



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Obrábění

Téma: Vrtání, vyvrtávání, vyhrubování, vystružování

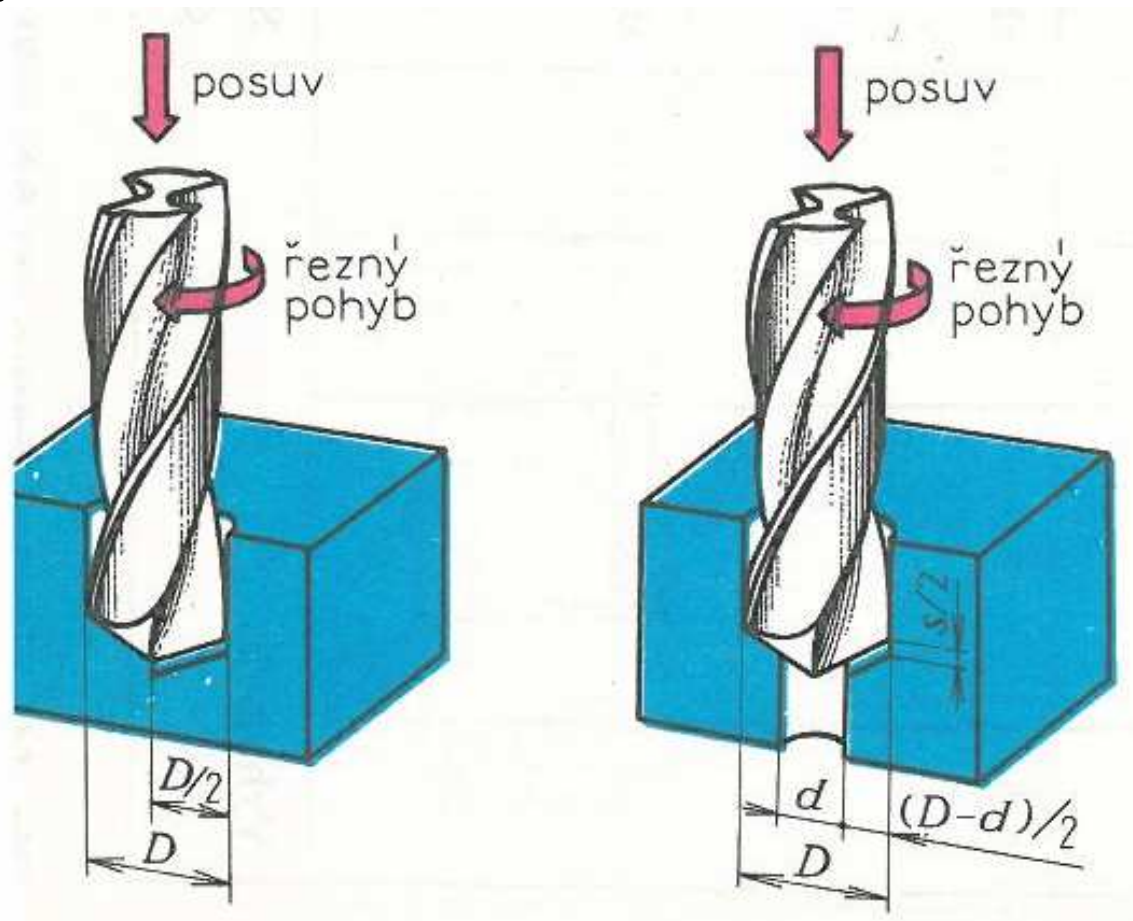
Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: VY_32_INOVACE_19 – 10

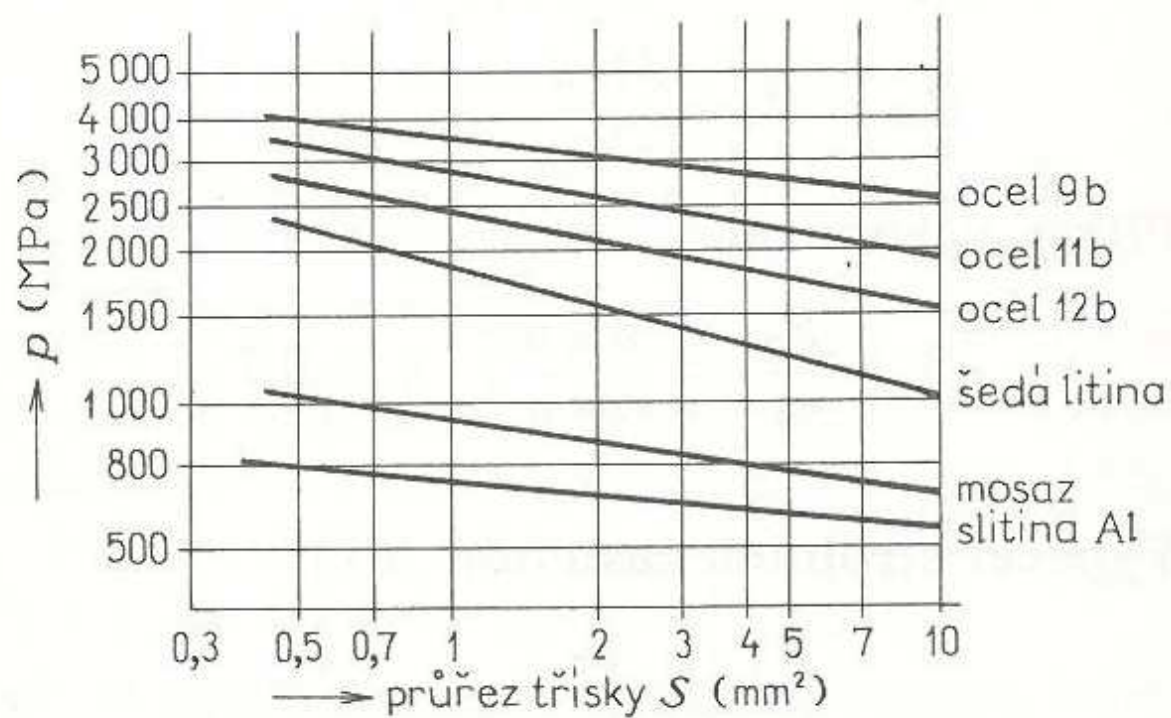
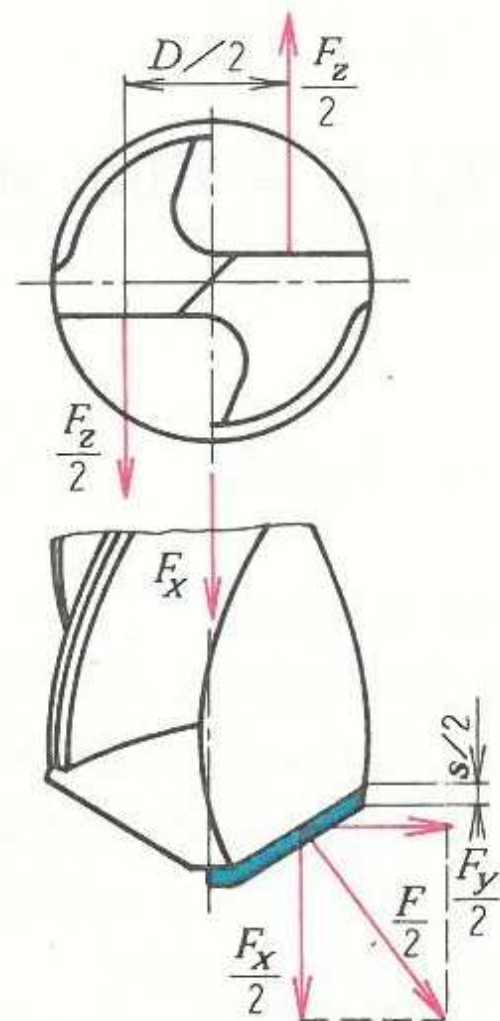
Anotace: Slouží jako podklad pro výuku obrábění. Charakteristika jednotlivých pojmů. Rozdělení nástrojů podle počtu břitů. Příklady a ukázky nástrojů. Dosahované IT a R_a . Text určen pro studenty 2. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Vrtání** je třískové obrábění, které slouží k výrobě děr do plného materiálu
- **Vyvrtávání** je třískové obrábění, které slouží k úpravě již existujících děr



ŘEZNÉ SÍLY PŘI VRTÁNÍ



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Zahlubování** je třískové obrábění, které slouží k úpravě - zahloubení tvaru díry např. pro zapuštění hlavy šroubu

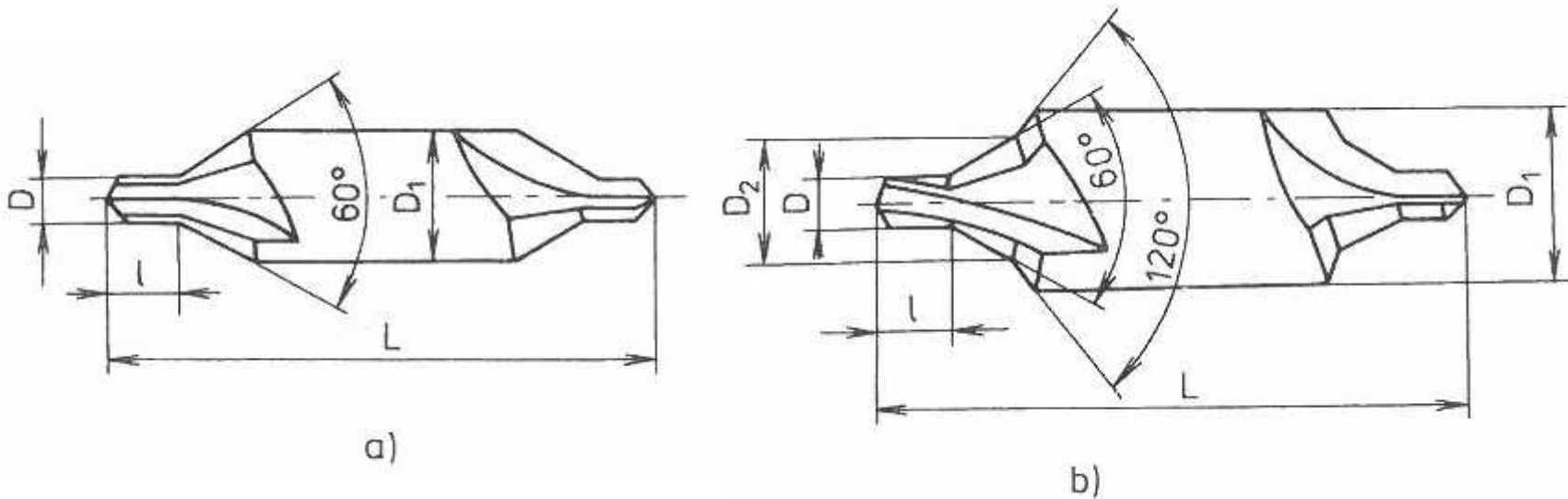


VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Vyhrubování a vystružování** jsou opět operace třískového obrábění, které se používají k dosažení **přesnějšího geometrického tvaru díry** (kruhovitost a válcovitost), lepší přesnosti **IT** a kvalitnějšího povrchu díry **R_a**

