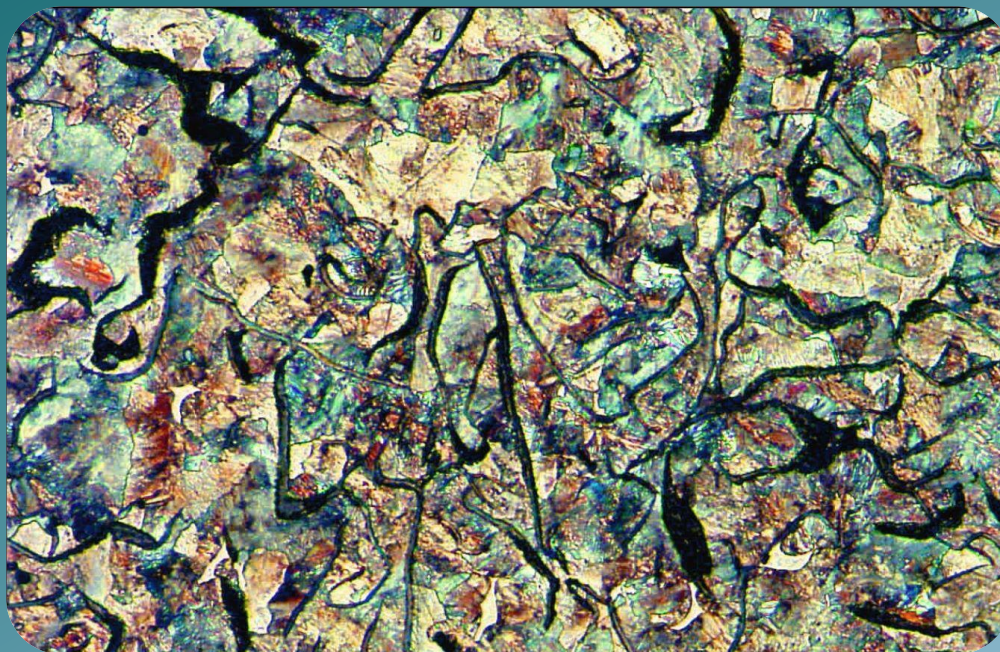


Öntöttvasak hőkezelése



Hőkezelés
(BMEGEMTBGK1)
2025. november 25.

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 kristályosodás
 - Perlit + grafit
- Metastabil
 - Karbidos kristályosodás
 - Perlit + ledeburit

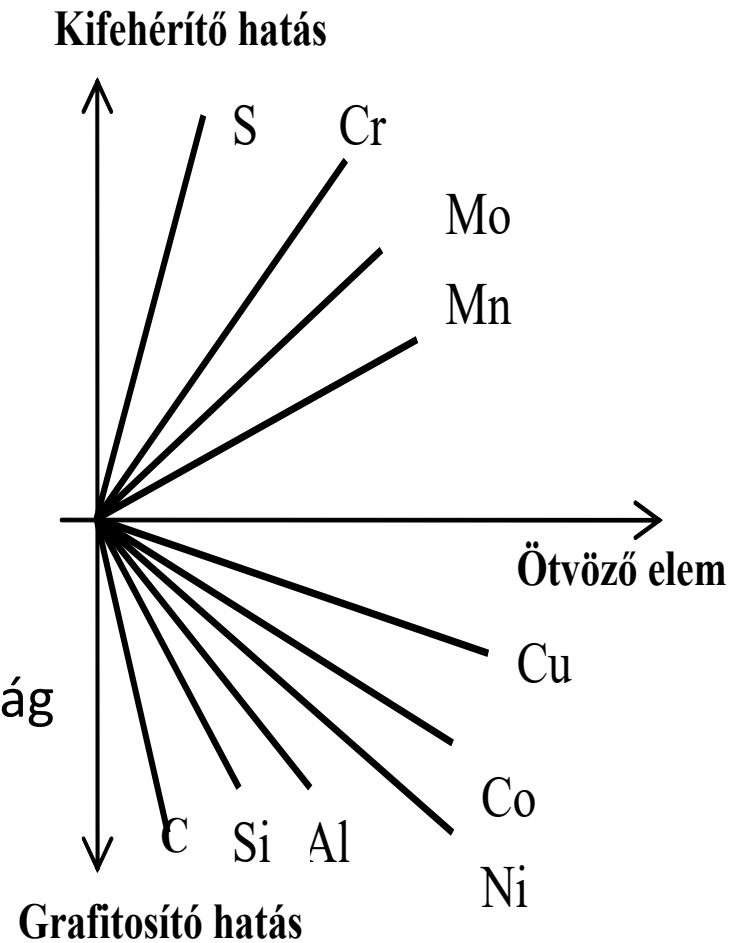
- Grafitosít
 - P, Ti, C, Si, Al...
- Fehérít
 - W, V, Mg, Ce, B

Si – önthetőséget javítja

Mn – növeli az edzhetőséget

Mo – növeli az edzhetőséget, karbidképző

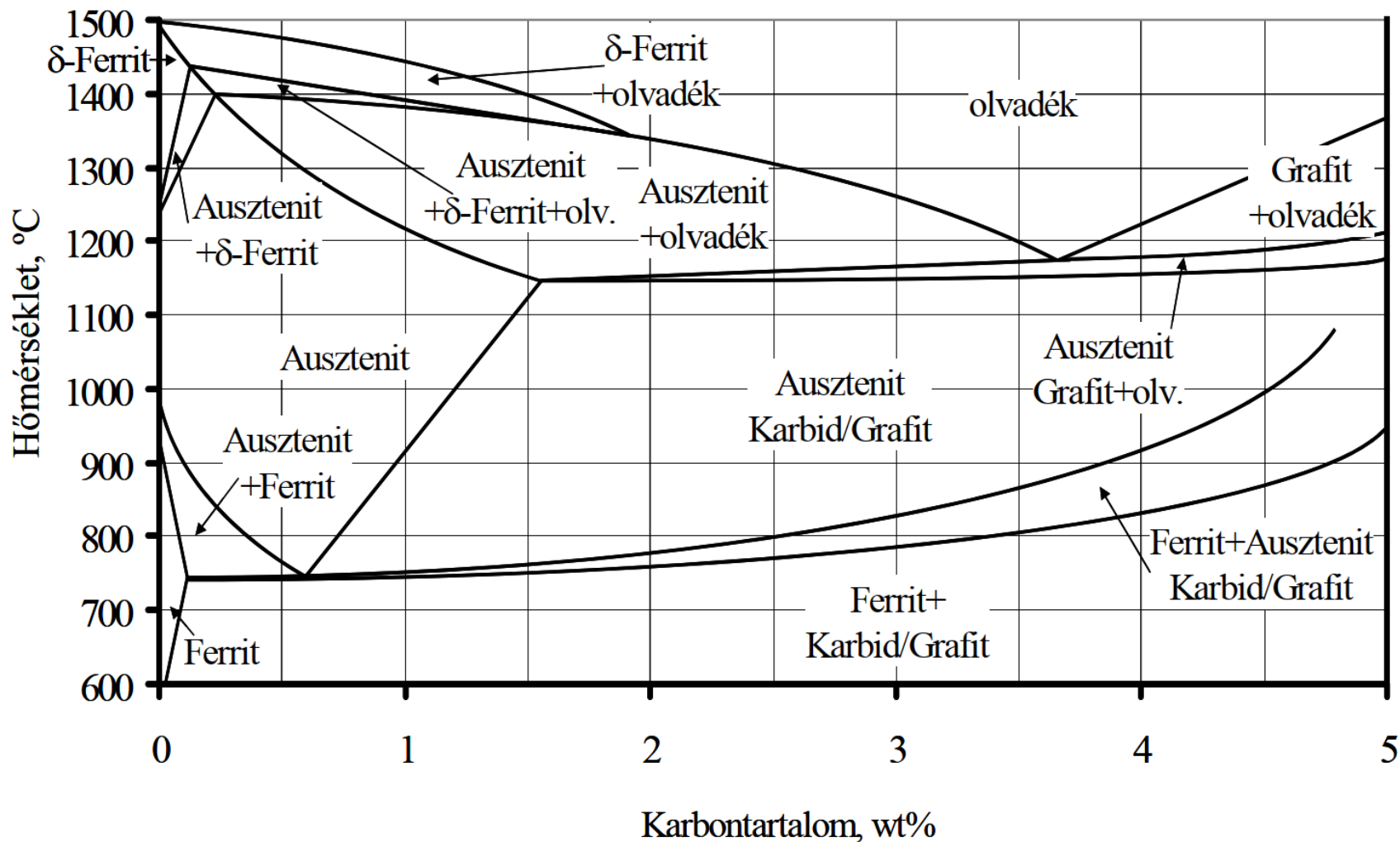
S – szulfidokat képez (MnS, FeS), híg folyósság romlik



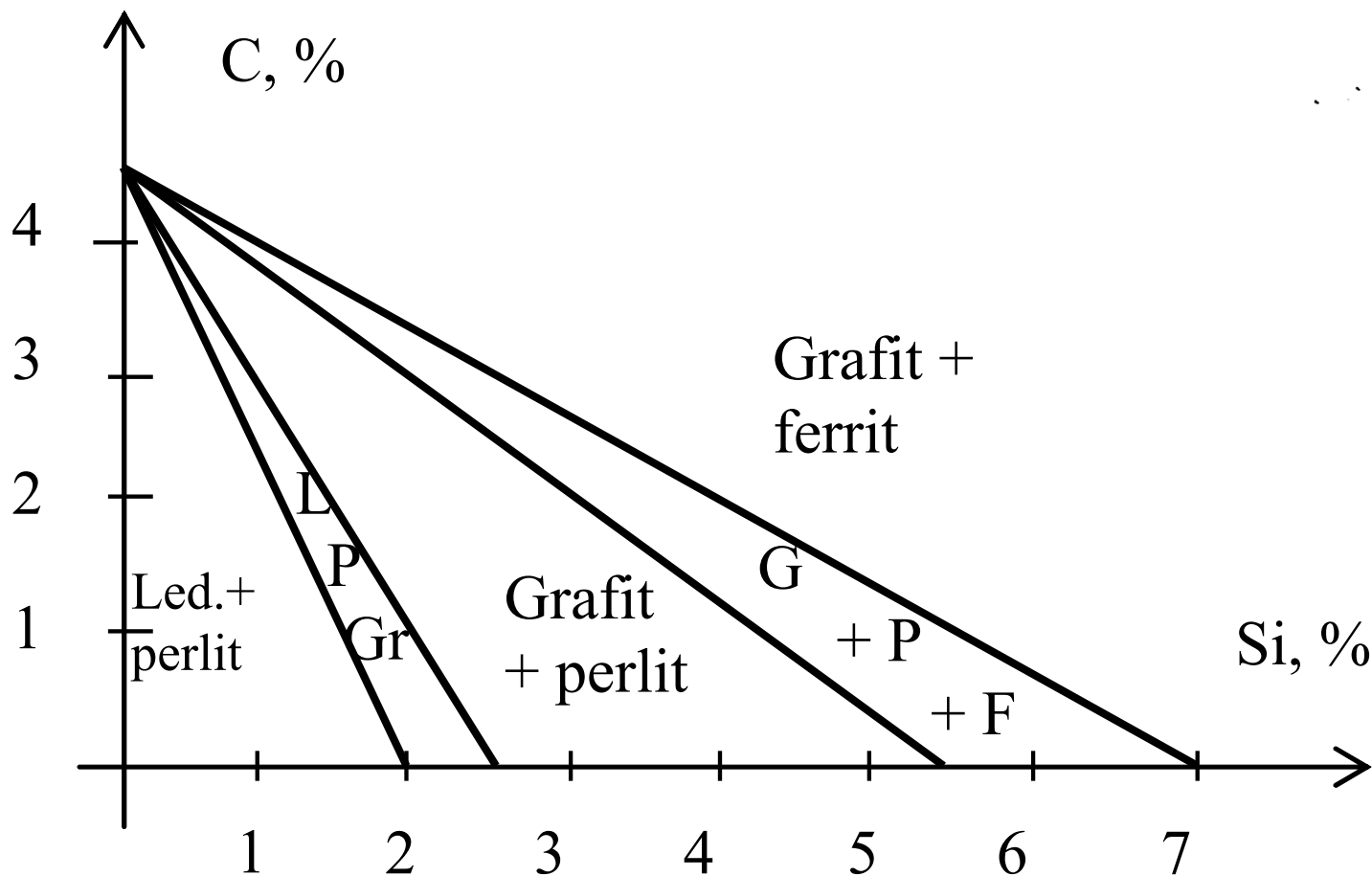
- Megmutatja, hogy mennyire eutektikus az öntöttvas

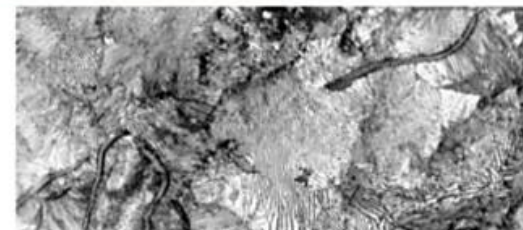
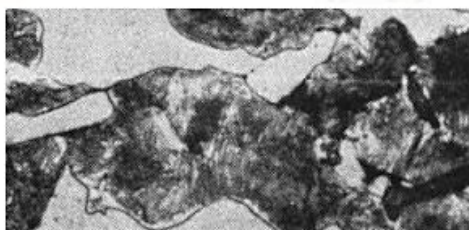
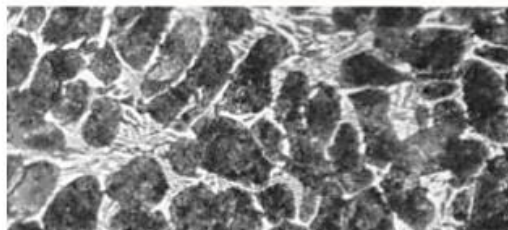
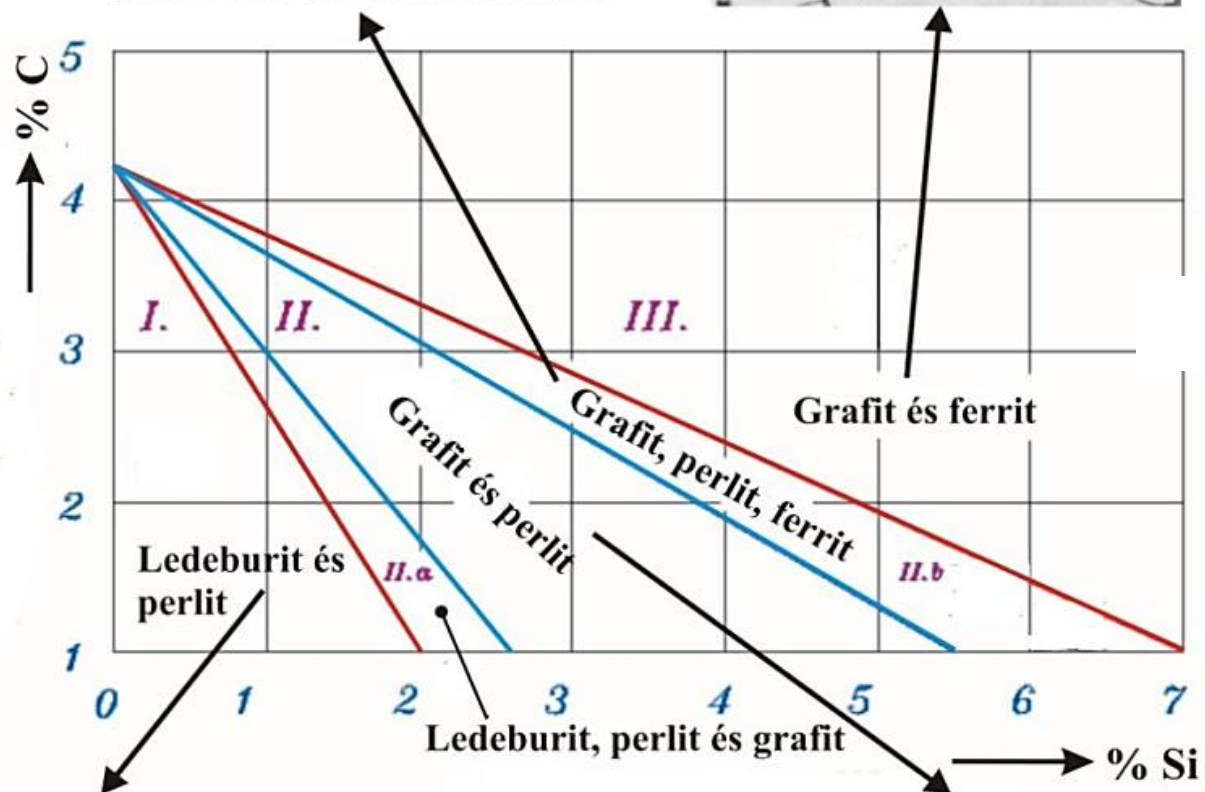
$$T = \frac{C}{4,26 - 0,31Si + 0,27Mn - 0,3P} \approx \frac{C}{4,3 - 0,3(Si + P)}$$

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

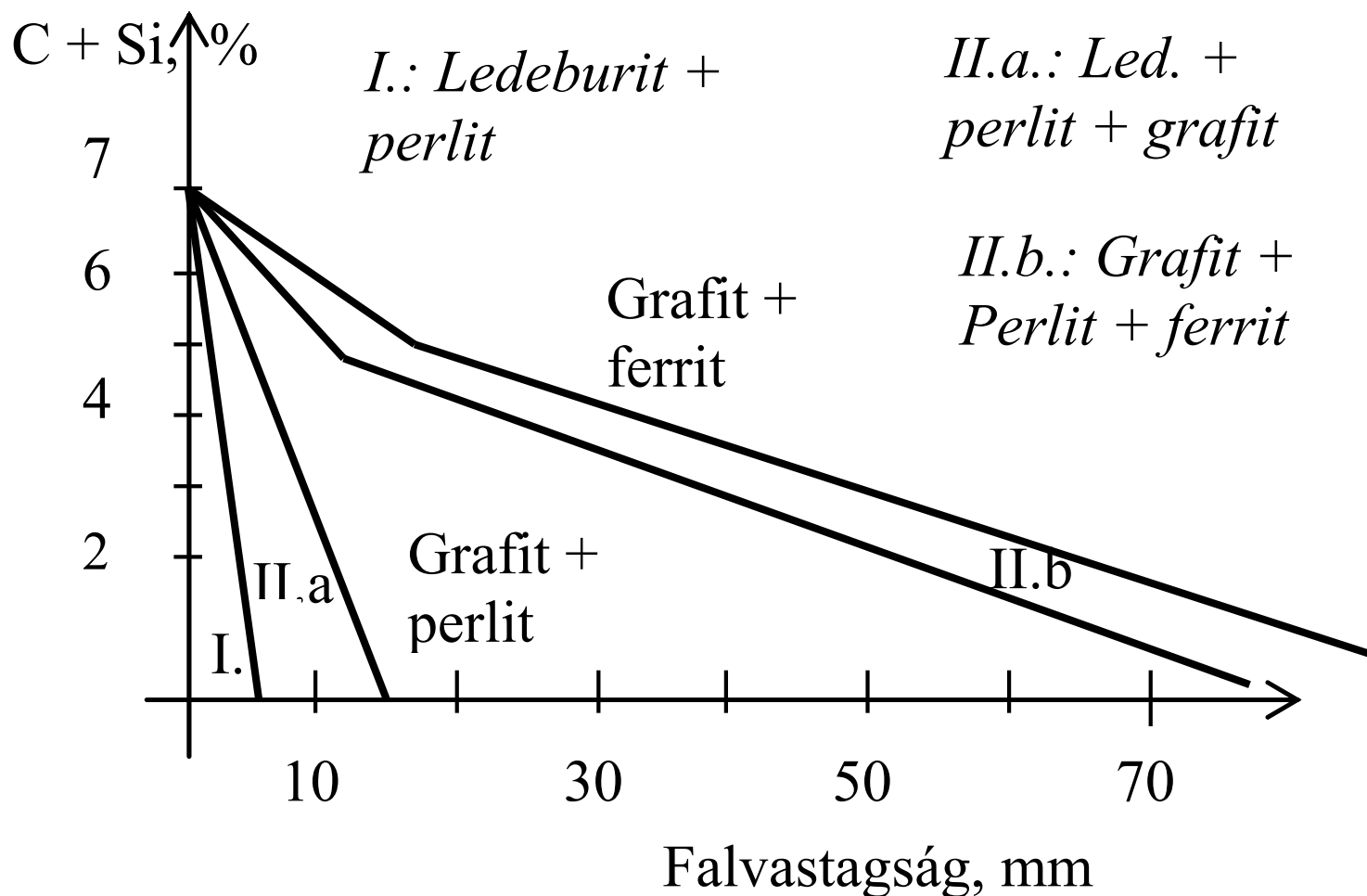


Maurer-féle szövetelem diagram

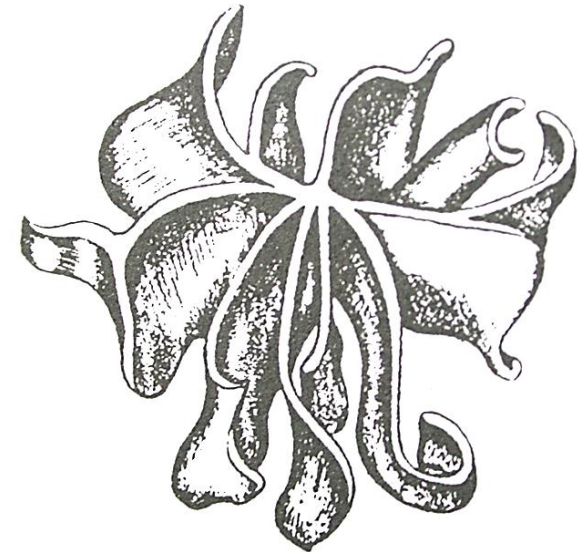




Greiner -Klingenstein-féle szövetelem diagram



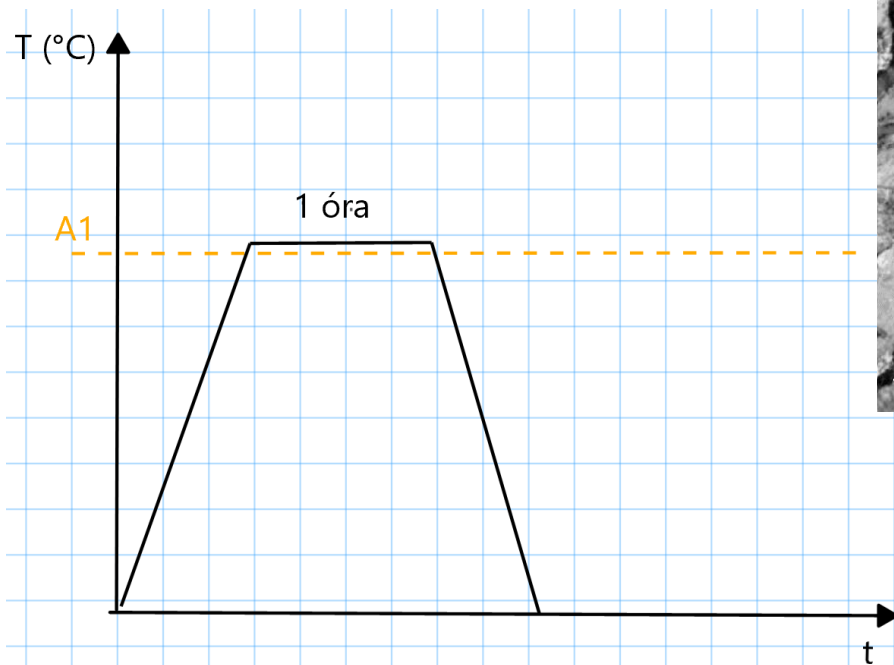
- A lemezgrafitos öntöttvas szilárdsága kicsi és teljesen rideg
- Nagy nyomószilárdság
- Jó siklási tulajdonságok
- Jó forgácsolhatóság
- Nagyon jó rezgéscsillapítási képesség
- Gépállványok, gépházak, forgattyús házak



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

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

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



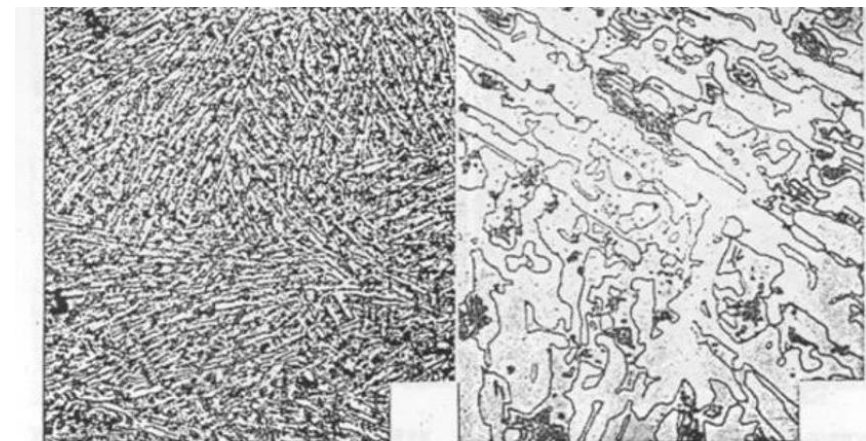
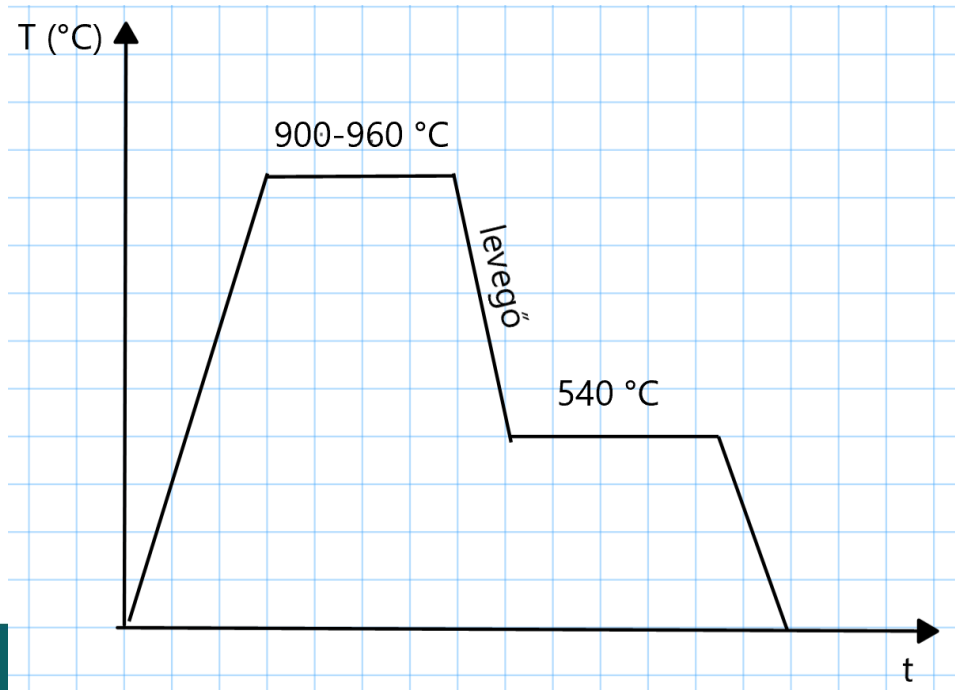
Célja: durva karbidok grafittá vagy perlitté bontása

→ nagyobb lágyítási hőmérséklet (legalább $870\text{ }^{\circ}\text{C}$)

→ általában $900 - 950\text{ }^{\circ}\text{C}$ között

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

Karbid bontás a lehető legnagyobb szilárdság elérése mellett:

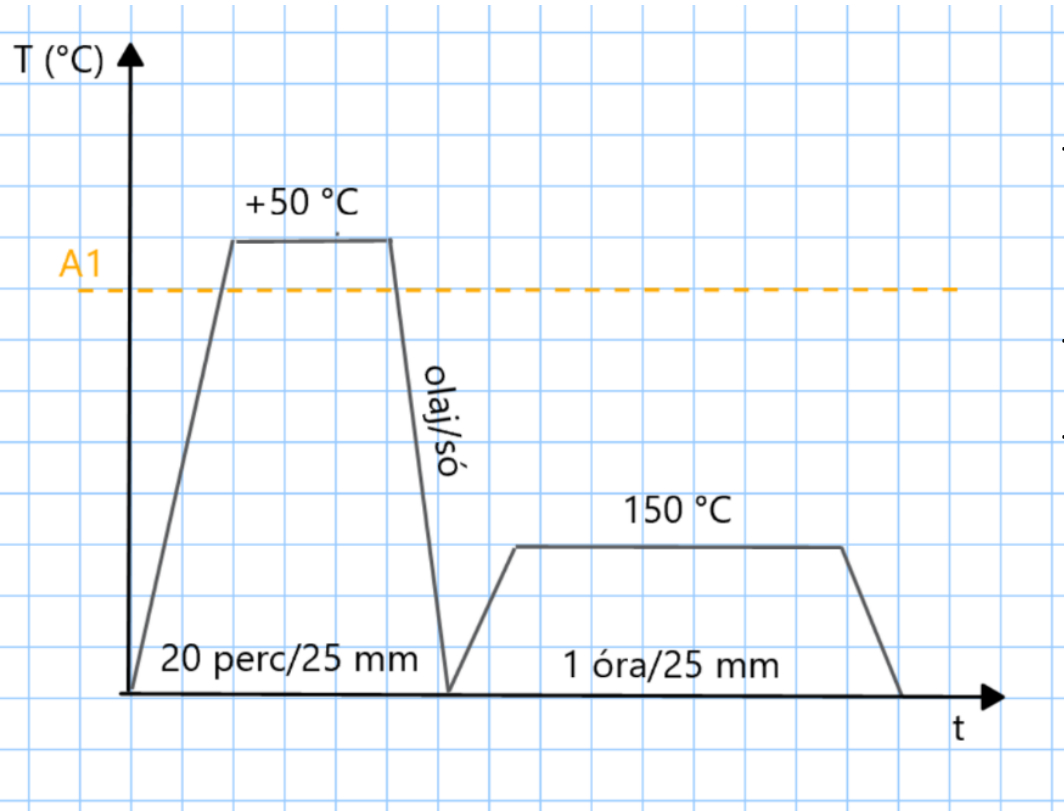


X50 Completely eutectiferous

X1500 Showing detail of eutectic

Micrograph of 4.30 % C White Cast Iron

Nemesítéssel:

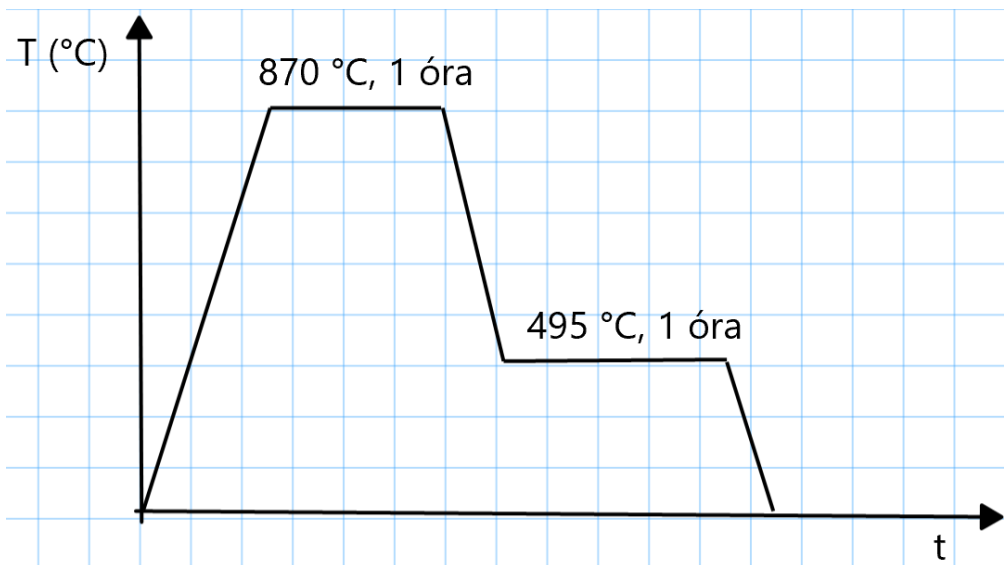


- vízben való edzést kerülni kell a repedésképződések miatt
- megeresztési T : 300-350 $^{\circ}\text{C}$
- nagyobb szilárdságért: 100-150 $^{\circ}\text{C}$

Motor szelepvezető:



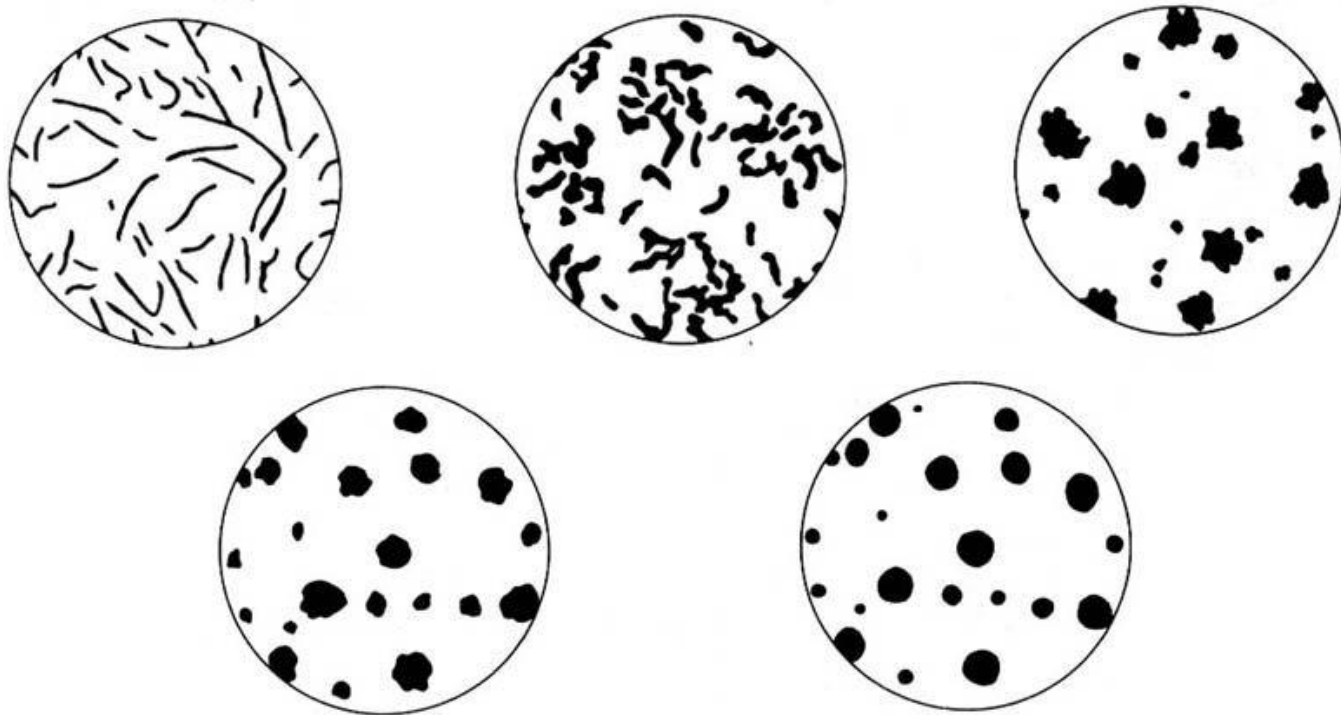
C	Si	Cr	Cu
3,4 %	2,4 %	0,21 %	0,50 %

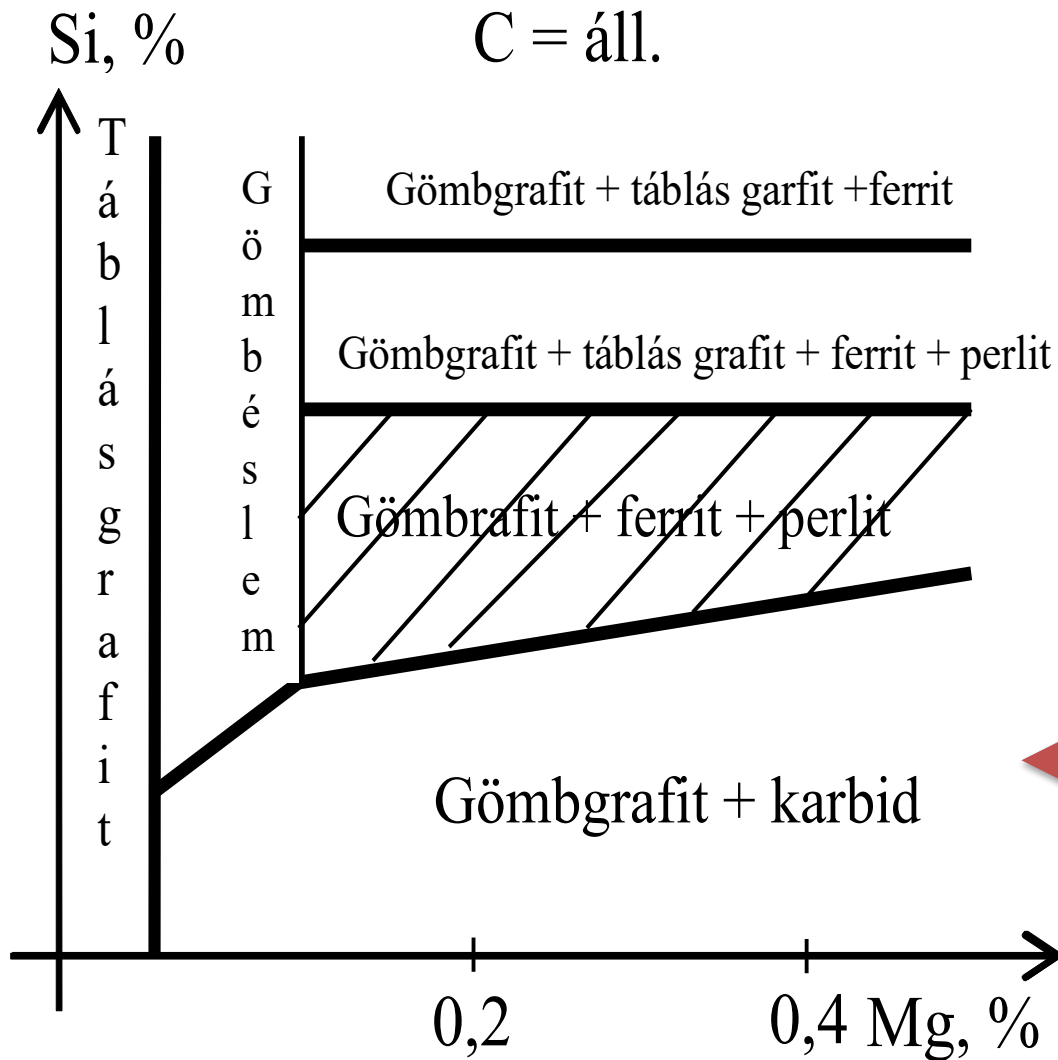


Keménység	
Edzés után	Megeresztés utána
50 HRC	30 HRC

Folyékony öntöttvashoz csapolás közben FeSi-ot, CaSi-ot adagolnak.

→ Grafit finom eloszlású lesz

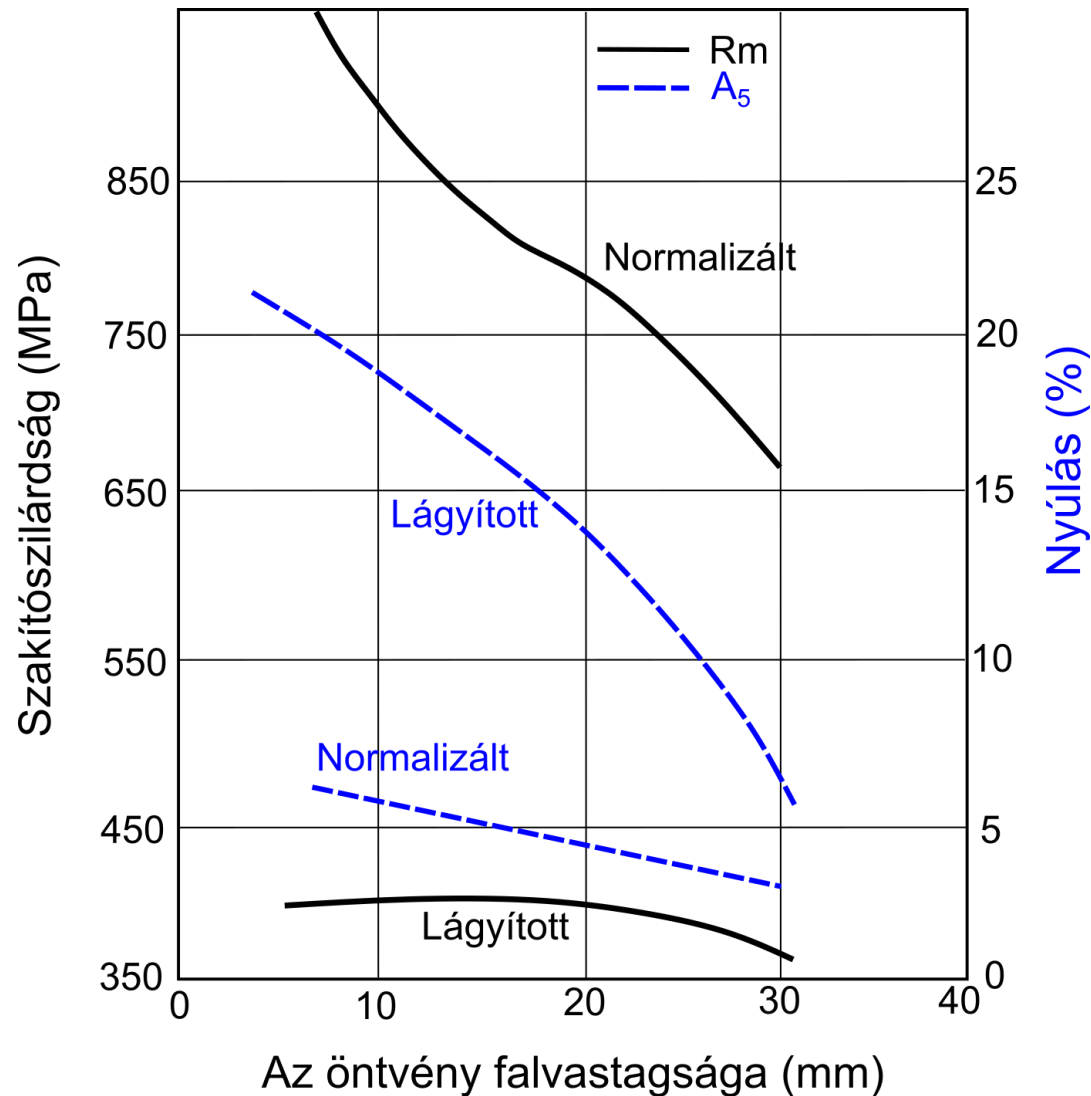




- Mg vagy Ce adagolása
- Gömbalak: kedvezőbb feszültségeloszlás
- Szilárdság nő (akár 900 MPa), képlékenység nő (A=2...17%)

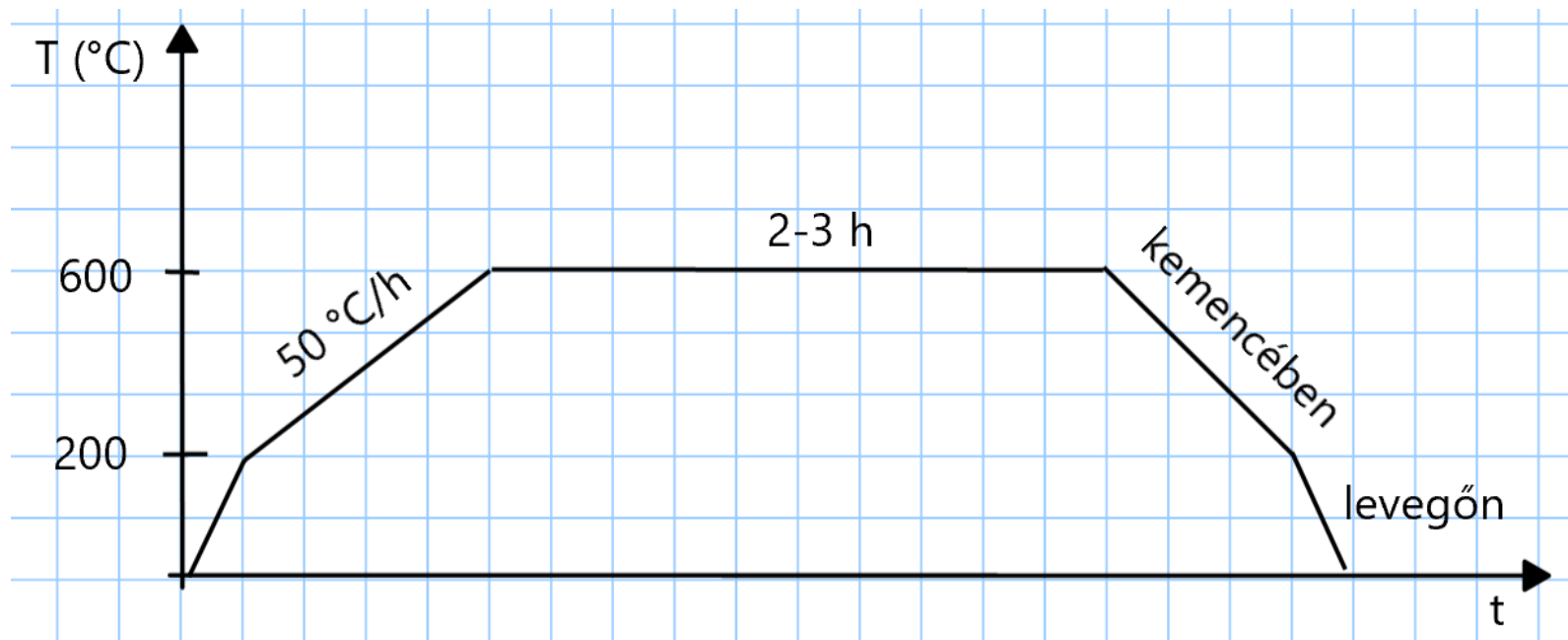
**Gillemot-féle
szövetelem
diagram**



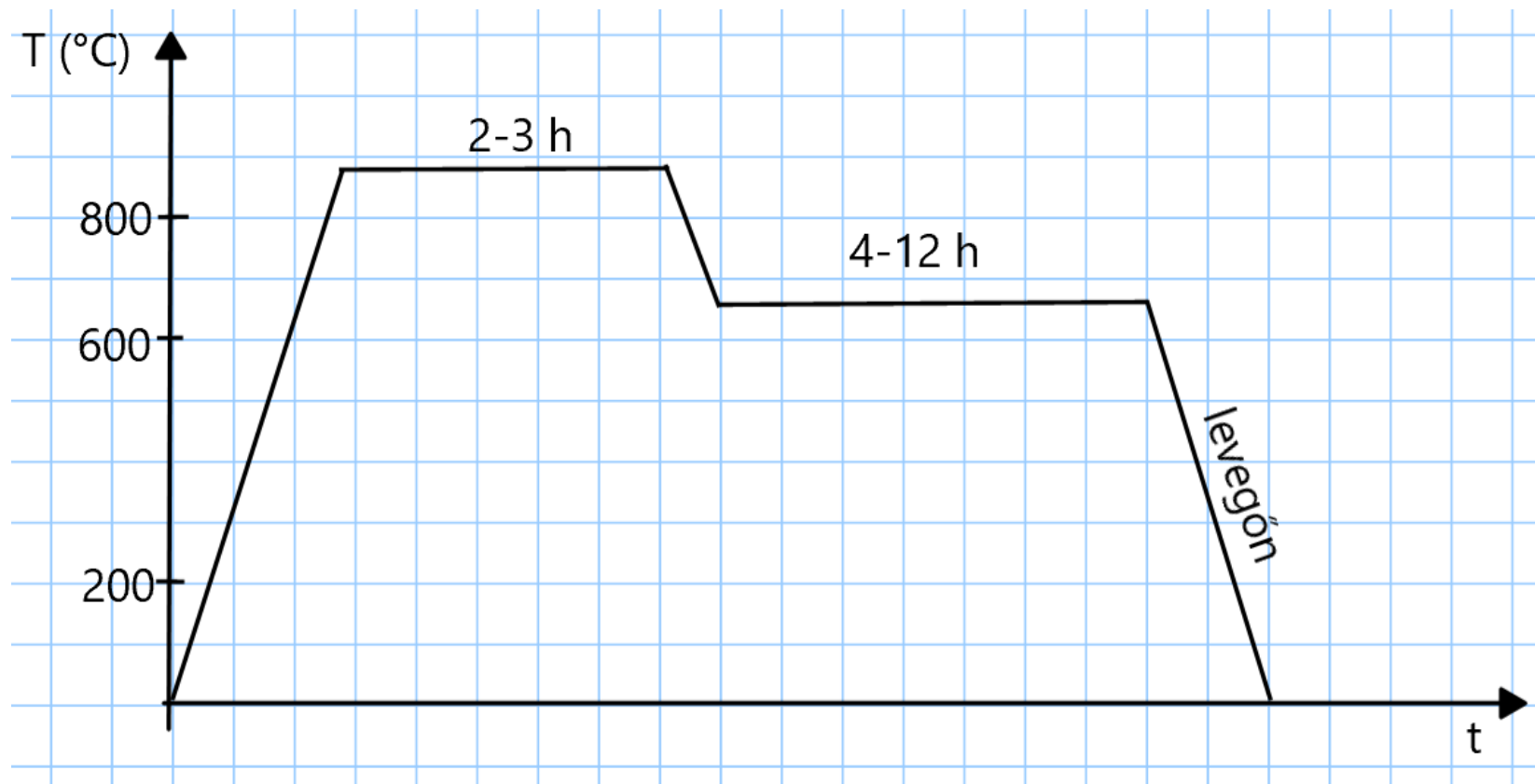




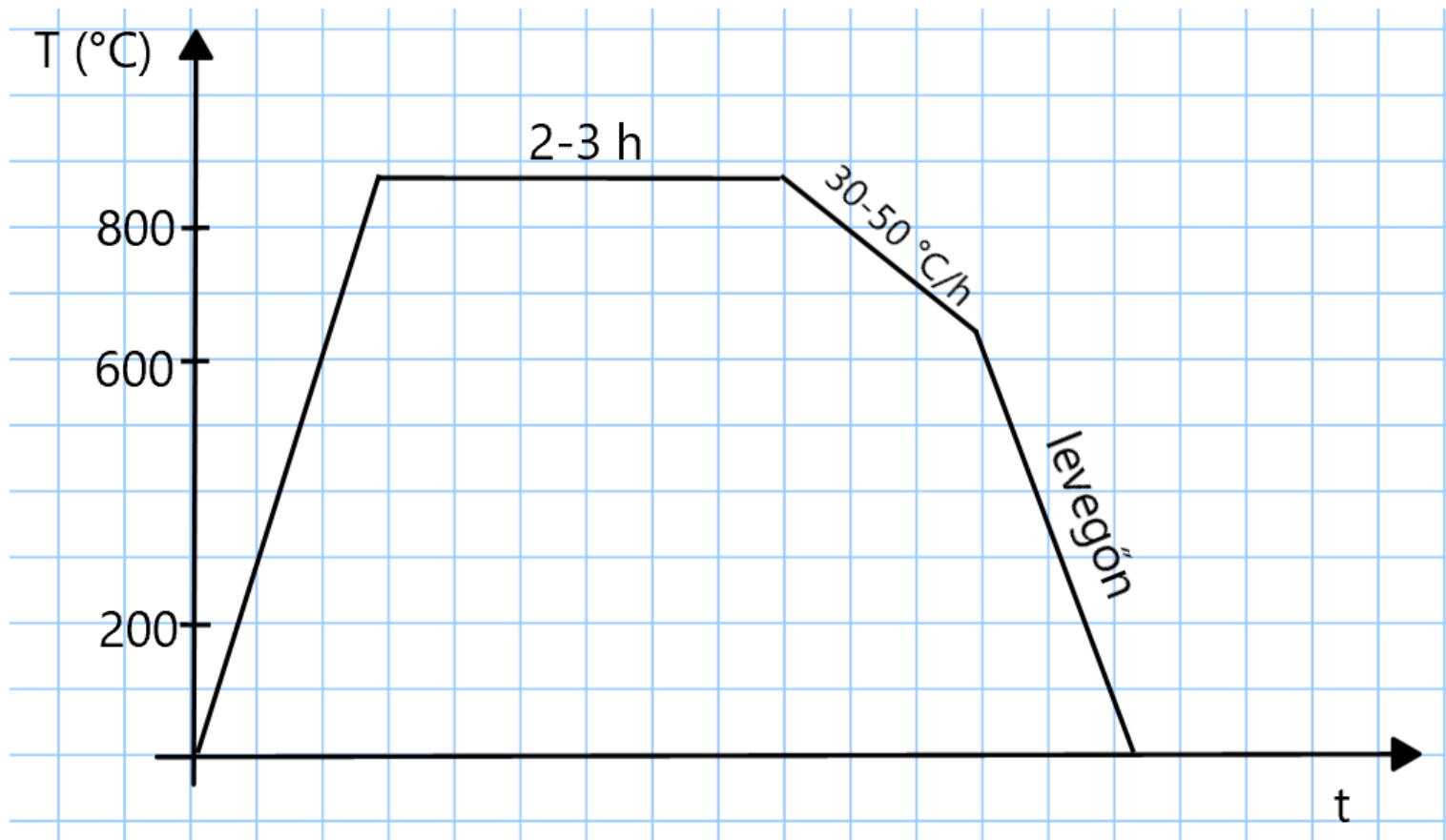
Feszültségcsökkentés



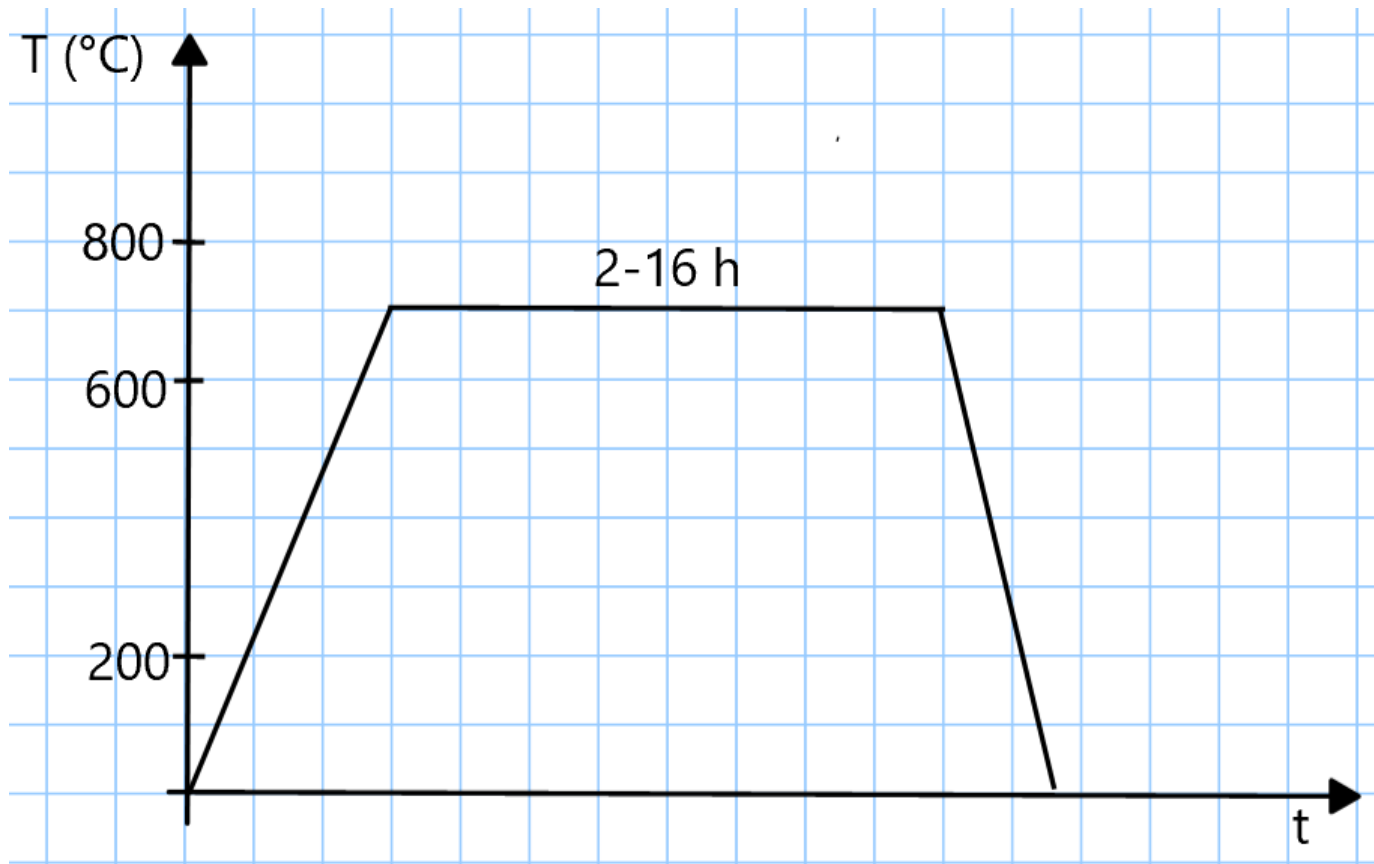
Lágyítás – megszakított hűtésű



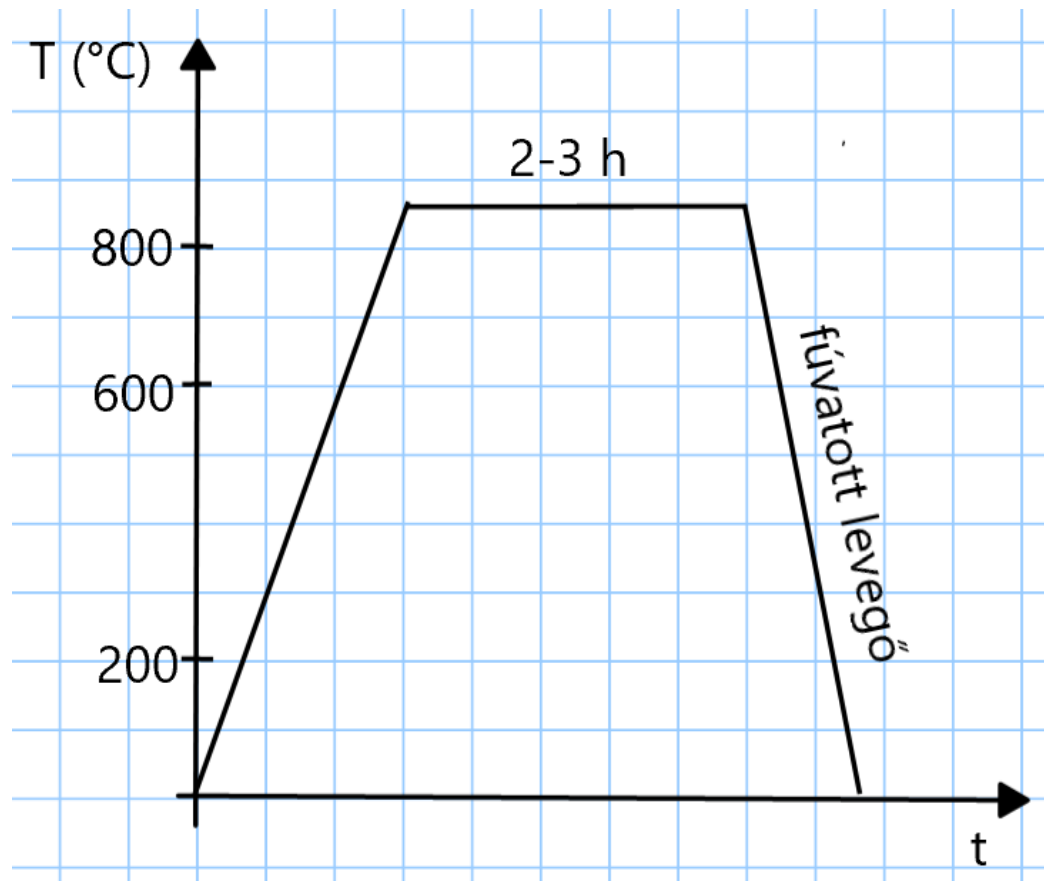
Lágyítás – szabályozott hűtésű



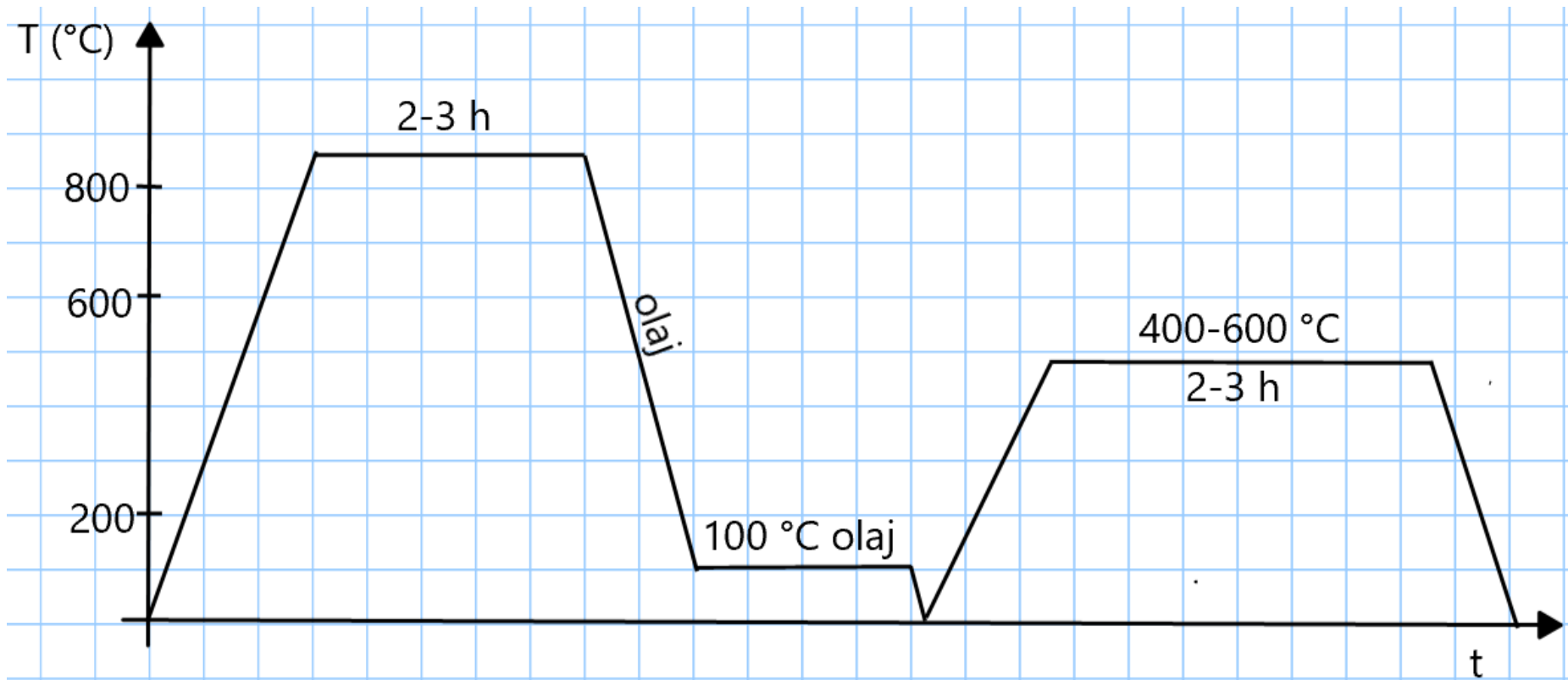
Lágyítás – egylépcsős



Normalizálás



Nemesítés



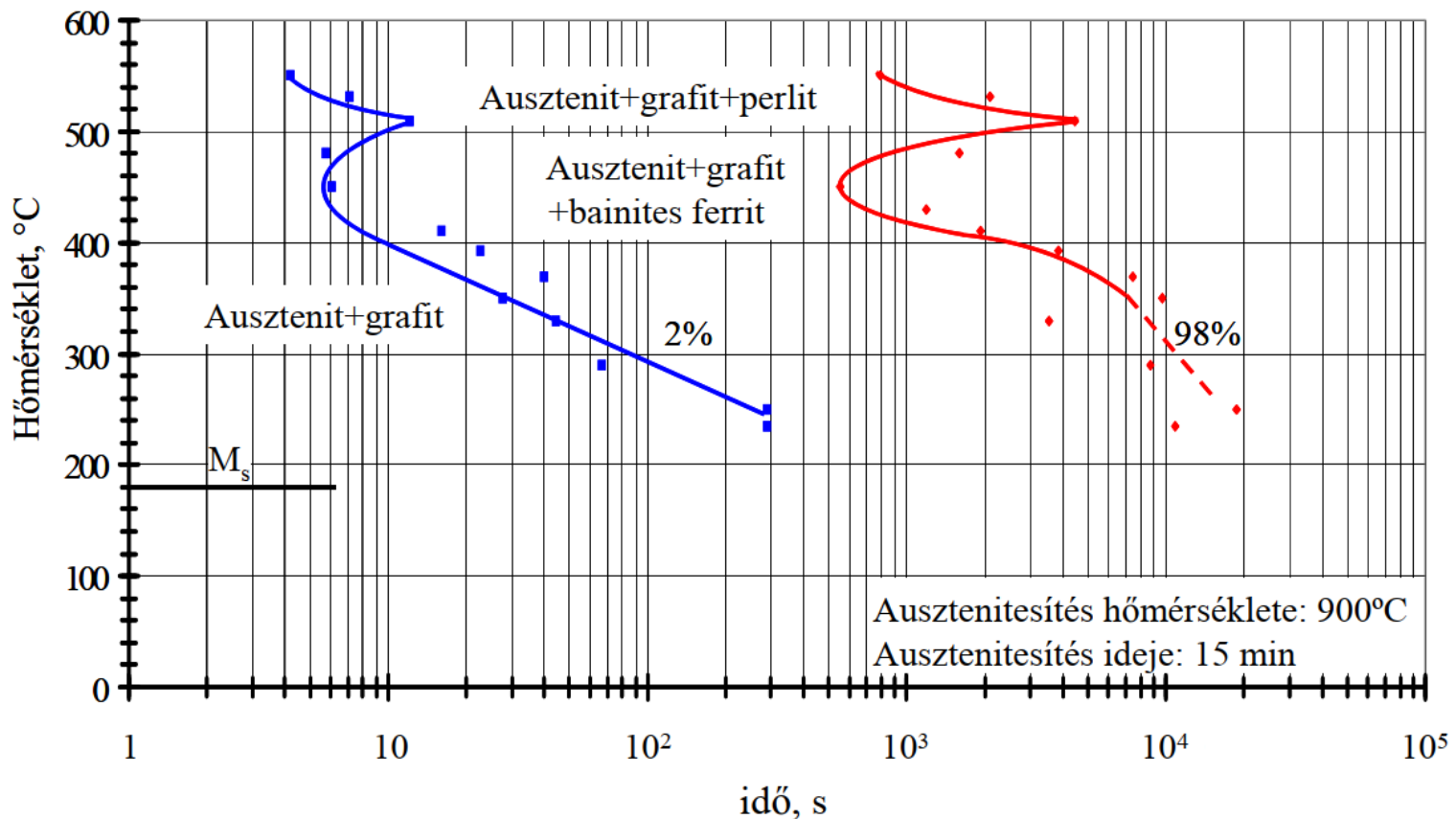
Martemperálás

