MĚŘENÍ MODULU PRUŽNOSTI Z DOBY KMITU

Pracovní úkol

1. Stanovte z doby kmitu (dynamickou metodou) modul pružnosti ve smyku drátu

2. Stanovte nejistotu měření a výsledek porovnejte s tabulkovou hodnotou

Pomůcky

Stojan se sklíčidlem a kličkou pro upevnění drátu, drát, těleso tvaru činky, stopky, váhy, mikrometr, posuvné měřidlo, pásmo

Teorie

Namáhání ve smyku vzniká, působí-li síla v rovině řezu. Smyk se často uplatňuje u zkrutu, proto se modul pružnosti ve smyku také nazývá modul torze. Při zkrucování (torzi) drátu, na němž bude zavěšeno těleso tvaru činky s momentem setrvačnosti J, bude zavěšené těleso po uvolnění konat torzní kmity. Pohybová rovnice je tvaru

$$J \cdot \frac{\mathrm{d}^2\varphi}{\mathrm{d}t^2} = -D\varphi,$$

kde φ je úhlová výchylka a D konstanta úměrnosti daná momentem setrvačnosti činky a délkou, průřezem a modulem pružnosti drátu (tzv. direkční moment):

$$D = \frac{\pi G r^4}{2l}.$$

Protože pro periodu harmonických torzních kmitů platí

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{D}},$$

pro modul pružnosti odtud získáme vztah

$$G = \frac{8 \cdot \pi \cdot l \cdot J}{r^4 \cdot T^2}.$$

Postup měření

1. Moment setrvačnosti činky včetně nejistoty je uveden v laboratoři.
2. Průměr drátu změříme v různých místech a směrech mikrometrem 10×.
3. Činku upevníme ve vzdálenosti alespoň 15 cm od sklíčidla, pečlivě ji změříme a hodnotu zapíšeme. Činku mírně vychýlíme ve vodorovné rovině a pustíme. Opakovaně změříme dobu 20 kmitů (alespoň 5×).
4. Změníme vzdálenost, v níž je činka upevněna, a měření opakujeme pro několik různých vzdáleností.
5. Vypočteme modul pružnosti ve smyku G a určíme jeho nejistotu.
6. Výsledek porovnáme s tabulkovou hodnotou.