

**Područje rada:** Drumski saobraćaj

**Predmet:** Mehanizacija pretovara

**Predmetni nastavnik:** Mr maš. Milorad Gegić dipl.inž.

**Nastavne jedinice:** Elementi za prihvat i prenos tereta; KOTUROVI

**Oblik:** Neka uputstva i pisani primeri za samostalni rad

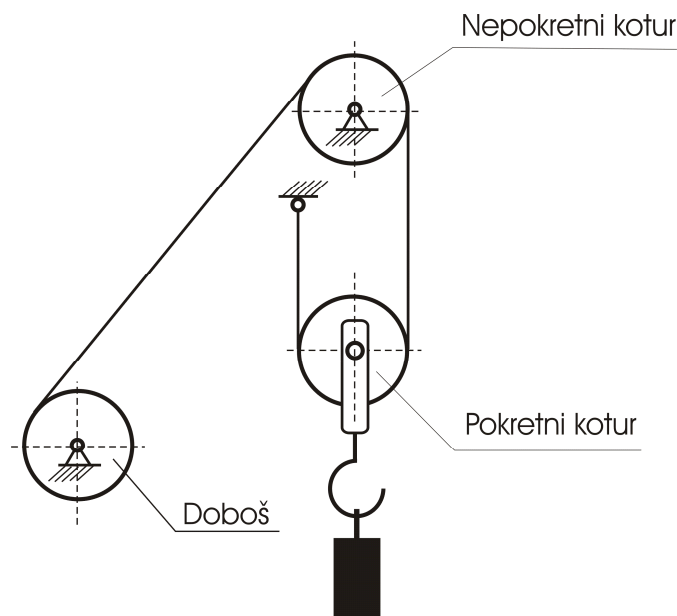
**Napomena:** Nakon odslušanog predavanja

### Prethodne napomene o Koturovima

U mehanizmima za podizanje tereta kotur se koristi iz dva razloga, i to.

1. Da promeni pravac kretanja užeta.
2. Kao deo koturače, koja se uvodi radi smanjivanja momenta od tereta.

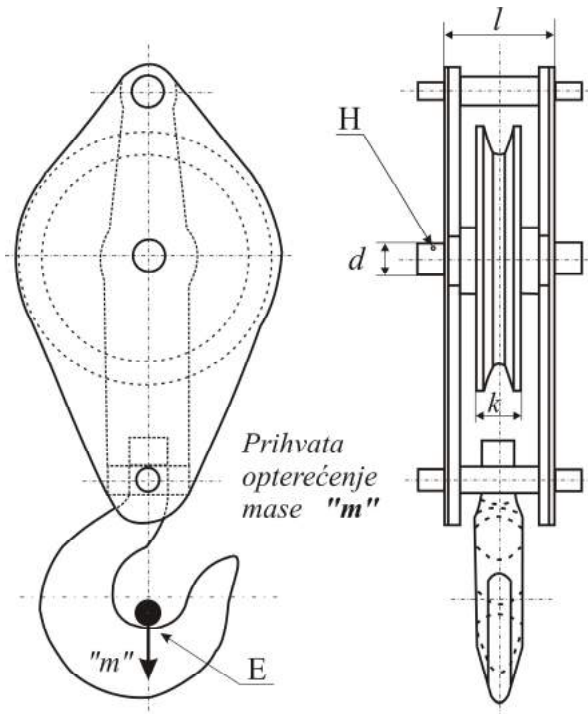
Kako se kod koturače gornji kotur okreće oko nepokretne osovine, a donji menja položaj pri dizanju tereta, to se razlikuju pokretni i nepokretni koturovi, kao na slici .



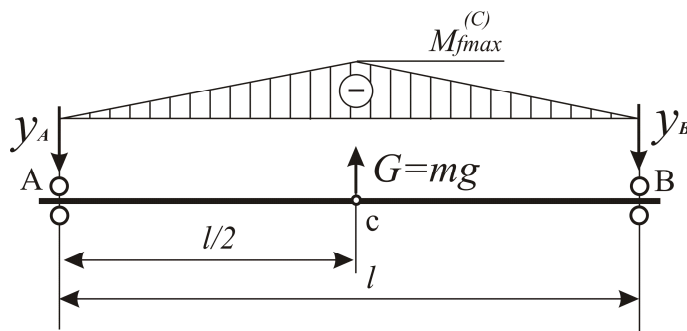
Koturi mogu biti izrađeni kao liveni ili kao zavarene konstrukcije. Zavareni su manje težine i jednostavniji za izradu, međutim zbog potrebe da se koturovi obrađuju na tolerisane mere za ležajeve itd, češće se koriste liveni.

