



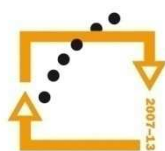
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Tváření

Téma: Konstrukce tažných nástrojů

Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: Kubíček Miroslav_32_INOVACE_20 – 16

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku teorie tváření. Postup a nutné kroky při návrhu tažidla. Určení a výpočet počtu tahů. Text určen pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Při návrhu lisovacího nástroje pro plošné tváření je nutné určit vlivy, které na lisovací nástroj (zejména na jeho činné části) působí, určit důležitost jejich působení a z těchto poznatků vycházet při návrhu konstrukce lisovacího nástroje
- Nejdůležitějšími jsou vlivy :
 - **Materiálové**
 - **Konstrukční**
 - **Technologické**
 - **Přesnost výroby**

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **MATERIÁLOVÉ** - mechanické a technologické vlastnosti jako např. mez kluzu R_e , mez pevnosti v tahu R_m , poměr R_e / R_m nebo Erichsenova zkouška hlubokotažnosti
- **KONSTRUKČNÍ** - poloměr zaoblení tažné hrany tažníku r_p , poloměr zaoblení tažné hrany tažnice r_t a tažná mezera t_m
- **TECHNOLOGICKÉ** - způsob tažení, tření mezi činnými částmi nástroje a polotovarem, rychlost tažení - obvykle od 25 do 100 m/min., vliv tlaku přidržovače, atd.
- **PŘESNOST VÝROBY** - je závislá zejména na materiálových a konstrukčních vlivech

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Pro návrh tažidla je nutné, mimo jiné, určit
 - 1. Velikost přístřihu (polotovaru) $d_{pol.}$ (mm)
 - 2. Použití přidržovače
 - 3. Tažnou sílu F_t (N)
 - 4. Sílu přidržovače F_p (N)
 - 5. Sílu lisu F_l (N)
 - 6. Tažnou práci A (J)
 - 7. Počet tažných operací n a jejich odstupňování
 - 8. Tažnou mezeru t_m (mm)
 - 9. Koncepti tažidla - konkrétní konstrukční řešení
 - 10. Jednotlivé části tažidla (viz tažidlo) - včetně určení přechodového poloměru zaoblení tažníku r_p (mm), poloměru zaoblení tažné hrany tažnice r_t (mm) a tvaru přidržovače.

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- *Velikost přístřihu* (ČSN 22 7301) - platí základní pravidlo pro určování rozměrů polotovaru : **objem hotové součásti se rovná objemu polotovaru**
- Rozměry polotovaru lze určit
 - Početně
 - Graficky

$$V_v = V_{pol.}$$

- V_v – objem výrobku
- $V_{pol.}$ - objem polotovaru

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Po úpravách

$$D = \sqrt{d_1^2 + 4 * d_1 * h * \frac{t}{t_1}}$$

- t - tloušťka plechu polotovaru před tažením
- t_1 - tloušťka plechu výtažku (mm)
- d_1 - **vnitřní** průměr výtažku (mm)
- h - **vnitřní** výška výtažku (mm)
- Bez ztenčení stěny $t/t_1 = 1$ - lze vynechat

