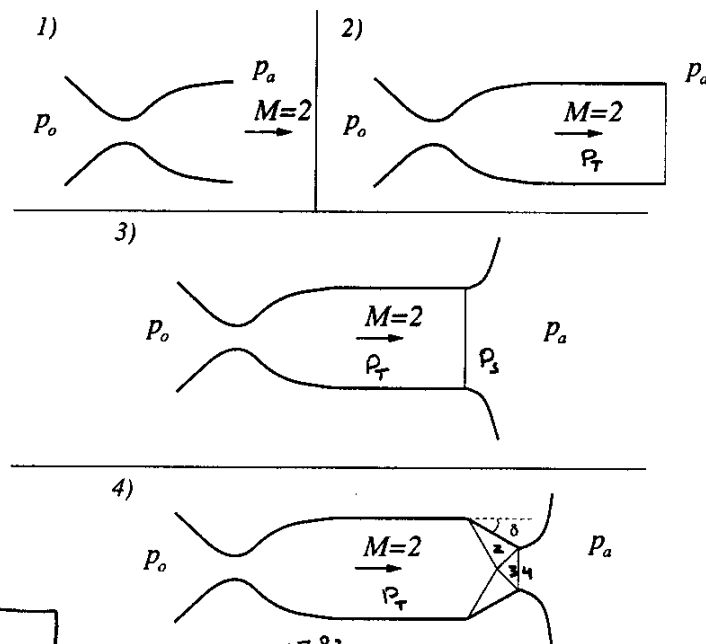


INGENIERÍA DE FLUIDOS

Se pretende construir un túnel supersónico bidimensional que proporcione una corriente estacionaria con número de Mach $M = 2$. Para ello, se suministra aire desde un depósito a presión p_o a través de una tobera convergente-divergente de área de salida A que descarga a la atmósfera, donde la presión es p_a . Se pide considerar las siguientes cuatro alternativas para el diseño, calculando para cada una de ellas el valor p_o/p_a necesario para su funcionamiento.

1. La tobera descarga directamente a la atmósfera, que sirve como sección de ensayos del túnel. Puesto que la corriente ha de ser uniforme, se necesita que la descarga se produzca en ausencia de ondas de choque oblicuas u ondas de expansión.
2. Se añade a la tobera un conducto de área constante, que sirve como sección de ensayo del túnel, al final del cual aparece un onda de choque normal justo antes de que la corriente salga a la atmósfera.
3. Se modifica el diseño añadiendo tras la onda de choque normal un difusor subsónico (tobera divergente) de área de salida muy grande.
4. Se añade al final de la sección de ensayos un difusor supersónico de paredes planas con inclinación $\delta = 12^\circ$ que evita la formación de ondas de choque fuertes, apareciendo en su lugar dos ondas de choque oblicuas seguidas de una onda de choque normal débil que dejan al aire en condiciones casi-sónicas en la garganta, tras la que se coloca un difusor subsónico de área de salida muy grande.



$$1) \frac{p_o}{p_a} = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 7.82$$

$$2) \frac{p_o}{p_a} = \frac{p_o/p_T}{p_a/p_T} = \frac{7.82}{1.738} = 4.5$$

↓
TABLAS
O.C. NORMAL
4.5

3) SI EL DIFUSOR ES PERFECTO
 $p_{o3} = p_a$
 $\frac{p_o}{p_a} = \frac{p_{oT}}{p_{o3}} = 1.387$
 ↓
 TABLAS
O.C. NORMAL

4) 1ª EXPANSION $\frac{p_2}{p_T} = 1.9, M_2 = 1.56$

2ª EXPANSION $\frac{p_3}{p_2} = 1.9, M_3 \approx 1 \rightarrow$ LO O.C. NORMAL ES MUY DEBIL $p_{o3} = p_{o4} = p_a$

$$\frac{p_o}{p_a} = \frac{p_o}{p_T} \frac{1}{(p_2/p_T)} \frac{1}{(p_3/p_2)} \frac{p_3}{p_a} = 1.14$$

↓
 $\left(\frac{\gamma+1}{2}\right)^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 0.528$