

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

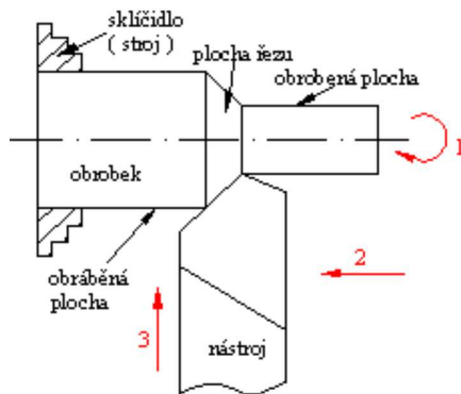
<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
<b>Základy výroby</b>	<b>druhý</b>	<b>M. Geistová</b>	<b>9. března 2013</b>
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
<b>Soustružení</b>			

### Soustružení

#### **Použití a kinematika řezného pohybu**

**Použití:** pro soustružení rotačních ploch vnějších i vnitřních, k zarovnání čela, řezání závitů, tvarové soustružení.

#### **Kinematika řezného pohybu:**



1. **hlavní pohyb:** je rotační, vykonává ho obrobek
2. **posuv:** je pohyb přímočarý, rovnoběžný s osou obrobku a udává, jakou dráhu urazí nástroj za jednu otáčku
3. **přísuv:** je pohyb přímočarý, kolmý k ose obrobku a udává tloušťku odebírané třísky

#### **Nástroje pro soustružení**

Nástrojem pro soustružení je soustružnický nůž.

#### **Rozdělení :**

- Podle materiálu
- Podle typu stroje
- Podle způsobu prováděné práce
- Podle obráběné plochy
- Podle tvaru

#### **Podle materiálu:**

- **z rychlořezné oceli:**
  - menší nástroje jsou celé z rychlořezné oceli
  - větší mají tělo z konstrukční oceli a řezná část je připájena
- **s břitovými destičkami ze slinutých karbidů:**
  - u těchto nástrojů je držák z oceli 11 770, k držáku je břitová destička připájena nebo upnuta mechanicky. Podle tvaru mají břitové destičky tři až šest ostří, což umožňuje snadnou výměnu.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **s břitovými destičkami z keramického materiálu:**
  - tyto břitové destičky se uchycují k tělesu nástroje lepením nebo mechanicky. Tyto nástroje jsou náchylné na rázy, mají malou pevnost v ohybu, ale jsou odolné proti otěru, vysokým teplotám a jsou levné. Po otupení je nelze znovu naostřit.
- **s diamantovými destičkami**

### Podle typu stroje:

- pro univerzální soustruhy
- pro CNC soustruhy

### Podle způsobu provádění práce:

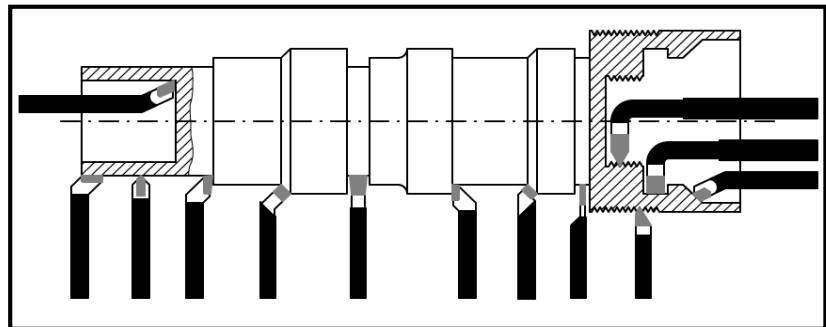
- hrubovací nože, hladící nože, závitové nože, upichovací nože, zapichovací nože, drážkovací nože

### Podle obráběné plochy:

- vnější
- vnitřní

### Podle tvaru:

- přímé
- ohnuté



### Podle tvaru:

U těchto nožů odpovídá tvar ostří tvaru obráběné plochy. Používají se v sériové výrobě, hlavně na revolverových a automatických soustruzích. Výhodou je velká produktivita práce, velká životnost a přesnost vyráběných ploch. Nevýhodou je obtížná konstrukce. Podle směru posuvu do řezu je rozdělujeme na:

- **Radiální tvarové nože:** mají posuv do řezu v radiálním (kolmém) směru k ose obrobku. Během obrábění se nemění pracovní úhly ( $\alpha$ ,  $\gamma$ )
- **Tangenciální tvarové nože:** jejich posuv je vždy tangenciální (tečný) k povrchu obrobku. U těchto nástrojů se během obrábění mění úhly ( $\alpha$ ,  $\gamma$ )

