



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

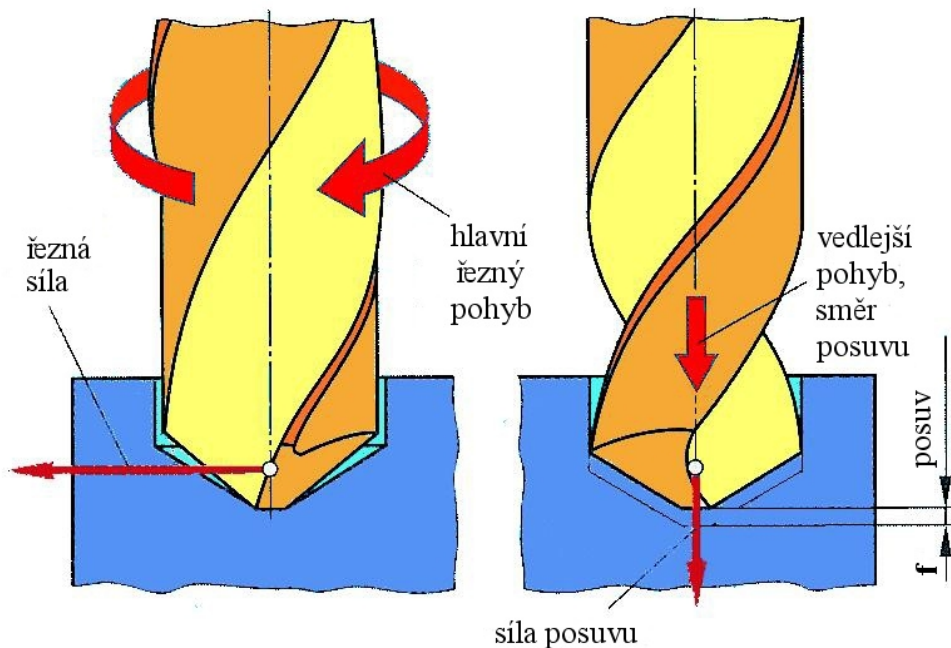
Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo: CZ.1.07/1.1.08/03.0009

VRTÁNÍ

Vrtání je ruční, nebo strojní třískové obrábění válcových děr – VRTÁKEM.

Podstata vrtání:

- **hlavní pohyb** – pohyb rotační, nástroj se otáčí kolem osy
- **vedlejší pohyb** – ruční, nebo strojní posuv přímočarý vrtáku do řezu.



Obr. Podstata vrtání, síly a pohyby při vrtání

Metody vrtání:

- Vrtání** – zhotovení díry do plného materiálu.
- Vyvrtávání** (převrtání) – zvětšení již vrtané, předlité aj. díry.
- Vyhrubování** – příprava díry **výhrubníkem** pro vystružování, nebo dokončení rozměru dokončovacím **výhrubníkem**.
- Vystružování** – dokončení rozměru díry **výstružníkem**.
- Zahlubování** – úprava otvoru pro hlavu šroubu **záhlubníkem**

Druhy vrtáků:

a) šroubovitý vrták

- nejčastěji používaný
- šroubovitá drážka účinně odvádí třísky, umožňuje dobré chlazení

b) kopinatý vrták

- nejstarší vrták, dnes málo používaný
- použití na otvory malých průměrů (do 0,8 mm)

c) dělový vrták

- má jen jedno ostří
- používá se k vrtání dlouhých, přesných a přímých děr

d) středící vrták

- vyznačuje se značnou tuhostí
- používá se k navrtání středících důlků, a k navrtání přesné polohy otvoru a následnému zavedení šroubovitého vrtáku.

