

LEPENJE IN TRENJE

A. Določanje koeficienta lepenja na ravni podlagi s pomočjo gladkega kvadra

Meritve

		sila lepenja - $F_l [N]$						$\bar{F}_l [N]$
1	gladki kvader brez uteži	1,1	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	<u>1,1</u>
2	gladki kvader z utežjo za 1N	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	<u>1,3</u>
3	gladki kvader z utežjo za 2N	1,5	1,7	1,5	1,4	1,6	1,5	<u>1,5</u>

Izračuni

$$\begin{array}{lll}
 1 - F_{la} = 1,1 \pm 0,1 N & N_r = \frac{0,1 N}{1,1 N} = 0,09 \Rightarrow 9\% & F_{lr} = 1,1 (1 \pm 0,09) N \\
 2 - F_{la} = 1,3 \pm 0,1 N & N_r = 0,08 \Rightarrow 8\% & F_{lr} = 1,3 (1 \pm 0,08) N \\
 3 - F_{la} = 1,5 \pm 0,1 N & N_r = 0,07 \Rightarrow 7\% & F_{lr} = 1,5 (1 \pm 0,07) N
 \end{array}$$

$$F_l = k_l \cdot F_g \Rightarrow k_l = \frac{F_l}{F_g}$$

Masa kvadra znaša 460g ($F_{gk} = 4,6 N$), masa vsake od štirih uteži pa po 50g ($F_{gu} = 0,5 N$). (→ Dodajali smo po dve uteži hkrati.)

$$\begin{array}{l}
 1 - k_l = \frac{1,1(1 \pm 0,09) N}{4,6 N} = 0,2 (1 \pm 0,09) \\
 2 - k_l = \frac{1,3(1 \pm 0,08) N}{4,6 N + 1,0 N} = 0,2 (1 \pm 0,08) \\
 3 - k_l = \frac{1,5(1 \pm 0,07) N}{4,6 N + 2,0 N} = 0,2 (1 \pm 0,07)
 \end{array}$$

Komentar

Iz izračunov je razvidno, da je koeficient lepenja lastnost določene podlage (odvisen je od mikroskopske strukture površine podlage) in se ne spreminja pod vplivom večanja (manjšanja) mase oziroma teže kvadra z dodajanjem (odvzemanjem) uteži; je konstanten.

B. Določanje koeficienta lepenja na ravni podlagi s pomočjo gumijastega kvadra

Meritve

		sila lepenja - $F_l [N]$						$\bar{F}_l [N]$
1	gumijasti k. brez uteži	2,7 [□]	3,5	3,2	3,1	3,2	3,3	<u>3,3</u>
2	gumijasti k. z utežjo za 1N	3,6	3,8	3,8	3,9	3,8	3,8	<u>3,8</u>
3	gumijasti k. z utežjo za 2N	4,4	4,2	4,4	4,7	4,3	4,3	<u>4,4</u>

Izračuni

$$\begin{array}{lll}
 1 - & F_{la} = 3,3 \pm 0,1 N & N_r = 0,03 \Rightarrow 3\% & F_{lr} = 3,3 (1 \pm 0,03) N \\
 2 - & F_{la} = 3,8 \pm 0,1 N & N_r = 0,03 \Rightarrow 3\% & F_{lr} = 3,8 (1 \pm 0,03) N \\
 3 - & F_{la} = 4,4 \pm 0,1 N & N_r = 0,02 \Rightarrow 2\% & F_{lr} = 4,4 (1 \pm 0,02) N
 \end{array}$$

$$F_l = k_l \cdot F_g \Rightarrow k_l = \frac{F_l}{F_g}$$

Masa kvadra znaša 470g ($F_{gk} = 4,7 N$), masa vsake od štirih uteži pa po 50g ($F_{gu} = 0,5 N$). (→ Dodajali smo po dve uteži hkrati.)

$$\begin{array}{l}
 1 - & k_l = 0,7 (1 \pm 0,03) \\
 2 - & k_l = 0,7 (1 \pm 0,03) \\
 3 - & k_l = 0,7 (1 \pm 0,02)
 \end{array}$$

Komentar

Kot pri prvih meritvah, je tudi tu koeficient lepenja konstanten. Vidimo pa lahko tudi, da ni odvisen samo od mikroskopske strukture površine podlage pač pa tudi od mikroskopske strukture drsne površine telesa (v našem primeru gume), ki po podlagi drsi.

□⊕ Ker meritev med ostalimi zelo izstopa, smo jo popolnoma eliminirali.

C. Določanje koeficienta lepenja na klancu s pomočjo gladkega kvadra

Meritve

Masa kvadra znaša 460g ($F_{gk}=4,6N$), masa vsake od štirih uteži pa po 50g ($F_{gu}=0,5N$). (→ Dodajali smo po dve uteži hkrati.)

		$a [cm]$						$\bar{a} [cm]$
1	gladki kvader brez uteži	52	50	55	56	60	58	55
2	gladki kvader z utežjo za 1N	62	64	60	63	62	64	63
3	gladki kvader z utežjo za 2N	64	63	64	67	67	69	66

Izračuni

- 1 - $a_a = 55 \pm 3,0 \text{ cm}$ $N_r = \frac{3,0 \text{ cm}}{55 \text{ cm}} = 0,05 \Rightarrow 5\%$ $a_r = 55(1 \pm 0,05) \text{ cm}$
 2 - $a_a = 63 \pm 1,0 \text{ cm}$ $N_r = 0,02 \Rightarrow 2\%$ $a_r = 63(1 \pm 0,02) \text{ cm}$
 3 - $a_a = 66 \pm 2,0 \text{ cm}$ $N_r = 0,03 \Rightarrow 3\%$ $a_r = 66(1 \pm 0,03) \text{ cm}$

$$k_l = \frac{b}{a} = \text{tg } \alpha \quad ; \quad b = \text{konst.} = 11 \text{ cm}$$

- 1 - $k_l = \frac{11 \text{ cm}}{55(1 \pm 0,05) \text{ cm}} = 0,20(1 \pm 0,05) \quad \square$
 2 - $k_l = 0,17(1 \pm 0,02)$
 3 - $k_l = 0,16(1 \pm 0,03)$

Komentar

Na klancu lahko ugotovimo, da je koeficient lepenja odvisen od vrste stičnih ploskev telesa, ki je na klancu, in podlage. Sila lepenja je tukaj sorazmerna s pravokotno komponento sile podlage.

Torej lahko predpostavimo, da vse prejšnje ugotovitve (A., B.) tudi tukaj veljajo.

\square Izjemoma smo pri tem delu poizkusa navedli koeficiente lepenja na dve mesti natančno, zaradi lažje primerjave končnih rezultatov (k_l).

D. Določanje koeficienta trenja na ravni podlagi s pomočjo gladkega kvadra

Meritve

		sila trenja - $F_t [N]$						$\bar{F}_t [N]$
1	gladki kvader brez uteži	0,80	0,80	0,90	0,70	0,80	0,90	<u>0,80</u>
2	gladki kvader z utežjo za 1N	1,0	1,0	0,90	0,90	1,0	1,0	<u>1,0</u>
3	gladki kvader z utežjo za 2N	1,2	1,2	1,3	1,1	1,3	1,2	<u>1,2</u>

Izračuni

$$\begin{aligned}
 1 - F_{ta} &= 0,8 \pm 0,1 N & N_r &= \frac{0,1 N}{0,8 N} = 0,1 \Rightarrow 10\% & F_{tr} &= 0,8(1 \pm 0,1) N \\
 2 - F_{ta} &= 1,0 \pm 0,1 N & N_r &= 0,1 \Rightarrow 10\% & F_{tr} &= 1,0(1 \pm 0,1) N \\
 3 - F_{ta} &= 1,2 \pm 0,1 N & N_r &= 0,08 \Rightarrow 8\% & F_{tr} &= 1,2(1 \pm 0,08) N
 \end{aligned}$$

$$F_t = k_t \cdot F_g \Rightarrow k_t = \frac{F_t}{F_g}$$

Masa kvadra znaša 460g ($F_{gk} = 4,6 N$), masa vsake od štirih uteži pa po 50g ($F_{gu} = 0,5 N$). (→ Dodajali smo po dve uteži hkrati.)

$$\begin{aligned}
 1 - k_t &= \frac{0,8(1 \pm 0,1) N}{4,6 N} = 0,2(1 \pm 0,1) \\
 2 - k_t &= 0,2(1 \pm 0,1) \\
 3 - k_t &= 0,2(1 \pm 0,08)
 \end{aligned}$$

Komentar

Iz izračunov je razvidno, da je koeficient trenja prav tako kot koeficient lepenja lastnost določene podlage in se ne spreminja pod vplivom večanja (manjšanja) mase oziroma teže kvadra z dodajanjem (odvzemanjem) uteži; je konstanten. Predvidevamo pa, da nanj verjetno vpliva tudi struktura drsne ploskve telesa, ki po določeni podlagi drsi.