

ktoré je najväčšie pre $x = r$ a nesmie prekročiť hranicu pevnosti v šmyku σ_m , alebo ak sa žiada koeficient bezpečnosti k , hodnotu $\frac{\sigma_m}{k}$. Maximálne prípustná hodnota krutového momentu je teda

$$D_m = \frac{\pi r^3}{2} \frac{\sigma_m}{k}$$

Úloha 1. Pre oceľový hnač hriadeľ sa dovoľuje skrútenie účinkom prenášaného momentu $0,25^\circ$ na 1 m dĺžky. Treba určiť potrebný priemer hriadeľa a napätie v šmyku na obvode ($G = 800\,000 \text{ kpcm}^{-2}$), ak hriadeľ má prenášať výkon $N = 25 \text{ k}$ pri otáčaní s frekvenciou $n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$.

Riešenie: Podľa vzorca (1) stočenie na jednotku dĺžky je:

$$\frac{\varphi}{l} = \frac{2D}{\pi G r^4} = \frac{32D}{\pi G d^4}$$

Pre výkon n platí:

$$N = fv = f\omega r = 2\pi f n r = 2\pi n D$$

takže $D = \frac{N}{2\pi n}$. Hľadaný priemer hriadeľa je teda

$$\begin{aligned} d &= \sqrt[4]{\frac{32D}{\pi G} \frac{l}{\varphi}} = \sqrt[4]{\frac{32N}{2\pi^2 n G} \frac{180m}{0,25\pi}} = \sqrt[4]{\frac{11\,520}{\pi^3} \frac{N}{nG} m} = \\ &= \sqrt[4]{\frac{11\,520}{\pi^3} \frac{25 \cdot 75 \cdot 9,81 \text{ kgm}^2\text{s}^{-3}\text{m}}{50 \text{ s}^{-1} \cdot 8 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ ms}^{-2} \cdot 10^4 \text{ m}^{-2}}} = 0,0368 \text{ m} = 3,68 \text{ cm} \end{aligned}$$

Šmykové napätie na obvode je:

$$\tau = G\gamma = G \frac{\varphi r}{l} = 800\,000 \text{ kpcm}^{-2} \cdot 0,0184 \cdot \frac{\pi}{180} \frac{1}{4} = 64 \text{ kpcm}^{-2}$$

Úlohy na cvičenie

1. O koľko sa predĺži tyč s dĺžkou l a s prierezom q pôsobením vlastnej tiaže, keď merná hmotnosť materiálu tyče je s a modul pružnosti v ťahu E ? ($\Delta l = sgl^2/2E$).

2. O aký uhol sa skrúti horná základňa zrezaného kužeľa vzhľadom na dolnú základňu dvojicou síl s momentom $D = 20 \text{ kpcm}$, keď polomer hornej základne je $r_1 = 1 \text{ mm}$, dolnej $r_2 = 5 \text{ mm}$, výška kužeľa $l = 50 \text{ cm}$ a modul pružnosti v šmyku $G = 2 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$? ($\varphi = 150,8^\circ$).

5.8. Zraz telies a nárazové sily. Pri zrážke dvoch pevných telies, pretože si tieto prekážajú vo svojom predchádzajúcom pohybe, v pomerne krátkom čase značne sa zmení ich pôvodný pohybový stav. Túto zmenu pohybového stavu vyvolávajú tzv. *nárazové sily*, ktorými telesá v čase trvania dotyku na seba pôsobia a ktoré podľa princípov akcie a reakcie sú rovnaké v hodnotách,

ale majú opačné smery. Podľa prvej vety impulzovej sú preto aj absolútne hodnoty nimi vyvolaných zmien hybností oboch telies rovnaké a aj tieto zmeny ako vektory majú opačné smery.

Ak je \mathbf{N} nárazová sila a t_0 obyčajne veľmi krátky čas trvania jej účinku, je jej impulz

$$\mathbf{I} = \int_0^{t_0} \mathbf{N} dt$$

alebo, ak zavedieme strednú hodnotu nárazovej sily vzorcom $\mathbf{N}_s = \frac{1}{t_0} \int_0^{t_0} \mathbf{N} dt$,

$$\mathbf{I} = \mathbf{N}_s t_0$$

takže je tiež

$$\mathbf{N}_s = \frac{\mathbf{I}}{t_0} \quad (1)$$

Impulz sily však sa rovná spôsobenej zmene hybnosti. Pretože pri zrážke dvoch telies zmeny ich hybnosti bývajú veľké, podľa vzorca (1) aj nárazové sily sú veľké, a to tým väčšie, čím kratší je čas trvania dotyku, t. j. čím tvrdšie sú telesá, ktoré sa zrazili. Okrem toho nárazová sila pri zrážke rastie od nuly až po svoju najväčšiu hodnotu, aby potom opäť klesla na nulu. Z toho vyplýva, že maximálne hodnoty nárazových síl sú ešte väčšie ako ich stredné hodnoty, takže pri zrážke dvoch tvrdých telies často sa telesá rozbijú. V dôsledku pomerne veľmi veľkých hodnôt nárazových síl súčasný účinok prípadných iných vonkajších síl pôsobiacich na telesá je zanedbateľne malý.

Keď sa body oboch telies, ktoré sa pri zrážke stali dotykovými bodmi, bezprostredne pred zrážkou pohybovali rovnobežne so spoločnou normálou k povrchu oboch telies v spoločnom dotykovom bode, zraz telies sa volá *priamy*, inakšie je *šikmý*. Keď táto normála prechádza cez ťažiska oboch telies, zraz sa volá *centrálny*, inakšie je *excentrický*.

Vo všeobecnosti sily pôsobiace pri zrážke pružných telies sú zapríčinené ich deformáciou aj trením.

Budeme sa zaoberať len zrážkami pružných a nepružných gúľ, ktoré — ako to z definície vyplýva — sú vždy centrálné.

5.9. Zraz pružných a nepružných gúľ. Priamy zraz dokonale pružných gúľ. Stredy dvoch homogénnych a dokonale pružných gúľ s hmotnosťou m_1 a m_2 nech sa pohybujú rovnobežne so svojou spojnicou rýchlosťami \mathbf{v}_1 a \mathbf{v}_2 . Keď \mathbf{r}_1 a \mathbf{r}_2 sú polohové vektory stredov gúľ, podmienkou zrážky je zrejme, aby vektory $\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1$ a $\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2$ boli súhlasne rovnobežné, ako je to