

Λύση

(α) Υπολογισμός ταχύτητας

Εφαρμόζεται η μακροσκοπική εξίσωση συνέχειας στον όγκο ελέγχου που φαίνεται στο σχήμα:

$$\sum_{in} Q_{in} = \sum_{out} Q_{out}$$

ή

$$Q_s + Q_j = Q_2$$

ή

$$v_s \cdot A_s + v_j \cdot A_j = v_2 \cdot A_2$$

όπου:

$$A_j := \frac{\pi D_j^2}{4} = 0.008 \text{ m}^2$$

$$A_2 := \frac{\pi D^2}{4} = 0.071 \text{ m}^2$$

$$A_s := A_2 - A_j = 0.063 \text{ m}^2$$

Λύνοντας ως προς v_2 προκύπτει:

$$v_2 := \frac{v_s \cdot A_s + v_j \cdot A_j}{A_2} = 6 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(β) Υπολογισμός πίεσης

Για τον ίδιο όγκο ελέγχου εφαρμόζεται η x-συνιστώσα της μακροσκοπικής εξίσωσης ορμής:

$$F_x = \sum_{out} (m_{out} \cdot v_{out_x}) - \sum_{in} (m_{in} \cdot v_{in_x}) \quad (1)$$

όπου

$$\sum_{out} (m_{out} \cdot v_{out_x}) = (\rho \cdot v_2 \cdot A_2) \cdot v_2 = \rho \cdot v_2^2 \cdot A_2$$

$$\sum_{in} (m_{in} \cdot v_{in_x}) = (\rho \cdot v_j \cdot A_j) \cdot v_j + (\rho \cdot v_s \cdot A_s) \cdot v_s = \rho \cdot v_j^2 \cdot A_j + \rho \cdot v_s^2 \cdot A_s$$

και

$$F_x = F_{px} + F_\tau = (p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2) + (-\tau_w \cdot A_w)$$

με $A_w := \pi D \cdot l = 2.356 \text{ m}^2$

Αντικαθιστώντας στην (1) προκύπτει: