Bitola MecFlu P2

Fluido incompressível e Invíscido: Sem tensões mistas de cisalhamento.

$$\boxed{\underbrace{-\frac{1}{\rho}\cdot\frac{dp}{ds}}_{\text{fator pressão}}\underbrace{-g\frac{dz}{ds}}_{\text{fator elevação}}=\frac{dV_s}{dt}+V_s\frac{dV_s}{ds}}$$

eq. de Euler na L.C.

$$\boxed{\frac{1}{\rho}\cdot\frac{\partial p}{\partial n}+g\cdot\frac{dz}{dn}=\frac{V_s^2}{R}}$$

eq. na direção normal

$$\boxed{\frac{p}{\rho}+g\cdot z+\frac{V^2}{2}=C_1}\quad [J/kg]$$

eq. de Bernulli

- invíscido
- incompressível
- Regime permanente
- L.C. única.
- Sem Trabalho

$$\to \underbrace{p}_{\text{estática}}+\underbrace{\rho\cdot g\cdot z}_{\text{hidrostática}}+\underbrace{\frac{\rho V^2}{2}}_{\text{dinâmica}}=C_2\ [Pa]$$

$$\boxed{P_{estag}=p+\rho\frac{V^2}{2}}$$

· Controles finitos e Conservação de massa

$$\boxed{\underbrace{\frac{d}{dt}\int_{\forall c}\rho\, d\forall}_{\text{variação de massa no v.c.}}+\int_{sc}\rho\vec{V}\cdot d\vec{A}=0}\ \Rightarrow\ \boxed{\left(\frac{dm}{dt}\right)_{v.c.}+\underbrace{\left(\Sigma\rho V_A\right)_s}_{\text{vazão saída}}-\underbrace{\left(\Sigma\rho V_A\right)_e}_{\text{vazão entrada}}=0}$$

$$\left(\frac{dm}{dt}\right)_{v.c.}$$

· Movimento e deformação do v.c.

$$\boxed{Q=\int_{sc}\vec{V}\,d\vec{A}}\qquad\boxed{\dot{m}=\int_{sc}\rho\vec{V}\cdot d\vec{A}}\qquad\boxed{\phi(t)=\int_{s.c.}f\cdot\vec{V}\cdot d\vec{A}}$$

vazão volumétrica — vazão mássica — fluxo.

· Velocidade Média

$$\bar{V} = \frac{1}{A}\int_A \vec{V}\, d\vec{A} \Rightarrow \boxed{\bar{V} = \frac{2}{R^2}\int_0^R v(r)\cdot r \cdot dr}$$

Controles Finitos e Conservação de Energia

↳ Energia entra e sai por Calor (Q) e Trabalho (W): Energia em transito.

$$\boxed{\left(\frac{dE}{dt}\right)_{sist.} = \dot{Q}_{tot} + \dot{W}_{total}} \quad (I)$$

$\dot{W}_{total}$: $\dot{W}e - \dot{W}s$

$\dot{Q}_{tot}$: $\dot{Q}e - \dot{Q}s$

$$\boxed{e = e_p + e_c + u = g\cdot z + \frac{v^2}{2} + u} \quad [J/kg] \quad (II)$$

u → energia interna $f(p, T)$

$$\boxed{W_{TOT} = W_{eixo} + W_{pressão} + W_{visco} + W_{outro}} \quad (III)$$

W_{visco} → componentes normais das tensões de cisalhamento

$W_{pressão}$ → forças transmitidas pelo V.C.

W_{eixo} → máq. {
- Bomba
- Ventilador
- Compressor
- Turbina (Remove)
}

· potência eixo: $\boxed{\dot{W}_{eixo} = T_{eixo}\cdot \omega = 2\pi \cdot n \cdot T_{eixo}} \quad (IV)$

n → freq.