Prečnik osovine kotura (unutrašnji prečnik) određuje se iz uslova opterećenja na savijanje a u nekim slučajevima i na pritisak.

$$\sigma_{fdoz} \geq \frac{M_f}{W_x} \Rightarrow \sigma_{fdoz} \geq \frac{M_f}{\frac{d^3 \cdot \pi}{32}} \Rightarrow d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_f}{\pi \cdot \sigma_{fdoz}}} \text{ [m]}$$



**Primer 1:** Na slici je pokazan noseći blok pokretnog kotura dizalice. Osovina kotura "H" prihvata opterećenje usled podizanja tereta na poziciji kuke "E" mase  $m=6$  tona. Osovina "H" pokretnog kotura je postavljena između dva sklopna profila na međusobnom rastojanju od  $l=80$  mm. Ako je osovina "H" pokretnog kotura izrađena od čelika karakteristike  $\sigma_{fdoz}=4 \cdot 10^8$  Pa, i stepena sigurnosti na savijanje  $\gamma=\pi$ , izračunaj minimalni prečnik  $d_{min}=?$  mm na mestu njenog maksimalnog naponskog opterećenja. Širinu pokretnog kotura "k" zanemariti.



**Rešenje:**

$\sigma_f$  - naponsko stanje izazvano spoljašnjim opterećenjem

$\sigma_{fmax}$  - maksimalno dopušteno naponsko stanje u materijalu osovine kotura

Očigledno je (sa slike), da su reakcije u osloncima osovine kotura  $y_A=y_B$ , jer je kotur na **središnjoj** poziciji u odnosu na noseće sklopne profile. Pri tome, čelično uže koje je prebačeno ispod kotura (**odozdo**) povlači osovinu na gore ( $\uparrow$ ) silom "G" koja je jednaka intenzitetu sile izazvane spoljašnjim opterećenjem od podižućeg tereta. Tako se postiže **ravnoteža** sila. Odnosno:

$$y_A - G + y_B = 0$$

$$y_A = y_B = \frac{G}{2} \Rightarrow y_A = y_B = \frac{m \cdot g}{2}$$

Osovina kotura je izložena naponskom stanju savijanja a maksimalno naponsko stanje na savijanje je na njenom središtu. Moment savijanja je ekvivalentan sa leve i desne strane tačke "c". Odnosno:

$$M_{f \max} = M_{f \max}^{(c)} \Leftrightarrow M_{f \max}^{(c)levo} = M_{f \max}^{(c)desno}$$

$$M_{f \max}^{(c)levo} = y_A \cdot \frac{l}{2}; M_{f \max}^{(c)desno} = y_B \cdot \frac{l}{2}$$

$$M_{f \max} = \frac{G}{2} \cdot \frac{l}{2} \Rightarrow M_{f \max} = \frac{m \cdot g \cdot l}{4} [Nm]$$

Na osnovu:

$$\sigma_f \leq \sigma_{f \max}; \dots \dots \dots (1)$$

$$\sigma_f = \frac{M_{f \max}}{W_x}$$

$$\sigma_{f \max} = \frac{\sigma_{f \text{ doz}}}{\gamma}$$

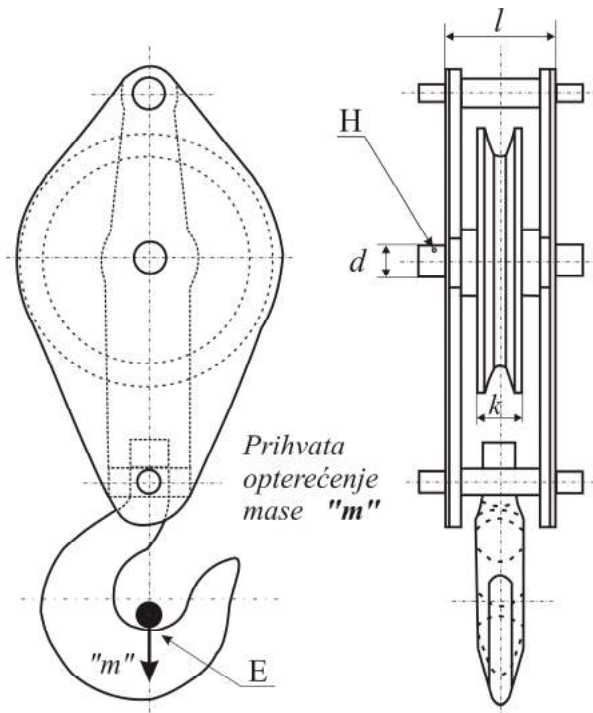
$$\Rightarrow \frac{M_{f \max}}{W_x} \leq \frac{\sigma_{f \text{ doz}}}{\gamma} \dots \dots \dots (2)$$

$$\Rightarrow \frac{m \cdot g \cdot l}{\frac{4}{d^3 \cdot \pi}} \leq \frac{\sigma_{f \text{ doz}}}{\gamma} \Rightarrow \frac{8 \cdot m \cdot g \cdot l}{d^3 \cdot \pi} \leq \frac{\sigma_{f \text{ doz}}}{\gamma} \Rightarrow d^3 \geq \frac{8 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \gamma}{\pi \cdot \sigma_{f \text{ doz}}} \Rightarrow d_{\min} \geq \sqrt[3]{\frac{8 \cdot m \cdot g \cdot l \cdot \gamma}{\pi \cdot \sigma_{f \text{ doz}}}} [m]$$

