

MECÁNICA DE FLUIDOS II

SUPERFICIES DE DISCONTINUIDAD

2.1 Considere una tobera convergente-divergente cuya área a la salida es $A_s = 10^{-5} \text{ m}^2$ y cuya área en la garganta es A_g , tales que $A_s/A_g = 4$. La tobera descarga a la atmósfera, donde la presión es $p_e = 1 \text{ atm}$. Sabiendo que la temperatura en el depósito de alimentación es $T_0 = 400 \text{ K}$, se pide calcular el movimiento fluido que aparece (gasto, posición de las ondas de choque si las hubiere, etc) cuando la presión en el depósito de alimentación p_0 es:

1. $p_0 = 1.001 \text{ atm}$

PARA CALCULAR P_{es} Y P_{ab} ($M_g = 1$)

2. $p_0 = 10 \text{ atm}$

$$U_g \rho_g A_g = U_s \rho_s A_s \rightarrow \frac{A_s}{A_g} = \frac{1}{M_s} \left[\frac{Z + (\gamma-1) M_s^2}{\gamma+1} \right]^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \rightarrow M_s \approx 2.94$$

3. $p_0 = 40 \text{ atm}$

PARA CALCULAR P_{ocs}

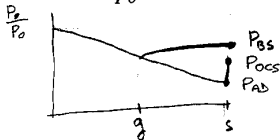
$M_s = 2.94 \rightarrow$

$\frac{P_{ocs}}{P_0} = 0.3457$

$M = 0.4788$

$\left\{ \frac{P_{ocs}}{P_0} = \frac{P_{02}}{P_0} \left(\frac{1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2}{1 + \frac{\gamma-1}{2} M_s^2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 0.2985 \right.$

4. $p_0 = 2 \text{ atm}$



① $\frac{P_e}{P_0} = 0.999 > \frac{P_{0s}}{P_0} \rightarrow$ SUBSONICO EN TODOS LOS SITIOS

$$G = \left(\frac{P_e}{P_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \left[1 - \left(\frac{P_e}{P_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{2}} \left(\frac{Z}{\gamma-1} \right)^{\frac{1}{2}} \rho_0 a_0 A_s = \left(\frac{P_0}{P_e} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \left[1 - \left(\frac{P_e}{P_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{1}{2}} \left(\frac{Z}{\gamma-1} \right)^{\frac{1}{2}} \rho_0 A_s$$

② si $P_e \leq P_{0s}$

$$G = \rho_g a_g M_g A_g = \left(\frac{\gamma+1}{2} \right)^{-\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \rho_0 a_0 A_g$$

$\frac{P_{ab}}{P_0} < \frac{P_e}{P_0} = 0.1 < \frac{P_{0cs}}{P_0}$

\rightarrow HAY UNA ONDA DE CHOQUE OBLICUA



$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_e}{P_0} \frac{P_0}{P_1} = \frac{0.1 *}{0.02980} = 3.356 \rightarrow M_{1n} = 1.74$

$\beta = \arcsin \left(\frac{1.74}{2.94} \right) = 36.28$
 $\delta =$

③ $\frac{P_e}{P_0} < \frac{P_{ab}}{P_0} \rightarrow$ EXPANSION DE PM.

④

$P_{0cs} < P_e < P_{0s} \rightarrow$ ONDA DE CHOQUE EN EL INTERIOR DE LA TOBERA. RESOLVEMOS ITERATIVAMENTE

$\frac{P_e}{P_0} = 0.5$

$\frac{A_{oc}}{A_g} = \frac{A_{oc}}{A^*}$	M_{oc}	$\frac{P_{0s}}{P_0}$	$M_{oc detrus}$	$\frac{A_s^*}{A_{oc}}$	$\frac{A_s^*}{A_s} = \frac{A_s^*}{A_{oc}} \frac{A_{oc}}{A_g} \frac{A_g}{A_s}$	$\frac{P_s}{P_0}$	$\frac{P_s}{P_0} = \frac{P_s}{P_{0s}} \frac{P_{0s}}{P_0}$
2	2.2	.6281	.5471	.796	.395	.962	0.604
3.34	2.75	0.4062	0.4918	.7356	0.614	.9	0.366
<u>2.5</u>	<u>2.44</u>	<u>.5234</u>	<u>.5189</u>	<u>.7672</u>	<u>.4795</u>	<u>.9433</u>	<u>0.494</u>

DEMASIADO ALTA. TENEMOS QUE MOVER LA ONDA DE CHOQUE HACIA ABAJO

DEMASIADO BAJA