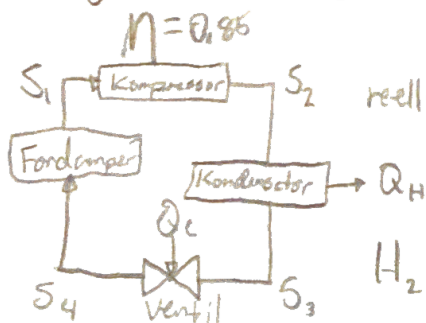


Øving II - Prosesssteknikk

Oppgave 1: a) Trinn 1: Adiabatisk kompresjon: Konstant entropi



$8 \text{ bar} = 0.8 \text{ MPa}$, leses av $H_1 = 740 \text{ kJ/kg}$

$$\text{reell} \rightarrow H_2^r = H_1 + W_s$$

$$= H_1 + \frac{H_2' - H_1}{\eta}$$

$H_2', T_2 \approx 60^\circ\text{C}, H_2' \approx 810 \text{ kJ/kg}$ uten virkningsgrad

med virkning: $H_2^r = 740 \text{ kJ/kg} + \frac{810 \text{ kJ/kg} - 740 \text{ kJ/kg}}{0.85} = 822 \text{ kJ/kg}$

$H_2^r = 822 \text{ kJ/kg} \Rightarrow \Delta H_1 = 82 \text{ kJ/kg}$

Trinn 2: Varmereksling, trykket er $40 \text{ bar} = 4 \text{ MPa}$, $T_3 = 0^\circ\text{C}$

H_3 leses av bil 500 kJ/kg

$\Delta H_2 = 500 \text{ kJ/kg} - 822 \text{ kJ/kg} = -322 \text{ kJ/kg}$

$\Delta H_2 = -322 \text{ kJ/kg}$

Trinn 3: Ventil $W_s = \Delta H_3 = 0$ (antar adiabatisk)

Videre er $H_4 = H_3$, $p = 8 \text{ bar}$, gir nytt pkt

Trinn 4: Isobar fordampning

$\Delta H_3 = H_1 - H_4 = (740 - 500) \text{ kJ/kg} = 240 \text{ kJ/kg}$

$\Delta H_4 = 240 \text{ kJ/kg}$

$T_2 \approx 60^\circ\text{C}$ (fra diagrammet)

b) $W_s = 10 \text{ kW}$

$$\dot{m} \cdot \Delta H_1 = W_s$$

$$\dot{m} = \frac{W_s}{\Delta H_1} = \frac{10 \text{ kW}}{82 \text{ kJ/kg}} = \frac{5}{41} \text{ kg/s} \approx \underline{0,12 \text{ kg/s}}$$

$$Q_c = \dot{m} \cdot \Delta H_4 = \left(\frac{5}{41} \cdot 240 \right) \text{ kJ/s} = \underline{29,3 \text{ kW}}$$

$Q_c = 29,3 \text{ kW}, \dot{m} = 0,12 \text{ kg/s}$

c) $\text{COP}_c = \frac{Q_c}{W_s} = \frac{29,3}{10} = 2,93$ Kjølefaktor: "Energivirkningsgraden"

$\text{COP}_c = 2,93$

d) Teoretisk høyeste $\text{COP}_c = \frac{1}{\frac{T_H}{T_C} - 1} = \frac{1}{\frac{5+273}{-45-273} - 1} = \frac{1}{\frac{10}{57}} = \frac{57}{10} = \underline{5,7}$
 (Fra lkn 8.6 s. 175)

Den termodynamiske virkningsgraden blir $\frac{\text{Reell}}{\text{Teoretisk}} = \frac{\text{COP}_{c, \text{reell}}}{\left(\frac{Q_c}{W_s} \right)_{\text{rev}}}$

$$\Rightarrow \eta_c = \frac{2,93}{5,7} \approx 0,514 = \underline{51,4\%}$$

$\Rightarrow$ Teoretisk høyeste $\text{COP}_c = 5,7, \eta_c = 51,4\%$

Hvorfor ikke 100%?

- 0,85 i virkningsgrad på prosessoren
- Ventilen "frigir" energi som går ut av systemet permanent
- Kondensering (Trinn 2), har temperaturforskjell mellom varm og kald side
- Varmerekoling (Trinn 4), samme som Trinn 2, altså energitap ved varmeoverføring.