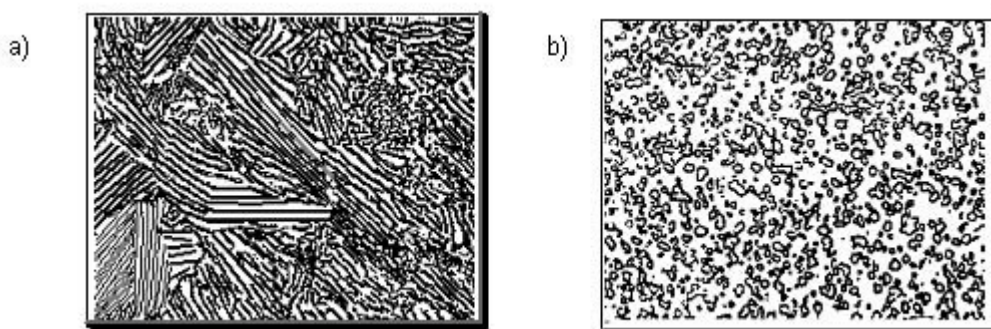


## 4.1.2.2 Mehko žarjenje

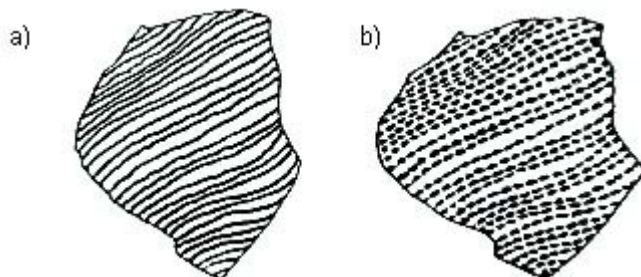
**Mehko žarjenje sodi med toplotno obdelavo**, pri kateri se jeklo žari v bližini **točke  $Ac_1$** . To je dolgotrajno žarjenje.

**Kaj se v bistvu dogaja med mehkim žarjenjem?**

Odgovor na to vprašanje nam poda razlaga, da se s segrevanjem jekla tik pod temperaturo  $727\text{ °C}$  (tik pod  $Ac_1$ ) doseže delno raztapljanje karbidov. Z nadaljnjim segrevanjem in zadrževanjem na tej temperaturi pa razpadejo še ostala trda mesta, ki so nastala morebiti pri ulivanju, kovanju ali valjajnju. **Tako nastanejo med postopkom mehkega žarjenja karbidi, ki imajo obliko kroglic** (slika b) in ne lamel (slika a), kot so jih imeli pred žarjenjem. Nastalo mikrostrukturo po mehkem žarjenju imenujemo **mikrostrukturo globularnega zrnatega karbida**, ki je izločen v feritni osnovi, kar označujemo z drugo besedo tudi kot **zrnati perlit** (slika b).

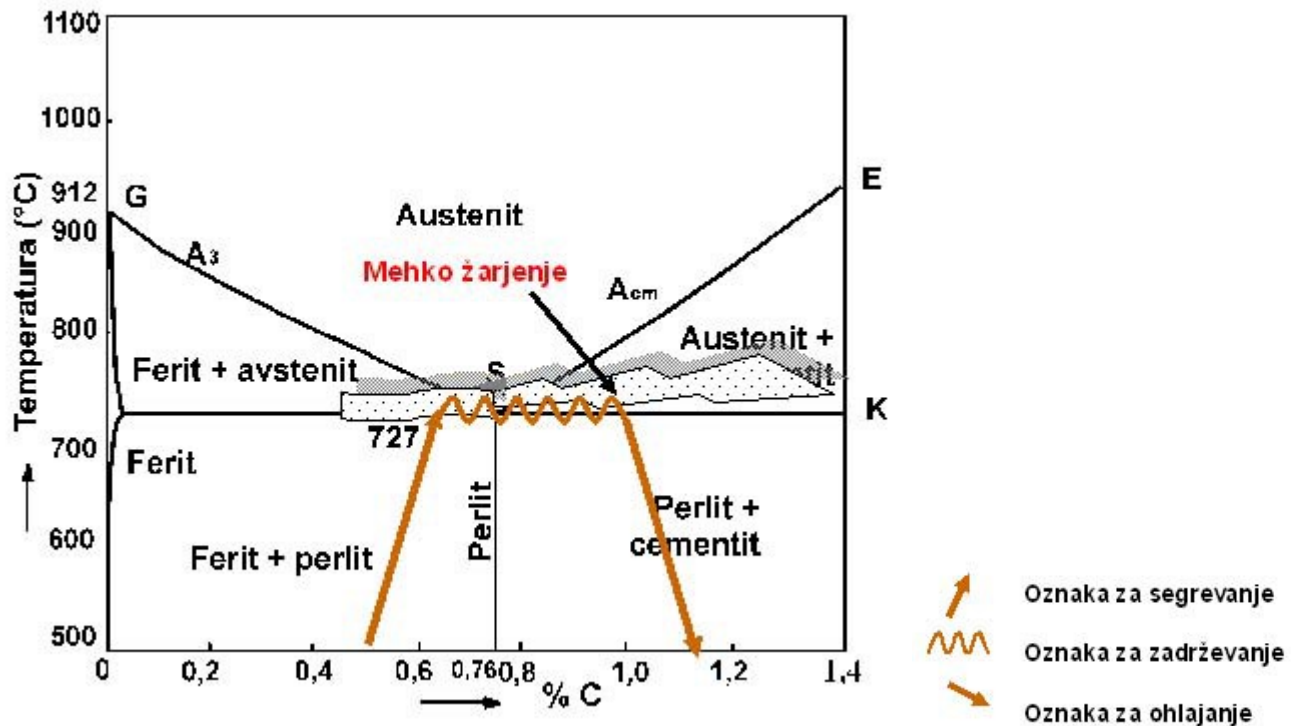


Med procesom mehkega žarjenja se torej spremeni struktura perlita. Ta preide iz lamelnega v zrnati perlit. Na spodnji sliki je prikazano zrno, ki ima v feritni osnovi razporejen cementit v obliki lamel (slika a) in nato po mehkem žarjenju v obliki zrn (slika b).



Glede na temperaturo žarjenja in način ohlajanja bi lahko mehko žarjenje razdelili na več postopkov žarjenja:

- **mehko žarjenje tik pod premensko točko  $Ac_1$** , ki je značilno za pODEVTEKTOIDNA jekla (tj. na temperaturo  $700\text{ °C}$  do  $720\text{ °C}$ ),
- **mehko žarjenje na oziroma tik nad premensko točko  $Ac_1$** , ki se ga izvaja predvsem pri EVTEKTOIDNIH in NADEVTEKTOIDNIH jeklih,
- **mehko žarjenje z nihanjem okrog temperature premene  $Ac_1$** , ki mu rečemo tudi KOLEBAJOČE žarjenje,
- **mehko žarjenje z izotermno transformacijo**, pri kateri se jeklo segreje nad premeno  $Ac_1$ , hitro ohladi tik pod  $Ac_1$  ter zadržuje do konca transformacije.



### Potek žarjenja

Med mehkim žarjenjem je potrebno jekla segreti na določeno temperaturo. Pomembna je **temperatura segrevanja, zadrževanja in ohlajanja**, ki je odvisna od vrste jekla, oblike in velikosti izdelka.

