

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Miroslav Václavík
Název šablony	III/2
Název DUMu	19.14 POPOUŠTĚNÍ- ÚVOD
Tematická oblast	Tepelné zpracování
Předmět	Strojírenská technologie
Druh učebního materiálu	<i>Prezentace</i>
Anotace	Prezentace je zaměřena na základní poznatky o tepelném zpracování - popouštění.
Vybavení, pomůcky	PC, dataprojektor
Ověřeno ve výuce dne, třída	26.9.2013, 2.B

# Výukové cíle

- Žák se bude orientovat v oblasti základních znalostí tepelného zpracování - popouštění.

# Klíčová slova

- Kalení
- Popouštění
- Vnitřní pnutí
- Křehkost
- Martenzit
- Bainit
- Sorbit
- Austenit
- Ferit
- Cementit

# **POPOUŠTĚNÍ - ÚVOD**

# DIGITÁLNÍ UČEBNÍ MATERIÁL

# PODSTATA A ÚČEL POPOUŠTĚNÍ

- Dodatečný ohřev na tzv. popouštěcí teplotu, výdrž a ochlazení.
- Nestabilní martenzit a zbytkový austenit se rozpadá na stabilnější fáze.
- **Účel:**
  - snížit vysoké vnitřní pnutí
  - snížit křehkost – zvýšit houževnatost
- **Doprovodný jev:**
  - mírné snížení tvrdosti a pevnosti

# ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ POPOUŠTĚNÍ

## **Popouštění za nízkých teplot**

- (cca do 350°C)
- napouštění

## **Popouštění za vysokých teplot**

- (cca 350°C až  $A_{C1}$ )
- dohromady s kalením se nazývá zušlechťování

# 1. STÁDIUM POPOUŠTĚNÍ

- 80-200°C
  - část uhlíku z martenzitu se vylučuje ve formě velmi jemných karbidů ( $\epsilon$  karbid  $\text{Fe}_2\text{C}$ )
  - vysoké pnutí martenzitu se snižuje – vzniká kubický martenzit
  - nízkouhlíkový martenzit již není tak křehký
  - tvrdost poklesne buď málo nebo díky vznikajícím karbidům vůbec
  - *nízkopopuštěný martenzit*



## 2. STÁDIUM POPOUŠTĚNÍ

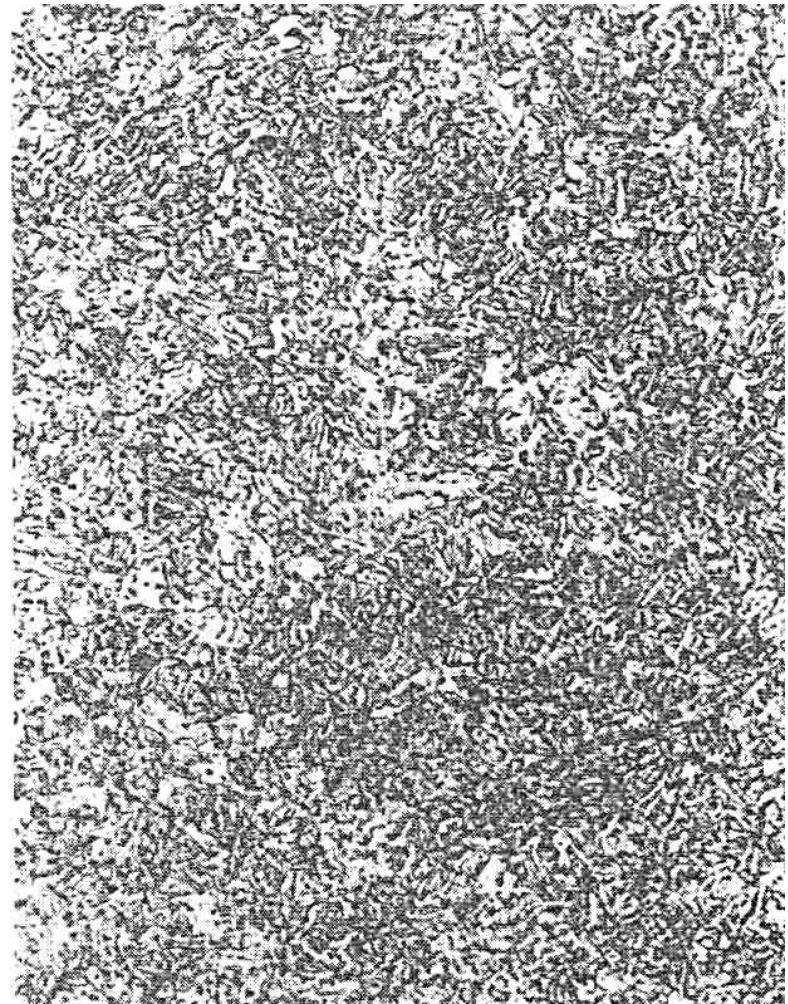
- 200-300°C
  - dochází k rozpadu zbytkového austenitu na bainit nebo při ochlazování z této teploty na martenzit
  - ve struktuře je poté popuštěný a nepopuštěný martenzit – několikanásobné popouštění ocelí, které měly velké množství zbytkového austenitu
  - částečné zachování jehlicovité struktury
  - mírné zvýšení tvrdosti

# 3. STÁDIUM POPOUŠTĚNÍ

- 250-450°C – proces zušlechťování
  - martenzit se přeměňuje na ferit a cementit
  - vnitřní pnutí klesá, tvrdost se snižuje
  - $\epsilon$  karbid se mění na cementit
  - cementit se zakulacuje a postupně hrubne
  - mizí jehlicovitý charakter
  - *sorbit – ferit a kuličkový cementit*

# 4. STÁDIUM POPOUŠTĚNÍ

- nad 500°C do  $A_{C1}$ 
  - u ocelí legovaných karbidotvornými prvky
  - vznik speciálních karbidů – výrazný nárůst tvrdosti, tzv. sekundární vytvrzování
  - význam u nástrojových ocelí



**Obr. 1 – Struktura martenzitu se zbytkovým austenitem a struktura sorbitu**

# Otázky

- Jaký je účel popouštění?
- Která teplota se nikdy nesmí u popouštění překročit?
- Jak se nazývá struktura, která je složena feritem a kuličkovým cementitem?
- Jak se nazývá opak křehkosti?

# Použité zdroje obrázků

Obr.1:

Hluchý, M., Modráček, O, Paňák, R., – *Strojírenská technologie 1, Metalografie a tepelné zpracování, 2. díl*, Scientia, Praha 2002