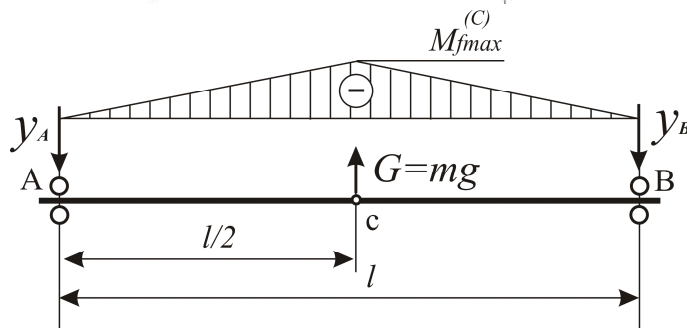
32

Sada je potrebno zameniti numeričke vrednosti:

$$\Rightarrow d_{\min} \geq \sqrt[3]{\frac{8 \cdot 6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}{\pi \cdot 4 \cdot 10^8}} \Rightarrow d_{\min} \geq \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 6 \cdot 10^4 \cdot 8 \cdot 10^{-2}}{10^8}} \Rightarrow d_{\min} \geq 2 \cdot \sqrt[3]{12 \cdot 10^{-6}} [m]$$



**Primer 2:** Na slici je pokazan noseći blok pokretnog kotura dizalice. Osovina pokretnog kotura "H" prihvata opterećenje usled podizanja tereta na poziciji kuke "E". Osovina "H" pokretnog kotura je postavljena izmedju dva sklopna profila na međusobnom rastojanju od  $l=90 \text{ mm}$ . Ako je osovina "H" pokretnog kotura sa prečnikom od  $d=20 \text{ mm}$  izrađena od čelika karakteristike  $\sigma_{f \text{ doz}}=12 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ , i stepena sigurnosti na savijanje  $\gamma=\frac{3\pi}{2}$ , izračunaj maksimalnu masu koju može podići kotur bez deformacije središnje osovine "H". Širinu pokretnog kotura "k" zanemariti.



**Rešenje: Kao i u prethodnom zadatku !!**

$\sigma_f$  - naponsko stanje izazvano spoljašnjim opterećenjem

$\sigma_{f \max}$  - maksimalno dopušteno naponsko stanje u materijalu osovine kotura

Očigledno je (sa slike), da su reakcije u osloncima osovine kotura  $y_A=y_B$ , jer je kotur na **središnjoj** poziciji u odnosu na noseće sklopne profile. Pri tome, čelično uže koje je prebačeno ispod kotura (**odozdo**) povlači osovinu na gore (↑) silom "**G**" koja je jednaka intenzitetu sile izazvane spoljašnjim opterećenjem od podižućeg tereta. Tako se postiže **ravnoteža** sila. Odnosno:

$$y_A - G + y_B = 0$$

$$y_A = y_B = \frac{G}{2} \Rightarrow y_A = y_B = \frac{m \cdot g}{2}$$

Osovina kotura je izložena naponskom stanju savijanja a maksimalno naponsko stanje na savijanje je na njenom središtu. Moment savijanja je ekvivalentan sa leve i desne strane tačke "**c**". Odnosno:

$$M_{f \max} = M_{f \max}^{(c)} \Leftrightarrow M_{f \max}^{(c)levo} = M_{f \max}^{(c)desno}$$

$$M_{f \max}^{(c)levo} = y_A \cdot \frac{l}{2}; M_{f \max}^{(c)desno} = y_B \cdot \frac{l}{2}$$

$$M_{f \max} = \frac{G}{2} \cdot \frac{l}{2} \Rightarrow M_{f \max} = \frac{m \cdot g \cdot l}{4} [Nm]$$

Na osnovu:

$$\sigma_f \leq \sigma_{f \max}; \dots \dots \dots (1)$$

$$\sigma_f = \frac{M_{f \max}}{W_x}$$

$$\sigma_{f \max} = \frac{\sigma_{fdoz}}{\gamma}$$

$$\Rightarrow \frac{M_{f \max}}{W_x} \leq \frac{\sigma_{fdoz}}{\gamma} \dots \dots \dots (2)$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{m \cdot g \cdot l}{4}}{\frac{d^3 \cdot \pi}{32}} \leq \frac{\sigma_{fdoz}}{\gamma} \Rightarrow \frac{8 \cdot m \cdot g \cdot l}{d^3 \cdot \pi} \leq \frac{\sigma_{fdoz}}{\gamma} \Rightarrow m_{\max} \leq \frac{\sigma_{zdoz} \cdot d^3 \cdot \pi}{\gamma \cdot 8 \cdot g \cdot l} \Rightarrow m_{\max} \leq \frac{12 \cdot 10^8 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^3 \cdot \pi}{\frac{3\pi}{2} \cdot 8 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 10^{-3}}$$

$$m_{\max} \leq \frac{2 \cdot 12 \cdot 10^8 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^3 \cdot \pi}{3\pi \cdot 10 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow m_{\max} \leq \frac{24 \cdot 10^8 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot \pi}{3\pi \cdot 8 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow m_{\max} \leq \frac{8}{9} \cdot 10^3 [kg]$$