

Una turbina de vapor d'e impulso se usa para mover un generador eléctrico que gira a 3600 rpm, el diámetro de las ruedas (rodetes) es de 1220 mm. Se le suministra vapor seco a razón de 5000 kg/h a una presión absoluta de 20 bares, suponiendo una expansión isoentropica hasta la presión de condensador que es de 0.4 bares y despreciando las pérdidas por rozamiento encontrar:

- a) El número teórico de pasos de velocidad
b) El número teórico de pasos de presión

$$r = 0.61 \text{ m} \quad \dot{m} = 5000 \text{ kg/h} \left| \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right| \quad P_2 = 0.4 \text{ MPa}$$

$$N = 3600 \text{ rpm} \quad P_1 = 20 \text{ MPa} \quad X_1 = 1$$

$$v_{\tan} = \frac{2\pi N}{60} r = \frac{2\pi(3600)}{60} (0.61) = 229.96 \text{ m/s}$$

Con P_1 y X_1 obtengo

sabemos $s_1 = s_2$

$$h_1 = 2798.3 \text{ kJ/kg} \quad \text{y} \quad s_1 = 6.339 \text{ kJ/kgK}$$

\Rightarrow con P_2 y s_2

$$s_2 = s_f + X s_{fg}$$

$$X = \frac{s_2 - s_f}{s_{fg}} = \frac{6.339 - 1.0261}{6.6436} = 0.7998$$

$$h_2 = h_f + X h_{fg}$$

$$h_2 = 317.62 + (0.7998)(2318.4)$$

$$h_2 = 2171.876 \text{ kJ/kg}$$

\Rightarrow

$$0 = (h_2 - h_1) + \frac{1}{2} (V_2^2 - V_1^2)$$

$$V_2 = \sqrt{2(h_1 - h_2)} = \sqrt{1252.848 \text{ kJ/kg} \left| \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kg}} \right|}$$

$$V_2 = 1119.307 \text{ m/s}$$

$$V_v = 2 V_a$$

\Rightarrow

$$V_{\text{ideal}} = 2(229.96) = 459.92 \text{ m/s}$$

Número de escalonamiento de velocidad

$$N_r = \frac{1119.307 \text{ m/s}}{459.92 \text{ m/s}} = 2.43$$

$$\Rightarrow N_r = 2$$

Para N_p

$$e_{c,ideal} = \frac{(459.92)^2}{2} = \underline{105.763 \text{ kJ/kg}}$$

Sabemos

$$N_p = \frac{\text{Energía disponible}}{e_{c,ideal}} = \frac{626.3 \text{ kJ/kg}}{105.763 \text{ kJ/kg}} = \underline{5.92}$$

$$N_p = 5$$

Una turbina de vapor recibe este a una presión absoluta de 14 kg/cm^2 y a una temperatura de 371°C . La presión absoluta de condensador de 50.8 mm de ahí

Calcular la calidad de punto 2 teórico y si el vapor que sale de la turbina es saturado, hallar la eficiencia interna de turbina.

$$P_1 = 14 \text{ kg/cm}^2 = 1372.93 \text{ kPa} \quad T_1 = 371^\circ\text{C} \quad x_2 = 1 \quad P_2 = 6.7728 \text{ kPa}$$

\Rightarrow Con P_1 y T_1

$$h_1 = 3195 \text{ kJ/kg} \quad s_1 = 7.217 \text{ kJ/kgK}$$

Si suponemos que $s_2 = s_1$

Con P_2 y s_2

$$s_g = 8.4698 \quad s_f = 0.5472 \quad s_{fg} = 7.7447$$

$$h_{2T} = h_f + x_{2T} h_{fg} = 2235.611 \quad \Rightarrow \quad x_{2T} = 0.8612$$

Ahora con P_2 y x_2

$$h_{2R} = 2570.1313$$

$$\eta_i = \frac{h_1 - h_{2R}}{h_1 - h_{2T}} = \frac{3195 - 2570.1313}{3195 - 2235.611} = \underline{65.13 \%}$$

Una turbina de vapor con una eficiencia interna de 90 % se le suministra vapor a 7 MPa abs y 550°C y lo descarga 20kPa abs. Determinar el trabajo realizado, la entalpia del vapor de escape y calidad,

$$\eta_i = 0.9 \quad P_1 = 7 \text{ MPa} \quad T_1 = 550 \quad P_2 = 20 \text{ kPa}$$

Sabemos

$$\eta_i = \frac{h_1 - h_{2R}}{h_1 - h_{2T}}$$

Con P_1 y T_1

$$h_1 = 3531.6 \quad s_1 = 6.9507$$

Con P_2 y $s_2 = s_1$

$$s_{fg} = 0.8320 \quad s_{fg} = 7.0752$$

$$x_{2T} = \frac{s_2 - s_f}{s_{fg}} = \frac{6.9507 - 0.8320}{7.0752} = 0.8648$$

$$\Rightarrow h_{2T} = h_f + x_{2T} h_{fg} = 2290.186$$

$$\Rightarrow 0.9(h_1 - h_{2T}) = h_1 - h_{2R}$$

$$0.9(h_{2T} - h_1) + h_1 = h_{2R}$$

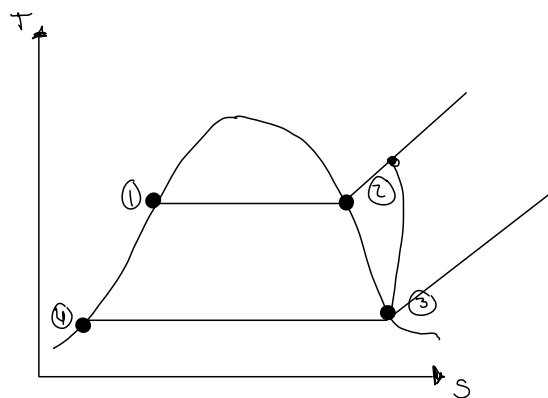
$$h_{2R} = 2414.33$$

$$W_R = (h_1 - h_{2R}) = (3531.6 - 2414.3227) = 1117.273 \text{ kJ/kg}$$

Una planta de potencia de vapor funciona con un ciclo Rankine. El vapor entra a la turbina a 7 MPa absolutos y 550°C y con una velocidad de 30 m/s y sale al condensador a 20 kPa (abs) y con una velocidad de 90 m/s. Determinar la eficiencia y Alva potencia neta producida si el flujo de vapor es de 37.8kg/s.

$$\dot{m} = 37.8 \text{ kg/s} \quad P_1 = 7 \text{ MPa} \quad T_1 = 550^\circ \text{C} \quad v_1 = 30 \text{ m/s} \quad P_2 = 20 \text{ kPa} \quad v_2 = 90 \text{ m/s}$$

Diagrama



Con P_2 y T_2

$$h_2 = 3531.6 \quad s_2 = 6.9507$$

Con P_3 y $s_3 = s_2$

$$s_f = 0.832 \quad s_{fg} = 7.0752$$

$$x_{3T} = \frac{s_2 - s_{fg}}{s_{fg}} = 0.8648$$

$$h_{3T} = h_f + x_{3T} h_{fg} = 2290.186$$

$$\text{Con } P_4 = P_3$$

$$h_4 = h_{4f} = h_{3f} = 251.42$$

$$v_{F4} = v_{F3} = 0.001017 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$v_4 = (P_1 - P_4) = h_1 - h_4 \Rightarrow h_1 = 258.4986$$

$$W_t = h_2 - h_3 = 1241.41 \text{ kJ/kg} \quad W_b = h_1 - h_4 = 7.0786 \text{ kJ/kg}$$

$$W_{\text{neto}} = W_t - W_b = 1234.33 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{\text{suministrada}} = h_2 - h_1 = 3273.10 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{\text{rechazado}} = h_3 - h_4 = 2038.76 \text{ kJ/kg}$$

$$q_{\text{neto}} = q_{\text{suministrado}} - q_{\text{rechazado}} = 1234.34 \text{ kJ/kg}$$

$$\eta_{\text{ciclo}} = \frac{q_s - q_r}{q_s} = \frac{1234.34}{3273.10} = 0.3771 = 37.71\%$$

Potencia neta

$$\begin{aligned} G_v \cdot W_t &= 37.8 \text{ kg/s} (1241.41 \text{ kJ/kg}) \\ &= 46925.298 \text{ kW} \end{aligned}$$