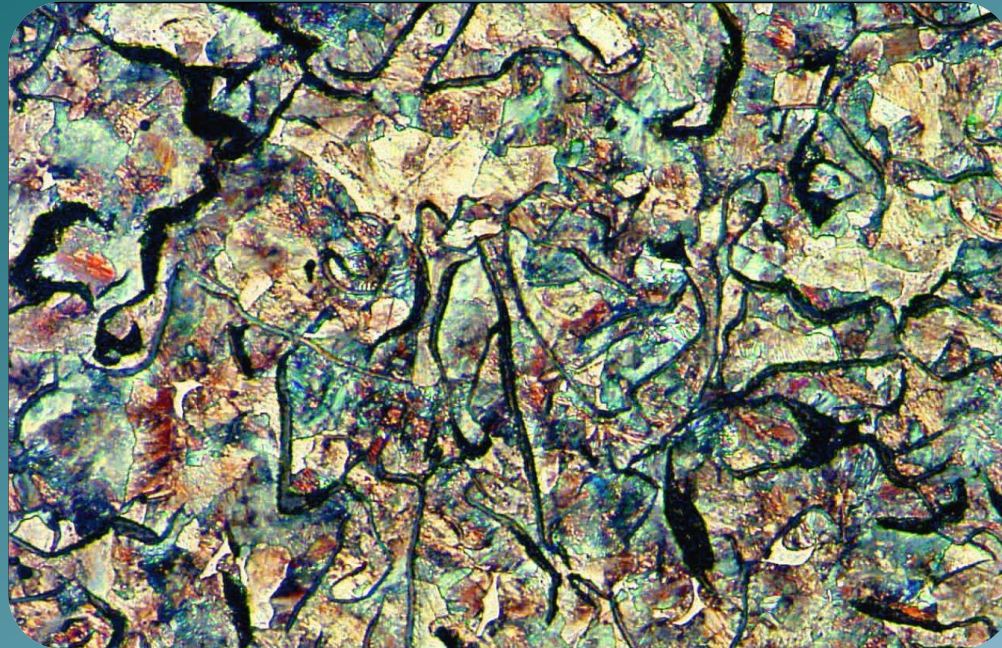


# Öntöttvasak hőkezelése



Hőkezelés  
(BMEGEMTBGK1)  
2024. november 12.

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

- 2%-nál több kARBONT tartalmazó sokalkotós vas-karbon alapú ötvözet
  - Stabil – vas+grafit – szürke öntöttvas
  - Metastabil – vas+vaskarbid – fehér öntöttvas
- Stabil
  - Grafitos kristályosdás
  - Perlit + grafit
- Metastabil
  - Karbidos kristályosodás
  - Perlit + ledeburit

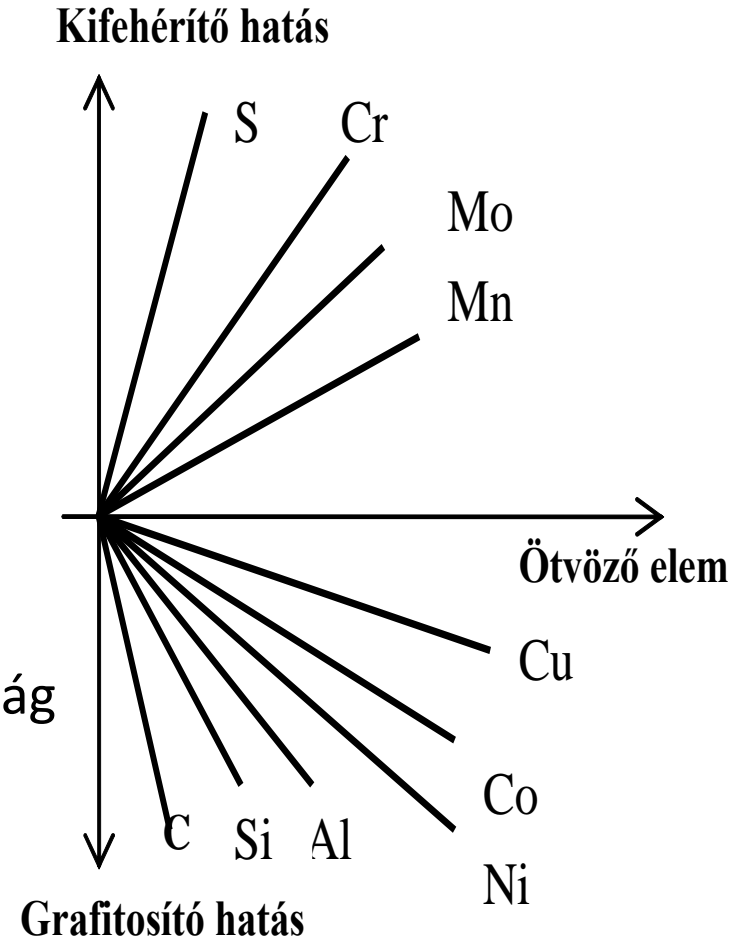
- Grafitosít
  - P, Ti, C, Si, Al...
- Fehérít
  - W, V, Mg, Ce, B

Si – önthetőséget javítja

Mn – növeli az edzhetőséget

Mo – növeli az edzhetőséget, karbidképző

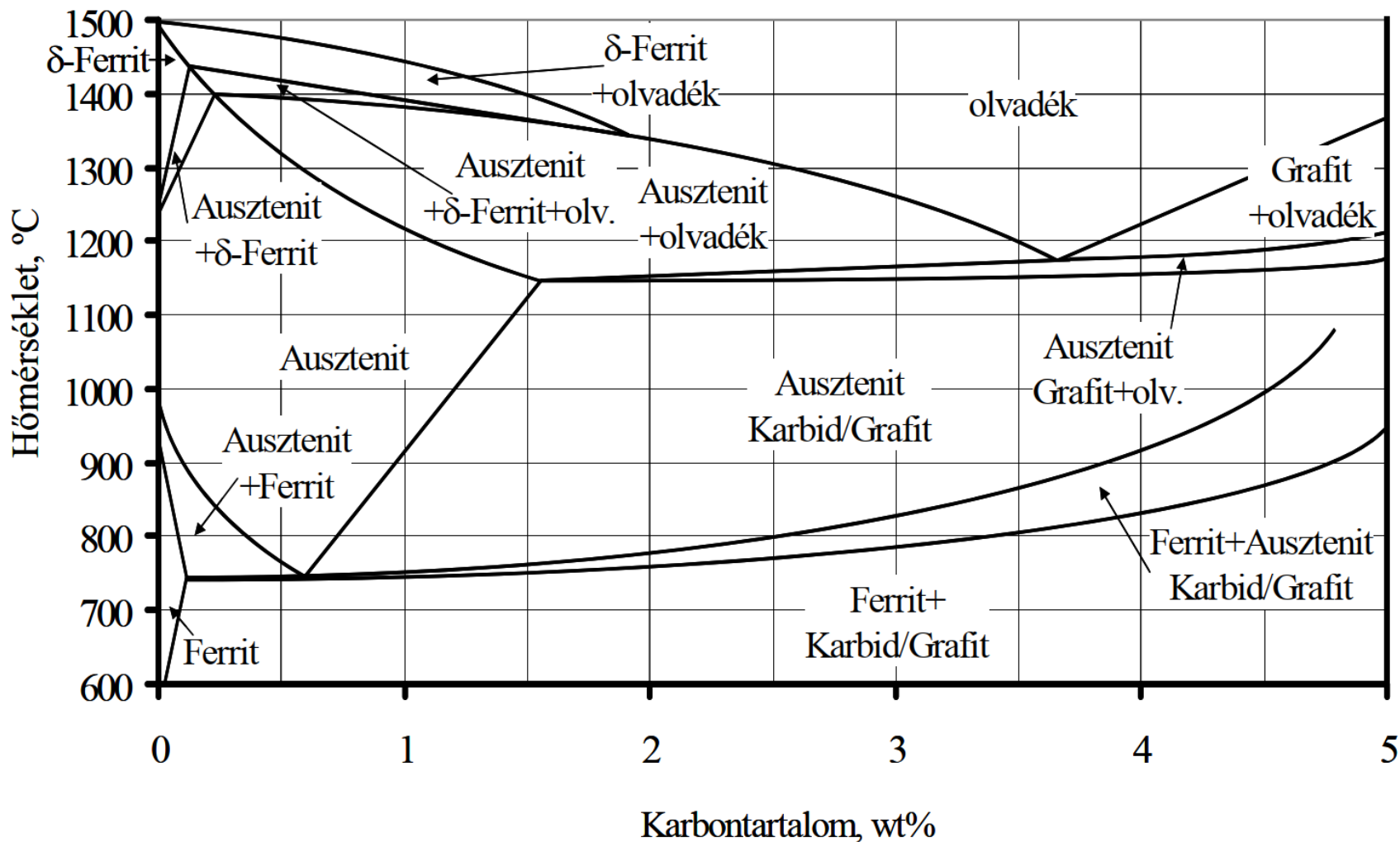
S – szulfidokat képez (MnS, FeS), hígfolyósság romlik