e) korunkový vrták

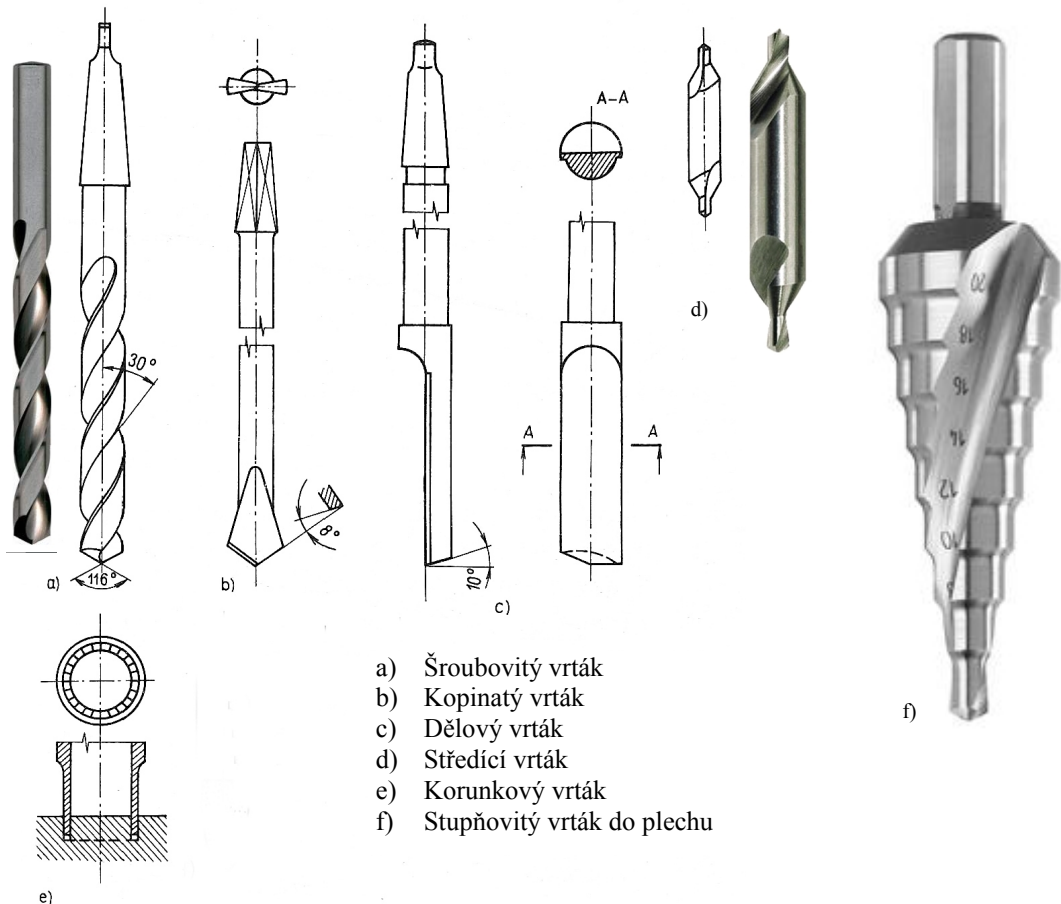
- dnes málo používaný dutý vrták
- použití k tzv. vypichování děr v tenkostěnných materiálech, nebo obrocích.

f) plochý vrták

- je nástroj se vsazenými noži. Mají vhodně dělené ostří a v praxi se stále více uplatňují hlavně u číslicově řízených strojů.

g) stupňovitý vrták do plechu

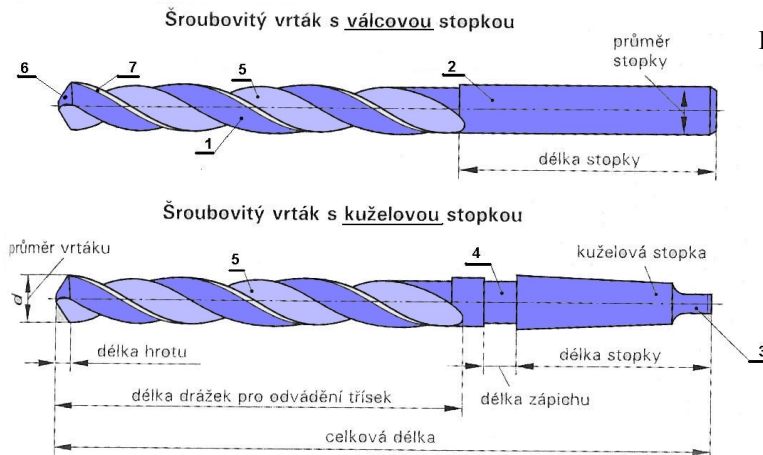
- HSS stupňovité vrtáky pro snadné vrtání otvorů do plechů, profilů a trubek z oceli a neželezných kovů, plastů a dřeva do tloušťky 5mm. Na jednotlivých stupních jsou značeny průměry vrtání. Při vrtání používejte k mazání závitový olej.