· potencia de pressão: $\boxed{\dot{W}_{pressão} = -\int_{SC} p\vec{V}\cdot d\vec{A} = -\int_{SC} \frac{p}{\rho}\cdot \rho\vec{V}\cdot d\vec{A}} \quad (V)$

então:

$$\boxed{W_{eixo} + \frac{p_1}{\rho_1} + \frac{V_1^2}{2} + g\cdot z_1 = \frac{p_2}{\rho_2} + \frac{V_2^2}{2} + g\cdot z_2 + \underbrace{(u_2 - u_1 \pm q_{total})}_{e_{mec,\, perdida}\ (parasita)}}$$

$u_2 - u_1$ → energ. interna

1 ≡ entrada

2 ≡ saída

$$\dot m\left(\frac{P_1}{\rho_1}+\frac{v_1^2}{2}+gz_1\right)+\dot W_{bomba}=\dot m\left(\frac{P_2}{\rho_2}+\frac{v_2^2}{2}+g\cdot z_2\right)+\dot W_{turbina}+E_{perdida}$$

balanço de energia em taxa.

$$\frac{P_1}{\gamma_1}+\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}+z_1+h_b=\frac{P_2}{\gamma_2}+\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}+z_2+h_L$$

perda de carga $\begin{cases}\alpha=2 \text{ (laminar)}\\ \alpha=1 \text{ (Turbulento)}\end{cases}$

$$h_b=\frac{\eta_B\cdot \dot W_B}{\dot m\cdot g}$$

$[\dot m] \equiv$ vazão massica [Kg/s].

Potência bomba

$$\dot W_b=\gamma\cdot Q\cdot h_b$$

vazão mássica

$$\dot m=\rho\cdot\bar V\cdot A$$

"Laboratório"

$$H=\frac{\alpha\cdot v^2}{2\cdot g}+z+\frac{P}{\gamma}$$

$$D_H=\frac{4\cdot S}{\sigma}$$

Área de Seção preenchida pelo fluido

"perímetro molhado

$$\vartheta=\vartheta_{máx}\cdot\left[1-\left(\frac{r}{R}\right)^2\right]$$

sabe-se que:

$$h_f=\left(\frac{P_1-P_2}{\gamma}\right)+(z_1-z_2)$$

eq. universal de perda de carga

$$h_f=f\cdot\frac{L}{D_H}\cdot\frac{v^2}{2g}$$

$$f=\frac{2\cdot g\cdot D_H}{L\cdot v^2}$$

$$f=\frac{64}{Re} \quad Re<2000$$

$$Re=\frac{v\cdot D_H}{\nu}$$

Rugosidade Relativa.

$$\frac{1}{\sqrt f}=-2\log\left(0{,}27\cdot\frac{\varepsilon}{D_H}+\frac{2{,}51}{Re\cdot\sqrt f}\right)$$

Probeemas:

1) $H_f=?$ dado D_H, v.

$Re=\frac{v\cdot D_H}{\nu}\rightarrow f$, $h_f=f\cdot\frac{L}{D_H}\cdot\frac{v^2}{2g}$

2) V (ou Q) $=?$ dado H_f, D_H

$f\cdot v^2=\frac{2g\cdot D_H\cdot h_f}{L}$

→ 2.a) $f=\frac{64}{Re}$

→ 2.b) $\frac{1}{\sqrt f}$...

→ $f v^2=A$

→ $f\left(\frac{Re\cdot\nu}{D_H}\right)=A$

→ $f\cdot Re^2=A\cdot\left(\frac{D_H}{\nu}\right)^2$

→ $Re\sqrt f=\sqrt A\cdot\frac{D_H}{\nu}$

3) $D_H = ?$ sabendo H_f e $v\ (\sim Q)$

$$\frac{f}{D_H} = \frac{2 \cdot g \cdot h_f}{L v^2} \quad \text{(conhecido)}$$

$$f = \frac{64}{R_e} \quad \text{(laminar)}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log\left(0{,}27 \frac{\varepsilon}{D_H} + \frac{2{,}51}{R_e \sqrt{f}}\right) \quad \text{(turbulento)}$$