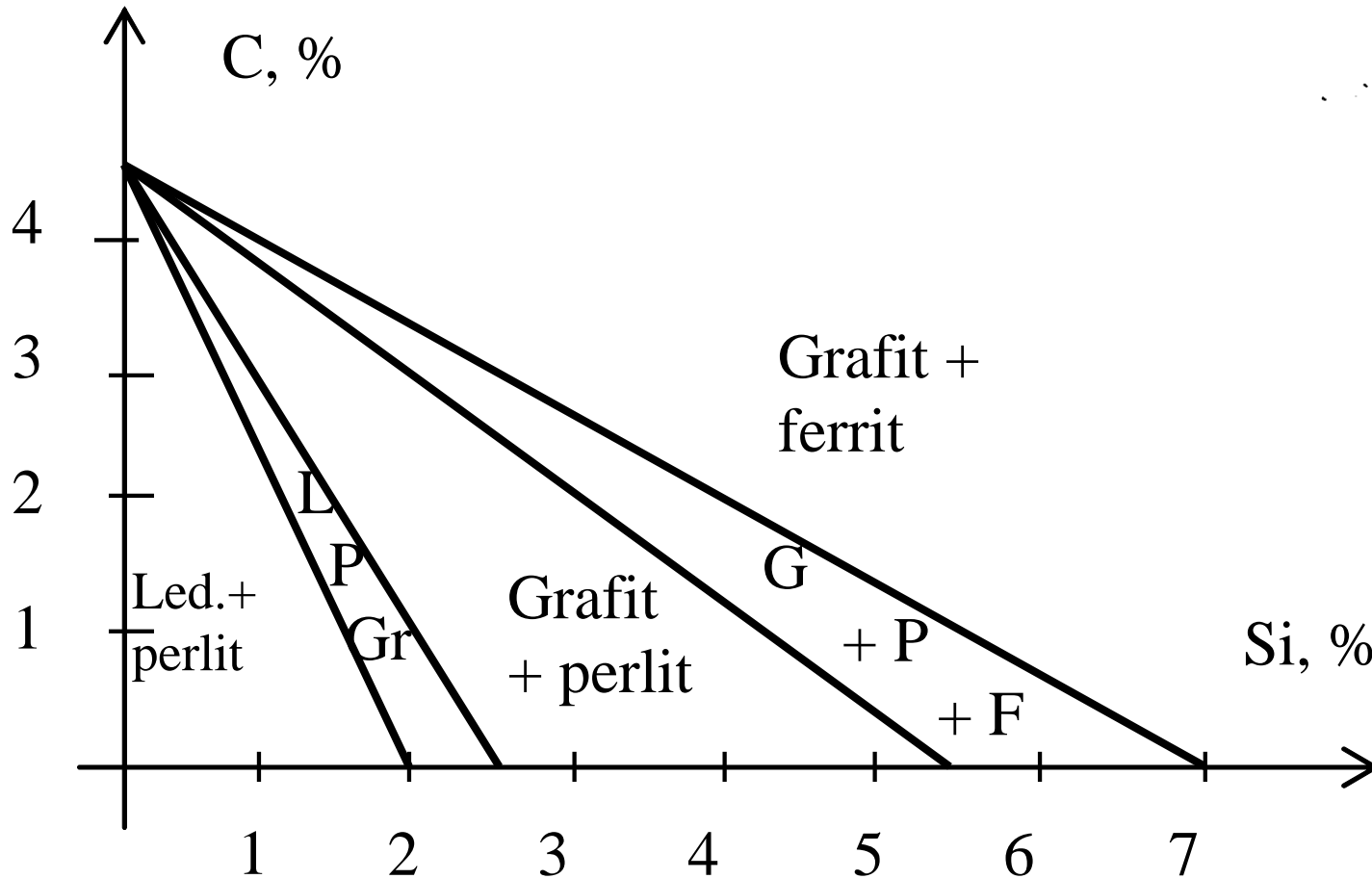
- Megmutatja, hogy mennyire eutektikus az öntöttvas

$$T = \frac{C}{4,26 - 0,31Si + 0,27Mn - 0,3P} \approx \frac{C}{4,3 - 0,3(Si + P)}$$

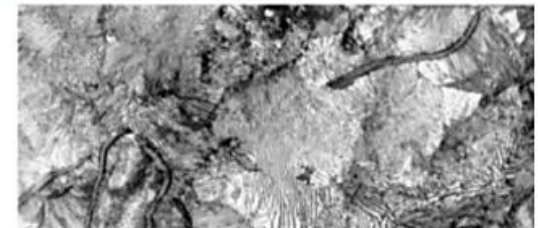
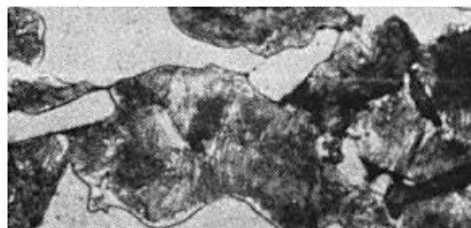
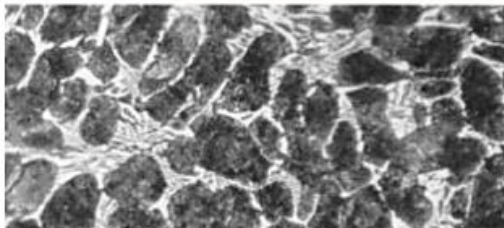
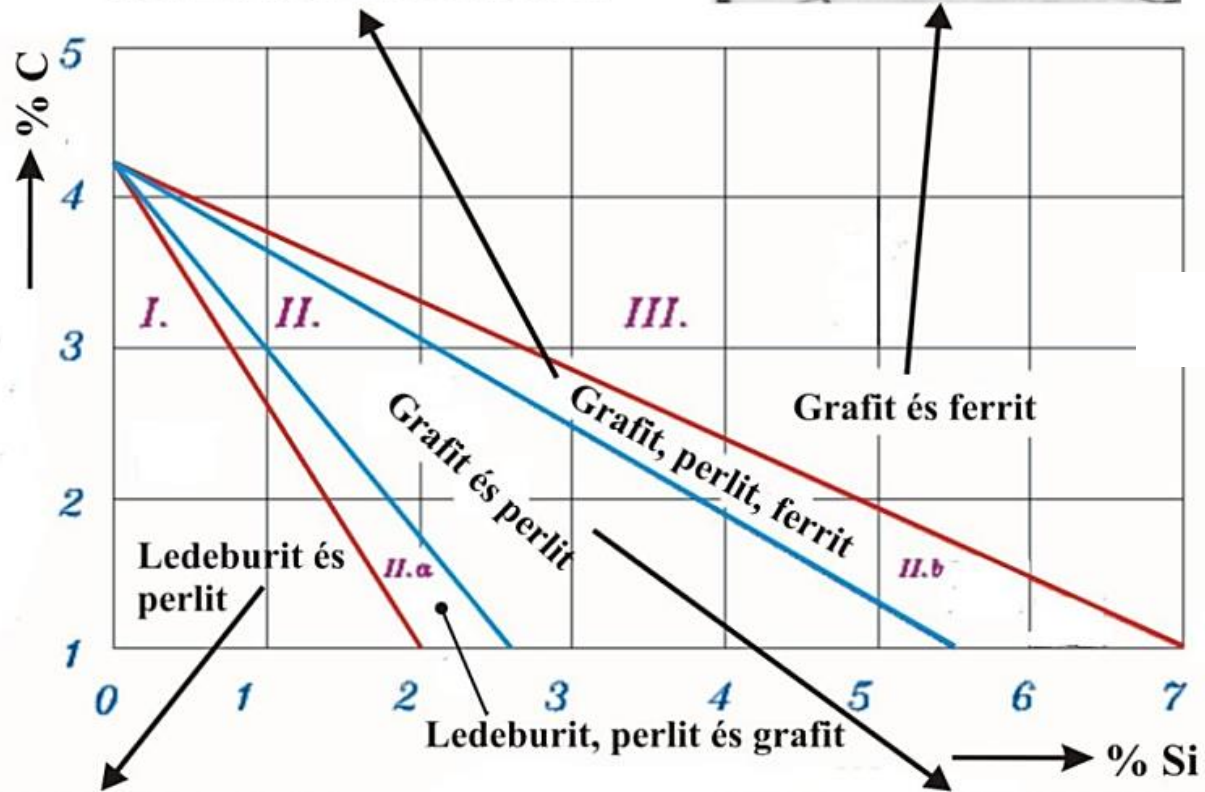
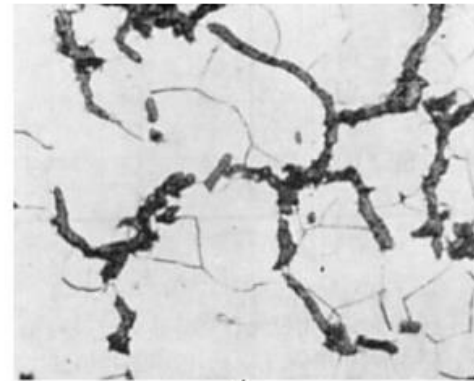
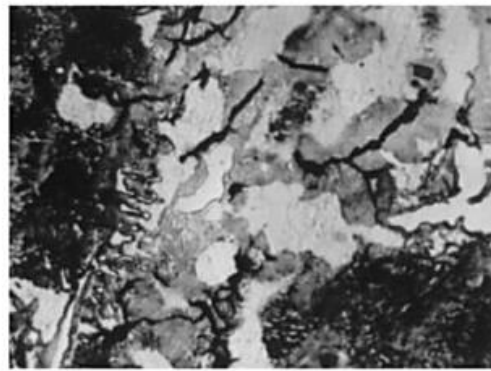
- Öntöttvasaknál  $0,7 < T < 1$
- $T > 1$  esetén primer grafitlemez, hipereutektikus
- Ha  $T$  csökken, akkor a szilárdság nő
  - Több a perlit