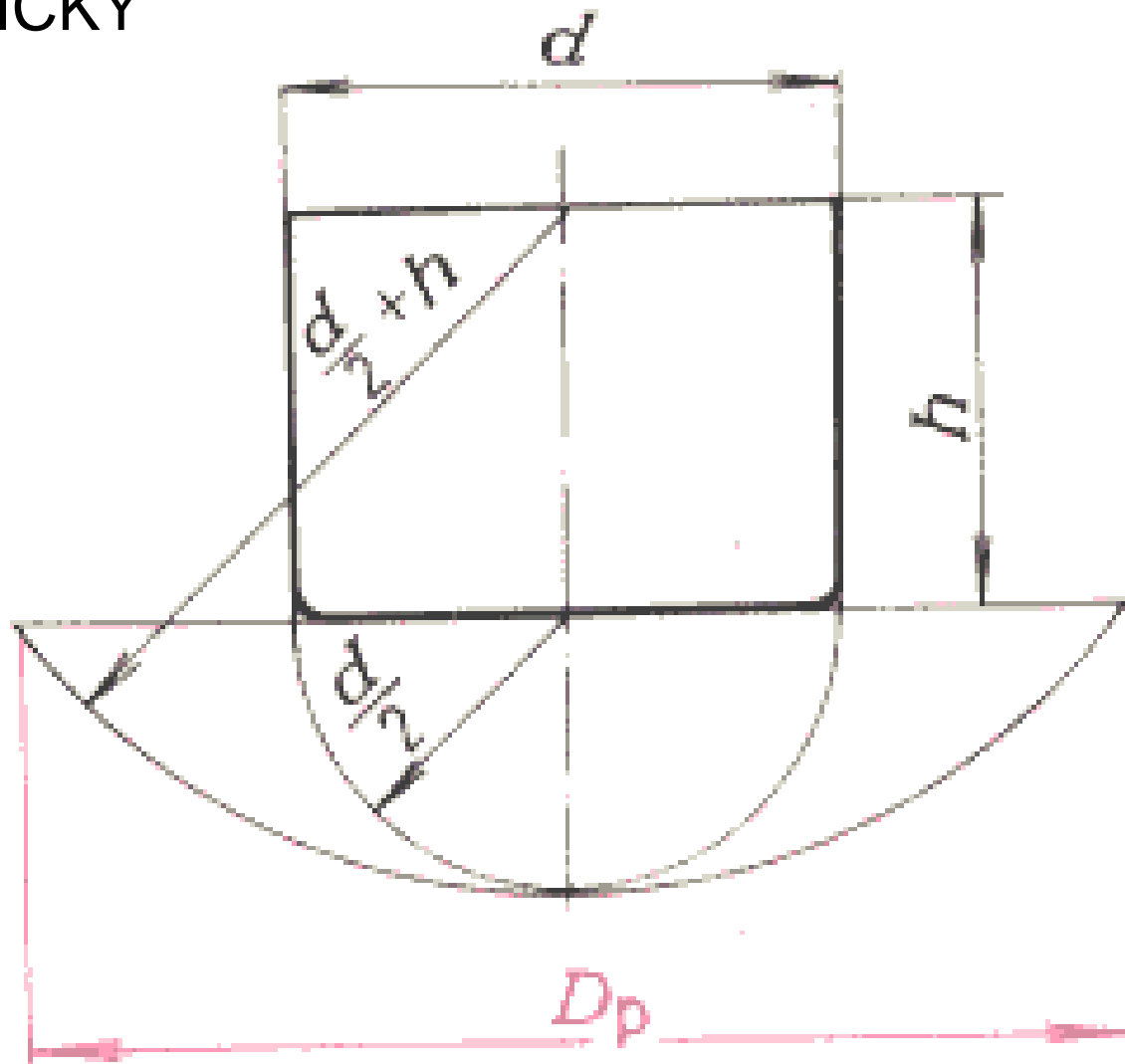
KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- $d_{\text{pol.}} = D + p_o$
- D – vypočítaný průměr
- p_o – přídavek na ostřížení
- Vypočítaný polotovar je **nutno vyzkoušet** v nástroji !
- Určení velikosti polotovaru - kruhového přístřihu graficky - v případě jednoduchého tvaru výtažku
- varianta pracuje s pomocí vztahu (mm)
 R – hledaný poloměr

$$R = h + \frac{d}{2}$$

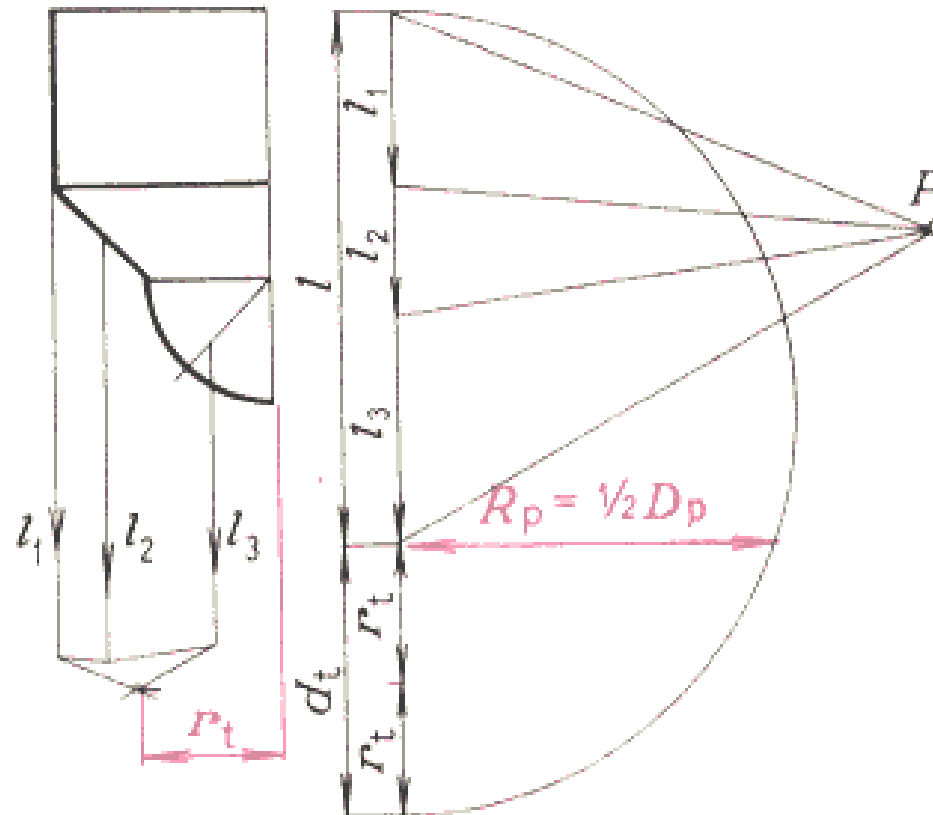
KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

GRAFICKY



KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- polotovar pro libovolné rotační nádoby se graficky řeší pomocí Guldinovy věty.
- Povrch rotačního tělesa se vypočítá, když se délka tvořící křivky L násobí drahou, kterou při otáčení opisuje těžiště tvořící křivky.



KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **PŘIDRŽOVAČ** - používá se pro složité výlisky a slabší plechy (do $t = 1 \text{ mm}$)
- Výpočet :
- Je-li koeficient $k_p \geq V$ přidržovač **nutný**
- je-li koeficient $k_p < V$ přidržovač **není třeba**
- Kde **V** určíme

$$V = \frac{100 \times d}{d_{pol.}}$$

Průměr výrobku –
udečeno z výrobního
výkresu

Průměr přístřihu

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Koeficient k_p se určí podle vztahu

$$k_p = 50 \times \left(z - \frac{\sqrt{t}}{\sqrt[3]{d_{pol.}}} \right)$$

- kde z ... materiálová konstanta
 - pro ocel $z = 1,90$
 - pro mosaz $z = 1,95$
 - pro hliník a zinek $z = 2,00$.

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Tažná síla** - pro praktické použití se určí pomocí vztahu :

- $$F_t = k \times k_t \times O_v \times t \times R_m \quad (\text{N})$$

- kde

- k ... součinitel zvětšení tažné síly; v praxi k = 1,3 až 1,5
- k_t ... součinitel tažné síly ($k < 1$)
 O_v ... obvod tažné hrany (mm)
- t ... tloušťka plechu výtažku (mm)
 R_m ... mez pevnosti v tahu (MPa)

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Tab. Součinitele tažné síly

$m = \frac{d}{d_{pol.}}$	0,55	0,58	0,6	0,63	0,65	0,68	0,7	0,75	0,8
k_t	1	0,93	0,86	0,79	0,72	0,66	0,6	0,5	0,4

- **Síla přidržovače** - $F_p = S \times p$

- kde

– F_p ... síla přidržovače (N)

– S ... Plocha přidržovaná přidržovačem (mm^2)

– p ... měrný tlak přidržovače (MPa)

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- V praxi se používá

$$F_p = 0,33 \times F_t$$

Materiál	Měrný tlak přidržovače p (MPa)
ocel	1,8 až 2,8
měď	1,2 až 1,8
hliník	0,8 až 1,2
mosaz	1,5 až 2

- - celková síla lisu se vypočítá

$$F_l = F_t + F_p$$

- **Pomocí této síly se určí lis !**

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Počet tahů** - hlubší a složitější výtažky musí být vyrobeny na více tahů. Určení počtu tahů pro kruhové výtažky
- 1. Je-li součinitel odstupňování **$m < 0,5$** - **nutno výtažek zhotovit na více tahů!**

$$m = \frac{d}{d_{pol.}} < 0,55 \Rightarrow \text{VÍCE TAHŮ}$$

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Určení počtu tahů pomocí součinitele odstupňování **m**
- součinitel odstupňování pro první tah

-

- $$m_1 = \frac{d_I}{d_{pol.}} = 0,55 \div 0,65 \quad \text{volba } m_1 = 0,6 \Rightarrow$$

$$d_I = m_1 \times d_{pol.} = 0,6 \times d_{pol.}$$

- d_1 – průměr pro první tah

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- součinitel odstupňování pro druhý tah (a další tahy)

$$m_2 = \frac{d_{II}}{d_I} = 0,75 \div 0,85$$

- volba $m_2 = 0,8 = m_3 = m_4 = m_5 = \dots$ až m_n , \Rightarrow

$$d_{II} = m_2 \times d_I = 0,8 \times d_I = 0,8 \times 0,6 \times d_{pol.}$$

- d_{II} – průměr polotovaru pro druhý tah

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Tažná mezera**

- tažná mezera pro **první** tah :

