

EQUIPOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES

COMPRESORES

Flujo Compresible

Comportamiento de Flujo compresible en Tuberías

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

Ecuación de gases ideales (1)

$$G = \frac{\dot{m}}{A} = \rho V = \text{Constant}$$

Flujo estacionario en tuberías
G: Flujo másico

$$\frac{dP}{\rho} + g dz + d\left(\frac{V^2}{2}\right) + \delta e_f + \delta w = 0$$

Balance de energía mecánica en un elemento diferencial

$$\frac{dP}{\rho} + \frac{G^2}{\rho} d\left(\frac{1}{\rho}\right) = -\delta e_f = -\frac{2fV^2 dL}{D} = -\frac{2f}{D} \left(\frac{G}{\rho}\right)^2 dL$$

Si no hay entrega de trabajo ni cambios de elevación en el sistema, quedando en función del factor de fricción (2)

Flujo isotérmico

$$G = \left[\frac{M(P_1^2 - P_2^2)/(2RT)}{2fL/D + \ln(P_1/P_2)} \right]^{1/2}$$

Reemplazando (1) en (2),
encontramos expresión (3)

$$= \sqrt{P_1 \rho_1} \left[\frac{1 - P_2^2/P_1^2}{4fL/D - 2 \ln(P_2/P_1)} \right]^{1/2}$$

Si la relación de presiones es baja, puede despreciarse
y se transforma en la ecuación de Weymouth (4)

$$\bar{p} = \frac{(P_1 + P_2)M}{2RT} \quad \text{or} \quad \frac{M}{2RT} = \frac{\bar{p}}{P_1 + P_2}$$

$$G^* = P_2^* \sqrt{\frac{M}{RT}} = P_2^* \sqrt{\frac{\rho_1}{P_1}}$$

Si la P2 disminuye lo suficiente, la velocidad del gas de incrementa has un valor máximo G", que es
determinado por la P"2 (5), coincidiendo con la velocidad del sonido en ese medio

A esta velocidad el factor de fricción f es constante y se estima
por la ecuación

$$V_2^* = \sqrt{\frac{RT}{M}} = \sqrt{\frac{P_1}{\rho_1}} = c$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -4 \log \left(\frac{\epsilon/D}{3.7} \right)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left\{ 1 - \frac{G^2}{P_1 \rho_1} \left[\frac{4fL}{D} - 2 \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \right] \right\}^{1/2}$$

Ecuación iterativa, iniciando con P2=0, para
inicio de iteración

Reordenando (3)