

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Protahování a protlačování





Protahování a protlačování je obrábění rovinných nebo tvarových ploch vnějších i vnitřních vícebřitým nástrojem. Metoda je velmi produktivní, celá plocha se obrobí zpravidla na jeden zdvih nebo pootočení nástroje. Obrobená plocha je velmi přesná co do tvaru i rozměrů a má kvalitní povrch. Nevýhodou je vysoká cena a složitá výroba nástrojů. Z těchto důvodů jsou metody protahování a protlačování volené především v sériové a hromadné výrobě.

#### Protahování

Hlavní řezný pohyb u protahování koná nástroj. Podle tvaru nástroje jde o pohyb přímočarý nebo otáčivý. Obrobek je upnut na stole stroje. Během operace protahování je vždy v záběru více zubů, což zvyšuje produktivitu obrábění.

#### Nástroje pro protahování

Nástrojem pro protahování je protahovací trn. Protahovací trn se skládá z částí:

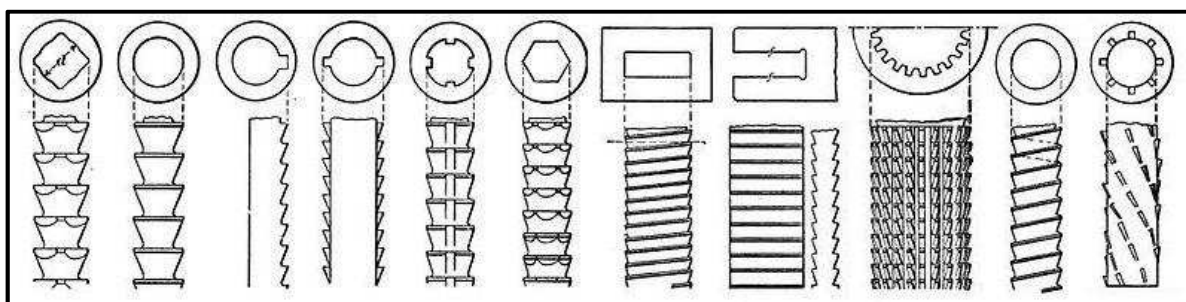
-  upínací,
-  vodící,
-  řezací a
-  kalibrovací.

Obr. č. 102: Protahovací trny



Zuby nástroje v řezací části jsou přerušeny drážkami pro lepší utváření třísek, zároveň třísku dělí. Zuby v kalibrovací části nástroje dělené nejsou, mají stejnou výšku, jsou opatřeny fazetkou s nulovým úhlem hřbetu a je možné je přebrousit. Pro zvýšení přesnosti obrobené plochy bývají nástroje osazeny navíc zuby hladíci, které jsou o 0,001 až 0,005 mm vyšší než zuby kalibrovací. Maximální délka protahovacího trnu je dána zdvihem stroje. Pokud je protahovaná délka příliš dlouhá, bývá trn rozdělen na více nástrojů v sadě. Vodící část slouží pro správné středění nástroje v protahované díře.

Obr. č. 103: Příklady protahovaných profilů

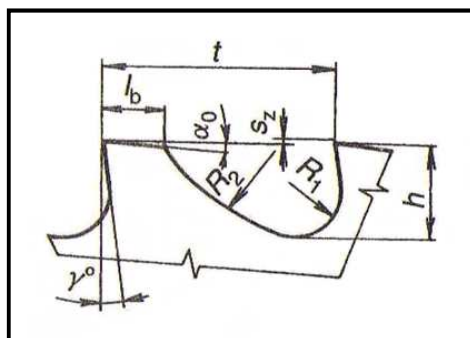


## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Určení tvaru a rozměrů zubové mezery

Pro správnou konstrukci nástroje je potřeba určit rozměry zubové mezery. Výpočet provádíme ze zadaných hodnot protahované délky  $L_{max}$ , materiálu obrobku a jeho řezného odporu  $p$ , zvoleného posuvu na zub  $s_z$  a objemového součinitele  $K_{Vo}$ . Základním rozměrem je hloubka zubové mezery  $h$ .

