E – STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE A MĚŘENÍ

Úvodem si vysvětlíme některé základní pojmy.

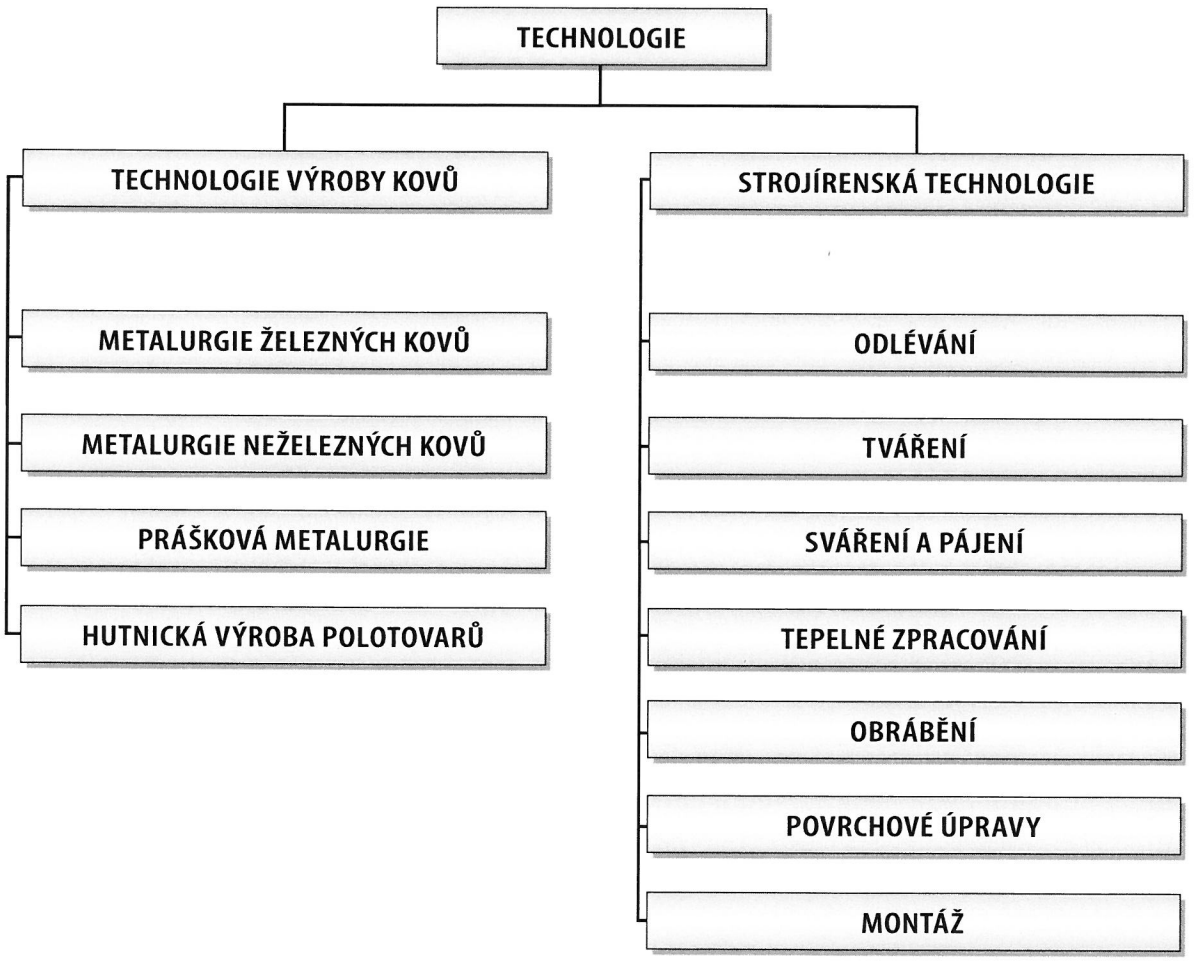
Technika (z řeckého slova *techné* – vědomosti a dovednosti v řemeslné i umělecké práci) je souhrn historicky se rozvíjejících lidských činností, pracovních postupů a výrobních prostředků (nástroje, stroje a zařízení), založených na aplikaci věd. Člověk využívá v součinnosti se svými fyzickými a duševními silami pomocí techniky přírodní bohatství, produkuje výrobky a přeměňuje energii.

Strojírenství je komplex průmyslových oborů vyrábějících stroje, zařízení, výrobní celky, nářadí apod. pro všechna odvětví hospodářství. Strojírenská výroba je zaměřená převážně na kovové výrobky.

Výrobní proces je souhrn činností, který zahrnuje dobu, při níž se materiály a polotovary přeměňují na výrobek. Základem je pracovní proces, který je doplněný přírodním procesem (fyzikálním, chemickým, biologickým atd.).

Technologický proces je činnost potřebná na požadované technologické zpracování materiálu nebo výrobku.

Technologie se zabývá materiály, jejich zkoušením, nástroji, stroji, prostředky a metodami používanými při zpracování kovů.



Technologie výroby kovů se zabývá zpracováním surovin na polotovary a jeho vlastnostmi – metalurgií, tedy výrobou železných a neželezných (barevných) kovů a jejich zpracováním (tvářením) na polotovary (tyčový materiál, trubky, plechy).

Strojírenská technologie se zabývá výrobou polotovarů sléváním, tvářením, nerozebíratelným spojováním (svařování, pájení, lepení), tepelným zpracováním (změnou vnitřní struktury materiálu), obráběním, povrchovými úpravami a montáží.

E 1

OBRÁBĚNÍ

E 1.1 – Teorie obrábění

Shrnutí:

Z normalizovaných i nenormalizovaných součástek vyrábíme součástky **obráběním**.

Při obrábění vniká řezný klín nástroje do obráběné součástky – **obrobku** a odebírá třísku.

Obrábění může být ruční anebo strojní.

Nástroj může mít jeden nebo více řezných klínů.

Řezný klín má podle použití různý úhel (β), a tím se mění i úhel hřbetu (α) a úhel čela (γ). Velikosti jednotlivých úhlů řezného klínu mají velký vliv na obrábění.

Při obrábění rozeznáváme:

- **hlavní řezný pohyb**, který může být rotační nebo přímočarý,
- **vedlejší řezný pohyb**, posuv a přísuv.

Odpor materiálu při odřezávání třísky překonává řezná síla

$$F = \sqrt{F_X^2 + F_Y^2 + F_Z^2}.$$

Největší, a proto nejdůležitější je tangenciální síla F_Z.

Řezný odpor $\boldsymbol{p}$ – je odpor při řezání

$$p = \frac{F_Z}{S}.$$

S – průřez třísky [mm^2]

Práce, která vzniká při řezání a tření nástroje mezi obrobkem a třískou, **se mění na teplo**. Snižujeme ho chlazením a mazáním. Nejpoužívanější jsou řezné kapaliny (emulze z vody a oleje).

Pracovní čas nástroje po nabroušení se nazývá **trvanlivost** T. Součet jednotlivých trvanlivostí nástroje je jeho životnost.

Na kvalitu obráběného povrchu a na hospodárnost a efektivnost obrábění mají vliv řezné podmínky. Jsou to hlavně:

- **řezná rychlost** – v [m.s^{-1}, mm.s^{-1}],
- **posuv nástroje** – s [mm],
- **přísuv, hloubka řezu** – h [mm],
- **řezné prostředí**.

Obrobitelnost je souhrn všech vlastností, které se projevují při obrábění. Závisí hlavně na materiálu

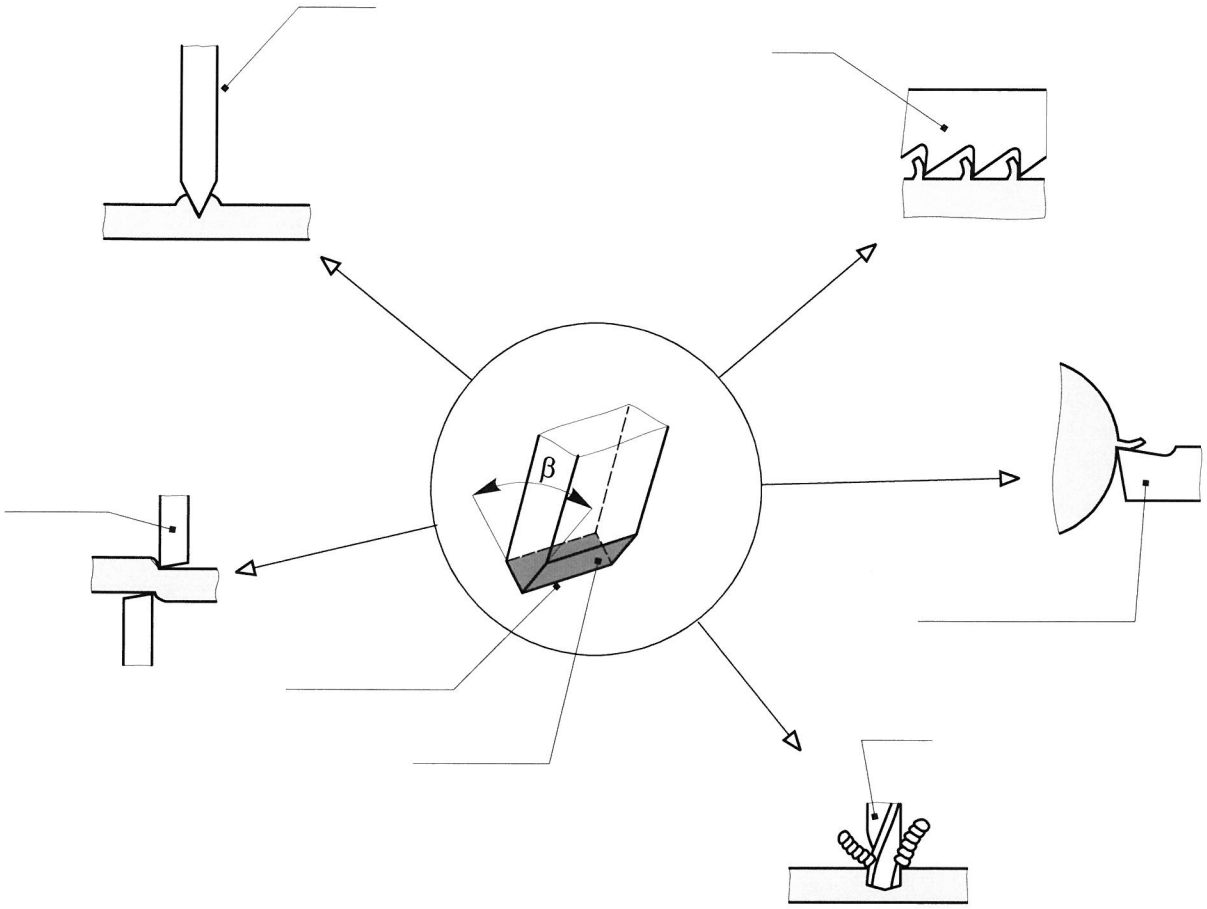
a způsobu obrábění.

Nástrojové materiály jsou:

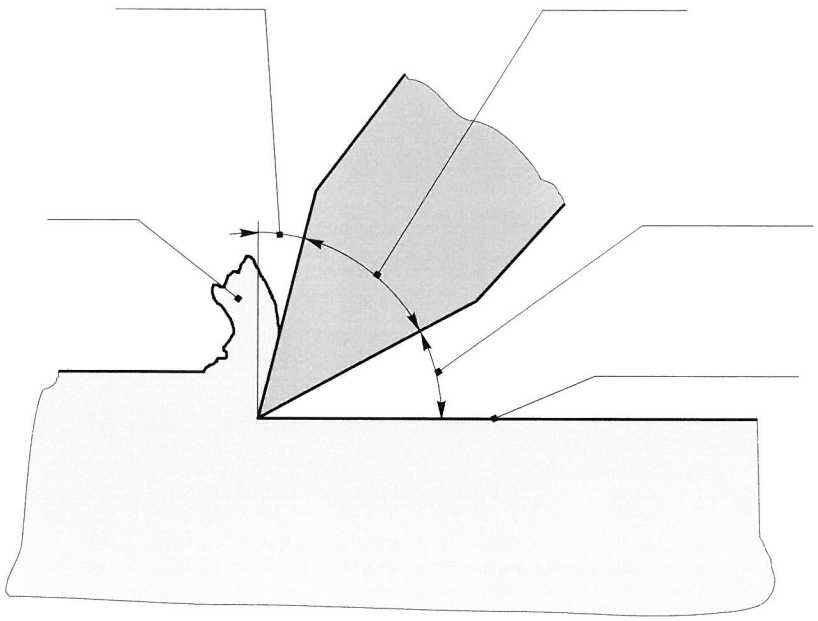
- kovové:
  - ocele legované a nelegované,
  - spékané karbidy.
- nekovové:
  - keramické materiály,
  - syntetické materiály,
  - diamant.

Poznámky:

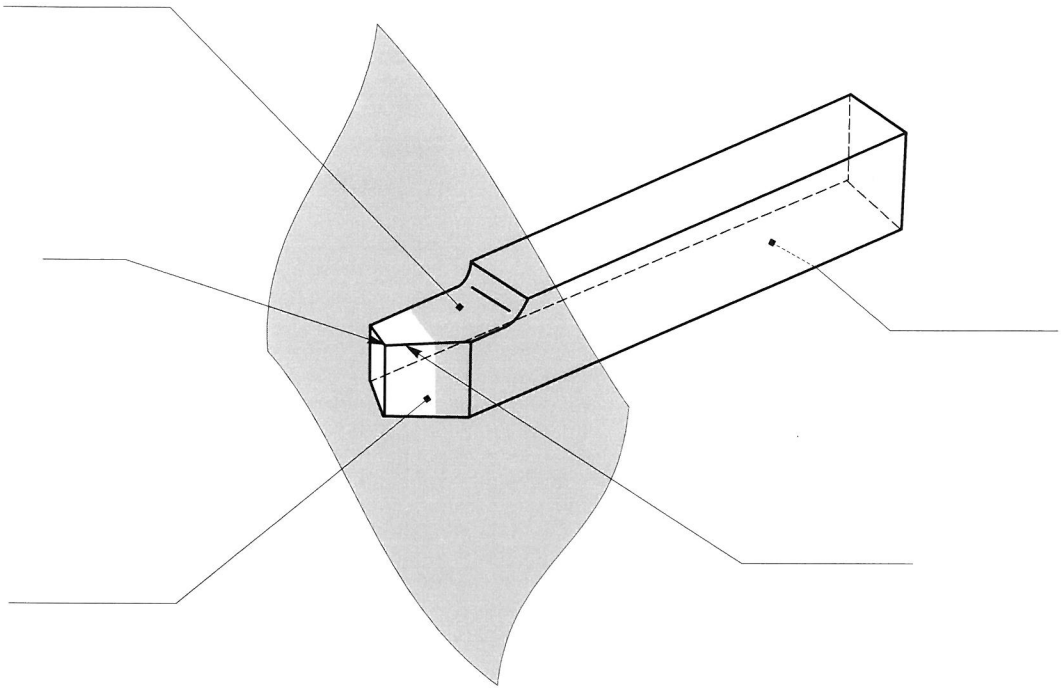
Obrázky a schémata:



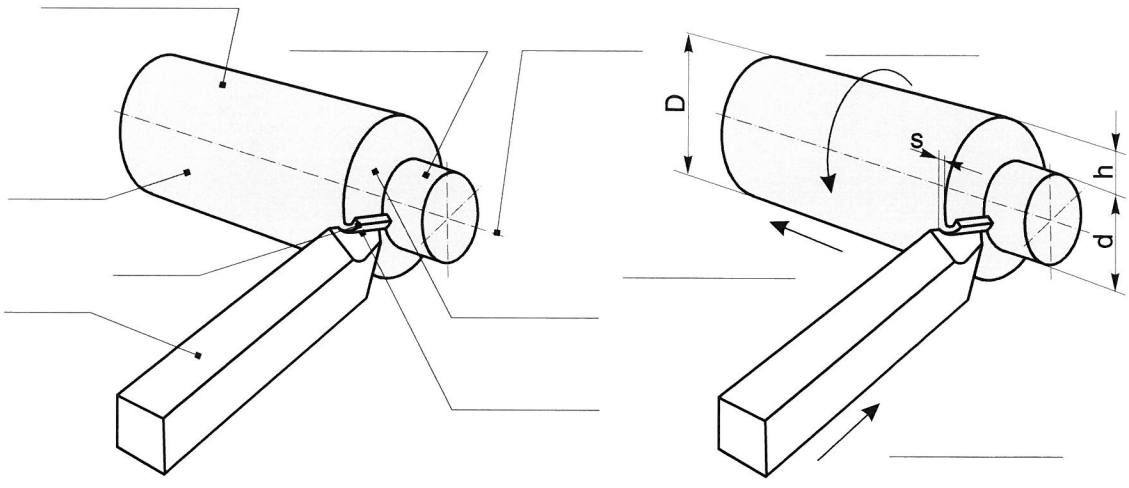
Řezná hrana nástrojů



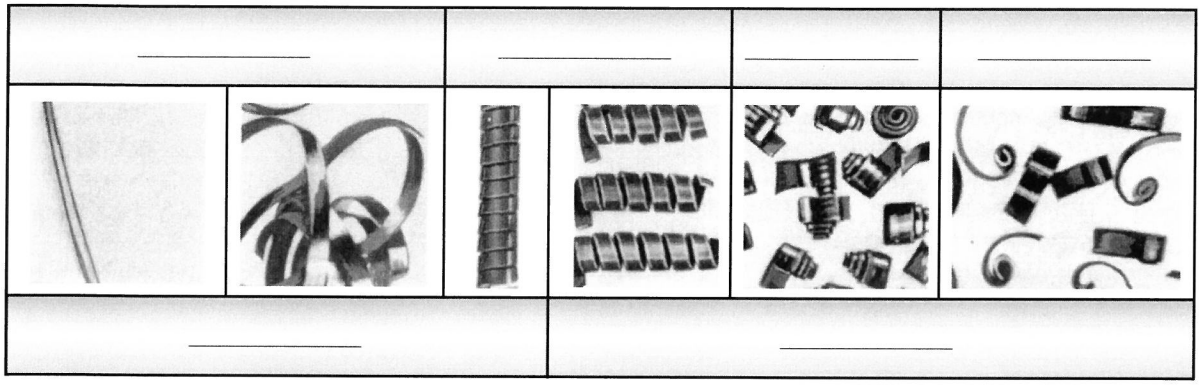
Řezné úhly



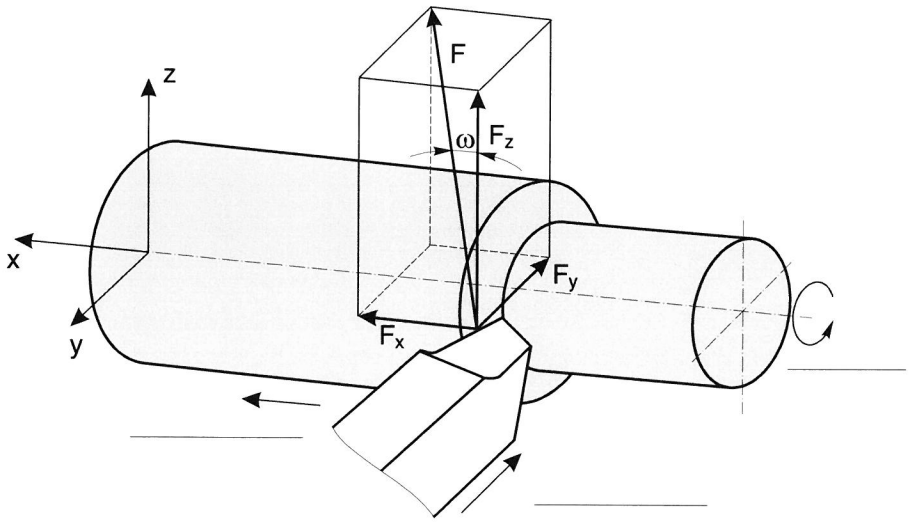
Řezné plochy



Základní pojmy při obrábění



Druhy třísek



Řezná síla

Otázky a úlohy:

1. *Najděte ve strojnických tabulkách třídy odpadu: ocelí 11 700, 16 240, litiny 42 2531, 42 2303, těžkých neželezných kovů 42 3212, 42 3016, lehkých neželezných kovů 42 4400, 42 4201.*
2. *Najděte ve strojnických tabulkách, jaké nejmenší drsnosti můžeme dosáhnout při soustružení vnějších válcových ploch, soustružení děr, frézování rovinných ploch, broušení rovinných ploch.*
3. *Vyjmenujte, které podmínky mají vliv na obrábění.*
4. *Jaké budou řezné podmínky (v, s) při podélném vnějším hrubování (soustružení) soustružnickým nožem P20, u součástky s průměrem 30 mm, h = 3 mm, jestliže je obrobitelnost materiálu 14b.*
5. *U součástky z předcházející úlohy chceme dosáhnout drsnost R_a1,6. Máme k dispozici hladicí nůž z rychlořezné oceli s poloměrem špičky nože 1 mm. Jaké řezné podmínky můžeme nastavit na obráběcím stroji?*
6. *Stanovte obrobitelnost měkké oceli 12 060 při broušení.*
7. *Která z ocelí třídy 12 má nejlepší obrobitelnost při broušení?*
8. *Najděte ve strojnických tabulkách, jaký má být přídavek na obrábění při soustružení nahrubo, jestliže má součástka průměr 120 mm, délku L < 100 mm.*
9. *Jaký řezný odpor bude při obrábění hliníku při posuvu 0,1 mm a ploše třísky 1 mm^2?*
10. *Najděte ve strojnických tabulkách nástrojové materiály a zkuste charakterizovat jejich hlavní vlastnosti.*

Odpovědi:

1. .....