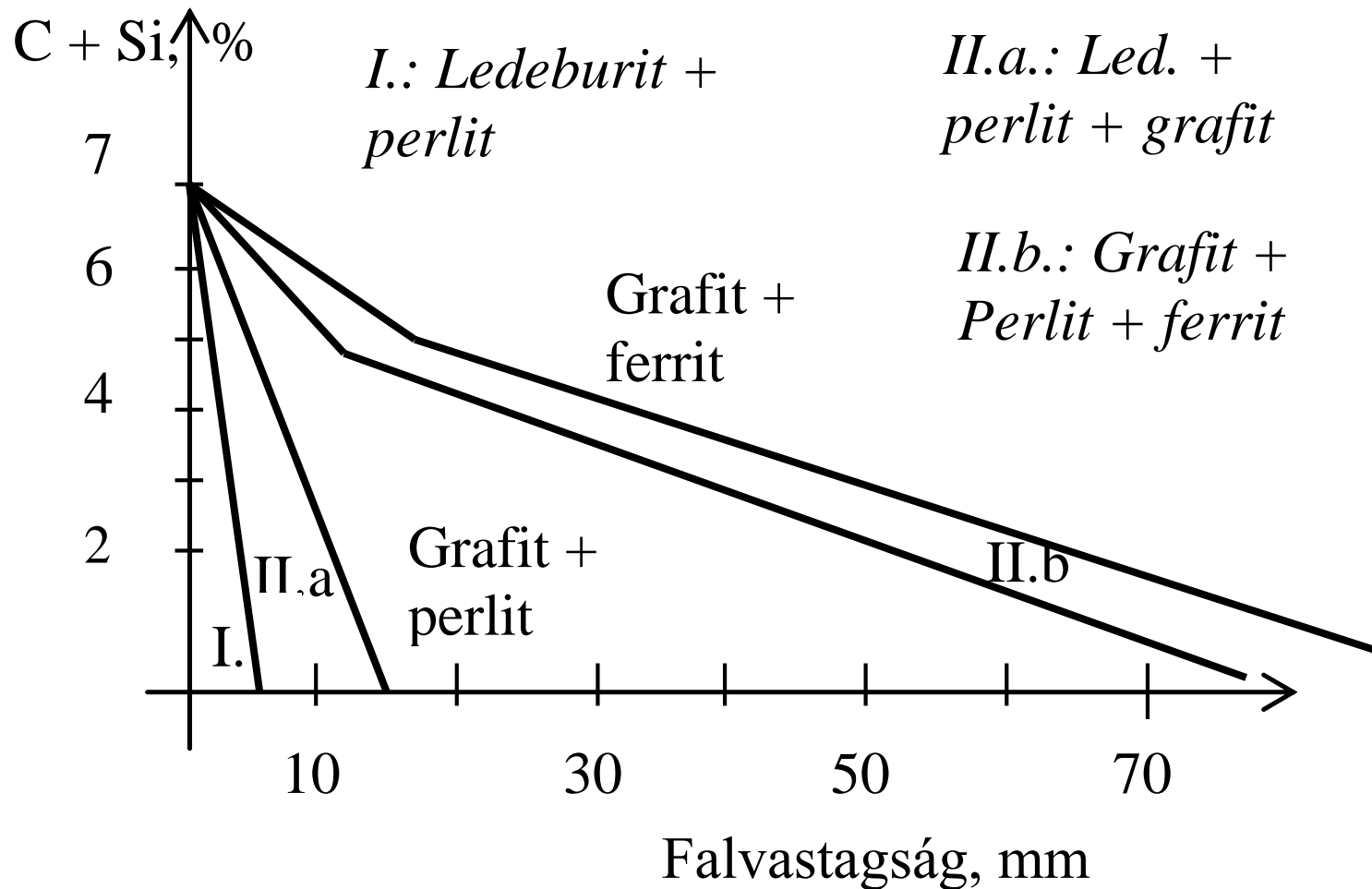
## Maurer-féle szövetelem diagram





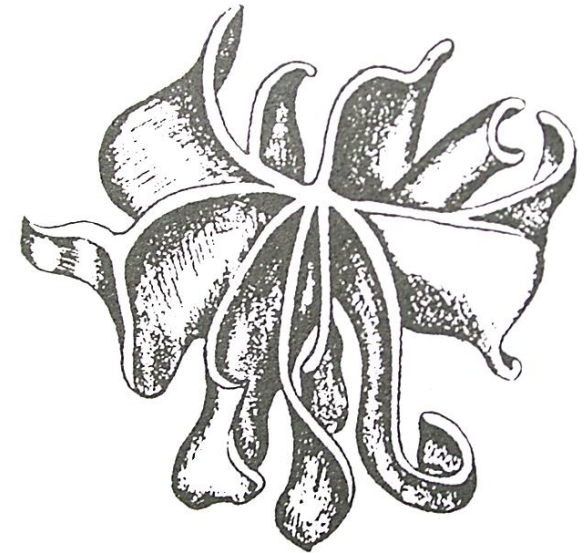


## Greiner -Klingenstein-féle szövetelem diagram





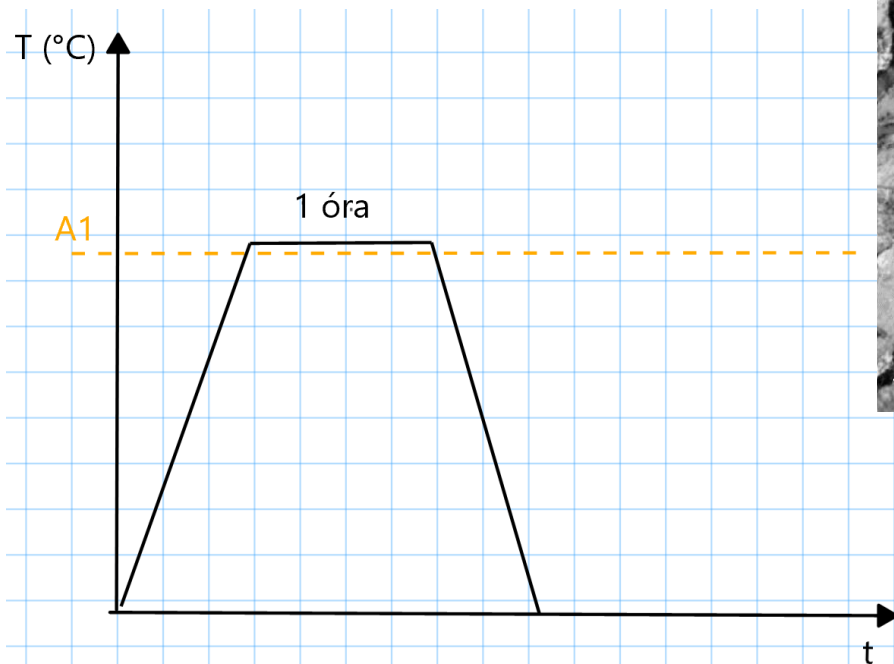
- A lemezgrafitos öntöttvas szilárdsága kicsi és teljesen rideg
- Nagy nyomószilárdság
- Jó siklási tulajdonságok
- Jó forgácsolhatóság
- Nagyon jó rezgéscsillapítási képesség
- Gépállványok, gépházak, forgattyús házak



Célja: perlit, karbid ferritné vagy grafittá alakítása a könnyebb megmunkálhatóság érdekében

→ 560 °C-ig változás nem történik a lemezgrafitos szerkezetben

→ 700–760 °C-nál a vas-karbid ferritné bomlik



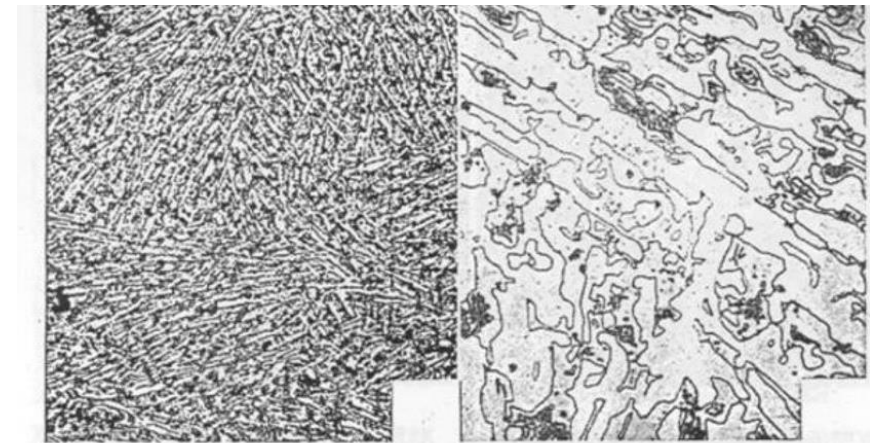
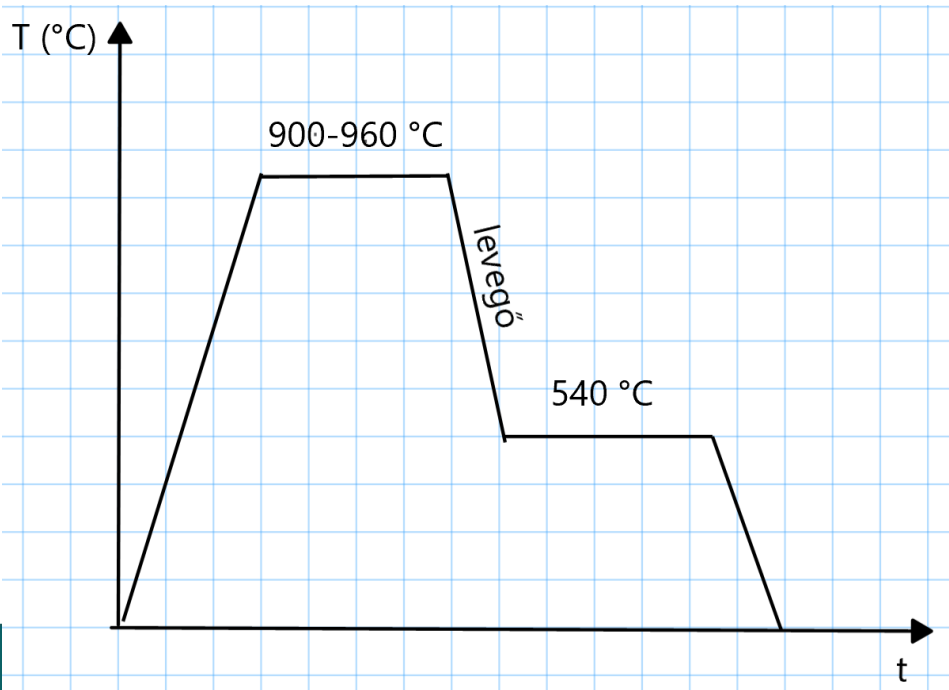
Célja: durva karbidok grafittá vagy perlitté bontása