- $$t_{m1} = 1,3 \times t \quad (\text{mm})$$

- ♦ tažná mezera pro **další** tahy

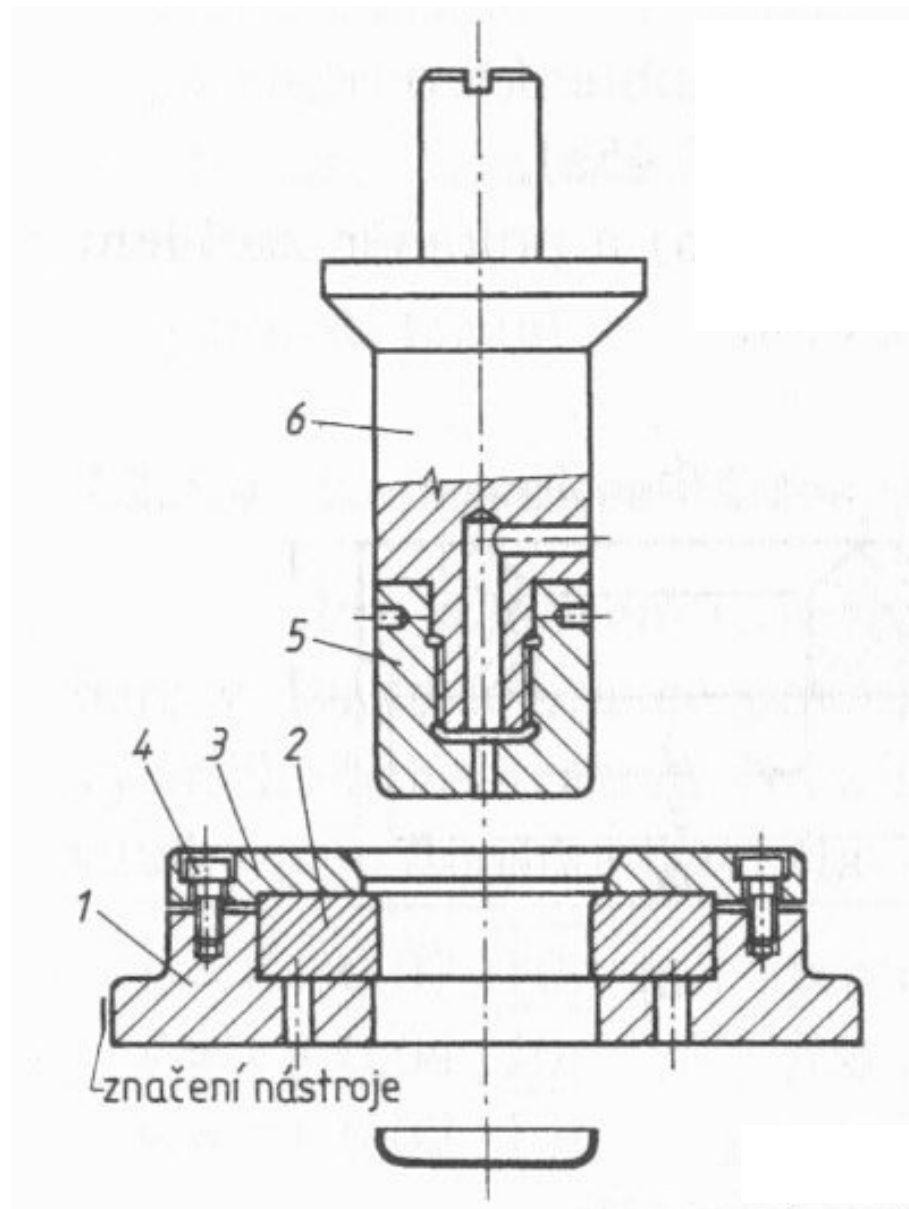
- $$t_{mn} = 1,1 \times t \quad (\text{mm})$$

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Poloměr zaoblení tažné hrany **tažnice** r_t
- pro první tah : $r_{t1} = (8 \div 10) \times t$ (mm)
- pro další tahy : $r_{tn} = (6 \div 8) \times t$ (mm)

- Přejímový poloměr zaoblení **tažníku** r_p :
- pro první tah : $r_{p1} = r_{t1}$
- pro další tahy $r_{pn} = r_{tn}$ $r_{pn} = (3 \div 4) \times t$
- pro poslední tah :

TAŽNÝ NÁSTROJ BEZ PŘIDRŽOVAČE



1 – ZÁKLADOVÁ DESKA

2 – TAŽNICE

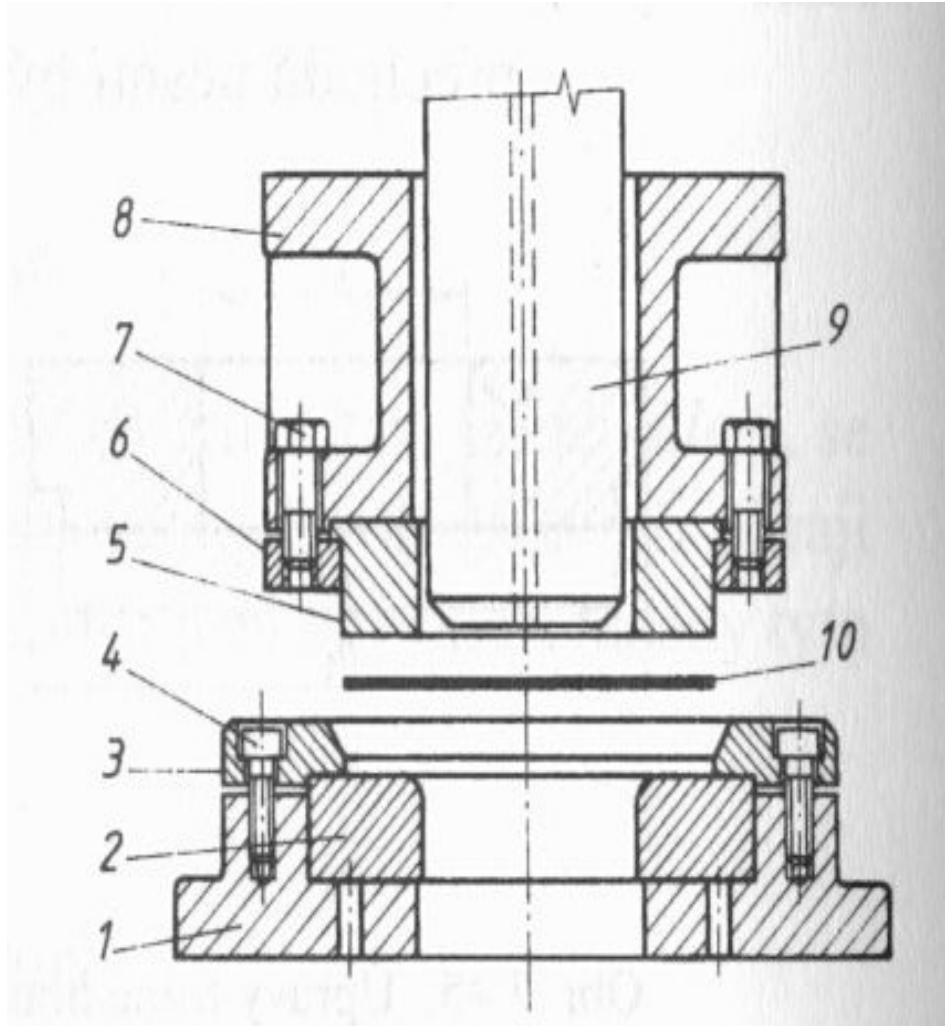
3 – ZAKLÁDACÍ KROUŽEK

4 – ŠROUB

5 – TAŽNÍK

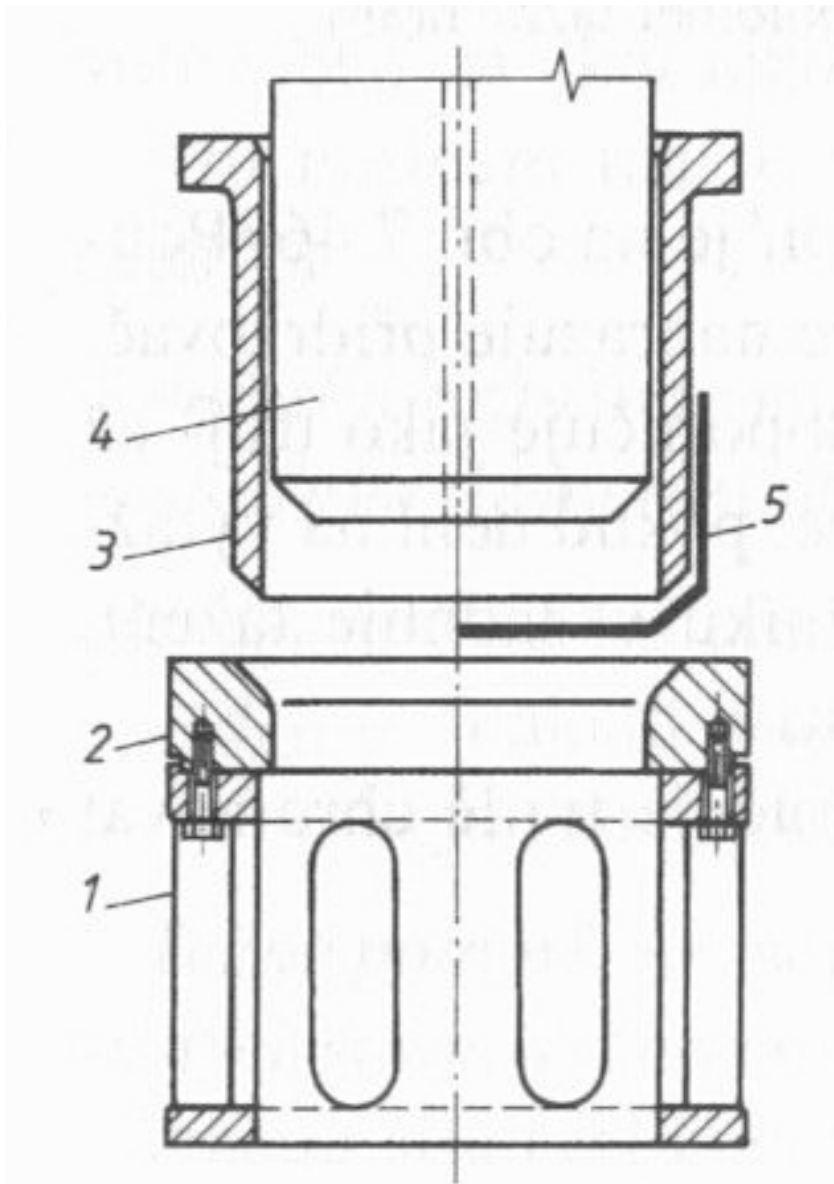
6 – DRŽÁK TAŽNÍKU

TAŽNÝ NÁSTROJ S PŘIDRŽOVAČEM PRO 1.TAH



- 1 – ZÁKLADOVÁ DESKA
- 2 – TAŽNICE
- 3 – ZAKLÁDACÍ KROUŽEK
- 4 – ŠROUB
- 5 – PŘIDRŽOVAČ
- 6 – UPÍNACÍ KROUŽEK
- 7 – ŠROUB
- 8 – TĚLESO PŘIDRŽOVAČE
- 9 – TAŽNÍK
- 10 – POLOTOVAR
(VÝSTŘIŽEK)

