

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Střední průmyslová škola strojnická Vsetín
Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0483
Autor	Ing. Lubomír Dočkal
Název šablony	III/2
Název DUMu	14.12 Čelní válcová soukolí - návrhové a silové výpočty
Tematická oblast	Mechanické převody točivého pohybu
Předmět	Stavba a provoz strojů
Druh učebního materiálu	<i>pracovní list</i>
Anotace	2. hodiny
Vybavení, pomůcky	PC, kalkulaátor
Ověřeno ve výuce dne, třída	14. 2. 2013, 3. A

Výukové cíle

- vysvětlí nutnost stanovení velikosti modulu ozubení
- zná výpočtové vztahy pro určení modulu a orientuje se v normách ČSN
- určí jednotlivé síly a jejich výpočtové vztahy pro ozubení přímé
- určí jednotlivé složky sil a jejich výpočtové vztahy pro ozubení šikmé

..

Klíčová slova

- modul
- obvodová síla
- axiální síla
- radiální síla
- ohyb

ČELNÍ VÁLCOVÁ SOUKOLÍ - návrhové a silové výpočty

PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET MODULU

$$m = \sqrt[3]{\frac{P \cdot k}{\pi \cdot n_1 \cdot z_1 \cdot \psi \cdot \sigma_K}}$$

nebo

$$m = \sqrt[3]{\frac{M_k \cdot \pi \cdot k}{z_1 \cdot \psi \cdot \sigma_K}}$$

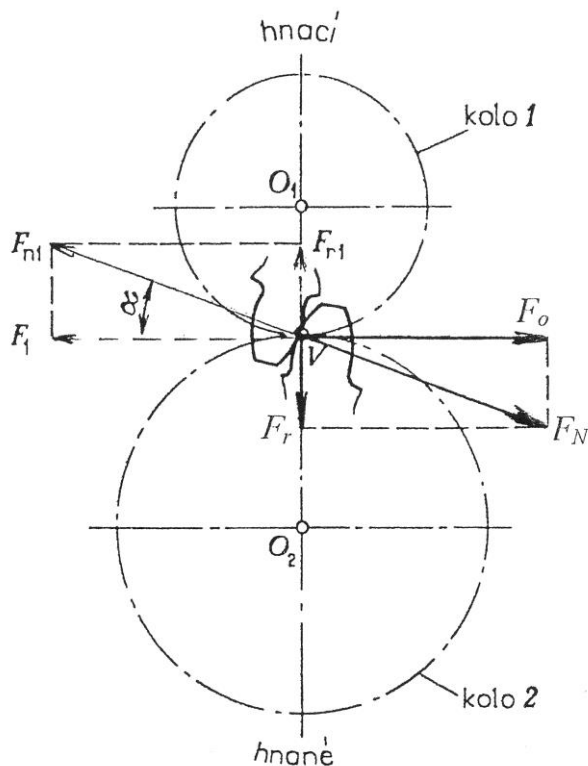
P - výkon elektromotoru
M_k - kroutící moment
k - součinitel bezpečnosti (4 ÷ 6)
n₁ - otáčky elektromotoru
z₁ - počet zubů pastorku
ψ - součinitel šířky ozubení (15 ÷ 30)
σ_k - cyklická pevnost materiálu kol
v ohybu (12 020 σ_k = 195 MPa)

Vypočítaný modul zaokrouhlíme na nejvyšší bližší dle normy ČSN

Příklad - velikost vypočítaného modulu m = 2,325 mm → zvolíme tedy dle normy ČSN 01 4608 normálový modul řady 1 (upřednostňuje se)
m = 2,5 mm

SILOVÉ POMĚRY V OZUBENÍ

- Přímé zuby
Dáno: P, n₁, D₁



Kroutící moment M_{k1}

$$M_{k1} = \frac{P}{\omega_1} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n_1} [Nm]$$