   .....

   .....

2. .....

   .....

   .....

3. .....

.....

.....

4. .....

.....

.....

5. .....

.....

.....

6. .....

.....

.....

7. .....

.....

.....

8. .....

.....

.....

9. .....

.....

.....

10. .....

.....

.....

E 1.2 – Ruční obrábění a dělení materiálu

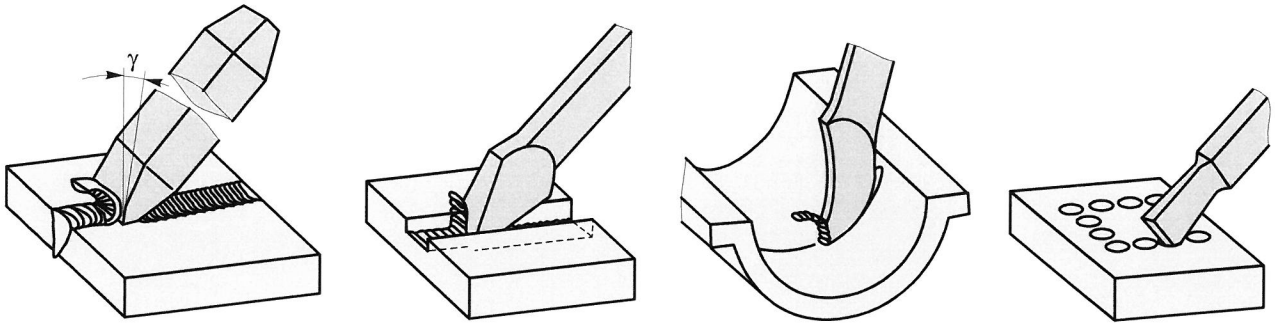
Shrnutí:

Nejpoužívanější metody jsou:

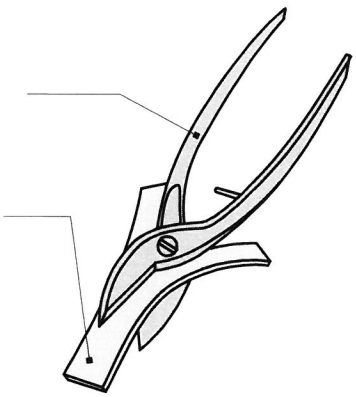
- sekání,
- dělení materiálu:
  - stříhání,
  - řezání,
- řezání závitů (ruční).

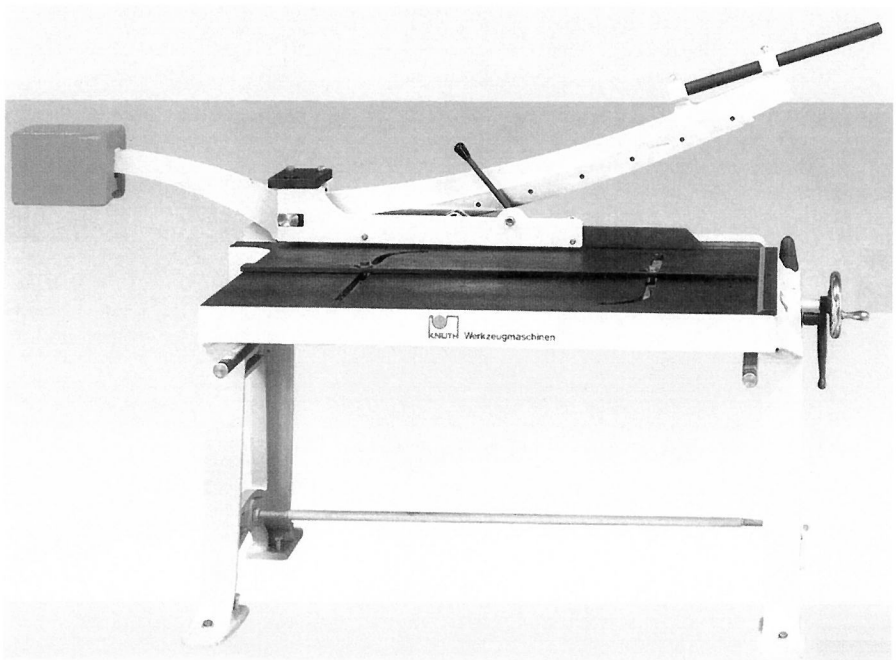
Poznámky:

Obrázky a schémata:

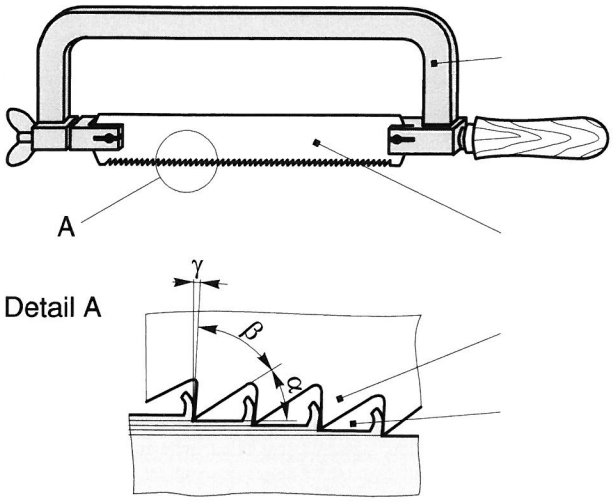


Sekání



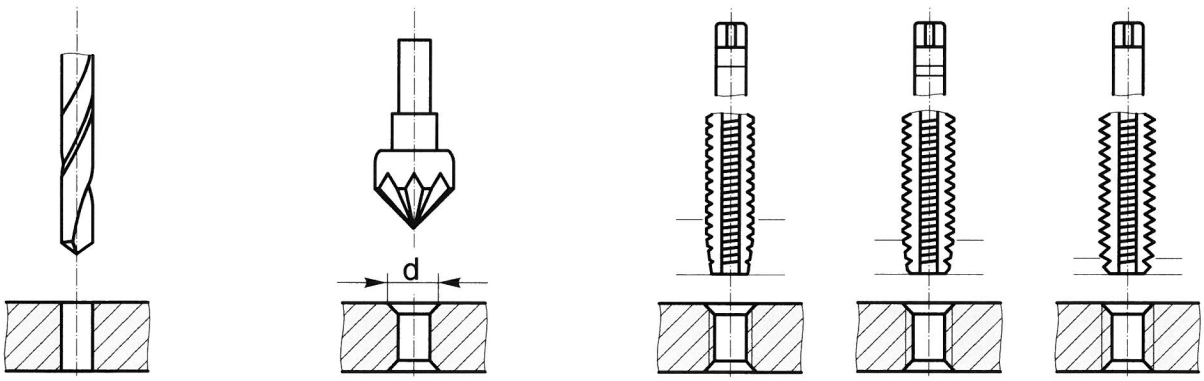


Střihání





Řezání



Postup výroby vnitřního závitu

E 1.3 – Soustružení

Shrnutí:

Soustružením vyrábíme součástky:

- **s válcovými plochami** (vnějšími, vnitřními i kuželovými),
- **rovinnými plochami**,
- **tvarovými rotačními plochami** (vnějšími i vnitřními).

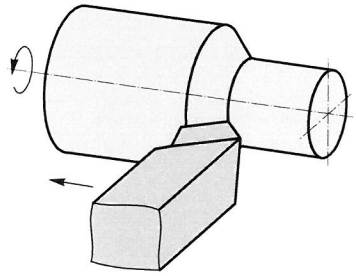
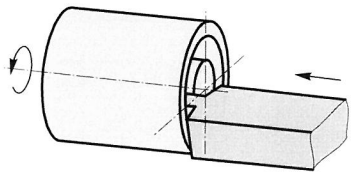
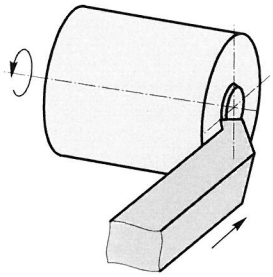
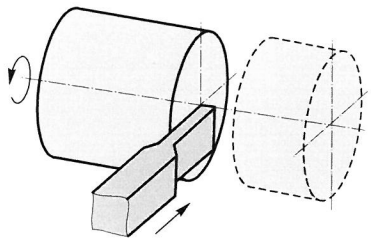
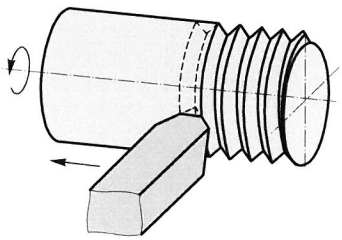
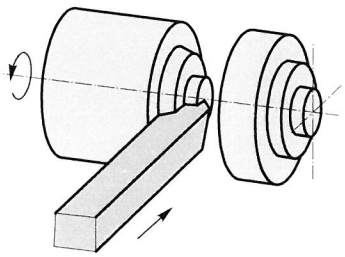
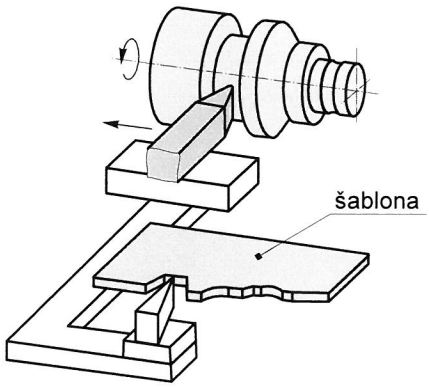
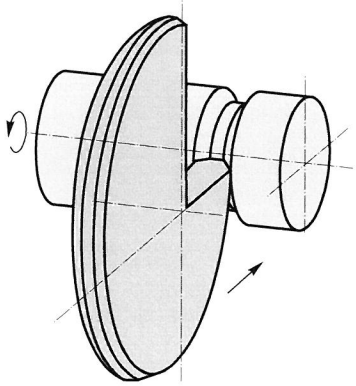
Hlavní řezný pohyb je rotační. Vykonává ho obrobek.

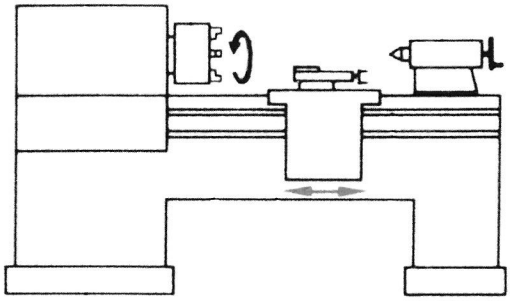
Nástroj, soustružnický nůž, vykonává vedlejší přímočarý pohyb.

Stroje se nazývají soustruhy.

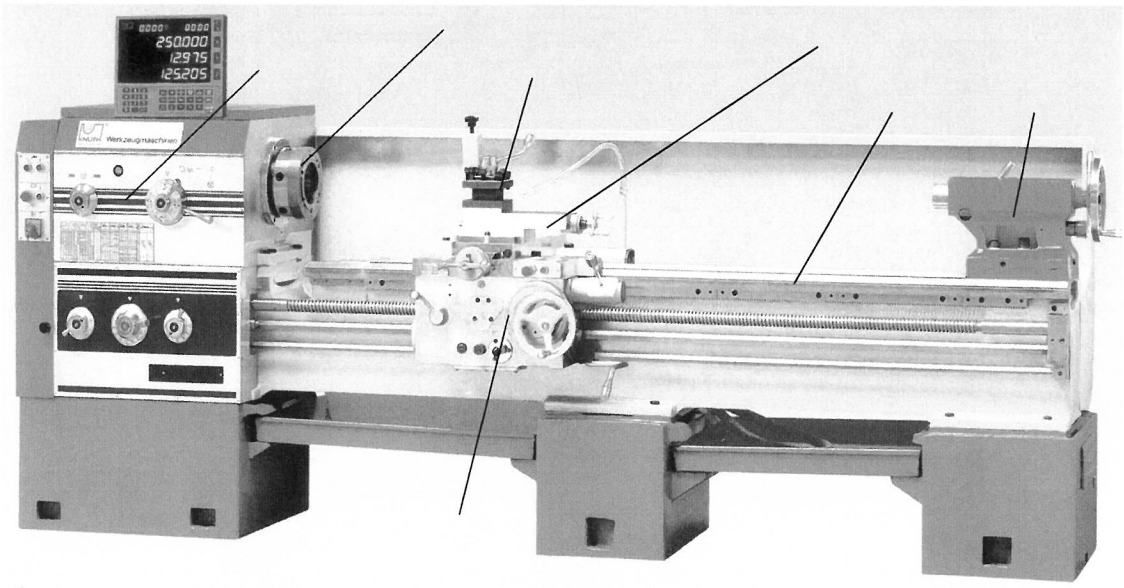
Poznámky:

Obrázky a schémata:

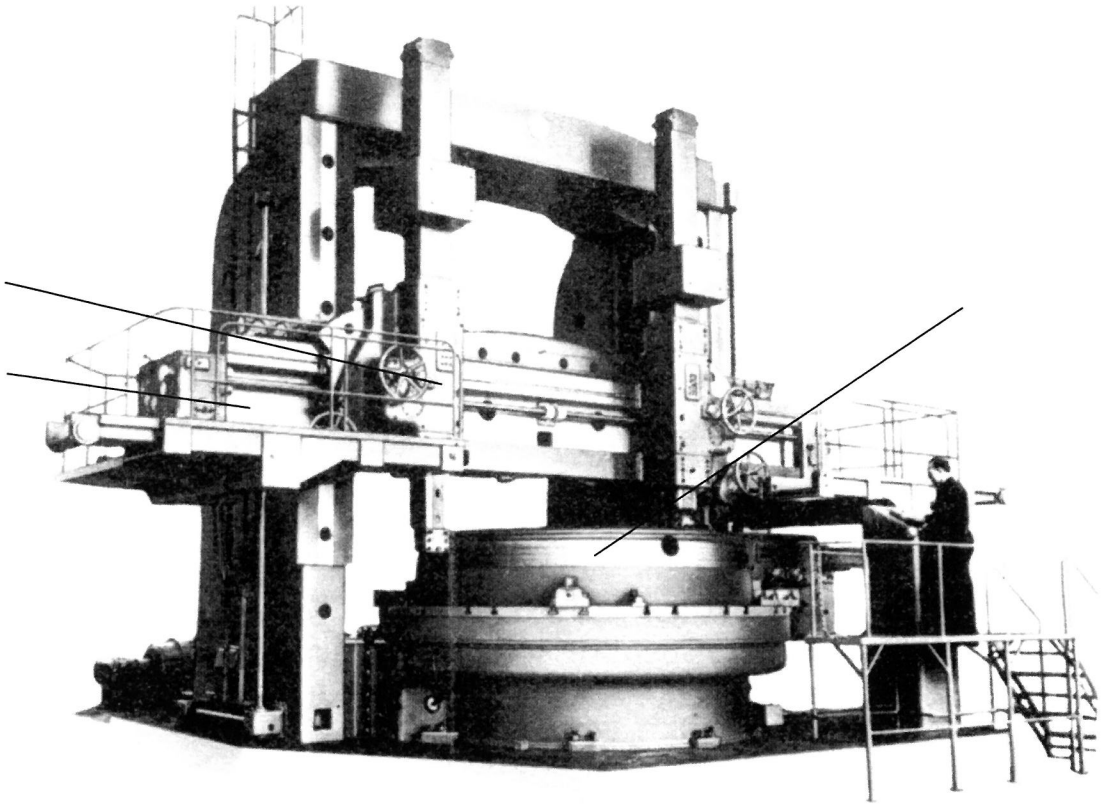
<table>
<tr><th colspan="3">SOUSTRUŽENÍ</th></tr>
<tr><td rowspan="2">válcové</td><td>
podélné vnější</td><td>
podélné vnitřní</td></tr>
<tr><td rowspan="2">rovinné</td><td>
čelní</td><td>
upichování</td></tr>
<tr><td rowspan="2">tvarové plochy</td><td>
závity</td><td>
tvarové plochy soustružené tvarovým nožem</td></tr>
<tr><td>
kopírování</td><td>
tvarové plochy soustružené kotoučovým nožem</td></tr>
</table>



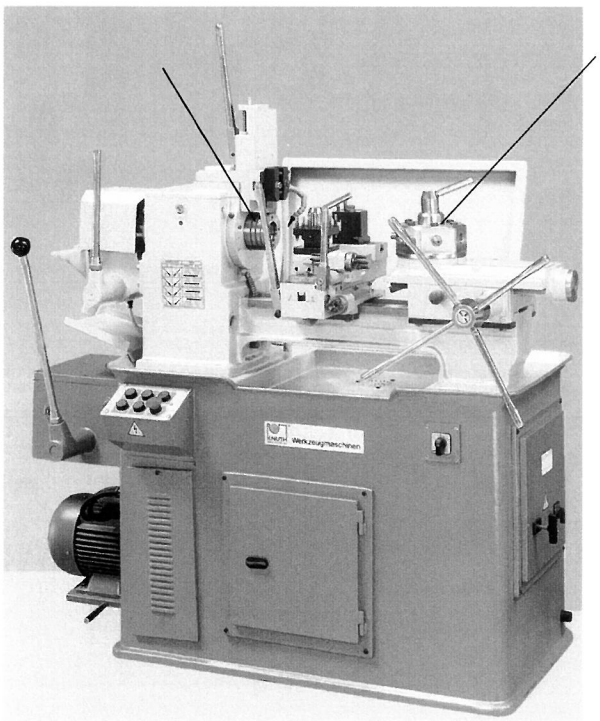


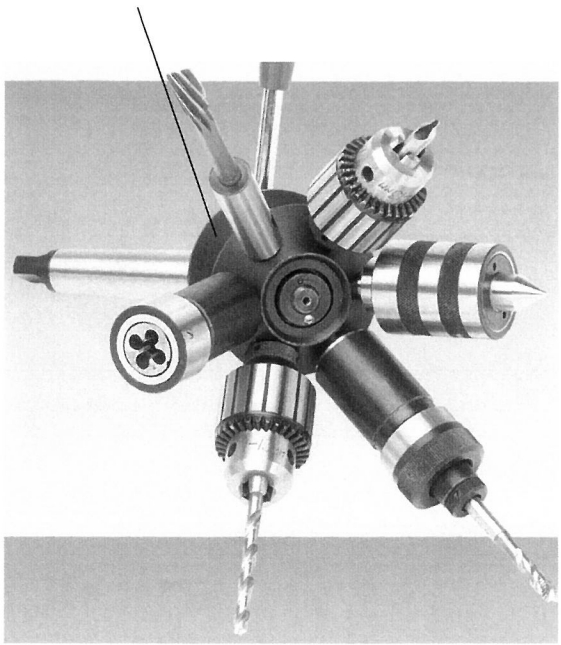


Univerzální soustruh

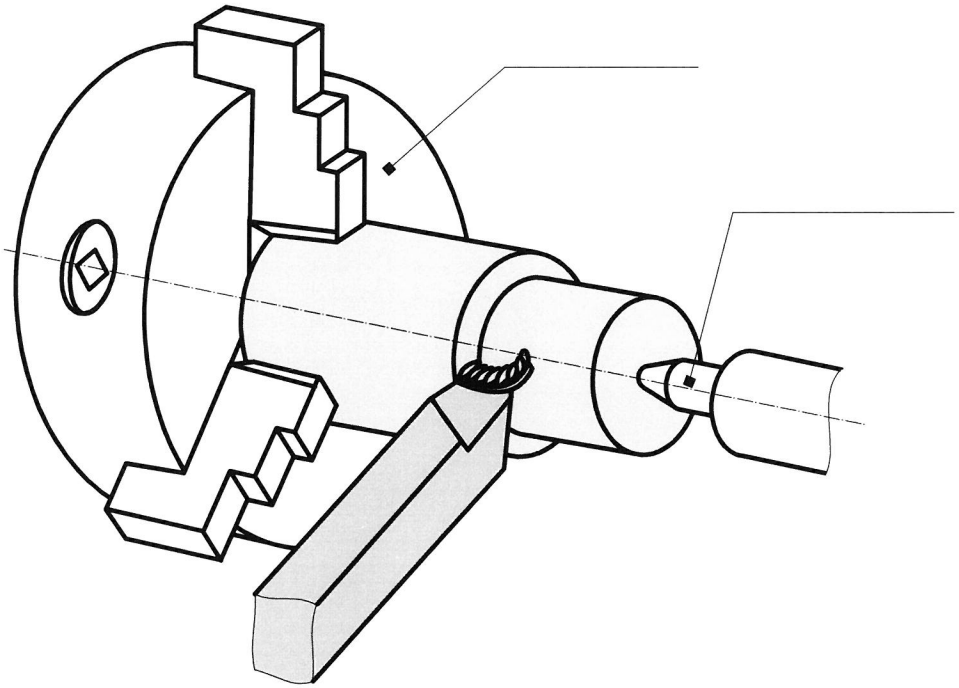


Svislý soustruh (karusel)

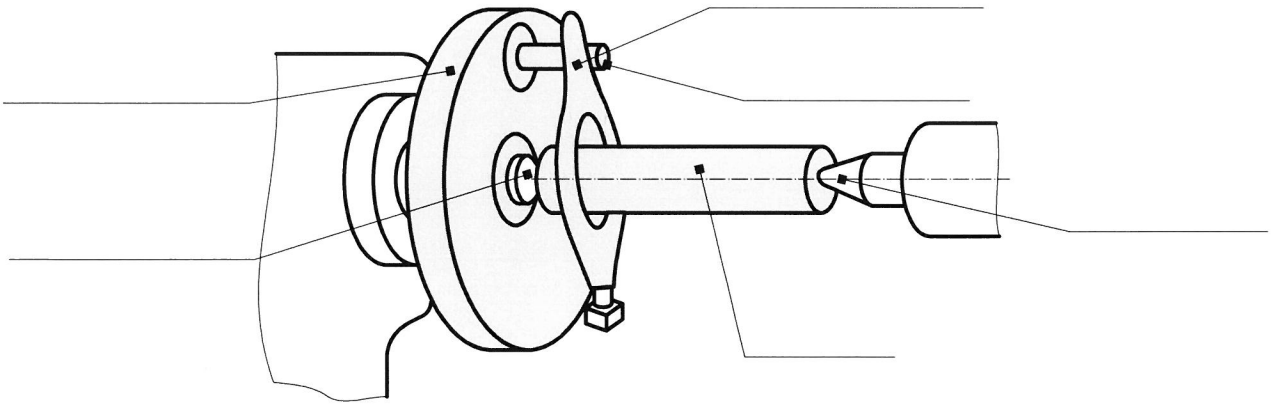




Revolverový soustruh



Upínání do sklíčidla



Upínání mezi hroty

E 1.4 – Frézování

Shrnutí:

Frézováním se obrábějí **rovinné plochy**, vyrábějí se přímé i šroubové žlábky, ozubená kola, závity aj.

Hlavní řezný pohyb je rotační, vykonává ho nástroj.

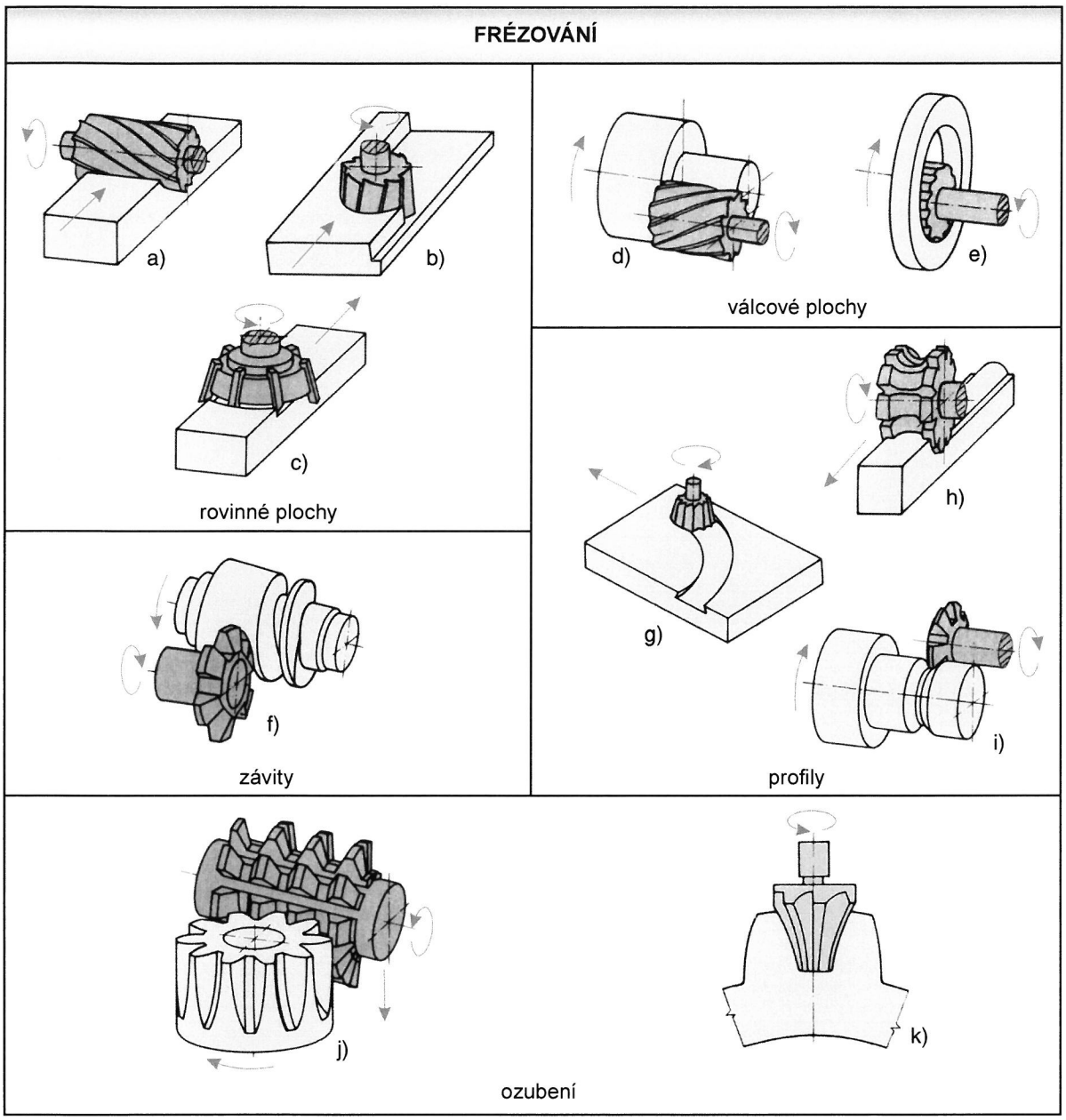
Nástrojem je fréza s vícero řeznými hranami.

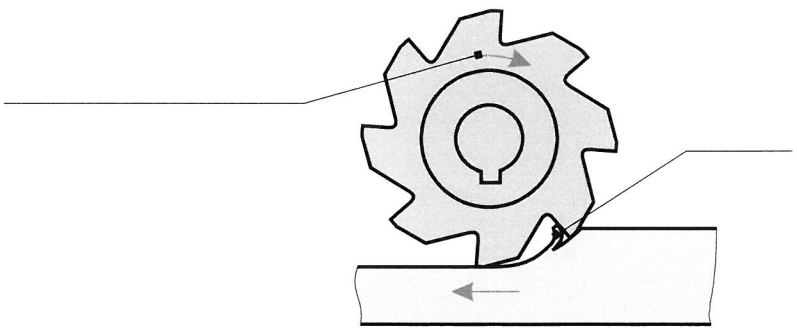
Obrobek vykonává vedlejší pohyby, které jsou většinou přímočaré.

Stroje se nazývají **frézovací stroje – frézky**.

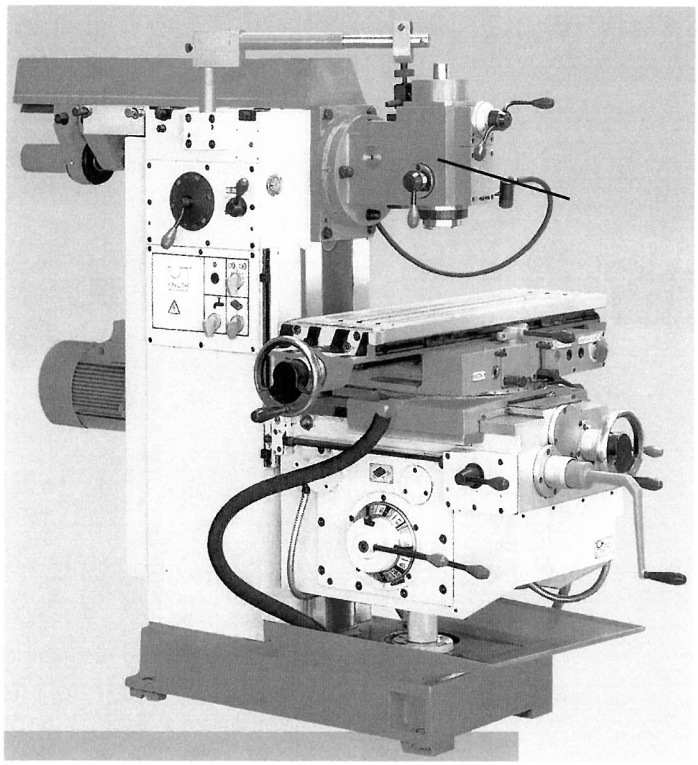
Poznámky:

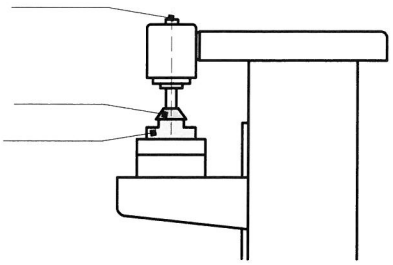
Obrázky a schémata:





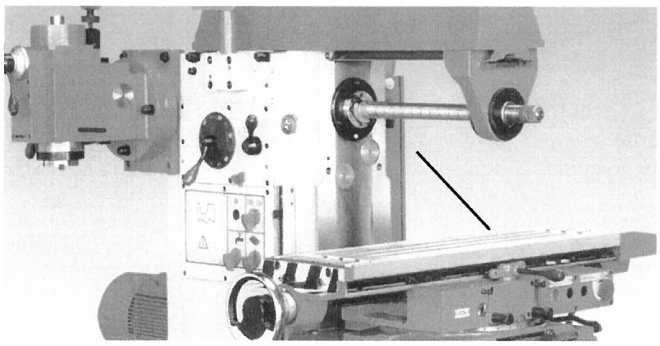
Frézování

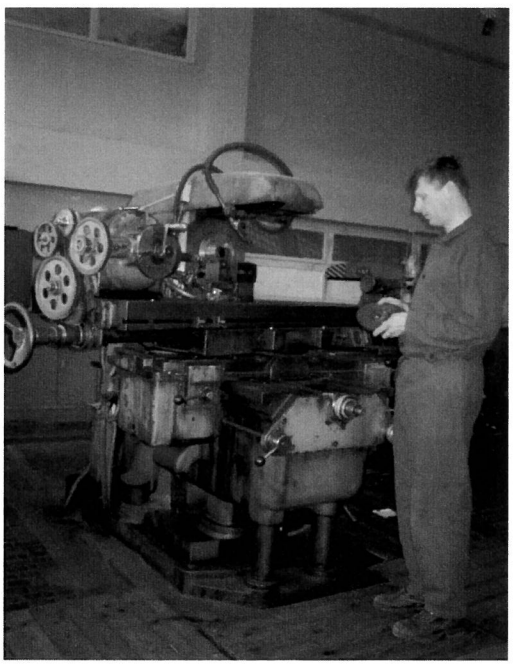


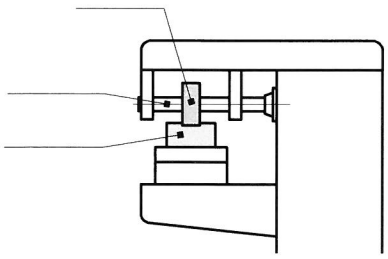




a)

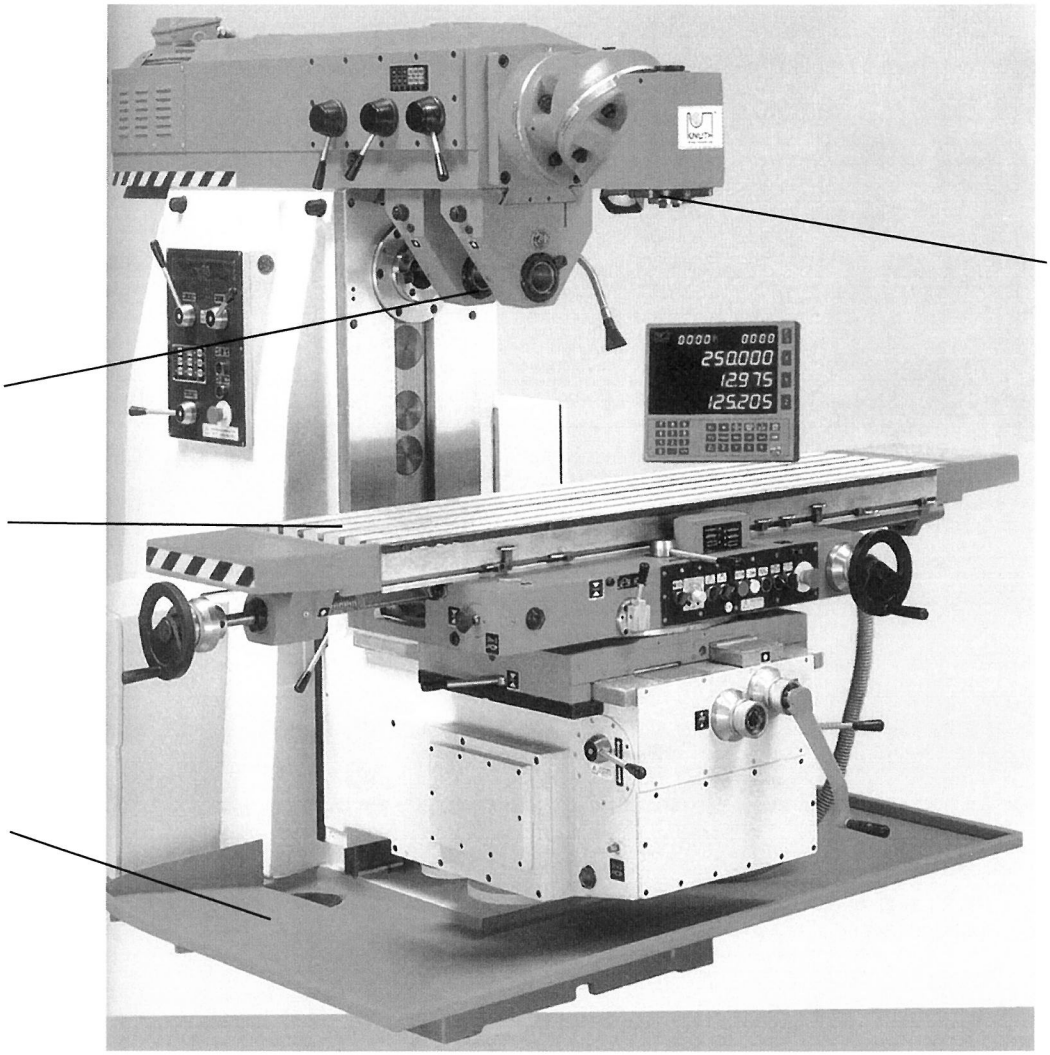




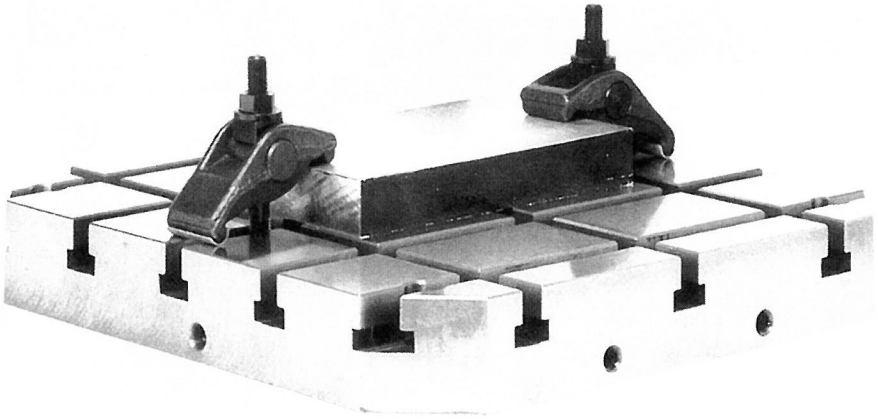


b)

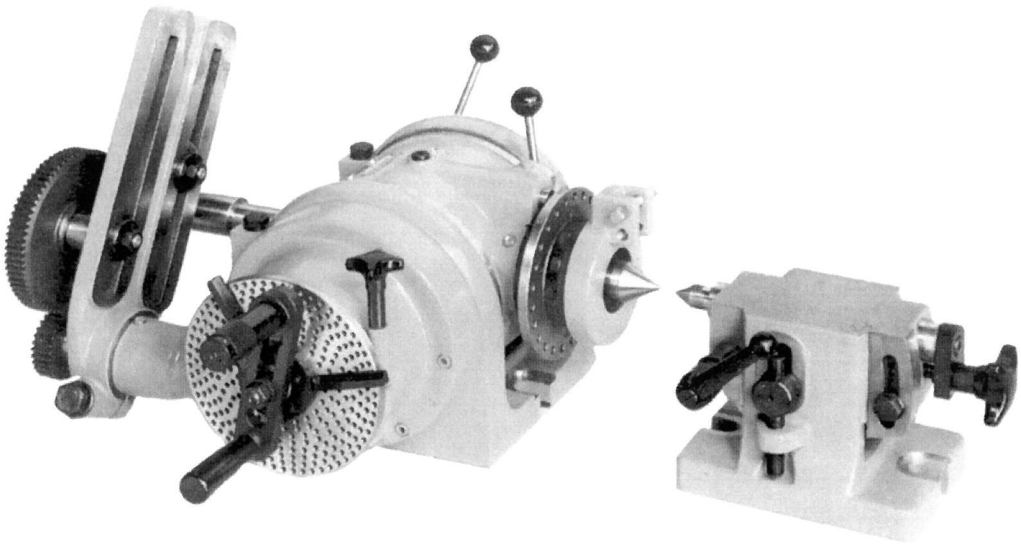
Frézka svislá a vodorovná



Frézka univerzální



Upínání pomocí upínek



Dělicí přístroj

E 1.5 – Hoblování a obrážení

Shrnutí:

Hoblováním a obrážením se vyrábějí především **rovinné plochy**.

