



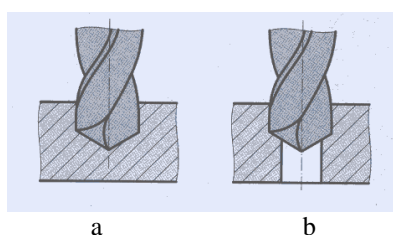
Strojárska technológia, 1 ročník.

- 1. Vrtanie a vyvrtavanie**
 - 1.1. Charakteristika**
 - 1.2 Nástroje na vrtanie a vyvrtavanie**
 - 1.2.1 Vrtaky**
 - 1.2.2 Výhrubníky**
 - 1.2.3 Výstružníky**
 - 1.2.4 Záhlbníky**
 - 1.2.5 Vyvrtavacie nástroje**
 - 1.3 Upínanie nástrojov**
 - 1.4 Upínanie obrobkov**
 - 1.5 Stroje na vrtanie a vyvrtavanie**
 - 1.5.1 Vrtacie stroje**
 - 1.5.2 Vyvrtavacie stroje**
 - 1.6 CNC stroje**

1. Vrtanie a vyvrtavanie

1.1 Charakteristika

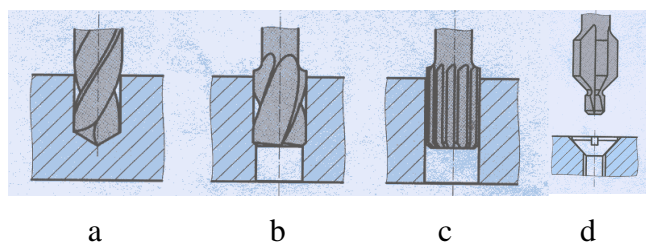
Vrtanie (obr. 2a) je technologická operácia, ktorou sa vyrábajú vnútorné rotačné plochy. Vrtaním sa zhotovujú alebo zväčšujú priechodné (obr. 1b) alebo nepriechodné otvory (obr. 1a) do plného materiálu. Často sa vyskytujú otvory s rozdielnymi priermi - stupňové.



Obr. 1

Pri požiadavkách na vyššiu presnosť a akosť povrchu nasleduje po vrtaní **vyhrubovanie** (obr. 2b) a **vystružovanie** (obr. 2c). Otvory menších priemerov (do 10 mm) sa dokončujú len vystružovaním, väčšie sa predbežne vyhrubujú a potom vystružujú. S vrtaním súvisí aj **zählbovanie** (obr. 2d), pri ktorom sa v otvoroch zrážajú hrany a vytvárajú zapustenia pre valcové a kužeľové hlavy skrutiek.

Uvedené metódy sa využívajú pri obrábaní valcových dier (obr. 3). Charakteristickým znakom je rozmerový nástroj (obr. 5), ktorý svojim tvarom a ďalšími technologickými vlastnosťami výrazne ovplyvňuje parametre obrobenej diery.

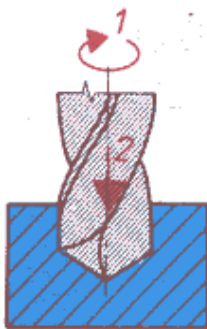


Obr. 2



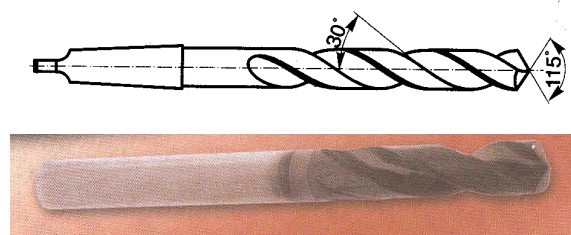
Obr. 3

Pri vrtaní je **hlavný rezný pohyb rotačný** a vykonáva ho nástroj – **vrták (výhrubník, výstružník, zählbník)**, ktorý sa súčasne posúva v smere osi otáčania. Posuv je **priamočiary rovnomerný pohyb** (obr. 4). (Pri vrtaní na sústruhu alebo pri niektorých špeciálnych spôsoboch vrtania vykonáva hlavný rezný pohyb obrobok.) Stroje sa nazývajú **vrtáčky**.



1 – hlavný pohyb
2 - posuv

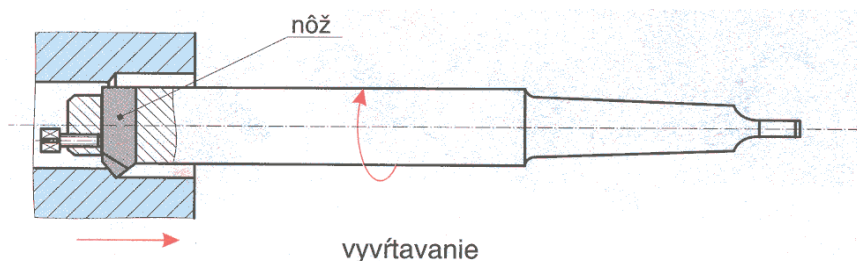
Obr. 4



Obr. 5

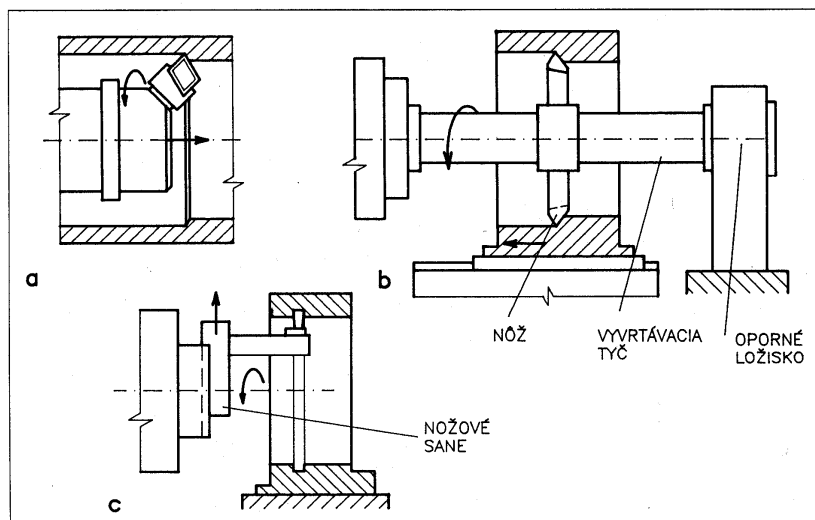
Vyvrátavanie (obr. 6) je obrábacia metóda, pri ktorej sa rozširujú predliate, predkované, predlisované, predvrtané alebo inými spôsobmi predhotovené diery na požadovaný rozmer, tvar alebo akosť povrchu obrábanej plochy. Táto metóda sa používa ako pre hrubovanie, tak i pre prácu na čisto.

Nástrojom je **vyvrátavacia tyč s nožom** alebo **vyvrátavacia hlava**, ktorá vykonáva otáčavý hlavný rezný pohyb. Ostatné pohyby (posuv pozdĺžny, priečny a otáčanie) vykonáva buď **obrobok** alebo **nástroj**. Stroje sa nazývajú **vyvrátavacie stroje**. Obrábané rotačné plochy majú geometrický tvar valca, kužeľa, čelného medzikružia alebo rotačnej tvarovej plochy. U zložitejších obrobkov môžu byť tieto tvarové prvky kombinované v rôznom usporiadaní na jednej alebo viacerých osiach rozložených v rovine alebo priestore.



