2º curso de grado en Ingeniería en Tecnología Industrial *EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS*

08 /01/ 2015 Tiempo: 40 minutos.

Para la limpieza de grandes superficies acristaladas verticales, se emplea una tubería cilíndrica horizontal (D = 45 cm.), habiéndose medido en el manómetro una presión de 2 kg/cm^2. Esta conducción lanza un chorro uniforme de agua des-ionizada a través de una tobera (d = 15 cm.). Se pide:

1. Determinar la velocidad de salida del chorro por la tobera considerando un C_d= 0,9.

Para poder abarcar una mayor área de limpieza, se acopla a la tobera una válvula de asiento cónico regulado mediante un dispositivo de pequeño diámetro (tornillo) que permite el avance-retroceso del cono y es accionado por un pequeño motor eléctrico, tal y como se muestra en la figura. Suponiendo que inicialmente el cono permanece fijo en la posición mostrada, se pide:

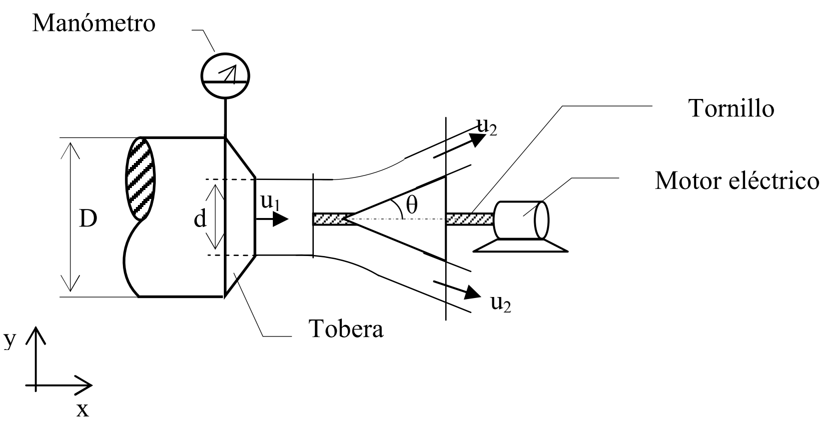
2. Diseñar el asiento cónico para que la fuerza que tiene que soportar el tornillo no supere los 2/3 de la carga de rotura por compresión de 200 N.

Mediante la acción del motor eléctrico se desplaza el cono diseñado en el apartado anterior hacia la izquierda con una velocidad U constante. Se pide:

3. Valor límite que podría alcanzar la mencionada velocidad para no romper el tornillo.

Si invertimos el sentido de giro del motor conservando el módulo de la velocidad de giro del apartado anterior, se pide:

4. Determinar el porcentaje de disminución de la fuerza que ejerce el agua sobre el cono, con respecto al caso anterior.



Notas:

- Considerar despreciable el efecto de la gravedad para el fluido, así como las fuerzas de rozamiento, el peso del cono y las pérdidas de carga localizadas en el ángulo de ataque del mismo.
- Tomar 1000 kg/m^3 como valor para la densidad del agua y 9,81 m/s^2 para la aceleración de la gravedad.
- Considerar despreciable la sección ocupada por el tornillo.

Industria Teknologiaren Ingeniaritzako Gradua. 2. Maila *JARIAKINEN MEKANIKA*

2015/01 /08 **Denbora**: 40 minutu.

Beirazko azal bertikal handiak garbitzeko, hodi zilindriko horizontal bat (D = 45 cm) erabiltzen da, eta momentu batean manometroan 2 kg/cm^2-ko presio bat neurtu da. Hodi honetan dagoen pita batetik (d = 15 cm) ur desionizatuaren zorrotada uniforme bat ateratzen da. Eskatzen da:

1. Pitatik ateratzen den zorrotadaren abiadura, pitaren C_d= 0,9 bada.

Azalera handiago bat garbitu ahal izateko, pitari tapoi konikoa duen asentu-balbula bat egokitu zaio. Irudian erakusten den bezala, balbularen erregulazioa diametro txikiko dispositibo batekin (torloju bat) egiten da. Dispositiboak konoaren aurreratze eta atzeratze-egitea lortzen du, motor elektriko batek eraginez. Hasieran konoa erakutsitako posizioan geldituta dagoela suposatuko da. Torlojuaren konpresio haustura-karga 200 N bada, eskatzen da:

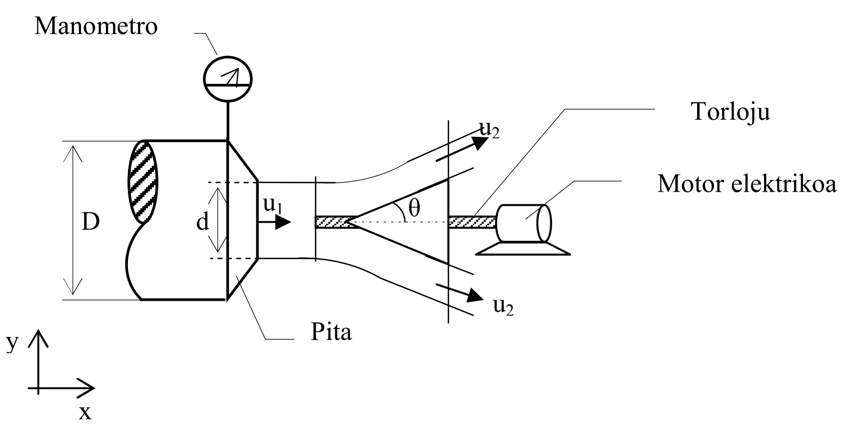
2. Asentu konikoa diseinatu torlojuak haustura-kargaren 2/3-a gainditu ez dezan.

Motor elektrikoaren eraginez, aurreko atalean diseinatutako konoa ezkerretara mugituko da, U abiadura konstante batean. Eskatzen da:

3. Aipatutako abiadurak lor dezakeen muga-balioa torlojua ez hausteko.

Motorraren biraketen noranzkoa alderantzikatzen bada eta aurreko ataleko abiadura mantentzen bada, eskatzen da:

4. Aurreko kasuarekin konparatuta, egoera honetan urak konoan egiten duen indarraren txikoagotzearen portzentaia zein den kalkulatu.



Oharrak:

- Fluidoan grabitatearen eragina mespretxatuko da, eta baita frikziozko indarrak, konoaren pisua eta konoko tokizko karga galerak ere.

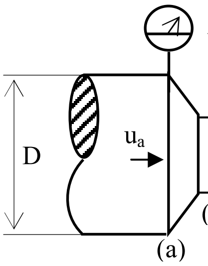
- Uraren dentsitatea: 1000 kg/m^3 eta grabitate azelerazioa: 9,81 m/s^2.

- Torlojuaren sekzioa arbuiagarria dela kontsidera daiteke.

3er curso de Ingenieros Industriales *EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS*
Convocatoria febrero: 08 /02/ 2015

1.) CASO ESTÁTICO:

$\frac{P_a}{\gamma} = \frac{2 \times 98100}{9810} = 20\ m.c.a.$



Aplicando la ecuación de Bernoulli entre (a) y (b):

$$\frac{P_a}{\gamma} + \frac{u_a^2}{2g} + \cancel{z}_a = \overbrace{\frac{P_b}{\gamma}}^{0} + \frac{u_b^2}{2g} + \cancel{z}_b \quad \Rightarrow \quad \frac{P_a}{\gamma} = \frac{u_b^2 - u_a^2}{2g} \qquad [1]$$

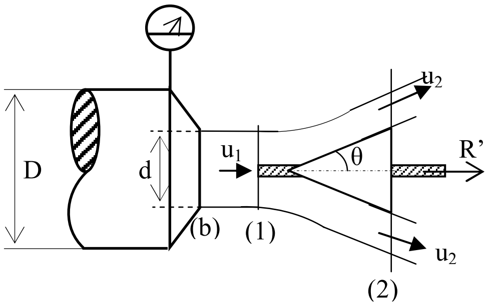
Aplicando la ecuación de continuidad entre (a) y (b):

$$Q = cte \quad \Rightarrow u_a A_a = u_b A_b \quad \Rightarrow u_a = u_b \frac{A_b}{A_a} \qquad [2]$$

Sustituyendo [2] en [1] y teniendo en cuenta el C_d:

$$\frac{1}{2g} u_b^2 \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right) = \frac{P_A}{\gamma} \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{u_b}} = C_d \cdot \sqrt{\frac{2g\frac{P_A}{\gamma}}{1 - \frac{d^4}{D^4}}} = \sqrt{\frac{2 \times 9{,}81 \times 20}{1 - \frac{0{,}15^4}{0{,}45^4}}} = \underline{\underline{17{,}94\ m/s}}$$

2.)



Ecuación de Bernoulli entre (b) y (1): $\Rightarrow \quad |u_b| = |u_1| = 17{,}94\ m/s$

Consideramos $P_1 = P_2 = P_{atm}$

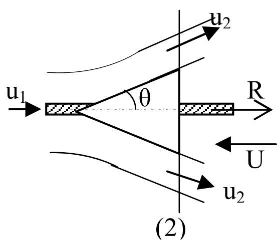
Aplicando el 1er teorema de Euler al V.C.: $\underbrace{\vec{R}_h}_{\text{Álabe sobre fluido}} = -\underbrace{\vec{R}}_{\text{Fluido sobre álabe}}$

$$R' = q_m \cdot u_1 \cdot (1 - cos\,\theta) = \rho \cdot A_b \cdot u_1^2 \cdot (1 - cos\,\theta)$$

$$\frac{2}{3} \times 200 = 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}15^2}{4} \cdot 17{,}94^2 \cdot (1 - cos\,\theta)$$

$$\underline{\underline{\theta = 12{,}44^o}}$$

3.) CASO DINÁMICO:



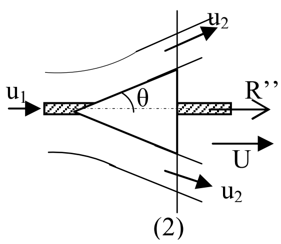
Ahora el cono lleva una velocidad U hacia la izquierda:

$$R = \rho \cdot A_b \cdot (u_1 + U)^2 \cdot (1 - cos\,\theta)$$

$$200 = 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}15^2}{4} \cdot (17{,}94 + U)^2 \cdot (1 - cos\,12{,}44)$$

$$\underline{\underline{U = 4{,}24\ m/s}}$$

4.)



Ahora el cono lleva una velocidad U hacia la derecha:

$$R'' = \rho \cdot A_b \cdot (u_1 - U)^2 \cdot (1 - cos\,\theta)$$

$$R'' = 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}15^2}{4} \cdot (17{,}94 - 4{,}24)^2 \cdot (1 - cos\,12{,}44)$$

$$R'' = 76{,}28\ N$$

El porcentaje de disminución de la fuerza:

$$\underline{\underline{\Delta R}} = \frac{R - R''}{R} \times 100 = \frac{200 - 76{,}28}{200} \times 100 = \underline{\underline{61{,}86\%}}$$