- a) Šroubovitý vrták
- b) Kopinatý vrták
- c) Dělový vrták
- d) Středící vrták
- e) Korunkový vrták
- f) Stupňovitý vrták do plechu

Šroubovitý vrták,

Technické názvosloví jednotlivých částí vrtáku také na stránkách [výrobce](#)



Hlavní části:

- 1 – tělo vrtáku
- 2 - stopka
- 3 - unašeč
- 4 – krček, místo pro označení ϕ
- 5 – šroubovitá drážka
- 6 - hrot
- 7 – fazetka, zajišťuje vedení a snižuje tření.

Obr. Šroubovitý vrták

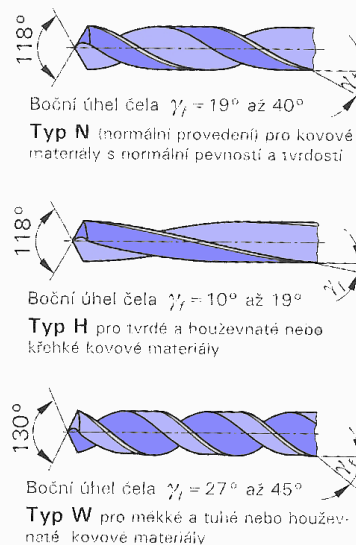
Šroubovitý vrták je dvoubřitý nástroj se šroubovitými drážkami pro odvod třísek a přívod chladicí kapaliny. **Tělo vrtáku** je kuželovité (průměr D se na délce 100mm zmenšuje o 0,04 až 0,3mm), aby se snížilo tření. **Fazeta** je úzká, válcová ploška na vrtáku, která zajišťuje vedení a snižuje tření. **Unašeč** u vrtáků s kuželovou stopkou slouží k přenášení M_k .

Šroubovitě vrtáky dle norem rozdělujeme:

- s válcovou stopkou (do ϕ 13 mm)
- s kuželovou stopkou MORSE nejčastěji 1- 6 (od ϕ 10 mm)
- krátké
- prodloužené
- pravořezné, levořezné

Podle stoupání šroubovitě drážky:

- a) s **obvyklou šroubovicí** (typ N)
 - pro ocel a litinu
- b) s **se strmou šroubovicí** (typ H)
 - mosaz, bronz, plasty, houževnatá ocel
- c) s **povlovnou šroubovicí** (typ W)
 - měď, hliník, měkké materiály



Obr. 2: Typy šroubovitých vrtáků



Materiál vrtáku:

Vrtáky jsou vyrobeny z **nástrojové rychlořezné oceli**. (19 830)

Nebo jsou osazeny napájenými, nebo vyměnitelnými destičkami z **SK** (slinuté karbidy)

Charakteristika materiálů

	HSS	HSS Co 5	HSS Co 8
ČSN	19 830	18 852	
DIN	1.3343	1.3243	1.3247

1.3343 - Rychlořezná ocel středního výkonu, vhodná pro vrtání dobře obrobitelných materiálů a materiálů o pevnosti v tahu do cca. 900 MPa.

1.3243 - Vysoce výkonná rychlořezná ocel s dobrou houževnatostí a teplotní odolností, vhodná pro těžce obrobitelné materiály o pevnosti v tahu do cca. 1200 MPa.

