

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07/1.1 .36/02.0066
Autor	Pavel Florík
Předmět	Mechanika
Téma	Namáhání součástí na krut
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Výpočet součástí namáhaných na krut:

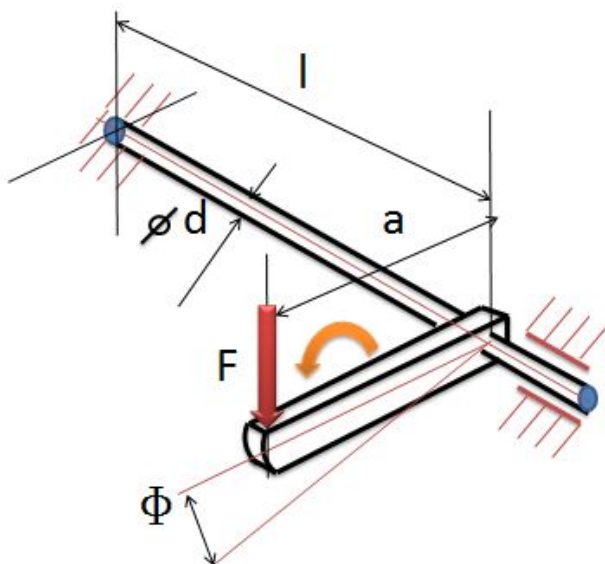
Výpočet torzní tyče.

Příklad:

Navrhni průměr a délku torzní tyče podle obr. sloužící k odpružení podvozku vozidla, je-li dovolený úhel zkroucení

$\phi = 30^\circ$, na jedno kolo podvozku se přenáší síla $F = 4000 \text{ N}$, modul pružnosti ve smyku je: $G = 83000 \text{ MPa}$,

$\tau_{Dk} = 550 \text{ MPa}$. Rameno torzní tyče má hodnotu $a = 350 \text{ mm}$. Při výpočtu je nutno přihlédnout k rázům a vyšší míře bezpečnosti a proto budeme počítat s M_k zvětšeným o 60%



Rozbor úlohy:

Jedná se o nejjednodušší typ pružiny namáhaný na krut, ostatní druhy namáhání při výpočtu zanedbáme. Pozor na jednotky příslušných veličin ! Vše je nutno zadávat v $\text{N} \cdot \text{mm}$; mm ; MPa !

Postup:

1. Z pevnostní rovnice pro krut zjistíme průměr tyče.
2. Vypočteme polární moment kruh. průřezu.
3. Tyto veličiny dosadíme do vzorce pro výpočet úhlu zkroucení a vypočteme potřebnou délku tyče.

ad.1: Nejprve musíme vypočítat M_k a zvětšit jeho hodnotu o 60%, poté dosadíme do pev.

rovnice pro krut: $\tau_k = \frac{M_k}{W_k} < \tau_{Dk}$

Dáno :

`ClearAll[F; a;]`

`F = 4000; a = 350;`

`Mk == F a 1.6`

`Mk == 2.24`*^6`

Hodnota $M_k = 2,24 \times 10^6 \text{ N.mm}$

`ClearAll[Mk;  $\tau_{Dk}$ ]`

`Mk = 2.24`*^6; τ_{Dk} = 550;`

`Solve[ $\tau_{Dk} == \frac{M_k}{W_k}$ ] // N`

`{ {Wk → 4072.72727272725`} }`

$W_k = 4072,73 \text{ mm}^3$; pro kruhový průřez platí: **$W_k = 0,2 d^3$**

`ClearAll[Wk]`

`Wk = 4072.72727272725``

4072.73

`Solve[Wk == 0.2 d3] // N`

`{ {d → -13.6538 - 23.6492 i}, {d → -13.6538 + 23.6492 i}, {d → 27.3077} }`

`Solve[d ==  $\sqrt[3]{\frac{W_k}{0.2}}$ ] // N`

`{ {d → 27.30769924382126`} }`

Průměr tyče je $d = 27,3 \text{ mm}$, volíme **$d = 28 \text{ mm}$**

ad.2: Polární moment pro kruh. průřez je : $J_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$

Dáno:

`ClearAll[ $\pi$ ; d]`

`$\pi$ ; d = 28;`

$$\text{Solve}\left[J_p == \frac{\pi d^4}{32}\right] // N$$

$$\{\{J_p \rightarrow 60343.71169015275\}\}$$

$$\text{Polární moment } J_p = 60343,7 \text{ mm}^4$$

ad.3: Nyní dosadíme do vzorce pro výpočet úhlu zkroucení: $\phi = \frac{M_k l 180}{G J_p \pi}$

Dáno:

$$\text{ClearAll}[\pi; M_k; J_p; \phi; G]$$

$$\pi; M_k = 2.24 \cdot 10^6; J_p = 60343.7; \phi = 30; G = 83000;$$

$$\text{Solve}\left[\phi == \frac{M_k l 180}{G J_p \pi}\right] // N$$

$$\{\{l \rightarrow 1170.7404719245085\}\}$$

$$\text{Délka torzní tyče je : } l = 1171 \text{ mm}$$

Závěr:

Jak sami vidíme z vypočtených hodnot, je zřejmé, že délkové rozměry torzní tyče mnohokrát převyšují rozměry příčné, tedy průměr. Z tohoto důvodu nelze torzní tyče i přes jejich jednoduchost používat tam, kde je nedostatek místa.

Příklad k procvičení:

1. Na převislém konci hřídele je naklínována řemenice pro plochý řemen s průměrem $D = 260 \text{ mm}$. Určete výkon, který je přenášen hřídelem na řemenici, jestliže jeho úhlová rychlost je $\omega = 45 \text{ rad/s}$ a překonává při tom obvodovou sílu $F = 890 \text{ N}$, která působí proti smyslu otáčení.

2. Nahradte plný válcový hřídel o průměru $D = 65 \text{ mm}$ dutým hřídelem o vnitřním průměru $d_1 = 0,7 \cdot D$. Materiál obou hřídelů je totožný, u obou hřídelů je tedy stejné maximální smykové napětí. Porovnejte váhovou úsporu a tuhost obou hřídelů.

Zdroje

Mechanika Pružnost a pevnost: L.Mrňák a A.Drdla; SNTL Praha 1978