#### Obr. č. 104: Tvar zubové mezery protahováku



Hloubku zubové mezery  $h$  určíme podle druhu obráběného materiálu ze vztahu:

$$h = 1,13 \cdot \sqrt{2s_z \cdot K_{Vo} \cdot L_{max}} \quad [\text{mm}] \quad \text{pro třísku dělenou,}$$

$$h = 1,13 \cdot \sqrt{s_z \cdot K_{Vo} \cdot L_{max}} \quad [\text{mm}] \quad \text{pro třísku nedělenou nebo}$$

$$h = \sqrt{s_z \cdot K_{Vo} \cdot L_{max}} \quad [\text{mm}] \quad \text{pro třísku drobovou}$$

Obecně platí, že čím více je tříška plasticky tvářena, tím větší hloubku zubové mezery musíme volit.

Rozteč zubů  $t$  je dána:

$$t = 2,75 \cdot h \quad [\text{mm}]$$

Šířku zubu  $f$  určíme následně jako:

$$f = 0,95 \cdot h \quad [\text{mm}]$$

Poloměr zaoblění zubové mezery  $R$  určíme ze vztahu:

$$R = 0,5 \cdot h \quad [\text{mm}]$$

### Řezné podmínky při protahování:

Při protahování je v záběru vždy více jak jeden zub, obvykle tři a více zubů nástroje. To zvyšuje velikost potřebné řezné síly při protahování.

Počet zubů v záběru  $z_{z1}$  pro jednu protahovanou drážku

$$z_{z1} = \frac{L_{max}}{t} \quad [1]$$

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Pro protahování více drážek je celkový počet zubů v záběru  $z_z$

$$z_z = z_{z_1} \cdot n_d \quad [1]$$

Kde:

$n_d$  je počet protahovaných drážek.

**Velikost celkové protahovací síly  $F_c$**

$$F_c = F_{1z} \cdot z_z \quad [N]$$

Kde:

$F_{1z}$  je velikost řezné síly na jeden zub nástroje

**Řezná síla na jeden zub** je dána velikostí řezného odporu a plochy třísky:

$$F_{1z} = p \cdot S = p \cdot s_z \cdot b \quad [N]$$

Kde:

$S$  je plocha třísky

$p$  je řezný odpor

$s_z$  je posuv na zub

$b$  je šířka drážky

**Kontrola dovoleného namáhání protahováku na tah  $\sigma_{Dt}$**  se provádí v nejužším místě nástroje pod první zubovou mezerou:



$$\sigma_t = \frac{F_c}{S_{\min}} \leq \sigma_{Dt} \quad [MPa]$$

Kde:

$S_{\min}$  je nejmenší průřez nástroje

## Stroje na protahování

K protahování vnějších i vnitřních ploch se používají dva typy protahovaček:

-  **svislá protahovačka** s vertikálním pohybem nástroje
-  **vodorovná protahovačka** horizontálním pohybem nástroje

**Obr. č. 105: Svislá a vodorovná protahovačka**



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

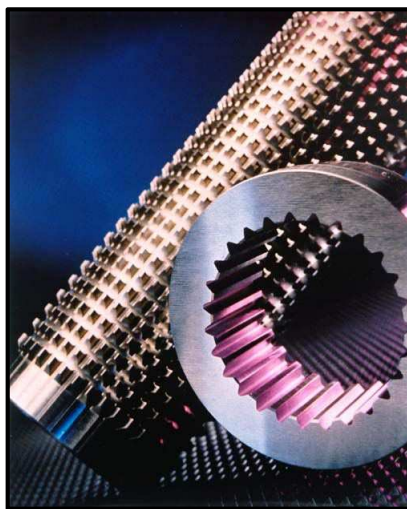
### **Protlačování**

Obdobně jako u protahování koná u protlačování hlavní řezný pohyb nástroj. Je tlačěn shora beranem protlačovacího stroje a tím je namáhán na vzpěr. Aby nástroj nevybočil ze své dráhy, bývá vyroben kratší. Potřebnou hloubku řezu pak docílíme několika nástroji v sadě.

### **Nástroje pro protlačování**

Nástrojem pro protlačování je protlačovací trn nebo též protlačovák. Protlačovací trn nemá oproti protahovacímu trnu upínací část. Jeho konstrukce a funkce je obdobná jako u protahováku. Obdobně u protlačování určujeme též řezné podmínky.

**Obr. č. 105: Protlačovák**



### **Otázky a úkoly k procvičení tématu:**

1. Vysvětli princip protahování a protlačování.
2. Popiš konstrukci protahováku.
3. Načrtni a popiš tvary zubové mezery protahováku.
4. Jak určujeme velikost řezné síly při protahování?
5. Jak je namáhán protahovák a jak protlačovák?