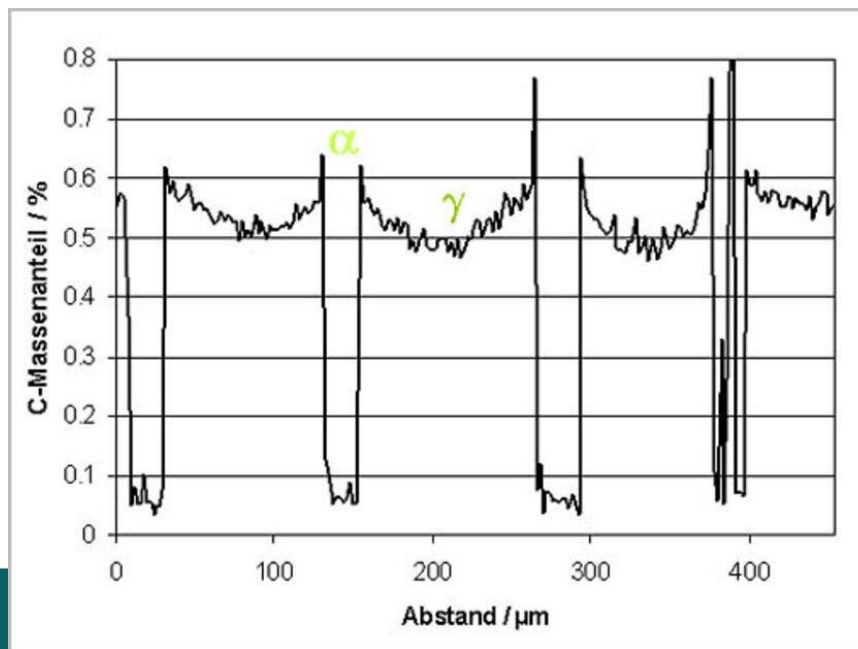
Ha egy eutektoidos acélt (0,8% C) kevéssel A_1 hőmérséklet fölé hevítünk a kiinduló perlit ausztenitté alakul

Ha 0,4% C

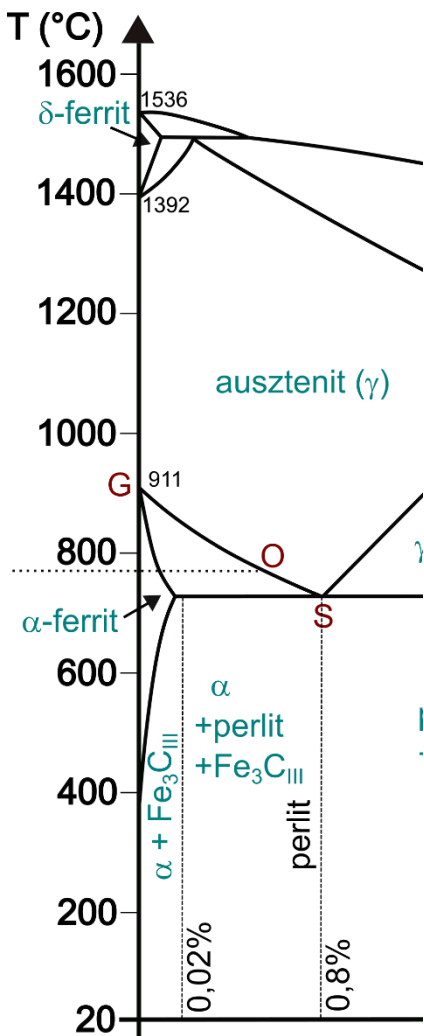
→ egy kétfázisú rendszer keletkezik, amely 0,8% C- tartalmú ausztenitből és 0,025% C- tartalmú ferritből áll

→ a ferrit fokozatosan ausztenitté alakul

→ A_3 hőmérsékletnél eléri az acél karbon tartalmát



Egyensúlyi átalakulásnál:



Ha egy eutektoidos acélt (0,8% C) kevéssel A_1 hőmérséklet fölé hevítünk a kiinduló perlit ausztenitté alakul

Ha 0,4% C

→ egy kétfázisú rendszer keletkezik, amely 0,8% C- tartalmú ausztenitből és 0,025% C- tartalmú ferritből áll

→ a ferrit fokozatosan ausztenitté alakul

→ A_3 hőmérsékletnél eléri az acél karbon tartalmát

Ha 1,0% C

→ egy kétfázisú rendszer keletkezik, amely 0,8% C- tartalmú ausztenitből és 6,67% C- tartalmú cementitből áll

→ az ausztenit C oldó képessége fokozatosan nő

→ A_3 hőmérsékletnél eléri az acél karbon tartalmát

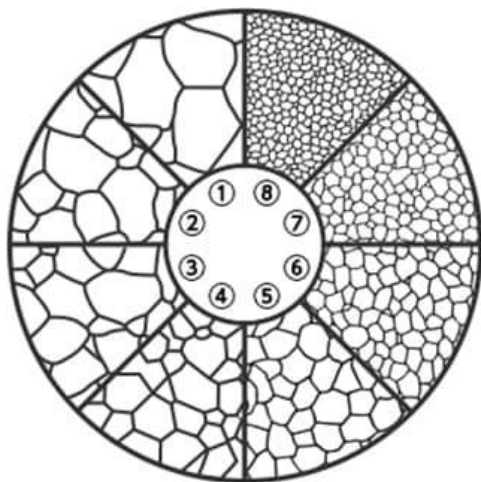
Nem egyensúlyi átalaklásnál:

Gyakorlatban a hevítés sebessége nagyobb

- nagyobb hőmérsékleten indul meg a diffúzió
- ha a hőntartási idő rövid, nem egyenletes a karboneloszlás

Célja:

Az acél kiinduló szerkezetéből finom szemcseméretű, de homogén ausztenit létrehozása.



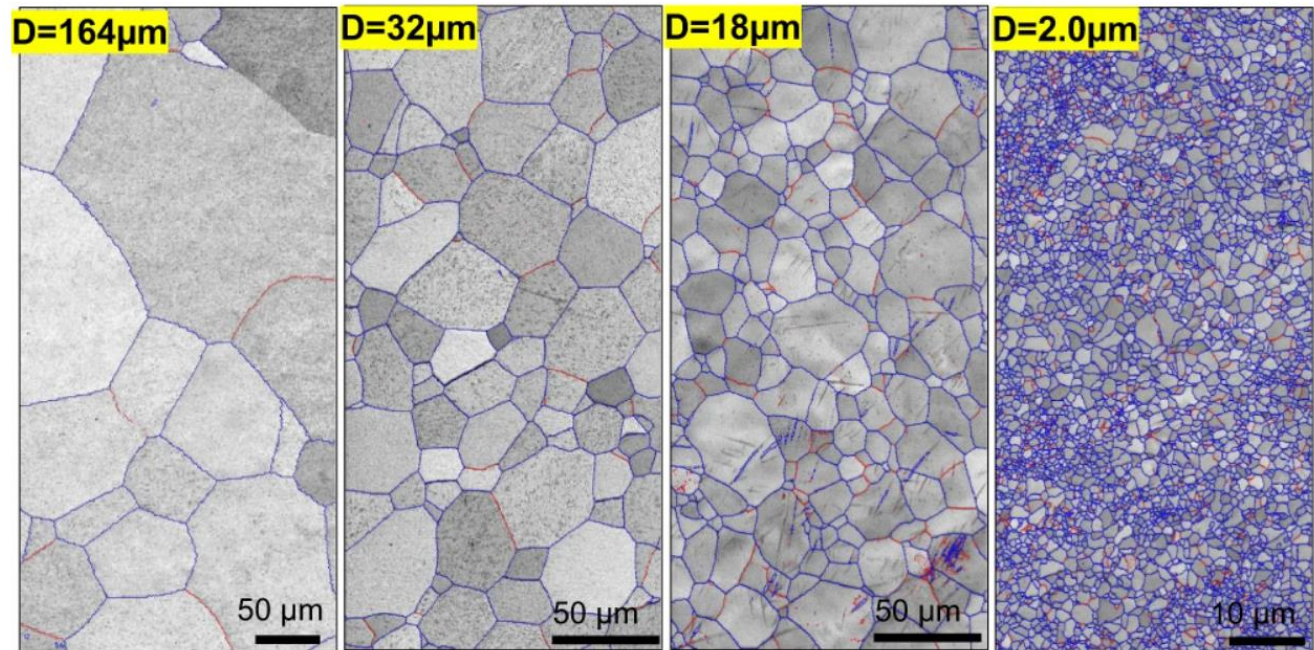
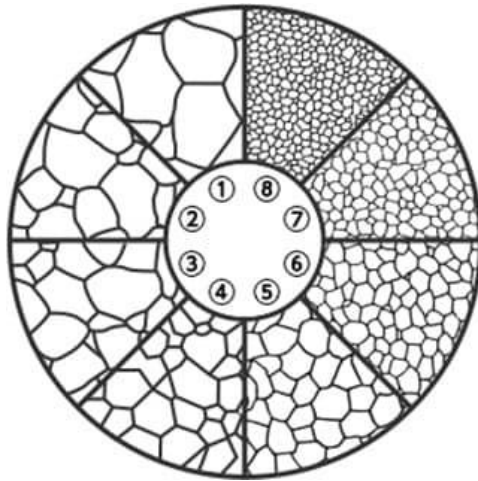
Nagy hőmérséklet + hosszú idő → durvaszemcse kialakulása

Nem egyensúlyi átalakulásnál:

Gyakorlatban a hevítés sebessége nagyobb

→ nagyobb hőmérsékleten indul meg a diffúzió

→ ha a hőntartási idő rövid, nem egyenletes a karboneloszlás



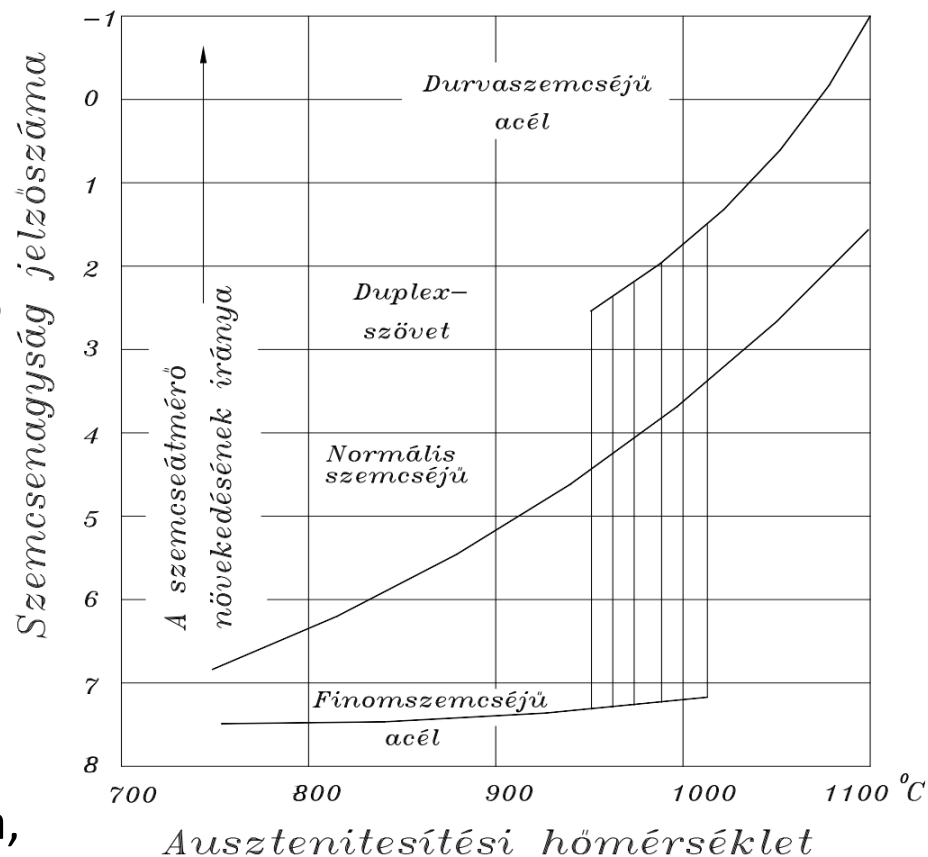
Szemcseméret függ:

- szemcsedurvulási hajlam
- hőmérséklet
- hőntartási idő

Szemcsedurvulási hajlam: diffúziót gátló akadályoktól függ

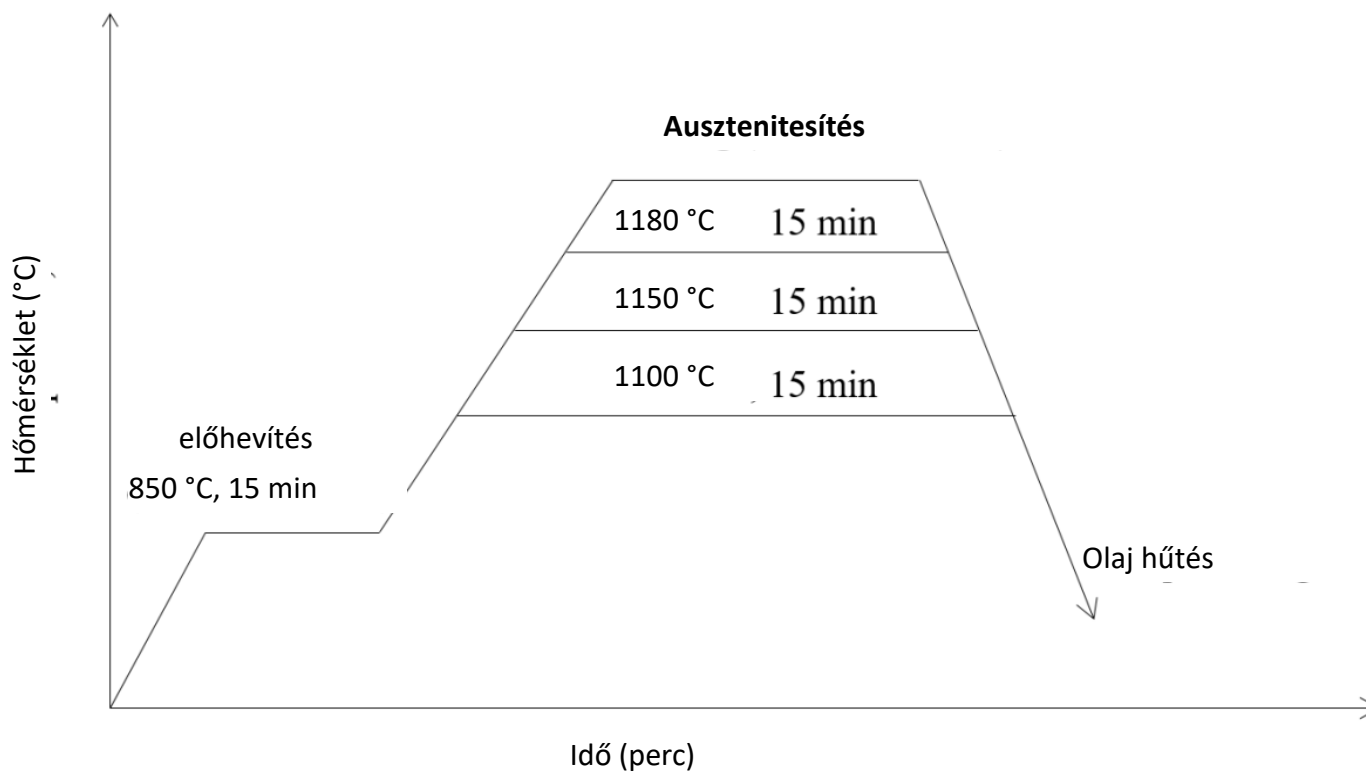
- karbidok
- ötvözők
- nitridek
- zárványok
- szennyezők

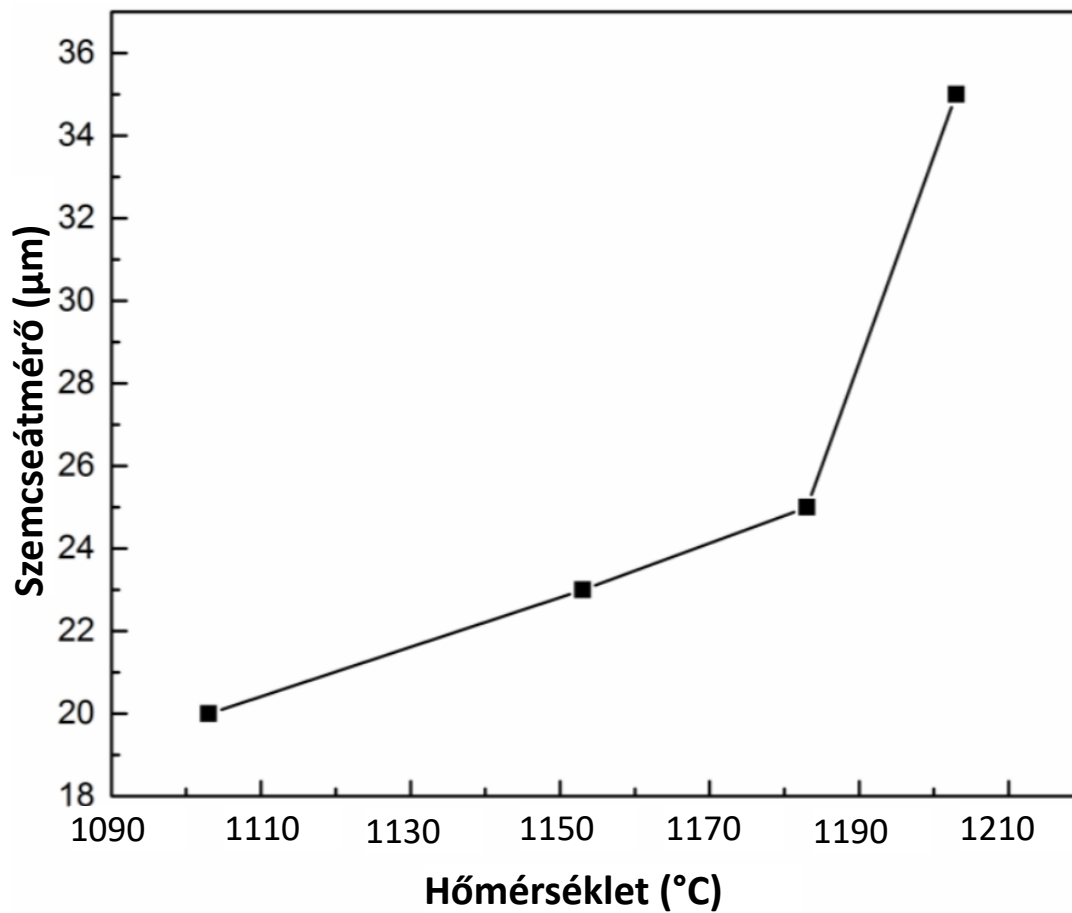
Durvaszemcsés → csökken az ütőmunka, növekszik az átmeneti hőmérséklet



AISI M42 gyors acél (HS 2-9-1-8)

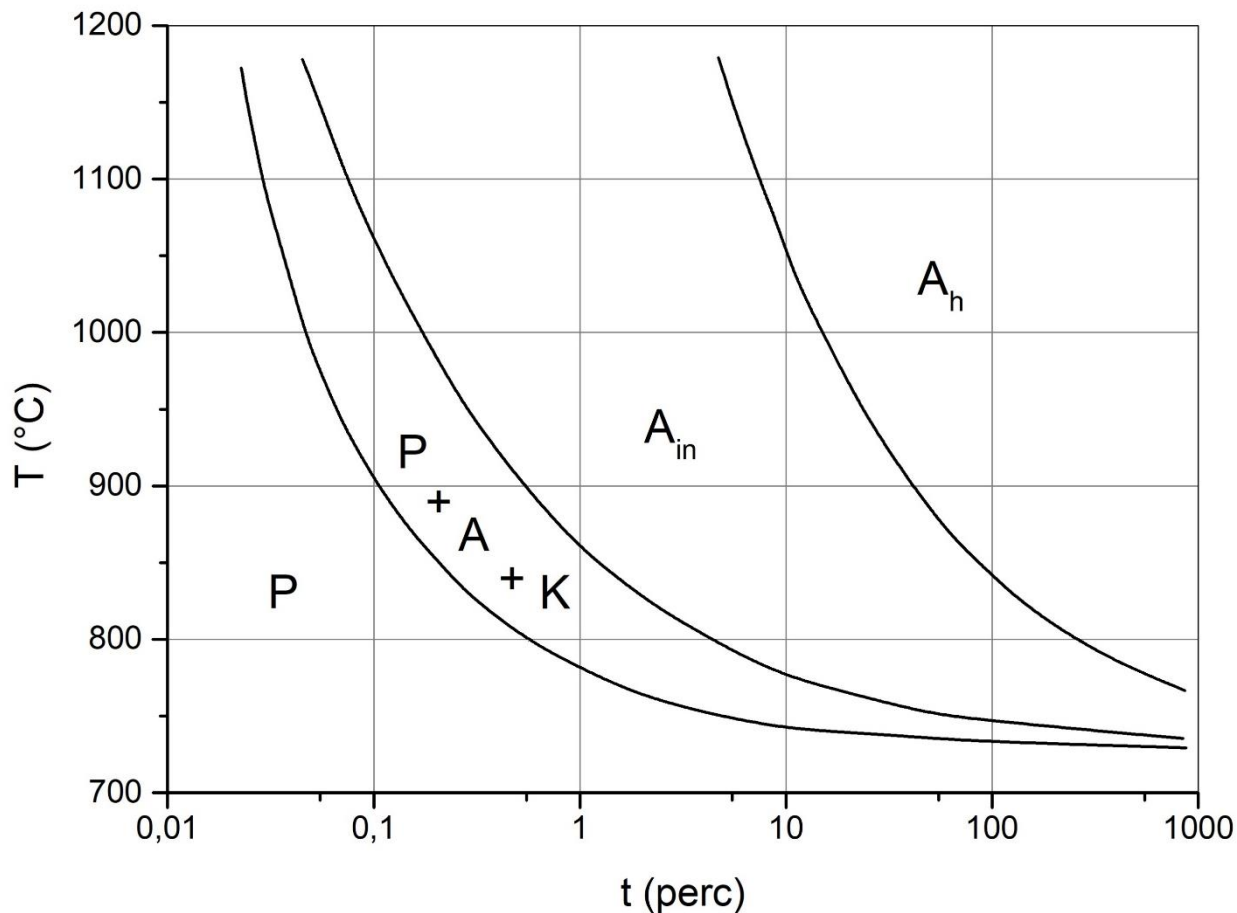
C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	Co
1.11	0.7	0.39	0.016	0.002	4.58	1.39	9.46	1.37	8.04



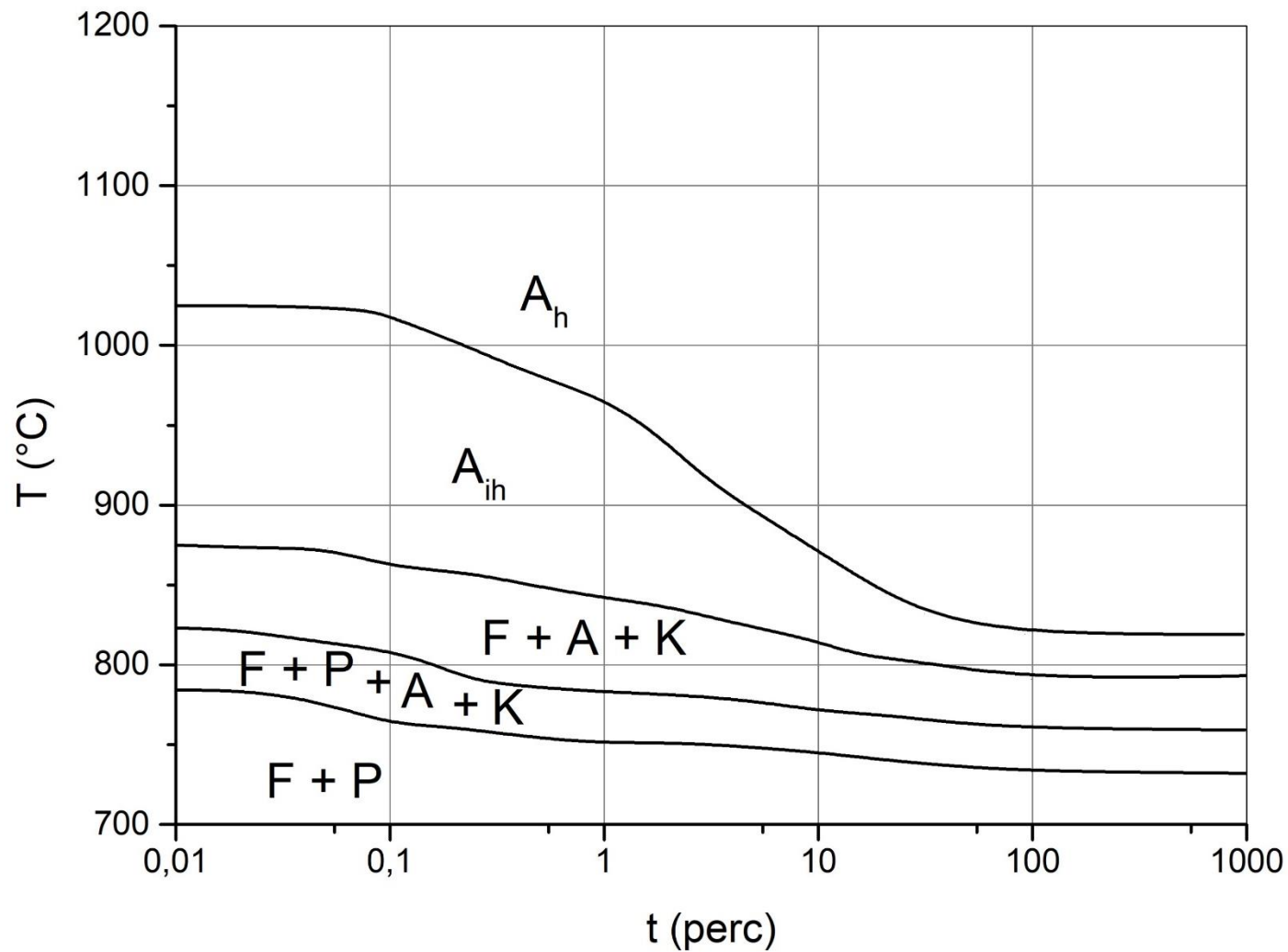


A diagram az átalakulások kezdetének és végének időszükségletét ábrázolja a hőmérséklet függvényében.

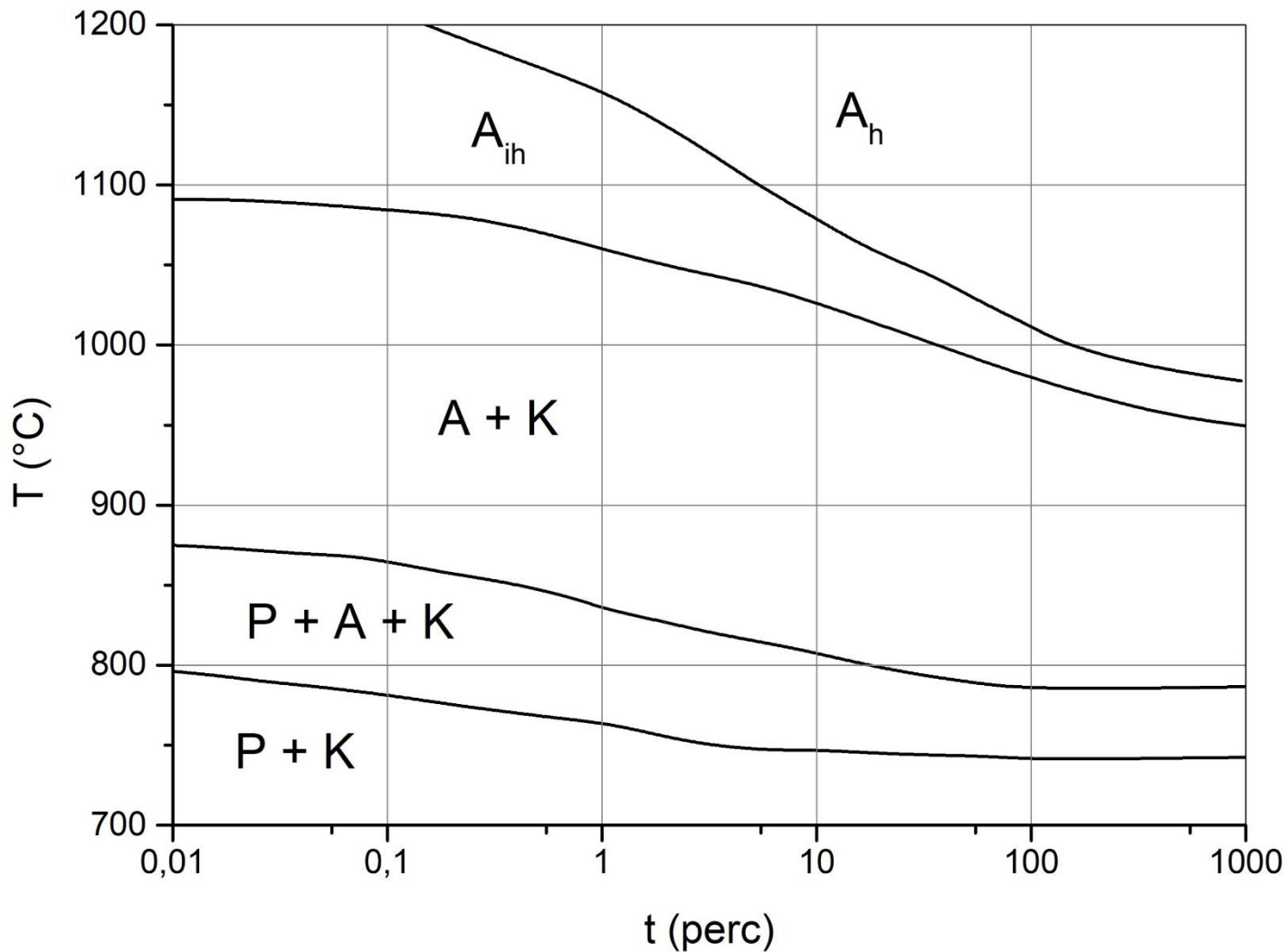
Eutektoidos



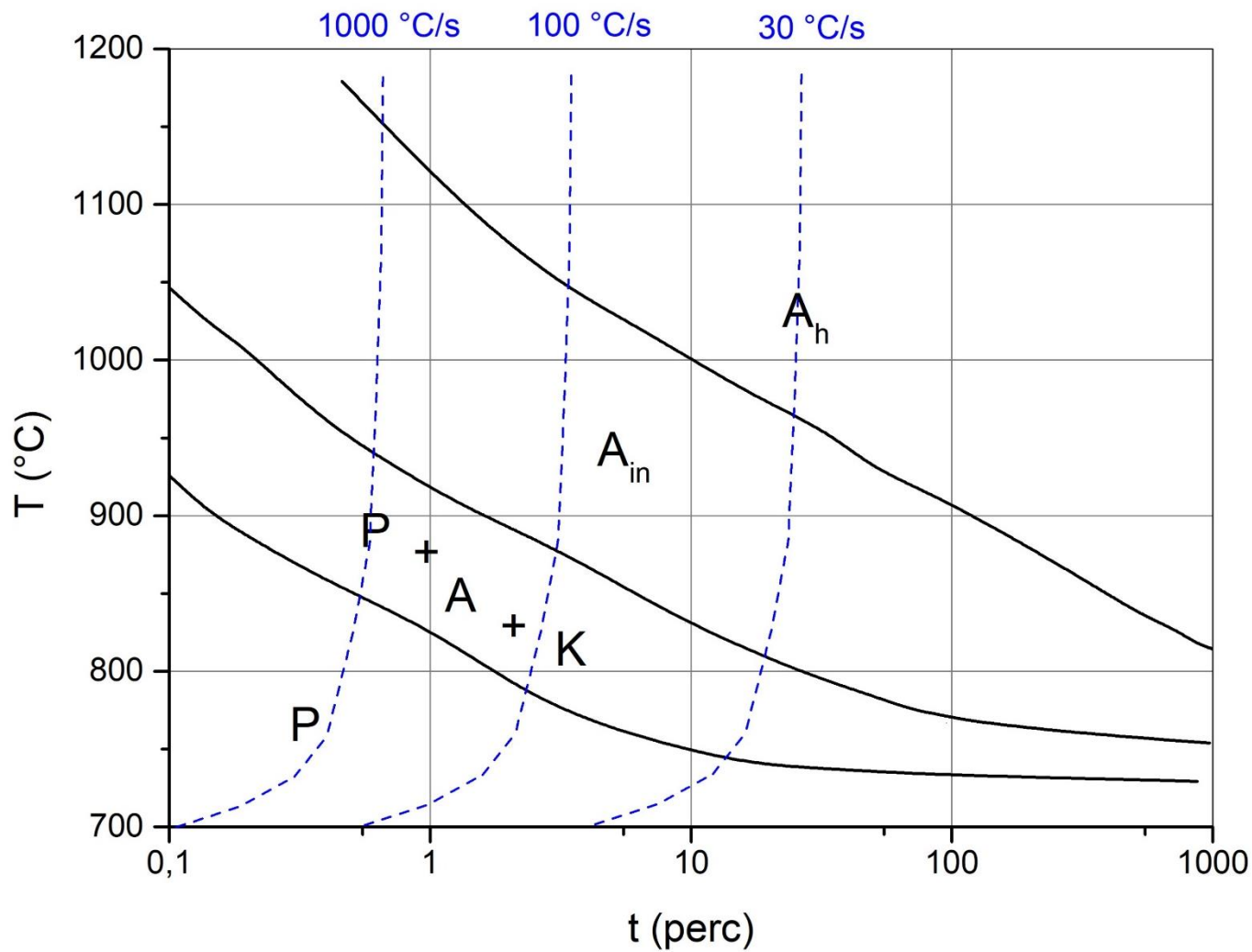
Hipo-eutektoidos



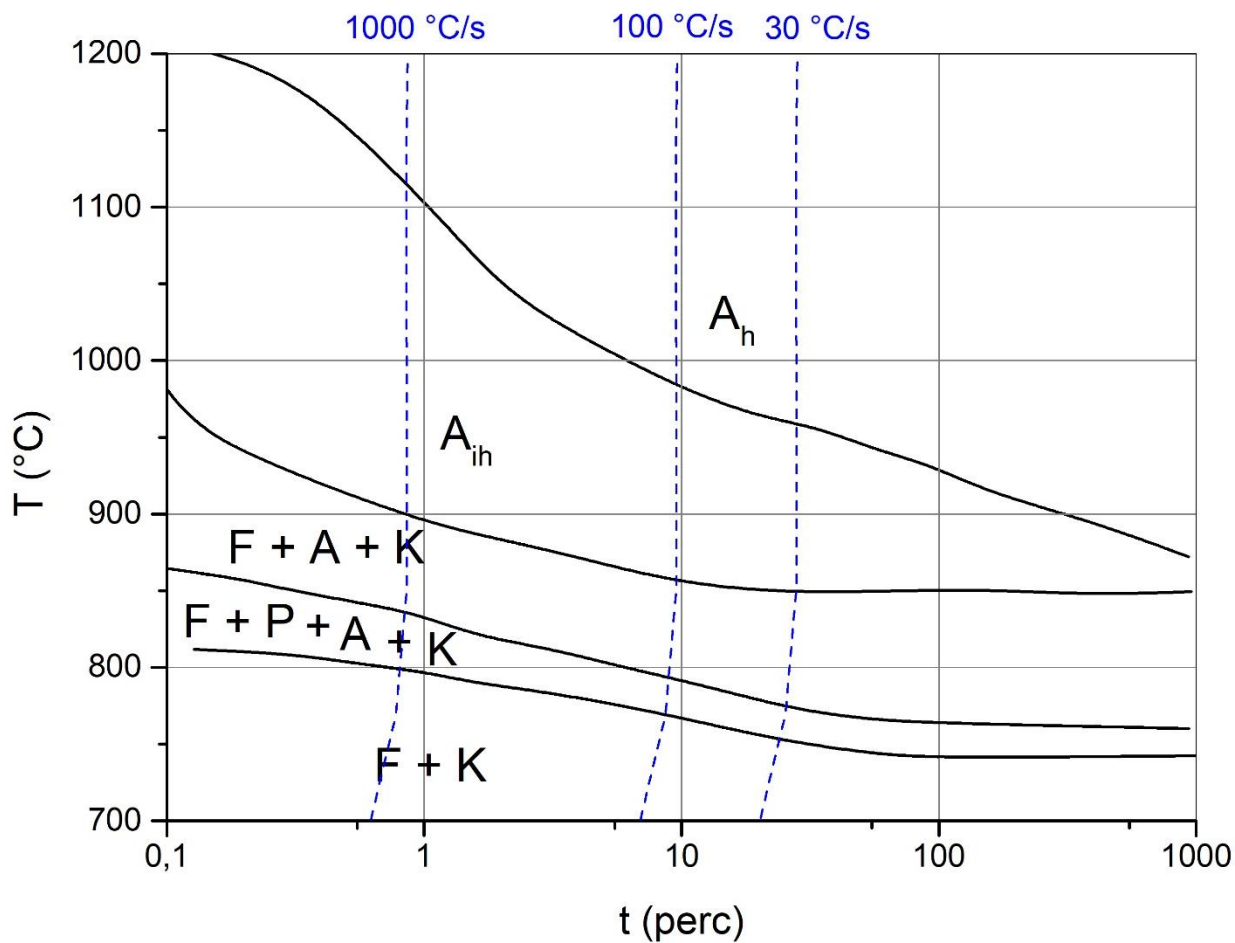
Hiper-eutektoidos



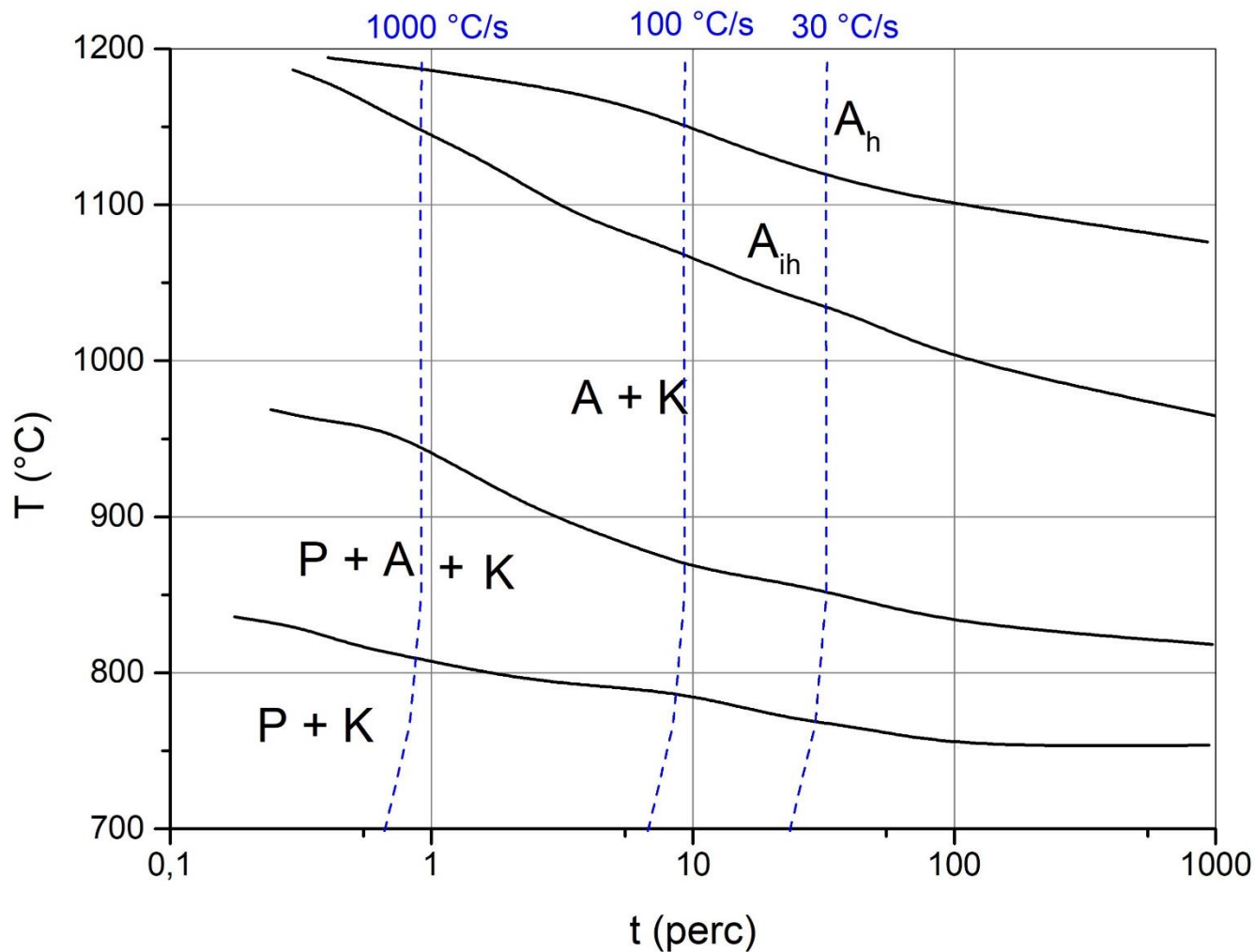
Eutektoidos



Hipo-eutektoidos



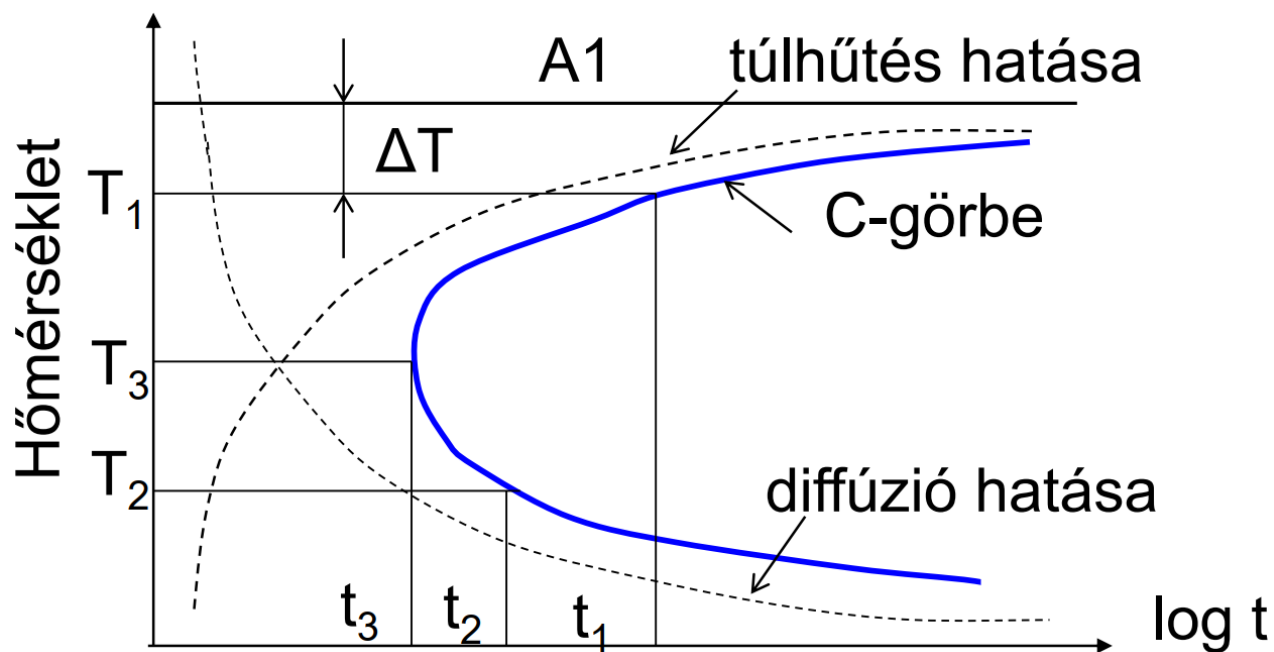
