

Úloha č. 6: Měření modulu pružnosti pevných látek

Datum: 15.3.2005

Vypracoval: Petr Novotný

Podmínky: $t=23,7^{\circ}\text{C}$, $p=741,6\text{torr}$, $\varphi=55\%$

1. Měření modulu pružnosti z průhybu plného obdélníkového nosníku

Pomůcky: ocelový nosník, 10 závaží, délková měřidla

Nejprve změříme hmotnosti jednotlivých závaží na digitálních vahách a rozměry nosníku.

č. závaží	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m/g	99,675	99,663	98,998	99,763	99,789	99,699	99,661	99,406	99,437	99,158

tloušťka nosníku $a=(4,70\pm 0,01)\text{mm}$

šířka nosníku $b=(27,40\pm 0,05)\text{mm}$

délka nosníku $l=(900\pm 1)\text{mm}$

Youngův modul pružnosti E získáme ze vztahu $E = \frac{Fl^3}{4ya^3b}$, v našem případě $E = \frac{mgl^3}{4ya^3b}$, kde a, b, l jsou rozměry nosníku, m celková hmotnost závaží a y průhyb nosníku.

Δm / kg	Σm / kg	Δy / m	Σy / m	E / Pa
0,099675	0,099675	0,00016	0,00016	391 524 252 809
0,099663	0,199338	0,00024	0,00040	313 200 547 806
0,098998	0,298336	0,00026	0,00066	284 088 814 675
0,099763	0,398099	0,00027	0,00093	269 029 897 307
0,099789	0,497888	0,00029	0,00122	256 486 337 558
0,099699	0,597587	0,00026	0,00148	253 765 064 745
0,099661	0,697248	0,00028	0,00176	248 981 464 508
0,099406	0,796654	0,00027	0,00203	246 641 476 106
0,099437	0,896091	0,00026	0,00229	245 928 601 912
0,099158	0,995249	0,00029	0,00258	242 440 098 434
-0,099158	0,896091	-0,00024	0,00234	240 673 717 256
-0,099437	0,796654	-0,00027	0,00207	241 875 457 244
-0,099406	0,697248	-0,00027	0,00180	243 448 543 074
-0,099661	0,597587	-0,00027	0,00153	245 472 088 773
-0,099699	0,497888	-0,00030	0,00123	254 401 082 781
-0,099789	0,398099	-0,00023	0,00100	250 197 804 495
-0,099763	0,298336	-0,00027	0,00073	256 847 421 487
-0,098998	0,199338	-0,00026	0,00047	266 553 657 708
-0,099663	0,099675	-0,00029	0,00018	348 021 558 053

Průměrná hodnota Youngova modulu E je 268,4GPa

2. Měření modulu pružnosti ve smyku dynamickou metodou

Pomůcky: homogenní drát, olověná homogenní koule, délková měřidla, stopky

Nejprve změříme délku l a průměr d drátu a průměr D koule:

$d=(1,01\pm 0,01)\text{mm}$

$l=(320\pm 1)\text{mm}$

$D=(93,20\pm 0,05)\text{mm}$

Modul pružnosti ve smyku G získáme podle vzorce $G = \frac{8\pi l J}{r^4 T^4}$, kde r je poloměr drátu ($r=d/2$), T je perioda kmitů, l je délka drátu a J je moment setrvačnosti koule, pro který platí $J = \frac{2}{5} m R^2$, kde R je poloměr koule ($R=D/2$) a m je hmotnost koule, kterou získáme z naměřeného průměru a ze známé hustoty ρ .

Po upravení vzorce dostaneme $G = \frac{32\pi^2 l \rho D^5}{15 d^4 T^4}$

Periodu kmitů určíme jako průměrnou hodnotu z 10 provedených měření

č. měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	průměr
T / s	3,18	3,33	2,75	3,21	3,34	3,06	3,34	3,06	3,06	2,78	3,111
δT / s	0,069	0,219	-0,361	0,099	0,229	-0,051	0,229	-0,051	-0,051	-0,331	

Po dosazení průměrné hodnoty periody získáme modul pružnosti ve smyku $G=5,512\text{GPa}$