



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA,
LIPOVÁ – LÁZNĚ

Učebnice
TECHNOLOGIE

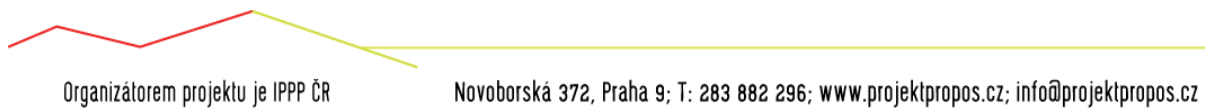
2.ročník

23-51-E/005 Zámečnické práce ve stavebnictví
Učivo druhého ročníku první pololetí

Obrábění

Bc. Libor Bartoš

Lipová – lázně Únor 2008



Organizátorem projektu je IPPP ČR

Novoborská 372, Praha 9; T: 283 882 296; www.projektpropos.cz; info@projektpropos.cz

1 Úvod

Tato učebnice shrnuje učivo prvního pololetí druhého ročníku – téma obrábění. Koresponduje s tématickým plánem jak obsahem jednotlivých kapitol tak i hodinovou dotací. Pokud čtenář dodrží doporučenou hodinovou dotaci k domácí přípravě, tak bude prospívat v tomto předmětu s velmi dobrými výsledky.

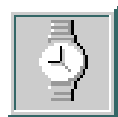
Do obsahu jednotlivých kapitol jsou zařazeny novodobé poznatky z oblasti obrábění alespoň v základní formě.

Přeji hodně úspěchů ve studiu!

Přehled doprovodných značek



klíčová slova



čas potřebný k prostudování



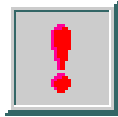
nová látka, teorie



cíl kapitoly



otázky k opakování, kontrolní úkoly



důležitá upozornění

2 Ruční mechanizované nářadí



hydraulický mechanismus, pneumatický mechanismus, elektrický mechanismus, periodická kontrola, revize, bezpečné napětí.



Cílem této kapitoly je pochopit co je to ruční mechanizované nářadí, vědět jak se rozděluje a jaké jsou jednotlivé druhy. Dále znát termíny revizí a zkoušek a osvojit si základní bezpečnostní pravidla při používání tohoto nářadí.



1 hodina výuky + 2 hodiny domácí přípravy



2.1 Charakteristika

Za ruční mechanizované nástroje považujeme ty, u kterých hlavní řezný pohyb vykonává nástroj a vedlejší pohyb musí konat dělník vlastní silou.

Hlavní řezný pohyb:

- Přímočarý vratný
- Rotační

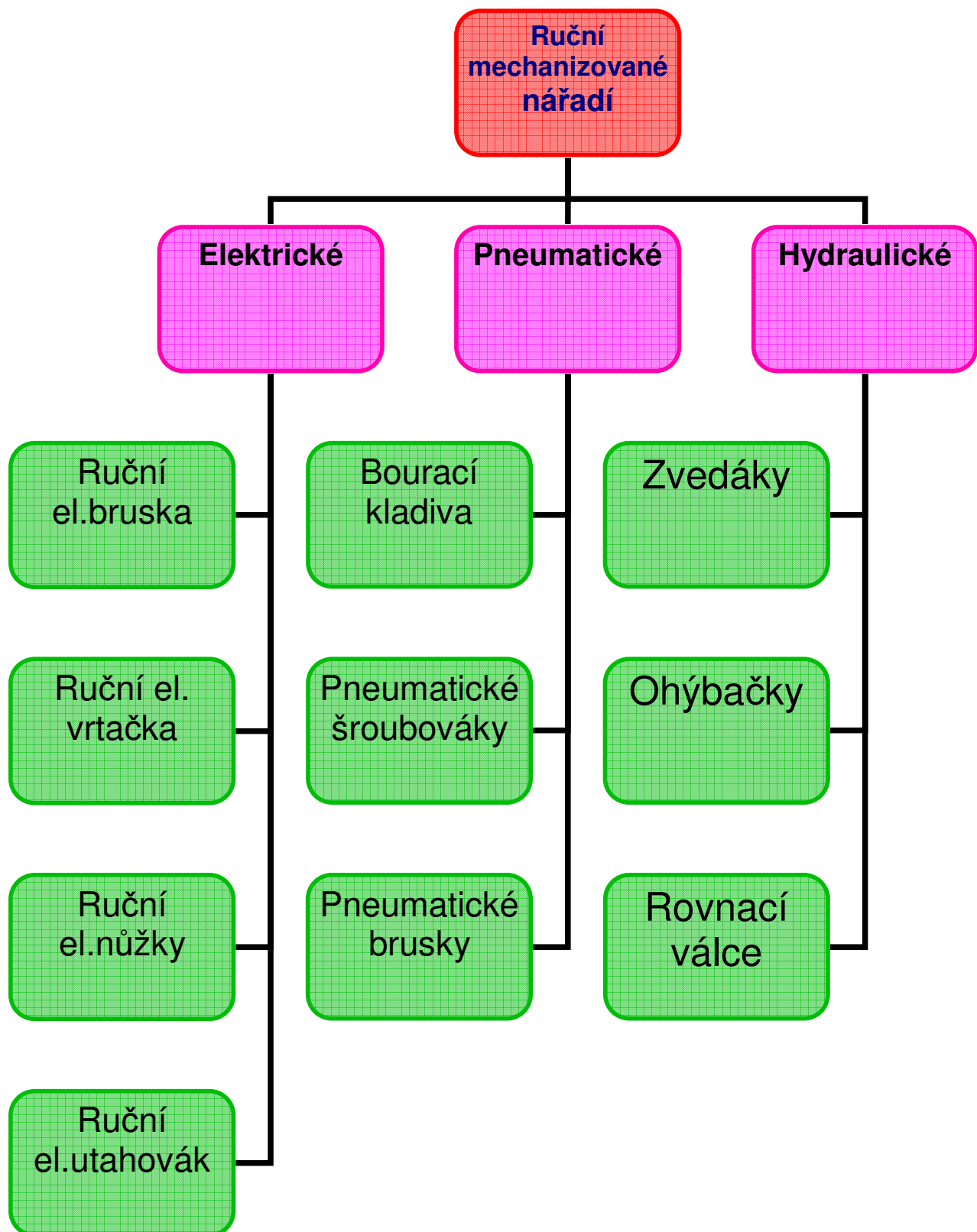
Vedlejší pohyb :

- posun nástroje do řezu

Hlavní řezný pohyb vykonává nářadí:

- Elektrickým pohonem
- Pneumatickým pohonem
- Hydraulickým pohonem

2.2 Druhy mechanizovaného nářadí



2.3 Periodické kontroly ručního elektrického nářadí

Lhůty revizí elektrického ručního nářadí podle ČSN 33 1600:

Skupina	Třída ochrany	Mezní revizní lhůta
A	I	6 měsíců
	II a III	12 měsíců
B	I	3 měsíce
	II a III	6 měsíců
C	I	2 měsíce
	II a III	3 měsíce

skupina A - s nářadím se pracuje jen občas (do 100 provozních hodin za rok)

skupina B - s nářadím se pracuje často krátkodobě (od 100 do 250 provozních hodin za rok)

skupina C - s nářadím se pracuje často delší dobu (více než 250 provozních hodin za rok)

třída ochrany I - se základní izolací a neživými částmi spojenými s PE

třída ochrany II - s ochranou živých i neživých částí izolací

třída ochrany III - napájené bezpečným napětím

2.4 BOZP

- Při používání elektrického nářadí je nutno dodržovat základní bezpečnostní předpisy, aby se snížilo riziko požáru, úrazu elektrickým proudem a další.
- Po dobu používání je provozovatel povinen provádět prohlídky a zkoušky elektrického nářadí
- Elektrické nářadí je možno připojovat pouze do zásuvek, které splňují požadavky příslušných norem a jsou pravidelně revidovány.
- Před prvním použitím přístroje zkontrolujte shodu údajů na typovém štítku s parametry vaší sítě.
- Věnujte pozornost pracovišti. Udržujte si čistou pracovní plochu - neuklizené prostory a pracovní stůl zvyšují riziko úrazu. Nepracujte v dešti, mokrých nebo vlhkých prostorech. Pracujte při dobrém osvětlení.
- Nepoužívejte elektrické nářadí v blízkosti hořlavých látek nebo plynů. Chraňte se proti úrazu elektrickým proudem. Vyvarujte se doteku těla s dobře uzemněnou plochou (např. vodovodní potrubí, radiátory, sporáky, chladničky apod.)
- Ukládejte právě nepoužité nářadí. Pokud nářadí nepoužíváte, mělo by být uloženo na suchém a bezpečném místě.

- Nepřetěžujte nářadí. Svou práci provedete nejlépe a bezpečněji, když budete používat nářadí pouze v rozsahu, pro které je určeno. Používejte správné nářadí.
- Nepoužívejte malé nářadí a nástroje pro práce, na které je vhodné velké nářadí.
- Nepoužívejte nářadí na to, co na co není určeno.
- Buďte správně oblečeni. Nenoste volný oděv nebo šperky - mohou být zachyceny pohyblivými částmi. Na dlouhé vlasy používejte ochranou čepici. Použijte ochranné brýle. Chraňte se brýlemi nebo ochranným krytem proti odletujícím třískám. Chraňte si zdraví.
- Používejte při opracování materiálu vhodné odsávání.
- Nepoužívejte kabel k přenášení nářadí. Nikdy nenoste nářadí za přívodní šňůru. Šňůru nevytrhávejte ze zástrčky. Chraňte kabel před teplem, olejem a ostrými hranami.
- Zajistěte si obráběný materiál. Používejte svěrák pro zajištění obráběného materiálu, je to bezpečnější a zůstanou Vám obě ruce na práci.
- Udržujte stabilní plochu. Pracujte pouze ve stabilní poloze a v rovnováze.
- Nářadí udržujte vždy čisté a ostré. Dodržujte mazací předpisy a výměnné lhůty.
- Kontrolujte pravidelně přívodní kabel a je-li poškozen, opravte jej. Odpojte nářadí od sítě, v případě, že nářadí nepoužíváte nebo došlo k přerušení dodávky elektrického proudu
- Nezapomeňte odstranit klíče po seřízení.
- Po každé opravě nebo seřízení nářadí odstraňte používané nástroje.
- Před zasunutím vidlice do zásuvky zkontrolujte, zda je nářadí vypnuto.
- Nepracujte s nářadím jste-li unaveni, pod vlivem alkoholu nebo drog. Používejte všechny smysly.
- Nepoužívejte žádné nářadí s poškozeným vypínačem nebo elektrickým kabelem.

3 Obrábění

3.1 Lícování



Horní mezní rozměr, dolní mezní rozměr, úchylnka, tolerance, kalibry, uložení, přesah, vůle.



cílem této kapitoly je pochopit význam lícování, umět vyhledat v tabulkách úchylnky dle toleranční značky a umět určit druh uložení. Dále umět použít toleranční měřidla - kalibry



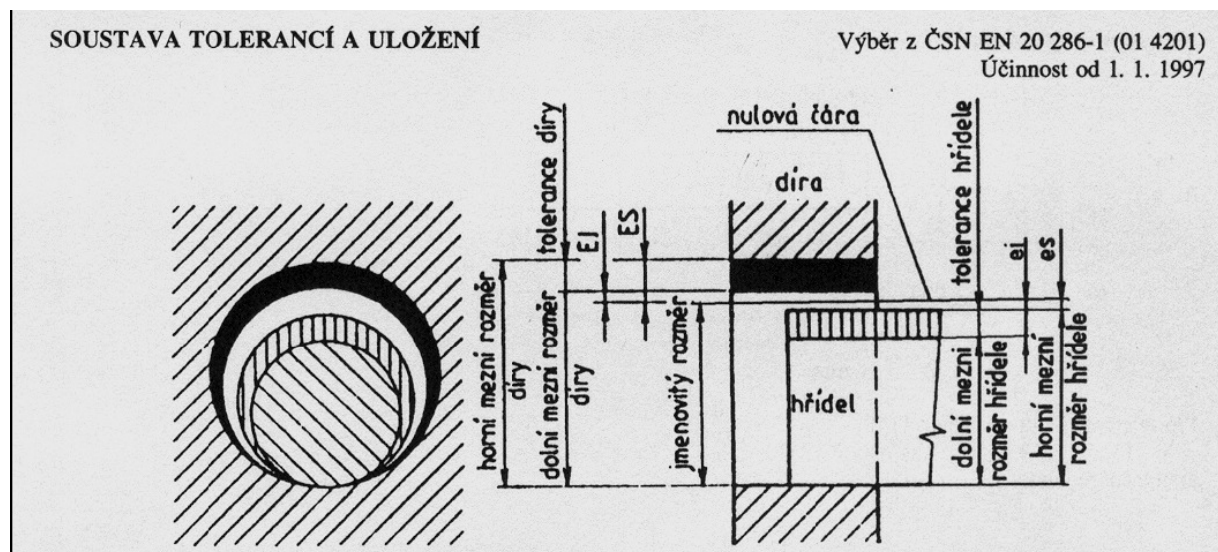
4 hodiny výuky + 8 hodin domácí přípravy



3.1.1 Účel lícování

V praxi nelze vyrobit dvě přesně stejné součástky. Proto bylo zavedeno lícování, které stanovuje pravidla pro nepřesnosti, které ve výrobě vznikají. Pomocí lícování předepisujeme rozměru jeho maximální možnou nepřesnost, tak aby byla součástka použitelná.

3.1.2 Základní pojmy lícování



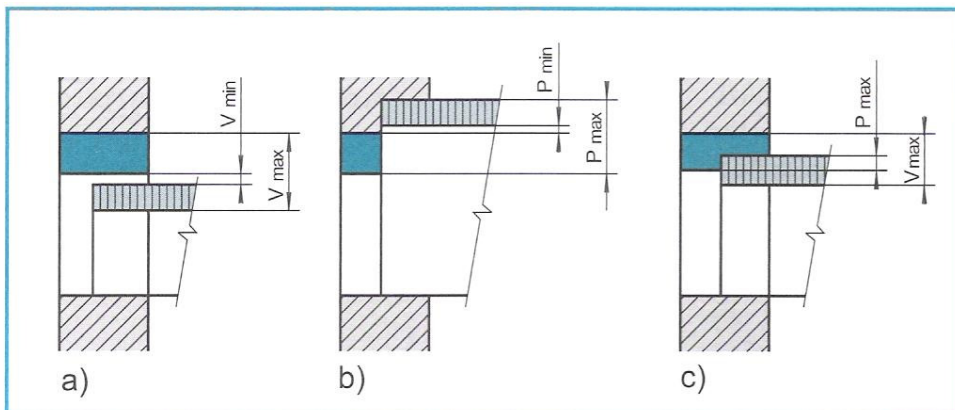
Tolerance T	povolená výrobní nepřesnost $T=HMR-DMR$ ($t=hmr-dmr$)
Horní mezní rozměr HMR (hmr)	největší rozměr, kdy je součást ještě použitelná
Dolní mezní rozměr DMR (dmr)	nejmenší rozměr, kdy je součást ještě použitelná
Jmenovitý rozměr JR.	rozměr, k němuž se vztahují oba mezní rozměry a úchylky. Je dán kótou.
Skutečný rozměr SR	rozměr součásti zjištěný měřením
Nulová čára OČ	odpovídá jmenovitému rozměru, zobrazuje graficky polohu tolerančních polí a uložení
Díra	pojem pro označení vnitřních prvků součástí
Hřídel	pojem pro označení vnějších prvků součástí
Stupeň přesnosti IT	udává závislost velikosti tolerance na rozměru součásti je 20 IT (od IT 01 do IT 18) Použití: IT 01 až IT 5 výroba měřidel, kalibrů IT 5 až IT 11 přesné a všeobecné strojírenství IT 12 až 17 pro výrobu polotovarů
Úchylka	algebraický rozdíl mezi rozměrem součásti (skutečným nebo mezním) a JR
Horní mezní úchylka ES (es)	$HMR-JR$ ($hmr-jr$)
Dolní mezní úchylka EI (ei)	$DMR-JR$ ($dmr-jr$)

3.1.3 Druhy uložení

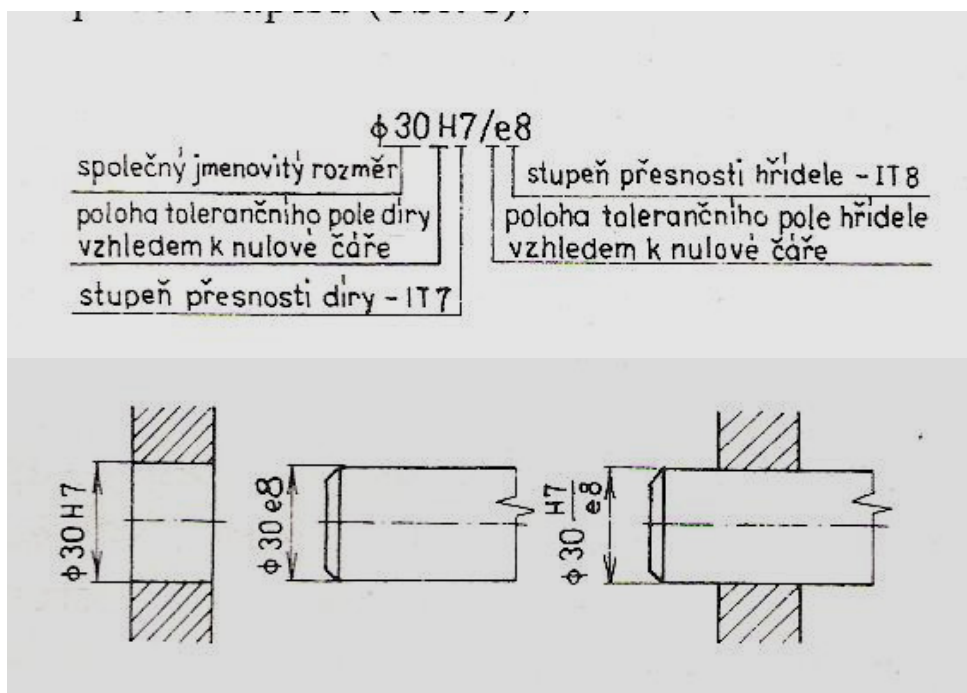
Uložení vzniká při funkčním spojení dvou součástí.

V závislosti na vzájemné poloze tolerančních polí díry a hřídele může být uložení:

- a) s vůlí
- b) s přesahem
- c) přechodné, u něhož může vzniknout jak vůle, tak i přesah



3.1.4 Lícovací značka



3.1.5 Volba a vyhledávání tolerancí

Pravidla pro určení konkrétního uložení:

- určení soustavy a uložení z lícovací značky
- nalezení mezních úchylek v tabulkách a převedení na mm
- výpočet HMR, DMR a tolerance pro díru
- výpočet hmr, dmr, tolerance pro hřídel
- výpočet maximálních a minimálních vůlí nebo přesahů
- grafické znázornění tolerančních polí děr a hřídelů k nulové čáře, znázornění všech hodnot

Urči toleranci rozměru $\text{Ø } 30 H7/k6$

Vypočítej základní údaje v tabulce

Díra:	$\text{Ø } 30 H7$	Hřídel:	$\text{Ø } 30 k6$
JR:	30	JR:	30
ES:	$+21 \mu\text{m} = +0,021 \text{ mm}$	es:	$+15 \mu\text{m} = 0,015 \text{ mm}$
EI:	$0 \mu\text{m} = 0,000 \text{ mm}$	ei:	$+2 \mu\text{m} = 0,002 \text{ mm}$
HMR:	$30,021 \text{ mm}$	hmr:	$30,015 \text{ mm}$
DMR:	$30,000 \text{ mm}$	dmr:	$30,002 \text{ mm}$
T:	0,021 mm	t:	0,013 mm

Urči druh uložení: **Vůle** + **přesah** = **Uložení přechodné !!!!!**



Urči toleranci rozměru $\text{Ø } 55 \text{ H8/f8}$

Vypočítej základní údaje v tabulce

Díra:		Hřídel:	
JR:		JR:	
ES:		es:	
EI:		ei:	
HMR:		hmr:	
DMR:		dmr:	
T:		t:	

Urči druh uložení.....



Urči toleranci rozměru $\text{Ø } 25 \text{ H7/r6}$

Vypočítej základní údaje v tabulce

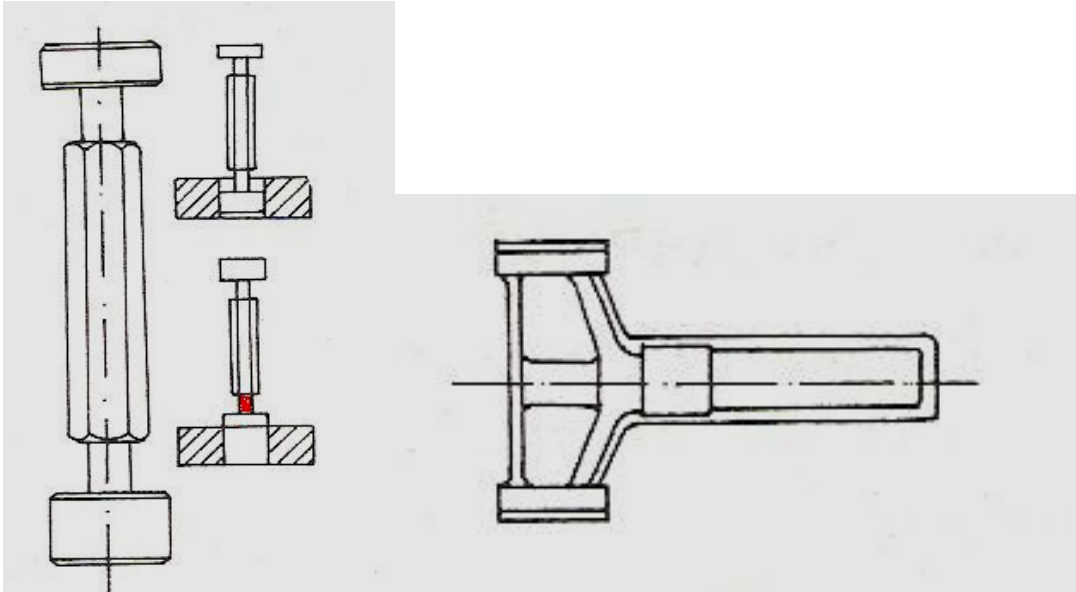
Díra:		Hřídel:	
JR:		JR:	
ES:		es:	
EI:		ei:	
HMR:		hmr:	
DMR:		dmr:	
T:		t:	

Urči druh uložení.....

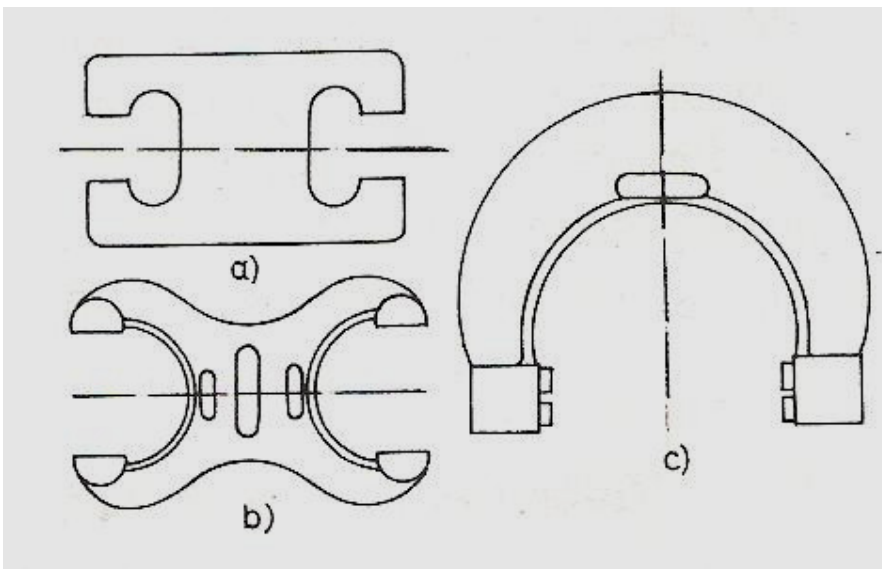
3.1.6 Kalibry

Mezními kalibry zjistíme, zda je rozměr součástky v povolených mezích, tj. v toleranci. Mají dobrou a zmetkovou stranu, dobrá strana musí projít otvorem nebo přes hřídel, zmetková strana nesmí projít.

- pro díry se používají mezní válečkové kalibry

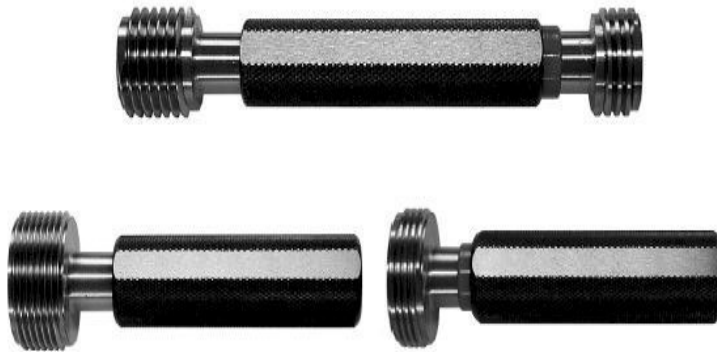


- pro hřídele se používají mezní třmenové kalibry



- pro kužele se používají mezní kuželové kalibry

- pro závitů se používají mezní závitové kalibry



Mezní kalibry pro menší díry se vyrábí jako oboustranné válečkové kalibry.

- Pro větší průměry se používají jednostranné válečkové kalibry, které musí být dva. Jeden pro dobrou a druhý pro zmetkovou stranu.
- Pro měření velkých průměrů se používají ploché kalibry oboustranné nebo jednostranné.
- K měření děr o průměru větším než 250mm se používá odpich s kulovými plochami.
- Pro malé průměry hřídelů se používají oboustranné třmenové kalibry.
- Jednostranné třmenové kalibry s dobrou a zmetkovou stranou se používají pro měření větších průměrů. Nejdříve se kontroluje dobrá strana a potom zmetková.

