



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

Název: Mechanika, statika

Téma: Pasivní odpory

Autor: Ing. Jaroslav Svoboda

Číslo: VY_32_INOVACE_10 – 19

**Anotace: Druhy a charakteristika základních pasivních odporů
Určeno pro první ročník strojírenství 23-41-M/01
Vytvořeno listopad 2012**

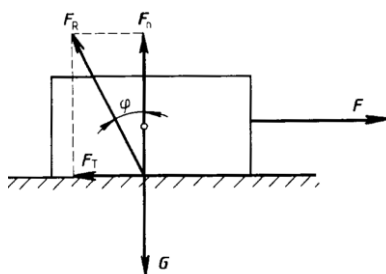
1. Pasivní odpory

Za ideálních předpokladů jako je dokonale hladký povrch styčných ploch jsou reakce kolmé na povrch. Ve skutečnosti to tak není, neboť stykové plochy jsou drsné, na povrchu jsou jemné nerovnosti což způsobuje, že ve stykových plochách tělesa na sebe působí i tečnými reakcemi, které způsobují odpor proti pohybu.

Tento pasivní odpor vznikající při silovém styku dvou suchých vzájemně se pohybujiících ploch se nazývá suché tření. Leží-li mezi plochami vrstva maziva jedná se o polosuché tření.

2. Tření smykové

Těleso tíhy G , spočívající na vodorovné podložce, je v rovnováze a klidu i za působení boční síly F , do té doby než tato dosáhne určité hodnoty. Tuto rovnováhu umožňuje drsná styková plocha, která kromě normálové reakce F_n vyvíjí tečnou reakci F_t . Tato se nazývá třecí síla a působí vždy proti pohybu tělesa. Její velikost závisí na normálové síle a na stavu stykových ploch



3. Tření vláknové

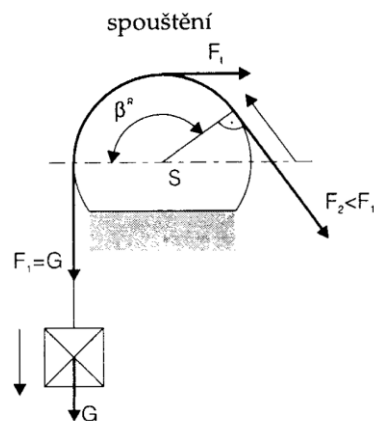
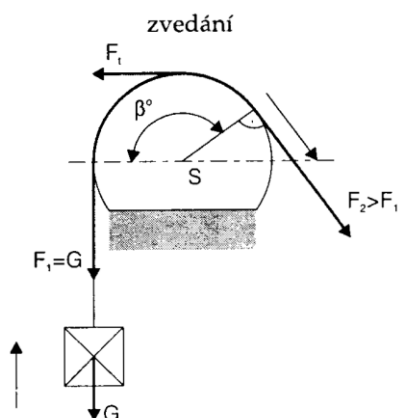
při smýkání lana nebo pásu po válcové ploše bude vlivem tření síla F_2 větší než F_1 :

$$F_2 = F_1 \cdot e^{\beta \cdot \mu}$$

e je základ přirozených logaritmů 2,718

β je úhel opásání v radiánech

μ je součinitel smykového tření



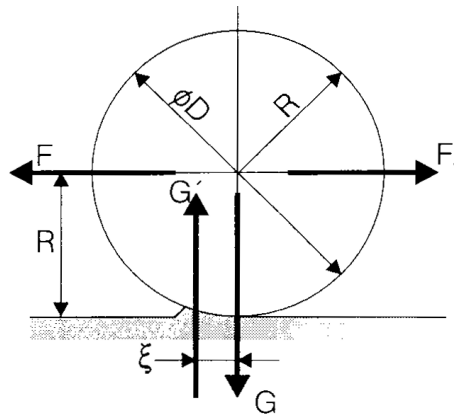
4. Odpor při valení

Kdyby byly válec i vodorovná podložka dokonale tuhé styk by probíhal jen v povrchové úsečce válce. Tíha tělesa G je v rovnováze s reakcí podložky F_n . Stačila by sebemenší rovnoběžná síla, aby uvedla válec do valivého pohybu. U skutečných těles dojde k deformaci podložky a vznikají jiné silové poměry. Tím se posune těžiště vzájemného působení a vzniklou silovou dvojicí musíme potom překonávat jinou silovou dvojicí.

Platí potom podmínka rovnováhy:

$$F \cdot R = G \cdot \xi$$

Kde ξ je *rameno valivého odporu*, které závisí na materiálu podložky a válce. Uvádí se v mm a najdeme je v tabulkách.



5. Tření čepové

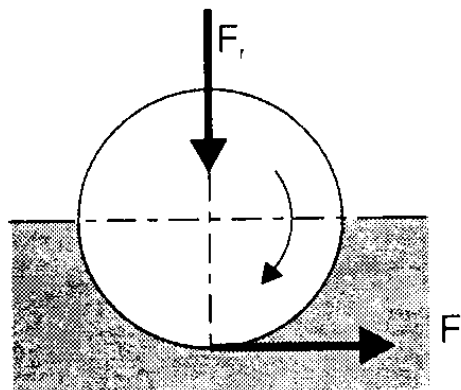
Při otáčení čepu v radiálním ložisku platí podobné podmínky jako při tření smykovém.

Velikost tření

$$F_t = F_r \cdot \mu_{\text{č}}$$

F_r je zatížení čepu

$\mu_{\text{č}}$ je součinitel čepového tření
pro nezaběhané čepy $\mu_{\text{č}}=1,5 \cdot \mu$
pro zaběhané plochy $\mu_{\text{č}}=1,25 \mu$



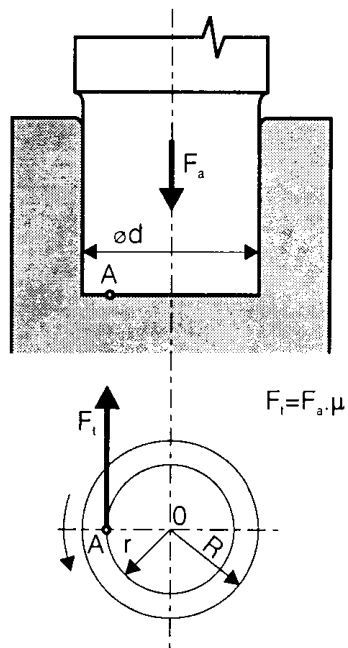
Při otáčení čepu v axiálním ložisku je situace přibližně obdobná, vzniká moment čepového tření:

$$M_{\xi} = F_t \cdot r = F_a \cdot \mu \cdot r$$

Poloměr na kterém překonáváme odpor proti otáčení závisí na stavu třecích ploch.

$$\text{Nezaběhaný čep } r = \frac{2}{3} \cdot R$$

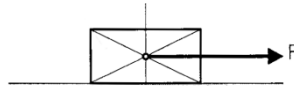
$$\text{Zaběhaný čep } r = \frac{R}{2}$$



6. Otázky a úkoly:

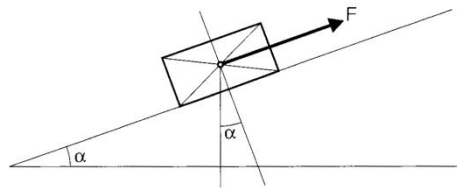
1. Určete velikost síly potřebné k tažení břemena po dřevěné podlaze.

Veličina	A	B
Hmotnost bedny $m(\text{kg})$	25	35
Součinitel tření $\mu(-)$	0,25	0,25
Tíhové zrychlení $g(\text{m.s}^{-2})$	10	10



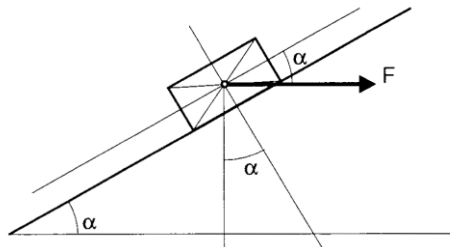
2. Určete velikost tažné síly F potřebné k posunu tělesa zadané hmotnosti po nakloněné rovině dle obrázku.

Veličina	A	B
Hmotnost bedny $m(\text{kg})$	25	35
Součinitel tření $\mu(-)$	0,25	0,25
Tíhové zrychlení $g(\text{m.s}^{-2})$	10	10
Úhel sklonu roviny $\alpha(\text{deg})$	10°	15°



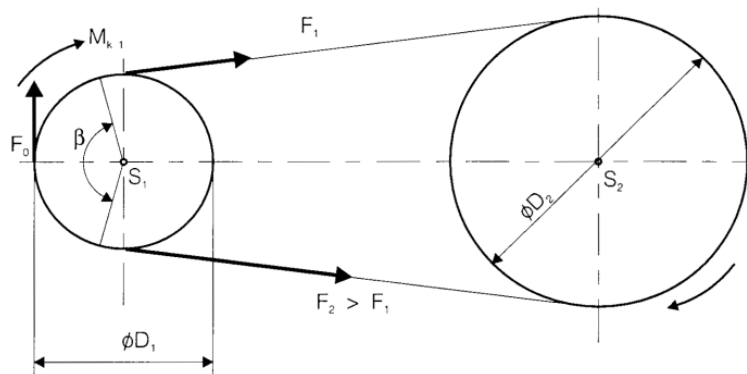
3. Určete velikost tažné síly F potřebné k posunu tělesa zadané hmotnosti po nakloněné rovině dle obrázku.

Veličina	A	B
Hmotnost bedny $m(\text{kg})$	20	40
Součinitel tření $\mu(-)$	0,25	0,25
Tíhové zrychlení $g(\text{m.s}^{-2})$	10	10
Úhel sklonu roviny $\alpha(\text{deg})$	10°	15°



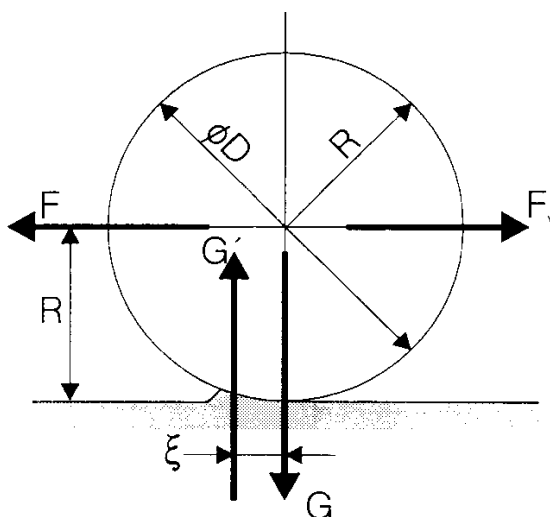
4. Vypočítejte velikosti sil v tažné a vratné větvi řemene

Veličina	A	B
Mk1 na hnacím hřídeli	20	40
Součinitel tření $\mu(-)$	0,25	0,25
Průměr hnací řemenice D1(mm)	200	160
Úhel opásání $\beta(\text{deg})$	150°	140°



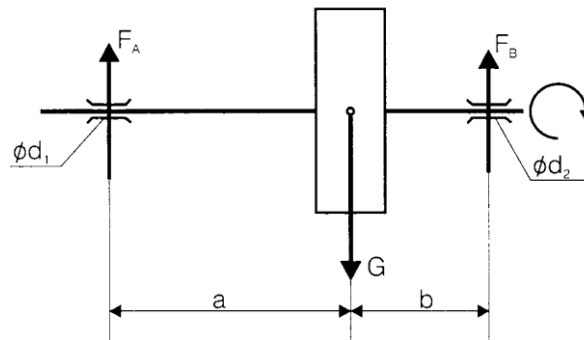
5. Jak velký valivý odpor má valící se nekalená ocelová koule po nekalené ocelové podložce.

Veličina	A	B
Hustota $\rho(\text{kgm}^{-3})$	7850	7850
Rameno valivého odporu $\xi(\text{mm})$	0,05	0,05
Průměr koule D(mm)	80	100
Tíhové zrychlení $g(\text{m.s}^{-2})$	10	10



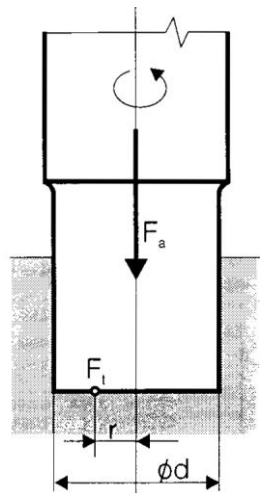
6. Jak velké momenty čepového tření vznikají v ložiskách hřídele

Veličina	A	B
Hmotnost kotouče m (kg)	200	300
Průměr hřídele d1 (mm)	0,05	0,05
Průměr hřídele d2 (mm)	50	60
Součinitel čepového tření $\mu_{\zeta}(-)$	0,02	0,03
Vzdálenost a (mm)	500	600
Vzdálenost b (mm)	300	200



7. Jak velký bude moment čepového tření v patním ložisku po montáži a po záběhu.

Veličina	A	B
Axiální síla (N)	600	800
Průměr čepu d (mm)	0,05	0,05
Součinitel smykového tření $\mu(-)$	0,05	0,06



7. Použitá literatura

- [1] Salaba,S. Matěna,A. *Mechanika I statika*. 1.vydání Praha: SNTL, 1977.
Kapitola 9, s.97
- [2] Hofírek,M. *Mechanika statika učebnice*. 1.vydání Praha Fragment 1997. Kapitola 10, s.77
- [3] Turek,I. Skala,O. Haluška,J. *Mechanika sbírka úloh*. 2.vydání Praha: SNTL, 1982.Kapitola 1