BALANÇ D'ENERGIA MECÀNICA

és una equació del balanç macroscòpic d'energia on apareixen explícitament els termes mecànics del sistema i es prescindeix dels aspectes tèrmics.

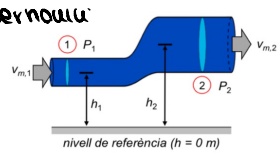
L'energia mecànica és l'energia que un cos pot cedir com a treball: $E_m = E_p + E_c + G(p)$

Balanç d'energia mecànica = BME - Balanç d'entropia. ΔG degudo a la pressió

$$\boxed{0 = \frac{p_2 - p_1}{\rho} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2\alpha} + g(h_2 - h_1) - \hat{W} + \hat{E}_v}$$

Equació de Bernoulli

Tot ho d'posar en m^2/s^2!



$\frac{p_2 - p_1}{\rho}$ = diferència de pressions entre el punt 1 i el 2, dividit entre la densitat del fluid. Si no ens dóna informació sobre la pressió podem suposar que és l'atmosfèrica. Una bomba entre 1 i 2 provoca un augment de pressió entre els dos punts (no provoca Δv) 1 atm = 101325 Pa

$\boxed{v = q/S}$

$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2\alpha}$ = diferència del quadrat de les velocitats entre els dos punts dividit per doble d'α.

v tanc $\simeq 0$ i si $q_1 = q_2$ i $S_1 = S_2$, $v_1 = v_2$. El valor d'α depèn de si el règim és turbulent: ⇒ $\alpha = 1$ o laminar ⇒ $\alpha = 1/2$

$$\boxed{Re = \frac{v_m \cdot d \cdot \rho}{\mu}}$$

Nombre de Reynolds

μ → viscositat

1 kg/m·s = 1 Pa·s
1 P = 0,1 Pa·s
1 cP = 10^{-3} Pa·s

El règim serà turbulent si $Re > 3000$
El règim serà laminar si $Re < 2100$
(entre mig serà de transició)

$g(h_2 - h_1)$ = 9,81 m/s² · la diferència d'alcades respecte un valor de referència.

$\hat{W}$ = és el treball de bombeig dividit per cabal: $W/kg = J/kg \cdot s = m^2/s^2$ $\dot{W} = \hat{W} \cdot \dot{m}$ (cabal màsic)

η (rendiment) = $\dot{W}$ / potència nominal.

$\hat{E}_v$ = pèrdues per fregament per unitat de massa que hi circula. Els fluids reals són aquells que experimenten una força de fricció tant amb les parets de les canonades per on circula (fregament) com entre les partícules que el constitueixen (viscositat) = pèrdua d'energia mecànica en forma de calor = $\hat{E}_v$.

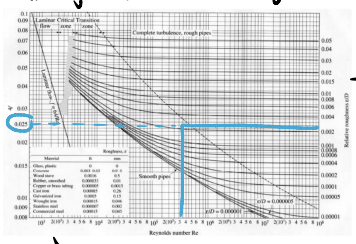
Factor de fricció

$$\boxed{\hat{E}_v \text{ circulació} = (4f) \cdot \frac{L}{d} \left(\frac{v_m^2}{2} \right)}$$

Per règims laminars $(4f) = 64/Re$

Per règims turbulents: $(4f) = f(Re, \varepsilon/d)$ → rugositat relativa

1) Diagrama de Moody:



→ posar la rugositat relativa (ε/d)

↘ posar el Re

2.) Equació de Colebrook per $Re > 3000$

$$\frac{1}{\sqrt{4f}} = 2 \cdot \log\left(\frac{2.51}{Re} \cdot \frac{1}{\sqrt{4f}} + \frac{\varepsilon/d}{3,7} \right)$$

(interpolació ↗ 4f no es pot aïllar)

3.) Equació de Blasius per $Re > 3000$ i tubs lisos

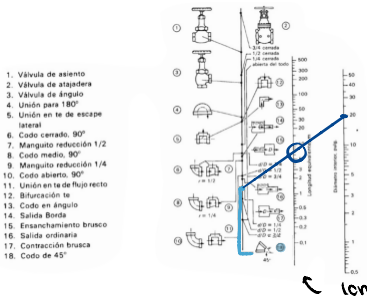
$$4f = \frac{0,316}{Re^{0.25}}$$

Els accessoris (corbes, enxufamaments, vàlvules) també produeixen pèrdues de càrrega. Es poden quantificar amb dos mètodes diferents.

1.) Mètode de les pèrdues menors: cada accessori porta associat un coeficient de pèrdues menors (Kacc)

$$\boxed{\hat{E}_{v,acc} = K_{acc} \cdot (v_m^2/2)} \qquad \boxed{\hat{E}_{v,acc} = (4f) \cdot L_{eq}/d \cdot (v_m^2/2)}$$

2.) Mètode de les longituds equivalents: la càrrega perduda per cada accessori s'equipara a la produïda per un tram recta de canonada amb una longitud Leq i amb el mateix diàmetre de la canonada en què acc.



← diàmetre interior (en pulgades: 1" = 2,54 cm) (conegut)

↖ longitud equivalent (desconegudo, en m)

Per determinar les longitudes equivalents s'utilitza l'ábac de les pèrdues menors

Com funciona? Busques el teu accessori i vas fins el punt giratori al que et condueix, traces una línia que l'uneixi amb el diàmetre i la Leq que talla serà el valor que busques.

ELEMENTS I EQUIPS DE LA CIRCULACIÓ DE FLUIDS

Obertes	Tancades	
Canals	Canonades i tuberies	Xemeneies

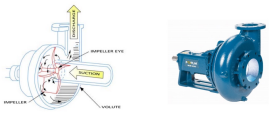
1. Conductors: transporten fluïds entre les diferents parts d'un procés.
2. Dispositius que subministren energia mecànica al fluid

Sistemes impulsors per líquids (bombes)

Bombes de càrgol (eleven líquids amb sòlids en suspensió a una petita alçada)

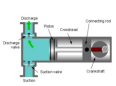
Sistemes impulsors per líquids (bombes)

Bombes centrífugues (subministren energia cinètica de rotació al fluid)

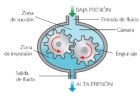


Sistemes impulsors per líquids (bombes)

Bombes de pistó (subministren cabals polsants)

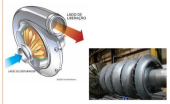


Bombes d'engranatge (subministren cabals petits constants)



Sistemes impulsors per gasos

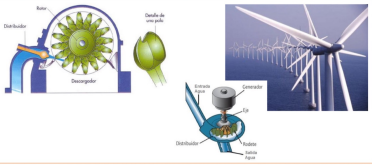
Compressors (impulsar gasos a altes pressions)



Bufadors i ventiladors (impulsar gasos sense canviar significativament la pressió)

3. Dispositius que aporten l'energia mecànica al fluid per generar treball

Turbines

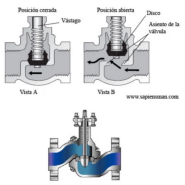


4. Vàlvules: dispositius per a regular el pas i la circulació d'un fluid.

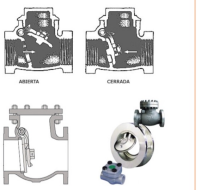
Vàlvula de comporta

Vàlvula de papallona

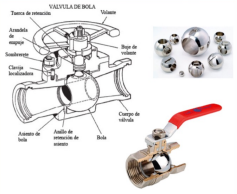
Vàlvula de seient



Vàlvula de retenció

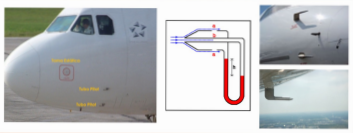


Vàlvula de bola

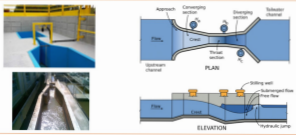


5. Mesuradors de cabal

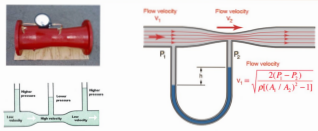
Tub de Pitot
Basat en la mesura de la pèrdua de pressió que experimenta un fluid en travessar un obstacle en la conducció



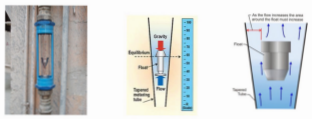
Mesuradors Parshall
Emprats per a mesurar cabals en canals oberts. En aquest cas, s'introdueixen obstacles en la conducció i es mesura l'alçada del fluid sobre l'obstacle.



Tub de Venturi o venturímetre
Basat en la mesura de la pèrdua de pressió que experimenta un fluid en travessar un obstacle en la conducció



Rotàmetres
Aquests instruments contenen un flotador, el qual assoleix una alçada o una altra depenent del cabal de líquid que circula.



↳ Rotàmetres:

$$v_{flotador} = \frac{2\,(\rho(l) - \rho(flotador))}{g} \cdot \frac{g}{\mu(l)} \cdot r^2 \qquad \vec{v}_{fluid} \uparrow \quad \vec{v}_{flotador} \downarrow$$

$v_{fluid} = q / \text{secció}$ va canviant. (\/) quan més a dalt està el flotador més gran és la secció i més petita v_f. Perquè v_f es mantingui constant augmenta el cabal i, per tant, puja el flotador.