

Escoamentos Compressíveis

Processo Isoentrópico

Quando o gás de exaustão é acelerado isoentropicamente no bocal, a queda de pressão $P_2/P_1=0,1$. Determine os fatores pelos quais a massa específica e a temperatura irão cair, utilizando relações isoentrópicas e $K=1,25$.

Quando o gás de exaustão é acelerado isentropicamente no bocal, a queda de pressão $P_2/P_1=0,1$. Determine os fatores pelos quais a massa específica e a temperatura irão cair, utilizando relações isoentrópicas e $K=1,25$.

$$k = 1,25$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 0,1$$

Bocal isentrópico

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{k-1}$$

Quando o gás de exaustão é acelerado isentropicamente no bocal, a queda de pressão $P_2/P_1=0,1$. Determine os fatores pelos quais a massa específica e a temperatura irão cair, utilizando relações isoentrópicas e $K=1,25$.

$$K = 1,25$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 0,1$$

Bocal isentrópico

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right)^{K-1}$$

\uparrow
0,1

$$\frac{T_2}{T_1} = (0,1)^{\frac{1,25-1}{1,25}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0,6309$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{1}{K-1}} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 0,1584$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 0,6309$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 0,1$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 0,1584$$

$$\frac{dP}{\rho V^2} = -\frac{dV}{V} \quad (1)(1)$$

$$\frac{dP}{\rho V^2} = -M^2 \frac{dV}{V} = 0 \quad (2)(2)$$

$$+ \frac{dV}{V} = -\frac{1}{(1-M^2)} \frac{dA}{A} \quad (3)$$

$$+ \frac{dV}{V} = \frac{(1-M^2)}{(1-M^2)} \frac{dA}{A} \quad (4)$$

$$+ \frac{dP}{\rho V^2} = \frac{(1-M^2)}{(1-M^2)} \frac{dA}{A} \quad (4)$$

Escoamento Subsônico

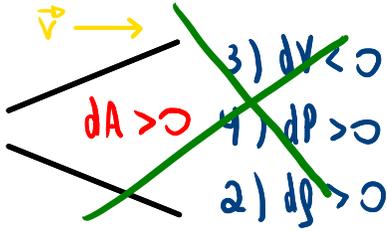
$$M < 1 \Rightarrow 1 - M^2 > 0 \rightarrow dV \propto -dA$$

$$\rightarrow dP \propto dA$$

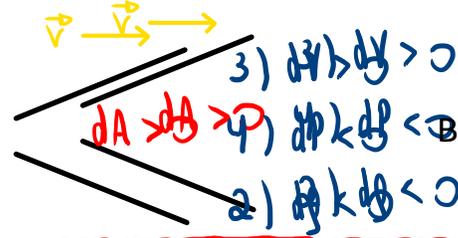
Escoamento Supersônico

$$M > 1 \Rightarrow 1 - M^2 < 0 \rightarrow dV \propto dA$$

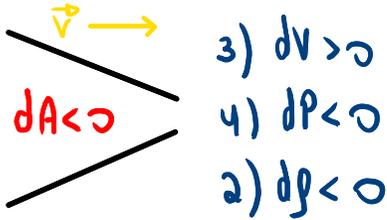
$$\rightarrow dP \propto -dA$$



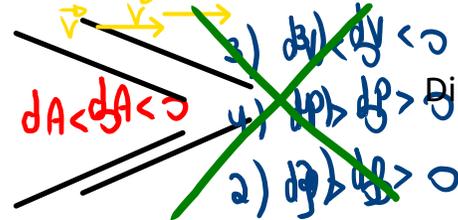
Difusor subsônico



Bocal supersônico



Bocal subsônico



Difusor Supersônico

Escoamentos Compressíveis

Processo Isoentrópico

O escoamento entrando no bocal de um Scramjet tem entalpia $h_1=2500\text{KJ/Kg}$ e velocidade de 2000m/s . O bocal expande o escoamento de forma que a entalpia cai para 1000KJ/Kg . Qual a velocidade na saída?

O escoamento entrando no bocal de um Scramjet tem entalpia $h_1=2500\text{KJ/Kg}$ e velocidade de 2000m/s . O bocal expande o escoamento de forma que a entalpia cai para 1000 KJ/Kg . Qual a velocidade V_2 ?

Para escoamento isoentrópico no Bocal (Adiabático e Reversível)

$$\frac{h_1}{V_1} \quad \frac{2}{0} \quad \frac{h_2}{V_2 = ?}$$

$$h_{01} = h_1 + \frac{V_1^2}{2} = h_2 + \frac{V_2^2}{2} = h_{02}$$

$$2500 \cdot \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} + \frac{2000^2 \text{ m}^2}{2 \text{ s}^2} = 1000 \cdot \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} + \frac{V_2^2}{2}$$

$$V_2 = 2645,75 \text{ m/s}$$

$h_0 = ?$

$$h_3 = h_1 + \frac{V_1^2}{2} = h_2 + \frac{V_2^2}{2} = h_{02}$$

$$h_0 = 2500 \cdot 10^3 + \frac{2000^2}{2}$$

$$h_0 = 4500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$