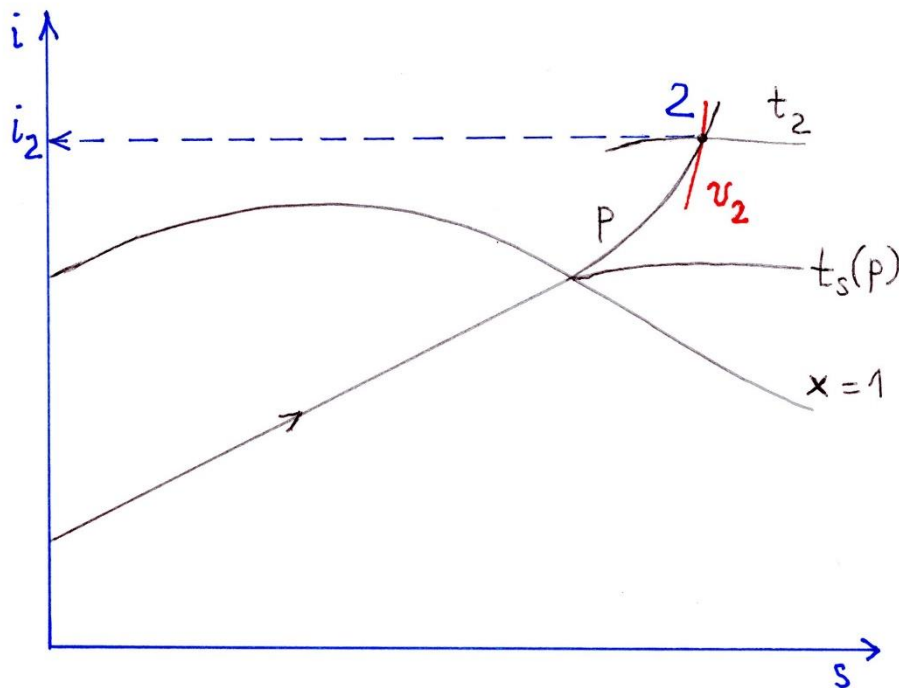


W kotle parowym wytwarzane jest izobarycznie $\dot{m} = 6 \text{ t/h}$ pary wodnej przegrzanej o parametrach $p_2 = 9 \text{ bar}$, $t_2 = 310^\circ\text{C}$. Woda zasilająca kocioł ma temperaturę $t_1 = 45^\circ\text{C}$. Obliczyć: (a) strumień ciepła wywiązującego się w palenisku kotła, (b) średnicę rury transportującej wyprodukowaną parę, jeżeli prędkość pary ma wynosić $w_2 = 40 \text{ m/s}$, (c) stopień przegrzania pary. Ciepło właściwe przy stałym ciśnieniu wody przyjąć równe $c_{pw} = 4,19 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$



Ciepło pochłonięte przez parę

$$\dot{Q}_{1-2} = \dot{m}(i_2 - i_1) \text{ [kW]}$$

Entalpia wody zasilającej kocioł

$$i_1 = c_{pw}t_1 = 4,19 \cdot 45 = 188,6 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

Entalpia pary przegrzanej – z wykresu

$$i_2 = 3076 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$$

Strumień pary w kg/s

$$\dot{m} = 6 \frac{t}{h} = \frac{6 \cdot 10^3}{3600} = 1,667 \frac{kg}{s}$$

$$\dot{Q} = 1,667 \cdot (3076 - 188,6) = 4813,3 [kW] \quad \left[\frac{kg}{s} \cdot \frac{kJ}{kg} = \frac{kJ}{s} = kW \right]$$

Równanie ciągłości strumienia

$$\dot{m} = \frac{A_2 w_2}{v_2}$$

Pole przekroju poprzecznego rury

$$A_2 = \frac{\dot{m} v_2}{w_2} = \frac{1,667 \cdot 0,293}{40} = 0,01221 [m^2] \quad \left[\frac{\frac{kg}{s} \cdot \frac{m^3}{kg}}{\frac{m}{s}} = \frac{kg}{s} \cdot \frac{m^3}{kg} \cdot \frac{s}{m} = m^2 \right]$$

gdzie gęstość pary w rurociągu wylotowym odczytano z wykresu i-s

$$v_2 = 0,293 \frac{m^3}{kg}$$

$$A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$$

Średnica wewnętrzna rury

$$d_2 = \sqrt{\frac{4A_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01221}{\pi}} = 0,1247 [m] = 124,7 [mm]$$

Stopień przegrzania pary

$$\Delta t_{pp} = t_2 - t_s(p)$$

gdzie $t_s(p)$ jest temperaturą nasycenia (wrzenia, skraplania) dla ciśnienia p .

Temperaturę $t_s(9 \text{ bar})$ odczytujemy z wykresu lub tablic parowych

$$t_s = 175,4^\circ C$$

$$\Delta t_{pp} = 310 - 175,4 = 134,6 [K]$$