Obvodová síla F_o

$$F_o = \frac{2 \cdot M_{k1}}{D_1} [N]$$

Radiální síla F_r

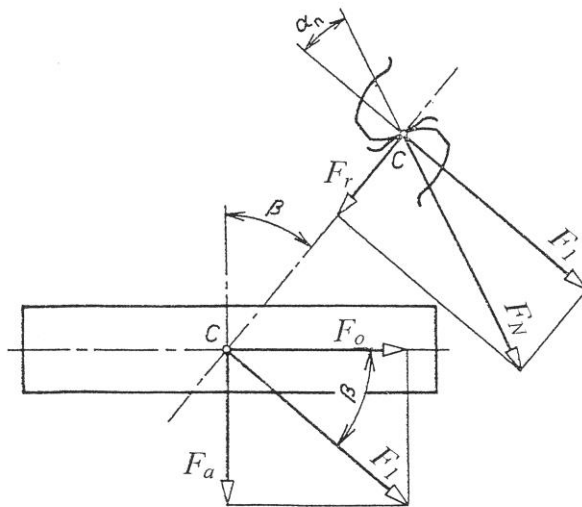
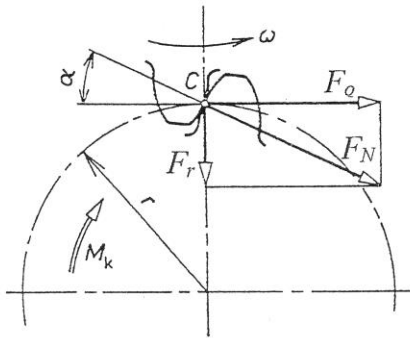
$$F_r = F_o \cdot \tan \alpha [N]$$

Normálová síla F_N (výsledná síla)

$$F_N = \frac{F_o}{\cos \alpha} [N]$$

- síla F_o namáhá zub na ohyb
- síla F_r působí do ložisek
- výsledná normálová síla F_N namáhá hřídel na ohyb; dle její velikosti se volí průměr hřídele

- Šikmé zuby
Dáno: P, n_1, D_1



Radiální síla F_r

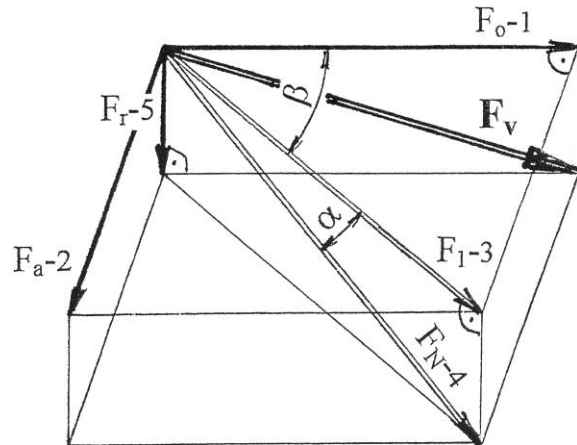
$$F_r = F_1 \cdot \tan \alpha [N]$$

$$F_1 = \frac{F_o}{\cos \beta} [N]$$

$$F_r = \frac{F_o}{\cos \beta} \cdot \tan \alpha [N]$$

Výsledná síla F_N

$$F_N = \sqrt{F_o^2 + F_r^2} [N]$$



Kroutící moment M_{k1}

$$M_{k1} = \frac{P}{\omega_1} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n_1} [Nm]$$

Obvodová síla F_o

$$F_o = \frac{2 \cdot M_{k1}}{D_1} [N]$$

Axiální síla F_a

$$F_a = F_o \cdot \tan \beta [N]$$

- síla F_o namáhá zub na ohyb
- síla F_r působí do ložisek
- síla F_a působí v ose hřídele
- výsledná normálová síla F_N namáhá hřídel na ohyb; dle její velikosti se volí průměr hřídele

Otázky

1. *Vysvětlete pojmy modul.*
2. *Nakreslete silové poměry v ozubení s přímými zuby, odvoďte výpočtové vztahy.*
3. *Uveďte jakým směrem a na které součásti jednotlivé síly v ozubení působí.*
4. *Stanovte velikost sil v ozubení přímém, je-li dán výkon $P=12\text{ kW}$, otáčky $n_1=420\text{ min}^{-1}$, průměr pastorku $D_1=42\text{ mm}$.*

Literatura, použité zdroje textu a obrázků

- Ing. Bohumil Friesleben - Základy strojnictví, Vydala ALBRA - pedagogické nakladatelství Úvaly
- R. Kříž a kol. – Stavba a provoz strojů II Převody, vydalo SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, 113 02 Praha 1
- ostatní obrázky vlastní dílo