

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ .1 .07/1.1 .36/02.0066
Autor	Pavel Florík
Předmět	Mechanika
Téma	Vláknové tření
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Výpočet sil pro vláknové tření :

Příklad 2.

Vypočtete velikost síly nutné k udržení tělesa o hmotnosti $G = 2000 \text{ N}$ v rovnovážné poloze, viz. obr., je-li konopné lano, na němž je břemeno zavěšeno a vedeno přes dva nepohyblivé bubny a to větší dřevěný a menší ocelový s rozdílnými úhly opásání. A to $\alpha_A = 240^\circ$ a $\alpha_B = 30^\circ$. Součinitel tření $f_A = 0,4$ -dřevo a $f_B = 0,1$ - ocel. Dále vypočtete, jak se změní síla F , bude-li se měnit úhel α_B v mezích od 0° do 180° .

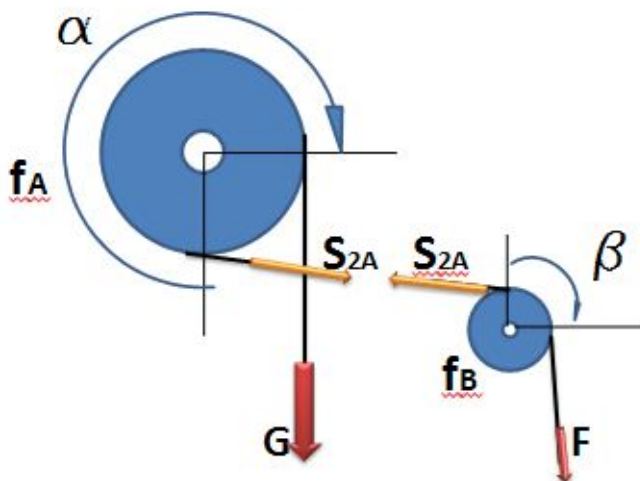
Rozbor a postup řešení:

1. Opět se jedná o klasickou úlohu výpočtu sil pro vláknové tření. Pro řešení použijeme Eulerovu podmínku pro vlákn. tření.

$S_1 = S_2 \cdot e^{af}$ Pozor! Úhly zadáváme v radiánech!

2. Protože jsou bubny z odlišného materiálu liší se velikostí "f" a úhly opásání, musíme je řešit samostatně a výsledky sloučit.

3. dále je postup obdobný, jako u př.č. 1



Dáno: $S_1 = G = 2000 \text{ N}$, souč. tření $f = 0.4$, úhel opásání $\alpha = 240^\circ$

$S_1 = 2000$; $\alpha = 240 \text{ Degree}$; $f_A = 0.4$

0.4

$$\text{NSolve}\left[S_{2A} == \frac{S_1}{e^{\alpha f_A}}, S_{2A}\right]$$

{{S_{2A} → 374.423}}

Výsledná síla v první části mechanismu je: $S_{2A} = 374,423$ N, tato síla pak táhne lano dále přes ocelový buben s $f = 0,1$ a úhlem opásání $\beta = 30^\circ$. Postup výpočtu je stejný, pouze síla

$$S_1 = S_{2A} = 374,423 \text{ N}$$

Dáno:

$$S_{2A} = 374.423; \beta = 30 \text{ Degree}; f_B = 0.1$$

0.1

$$\text{NSolve}\left[F == \frac{S_{2A}}{e^{\beta f_B}}, F\right]$$

{{F → 355.323}}

Úhel β se opět mění po 5 - ti stupních

$$\text{ftab} = \text{Table}[\beta \text{ Degree}, \{\beta, 0, 180, 5\}]$$

{0, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, 55°, 60°, 65°,
70°, 75°, 80°, 85°, 90°, 95°, 100°, 105°, 110°, 115°, 120°, 125°,
130°, 135°, 140°, 145°, 150°, 155°, 160°, 165°, 170°, 175°, 180°}

$$\text{vysl} = \text{Table}\left[\left\{\beta, \text{NSolve}\left[F == \frac{S_{2A}}{e^{\beta f_B}}\right]\right\}, \{\beta, \text{ftab}\}\right]$$

{{0, {{F → 374.423}}}, {5°, {{F → 371.17}}},
{10°, {{F → 367.945}}}, {15°, {{F → 364.748}}}, {20°, {{F → 361.579}}},
{25°, {{F → 358.437}}}, {30°, {{F → 355.323}}}, {35°, {{F → 352.235}}},
{40°, {{F → 349.175}}}, {45°, {{F → 346.141}}}, {50°, {{F → 343.134}}},
{55°, {{F → 340.152}}}, {60°, {{F → 337.197}}}, {65°, {{F → 334.267}}},
{70°, {{F → 331.363}}}, {75°, {{F → 328.483}}}, {80°, {{F → 325.629}}},
{85°, {{F → 322.8}}}, {90°, {{F → 319.995}}}, {95°, {{F → 317.215}}},
{100°, {{F → 314.459}}}, {105°, {{F → 311.727}}},
{110°, {{F → 309.018}}}, {115°, {{F → 306.333}}}, {120°, {{F → 303.672}}},
{125°, {{F → 301.033}}}, {130°, {{F → 298.417}}}, {135°, {{F → 295.825}}},
{140°, {{F → 293.254}}}, {145°, {{F → 290.706}}}, {150°, {{F → 288.18}}},
{155°, {{F → 285.677}}}, {160°, {{F → 283.194}}}, {165°, {{F → 280.734}}},
{170°, {{F → 278.295}}}, {175°, {{F → 275.877}}}, {180°, {{F → 273.48}}}}

Zde opět vidíme výslednou sílu v tabulce:

vysl // TableForm

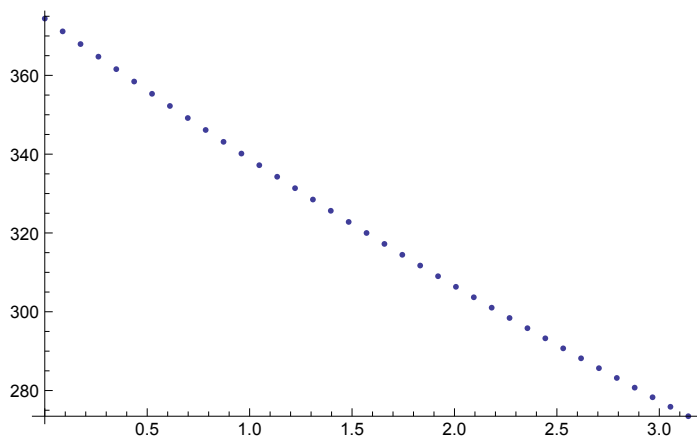
```

0      F → 374.423
5 °    F → 371.17
10 °   F → 367.945
15 °   F → 364.748
20 °   F → 361.579
25 °   F → 358.437
30 °   F → 355.323
35 °   F → 352.235
40 °   F → 349.175
45 °   F → 346.141
50 °   F → 343.134
55 °   F → 340.152
60 °   F → 337.197
65 °   F → 334.267
70 °   F → 331.363
75 °   F → 328.483
80 °   F → 325.629
85 °   F → 322.8
90 °   F → 319.995
95 °   F → 317.215
100 °  F → 314.459
105 °  F → 311.727
110 °  F → 309.018
115 °  F → 306.333
120 °  F → 303.672
125 °  F → 301.033
130 °  F → 298.417
135 °  F → 295.825
140 °  F → 293.254
145 °  F → 290.706
150 °  F → 288.18
155 °  F → 285.677
160 °  F → 283.194
165 °  F → 280.734
170 °  F → 278.295
175 °  F → 275.877
180 °  F → 273.48

```

Závislost síly na úhlu opásání

ListPlot[{#[[1]], F /. #[[2]][[1]]} & /@vysl]



Závěr:

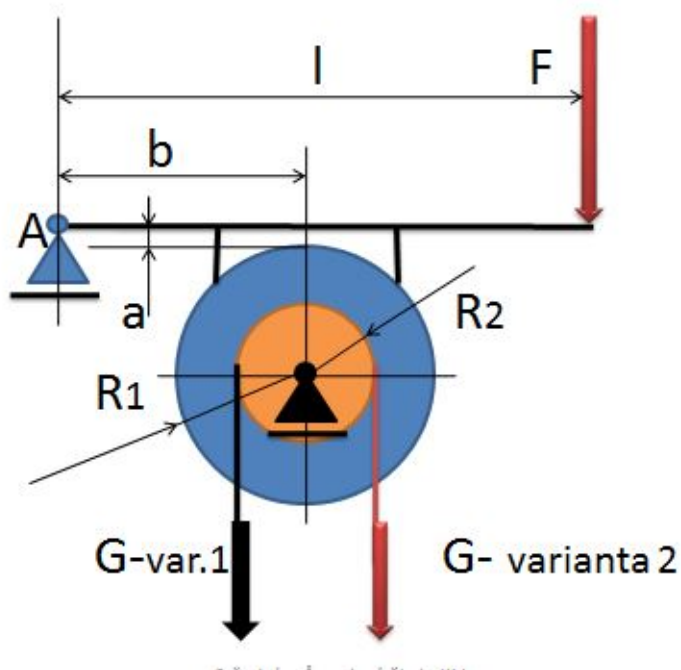
Opět, jako na př. č.1 vidíme, jak velikost síly klesá se zvětšujícím se úhlem opásání, pouze křivka v

grafu je výrazně plošší. Pozor úhly vynášíme v radiánech.

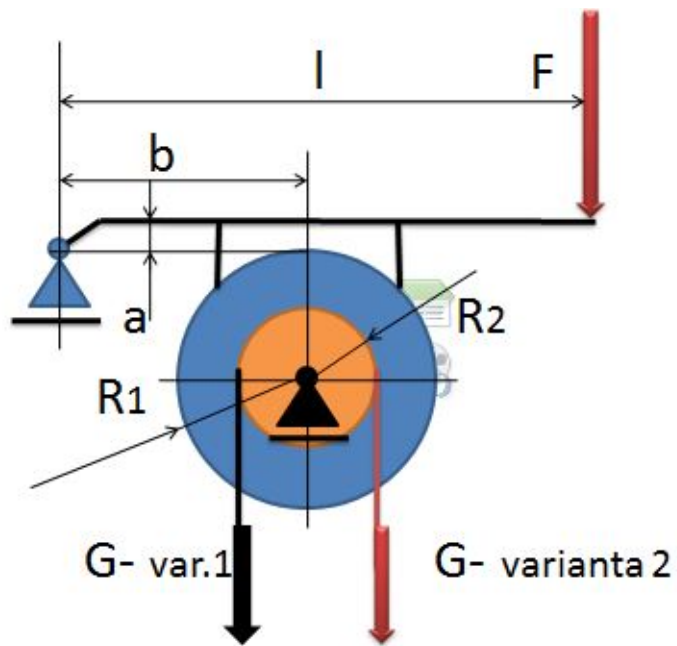
Příklad k procvičení:

Vypočtěte velikost brzdících sil pro oba smysly otáčení způsobené závažím o $G = 365 \text{ N}$, které otáčí bubnem o poloměru $R_2 = 12 \text{ cm}$ přišroubovanému k brzdovému bubnu o poloměru $R_1 = 280 \text{ mm}$ jednošpalíkové brzdy - obr. 1. Buben je litinový, špalík je obložen třecím materiálem ferodo: $f = 0,4$. Rozměry brzdy jsou: $a = 50 \text{ mm}$; $b = 45 \text{ cm}$; $l = 1,4 \text{ m}$. sestavte graf závislosti brzdících sil na průměru brzdícího bubnu v rozsahu $300 \text{ mm} - 650 \text{ mm}$ v krocích po 10 mm . Porovnejte s výpočtem brzdy podle obr. 2 - rozměry zůstávají v obou případech stejné.

obr. 1



obr.2



Zdroje

Mechanika Statika I - S. Salaba a A. Matěna SNTL Praha 1977