

Miranda

Parte Practica.

Turbina como estado estacionario.

Ingrese vapor a 10 MPa y 600°C. y velocidad 80 m/s.

Salen Vapor humedo $x = 0,95\%$ con 20 kPa.

$$\dot{Q} = -30 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{Area de entrada} = 150 \text{ cm}^2$$

$$\text{Area de Salida} = 2000 \text{ cm}^2$$

Calcule:

- Definir: Sistema; limites; Transformación y croquis.
- Flujo masico. kg/s.
- Velocidad de salida. m/s.
- Variación de energia cinetica y de entalpia $[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}]$
- Potencia [kW]
- Diagrama P-V. → Indicar Wc.
- Argumentar si la potencia de la Turbina se hubiera visto afectada si se hubieran pasado por alto la variación de energia cinetica y de calor cedido.

2- Croquis Turbina

$$P_1 = 10 \text{ MPa}$$

$$T_1 = 600^\circ\text{C}$$

$$C_1 = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Vapor saturado.

$$A_1 = 150 \text{ cm}^2 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^2 = \frac{3}{100} \text{ m}^2$$

$$\dot{Q} = -30 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$P_2 = 20 \text{ kPa}$$

$$x = 0,95\% \text{ V. Humedo.}$$

$$A_2 = 2000 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2$$

Clasificación:

Sistema: Abierto; Real [Por trabajar con agua]; Heterogeneo; Monocomponente.

Químico

Límites = SAE; Diatermanos

Miranda

Transformación = Ideal; Abierta;

b- Flujo Masico:

$$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{v} = \frac{C \cdot A}{v} = \text{cte.}$$

$$\dot{m} = \frac{C_1 A_1}{v_1}$$

Buscamos v_1 en tablas a partir de $P_1 = 10 \text{ MPa}$ $T_1 = 600^\circ\text{C}$.TABLA A14: $10 \text{ MPa} = 100 \text{ bar}$. $T_1 = 600^\circ\text{C}$.

$$v_1 = 0,03837 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

Así:

$$\dot{m}_1 = \frac{80 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 150 \text{ cm}^2 \cdot \frac{(1 \text{ m})^2}{(100 \text{ cm})^2}}{0,03837 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}} = 31,2744 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = \dot{m}$$

Flujo Masico

c) Por Trabajar en estado estacionario:

$$\dot{m} = \text{cte} = \frac{C_1 A_1}{v_1} = \frac{C_2 A_2}{v_2}$$

$$\text{Así} \Rightarrow C_2 = \frac{\dot{m} \cdot v_2}{A_2} = \frac{31,2744 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot v_2}{2000 \text{ cm}^2 \cdot \frac{(1 \text{ m})^2}{(100 \text{ cm})^2}}$$

Buscamos v_2 . Sabemos que Vapor humedo con $x = 0,95$

$$\text{y } T_2 = ? \text{ pero } P_2 = 20 \text{ kPa} = 20 \text{ kPa} \cdot \frac{1 \text{ bar}}{100 \text{ kPa}} = 0,2 \text{ bar}$$

Así de Tabla A13 con $P = 0,2 \text{ bar}$

$$V_f = 1,0172 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \quad V_g = 7,649 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$X = \frac{V_z - V_f}{V_g - V_f} \Rightarrow V_z = X(V_g - V_f) + V_f = 7,2666 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = V_z$$

Así: $V_z = 7,2666 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$

$$C_z = 31,2744 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \cdot 7,2666 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{\frac{2000 \text{ m}^2}{(100)^2}} = 1136,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$C_z = 1136,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Velocidad de salida

D. Variación de energía cinética.

Recordemos

$$\Delta e = \frac{1}{2} (C_z^2 - C_i^2) \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1}{1000 \frac{\text{m}^2}{(\text{s})^2}}$$

$$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ J}$$

$$1000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$\Delta e = 642,38 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Variación de energía cinética.

Variación de Δh entalpía.

$h_1 \rightarrow$ de Tabla A14 con $T_1 = 600^\circ\text{C}$ y $P_1 = 100 \text{ bar}$

$$h_1 = 3625,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

luego Buscamos h_2 de Tabla A13 con $x = 0,95$.

$$P_2 = 0,2 \text{ bar}$$

$$h_f = 251,40 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_{fg} = 2358,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_g = 2609,7 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Así:

$$X = \frac{h_2 - h_f}{h_{fg}} \Rightarrow h_2 = X h_{fg} + h_f = 0,95 \cdot 2358,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 251,40 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Hoja 4

Miranda

Así

$$h_2 = 2491,785 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Uego; La variación de entalpía es

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 2491,785 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 3625,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = -1133,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Así

$$\Delta h = -1133,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{Variación de entalpía}$$

e- Potencia

Planteamos primer principio para ~~SARE~~ SARE.

$$\dot{m} \left[\Delta h + \frac{1}{2} \Delta c + \cancel{\Delta z \cdot g} \right] = \dot{Q} - \dot{W}_c$$

Así

$$\dot{W}_c = \dot{Q} - \dot{m} \left[\Delta h + \frac{1}{2} \Delta c \right]$$

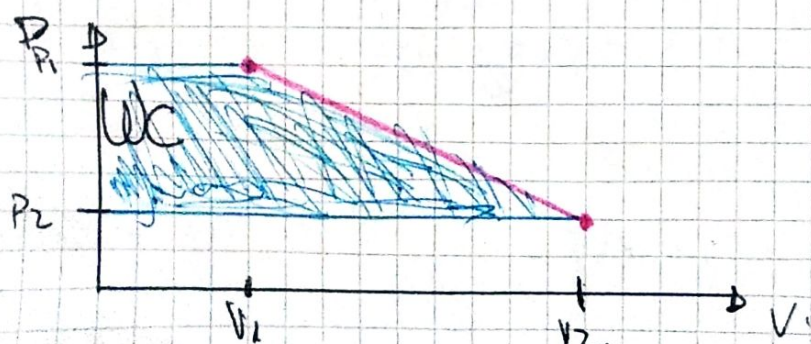
$$\dot{W}_c = -30 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \dot{m} \left[-1133,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + \frac{1}{2} \cdot 642,38 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

Recordemos que

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{Q} \rightarrow \dot{Q} = \dot{m} Q$$

$$\text{Así} = \boxed{\dot{W}_c = 26,342,73 \text{ kW}} \quad \text{Potencia}$$

Diagrama P-V.



g- Afecta muy poco.