



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1
Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Mechanika, pružnost pevnost

Téma: Základní druhy namáhání, OHYB. Výpočet napětí, rozložení po průřezu, deformace, výpočet rozměrů

Autor: Ing. Jaroslav Svoboda

Číslo: VY_32_INOVACE_11–13

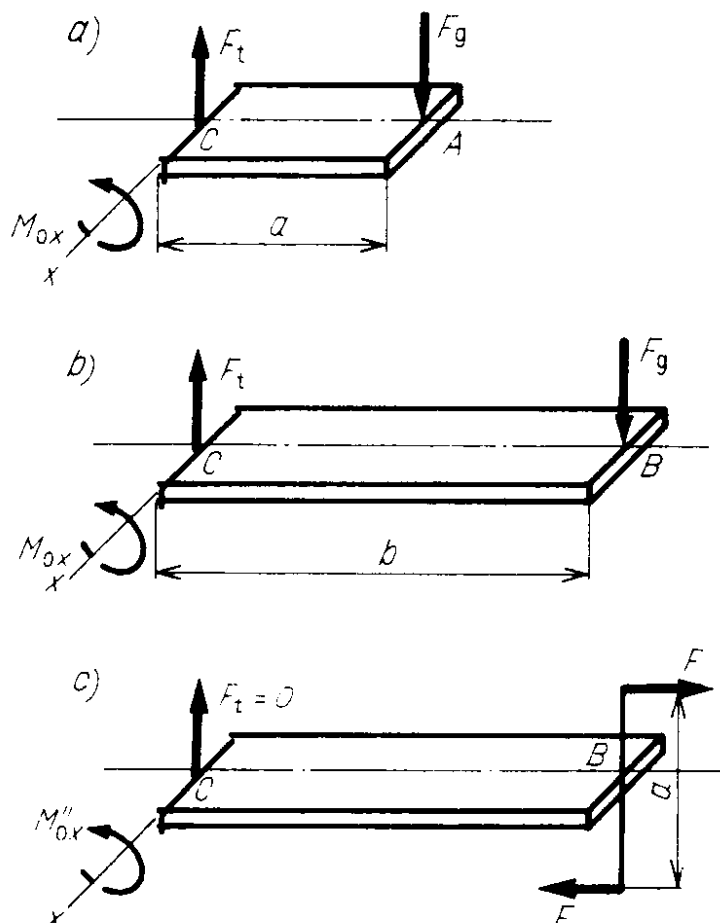
Anotace: Definice namáhání ohybem, výpočty napětí a jeho rozložení po průřezu. Deformace součástí namáhaných ohybem. Výpočet rozměrů součástí
Určeno pro druhý ročník strojírenství 23-41-M/01.
Vytvořeno červenec 2013.

1. Definice nosníku namáhaného ohybem

Nosník je takový konstrukční prvek, který má příčné rozměry mnohem menší než podélné.

Nosníkem jsou tedy: hřídele, páky, traverzy, osy a podobně.

Nosník je namáhán ohybem, je-li zatížen silou nebo silovou dvojicí, které vytvářejí momenty, jejichž roviny jsou k průřezu kolmé.

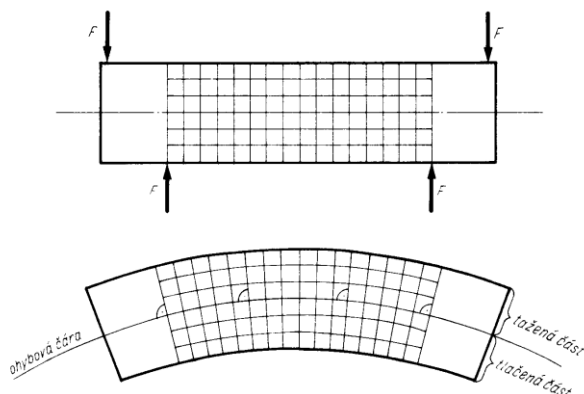


Zatížením nosníku v bodě A vznikne ohybový moment $F_g \cdot a$, v bodu B pak moment $F_g \cdot b$ v řezu c pak vzniká osová síla f_t stejná jako F_g .

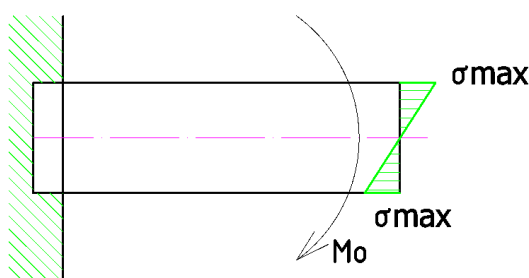
Zatížíme-li nosník v bodě B silovou dvojicí vznikne v C pouze ohybový moment. Jde tedy o čistý ohyb. V předcházejícím případě je ohyb doprovázen smykem.

2. Rozložení napětí po průřezu nosníku

Zatěžujme nosník zatížený silovými dvojicemi



Působením silových dvojic se původně přímá osa zakřivila. Takto deformovanou osu nazýváme **ohybová čára**. Podélné čáry se zakřivily, ale zůstaly rovnoběžné. Svislé čáry zůstaly kolmé k zakřivené ose. Nejsou tedy již rovnoběžné. V horní části se od sebe oddálily, vlákna se prodloužila, v dolní části se přiblížily, vlákna se zkrátila. Mezi taženou a tlačenou je vrstva, která se neprodloužila ani nezkrátila. Je to neutrální vrstva procházející těžištěm. Napětí se mění po příčném profilu nosníku s maximem na jeho povrchu.



Při namáhání ohybem bude naším úkolem z daného zatížení a vyřešených reakcí určit:

1. Maximální napětí nebo velikost průřezu, popřípadě únosnost nosníku
2. Tvar ohybové čáry

Při řešení pak vycházíme z těchto zjednodušených předpokladů:

1. Nosník je původně dokonale přímý
2. Veškerá vnější zatížení působí v jedné rovině

3. Průřezové moduly v ohybu a krutu základních profilů

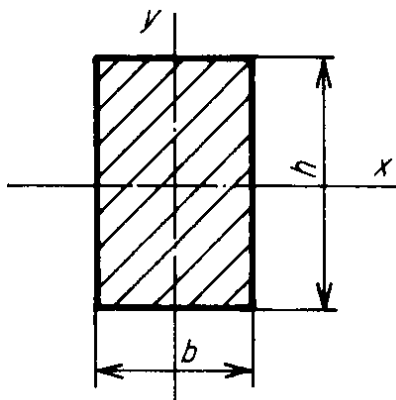
Veličiny W_o a W_k jsou odvozeny z hodnot kvadratických a polárních momentů průřezu. Pro průřezový modul v ohybu platí vztah:

$$W_o = \frac{J_x}{e}$$

Obdélník

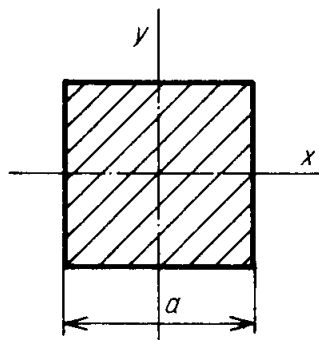
$$W_{ox} = \frac{J_x}{e} = \frac{\frac{b \cdot h^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_{oy} = \frac{b^2 \cdot h}{6}$$



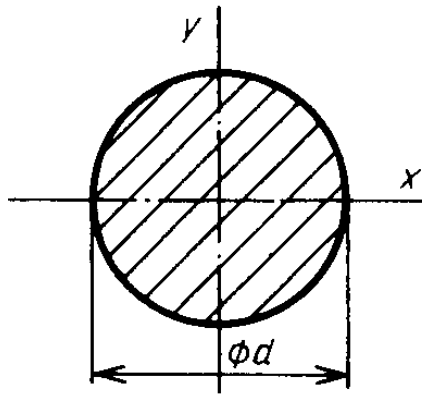
Čtverec

$$W_{ox,y} = \frac{\frac{a^4}{12}}{\frac{a}{2}} = \frac{a^3}{6}$$



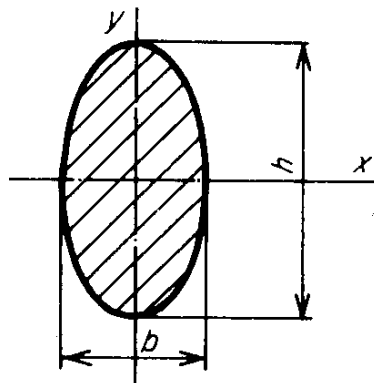
Kruhová plocha

$$W_{ox,y} = \frac{\frac{\pi \cdot d^4}{64}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 0,1 \cdot d^3$$



Elipsa

$$W_{ox} = \frac{\pi \cdot b \cdot h^2}{32} = 0,1 \cdot b \cdot h^2$$
$$W_{oy} = \frac{\pi \cdot b^2 \cdot h}{32} = 0,1 \cdot b^2 \cdot h$$



4. Otázky a úkoly:

1. Vyjmenuj zjednodušující předpoklady při řešení nosníků.
2. Co je centrální vrstva a kde se nachází.
3. Vysvětli pojem čistý ohyb nosníku.
4. Vyjmenujte příklady nosníků.
5. Jak zní Steinerova věta, kdy ji lze použít.
6. Definuj průřezový modul v ohybu a krutu.
7. Čemu se rovná průřezový modul v krutu pro mezikruží.
8. Čemu se rovná průřezový modul v ohybu pro obdélník, čtverec a kruh.
9. Kdy můžeme kvadratické momenty slučovat?
10. Jak určujeme kvadratický moment složeného obrazce?
11. Určete kvadratický moment průřezu z předcházející strany.
12. Určete průřezové moduly pro předcházející případ.
13. Určete kvadratický moment průřezu složeného profilu.

5. Použitá literatura

[1] Mrňák, I. Drdla, A. *Mechanika pružnost a pevnost I.* 1. Vydání SNTL, 1988
Kapitola 6. s.136

[8] Turek, I. Skála, O. Haluška, J. *Mechanika sbírka úloh.* 2.vydání Praha: SNTL, 1982.
1981. Kapitola 4 s.75