

Tablica 7.3

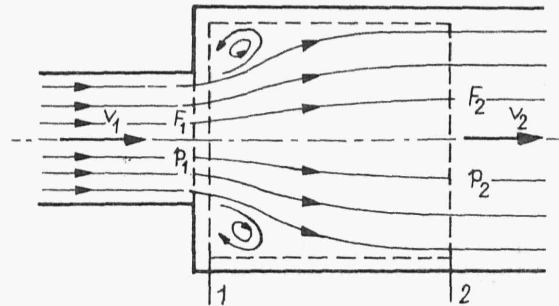
Rodzaj rur	$\delta$	$10^\circ$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
Gładkie	$\zeta$	0,03	0,04	0,13	0,24	0,47	1,13
Chropowate	$\zeta$	0,04	0,06	0,15	0,32	0,68	1,27

#### 7.3.4. NAGŁE ZWIĘKSZENIE SIĘ PRZĘKROJU

Przy zmianie przekrojów poprzecznych przewodów straty miejscowe występują na skutek zmiany ilości ruchu i tarcia.

Rozpatrzmy przypadek nagłego zwiększenia się przekroju przewodu oznaczając przez  $p_1, v_1$  odpowiednio ciśnienie i średnią prędkość w przekroju  $F_1$  a przez  $p_2, v_2$  analogicznie parametry w przekroju  $F_2$  (rys.7.9).

Po zaburzeniach na drodze 1-1, 2-2, strumień płynu wypełnia znów cały przekrój rury.



Rys.7.9

Dla przekrojów 1-1, 2-2 napiszemy równanie Bernoulliego w postaci

$$\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_{sm}.$$

Dla przepływu turbulentnego przyjmujemy, że  $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ . Stosując zasadę zmiany ilości ruchu napiszemy

$$\rho Q(v_2 - v_1) = p_1 F_1 + p_1 (F_2 - F_1) - p_2 F_2.$$

Po uproszczeniu otrzymamy

$$\rho Q(v_2 - v_1) = (p_1 - p_2) F_2,$$

albo uwzględniając  $Q = F_2 v_2$

$$\rho F_2 v_2 (v_2 - v_1) = (p_1 - p_2) F_2,$$

skąd

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{1}{g} v_2 (v_2 - v_1).$$

Z równania Bernoulliego mamy

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{1}{2g} (v_2^2 - v_1^2) + h_{sm}.$$

Porównując lewe strony ostatnich równań napiszemy

$$\frac{1}{g} v_2 (v_2 - v_1) = \frac{1}{2g} (v_2^2 - v_1^2) + h_{sm},$$

skąd

$$h_{sm} = \frac{1}{2g} (v_2 - v_1) [2v_2 - (v_2 + v_1)] = \frac{1}{2g} (v_2 - v_1)^2.$$

Jest to wzór Bordy-Carnota

Uwzględniając równanie ciągłości  $v_1 F_1 = v_2 F_2$  napiszemy

$$h_{sm} = \frac{v_2^2}{2g} \left[ \frac{v_1}{v_2} - 1 \right]^2 = \frac{v_2^2}{2g} \left[ \frac{F_2}{F_1} - 1 \right]^2 = \zeta \frac{v_2^2}{2g}.$$

Ostatecznie współczynnik oporu  $\zeta$  otrzymamy w postaci

$$\zeta = \left[ \frac{F_2}{F_1} - 1 \right]^2. \quad (7.19)$$

### 7.3.5. ŁAGODNE ZWIĘKSZENIE SIĘ PRZEKROJU (DYFUZOR)

Opory miejscowe w dyfuzorze zależą od kąta  $\delta$ , długości dyfuzora i od chropowatości ścianki przewodu (rys.7.10).

Do obliczenia współczynnika oporu w krótkich dyfuzorach można stosować wzór w postaci