→ nagyobb lágyítási hőmérséklet (legalább 870 °C)

→ általában 900 – 950 °C között

→ nagy szilícium és nagy szén tartalom mellett hőntartási időnek elegendő akár 15 perc

Karbid bontás a lehető legnagyobb szilárdság elérése mellett:

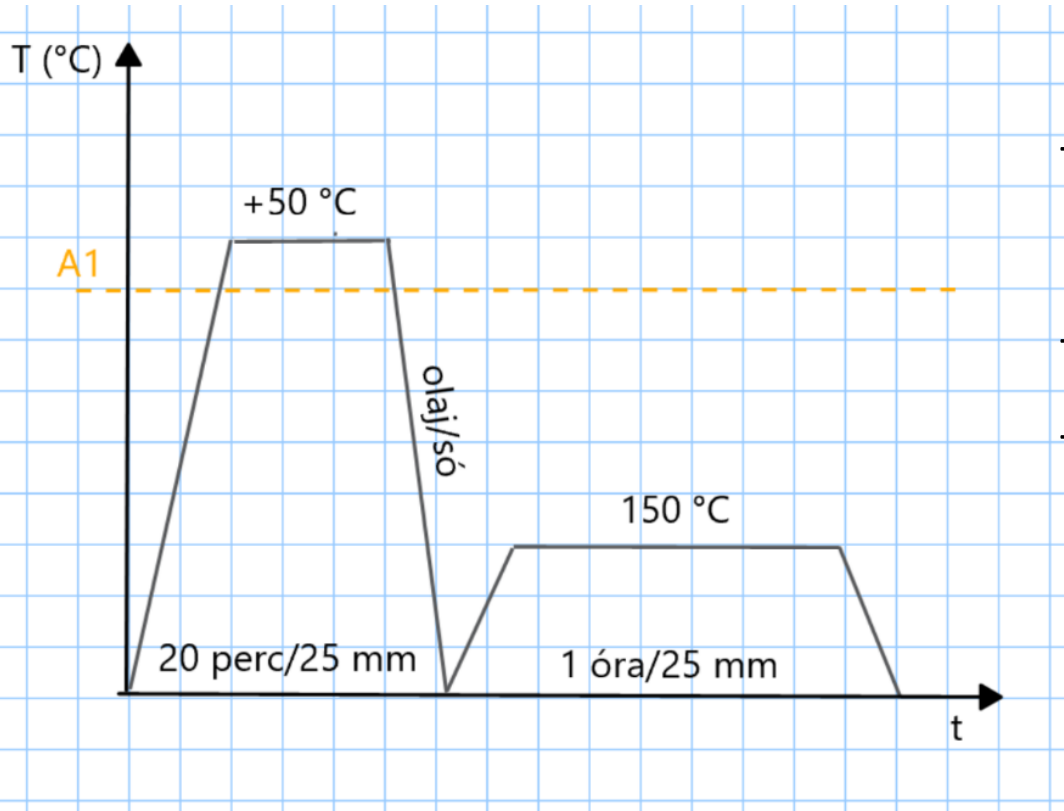


X50 Completely eutectiferous

X1500 Showing detail of eutectic

Micrograph of 4.30 % C White Cast Iron

## Nemesítéssel:

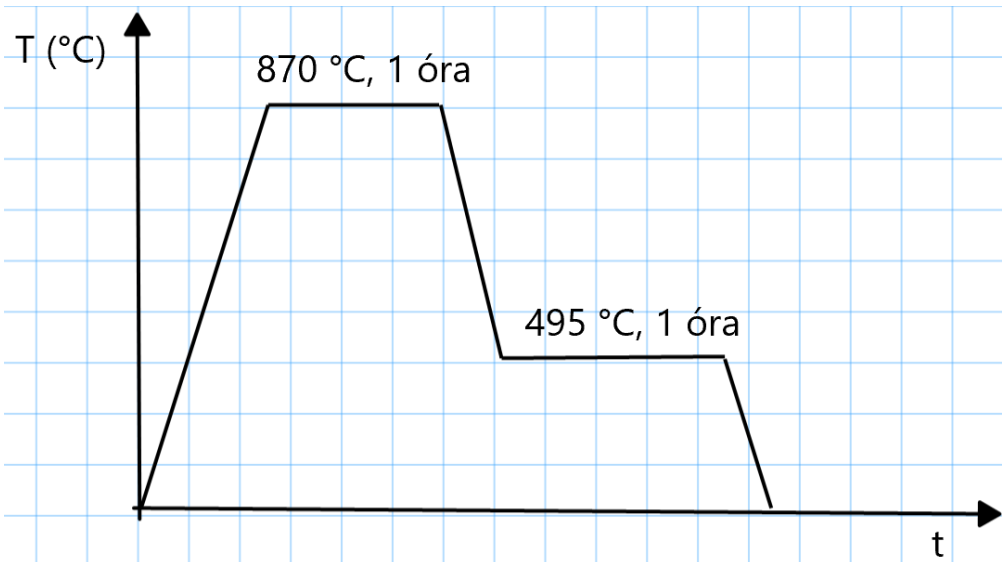


- vízben való edzést kerülni kell a repedésképződések miatt
- megeresztési  $T$ :  $300\text{-}350 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- nagyobb szilárdságért:  $100\text{-}150 \text{ }^{\circ}\text{C}$

## Motor szelepvezető:



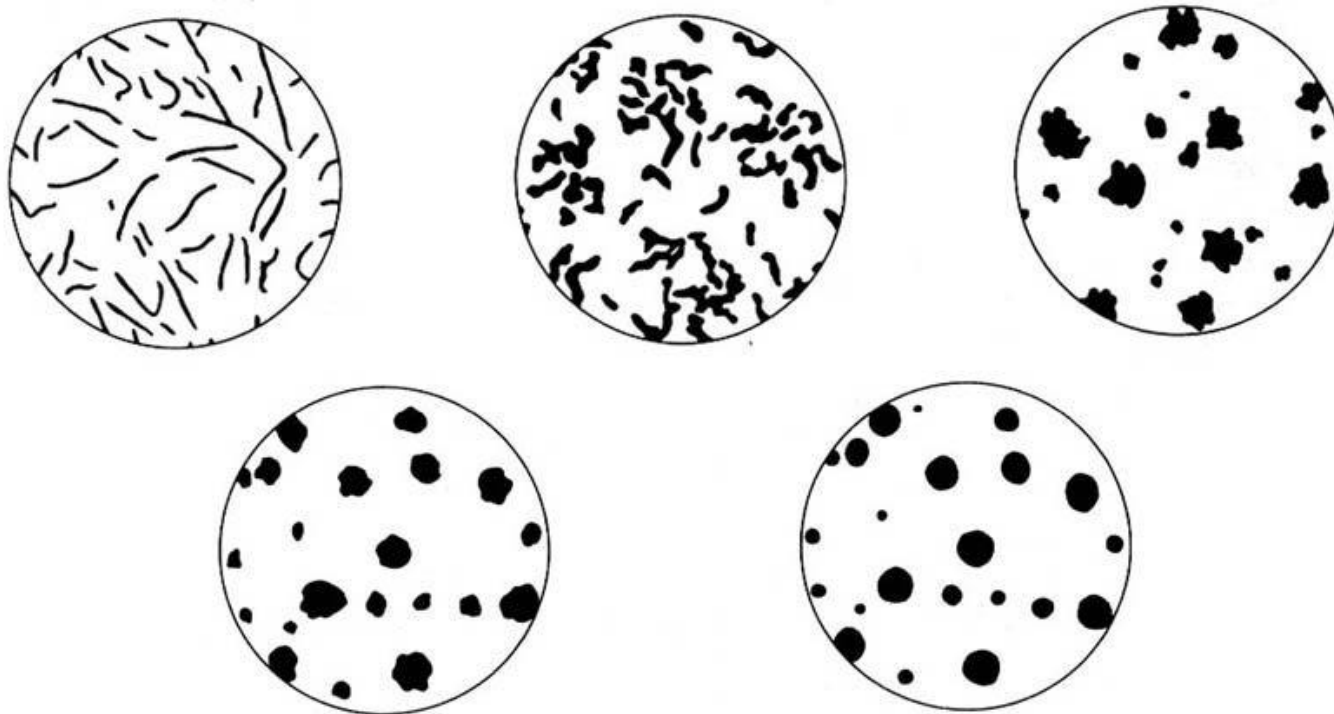
C	Si	Cr	Cu
3,4 %	2,4 %	0,21 %	0,50 %



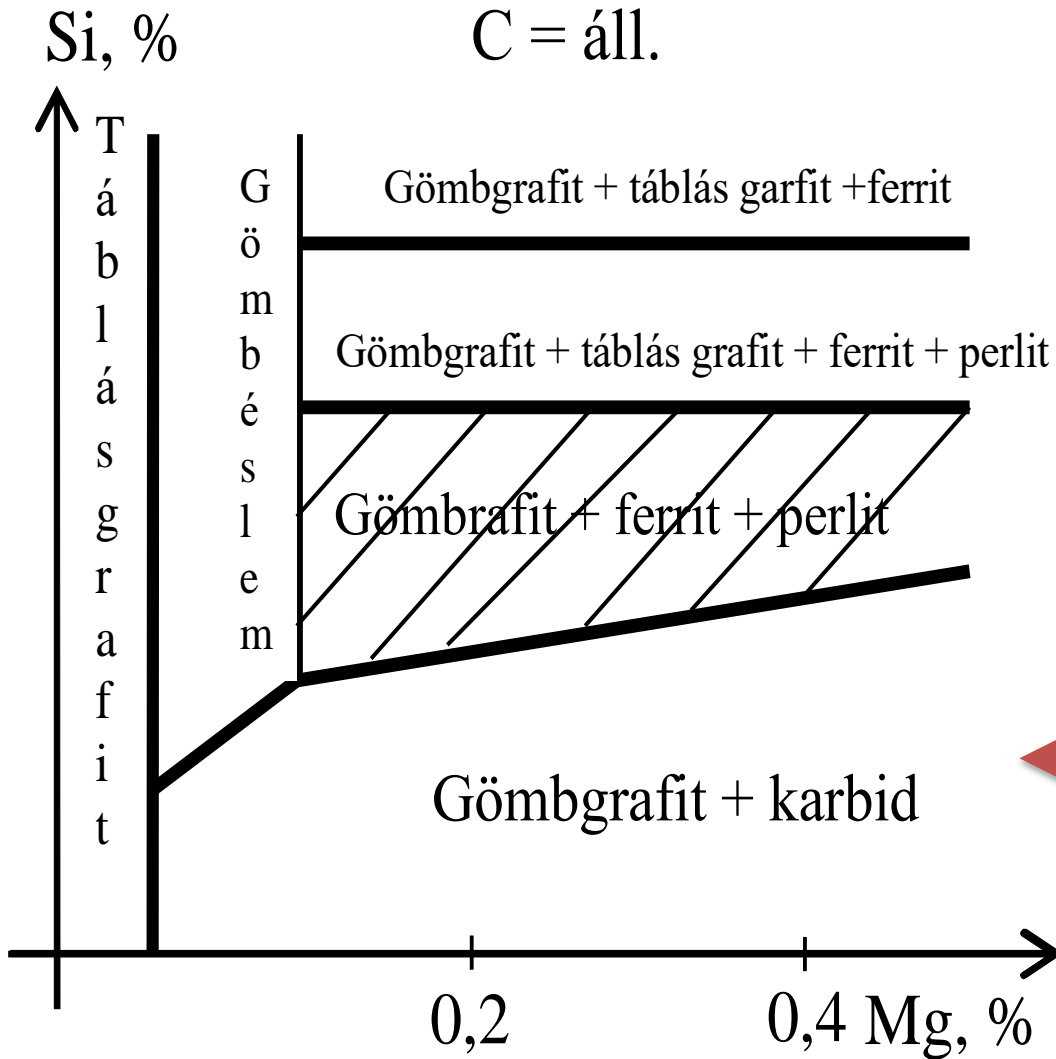
Keménység	
Edzés után	Megeresztés utána
50 HRC	30 HRC

Folyékony öntöttvashoz csapolás közben  $\text{FeSi}$ -ot,  $\text{CaSi}$ -ot adagolnak.

→ Grafit finom eloszlású lesz

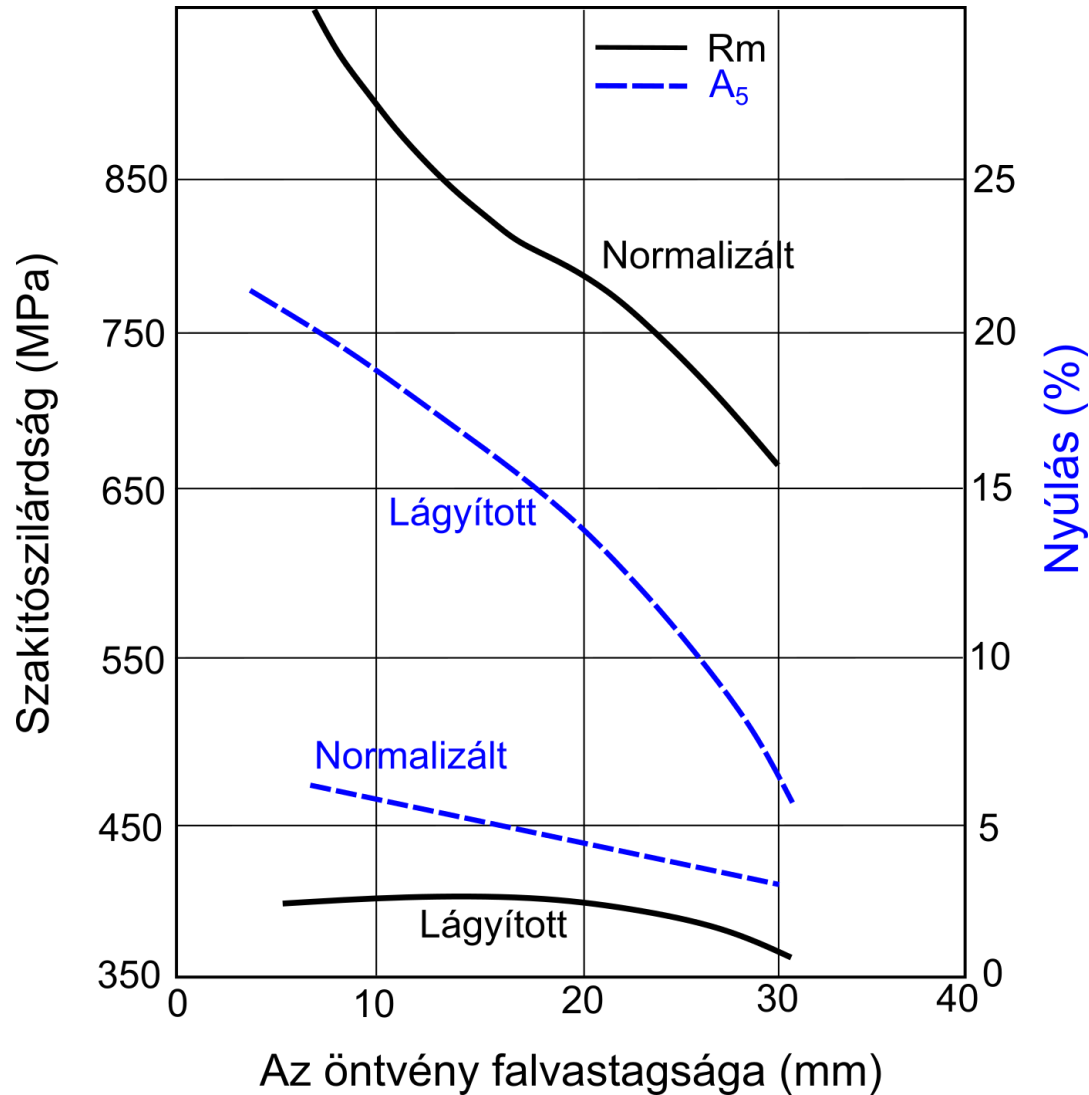






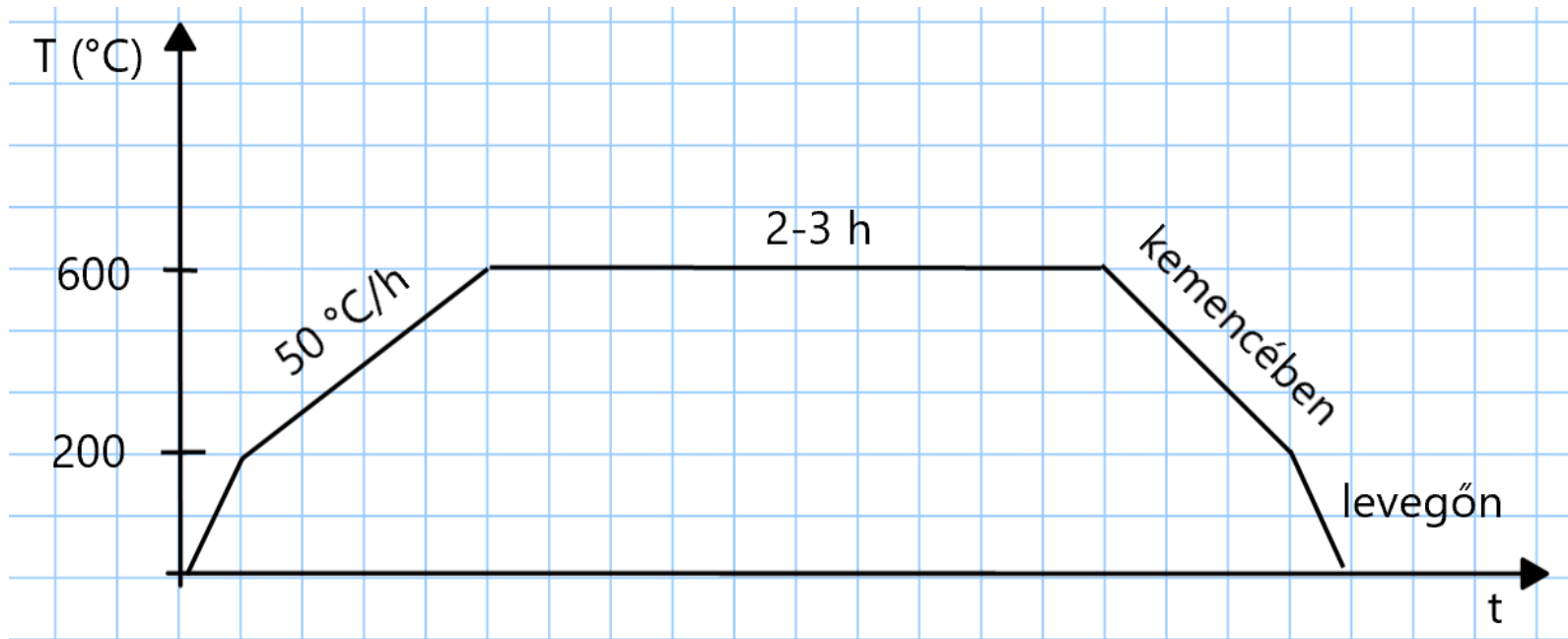
- Mg vagy Ce adagolása
- Gömbalak: kedvezőbb feszültségeloszlás
- Szilárdság nő (akár 900 MPa), képlékenység nő (A=2...17%)

