



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA, **LIPOVÁ – LÁZNĚ**

TECHNOLOGIE

1.ročník oboru Zámečnické práce ve stavebnictví
Ruční zpracování kovů

Bc. Libor Bartoš

Lipová – lázně 2007

Organizátorem projektu je IPPP ČR

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

Přehled doprovodných značek



klíčová slova



čas potřebný k prostudování



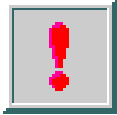
nová látka, teorie



cíl kapitoly



otázky k opakování, kontrolní úkoly



důležitá upozornění

1 Plošné měření a orýsování



jednotka, hodnota, měřidla, nonius, diference, plocha, prostor, nádrh



V této kapitole si zopakují základní a odvozené délkové a úhlové jednotky + jejich vzájemný převod. Poznám jednotlivé druhy měřidel a pomůcek k rýsování a pochopím hlavní zásady jejich použití v praxi.



8 vyučovacích hodin + 4 hodiny domácí přípravy



1.1 Měření

Jednou ze základních operací uplatňujících se při ručním zpracování kovů je přesné měření a orýsování. Měření se používá k zjištění rozměrů výrobku. Základní délkovou jednotkou je metr (**m**). Naměřené hodnoty se ve strojírenství značí v milimetrech (**mm**). U velmi přesných měřidel měříme až na tisíciny milimetru, tj. na mikrony (**μ** – čti mí).

Délkové jednotky:

Název	Značka	Číselné vyjádření
Metr	m	1 m
Decimetr	dm	1 dm
Centimetr	cm	1 cm
Milimetr	mm	1 mm
Desetina milimetru		0,1 mm
Setina milimetru		0,01 mm
Tisícina milimetru		0,001 mm

Podle charakteru měření rozlišujeme:

1. měření skutečných hodnot – přímé
2. měření porovnáváním – nepřímé



Měřit musíme přesněji, než je požadovaná přesnost rozměru součástky.
Například při toleranci součásti 0,2 mm použijeme měřidlo s přesností 0,1 mm.

1.1.1 Základní pravidla správného měření:

- měřená součást i měřidlo musí být čisté
- součást i měřidlo musí mít stejnou teplotu obvykle 20°C
- pro měření volíme měřidlo podle požadované přesnosti měření, čím je měřidlo přesnější, tím je vyšší i jeho cena
- při měření mají dotyky správně přiléhat k měřené součásti, nepřítlačujeme násilím
- při odečítání se díváme kolmo na stupnici
- po použití měřidlo očistíme případně nakonzervujeme a uložíme
- přesnost měřidel pravidelně kontrolujeme základními rovnoběžnými měrkami

Druhy měřidel:

1.1.2 Měřítka

ocelová měřítka slouží k měření délek s přesností 0,2 až 0,5 mm.

Vyrábějí se v délkách:

plochá – 500, 1000, 1500, 2000 mm

ocelová – 300, 500, 1000 mm

metry a pásma – 1, 2, 3, 5, 10 až 50 m

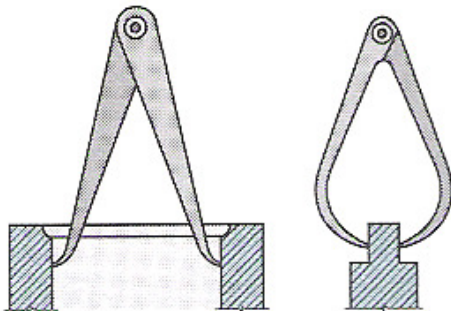


Obr. 1.1 Ocelové měřítka

1.1.3 Hmatadla

dělíme na: 1. obkročná
2. dutinová

Jsou určena pro přenášení rozměrů při výrobě jednotlivých kusů, kde nelze použít přímo posuvného měřítka. Skládají se ze dvou ramen spojených kloubem. Vyrábějí se též se stavěcím šroubem. Mohou přenášet délky 100, 150, 200, 250 a 300 mm. Pro rychlejší zjišťování existují hmatadla se stupnicí

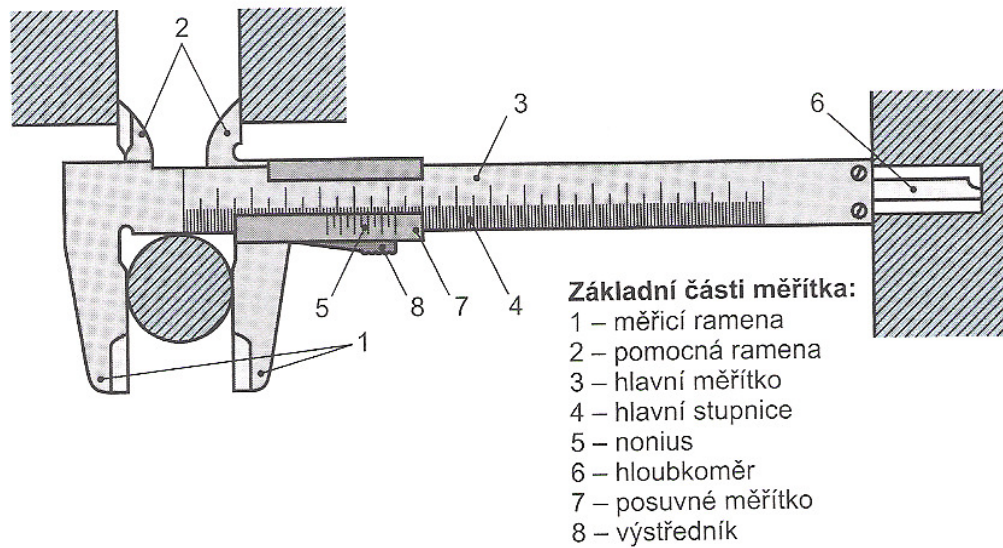


Obr. 1.2 Dutinové hmatadlo

obr.1.3 Obkročné hmatadlo

1.1.4 Posuvná měřítka

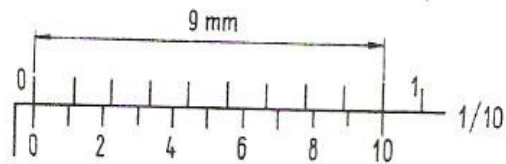
jsou to nejčastěji používaná univerzální měřidla pro měření délek s přesností 0,1 – 0,05 – 0,02 mm. Přesnost měření je odvozena od noniové diferenciální stupnice s dělením 1/10, 1/20, 1/50. Posuvným měřítkem můžeme měřit vnější rozměry, vnitřní rozměry (průměry otvorů) a hloubky otvorů



Obr. 1.4 Posuvné měřítko

Nonické stupnice:

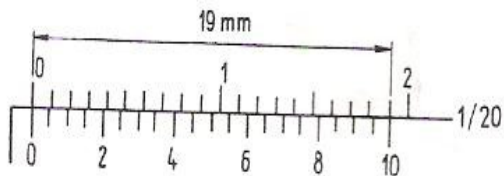
1. s diferencí $1/10$ – měří s přesností 0,1mm



3. s diferencí $1/50$ – měří s přesností 0,02mm



2. s diferencí $1/20$ – měří s přesností 0,05mm



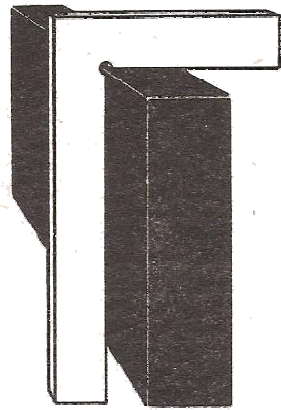
1.1.5 Mikrometry

jsou velmi přesná měřidla, kterými měříme rozměry s přesností 0,01 mm

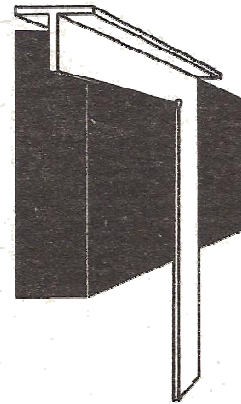
- Dělíme je na:
- 1) třmenový mikrometr
 - 2) mikrometrický hloubkoměr
 - 3) mikrometrický odpich

1.1.6 Úhelníky a úhlooměry používáme je k měření úhlů.

Úhelníky – dělíme na: 1) **úhelník 90°** (případně jiný úhel)
2) **příložný úhelník**

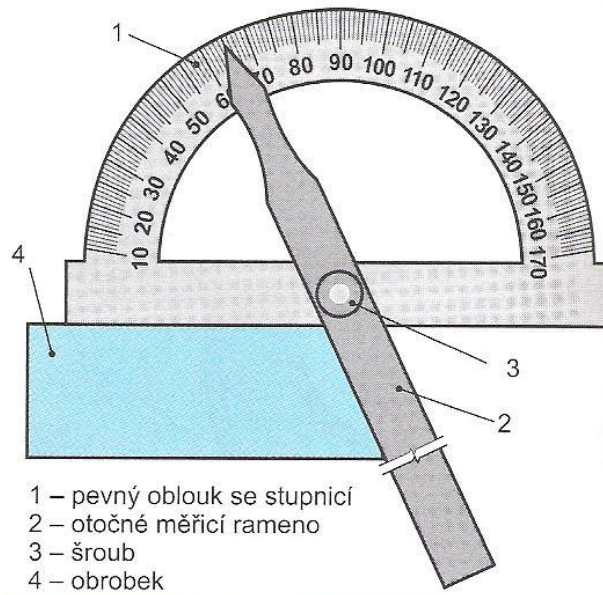


Obr. 1.5 Úhelník 90°



Obr. 1.6 Úhelník příložný

Úhlooměry – dělíme na: 1) **obloukový**
2) **universální**
Používáme je k měření jakéhokoliv úhlu



1 – pevný oblouk se stupnicí
2 – otočné měřicí rameno
3 – šroub
4 – obrobek

Obr. 1.7 Obloukový úhloměr

1.2 Orýsování

Orýsování velmi přesná a odpovědná práce. Orýsováním označujeme na polotovaru nebo obrobku meze, po které má být ubrán přebytečný materiál (vyznačení tvaru výrobku). Na přesnosti orýsování závisí přesnost dalšího obrábění.

Druhy orýsování:

- 1) **Orýsování plošné** (rovinné) – označení tvaru součásti na rovné ploše, např. na plechu.
- 2) **Orýsování prostorové** – označení tvaru součásti na několika plochách různého tvaru a různých vzájemných ploch.

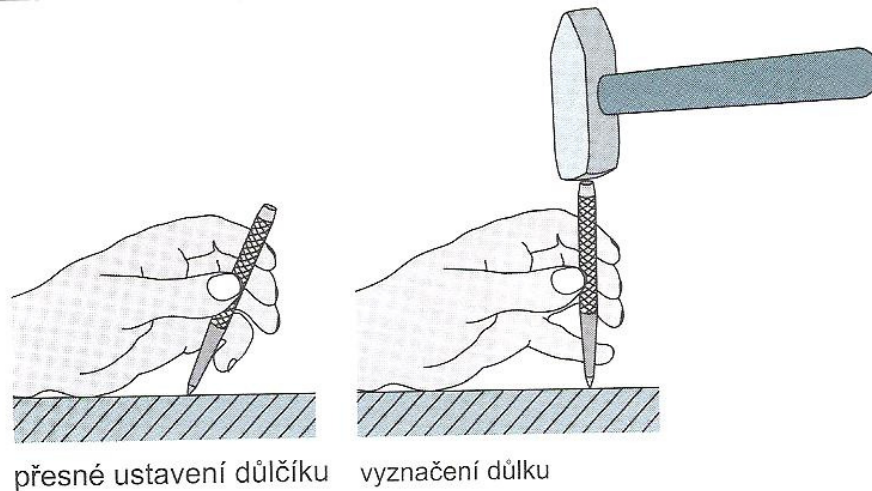
Nářadí a pomůcky:

- 1) **Rýsovací jehla a úhelník** – rýsovací jehlou rýsujeme na plochách předmětu čáry podle pravítka, úhloměru, úhelníku nebo šablony

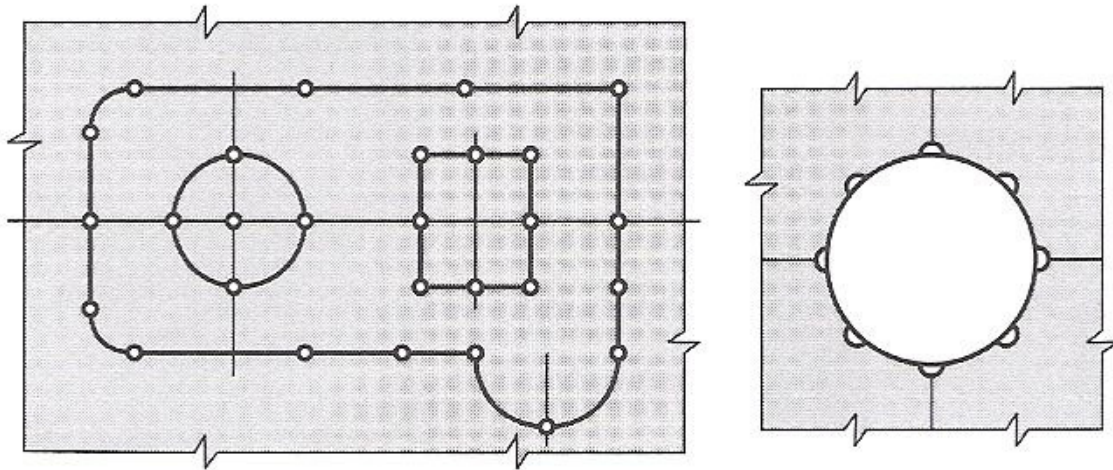


Obr. 1.8 Vedení rýsovací jehly

- 2) **Svislé měřítko** – je na stojanu a seřizuje se podle něho nádrh
- 3) **Nádrh** – slouží k prostorovému orýsování
- 4) **Kružítko** – používáme k hrubému měření, k sestrojování úhlů, orýsování kružnic, a křivek, k přenášení rozměrů a dělení přímek na stejné části.
- 5) **Důlčík** – pomocí kladiva a důlčíku vyrážíme důlky na orýsované čáře (důlek nám umožňuje rozeznat tvar orýsované součásti i když ryska zmizí)



Obr. 1.9 Postup vyrážení důlku



a)

Obr. 1.10 Orýsovaná součást s pojistnými důlky

a) orýsovaná a odůlčikovaná součást

b) obrobená dřa se zbytky důlků

b)

- 6) **Hledač středu** – s jeho pomocí najdeme střed na čele kruhových obrobků
- 7) **Prismatické podložky** – používáme je k ustavení součásti na rýsovací desce při prostorovém orýsování.
- 8) **Rýsovací deska** – na rýsovací desce leží součást při rýsování. Je vyrobena z litiny a má horní plochu i boční hrany přesně obrobené (přebroušené). Musí stát pevně a vodorovně.



- 1.Čím je charakterizováno přímé měření ?
- 2.Čím je charakterizováno nepřímé měření ?
- 3.S jakou přesností můžeme měřit posuvným měřítkem ?
- 4.S jakou přesností můžeme měřit mikrometrem ?
- 5.Jaká je přesnost posuvného měřítka s padesátinovým noniem ?
- 6.Jaké jsou zásady správného měření délkových rozměrů ?
- 7.Jaký má být sklon rýsovací jehly při rovinném rýsování
- 8.Jaké pomůcky jsou potřeba prostorovému orýsování

2 Řezání kovů



pilový list, pilový kotouč, pilový pás, hustota ozubení, geometrie zubu, tříška



V této kapitole poznám jednotlivé druhy nástrojů a strojů určené k třískovému dělení materiálu a naučím se jakým způsobem je budu používat v praxi



6 vyučovacích hodin + 4 hodiny domácí přípravy



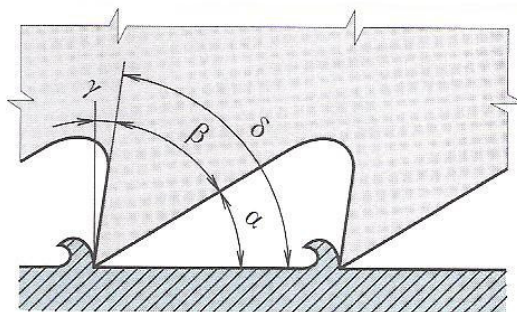
Řezání kovů je třískové dělení materiálu, které provádíme mnohozubým nástrojem – pilkou.

Druhy pilových nástrojů:

- 1) **Pilové listy** – používají se v rámových pilách při ručním i strojním řezání.
- 2) **Pilové pásy** – používají se na pásových pilách. Jejich konce jsou spájeny natvrdo a tvoří tak uzavřený pás.
- 3) **Pilové kotouče** – používají se při práci na kotoučových pilách.
Dělíme je na:
 - a) **celistvé**
 - b) **se vsazovacími segmenty** (u kotoučů větších průměrů)
- 4) **Struny obalené brusným materiálem**

2.1 Geometrie řezného zubu:

Geometrie řezného klínu zubu pily závisí na druhu obráběného materiálu a druhu nástroje. Úhel čela γ (gama) se pohybuje u pilových listů mezi $0 - 10^\circ$. Úhel břitu β (beta), který má vliv na velikost úhlu řezu δ (delta) a na pevnost zubu, se volí na tvrdé materiály větší a na měkké menší.



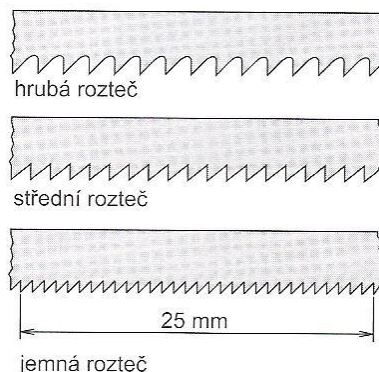
α – úhel hřbetu, β – úhel břitu, γ – úhel čela,
 δ – úhel řezu

Obr. 2.1 Základní řezné úhly

Hustota ozubení se udává počtem zubů na délku jednoho anglického palce

$$1'' = 25,4 \text{ mm}$$

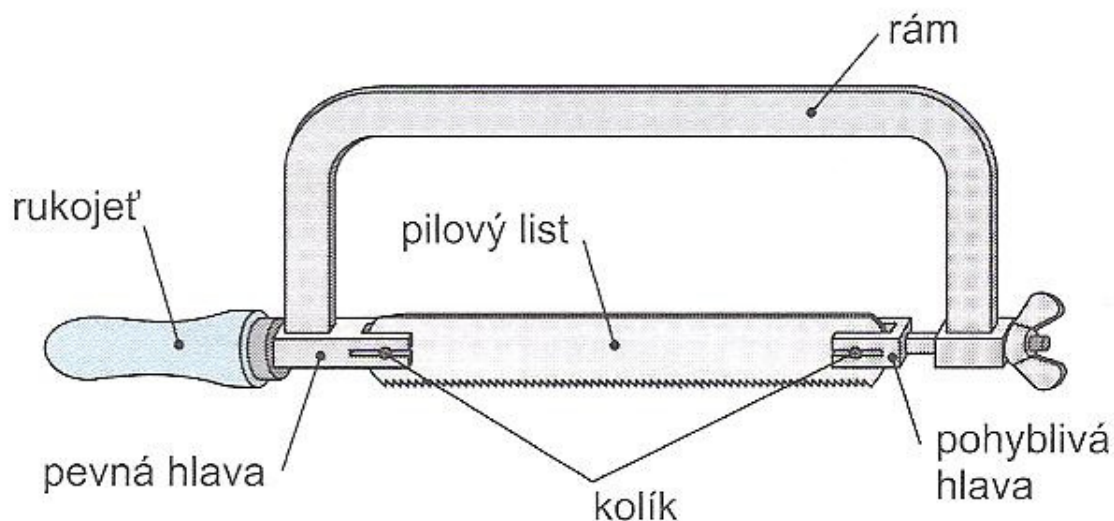
Pilové listy s hrubým ozubením mají na jeden palec 14-16 zubů a používají se na měkčí materiály, s jemným ozubením 25-32 zubů a používají se na tvrdé materiály.



Obr. 2.2 Rozteče pilových listů

Aby pilový list při práci nedřel o stěny spáry, musí být vznikající spára širší, než je tloušťka pilového listu. Proto se ozubení tzv. rozvádí – jednotlivé zuby se vyhnou střídavě vlevo a vpravo, nebo je ozubení pilového listu zvlněné.

Pilové listy se upínají do rámu tak, aby špičky zubů směřovaly směrem od rukojeti (tj. ve směru řezání). Pilový list musí být při práci správně napnut.



Obr. 2.3 Ruční rámová pilka

2.2 Upínání obrobku při řezání:

Obrobky upínáme do čelistí svěráku nebo do čelistových vložek vždy tak, aby místo řezu co nejméně vyčnívalo. Při větším vyložení by materiál při řezání pružil a chvěl se. Součásti, které nesmíme při upnutí povrchově poškodit (např. součásti se závitem), upínáme do čelistí svěráku pomocí měkkých vložek.

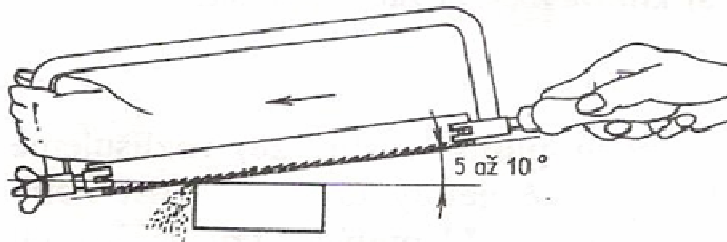


Vždy pokud to lze řežeme ruční pilkou ve svislé poloze (natáčíme tedy obrobek ve svěráku tak, aby ryska podle které řežeme směřovala kolmo dolů)

2.3 Postup při řezání:

Abychom zajistili přímé a stabilní vedení pilky, musíme při řezání zaujmout správný postoj a pilku musíme správně držet: držíme ji volně jednou rukou za rukojeť a druhou rukou ji vyvažujeme v místě upnutí pilového listu. Stojíme při tom lehce předkloněni na mírně rozkročených nohách.

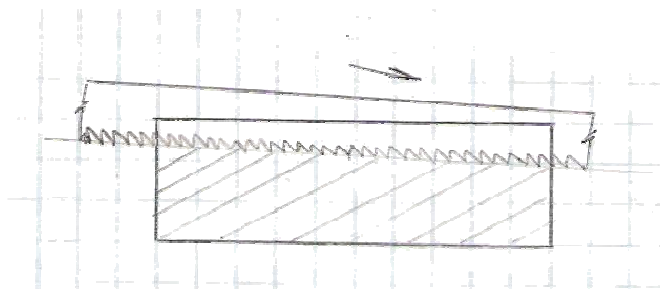
Pila řeže pouze směrem do předu, a proto ji při zpětném pohybu odlehčujeme, čímž chráníme zuby před zbytečným otupováním. Při zařezávání začínáme řezat krátkými tahy šikmo skloněnou pilkou 5-10° a v řezání pokračujeme pravidelnými pohyby s frekvencí asi 20-50 zdvihů za minutu. Zařezávání si můžeme usnadnit napilováním zářezu místa, kde chceme řezat. Při řezání využíváme celé délky pilového listu a snažíme se dodržovat zásadu, že v záběru mají být nejméně tři zuby pilového listu. Při dořezávání opět zkrátíme tahy, zpomalíme řezání a na pilku již netlačíme.



Obr. 2.4 Sklon ruční pilky při řezání

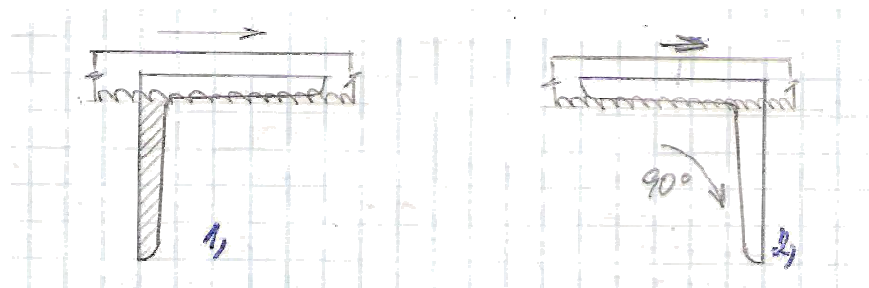
2.4 Řezání různých profilů

1. Obdélníkový průřez – dáváme přednost řezání na širší straně, které je hospodárnější



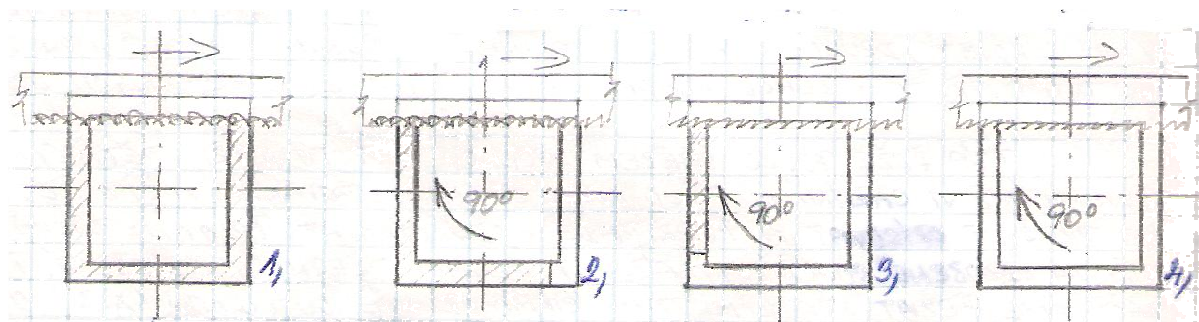
Obr. 2.5 Řezání pásoviny

2. Profil L – po doříznutí jedné delší strany pootočíme o 90° a dokončujeme opět řezáním rovnoběžně s delší stranou.



Obr. 2.6 Řezání úhelníku

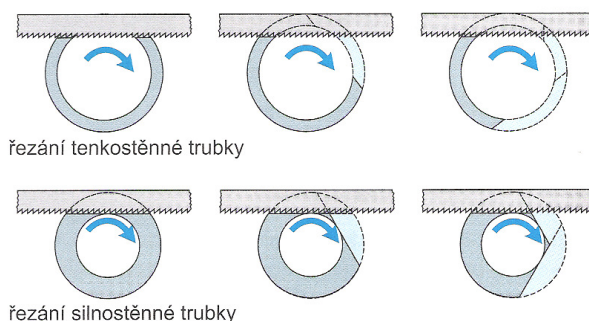
3. Profil čtverhranná trubka (jäckl) – materiál, který je po celém obvodě orýsován, nejprve řežeme na jedné straně tak dlouho, až rozřízneme sílu stěny. Pak tento postup opakujeme na dalších plochách, vždy pootočených o 90°.



Obr. 2.7 Řezání profilu dutého čtverhranného

4. Tenkostěnné a silnostěnné trubky – tenkostěnné trubky neřežeme najednou ale prořízneme přibližně do hloubky rovné trojnásobku tloušťky stěny a potom trubku pootočíme a pokračujeme v řezání a pootáčení, až se drážky setkají. Používáme pilové listy s jemnými zuby.

– silnostěnné trubky řežeme těsně k dutině pak trubku pootáčíme ve směru pracovního postupu a řežeme až se drážky setkají.



Obr. 2.8 Řezání trubek

5. Řezy ve tvaru oblouku – lze řezat upraveným pilovým listem. Pro některé speciální operace např. pro řezání křivek, tenkých plechů apod. lze využívat lupenkovou pilku.

2.5 BOZP při řezání:

Pilový list nesmíme do rámu upínat pomocí hřebíků, drátů apod. Rovina řezu se vede vždy tak aby byla co nejbližší k místu upnutí. Pracovník, který řeže musí zaujmout stabilní postoj. Opatřebený list je potřeba včas nahradit novým.

Při práci na strojních pilách musíme dodržovat bezpečnostní předpisy obsažené v ČSN.



1. Na tvaru zubu pilového listu vysvětlíte význam základních řezných úhlů. K vysvětlení použij obr. 2.1
2. Na čem závisí zvolená hustota ozubení pilového listu?
3. Jaké znáš druhy strojních pil?
4. Jaké jsou zásady při upínání pilového listu do ruční pilky?
5. Jak správně upínáme obrobek do svěráku při ručním řezání?
6. Proč při zpětném pohybu pilky při řezání pilku odlehčujeme (netlačíme na ni) ?

3 Pilování



pilník, rašple, sek, hrubování, obtahování



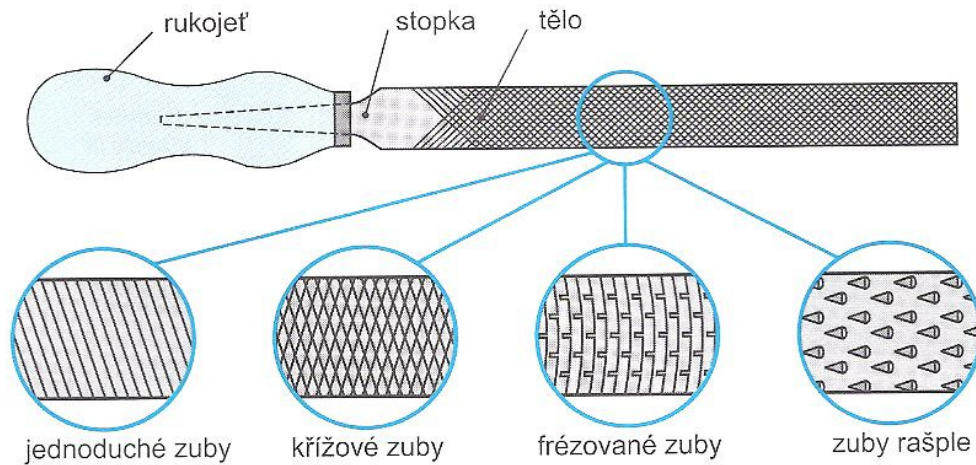
V této kapitole poznám druhy pilníků a jejich zubů a naučím se hlavním zásadám při pilování rovinných a zakřivených ploch. Dále se seznámím s údržbou a správným používáním pilníků.



8 vyučovacích hodin + 4 hodiny domácí přípravy



Při ručním, popř. strojním pilování dochází k oddělování třísek vícebřitým nástrojem – pilníkem, jehož tvar a velikost se volí podle charakteru obráběné plochy, druhu materiálu obrobku, tloušťky ubírané vrstvy a podle požadované jakosti povrchu.



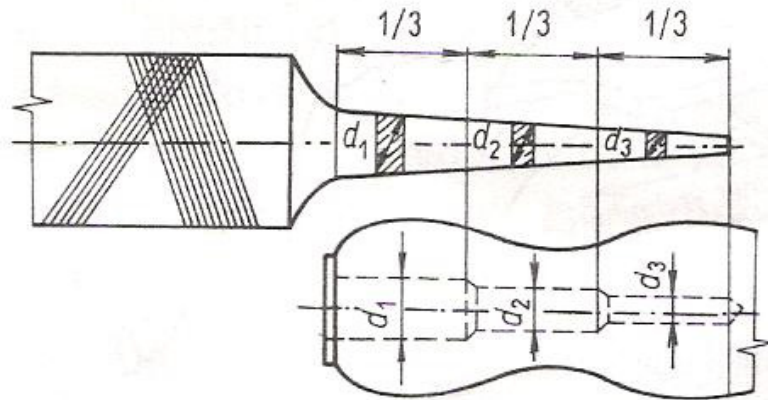
Obr. 3.1 Základní části a druhy zubů pilníku

3.1 Druhy pilníků

- 1 Podle určení –
 - a) pro ruční pilování
 - b) pro strojní pilování – s přímočarým vratným pohybem
– rotační
- 2 Podle druhu zubů –
 - a) jednoduché zuby
 - b) křížové zuby
 - c) zuby frézované
 - d) zuby rašple
- 3 Podle průřezu těla –
 - a) obdélníkový (těžký a lehký
 - b) trojhranný
 - c) čtverhranný

- d) kruhový
 - e) půlkruhový
 - f) úsečový
 - g) nožový
 - h) mečovitý
 - i) jazýčkový
- } většinou jehlové pilníky

Rukojeť pilníku musí být zvolena s ohledem na velikost stopky a při jejím narážení na pilník musíme používat dřevěnou paličku. Vyrážení pilníku z rukojeti se nejčastěji provádí v mírně pootožených čelistích svěráku. Prasklé nebo jinak poškozené rukojeti musíme ihned vyměnit.



Obr. 3.2 Nasazování rukojeti na pilník – poměry mezi stopkou a předvrtanými otvory v rukojeti



Pilník je vyroben z uhlíkové nástrojové oceli což je materiál velmi tvrdý ale křehký – je proto při sebemenším úderu náchylný ke zlomení nebo prasknutí.

3.2 Druhy zubů – popis:

1. **Pilníky s křížovým sekem** – mají dva seky. První sek (spodní), který je mělký je překryt druhým sekem (horní), který je hlubší a vytváří se jím zuby, jejichž břity se předchozím spodním sekem přerušují. Toto umožňuje lepší oddělování a odvádění vznikajících třísek
2. **Pilníky s frézovanými zuby** – se vyrábějí nejčastěji ve dvojím provedení:
 - a) se zuby přímými – na měkčí materiál
 - b) se zuby obloukovými – na tvrdší materiál
3. **Rašple se struhákovým sekem** – který má při obrábění trhavý účinek, se používá při obrábění nejměkčích kovových materiálů.

Nové pilníky používáme s výhodou nejprve na měkčí materiály, až po menším opotřebením zubů je teprve použijeme k opracování tvrdších materiálů. Na hrubování se volí nejčastěji uběrací pilníky se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem s hrubším sekem.

Při hlazení jemnými pilníky je možno pilník ještě potírat křídou; zuby se částečně křídou naplní a při obrábění se odebrá jemnější tříška. Na velmi tvrdé materiály se používají tzv. brusné pilníky vyrobené z obvyklých brusných materiálů.

3.3 Čištění pilníku

Pilníky čistíme od třísek, tuků a různých dalších nečistot kouskem mosazného nebo duralového plechu nebo ocelovým kartáčem. Kartáč i plech vedeme vždy ve směru horního seku. Při hlazení musíme pilník čistit průběžně. Pilník znečištěný olejem čistíme nejčastěji petrolejem nebo vyvařením v louhu.

3.4 Zásady pilování

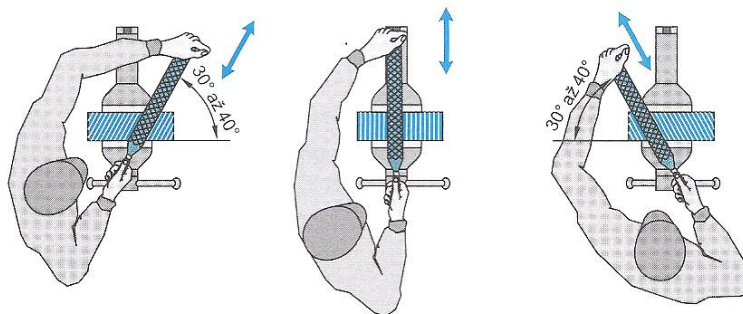
Základním předpokladem správného pilování je vhodně upevněný svěrák. Při pilování se stavíme šikmo (bokem) ke svěráku s levou nohou nakročenou mírně vpřed. Pohyb pilníku je vyvozen měkkými vláčnými pohyby téměř celého těla. Při práci se snažíme využívat celou délku pilníku. Rukojeť pilníku držíme v dlani pravé ruky tak, že palec leží nahoře. Levou rukou pilník na konci činné části vyvažujeme. Pouze výjimečně držíme malé (jehlové) pilníky pouze jednou rukou.

Frekvence pilování má být mezi 40÷60 dvojjzdvihy za minutu, kratšími pilníky pohybujeme rychleji delšími pomaleji.

Při zpětném pohybu musíme pilník odlehčovat, popř. i nadzvedávat, protože jinak se rychle otupuje. Rozhodující sílu vyvozuje pravá ruka a levá pouze vyvažuje tak, aby síla, kterou tlačí pilník na pilovanou součást, byla stále stejná.

3.5 Pilování rovinných ploch

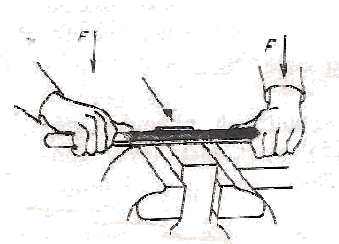
Při pilování zejména větších rovinných ploch měníme postupně směr pilování (pilujeme šikmo, potom kolmo k délce a nakonec opačným šikmým směrem) , abychom neustále viděli, kde pilník zabírá.



Obr 3.3 Postup pilování rovinných ploch

3.6 Obtahování

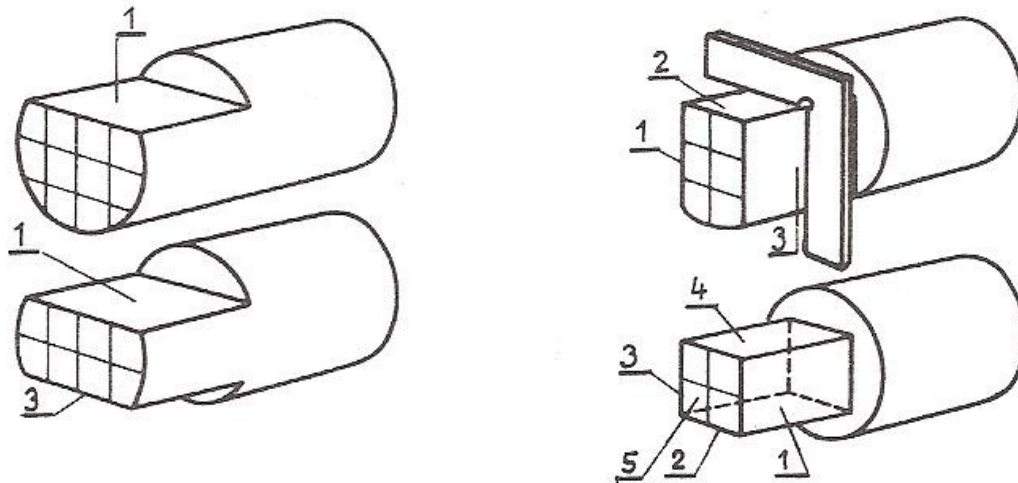
Jestliže chceme z povrchu pilované součásti odstranit i zcela nepatrné nerovnosti a při tom dosáhnout zvláště hladkého povrchu, potom obráběnou plochu obtahujeme jemným pilníkem.



Obr 3.4 Obtahování

3.7 Pilování ploch svírajících úhel

Máme-li pilovat dvě plochy, které spolu svírají určitý úhel, obrobíme nejprve jednu z těchto ploch a druhou této ploše za stálého měření úhelníkem nebo šablonou přizpůsobujeme. S přibývajícím přesností úhlu pilujeme stále opatrněji a častěji měříme. Úhelníkem zároveň kontrolujeme rovinnost pilované plochy.

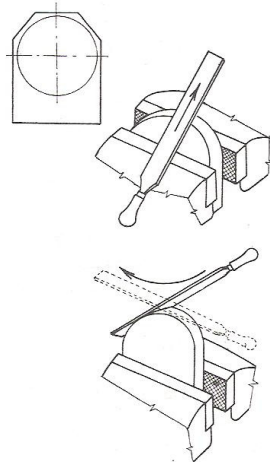


Obr. 3.5 Pilování ploch svírajících úhel

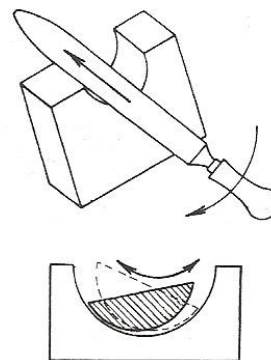
3.8 Pilování válcových a zaoblených ploch

Pilování válcových ploch je mnohem náročnější než pilování rovinných ploch. Můžeme ho v podstatě rozdělit na pilování:

1. Vnějších ploch – které pilujeme po orýsování a odřezání rohů nejdříve nahrubo příčnými zdvihy a konečný tvar dokončujeme hlazením rovnoběžně s delší stranou plochy. Při hlazení pracujeme kývavými pohyby pilníku tak, že na začátku zdvihu je rukojeť pilníku nahoře a v průběhu zdvihu (kývnutí) přejde do polohy nejnižší.



Obr. 3.6 Pilování vyduťých ploch



Obr. 3.7 Pilování vnitřních zaoblených ploch

2. Vnitřních ploch – na které se používají pilníky s kruhovým nebo půlkruhovým profilem. Pilujeme postupně příčnými zdvihy pilníku, který zároveň pootáčíme kývavým pohybem do stran.

3. Pilování zaoblení nebo sraženin – které se piluje nejčastěji na konci dřívku šroubu. Součást (dřív) upneme do svislé polohy do čelistí svěráku a pilníkem pohybujeme obdobně jak při pilování válcových ploch.

3.9 BOZP

Pilníky musí být opatřeny rukojetí, která nesmí být prasklá nebo jinak poškozená. Zásadně se nesmí používat pilníky bez rukojeti a pro konkrétní práci musí být zvolen vždy správný pilník (velikost, druh apod.)



1. Jak rozlišujeme pilníky

a) podle tvaru

b) podle druhu zubů

2. Co je to pilování?

3. Co je to obtahování a kdy ho používáme?

4. Popiš jakým způsobem vyměníš prasklou rukojeť pilníku.

5. Jak čistíme pilníky zanesené třískami a jak znečištěné mastnotami?

6. Z jakých materiálů se vyrábějí pilníky?

4 Stříhání kovů



střih, střížná mezera, nůžky, klopný moment, břit (klín nože)



V této kapitole porozumíme stříhání ocelových plechů. Naučíme se jaké máme druhy ručních i strojních nůžek. Pochopíme vliv geometrie nožů na kvalitu stříhu a osvojíme si základní zásady při stříhání a práci s plechem.



6 vyučovací hodiny + 3 hodiny domácí přípravy

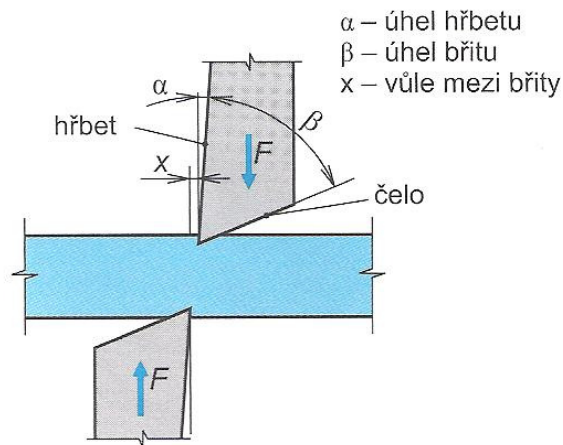


Stříhání je beztržkové dělení materiálu, při kterém vnikají z obou stran do materiálu klíny (nože).

4.1 Geometrie nožů

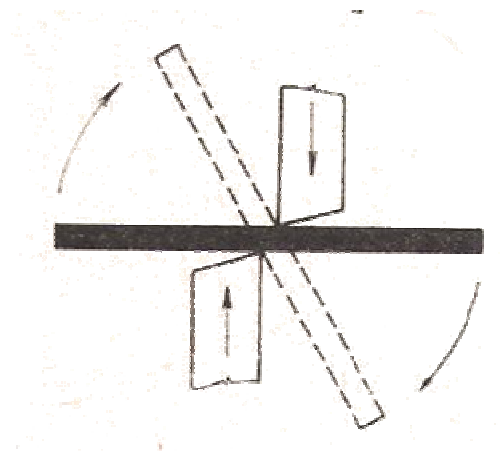
Nože nůžek musí mít přiměřenou pevnost a vhodný tvar, aby správně stříhaly. Břit nože je tvořen čelem a hřbetem. Úhel, který svírá čelo a hřbet, se nazývá úhel břitu. Pro měkké kovy se volí 65° , pro kovy střední tvrdosti $70\div 75^\circ$ a pro kovy tvrdé $80\div 85^\circ$.

Důležitou podmínkou pro správnou funkci nožů je těsný dotyk obou nožů v místě stříhu. Ke zmenšení tření je hřbet vykloněn od řezné roviny o úhel hřbetu $\alpha = 2\div 3^\circ$.

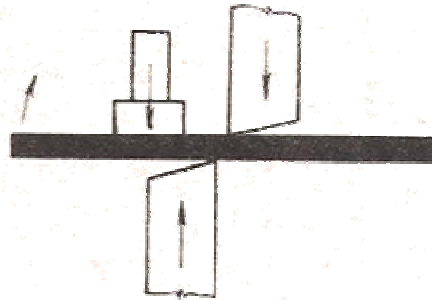


Obr. 4.1 Geometrie nožů

Při stříhání vnikají současně oba břity do stříhaného materiálu. Nejprve je materiál břity nožů stlačován a potom postupně oddělován. Při hlubším vniknutí nože do materiálu se působí sil přemísťuje do stran od střížné roviny a materiál má snahu se naklopit. Proto při ručním stříhání používáme jako protitlaku levou ruku, nebo při strojním stříhání přidržovač.



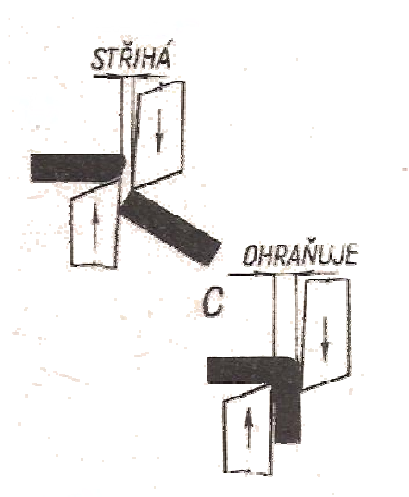
Obr. 4.2 Klopny moment



Obr. 4.3 Zabránění klopného momentu
přidržovačem

4.2 Rozlišení nůžek podle uspořádání nožů

- s natáčením nožů kolem čepu
- s přímočarým pohybem horního nože
- s kotoučovými noži



Obr.4.4 Vliv střížné mezery na kvalitu ohybu

4.3 Ruční nůžky

Ruční nůžky pracují na principu dvouramenné páky. Nůžky jsou univerzální nebo přizpůsobené určitým druhům prací. Aby se nůžky do materiálu zařezávaly, musí být úhel jejich sevření vždy menší než 15° . V opačném případě by po materiálu jen klouzaly.

Ruční nůžky dělíme:

1. nůžky s uzavřenými držadly – lze stříhat přímé úseky a vnější oblouky
2. nůžky s otevřenými držadly – ” ” ” ” ”
3. nůžky s držadly ohnutými nahoru – dají se ovládat při stříhání nad tabulí plechu
4. nůžky s noži zahnutými do oblouku – vystřihování vnitřních oblouků a otvorů

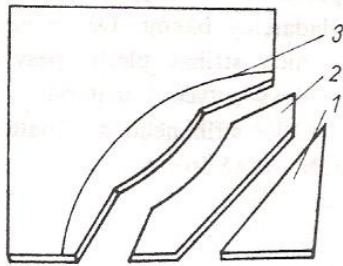
4.4 Strojní nůžky

Strojní pákové, tabulové, okružní a popř. ruční elektrické nůžky dovolují stříhat již materiály o větších tloušťkách, jsou přesnější a produktivnější.

Strojní nůžky dělíme:

1. **Pákové nůžky** – spodní nůž je nehybný a horní ovladatelný pákou. Dá se na nich stříhat plech, pásy, profilový materiál. Tloušťka stříhaného materiálu může být až do 6 mm a řídí se pokynem výrobce udaným v návodu k obsluze.
2. **Tabulové nůžky** – stříháme jimi plechové tabule. Plech klademe na stůl, na němž je veden představitelnými vodítky. Na okraji je plech přidržován pravítkem. Ke stříhání plechových tabulí větších rozměrů používáme strojní tabulové nůžky. Tloušťku stříhaného materiálu zase udává výrobce a může být až 4 mm.
3. **Okružní a křivkové nůžky** – používáme je ke stříhání tvarů. Tyto nůžky mají dva kotoučové nože, jejichž malá styková plocha dovoluje snadné stříhání křivek.
4. **Elektrické ruční nůžky** – používáme je při vystřihování větších plechových součástí. Materiál se vede tak, aby vstupoval mezi spodní nehybný a horní kmitající nůž. Horním nožem pohybuje vestavěný elektromotor přes klikové ústrojí.

Při vystřihování nakreslených tvarů se musí postupovat tak, aby ryska zůstala nezakrytá. Při vystřihování vnitřních oblouků a otvorů se obrobek nejprve odstříhne tak, aby kolem rysky zbyl malý přídavek na konečné vystřižení.



Obr. 4.5 Postup vystřihování vnitřních oblouků



Při stříhání vzniká na spodní straně obrobku otřep, o který se můžeme poranit. Proto jej po vystřižení odstraníme (srazíme) pilníkem.

4.5 BOZP

Při práci na pákových nůžkách nikdy nepracujeme bez přidržovače a páku zajišťujeme tak, aby nemohla spadnout a způsobit zranění. Při práci na všech druzích strojních nůžek dodržujeme bezpečnostní pravidla dané návodem k obsluze a ČSN. Při manipulaci s plechy používáme ochranné rukavice. Ruční nůžky se nesmějí upínat do svěráku a na konce jejich rukojetí se nesmí tlouci kladivem.



1. Co je to stříhání?
2. Vysvětlí proč se musí při strojním stříhání používat přidržovač?
3. Jaké znáš druhy strojních nůžek?
4. Co se děje s materiálem při stříhání?

5 Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování



hlavní řezný pohyb, vedlejší řezný pohyb – posuv, stopka, morse kužel, břit, fazetka, sklíčidlo, šroubovice,



V této kapitole se dozvím jak se v kovu vytváří otvor pomocí vrtáků. Seznámím se s druhy vrtáků a vrtaček a osvojím si základní teoretická pravidla, která souvisejí se samotným vrtáním (upínání vrtáků, upínání obrobků, volba řezné rychlosti apod.), údržbou a ostřením vrtáků i BOZP. Naučené vědomosti budu moci uplatnit při praktickém vrtání v odborném výcviku.

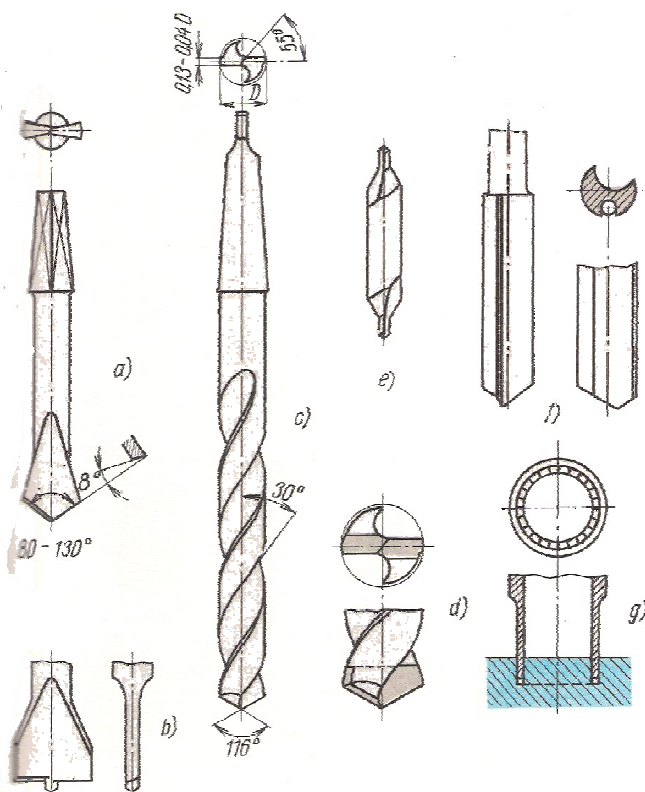


10 vyučovacích hodin + 5 hodin domácí přípravy



Vrtání je třískové obrábění kovů, při němž vytváříme v materiálu díry. Hlavní řezný pohyb (otáčení) vykonává nástroj – **VRTÁK**.

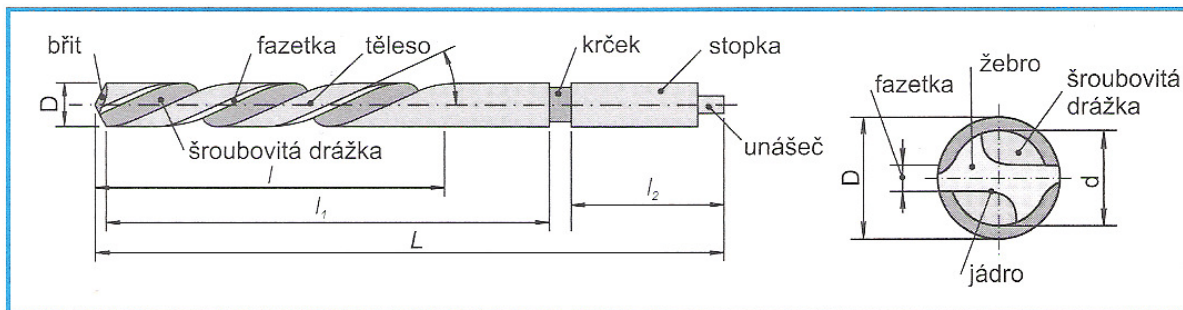
5.1 Druhy vrtáků



Obr. 5.1 Druhy vrtáků

- Kopinatý – dnes už nepoužívaný
- Kruhostředný – pro vrtání děr s rovným dnem
- Šroubovitý – je nejrozšířenější a nejpoužívanější vrták, jehož šroubovitá drážka umožňuje účinné odvádění třísek a zároveň zajišťuje dobré chlazení.
- Šroubovitý s břitovými destičkami ze slinutých karbidů – pro vrtání tvrdých ocelí a stavebních materiálů
- Středící – používá se k navrtání středících důlků
- Dělový – používá se k vrtání dlouhých, přesných a přímých děr na soustruhu.
- Korunkový – vypichují se jím díry v tenkostěnných odlitcích nebo v plechu.

5.2 Popis šroubovitého vrtáku

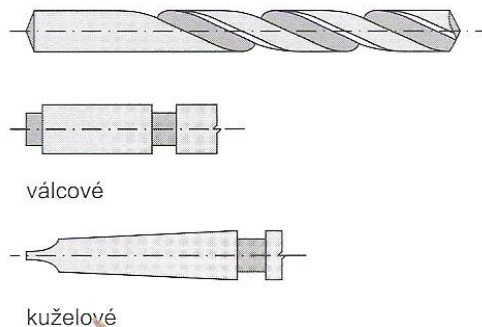


Obr. 5.2 Šroubovitý vrták

5.3 Upínání vrtáků

Vrtáky se vyrábějí buď se stopkou:

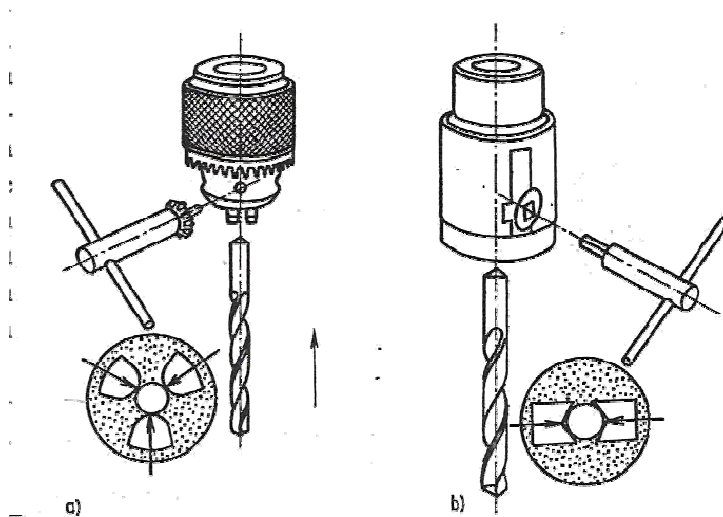
- Válcovou – většinou do $\varnothing 20$ mm
- Kuželovou



Obr. 5.3 Stopky vrtáků

Vrtáky s válcovou upínací stopkou se upínají do sklíčidel:

- Tříčelist'ových
- Dvoučelist'ových

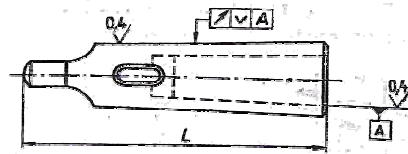


Obr. 5.4 Sklíčidla

Válcová stopka vrtáku musí být do sklíčidla zasunuta alespoň do tří čtvrtin. Sklíčidla se do vřetena vrtačky upevňují pomocí:

- kuželového upínacího trnu
- na závit

Přesnější uložení ve vřetenu vrtačky zaručují kuželové stopky s tzv. **morseovým kuzelem** ve velikostech od nejmenšího (označení **0**) až do největšího (označení **6**). Vrtáky s kuželovou stopkou se do dutiny vřetena nasazují buď přímo nebo prostřednictvím redukční vložky, která vyrovnává rozdíl velikostí. Z vřetena se uvolňují tyto vrtáky pomocí vyrážecího klínu.



Redukční pouzdro s vnějším kuzelem (stopkou) Morse 3 a vnitřním kuzelem (dutinou) Morse 2 se označí Pouzdro 3×2 ČSN 24 1240

Velikost pouzdra (označení)	Morseův kužel	
	vnější (stopka)	vnitřní (dutina)
1×0	1	0
2×1	2	1
3×1	3	1
3×2	3	2
4×2	4	2
4×3	4	3
5×3	5	3
5×4	5	4
6×3	6	3
6×4	6	4
6×5	6	5

Obr. 5.5 Redukční pouzdro a značení jeho velikosti

5.4 Ostření vrtáků

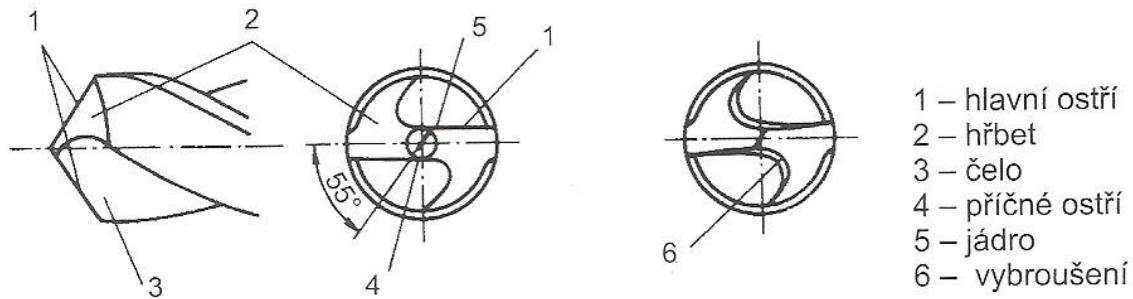
Výkon vrtáku je závislý na správném naostření. Ostříme buď:

- ručně
- pomocí speciálních přístrojů

Při ručním ostření nemůžeme zaručit přesné dodržení geometrie, což při práci způsobuje rychlé opotřebení břitů, vybočení díry z osy, zadírání, zvětšování průměru díry apod.

Ulomené nebo spálené vrtáky nejdříve zkrátíme a teprve potom znovu naostříme. Při broušení je třeba kontrolovat ostří vrtáku, zejména jejich souměrnost a dodržení úhlů. Kontrolu nejčastěji provádíme pomocí šablon, různých speciálních měřidel a vyjimečně pouhým okem.

Příčné ostří, které svírá s hlavním ostřím obvykle úhel 55°, se většinou vybrušováním zužuje, čímž se snižuje odpor vrtáku a vrták je lépe veden.



Obr 5.6 Geometrie špičky vrtáku

	<p>Břity s nesouměrně naostřeným sklonem hlavních ostří způsobují jednostranné zatěžování vrtáku, zvětšují průměr díry a vrták vybočuje z osy</p>
	<p>Nestejně dlouhá ostří způsobují vybočování vrtáku z osy a zvětšují tím průměr vrtané díry. O_1 - osa vrtáku O_2 - osa díry</p>

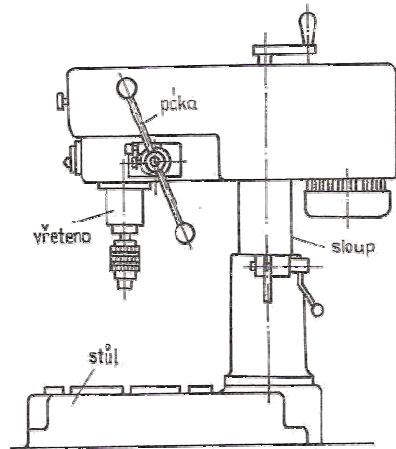
5.5 Tabulka úhlů hrotů a stoupání šroubovic v závislosti na obráběném materiálu:

Obráběný materiál	ocel, litina	hliník	měď	mosaz	elektron	tvrdá pryž	mramor, lisované hmoty	plechy, šedá litina
Vyobrazení								
Úhel břitu	116–120°	130–140°	125°	130°	100–116°	30°	80°	180°
Úhel stoupání šroubovice	25°	35–45°	35–45°	10°	45°	10°	10°	10°

5.6 Druhy vrtaček

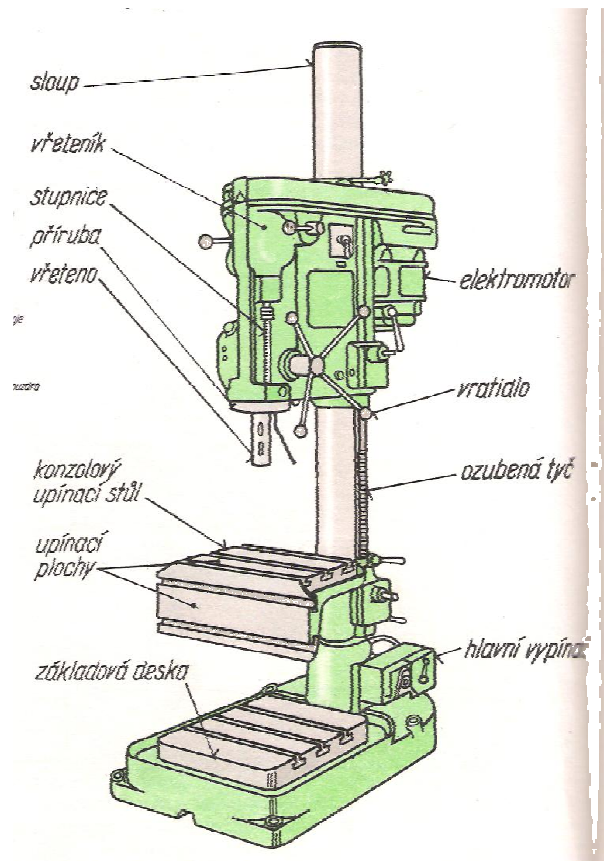
Ruční elektrická – patří mezi ruční mechanizované nástroje a vrtá se s nimi převážně do $\text{Ø}13 \text{ mm}$

1. Stolní – umísťují se na pracovní stůl a vrtáme s nimi otvory do $\text{Ø}16 \text{ mm}$.



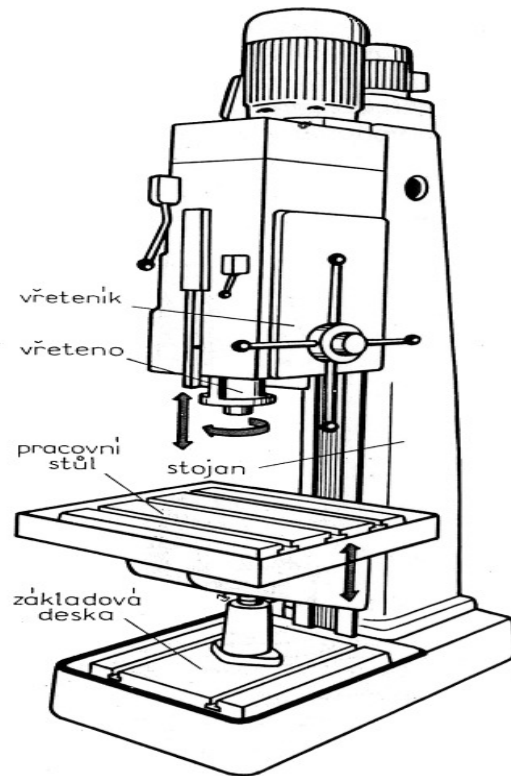
Obr. 5.7 Stolní vrtačka

2. **Sloupová** – slouží k vrtání děr do $\text{Ø}40 \text{ mm}$. Základem je stojan ve tvaru sloupu po kterém se výškově posouvá jak vřeteník tak i pracovní stůl

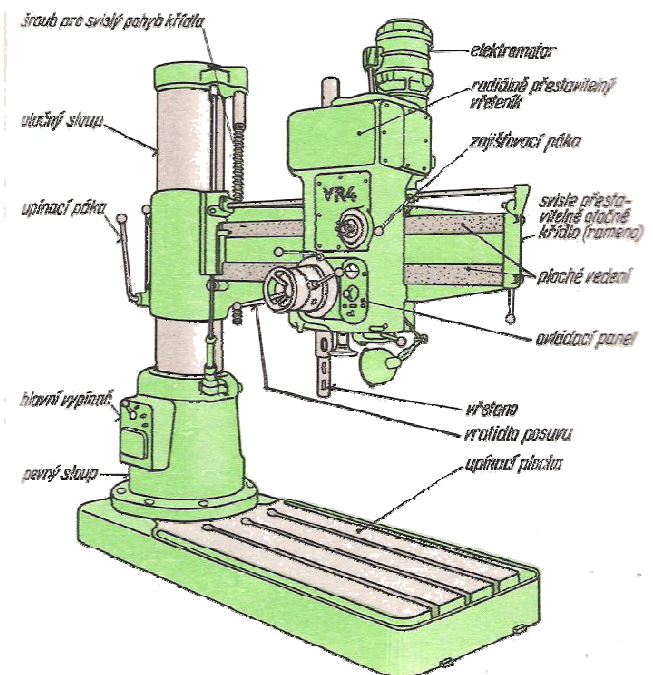


Obr. 5.8 Sloupová vrtačka

3. **Stojanová** – liší se od sloupových větším rozměrem, tedy větší tuhostí a tím i možností vrtat otvory do $\varnothing 80$ mm

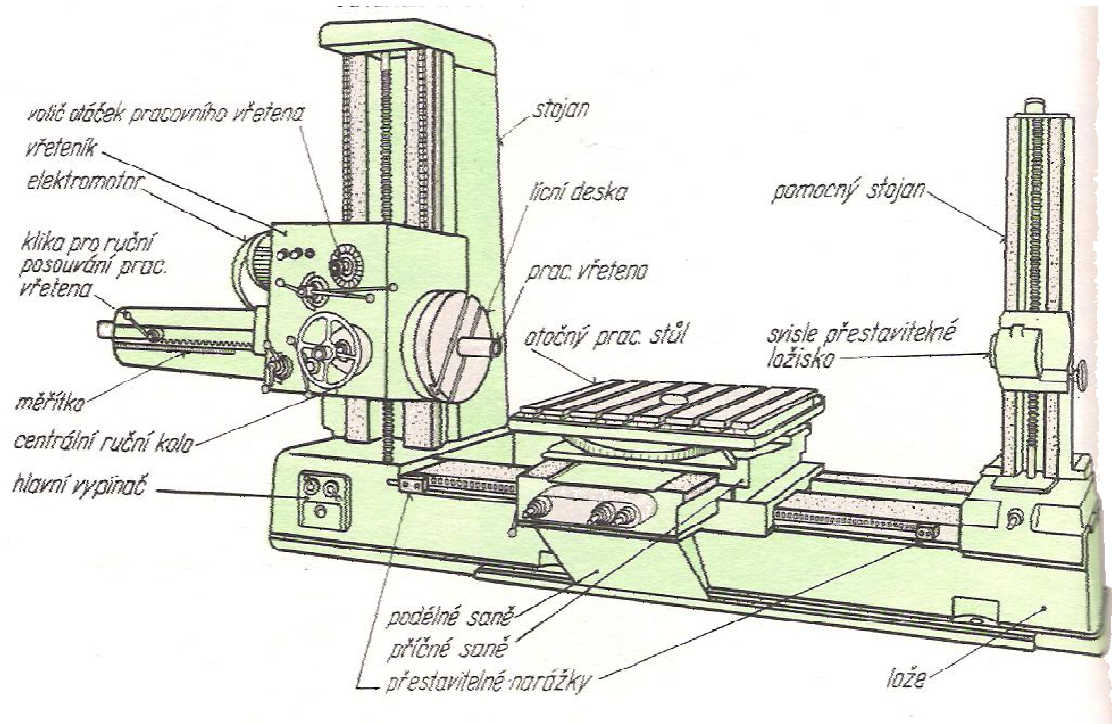


4. **Otočná radiální** – má vřeteno výškově i radiálně (vodorovně) přestavitelné, což umožňuje vrtat velké a těžké obrobky.



Obr. 5.9 Otočná radiální vrtačka

5. **Vodorovná vyvrtávačka** – vřeteno je v poleze vodorovné a je výškově přestavitelné. Obrobek se upíná na pracovní stůl který se pohybuje jak podélně tak i příčně.

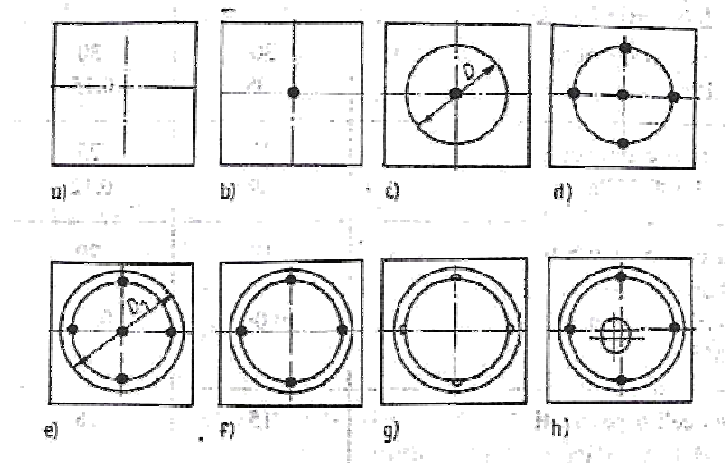


Obr. 5.10 Vodorovná vyvrtávačka

5.7 Upínání obrobku

Obráběné součásti se musí při vrtání upínat takovými pomůckami, které zachycují síly přenášené vrtákem a zajišťují součást v takové poloze, aby střed díry ležel přesně pod středem špičky vrtáku. Při vrtání malých otvorů do rozměrných a hmotných obrobků není upínání nutné, obrobek pouze přidržujeme rukou. Malé obrobky a plechy upínáme vždy. Při provrtávání obrobku podkládáme vždy podložky z tvrdého dřeva, čímž zabráňujeme vylamování konců díry při dovrtávání a zároveň chráníme stůl vrtačky před poškozením. Upínání obrobku provádíme pomocí upínek přímo na stůl vrtačky nebo pomocí strojního svěráku. Plechy vrtáme upnuté do ruční svěrky.

5.8 Postup orýsování a důlčkování přesné díry



Obr. 5.11 a) orýsování středu otvoru, b) odůlčkování středu, narýsování kružnice

5.9 Postup vrtání

1. Zvolíme otáčky vřetena v závislosti na průměru vrtáku

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad [\text{m} / \text{min}]$$

v – řezná rychlost

s – posuv

n – otáčky

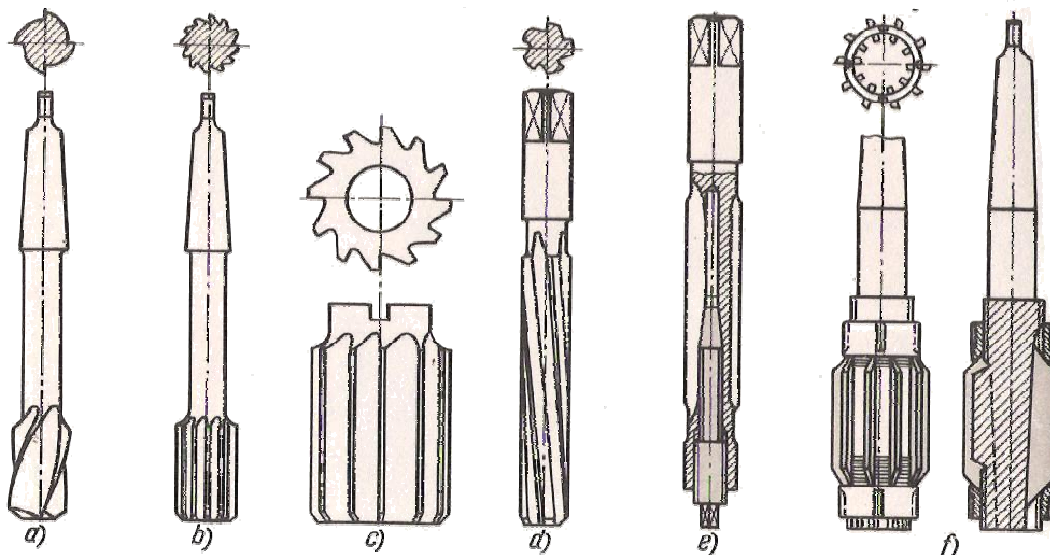
$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot D} \quad [1 / \text{min}]$$

2. Označíme střed otvoru důlkem
3. Upneme vrták do sklíčidla a obrobek do svěráku a vrtáme
4. Při dovrtávání díry zmenšíme tlak na vrták, protože zbývající tenká vrstva materiálu by se mohla ulomit a následně by se mohl zlomit vrták.
5. Hrany otvoru odjehlíme
6. Zkontrolujeme přesnost vrtání měřením
7. Při vrtání vrták chladíme

5.10 Vyhrubování

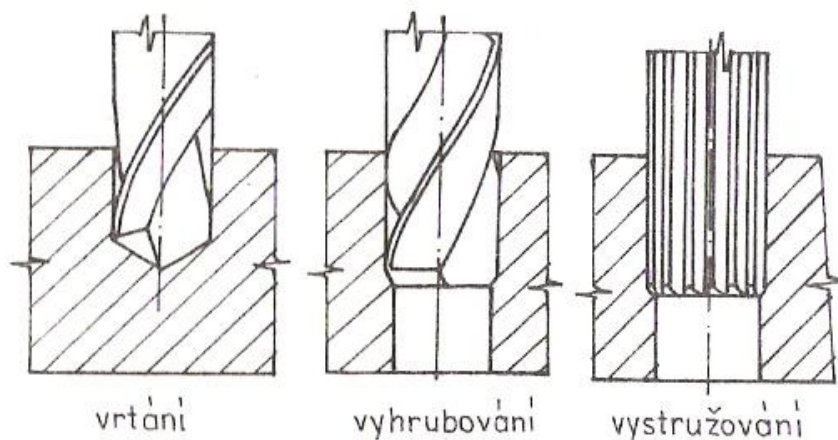
Používá se ke zlepšení kvality, rozměrové a geometrické přesnosti vrtané díry. Vyhrubování nám slouží k zajištění rovnoměrného přídatku pro dokončovací práce, zejména pro vystružování.

Jako nástroj používáme **výhrubník** – několikabřítý nástroj (zpravidla tří až čtyřbřítý).



Obr. 5.12 a) výhrubník, b) výstružník strojní celistvý, c, výstružník nástrčný, d) ruční výstružník, e) rozpínací výstružník, f) stavitelný výstružník

Je-li vyhrubování konečnou operací, potom \varnothing výhrubníku = \varnothing otvoru . Jestliže je vyhrubování pouze přípravnou operací před vystružením, bývá průměr výhrubníku o 0,2 – 0,4 mm menší než konečný rozměr otvoru.



Obr. 5.13

5.11 Vystružování

Je to dokončovací operace pro vytvoření přesné lícované díry. Jako nástroj používáme **výstružník**, kterým odebíráme pouze velmi jemné třísky.

Přídavek na vystružování (tloušťka třísky) se pohybuje:


1. U strojního – 0,2 – 0,4 mm
2. U ručního – 0,05 – 0,1 mm

Výstružníky jsou mnohobřité nástroje s přímými nebo šroubovitými zuby. Na rozdíl od výhrubníků a záhlubníků mají výstružníky více řezných hran.

Druhy výstružníků:

1. **Ruční** – jsou delší a řeznou část u nich tvoří řezný kužel, který přechází plynule v téměř válcovou část, která nástroj v díře již pouze vede a zároveň ji vyhlazuje. Stopka výstružníku má čtyřhran pro upnutí do vratidla.
2. **Strojní** – mají krátký řezný kužel zkosený pod úhlem 20 – 45°. Rovněž břity celého výstružníku jsou v porovnání s ručními výstružníky mnohem kratší. Stopka je u menších nástrojů válcová, u větších kuželová. Pro vystružování hlubokých děr se používají výstružníky nástrčné, které se nasazují na různé dlouhé unášecí trny s kuželovou stopkou.
3. **Rozpínací** – mají rozříznuté tělo s kuželovou dutinou, do které se zatlačuje kulička jež může tělo výstružníku v určitém rozmezí rozpínat.
4. **Stavitelné** – pro ruční nebo strojní vystružování lze ve větším rozsahu nastavovat (zpravidla o 1 – 2 mm). Tyto výstružníky mají natěle vybroušeny kuželovité drážky, ve kterých se mohou nože pohybovat pomocí dvou stavitelných matic.

Pravidla pro vystružování:

- Výstružník při ručním vystružování upínáme za čtyřhran do dvouramenného vratidla.
- Vratidla s pevnými nebo stavitelnými čtyřhrannými otvory musí dosedat na čtyřhran výstružníku těsně, aby se zamezilo trhavým pohybům při vystružování.
- Výstružník se musí zavádět do otvoru opatrně za stálého pootáčení, aby pomalu zabral tlisku – osová síla nesmí být příliš velká.
-  **Výstružníky nikdy nepootáčíme zpět, protože bychom mohli poškodit hřbety zubů.**
- Kolmost zavádění kontrolujeme nejčastěji úhelníkem.

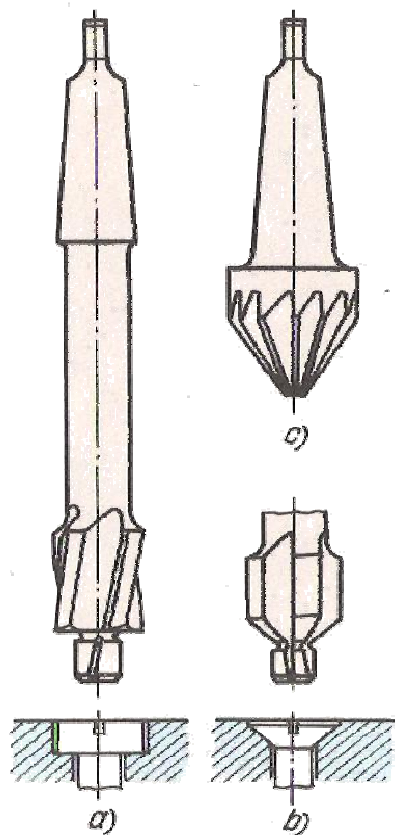
5.12 Zahlubování

Zahlubování se provádí jako následná operace po vrtání. Zahlubují se díry pro hlavy šroubů, srážejí se hrany děr, zarovnávají nálitky apod.

Jako nástroj používáme **záhlubník** – má dvě a více ostří rozlišujeme:

1. Podle tvaru – a) válcové
b) kuželové – úhel 30°, 60°, 90° a 120°
2. Podle stopky – a) s kuželovou stopkou
b) s válcovou stopkou
c) nástrčné

Obr. 5.14 Záhlubníky –
a) válcový, b) kuželový, c)
kuželový s vedením (hvězdice



5.13 BOZP při vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování

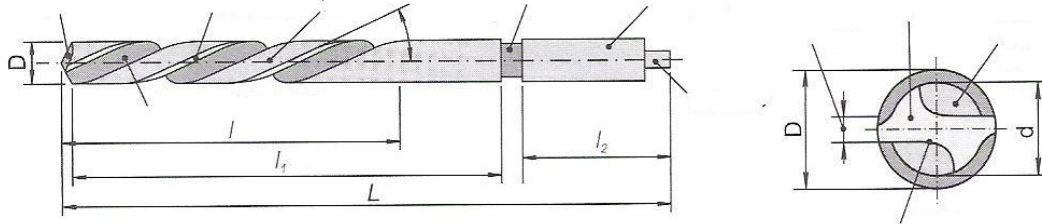
Bezpečnostní předpisy pro vrtání.....jsou uvedeny v ČSN 20 0700 a ČSN 20 0708 a dále v předpisech o hygieně práce.

Základní pokyny k dodržení BOZP:

- Nástroj se nesmí z vřetena uvolňovat jinak než vyrážecím klínem
- Vyrážecí klín nesmí být žádným způsobem připevněn k obráběcímu stroji
- Při výměně nástroje musí být vřeteno stroje v klidu
- Obrobek musí být upnut do strojního svěráku, nebo do přípravku, anebo upínkami a upínacími šrouby na stůl nebo upínací desku stroje tak, aby při obrábění nemohlo dojít k jeho pootočení nebo našroubování na nástroj.
- Vřeteno se nesmí po vypnutí brzdřit rukou nebo jiným předmětem držným v ruce
- Musí se používat ochranných brýlí nebo obličejových štítů
- Odstraňování třísek holou rukou, nebo vyfoukáváním ústy je zakázáno
- Při práci na vrtačce se nesmí používat rukavice
- Před zahájením práce na vrtačce je pracovník povinen:
 - a) prohlédnout stroj a nahlásit případné závady
 - b) zkontrolovat stav a doplnit mazadla i oleje
 - c) zkontrolovat funkci upínacích zařízení
 - d) zvolit, naostřit a upnout řádně nástroj
 - e) nastavit otáčky vřetena
 - f) nasadit ochranné brýle



1. Jaké existují druhy vrtáků?
2. Jaké znáš druhy vrtaček?
3. Popiš hlavní části šroubovitého vrtáku



4. Jaký vrcholový úhel se brousí na vrtáku pro tyto materiály:

ocel..... hliník..... mosaz..... pryž.....

5. Na jakých součástech najdeš Morse kužel a jaký mají tyto součásti při vrtání účel?
6. Z jakých materiálů se vyrábějí vrtáky?
7. Jakými způsoby upínáme obrobky při vrtání (stručně popiš všechny způsoby)?
8. Proč a kdy používáme po vrtání vyhrubování?
9. Jaké díry vyrábíme vystružováním?
10. Jaký je rozdíl mezi ručním a strojním výstružníkem?
11. Proč mají výstružníky různé rozteče zubů?
12. Kdy a proč používáme zahlubování?
13. Jaké znáš druhy záhlubníků?
14. Jaký účel má používání chladicí emulze při třískovém obrábění?

6 Řezání závitů



závitník, závitová čelist, stoupání závitu, profil závitu,



V této kapitole pochopím co je to závit a k čemu se používá. Naučím se jakým způsobem a jakými nástroji se vyrábí. Dále se naučím závity rozlišit podle jejich druhu a použití



6 vyučovacích hodin + 3 hodiny domácí přípravy



Řezání závitů je pracovní operace, při níž se na válcovou část součásti nebo do otvoru vytváří závit řezným nástrojem:

a) závitová čelist

b) závitník

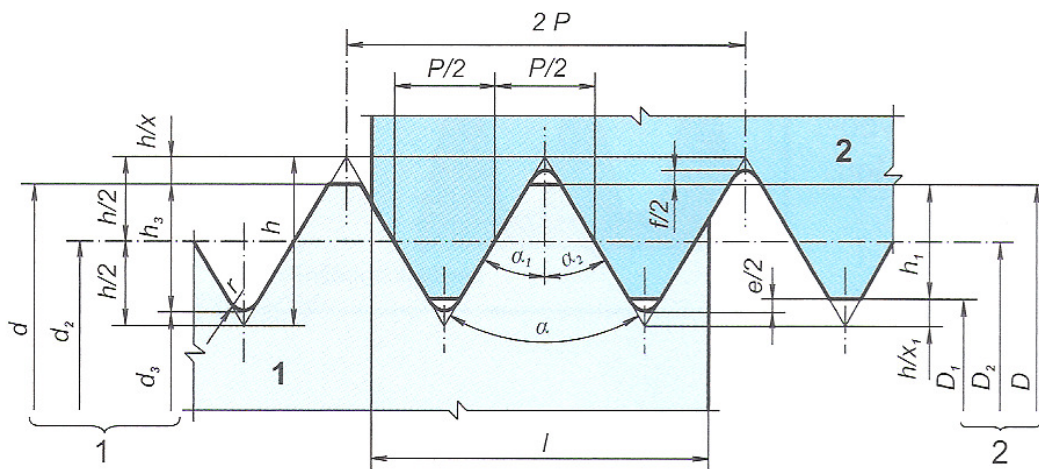
Závit je drážka ve tvaru šroubovice a může být :

a) pravý

b) levý

a to buď jednochodý nebo vícechodý

6.1 Obecný tvar závitu



Obr. 6.1 Obecný tvar závitu

1- šroub

2- matice

d - velký průměr šroubu = D - velký průměr matice

d_2 - střední průměr šroubu = D_2 - střední průměr matice

d_3 - malý průměr šroubu

D_1 - malý průměr matice (velikost otvoru, který vrtáme při výrobě matice)

p - stoupání závitu

h_1 - nosná hloubka závitu

α - vrcholový úhel profilu závitu

Ruční závitorezné nástroje se dělí na:

1. Nástroje určené ke zhotovování vnitřních závitů – **závitníky**
 - sadové
 - maticové
 - speciální
2. Nástroje určené k zhotovování vnějších závitů – **závitové čelisti**
 - kruhové
 - radiální

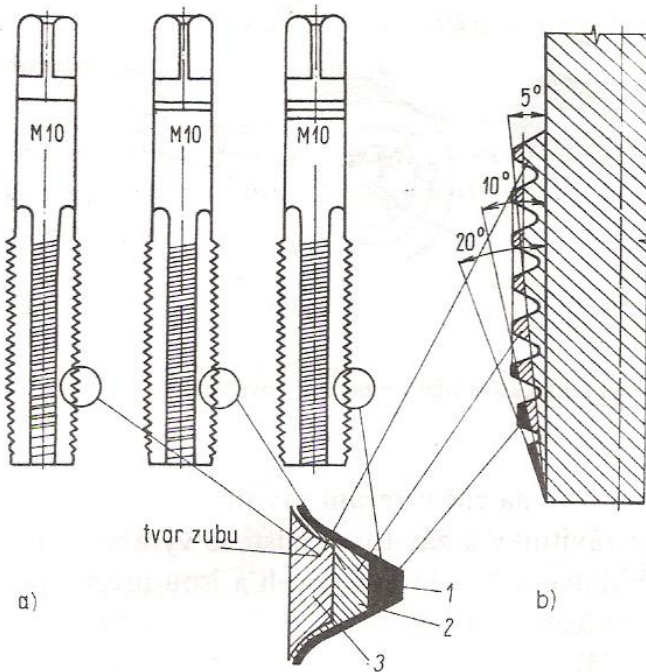
6.2 Závitníky

Závitník je řezný nástroj, který má tvar šroubu se třemi nebo čtyřmi podélnými drážkami. Tyto drážky vytvářejí břity, které vyřezávají v otvoru závit.

Sadové závitníky jsou určeny k běžnému řezání závitů v průchozích i slepých otvorech. Nazývají se tak proto, že k vyřezání závitu je nutno použít sady tří závitníků pro jeden rozměr závitu.

- a) Předřezávací – ubírá asi 60% materiálu
- b) Řezací – ubírá asi 30% materiálu
- c) Dořezávací – ubírá asi 10% materiálu

Na čtyřhranný konec stopky závitníku se nasazuje vratidlo přiměřené velikosti.



Obr. 6.2 Sadové závitníky

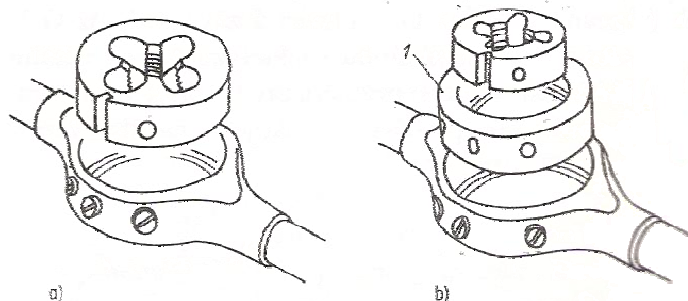
a) tvar závitníků

b) tvar řezného kužele a tvar zubu 1- dořezávací část zubu, 2 - řezací část zubu, 3 - přeřezávací část zubu

6.3 Závitové čelisti

Závitové čelisti kruhové – připomínají svým tvarem matici, ve které je vytvořeno 3÷5 drážek kruhového tvaru. Upínají se do vratidla prostřednictvím 4÷5 upínacích šroubů,

kteře dovedají do kuželových dŮlkŮ na řelisti. Kruhov dutina v tĚlese vratidla buď pŕımo odpovıd vnĚjšımu pŕımĚru kruhov řelisti, nebo je nutno menší řelisti vyvlořkovat pomocı vhodnĚho pouzdra.



Obr. 6.3 UpevnĚnı kruhov zvitov řelisti do vratidla

a) pŕımo

b) pŕostřednictvım pouzdra

Zvitov řelisti dĚlení (dvoudıln) – umořņujı jemn nastavenı řelisti a dovolujı řeznı závitŮ rozdĚlit na nĚkolik menších tŕısek. Uplatņujı se zejména pŕı řeznı závitŮ vĚtších rozmĚrŮ, kteře se potom dokonřujı kruhovými závitovými řelisti.

Radilnı zvitov řelisti – vkldjı se do specilnıch hlavice a pouřıvjı se k řeznı vnĚjšıch trubkových závitŮ. VyrbĚjı se v sadách (4 ks) podle velikosti závitu. Hlavice je ovládána jednoramennou pákou s řehařkou.

6.4 Pracovní postup pŕı řeznı závitu

A - Řeznı vnitřnıho závitu – matice

1. Zvolıme velikost zvitnıku a zkontrolujeme jeho ostrost a kvalitu.
2. Vyvrtme otvor pro závit dan malm pŕımĚrem matice (slep dıra musı bıt delší neř je pořadovan dĚlka závitu).
3. Srazıme hranu otvoru kuřelovm zhlubnıkem pro lepší zařıznutı zvitnıku.
4. Zařızneme zvitnık mırnm tlakem v ose závitu a kolmo k povrchu materiálu, coř kontrolujeme ůhelnıkem.
5. Na zařıznut zvitnık jıř netlacıme ale pouze otřıme o jednu otřku dopředu a pak zpĚt pro odtrzenı tŕısky.
6. Po celou dobu řeznı mařeme řeznm olejem pro zmırnĚnı tŕını.
7. Otřı-li se zvitnık ztuha, vyjmeme jej a zjistıme pŕıřinu. Buď je zvitnık tup, nebo je dıra mal, nebo je dıra ucpan tŕıskami.
8. Postup řeznı dĚlíme postupn zvitnıkem 1, 2 a 3 dan velikosti závitu

B – Řeznı vnĚjšıho závitu – řroubu

Pŕı řeznı závitŮ řelisti je nutno volit sprvn pŕımĚr dŕıku, na kterm vyřezáváme závit. Je-li pŕımĚr dŕıku vĚtší zniřıme dŕık nebo ztŕhme závit v zvitov řelisti. Je-li pŕımĚr dŕıku menší vyrobıme závit neůpln. Dŕıky na nichř řeřeme závit, musı bıt hladk, zbaven okujı a rzi. Hranu na konci dŕıku srazıme pod ůhlem 45°. Stejn jako pŕı řeznı závitŮ do dıry lmeme tŕısky po kařd otřce zpĚtnm otořenım zvitov řelisti. Závitovou řelisti pŕı řeznı mařeme řeznm olejem.

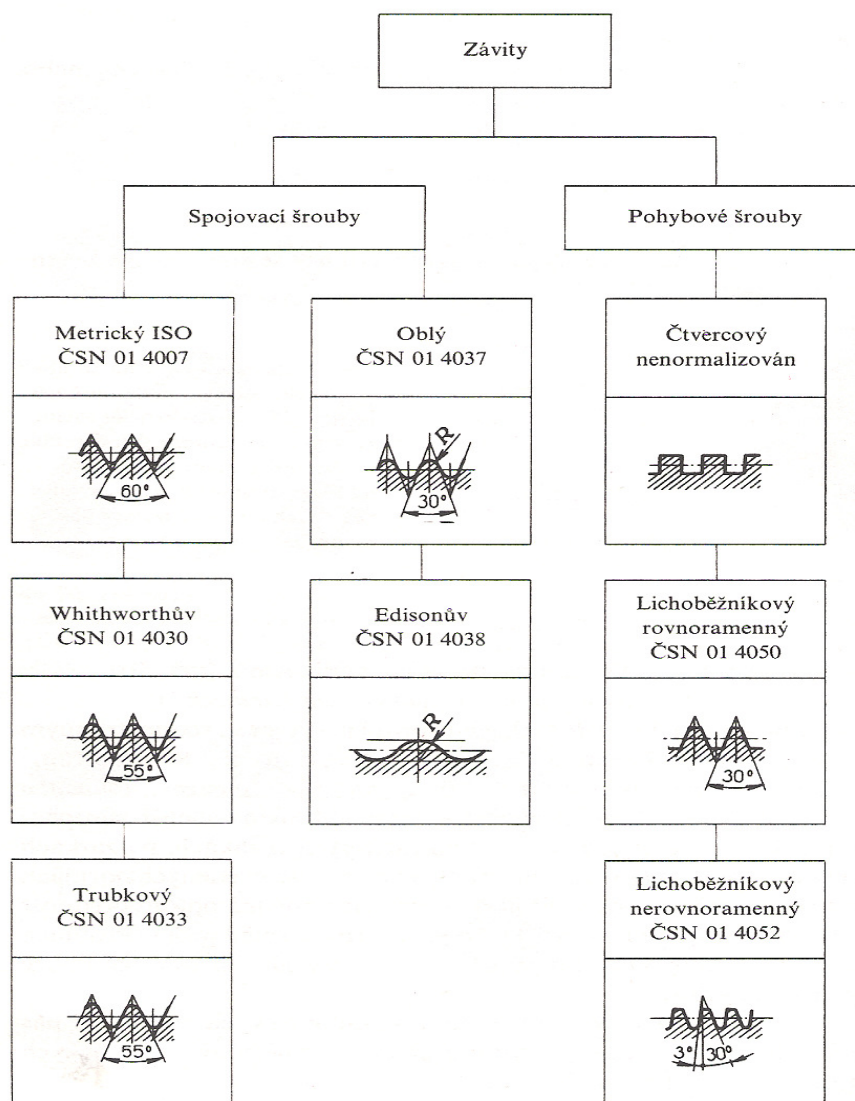
6.5 Velikosti děr pro závit metrický

Závit	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 20
Stoupání závitu	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,25	1,5	2,5
Materiál obrobku	Průměr díry D							
ocel, hliník, měď	1,6	2,5	3,3	4,2	5,0	6,7	8,4	17,3
litina, bronz, mosaz	1,55	2,45	3,2	4,1	4,9	6,6	8,3	17,2

6.6 Velikosti závitorezných trubek

Jmenovitá světlost DN		Vnější průměr D		Tloušťka stěny t
		max.	min.	
6	1/8"	10,6	9,8	2,00
8	1/4"	14,0	13,2	2,35
10	3/8"	17,5	16,7	2,35
15	1/2"	21,8	21,0	2,65
20	3/4"	27,9	26,5	2,65
25	1	34,2	33,3	3,25
32	1 1/4	42,9	42,0	3,25
40	1 1/2	48,8	47,9	3,25
50	2	60,8	59,7	3,65
65	2 1/2	76,6	75,3	3,65
80	3	89,5	88,0	4,05
(90)	3 1/2	102,1	100,4	4,05
100	4	115,0	113,1	4,50
124	5	140,8	138,5	4,85
150	6	166,5	163,9	4,85

6.7 Druhy závitů

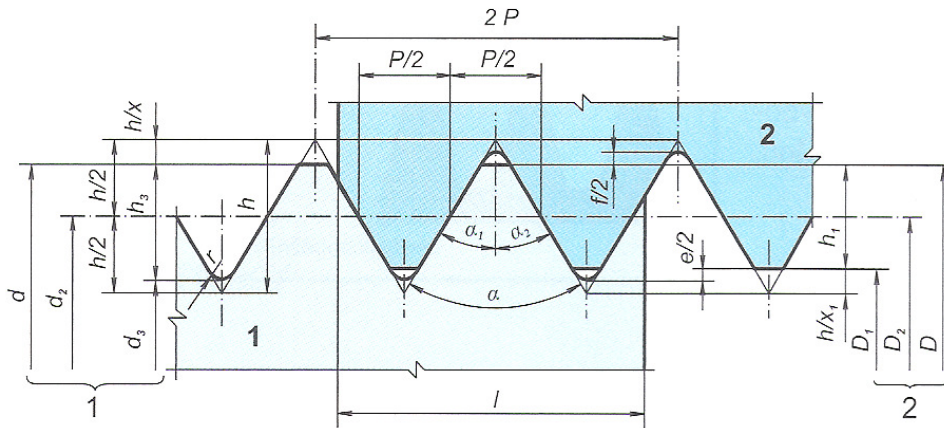


Druh závitu	Označení	
	obecně	příklad
metrický závit základní řady	$M d$	M 12
metrický závit s jemným stoupáním	$M d \times s$	M 12 \times 1
Whitworthův	$W d''$	W 1/2"
trubkový válcový	$G J_s''$	G 3/4"
trubkový kuželový	$KG J_s''$	KG 3/4"
oblý	$Rd d$	Rd 32
Edisonův	$E d$	E 14
lichoběžníkový rovnoramenný	$Tr d \times s$	Tr 48 \times 8
lichoběžníkový nerovnoramenný	$S d \times s$	S 70 \times 10

d – jmenovitý (velký) průměr závitu
 s – stoupání ($s = t$)
 J_s – jmenovitá světllost trubky



1. Co je to závit?
2. Co je to stoupání závitu? Na řezu profilem závitu najdi kterým písmenem je okótován.



3. Na předchozím obrázku je řez obecným profilem závitu . Vysvětli co je okótovaný rozměr D_1 a k čemu je důležitý (použij strojnické tabulky).
4. Napiš jaké znáš druhy závitů používaných ve strojnictví . Ke každému napiš jakou má značku, vrcholový úhel a v jakých jednotkách se udává.
5. Jak poznáš levý a pravý závit na výkrese?
6. Popiš postup při řezání závitu sadovými závitníky.
7. Jaké znáš druhy závitníků a popiš stručně jejich konstrukci.
8. Do následující tabulky doplň hodnoty průměrů otvorů, které musíš vyvrtat pokud chceš vyřezat uvedené závit.

Závit	M3	M5	M6	M8	M12	M16	M20
Průměr otvoru							

9. Jaké znáš druhy závitů, jak se značí, a které z nich patří mezi tzv. pohybové?

7 Rovnání a ohýbání



tvárnost, houževnatost, křehkost, lis, kovadlina, průvlak, tah, tlak, neutrální délka,



V této kapitole se naučím jak narovnat ohnutý nebo jinak deformovaný kovový materiál a naopak také jak tento materiál záměrně ohýbat do určitých tvarů. Poznám druhy ručního i strojního nářadí a nástrojů určených k těmto operacím a naučím se jakým způsobem se používají.



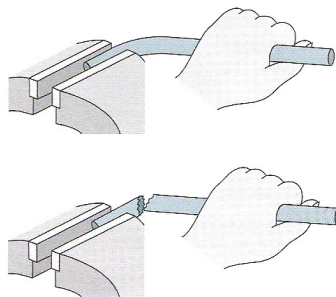
6 vyučovacích hodin + 3 hodiny domácí přípravy



7.1 Rovnání

7.1.1 Obecně

Rovnění je pracovní postup, při němž materiál získává opět původní rovný tvar. Materiál, který chceme rovnat musí být tvárný ale zároveň i houževnatý. Příklad: Ocelová tyč se působením síly dá ohnout – litinová tyč se při působení stejné síly zlomí.



Obr. 7.1 Ohyb tvárného a křehkého materiálu

Rovnění dělíme na:

1. Ruční	a	1. Za tepla
2. Strojní		2. Za studena

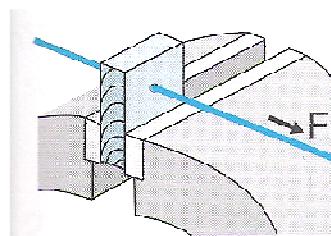
7.1.2 Nástroje a stroje

1. Palice – dřevěné, pryžové, z neželezných kovů
2. Kladiva různých hmotností
3. Kovadliny
4. Rovnací desky
5. Rovnací zápustky
6. Rovnací přípravky
7. Lisy: a) šroubové
b) hydraulické

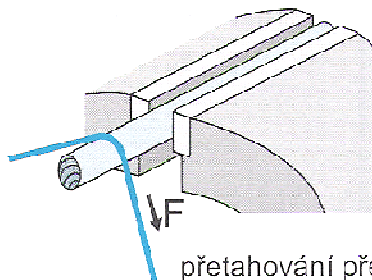
7.1.3 Rovnání drátu

Drát rovnáme:

- protahováním průvlakem
- přetahováním přes tyč kruhového průřezu
- protahováním sadou vzájemně skloněných válečků.



protahování průvlakem

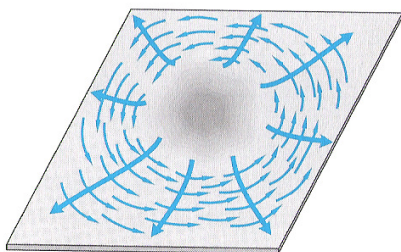


přetahování přes dřevěný váleček

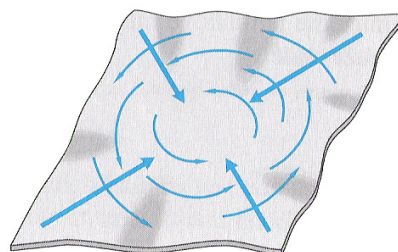
Obr. 7.2 Rovnání drátu průvlakem a přetahováním

7.1.4 Rovnání plechů a pásů

Tenké folie rovnáme na desce dřevěným špalíčkem. Zakřivené plechové pásy rovnáme údery kladiva na zkrácené straně pásu. Rovnání vypouklin na tabuli plechu provádíme na rovnací desce



vypouklina uprostřed
– vyklepává se od středu ke krajům

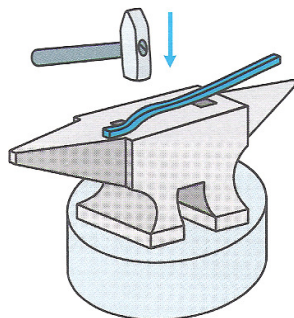


okraje zvlněné
– vyklepává se od kraje ke středu

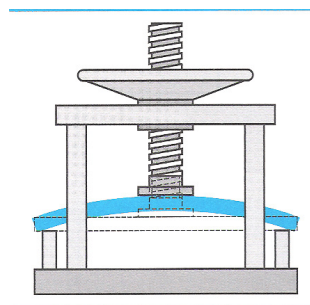
Obr. 7.3 Rovnání plechů

7.1.5 Rovnání tyčového materiálu

Tyčový materiál rovnáme kladivem na kovadlině nebo u větších průřezů použijeme lis.



Obr. 7.4 Rovnání na kovadlině



Obr. 7.5 Rovnání pod lisem

7.1.6 BOZP při rovnání

Při rovnání je nutno dbát na to, aby nářadí a nástroje používané při rovnání byly bez závad. Pozornost věnujeme zejména správnému nasazení kladiva na násadu. Rovnaný materiál přidržujeme rukou, kterou chráníme rukavicí. Zvláště opatrně musíme zacházet s plechy, u nichž hrozí nebezpečí pořezání o jejich hrany.

7.2 Ohýbání

7.2.1 Obecně

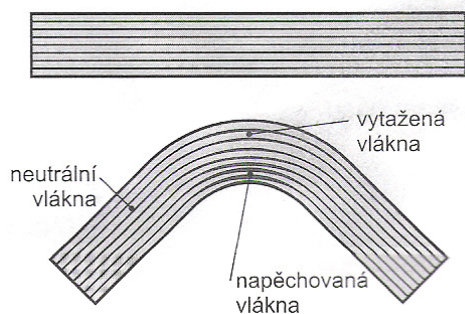
Ohýbáním měníme tvar materiálu. Při ohýbání je materiál v místě ohybu namáhán střídavě tahem a tlakem. Ohýbat můžeme jen takové materiály, které se při ohýbání nepoškodí.

Ohýbáme buď _____ - **1. za tepla**
2. za studena

Ohýbání za tepla (tj. ohřátí materiálu) provádíme zpravidla u tyčového materiálu většího průřezu. Při ohýbání za tepla materiál ohříváme až na kovací teplotu.

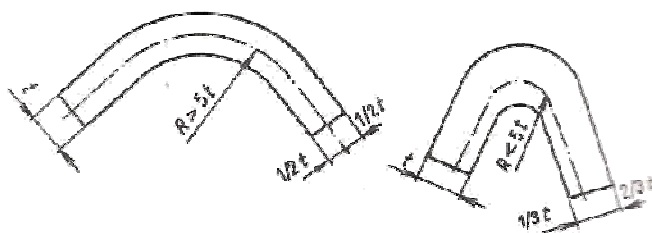
7.2.2 Průběh namáhání materiálu při ohybu

V místě ohybu se na vnější straně ohybu materiál natahuje a na vnitřní straně stlačuje. To znamená, že na vnitřní straně ohybu se materiál zkracuje a na vnitřní straně se prodlužuje. Délka ohýbaného materiálu zůstává nezměněná jen v jednom místě ohybu, a to buď v poloviční vzdálenosti mezi vnější a vnitřní stranou ohýbaného poloměru, nebo blíže vnitřní straně ohybu. Této délce, která se při ohybu nemění se říká neutrální délka.



Obr. 7.6 Stlačování a natahování vláken v ohýbaném materiálu

Je-li poloměr ohybu větší než pětinašobek tloušťky ohýbaného materiálu, je neutrální délka změřitelná přesně v polovině mezi vnějším a vnitřním okrajem oblouku, je-li poloměr ohybu menší než pětinašobek tloušťky ohýbaného materiálu je neutrální délka změřitelná asi v jedné třetině tloušťky od vnitřního oblouku.



Obr. 7.7 Polohy neutrálních délek

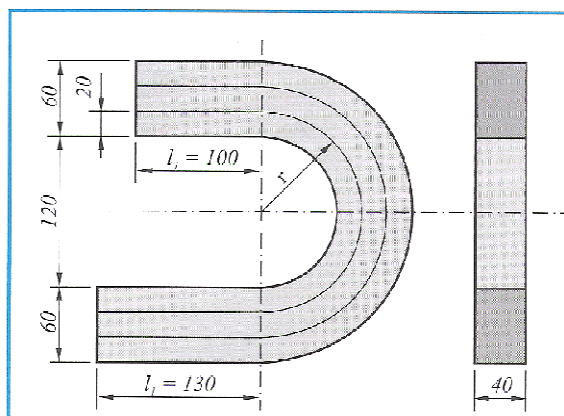
7.2.3 Určení rozvinuté délky materiálu pro ohyb

$$L = l_1 + \frac{2\pi \cdot r}{2} + l_2$$

Příklad:

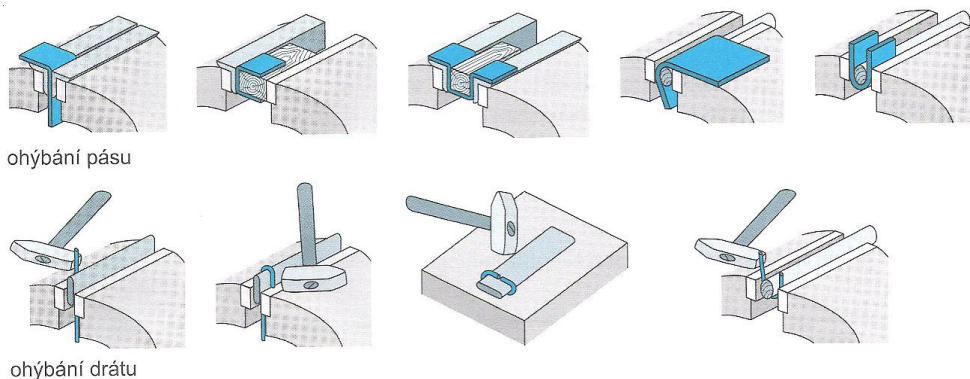
Vypočítejte potřebnou délku materiálu pro zhotovení třmenů z páskové oceli průřezu 60 x 40 mm.

Samostatný výpočet



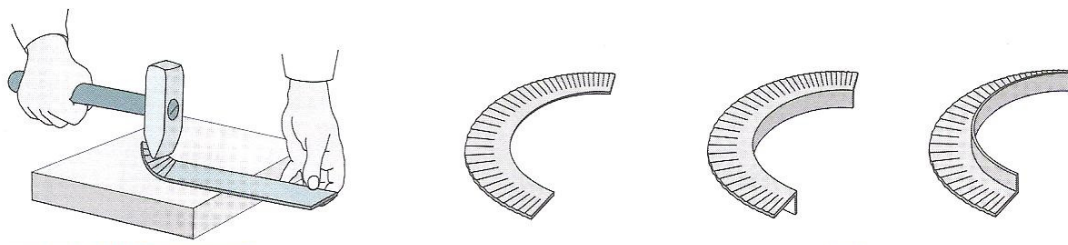
7.2.4 Technologie ohýbání

Plech, drát a pásový materiál ohýbáme nejčastěji ve svěráku, do jehož čelistí vložíme podle požadovaného ohybu nejrůznější vložky s ostrými, nebo zaoblenými hranami. Ohýbání provádíme údery kladiva, nebo paličky z měkkého materiálu (pryž, dřevo) na ohýbanou část.



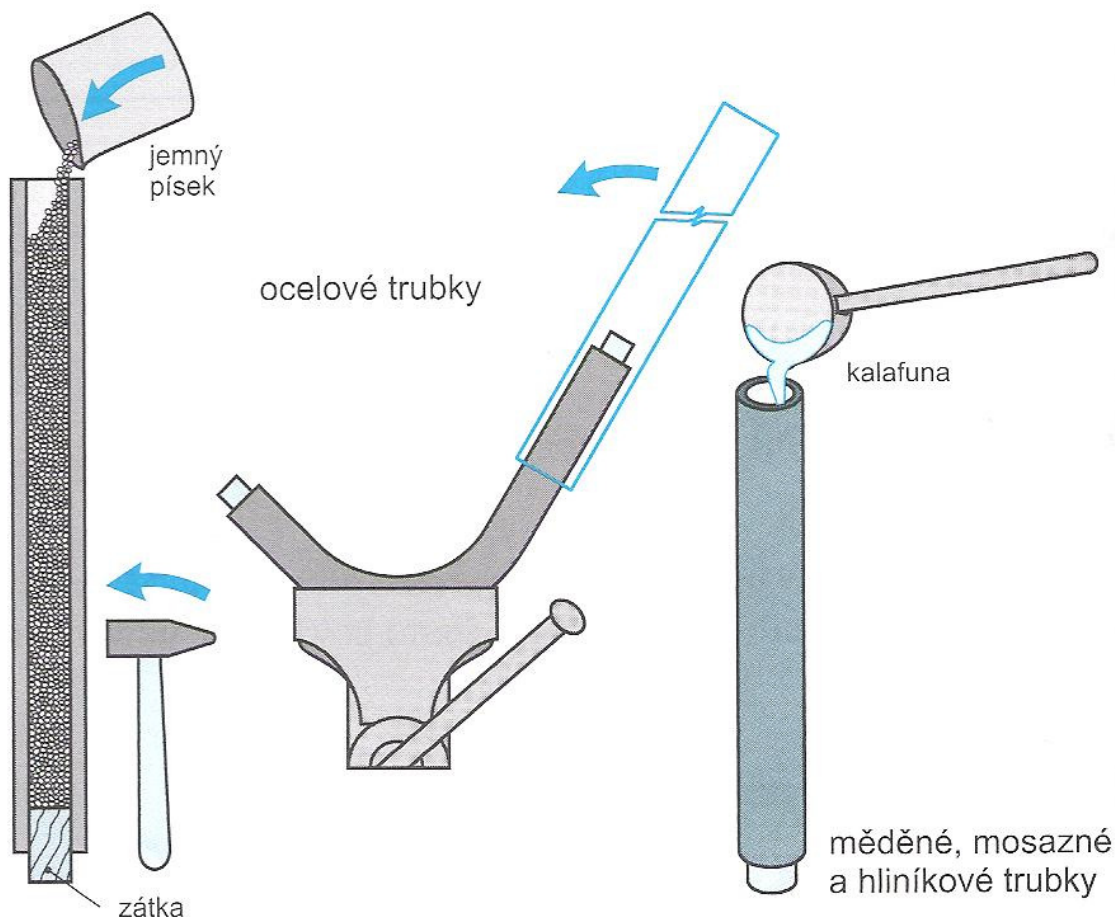
Obr. 7.8 Způsoby ohýbání

Dráty malých průřezů můžeme tvarovat i v ruce pomocí špičatých kleští. Pásový materiál, profily L a U můžeme ohýbat tzv. tepáním – údery nosem kladiva vedeme na vnější stranu ohýbaného profilu, kde dochází k prodlužování materiálu.



Obr. 7.9 Zakružování materiálu tepáním

Malé průměry potrubí (asi do 3/4") ohýbáme za studena a trubky s větším průměrem ohýbáme za tepla. Jestliže požadujeme dokonalý ohyb bez viditelných deformací, naplníme ohýbanou trubku před ohýbáním suchým pískem. Měděné a mosazné a hliníkové trubky se před ohýbáním plní roztavenou kalafunou, nebo smůlou, které se po ohnutí trubky opět roztaví.



Obr. 7.10 Ohýbání trubek

Při ohýbání za studena upneme trubku do svěráku provedeme část ohybu. K dokončení ohybu upneme ohýbané místo do svěráku tak, abychom mohli ohýbat obě ramena ohybu zároveň a ohyb dokončíme.

Trubky a ocelové profily lze také ohýbat pomocí jednoduché kladky, nebo úpomocí hydraulických ohýbaček různých konstrukcí. Pokud ohýbáme trubky za tepla, nahříváme délku rovnou délce tří průměrů vnějšího rozměru trubky a ohýbáme stejně jako při ohýbání za studena.



1. Co je to neutrální délka a kde se nachází v materiálu při ohýbání?
2. Jaký vliv mají vlákna v plechu na ohýbání?
3. Jakým způsobem ohýbáme trubky?

8 Sekání a probíjení



sekáč, průbojník, výsečník, tvrdost, křehkost



V této kapitole se seznámím s technologií sekání. Poznám druhy sekáčů a budu umět rozlišit jejich způsob použití. Budu schopen tyto znalosti uplatnit v praxi při situacích kdy je třeba uplatnit způsob obrábění, kterému říkáme sekání.

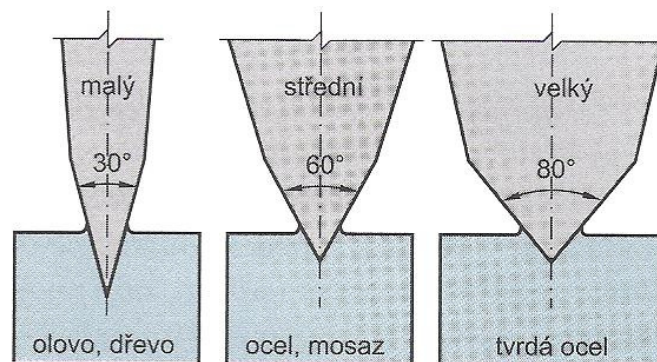


4 vyučovací hodiny + 2 hodiny domácí přípravy



Při sekání dochází buď k oddělování tlustých třísek, nebo k rozdělování materiálu. Jako nástroj se používá sekáč.

8.1 Úhel břitu sekáče



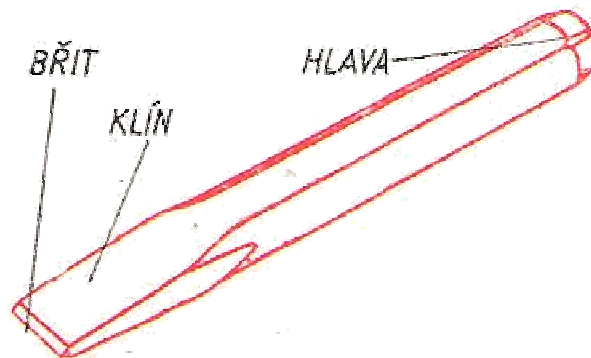
Materiál:

měkký

střední

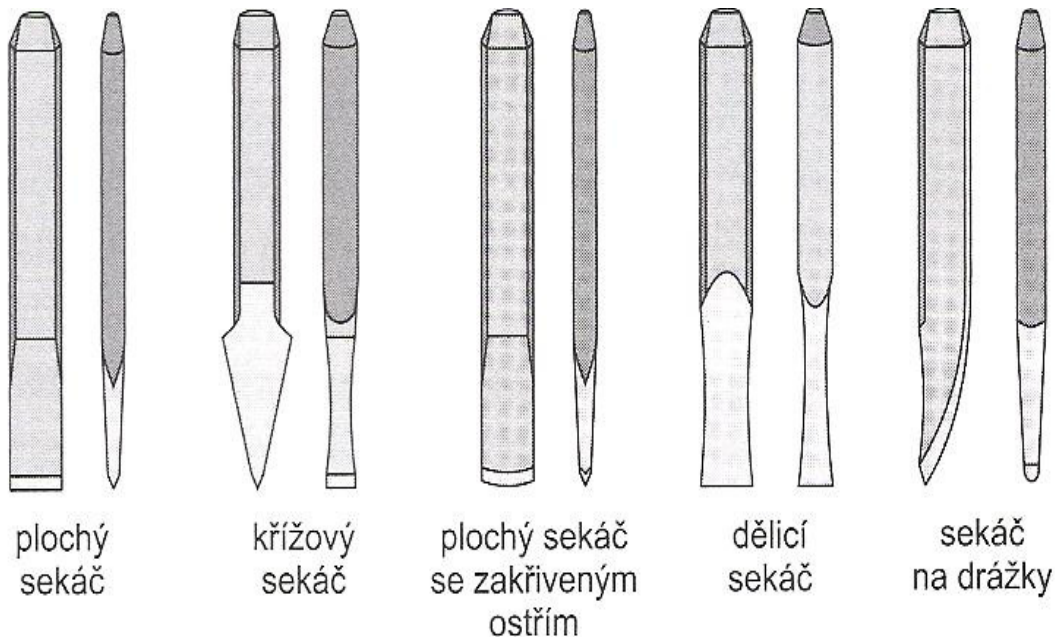
tvrdý

8.2 Popis sekáče



8.3 Druhy sekáčů

Podle způsobu sekání, podle osekávaného předmětu, jeho tvaru a tvrdosti rozlišujeme různé druhy sekáčů. Nejpoužívanější je sekáč plochý.



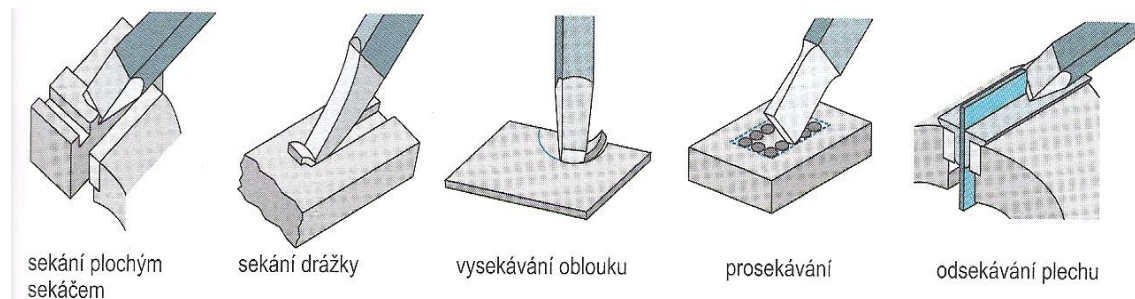
8.4 Postup sekání

Při přesekávání držíme sekáč kolmo k materiálu a naopak při odsekávání materiálu držíme sekáč šikmo, tak aby sekáč klouzal po ploše ostřím.

Údery kladiva směřují na hlavu sekáče. Při sekání dbáme, aby břit sekáče byl vždy ostrý a hlava sekáče nebyla příliš roztřepená. Otřepy vznikají rozpěchováním úderné plochy sekáče.

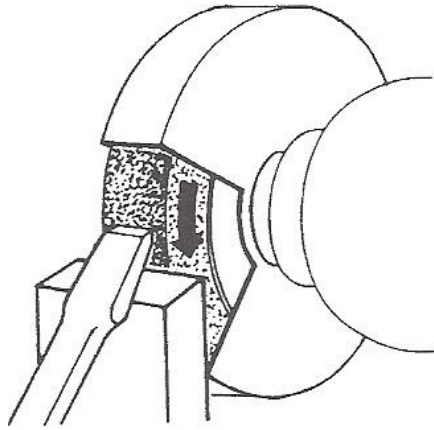
8.5 Způsoby sekání

Sekat sekáčem můžeme různými způsoby. Materiál můžeme sekáním rozdělovat, oddělovat z něho třísky, nebo materiál prosekávat.



8.6 Ostření břitu

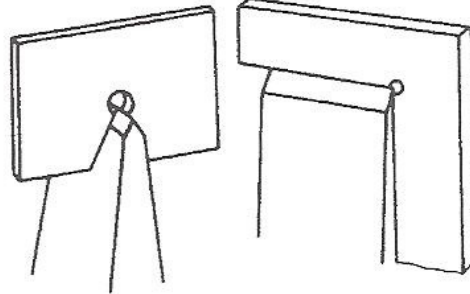
Tupé sekáče ostříme na kotoučových bruskách. Při broušení sekáče dbáme na to, aby se sekáč broušením příliš neohříval. Při velkém zahřátí sekáče by se změnila jeho tvrdost – byl by měkkí.



kontrola břitu sekáče

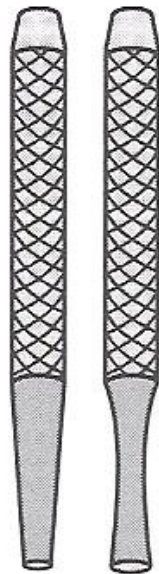
šablonou

úhelníkem



8.7 Děrování a probíjení

Tenčí nebo měkkí kovové materiály, kůže a plasty děrujeme průbojníkem, popřípadě výsečником. Probíjení a děrování se uplatňuje především v kusové výrobě, na montáži aj., jestliže nevyžadujeme vysokou přesnost otvoru.

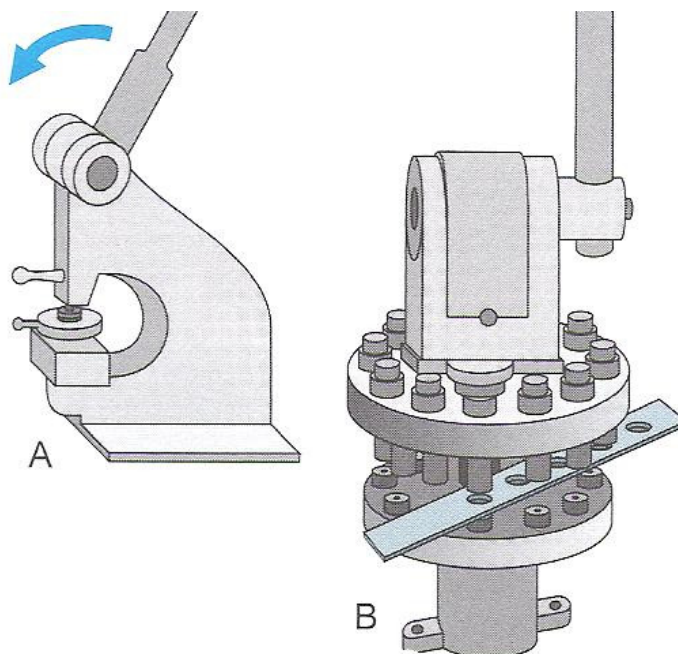


průbojníky

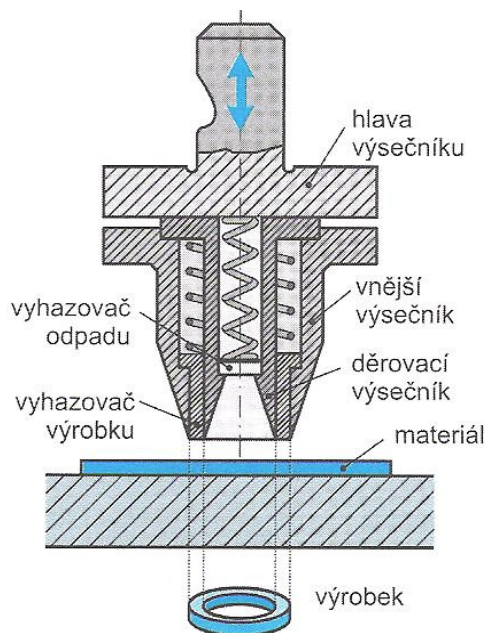


výsečník

Na zhotovování děr do tvrdých materiálů používáme pákové děrovačky.



8.8 Řez výsečником

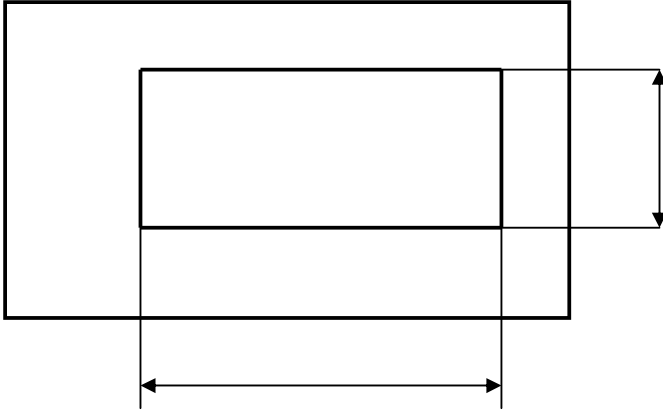


8.9 BOZP při sekání a probíjení

Při sekání používáme brýle, rukavice a sekáme vždy proti zdi nebo umělé zábraně. Sekáč musí být vždy ostrý a nesmí mít roztřepenou údernou plochu.



1. Na jaké úhly brousíme břity sekáčů a podle čeho se řídí jejich velikost?
2. Zvol velikost vrtáku a narýsuj středy děr, když budeš chtít odvrtat a vysekat okótovaný otvor v plechu tloušťky 8 mm.



3. Jaký je rozdíl mezi průbojníkem a výsečníkem?
4. Jaké znáš druhy sekáčů?
5. Popiš sekáč plochý
6. Jakým způsobem brousíme sekáče?

9 Nýtování – nýtové spoje



Hlavičkář, tužlák, utahovák, přímé nýtování, nepřímé nýtování,



V této kapitole poznám druhy nýtů a naučím se jaké jsou druhy nýtování k čemu se nýtování používá. Osvojím si základní pravidla při praktickém nýtování abych tyto znalosti dovedl použít při praktické práci v odborném výcviku a v životě.



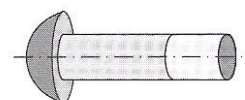
4 vyučovací hodiny + 4 hodiny domácí přípravy



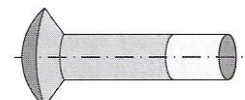
Nýtováním se vytvářejí pevná nerozebíratelná spojení. V současné době se podle možností nahrazuje svařováním nebo lepením.

9.1 Druhy nýtů

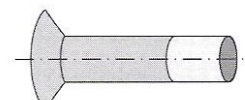
Normalizované nýty se vyrábějí z měkké oceli, mosazi, hliníku a jiných kovů. Měkké materiály a tenké plechy spojujeme dutými nýty. Plné nýty, kterými se spojují silnější plechy se vyrábějí většinou s půlkulatou hlavou.



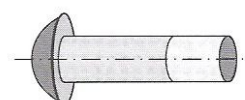
nýt s půlkulovou hlavou



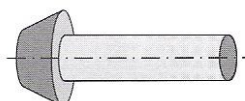
nýt s čočkovitou hlavou



nýt s zápustnou hlavou



kotlový nýt



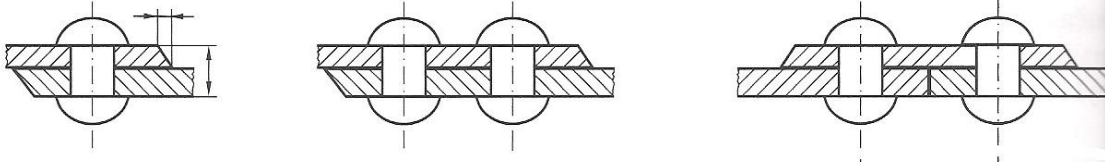
lodní nýt

Obr. 12.1 Druhy nýtů podle hlavy

9.2 Konstrukce nýtového spoje

Konstrukce nýtového spoje může být různá. Nejčastější je nýtový spoj přeplátovaný. Pevnější spoje bývají provedeny pomocí jedné nebo dvou stykových desek. Rozteč

jednotlivých nýtů se rovná trojnásobku průměru nýtu. Průměr nýtu se volí 1,5 – 2 x větší než je tloušťka spojovaných plechů.



Obr. 12.2 Nýtování přeplátováním a s jednou stykovou deskou

Nýty do průměru 10 mm nýtujeme zpravidla za studena. Ocelové nýty větších průměrů se nýtují za tepla. Délku nýtu s půlkulatou hlavou volíme tak, aby dřív nýtu vyčníval nad spojovaný materiál 1,5 – 1,6x průměr nýtu. Pro zapuštěné hlavy nýtu vyčnívá nad materiál 0,8 – 1x průměr nýtu.

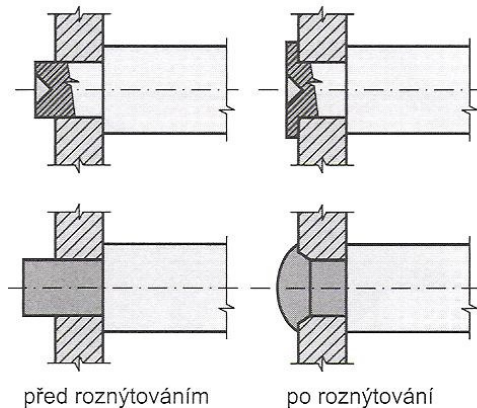
9.3 Druhy nýtování

Nýtování může být:

- Pevné – uplatňuje se např. při konstrukci mostů, stožárů apod.
- Nepropustné – používá se při nýtování nádob
- Pevné a nepropustné – je určené pro výrobu tlakových nádob, kotlů apod.
- Spojovací – (tzv. zámečnické) – kloubové nýtování např. kleště

9.3.1 Nýtování přímé

Spočívá v roznýtování jedné ze součástí



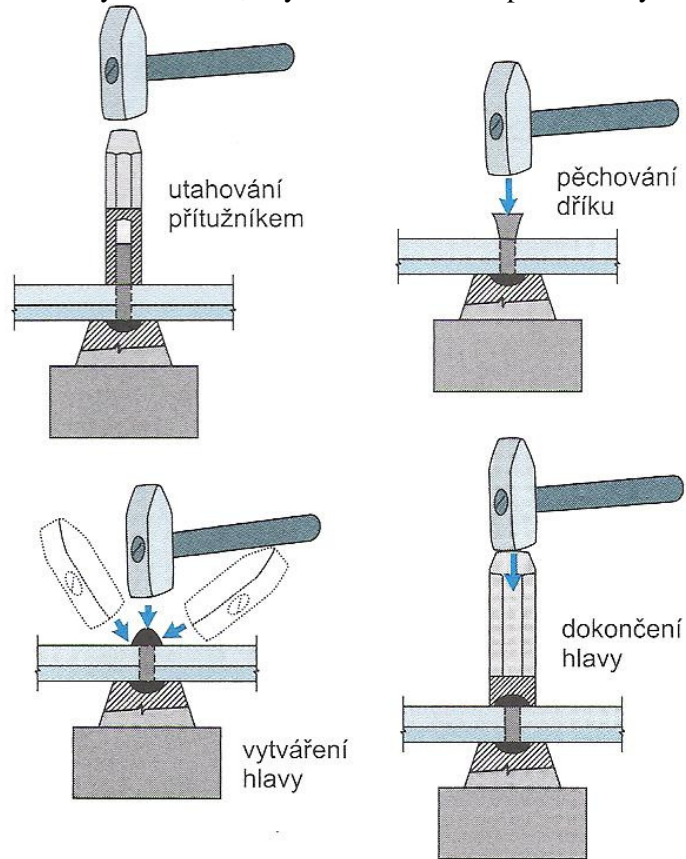
9.3.2 Nýtování nepřímé

Je prováděno pomocí nýtů (přeplátováním a pomocí stykových desek)

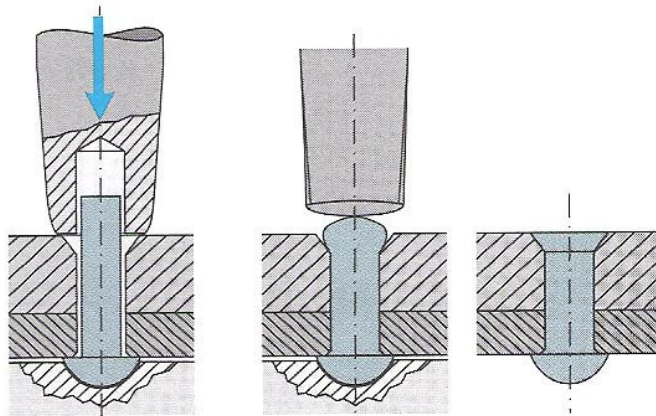
9.4 Postup práce při nýtování

- Součásti, které budeme nýtováním spojovat, musíme upravit tak, aby průchozí díry spojovaných součástí byly stejně velké a přesně nad sebou.

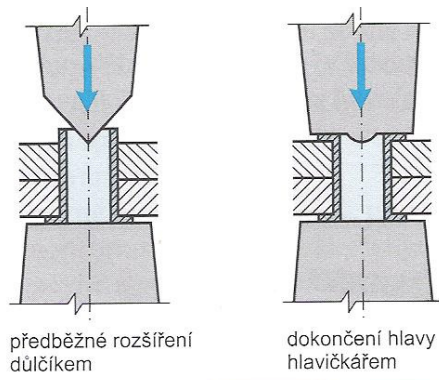
- Díry velkých průměrů se ohřívají , aby se ohřátím zvětšily a po ochladnutí se nýt pevně do díry zatáhnul.
- Spojované součásti k sobě přitlačíme a pýchováním vytvoříme závěrnou hlavu nýtu. Závěrná hlava nýtu vzniká rozpěčováním vyčnívající části dříku nýtu.
- Postup při nýtování nýtů se zapuštěnou hlavou je obdobný. Hloubka zapuštění má být tak velká, aby závěrná hlava zápusťného nýtu zcela zaplnila zahloubení



12.3 Nýtování nýtu s půlkulatou hlavou

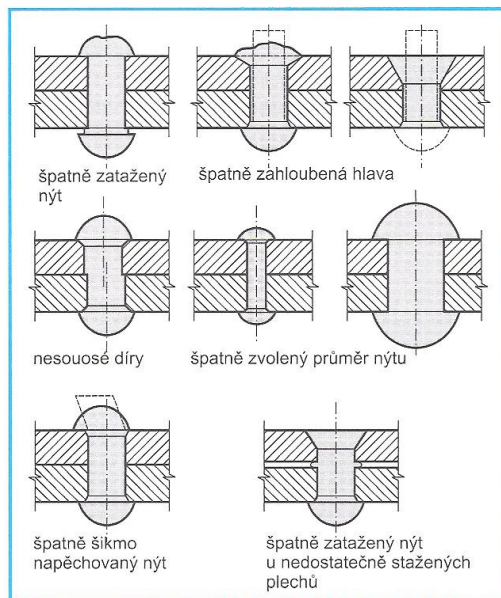


12.4 Nýtování nýtu se zapuštěnou hlavou



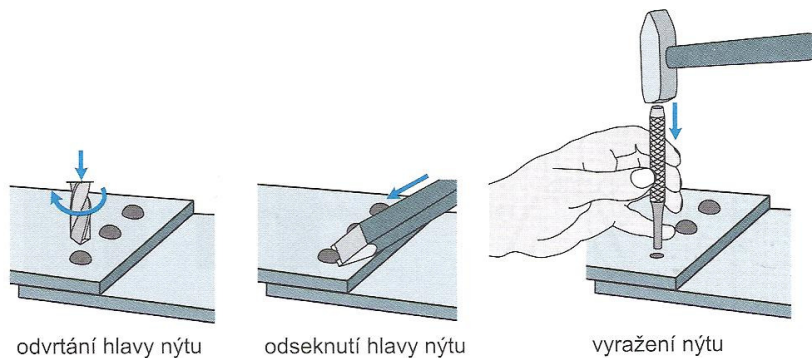
12.5 Nýtování dutého nýtu

9.5 Chyby při nýtování



9.6 Rozebírání nýtového spoje

- Odvrtat hlavu nýtu
- Odseknout zbytek nýtu
- Vyražení nýtu průbojníkem





1. Jaké znáš druhy nýtů?

Podle konstrukce

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

Podle druhu materiálu.....

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

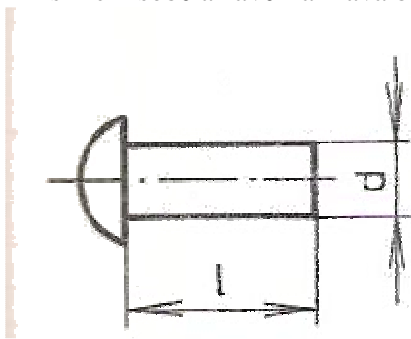
2. Jaké používáme nástroje pro ruční nýtování?

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

3. Vysvětli rozdíl mezi přímým a nepřímým nýtováním

4. Čím drží nýtový spoj a jaké máme druhy nýtových spojů podle konstrukce?

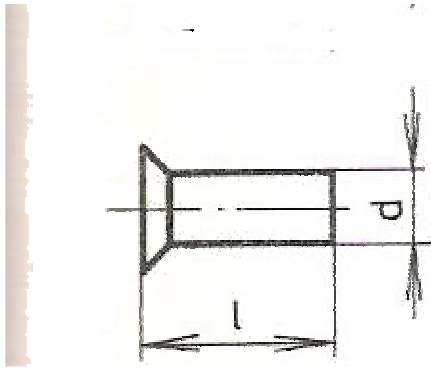
5. Dopln kótu délky a průměru nýtu, když s tímto nýtem budeš nýtovat dva plechy 3mm silné k sobě a závěrná hlava bude půlkulatá.



d =mm

l =mm

6. Dopln kótu délky a průměru nýtu, když s tímto nýtem budeš nýtovat dva plechy 8mm silné k sobě a závěrná hlava bude zápustná.



d =mm

l =mm

7. Jaké mohou vzniknout chyby při nýtování?

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

10 OBSAH

1	PLOŠNÉ MĚŘENÍ A ORÝSOVÁNÍ	3
1.1	MĚŘENÍ	3
1.1.1	Základní pravidla správného měření:	3
1.1.2	Měřítka	4
1.1.3	Hmatadla	4
1.1.4	Posuvná měřítka	4
1.1.5	Mikrometry	5
1.1.6	Úhelníky a úhlooměry	6
1.2	ORÝSOVÁNÍ	7
2	ŘEZÁNÍ KOVŮ	9
2.1	GEOMETRIE ŘEZNÉHO ZUBU:	9
2.2	UPÍNÁNÍ OBROBKU PŘI ŘEZÁNÍ:	10
2.3	POSTUP PŘI ŘEZÁNÍ:	11
2.4	ŘEZÁNÍ RŮZNÝCH PROFILŮ	11
2.5	BOZP PŘI ŘEZÁNÍ:	13
3	PILOVÁNÍ	14
3.1	DRUHY PILNÍKŮ	14
3.2	DRUHY ZUBŮ – POPIS:	15
3.3	ČIŠTĚNÍ PILNÍKU	16
3.4	ZÁSADY PILOVÁNÍ	16
3.5	PILOVÁNÍ ROVINNÝCH PLOCH	16
3.6	OBTÁHOVÁNÍ	16
3.7	PILOVÁNÍ PLOCH SVÍRAJÍCÍCH ÚHEL	17
3.8	PILOVÁNÍ VÁLCOVÝCH A ZAOLENÝCH PLOCH	17
3.9	BOZP	18
4	STŘÍHÁNÍ KOVŮ	19
4.1	GEOMETRIE NOŽŮ	19
4.2	ROZLIŠENÍ NŮŽEK PODLE USPOŘÁDÁNÍ NOŽŮ	20
4.3	RUČNÍ NŮŽKY	20
4.4	STROJNÍ NŮŽKY	21
4.5	BOZP	21
5	VRTÁNÍ, VYHRUBOVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ A ZAHLUBOVÁNÍ	23
5.1	DRUHY VRTÁKŮ	23
5.2	POPIS ŠROBOVITÉHO VRTÁKU	24
5.3	UPÍNÁNÍ VRTÁKŮ	24
5.4	OSTŘENÍ VRTÁKŮ	25
5.5	TABULKA ÚHLŮ HROTŮ A STOUPÁNÍ ŠROUBOVIC V ZÁVISLOSTI NA OBRÁBĚNÉM MATERIÁLU: ..	26
5.6	DRUHY VRTAČEK	27
5.7	UPÍNÁNÍ OBROBKU	29
5.8	POSTUP ORÝSOVÁNÍ A DŮLČÍKOVÁNÍ PŘESNÉ DÍRY	30
5.9	POSTUP VRTÁNÍ	30
5.10	VYHRUBOVÁNÍ	30
5.11	VYSTRUŽOVÁNÍ	31
5.12	ZAHLUBOVÁNÍ	32
5.13	BOZP PŘI VRTÁNÍ, VYHRUBOVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ A ZAHLUBOVÁNÍ	33
6	ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ	35
6.1	OBEČNÝ TVAR ZÁVITU	35
6.2	ZÁVITNÍKY	36
6.3	ZÁVITOVÉ ČELISTI	36
6.4	PRACOVNÍ POSTUP PŘI ŘEZÁNÍ ZÁVITU	37
6.5	VELIKOSTI DĚR PRO ZÁVIT METRICKÝ	38

6.6	VELIKOSTI ZÁVITOŘEZNÝCH TRUBEK.....	38
6.7	DRUHY ZÁVITŮ	39
7	ROVNÁNÍ A OHÝBÁNÍ.....	41
7.1	ROVNÁNÍ.....	41
7.1.1	<i>Obecně</i>	41
7.1.2	<i>Nástroje a stroje</i>	41
7.1.3	<i>Rovnění drátu</i>	42
7.1.4	<i>Rovnění plechů a pásů</i>	42
7.1.5	<i>Rovnění tyčového materiálu</i>	42
7.1.6	<i>BOZP při rovnání</i>	43
7.2	OHÝBÁNÍ.....	43
7.2.1	<i>Obecně</i>	43
7.2.2	<i>Průběh namáhání materiálu při ohybu</i>	43
7.2.3	<i>Určení rozvinuté délky materiálu pro ohyb</i>	44
7.2.4	<i>Technologie ohýbání</i>	44
8	SEKÁNÍ A PROBÍJENÍ	46
8.1	ÚHEL BŘITU SEKÁČE	46
8.2	POPIS SEKÁČE.....	46
8.3	DRUHY SEKÁČŮ.....	47
8.4	POSTUP SEKÁNÍ	47
8.5	ZPŮSOBY SEKÁNÍ	47
8.6	OSTŘENÍ BŘITU.....	48
8.7	DĚROVÁNÍ A PROBÍJENÍ	48
8.8	ŘEZ VÝSEČNÍKEM.....	49
8.9	BOZP PŘI SEKÁNÍ A PROBÍJENÍ.....	49
9	NÝTOVÁNÍ – NÝTOVÉ SPOJE.....	51
9.1	DRUHY NÝTŮ	51
9.2	KONSTRUKCE NÝTOVÉHO SPOJE.....	51
9.3	DRUHY NÝTOVÁNÍ	52
9.3.1	<i>Nýtování přímé</i>	52
9.3.2	<i>Nýtování nepřímé</i>	52
9.4	POSTUP PRÁCE PŘI NÝTOVÁNÍ	52
9.5	CHYBY PŘI NÝTOVÁNÍ.....	54
9.6	ROZEBÍRÁNÍ NÝTOVÉHO SPOJE.....	54
10	OBSAH.....	57

