

1.4 MERANIE TRECEJ SILY PRI ŠMYKOVOM TRENÍ

Teoretický úvod:

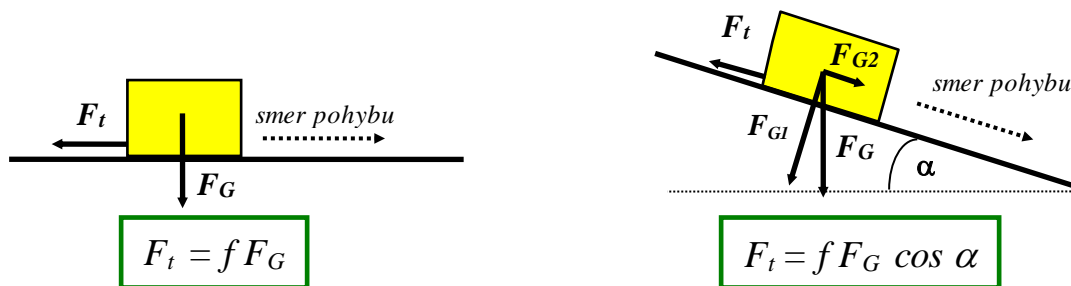
Trecia sila je dôsledok trenia, ktoré vzniká pri pohybe telesa po povrchu iného telesa. **Trecia sila pôsobí proti smeru pohybu telesa.** Podľa charakteru styku uvažovaných telies pri ich relatívnom pohybe, hovoríme o šmykovom trení, alebo valivom odpore. **Pri posuvnom pohybe je táto sila dôsledkom šmykového trenia, pri valivom pohybe dôsledkom valivého odporu.**

Príčinou šmykového trenia je skutočnosť, že styčné plochy dvoch telies nie sú nikdy dokonale hladké, ich nerovnosti do seba zapadajú a bránia vzájomnému pohybu telies. Pritom sa uplatňuje i silové pôsobenie častíc v styčných plochách.

Vznik valivého odporu si vysvetľujeme tým, že pri valivom pohybe jedného telesa po povrchu druhého telesa vzniká deformácia oboch telies.



Trecia sila F_t je priamo úmerná tlakovej sile F_n kolmej na podložku (tlaková sila kolmá na podložku je v prípade pohybu telesa po vodorovnej rovine tiažová sila pôsobiaca na teleso, v prípade pohybu po naklonenej rovine zložka tiažovej sily kolmá na podložku).

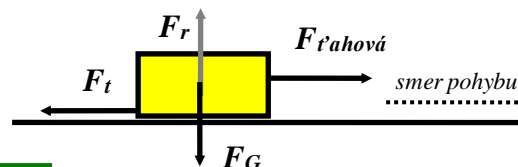


Súčiniteľ úmernosti f závisí od akosti povrchu dotykových plôch a nazýva sa **súčiniteľ šmykového trenia**. V pokoji pôsobí medzi telesom a podložkou **statické trenie** (trenie v pokoji).

Trecia sila je pri trení v pokoji vždy väčšia, ako pri pohybe. Súčiniteľ trenia v pokoji f_0 je vždy väčší ako súčiniteľ f šmykového trenia v pohybe.

tDynamický opis rovnomerného pohybu telesa s vplyvom trecej sily:

$$\begin{aligned} F_G + F_r + F_{\text{ťahová}} + F_t &= m a \\ F_G &= F_r \\ a &= 0 \text{ m.s}^{-2} \end{aligned}$$



$$F_{\text{ťahová}} = F_t$$

Z druhého Newtonovho pohybového zákona vyplýva, že ak sa pohybuje teleso rovnomerne priamočiari s vplyvom trenia, je vonkajšia sila pôsobiaca na teleso rovnako veľká ako trecia sila, ale má opačný smer. To sa využíva pri meraní trecej sily. Veľkosť trecej sily určíme tak, že jedno teleso ťaháme rovnomerne priamočiari po vodorovnej

ploche druhého telesa. Veľkosť trecej sily sa rovná veľkosti sily, ktorá udržuje teleso v rovnomernom pohybe.

Úloha: Overte veľkosť trecej sily F_t , pri šmykovom trení v závislosti od

- veľkosti kolmej tlakovej sily F_n na podložku,

- veľkosti styčných plôch S ,

- druhu a vlastností styčných plôch.

Porovnajete treciu silu pri šmykovom trení a valivom odpore (pri tej istej kolmej tlakovej sile).

Pomôcky: sada silomerov, dosky s rôznym povrchom, hranoly

Postup:

1. Silomerom odmerajte treciu a kolmú tlakovú silu pri rovnomernom pohybe dreveného hranola po vodorovnej doske. Meranie opakujte 3 krát pre rôznu kolmú tlakovú silu toho istého hranola (na hranol pridávajúce závažia).
2. Určte pre jednotlivé merania pomer F_t/F_n a urobte záver.
3. Odmerajte rozmery dreveného hranola a určte plošný obsah všetkých jeho stien.
4. Odmerajte treciu silu pri rovnomernom pohybe hranola. Meranie opakujte 3 krát, pri rôznych plošných obsahoch styčných plôch hranola a podložky. Urobte záver.
5. Odmerajte treciu silu pri pohybe dreveného hranola po vodorovnej podložke. Merania opakujte 5 krát, pre rôzne druhy styčných plôch.
6. Určte pre jednotlivé merania podiel F_t/F_n a urobte záver.

Otázky:

1. Zhrňte výsledky jednotlivých meraní. Uvedte od čoho závisí a od čoho nezávisí veľkosť trecej sily.
2. Uvedte príklady, kde sa snažíme treciu silu minimalizovať a kde využívame jej existenciu.

Tabuľky nameraných hodnôt:

Prvé meranie:

- meranie s pribúdajúcou kolmou tlakovou silou toho istého hranola

P.č.	F_N [N]	F_t [N]	f
1.	1,5	0,5	0,3333
2.	3,1	1,0	0,3225
3.	4,8	1,5	0,3125

Záver: Hranol sme ťahali RPP silomerom po podložke (po hobre) a zistili sme veľkosť trecej sily. Potom sme určili veľkosť kolmej tlakovej sily pomocou silomera. Toto meranie sme opakovali pre 2 a potom 3 hranoly rovnakej hmotnosti. Do tabuľky sme si už len dopočítali koeficient trenia(f).

Výpočty: $f = \frac{F_t}{F_N}$

$$f_1 = \frac{0,5}{1,5} = 0,3333 \quad f_2 = \frac{1,00}{3,1} = 0,3225 \quad f_3 = \frac{1,5}{4,8} = 0,3125$$

Druhé meranie:

- meranie s rôzne veľkými veľkosťami strán hranola.

P.č.	S [cm ²]	F _N [N]	F _t [N]	f
1.	72	1,5	0,5	0,333
2.	18	1,5	0,7	0,466
3.	36	1,5	0,4	0,266

Výpočty:

$$f = \frac{F_t}{F_N}$$

$$f_1 = \frac{0,5}{1,5} = 0,333$$

$$f_2 = \frac{0,7}{1,5} = 0,466$$

$$f_3 = \frac{0,4}{1,5} = 0,266$$

$$S_1 = 12 \times 6$$

$$S_2 = 6 \times 3$$

$$S_3 = 12 \times 3$$

$$S_1 = 72 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = 18 \text{ cm}^2$$

$$S_3 = 36 \text{ cm}^2$$

Záver: Vypočítali sme plošný obsah troch rôznych stien hranola pomocou vzorca $S=a.b$ kedy sme zistili sme, že obsahy jednotlivých strán sa odlišujú. Potom sme ťahali hranol RPP postupne položený na rôznych stenách. Tým sme určili veľkosť trecej sily a dopočítali sme koeficient trenia(f).

Tretie meranie:

-meranie na rôznych druhoch styčných plôch

Povrch	F _N [N]	F _t [N]	f
HOBRA	1,5	0,5	0,333
BRÚSNÝ PAPIER	1,5	0,7	0,466
SOLOLIT	1,5	0,4	0,266
MOLITAN	1,5	1,1	0,733

Výpočty:

$$f = \frac{F_t}{F_N}$$

$$f_1 = \frac{0,5}{1,5} = 0,333 \quad f_2 = \frac{0,7}{1,5} = 0,466 \quad f_3 = \frac{0,4}{1,5} = 0,266 \quad f_4 = \frac{1,1}{1,5} = 0,733$$

Záver: Hranol sme ťahali RPP po rôznych povrchoch ako napríklad hobra, brúsny papier a sololit či molitan. Takýmto rovnomerným ťahaním hranola po týchto styčných plochách sme zistili veľkosť trecej sily. Prišli sme na to, že čím je povrch nerovnomernejší, tým je sila trenia väčšia. Potom sme už len dopočítali koeficient trenia (f).

Štvrté meranie:

-meranie s tromi rôznymi rýchlosťami

P.č.	F_N [N]	F_t [N]	f
4,76 cm·s ⁻¹	1,5	0,5	0,333
8,33 cm·s ⁻¹	1,5	0,5	0,333
20,00 cm·s ⁻¹	1,5	0,5	0,333

Výpočty:

$$s = 50 \text{ cm}$$

$$t = 10,5 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{50}{10,5}$$

$$v = 4,76 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$s = 50 \text{ cm}$$

$$t = 6 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{50}{6}$$

$$v = 8,33 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$s = 50 \text{ m}$$

$$t = 2,5 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{50}{2,5}$$

$$v = 20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f = \frac{F_t}{F_N}$$

$$f_1 = \frac{0,5}{1,5} = 0,333$$

Záver: Hranol ťaháme po stále tej istej strane tromi rôznymi rýchlosťami. Najprv hranol ťaháme pomaly potom rýchlejšie, a tak najrýchlejšie zo všetkých troch rýchlostí.

Zistíme veľkosť trecej sily 3-krát na tom istom povrchu a dopočítame koeficient trenia(f).

Celkový záver(Otázky):

1.Trečia sila

Závisí:

Najmä od hmotnosti telesa a od povrchu podložky.

Nezávisí:

Od rýchlosti pohybu telesa a styčnej plochy.

2.Využívame jej existenciu treciu najmä v športe(napríklad pri zimnom, ako je korčuľovanie, sánkovanie, lyžovanie a pod.), v automobilovom priemysle, v domácich prácach (umývanie okien, utieranie prachu, ...)

Vypracovala: Vanesa Motýľová

Spolupracovali: Eva Oršuláková

Tamara Majdáková

Bernadeta Petrušková