**Gillemot-féle szövetelem diagram**

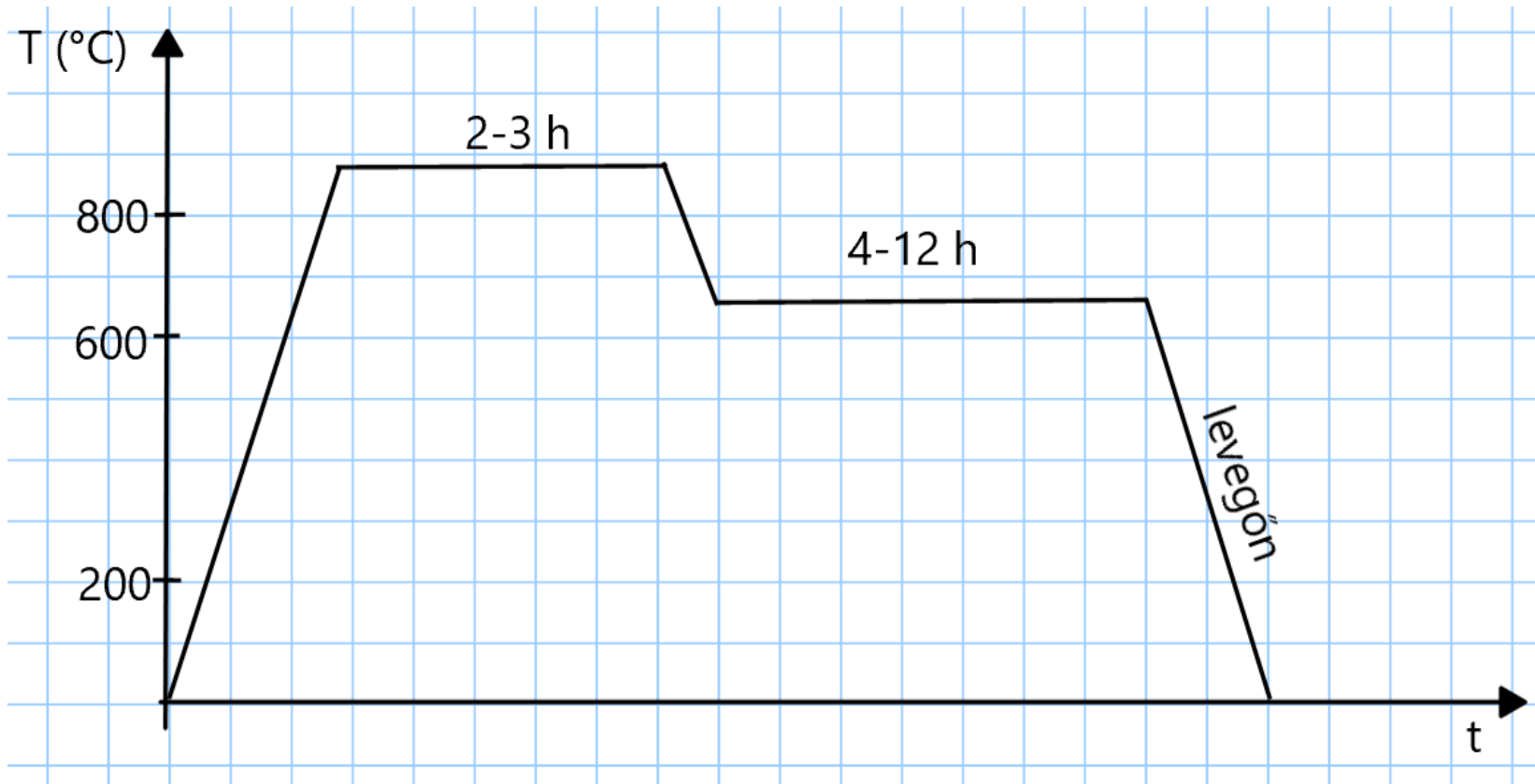




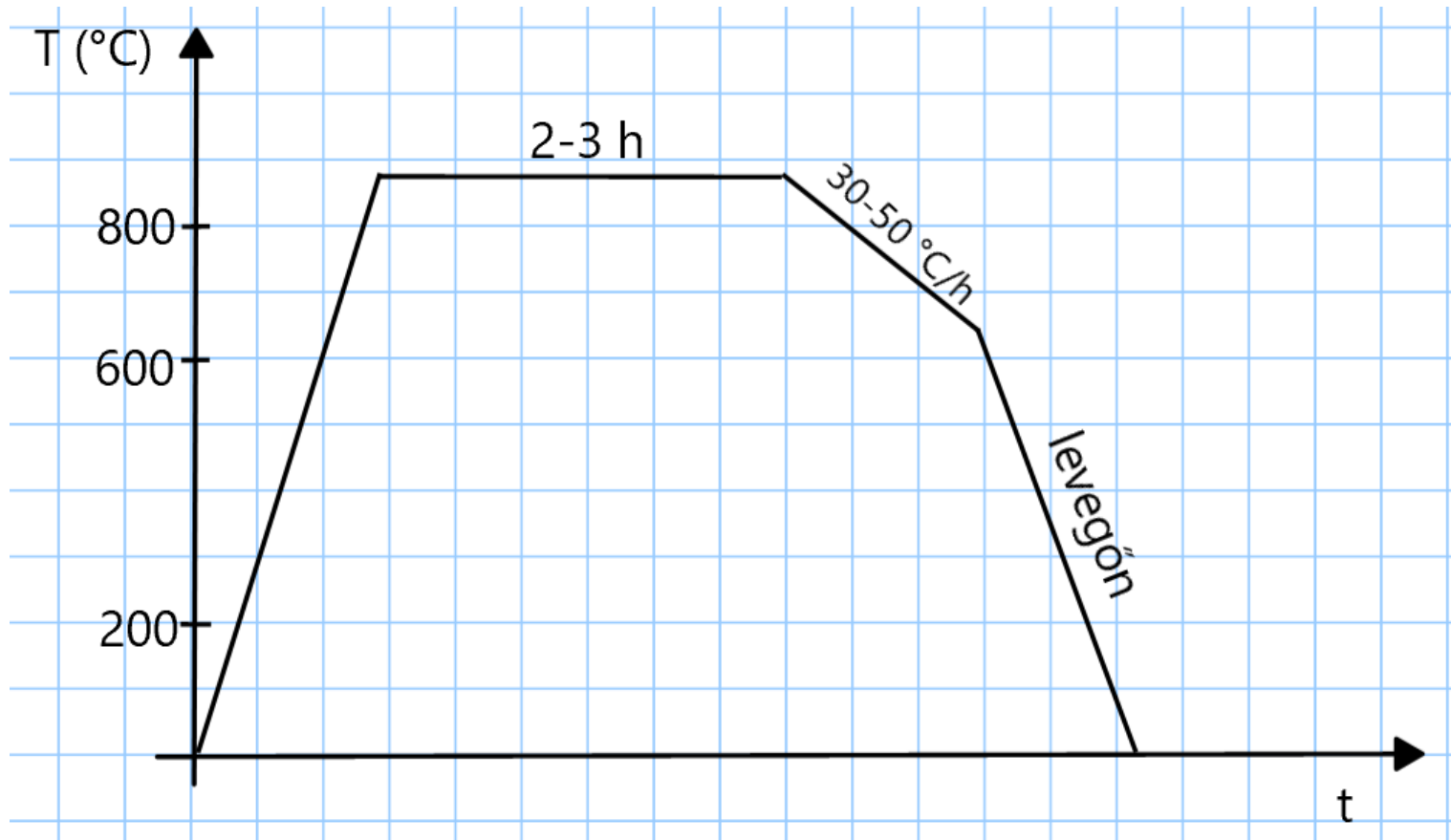
## Feszültségcsökkentés



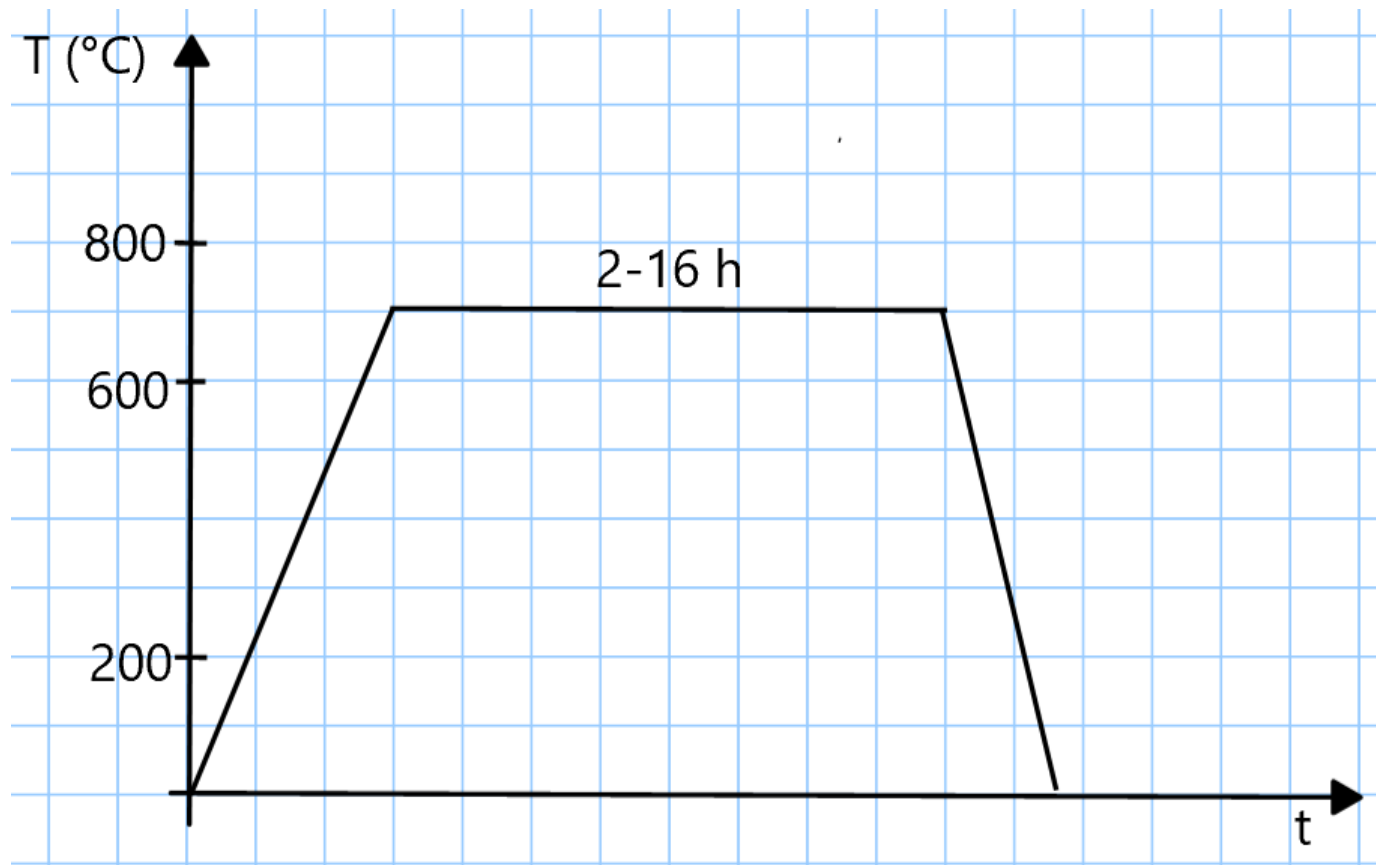
## Lágyítás – megszakított hűtésű



## Lágyítás – szabályozott hűtésű

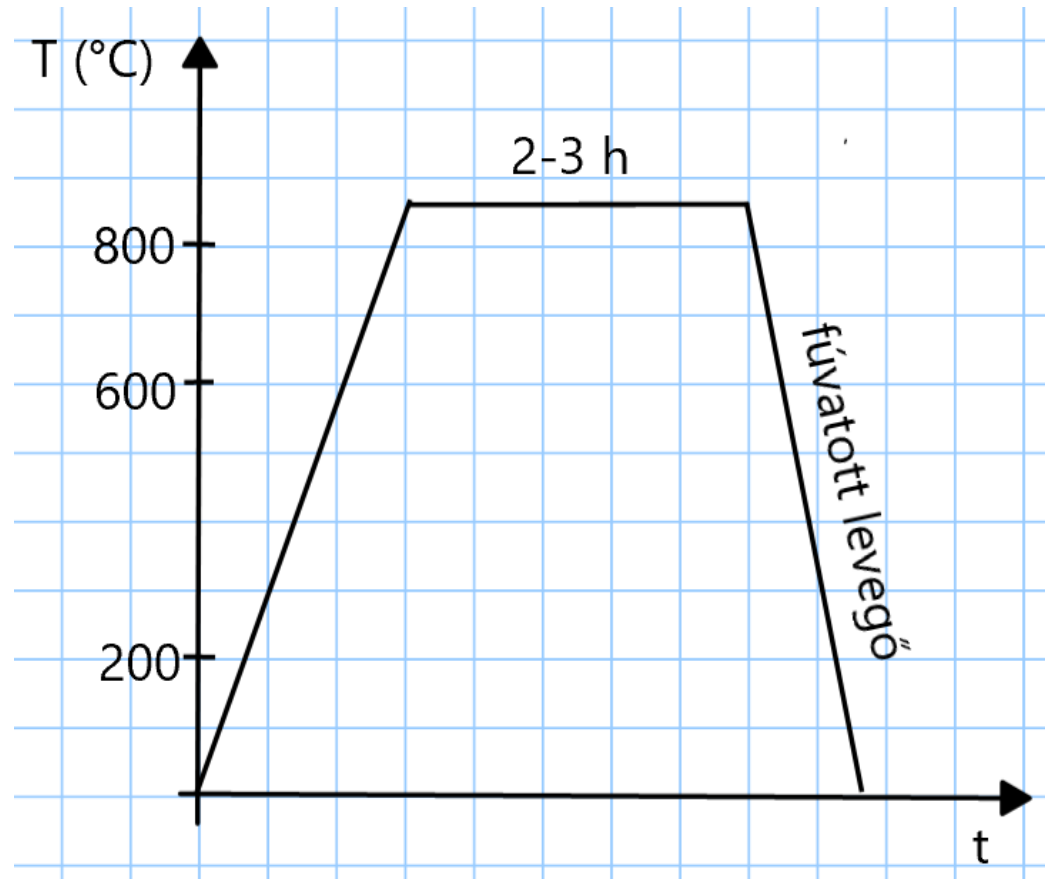


## Lágyítás – egylépcsős

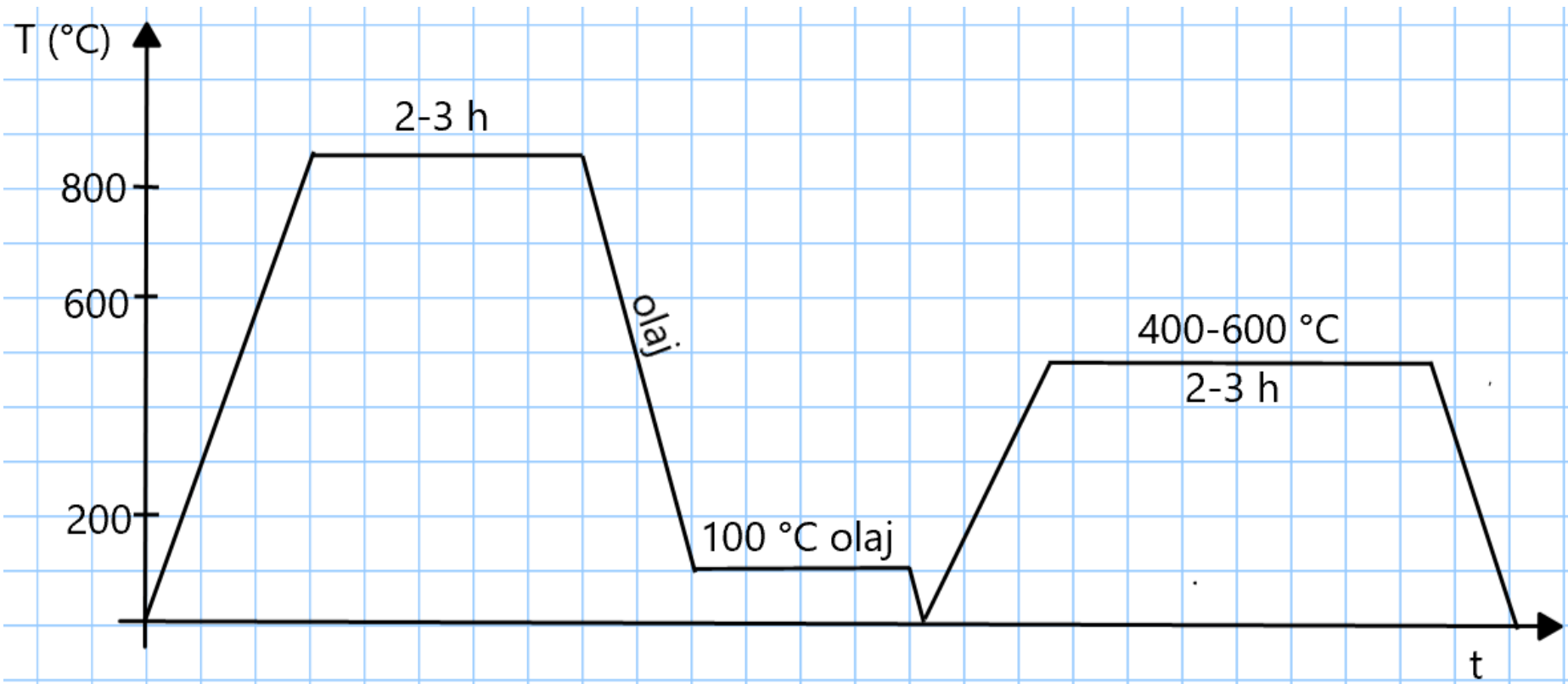




## Normalizálás



## Nemesítés



## Martemperálás

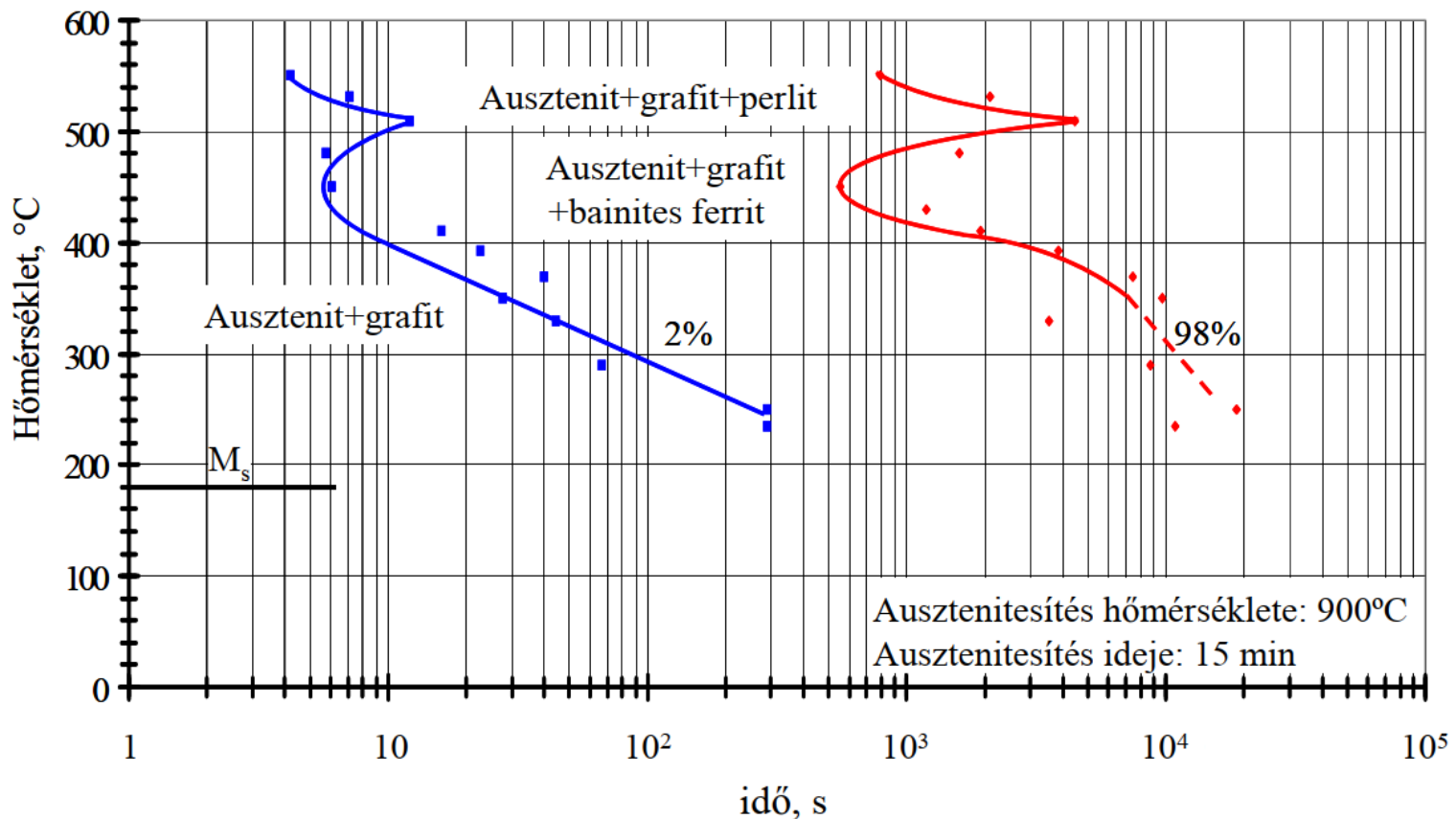
Homogenizálás után 200 °C-os forró olajba merítéssel, de ezt követnie kell a szobahőmérsékletre történő hűtésnek – leginkább hideg vízfürdőben – a kívánt szerkezet és tulajdonságok elérése végett

## Ausztemperálás

Olyan technológiai művelet, amely ausztenitesítésből (840-950°C) és az ezt követő bainites tartományban (230-450°C) végzett izotermás kezelésből áll . A helyesen végrehajtott hő kezelés hatására a gömbgrafitos öntöttvas szövetszerkezete a gömbgrafiton kívül tús bainites ferritből és karbonban dús ausztenitből áll.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al
3,53	2,48	0,14	0,012	0,006	0,033	0,553	0,0118

Ferrites-perlites szövetszerkezetű



## A gömbgrafitos öntöttvasak fontosabb hőkezelései és azok hatásai az alábbiak:

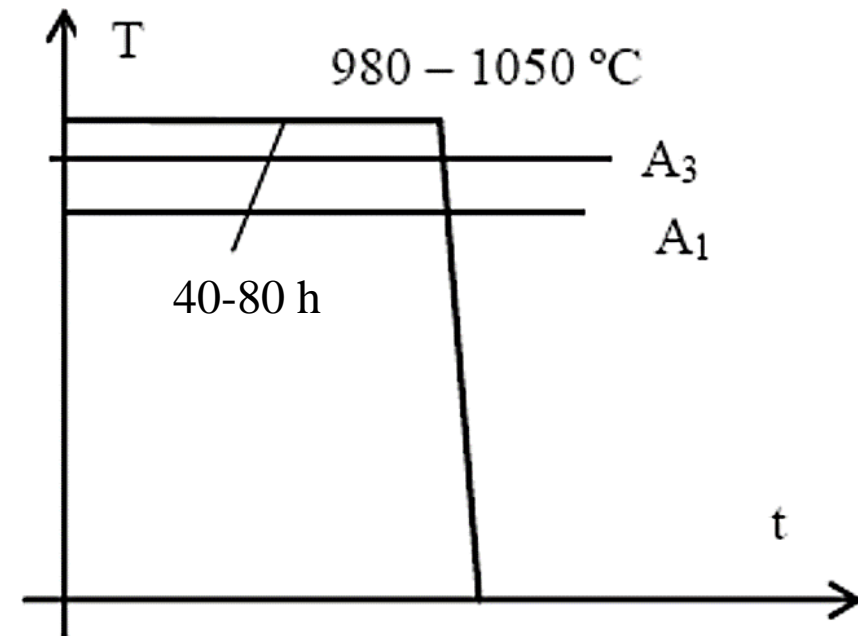
- feszültségcsökkentés, ami egy kisebb hőmérsékletű hőkezelés azon belső feszültségek csökkentésére vagy leépítésére, amelyek az öntést követően visszamaradtak;
- lágyítás, a képlékenység és szívósság javítására, a keménység csökkentésére és a karbidok elbontására;
- normalizálás, a szilárdság javítására, bizonyos fokú képlékenység megtartása mellett;
- edzés és megeresztés, a keménység növelésére vagy a szakítószilárdság/folyáshatár arányának javítására;
- ausztemperálás, nagyobb szilárdságú bénites szerkezet elérésére, némi képlékenységgel és jó kopásállósággal;

**tempervas** = Hőkezelt vas-szén ötvözet, amely az öntéskor grafitmentes szerkezetű, fehéröntöttvasként szilárdult meg, vagyis amelyben a szén teljes mennyisége cementitként ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) volt jelen

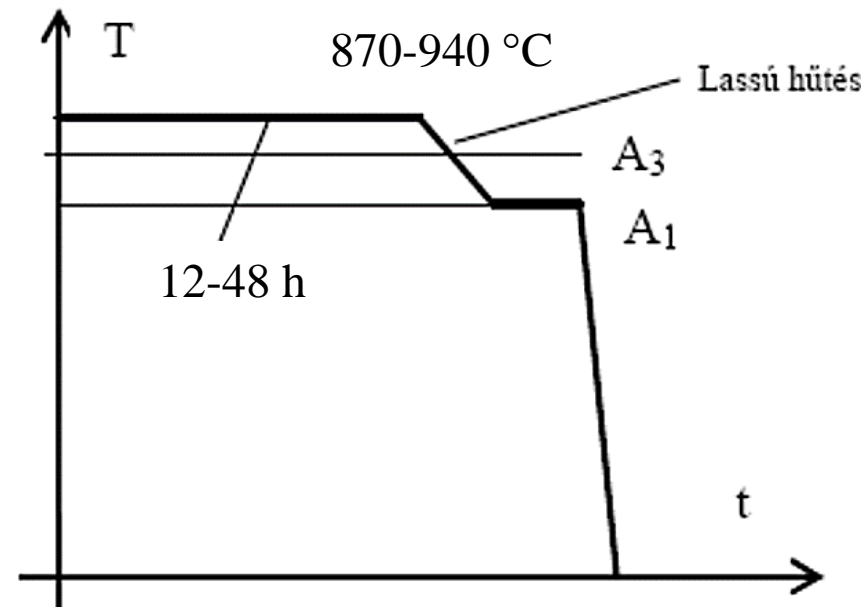
- Cementites, rideg fehér öntöttvas lágyítása
  - 2,2...3,4% C, kötötten (ledeburit, perlit)
  - Hőkezeléssel bontják a cementitet (temperálás)
- Fehér töretű tempervas – oxidáló közeg
- Fekete töretű tempervas – semleges közeg
  - Perlites tempervas



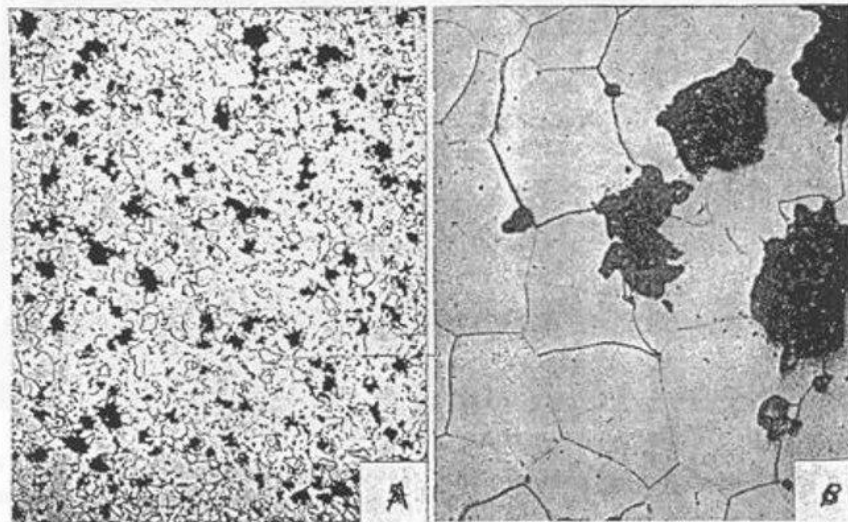
- **Oxidáló közegben** történő hőkezelés
  - Nagy hőmérsékleten: 980-1050°C
  - Hosszú ideig: 40-80 óra
- Cementit elbomlik, C a felületre diffundál és kiég
- → felület dekarbonizálódik



- **Semleges közegben** történő hőkezelés
  - Karbidbomlás, 870-940 °C, 12-48 óra
  - Lassú hűtés 760-700 °C között a perlit képződés elkerülése végett
- A szövetet ferrit (ferrit-perlit) + temperszén alkotja



- A cementit felbomlik és temperszénként alakul
  - Ha a perlitet nem bontjuk fel – **perlites temperöntvény**



X50 Aggregates of graphite

X300 Details of aggregates

Malleable iron with 2.5% C