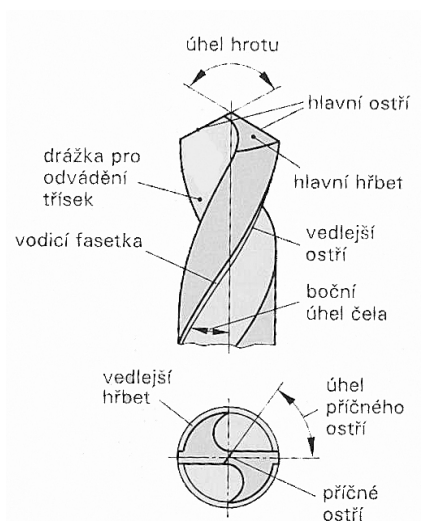
1.3247 - Super-rychlořezná vysoce výkonná ocel s dobrou houževnatostí a výbornou teplotní odolností, vhodná pro vrtání do vysocepevných materiálů, austenitických ocelí, ocelí pro tváření za tepla atd.

Ostření hrotu vrtáku:

Úhel hrotu vrtáku ϵ dle vrtaného materiálu:

- ocel, litina 116 – 120°
- hliník 130 – 140°
- měď, mosaz 120 – 130°
- plasty pryž 30°

Broušení a úpravy vrtáku včetně použití [zde](#)



Řezné podmínky:

Činitelé ovlivňující řezné podmínky:

- materiál nástroje
- materiál obrobku
- způsob chlazení

a) Řezná rychlost:

- stanoví se z tabulek
- pro běžné oceli do pevnosti 600MPa používáme řeznou rychlost $v = 20 \text{ m/min}$
- u vrtáků s destičkami ze SK (slinuté karbidy) pro oceli do pevnosti 600 MPa volíme $v = 100 \text{ m/min}$.

Doporučená řezná rychlost pro běžně obráběné oceli do pevnosti 600 MPa.:

- pro vrtání $v = 20 \text{ m.min}^{-1}$
- zahlubování a vyhrubování $v = 15 \text{ m.min}^{-1}$
- vystružování $v = 5 \div 9 \text{ m.min}^{-1}$

b) Otáčky:

- volí se podle řezné rychlosti a průměru vrtáku
- stanoví se [z tabulek](#), nebo výpočtem.

Výpočet řezné rychlosti:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

Výpočet otáček:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$$

v - řezná rychlost [m.min⁻¹]

n - otáčky [ot.min⁻¹]

D - ϕ nástroje [mm]

c) Posuv

- na jeho velikosti závisí tloušťka třísky a jakost povrchu vrtané díry. **Strojní posuv** se určuje z tabulek, při **ručním posuvu**, zejména u menších ϕ děr vrtáme s citem, aby svrták nezlomil.

př.: Vyvrtej v přírubě vyrobené z oceli 11 600 tři otvory $\phi 18$ mm po 120° na roztečné kružnici $\phi 80$ mm
Vypočítej otáčky pro vrták $\phi 18$ mm.

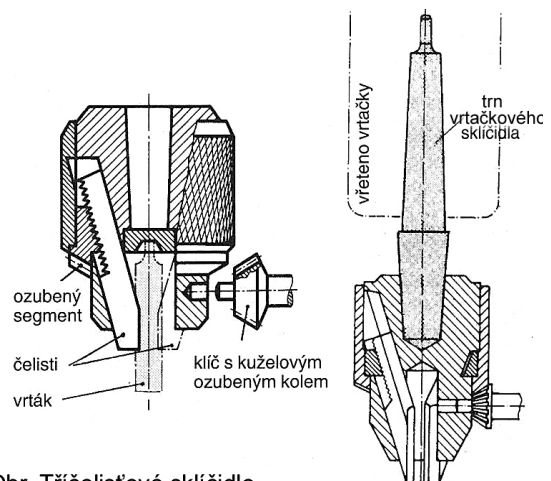
$v = 20 \text{ m.min}^{-1}$; $D = 18 \text{ mm}$; $n = ?$

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 18} = 354 \text{ ot.min}^{-1}$$

Na vrtačce nastavíme nejbližší otáčky vypočítané hodnotě 354.

