

Przykład 3

W zbiorniku przechowywany jest ciekły propan C_3H_8 o temperaturze $t := 25\text{ }^\circ\text{C}$. Strumień ciekłego

propanu $m := 12 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ kierowany jest do parownika, w którym propan doprowadzany jest do stanu

pary nasyconej suchej. Obliczyć moc grzałki elektrycznej, jeżeli 2% doprowadzanego przez nią strumienia ciepła uchodzi do otoczenia. Jakie ciśnienie panuje w zbiorniku?

$\text{kJ} := 1000 \cdot \text{J}$

ROZWIĄZANIE

Parownik pracuje w stanie stacjonarnym (energia parownika nie zmienia się). Równanie bilansu energii ma postać

$$E_d = E_w \quad (1)$$

gdzie E_d [kW] jest strumieniem energii doprowadzanej do parownika, E_w [kW] jest strumieniem energii wyprowadzanej z parownika.

$$E_d = m \cdot i' + P \quad (2)$$

$$E_w = m \cdot i'' + Q_{\text{ot}} \quad (3)$$

gdzie i' to entalpia ciekłego propanu na wlocie do parownika (ciecz mająca stan punktu pecherzyków), i'' to entalpia gazowego propanu na wylocie z parownika (para nasycona sucha), P jest mocą elektryczną grzałki, $Q_{\text{ot}} = 0.02 \cdot P$ to strumień strat ciepła na rzecz otoczenia.

Po podstawieniu prawych stron równań (2) i (3) do równania (1) otrzymujemy

$$m \cdot i' + P = m \cdot i'' + Q_{\text{ot}}$$

$$P - Q_{\text{ot}} = m \cdot (i'' - i')$$

$$P = \frac{m \cdot r}{0.98}$$

gdzie $r = i'' - i'$ jest ciepłem parowania propanu w temperaturze t .

Ciepło parowania, r , i ciśnienie wrzenia (nasylenia), p_s , odczytujemy z tablic. Dla $t := 25\text{ }^\circ\text{C}$ jest

$$r := 339.1 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$p_s := 9.5 \cdot \text{bar}$$

$$P := \frac{m \cdot r}{0.98} = 1.153 \cdot \text{kW}$$

Odp.: Obliczeniowa moc grzałki wynosi 1.153 kW. W zbiorniku panuje ciśnienie nasylenia równe 9.5 bar.