TAŽNÝ NÁSTROJ PRO 2. AŽ PŘEDPOSLEDNÍ TAH



1 – ZÁKLADOVÉ TĚLESO

2 – TAŽNICE

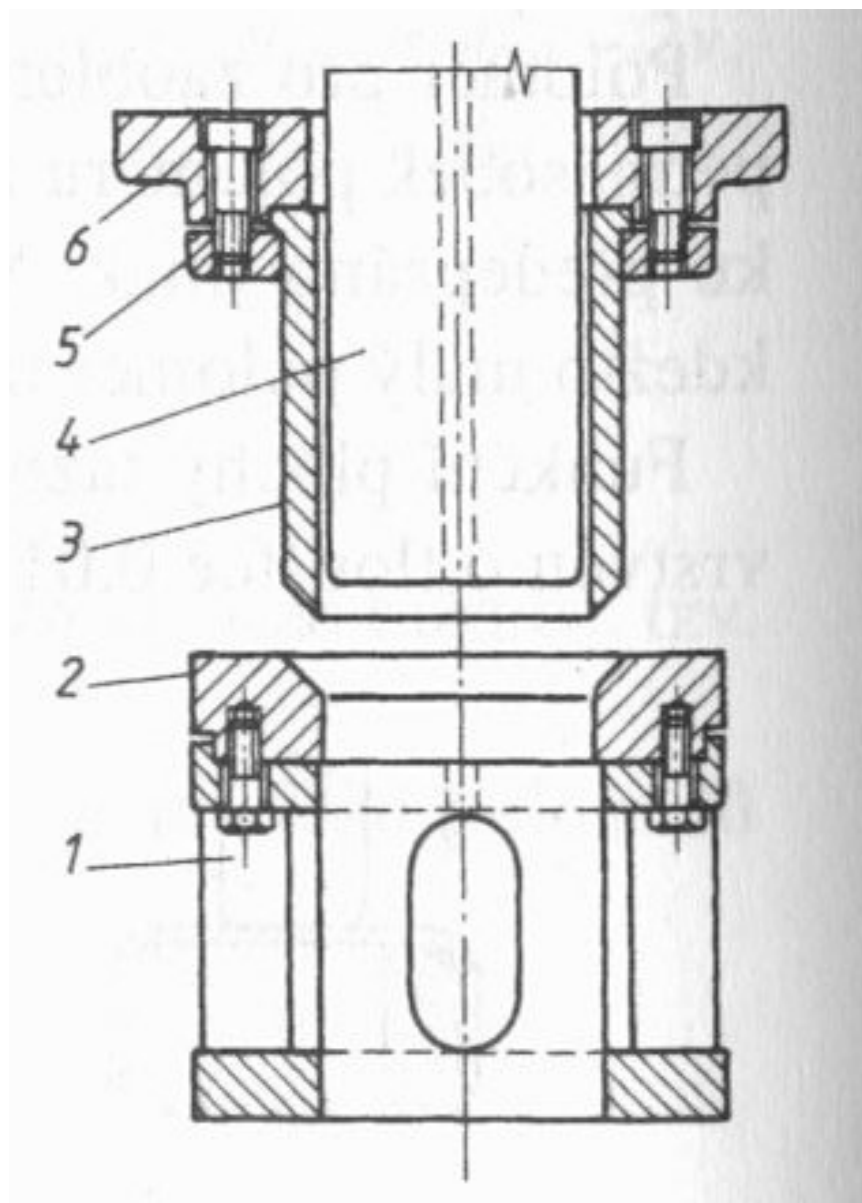
3 – PŘIDRŽOVAČ

4 – TAŽNÍK

5 – VÝTAŽEK

Z PŘEDCHÁZEJÍCÍHO TAHU

TAŽNÝ NÁSTROJ PRO POSLEDNÍ TAH



1 – ZÁKLADOVÉ TĚLESO

2 – TAŽNICE

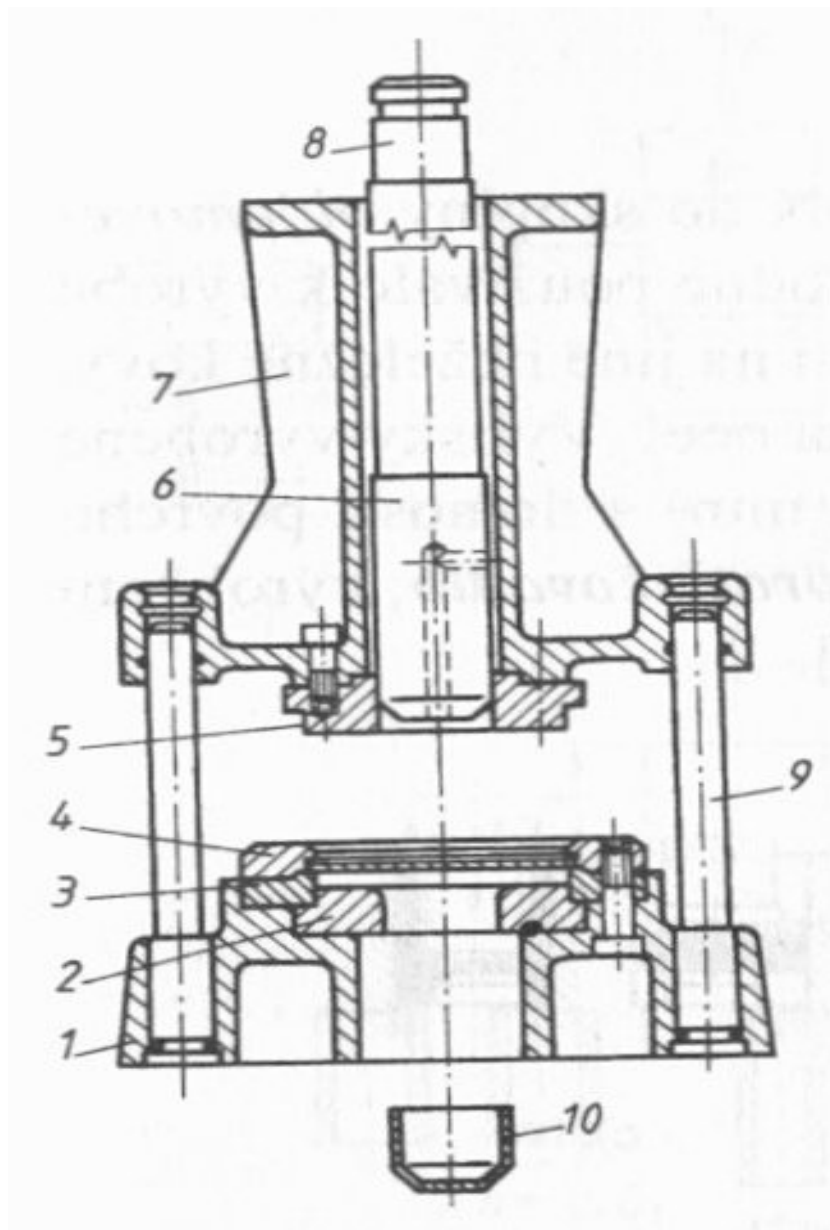
3 – PŘIDRŽOVAČ

4 – TAŽNÍK

5 – UPÍNACÍ KROUŽEK

6 – TĚLESO PŘIDRŽOVAČE

SLOUČENÝ TAŽNÝ NÁSTROJ SE STŘIHADLEM



1 – ZÁKLADOVÉ TĚLESO

2 – TAŽNICE

3 – STŘIŽNICE

4 – STĚRAČ