Hiper-eutektoidos

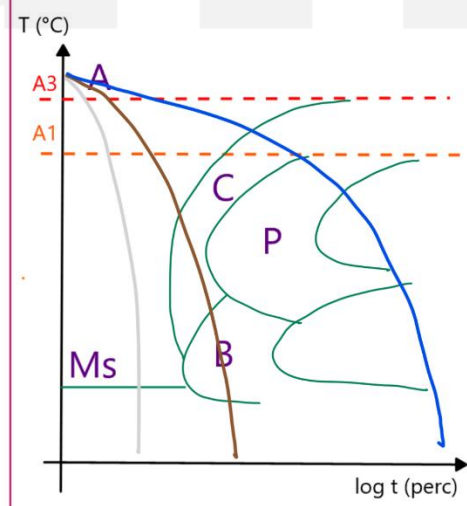
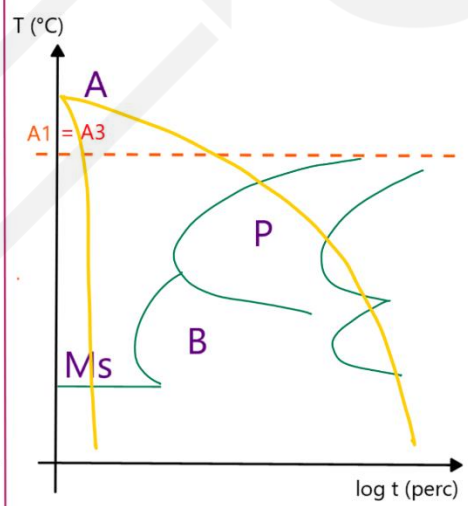
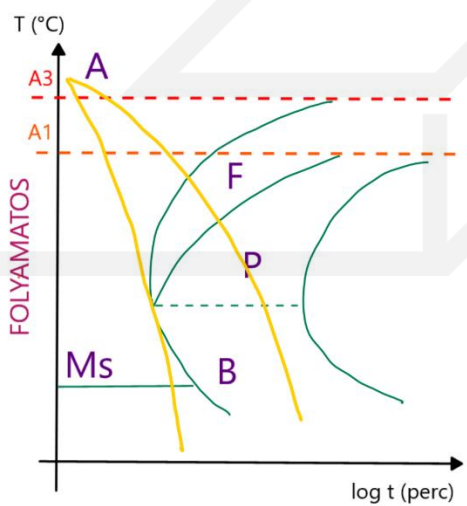
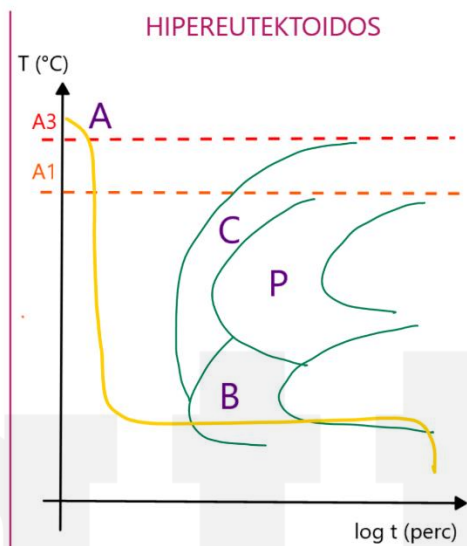
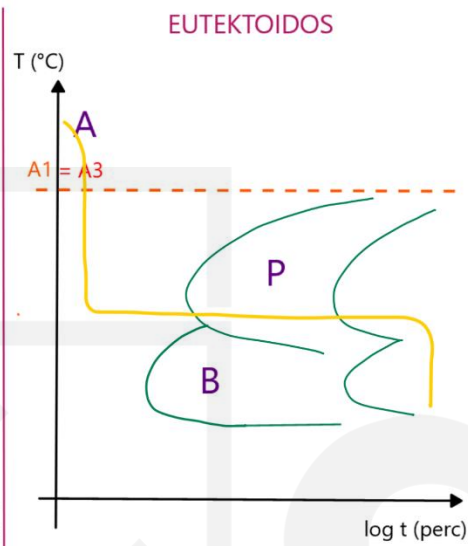
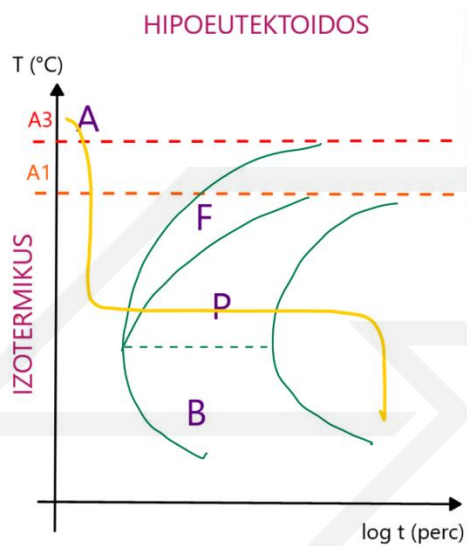


