

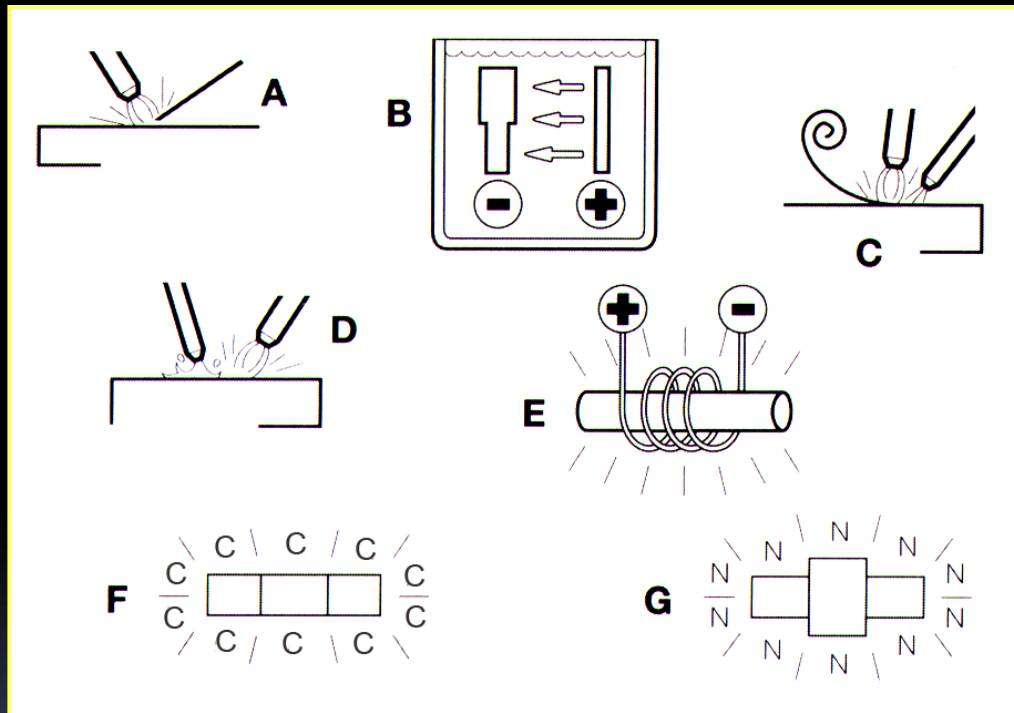
Poznámka: tyto materiály slouží pouze pro opakování STT žáků SPŠ Na Třebešíně, Praha 10; s platností do r. 2016 v návaznosti na platnost norem. Zákaz šíření a modifikace těchto materiálů. Děkuji Ing. D. Kavková

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Tepelné zpracování kovových materiálů

# Metody povrchového tvrzení

# Přehled metod



A - navařování

B - galvanické  
pokovování

C - termický nástřik

D - kalení plamenem

E - indukční kalení

F - cementování

G - nitridování

# Navářování

- elektrickým obloukem navařujeme vrstvu zvolené slitiny (obsahuje manganovou ocel, která se zpevní zastudena)
- zamezení vzniku trhlin - tepelná úprava
- opracování obrobku na požadované rozměry - řeznými nástroji či broušením
- **použití** - stroje pro zemní práce, stavebnictví, nástroje pro těžbu nafty...

# Galvanické pokovování

- **katoda** - obrobek  
nanášený materiál - **anoda**
- velmi tvrdá, tenká povlaková vrstva
  - konstantní hloubka
  - vysoká jakost povrchu
- materiál povlaků - obvykle chróm
- **použití**
  - komponenty nástrojů, hřídele, hydraulická vedení...

# Termický nástřik

- stejnoměrná vrstva materiálu nanesena pomocí plamene a stříkacího zařízení
- roztavené částice materiálu tlakem vzduchu přilnou na povrch obrobku
- **použití**
  - obnovení poškozeného povrchu
  - zajištění možnosti několikanásobného použití součásti

# Druhy nástřiků

- povlaky **Zn, Al**  
zlepšení protikorozní  
odolnosti
- povlaky slitin **Cu**  
snížení vzájemného  
tření konstrukčních spojů
- povlaky **keramickými mater., karbidy**  
- zvýšení odolnosti proti opotřebení



# Kalení plamenem

- **ohřev**

- kyslíko-acetylénový hořák

- teplota ohřevu

- $t \approx (t_k + 200)^\circ\text{C}$

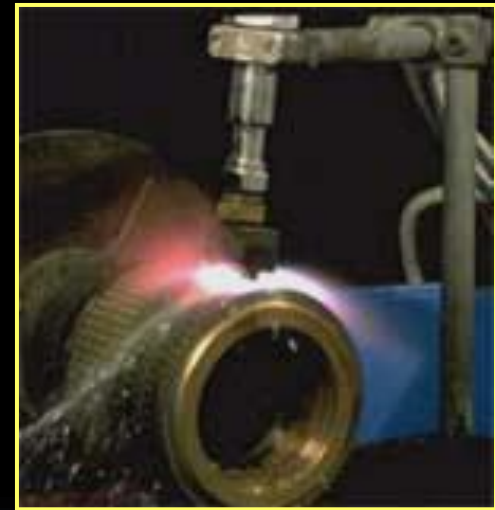
- prudké ochlazení  
vodní sprchou

- hloubka zakalení

- závisí na intenzitě plamene a době ohřevu

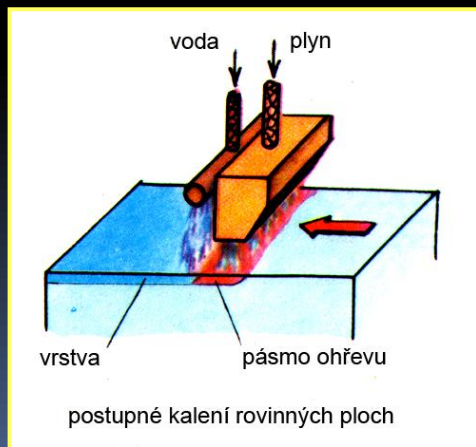
- $h = (0,5 \text{ až } 10)\text{mm}$

- může být proměnná



# Kalení plamenem

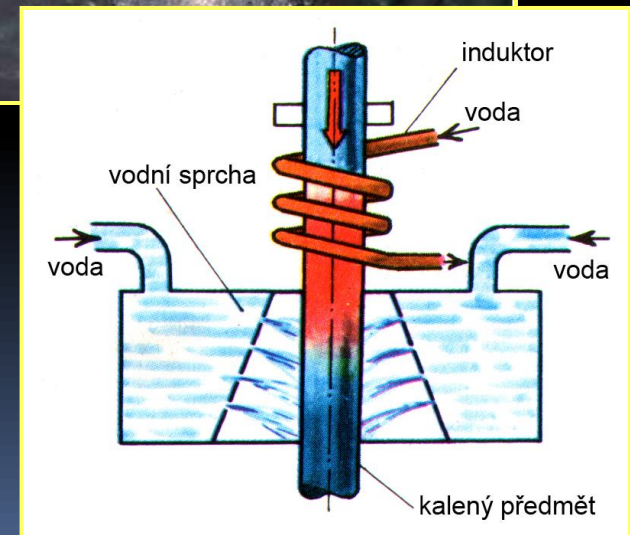
- **použití** - dobře kalitelné oceli
  - obsah C (min.0,35 až 0,85)%
  - rozměrově větší hřídele, vačky, ozubená kola...
- **popouštění** následuje okamžitě po kalení





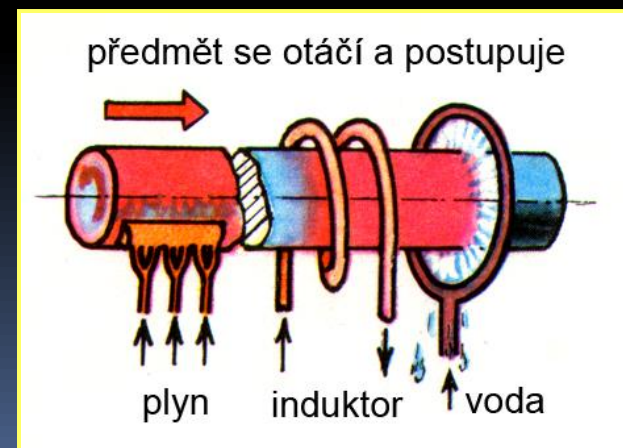
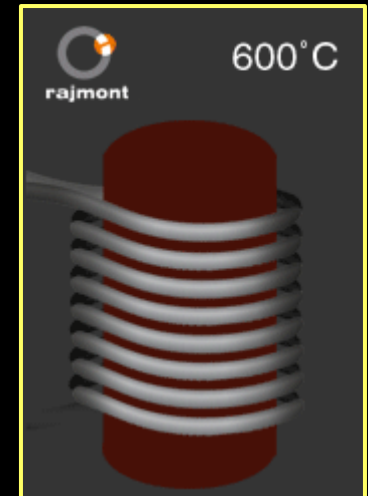
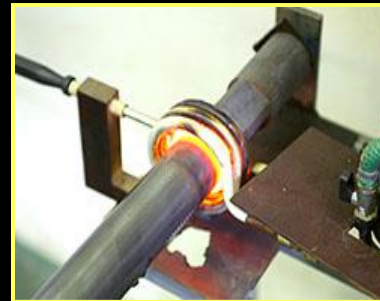
# Indukční kalení