## Stroje

### Rozdělení :

- Hrotový soustruh
- Čelní soustruh
- Revolverový soustruh
- Svislý soustruh
- Poloautomatické a automatické soustruhy

### Hrotový soustruh

**Použití:** Používá se k obrábění rotačních ploch vnějších i vnitřních, které jsou upnuty ve sklíčidle nebo pomocí trnů, k řezání závitů, zarovnání čela, vrtání a obrábění tvarových ploch.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Hlavní části:

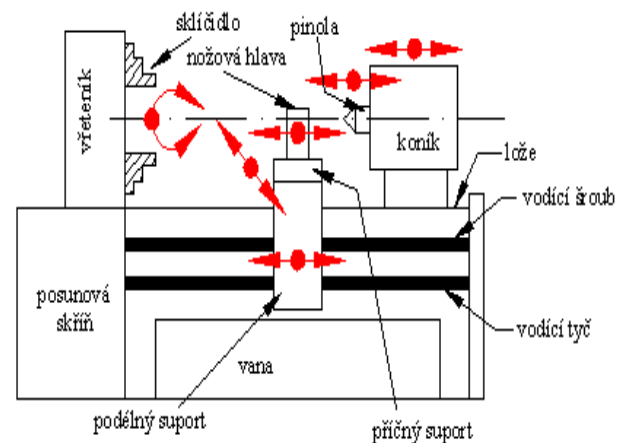
- **Lože** – je to vyztužený nosník spočívající na dvou stojanech. Tento nosník musí mít velkou pevnost v ohybu a v krutu a slouží jako vedení pro suport.
- **Vřeteník** - skládá se z mechanismů zprostředkovávající hlavně rezný pohyb. Jeho hlavní součástí je vřeteno na jehož předním konci je umístěn upínací hrot.
- **Koník** – je to litinový stojan, ve kterém je pinola, ve které je zasazen druhý hrot pro upnutí obrobku.
- **Support** – slouží k upnutí nože k jeho posouvání do záběru a nastavení hloubky třísky, skládá se z podélných a příčných saní, točnice a z nožové hlavy.

### Speciální hrotové soustruhy

Mezi tyto soustruhy se řadí např. soustruhy na kopírování, řezání závitů.

Obr. univerzální hrotový soustruh

obr. schéma univerzálního hrotového soustruhu



### Čelní soustruh

Používají se v kusové výrobě. Pro obrábění rozměrnějších přírubových součástí. Obrobek se upíná na lícní desku. Nevýhodou je obtížné upínání součástí při obrábění.

### Revolverový soustruh

Uplatňují se v sériové výrobě pro obrábění součástí, jejichž výrobní postup umožňuje provedení více úkonů na jedno upnutí. Charakteristickým znakem je revolverová hlava, která umožňuje upnutí většího počtu nástrojů. Podle polohy osy revolverové hlavy je rozdělujeme: s vodorovnou a svislou osou revolverové hlavy.

### Svislé soustruhy

Používají se pro obrábění rozměrných a těžkých součástí, jejichž průměr je větší než jejich délka. Jsou vhodné pro soustružení ploch válcových, kuželových a čelních. Lze na nich vrtat, vyhrubovat a řezat závitů. Velikost těchto soustruhů je dána největším průměrem, který lze obrábět. Do průměru  $D = 1200$  mm se používají svislé soustruhy **jednostojanové**. Nad 1200 mm se používají svislé soustruhy **dvoustojanové**.

- **Jednostojanový soustruh** – má na stojanu příčník, na kterém je umístěn suport, který má zpravidla pětibokou revolverovou hlavu. Další boční suport může být příčný.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Dvoustojanový soustruh – má příčník vedený na dvou stojanech a jsou na něm umístěny obvykle dva suporty. Další suport je umístěn přímo na stojanu. Tato konstrukce umožňuje obrábět několika nástroji najednou.

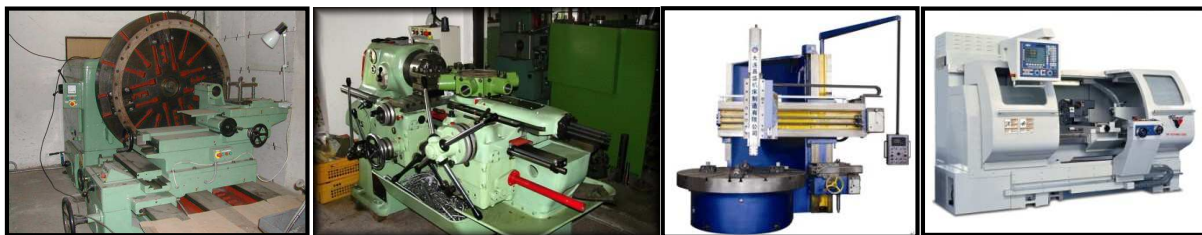
### Poloautomatické soustruhy

Jsou stroje, kde je pracovní cyklus zcela automatizován, ale vkládání a vyjímání obrobku provádí dělník.