Obr. 6

Nástrojom je vyvrátavacia tyč s osadeným nožom, prípadne s viacerými nožmi alebo vyvrátavacia hlava s jedným alebo viacerými reznými klinmi. Pri obrábaní krátkych otvorov sú nástroje vo vretene stroja uchytené letmo, pri dlhších otvoroch sú vyvrátavacie tyče podopreté v opornom ložisku.



Obr. 7 Spôsoby vyvrtavania

Spôsoby vyvrtavania (obr. 7):

- a) vyvrtavanie letmo uchytenou vyvrtavacou hlavou s posuvom v smere osi otáčania,
- b) vyvrtávanie vyvrtavacou tyčou podopretou v opornom ložisku,
- c) radiálny posuv nástroja pomocou nožových saní.

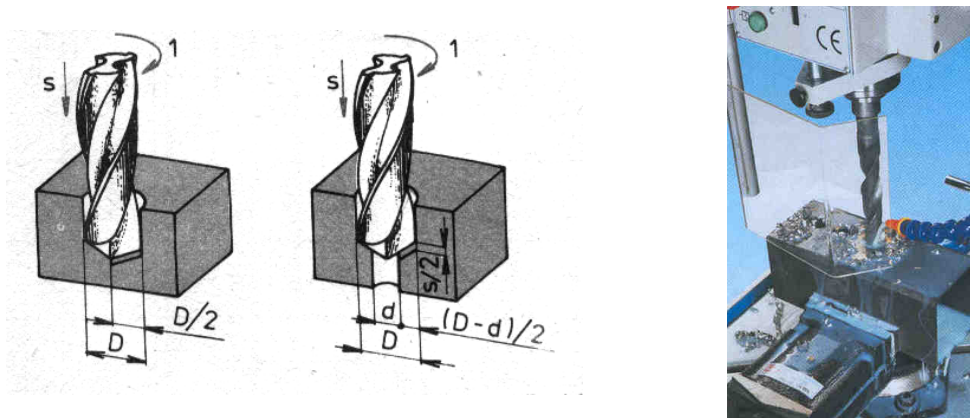
Pri vŕtaní a vyvrtávaní sledujeme nasledovné pracovné pohyby:

- *hlavný rezný pohyb* - rotačný: taktiež ako pri sústružení je charakterizovaný **reznou rýchlosťou**: $v = \pi \cdot D \cdot n$, kde v - rezná rýchlosť [m.min⁻¹],

D - priemer nástroja (vrtáka) [m],

n - otáčky vretenníka (elektromotora) [ot.min⁻¹],

- *vedľajší rezný pohyb* - *posuv*: $s/2$ - posuv na reznú hranu [mm].



Obr. 8 Vŕtanie a vyvrtávanie

1.2 Nástroje na vrtanie a vyvrtavanie

Rozdelenie vrtacích a vyvrtávacích nástrojov:

1. **Podľa spôsobu a charakteru obrábania** (t.j. podľa toho, či sa nástrojom zhotovujú otvory do plného materiálu alebo sa ním otvory dokončujú a upravujú):

- vrtáky,
- výhrubníky a výstružníky,
- záhlbníky,
- vyvrtavacie nástroje.

2. **Podľa materiálu reznej časti:**

- z nástrojovej rýchloreznej ocele,
- s reznými platničkami zo spekaných karbidov.

Ďalšie delenia sú podľa spôsobu upínania, podľa tvaru, podľa veľkosti, podľa počtu rezných hrán.

1.2.1 Vrtáky

Vrták je rezný nástroj používaný pri operáciách vrtania do plného materiálu, ale aj na zväčšovanie predhotovených otvorov, ak sa nevyžaduje vysoká presnosť a akosť povrchu.

Dosahovaný stupeň presnosti IT 5 až IT 7. Vrták sa skladá:

- *zo stopky* – t.j. **upínacia časť**, ktorá sa upína do vrtacej hlavice a prenáša krútiaci moment z vrtáčky na hlavu vrtáka.
- *z hlavy* – t.j. **rezná časť**, ktorá odoberá triesku a zároveň ju aj odvádza.

Základné druhy vrtákov:

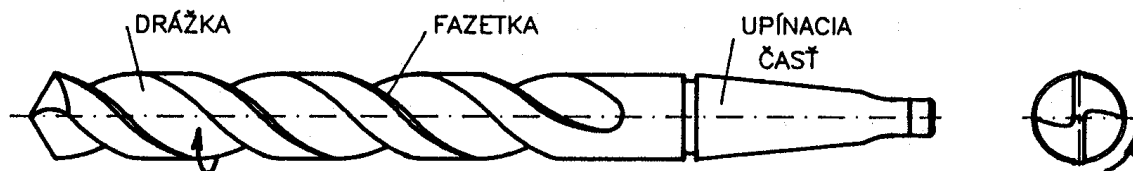
- skrutkovité,
- kopijovité,
- na hlboké otvory,
- tvarové,
- špeciálne.

Skrutkové vrtáky (obr. 9, 10, 11)

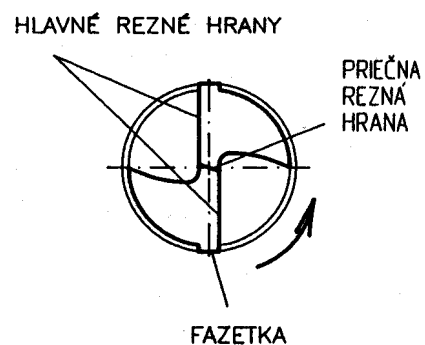
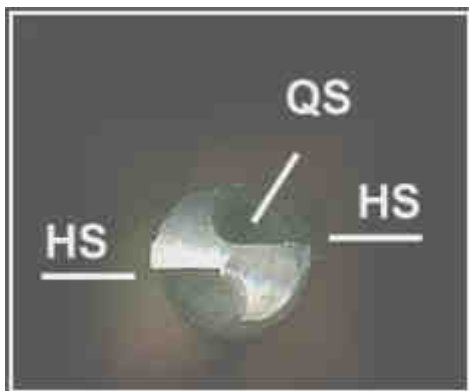


Obr. 9 Skrutkové vrtáky

Tento typ sa používa najčastejšie na vrtanie aj na vyvrtávanie. Skladá sa z *reznaj a upínacej časti*. Rezná časť je ukončená **dvoma reznými hranami** symetrickými podľa osi (tvorené prienikom obrysu žliabku a kužeľovitého zbrúsenia hrotu). Rezné hrany sú v osi nástroja spojené **priečnou reznou hranou** (ktorá materiál nereže iba deformuje a škriabe). Smerom od rezných hrán sú v telese nástroja zhotovené dve drážky v tvare skrutkovice, ktoré slúžia na privádzanie reznaj kvapaliny a odvod triesok. Na okrajoch drážok sú úzke plôšky – **fazetky**, ktoré vrták vedú v otvore. Slúžia na zmenšenie trenia nástroja o obrobenú plochu otvoru. Jeho činná časť je valcovitá s dvoma proti sebe ležiacimi skrutkovitými žliabkami, ktoré slúžia na odvádzanie triesky. Vrták však v žiadnom prípade **nereže bočnými hranami žliabku**, jeho pracovnou časťou sú iba vyššie uvedené hrany na hrote. Fazetka slúži na vedenie vrtáka v otvore.



Obr. 10 Skrutkový vrták



HS – rezná hrana, QS – priečna rezná hrana

Obr. 11 Hrot skrutkovitého vrtáka

Geometrické parametre konkrétnych nástrojov závisia hlavne od materiálu, do ktorého sa bude vrtáť a menej od materiálu vrtáka a rezných podmienok. Medzi charakteristické parametre patria:

- uhol stúpania skrutkovice λ ,
- vrcholový uhol ϵ .

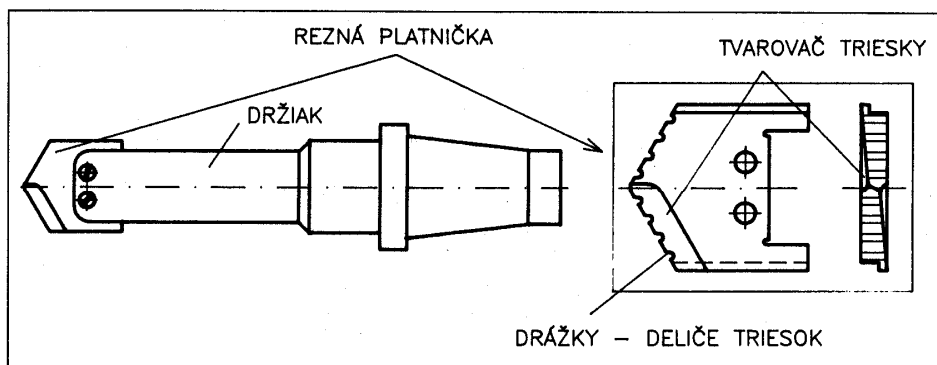
Základným **materiálom** je rýchlorezná oceľ. Takýto vrták je určený pre vrtanie do kovov, ocele, dreva, plastov. V tomto prípade je vrták vyrobený z jedného kusa. Pre ťažšie podmienky je rezná hrana vyrobená z približne trojuholníkového plátku veľmi tvrdej ocele (niekedy napaketovaný s karbidom), stopka a hlava je potom z pružnej a tuhej ocele. Určené sú napríklad pre vrtanie do kameňa, betónu a keramiky. Namiesto tvrdej ocele sa používajú aj rezné doštičky zo spekaných karbidov. Niektoré vrtáky sú z titánu, alebo väčšinou s nitridom titánu na povrchu.

Vrtáky z rýchloreznej ocele **sa brúšia** na chrbte rezného klina, čo je v tomto prípade hrot vrtáka. Hrot sa podbrusuje do kužela v špeciálnych prípravkoch, tak aby sa plocha za reznou hranou netrela o materiál.

Skrutkovité vrtáky sa ďalej delia na:

- vrtáky s *valcovou stopkou* a *kuželovou stopkou*,
- vrtáky s *normálnou, strmou* alebo *plochou skrutkovicou*,
- vrtáky *pravé, ľavé*.

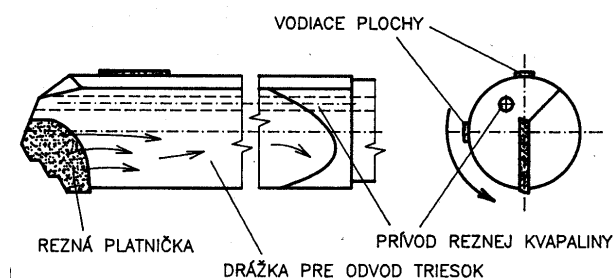
Kopijovité vrtáky (obr. 12)



Obr. 12 Kopijovitý vrták

Sú jednoduché a patria k najstarším vrtacím nástrojom. Používajú sa len pre hrubé práce. Sú veľmi tuhé a umožňujú vrtáť diery priemeru 28 až 128 mm do pomeru L:D = 3:1 bez navrtávania. Parametre drsnosti povrchu diery sú horšie ako pri skrutkovitom vrtáku. Je to **dvojklinový plochý rezný nástroj**. V zdokonalenej forme sa používa aj v súčasnosti. Má plochú vymeniteľnú reznú platničku zo spekaných karbidov alebo z rýchloreznej ocele, ktorá sa mechanicky ustaví a upne na teleso nástroja. Moderné kopijovité vrtáky majú na reznej hrane **drážky** a na čelnej ploche **tvárováče triesok**, čím je zabezpečené delenie a tvarovanie triesok.

Vrtáky na hlboké otvory (obr. 13, 14)



Obr. 13 Vrták s vonkajším odvodom triesok



Obr. 14 Hlavňový vrták

Sú nástroje, ktorých konštrukcia musí zabezpečovať presné vedenie nástroja v otvore a spoľahlivé odvádzanie triesky z miesta rezu. Na vrtanie hlbokých dier poznáme špeciálne nástroje, ktoré zaručujú plynulý vrtací proces bez spätného vychádzania a vyprázdňovania triesky. Konštrukčne sú riešené s vnútorným alebo vonkajším odvodom triesok (obr.13). Príslušné vrtacie stroje sú vybavené prívodom tlakovej reznej kvapaliny až k ostriu nástroja. Tlak a množstvo reznej kvapaliny sa volí v závislosti od vrtaného priemeru. Podľa počtu rezných klinov sú jednoklinové a viacklinové.

Typické nástroje na vrtanie hlbokých dier sú hlavňové vrtáky (obr. 14) na vrtanie presných otvorov do hĺbky až 20 a viac násobku priemeru, strediace vrtáky (obr. 15) na presné vrtanie strediacich jamiek, korunové hlavy a mnoho iných nástrojov s rôznymi systémami odvádzania triesok, privádzania reznej kvapaliny a vedenia nástroja v otvore.



Obr. 15 Strediace vrtáky

Tvarové vrtáky (obr. 16)



Obr. 16

Medzi tvarové vrtáky patria **stupňové a kombinované nástroje**, ktorými možno vŕtať otvory s odstupňovanými priermi alebo pri vŕtaní do plného materiálu vytvoriť súčasne tým istým nástrojom zrezanie, zahĺbenie, čo šetrí čas na výmenu nástrojov.

Výhrubníky a výstružníky

Otvory vŕtané bežnými vrtákmi nemajú presný geometrický tvar, rozmer ani kvalitný povrch, preto pri požiadavkách na vyššiu kvalitu otvorov sa dokončujú výhrubníkmi a výstružníkmi (otvory s priemerom cca 10 mm sa po vŕtaní hneď vystružujú). Výhrubníky a výstružníky sa používajú aj na výrobu kužeľových otvorov, pričom najprv sa predvŕtajú vrtákom, a potom sa dokončujú súpravou kužeľových výhrubníkov a výstružníkov.

