

## Protahování a protlačování

obrábění vnitřních i vnějších ploch mnohobřítým nástrojem  
vysoce produktivní způsob obrábění (v sériové výrobě)  
současný záběr více břitů protahovacího trnu  
nástroje jsou drahé (výrobně náročné)  
vysoká přesnost rozměrů, tvarů  
vysoká kvalita obrobeneé plochy

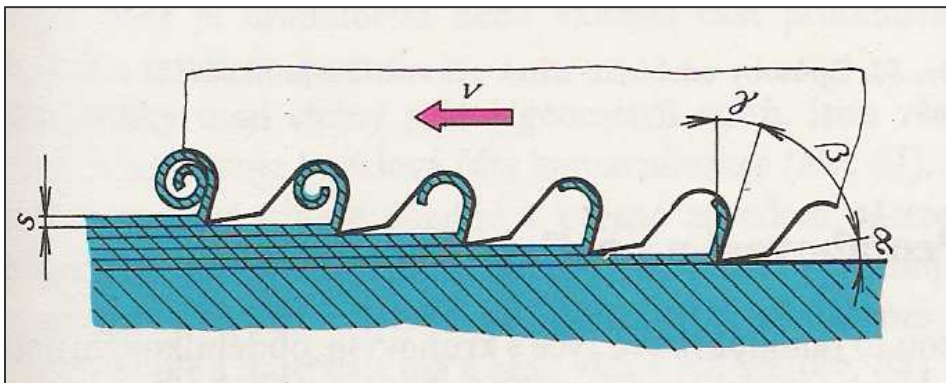
- ✓ díry různých tvarů
- ✓ drážky v nábojích
- ✓ vnitřní ozubení, vnější ozubení
- ✓ vnější plochy

### Podstata

hl. řezný pohyb – přímočarý – nástroj (protlačovací, protahovací trn)  
(otáčivý – kotoučové protahovávky)

protlačování – nástroj se obrobkem protlačí  
(kratší nástroje – namáhání na tlak a vzpěr, sada nástrojů)

protahování – nástroj se obrobkem protáhne  
(delší nástroje, namáhání tahem)



### Nástroje

mnohobřité tyče - kruhový, obdélníkový, jiný průřez

průřez se postupně rozšiřuje

následující zub převyšuje předcházející o malou hodnotu -  $f_z$

první zuby – hrubování

další zuby – na čisto

poslední zuby – kalibrování, vyhlazování (přesné rozměry IT 5-7, Ra 0,4)

tvar zubu určuje velikost třísky

a) vnitřní – obrábění vnitřní plochy (díry)

b) vnější – obrábění vnější plochy

## Geometrie protahovacích a protlačovacích trnů

### Části protahováku (protahovacího trnu)

- ✓ upínací – hranolovitá nebo válcová část, upnutí a unášení nástroje
- ✓ vodící – bez zubů, středění v díře, přesné zavedení nástroje
- ✓ řezná, řezací – zuby přerušeny drážkami (děliče třísek -  $\downarrow F_z$ )  
jsou odstupňovány  
hrubování  
zubové mezery jsou normalizovány  
velké protahované délky – širší zubové mezery (hodně třísky)
- ✓ kalibrovací – přesné rozměry  
zuby (4-8) nejsou děleny  
shodné s posledním zubem řezné části
- ✓ hladicí – pro velmi hladký povrch, bez bříty, tváření
- ✓ zadní vedení

### Protlačovák (protlačovací trn)

zaváděcí část (válcová, kuželová) – nemá upínací část (stopku)  
ostatní části stejné  
kratší!!!