Hoblování

Hlavní řezný pohyb je přímočarý vratný (zpětný pohyb nástroje je rychlejší). **Vykonává ho obrobek.** Vedlejší pohyb vykonává nástroj.

Nástrojem je hoblovací nůž. Podobá se soustružnickému noži.

Hoblováním se obrábějí velké rovinné plochy.

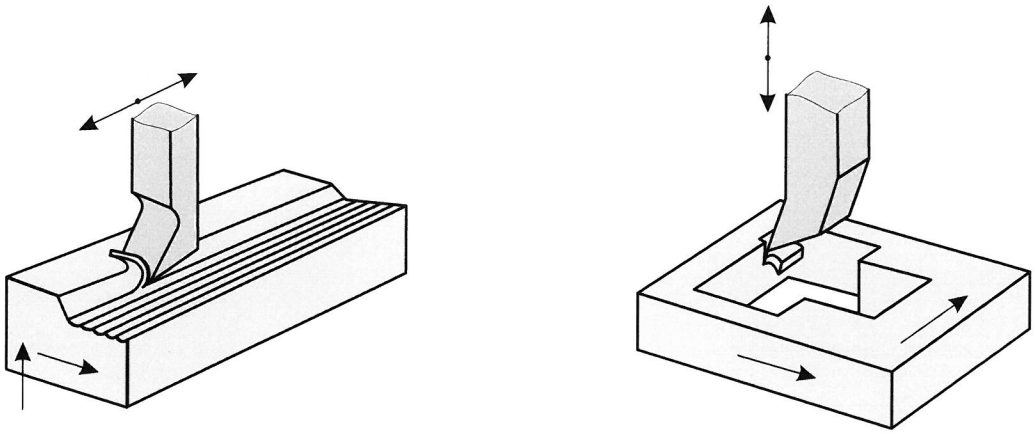
Obrážení

Hlavní řezný pohyb je přímočarý vratný a vykonává ho nástroj. Vedlejší pohyb vykonává obrobek. **Nástrojem je obrážecí nůž.** Podobá se soustružnickému noži.

Obrážením se obrábějí menší rovinné plochy anebo tvarové přímé plochy.

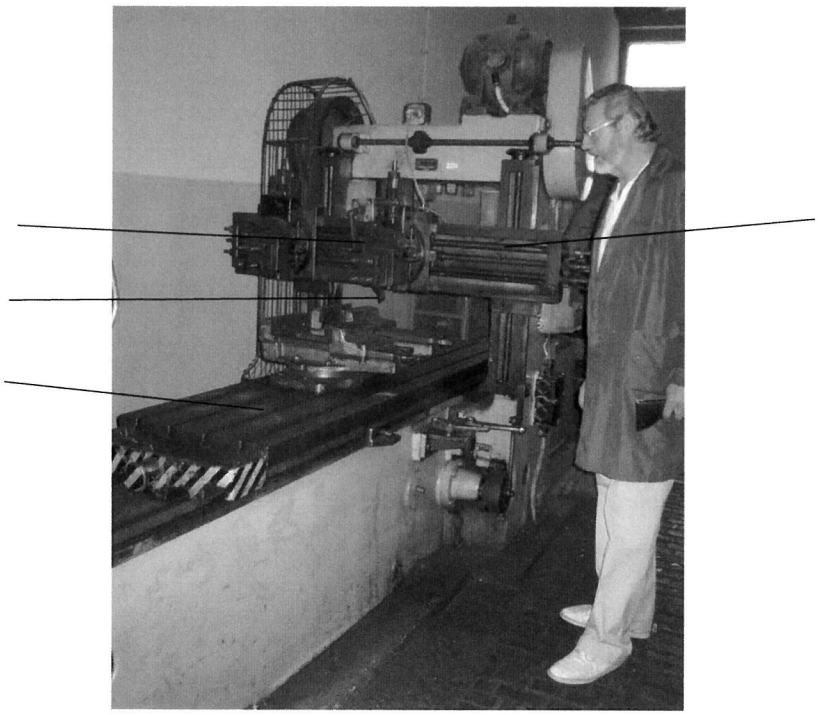
Poznámky:

Obrázky a schémata:

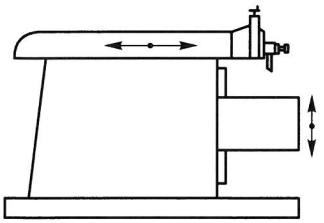


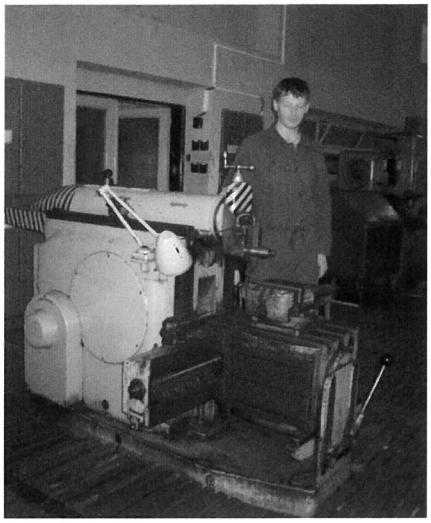
a) b)

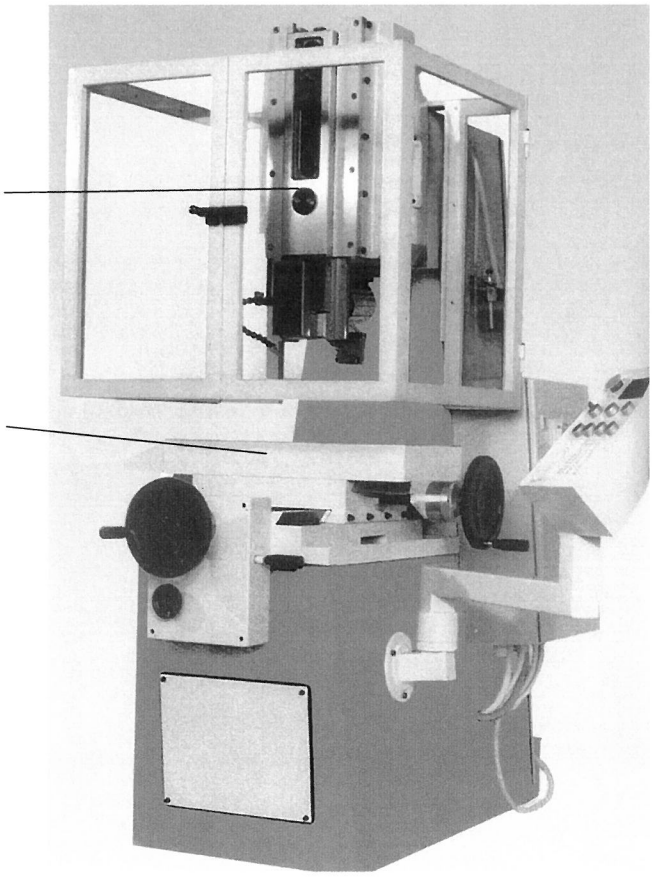
Obrážení vodorovné a svislé



Hoblovka







Obrážečky

E 1.6 – Vrtání a vyvrtávání

Shrnutí:

Vrtáním se zhotovují **díry** do plného materiálu, nebo se tvoří osazení pro hlavy šroubů.

Vyvrtáváním se zvětšuje už existující, hlavní dlouhé díry (předlité, předkované apod.).

Při vrtání je **hlavní řezný pohyb rotační, vykonává ho nástroj**.

Nástrojem je vrták (resp. záhlubník, výhrubník, výstružník). Obvykle má dvě a více řezných hran.

Stroje se nazývají **vrtačky**.

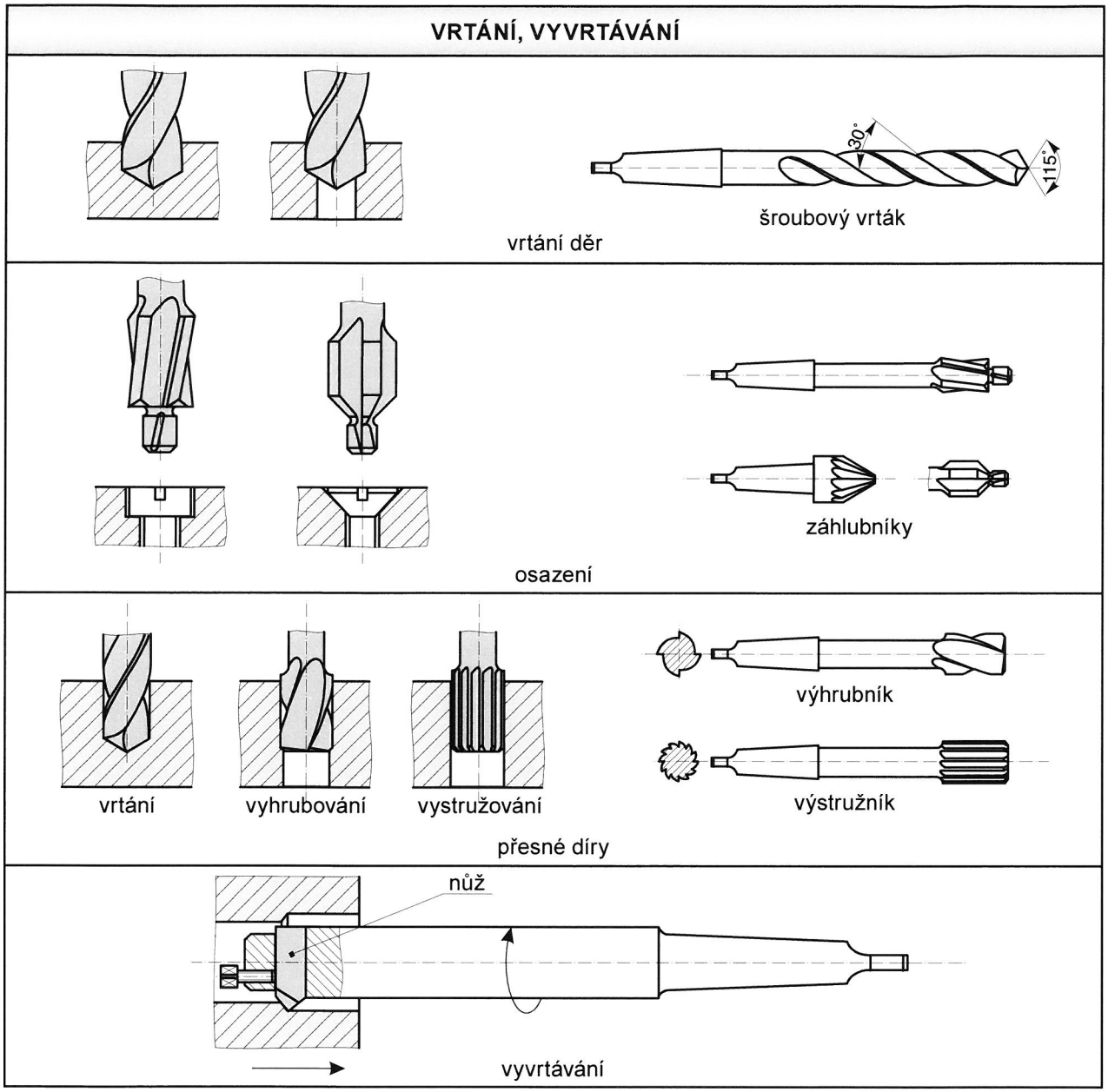
Při **vyvrtávání je hlavní řezný pohyb rotační, vykonává ho nástroj**.

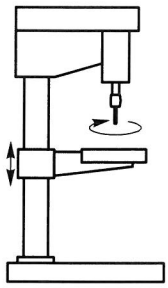
Nástrojem je vyvrtávací nůž. Je upevněný ve vyvrtávací tyči, která rotuje. Ostatní pohyby, posuv podélný a příčný, natáčení, vykonává obrobek.

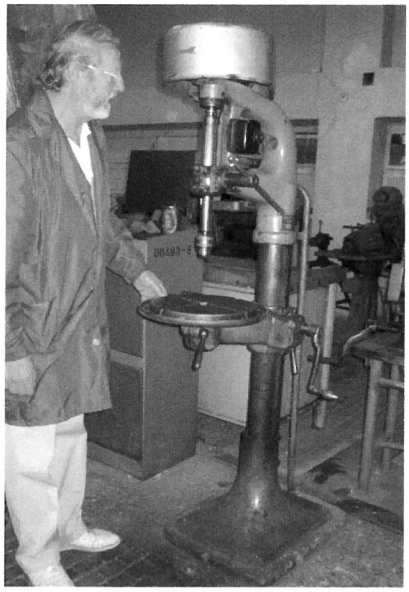
Stroje se nazývají **vyvrtávačky**.

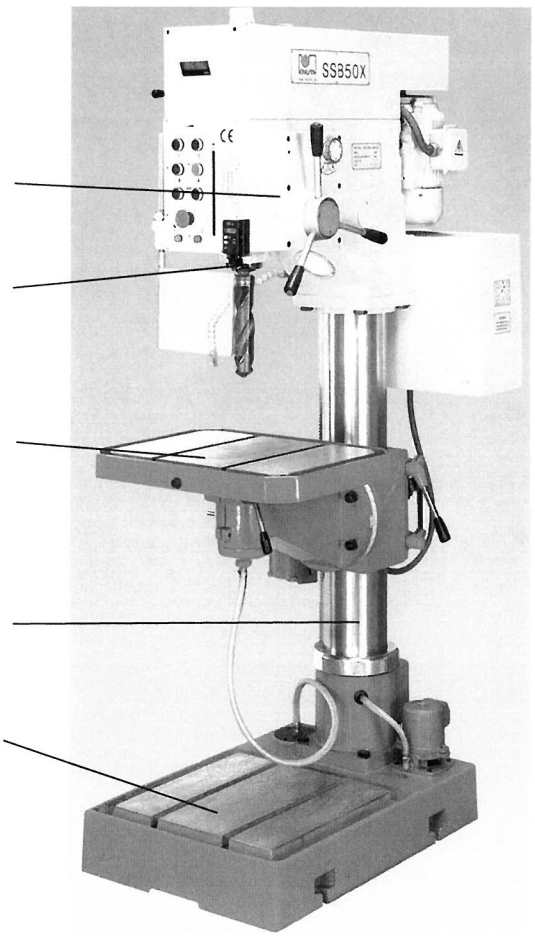
Poznámky:

Obrázky a schémata:

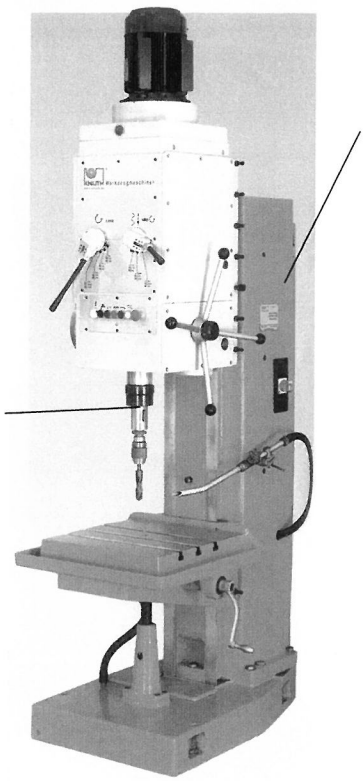




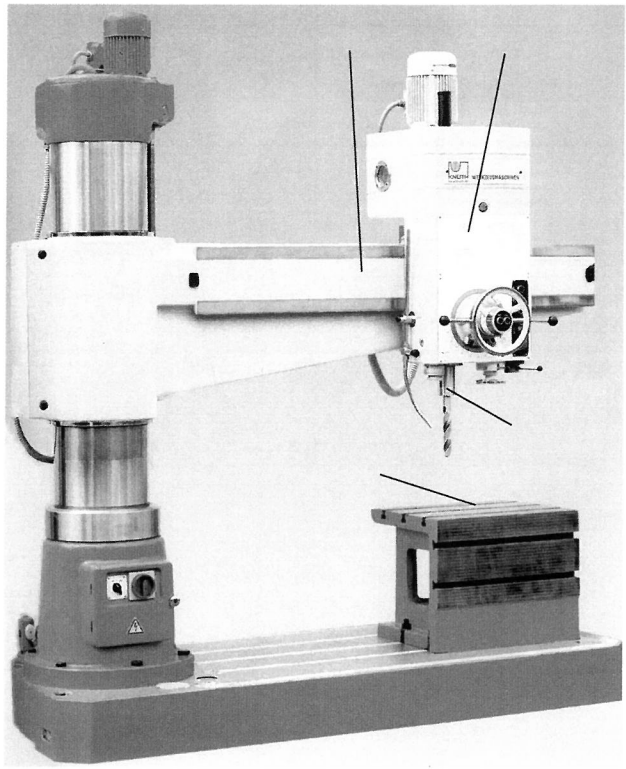




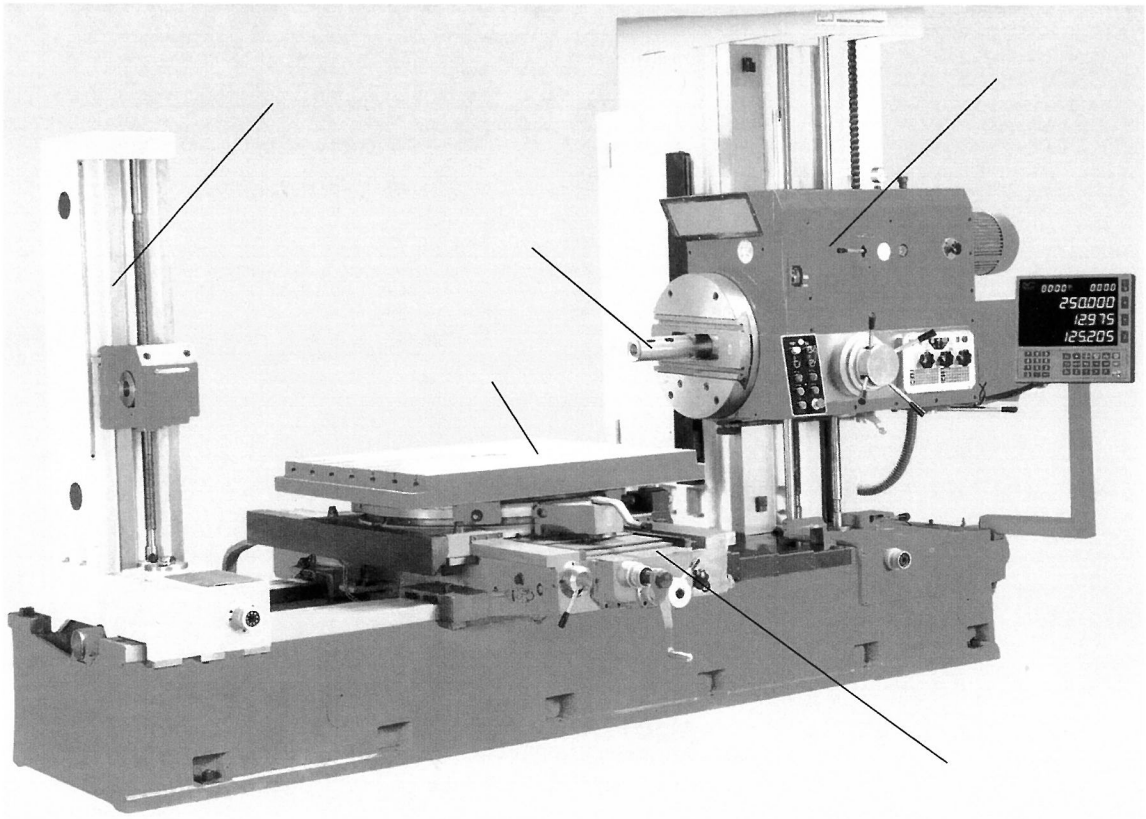
Vrtačka sloupová



Vrtačka stojanová



Vrtačka radiální



Vyvrtávačka

E 1.7 – Protahování a protlačování

Shrnutí:

Jedná se o třískové obrábění, kterým se zhotovují **přesné vnitřní**, případně i vnější **tvarové plochy**.

