



Definição:

A perda de carga representa a conversão, de modo irreversível, de energia mecânica em energia térmica em um dado escoamento. Essa conversão pode ser localizada (devido a uma variedade de acessórios, curvas ou mudanças súbitas de área) ou em amplas áreas (como a que ocorre ao longo de dutos). No caso de uma perda de carga devido a efeitos de atrito no escoamento completamente desenvolvido, o parâmetro mais significativo é o chamado fator de atrito de Darcy (f).

Descrição:

Neste experimento, será avaliada a perda de carga em dutos circulares, de materiais diferentes (PVC e ferro galvanizado), com diferentes diâmetros. Pretende-se, assim, verificar os efeitos do diâmetro e do material dos dutos sobre o coeficiente de atrito.

Para tanto, são necessários dados sobre a vazão do fluido, bem como a queda de pressão verificada em um dado comprimento do duto. Deve-se, também, avaliar qual o regime de escoamento (laminar, transição ou turbulento) e se o escoamento encontra-se completamente desenvolvido ou não.

A queda de pressão está relacionada ao fator de atrito para escoamentos completamente desenvolvidos através da seguinte relação:

$$\frac{\Delta p}{\rho} = f \frac{L}{D} \frac{\bar{V}^2}{2}$$

onde Δp é a variação de pressão, f é o fator de atrito de Darcy, L é o comprimento do duto, D é o diâmetro (interno) do duto e \bar{V} é a velocidade média do fluido dentro do duto. O fator de atrito de Darcy pode assumir os seguintes valores:

$$f = \frac{64}{\text{Re}}$$

caso o escoamento seja laminar (onde Re é o número de Reynolds); ou

$$f = 0,25 \left[\log \left(\frac{e/D}{3,7} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

no caso de escoamento turbulento. A fórmula apresentada é conhecida como equação de Miller e é uma aproximação, com desvio dentro de 1%, do diagrama de Moody. Nessa fórmula, e representa a rugosidade absoluta do duto.

Dados coletados:

Serão coletados dados sobre a queda de pressão entre dois pontos de diferentes dutos. Alguns parâmetros, contudo, serão mantidos fixos, e são apresentados a seguir:

Diâmetro nominal [in]	Diâmetro interno (PVC) [mm]	Diâmetro interno (ferro galvanizado) [mm]
1/2	17,2	17,6
3/4	21,6	22,2
1	27,3	27,5

- Equação para correção da vazão: verificar a equação obtida no experimento de calibração de medidor de vazão.
- Comprimento do duto (L): 1 m.
- Rugosidade absoluta, para tubos novos: $e = 1,5 \times 10^{-6}$ m (PVC); $e = 50 \times 10^{-6}$ m (ferro galvanizado).
- Aceleração da gravidade (g): $9,8 \text{ m/s}^2$.
- Massa específica da água (ρ): 998 kg/m^3 .
- Viscosidade cinemática da água (ν): $1,0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Material: PVC					
$D_n = 1/2 \text{ in}$		$D_n = 3/4 \text{ in}$		$D_n = 1 \text{ in}$	
Δh [mm]	Q [l/s]	Δh [mm]	Q [l/s]	Δh [mm]	Q [l/s]
Material: Ferro galvanizado					
$D_n = 1/2 \text{ in}$		$D_n = 3/4 \text{ in}$		$D_n = 1 \text{ in}$	
Δh [mm]	Q [l/s]	Δh [mm]	Q [l/s]	Δh [mm]	Q [l/s]

Relatório a apresentar:

Apresentar um relatório completo, contendo:

- Introdução e objetivos.
- Descrição do experimento.
- Tabela de dados coletados.
- Memorial de cálculos para obtenção do fator de atrito.
- Valores de rugosidade que permitem com que a equação de Miller represente corretamente os dados experimentais coletados. (Observar que para cada tubo, apenas um valor de rugosidade deve ser apresentado).
- Gráficos para cada tipo de duto: f versus $Reynolds$ (utilizando os valores de rugosidade para tubo novo e ajustando o valor da rugosidade para que se adeque aos dados experimentais).

Informações gerais:

- Relatório a ser realizado em grupos de até 3 integrantes.
- **O relatório deve ser entregue em duas semanas a partir da data do experimento.**

Bibliografia complementar

- Fox, R.W.; McDonald, A.T.; Pritchard, P.J. Introdução à Mecânica dos Fluidos. Editora LTC, 6ª Edição, 2006.