

Úkol měření:

Určete modul pružnosti v tahu přímou metodou pro dva vzorky různých materiálů a výsledky porovnejte s tabulkovými hodnotami.

Použité přístroje a pomůcky:

Přípravek na měření, dalekohled, pásové měřítko (1mm/dílek), posuvka (0,02 mm/dílek), mikrometr (0,01 mm/dílek), závaží

Naměřené hodnoty a jejich zpracování:

Odchyłky měření délek určeny pomocí aplikace serveru Herodes.

Drát č. 1

$$\begin{aligned}l &= (0,995 \pm 0,001) \text{ m} \\q &= (0,1019 \pm 0,0001) \text{ m} \\p &= (0,0502 \pm 0,0002) \text{ m} \\d &= (0,00071 \pm 0,00001) \text{ m} \\a &= (1,000 \pm 0,002) \text{ m}\end{aligned}$$

Počet závaží	$G_i[\text{N}]$	$n'_i[\text{m}]$	$n''_i[\text{m}]$	$n_i[\text{m}]$	$n_i - n_0[\text{m}]$
0	0	0,331	0,333	0,332	0
1	9,81	0,349	0,352	0,3505	0,0185
2	19,62	0,364	0,365	0,3645	0,0325
3	29,43	0,376	0,372	0,3740	0,0420
4	39,24	0,388	0,388	0,3880	0,0560
5	49,05	0,399	0,399	0,3990	0,0670
$\sum_i G_i$	147,15			$\sum_i (n_i - n_0)$	0,216

$$\bar{E} = \frac{8alq}{\pi d^2 p^2} \frac{\sum_i G_i}{\sum_i (n_i - n_0)} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 0,995 \cdot 0,1019}{\pi \cdot 0,00071^2 \cdot 0,0502^2} \cdot \frac{147,15}{0,216} = 13,8 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned}\vartheta(E) &= \sqrt{\frac{\vartheta^2(l)}{l} + \frac{\vartheta^2(q)}{q} + \frac{4\vartheta^2(d)}{d} + \frac{4\vartheta^2(p)}{p}} = \\&= 13,8 \cdot 10^{10} \sqrt{\frac{0,001^2}{0,995} + \frac{0,0001^2}{0,1019} + 4 \frac{0,00001^2}{0,00071} + 4 \frac{0,0002^2}{0,0502}} = 0,3 \cdot 10^{10} \text{ Pa}\end{aligned}$$

Drát č. 2

$$\begin{aligned}l &= (0,997 \pm 0,001) \text{ m} \\q &= (0,0993 \pm 0,0001) \text{ m} \\p &= (0,0477 \pm 0,0004) \text{ m} \\d &= (0,00090 \pm 0,00002) \text{ m} \\a &= (1,000 \pm 0,002) \text{ m}\end{aligned}$$

Počet závaží	$G_i[\text{N}]$	$n'_i[\text{m}]$	$n''_i[\text{m}]$	$n_i[\text{m}]$	$n_i - n_0[\text{m}]$
0	0	0,379	0,379	0,379	0
1	4,905	0,386	0,387	0,3865	0,0075
2	9,81	0,394	0,394	0,3940	0,0150
3	14,715	0,400	0,400	0,4000	0,0210
$\sum_i G_i$	29,43			$\sum_i (n_i - n_0)$	0,0435

$$\bar{E} = \frac{8alq}{\pi d^2 p^2} \frac{\sum_i G_i}{\sum_i (n_i - n_0)} = \frac{8 \cdot 1 \cdot 0,997 \cdot 0,0993}{\pi \cdot 0,0009^2 \cdot 0,0477^2} \cdot \frac{29,43}{0,0435} = 9,3 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\vartheta(E) = 9,3 \cdot 10^{10} \sqrt{\frac{0,001^2}{0,997} + \frac{0,0001^2}{0,0993} + 4 \frac{0,00002^2}{0,00090} + 4 \frac{0,0004^2}{0,0477}} = 0,4 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

Závěr

Zjištěné hodnoty modulu pružnosti v tahu jsou

$$\overline{E} = (13,8 \pm 0,3) \cdot 10^{10} \text{ Pa pro drát číslo 1}$$

$$\overline{E} = (9,3 \pm 0,4) \cdot 10^{10} \text{ Pa pro drát číslo 2}$$

Tabulkové hodnoty pro kovy jsou v rozsahu od $1,6 \cdot 10^{10}$ do $21 \cdot 10^{10}$ Pa, zjištěné hodnoty tedy leží v předpokládaném intervalu.

Při zatěžování drátu číslo 2 došlo již po přidání čtvrtého závaží k výchylce mimo stupnici, nebylo možno naměřit více hodnot.

Při měření vznikla systematická chyba v odečtu hodnoty průměru drátů z mikrometru, tuto chybu jsme opravili podle zjištění z kontrolního měření, které prokázalo chybu -0,5 mm.

Literatura

Bednařík, M., Koníček, P., Jiříček, O.: Fyzika I a II, Fyzikální praktikum, skriptum ČVUT, 2003