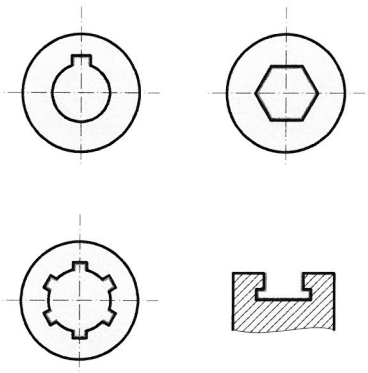
Hlavní řezný přímočarý pohyb vykonává nástroj. Obrobek stojí, je upnutý do přípravku.

Při protahování je nástroj tažený, při protlačování tlačený.

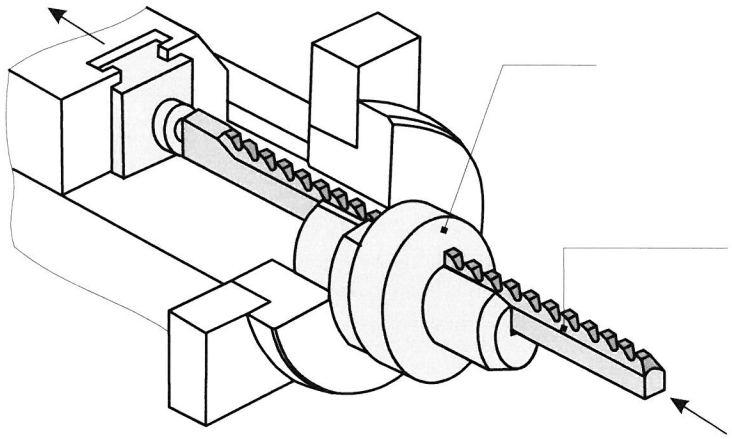
Nástrojem je protahovací anebo protlačovací trn.

Poznámky:

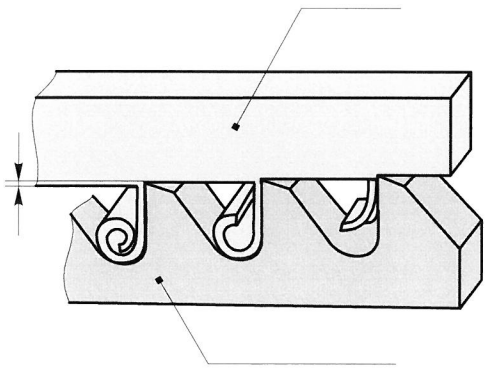
Obrázky a schémata:



Typy protahovaných ploch



Princip protahování



Postupný odběr třísky

E 1.8 – Broušení

Shrnutí:

Broušením se **dokončují povrchy** součástek nebo **ostří** řezného **nástroje**. Dosáhneme jím přesných rozměrů a kvalitního povrchu.

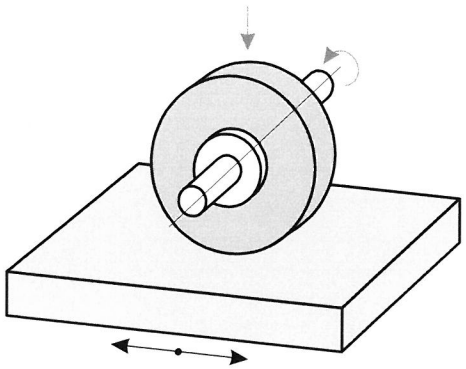
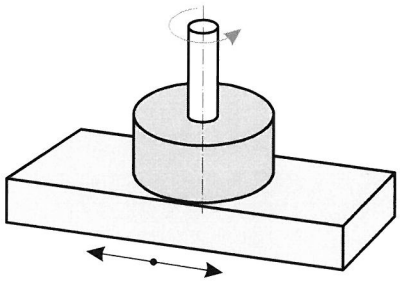
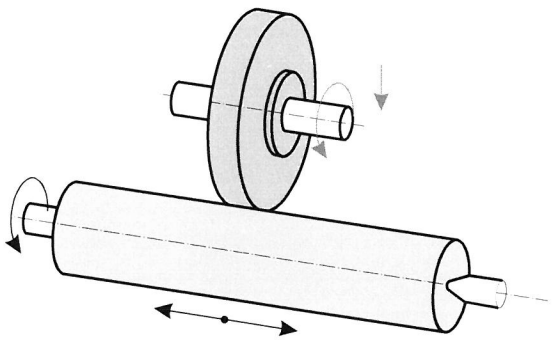
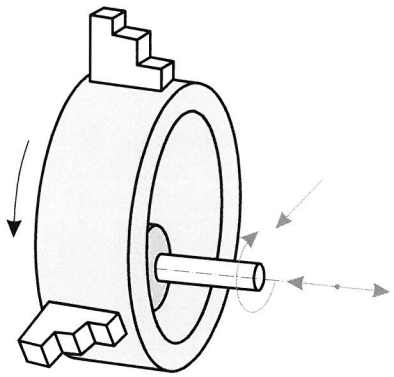
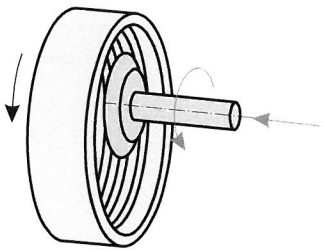
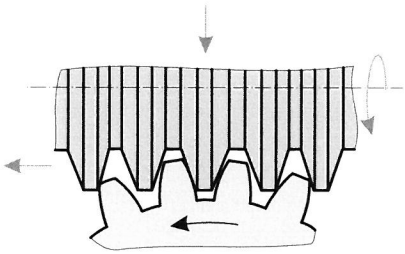
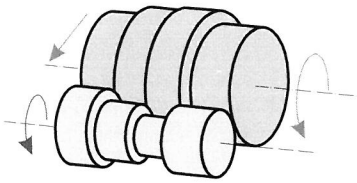
Hlavní řezný pohyb je rotační a vykonává ho nástroj. Vedlejší pohyb vykonává obrobek.

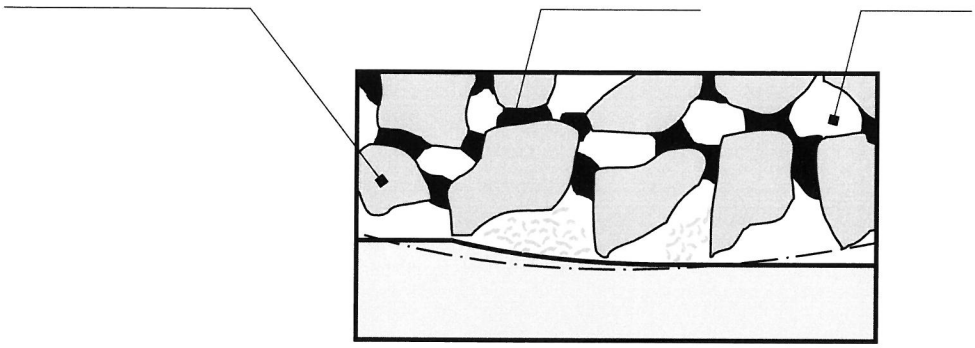
Nástrojem je brusný kotouč.

Stroje jsou **brusky**.

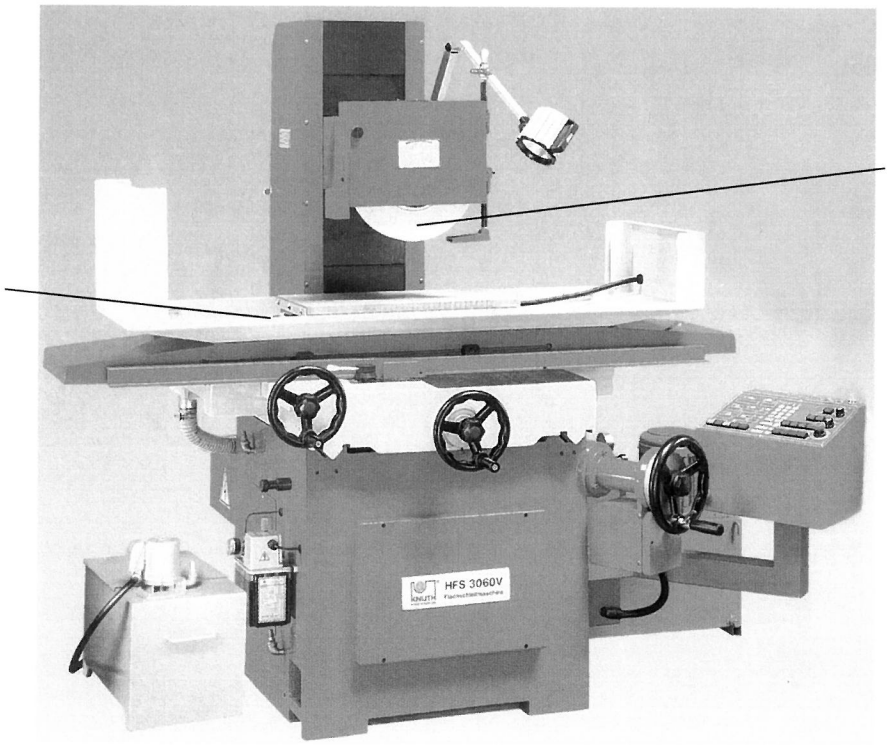
Poznámky:

Obrázky a schémata:

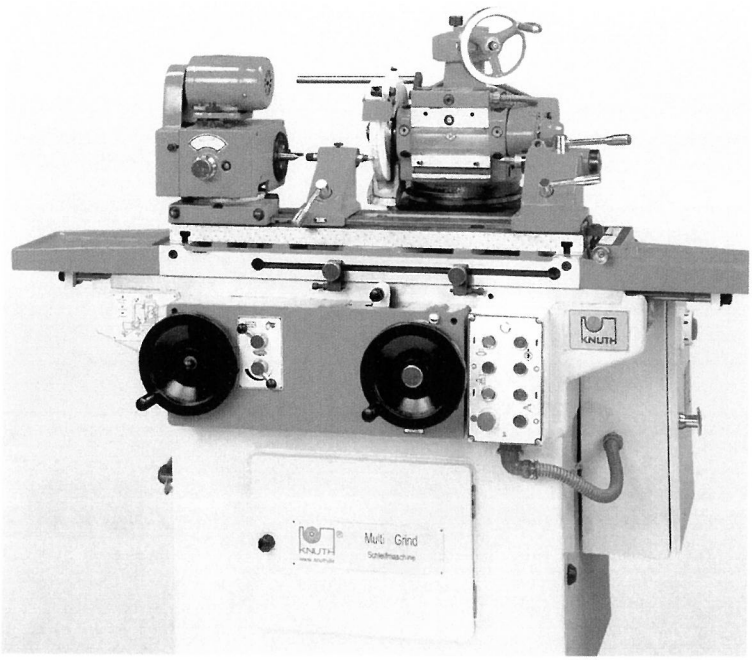
<table>
<tr><th colspan="4">BROUŠENÍ</th></tr>
<tr><td>rovinné</td><td colspan="2">
obvodem kotouče</td><td>
čelem kotouče</td></tr>
<tr><td>válcové</td><td colspan="2">
vnější</td><td>
vnitřní</td></tr>
<tr><td>profilové (tvarové)</td><td>
závity</td><td>
ozubení</td><td>
tvarové plochy</td></tr>
</table>

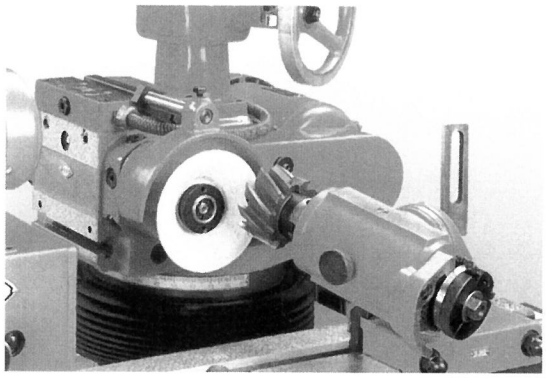


Struktura brusného kotouče

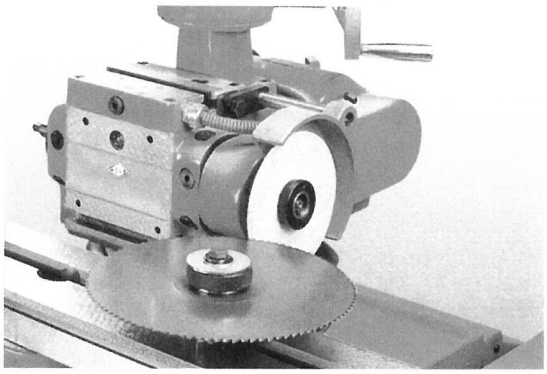


Bruska rovinná

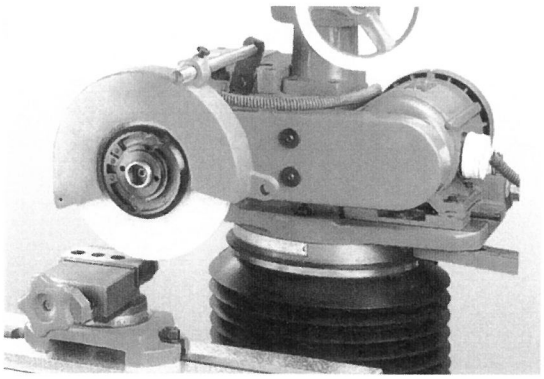




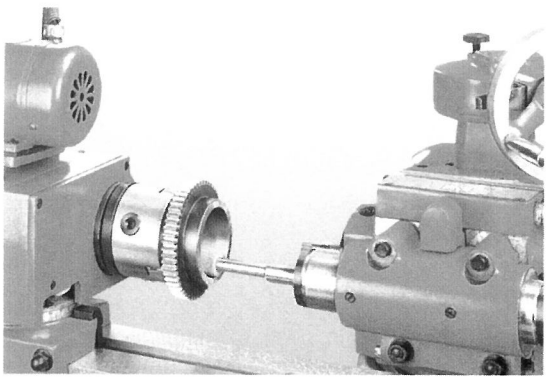
broušení řezných hran frézy



broušení zubů pilového kotouče



broušení rovinné plochy



broušení vnitřní plochy

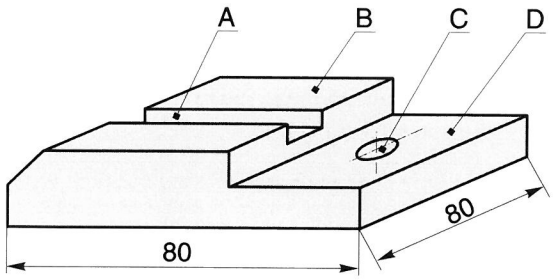
Bruska univerzální

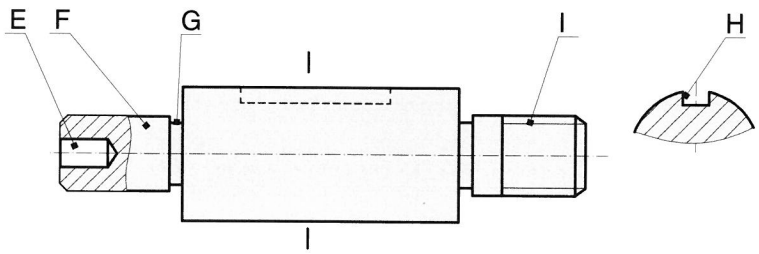
Přehled nejběžnějšího strojního obrábění

OBRÁBĚNÍ							
NÁZEV OBRÁBĚNÍ	**NÁSTROJ**	**STROJ**	**HLAVNÍ ŘEZNÝ POHYB**	**CO VYKONÁVÁ HLAVNÍ ŘEZNÝ POHYB**	**VEDLEJŠÍ ŘEZNÝ POHYB**	**CO VYKONÁVÁ VEDLEJŠÍ ŘEZNÝ POHYB**	**NEJČASTĚJI OBRÁBĚNÉ DRUHY MATERIÁLU**
soustružení	nůž	soustruh	rotační	obrobek	posuv a přísuv	nástroj	rotační, rovinné, tvarové plochy, vnější i vnitřní
frézování	fréza	frézka	rotační	nástroj	posuv a přísuv	obrobek	rovinné plochy, přímé i šroubové tvarové žlábky a profily, ozubená kola
vrtání	vrták	vrtačka	rotační	nástroj	posuv	nástroj	díry, otvory
vyvrtávání	vyvrtávací nůž	vyvrtávačka	rotační	nástroj	posuv	obrobek	dlouhé předzhotovené díry
broušení	brusný kotouč	bruska	rotační	nástroj	posuv	obrobek, případně kotouč	rovinné, válcové, tvarové plochy, vnější i vnitřní
hoblování	hoblovací nůž	hoblovka	přímočarý	obrobek	posuv	nástroj	velké rovinné plochy
obrážení	obrážecí nůž	obrážečka	přímočarý	nástroj	posuv	obrobek	rovinné, tvarové přímé plochy
protahování a protlačování	protahovací, protlačovací trn	protahovací, protlačovací stroj	přímočarý	nástroj	–	–	tvarové přesné vnitřní, případně vnější plochy

Otázky a úlohy:

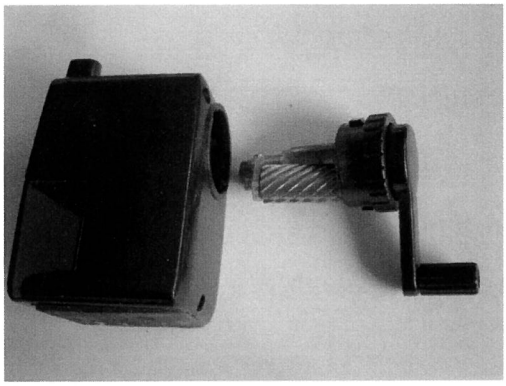
1. *Najděte ve strojnických tabulkách označování soustružnických nožů.*
2. *Proč jsou na čelistech univerzálního sklíčidla stupně?*
3. *Jaký je hlavní řezný pohyb při jednotlivých druzích obrábění?*
4. *Jak se nazývají nástroje u jednotlivých druhů obrábění?*
5. *Kdybychom chtěli vyrobit drážku tvaru T, který způsob obrábění a jaký druh nástroje bychom zvolili?*
6. *Najděte ve strojnických tabulkách frézy.*
7. *Najděte ve strojnických tabulkách tvary brusných kotoučů.*
8. *Jak se vyrábějí přesné otvory, např. Ø20 H8?*
9. *Jak vyrobíme vnější a vnitřní kuželovou plochu?*
10. *Navrhněte způsob výroby jednotlivých označených ploch na součástkách na obrázku. Musí být stejné všechny návrhy spolužáků? Podle jakých kritérií byste vybírali optimální návrh?*





11. *Co myslíte, jak se dá vyrobit otvor v hlavni děla?*

12. Na obrázku je část strojku na ořezávání tužek. Kam byste zařadili jeho nástroj?





13. Když jsme u zubaře, říkáme, že nám „vrtá zuby". Jak byste správně pojmenovali jeho činnost? Postupujte podle definic jednotlivých druhů obrábění.

