

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
Základy výroby	2	M. Geistová	1.březen 2014
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Vrtání a vyvrtávání			

Vrtání a vyvrtávání

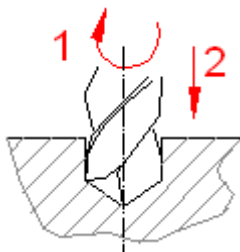
Základní pojmy:

- **Vrtání** je proces, při kterém zhotovujeme díry do plného materiálu
- **Vyvrtávání** je proces, při kterém rozšiřujeme předvrtané, nebo předkované díry
- **Vyhrubování a vystružování** jsou dokončovací operace, při kterých zlepšujeme přesnost, geometrii a jakost díry
- **Zahlubování** slouží k úpravě konců děr například pro zapuštěné hlavy šroubů

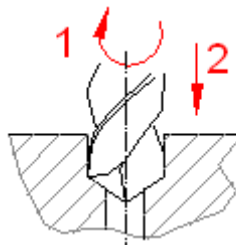
Kinematika řezného pohybu

- **Hlavní pohyb (1)** je pohyb rotační, vykonává ho nástroj
- **Vedlejší pohyb (2)** je posuv, vykonává ho nástroj, je to pohyb přímočarý, rovnoběžný s osou nástroje

Vrtání



Vyvrtávání



Nejpoužívanější nástroje pro vrtání

Nástroje na vrtání nazýváme vrtáky a podle tvaru je dělíme na vrtáky:

- Šroubovitě
- Kopinaté (ploché)
- Hlavňové (dělové)
- Jádrové (korunkové)
- S odstupňovaným průměrem
- Kombinované se záhlubníky, výhrubníky či závitníky aj.
- Středící

Šroubovitě vrtáky se pro zhotovování děr používají nejčastěji. Vyrábějí se zpravidla dvoubřité, drážky pro odvod třísek mají ve šroubovici. Jsou vhodné pro vrtání děr do hloubky $L_{\max} = 10 \cdot D$ [mm]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Kde:

L_{max} je maximální hloubka vrtané díry

D je průměr vrtáku

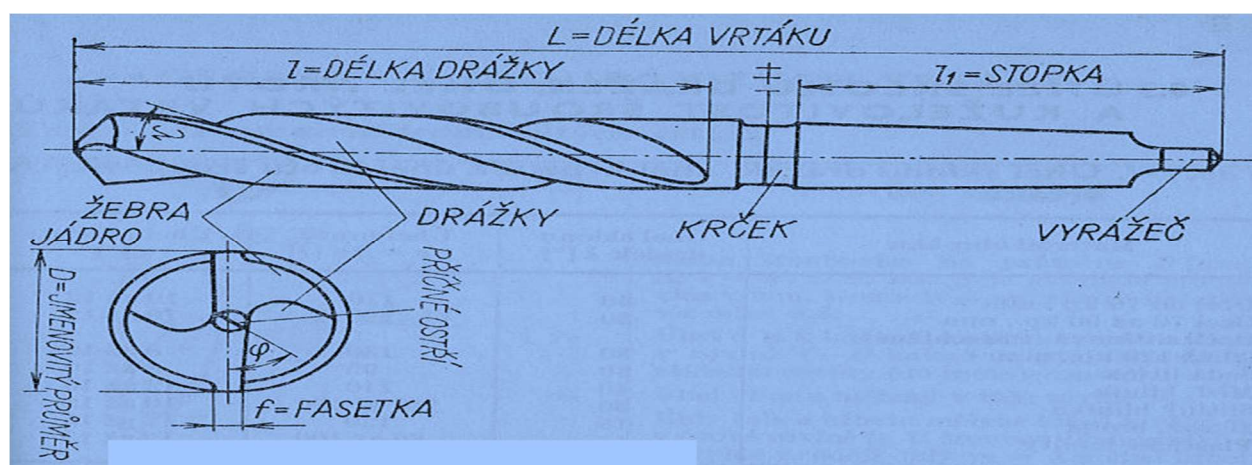
Hlavní části šroubového vrtáku jsou:

- Tělo vrtáku s drážkami ve šroubovici a fazetkou, která slouží k vedení nástroje a snížení tření. Drážky slouží k přívodu řezné kapaliny a odvodu třísky.
- Stopka, která může být válcová nebo kuželová s Morseho kuželem a slouží k upnutí nástroje do stroje
- Hlavní ostří slouží k odřezávání třísky
- Příčné ostří neodřezává třísku, je tam nulová obvodová rychlost, materiál pouze plasticky deformuje a tvoří jádro nástroje
- Jádro se směrem ke stopce rozšiřuje a zvyšuje tím tuhost nástroje

Při vrtání je na obvodě nástroje největší řezná rychlost, která se směrem k ose zmenšuje až na nulovou hodnotu. Velikost příčného ostří je dána průměrem jádra vrtáku. Čím větší je délka příčného ostří, tím větší sílu v ose nástroje musíme vyvinout. Díry větších průměrů proto zpravidla předvrtáváme vrtákem o menším průměru a po té vyvrtáváme na požadovaný průměr.

Šroubové vrtáky se vyrábějí:

- Celistvé z nástrojových nízkolegovaných, rychlořezných a vysoce výkonných rychlořezných ocelí
- S tělem z nástrojové oceli s přivařenou stopkou z konstrukční oceli
- Ze slinutých karbidů celistvé nebo s připájenou břitovou destičkou



Kopinaté vrtáky jsou vhodné pro vrtání krátkých děr větších průměrů. Řezná část nástroje je tvořena dvěma hlavními břity s vrcholovým úhlem $2\chi_r$ o velikosti 90° pro vrtání měkkých materiálů až po 146° pro tvrdé materiály a příčným břitem. Vyrábí se z rychlořezné oceli či ze slinutých karbidů. Kopinaté vrtáky špatně odvádí třísky z místa řezu, třísky se odplavují přívodem velkého množství chladicí kapaliny.

Dělové vrtáky se používají pro vrtání hlubokých děr. Vrtáky mají po obvodě vodící lišty pro správné vedení vrtáku v díře, řezná část je vyrobena z rychlořezné oceli nebo ze slinutých karbidů. Držák vrtáku je tvořen trubkou, kterou je do místa řezu přiváděna pod tlakem řezná kapalina. Třísky jsou vyplavovány prostorem kolem trubky. Před použitím dělového vrtáku se musí předvrtat část díry šroubovým vrtákem pro správné vedení nástroje v díře. Dělový vrták koná pouze vedlejší řezný pohyb posuvný, hlavní řezný pohyb otáčivý koná obvykle obrobek.

Korunkové vrtáky vrtají materiál tzv. na jádro. Vrták má tvar trubky, čelo nástroje je osázeno břitovými destičkami ze slinutých karbidů. Materiál je odřezáván v mezikruží, uvnitř vrtáku zůstává pevné jádro odřezávaného materiálu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Středící vrtáky se používají k navrtání obrobku pro přesné navedení vrtáku do osy díry a též k navrtání tvarových důlků rotačních obrobků pro upnutí mezi hroty.



Středící vrták



Korunkový vrták



Dělový vrták

Nástroje na vyvrtávání

Vyvrtávací tyč je složena z držáku se vsazenými vyvrtávacími noži a z upínací části. Tyč se upíná do vřetene letmo nebo může být podepřena opěrným ložiskem. Bývá osazena jedním, dvěma nebo více břity. Vícebřité se používají pro hrubování, pro obrábění na čisto jsou vhodné jednobřité vyvrtávací tyče se stavitelným vyvrtávacím nožem s možností měnit velikost vyvrtávaného průměru.

Vyvrtávací hlava je konstrukcí podobná vyvrtávací tyči, používá se pro výrobu krátkých přesných děr nebo pro obrobení čela díry a zahloubení.

Nástroje na vyhrubování

Výhrubník používáme zpravidla před operací vystružování pro zlepšení geometrického tvaru díry a k vytvoření rovnoměrného přídávku na obrábění. Jako finální nástroj se používá pro dokončování děr přesnosti IT 9 až 12. Řezná část je tvořena třemi až čtyřmi břity. Vyrábí se celistvě s břity z rychlořezné oceli nebo s břity ze slinutých karbidů. Ty mohou být připájené nebo mechanicky upnuté. Výhrubníky a výstružníky průměrů nad 30mm se vyrábí jako nástrčné. Pracovní část nástroje tvoří řezný kužel, kterým je odebrána tříska, vodící část po obvodu nástroje je tvořena fazetkou, která dotváří a kalibruje díru. Břity nástroje mohou být přímé nebo ve šroubovici s úhlem stoupání šroubovice 20°.

Rozdělení:

- podle stopky – se stopkou válcovou, kuželovou
- podle upnutí – stopkové, nástrčné
- podle obvodové plochy - válcové, kuželové.



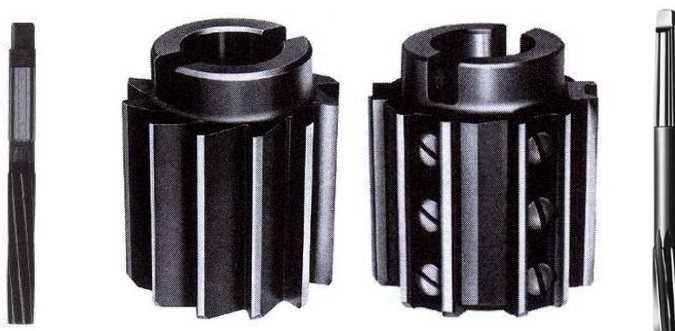
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nástroje na vystružování

Výstružník se používají po operaci vyhrubování pro výrobu přesných děr správného geometrického tvaru a požadované drsnosti povrchu. Je to mnoha břitý nástroj, který odebráním jemných třísek dodává vyvrtané díře přesnější rozměr a správný geometrický tvar a dobrou jakost povrchu. Skládá se stejně jako vyhrubník z řezného kužele a z části vodící, která má po obvodu fazetku. Vystružováním vyrobíme díry ve stupni přesnosti IT 6 – IT8.

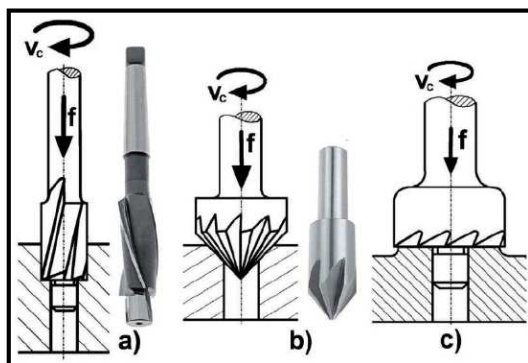
Rozdělení:

- podle obvodových ploch – válcové nebo kuželové
- podle použití – ruční nebo strojní
- podle způsobu výroby zubů – pevné, rozpínací, stavitelné, vsazené
- podle polohy zubů – se zuby přímými nebo šikmými
- podle stopky – se stopkou válcovou nebo kuželovou
- podle materiálu – z RO, nebo s břitovými destičkami ze SK



Nástroje na záhlubování

Záhlubník upravuje nebo rozšiřuje část vyvrtané díry. Nejčastěji se záhlubníky sráží hrana díry, záhlubují se díry pro kuželové a válcové hlavy šroubů či se zarovnávají díry u odlitků a výkovků pod hlavou šroubů se šestihrannou hlavou. Záhlubníky jsou dvou nebo vícebřité nástroje, zuby záhlubníku jsou ve šroubovici nebo přímé. Vedení záhlubníku v díře zajišťují vodící pouzdra nebo vodící čep. Upínají se za kuželovou stopku. Vyrábějí se z RO nebo mají vsazené břitové destičky ze SK.



- pro válcové hlavy šroubů
- pro kuželové a hlavy šroubů
- zarovnávání díry

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stroje na vrtání

Podle konstrukce je dělíme na:

- **Stolní**
- **Sloupové**
- **Stojanové**
- **Radiální**
- **Souřadnicové**
- **Speciální**

Stolní vrtačka se používá k vrtání děr do průměru 16 mm. Vřeteník a elektromotor jsou uloženy posuvně na krátkém sloupu, velikost otáček se nastavuje ručním přestavením řemene na řemenici elektromotoru a vřetene.

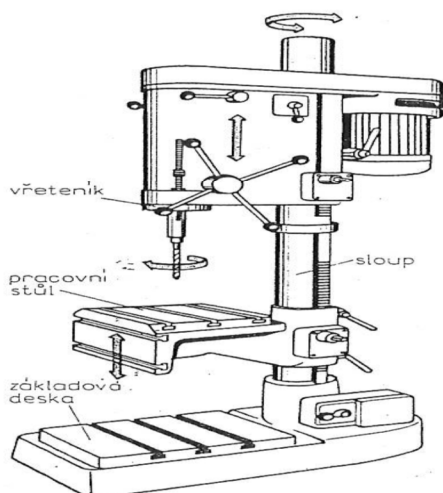
Sloupová vrtačka je konstrukcí vřeteníku podobná vrtačce stolní. Na dlouhém sloupu je umístěn výškově stavitelný stůl, na který se upínají obrobky menších rozměrů. Velké obrobky se upínají přímo na podstavec vrtačky. Používá se k vrtání děr do průměru 40 mm.

Stojanová vrtačka má tuhý stojan s vedením, na kterém je umístěn vřeteník a posuvný pracovní stůl. Tužší konstrukce stroje umožňuje obrábět díry do průměru 80 mm. Těžší obrobky se upínají na základovou desku.

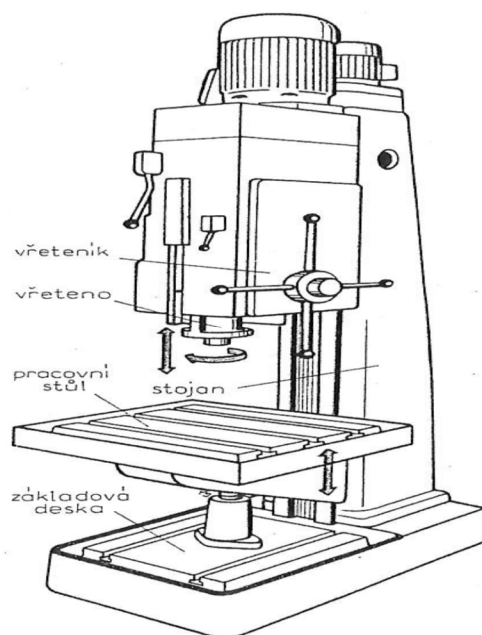
Radiální otočná vrtačka má na základní desce upevněn sloup s otočným a výškově přestavitelným ramenem. Po rameni se posouvá vřeteník. Velké obrobky se upínají na základovou desku, pro menší se používá upínací kostka. Maximální průměr děr je 100 mm.

Speciální vrtačky jsou určeny pro vrtání ve specifických podmínkách nebo jsou určeny jen pro určité operace. Jsou to např. vrtačky s revolverovou hlavou, přenosné vrtačky, navrtávačky aj.

obr. Sloupová vrtačka



obr. Stojanová vrtačka



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Stroje na vyvrtávání

Podle konstrukce je dělíme na:

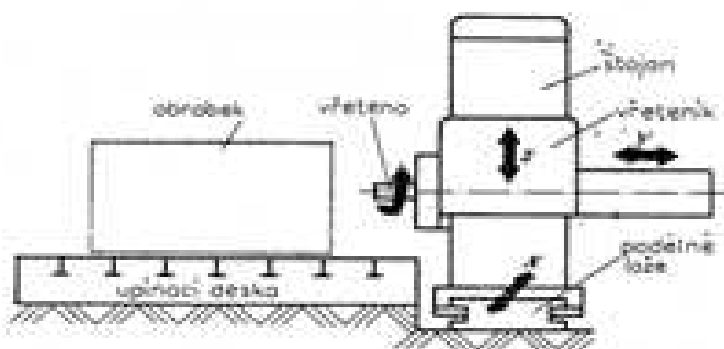
- Vodorovné vyvrtávačky stolové
- Vodorovné vyvrtávačky deskové
- Souřadnicové vyvrtávačky

Stolová vodorovná vyvrtávačka má pevný stojan s vřeteníkem, který je možné výškově nastavit a pomocný stojan s opěrným ložiskem pro podepření dlouhých vrtacích tyčí. Pracovní stůl je opatřen podélným i příčným posuvem a může se otáčet kolem své osy.

Desková vodorovná vyvrtávačka nemá pracovní stůl, obrobek se upíná na pracovní desku. Příčný posuv je zajištěn pohyblivým stojanem s vřeteníkem. Podélný posuv je dán výsuvným vřetenem. Je vhodná pro obrábění těžkých rozměrných obrobků.

Souřadnicová vyvrtávačka je podobně jako opatřena dvěma stojany s příčnickem. Na příčnicku je umístěn posuvný vřeteník, další vřeteník je na stojanu stroje. Souřadnicová vyvrtávačka je konstrukčně velmi tuhá a pracuje s velkou přesností. Je na ní možno pracovat se všemi rotačními nástroji.

obr. Vodorovná desková vyvrtávačka



Řezné podmínky pro vrtání a vyvrtávání

Řezné podmínky závisí na:

- Obrobitelnost materiálu
- Hloubce vrtané díry
- Materiálu nástroje
- Způsobu provádění práce

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Řezná rychlost v – je obvodová rychlost nástroje a je dána vztahem:

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

Kde:

D je průměr nástroje v milimetrech
 n jsou otáčky nástroje za minutu

Plocha třísky S – je dána velikostí posuvu na otáčku, počtem břitů a průměrem nástroje.

Pro jeden břit nástroje při vrtání:

$$S = \frac{D}{2} \cdot \frac{f_{ot}}{z} \quad [\text{mm}^2]$$

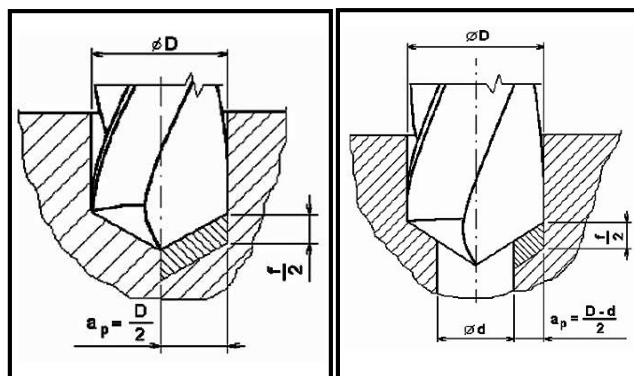
Pro zvětšování předvrtané díry:

$$S = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{f_{ot}}{z} \quad [\text{mm}^2]$$

Kde:

D je průměr nástroje v milimetrech
 d je průměr předvrtané díry
 f_{ot} je posuv v milimetrech na otáčku
 z je počet zubů nástroje

Plocha třísky S pro vrtání a vyvrtávání.



Řezná síla F_z – je závislá na velikosti nástroje a řezném odporu. Pro dvoubřítý vrták počítáme dvojici sil dle vztahu:

$$M_k = \frac{F_z}{2} \cdot \frac{D}{2} = \frac{F_z \cdot D}{4} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

Po dosazení za $\frac{F_z}{2}$, kdy:

$$\frac{F_z}{2} = S \cdot p = \frac{f_{ot} \cdot D}{4} \cdot p \quad [\text{N}]$$

určíme krouticí moment ze vztahu:

$$M_k = p \cdot \frac{f_{ot} \cdot D}{4} \cdot \frac{D}{2} = \frac{p \cdot f_{ot} \cdot D^2}{8} \quad [\text{N} \cdot \text{m}]$$

Kde:

M_k je krouticí moment
 p je řezný odpor v MPa
 f_{ot} je posuv v milimetrech na otáčku
 D je průměr dvoubřitého vrtáku v mm



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Užitečný výkon $P_{už}$ – vypočteme z krouticího momentu ze vztahu:

$$P_{už} = 2\pi \cdot M_k \cdot n \quad [\text{W}]$$

Kde:

M_k je krouticí moment

n jsou otáčky nástroje za minutu

Příkon elektromotoru P_e – určíme z užitečného výkonu účinnosti stroje:

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

Kde:

η je účinnost stroje, bývá 0,7 až 0,8

Strojní čas t_{As} - vychází z teoretické délky vrtání, resp. vyhrubování či vystružování.

$$t_{As} = \frac{L}{n \cdot f_{ot}} \quad [\text{min}]$$

Celková dráha nástroje L , platí pro ni:

$$L = l_{th} + l_n + l_p \quad [\text{mm}]$$

Kde:

l_{th} je teoretická délka vrtání

l_n je délka náběhu

l_p je délka přeběhu

Otázky a úkoly k procvičení tématu:

1. Vysvětlí základní operace vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování.
2. Jak rozlišujeme vrtáky?
3. Popiš rozdělení vrtaček.
4. Jaké nástroje používáme na vyvrtávačkách?
5. Popiš rozdělení vyvrtávaček.
6. Jak se dělí výstružníky?
7. Určete řezné podmínky pro vrtání díry $\varnothing 24$ vrtanou šroubovým vrtákem, materiál obrobku ocel třídy 11600.0



evropský
sociální
fond v ČR



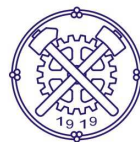
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zdroje použité literatury a obrázků:

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

<http://www.tumlikovo.cz/rubriky/geometrie-nastroju/geometrie-vrtaku/>

http://www.narex-makita.cz/vrtacky/stojanove-stolni/?utm_source=sklik&utm_medium=cpc&utm_campaign=8102799906-vrtacky&utm_content=stojanove-vrtacky

http://www.narex-makita.cz/vrtacky/radialni-vrtacky/?utm_source=sklik&utm_medium=cpc&utm_campaign=8102799906-vrtacky&utm_content=radialni-vrtacky

http://www.zbozi.cz/?typ=nabidky&q=v%C3%BDhrubn%C3%ADk#utm_source=search.seznam.cz&utm_medium=hint&utm_term=v%C3%BDhrubn%C3%ADk&utm_content=nabidky