### Automatické soustruhy

Veškeré funkce včetně vkládání a vyjímání obrobku provádí stroj.

Obr. nejpoužívanější typy soustruhů



Čelní soustruh

Revolverový soustruh

Svislý soustruh

Automatický soustruh

### Práce na soustruzích

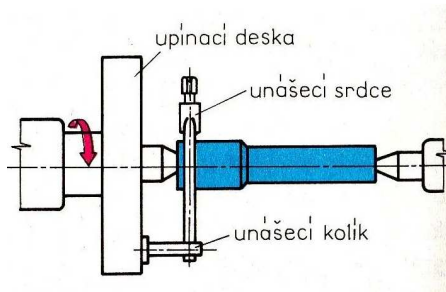
- **Upínání nástroje** – při upínání nástroje musí mít nůž co nejmenší vyložení a musí dosedat celou ustavovací plochou v nožové hlavě.
- **Upínání obrobků** – upnutí obrobku musí zajistit spolehlivé přenášení kroutícího momentu z vřetene na obrobek. Upnutí obrobku musí být rychlé, jednoduché a musí zajišťovat dostatečnou tuhost soustavy stroj - nástroj - obrobek.

#### Základní způsoby upnutí obrobků:

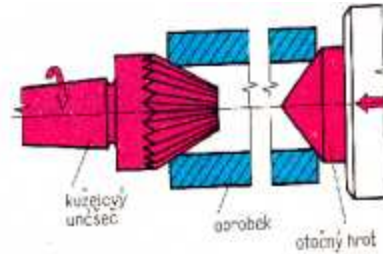
- ✚ **MEZI HROTY** – U tohoto upnutí se požaduje přesná souosost mezi povrchem a osou rotace. Před upnutím se obrobek zarovná na požadovanou délku a navrtávají se středící důlky. Tento způsob se používá pro vnější soustružení delších obrobků, jejichž poměr délky k průměru je větší než 3.
- ✚ **LETMÉ UPNUTÍ** – toto upnutí používáme pro kratší odlitky, výkovky a tyče kruhového průřezu, jejichž poměr délky k průměru obrobku je menší než 3. Přesné profilové tyče upínáme do **kleštin**. Pro ruční upínání na obráběcích strojích s otáčivým pohybem se používá **sklíčidla**. Rozměrné součásti nepravidelného tvaru se upínají na **lícni desku**.
- ✚ **UPÍNÁNÍ ZA VNITŘNÍ VÁLCOVÉ PLOCHY** – Tento způsob používáme pro upínání přesných průchozích děr. Jako upínací prvky používáme soustružnické trny, které mohou být kuželové nebo rozpínací.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

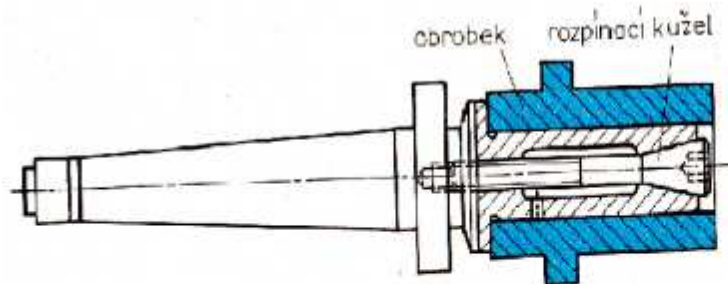
Obr. Upnutí mezi hroty



obr. Upnutí pomocí kuželového trnu



Obr. upnutí na rozpínací trn



### Podélné a čelní soustružení

- **Podélné** – u podélného soustružení se nůž posouvá rovnoběžně s osou vřetene obvykle směrem od koníka k vřeteníku. Tento způsob se používá k soustružení vnějších i vnitřních rotačních ploch.
- **Čelní** – u tohoto způsobu má nůž posuv kolmý na osu vřetene. Tímto způsobem se obrábějí plochy rovinné například při zarovnání čela, při výrobě zápichů a drážek.

Při obrábění se obrobky obrábějí postupně, nejprve se hrubuje, potom se provádí práce na čisto (hlazení, kopírování). Zároveň se soustruží co nejvíce úseku při jednom ustavení obrobku, aby se dodržela sousost součásti.

### Vrtání

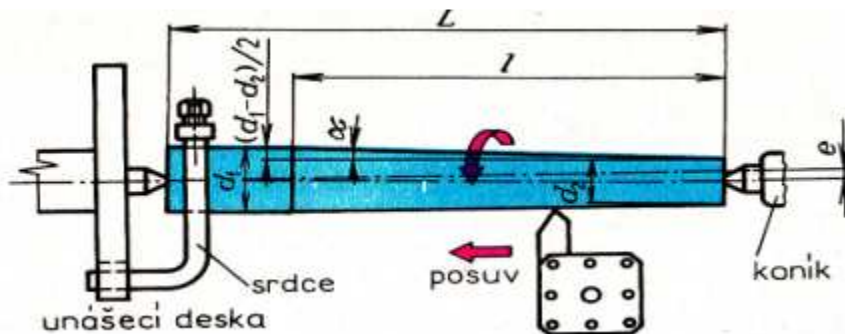
Na soustruhu lze vrtat do plného materiálu nebo díry rozšiřovat (vyvrtávat, vyhrubovat nebo vystružovat). Aby byla zajištěna sousost součásti, vyrábějí se díry až po vysoustružení všech ploch. Před vrtáním se musí zarovnat čelo a vyvrtat středící důlek.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

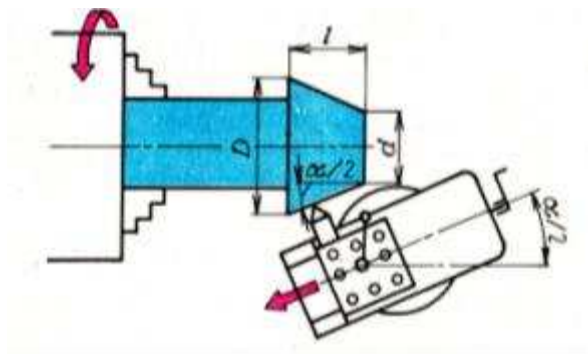
### Soustružení kuželů

- **vnější kuželové plochy:**
  - ✚ Táhlé kužele vyrábíme vyosením koníku
  - ✚ Strmé kužele vyrábíme přímo natočením nožových saní o požadovaný úhel
- **vnitřní kuželové plochy:**
  - ✚ vyrábíme kopírovacím pravítkem, které je namontováno na soustruh
  - ✚ pomocí kuželového výstružníku

obr. Výroba táhlých kuželů vyosením koníku



Obr. výroba strmých kuželových ploch vyosením nožové hlavy



### Řezné podmínky při soustružení:

Řezná rychlost  $v$  – je obvodová rychlost obrobku v místě řezu a platí pro ni vztah:

$$v = \pi \cdot D \cdot n \quad [\text{m} \cdot \text{min}^{-1}]$$

kde:

$D$  je průměr obrobku v metrech  
 $n$  jsou otáčky obrobku za minutu

Velikost řezné rychlosti závisí na:

- ✚ Obrobitelnosti materiálu obrobku
- ✚ Řezivosti nástroje



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ✚ Velikosti průřezu třísky, tj. na posuvu a hloubce řezu
- ✚ Trvanlivosti nástroje
- ✚ Geometrii břitu
- ✚ Způsobu obrábění (hrubování, jemné soustružení, řezání závitů aj.)
- ✚ Tuhosti soustavy stroj-nástroj-obrobek
- ✚ Použitím chlazení

**Posuv  $f$**  - je dráha nože v mm za 1 otáčku obrobku.

V závislosti na požadované jakosti obrobené plochy ( $R_a$ ), produktivitě práce, tuhosti a velikosti obrobku volíme posuv co možná největší.

Pro hrubování .....0,4 až 5 mm za ot.

Na čisto .....0,06 až 0,3 mm za ot.

Jemné soustružení .....0,005 až 0,05 mm za ot.

**Přisuv  $a$**  – je pohyb nástroje, kterým nastavujeme hloubku řezu v mm.

S ohledem na hospodárny úběr volíme maximální přípustnou hloubku řezu.

Pro hrubování .....3 až 30 mm

Na čisto .....0,5 až 2 mm

Jemné soustružení .....0,03 až 0,3 mm

Pro poměr mezi velikostí posuvu a hloubky řezu platí:

$$\frac{f}{a} = \frac{1}{3} \text{ až } \frac{1}{10}$$

**Otáčky  $n$**  - určíme ze vztahu pro řeznou rychlost:

$$n = \frac{v}{\pi \cdot D} \quad [\text{ot. min}^{-1}]$$

**Řezná síla  $F_z$**  - je funkcí průřezu třísky a řezného odporu. Určíme jí ze vztahu:

$$F_z = S \cdot p \quad [\text{N}]$$

**Plocha třísky  $S$**  – je dána velikostí posuvu a hloubky řezu. Určíme jí ze vztahu:

$$S = a \cdot f \quad [\text{mm}^2]$$

kde:

$a$  je hloubka řezu v mm

**Řezný odpor  $p$**

$$p \cong (4 \div 6) \cdot R_m \quad [\text{MPa}]$$

**Výkon elektromotoru  $P$**  určíme z maximální řezné síly  $F_z$  :

$$P = F_z \cdot v \quad [\text{W}]$$

kde:

$v$  je řezná rychlost udávaná v základní jednotce ( $\text{m/s}^{-1}$ )

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Příkon elektromotoru  $P_e$**  pak závisí na účinnosti stroje:

$$P_e = \frac{P}{\eta} \quad [\text{W}]$$

Účinnost  $\eta$  bývá udávána v rozsahu 70 až 80%.

**Strojní čas  $t_{As}$**  – je čas obrábění součásti strojním posuvem a vypočítá se ze vztahu:

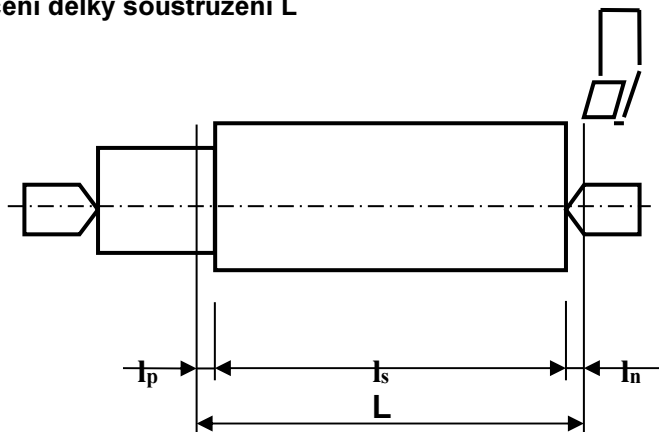
$$t_{As} = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} \quad [\text{m} \cdot \text{min}^{-1}]$$

kde:

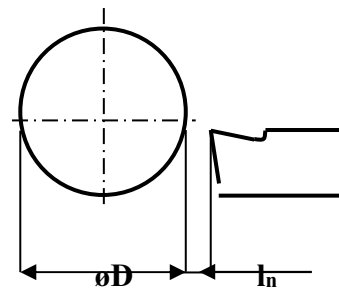
$i$  je počet třísek na operaci  
 $L$  je dráha nože při dané operaci

Při určení dráhy nože je nutné počítat s náběhem  $l_n$  a přeběhem  $l_p$  nože. Náběh a přeběh určujeme empiricky, nejčastěji 1 až 5 mm.

### Určení délky soustružení $L$



$$L = l_s + l_n + l_p$$



$$L = l_s + l_n = \frac{1}{2} D + l_n$$

### Otázky a úkoly:

1. Jaké plochy obrábíme soustružením?
2. Popiš řezné pohyby při soustružení.
3. Jakou stopu zanechává na obrobku soustružnický nůž?
4. Jak rozdělujeme soustruhy?
5. Nakresli schematicky univerzální hrotový soustruh a popiš jeho hlavní části.
6. K čemu slouží vodící tyč a vodící šroub na univerzálním hrotovém soustruhu?
7. Vyjmenuj a popiš nástroje používané na soustruhu, jak je můžeme rozdělit?





## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Zdroje použité literatury a obrázků:

[http://www.youtube.com/watch?v=3rCaj0S\\_vnA](http://www.youtube.com/watch?v=3rCaj0S_vnA)

<http://www.youtube.com/watch?v=i77-D0AA5To>

<http://www.youtube.com/watch?v=K5hHIL88Shg>

Řasa, J., Gabriel, V. *Strojírenská technologie 3 – 1. díl*, 1. vydání, Praha: Scientia, 2000. 256 s. ISBN 80 - 7183 – 207- 3

**Testové úlohy a cvičení jsou autorsky vytvořeny pro učební materiál.**