3.2 Teorie obrábění



posuv, přísvuv, obrobek, břit, tříška, řezná rychlost, hlavní ostří, vedlejší ostří



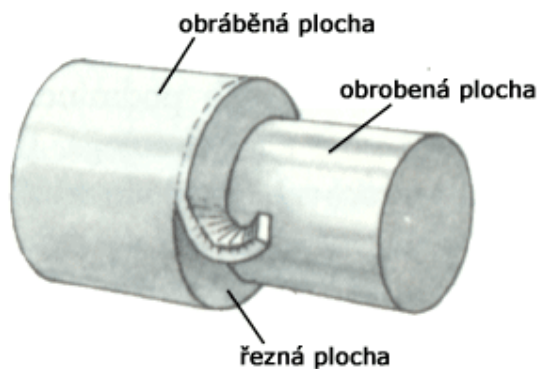
cílem této kapitoly je rozumět základním pojmům, dokázat rozlišit obráběcí stroje a pochopit význam geometrie řezného nástroje. Dále znát materiály ze kterých se vyrábějí řezné nástroje a vědět na jaké druhy nástrojů se který používá.



2 hodiny výuky + 4 hodiny domácí přípravy



3.2.1 Základní pojmy



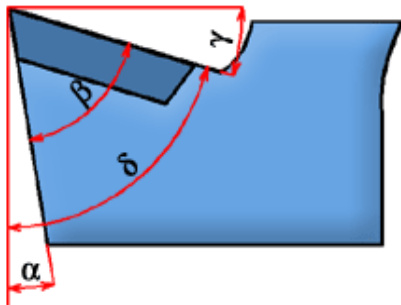
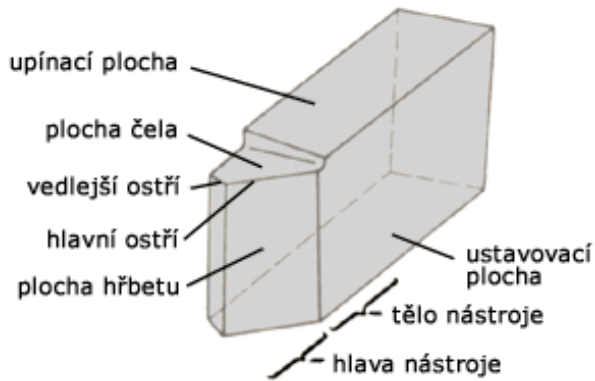
- 1) **Obrábění** – pracovní proces při kterém součást potřebných rozměrů vzniká postupným odebráním třísky.
- 2) **Obráběná plocha**
- 3) **Obrobená plocha** } **viz obrázek**
- 4) **Řezná plocha**
- 5) **Břit** – je řezná část nástroje ve tvaru klínu a je tvořen:
 - **Čelem**
 - **Hřbetem**
- 6) **Obrobek** – je předmět již obrobený nebo právě obráběný
- 7) **Řezná rychlost** – je to rychlost hlavního řezného pohybu

$$v = \pi \cdot D \cdot n \quad (\text{m.s}^{-1})$$

D – průměr obrobku nebo nástroje

n - otáčky nástroje nebo obrobku

3.2.2 Geometrie a popis břitu nástroje



- α – úhel hřbetu
- β – úhel břitu
- γ – úhel čela
- δ – úhel řezu
- ε – úhel špičky

3.2.3 Třídění obráběcích strojů

Podle způsobu obrábění

Soustruhy

Frézky

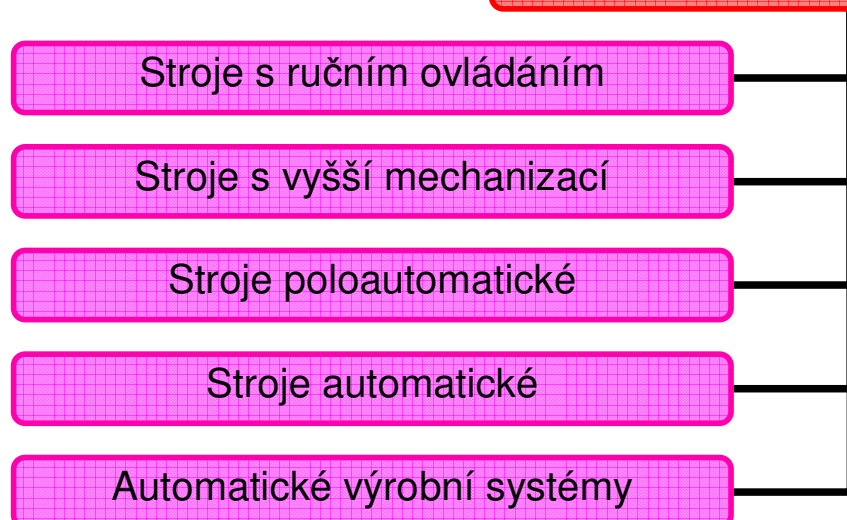
Vrtačky a vyvrtávačky

Hoblovky a obrážečky

Brusky

Stroje na výrobu závitů, ozubení a vaček

Podle stupně mechanizace



3.2.4 Řezné materiály

➤ Oceli třídy 19 (nástrojové oceli)

Uhlíkové – používají se především pro ruční nástroje

- 19 015 – formy - menší cementované formy pro tváření plastů a pryže.
měřidla - délková měřidla odečítací a stavitelná, délková a tvarová měřidla pevná.
- 19 065 – ruční nástroje - rašple a struháky všech druhů.
cementované nástroje -desky pro ocelotisk známek.
- 19 192 – výstružníky, nůžky, sekáče, kladiva, kamenické nářadí, nýtovací nářadí, apod.
- 19 255 – pilníky všech druhů

Legované manganem – mají dobrou tvarovou a rozměrovou stálost

- 19 313 – závitníky, závitové čelisti,spároměry, kalibry, šablony, apod.

Legované chromem – chrom zvyšuje prokalitelnost a od 4%Cr jsou nástroje kalitelné na vzduchu

- 19 436 – řezné nástroje. Nástroje pro stříhání za studena, nástroje pro tváření za studena, formy, nástroje pro drcení a mletí.

Legované kombinací více prvků – hlavně pro nástroje na tváření za tepla i za studena

- 19 564 – nástroje pro tváření - zápustky pro lisy, zápustkové vložky, kovátko, protlačovací nástroje, nástroje pro postupové lisy.
nástroje pro stříhání - ostříhovací matrice, prostříhovací trny, apod.
- 19 680 – mimořádně tepelně namáhané matrice na protlačování profilových trubek a tyčí z mědi a jeho slitin

Legované wolframem – jsou náročné na tepelné zpracování, ale po něm mají vysokou tvrdost a odolnost proti otěru i při vyšších teplotách

19 712 – frézy, vrtáky, výstružníky, vrtáky protahovací a protlačovací trny, závitníky závitové čelisti, apod.

Rychlořezné oceli (RO) – jsou komplexně legované a vyrábějí se klasicky nebo práškovou metalurgií. Legujícími prvky jsou wolfram, chrom, vanad, molybden (karbidotvorné prvky) a kobalt. Uhlíku mívají zpravidla méně než 1%

19 820 – řezné nástroje, nástroje na tváření za studena, nástroje pro střihání za tepla, nástroje na obrábění nekovových materiálů.

19 855 – řezné nástroje - vysoce namáhané nástroje pro obrábění oceli o vysoké pevnosti a těžkoobrobitelných materiálů při vysokých řezných rychlostech, např. soustružnické, obráběcí a hoblovací nože, frézy, nástroje na ozubení

➤ **slinuté karbidy (SK)**

Jsou nástrojové materiály vyráběné práškovou metalurgií. V porovnání s rychlořeznými oceli jsou slinuté karbidy tvrdší a oteřuvzdornější, mají větší pevnost v tlaku, vyšší tuhost, ale jsou méně houževnaté. Výhodou je dobrá tepelná vodivost, umožňující zejména karbidy skupiny K používat tam, kde je potřeba rychle odvádět z místa řezu teplo. Vyrábějí se ve tvaru destiček normalizovaných tvarů a rozměrů. Destičky se pájí nebo mechanicky upínají na držáky řezných nástrojů. Od konce 60. let se řezné destičky ze SK také povlakuje i několika vrstvami (až 15) karbidů speciálních vlastností, které zajišťují tvrdost a oteřuvzdornost. Pro vyměnitelné destičky se používají většinou PVD procesy povlakování, zvyšuje to trvanlivost až třináásobně. Novou technologií je povlakování diamantem tloušťkou 0,005 mm, což umožňuje zvýšit řeznou rychlost až na 500m/min.

➤ **keramické řezné materiály (KM)**

Další druh tvrdých řezných materiálů. Pro jejich výrobu je výchozí surovinou oxid hlinitý (Al_2O_3). Vyrábějí se práškovou metalurgií do tvaru řezných destiček. Mají velmi malou pevnost v ohybu a nejsou proto vhodné k obrábění přerušovaným řezem a k obrábění s většími průřezy třísek. Při porovnání s SK jsou podstatně odolnější proti otěru a jejich použití je až do 1200°C. Tyto materiály se dělí do tří skupin:

a) oxidická kermika – je téměř čistý oxid hlinitý (Al_2O_3) s malým obsahem mineralizátorů (asi 3% hořčičnatých sloučenin) snižujících teplotu slinování. Je to materiál velmi tvrdý, málo houževnatý a má malou odolnost proti tepelnému rázu

b) cermenty – jsou kovokeramika (**ceramic metal**), tvořená spojením keramické a kovové struktury. Obvykle tvoří hlavní složku cermetu karbidy, karbonitridy nebo nitridy titanu, pojivem jsou Mo, Ni, Co.

Složení je např. TiC-Ni-Mo, TiC-TiN-Ni-Mo. Kromě toho mohou obsahovat v menším množství přísady jiných tvrdých karbidů (TaC, Mo_2C , WC, NbC). Složky jsou vázány slitinou niklu a kobaltu s částečnou přísadou molybdenu pro zlepšení houževnatosti. V porovnání se slinutými karbidy se cermenty vyznačují větší chemickou stálostí a velkou tvrdostí, která zlepšuje odolnost proti abrazivnímu otěru hřbetu břitů nástrojů, cermenty s TaC a NbC jsou dostatečně houževnaté. Ve srovnání se slinutými karbidy umožňují větší rozsah

používaných řezných rychlostí a i při malých řezných rychlostech nevznikají nárůstky na čelech břitů, takže obrobené plochy mají menší drsnost povrchu. Přísady TaC a NbC u nových druhů cermetů zvětšují odolnost proti plastickým deformacím a TiN zvyšuje houževnatost.

c) karbidové oxidy – základní látkou je oxid hlinitý nebo oxid hořečnatý a až 50 % karbidů kovů (TiC, Mo₂C, WC), případně dalších oxidů (např. ZrO₂) a nitridů (např. Si₃N₄). Mají vyšší houževnatost než čisté oxidy a mimořádně jemnou strukturu a odolnost proti opotřebení.

➤ **technický diamant**

Je čistý uhlík se stopami příměsí. Je to nejtvrdší minerál a nelze jej nahradit ani keramickými materiály, ani SK. Technické diamanty rozlišujeme na přírodní a uměle vyrobené (syntetické). Syntetické jsou levnější a mají lepší mechanické vlastnosti, protože ve všech třech osách mají stejnou pevnost. Nevýhodou jsou relativně malé krystaly, které se nedají mechanicky upnout do držáků řezných nástrojů. Tato nevýhoda je odstraněna tím, že se na houževnatý slinitý karbid nanáší vrstva diamantu o tloušťce asi 1mm, čímž vznikne tzv. kompak. Ten se pak pájí nebo mechanicky upíná do držáků řezných nástrojů. Jako řezný materiál se diamant používá pro jednoduché jednobřítové nože k jemnému obrábění s nepřerušovaným řezem. Je vhodný k obrábění měkkých houževnatých materiálů neželezných kovů a jejich slitin, tvrzené pryže, plastů, lepenky a všech materiálů s malou tepelnou vodivostí. Nevýhodou je taktéž velmi dobrá slučivost s kovy, proto může obrábět do teplot 700°C.

➤ **kubický nitrid boru (CBN)**

Tvrдость a vlastnosti jsou podobné jako u diamantu. Vyrábí se z něho kompakty podobně jako u diamantu a lze s ním obrábět velmi tvrdé materiály, např. kalenou ocel o tvrdosti 65 HRC při hloubce řezu až 4mm. Teplota při obrábění může dosáhnout hodnoty až 1600°C aniž by došlo ke změně vlastností. Nástroje osazené CBN jsou určeny k opracování velmi velkými řeznými rychlostmi, ale musí být velmi přesně a stabilně uchyceny, nelze proto provést jednoduchou záměnu CBN a SK destičky a je nutná změna technologického postupu obrábění.



1) Jaké znáš druhy kalibrů?

.....
.....
.....
.....

2) Popiš konstrukci kalibru třmenového a vysvětli co a jak se s ním měří

- 3) Definuj ruční mechanizované nástroje a napiš jaké druhy pohonu se u nich používají (u každého pohonu uveď konkrétní příklady)

Definice: Ruční mechanizované nástroje

jsou.....
.....
.....
.....

Druhy pohonu:

- a)příklady.....
b)příklady.....
c)příklady.....

- 4) Vysvětli následující pojmy, které se týkají obrábění.

Břit.....

Obrobek.....

Posuv.....

Přísuv.....

- 5) Jak rozdělujeme obráběcí stroje podle druhu vykonávané práce?

- a)
b)
c)
d)
e)
f)

- 6) Jak rozdělujeme obráběcí stroje podle stupně mechanizace?

- a)
b)
c)
d)
e)
f)

- 7) Vysvětli rozdíl mezi poloautomatem a automatem.

- 8) Jaké znáš materiály k výrobě řezných nástrojů?

- 9) Z jakého materiálu se vyrábějí pilníky?

3.3 Soustružení



Koník, pinola, suport, nožová hlava, lože, posuv, přísuv, hloubka řezu,



Cílem této kapitoly je znát stroje a nástroje pro soustružení, jejich jednotlivé druhy a popis. Na základě získaných znalostí umět upnout nástroj a obrobek a zvládat základní pracovní operace prováděné na soustruhu. Vše při dodržování bezpečnostních pravidel.



5 hodin výuky + 10 hodin domácí přípravy

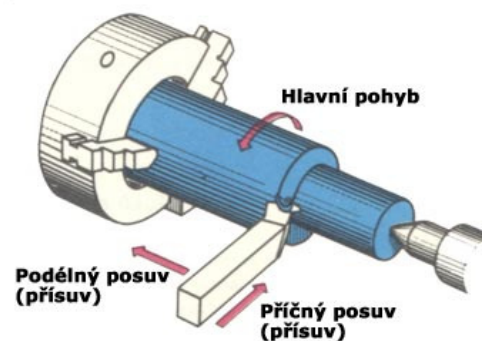


3.3.1 Pracovní pohyby nástroje a obrobku

Hlavní řezný pohyb koná obrobek a pohyb je rotační

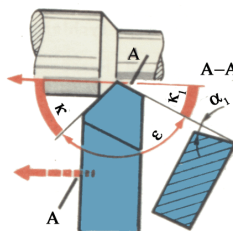
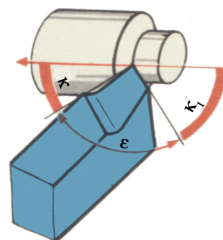
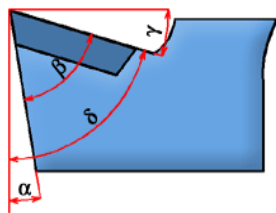
Vedlejší řezné pohyby koná soustružnický nůž a to

- Přísuv – nastavení hloubky řezu
- Posuv – samotné obrábění



3.3.2 Popis a druhy soustružnických nožů

- Geometrie soustružnického nože

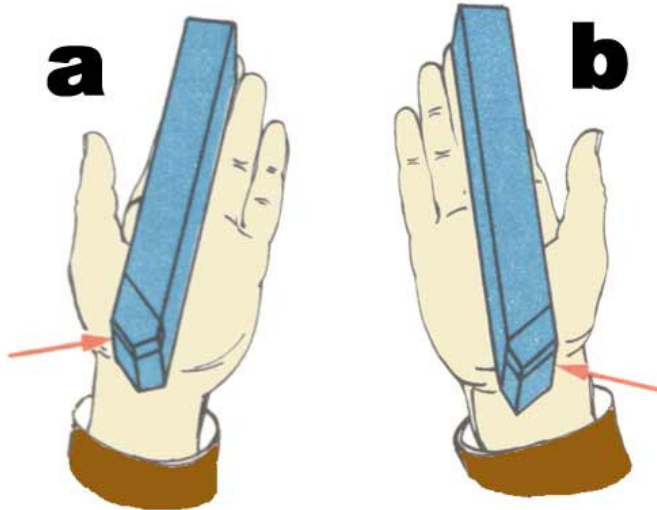


- α – úhel hřbetu
- β – úhel břitu
- γ – úhel čela
- δ – úhel řezu
- ϵ – úhel špičky
- χ – úhel hlavního ostří
- χ_1 – úhel vedlejšího ostří

➤ Druhy soustružnických nožů

1) Podle směru obrábění

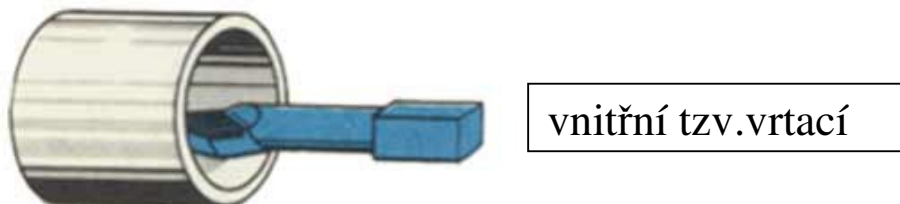
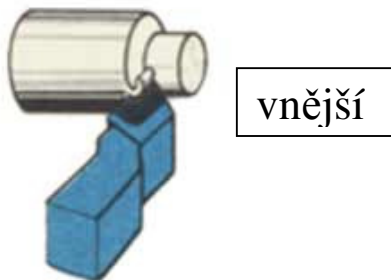
- a) Levé
- b) Pravé



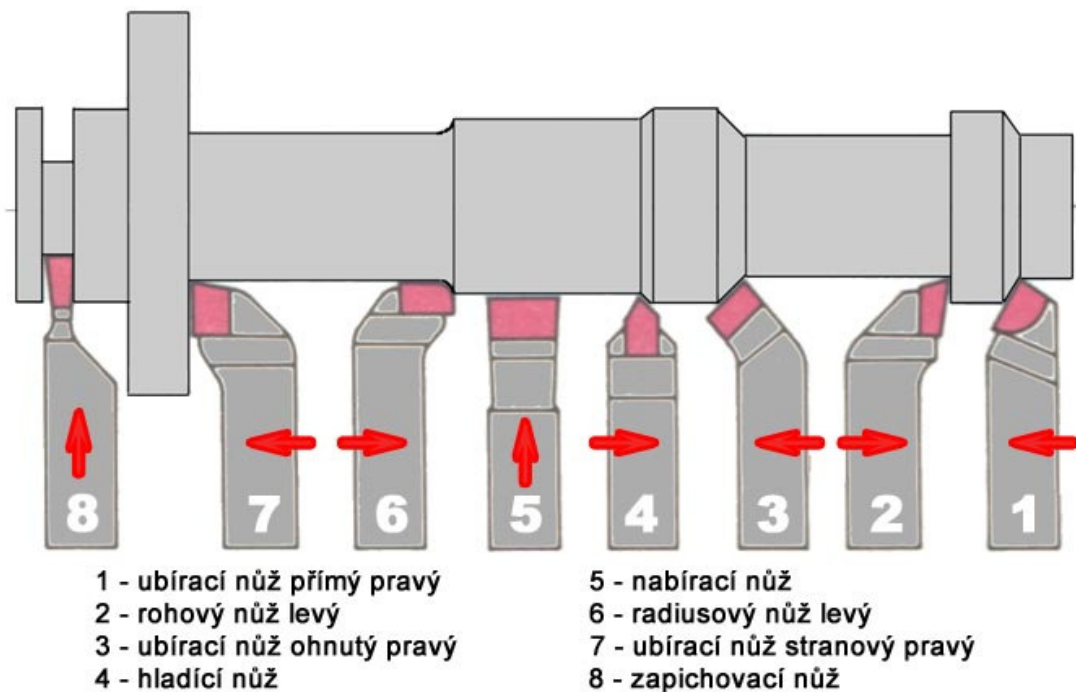
Šipky označují hlavní ostří

2) Podle druhu obráběné plochy

- a) Vnější
- b) Vnitřní

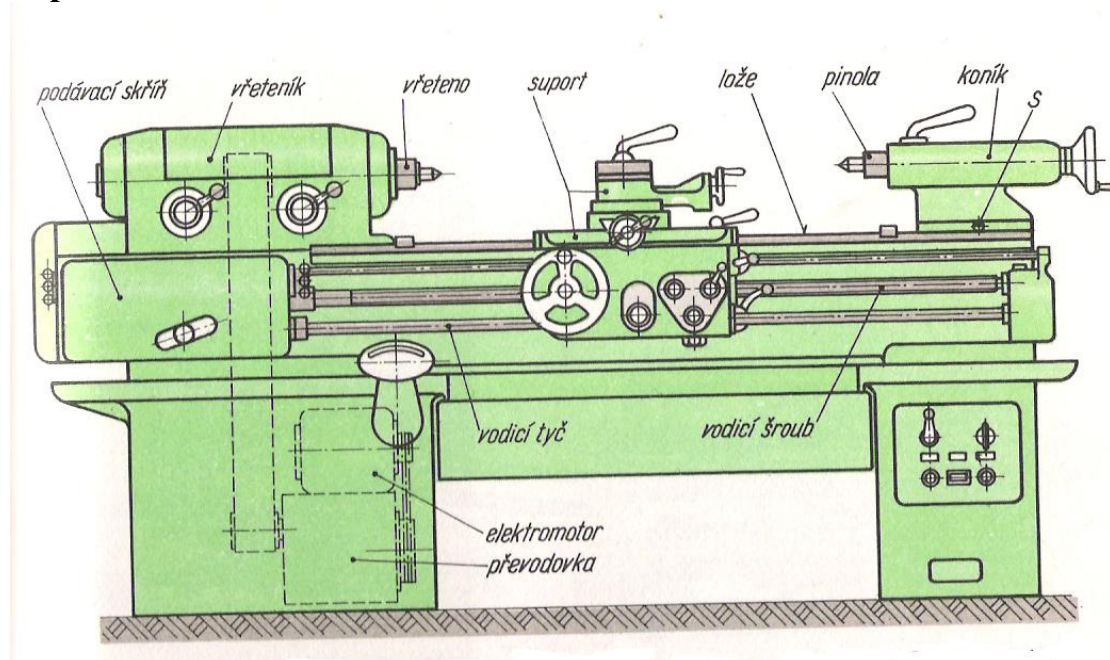


3) Podle prováděné práce

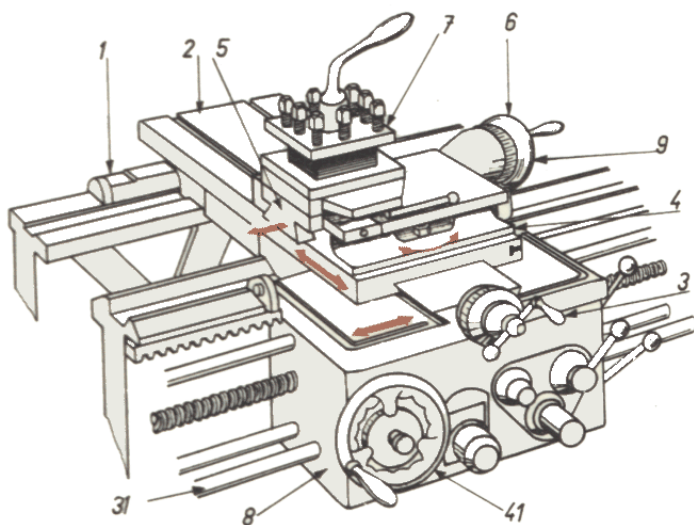


3.3.3 Popis a druhy soustruhů

Popis soustruhu

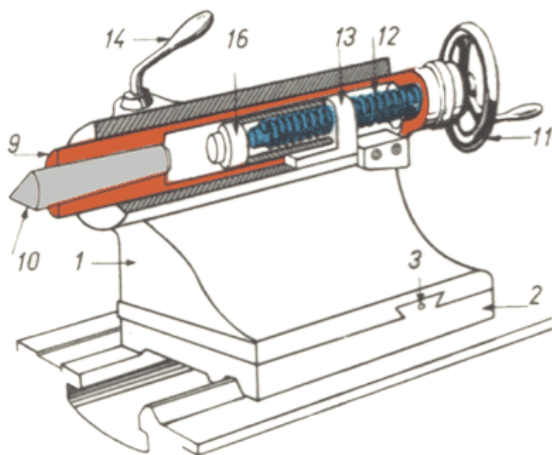


Suport



- podélné saně **1** - posouvají se po vnější straně vedení lože, je k nim připevněna suportová skříň. Posuv je strojní nebo ruční.
- příčné saně **2** - posouvají se po rybinovitém vedení, které je v horní části podélných saní. Posuv je strojní nebo ruční.
- otočná část **4** - je uložena na příčných saních, lze s ní natáčet nožové saně a nožovou hlavu. Pomocí záměrné rysky a stupnice je možno ji přesně nastavovat.
- nožové saně **5** - jsou uloženy v otočné části. Otáčením ručního kolečka dosahujeme jejich posuvu.
- nožová hlava **7** - upínají se do ní soustružnické nože. Je možno do ní upnout až čtyři nože současně

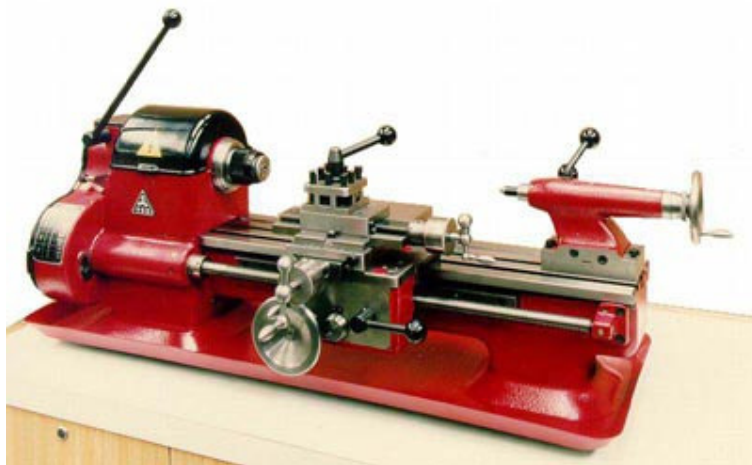
Koník



- Litinové těleso **1**
- Spodní deska koníka **2**
- Pinola **9**
- Hrot **10**
- Ovládací kolečko **11**
- Šroub **12**
- Matice **13**
- Páka pro zajištění pinoly **14**

Hrotové soustruhy

Obrobek na těchto strojích je upnut mezi dva hroty (proto hrotové soustruhy): jeden je upevněn v pracovním vřetenu a druhý v koníku. Velikost soustruhu je určena největším oběžným průměrem nad ložem a vzdáleností mezi hroty, čímž jsou určeny největší rozměry součásti, kterou lze na stroji obrábět. U nás se vyrábějí hrotové soustruhy pro oběžný průměr nad ložem 160 až 3150 mm a pro vzdálenost mezi hroty až několik desítek metrů. Používají se k výrobě malých součástí pro jemnou mechaniku a přesné strojírenství. Stroj pro svou velikost je upevněn na stole, který tvoří většinou i skříň pro příslušenství. Nejmenší soustruhy určené pro hodináře jsou přenosné.