Upínání vrtáků s válcovou stopkou:

- Vrtáky s válcovou stopkou se upínají do **tříčelist'ových vrtačkových sklíčidel**.



Obr. Tříčelist'ové sklíčidlo

Upínání vrtáků s kuželovou stopkou:

- Vrtáky s **kuželovou stopkou** se upínají buď přímo do vřetena vrtačky pokud má vřeteno shodný kužel s vrtákem, nebo častěji prostřednictvím **redukčních vložek**.
- Upínací kužely jsou normalizovány, označují se jako **kužely MORSE**.



Obr. šroubovitě vrtáky s kuželovými stopkami

Tab. Velikost stopky s kuzelem MORSE v závislosti na ϕ vrtáku.

ϕ vrtáku	Velikost kužele
ϕ 10 ÷ 13	MORSE 1
ϕ 13 ÷ 23	MORSE 2
ϕ 23 ÷ 30	MORSE 3
ϕ 30 ÷ 50	MORSE 4

Značení kuželů: MORSE 0; 1; 2; ... až 6
MORSE kužely jsou kužely **samosvorné**.

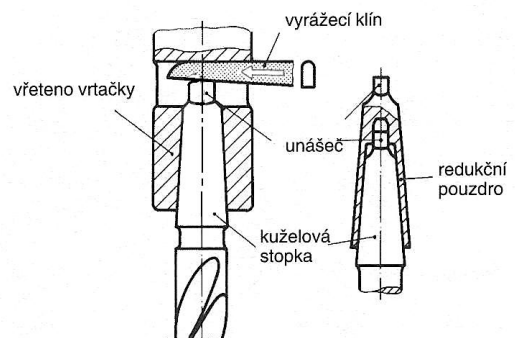
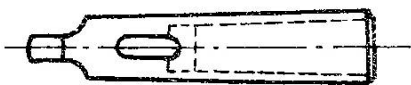
Redukční vložky:

- redukují kužel z nástroje na velikost kuželové dutiny vřetene.



Kombinace redukčních vložek:

Př: 2/1 (čti z dvojky na jedničku); 3/1; 3/2; 4/1;
4/2; 4/3.....



1 Upnutí kuželovou stopkou

ROZDĚLENÍ VRTAČEK:

1. RUČNÍ:

- **kolovrátek**, pro vrtáky do $\phi 10\text{mm}$
- **svidřík**, pro vrtáky do $\phi 2\text{mm}$
- **ruční elektrická vrtačka**, pro vrtáky do max. $\phi 6; 8; 10$ a 13 mm

Použití:

Jsou přenosné, používají se všude tam, kde není možno použít jiných druhů vrtaček. Používají se při montážních pracích, v domácnostech a pro vrtání ve všech polohách do různých materiálů.

El. vrtačky kromě ručního vedení mohou být upínány do stojanu. (zaručena kolmost)



Obr. 1. Kolovrátek



Obr.2. Svidřík



Obr. 3. Ruční elektrická vrtačka



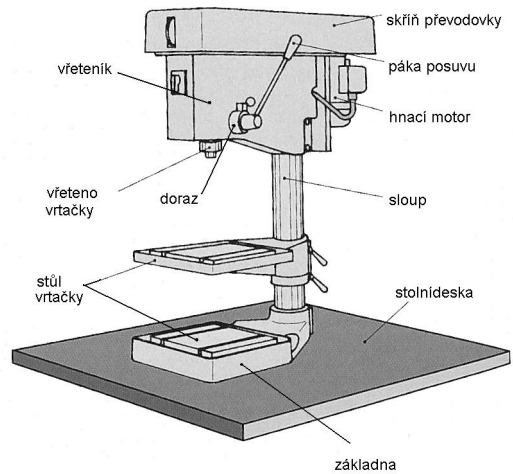
Obr. 4. Aku vrtačka

2. STROJNÍ

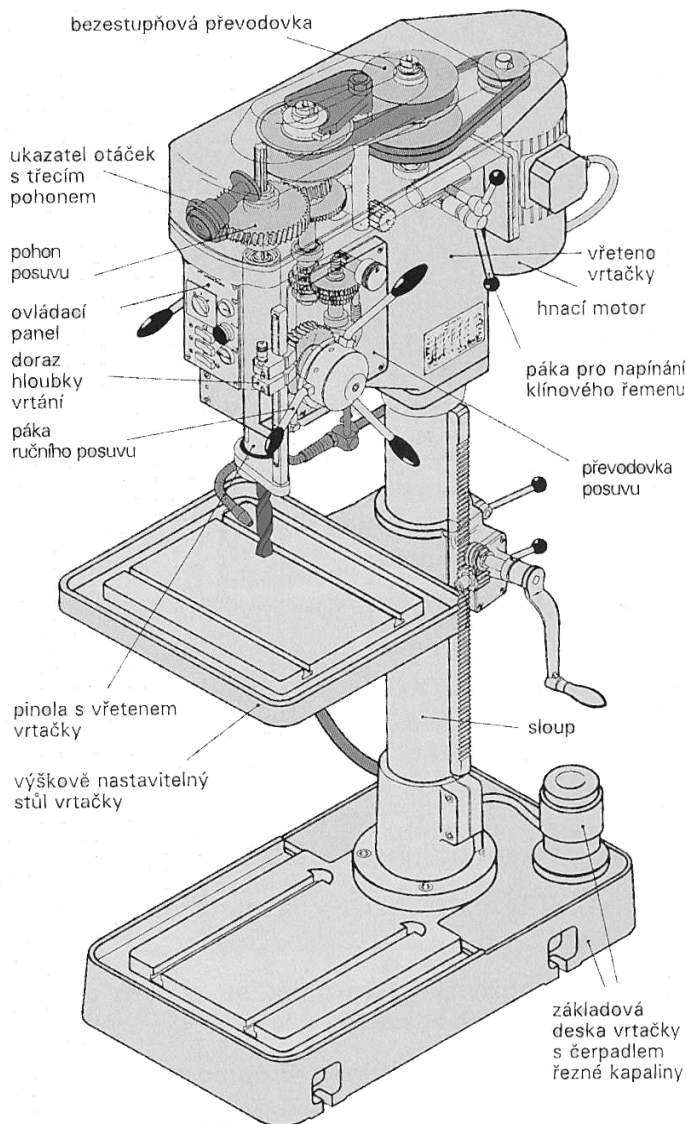
- stolní
- sloupové
- stojanové
- otočné (radiální)
- souřadnicové
- několikavřetenové

a) Stolní

Používají se pro vrtací práce nástroji do max. $\varnothing 13\text{mm}$, tam kde je třeba vyšších otáček, jemný cit při vrtání, zejména dovrtávání a vyšší přesnost a kolmost otvoru vůči ploše obrobku. Vrtačky nemají strojní posuv, tzn. vedlejší pohyb – do řezu, se provádí ručně.



Obr. 1: Stolní vrtačka



Obr. 2: Sloupová vrtačka

b) Sloupové vrtačky:

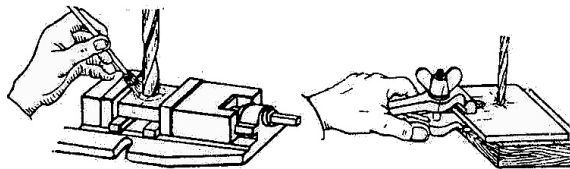
mají pevný sloup kruhového průřezu, který nese otočně uložený vřeteník a svisle i otočně přestavitelný stůl s upínacími drážkami tvaru „T“. Lze do nich upínat nástroje s kuželovou stopkou až do MORSE 4, tzn. lze na nich vrtat otvory do $\varnothing 50\text{mm}$ ručním i strojním posuvem.

