

Zanimivosti iz zbirke SATCITANANDA – FIZIKA:

Venturijeva cev

Naloga

Kako bi s pomočjo Venturijeve cevi izmeril hitrost letala?

Kot primer vzemi Venturijevo cev, katere širši presek je 120 cm^2 in ožji presek 40 cm^2 . Gostota zraka je $1,2 \text{ kg/m}^3$. Uporabi živosrebrni tlakomer. Gostota živega srebra je $13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Izmerimo višino stolpca živega srebra 10 cm . Kolikšna je hitrost aviona?

Potrebna znanja iz srednje šole: hidrodinamika – Bernoullijeva enačba

Venturijeva cev sestoji iz dveh delov cevi z različnimi preseki. Tok v cevi mora biti laminaren (ne sme se vrtinčiti), kar dosežemo z zveznim prehodom med obema deloma cevi. Če teče po Venturijevi cevi tekočina ali plin, nastane med obema deloma cevi tlačna razlika. S pomočjo merjenja tlačne razlike lahko izračunamo hitrost toka. Znana nam mora biti le gostota gibajoče snovi. Situacija je lahko tudi obrnjena: cev se giblje npr. v zraku ali vodi. Na ta način lahko izmerimo hitrost ladje ali letala, na katerega je pritrjena cev tako, da zajema gibajoči zrak ali vodo.



Letalo z Venturijevo cevjo

Rešitev naloge

$$S_1 = 90 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = 30 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

$$h = 0,1 \text{ m}$$

$$\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$v_1 = ?$$

Ker je tok stacionaren velja:

$$S_1 v_1 = S_2 v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{S_1 v_1}{S_2}$$

Uporabimo Bernoullijevo enačbo

$$p_2 - p_1 = \frac{\rho}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{\rho}{2} \left(\left(\frac{S_1 v_1}{S_2} \right)^2 - v_1^2 \right) = \frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1 \right)$$

To tlačno razliko odčitamo na živosrebrnem tlakomerju, ki povezuje širši in ožji del cevi:

$$p_2 - p_1 = \rho_1 g h$$

Izenačimo desni strani obeh enačb

$$\frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1 \right) = \rho_1 g h$$

in dobimo hitrost letala, to je hitrost zraka na širšem delu cevi:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \rho_1 g h}{\rho \left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1 \right)}}$$

Ko vstavimo podatke, dobimo:

$$\underline{\underline{v_1 = 192 \text{ km/h}}}$$