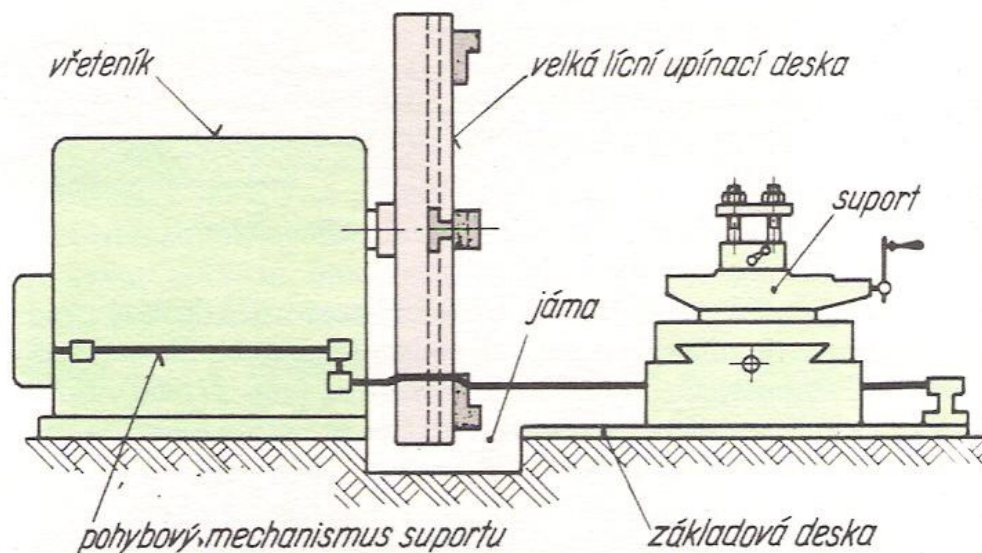
Univerzální hrotové soustruhy

Nejvhodnější pro kusovou a malosériovou výrobu jsou univerzální hrotové soustruhy. Oproti předchozím typům mají tužší konstrukci, mají větší příkon motoru, větší počet otáček a větší rozsah otáček i posuvů. Tyto stroje se hodí pro hrubování, soustružení načisto, pro rychlosoustružení i pro obrábění velkými posuvy. Lze na nich obrábět vnější i vnitřní válcové i kuželové povrchy, čelní plochy, závity, drážky a zápichy. Pro všechny operace mají podélný i příčný posuv a natáčivé nožové saně suportu. Pomocí přidavných zařízení lze s nimi provádět i další operace, např. kopírování.



Čelní (lícní) soustruhy

Obrábějí se na nich krátké předměty velkého průměru, jako například ozubená kola. Obrobek se upíná na lícní desku s radiálními drážkami, do nichž se vkládají upínací šroubky nebo upevňují upínací čelisti. Pod lícní deskou bývá větší prostor, aby se daly upínat co možná největší obrobky. Lícní soustruhy jsou poměrně jednoduché konstrukce, proto jsou podstatně levnější než svislé soustruhy, které se využívají k obrábění obdobných předmětů. Oproti svislým soustruhům mají nevýhody: obtížně se ustavují a přední ložisko vřetena je velmi zatíženo. Výhodou je, že obrobek je snadno přístupný.



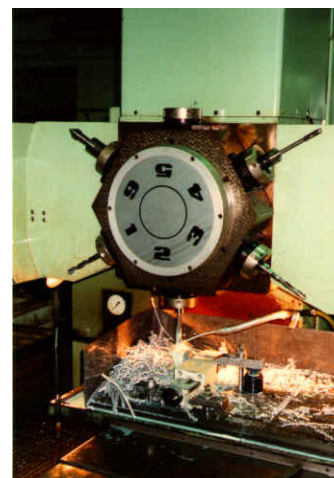
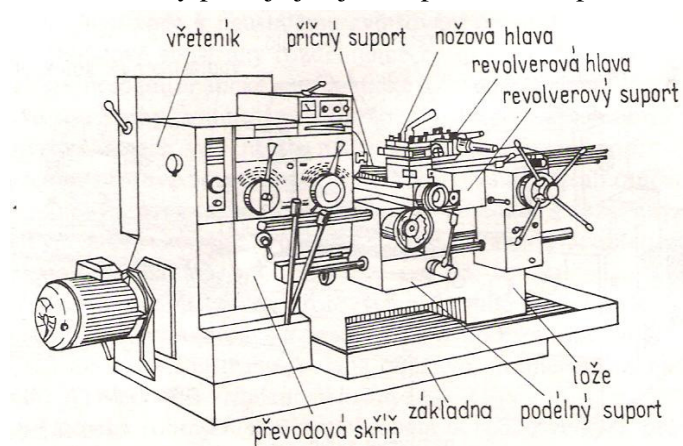
Svislé soustruhy – karusely

Karusely se hodí pro obrábění středních a velkých součástí složitých tvarů, např. setrvačnicků, velkých ozubených kol, skříní apod. Tyto soustruhy umí soustružit vnější i vnitřní válcové plochy, čelní i kuželové plochy a řezat závity. Oproti lícním soustruhům se obrobek upíná na desku, která se otáčí podle svislé osy. Výhodou je, že se obrobek snadno ustavuje a upíná. Tyto stroje mají průměr soustružení od 800 mm až po několik metrů. Největší u nás vyrobený soustruh má oběžný průměr 12,5 m. Svislé soustruhy mají jeden nebo dva stojany s natáčivými suporty.



Revolverové soustruhy

V sériové výrobě při obrábění složitých předmětů, když je zapotřebí mnoho různých nástrojů, se využívají revolverové soustruhy. Lze na nich soustružit podélně, příčně, vrtat, vyvrtávat, vystružovat, řezat závity apod. Před započatím obrábění se všechny nástroje upnou do revolverové hlavy, tím se zkrátí vedlejší doba, která je nutná pro výměnu nástroje při použití například hrotového soustruhu s jedním upnutým nástrojem. Nástroje nepracují současně, vždy pracuje jen jeden, po ukončení práce se hlava pro další typ obrábění natočí.

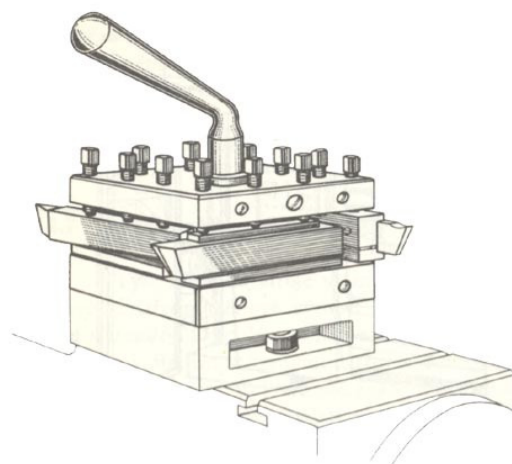
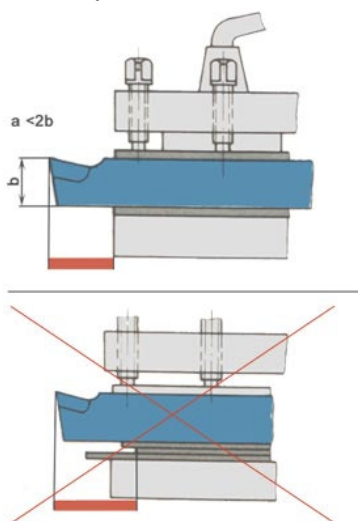


3.3.4 Upínání nástrojů a obrobků

➤ Upínání nožů

Soustružnický nůž se upíná do **nožové hlavy**. Pro přesné obrábění je důležitý dobře naostřený a správně upnutý nůž. Správně upnutý a nabroušený nůž se při obrábění nebude chvět a neulomí se. Pro správné upnutí je nutno dodržet tři základní pravidla:

- 1) Nůž musí být upnut minimálně dvěma šrouby
- 2) Špička nože musí být v ose soustruhu
- 3) Vyložení nože z nožové hlavy nesmí být větší než dvojnásobek výšky nože



➤ Upínání obrobků

Upnutí obrobku musí být pevné spolehlivé a bezpečné. Způsoby upnutí mohou být:

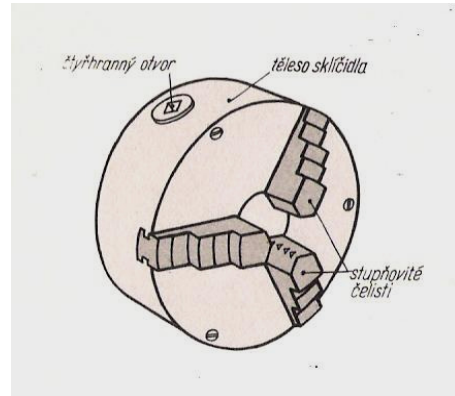
- **Mezi hroty** – jeden hrot je ve vřetenu soustruhu a druhý hrot je v pinole koníka. Obě čela kulatiny musí být zarovnána a do středu čelní plochy vyvrtány středící důlky. Materiál se upne mezi hroty do důlků a otáčení zajistí unášecí srdce navlečené na kulatinu



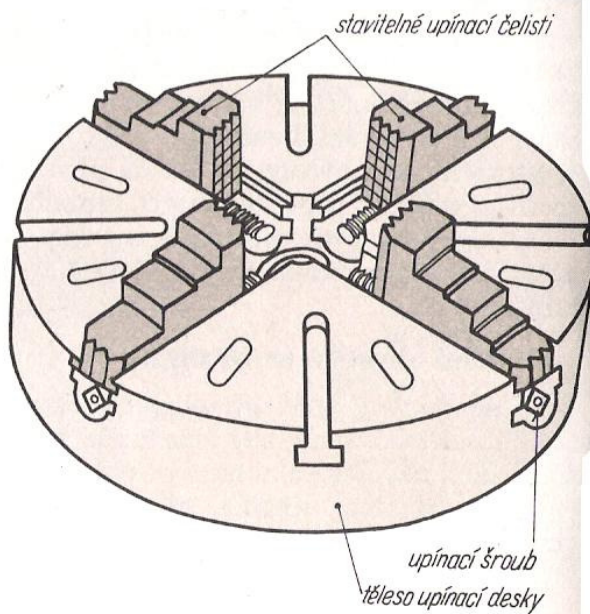
- **Do sklíčidla** – je to nejčastější způsob upínání obrobků, protože je nejjednodušší a nejrychlejší. Sklíčidla máme:
 - a) **Tříčelist'ová** – pro upínání kruhových a šestihranných materiálů
 - b) **Čtyřčelist'ová** – pro upínání čtyřhranných materiálů
 - c) **Vícečelist'ová** – pro speciální účely

Ovládání čelistí může být:

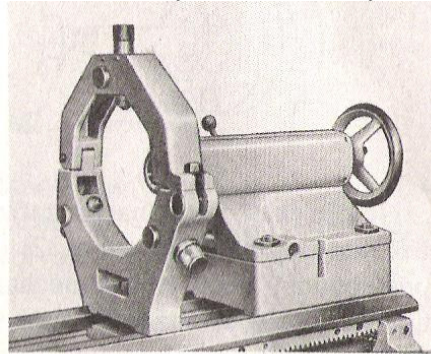
- a) **Ruční**
- b) **Hydraulické**
- c) **Pneumatické**
- d) **Elektromechanické**



- **Na lícni desku** – upínání je podobné jako u sklíčidla ale čelisti jsou na lícni desce ovládány každá zvlášť, což umožňuje upínání nepravidelných obrobků.



- **Luneta** – pokud obrábíme dlouhé a tenké obrobky, které by se mohli při soustružení prohýbat, použijeme lunetu, která svými třemi dorazy zamezí prohnutí.



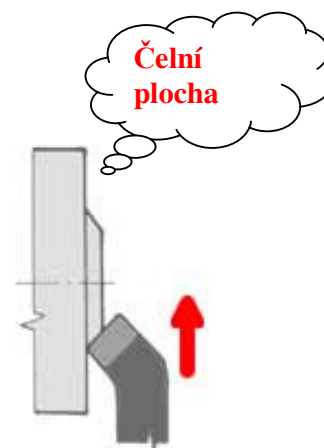
3.3.5 Základní práce na soustruhu

➤ Soustružení čelních ploch

Čelní plocha je příčná rovinná plocha u obrobků rotačního tvaru.

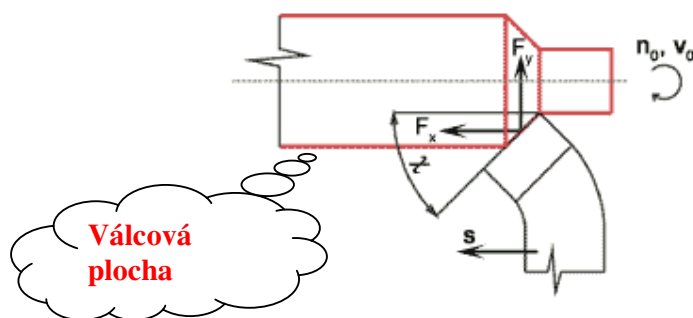
Čelní plochy se soustruží proto, aby obrobky měly požadovanou délku, předepsaný tvar a požadovanou drsnost povrchu.

Při soustružení se nůž posunuje ve směru kolmém na osu vřetená.



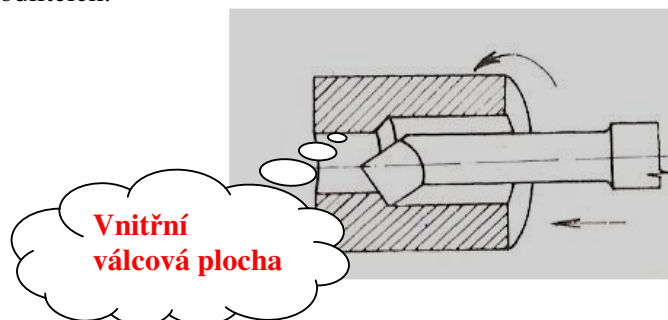
➤ Soustružení válcových ploch

Mezi součásti, kde se využívá soustružení vnějších válcových ploch patří nejčastěji tělesa šroubů, různá pouzdra, hřídele a čepy. Při soustružení využíváme dvě základní operace: hrubování a soustružení na čisto.



➤ Soustružení vnitřních válcových ploch

Soustružení vnitřních válcových ploch se používá tehdy, jestliže nelze dosáhnout požadované přesnosti rozměrů děr vrtáním nebo vyhrubováním. Přesné zhotovení děr se provádí tak, že se v materiálu nejprve navrtá díra a ta se pak soustruží, nebo se soustruží hrubá díra ponechaná v odlitcích.

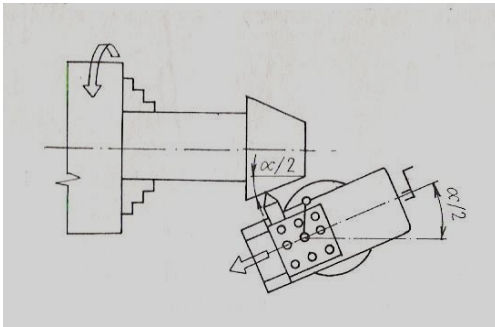


➤ Vrtání

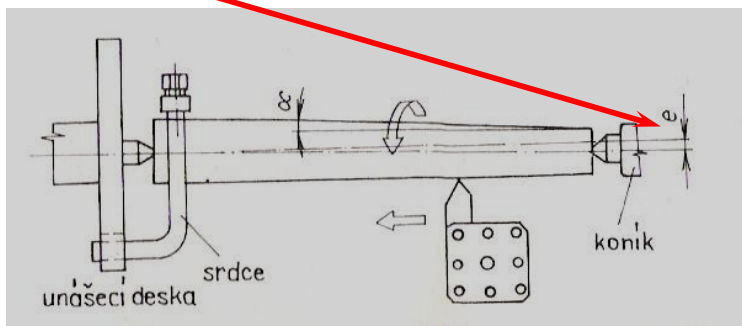
Pravidla při vrtání na soustruhu jsou stejná jako u vrtačky, ale rozdíl je v tom, že obrobek se točí a vrták se posouvá do řezu stojí. Obrobek je upnut do sklíčidla a v čele se musí předvrtávat středící důlek středícím vrtákem. Vrták se upíná do kuželové dutiny pinoly koníka.

➤ Soustružení kuželových ploch

Krátké kužely se soustruží pootočením nožových saní o požadovaný úhel. Samotné obrábění se musí provádět ovládacím kolečkem nožových saní – **ne celým suportem!!!!**



Dlouhé kužely se soustruží celým suportem ale materiál je podepřen koníkem, který je **vyosen o určený rozměr** kuželovitosti



➤ Řezání závitů

Závity řezeme:

- Závitovým očkem nebo závitníkem na nejmenší otáčky vřetena. Kolmost zavedení nástroje se provede pinolou koníka (u závitového oka) nebo hrotem (u závitníku).
- Závitovým nožem, který má tvar profilu závitu a stoupání závitu se nastavuje přímo v převodové skříní soustruhu.

3.3.6 BOZP



(tato kapitola platí pro všechny druhy strojního obrábění)!!!

U dalších druhů obrábění budou pouze doplněna specifická pravidla, která platí jen pro daný druh obrábění

➤ **Před zahájením práce musí obsluhující**

- prohlédnout stroj, zkontrolovat jeho části, jeho ochranné, spouštěcí a vypínací zařízení, každé poškození nebo závadu musí ihned nahlásit svému nadřízenému, který rozhodne, zda se na stroji smí nebo nesmí dále pracovat.
- zkontrolovat a doplnit stav oleje i mazadel a přesvědčit se o správné funkci mazacích zařízení.
- překontrolovat funkci upínacích zařízení.
- provést správnou volbu nástrojů a zkontrolovat jejich opotřebení.
- zkontrolovat, zda ovládací páky jsou ve správných polohách.
- nastavit ochranné zařízení do činné polohy.

➤ **Povinnosti obsluhy za provozu stroje**

- Na stroji se musí pracovat takovým způsobem, který byl označen nebo předepsán jako bezpečný a správný, a tak aby pracovníci v okolí nebyli obtěžováni a ohrožováni hlučností nad stanovenou mez.
- Je třeba přesně dodržovat pokyny a poučení obsažené v návodu pro bezpečnou obsluhu stroje nebo jiném bezpečnostně provozním předpisu. Jiný pracovní způsob, nezajišťující stejný stupeň bezpečnosti, není dovolen.
- Není dovoleno vyřazovat ochranné zařízení z činnosti.
- Při ručním mazání, čištění, opuštění pracoviště nebo opravách stroje se musí stroj zastavit hlavním vypínačem.
- Při výměně nástrojů, kontrole jakosti povrchu, při upínání a snímání obrobku a měření, musí obsluha zastavit vřeteno stroje (není-li stanoveno jinak).
- Při přerušení dodávky proudu musí obsluhující vypnout ihned hlavní vypínač stroje a všechna ostatní zařízení a ovládací elementy uvést do takové polohy, aby po obnovení dodávky el. proudu nedošlo k samovolnému spuštění stroje nebo k pohybu některých jeho částí.
- Do upínacího zařízení je dovoleno upínat pouze takové předměty, pro které je konstruováno a jejich tvar a velikost zaručují dokonalé upnutí.
- Obrobky, které mají nepravidelný tvar a těžiště mimo osu otáčení, takže by zvyšovaly chvění stroje, mají být před obráběním vyváženy, vadné (prasklé) obrobky nesmějí být obráběny.
- Dosedací plochy pro upínání nástrojů musí být čisté a nepoškozené. Nástroj musí být bezpečně upnut a jeho vyložení má být voleno tak, aby při obrábění nebyl škodlivě namáhán a tříska mohla snadno odcházet.
- K upínání se musí používat pouze vhodné a nepoškozené nářadí. Není dovoleno nechávat upínací klíče zasunuty v upínacím zařízení i když je v klidu, nebo k vyvození větší síly používat klíče se zvětšenou pákou.

- Není-li stroj vybaven ochranným zařízením proti odletujícím třískám nebo není možno použít tohoto zařízení, musí obsluhující při ohrožení odletujícími třískami, používat osobních ochranných pomůcek (brýlí, obličejových štítů, apod.)
- Nástroje, měřidla, upínací klíče, apod. se musí odkládat pouze na vymezená místa. Ruční nahazování a mazání řemenů za chodu stroje se zakazuje.

➤ Povinnosti obsluhy po skončení práce

- Po skončení práce musí obsluhující uvést pracoviště do pořádku, zejména odstranit ze stroje třísky a zbytky řezné kapaliny, uklidit na určená místa měřidla, nástroje, obrobky, apod.
- Eventuální závady na stroji musí pracovník oznámit svému nadřízenému, který je povinen zařídit, aby na ně byl upozorněn pracovník nastupující na novou směnu.

➤ Pracovní oděv pracovníka

- Obsluhující musí nosit nepoškozený pracovní oblek bez volně vlajících částí, s upnutým límcem a přiléhajícími manžetami rukávů a nohavic. Pracovní blůza musí být zasunuta do pracovních kalhot. Zástěra nebo plášť se nesmí při obsluze stroje používat.
- Při práci na obráběcích strojích si musí obsluhující zajistit vlasy vhodnou pokrývkou hlavy (čepicí, šátkem, apod.) Pokrývka hlavy nesmí mít volně vlající cípy. Šátek se musí zavazovat za hlavou nikoliv pod bradou tak, aby vlasy nevyčnívaly.
- Pracovník musí nosit vhodnou pracovní obuv. Není dovoleno pracovat v lehké plátěné obuvi nebo otevřených sandálech.
- Při obsluze stroje není dovoleno nosit prstýnky, řetízky, náramky, náramkové hodinky, náhrdelníky, vázanky, šály, apod.
- Pracovníci, kteří mají na ruce nebo prstech nevhodný obvaz (např. gázový obvaz, kožený prsteník) nesmí pracovat na strojích, u nichž jsou v dosahu obsluhy volně přístupné rotující součásti, které by mohly při neopatrném jednání pracovníka obvaz zachytit (např. vrtačkách, hrotových soustruzích). Na strojích, u nichž rotující součásti nejsou v dosahu obsluhy, smí se s takovými obvazy pracovat.
- Při drobných poraněních rukou nebo prstů se proto doporučuje používat takových způsobů ošetření, u nichž je možnost zachycení vyloučena nebo alespoň podstatně snížena.
- Ochranných rukavic se má používat pouze při upínání nebo výměně obrobků a nástrojů, hrozí-li nebezpečí pořezání nebo popálení rukou, stroj nebo příslušná část (např. vřeteno) při tom nesmí být v chodu. Při vlastní obsluze stroje však musí být rukavice sejmuty.

➤ Odstraňování třísek

- Při odstraňování třísek ze stroje za provozu a při úklidu se musí používat podle potřeby háčků, smetáků, škrabek, apod. Hadry a čisticí prostředky se smějí používat pouze k čištění stroje za klidu, a to až po odstranění třísek škrabkou, smetákem, apod.
- Čištění strojů stlačeným vzduchem je zakázáno. Pokud je technologickým postupem dovoleno používat stlačeného vzduchu k očištění obrobků a upínacích přípravků, má být vzduchová pistole opatřena ochranným štítem a přetlak vzduchu snižen na 1 stupeň. Kromě toho musí obsluhující použít průhledného obličejového štítu nebo brýlí a zabránit odlétávání třísek do okolí.



1 Vysvětlí následující pojmy, které se týkají obrábění.

- a) Břit.....
- b) Obrobek.....
- c) Posuv.....
- d) Přísuv.....

2 Jaké znáš druhy soustružnických nožů?

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....
- e).....
- f).....

3 Jaké jsou hlavní zásady při upínání soustružnického nože?

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

4 Jakými způsoby můžeme obrábět otvory na soustruhu?

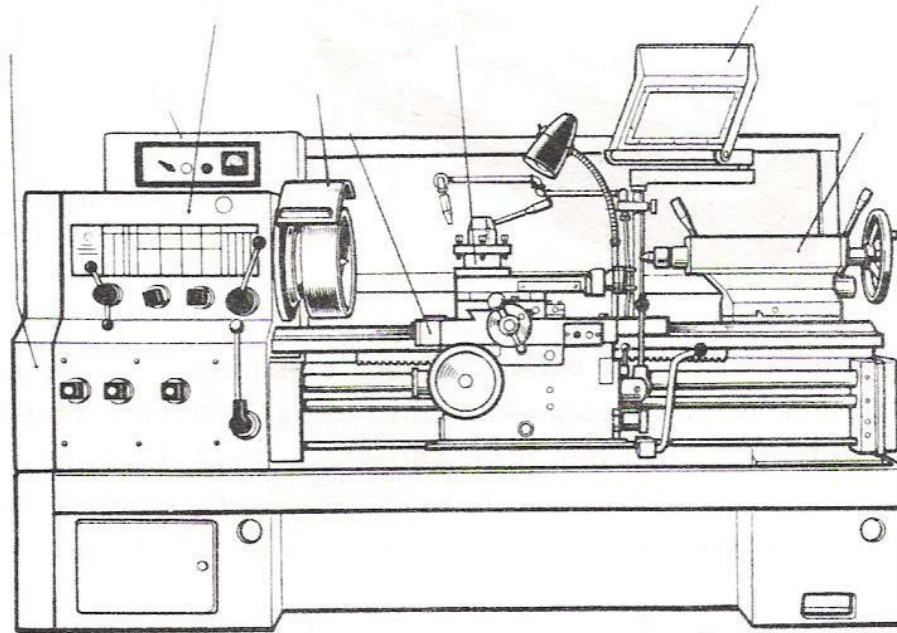
- a).....
- b).....
- c).....

5 Jakými způsoby obrábíme kuželové plochy na soustruhu?

- a).....
- b).....

6 Popiš hlavní části soustruhu a vysvětli jejich funkci (vyznač části soustruhu písmeny do obrázku)

- a).....
-
- b).....
-
- c).....
-
- d).....
-
- e).....
-
- f).....
-
- g).....
-



3.4 Frézování



sousledné a nesousledné frézování, frézka, fréza, kopírování, tvarová plocha, kleština, konzola, vertikální rovina, horizontální rovina,



Cílem této kapitoly je pochopit význam frézování, dokázat rozlišit způsoby frézování a znát jejich použití v praxi. Znat druhy fréz a frézek, vědět k jakému frézování se jednotlivé druhy používají a všechny tyto znalosti použít v rámci BOZP v praxi.



3 hodiny výuky + 6 hodin domácí přípravy



3.4.1 Definice

Frézování je metoda třískového obrábění, při které se materiál obrobku odebírá břity otáčejícího se nástroje. Hlavní pohyb je tedy **rotační a koná ho nástroj – fréza**, vedlejší posuv koná **obrobek a je přímočarý**, obvykle kolmý na osu otáčení.

Jednotlivé břity nástroje nejsou trvale v záběru, ale jen po určitou dobu otáčky. Břity, které právě neodebírají třísku z materiálu, se ochlazují.

Frézování se využívá pro obrábění:

- rovinných ploch
- tvarových ploch

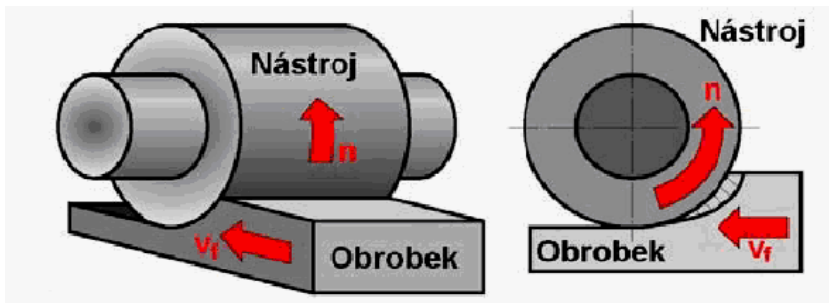
na nerotačních součástech!!!!!!

Stroj na kterém frézujeme se nazývá **frézka**.

3.4.2 Pracovní pohyby nástroje a obrobku

➤ **Frézování nesousledné**

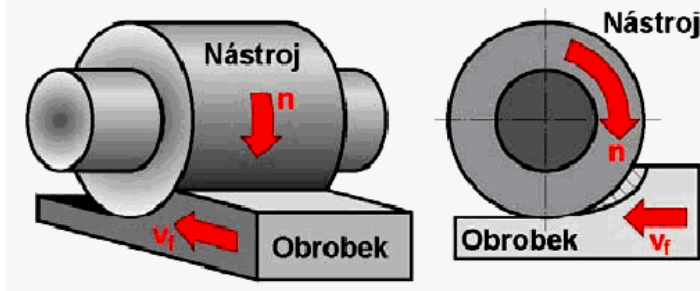
Při *nesousledném frézování* je smysl rotace nástroje proti směru posuvu obrobku. Obrobená plocha vzniká při vnikání nástroje do obrobku. Tloušťka třísky se postupně mění z nulové hodnoty na hodnotu maximální.



- Výhody
- Nevýhody

➤ **Frézování sousledné**

Při *sousledném* frézování je smysl rotace nástroje ve směru posuvu obrobku. Maximální tloušťka třísky vzniká při vnikání zubu frézy do obrobku.



- Výhody
- Nevýhody

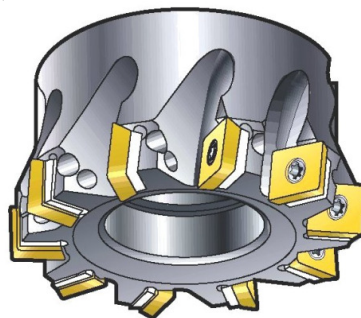
3.4.3 Druhy fréz

Frézovací nástroje jsou *frézy*. Jsou to vícebřité nástroje rotačního tvaru, které se od sebe liší svým geometrickým tvarem, provedením břitů (zubů), jejich počtem a materiálem, způsobem upínání i účelem.

Dělení fréz:

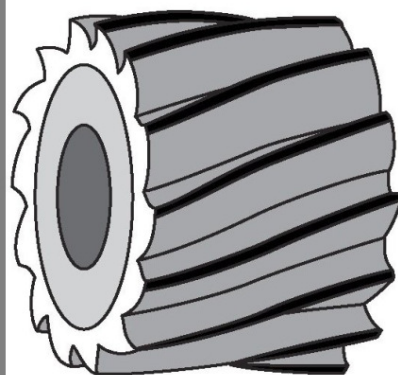
➤ **Podle plochy, na které jsou zuby**

a) *Čelní*



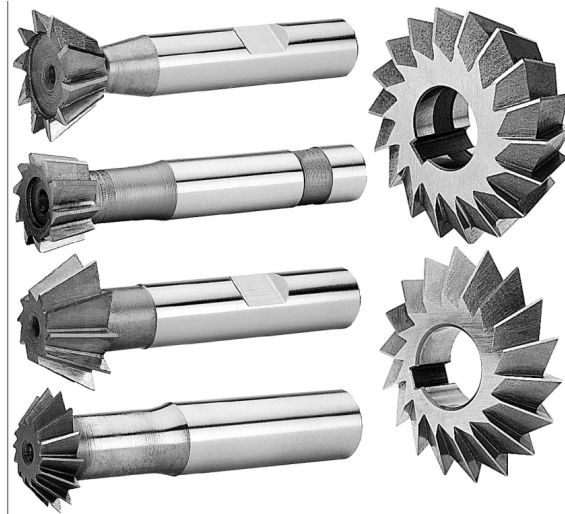
Čelní fréza

b) *Válcové*



Válcová fréza

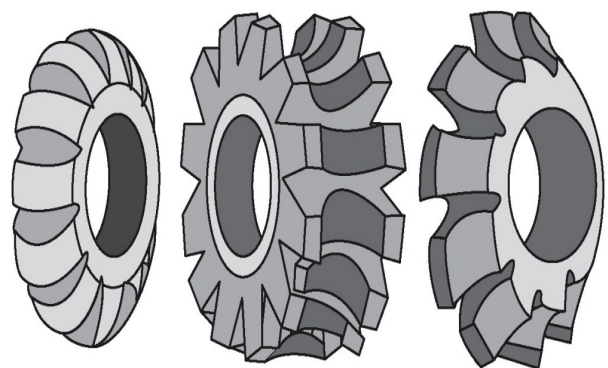
c) Kuželové



d) Kotoučové



e) Tvarové

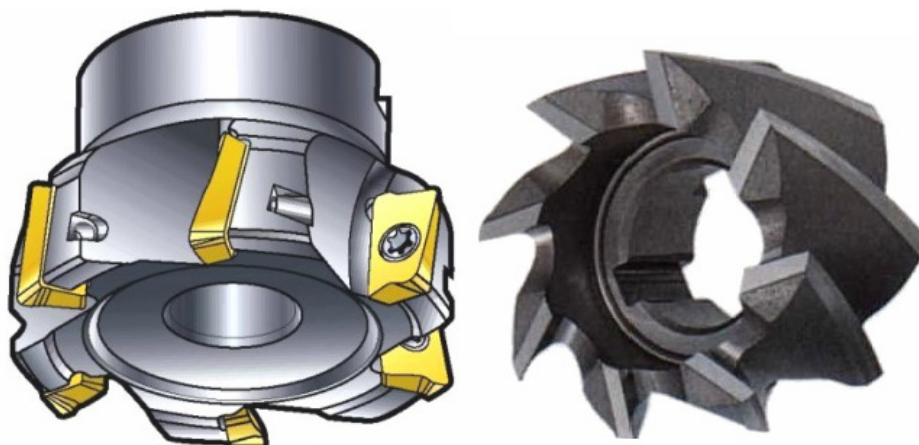


➤ **Podle počtu zubů**

a) Jemnozubé



b) Polohrubozubé



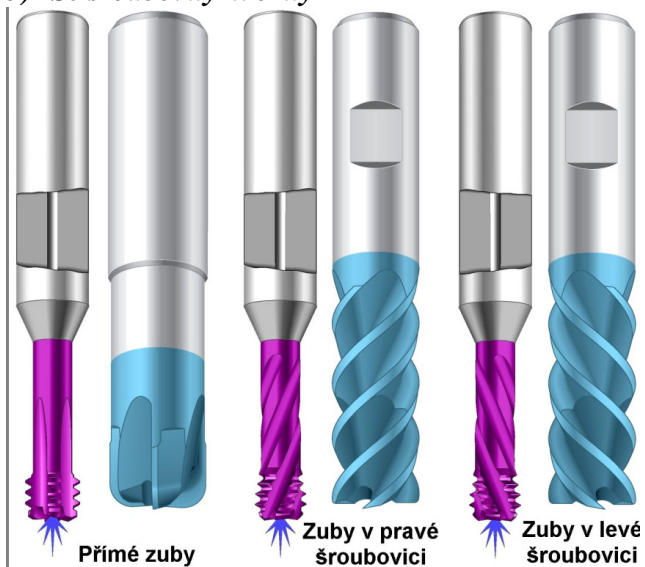
c) Hrubozubé



➤ **Podle tvaru zubů**

a) *S přímými břity*

b) *Se šroubovitými břity*



➤ **Podle způsobu upínání**

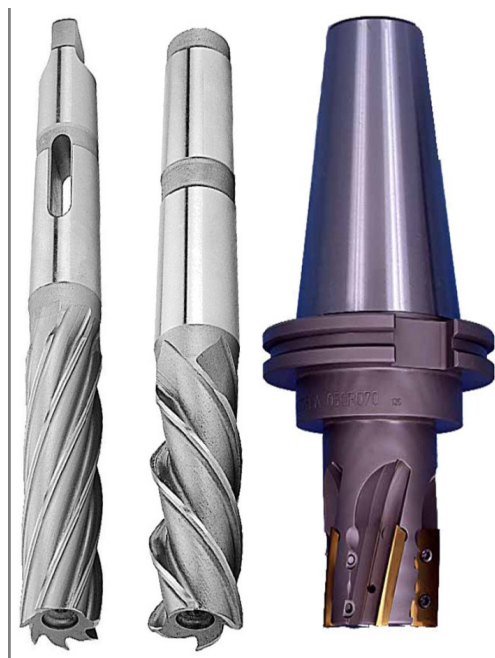
a) *Nástrčné*



b) *Se stopkou válcovou*



c) *Se stopkou kuželovou*



➤ **Podle smyslu otáčení**

a) *Pravořezné*

b) *Levořezné*

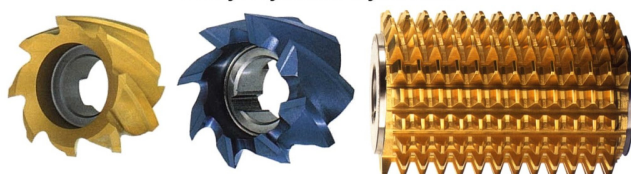


➤ **Podle počtu dílů**

a) *Celistvé* - jsou z jednoho kusu nástrojového materiálu

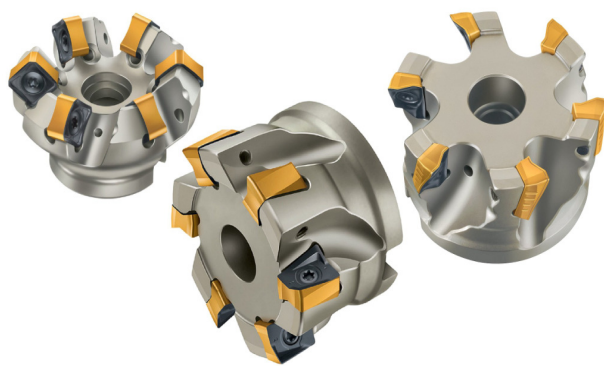


Frézy z rychlořezných ocelí



Frézy z povlakovaných rychlořezných ocelí

b) *S vyměnitelnými zuby*



c) *Dělené* – jsou sestaveny z více částí

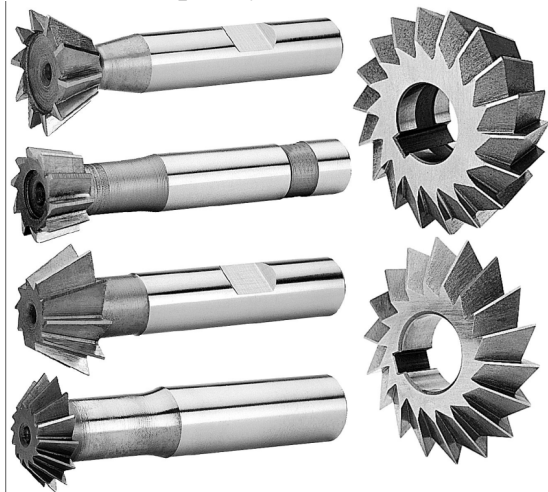
d) *Složené* – používají se pro frézování tvarových ploch a je to soustava více fréz poskládaných vedle sebe na jednom trnu

➤ **Podle způsobu práce**

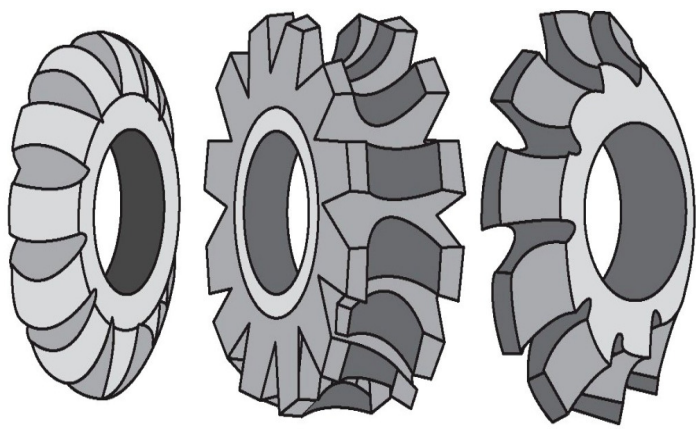
a) *Na rovinné plochy*



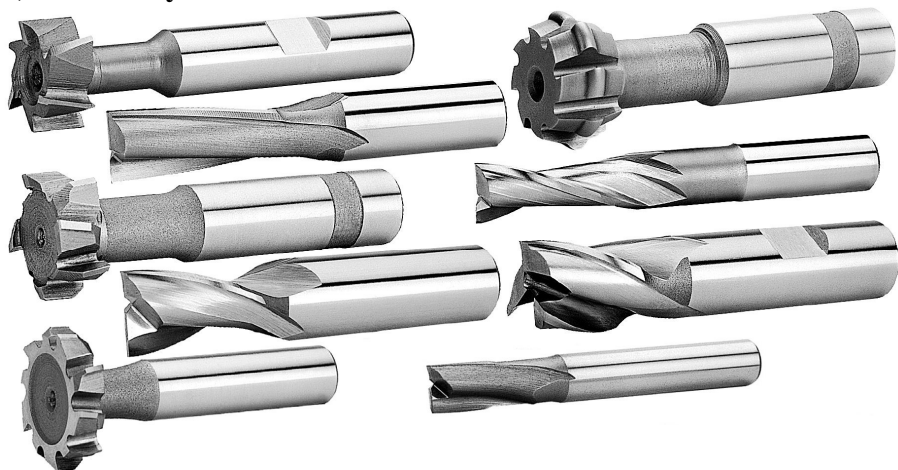
b) Na šikmé plochy



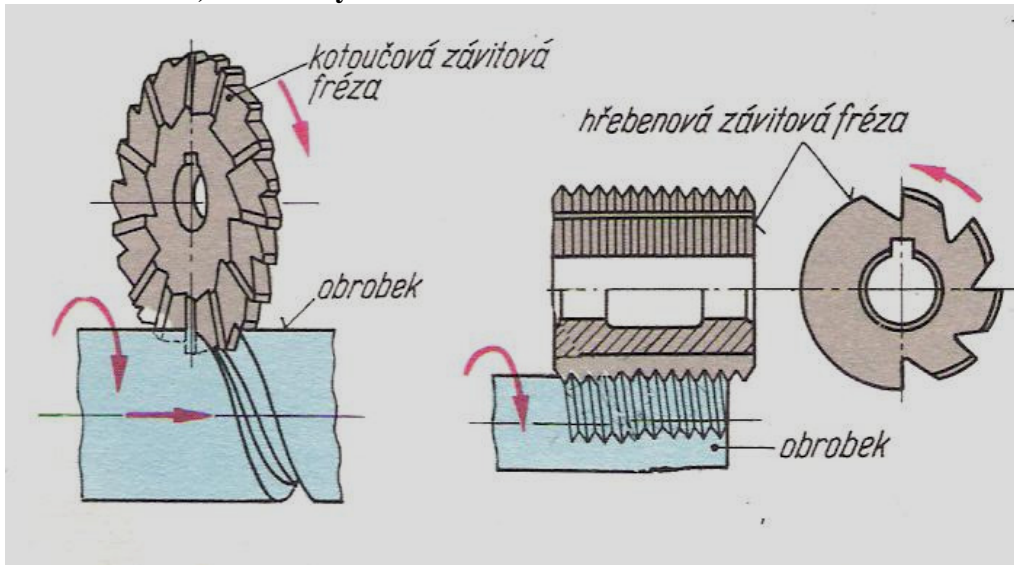
c) Na tvarové plochy



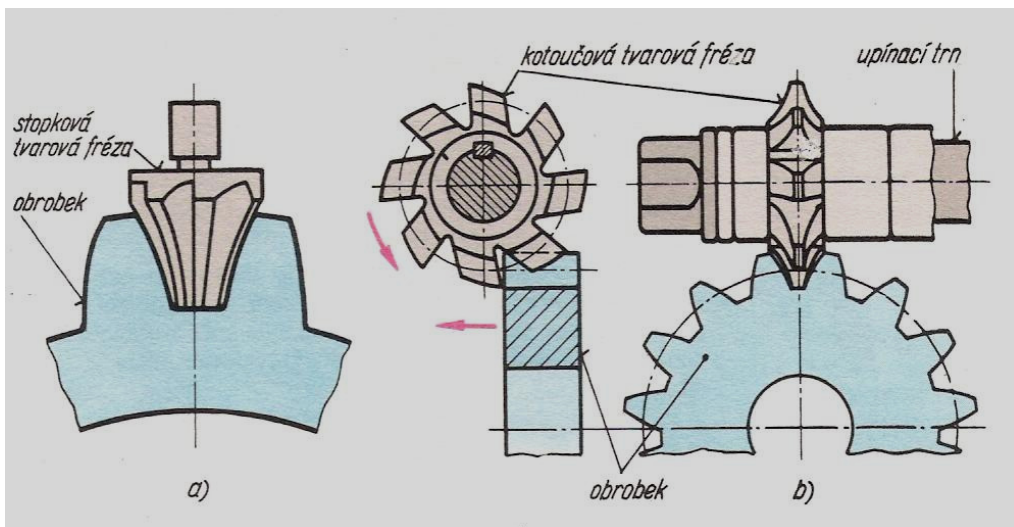
d) Na drážky



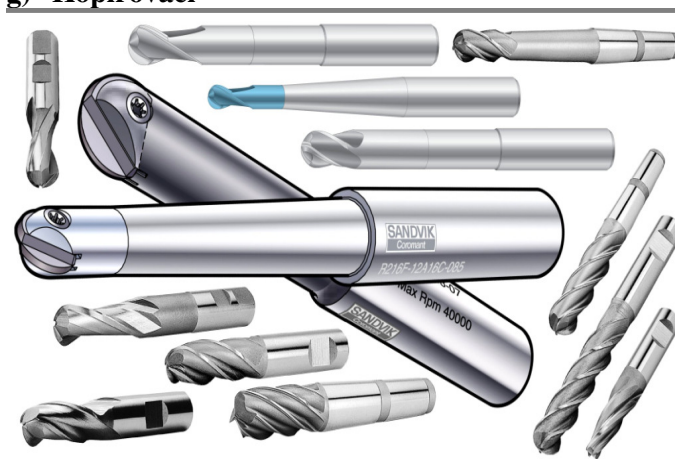
e) Na závity



f) Na ozubení

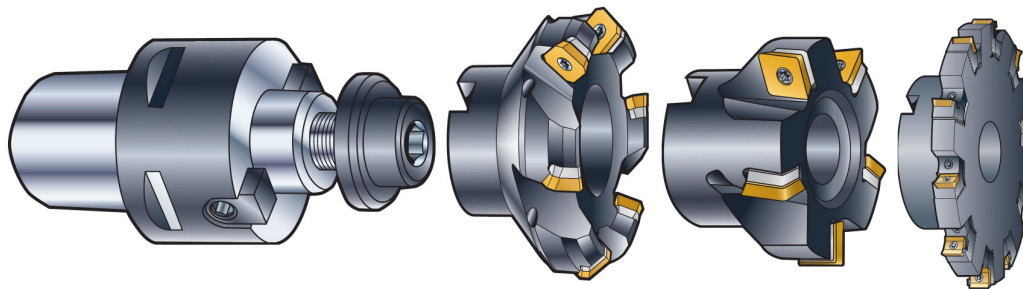


g) Kopírovací

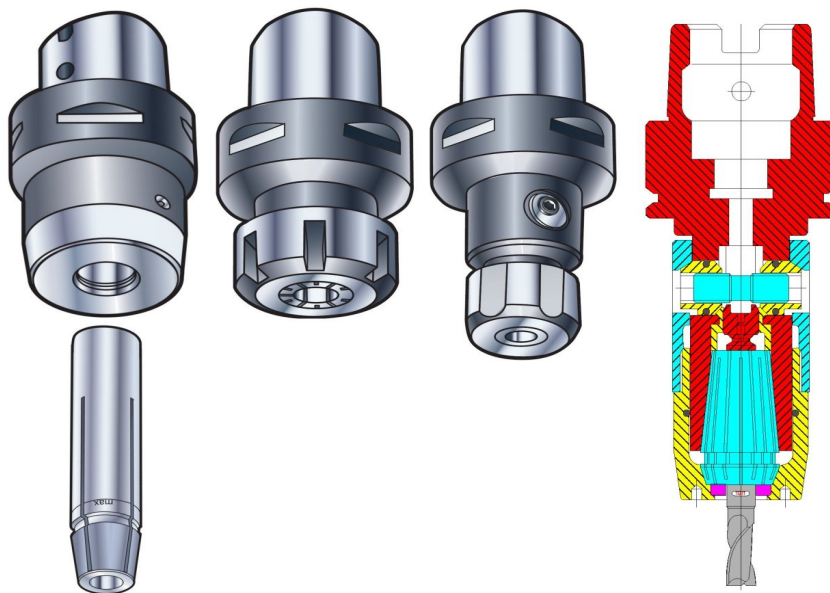


3.4.4 Upínání fréz

- Na trny - Upínání nástrčných fréz (s otvorem)



- Pomocí upínacích hlaviček - kleštin – frézy s válcovou stopkou (menší průměry)



- Přímou do kuželové dutiny vřetena pomocí kuželových redukci – frézy s kuželovou stopkou

3.4.5 Druhy frézek

Základní dělení:

- konzolové
- stolové
- rovinné
- speciální
- CNC

- **Konzolové frézky**

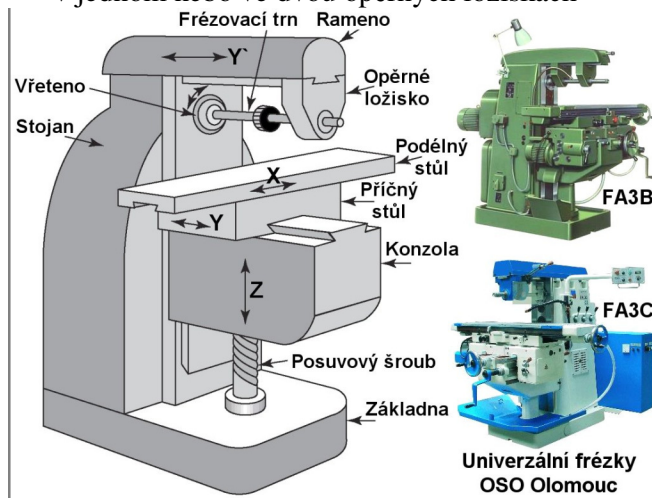
Charakteristickou částí těchto strojů je výškově přestavitelná konzola, která se pohybuje po vedení stojanu. Na konzole je pohyblivý příčný stůl s podélným pracovním stolem. Tato kombinace pohybů umožňuje přestavování obrobku upnutého na pracovním stole ve třech směrech:

- a) Vodorovně
- b) Příčně
- c) Výškově

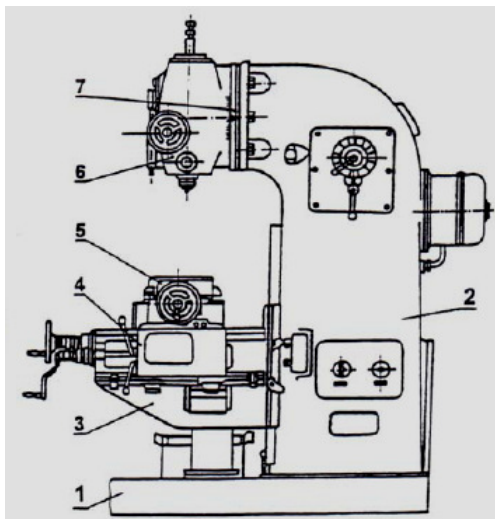
Konzolové frézky jsou vhodné pro frézování rovinných a tvarových ploch u menších a středně velkých obrobků v kusové a malosériové výrobě.

Vyrábějí se ve třech základních variantách:

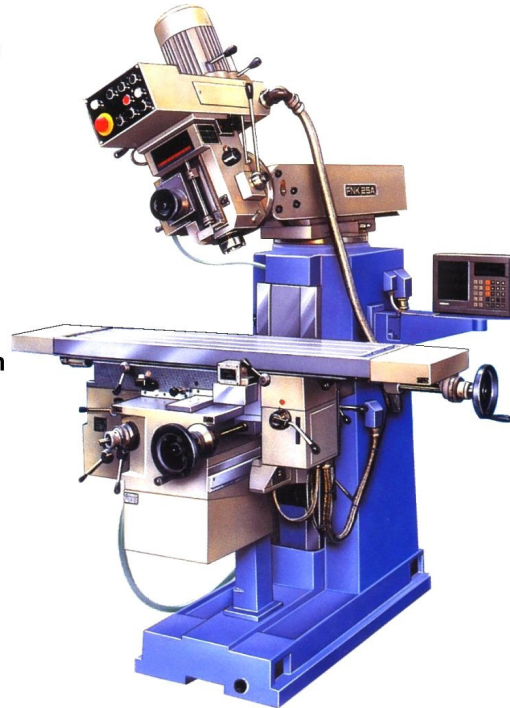
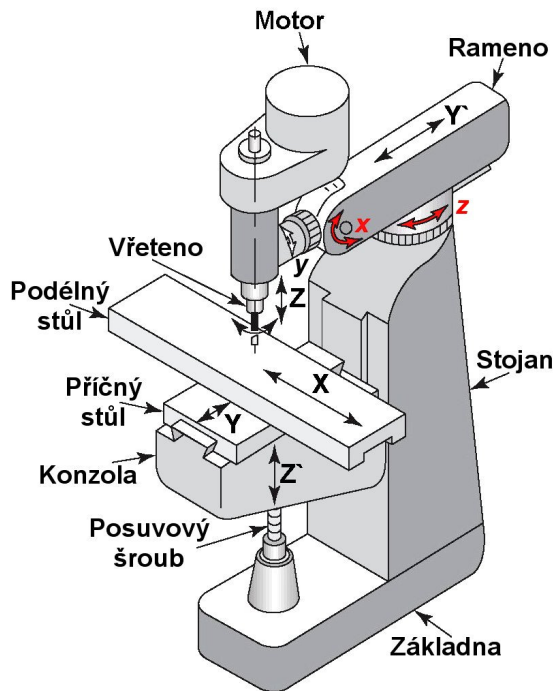
- a) **vodorovné (horizontální)** - má osu pracovního vřetena vodorovnou, rovnoběžnou s plochou podélného stolu a kolmou na směr pohybu podélného stolu. Nejčastěji se používají pro frézování ploch rovnoběžných s upínací plochou stolu a pro výrobu drážek a tvarových ploch. Pracuje se na nich obvykle frézami válcovými, kotoučovými a tvarovými. Frézovací trn, na který se upíná nástroj, může být podepřen v jednom nebo ve dvou opěrných ložiskách



- b) **svislé (vertikální)** - má osu pracovního vřetena kolmou k upínací ploše stolu. Pracovní vřeteno je uloženo buď ve svislé hlavě připevněné na stojanu frézky, nebo přímo ve stojanu. Svislá hlava se dá natáčet o $\pm 45^\circ$ kolem osy y, vřeteno bývá svisle přestavitelné. Na svislých konzolových frézkách se frézují zejména rovinné plochy rovnoběžné s upínací plochou stolu, drážky v těchto plochách a tvarové plochy. Používají se k tomu čelní frézy upnuté na krátkém trnu, nebo frézy s kuželovou stopkou upínané přímo do kužele vřetena, nebo s válcovou stopkou, upnuté do sklíčidla



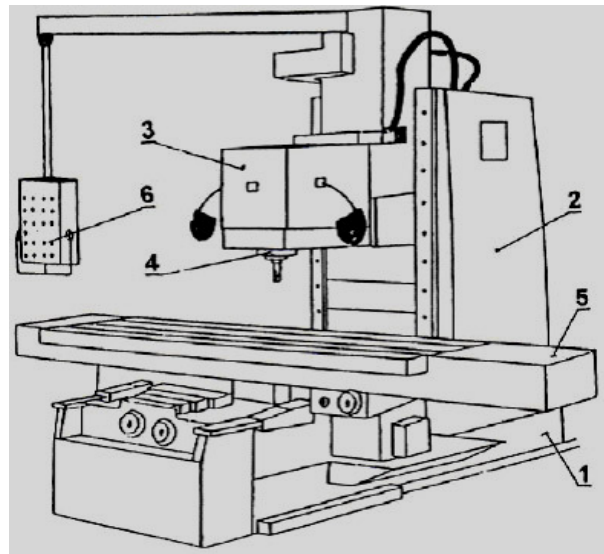
- c) **univerzální** - mají oproti ostatním frézám navíc možnost posouvat vřeteník ve směru osy y a natáčet jej kolem osy x , případně z .



➤ Stolové frézky

Stolové frézky mají podélný a příčný stůl, který však není umístěn na svisle přesuvné konzole, ale přímo na základně stroje. Nastavení nástroje vzhledem k obrobku ve svislém směru je proto zajištěno přemísťováním frézovacího vřeteníku po vedení stojanu.

Na stolových frézách lze kvalitně a produktivně obrábět rozměrnější a těžší součástky. Vyrábějí se jak v provedení svislém, tak i vodorovném.



Svislá stolová frézka:

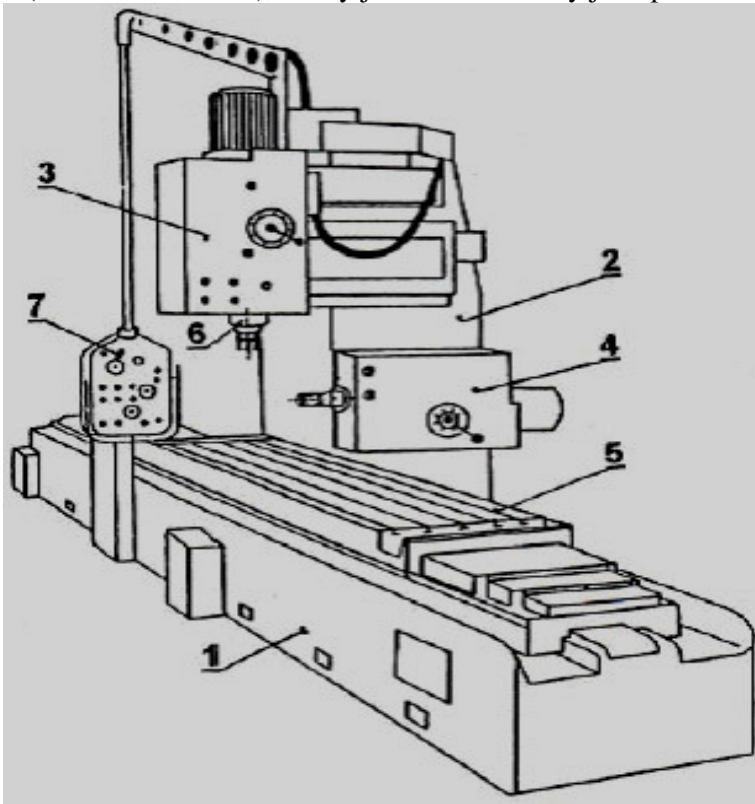
- 1- základní deska, 2 - stojan, 3 - vřeteník,
4 - vřetení, 5 - pracovní stůl, 6 - ovládací panel

➤ **Rovinné frézky**

Patří mezi nejvýkonnější druh frézek. Mají robustní konstrukci a umožňují obrábět těžké a rozměrné obrobky.

Jsou vhodné pro kusovou a malosériovou výrobu, dobře se však uplatňují i v sériové výrobě. Pracuje se na nich nejčastěji frézovacími hlavami při obrábění vodorovných, svislých a šikmých ploch a stopkovými frézami při frézování úzkých ploch a drážek.

U rovinných frézek má pracovní stůl jeden stupeň volnosti, pohybuje se pouze v jednom vodorovném směru. Rovinné frézky mohou mít více vřeteníků (vodorovné i svislé), někdy jsou konstruovány jako portálové.



1 – lože, 2 – stojan, 3 - svislý vřeteník,
4 - vodorovný vřeteník, 5 - pracovní stůl,
6 - vřeteno, 7 - ovládací panel

- speciální
- CNC

3.4.6 Upínání materiálu

Obrobky musí být pevně a bezpečně upnuty, aby se nepoškodil nástroj a stroj. Současným záběrem několika zubů vznikají při frézování velké řezné síly, takže obrobek:

- musí být řádně upnut,
- nesmí být při upínání deformován,
- musí mít obráběnou i upínací plochu co nejbližší vřetenu.

Menší obrobky se obvykle upínají do běžných strojních svěráků, otočných a sklopných svěráků, speciálních svěráků pro upínání válcových součástí. Svěráky mohou být ovládány ručně, pneumaticky nebo hydraulicky, a jsou pevně připevněny šrouby ke stolu stroje.

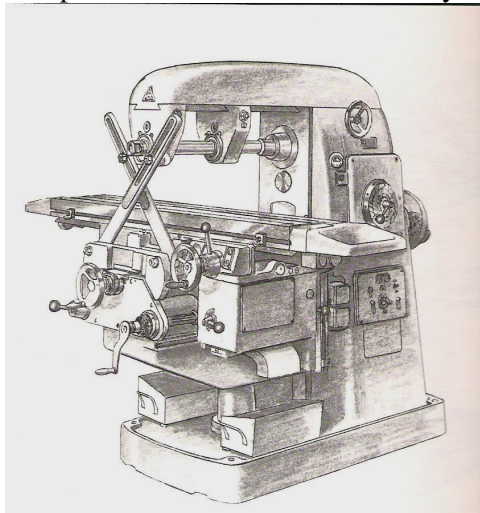
K upínání větších obrobků se používají rozličné upínací pomůcky, jako jsou upínky, opěrky, podpěry, apod. Všechny tyto upínací pomůcky jsou upevňovány do T-drážek stolu frézky pomocí speciálních šroubů s čtvercovou hlavou.

3.4.7 Základní pracovní operace na frézce

- **Frézování rovinných ploch**
 - a) Čelní frézování
 - b) Válcové frézování
- **Frézování šikmých ploch**
 - a) Natočení obrobku
 - b) Natočením frézovací hlavy
- **Frézování tvarových ploch**
 - a) Frézování složenými frézami
 - b) Kopírováním
- **Frézování drážek**
 - a) Stopkovými frézami
 - b) Kotoučovou frézou
- **Frézování ozubených kol**
- **Frézování závitů**



1 Popiš hlavní části konzolové frézky a vysvětli jejich funkci



- a)
-
- b)
-

- c)
- d)
- e)
- f)
- g)
- h)

2 Jaké plochy obrábíme frézováním?

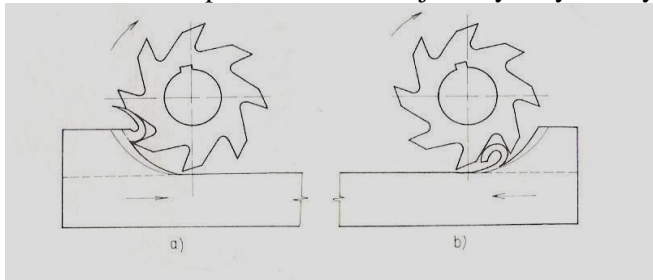
- a)
- b)

3 Co je to fréza a jaké znáš druhy?

Definice.....

Druhy:

4 K následujícím obrázkům napiš, které frézování je sousledné, a které je nesousledné a napiš ke každému ze způsobů frézování jeho výhody a nevýhody.



3.5 Vrtání, vyhrubování a vystružování



vrták, výhrubník, výstružník, záhlubník, vrtačka, sklíčidlo, chladící emulze, tříska



Cílem této kapitoly je zopakovat a připomenout si vědomosti z prvního ročníku a dále tyto vědomosti prohloubit o další poznatky



1 hodina výuky + 3 hodiny domácí přípravy



3.5.1 Témata k zopakování viz učivo prvního ročníku

- Druhy vrtáků, výhrubníků, výstružníků a záhlubníků
- Druhy vrtaček
- Popis vrtáků, výhrubníků a výstružníků
- Upínání nástrojů a obrobků
- Pravidla správného vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování
- BOZP

3.5.2 Chlazení

Účel chlazení:

- Odvod přebytečného tepla z místa řezu
- Zmenšení tření mezi nástrojem a materiálem
- Výplach třísek z otvoru –
 - Mezi nástrojem a plochou otvoru
 - Vnitřkem nástroje – např. hlavňový vrták



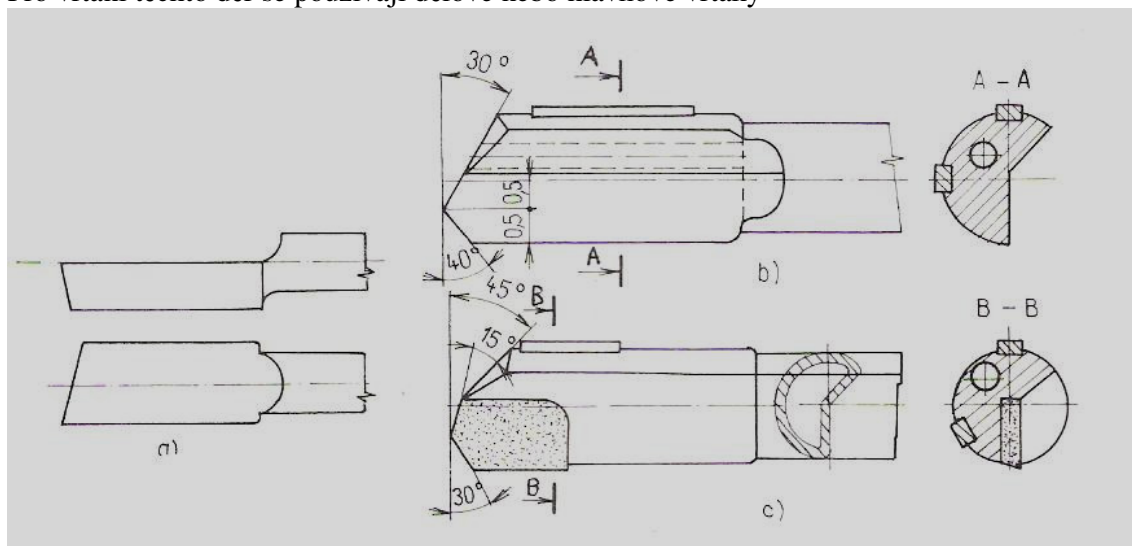
Chlazení zvyšuje trvanlivost nástroje!!!!!!!!!!!!!!

Chlazení provádíme **chladící emulzí** která se skládá z:

- Emulzního oleje
- Vody

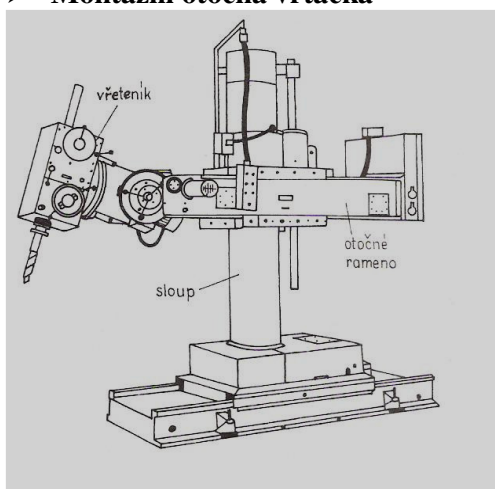
3.5.3 Vrtání dlouhých a přesných děr

Pro vrtání těchto děr se používají dělové nebo hlavňové vrtáky



3.5.4 Další druhy vrtaček

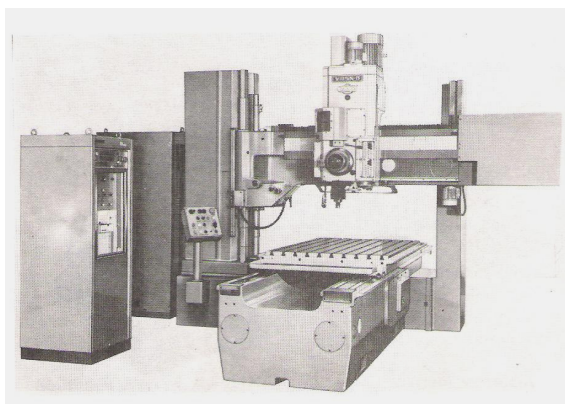
➤ Montážní otočná vrtačka



Dovoluje nastavit pracovní vřeteno do jakékoliv polohy a umožňuje všechny běžné vrtací operace a řezání závitů na rozměrných a těžkých strojních součástech a konstrukcích strojů.

Dá se snadno přenášet jeřábem a třeba i postavit na vrtanou součást

➤ Souřadnicová vrtačka



Používá se k vrtání a vystružování děr, k řezání závitů na malých i rozměrných obrobkách bez orýsování a bez použití přípravků. Vrták najíždí nad místo díry podle zadaných souřadnicových údajů.

3.6 Vyvrtávání



vyvrtávací tyč, rameno, hlava, vyvrtávačky,



Cílem této kapitoly je pochopit rozdíl mezi vrtáním a vyvrtáváním. Znat nástroje i stroje pro vyvrtávání a znát jejich použití v praxi



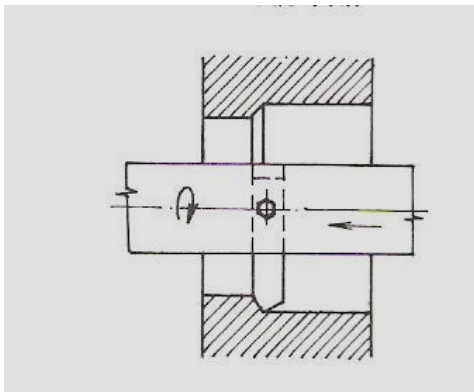
1 hodina výuky + 2 hodiny domácí přípravy



3.6.1 Definice

Vyvrtávání je zvětšování již předem zhotovených otvorů, které byly vytvořeny vrtáním, kováním, předlitím apod.

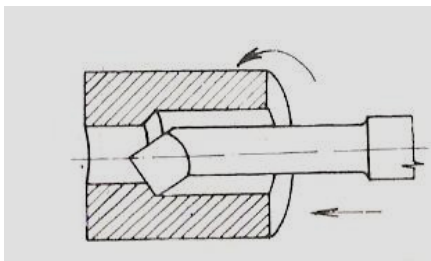
3.6.2 Princip vyvrtávání



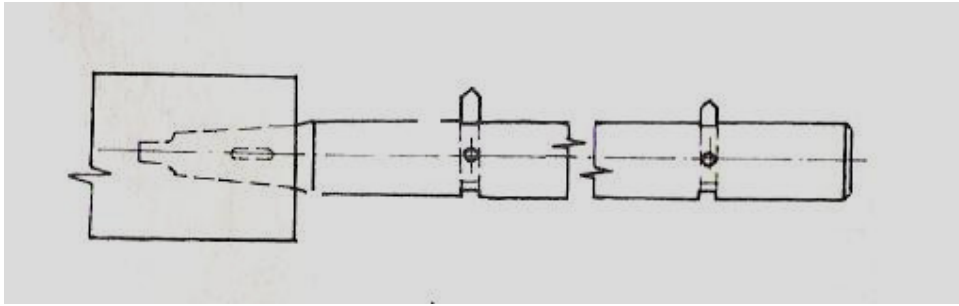
Hlavní řezný pohyb vykonává otáčející se nástroj. Vedlejší pohyb – posuv vykonává posouvající se pracovní stůl s obrobkem nebo posouvající se nástroj.

3.6.3 Nástroje

- Vrtací soustružnické nože

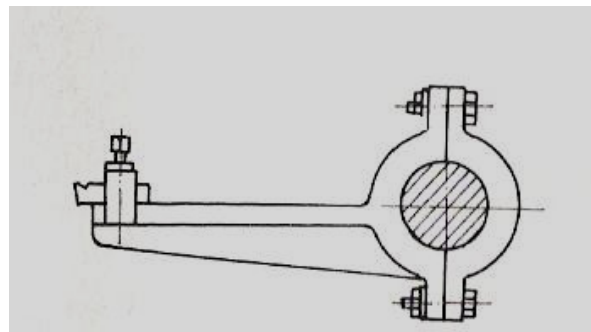
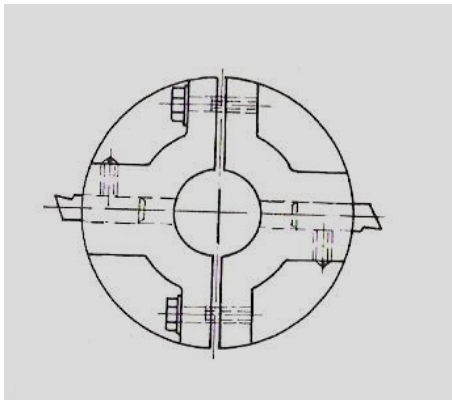


➤ **Vyvrtačací tyče – menší otvory**



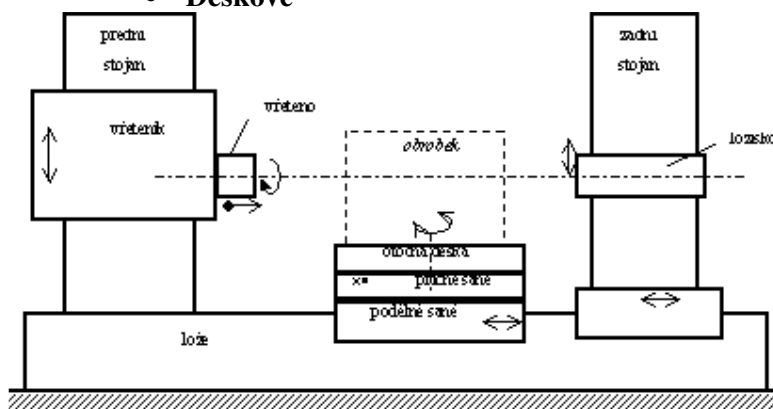
➤ **Vyvrtačací hlavy – otvory do průměru 500 mm**

➤ **Vyvrtačací ramena – otvory nad 500 mm**



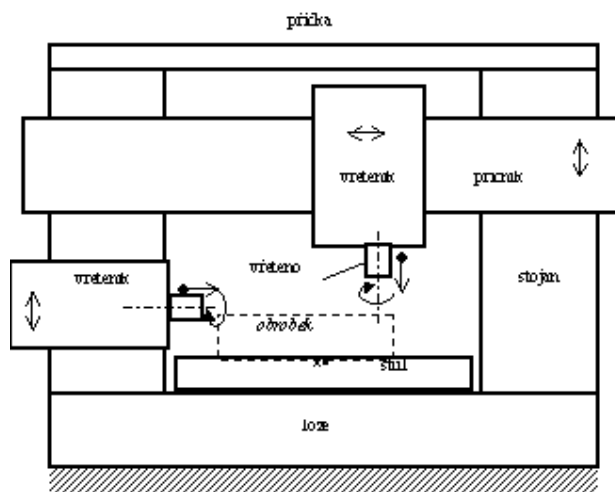
3.6.4 Stroje

- **Vodorovné vyvrtačky –**
- Stolové
 - Deskové



➤ Souřadnicové vyvrtávačky

- Jednostojanové
- Dvoustojanové



1) Jaký účel má používání chladicí emulze při třískovém obrábění?

- a).....
- b).....
- c).....

2) Jaký je rozdíl mezi vrtáním a vyvrtáváním?

3) Jaké se používají nástroje při vyvrtávání?

- a).....
- b).....
- c).....
- d).....

4) Jakými vrtáky se vytvářejí dlouhé a přesné otvory?

- a).....
- b).....
- c).....

3.7 Hoblování a obrážení



hoblovka, obrážečka, šepinky, hlavní řezný pohyb, rovinné plochy, vertikála, horizontála.



Cílem této kapitoly je pochopit rozdíl mezi hoblováním a obrážením. Znáť stroje a nástroje pro tyto obráběcí technologie a vědět jaké obrobky a kdy se používá těchto technologií



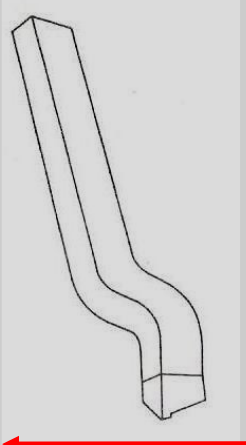
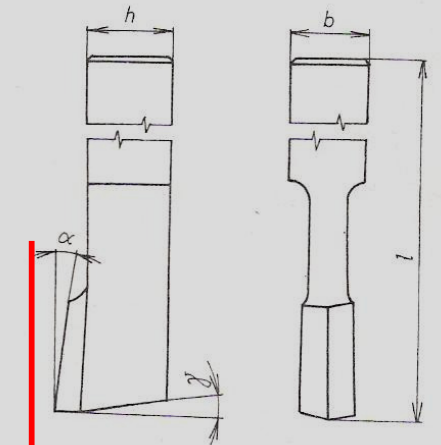
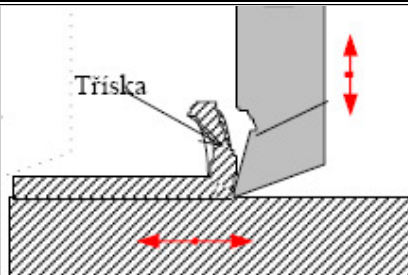
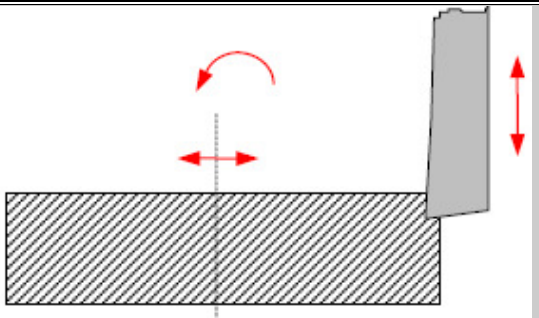
2 hodiny výuky + 4 hodiny domácí přípravy



3.7.1 Rozdíl mezi hoblováním a obrážením

Hoblování	Obrážení
<p>Hlavní řezný pohyb – přímočarý vratný koná obrobek Nástroj koná pouze přísuv – nastavení hloubky řezu</p>	<p>Hlavní řezný pohyb – přímočarý vratný koná nástroj upnutý ve smýkadle Obrobek koná pouze přísuv – nastavení hloubky řezu</p>

3.7.2 Nástroje

Hoblovací nůž	Obrážecí nůž
 <p data-bbox="243 798 373 829">Směr řezu</p>	 <p data-bbox="812 829 941 861">Směr řezu</p>
<p data-bbox="235 882 787 1081">Jsou to nože velmi podobné soustružnickým nožům. Jsou však mezi nimi drobné rozdíly. Při záběru do materiálu jsou vystaveny značným tlakům, proto musí být upraveny tak, aby se účinek projevil co nejméně – bývají ohnuty proti směru řezu</p>	<p data-bbox="812 882 1364 1050">Při obrábění se pohybují ve směru své osy. Nevýhodou je velké vyložení břitu, způsobuje pružení a chvění nástroje, obtížné chlazení a odvod třísek. Pro zvýšení tuhosti se těleso nože zesiluje.</p>
 <p data-bbox="308 1218 389 1249">Tříska</p> <p data-bbox="389 1459 487 1491">Obrobek</p>	



Zpětný zdvih při těchto metodách snižuje produktivitu obrábění. Proto je zpětná rychlost 1,5x - 4x větší než pracovní rychlost.

3.7.3 Stroje

➤ Hoblovky

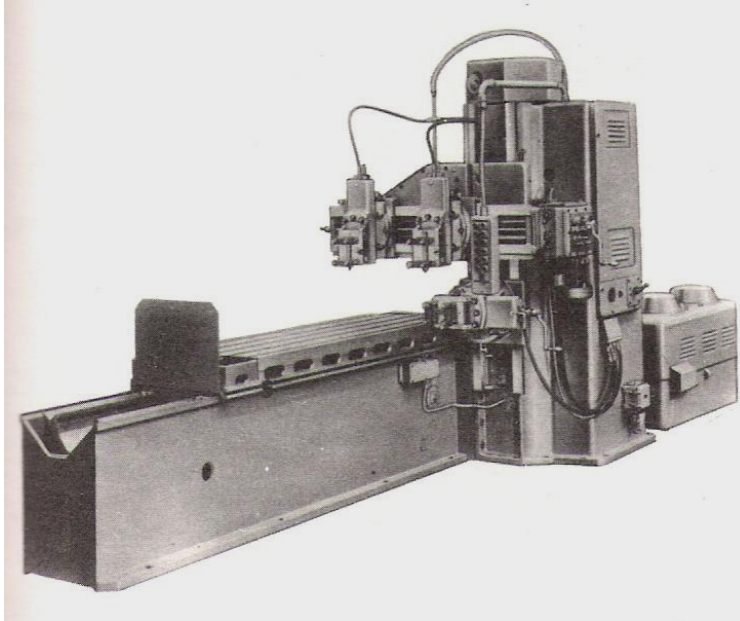
Základní části: lože, pracovní stůl, stojany, příčník, supporty.

Pohon stolu zpravidla mechanický nebo hydraulický. Hoblovky se stavějí o šířce stolu 8000 – 4000 mm. V zákl. provedení se vyrábějí stolové jedno stojanové nebo dvo stojanové hoblovky.

• Jedno stojanové

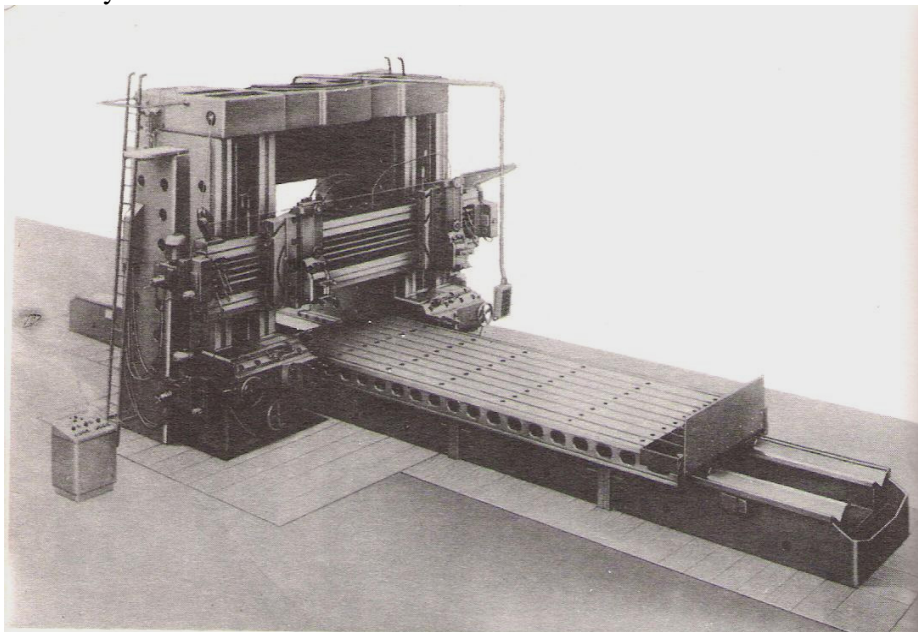
Výhoda: dají se hoblovat obrobky, přesahující na jedné straně pracovní stůl.

Nevýhoda: nízká tuhost soustavy.



• Dvo stojanové

Použití : při obr. polotovarů velkých rozměrů, podstatně tužší než jedno stojanové hoblovky.

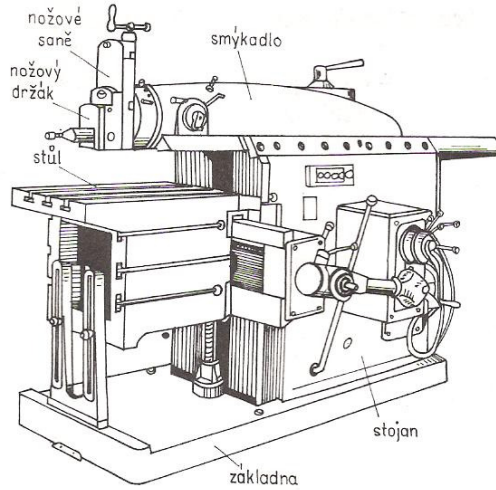


➤ Obrážčky

Základní části: smýkadlo, stojan, pracovní stůl, křížové saně.

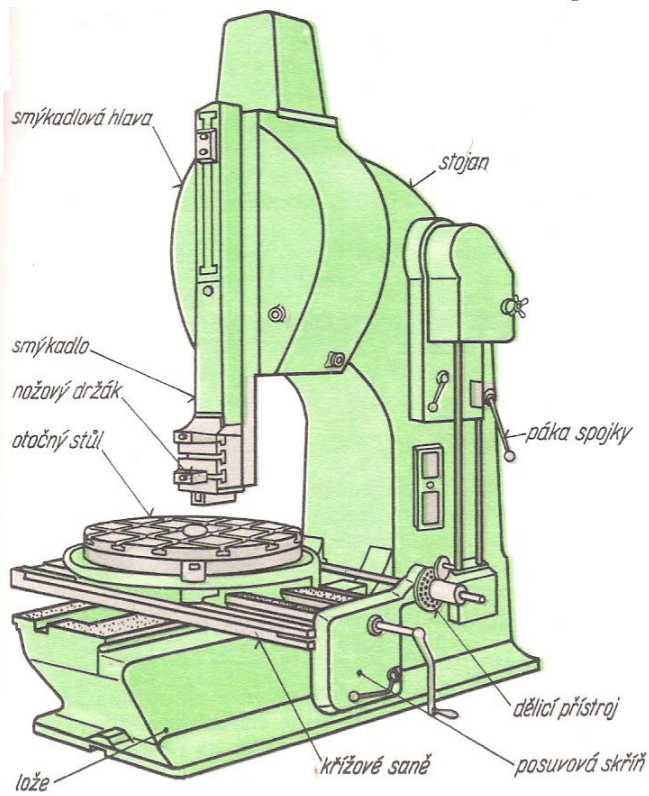
- **Vodorovné (šepinky)**

Použití: při obrábění krátkých rovinných a tvarových ploch.



- **Svislé**

Jsou vhodné k obrábění rovinných ploch a rotační válcových ploch, kolmých k upínací ploše obrobků.



3.7.4 Základní práce

- Na hoblovkách se nejčastěji obrábějí dlouhé rovinné plochy.
- Na vodorovných obrázečkách se obrábějí rovinné, vodorovné, svislé a šikmé plochy. Také tvarové plochy podle orýsování.
- Na svislých obrázečkách se obrábějí díry různých tvarů a drážky pro pera.



- 1) Jaký je rozdíl mezi hoblováním a obrážením?
- 2) Jak jsou upravovány hoblovací nože a proč?
- 3) Co je to šepink?
- 4) Jaké součásti a plochy se hoblují?
- 5) Jaké součásti a plochy se obrázejí?

3.8 Protahování a protlačování



Protahovák, protlačovák, kalibrovací část, smýkadlo, vzpěr



Cílem této kapitoly je umět rozlišit protahování a protlačování z hlediska nástrojů a strojů. Vědět jaké součásti a plochy se těmito metodami obrábějí



1 výuková hodina + 2 hodiny domácí přípravy



3.8.1 Účel

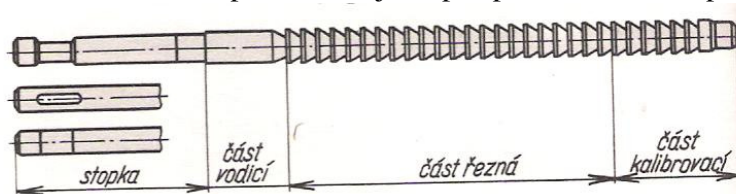
Je to jedna z nejproduktivnějších metod obrábění, při které se dosahuje velmi přesných rozměrů a hladkého povrchu. Rozdíl mezi protahováním a protlačováním je pouze v tom jakým způsobem zavádíme nástroj do řezu:

- **Protahování – taháme nástroj**
- **Protlačování – tlačíme nástroj**

3.8.2 Nástroje

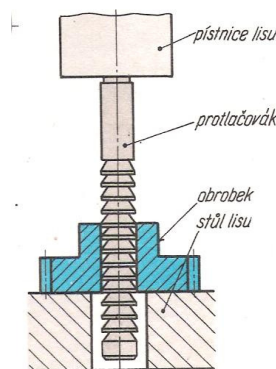
➤ Protahováky

Jsou mnohozubé nástroje, které mají profil stejný jako je profil obráběné plochy. Zuby jdou za sebou od nejmenšího po největší zuby (kalibrovací), které mají rozměr požadovaného rozměru obrobení. V přední části je stopka pomocí které se upíná protahovák do smykadla.



➤ Protlačováky

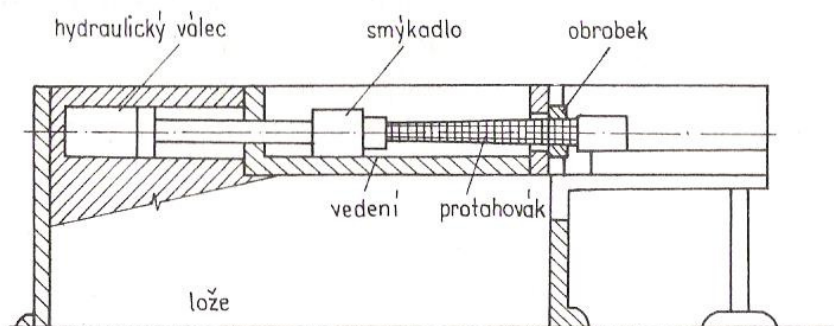
Mají tvar a geometrii stejnou jako protahováky, jsou pouze kratší a robustnější protože jsou namáhány vzpěrem



3.8.3 Stroje

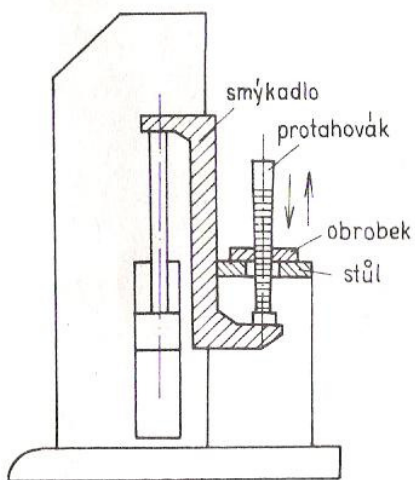
➤ Vodorovná protahovačka

Mají převážně hydraulický pohon. Jejich výhodou je klidný a tichý chod a snadná změna rychlosti



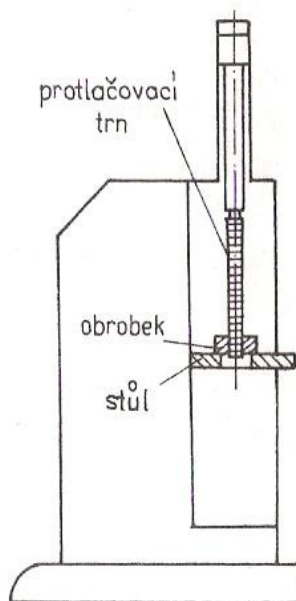
➤ Svislá protahovačka

Její výhodou je menší půdorysná plocha. Vyrábějí se pro protahování několika protahováků najednou.

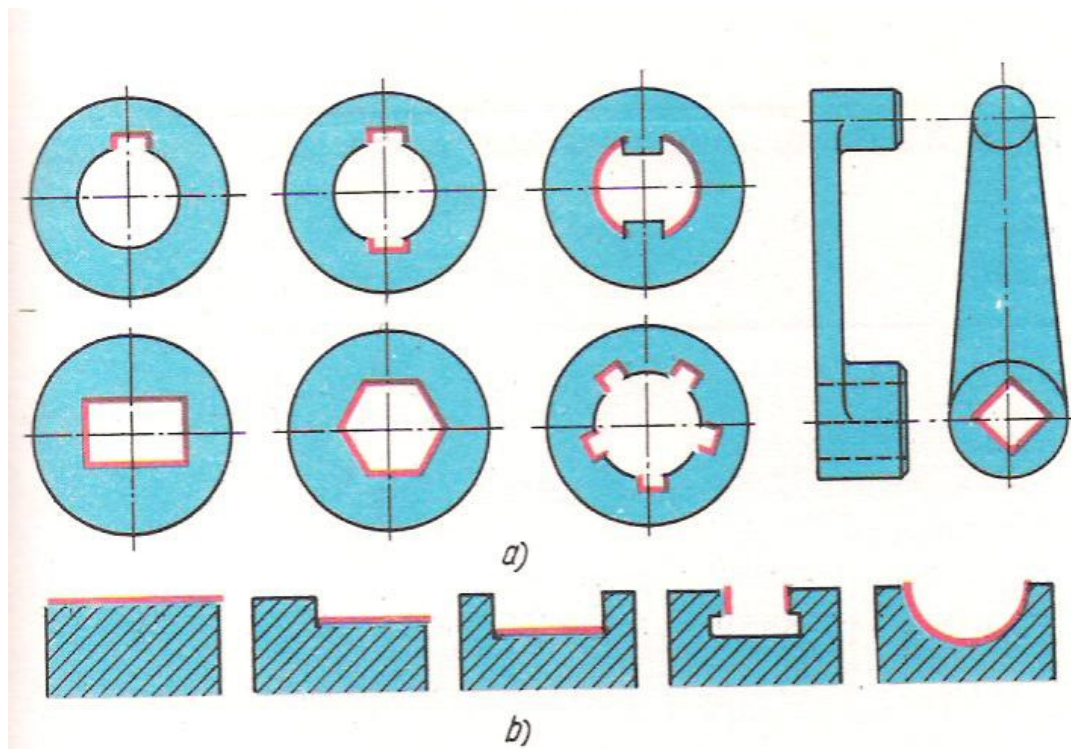


➤ Protlačovačka

Jsou to jednoduché stroje pro obrábění pouze vnitřních ploch. Protlačovák se neupíná ale pouze se zasune jeho vodící část do předvrtaného otvoru a tlakem hydraulického válce se protlačí.



3.8.4 Příklady protahovaných a protlačovaných ploch



- 1) Načrtni a popiš protahovací nástroj
- 2) Jaký je rozdíl mezi protahovákem a protlačovákem?
- 3) Jaké plochy se obrábějí protahováním?
- 4) Jaké plochy se obrábějí protlačováním?
- 5) Popiš stroj pro protahování

3.9 Broušení



Zrno, pojivo, sloh, struktura, tvrdost kotouče, elektrokorund, karborundum, hutnost, pórovitost, planetové broušení.



Cílem této kapitoly je pochopit složení brusného kotouče v závislosti na jeho vlastnostech a použití. Znat druhy těchto kotoučů a jejich použití v praxi. Dále znát druhy brusek a způsoby broušení strojních součástí. Ovládat bezpečnostní pravidla tohoto způsobu obrábění.



3 hodiny výuky + 6 hodin domácí přípravy



Broušení je třískové obrábění kovů, kde jako nástroj používáme mnohobřítý nástroj – brousící kotouč.

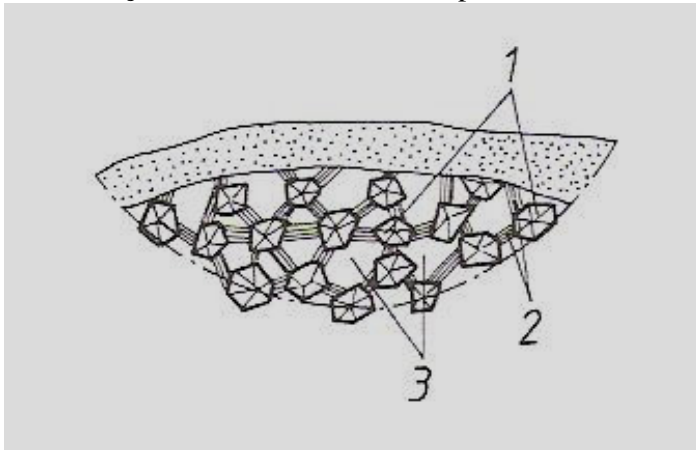
Broušení používáme např. k ostření vrtáků, rýsovacích jehel, důlčků sekáčů apod. nebo k broušení součástí za účelem zlepšení povrchu.

Broušení se také řadí k dokončovacím operacím z hlediska kvality povrchu

3.9.1 Brousící kotouč

Skládá se z:

- **Brusiva** – ostrohranné brousící zrna
- **Pojiva** – stmelovací materiál, pomocí kterého drží zrna brusiva u sebe



Obr. Struktura brusného kotouče. 1-brousící zrna, 2-pojivo, 3-póry

➤ Brusivo

Drcením se rozmělnjuje na zrna různé velikosti neboli zrnitosti. Zrnitost se označuje číslicemi podle čísla síta, jímž zrna propadnou při třídění.

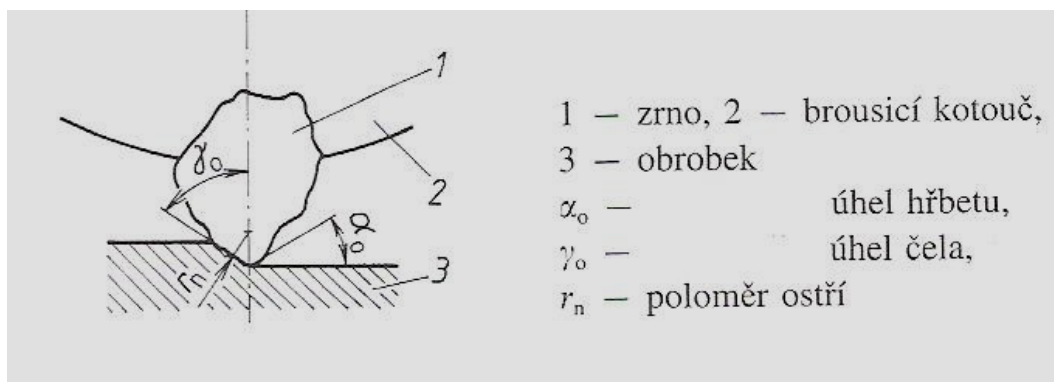
8 – 12 velmi hrubá zrnitost

280 – 600 nejjemnější zrnitost

Zrnitost má rozhodující vliv na výkon kotouče a na jakost broušeného povrchu.

Hrubá zrnitost má velký výkon a vytváří drsný povrch.

Jemná zrnitost má naopak menší výkon a vytváří jemný povrch.



Druhy brusiva

Materiál brusiva	Barva	Označení
Přírodní		
Granát		G
Smírek		S
Pazourek		P
Umělá		
Umělý korund Al_2O_3	Bílý	99A
	Růžový	98A
	Hnědý	96A
	Černý	85A
Karbid křemíku SiC	Zelený	49C
	Černý	48C
Karbid boru B_4C		B
Kubický nitrid boru N_2B_3		BN
Diamant (přírodní i umělý)		D

➤ Pojivo

Druh pojiva	Označení	Poznámka
Keramické	V	Nástroje jsou tuhé a snázejí velké oteplení. Jsou však křehké
Pryžové	R	Používá se na tenké a leštící kotouče
Umělá pryskyřice	B	Pojivo je velmi pevné – používá se hlavně pro řezné kotouče
Kovové		Používá se hlavně na diamantové kotouče
Magnezitové	O	Kotouč se nepálí – mají chladný řez. Používají se pouze za sucha – nesnášejí vlhkost

➤ Tvrdost kotouče

Je to odpor, který klade pojivo proti vylamování jednotlivých zrn brusiva z nástroje. Označuje se velkými písmeny abecedy.

Měkký kotouč	H – K
Střední kotouč	L – O
Tvrký kotouč	P – S
Velmi tvrdé	T – U

Tvrdost je správná jestliže se zrna odlamují z kotouče jakmile se otupí. Pokud se tak nestane – pojivo je příliš tvrdé a zrna se musí odstranit orovnáváním kotouče.

Pokud se zrno uvolňuje dříve než je otupené, tak je kotouč sice stále ostrý ale brzy se opotřebuje.



Podle druhu broušeného materiálu se zásadně používají tvrdé kotouče na měkký materiál a měkké kotouče na tvrdý materiál.

➤ Sloh (struktura) kotouče

Strukturou kotouče je vyjádřena vzdálenost mezi brousícími zrny kotouče. Pokud je kotouč hutný je vzdálenost mezi zrny malá. Pokud je kotouč pórovitý, tak jsou zrna dále od sebe.

Pokud si vzpomeneme na řezání kovu a na geometrii zubu pilového plátku, tak známe pojem zubová mezera – velká nebo malá.

Velká zubová mezera má větší prostor pro vznikající třísku – **kotouč pórovitý**.

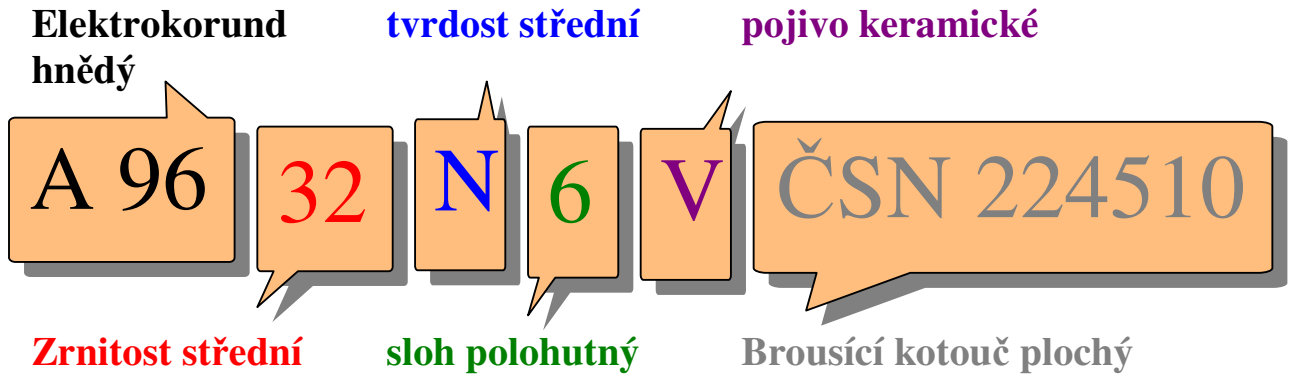
Malá zubová mezera má menší prostor pro třísku – **kotouč hutný**

Sloh - pórovitost	označení
Polohutný	5 – 7
Pórovitý	7 – 9
Velmi pórovitý	9 - 12



Pórovité kotouče se používají na měkké a houževnaté materiály. Hutné kotouče se používají na hladké, tvrdé a křehké materiály

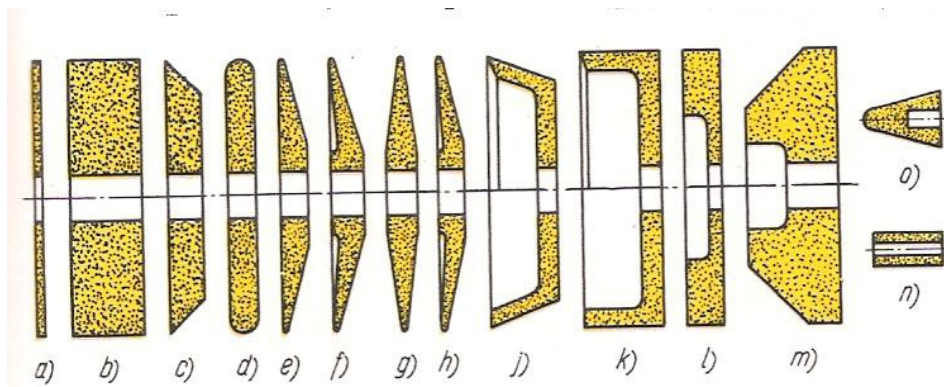
➤ **Příklad označení**



Dále bývají v označení základní rozměry kotouče



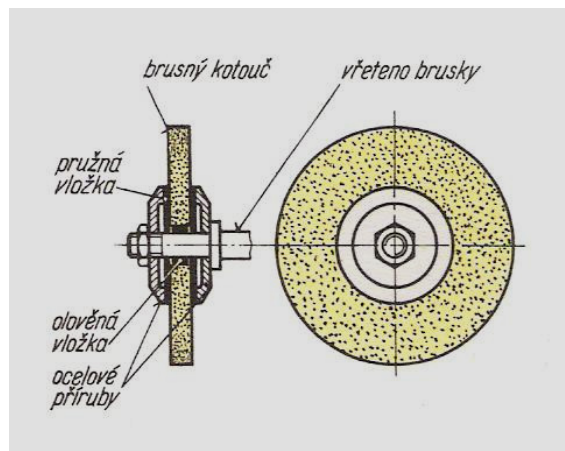
3.9.2 Druhy kotoučů



- | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|
| a) Řezací a drážkovací | f) N | k) Hrcovitý |
| b) Plochý | g) N | l) Na ostření vrtáků |
| c) Jednostranně zkosený | h) Talířovitý | m) N |
| d) Zaoblený | i) Miskovitý | n) N |
| e) Kuželový | | |

3.9.3 Upínání brusného kotouče

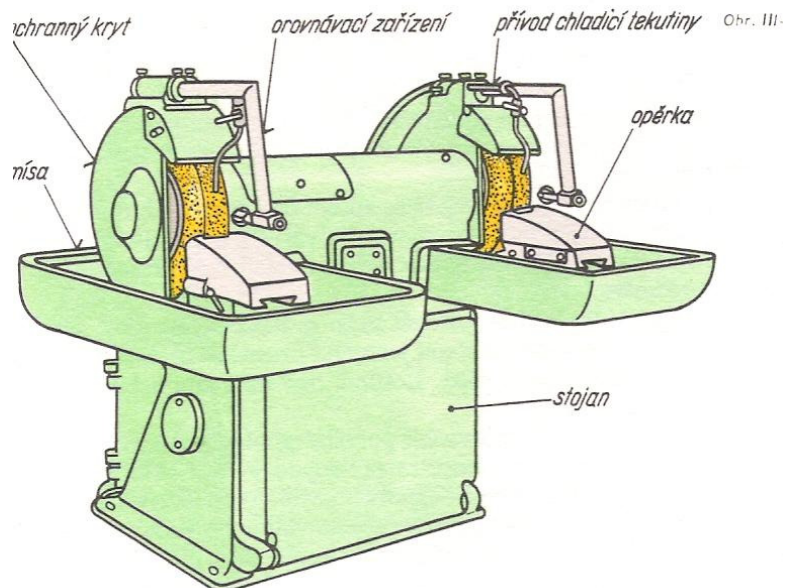
- Před upnutím se musí zkontrolovat kotouč jestli není prasklý. Kontroluje se poklepem dřevěnou paličkou na zavěšený kotouč. Jestli vydává zvonivý tón, pak je kotouč pořádku. Vydává-li dutý tón je někde prasklina a kotouč se musí vyřadit z používání.
- Před upnutím se musí zkontrolovat na štítku brusného kotouče jeho nejvyšší povolená obvodová rychlost, která nesmí být menší než je rychlost brusky.
- Mezi kovové příruby a kotouč se musí vkládat pružné podložky



3.9.4 Druhy brusek a druhy broušení

➤ Dílenské broušení

Jedná se o ruční broušení jednoduchých nástrojů (vrtáky , důlčičky, sekáče apod.) a materiálu na dvoukotoučových bruskách různých velikostí.



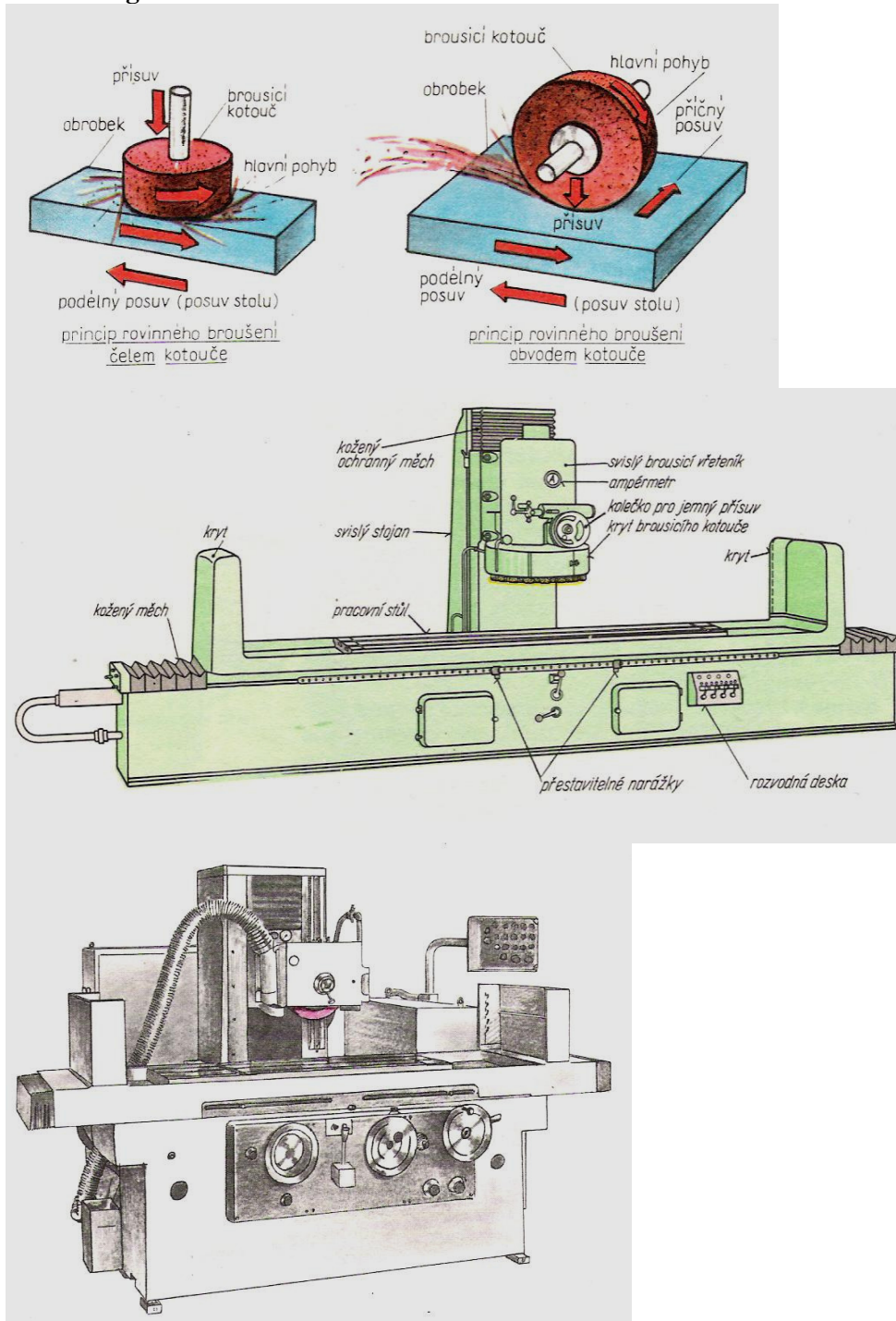
➤ Rovinné broušení

Toto broušení se dělí na:

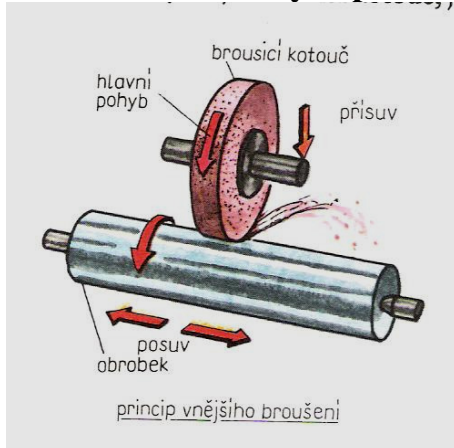
- **Vodorovné** – brousí se obvodem kotouče
- **Svislé** – brousí se čelem kotouče

Obrobek se upíná:

- **Přímo na stůl brusku pomocí úpínek**
- **Do svěráku**
- **Na magnetickou desku**

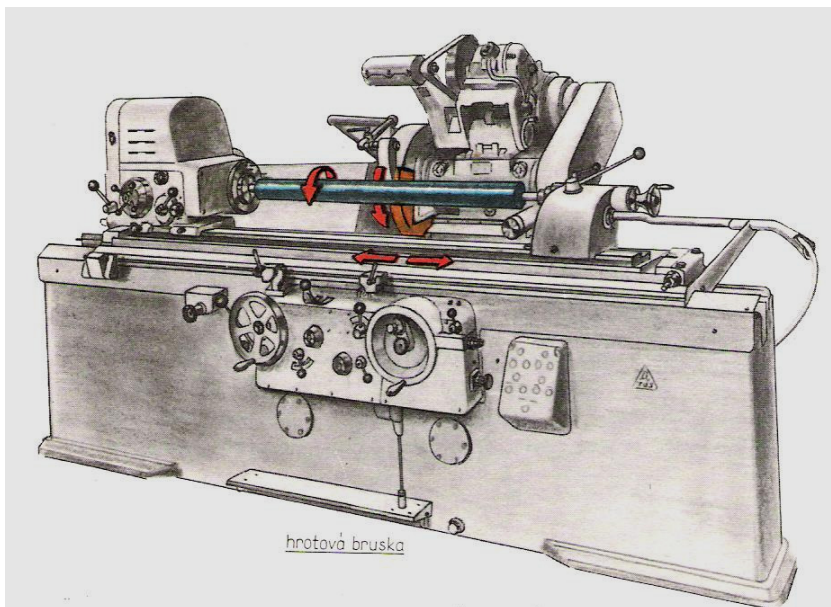


➤ Broušení válcových ploch vnějších

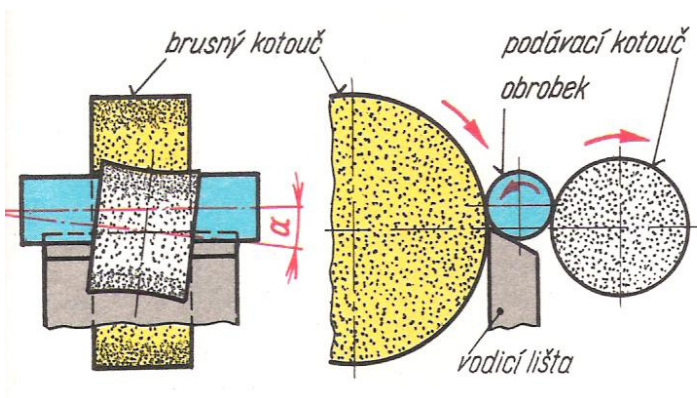


Toto broušení se dělí na:

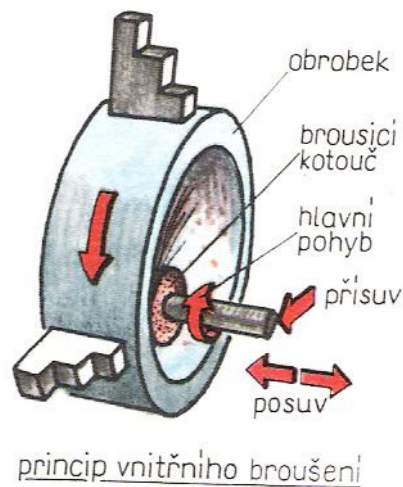
- **Broušení mezi hroty** – obrobek se upíná mezi hroty hrotové brusky



- **Bezhraté broušení** – letmé – kulatina se neupíná je uložena letmo mezi brusný kotouč podávací kotouč a vodící lištu.



➤ Broušení válcových ploch vnitřních



Broušení se dělí na:

- **Broušení s otáčejícím se obrobkem** – pro obrábění souosých děr menšího průměru
- **Broušení planetové** – pro broušení otvorů větších rozměrů

3.9.5 BOZP při broušení

- **Pravidla pro upínání kotouče – viz kapitola 2.9.3 !!!!!**
- Obvodová mezera mezi vnitřním okrajem krytu a kotoučem nesmí být větší než 5 mm. Po opotřebení kotouče musí být možnost seřídit mezeru stavitelným hradítkem nebo stavitelným krytem.
- Po upnutí kotouče na vřeteno brusky se musí kotouč otočit ručně o jednu otáčku a potom pustit naprázdno na dobu 5 minut
- Mezi podpěrou a kotoučem nesmí být větší mezera než 3 mm.
- **!!!!Ostatní pravidla viz BOZP soustružení.....**



1) Vysvětli následující parametry brusného kotouče

Tvrдост
kotouče.....

Sloh (struktura)
kotouče.....

- 2) Popiš jak budeš postupovat při výměně opotřebovaného brusného kotouče.
- 3) Čím orovnáváme brusné kotouče a jaký to má význam?
- 4) Jaké znáš druhy brusiva?
- 5) Jaké znáš druhy pojiva?
- 6) Jaké jsou hlavní zásady bezpečnosti práce při broušení?
- 7) Jaké plochy obrábíme broušením a jakými metodami?

3.10 Dokončovací práce (honování, lapování superfinišování)



Lapování, honování superfinišování, kvalita povrchu, přesnost rozměru, dokončovací operace, parafín, petrolej,



Cílem této kapitoly je poznat další dokončovací operace ke zlepšení povrchu a rozměrů součástí. Znat jakým způsobem a jakými strojními zařízeními se provádějí.



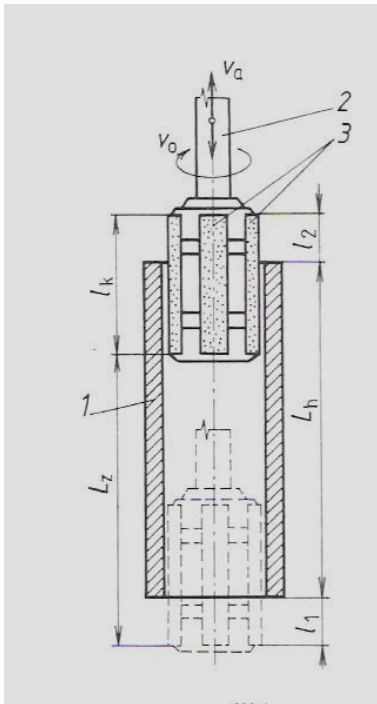
2 hodiny výuky + 2 hodiny domácí přípravy



3.10.1 Účel dokončovacích prací

- Zlepšit geometrický tvar strojních součástí
- Zpřesnit rozměr součástí
- Zkvalitnit jakost povrchu součástí

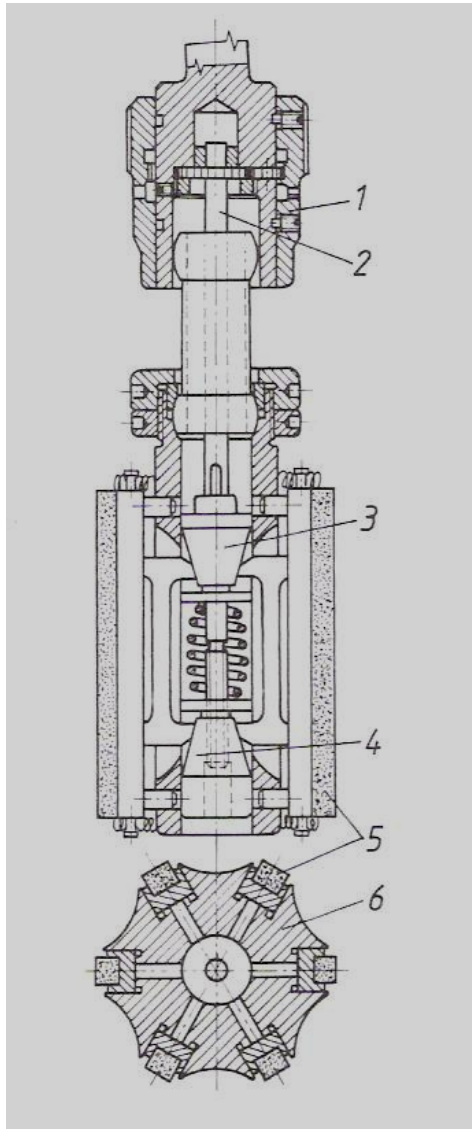
3.10.2 Honování



Obr. Princip honování. 1-obrobek, 2-honovací hlava, 3-honovací kameny

Vnitřní honování - používá se jako dokončovací operace při obrábění děr (např. vnitřní plochy válců spalovacích motorů, kompresorů a hydraulických zařízení)

Vnější honování – obrábění ploch pístů nebo čepů.



Honování je vybrušování ploch honovacími kameny upnutými v honovací hlavě. Honovací hlava zajíždí a vyjíždí z otvoru a do otvoru a zároveň se otáčí. Vykonává tedy kombinaci přímočarého vratného a otáčivého pohybu.

Na honovací hlavě jsou připevněny 3 – 12 honovacích kamenů. Jsou vyrobeny z:

- Karbidu křemíku pro litiny
- Umělého korundu pro oceli
- Diamantu pro slinuté karbidy
- Karbidu boru a nitridu boru

Při honování se používá chladicí emulze (směs petroleje s parafínem), která zároveň odplavuje třísky.

Obr. Honovací hlava. 1-otáčející se objímka, 2-ovládací tyč, 3-horní kužel, 4-dolní kužel, 5- honovací kameny, 6-těleso hlavy

3.10.3 Lapování

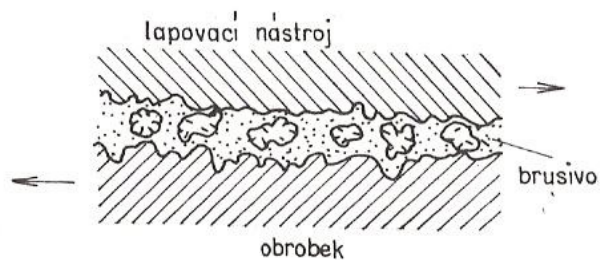
Lapování je broušení volným brusivem rozptýleným v kapalině, nebo brusnou pastou.

Druhy brusiva:

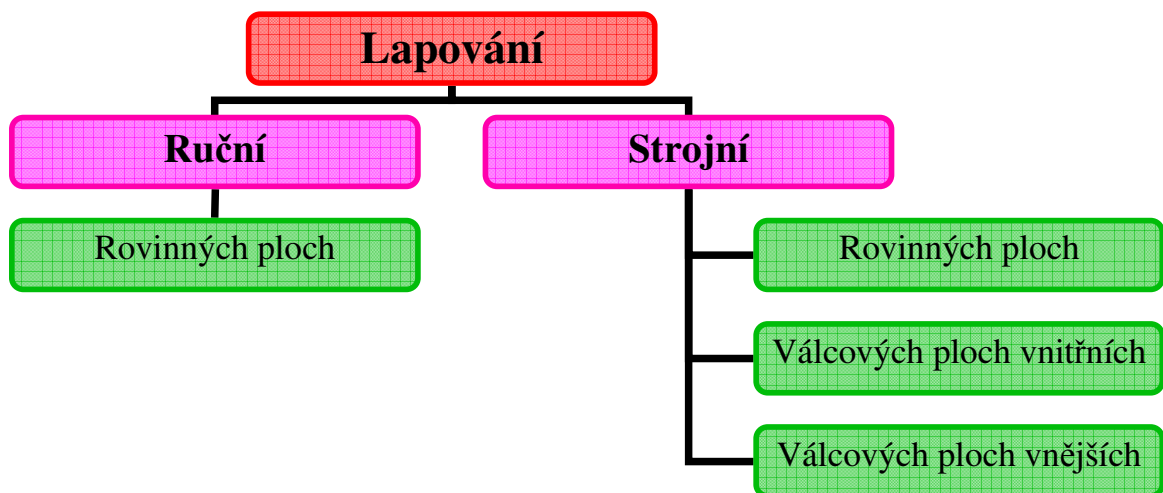
- Karborundum
- Umělý korund
- Oxid železitý
- Diamantový prášek
- Vídeňské vápno

Druhy kapalin:

- Petrolej
- Parafín
- Vazelina
- Olej
-



Obr. Podstata lapování



Strojní lapování

Řezný pohyb brusných zrn je způsoben pohybem lapovacího nástroje který se pohybuje po obráběné ploše. Pohyb je nepravidelný proto, aby zrna neustále měnila svoji dráhu. Lapovací nástroj má negativní (opačný) tvar obráběné plochy. Bývá z měkčího materiálu než je obráběná plocha (měkká ocel, měď, litina nebo plast).

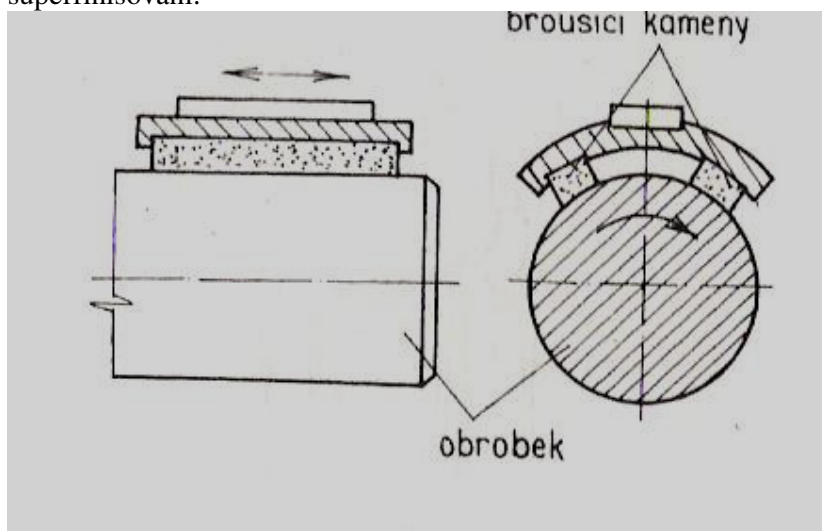
Ruční lapování

Provádí se na litinové lapovací desce, na kterou se nanese brusivo s kapalinou. Brusivo se zatlačí do povrchu desky. Pak se vezme strojní součást a jezdí se s ní lapovanou plochou po desce v nepravidelných dráhách.

3.10.4 Superfinašování

Je zvláštní druh jemného broušení vnějších válcových ploch. Provádí se brusnými kameny, které konají kmitavý pohyb a jsou přitlačovány minimálním tlakem. Obrobek se otáčí obvodovou rychlostí až 40 m/min. Mezi kameny a obráběnou plochu se přivádí kapalina k vytvoření kapalinového nosného filmu.

Při superfinašování se postupně zmenšují vrcholky nerovností, které vystupují z nosného filmu. V určitém okamžiku už jsou nerovnosti tak malé, že kameny se nejsou schopny protlačit přes nosný kapalinový film a v tom okamžiku se samočinně ukončuje celý proces superfinašování.



Obr. Podstata superfinašování



- 1) Které druhy obrábění řadíme k dokončovacím pracím?
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)
- 2) Jaké brusiva a kapaliny používáme při lapování?
- 3) Popiš stručně princip lapování
- 4) Jaké plochy obrábíme honováním?
- 5) Popiš honovací hlavu
- 6) Jaké plochy obrábíme superfinašováním?
- 7) Popiš postup práce při ručním lapování

3.11 Stroje a zařízení pro sériovou a hromadnou výrobu (stavebnicové stroje, výrobní linky)



jednoučelovost, stavebnicový systém, výrobní linka, automatizace, poloautomatizace, NC, CNC.



Cílem této kapitoly je pochopit základy atomatizované a poloautomatizované výroby součástí z hlediska ekonomiky a konstrukce strojů



1 hodina výuky + 1 hodina domácí přípravy



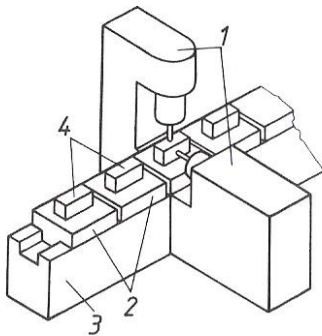
3.11.1 Jednoučelové stroje

Jednoučelové obráběcí stroje jsou stroje určené pro obrábění výrobků se specifickými rozměry, tvarem a nároky na operace obrábění. Konstrukce je v takovém případě unikátní a stroj obvykle nelze upravit pro výrobu jiného výrobku.

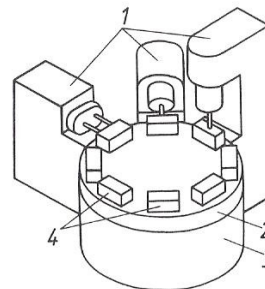
Smyslem jednoučelových strojů je provést na jedno upnutí co nejvíce operací obrábění současně na rozdíl od **univerzálních obráběcích strojů, které v daném okamžiku provádějí jen jednu operaci a pracují s jedním nástrojem.** Na jednoučelových strojích lze současně obrábět z několika stran více nástroji.

Charakteristika jednoučelových obráběcích strojů:

- Více pracovních vřeten
- Několik pracovních míst
- Speciální upínací zařízení
- Všechny funkce automatické
- Speciální nástroje a měřidla



S přímočarým pohybem obrobků



S otočným stolem

Obr. Jednoučelové obráběcí stroje. 1-pracovní jednotky, 2-polohovací jednotky, 3-spodní stavba, 4-obrobky

Výhody jednoúčelových obráběcích strojů:

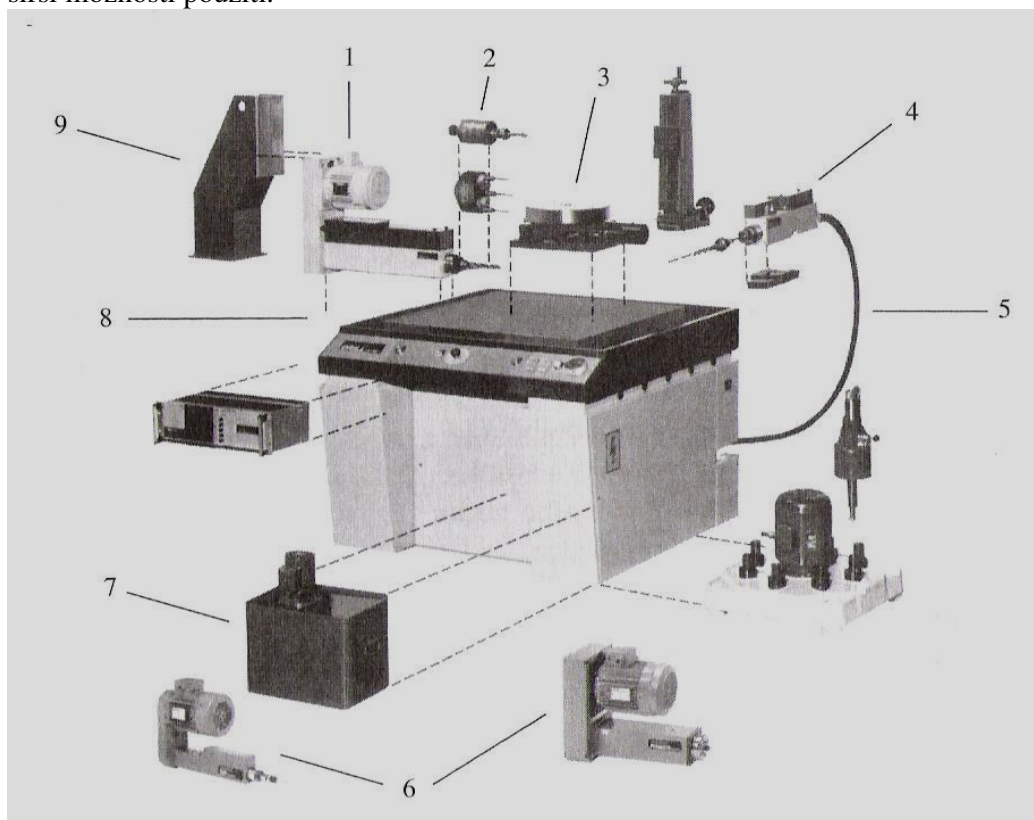
- Větší výkonnost
- Úspora zastavěného místa (jsou menší)
- Menší počet pracovišť a pracovních sil
- Levnější provoz
- Přesnější výroba

Nevýhody jednoúčelových obráběcích strojů:

- Velká pořizovací cena
- Obtížná přestavba při změně operací
- Nehospodárné využití poskočení výroby součástí

3.11.2 Stavebnicové stroje

Stavebnicové jednoúčelové stroje využívají výhod jednoúčelových strojů a odstraňují nevýhody použitím typizovaných a normalizačních konstrukčních skupin, které dávají stroji širší možnosti použití.



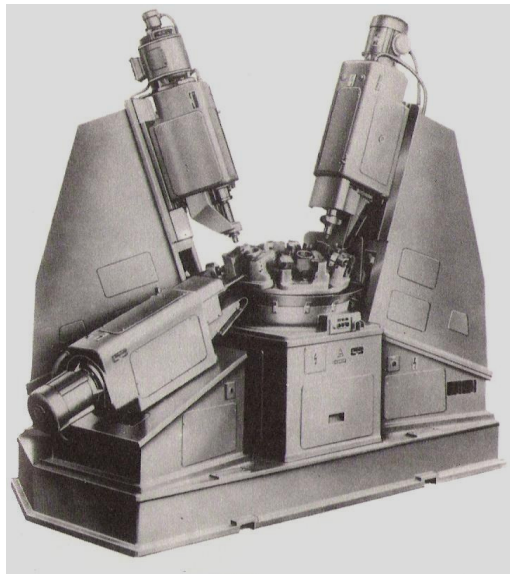
Obr. Stavebnicový obráběcí stroj. 1-vrtací jednotka, 2-vícevřetenová hlava, 3-otočný stůl, 4-vrtací vřeten, 5-náhon ohebných hřídelů, 6-pracovní jednotky, 7-hydraulický agregát, 8-spodní stavba, 9-konzola

Stavebnicové stroje

S nepohyblivým obrobkem

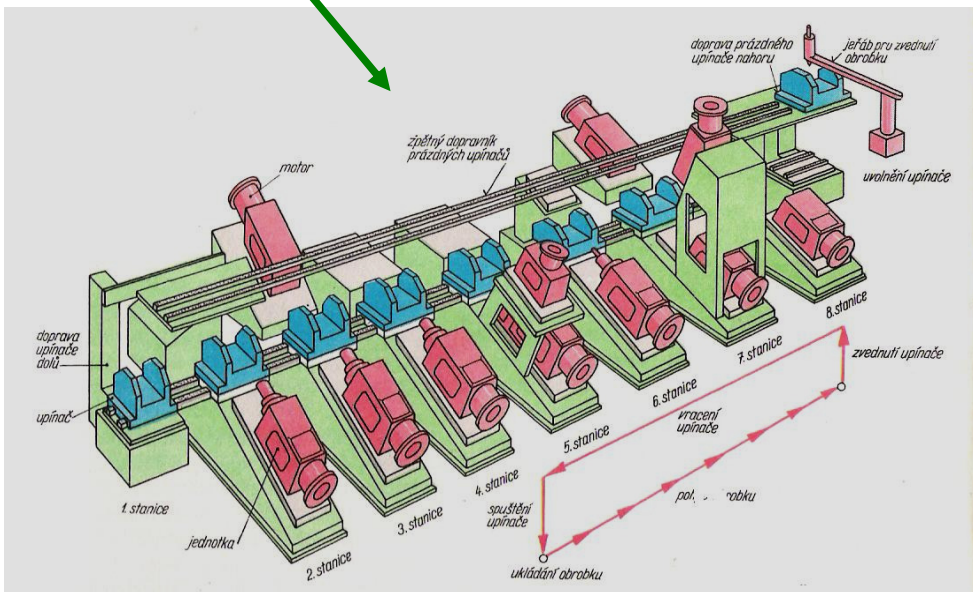
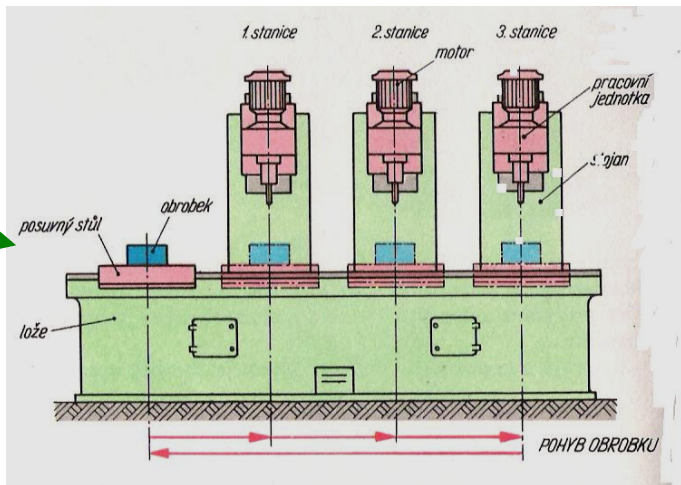
S kruhovým pohybem obrobku

S přímočarým pohybem obrobku



Přímočarý vratný pohyb

Přímočarý postupný pohyb



3.11.3 Výrobní linky

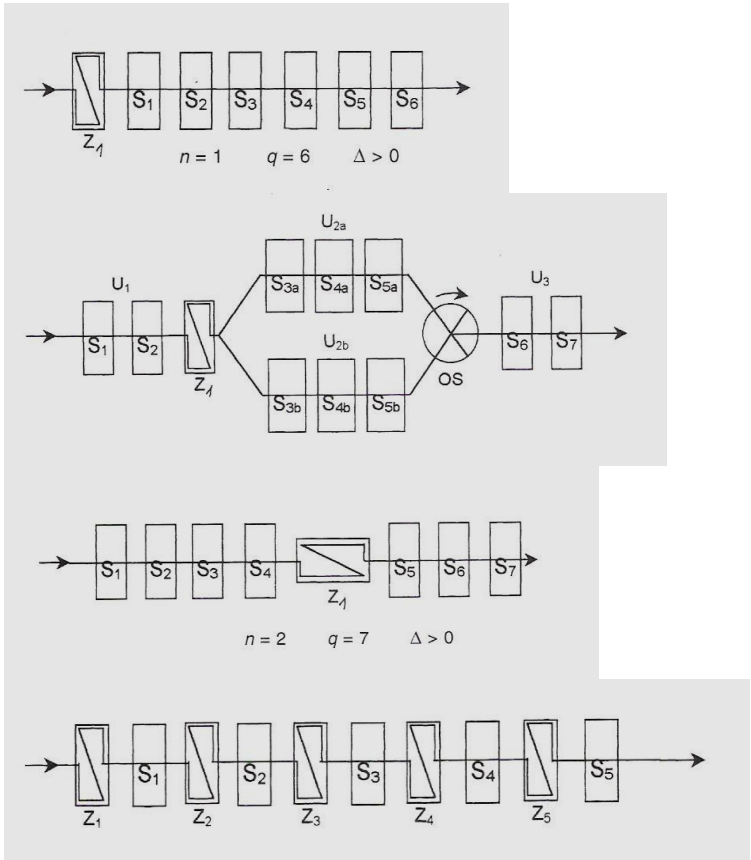
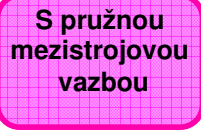
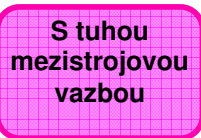
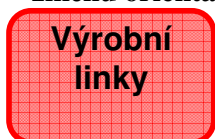
Automatizovanou výrobní linku tvoří soustava různých typů strojů a pomocných zařízení, které automaticky uskutečňují určený postup technologických operací.

Činnost člověka spočívá pouze v tom, že periodicky kontroluje, seřizuje a udržuje činnost strojů.

Výrobní linky se skládají z těchto systémů:

- a) Obráběcí stroje
- b) Dopravní systémy
 - Dopravníky
 - Zásobníky polotovarů
 - Otočná ústrojí
 - Nakládací zařízení
- c) Řídící systémy
 - Kontrolní
 - Synchronizační
 - Regulační
 - Blokovací
 - Seřizovací
 - Signalizační

Druhy výrobních linek: S-stroje, Z-zásobníky polotovarů, OS -otočná deska pro změnu orientace, n-počet úseků, q-počet strojů, Δ -prodleva

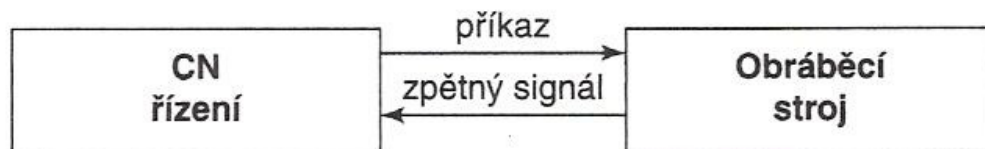


3.11.4 Číslicově řízené obráběcí stroje

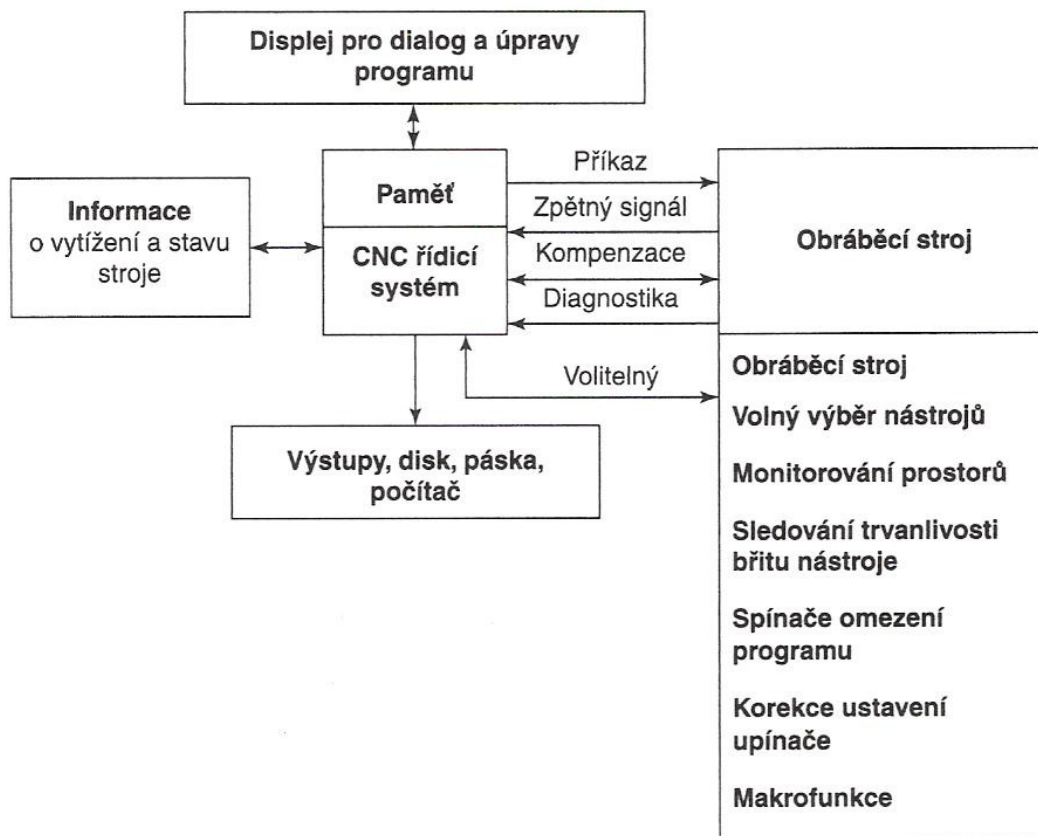
Číslicově řízené obráběcí stroje jsou stroje, které opracovávají součásti některou z technologií obrábění (např. soustružení, vrtání, frézování apod.) a jejich činnosti jsou řízeny automaticky zadáváním povelů v číselné podobě počítačového programu.

Druhy:

CN řízení - (Numerical kontrol) - toto řízení vydává pouze povely zadané na kódovaném médiu (např. na děrné pásce)



CNC řídicí systém - (Computer numerical control)- toto řízení je pružnější, protože umožňuje okamžité opravy, úpravy a zásahy v programu i v průběhu jeho používání



3.12 Válcování závitů



tváření, řezání, produktivita, čelisti, kotouče,



Cílem této kapitoly je pochopit rozdíl mezi řezáním a válcováním závitů



1 hodina výuky + 1 hodina domácí přípravy



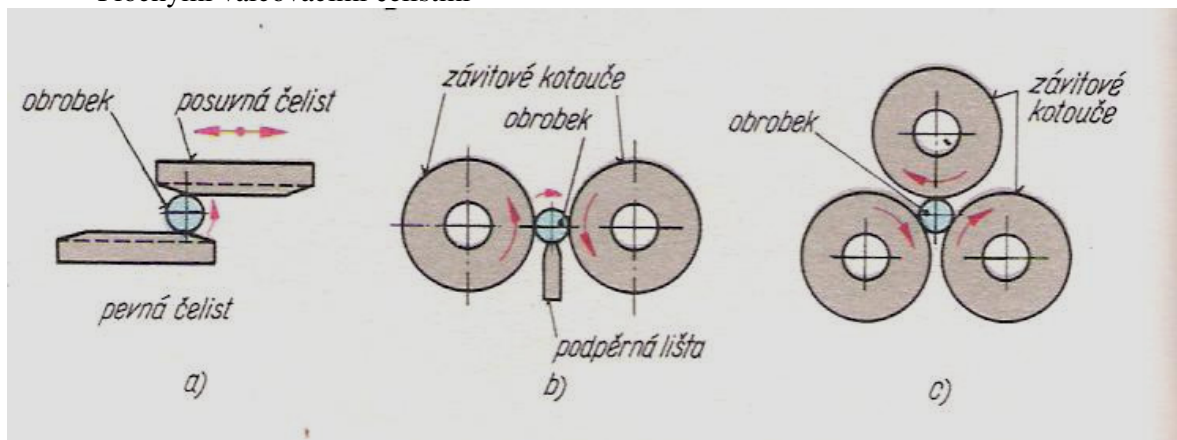
Je to výroba závitů tvářením. Závit se neřeže, ale je vytlačován z materiálu (kulatiny) válcovacími kotouči nebo čelistmi.

Výhody proti řezání závitů:

- Větší produktivita
- Větší pevnost (o 10 – 15%) – větší pevnost je způsobena nepřerušením vláken v materiálu
- Lepší jakost povrchu
- Lepší odolnost proti korozi

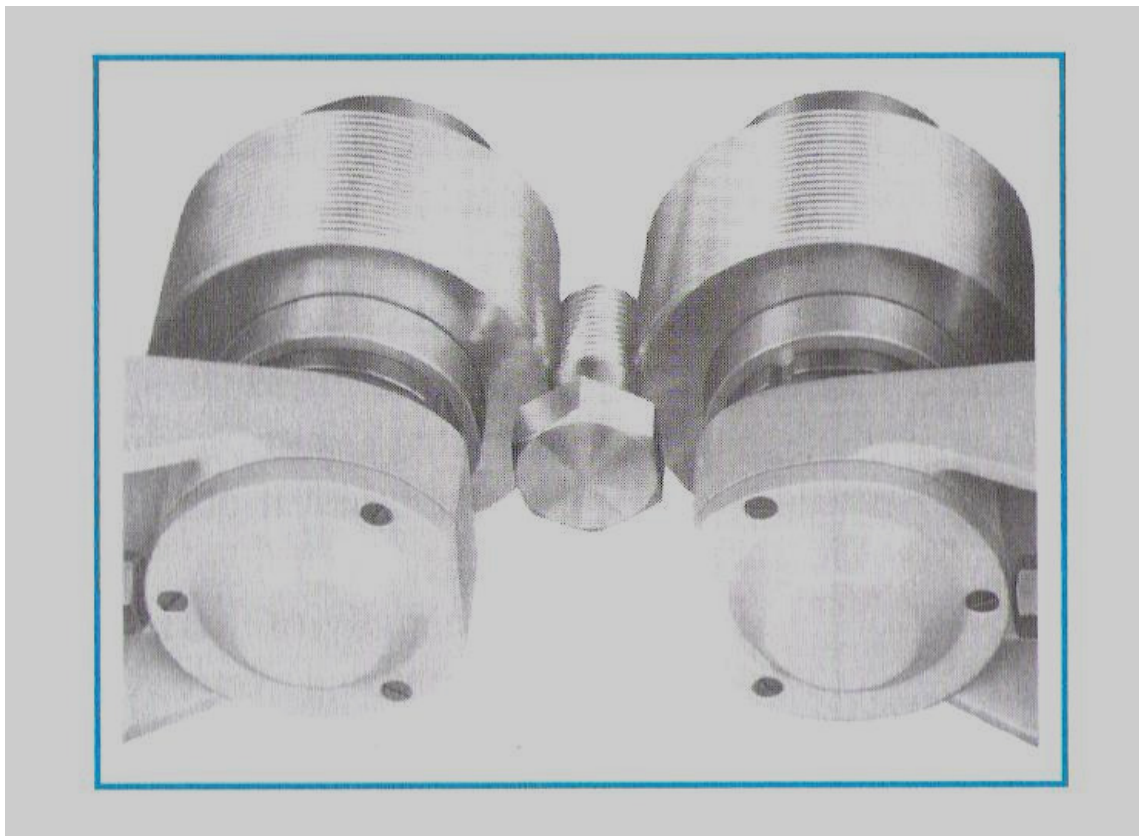
Válcování se provádí:

- Válcovacími kotouči
- Plochými válcovacími čelistmi



Obr. Nástroje pro válcování závitů. a) ploché čelisti, b) dva závitové kotouče, c) tři závitové kotouče

Průměr polotovaru pro válcování musí být zvolen tak, aby materiál vytlačený ze závitové mezery měl stejný objem jako materiál doplňující profil závitů.
U materiálů s vyšší pevností než 800 MPa se tváření závitů provádí za tepla.



Obr. Válcování závitů na šroubu dvěma kotouči

4 Použitá literatura

- 1) HLUCHÝ, M. a kol. *Strojírenská technologie*. vyd.Praha: SNTL, 1975. L 13-C2-II-84/25550
- 2) HLUCHÝ, M. a kol. *Nauka o materiálu*. vyd.Praha: SNTL, 1978. L 13-C2-IV-87/25670
- 3) ŘASA J., POKORNÝ P., GABRIEL V. *Strojírenská technologie 3, druhý díl*. Vyd.Praha:Scientia, 2001. ISBN 80-7183-227-8
- 4) ŘASA J., GABRIEL V. *Strojírenská technologie 3, první díl*. Vyd.Praha:Scientia, 2000. ISBN 80-7183-207-3
- 5) BOTHE, O. *Strojírenská technologie IV*. vyd.Praha: SNTL, 1989. L13-C1-II-84/26115
- 6) DRIENSKY, D., FÚRIK, P., LEHMANOVÁ, T., TOMAIDES, J. *Strojní obrábění I*. vyd.Praha:SNTL, 1988. L13-C1-II-84/26080

5 Obsah

1	Úvod.....	3
2	Ruční mechanizované nářadí.....	4
2.1	Charakteristika.....	4
2.2	Druhy mechanizovaného nářadí.....	5
2.3	Periodické kontroly ručního elektrického nářadí.....	6
2.4	BOZP.....	6
3	Obrábění.....	8
3.1	Lícování.....	8
3.1.1	Účel lícování.....	8
3.1.2	Základní pojmy lícování.....	8
3.1.3	Druhy uložení.....	9
3.1.4	Lícovací značka.....	10
3.1.5	Volba a vyhledávání tolerancí.....	10
3.1.6	Kalibry.....	12
3.2	Teorie obrábění.....	14
3.2.1	Základní pojmy.....	14
3.2.2	Geometrie a popis břitů nástroje.....	15
3.2.3	Třídění obráběcích strojů.....	15
3.2.4	Řezné materiály.....	16
3.3	Soustružení.....	20
3.3.1	Pracovní pohyby nástroje a obrobku.....	20
3.3.2	Popis a druhy soustružnických nožů.....	20
3.3.3	Popis a druhy soustruhů.....	22
	Hrotové soustruhy.....	24
3.3.4	Upínání nástrojů a obrobků.....	27
3.3.5	Základní práce na soustruhu.....	29
3.3.6	BOZP.....	31
3.4	Frézování.....	35
3.4.1	Definice.....	35
3.4.2	Pracovní pohyby nástroje a obrobku.....	35
3.4.3	Druhy fréz.....	36
3.4.4	Upínání fréz.....	44
3.4.5	Druhy frézek.....	44
3.4.6	Upínání materiálu.....	47
3.4.7	Základní pracovní operace na frézce.....	48
3.5	Vrtání, vyhrubování a vystružování.....	50
3.5.1	Témata k zopakování viz učivo prvního ročníku.....	50
3.5.2	Chlazení.....	50
3.5.3	Vrtání dlouhých a přesných děr.....	51
3.5.4	Další druhy vrtaček.....	51
3.6	Vyvrtavání.....	52
3.6.1	Definice.....	52
3.6.2	Princip vyvrtavání.....	52
3.6.3	Nástroje.....	52
3.6.4	Stroje.....	53
3.7	Hoblování a obrážení.....	55
3.7.1	Rozdíl mezi hoblováním a obrážením.....	55

3.7.2	Nástroje.....	56
3.7.3	Stroje.....	57
3.7.4	Základní práce.....	59
3.8	Protahování a protlačování.....	60
3.8.1	Účel	60
3.8.2	Nástroje.....	60
3.8.3	Stroje.....	61
3.8.4	Příklady protahovaných a protlačovaných ploch	62
3.9	Broušení.....	63
3.9.1	Brousící kotouč	63
3.9.2	Druhy kotoučů.....	66
3.9.3	Upínání brusného kotouče	67
3.9.4	Druhy brusek a druhy broušení.....	67
3.9.5	BOZP při broušení	70
3.10	Dokončovací práce(honování, lapování superfinišování).....	71
3.10.1	Účel dokončovacích prací.....	71
3.10.2	Honování.....	71
3.10.3	Lapování	72
3.10.4	Superfinišování	74
3.11	Stroje a zařízení pro sériovou a hromadnou výrobu(stavebnicové stroje, výrobní linky) 75	
3.11.1	Jednouúčelové stroje	75
3.11.2	Stavebnicové stroje.....	76
3.11.3	Výrobní linky	78
3.11.4	Číslicově řízené obráběcí stroje	79
3.12	Válcování závitů	80
4	Použitá literatura.....	82
5	Obsah	83
6	Přílohy ke kopírování.....	Chyba! Záložka není definována.