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 tűs bainites ferritből és karbonban dús ausztenitből áll.

Ferrites-perlites szövetszerkezetű



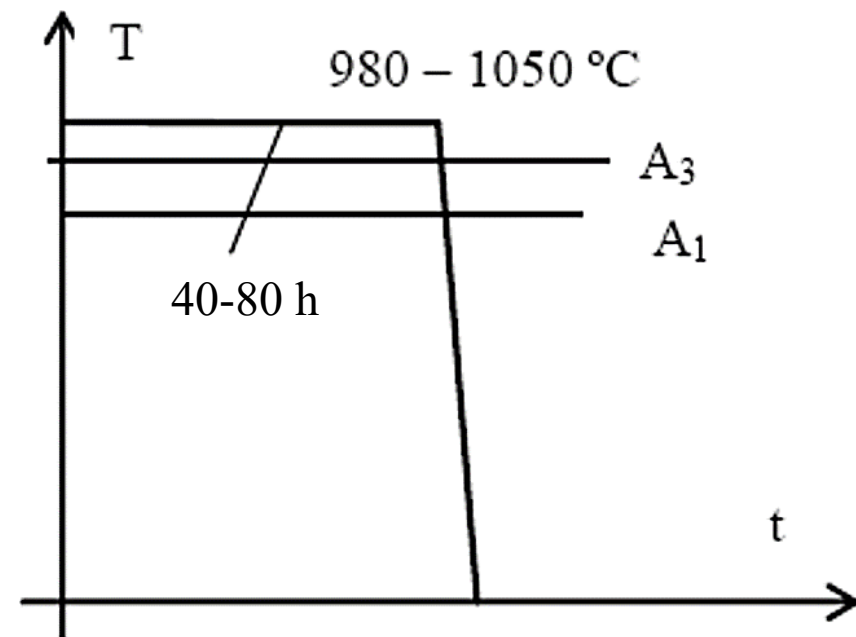
A gömbgrafitos öntöttvasak fontosabb hőkezelései és azok hatásai az alábbiak:

- 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;

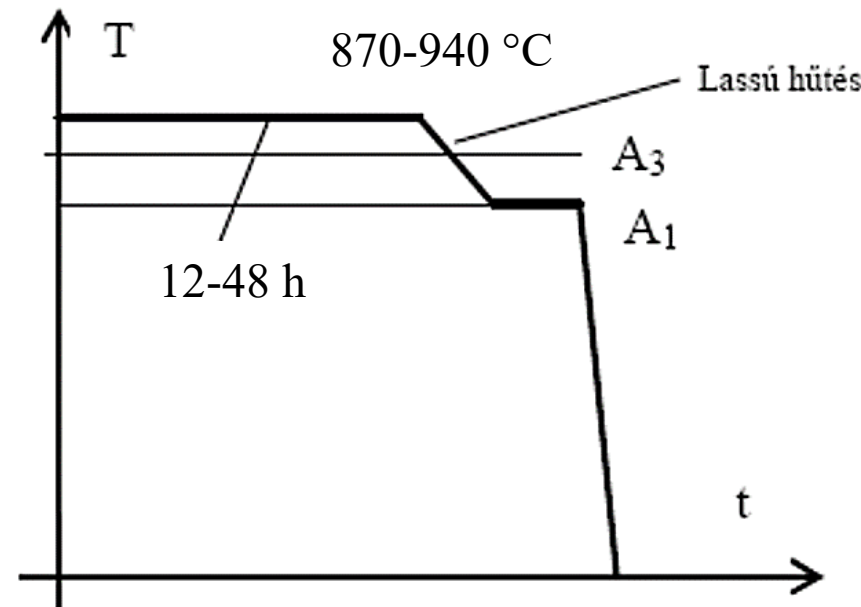
tempervas = Hőkezelt vas-szén ötvözet, amely az öntéskor grafitmentes szerkezetű, fehéröntöttvasként szilárdult meg, vagyis amelyben a szén teljes mennyisége cementitként (Fe_3C) volt jelen

- 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

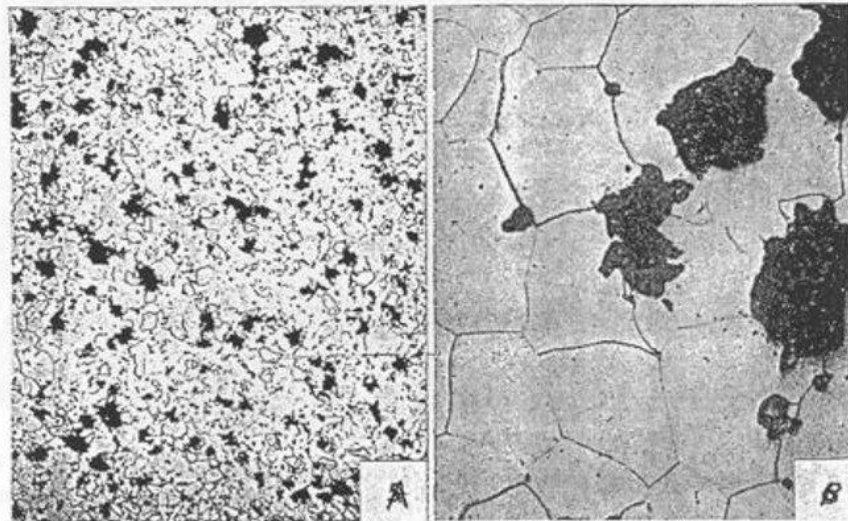
- **Oxidáló közegben** történő hőkezelés
 - Nagy hőmérsékleten: 980-1050°C
 - Hosszú ideig: 40-80 óra
- Cementit elbomlik, C a felületre diffundál és kiég
- → felület dekarbonizálódik



- **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 temperszénné alakul
 - Ha a perlitet nem bontjuk fel – **perlites temperöntvény**



X50 Aggregates of graphite

X300 Details of aggregates

Malleable iron with 2.5% C