5 – STŘIŽNÍK - PŘIDRŽOVAČ

6 – TAŽNÍK

7 – TĚLESO PŘEDRŽOVAČE

8 – STOPKA

9 – SLOUPEK

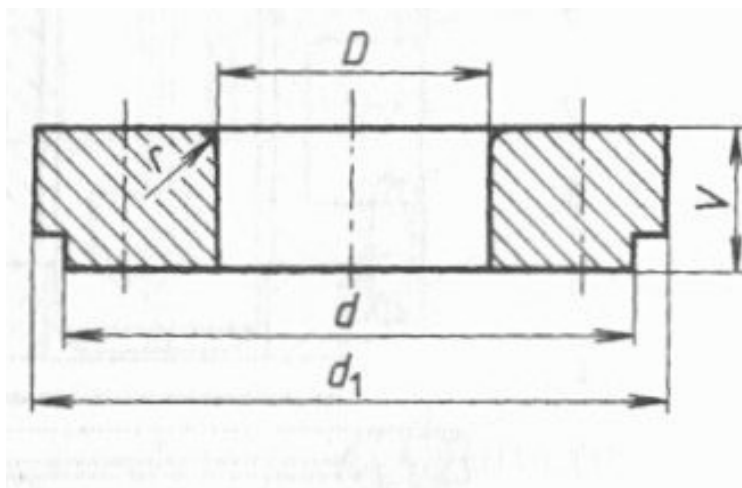
10 - VÝTAŽEK

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

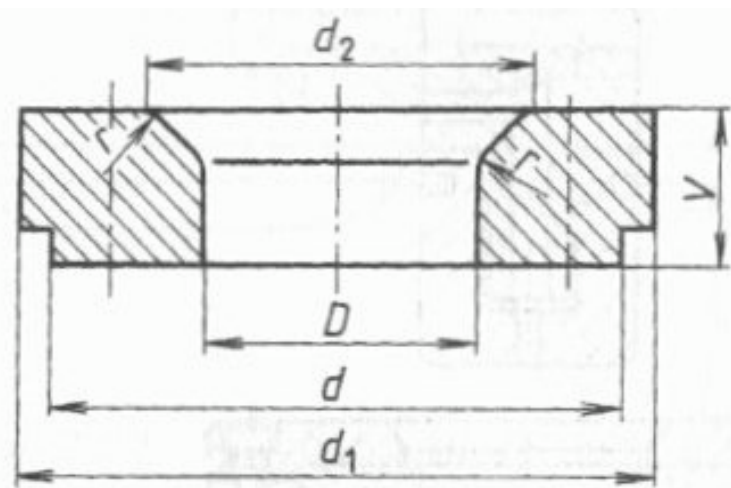
- **Základová deska** - se používá k upnutí tažidla ke stolu lisu; vyrovnává nerovnosti stolu lisu a tlumí tvrdší rázy
- Materiál - litina s lupínkovým grafitem (tzv. šedá litina) 42 2456 anebo ocel na odlitky 42 2660.1