Temperaturo mehkega žarjenja lahko tudi izračunamo po naslednji enačbi:

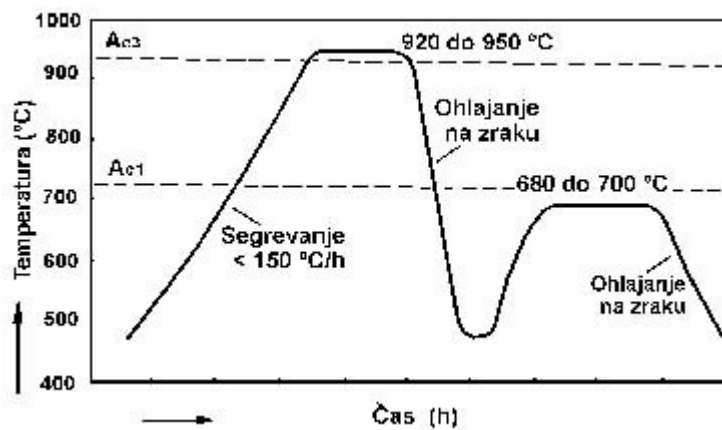
$$T_{\text{me}} = 710 + 20 \cdot \% Si - 20 \cdot \% Mn + 20 \cdot \% Cr + 20 \cdot \% Mo - 20 \cdot \% Ni + 20 \cdot \% W + 100 \cdot \% V$$

Izdelke nato iz temperature žarjenja **ohlajamo počasi**. Najboljše je, da se ohlajanje izvrši skupaj s pečjo.

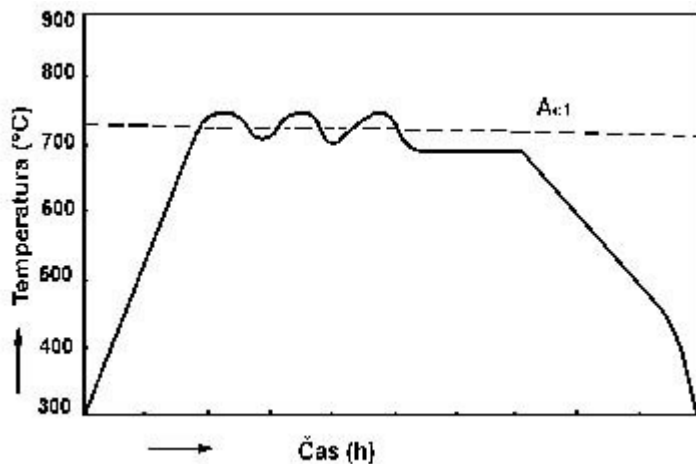
### Uporaba mehkega žarjenja

Izvajamo ga:

- **Pri jeklih, namenjenih za hladno predelavo**, ker na ta način izboljšamo hladno predelavo, kot je globoki vlek in hladno valjanje.
- **Pri jeklih, kjer hočemo doseči na izdelkih boljšo obdelovalnost**, kot je **struženje**, vrtanje, skobljanje, **rezkanje** pri jeklih, če imajo jekla več od 0,5 % C. Za jekla, ki pa vsebujejo manj kot 0,5 % C, pa raje izvršimo normalizacijo ali visokotemperaturno žarjenje. Na ta način preprečimo mazanje površine, ki ga povzroča ogljik. Najboljšo obdelovalnost se doseže pri nadevtektoidnih in evtektoidnih jeklih v primerih, ko je mikrostruktura sestavljena iz lamelnega in krogljčastega perlita.
- **Pri evtektoidnih in nadevtektoidnih jeklih pred kaljenjem** z namenom, da dobimo najugodnejšo mikrostrukturo tj. **krogljčasti perlit**. To je posebno pomembno pri nadevtektoidnih jeklih, ki vsebujejo sekundarno izločen cementit. S pomočjo mehkega žarjenja dosežemo, da **sekundarni cementit** razpade v **zrnat cementit**, ki po kaljenju **ne povzroča krhkosti jekla**. Na spodnji sliki je prikazan diagram mehkega žarjenja nadevtektoidnega jekla.



- Pri prenizkih temperaturah kavanja in valjanja dobimo pretrda jekla, ki jih s pomočjo mehkega žarjenja omehčamo.
- Če želimo dobiti popolnoma koaguliran cementit, izvajamo dolgotrajno žarjenje. Diagram takšnega kolebajočega žarjenja podaja spodnja slika.



Z mehkim žarjenjem se ukvarja npr. podjetje [Steel](#), d. o. o., [Kaldera](#), d. o. o.