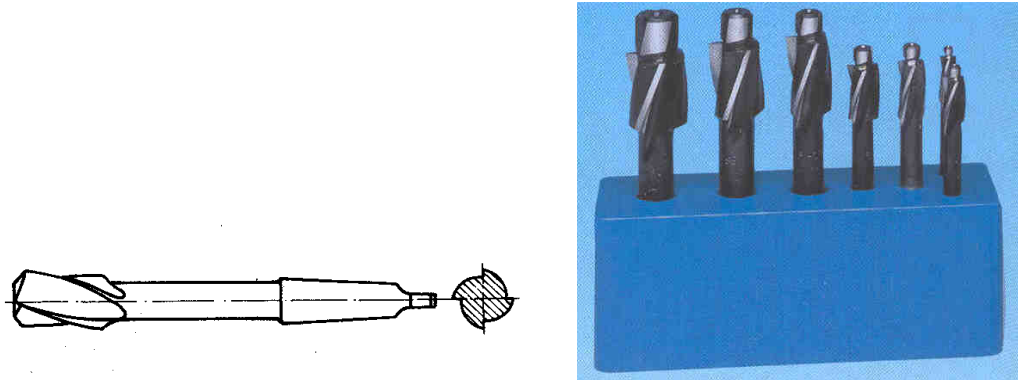
Podľa upínania rozdeľujeme výhrubníky a výstružníky na

- stopkové (stopka je valcová alebo kužeľová),
- nástrčné (používajú na dokončovanie otvorov väčších priemerov).

Výhrubník (obr. 17) je dokončovací nástroj s troma alebo štyrmi reznými klinmi v skrutkovici, ktorý sa pri práci otáča okolo svojej osi a v jej smere sa posúva k obrobku.

Trieska sa odoberá len reznými hranami na reznom kuželi nástroja. Valcovou časťou je nástroj vedený v otvore. Vyhrubovanie je často prípravná operácia pre vystružovanie, preto je priemer výhrubníka menší o 0,2 až 0,4 mm ako konečný priemer otvoru.

Prídavok na vyhrubovanie závisí od priemeru otvoru a volí sa pre otvory s priermi od 10

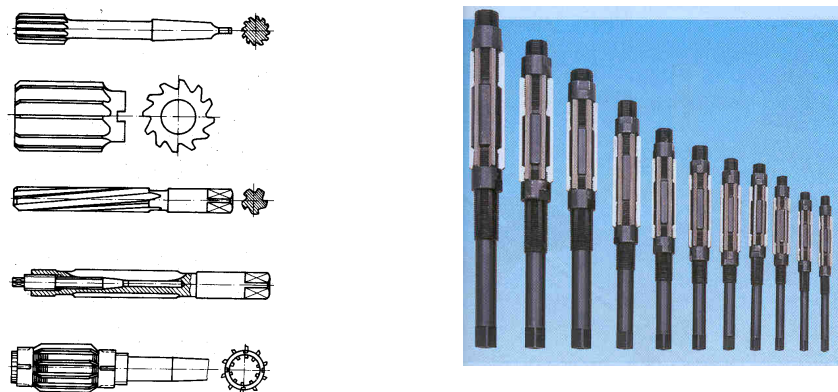


do 50 mm v rozsahu 0,6 až 3 mm na priemer. Dosahovaný stupeň presnosti IT 10 až IT 11.

Obr. 17 Výhrubníky

Výstružník (obr. 18) je upínací viacrezný nástroj, určený na presné opracovanie vyvrtaných alebo vyhrubovaných dier, so 4 až 18 reznými klinmi, ktorý sa pri práci väčšinou otáča okolo svojej osi, v smere osi sa súčasne posúva k obrobku a odoberaním jemných triesok dodáva predvrtaným valcovým alebo kužeľovým dieram presný rozmer, geometrický tvar a nízku drsnosť povrchu. Rezné hrany sú rozmiestnené nepravidelne (s rôznym rozstupom), aby sa lepšie dosiahol presný tvar otvoru. Podľa druhu obrábaného materiálu sú rezné hrany rovné, alebo v skrutkovici so stúpaním 5° až 45° . Počet zubov býva párny, čo je dobré na premeriavanie.

Prídavok na vystružovanie otvorov s priemerom do 50 mm sa volí v rozsahu 0,05 až 0,4 mm na priemer. Dosahovaný stupeň presnosti IT 7 až IT 8.



Obr. 18 Výstružníky

Pri upínaní sa používajú tzv. voľné vložky, ktoré umožňujú malý osový výkyv výstružníka. Toto riešenie zabezpečuje, aby bol výstružník vedený predvrtaným otvorom, čo vedie k vyššej presnosti.

Druhy výstružníkov

Podľa spôsobu použitia môže byť výstružník:

1. *ručný* - má dlhú reznú časť, aby bol v otvore lepšie vedený, stopka je ukončená štvorhranom,
2. *strojový* - má kratšiu reznú časť a upínacou časťou môže byť:
 - o *valcová stopka*,
 - o *kužeľová stopka* - Morse kužeľ,
 - o *nástrčný výstružník* pre väčšie priemery.

Podľa tvaru otvoru sú výstružníky:

1. *valcové*,
2. *kužeľovité*:
 - o pre otvory kužeľovitých kolíkov s kužeľovitosťou 1:50,
 - o pre Morse kužele (obr. 19),
 - o pre metrické kužele.

Väčšie otvory sa vystružujú súpravou viacerých výstružníkov.

Podľa konštrukcie sú výstružníky:

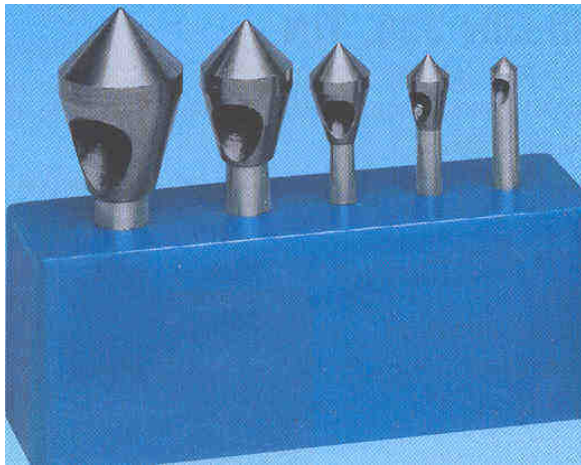
1. *z jedného kusu*,
2. *nastaviteľné* - do telesa výstružníka sú zasadené samostatne nastaviteľné rezné hrany,
3. *s reznými doštičkami so spekaných karbidov* - pre vysoké rezné rýchlosti a zvýšenie odolnosti.



Obr. 19 Kužeľovitý výstružník pre kužeľový otvor (Morse)

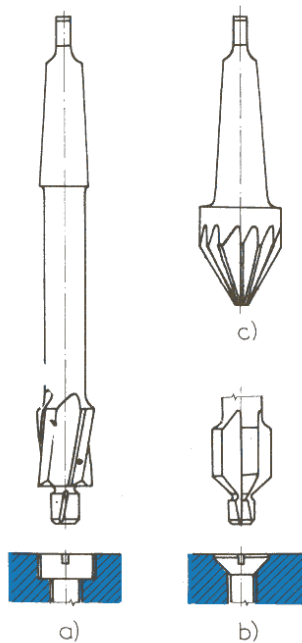
Záhlbníky

Záhlbníky (obr. 20,21) slúžia k zarovnaniu čelných plôch, na zrezanie hrán v otvoroch a na vytvorenie valcových, kužeľových alebo tvarových zahĺbení. Sú vedené v predvrtanej diere vodiacim čapom. Zuby (ktorých je väčšinou 4) sú priame alebo v skrutkovici, kužeľové



záhlbníky majú 6 až 10 zubov.