Odpovědi:

1. .....
   .....
   .....
2. .....
   .....
   .....
3. .....
   .....
   .....
4. .....
   .....
   .....
5. .....
   .....
   .....

6. .....

.....

.....

7. .....

.....

.....

8. .....

.....

.....

9. .....

.....

.....

10. .....

.....

.....

11. .....

.....

.....

12. .....

.....

.....

13. .....

.....

.....

Poznámky:

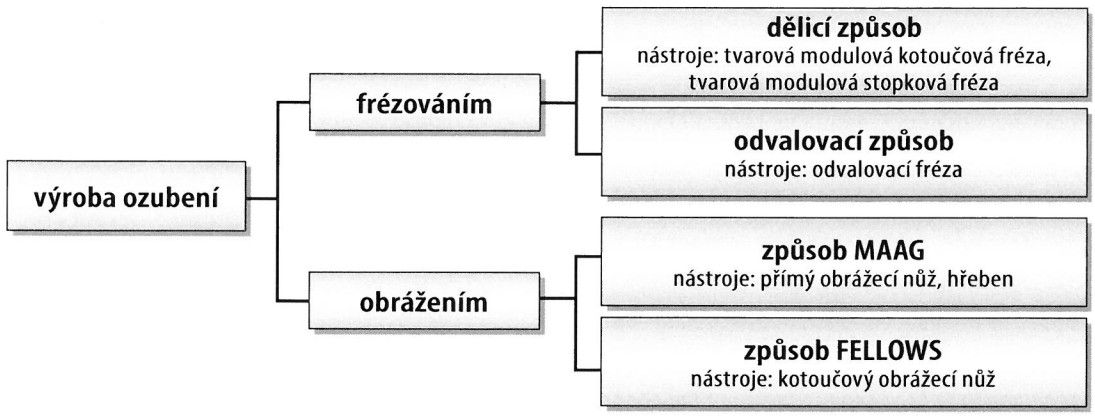
E 1.9 – Výroba ozubení

Shrnutí:

Ozubení se vyrábí:

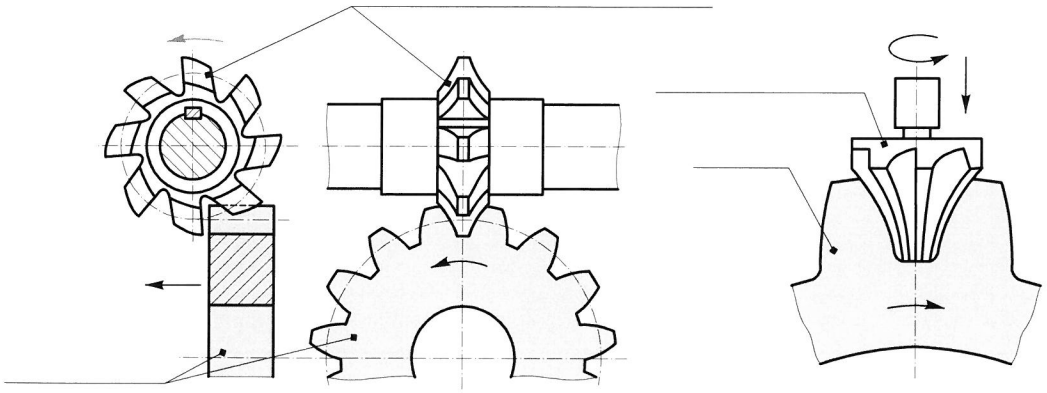
- frézováním: dělením, odvalováním,
- obrážením: nožem, kotoučem.

Přesné ozubení se vyrábí odvalovacím způsobem. Frézováním se vyrábí vnější ozubení, obrážením i vnitřní ozubení. Dokončovací operace při výrobě ozubení jsou broušení, zaběhávání, ševingování, případně lapování. Kontroluje se poloha a přesnost otvoru kola oproti ozubení, průměr, házení, tloušťka zubu.

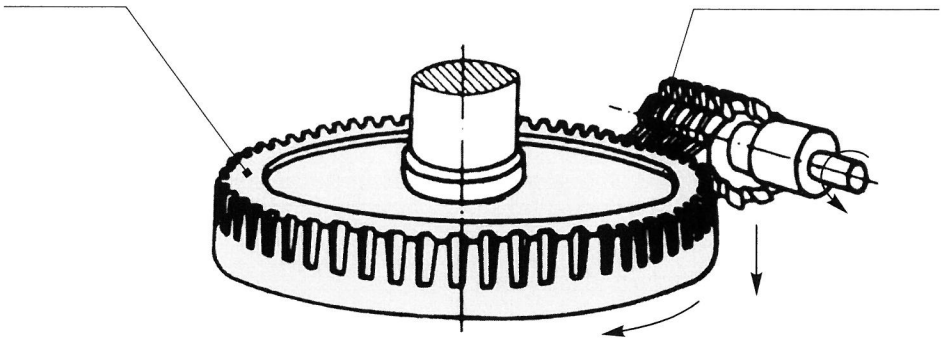


Poznámky:

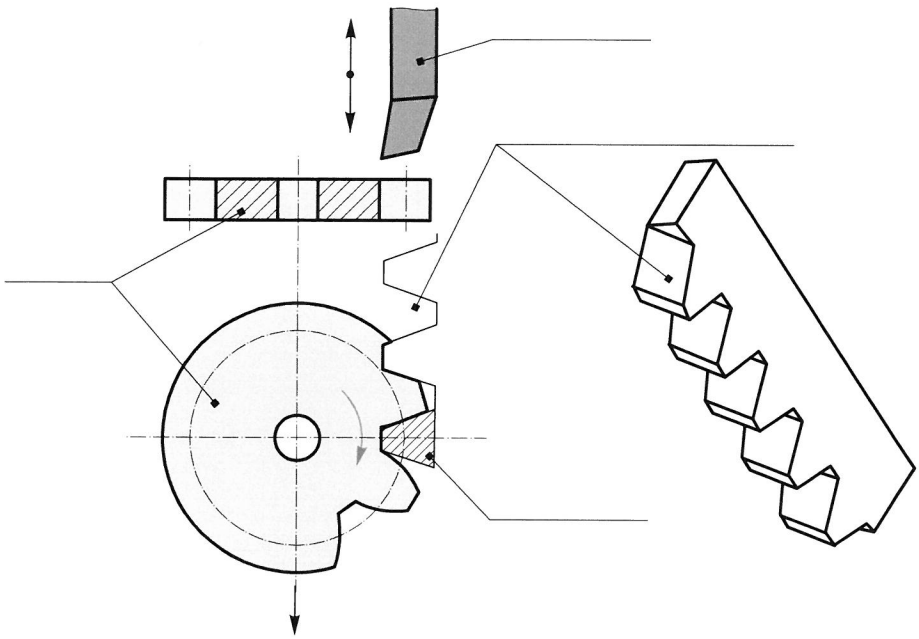
Obrázky a schémata:



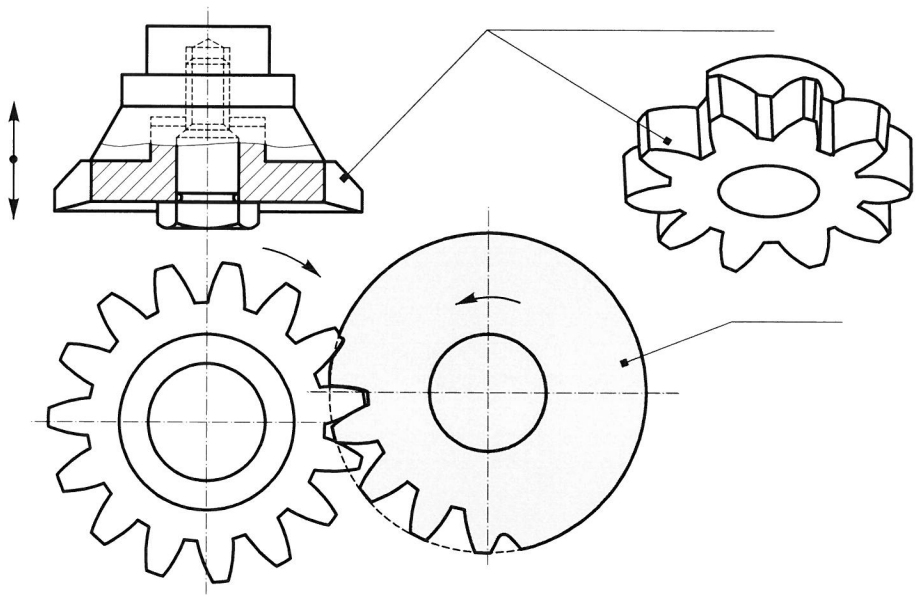
Frézování ozubení dělicím způsobem



Frézování ozubení odvalovacím způsobem



Obrážení ozubení hřebenem



Obrážení ozubení odvalem

E 1.10 – Dokončovací způsoby obrábění

Shrnutí:

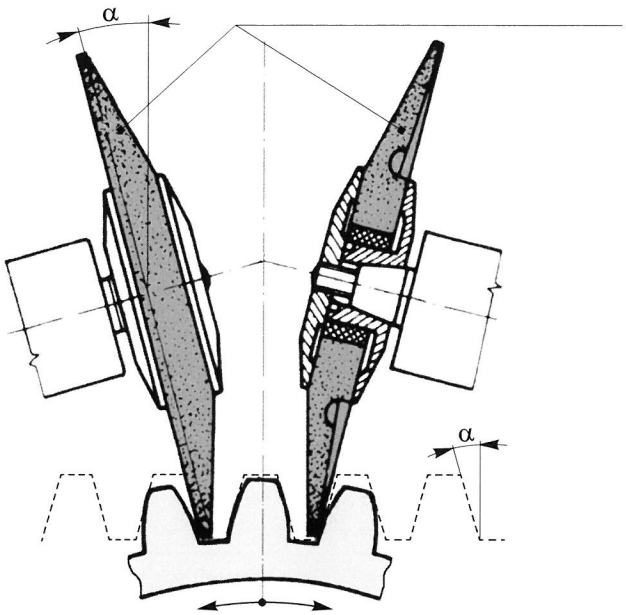
Dokončovací druhy obrábění jsou založeny na obrušování povrchu.

Honování – otáčivým a posuvným pohybem se přitlačují honovací kameny k obráběnému povrchu. Přidáním kmitavého pohybu vznikne **ševingování**.

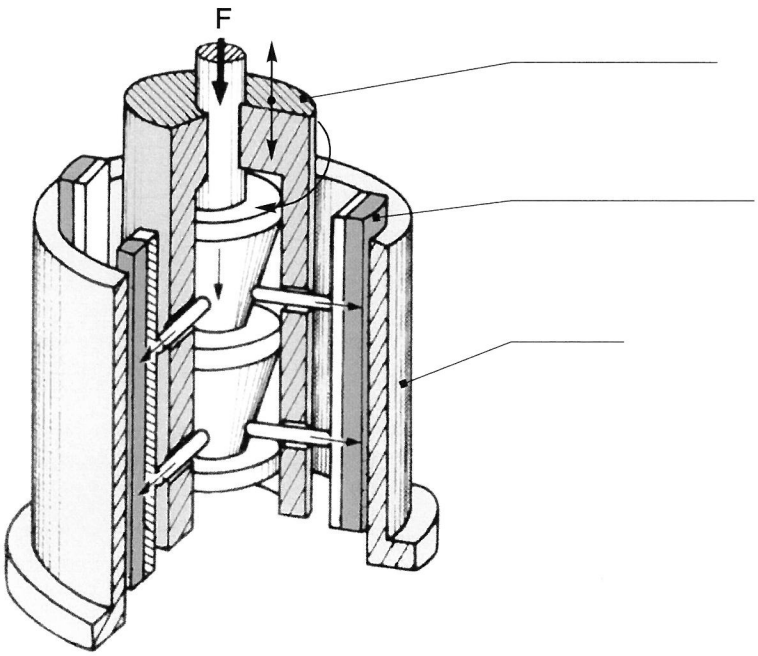
Lapování je obrušování povrchu brusivem rozptýleným v kapalině anebo pastě.

Poznámky:

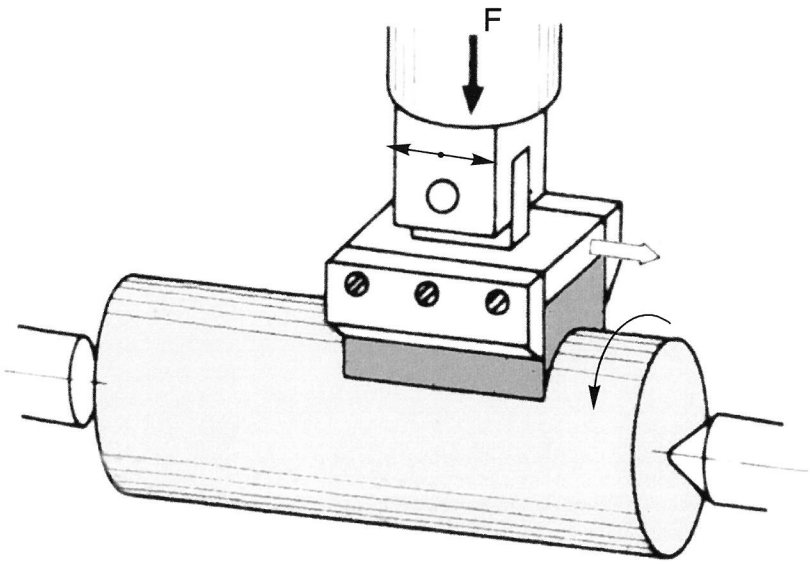
Obrázky a schémata:



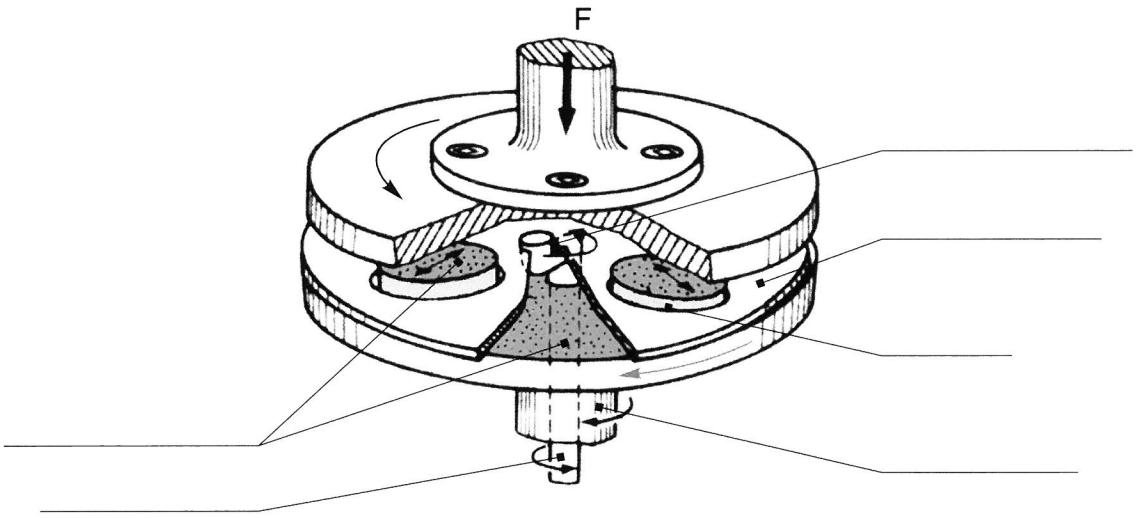
Broušení ozubení odvalovacím způsobem



Honování



Superfinišování



Lapování

E 1.11 – Nekonvenční způsoby obrábění

Shrnutí:

Nekonvenční (speciální) druhy obrábění využívají při odebírání přebytečného materiálu různé formy energie. Pro vyšší pořizovací cenu se používají v hromadné a velkosériové výrobě, anebo tam, kde se součástka nedá vyrobit jinou technologií.

Elektrojiskrové obrábění je proces, při kterém se dosáhne ubírání materiálu elektrickým výbojem mezi elektrodami, z nichž jedna je obrobek. Obklopené jsou nevodivou kapalinou s vysokým elektrickým odporem. Vzniká eroze, materiál se v malých kráterech taví a odpařuje. Tímto způsobem se dají obrobit všechny vodivé materiály. Vyjiskřováním se obrobí otvory malých složitých tvarů, řežou se materiály, vyrábějí se lisovací formy.

Elektrochemické obrábění využívá působení elektrického proudu na elektrolyt (elektrolýzu). Podstatou obrábění je rozpouštění materiálu v požadovaném místě. Obrobek – anoda kopíruje tvar katody. Tento způsob obrábění je drahý (problém s čištěním a likvidováním elektrolytu). Nedají se obrobit litiny, oceli s vyšším obsahem uhlíku a křemíku.

Leptání – využívá se chemická reakce mezi chemickou látkou (nástrojem) a povrchem obráběného materiálu. Využívá se při výrobě mělkých, tvarově složitých prohlubenin, u tenkostěnných součástek, u málo tuhých polotovarů.

Obrábění ultrazvukem je mechanické rozrušování obrobku vlivem pohybu zrn brusného materiálu. Nástroj kmitá směrem k obráběné ploše. Brusivo je přiváděné mezi plochu nástroje a polotovaru. Vlivem narušování povrchu broušením dostane obrobek tvar nástroje. Dají se vyrobit vodivé i nevodivé materiály, kromě plastických látek.

Obrábění plazmovým paprskem je tavení materiálu teplem, které vznikne rozkladem určitých plynů při průchodu elektrickým obloukem. Plazma je elektricky vodivý stav plynu. Používá se na obrábění těžkoobrobitelných materiálů, řezání, sváření apod.

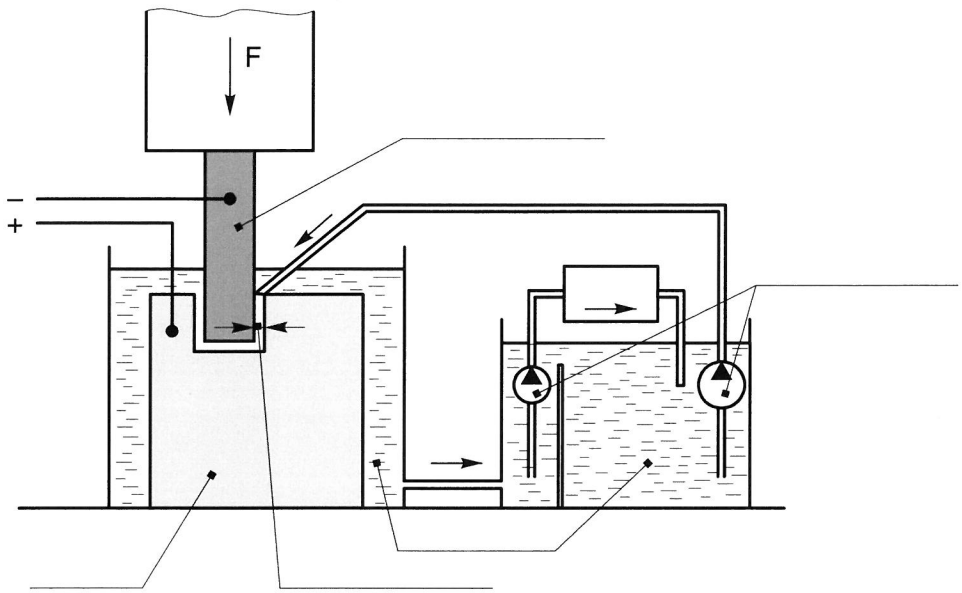
Obrábění laserem je založené na přeměně světelné energie na tepelnou. Laserový paprsek je vynucené záření. Používá se v průmyslu na sváření, řezání, gravírování, popisování, vrtání, soustružení, frézování apod. Často se využívá v elektrotechnickém průmyslu, ale i ve zdravotnictví a kosmetice.