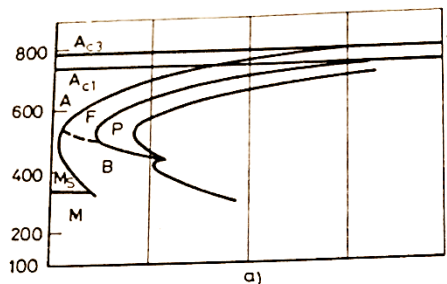
TTT = Time Temperature Transition

C-görbe

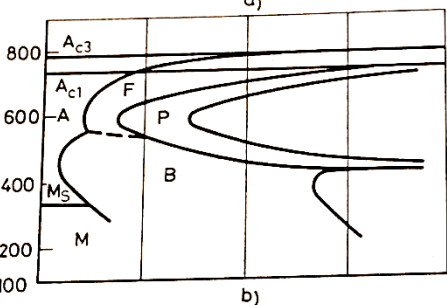
Nem egyensúlyi átalakulás lehülési görbéje



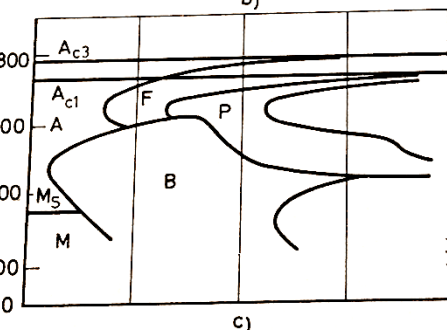




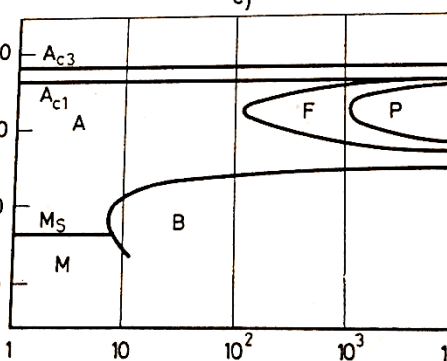
Kis és közepes szén tartalmú
ötvöztelen acélok
Ni+Mn ötvözésű acélok



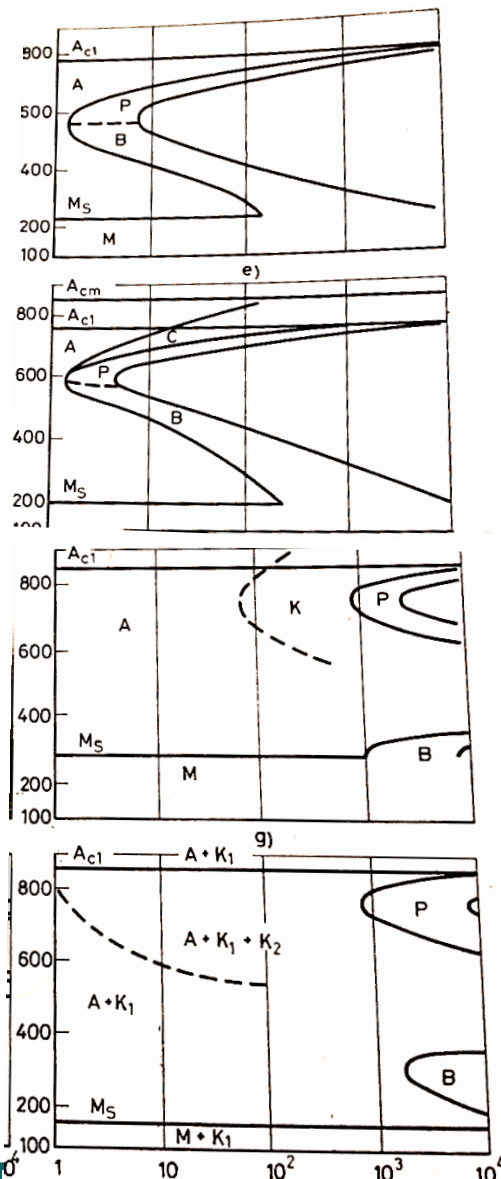
Közepes széntartalmú (0,4-0,6 %)
ötvöztelen acélok



Kis és közepes széntartalmú (0,1-0,6 %)
Cr-Mo, Cr-Ni, Cr-V, Cr-Mn szerkezeti acél
Cr-W-V szerszám acél



Kis széntartalmú (0,1-0,4 %)
Cr-Ni szerkezeti acél



Közel eutektoidos összetételű
ötvözetlen szerszámacélok



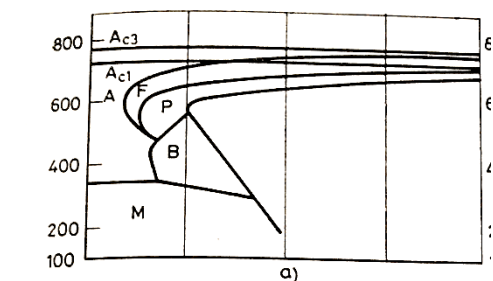
C > 1%, ötvözetlen és
Mn ötvözésű szerszámacélok



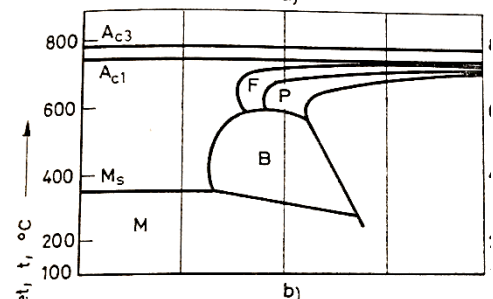
Melegalakító szerszámacélok



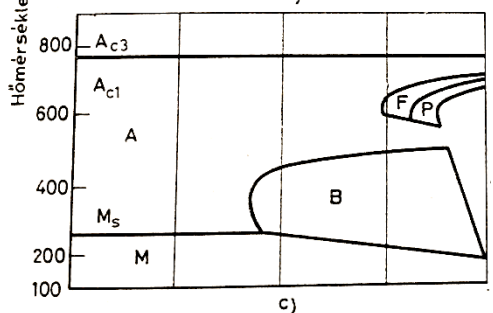
Gyorsacélok



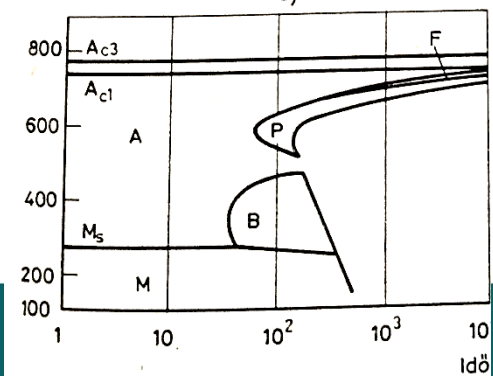
Kis és közepes széntartalmú
Ötvözetlen és Mn ötvözésű