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Navrtávání** je třískové obrábění slouží popř. jako ustavovací plocha při upínání mezi hroty - k navrtání začátku otvoru pro snazší „vystředění“ vrtáku



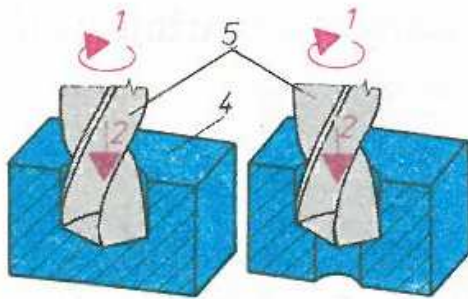
a) s úhlem špičky 60°, b) úhel 120°

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Pohyby:**

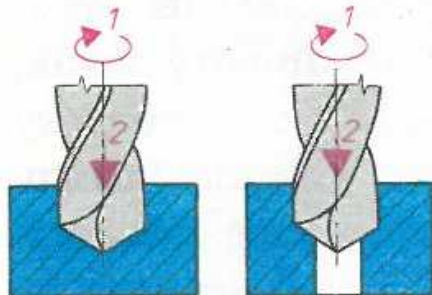
- ♦ **hlavní řezný pohyb (1) je rotační** a koná ho **nástroj** (kromě uvedených prací na soustruhu – viz DUM 8)

- ♦ **vedlejší pohyb - posuv (2) je přímočarý vratný** a koná ho obvykle také **nástroj**



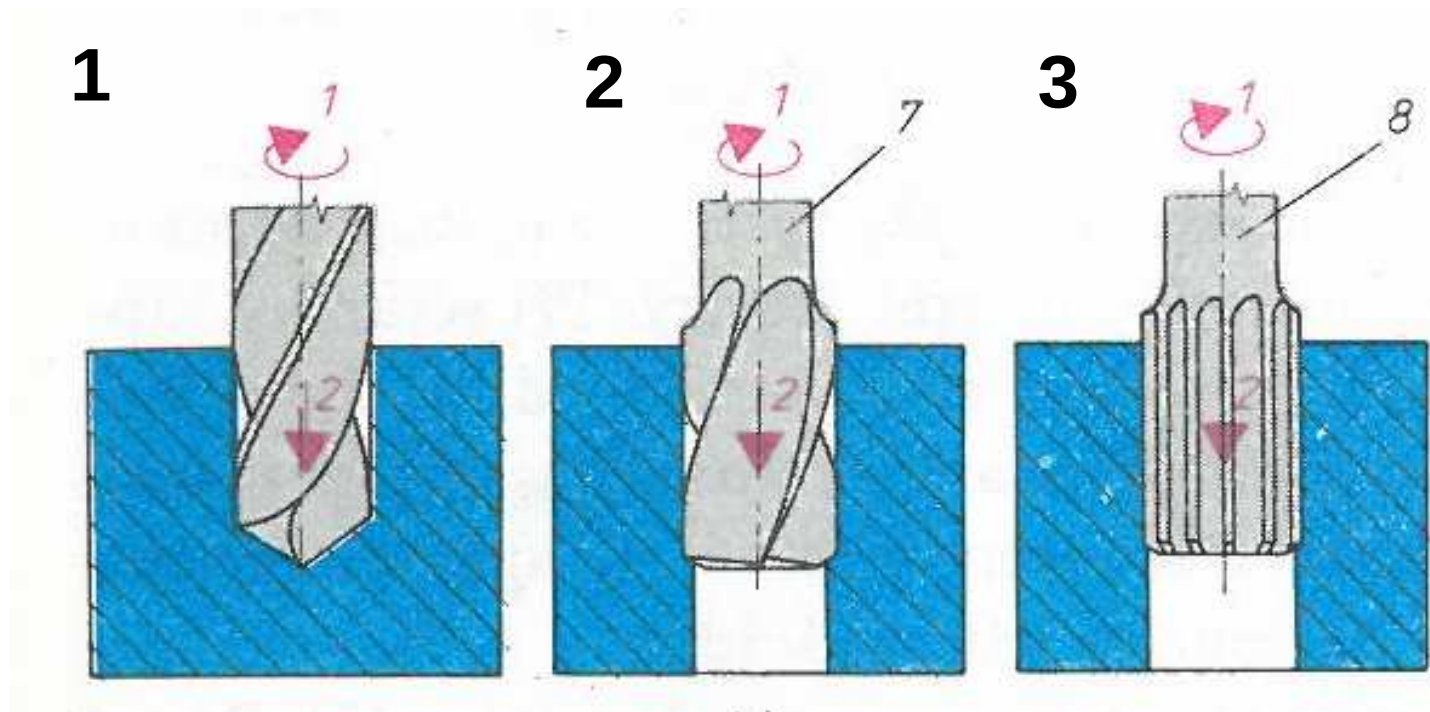
4 – OBROBEK

5 - NÁSTROJ



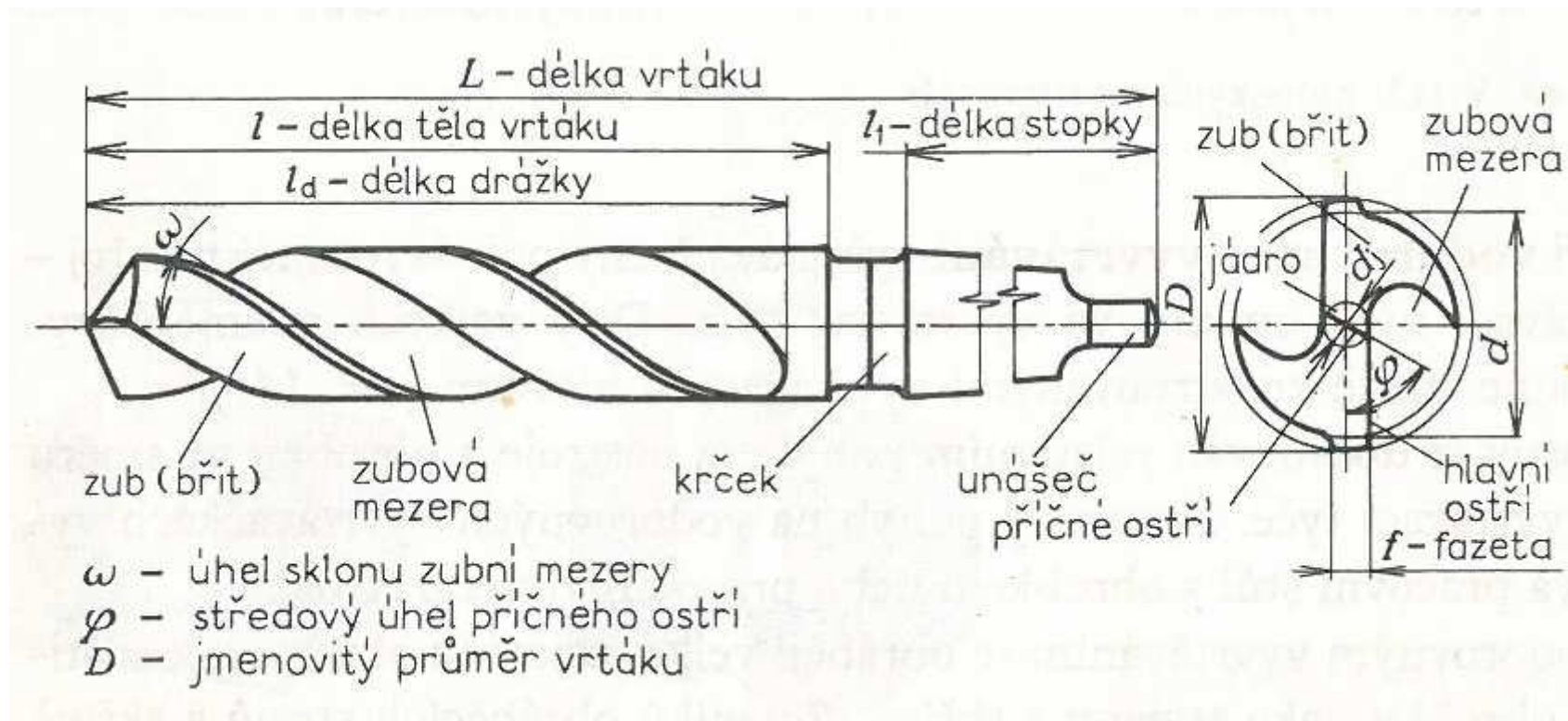
VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Postup výroby přesné díry**
 - 1 - VRTÁNÍ, POPŘ. VYVRTÁVÁNÍ
 - 2 - VYHRUBOVÁNÍ
 - 3 - VYSTRUŽOVÁNÍ



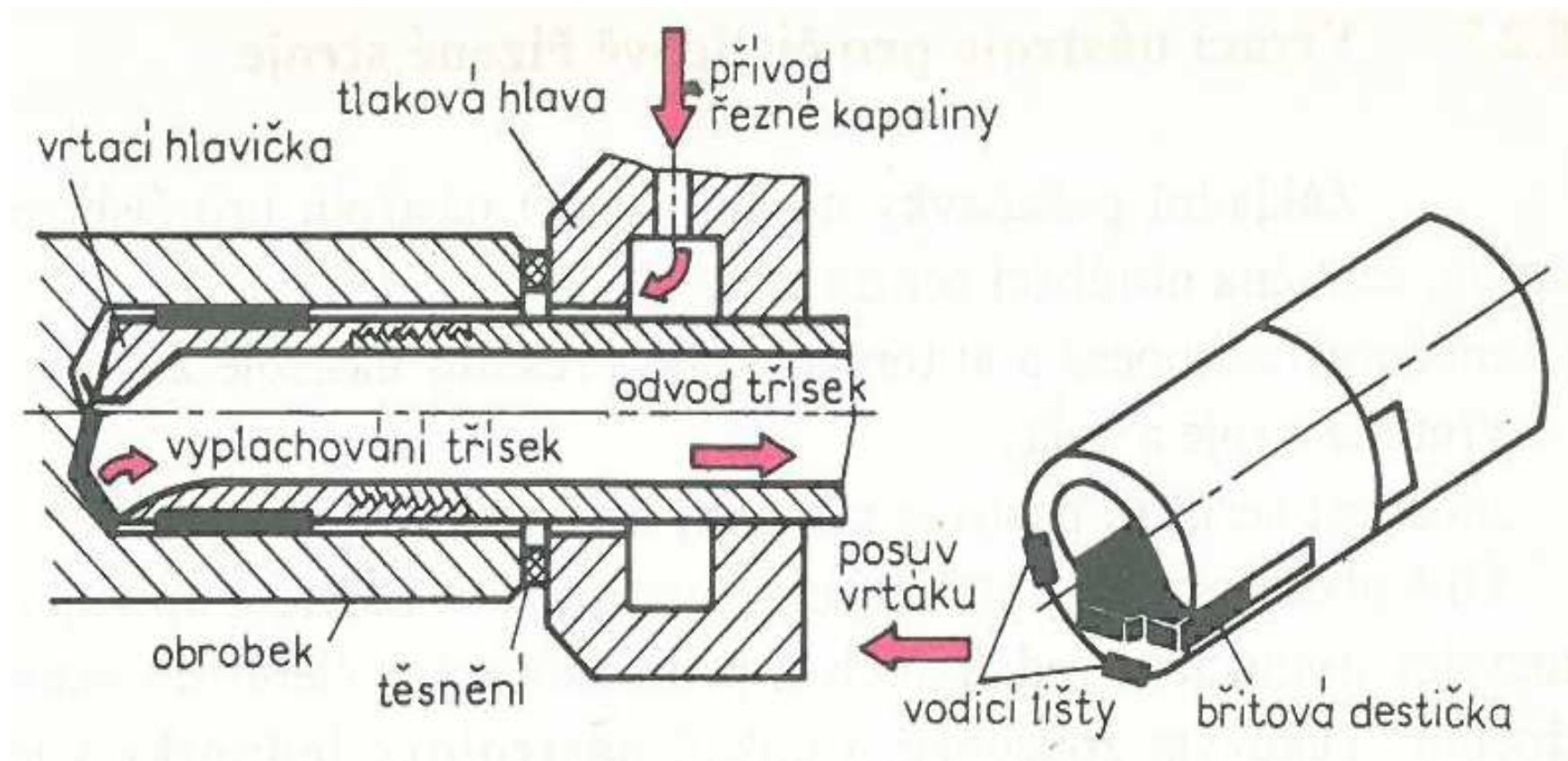
VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být:
 - ♦ **vrták (1 – 2 břity) - šroubovitý**



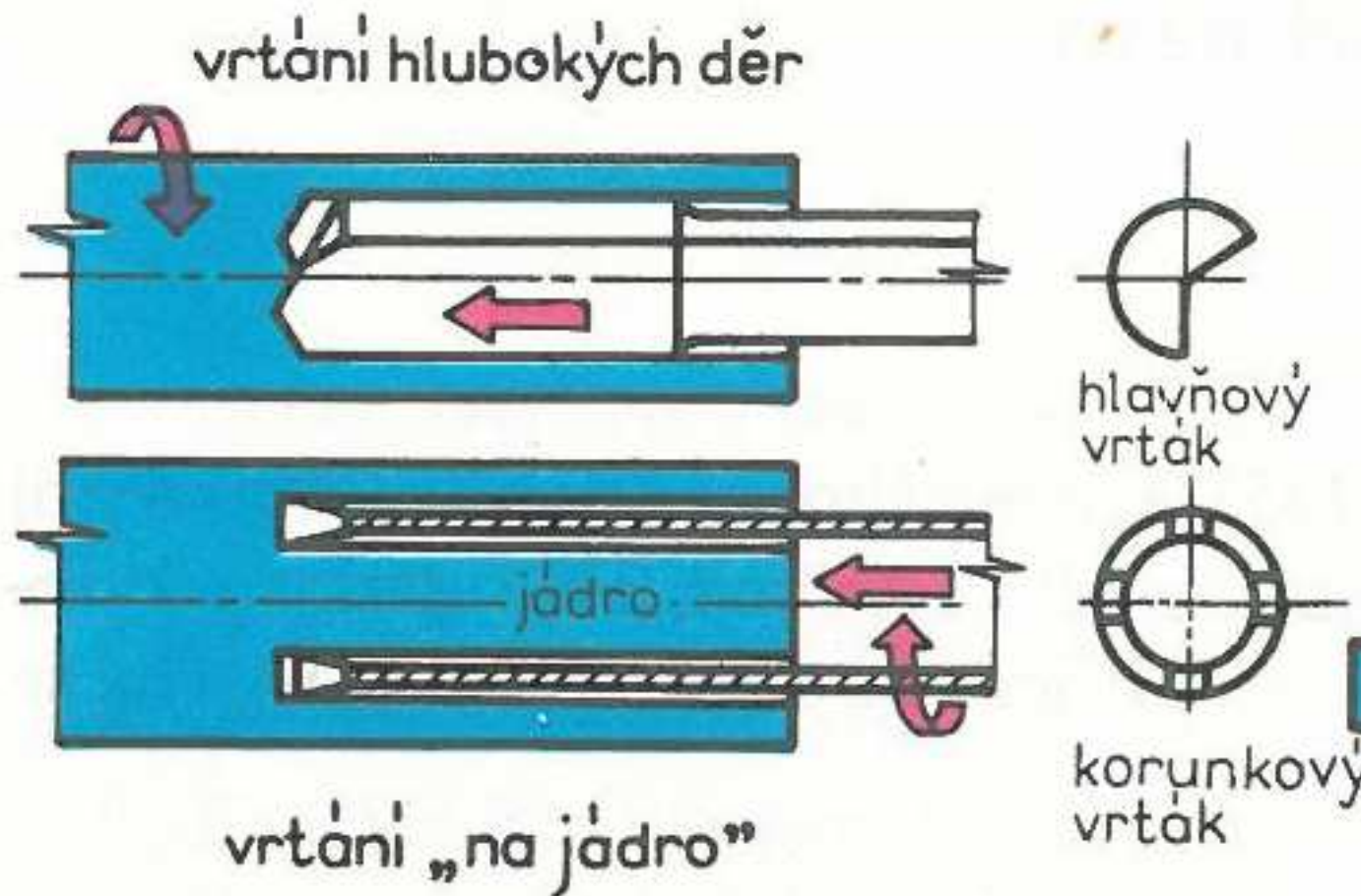
VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být - **vrták** (1 břit) - hlavňový
 - vrtání do plného materiálu s vnitřním vyplachováním



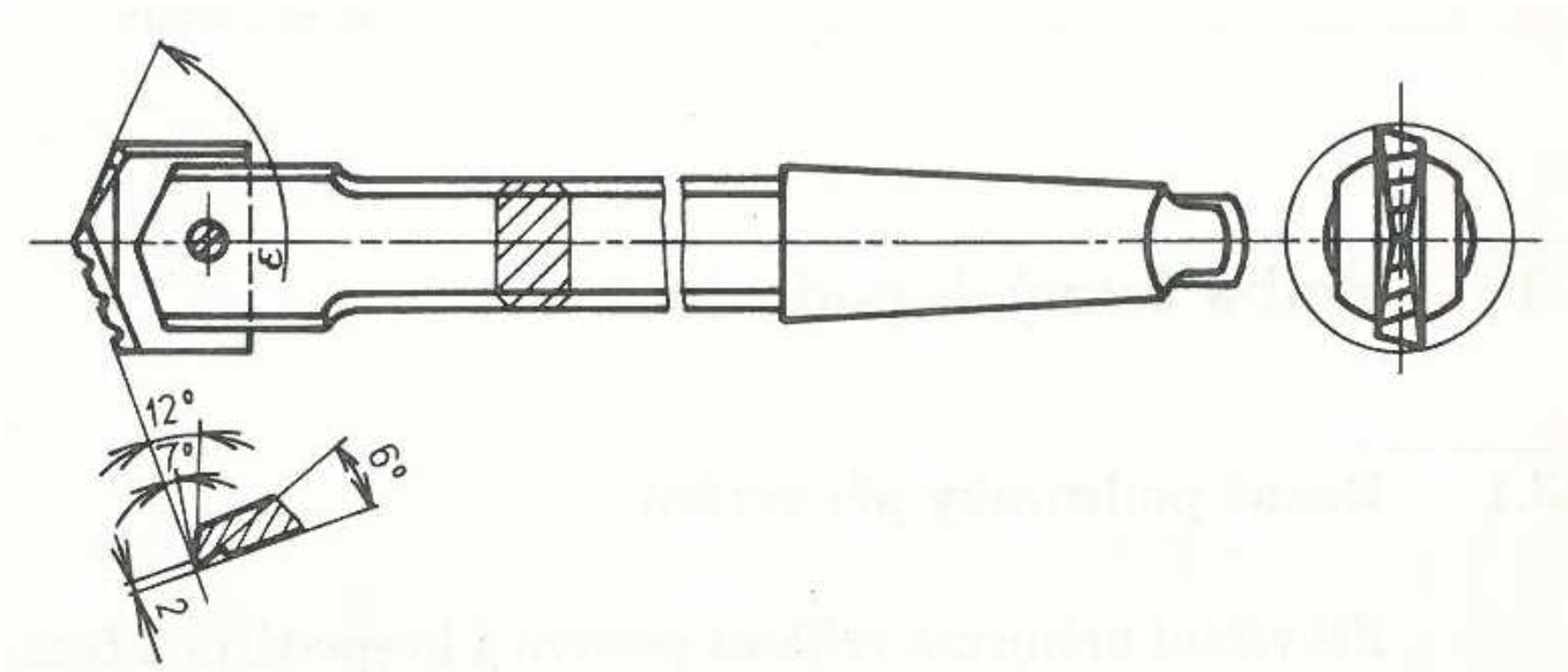
VRTÁNÍ HLUBOKÝCH DĚR

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být - **speciální vrták** – hlavňový, korunkový
- Hluboká díra – $l/d > 10/1$