Obr. 20 Záhlbníky



Záhlbníky s vodiacim čapom majú rozmery podľa normalizovaných skrutiek s valcovou alebo kužeľovou hlavou. Kužeľové zahĺbenia die pre rôzne účely sa robia normalizovanými kužeľovými záhlbníkmi s vrcholovým uhlom 60, 90 a 120°.

Obr. 21 Záhlbníky

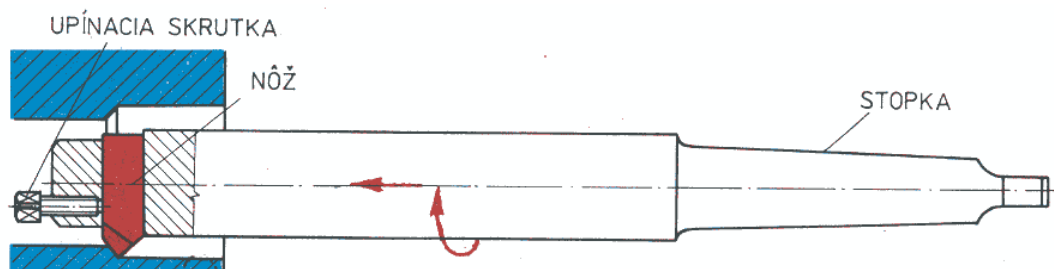
a) valcový, b) kuželový, c) hviezdica.

Vyvrtavacie nástroje

Predstaviteľom vyvrtávacích nástrojov sú **vyvrtavacie tyče** a **vyvrtavacie hlavy**, ktoré sú hrubovacie alebo dokončovacie. Druh použitého vyvrtavacieho nástroja závisí od tvaru a rozmerov obrábanej plochy, od jej vzdialenosti od vretena stroja, od požadovanej presnosti a drsnosti, od stupňa automatizácie stroja atď.

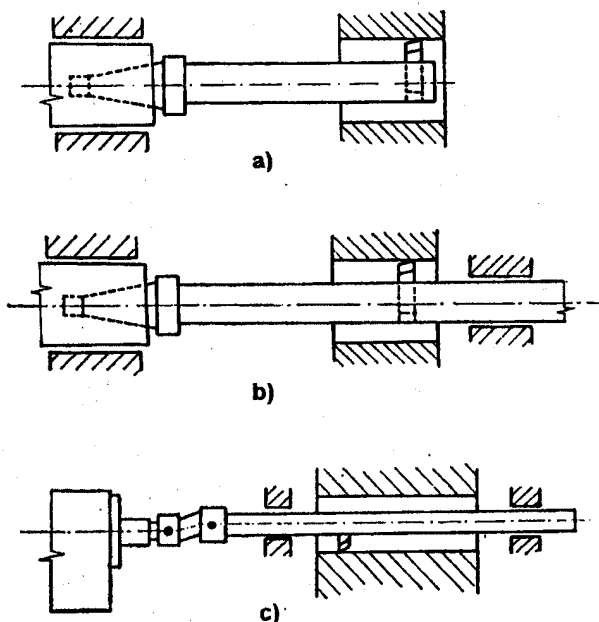
Dlhé diery sa vyvrtávajú nožmi upnutými do vyvrtavacích tyčí, diery veľkých priemerov sa obrábajú vyvrtavacími hlavami.

Vyvrtavacie tyče (obr. 22)



Obr. 22 Vyvrtavacia tyč s kuželovou stopkou

Používajú v 3 základných variantoch (obr. 23) upnutia a uloženia pri vyvrtávaní.



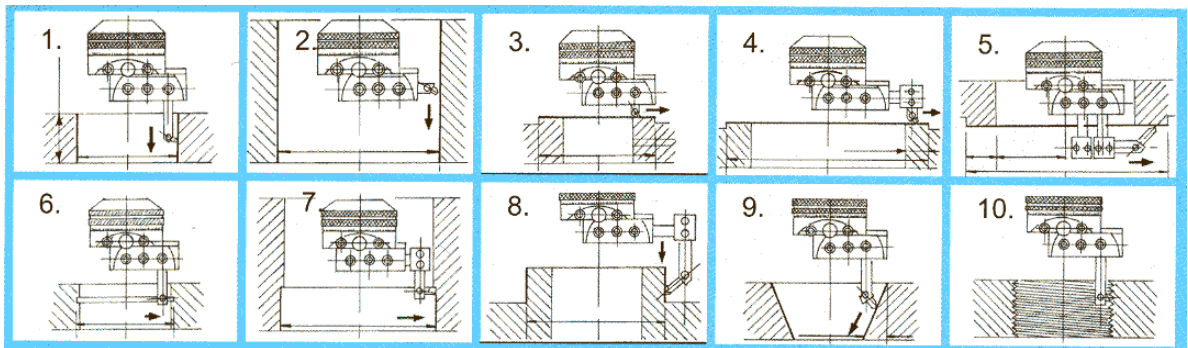
Obr. 23 Vyvrtavacia tyč:

- a) letmo upnutá vo vretene,
- b) podopretá v jednom vodiacom puzdre



- c) podpretá v dvoch vodiacich puzdrách, spojená s vretenom dvojitém kĺbom.

Vyvrtavacie hlavy sa nasadzujú na vyvrtavacie tyče a používajú sa na vyvrtávanie väčších dier do priemeru 500 mm. Na obr. 23 je univerzálna vyvrtavacia hlava s posuvnými saňami, použitím ktorých možno obrábať čelné plochy, zhotovovať zápichy a kužeľové plochy.

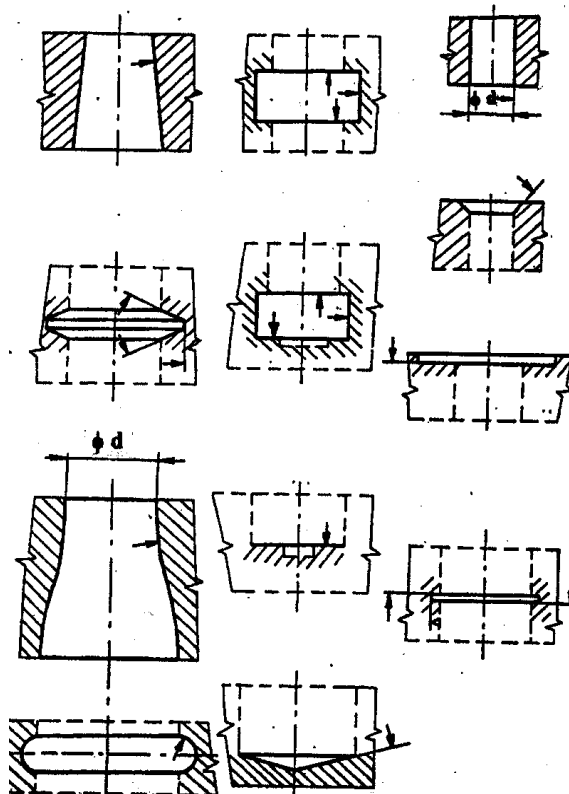


Obr. 23 Univerzálna vyvrtavacia hlava + sada (KNUTH) a spôsoby vyvrtávania

Vyvrtavacie nástroje sú osadené reznými platničkami alebo nožmi. Vyvrtavacie nože (obr. 24) sú riešené podobne ako sústružnícke nože s upravenou geometriou reznej hrany pre vyvrtávanie. Vyvrtavacie nože sa vyrábajú z rýchloreznej ocele a s reznými platničkami zo spekaných karbidov. Pri práci na čisto a jemnom vyvrtávaní sa okrem spekaných karbidov postupne používa rezná keramika, diamant alebo kubický nitrid bóru.



Obr. 24 Sada 9 nožov pre vyvrtávaciu hlavu



Obr. 30 Príklady rotačných plôch obrobených vyvrtávaním

Upínanie nástrojov (obr. 25, 26, 27)

Nástroje s kuželovou stopkou sa do vretena stroja upínajú priamo alebo pomocou redukčných puzdier. *Nástroje s valcovou stopkou* sa najčastejšie upínajú pomocou upínacích hlavíc. Číslícovo riadené stroje sú vybavené špeciálnymi nástrojovými upínacími jednotkami.



a

b

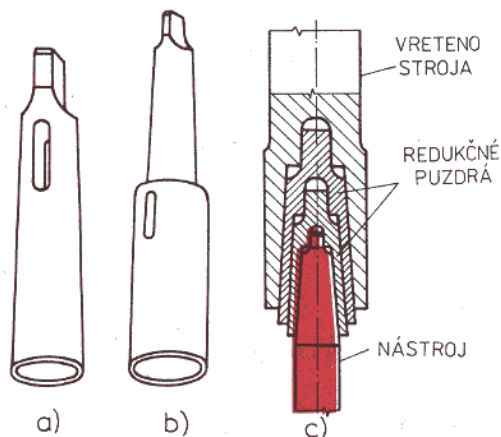
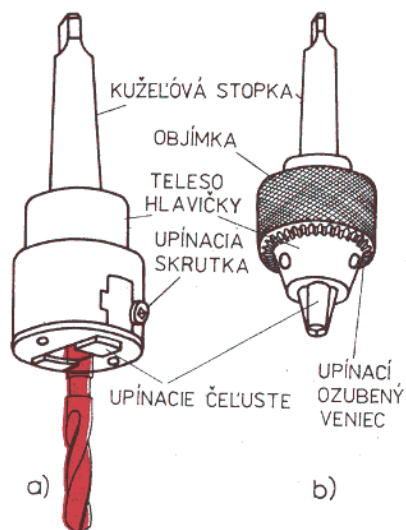
c

Obr. 25 Upínacie náradie pre vŕtacie stroje

a) vŕtacie skľučovadlo na kľúč,

b) rýchloupínacie vŕtacie skľučovadlo,

c) redukčné puzdro s unášačom.



Obr. 26 Skľučovadlo vŕtačky

a) dvojčelust'ové, b) trojčelust'ové.

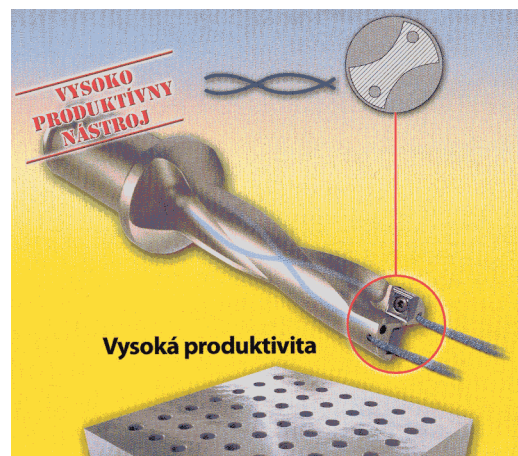
Obr. 27 Redukčné puzdrá (vločky)

Počas vŕtania vzniká teplo, ktoré je potrebné z miesta rezu odvádzať. Na to sa používajú rôzne **chladiace kvapaliny** podľa druhu vŕtaného materiálu:

- *ocel'* - rezný olej alebo chladíaca emulzia,
- *liatina* - nechladí sa,
- *drevo a plasty* - nechladí sa,
- *kameň* - voda.

Kvapalina sa tiež používa na vyplavovanie triesky.

Na obr. 28 je vrták na štvorcové vymeniteľné doštičky so 4 reznými hranami. Teleso vrtáku je konštruované s otvormi na prívod chladiacej kvapaliny v skrutkovici. Chladíacie otvory neprechádzajú stredom vrtáku, preto je nástroj pevnejší a odolnejší voči krúteniu.



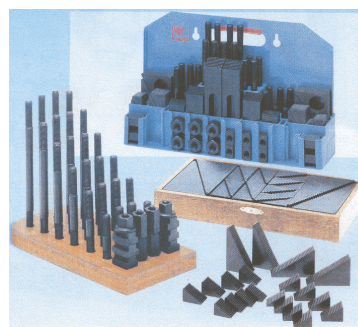
Obr. 28

Upínanie obrobkov

Obrobky sú upínané pomocou ručných zverákov (malé obrobky), strojových zverákov (väčšie obrobky) (obr. 29 a, b) alebo na stôl vŕtačky úpinkami (obr. 30) a upínacími skrutkami. Pri sériovej a hromadnej výrobe sa používajú vŕtacie prípravky.

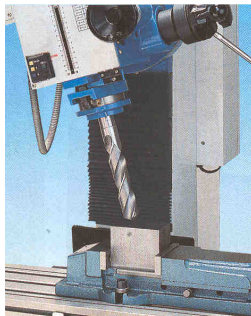


Obr. 29 a Strojový zverák s vymeniteľnou prizmatickou čeľusťou



Obr. 30 Sada úpiniek

Obr. 29 b Uholové vŕtanie obrobku
v strojovom zveráku



Stroje na vŕtanie a vyvŕtavanie

Vŕtačky sú určené na vŕtanie, vyhrubovanie, vystružovanie, zahlbovanie a rezanie závitov. V menšom rozsahu sa uvedené metódy realizujú na sústruhoch a obrábacích centrách. Hlavnou funkčnou časťou bežných vŕtačiek je zvisle uložené vreteno, ktoré vykonáva hlavný otáčavý pohyb a zvislý posuv. Veľkosť vŕtačiek je daná maximálnym priemerom otvoru, ktorý možno vŕtať nástrojom z rýchloreznej ocele do plného materiálu z ocele s pevnosťou v ťahu 600 MPa.

Hlavné časti vŕtačky sú *stojan, vretenník a stôl*. Vo vretenníku je uložené vreteno a mechanizmy pre hlavný pohyb a posuv. Na stôl sa upínajú obrobky.

Podľa konštrukcie rozdeľujeme *vŕtačky* na:

- **stolové** (diery do \varnothing 16 mm),
- **stĺpové** (diery do \varnothing 40 mm),
- **stojanové** (diery do \varnothing 80 mm),
- **otočné (radiálne)** (na vŕtanie dier do ťažkých obrobkov),
- **špeciálne**: - s revolverovou hlavou,
 - mnohovretenníkové,
 - jednoúčelové,
 - súradnicové,
 - číslicovo riadené.

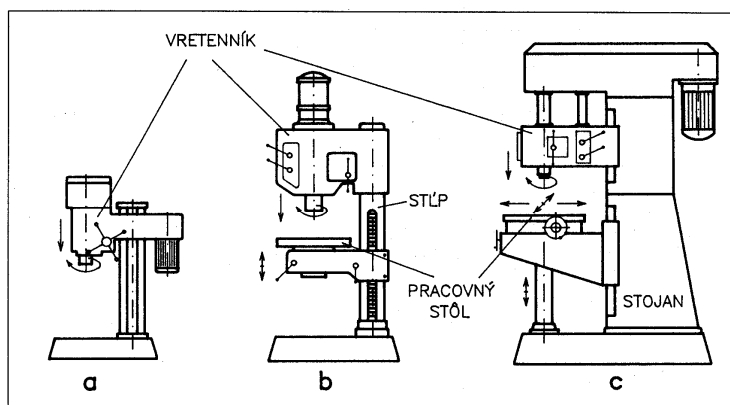
Pre (dokončovanie) vyvrtávanie už vyvrtaných dier sa používajú *vyvŕtávačky*:

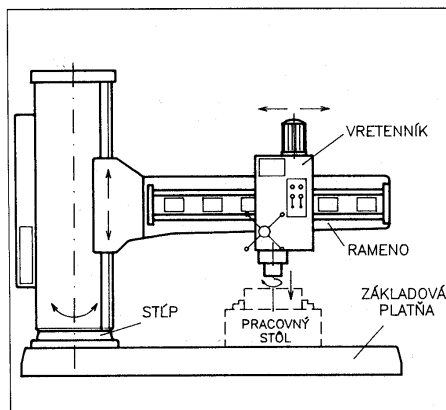
- **vodorovné**,
- **vodorovné stolové**,
- **vodorovné platňové**,
- **číslícovo riadené**,
- **súradnicové**,
- **číslícovo riadené súradnicové**.

Vŕtačky na strojové vŕtanie sa rozdeľujú aj podľa počtu vretien na:

- **jednovretenové**,
- **viacvretenové**.

1.5.1 Vŕtacie stroje





Obr. 31 Vrtáčka: a – stolová, b – stĺpová, c - stojanová

Obr. 32 Otočná (radiálna) vrtáčka

Stolové vrtáčky (obr. 31 a, 33)

Majú najjednoduchšiu konštrukciu. Posuv nástroja je zvyčajne ručný, vyrábajú sa ako jednovretenové alebo radové s usporiadaním vretien v jednom rade na spoločnom stole. Používajú sa v kusovej výrobe, najčastejšie v zámočníckych dielňach na jednoduché operácie. Maximálny priemer vrtaného otvoru je cca 16 mm.



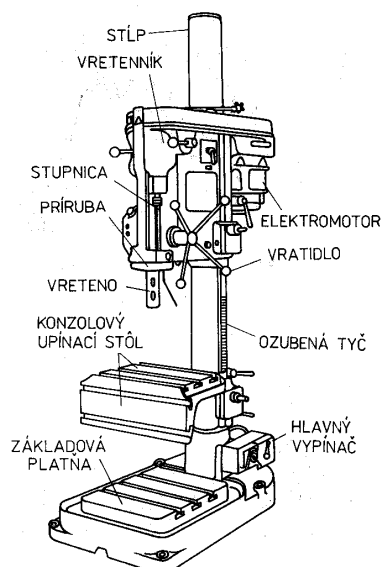
Obr. 33 Stolové vrtáčky



b, 34)

Stĺpové vrtáčky (obr. 31

Základnou nosnou časťou



je *stĺp*, na ktorom sa môže

posúvať a otáčať vretenník, ale aj pracovný stôl. Posuv vretena môže byť ručný alebo strojový. Sú určené na vŕtanie otvorov do priemeru cca 40 mm.



Obr. 34 Stĺpové vŕtačky

Stojanové vŕtačky (obr. 31 c, 35)

Sú mohutnejšej konštrukcie, majú stôl (prestavitel'ný do výšky i do strán) a vretenník posuvný po vedení stojana skriňového prierezu. Maximálny priemer vŕtaného otvoru je cca 80 mm.



Obr. 35 Stojanové vŕtačky

Otočné (radiálne) vŕtačky (obr. 32, 36)

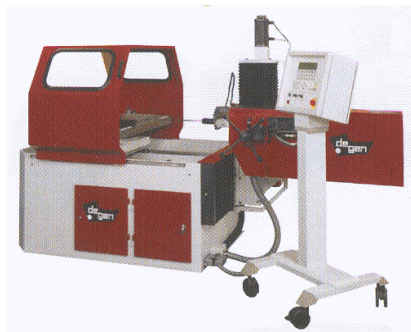
Charakteristickou časťou stroja je *otočné rameno*, ktoré sa môže výškovo prestaviť a otáčať na stĺpe. Vretenník sa posúva po ramene. Konštrukčné riešenie umožňuje nastaviť nástroj do rôznych polôh pri jednom upnutí obrobku. Preto sa hodia na vŕtanie viac dier do veľkých a ťažkých obrobkov, ktoré sa ťažko prestavujú.



Obr. 36 Otočná (radiálna) vŕtačka

Špeciálne vŕtačky

Využívajú sa na špecializované vŕtacie operácie. Patria sem vŕtačky na hlboké diery (obr. 37), súradnicové vŕtačky, viacvretenové, stavebnicové s vŕtacími hlavami a pod.



Obr. 37 Vŕtačka na hlboké diery

1.5.2 Vyvŕtavacie stroje

Podľa osi otáčania vretena rozdeľujeme vyvŕtavačky na vodorovné a zvislé. Na vyvŕtavanie sa používajú najčastejšie vodorovné vyvŕtavačky, jemné vyvŕtavačky a súradnicové vyvŕtavačky. Tieto stroje majú často koncepciu vyvŕtavacích obrábacích centier alebo jednoúčelového zamerania. Veľkosť vyvŕtavačiek je určená priemerom pracovného vretena.

Vodorovné vyvŕtavačky

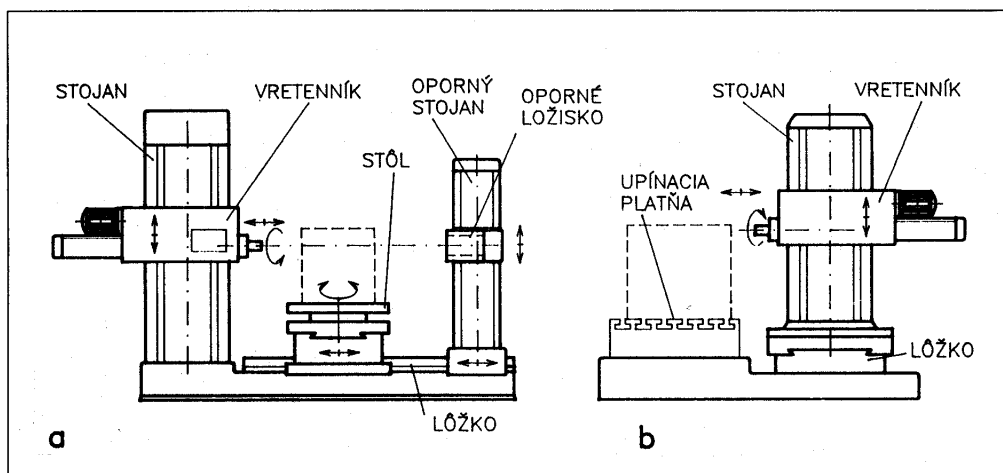
Vyvrtavací nôž je upnutý priamo vo vretene alebo vo vyvrtavacej tyči, ktorej jeden koniec je uložený vo vretene, druhý na pomocnom stojane. Nôž rotuje a vedľajšie pohyby vykonáva obrobok.