Obrábění elektronovým paprskem probíhá využitím kinetické energie proudu urychlených elektronů. Používá se na svařování, vrtání dlouhých děr malých průměrů, v elektrotechnice na výrobu čipů.

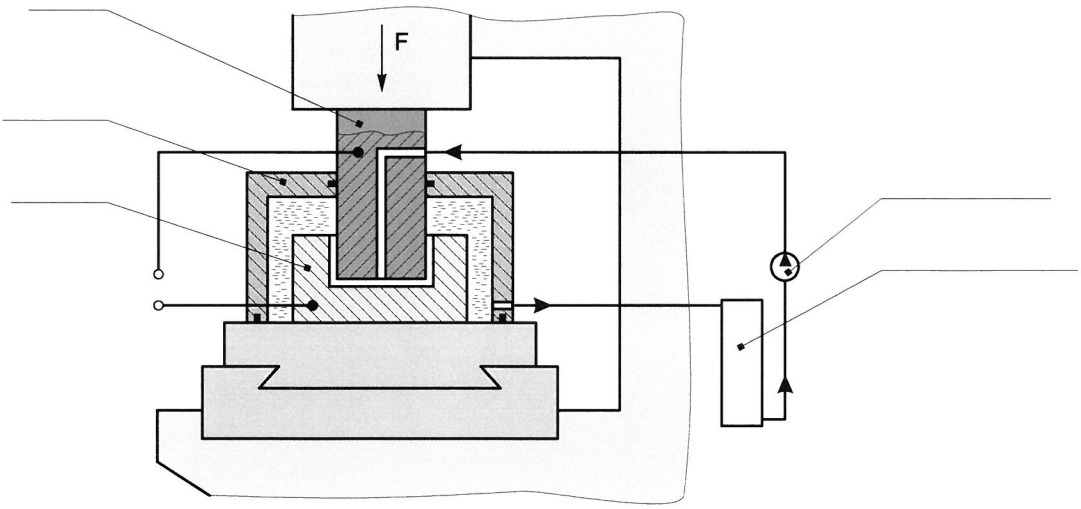
Obrábění kapalinovým paprskem je založeno na přeměně kinetické energie kapaliny na mechanickou práci. Proud kapaliny, do které se může přidat brusivo, naráží pod vysokým tlakem a vysokou rychlostí na obráběný materiál. Takto se obrábějí všechny druhy kovových i nekovových materiálů. Výhodou je, že polotovar není tepelně ovlivňovaný. Tato technologie se začala používat při obrábění materiálů v kosmonautice na konci šedesátých let 20. století.

Poznámky:

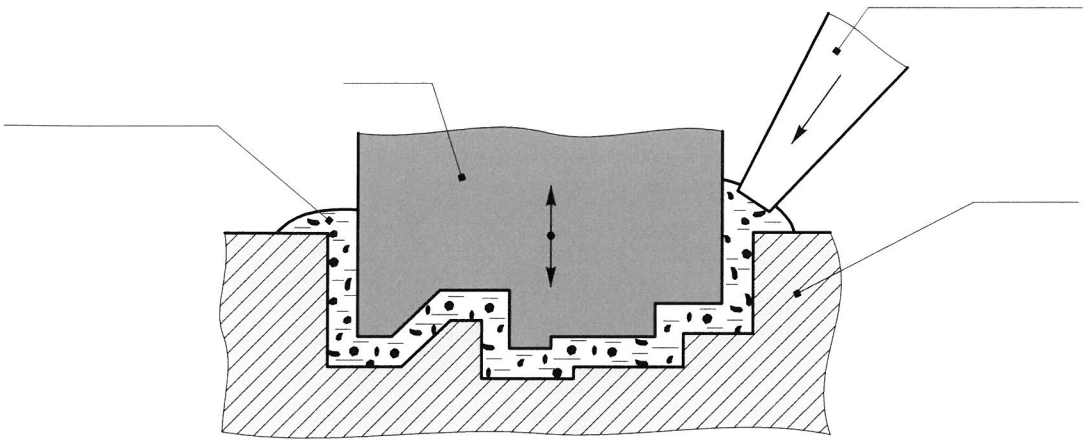
Obrázky a schémata:



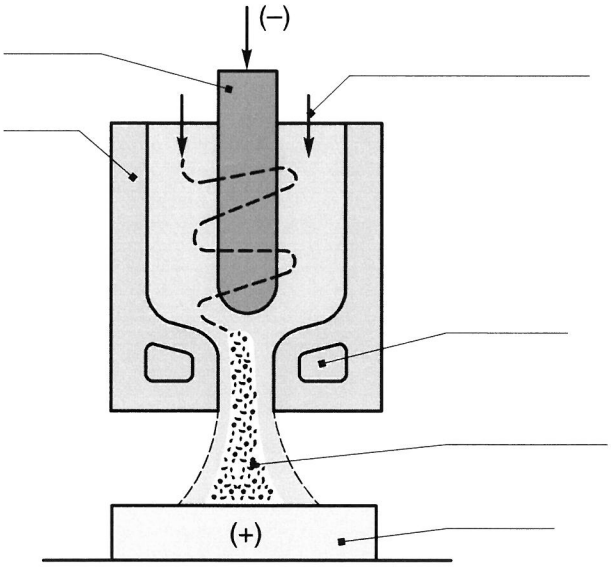
Elektrojiskrové obrábění



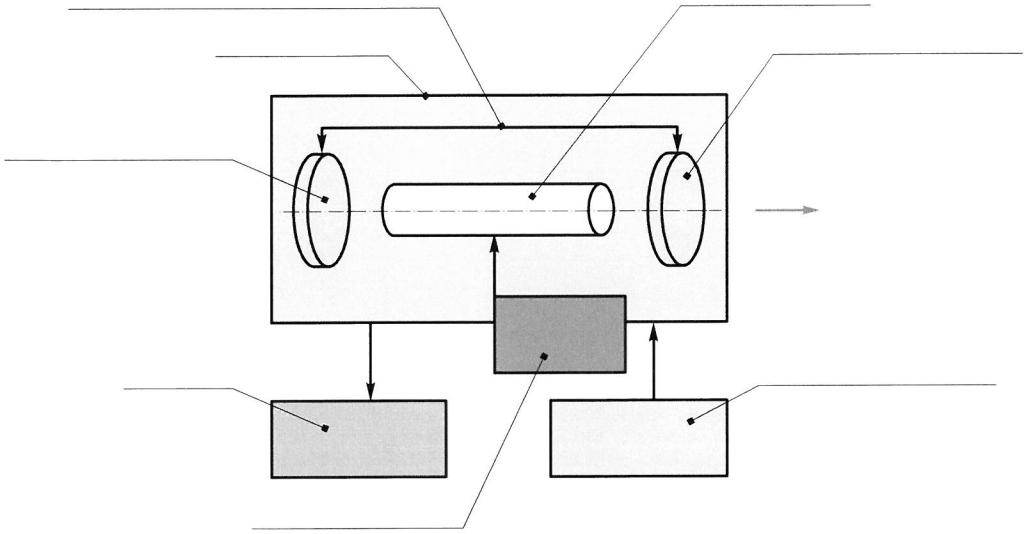
Chemické obrábění

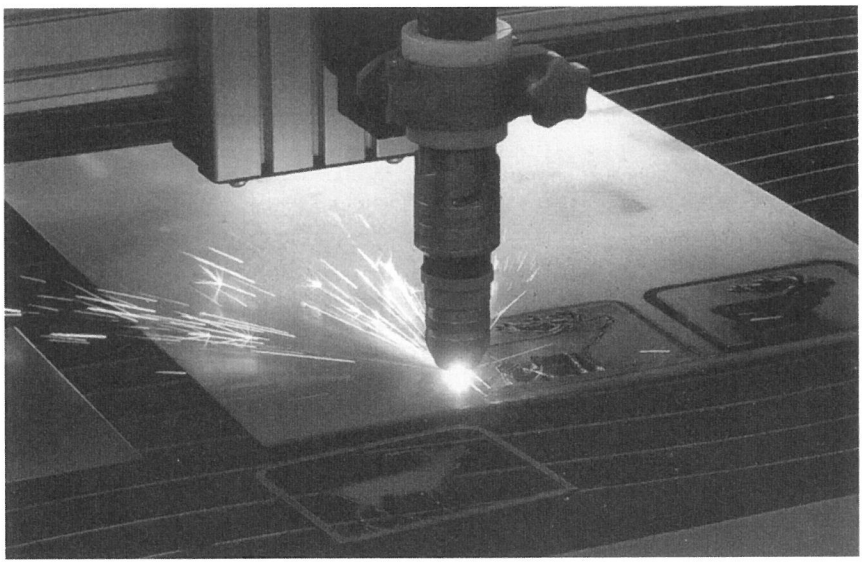


Obrábění ultrazvukem



Obrábění plazmou





Obrábění laserem

Otázky a úlohy:

1. *Jak se vyrábí ozubení frézováním?*
2. *Jak se vyrábí ozubení obrážením?*
3. *Kde už jste slyšeli pojem „zaběhávání" ozubeného převodu? Jak se projevuje?*
4. *Kdybychom neprovedli dokončovací operace na ozubení, co by to způsobilo?*
5. *Mohli bychom upravit povrch pístu anebo lopatky čerpadla pilníkem? Proč?*
6. *Co může být příčinou házení ozubeného kola?*
7. *Najděte ve strojnických tabulkách značky a způsob označování souososti a házení.*
8. *Najděte ve strojnických tabulkách, jakým způsobem obrábění dosáhneme nejmenší drsnosti povrchu. Jaká je její hodnota?*
9. *Jakou formu energie jsme při běžném obrábění třísky odebírali?*
10. *Co je podstatou elektrojiskrového obrábění?*
11. *Při kterém nekonvenčním obrábění získává obrobek tvar nástroje?*
12. *Při kterém nekonvenčním obrábění se opotřebovává i nástroj?*
13. *Které obrábění byste použili na obrobení složitého tvaru do malé hloubky u tenké součástky s velkou plochou?*
14. *Která nekonvenční metoda má široké použití i v jiných oborech než technických?*
15. *Kde jste se už setkali s využitím ultrazvuku?*

Odpovědi:

1. .....

   .....

   .....

2. .....

   .....

   .....

3. .....

.....

.....

4. .....

.....

.....

5. .....

.....

.....

6. .....

.....

.....

7. .....

.....

.....

8. .....

.....

.....

9. .....

.....

.....

10. .....

.....

.....

11. .....

.....

.....

12. .....

.....

.....

13. .....

.....

.....

14. .....

.....

.....

15. .....

.....

.....

Poznámky:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E 1.12 – Obráběcí stroje pro automatizaci výroby

Shrnutí:

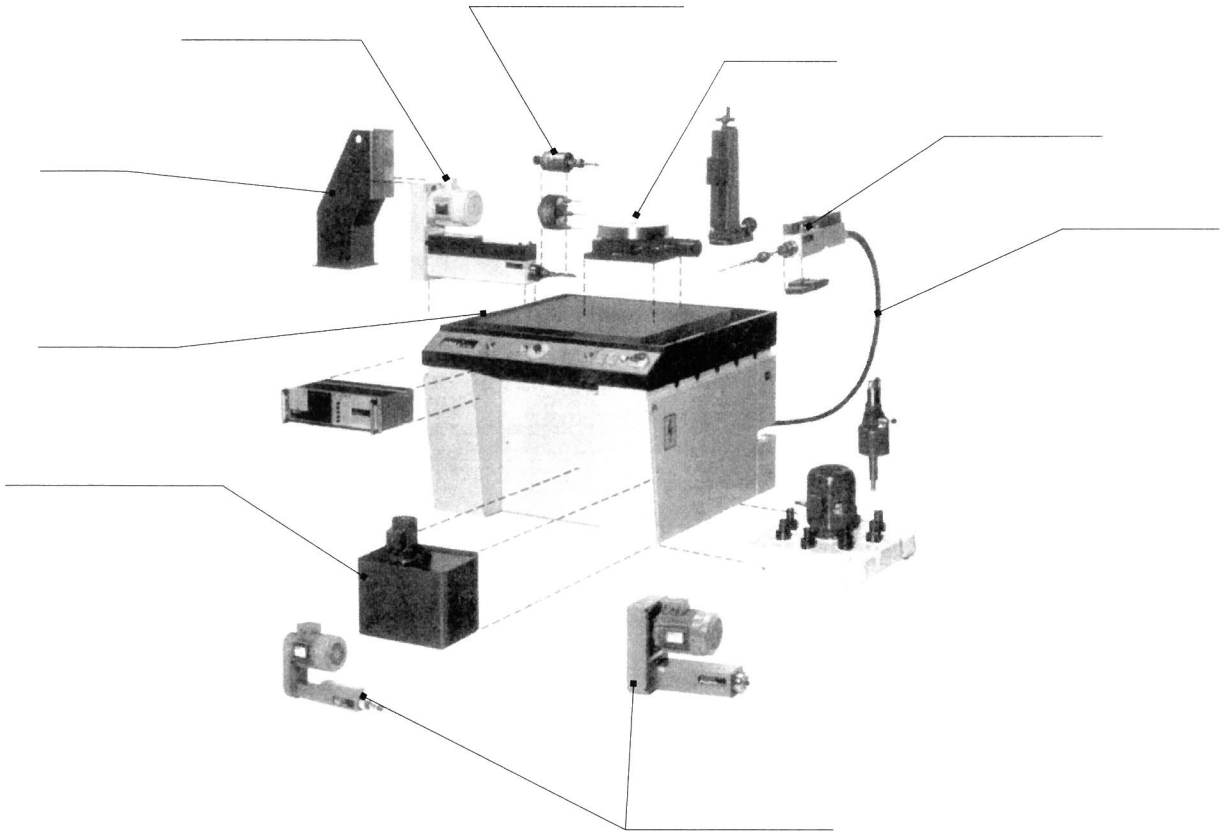
Automatizace výroby je zavedení anebo použití samočinných postupů v průmyslové výrobě. Sestává z řízení polohy a dráhy nástroje, z nastavování řezných podmínek a manipulace s obrobkem. Ve vyšších stádiích se k tomu přidává automatizování výměny nástrojů, manipulace s polotovarem od skladu až po konečný výrobek, automatizování kontroly, odsun třísek při obrábění.

Stroje používané na automatizovanou výrobu:

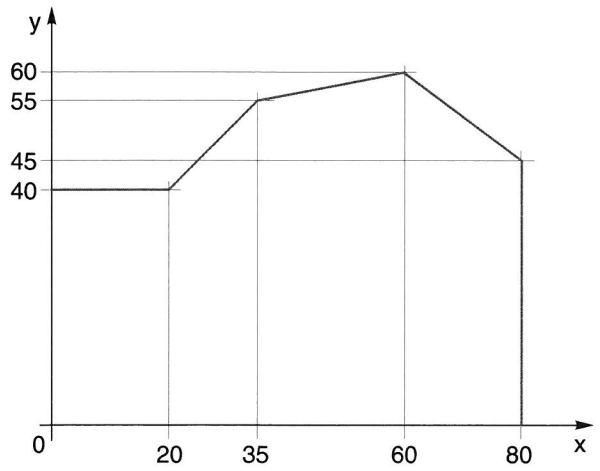
- **Automaty a poloautomaty** – automaticky vykonávají jednotlivé pohyby při obrábění jednoho obrobku a bez změny je opakují.
- **Jednoúčelové stroje** – jejich cílem je na jedno upnutí obrobku udělat co nejvíce operací. Obrábějí výrobky charakteristické podobnými nároky na obráběcí operace.
- **Stavebnicové stroje** – skládají se z vyměnitelných typizovaných a normalizovaných konstrukčních skupin.
- **Číslicově řízené obráběcí stroje CNC** – mají automaticky řízenou činnost, a to zadáváním příkazů v číselné podobě z počítačového programu.
- **Obráběcí centra** – jsou seskupení CNC obráběcích strojů, které umožňují koncentraci různých operací při jednom upnutí součástky.
- **Bezobslužné obráběcí stroje (BOS)** – pracují automaticky, řídí obrábění a navíc řídí manipulaci s obrobky, nástroji, třískami a chladicí kapalinou.
- **Manipulátory** – manipulátory mají dvoupolohové pohybové jednotky s vlastním pohonem a řízením. Ruční manipulátory jsou jednoúčelová zařízení ovládaná člověkem.
- **Roboty** – zařízení s naprogramovanými pohyby. Dokážou reagovat a přizpůsobit svoje pohyby vzniklým okolnostem.
- **Automatizované linky** – různé typy strojů anebo technologických zařízení spojených pomocnými zařízeními tak, že uskutečňují samostatný výrobní postup.
- **Pružné výrobní systémy** – vyrábějí geometricky podobné obrobky. Mají plně automatizované tři podsystémy, které jsou vzájemně závislé: výrobní zařízení, tok materiálu, zpracování dat.