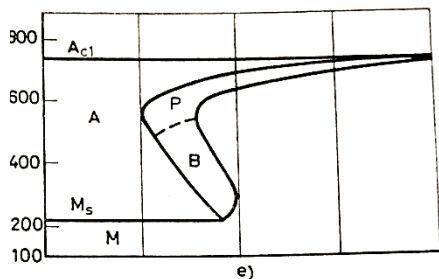
Közepes széntartalmú
Mn-Cr, Mn-V, Cr, Cr-Mo szerkezeti acélok



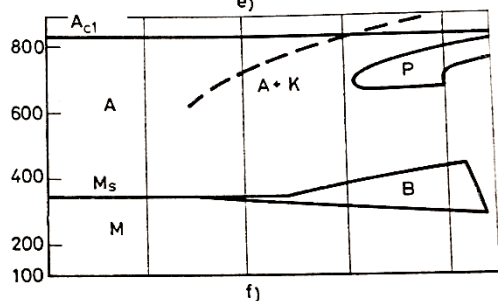
Közepes széntartalom
Cr-Ni, Cr-W szerszám acélok



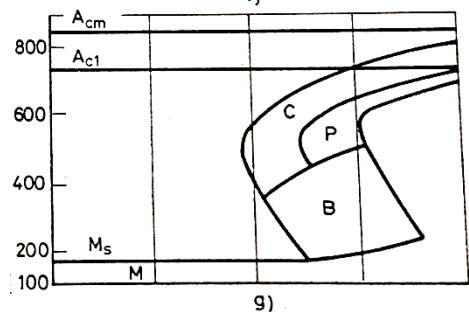
Közepes széntartalmú
Cr-Ni-Mo-V szerkezeti acélok



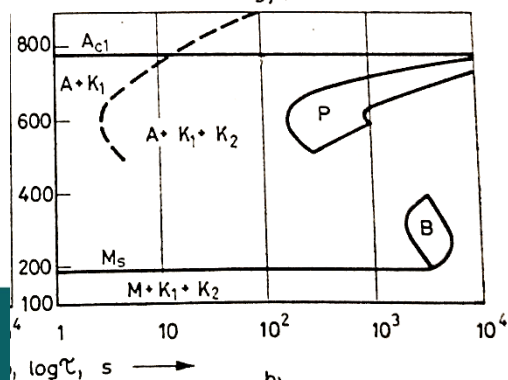
Eutektoidhoz közeli, 1..5% W
tartalmú szerszámacélok



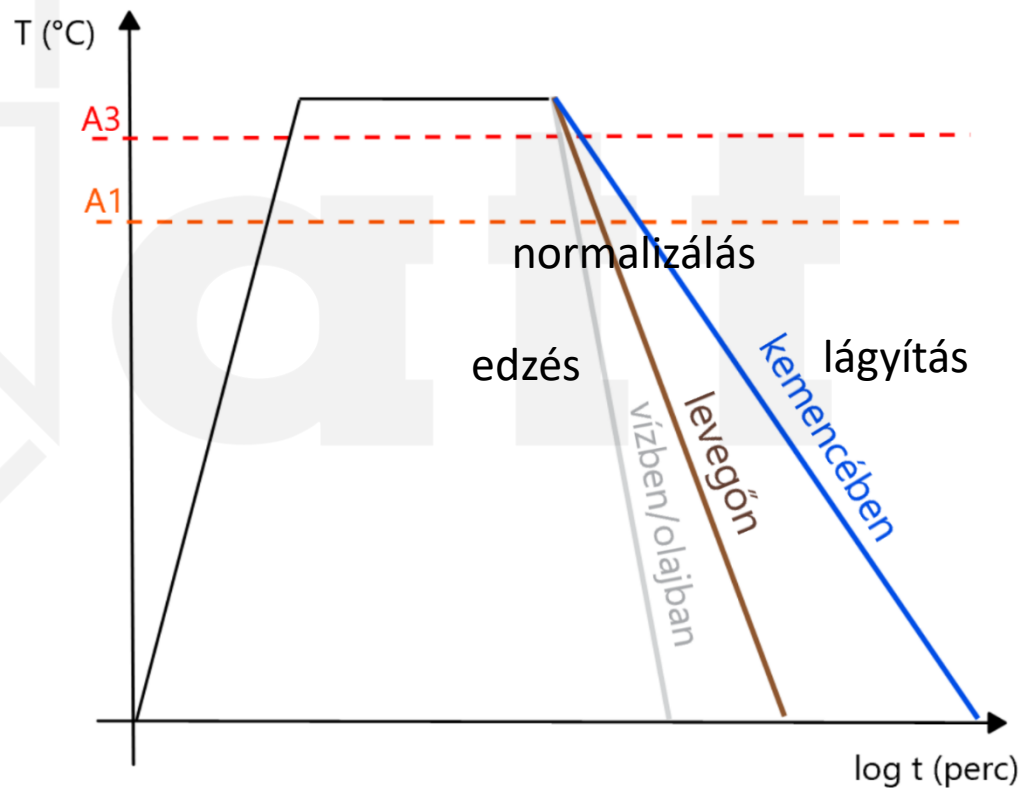
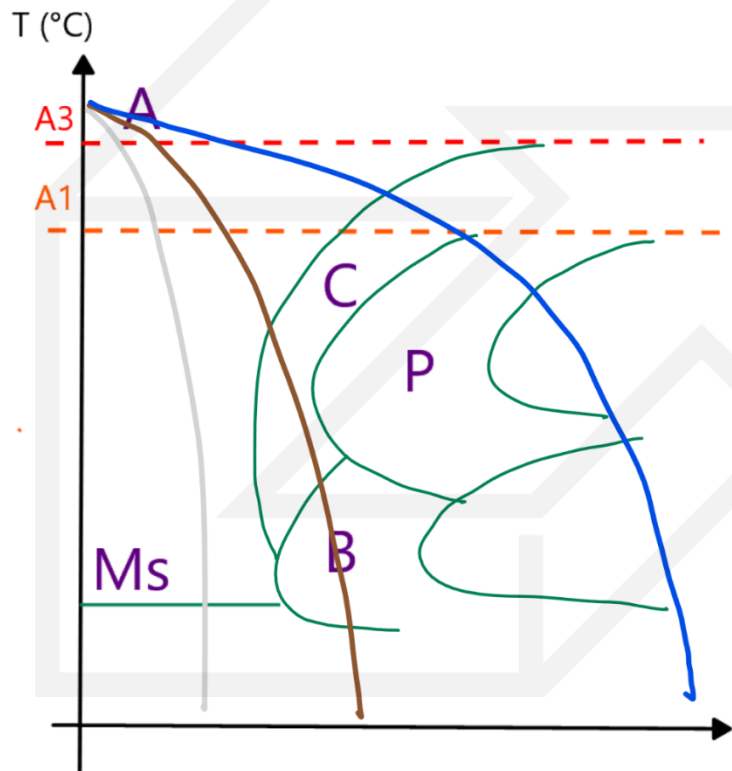
Közepes széntartalmú
Cr-W ötvöztetésű szerszám acélok



Kb. 1% C
Mn-V szerszámacélok



Kb. 2 % C
Kb. 12 % Cr szerszámacél



Ausztenitesítés

austenizing

TTT diagram

time temperature transition diagram

Túlhűtés

undercooling

Szemcseméret

grain size

Durvaszemcse

coarse grain

Izotermikus

isothermal

Folyamatos

continuous