### Vnější protahovák

jednodušší konstrukce

tvary zubů podobný jako u vnitřních protahováků

upínají se v celé délce na smýkadle stroje (nemají stopku)

## Nástrojové materiály

nástrojové oceli 19 436

rychlořezné oceli 19 802

protahovák se zuby osazenými břitovými destičkami z SK

## Řezné podmínky

podle obráběného materiálu

$f_z = 0,02 - 0,2 \text{ mm}$

$v = 5 - 20 \text{ m/min}$  (zuby z SK až 100m/min)

## Strojní čas

$$t_s = t_p + t_z = L \cdot i / v + L \cdot i / v_z \text{ (min)}$$

$t_p$  čas pracovního zdvihu (min)

$t_z$  čas zpětného pohybu (min)

L dráha nástroje (min)

i počet tahů

v řezná rychlost (m/min)

$v_z$  zpětná rychlost (m/min)

## **Řezná síla** (velký počet zubů v záběru, velká řezná síla)

### a) jedna protahovaná drážka

$$F_z = S \cdot z_{\bar{r}} \cdot p \quad [N] \qquad S = f_z \cdot b \quad [mm^2]$$

$$F_z = b \cdot f_z \cdot z_{\bar{r}} \cdot p \qquad z = \frac{L}{t} + 1$$

### b) více protahovaných drážek

$$F_z = S \cdot z_{\bar{r}} \cdot p$$

$$F_z = b \cdot f_z \cdot n \cdot z_{\bar{r}} \cdot p$$

### c) protahovaný kruhový otvor

$$F_z = S \cdot z_{\bar{r}} \cdot p$$

$$F_z = \pi \cdot D \cdot f_z \cdot z_{\bar{r}} \cdot p$$

$F_z$  řezná síla  
 $S$  průřez třísky  
 $p$  měrný řezný odpor  
 $D$  průměr díry  
 $b$  šířka drážky  
 $n$  počet drážek

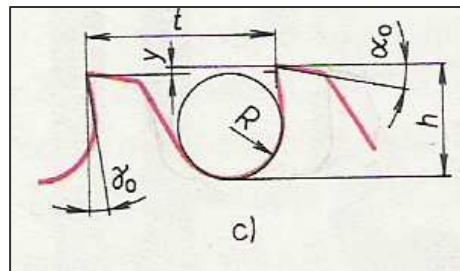
$z_{\bar{r}}$  počet zubů v záběru

$$z_{\bar{r}} = \frac{L}{t} + 1 \qquad t = 2,75 \cdot h$$

$L$  délka protahované díry

$t$  rozteč zubů

$h$  hloubka zubové mezery



min. délka protahované díry (nejméně dva zuby v záběru)

$$L_{\min} = 2 \cdot t + 1$$

## **Materiály obrobku vhodné k protahování, protlačování**

- ✓ oceli o pevnosti 500 – 1000 MPa
- ✓ litina
- ✓ neželezné kovy (bronz, slitiny Al)

## **Vodorovné protahovačky**

hydraulický pohon – klidný chod, tažná síla min. o 30% větší než  $F_z$   
hlavní pohyb nástroje je horizontální  
obrábění vnitřních ploch  
průhyb trnu vlastní hmotností – menší přesnost protahování  
delší trny  
stojan, hydraulický válec, píst, smýkadlo (tažný beran)

Postup: obrobek se nasune na vodící pouzdro – obrobek se ustředí  
pouzdrům se provleče přední část protahováku  
upnutí protahováku do držáku  
pouzdro se opírá o upínací desku  
protažení  
sundání obrobku  
uvolnění a vyjmutí protahováku z držáku

## **Svislé protahovačky**

hlavní pohyb nástroje vertikální (směrem dolů)  
obrábění vnějších i vnitřních ploch  
obrobek na stůl  
vnější plochy – síly působí z jedné strany  
nástroj upnutý v celé délce  
obrobek upnutý v přípravku  
lze protahovat i více nástroji současně

## **Protlačovací hydraulické lisy**

obrábění vnitřních ploch  
nástroj se neupíná (vsune se do díry, druhý konec se ustředí v beranu)  
obrobek na stůl