

LABORATORINIS DARBAS Nr. 1

Medžiagos tankio nustatymas ir atsitiktinių paklaidų skaičiavimas

Darbo tikslas: nustatyti žinomos geometrinės formos kietojo kūno medžiagos tankį ir įvertinti matavimo paklaidas.

Darbo priemonės: tiriamos medžiagos kietasis kūnas (cilindras), svarstyklės ($\delta = 0,1$ g), mikrometras.

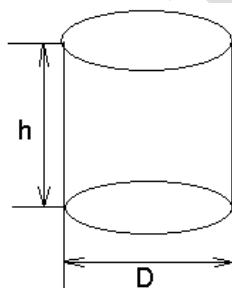
Pagrindinės formulės:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

$$V_c = \frac{\pi D^2 h}{4}, \quad (2)$$

$$\rho = \frac{4m}{\pi D^2 h}. \quad (3)$$

m – masė, kg; V – tūris, m^3 ; D – skersmuo, m; h – aukštis, m; ρ – tankis, kg/m^3 .



1 pav. Tiriamasis kūnas (cilindras)

Paklaidų skaičiavimo formulės:

$$\Delta S_{\langle a \rangle} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (a_i - \langle a \rangle)^2}{N(N-1)}},$$

$$\Delta a = t_{\alpha}(N) \cdot \Delta S_{\langle a \rangle},$$

čia $a = h, D$.

$$\Delta \rho = \sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial m}\right)^2 (\Delta m)^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial D}\right)^2 (\Delta D)^2 + \left(\frac{\partial \rho}{\partial h}\right)^2 (\Delta h)^2},$$

$$\Delta \rho = \sqrt{\left(\frac{4\Delta m}{\pi D^2 h}\right)^2 + \left(-\frac{8m\Delta D}{\pi D^3 h}\right)^2 + \left(-\frac{4m\Delta h}{\pi D^2 h^2}\right)^2},$$

$$\Delta m = \frac{2}{3} \delta, \delta - \text{ svarstyklių paklaida.}$$

Darbo rezultatai:

1 lentelė. Cilindro aukščio matavimo rezultatai ir paklaidos skaičiavimas

Nr.	h , mm	\bar{h} , mm	$h_i - \bar{h}$, mm	$(h_i - \bar{h})^2$, mm ²	$\Delta S_{\bar{h}}$	Δh , mm
1	10,16	10,16	0,00	0,00	0,005771	0,025 $\alpha = 0,95$
2	10,17		0,01000	0,0001000		
3	10,15		-0,01000	0,0001000		

2 lentelė. Cilindro skersmens matavimo rezultatai ir paklaidos skaičiavimas

Nr.	D , mm	\bar{D} , mm	$D_i - \bar{D}$, mm	$(D_i - \bar{D})^2$, mm ²	$\Delta S_{\bar{D}}$	ΔD , mm
1	19,25	19,24	0,01000	0,0001000	0,01225	0,053 $\alpha = 0,95$
2	19,22		-0,02000	0,0004000		
3	19,26		0,02000	0,0004000		

$$m = (23,7 \pm 0,1) \text{ g},$$

$$\bar{\rho} = \frac{4m}{\pi \bar{D}^2 \bar{h}},$$

$$\bar{\rho} = \frac{4 \cdot 23,7 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (19,24 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 10,16 \cdot 10^{-3}} \approx 8027 \text{ (kg/m}^3\text{)}.$$

Paklaidų įvertinimas:

$$\Delta h = 4,30 \cdot 0,005771 = 0,025 \text{ mm}, \alpha = 0,95$$

$$\Delta D = 4,30 \cdot 0,01225 = 0,053 \text{ mm}, \alpha = 0,95$$

$$\Delta m = (2/3) \cdot 0,1 = 0,07 \approx 0,1 \text{ g}, \alpha = 0,95$$

$$\Delta \rho = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 0,1}{3,14 \cdot 19,24^2 \cdot 10,16}\right)^2 + \left(-\frac{8 \cdot 23,7 \cdot 0,053}{3,14 \cdot 19,24^3 \cdot 10,16}\right)^2 + \left(-\frac{4 \cdot 23,7 \cdot 0,025}{3,14 \cdot 19,24^2 \cdot 10,16^2}\right)^2} =$$
$$= 5,82 \cdot 10^{-5} \text{ (g/mm}^3\text{)} = 58 \text{ (kg/m}^3\text{)}.$$

$$\rho = \bar{\rho} \pm \Delta \rho = (8027 \pm 58) \text{ kg/m}^3, \alpha = 0,95.$$

Darbo išvados: esant $\alpha = 0,95$ tikimybei, nustatėme cilindrinės formos kietojo kūno medžiagos tankį $\rho = (8027 \pm 58) \text{ kg/m}^3$. Nustatytos medžiagos tankis yra artimiausias plieno tankiui – 7800 kg/m^3 .

Naudota literatūra:

1. ASTRAUSKIENĖ, N. ir kt. 2009. *Mechanika ir termodinamika. Laboratorinių darbų metodikos nurodymai*. Vilnius: Technika, p. 84– 87.
2. MARTINĖNAS, B. 2004. *Ekspimento duomenų statistinė analizė*. Vilnius: Technika, 7 – 35. elektroninė prieiga: http://www.elibrary.lt/inf_res4.phtml?id=60703.