

3.1. Určení nástrojových úhlů pro nástroje s rovinnými plochy A_γ , A_α .

Soustružnický nůž patří mezi jednobřité nástroje. Aby správně odebíral třísku je nutno, aby měl vhodný tvar a správnou geometrii břitu. Podle tvaru dělíme soustružnické nože na :

- radiální
- prizmatické
- kotoučové
- tangenciální

Nejrozšířenější jsou nože radiální. Jejich tvar a název je dán normou

ČSN 25 3500 (nože z rychlořezné oceli) a

ČSN 22 3700 (nože ze slinutých karbidů).

Na soustružnickém noži rozeznáváme tělo nože, za které se nástroj upíná a hlavu nože, na níž je břit S, který je při tvoření třísky v přímém styku s obráběným předmětem a s třískou. Břit nože tvoří břitová destička, která bývá obvykle k tělesu nože připájena nebo mechanicky upnuta (pokud je vyměnitelná).

Pozn. Ukázka soustružnického nože včetně VBD.

K výrobě a ostření nástrojů je nutno znát úhly v rovinách P_f a P_p . Znalost těchto úhlů nám zjednodušuje nastavení při ostření čela a hřbetu. Upínací zařízení má jednodušší konstrukci, větší tuhost a umožňuje nám přesnější nastavení nástroje i s neobvyklou geometrií.

3.1.1. Břítový diagram čela

Postup konstrukce břítového diagramu čela:

a) narýsujeme osy x a y (tj. roviny P_f a P_p)

b) pod úhlem κ_r vyneseme přímku jako stopu roviny P_s v rovině P_r
(velikost = $\cotg \lambda_s$)

$$\overline{OS} = m \cdot \cotg \lambda_s$$

c) sestrojíme přímku jako stopu roviny P_o v rovině P_r
(je kolmá na $\overline{OS}$ - velikost = $\cotg \gamma_o$)

$$\overline{OO} = m \cdot \cotg \gamma_o$$

d) spojíme bod O a S a dostaneme stopu roviny čela v rovině P_r

e) tato přímka nám protne osy x a y v bodech F a P

f) odečteme velikost úseček $\overline{OP}$ a $\overline{OF}$ a z nich určíme úhly γ_f a γ_p podle vztahu:

$$\overline{OF} = m \cdot \cotg \gamma_f$$

$$\overline{OP} = m \cdot \cotg \gamma_p$$

g) z bodu O spustíme kolmici na přímku $\overline{SO}$, dostaneme bod G

h) odečteme hodnotu $\overline{OG}$ a z ní vypočítáme úhel γ_g (úhel max. spádu čela)

$$\overline{OG} = m \cdot \cotg \gamma_g$$

i) odečteme úhel ve vrcholu F (úhel κ_r)

Pozn.: měřítko $m = 4 \div 6$ (10)

Dáno: $\gamma_0 = 9^\circ$, $\lambda_s = 12^\circ$, $\kappa_r = 75^\circ$.

$$\gamma_f = \operatorname{arccotg} \left(\frac{\overline{OF}}{m} \right) =$$
$$\gamma_p = \operatorname{arccotg} \left(\frac{\overline{OP}}{m} \right) =$$
$$\gamma_g = \operatorname{arccotg} \left(\frac{\overline{OG}}{m} \right) =$$
$$\kappa_\gamma = \arcsin \left(\frac{\cotg \gamma_g}{\cotg \gamma_f} \right) =$$
$$\operatorname{tg} \gamma_f = \sin \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \gamma_0 - \cos \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \lambda_s$$

$$tg\gamma_p = \cos\kappa.tg\gamma_0 + \sin\kappa.tg\lambda_s$$

$$tg\gamma_g = \sqrt{tg^2\gamma_o + tg^2\lambda_s}$$

$$tg \kappa_{\gamma} = \frac{tg \gamma_f}{tg \gamma_n} = \frac{\sin \kappa_r \cdot tg y_o - \cos \kappa_r \cdot tg \lambda_s}{\cos \kappa_r \cdot tg y_o + \sin \kappa_r \cdot tg \lambda_s}$$

tab. zadání pro elaboráty -

Zadání a výsledky - břitový diagram čela											
Zadání	γ_o	λ_s	κ_f	cotg γ_f	γ_f	cotg γ_p	γ_p	cotg γ_g	γ_g	κ_γ	Pozn.
1	+9°	+12°	75°								
2	+3°	+8°	45°								
3	+8°	+6°	60°								
4	+3°	-12°	75°								
5	-4°	+8°	45°								
6	-6°	-4°	60°								
7	-6°	+6°	75°								
8	+6°	+12°	45°								
9	+8°	+4°	60°								
10	-6°	-8°	75°								

3.1.2. Břítový diagram hřbetu

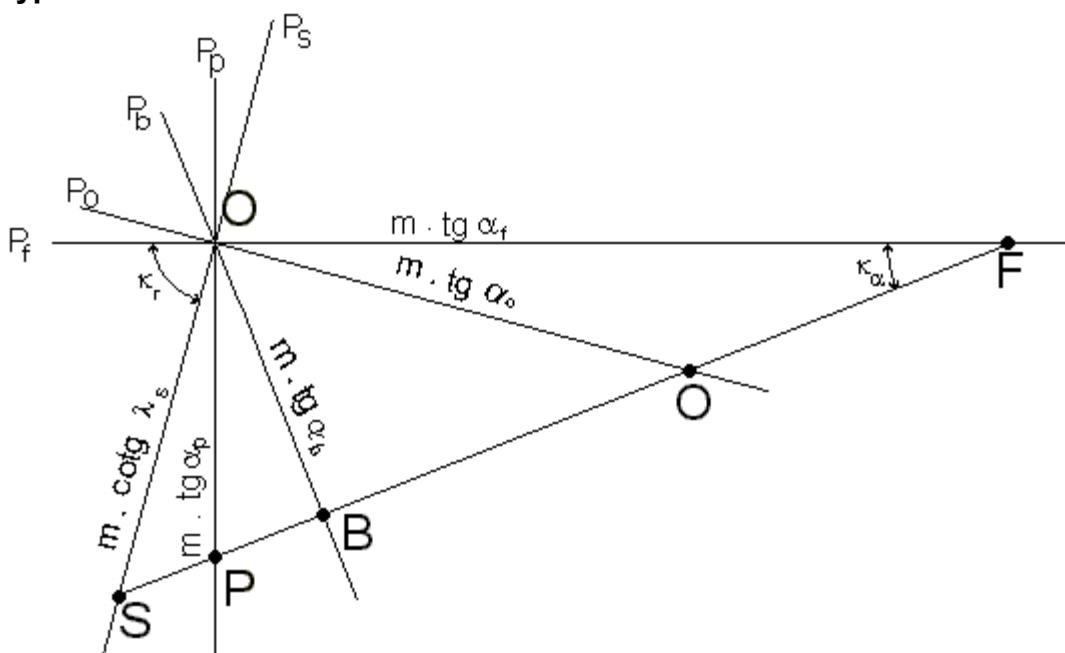
Postup konstrukce břítového diagramu hřbetu:

- nakreslíte osy x a y (tj. roviny P_f a P_p)
- pod úhlem κ_r vyneseme přímkou jako stopu roviny P_s v rovině P_r
(velikost $= \cotg \lambda_s$)
 $\overline{OS} = m \cdot \cotg \lambda_s$
- sestrojíme přímkou jako stopu roviny P_o v rovině P_r
(je kolmá na OS - velikost $= \tg \alpha_o$)
 $\overline{OO} = m \cdot \tg \alpha_o$
- spojíme bod O a S a dostaneme stopu roviny čela v rovině P_r
- tato přímka nám protne osy x a y v bodech F a P
- odečteme velikost úseček $\overline{OP}$ a $\overline{OF}$ a z nich určíme úhly χ_f a χ_p podle vztahu:
 $\overline{OF} = m \cdot \tg \alpha_f$
 $\overline{OP} = m \cdot \tg \alpha_p$
- z bodu O spustíme kolmici na přímkou $\overline{SO}$, dostaneme bod B
- odečteme hodnotu $\overline{OB}$ a z ní vypočítáme úhel α_b (úhel max. spádu hřbetu)
 $\overline{OB} = m \cdot \tg \alpha_b$
- odečteme úhel ve vrcholu F (úhel κ_a)

