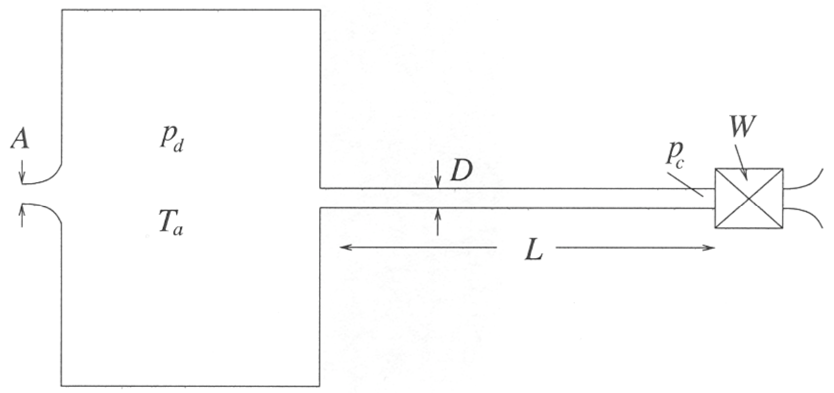
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

INGENIERÍA DE FLUIDOS 12-02-05

El depósito de la figura adjunta, de volumen V, se encuentra conectado a la atmósfera a través de una boquilla de área mínima de salida A y a través de un conducto de longitud L y diámetro D, el cual se alimenta a través de un compresor ideal de potencia W. Los valores iniciales de la presión y temperatura en todos sitios son iguales a los valores ambientes, p_a y T_a. En un instante dado, se enciende el compresor, con lo que comienza a llenarse el depósito. Suponga para el análisis del proceso de llenado que la temperatura del depósito permanece igual a T_a en todo instante, y que el movimiento en el conducto es turbulento sin influencia de la viscosidad en la pérdida de carga y con $\lambda L/D \gg 1$. En particular, se pide:

- Escribir las ecuaciones con condiciones iniciales que permiten obtener la evolución temporal del gasto que circula por el conducto G_c, del gasto que circula por la boquilla G_b, de la presión en el depósito p_d y de la presión a la salida del compresor p_c.
- Obtener el valor de la potencia mínima del compresor necesaria para que, al alcanzarse el estado estacionario, la boquilla permanezca bloqueada. Determine para ese valor de la potencia los valores del gasto, p_d y p_c correspondientes al estado estacionario.



1) DEPOSITO $V\dfrac{d\rho_d}{dt} = \boxed{G_c - G_b = \dfrac{V}{R_g T_a}\dfrac{dp_d}{dt}}$ 2 $\quad t=0,\ p_d = p_a$

COMPRESOR $\boxed{W = G_c\,(h_{0c} - h_a) = G_c h_a\left[\left(\dfrac{p_c}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]}$ 2

$M_c \ll 1$

CONDUCTO $\boxed{G_c = \left(\dfrac{\pi D^2}{4}\right)\left(\dfrac{\lambda L}{D}\right)^{-1/2}\left(\dfrac{p_c^2 - p_d^2}{R_g T_a}\right)^{1/2}}$ 2

$\hookrightarrow T = T_a$

A_c

2

BOQUILLA $\begin{cases} \text{SI } \dfrac{p_d}{p_a} > \left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \rightarrow G = G^* = \dfrac{\gamma A p_d}{a_a}\left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)^{-\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \\ \text{SI } \dfrac{p_d}{p_a} < \left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right) \rightarrow G = \dfrac{\gamma A p_d}{a_a}\left(\dfrac{p_d}{p_a}\right)^{-\frac{\gamma+1}{2\gamma}}\left[\left(\dfrac{p_d}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right] \end{cases}$

3) ESTACIONARIO $\rightarrow$ $p_d = \left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} p_a$ 1

1

$G = \left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)^{1/2} \rho_a a_a A, \quad \dfrac{p_c}{p_a} = \sqrt{\left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)^{\frac{2\gamma}{\gamma-1}} + \left(\dfrac{\gamma+1}{2}\right)\left(\dfrac{A}{A_c}\right)^2 \dfrac{\lambda L}{D}}$

1

$W = G h_a\left[\left(\dfrac{p_c}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right]$