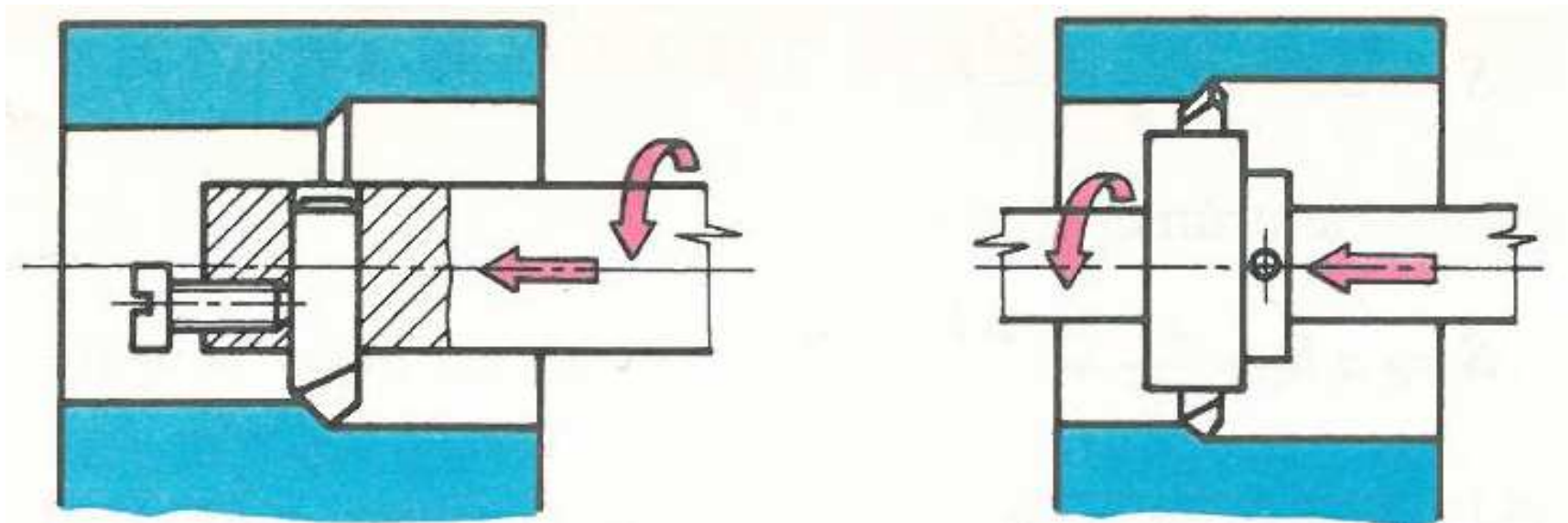
VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být - **vrták** (2 břity) – kopinatý – pro hloubky max. 1,5 ϕ



VYVRTÁVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být:
 - ♦ **vyvrtávací tyč, popř. vyvrtávací hlava**

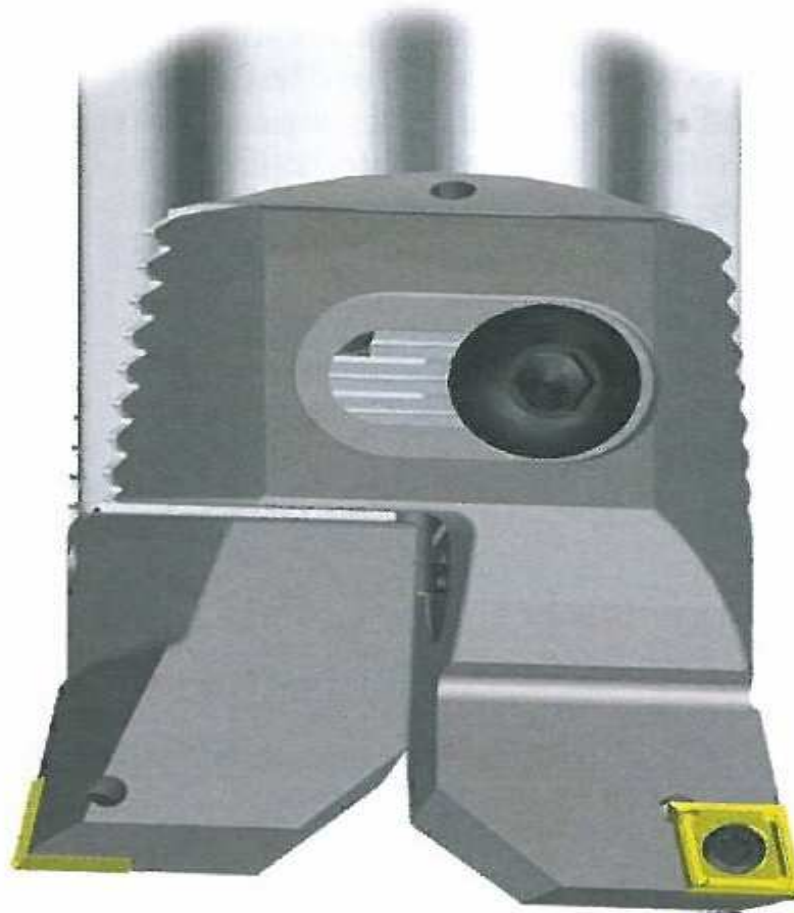


VYVRTÁVÁNÍ - příklady nástrojů



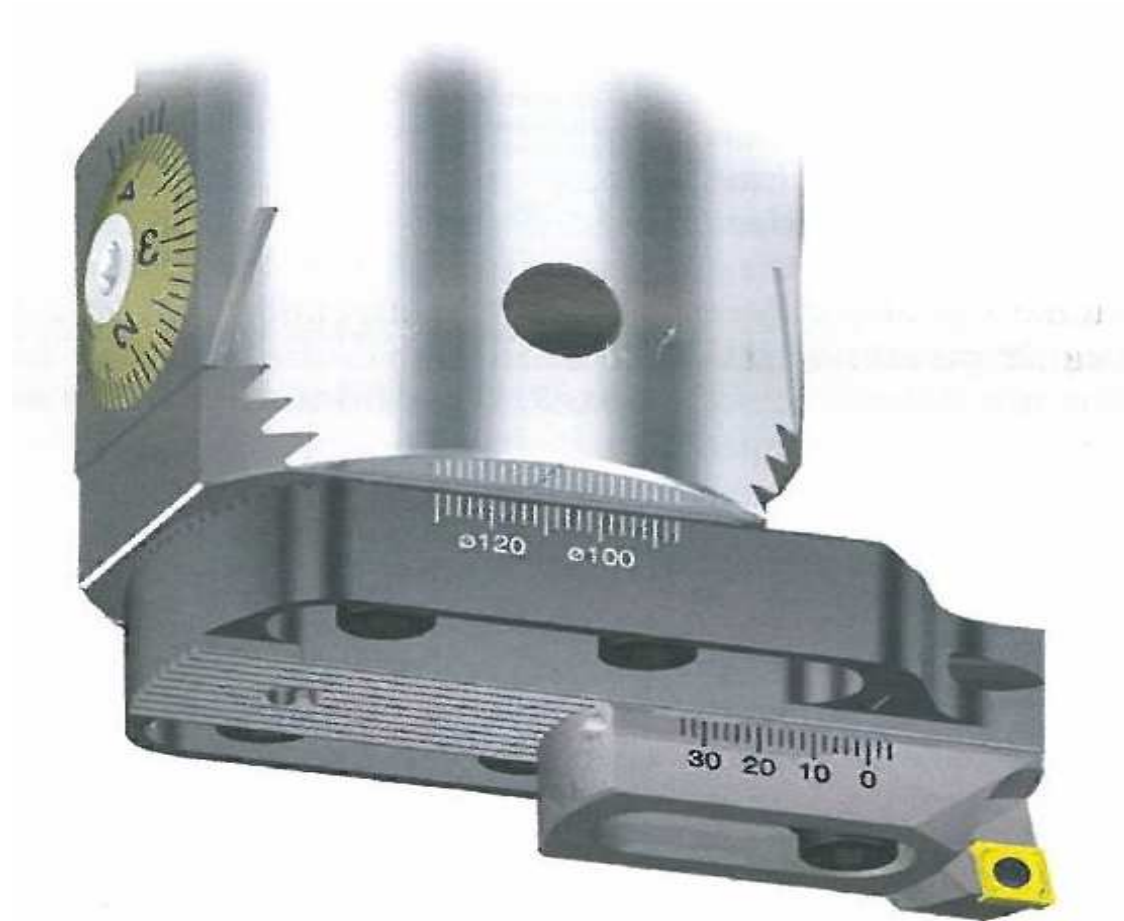
*Délku axiálních
držáků lze upravit
jejich zasunutím
do tělesa hlavy*

VYVRTÁVÁNÍ - příklady nástrojů



Hrubovací hlava

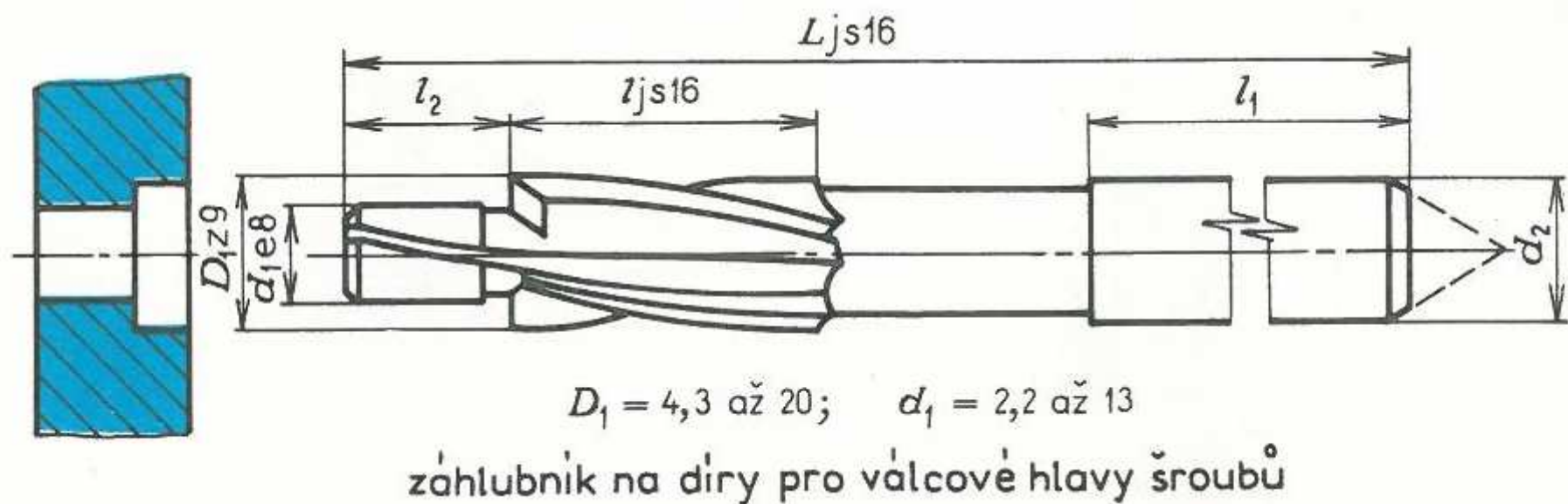
VYVRTÁVÁNÍ - příklady nástrojů



Dokončovací hlava pro otvory průměru od 84 do 164 mm

ZAHLUBOVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být:
 - ♦ **záhlubník**



ZAHLUBOVÁNÍ - záhlubník

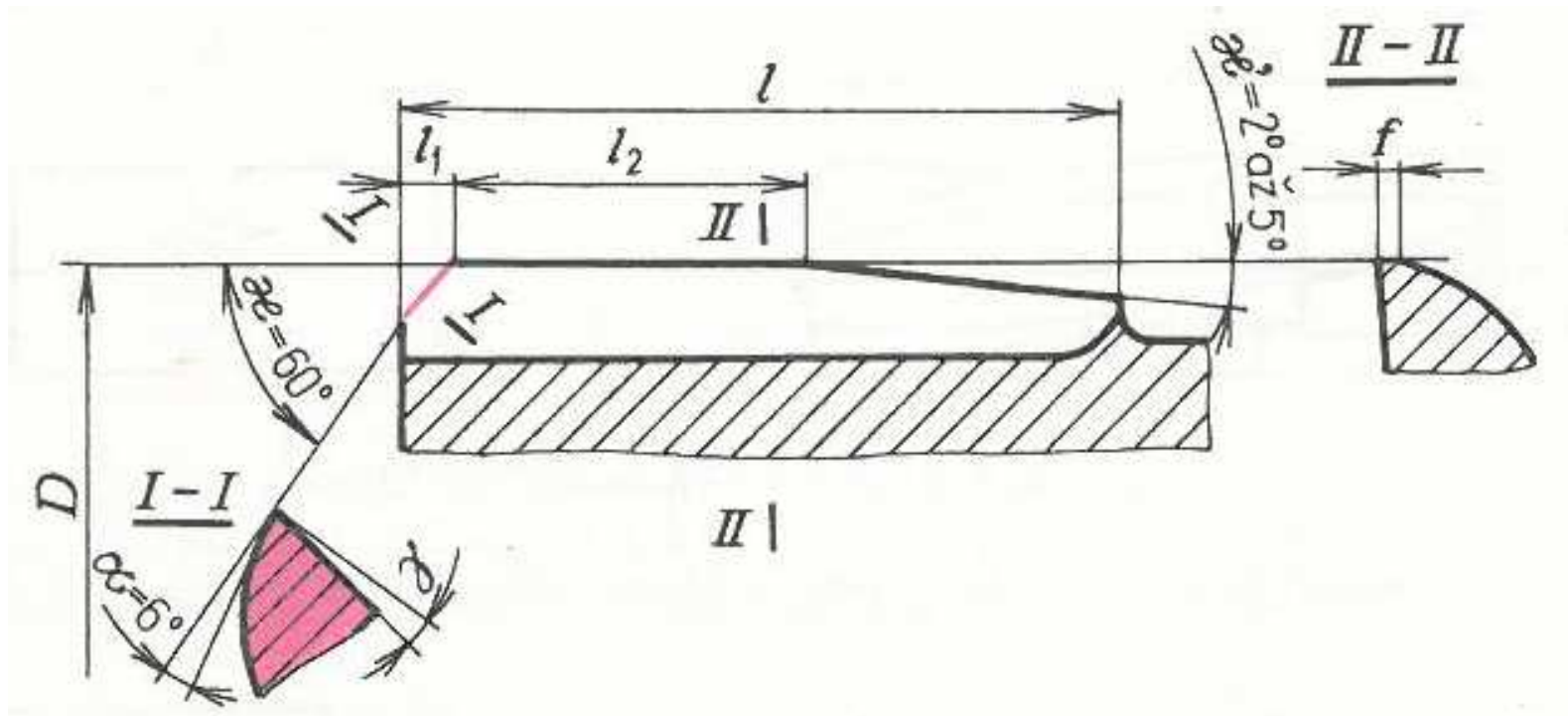


ZAHLUBOVÁNÍ - záhlubník



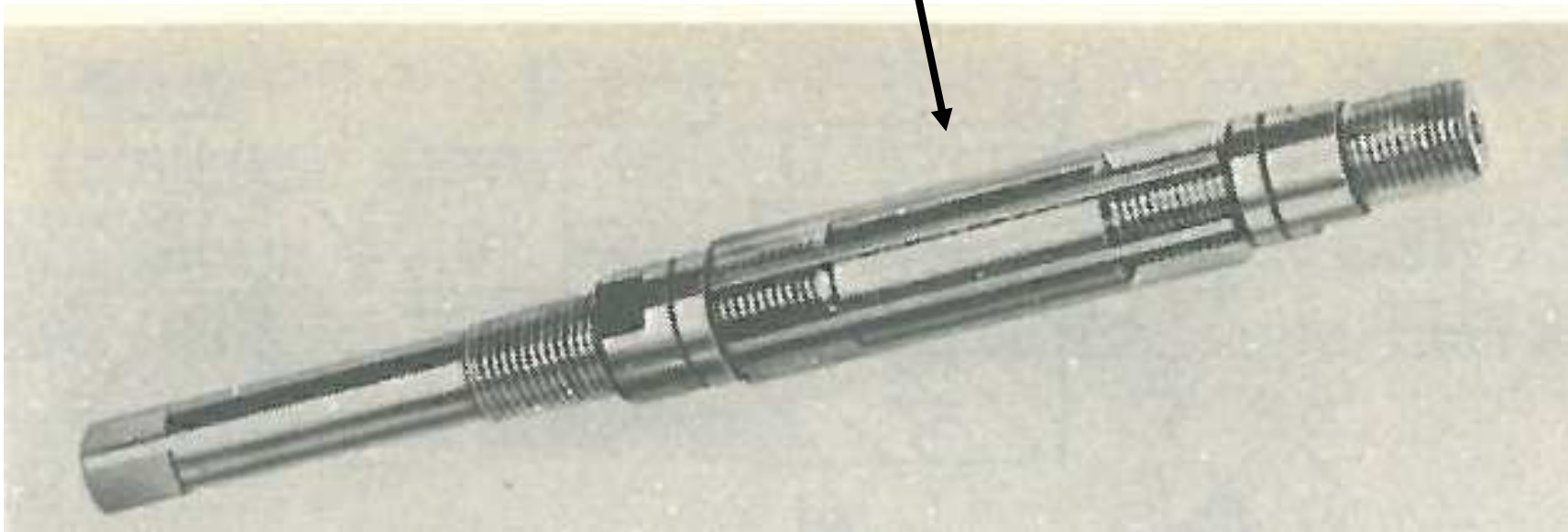
VYHRUBOVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být:
 - ♦ **výhrubník** - průměr je o 0,2 – 0,4 mm menší než zadaný rozměr
 - jsou převážně **tří až čtyřbřité** nástroje, jejichž hlavní činná část se skládá z **řezného kužele I₁** (hlavní ostří) a z válcové **kalibrovací části I₂** (vedlejší ostří)