Pozn.: měřítko $m = 4 \div 6$ (10)

Př. 2: Na základě břítového diagramu stanovte úhel hřbetu v nástrojové boční rovině α_f , úhel hřbetu v nástrojové zadní rovině α_p , úhel minimálního spádu hřbetu α_b a úhel sklonu základní přímky κ_a . Dáno: $\alpha_o = 9^\circ$, $\lambda_s = 12^\circ$, $\kappa_r = 75^\circ$.

Vypracování – Grafické řešení -



Výpočet úhlů na základě údajů z grafického řešení -

úhel hřbetu v nástrojové boční rovině α_f -

$$\alpha_f = \arctg \left(\frac{\overline{OF}}{m} \right) =$$

úhel hřbetu v nástrojové zadní rovině α_p -

$$\alpha_p = \arctg \left(\frac{\overline{OP}}{m} \right) =$$

úhel minimálního spádu hřbetu α_b -

$$\alpha_b = \arctg \left(\frac{\overline{OB}}{m} \right) =$$

úhel sklonu základní přímky κ_α -

$$\kappa_\alpha = \arcsin \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha_b}{\operatorname{tg} \alpha_f} \right) =$$

Analitické řešení -

$$\cotg \alpha_f = \sin \kappa_r \cdot \cotg \alpha_o - \cos \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \lambda_s$$

$$\cotg \alpha_p = \cos \kappa_r \cdot \cotg \alpha_o + \sin \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \lambda_s$$

$$\cotg \alpha_b = \sqrt{\cotg^2 \alpha_o + \operatorname{tg}^2 \lambda_s}$$

$$\operatorname{tg} \kappa_\alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha_p}{\operatorname{tg} \alpha_f} = \frac{\sin \kappa_r \cdot \cotg \alpha_o - \cos \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \lambda_s}{\cos \kappa_r \cdot \cotg \alpha_o + \sin \kappa_r \cdot \operatorname{tg} \lambda_s}$$

tab. zadání pro elaboráty -

Zadání a výsledky - břitový diagram hřbetu											
Zadání	α_o	λ_s	κ_r	$\operatorname{tg} \alpha_f$	α_f	$\operatorname{tg} \alpha_p$	α_p	$\operatorname{tg} \alpha_b$	α_b	κ_α	Pozn.
1	+9°	+12°	75°								
2	+6°	+8°	45°								
3	+8°	+6°	60°								
4	+10°	-12°	75°								
5	+6°	+8°	45°								
6	+8°	-4°	60°								
7	+6°	+6°	75°								
8	+10°	+12°	45°								
9	+9°	+4°	60°								
10	+7°	-8°	75°								

3.2. Kontrola závitů – profil, stoupání, velký a střední průměr závitu

3.2.1. Profil a stoupání závitu

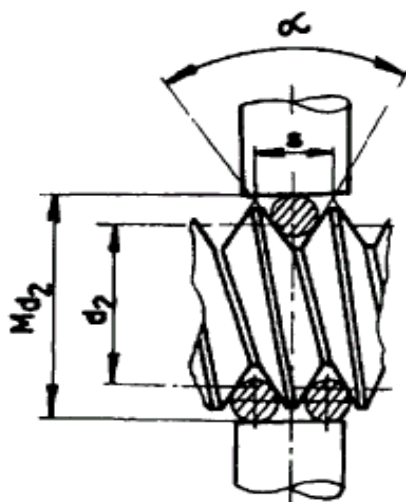
Měříme pomocí mikroskopu nebo závitových šablon.

3.2.2. Velký průměr závitu

Měříme např. posuvným měřítkem, mikrometrem.

3.2.3. Střední průměr závitu

Měření středního průměru závitu d_2 metodou přes drátky lze uplatnit jen u větších závitů. Je to metoda v praxi často používaná pro svou jednoduchost a přesnost. Používá se sady tří stejných drátků, které se vkládají do závitového profilu. Měřicí drátky jsou pomůckou k zjištění středního průměru závitu d_2 . Vlastní měření hodnoty přes drátky se provede například mikrometrem, komparátorem, délkoměrem a pod. Princip měření je uveden na obr.



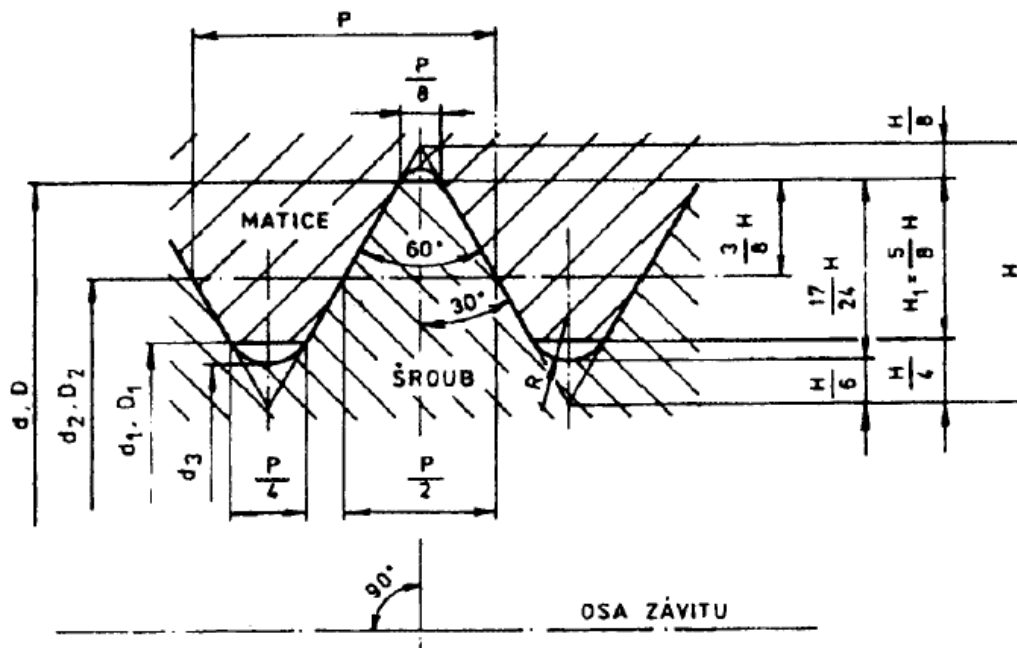
Vysvětlení používaných veličin:

d	[mm]	velký průměr závitu
d_2	[mm]	střední průměr závitu
s	[mm]	stoupání závitu
t	[mm]	rozteč závitu (u jednochodých závitů $s = t$)
α	[°]	vrcholový úhel teoretického profilu závitu (v rovině proložené osou závitu)
α_1	[°]	úhel sevřený prvním bokem profilu závitu a kolmicí k ose závitů procházející vrcholem úhlu teoretického profilu
α_2	[°]	úhel sevřený druhým bokem profilu závitu a kolmicí k ose závitů, takže $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha$
d_D	[mm]	průměr měřicího drátku
d_{D1}, d_{D2}, d_{D3}	[mm]	průměr prvního, druhého a třetího měřicího drátku v sadě
$d_{Dstř}$	[mm]	střední průměr měřicích drátků
d_{D1}	[mm]	průměr ideálního měřicího drátku
M_{d2}	[mm]	rozměr závitu přes drátky
$x(2x)$	[mm]	pomocná hodnota
H	[mm]	hloubka závitu (výška trojúhelníku)
K_1	[mm]	korekce s ohledem na úhel stoupání šroubovice
K_2	[mm]	korekce s ohledem na měřicí tlak
K	[kp]	měřicí tlak
φ	[°]	úhel stoupání šroubovice závitu (vztaženo na střední průměr d_2)

Postup měření středního průměru závitu metodou přes drátku:

1. Výpočet středního průměru závitu d_2 :

$$H = 0,8660 \cdot s \quad d_2 = d - \frac{6H}{8}$$



Obr. Hlavní rozměry metrického závitu

2. Určení průměru drátku d_D :

viz. norma Měření závitu měřicími drátky ČSN 25 4108, tabulka 1 str. 5-6

3. Úhel stoupání šroubovice φ

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{s}{\pi d_2}$$

4. Korekce K_1

a) pro úhel stoupání šroubovice $\varphi < 6^\circ$ (obvykle závity jednoduché)

$$K_1 = \frac{d_D}{2} \cdot \left(\frac{s}{\pi \cdot d_2} \right)^2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cotg \frac{\alpha}{2}$$

b) pro úhel stoupání šroubovice $\varphi > 6^\circ$ (závity několikachodé nebo velmi hrubé)

$$K_1 = \frac{d_D}{2} \cdot \frac{s^2}{\pi^2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cotg \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{1}{E(E-F)}$$

$$E = d_2 - \frac{t}{2} \cdot \cot g \frac{\alpha}{2} + \frac{d_D}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad F = d_D \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

5. Korekce K_2

$$K_2 = 0,004 \cdot \sqrt[3]{\frac{K^2}{d}}$$

Pozn. Korekce K_2 pro měřící tlak se bere v úvahu jen při přesném měření na měřících přístrojích, kde je možné číst naměřené hodnoty v tisícinách milimetru (μm)

6. Výpočet rozměru přes drátky

$$M_{d_2} = d_2 + d_D \cdot \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) - \frac{t}{2} \cdot \cot g \frac{\alpha}{2} + K_1 - K_2$$

7. Pomocná hodnota $2x$

a) $K_1 \neq 0$

$$2x = d_D \cdot \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) - \frac{t}{2} \cdot \cot g \frac{\alpha}{2} + K_1$$

b) $K_1 = 0$

- pro závit s úhlem $\alpha = 60^\circ$ (závit metrický jemný)

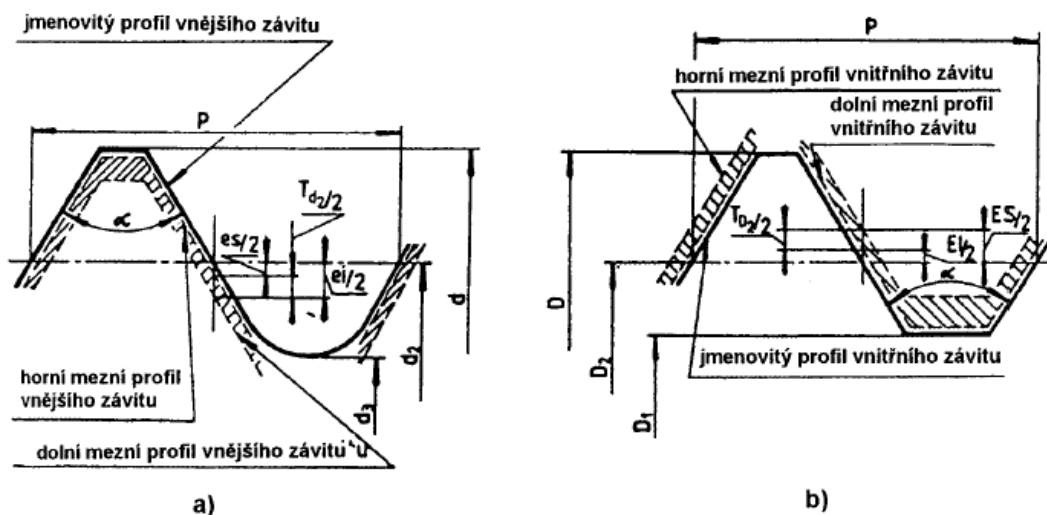
$$2x = 3d_D - 0,866025t$$

- pro závit s úhlem $\alpha = 55^\circ$ (závit trubkový)

$$2x = 3,1657d_D - 0,96049t$$

8. Kontrolní výpočet středního průměru závitu

$$d_2 = MD_2 - 2x$$



Obr. Jmenovitý profil a mezní profily- a – vnějšího závitu; b – vnitřního závitu

Kontrola, zda je závit v toleranci - (Strojnické tabulky)

Závit - $\phi 20 \times 2 - 6g \Rightarrow$ tolerance $-212 \mu m$