Vyrábajú sa ako:

- stolové,
- platňové.

Stolové vyvrtávačky (obr.38a) sú charakterizované *pracovným stolom*, ktorý sa pohybuje na priečnych saniach. Pracovný stôl sa dá pootočiť až 360°. Preto obrobok upnutý na pracovnom stole možno obrábať pri jednom upnutí z viacerých strán. Na jednom konci stroja je pripravený stojan so zvisle prestaviteľným vretenníkom, na druhom konci je stojan s výškovo nastaviteľným ložiskom pre vedenie vyvrtavacej tyče. Pracovné vreteno sa otáča a zároveň vysúva z vretenníka.

Platňové vyvrtávačky (obr. 38b) nemajú pracovný stôl, obrobok sa nepohybuje a je upnutý na upínacej platni. Stojan s vretenníkom sa pohybuje pozdĺž tejto platne. Ak sa používa otočný stôl, upína sa na upínaciu platňu a má samostatný pohon. Vreteno platňových vyvrtávačiek vykonáva otáčavý pohyb aj posuv v troch na seba kolmých osiach.

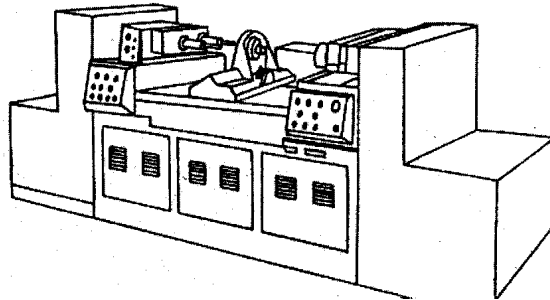


Obr. 38 Vodorovné vyvrtávačky

a – stolová, b – platňová

Jemné vyvrtávačky (obr. 39)

Majú jeden alebo viac vretenníkov z jednej alebo oboch strán lôžka. Obrobok sa upína na pracovný stôl, konajúci pozdĺžny pohyb po vedení lôžka. Vítacie tyče, upínané do pracovných vretien letmo, sú krátke a veľmi tuhé.



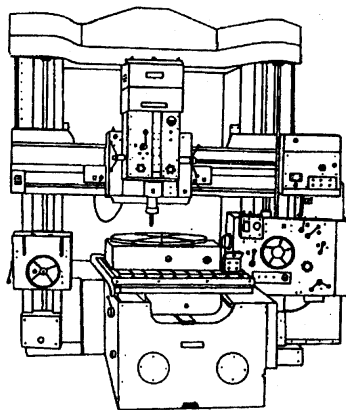
Obr. 39 Jemná vyvítavačka

Súradnicové vyvítavačky

Používajú sa na vrtanie presných dier v presných rozstupoch. Sú vyrábané v dvoch variantoch.

Prvý typ konštrukcie ma pevné lôžko, po ňom sa pozdĺžne pohybuje pracovný stôl a v priečnom smere sa nastavujú súradnice vretenníkom posúvaným po priečniku (obr. 40).

Na druhom konštrukčnom variante sa súradnice v oboch smeroch nastavujú pozdĺžnym a priečnym stolom, pracovný vretenník možno iba posúvať zvisle po stojane stroja. K odmeriavaniu súradníc slúži optický systém. Na moderných strojoch sa používajú CNC riadiace systémy.



Obr. 40 Súradnicová vyvítavačka

1.6. CNC stroje

1.6.1 Presná súradnicová fréza a vŕtačka



Technické údaje		
Dráhy pojazdu		
Max. pozdĺžny pohyb	X	500 mm
Max. priečny pohyb	Y	260 mm
Max. zdvihový pohyb pinoly	Z	160 mm
Max. výškový pohyb hlavy stroja	W	490 mm
Pracovný priestor		
Upínacia plocha d x š		880 x 320 mm
Vzdialenosť stola od hlavy, min/max		0 – 610 mm
Pracovné vreteno		
Hnací výkon		7,6 kW
Rozsah otáčok, plynulá regulácia		100 – 7 100 min ⁻¹
Pohon posuvu		
Rýchlosť posuvu	X	1 – 2 000 mm/min ⁻¹
	Y	1 – 2 000 mm/min ⁻¹
	Z	10 – 1 200 mm/min ⁻¹
	W	500 – 2 000 mm/min ⁻¹
Hmotnosť		2 400 kg

Obr. 41 Presná súradnicová fréza a vŕtačka (FEHLMANN)

1.6.2 Vyrvtavacie a frézovacie obrábacie centrum



Obrábacie centrá **FERMAT VMF-1000 CNC** sú výkonné vyrvtavacie a frézovacie 3-osé centrá umožňujúce vysokoproduktívne a presné vŕtanie, vyrvtávanie, vyhrubovanie, vystružovanie a priame rezanie závitov. Sú vybavené zásobníkom pre automatickú výmenu 18/24 nástrojov. Ich prednosťou sú

vysoké otáčky vretena, veľké rozmery pracovného stola a dvierka na bočných krytoch, umožňujúce obrábanie obrobkov s dĺžkou väčšou ako je dĺžka stola. Charakteristická je

vysoká tuhosť stroja a výkonnosť vretena poháňaného servomotorom. Sú vysoko ekonomické pri vysokých objemoch výroby, ale aj pri malej a strednej kapacite výroby umožňujú tieto centrá skrátiť výrobný cyklus, zvyšovať efektivitu výroby, dosahovať zníženie výrobných nákladov ako aj dosiahnúť uspokojivých ekonomických výsledkov a požadovanej kvality. Stroj je plne zakrytovaný, jeho dizajn a vybavenie je na vysokej úrovni. Obrábacie centrá je možné doplniť riadeným otočným stolom pre 4.os nebo riadeným otočným a naklápacím stolom pre 4.a 5. os

Parametre	VMF-1000 CNC
Stôl d x š	1200 x 500 mm
Nosnosť stola	800 kg
<i>Pojazdy</i>	
Os X	1000 mm
Os Y	500 mm
Os Z	570 mm
Otáčky vretena	10 000 ot/min
Kapacita zásobníka nástrojov	24+1
Čas výmeny nástroja	4 s
Max. hmotnosť nástroje	8 kg
Max. dĺžka nástroja	300 mm
Presnosť	± 0.005/300 mm
Hmotnosť	5 500 kg
Potreba stlačeného vzduchu	6 Bar
Celkový príkon stroja	35 kW