Požadavky na kvalitu díry:

- a) rozměrová přesnost
- b) geometrická přesnost
- c) polohová přesnost
- d) předepsaná drsnost povrchu

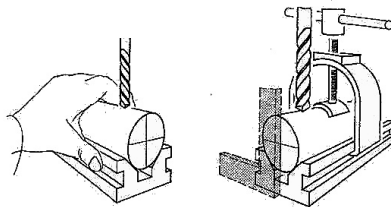
Upínání materiálu při vrtání:

- Před upínáním očistíme stůl vrtačky, upínací plochy nástrojů, upínací prvky, pro dosažení přesného upnutí (nástroje i obrobku).
- Nejčastěji upínáme obrobky do strojních svěráků. Pokud je ϕ vrtané díry větší než 10mm, musíme materiál i se svěrákem upínat šrouby ke stolu vrtačky.
- Plechy při vrtání držíme v ruční svěrce a u průchozích otvorů je vypořádáváme tvrdým dřevem, abychom nezavrtali do stolu. Nikdy plechy nedržíme jen v ruce!
- Válcové obrobky upínáme pokud možno do prizmatických čelistí.
- Vrtáme-li díru šikmo k upínací ploše, použijeme svěrák sklonný.
- Rozměrnější obrobky, nebo obrobky nepravidelných tvarů upínáme na stůl vrtačky pomocí šroubů, upínek různých velikostí a tvarů.



3 Strojní svěrák s rovnoběžnými upínacími čelistmi

4 Upínání plechů



5 Prizma s třmenem

Obr. Příklady upínání obrobků při vrtání.

Postup při vrtání:

- Stanovení technologického postupu.
- Orýsování roztečí.
- Označení středů (důlčik).
- Upnutí obrobku, (svěrák, upínky).
- Volba vrtáku, upnutí vrtáku.
- Ustavení polohy obrobku a vrtáku, do osy vrtání.
- Volba otáček a posuvu (tabulky, popř. výpočet), otáčky řadit za klidu stroje.
- Navrtání, kontrola roztečí.
- Chlazení.
- Vlastní vrtání, u větších rozměrů převrtávání.
- Dokončení (odjehlení – vrták většího ϕ , kuželový záhlubník bez vodítka 45°).
- Vyjmutí vrtáku.
- Očištění obrobku od třísek a chladicí kapaliny, kontrola rozměrů.

Chlazení a mazání při vrtání, řezné kapaliny.

Aby se dosáhlo co nejvyšší trvanlivosti břitu a aby teplota na břitu nezpůsobovala předčasné otupení, používáme chlazení a tím prodlužujeme životnost břitu.

Úkolem chlazení je:

- odvádět teplo z místa řezu,
- snižovat tření mezi nástrojem a obrobkem
- snížit intenzitu otupování - prodloužit životnost nástroje,
- zlepšit jakost obrobené plochy,
- odvádět třísky z místa řezu.

Mazací účinek se projevuje snížením tření na činných plochách nástroje (vnější mazací účinek), usnadňuje plastické deformace třísky. Snižuje se řezný odpor a zlepšuje se jakost obrobené plochy.

Chladicí účinek je charakterizován schopností odvádět teplo z místa řezání.

Chladicí i mazací účinek snižuje otěr nástroje. Rychlost proudění řezné kapaliny výrazně ovlivňuje její chladicí účinek.

Antikorozním účinkem řezných kapalin se zabrání korozi obrobku.

Řezné kapaliny

Emulze - směsi vody a jemně rozptýlených olejů a tuků. Splývání jednotlivých částíček olejů a tuků se zamezí přidáním tzv. emulgátorů, nejčastěji mýdel. Mají velmi dobré mazací i chladicí účinky.

Skládají se z - **vody**, **emulgační látky** (minerální oleje, tuky, mastné kyseliny) a **emulgátoru** (sodné nebo draselné mýdlo).

Řezné oleje - se vyrábějí z minerálních olejů. Převládá mazací účinek. Zajišťují vysokou jakost obrobené plochy a malé opotřebení nástroje. Používají se při stružení řezání závitů.