

KONSTRUOVÁNÍ STROJNÍCH SOUČÁSTÍ

Joseph E. SHIGLEY
Charles R. MISCHKE
Richard G. BUDYNAS

Převodovka pro ovládání potrubních ventilů

Ing. Matúš Ranuša

matus.ranusa@vut.cz

A2/409

Ústav konstruování

Fakulta strojního inženýrství

VUT v Brně

Postup výpočtu únosnosti v ohybu podle ISO 10300

4.cvičenie

Příp. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{FP1}
Příp. napětí v ohybu (kolo)	σ_{FP2}
Nom. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F01}
Nom. napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F1}
Napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Bezpečnost v ohybu (pastorek)	S_{F1}
Bezpečnost v ohybu (kolo)	S_{F2}

Napětí v ohybu σ_F

$$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \leq \sigma_{FP}$$



Nominální napětí v ohybu σ_{F0}

$$\sigma_{F0} = \frac{F_{mt}}{b \cdot m_{mn}} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_{\epsilon} \cdot Y_K \cdot Y_{LS}$$

Přípustné napětí v ohybu σ_{FP}

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{Flim} \cdot Y_{NT}}{S_{Fmin}} \cdot Y_{\delta relT} \cdot Y_{R relT} \cdot Y_X$$


$$\sigma_F < \sigma_{FP}$$

Přípustné napětí v ohybu – σ_{F0}

4.cvičenie	
Příp. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{FP1}
Příp. napětí v ohybu (kolo)	σ_{FP2}
Nom. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F01}
Nom. napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F1}
Napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Bezpečnost v ohybu (pastorek)	S_{F1}
Bezpečnost v ohybu (kolo)	S_{F2}

Přípustné napětí odpovídá mezi únavy materiálu zkorigované pro skutečně navrhované ozubené kolo (záběrové podmínky, materiál apod.)

Voleno na základe materiálu


$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{Flim} \cdot Y_{NT}}{S_{Fmin}} \cdot Y_{\delta relT} \cdot Y_{RrelT} \cdot Y_X$$

Součinitel :

Y_{NT} - počtu cyklů

- Dopočítáme ze životnosti 10000 h

$Y_{\delta relT}$ - vrubové citlivosti

Y_{RrelT} - drsnosti v oblasti patního přechodu zubu

Y_X - velikosti

Nominální napětí v ohybu – σ_{F0}

4.cvičení	
Příp. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{FP1}
Příp. napětí v ohybu (kolo)	σ_{FP2}
Nom. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F01}
Nom. napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F1}
Napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Bezpečnost v ohybu (pastorek)	S_{F1}
Bezpečnost v ohybu (kolo)	S_{F2}

Nominální napětí v dotyku odpovídá napětí v patě zubu při působení síly na špičku zubu podle definice v normě ISO a je stejné pro kolo i pastorek.

$$\sigma_{F0} = \frac{F_{mt}}{b \cdot m_{mn}} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_{\varepsilon} \cdot Y_K \cdot Y_{LS}$$

Součinitel :

Y_{Fa} - tvaru zubu

- při působení sil na špičku zubu (metoda B1) – střední normální modul

Y_{Sa} - koncentrace napětí

- při působení síly na špičku zubu (metoda B1)

Y_{ε} - vlivu záběru profilu

- Prevod působí síly ze špičky zubu do vnitřního bodu, závislé na $\varepsilon_{v\beta}$

Y_K - kuželového kola

- Vyjadruje rozdíl mezi kuželovým a čelným ozubením

Y_{LS} - sdílení zatížení

- zohledňuje rozložení zatížení mezi dvěma a více páry zubů v záběru

Napětí v ohybu – σ_F

4.cvičení

Příp. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{FP1}
Příp. napětí v ohybu (kolo)	σ_{FP2}
Nom. napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F01}
Nom. napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Napětí v ohybu (pastorek)	σ_{F1}
Napětí v ohybu (kolo)	σ_{F02}
Bezpečnost v ohybu (pastorek)	S_{F1}
Bezpečnost v ohybu (kolo)	S_{F2}



Napětí v ohybu je napětí odpovídající zatížení v patě zubu korigovaného podmínkami v záběru ozubení.

$$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_V \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha} \leq \sigma_{FP}$$

Součinitel :

K_A – vliv vnějších dynamických sil

- zatěžování hnacím strojem - plynulé
- zatěžování pracovním strojem - s malou nerovnoměrností

K_V - vliv vnitřních dynamických sil

- závislost na obvodové rychlosti
- závislost na základe třídy přesnosti Q_{ISO} (rozmezí 7-9)

$K_{F\beta}$ - podílu zatížení jednotlivých zubů

- závislost na obvodové rychlosti

$K_{F\alpha}$ - nerovnoměrnost zatížení zubů po šířce

- závislost na účinné šířce ozubení $b_e = 0,85b$, pro plné zatížení

Součinitel bezpečnosti v ohybu

3.cvičenie

Součinitel záběru kroku	$\epsilon_{v\beta}$
Materiál pastorku	σ_{Hlim1}
	σ_{Flim1}
	H_{v1}
Materiál ozubeného kola	σ_{Hlim2}
	σ_{Flim2}
	H_{v2}
Napětí v dotyku (pastorek)	σ_{H1}
Napětí v dotyku (kolo)	σ_{H2}
Příp. napětí v dotyku (pastorek)	σ_{HP1}
Bezpečnost v dotyku (pastorek)	S_{H1}
Bezpečnost v dotyku (kolo)	S_{H2}



$$S_F = \frac{\sigma_{Flim} \cdot Y_{NT}}{\sigma_F} \cdot Y_{\delta relT} \cdot Y_{R relT} \cdot Y_X \leq S_{Fmax}$$



Maximální hodnota je dle zadání $S_{Fmax} = 5$.



KONSTRUOVÁNÍ STROJNÍCH SOUČÁSTÍ

Joseph E. SHIGLEY
Charles R. MISCHKE
Richard G. BUDYNAS

Ďekuji za pozornost !

Ústav konstruování

Fakulta strojního inženýrství

VUT v Brně

 **ústav
konstruování**