- **ÚPRAVA TAŽNÉ HRANY U STŘIŽNICE**

- ZAOBLENÁ TAŽNÁ HRANA



- KUŽELOVITÁ TAŽNÁ HRANA



D – jmenovitý průměr výtažku + dvojnásobná tažná vůle,
 d, d_1, d_2, V – normalizované rozměry tažnice, r – poloměr tažné hrany

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Tažnice** – pevná část nástroje - nejdůležitější funkční částí . Otvor v tažnici tvarově odpovídá tvaru výtažku.
- Nejdůležitějším konstrukčně-technologickým prvkem tažnice je její tažná hrana (poloměr zaoblení tažné hrany tažnice r_t)
- Tažnice má obvykle tvar kroužku, vsazeného do základové desky nebo do objímky. Lisuje se do objímky s předpětím (vnější strany tažnice jsou zkoseny pod úhlem $\alpha = 3$ až 5°)
- Tažnice mohou být provedeny buď jako celistvé nebo jako vložkované - vložkuje se pouze tažná hrana

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- Materiál - 19 191, 19 312, **19 436**; kaleno, popuštěno na minimálně 60 (61 až 63) HRC
- Pro méně namáhané tažnice lze použít i cementační ocel 14 220 (cementováno, kaleno, popuštěno), nebo 12 061 (kaleno, popuštěno), popř. litinu s lupínkovým grafitem 250 (tzv. šedou 42 2425)
- Vložky do tažnic mohou být zhotoveny jak z nástrojové oceli, tak i ze slinutého karbidu anebo i z keramického materiálu
- Funkční povrch tažnice je leštěn na $R_a = 0,05$

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Zakládací kroužek** - slouží k ustavení polotovaru nad tažnicí. Tvar je shodný s tvarem přístřihu polotovaru a okraje jsou zkoseny . Je k tažnici upnut šrouby - otvory pro šrouby se vrtají společně se základovou deskou. Materiál – běžná konstrukční ocel (např. 11 600)
- **Přidržovač** - zamezuje tvoření záhybů a vrásek na výtažku. Jeho tvar bývá shodný s tvarem tažnice, popř. výtažku. Zhotovuje se většinou jako celistvý
- Materiál - stejný jako tažnice - např. 19 191, **19 436**; kaleno, popuštěno na 61 až 63 HRC
- Činná plocha přidržovače je pro první tah rovinná, pro ostatní tahy kuželová pod úhlem $\alpha = 30$ až 45°
- Druhy přidržovačů - pevný
- odklopný

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Upínací kroužek** -upíná přídržovač k tělesu přídržovače. Otvory pro závity se vrtají společně s tělesem přídržovače. Materiál - 11 500.1
- **Tažník** – pohyblivá část (spolu s tažnicí a přídržovačem) další funkční částí tažidla
- Pro menší průřezy celistvý, pro větší průřezy jako vložkovaný (těleso je z oceli 11 500.1 nebo z 11 600.1; činná část je obvykle zalisovaná nástrojová ocel)
- Velmi důležité je zavzdušnění prostoru výtažku, proto se tažníky vyrábí s otvorem o průměru d_o :
- $$d_o = (0,1 \div 0,4) \times d \quad (\text{mm}),$$
- kde d ... průměr tažníku (mm).
- Materiál - totéž co tažnice - kupř. 19 191, **19 436**; kaleno, popuštěno na 60 až 61 HRC (o 2 HRC méně jak tažnice).
- Funkční povrch tažníku je leštěn na $R_a = 0,4$

KONSTRUKCE TAŽNÝCH NÁSTROJŮ

- **Těleso přidržovače** - Otvory pro šrouby se vrtají společně s upínacím kroužkem
- Materiál : litina s lupínkovým grafitem (tzv. šedá) 42 2456.
- **Stěrač** - slouží ke stažení hotového výtažku z tažníku.
Nejjednodušším stěračem je tažnice; nebo může být stěrač k tažnici připevněn
- **Vyhazovač** - používá se k snadnějšímu odstranění výtažku z tažnice. Vyhazovače mohou být mechanické (nejčastěji), pružinové nebo vzduchové

ZDROJE

- ČSN 22 7301,
- ČSN 22 7309
- ČSN 22 7310
- K20-G1-ČSN 18 518; K40-G2-ČSN 18 520; G3-ČSN 18 523
- ŘASA J. GANĚK V. KAFKA J.,STT 4, SCIENTIA, PRAHA,2003,ISBN 80-7183-284-7