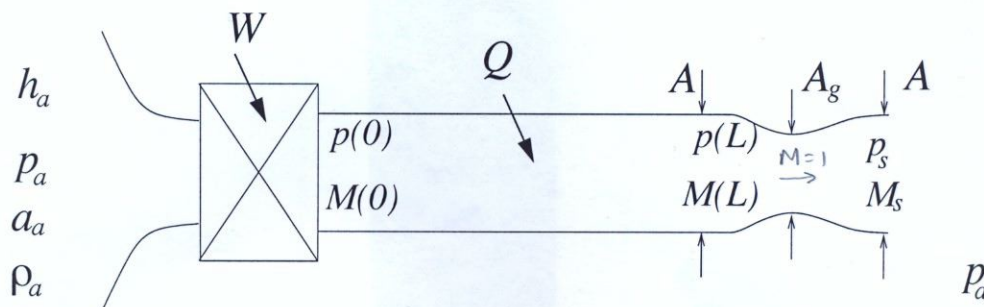


Se pide analizar el dispositivo propulsivo de la figura adjunta, formado por un compresor que introduce el aire ambiente, de propiedades conocidas, en un quemador de área transversal A , donde se libera una cantidad de calor Q por unidad de masa de gas. Antes de descargar al ambiente, el flujo resultante se pasa por una tobera convergente-divergente, de área mínima $A_g = 0.84A$ y cuyo área de salida A coincide con la del quemador. Sabiendo que $Q/h_a = 1.5$, se pide determinar la potencia del compresor W necesaria para que la corriente a la salida se encuentre adaptada, esto es, descargue como un chorro supersónico ($M_s > 1$) con $p_s = p_a$. Para ello, se sugiere seguir los siguientes pasos:

1. Mediante análisis del movimiento en la tobera, supuesto ideal, determine el valor de $M(L)$ y de $p(L)/p_a$.
2. Suponiendo que el compresor funciona de forma isentrópica, compruebe que se cumple $h_o(0)/h_a = (p_o(0)/p_a)^{(\gamma-1)/\gamma}$.
3. Haciendo uso de la ecuación anterior, junto con el análisis del movimiento (sin fricción pero con adición de calor) en el conducto, determine los valores de $p_o(0)/p(L)$, $Q/h_o(0)$ y $M(0)$.
4. Obtenga el valor de la potencia del compresor W , expresando el resultado en la forma $W/(\rho_a a_a A h_a)$.



1) $M_g = 1 \Rightarrow A_g = A^*$ $\frac{A_g}{A} = 0.84 \rightarrow M_s = 1.52, \frac{p_s}{p_o} = 0.264$
 $M(L) = 0.6, \frac{p(L)}{p_o(L)} = 0.784$ como $p_o = p_o(L) \rightarrow \frac{p(L)}{p_a} = \frac{p(L)/p_o(L)}{p_s/p_o} = 2.97$
 $p_s = p_a$

2) A TRAVÉS DEL COMPRESOR EL FLUJO ES ISENTRÓPICO

como $\frac{h_o(0)}{h_a} = \left(\frac{p_o(0)}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$ AL MULTIPLICAR OBTENEMOS

$$\frac{h_o(0)}{h_a} = \left(\frac{p_o(0)}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\frac{h_o(0)}{h_a} = \left(\frac{p_o(0)}{p_a}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

3) LA EC. ANTERIOR SE PUEDE ESCRIBIR EN LA FORMA

$$\frac{p_o(0)}{p(L)} = \frac{1}{p(L)/p_a} \left(\frac{Q/h_a}{Q/h_o(0)}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

$\rightarrow 2.97$

PAR OTRA PARTE, EL GRÁFICO DE MOV. EN CONDUCTOS CON $M(L) = 0.6$ PROPORCIONA UNA SEGUNDA RELACION ENTRE $\frac{p_o(0)}{p(L)}$ Y $\frac{Q}{h_o(0)}$



POR TANTO OBTENEMOS

$$\frac{Q}{h_o(0)} = 1, \frac{p_o(0)}{p(L)} = 1.4, M(0) = 0.33$$

4) $W = G h_a \left[\frac{h_o(0)}{h_a} - 1 \right] \frac{Q/h_a}{Q/h_o(0)} = 1.5$

$$\frac{W}{\rho_a a_a A h_a} = \frac{M(0)}{(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}} \left(\frac{Q/h_a}{Q/h_o(0)} - 1 \right) = 0.524$$

$$G = \rho_o(0) v_o(0) A = \rho_a a_a A \frac{M(0) \left(\frac{p_o(0)}{p_a} \right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}}{\left(\frac{p_o(0)}{p_a} \right)^{\frac{\gamma}{2(\gamma-1)}}} = 1.049 \rho_a a_a A$$

$$\frac{p_o(0)}{p_a} = \frac{p_o(0)}{p_o(L)} \frac{p_o(L)}{p(L)} \frac{p(L)}{p_a} = 0.927 \times 1.4 \times 2.97 = 3.85$$