

Pomiar strat miejscowych i liniowych ciśnienia.

1. Straty liniowe ciśnienia – obliczenia teoretyczne

- a) Obliczenie prędkości przepływającego płynu

$$V = \frac{\dot{V}}{F} \text{ [m/s]}$$

- b) obliczenie liczby Reynoldsa

$$\text{Re} = \frac{\rho \cdot V \cdot d}{\eta}$$

- c) obliczenie współczynnika oporów dla przepływu laminarnego

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}} \quad \text{dla } \text{Re} < 2300$$

- d) obliczenie współczynnika oporów dla przepływu turbulentnego

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{\text{Re}}} \quad \text{dla } \text{Re} > 2300$$

- e) teoretyczne straty ciśnienia na odcinku prostym powodowane tarciami wynoszą:

$$\Delta p_{TR} = \lambda(\text{Re}) \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \text{ [Pa]}$$

gdzie:

L – długość przewodu [m]

d – średnica przewodu [m]

ρ – gęstość przepływającego płynu [kg/m³]

V – prędkość przepływającego płynu [m/s]

η – współczynnik lepkości dynamicznej przepływającego płynu (odczyt z tablic w zależności od temperatury)

\dot{V} - objętościowe natężenie przepływu [m³/s] (zmierzone na stanowisku pomiarowym)

F – pole powierzchni przekroju poprzecznego rury [m²]

Powyższe obliczenia należy wykonać w dwóch wariantach dla następujących danych:

d = 0,0161 [m], L=4,2 [m] oraz d = 0,0102 [m], L = 2,5 [m]

2. Straty liniowe ciśnienia – obliczenia doświadczalne

- a) dla rury o średnicy $d = 0,0161$ [m] na odcinku od punktu 3 do 3A ($L=4,2$ [m])

$$\Delta p_{3_3A} = \Delta h_{3_3A} \cdot \rho \cdot g \text{ [Pa]}$$

- b) dla rury o średnicy $d = 0,0102$ [m] na odcinku od punktu 1 do 1A ($L=2,5$ [m])

$$\Delta p_{1_1A} = \Delta h_{1_1A} \cdot \rho \cdot g \text{ [Pa]}$$

gdzie:

Δh_{1_1A} - wskazanie manometru różnicowego nr 1 w [m]

Δh_{3_3A} - wskazanie manometru różnicowego nr 3 w [m]

g – przyspieszenie ziemskie

3. Straty miejscowe ciśnienia spowodowane nagłym rozszerzeniem przekroju – obliczenia teoretyczne

$$\Delta p_{NR} = \left(\frac{F_{2A}}{F_2} - 1 \right)^2 \cdot \frac{\rho V_{2A}^2}{2}$$

gdzie:

V_{2A} - prędkość przepływającego płynu w [m/s] w punkcie 2A

F_{2A} - pole przekroju poprzecznego w [m²] w punkcie 2A

F_2 - pole przekroju poprzecznego w [m²] w punkcie 2

4. Straty miejscowe ciśnienia spowodowane nagłym rozszerzeniem przekroju – obliczenia doświadczalne

$$\Delta p_{NR} = \frac{\rho}{2} (V_2^2 - V_{2A}^2) + \Delta p_{2_2A} - \Delta p_c - \Delta p_b$$

gdzie:

V_2 - prędkość przepływającego płynu w [m/s], w punkcie 2

$\Delta p_{2_2A} = \Delta h_{2_2A} \cdot \rho \cdot g$ - różnica ciśnień w [Pa] pomiędzy punktem 2 a 2A

Δh_{2_2A} - wskazanie manometru różnicowego nr 2 w [m]

Δp_c - liniowa strata ciśnienia na odcinku „c = 0,250 [m]” – obliczona z proporcji (wg pkt. 2a)

Δp_b - liniowa strata ciśnienia na odcinku „b = 0,150 [m]” – obliczona z proporcji (wg pkt. 2b)

5. Straty miejscowe ciśnienia spowodowane łagodnym przewężeniem przekroju – obliczenia teoretyczne

$$\Delta p_{LP} = Z \cdot \frac{\rho V_{4A}^2}{2}$$

gdzie:

V_{4A} - prędkość przepływającego płynu w [m/s], w punkcie 4A

$Z = 0,1$ - współczynnik strat miejscowych (wg PN -76/M 34034)

6. Straty miejscowe ciśnienia spowodowane łagodnym przewężeniem przekroju – obliczenia doświadczalne

$$\Delta p_{LP} = \frac{\rho}{2} (V_4^2 - V_{4A}^2) + \Delta p_{4-4A} - \Delta p_e - \Delta p_f$$

gdzie:

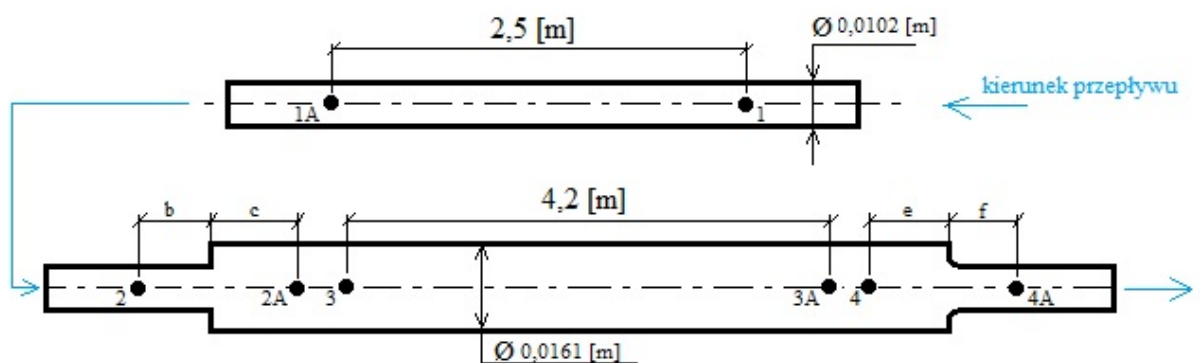
V_4 - prędkość przepływającego płynu w [m/s], w punkcie 4

$\Delta p_{4-4A} = \Delta h_{4-4A} \cdot \rho \cdot g$ - różnica ciśnień w [Pa] pomiędzy punktem 4 a 4A

Δh_{4-4A} - wskazanie manometru różnicowego nr 4 w [m]

Δp_e - liniowa strata ciśnienia na odcinku „e = 0,250 [m]” – obliczona z proporcji (wg pkt. 2a)

Δp_f - liniowa strata ciśnienia na odcinku „f = 0,150 [m]” – obliczona z proporcji (wg pkt. 2b)



Schemat stanowiska pomiarowego