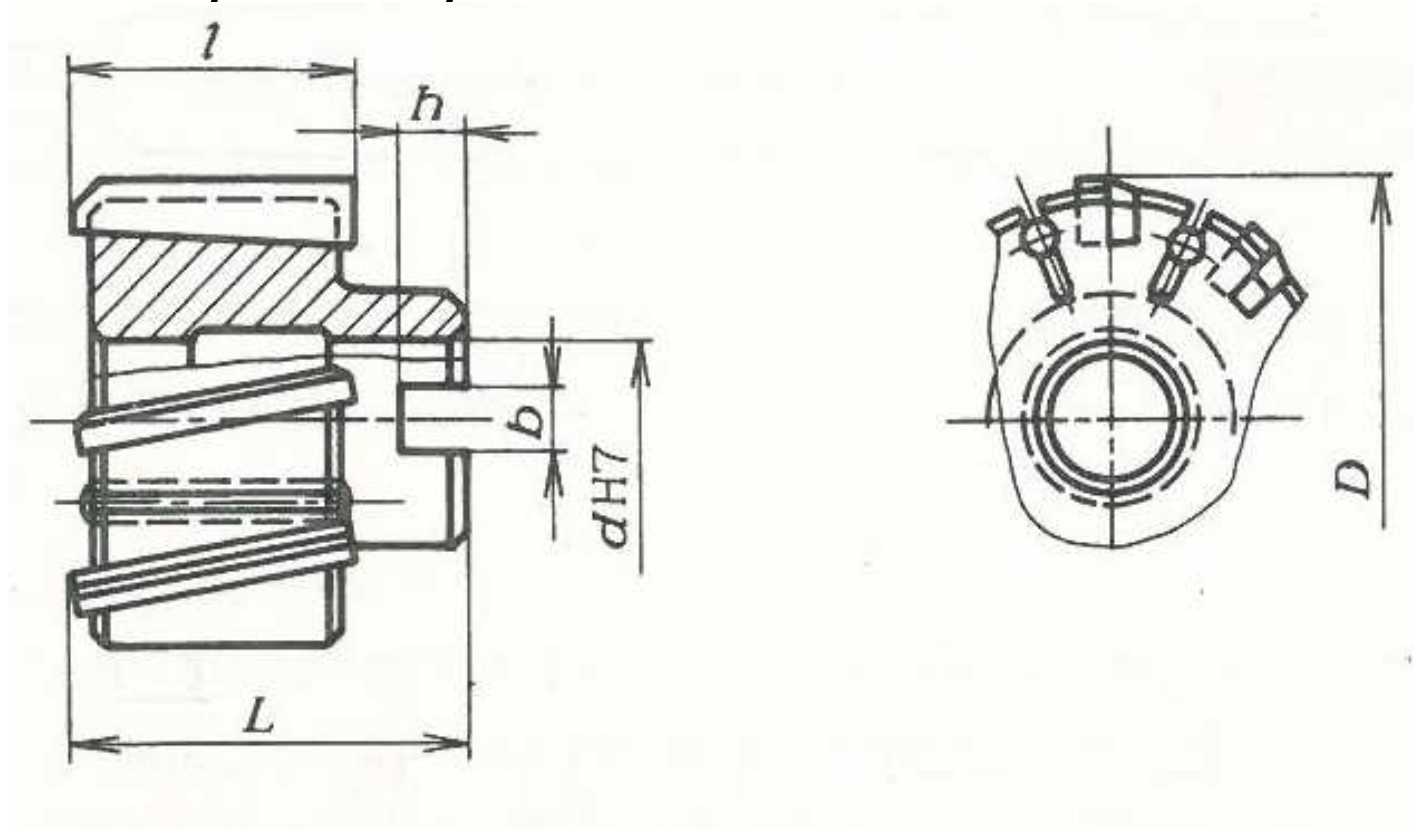
VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být
 - ♦ **výstružník** - ruční - stavitelný,pevný, rozpínací
 - strojní



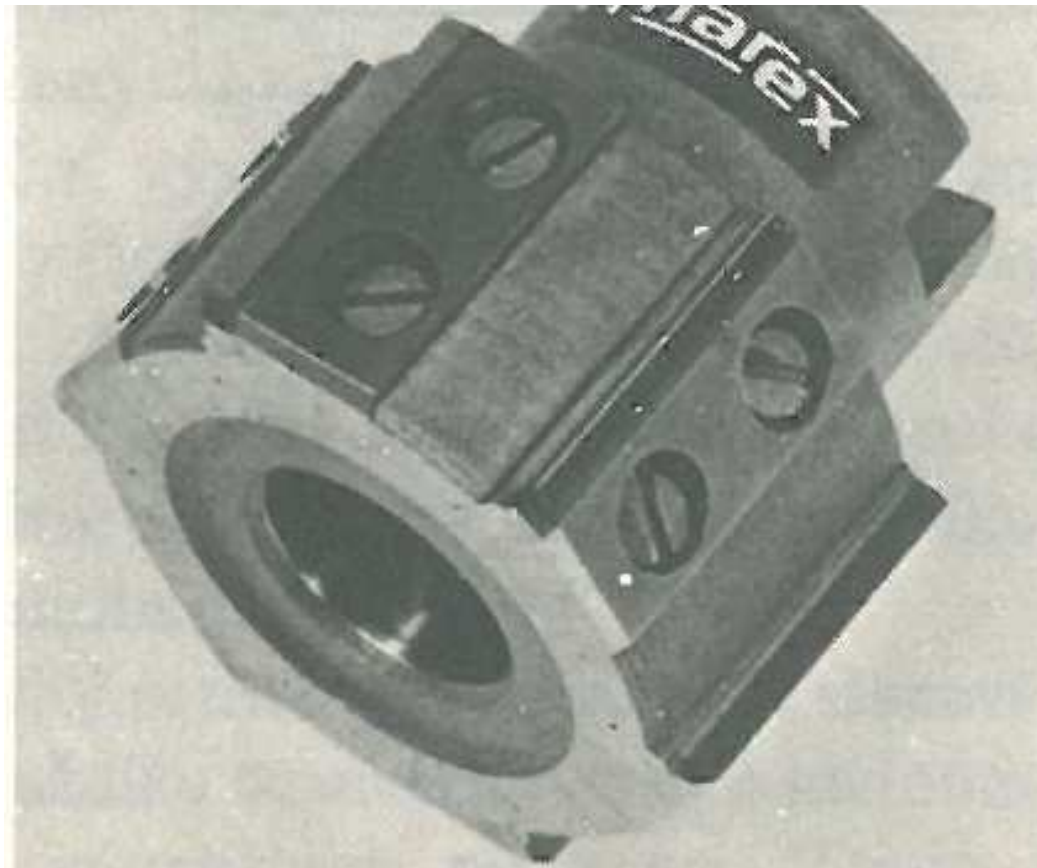
VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být
 - ♦ **výstružník** - strojní - stavitelný, nástrčný se vsazenými zuby



VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Nástrojem** podle typu prováděné práce může být
 - ♦ **výstružník** - strojní – pevný, nástrčný s výměnnými břity



VYSTRUŽOVÁNÍ

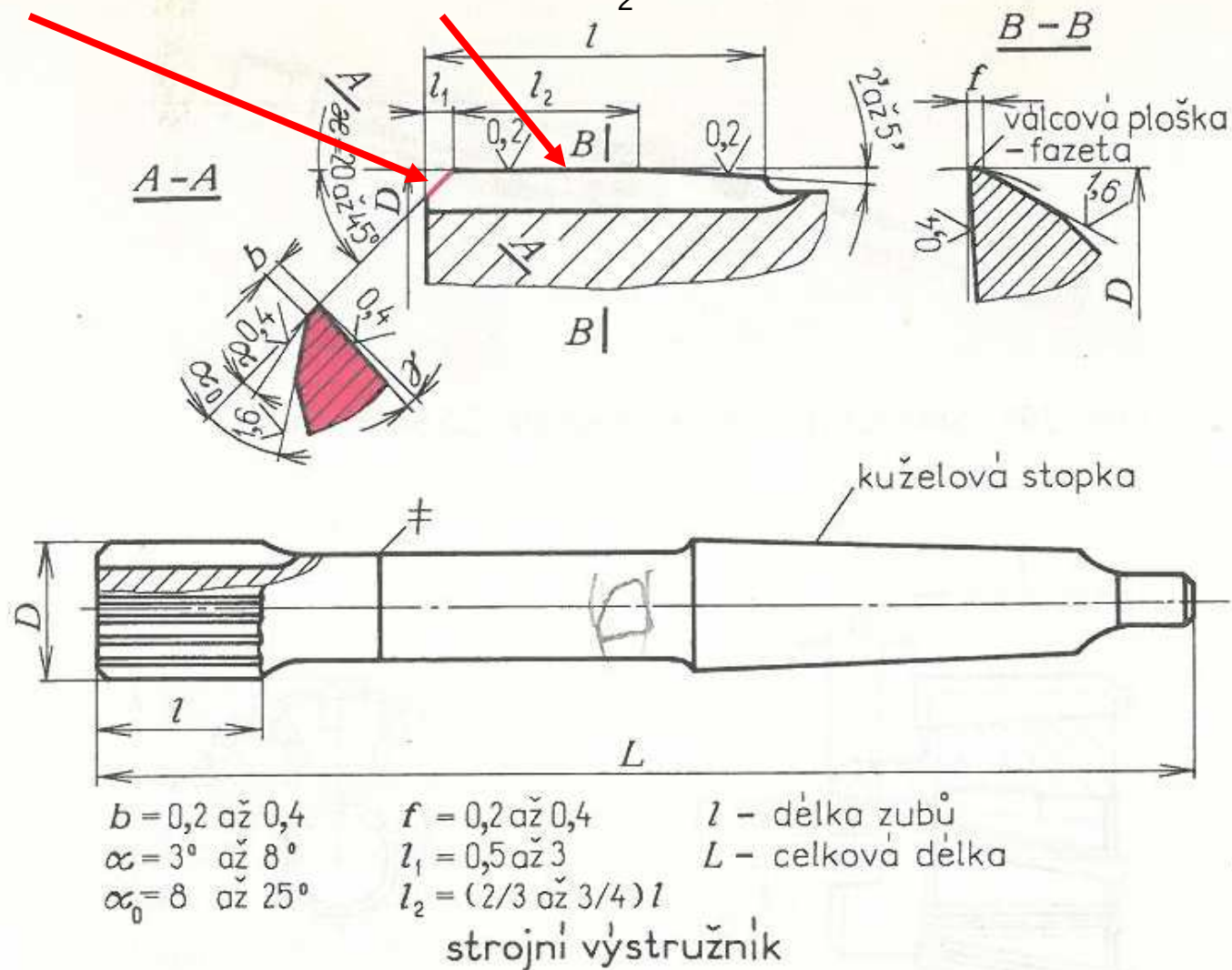
- ◆ **výstružník - ruční –
pevný**



VYSTRUŽNÍK strojní

ŘEZNÝ KUŽEL

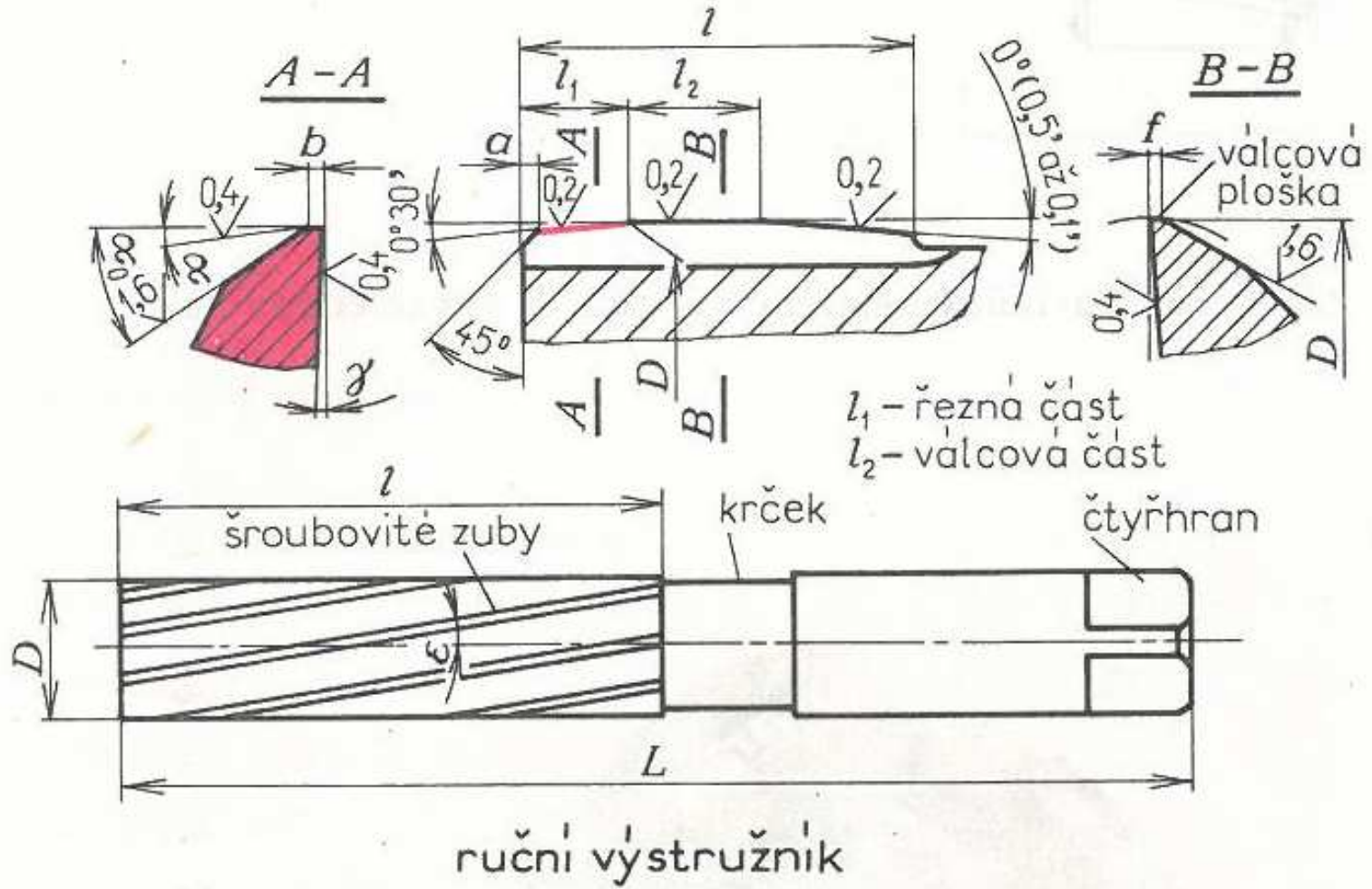
KALIBRAČNÍ ČÁST – l_2



VYSTRUŽNÍK ruční

I_1 – řezný kužel

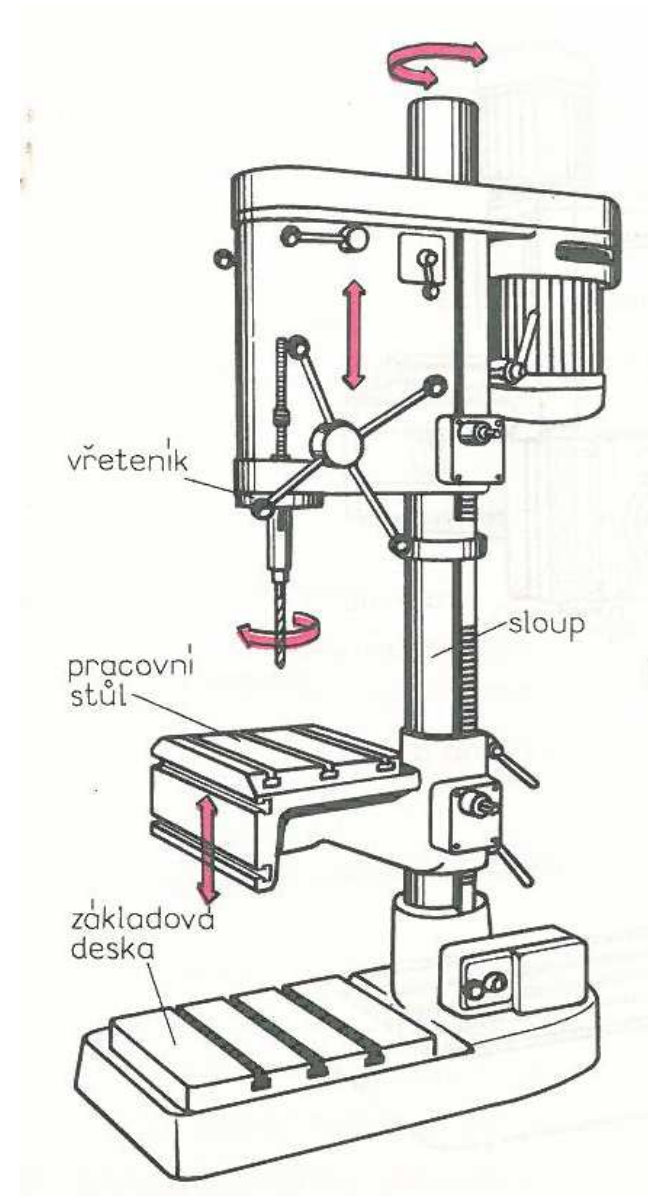
I₂ – kalibrační část



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Stroje** se nazývají **vrtačky**
- **vyvrtávačky**

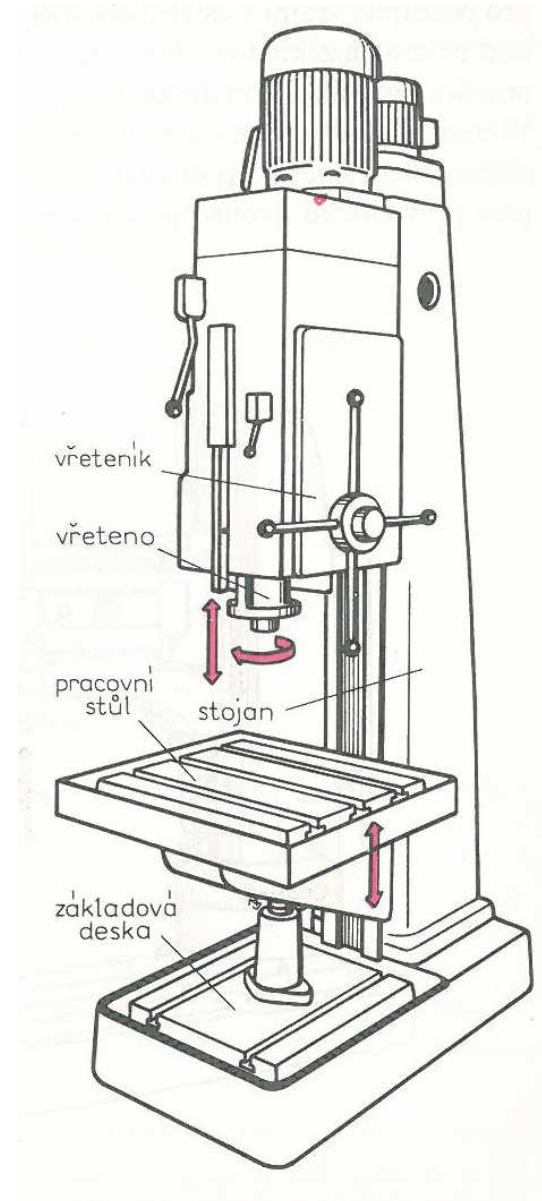
SLOUPOVÁ VRTAČKA



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

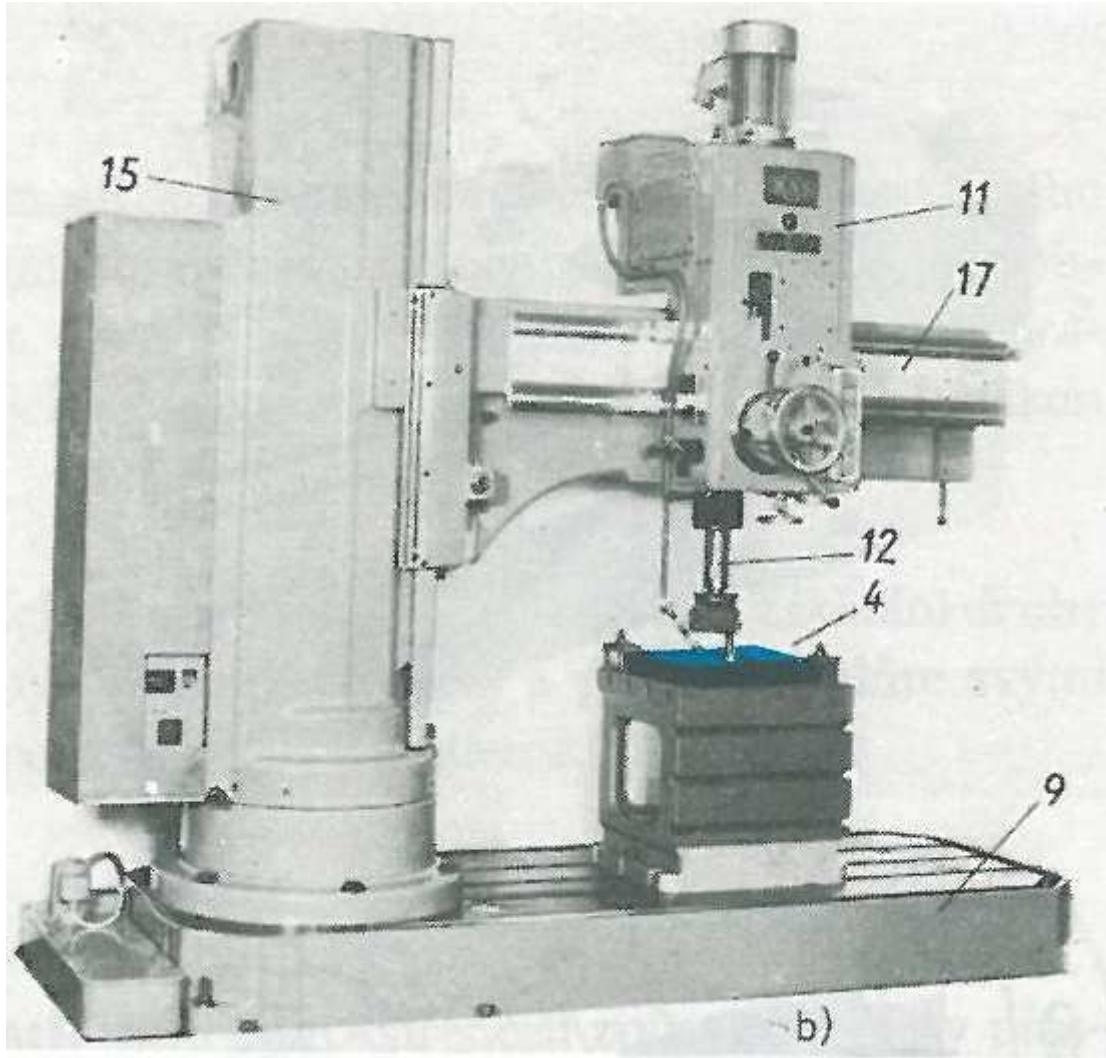
- **Stroje** se nazývají **vrtačky**
- **vyvrtávačky**

STOJANOVÁ VRTAČKA



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Stroje** se nazývají **vrtačky** a **vyvrtávačky**



VRTAČKA SLOUPOVÁ

4 – OBROBEK

9 – ZÁKLADOVÁ DESKA

11 – VŘETENÍK

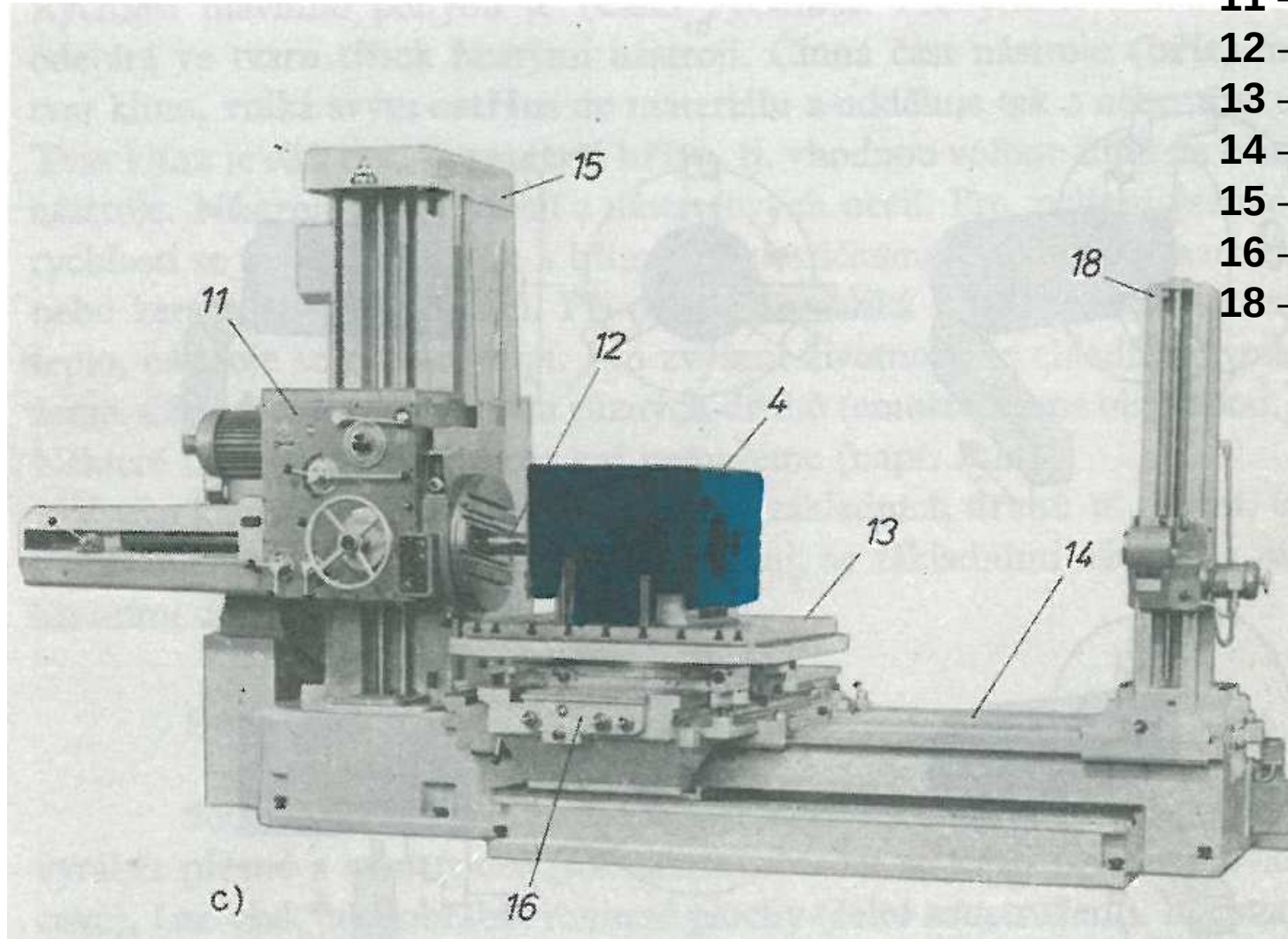
12 – VŘETENO

15 – STOJAN

17 – OTOČNÉ RAMENO

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Vyvrtávačka vodorovná - horizontka**



- 4 – obrobek
- 11 – vřeteník
- 12 – vřeteno
- 13 – pracovní stůl
- 14 – lože
- 15 – stojan
- 16 – suport
- 18 – přestavitelný stojan

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

- **Řezné podmínky při vrtání, ... :**
 - ♦ **1. Posuv f (mm/ot)**
 - ♦ **2. Řezná rychlost v_v (m/min) :**

$$v_v = \frac{\pi \times d_v \times n_v}{1000}$$

kde d_v ... průměr vrtáku, výhrubníku, výstružníku, ... (mm)

n_v ... otáčky vrtáku, výhrubníku, výstružníku, ... (ot/min)

VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

Stupňovitý vrták ze slinutého karbidu



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

Vrták do plna se sražením hrany



VRTÁNÍ, VYVRTÁVÁNÍ, VYSTRUŽOVÁNÍ

Kombinovaná vrtací tyč včetně kazet a tělesa hliníku



DOSAHOVANÁ IT a R_a

PRO VRTÁNÍ

Vrtáním šroubovitými vrtáky se dosahuje přesnosti IT 11 až IT 13. Použitím vrtacích pouzder se zvýší až na IT 10. Drsnost povrchu záleží na řezných podmínkách, zvolené řezné kapalině, geometrii břitu a na tuhosti stroje. Bývá $R_a = 6,3$ až 50. Hlavnými vrtáky a vrtacími hlavami se dosahuje až IT 8 a drsnosti povrchu $R_a = 3,2$ až 6,3.

PRO VYVRTÁVÁNÍ

Vyvrtáváním se dosahuje těchto hodnot:

při hrubování	IT 11 až IT 14,	$R_a = 12,5$ až 50,
práce na čisto	IT 9 až IT 11,	$R_a = 1,6$ až 6,3,
jemné vyvrtávání	IT 5 až IT 8,	$R_a = 0,4$ až 1,6.

DOSAHOVANÁ IT a R_a PRO VYHRUBOVÁNÍ

Vyhrubováním se dosahuje lepší jakosti povrchu než při vrtání, neboť řezné síly jsou mnohem menší. Jakost povrchu se zhoršuje zvětšením řezné rychlosti a posuvu. Dosahuje se přesnosti IT 10 až IT 11 a drsnosti $R_a = 3,2$ až $6,3$.

PRO VYSTRUŽOVÁNÍ

Vystružováním se dosáhne přesnosti IT 6 až IT 8 a drsnosti $R_a = 0,8$ až $1,6$ při menších řezných rychlostech a posuvech.

Zdroje:

- Fiala J., Bebr A., Matoška Z., **Strojnické tabulky 1 materiály pro strojírenskou výrobu**, SNTL, Praha, 1990
- Humár A., **Slinuté karbidy a řezná keramika pro obrábění**, CCB, Brno, 1995
- Janyš B. - Burda A. - Raftl K. - Třešnák A., **Technologie - přehled strojního obrábění**, SPN, Praha, 1961
- Kříž R., Vávra P., Gremlica F., Krejčí V., Martinisko C., **Strojírenská příručka, sv.7**, Scientia, Praha, 1996