- teplo vyvoláno v povrchových vrstvách obrobku vířivými proudy induktoru
- indukční cívkou protéká vysokofrekvenční střídavý proud
- cívka přizpůsobena tvaru kaleného povrchu

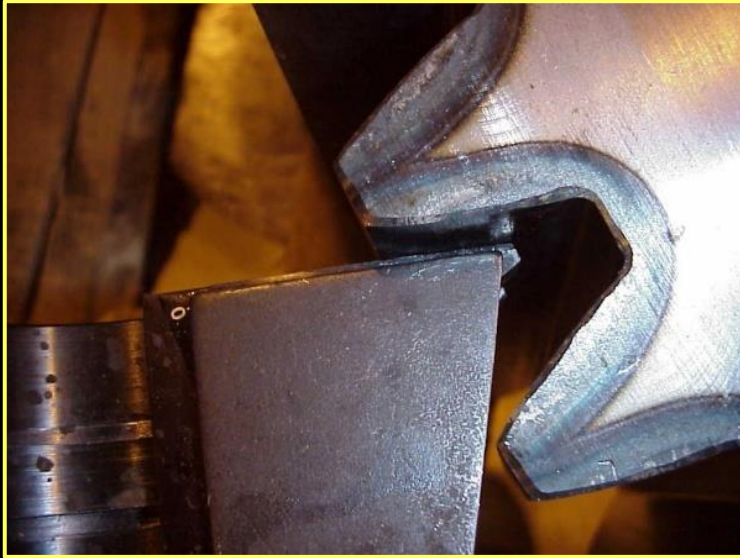


# Indukční kalení

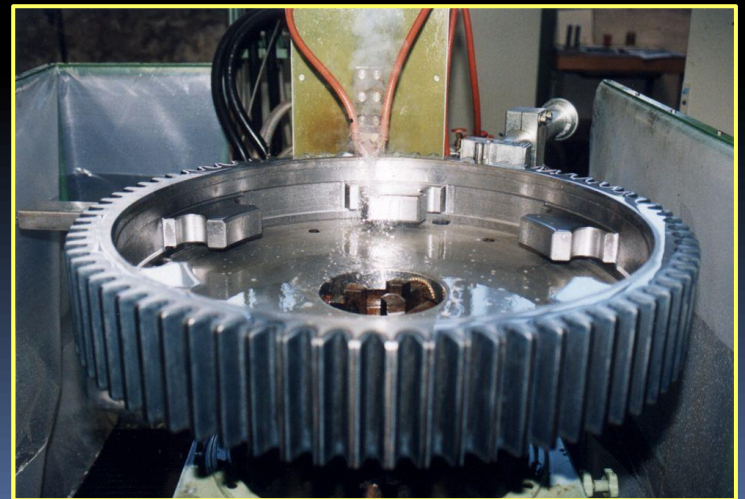
- teplota ohřevu  
 **$\approx 200^\circ\text{C}$  nad  $A_{C3}$**   
=> značné vnitřní pnutí
- popouštění  
 **$t_p = (150 \text{ až } 250)^\circ\text{C}$**
- **použití** - symetrické rotačních součástí (hřídele, ozubená kola, čepy...)



# Průřez povrchově zakaleného zubu



použití indukčního  
ohřevu - je dobře  
patrná tepelně  
ovlivněná zóna  
vnitřní ozubení



# Indukční kalení po cementování

- oceli s nízkým obsahem uhlíku, obrobky nepravidelných tvarů (ozubená kola, vačky, válce, šneky...)
- legované oceli obvykle chrómniklové...



# Výrobky

- materiály s vysokou kalicí rychlostí
- hloubka prokalení  **$h = (0,5 - 2,5) \text{ mm}$**
- **vlastnosti**
  - vysoká povrchová tvrdost
  - jádro měkké a houževnaté
  - možnost částečného kalení



# Kalení po cementování

- oceli s nízkým obsahem uhlíku ( $< 0,3\%$ )
- obrobky nepravidelných tvarů
- **použití**
  - ozubená kola, vačky, válce, šneky...
  - legované oceli obvykle chrómniklové...
- viz chemicko- tepelné zpracování

# Nitridování

- tvrdý povrch s dobrou odolností proti opotřebení
- vysoká přesností rozměrů
- povrchová vrstva korozivzdorná (vynikající hodnoty meze únavy)
- **použití**
  - hřídele, razníky, formy, čepy a jiné přesné součásti
- viz chemicko - tepelné zpracování