Poznámky:

Obrázky a schémata:

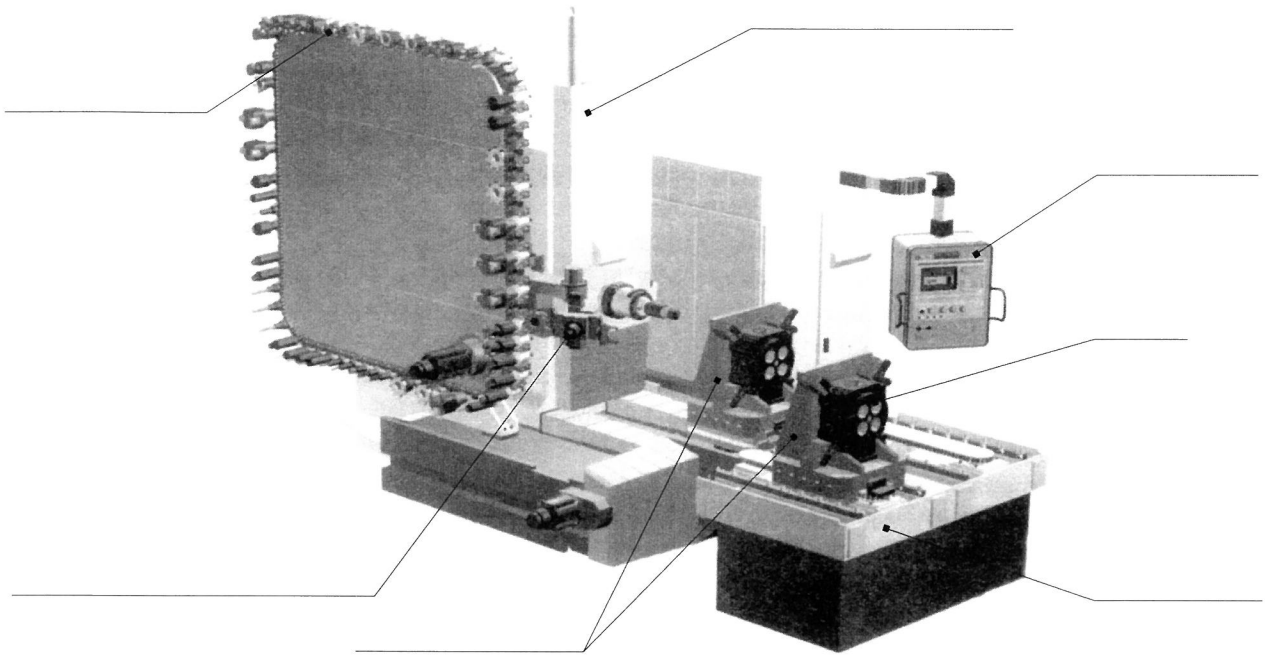


Stavebnicový stroj

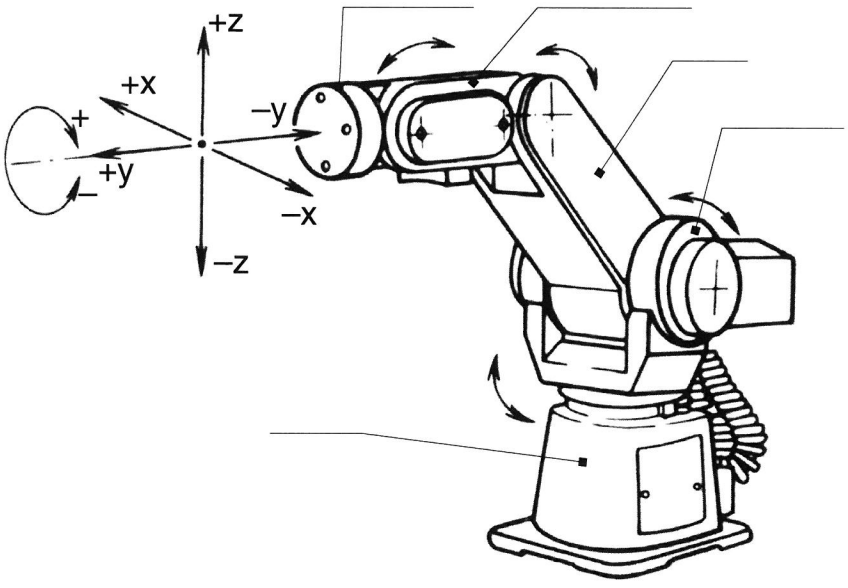


zápis krok	v přírůstkovém tvaru *souřadnice* *x*	*y*
1	+0	+40
2	+20	+0
3	+15	+15
4	+25	+5
5	+20	-15
6	+0	-45
7	-80	-0

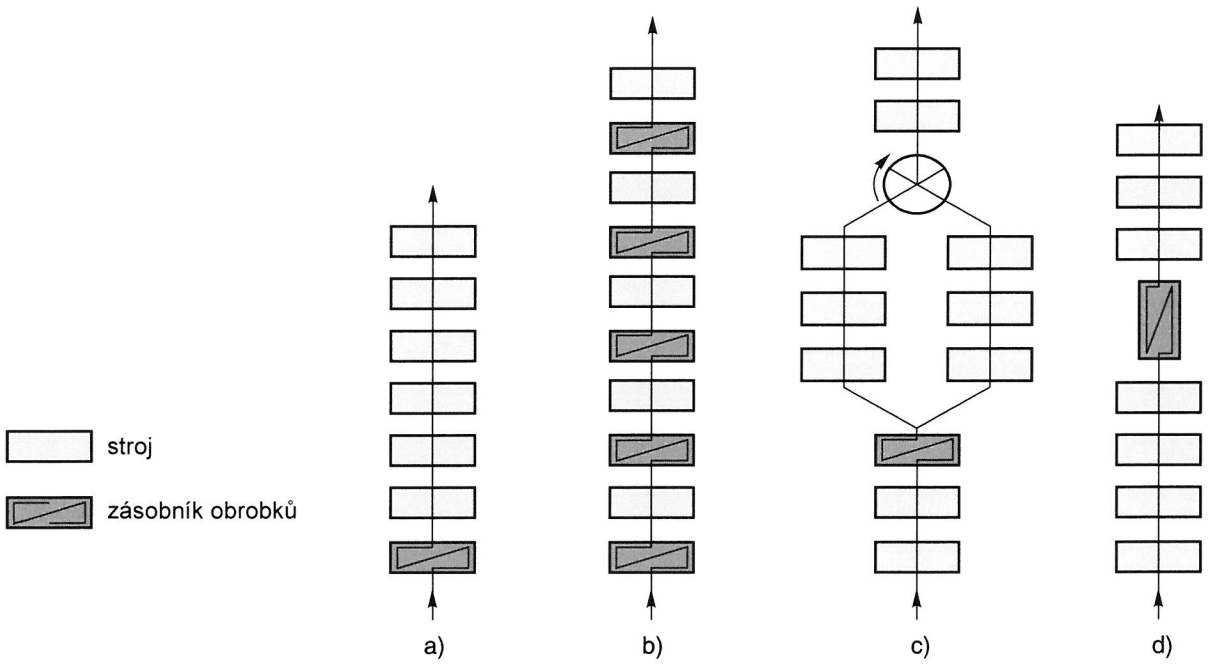
Jednoduchý program pro CNC



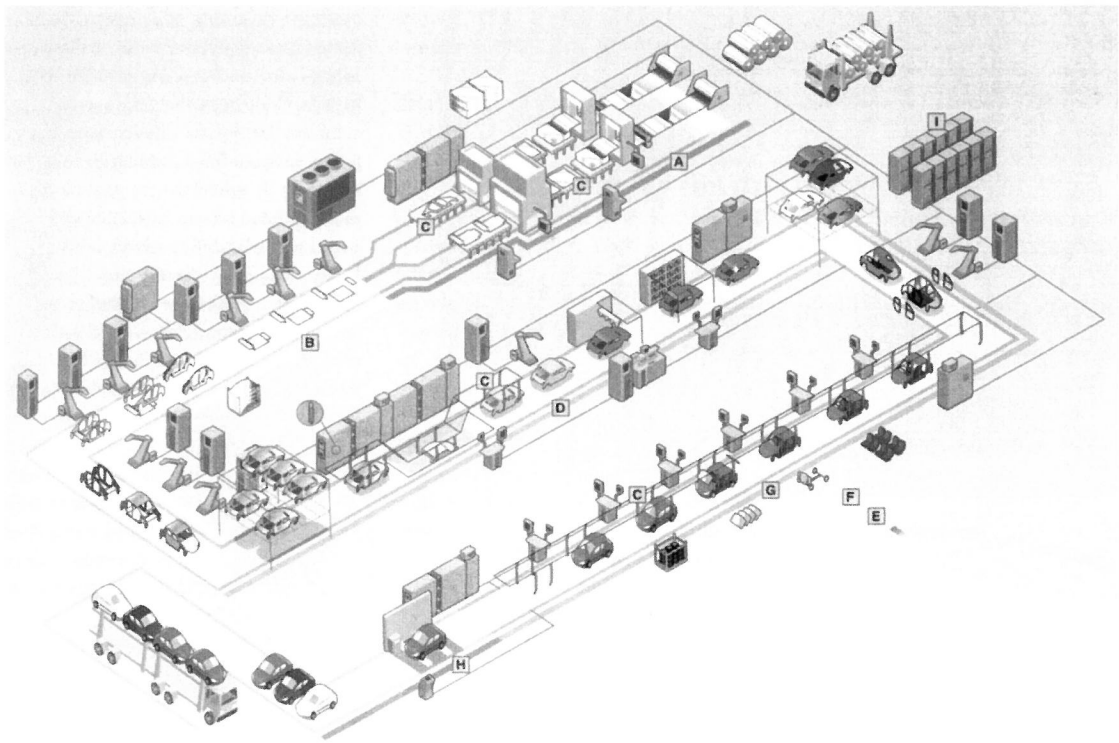
Bezobslužné obráběcí centrum



Průmyslový robot



Automatizované výrobní linky



Pružný výrobní systém

Otázky a úlohy:

1. *Jak podle vašeho názoru ovlivňuje zavádění výpočetní techniky do výroby profesi obráběče a profesi technika?*
2. *Od kterých operací výroby se začíná a jak postupuje automatizace technologie výroby?*
3. *Jaký je rozdíl mezi NC a CNC stroji?*
4. *Co je CAD a CAM systém?*
5. *Definujte pružné výrobní systémy.*
6. *Jaký je rozdíl mezi průmyslovým manipulátorem a robotem?*
7. *V čem spočívá riziko používání linek s tuhou mezistrojovou vazbou?*
8. *Co považujete za nejrizikovější (a tím i nejdůležitější) oblast při udržování výrobní linky v chodu?*

Odpovědi:

1. .....
   .....
   .....
2. .....
   .....
   .....
3. .....
   .....
   .....
4. .....
   .....
   .....

5. .....

.....

.....

6. .....

.....

.....

7. .....

.....

.....

8. .....

.....

.....

Poznámky:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E 1.13 – Přípravky

Shrnutí:

Přípravky jsou vyrobené pomůcky, které **ulehčují výrobu**. Umožňují **správné ustavení obrobku, jeho rychlé a bezpečné upnutí, dokonalé vedení nástrojů**, dosažení požadované přesnosti a drsnosti povrchu ploch, dosažení správné polohy obrobku a nástroje; snižují fyzickou námahu obsluhy a zrychlují celkový čas výroby, zlepšují zásady bezpečnosti a ochranu zdraví při práci.

Podle toho, na jaký druh výroby slouží, můžou být přípravky:

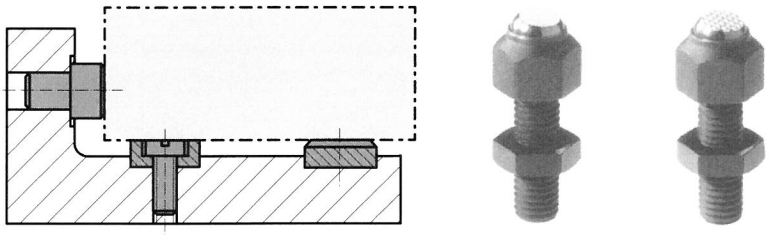
- **víceúčelové**, které slouží na upínání různých tvarů obrobku v určitém rozsahu velikosti. Např. sklíčidla, svěráky, dělicí přístroje apod., které se používají v kusové výrobě,
- **stavebnicové**, umožňují přestavením typizovaných dílů změnit svoje použití. Jejich nevýhodou je poměrně velké příslušenství a nejlepší není ani stabilita obrobků,
- **jednoúčelové**, pro sériovou, velkosériovou a hromadnou výrobu.

Podle druhu výroby, ve které se používají, známe **přípravky na obrábění, přípravky montážní, kontrolní, rýsovací, pomocné a doplňkové**.

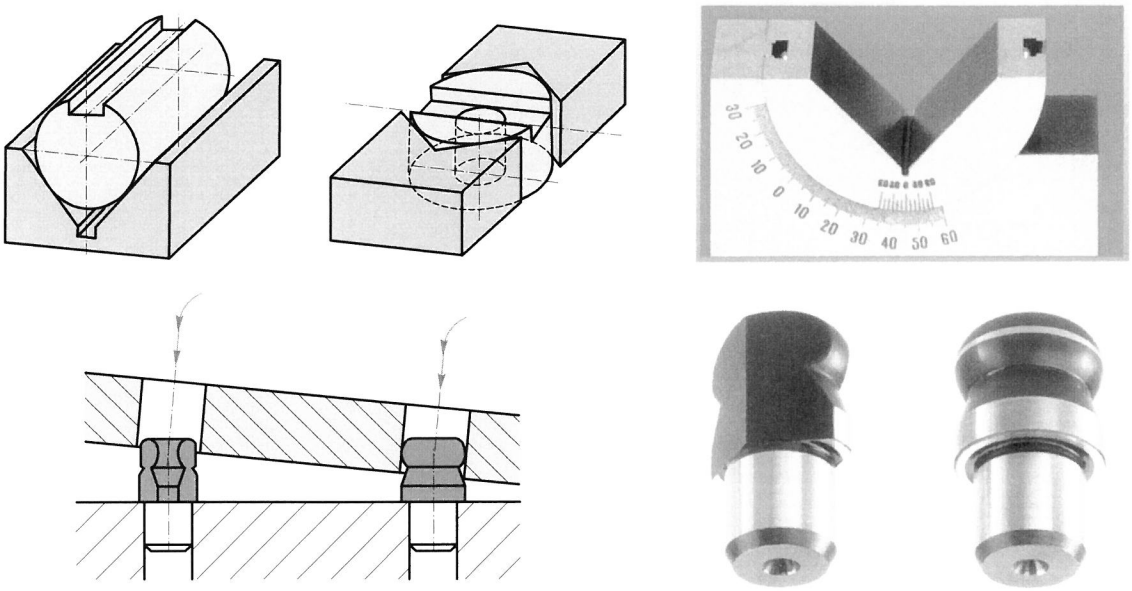
Přípravek má **ustavovací, vodicí a upínací prvky**.

Poznámky:

Obrázky a schémata:



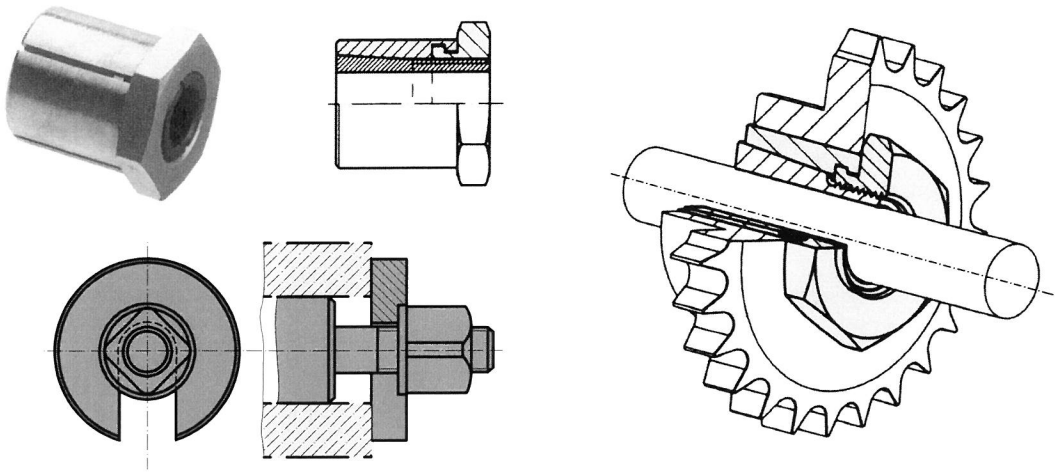
Ustavování rovinných ploch



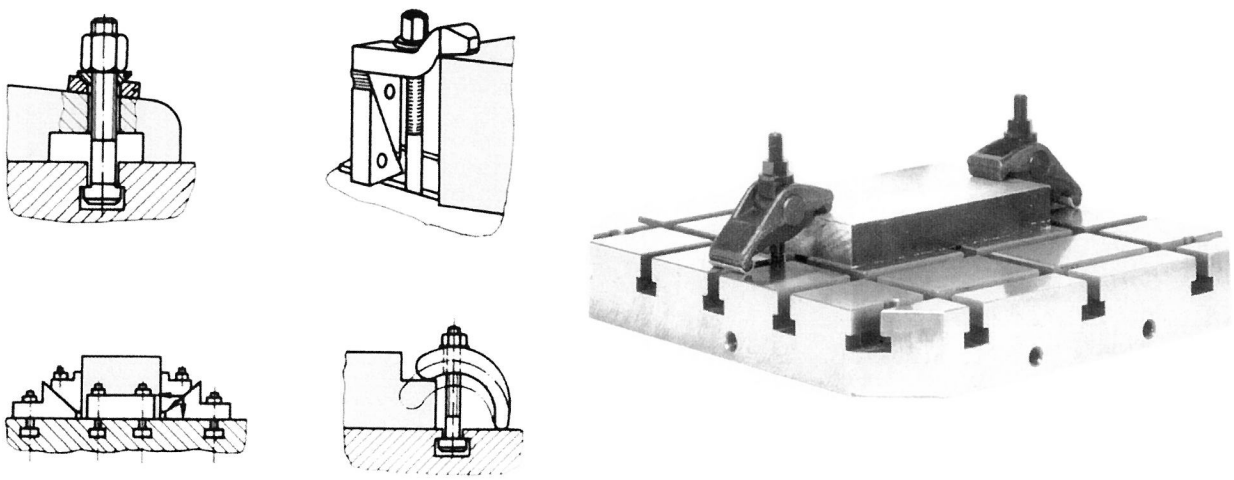
Ustavování válcových ploch



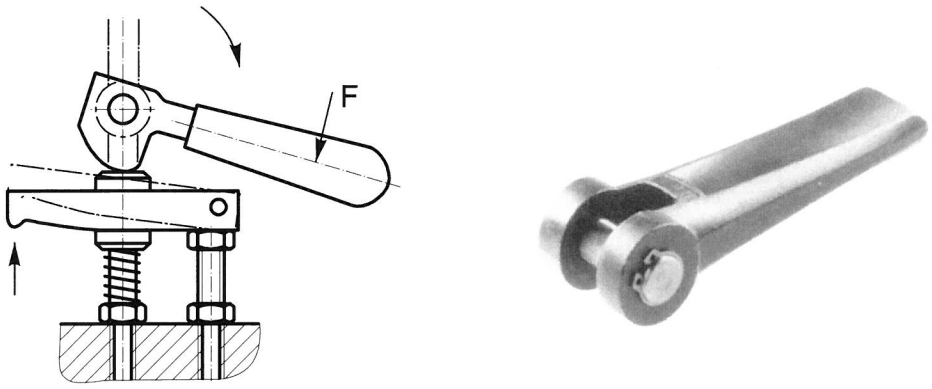
Vodicí pouzdra



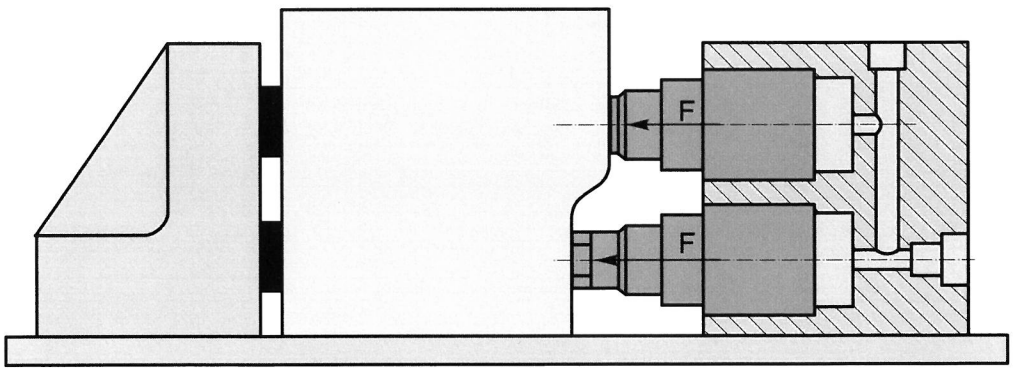
Upínání za vnitřní plochu



Upínání upínkami



Upínání výstředníkem



Pneumatické upínání

Otázky a úlohy:

1. *Jak poznáte víceúčelové obráběcí přípravky?*
2. *Co je konstrukční, technologická a co kontrolní základna součástky?*
3. *Najděte ve strojnických tabulkách normalizované prvky přípravků.*
4. *Kolik druhů upínacích prvků je ve strojnických tabulkách?*
5. *Co je samosvorný spoj?*

Odpovědi:

1. .....
   .....
   .....
2. .....
   .....
   .....
3. .....
   .....
   .....
4. .....
   .....
   .....
5. .....
   .....
   .....

Poznámky: