

4. Et et-trins køleanlæg med R 134a som kølemiddel består bl.a. af en fordamper, en vandkølet kondensator med tilhørende receiver og en stempelkompressor. I rørledningen mellem receiver og lige før fordamperen er der monteret en termostatisk ekspansionsventil med udvendig trykudligning.

Ved afgang fra fordamperen er kølemidlet overhedet $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ og temperaturen af kølemidlet lige før den termostatiske ekspansionsventil er $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

For anlægget foreligger endvidere følgende oplysninger:

- fordampertemperatur	- $15\text{ }^{\circ}\text{C}$
- kondenseringstemperatur	$20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- køleeffekt	45 kW

I alle beregninger forudsættes, at

- driftstilstanden er stationær,
- der ikke forekommer tryktab i fordamperne og i øvrige rør,
- der kun sker energiudveksling i kompressor, kondensator, fordamper og den nedenfor nævnte varmeveksler.

- 4.1 Bestem den specifikke kuldeydelse, angivet som kJ/kg kølemiddel gennem fordamperen.

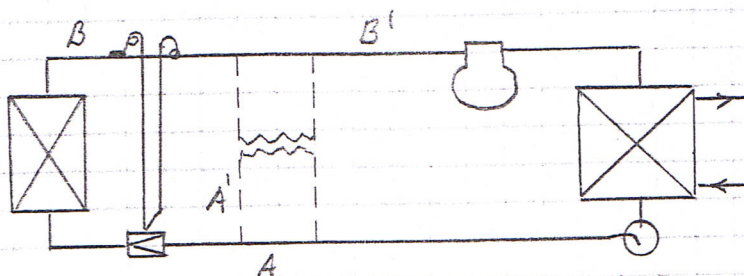
- 4.2 Anlægget ændres, idet det forsynes med en varmeveksler, hvis ene side indgår i rørledningen fra fordamperen til kompressorens sugeside. Den anden side i varmeveksleren indgår i rørledningen fra receiver til ekspansionsventil.

Beregn den procentvise ændring af anlæggets kuldeydelse, når det antages, at fordamper- og kondensatortemperatur er uændrede, at volumenstrømmen af kølemiddel gennem kompressoren er uændret, at kølemidlet forsat er overhedet $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved afgang fra fordamperen, og at kølemiddeldampene fra fordamperen opvarmes $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved passage af varmeveksleren.

- 4.3 Angiv hvilke driftsmæssige fordele og eventuelle ulemper der opnås ved at forsyne anlægget med den ovenfor nævnte varmeveksler.

De til besvarelsen anvendte tilstandspunkter markeres tydeligt i det udleverede kølemiddel-diagram (bilag 5).

2 årspr, Køl, May 2001 (opg. 4)



$$t_f = -15^\circ\text{C}$$

$$t_k = 20^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q}_f = 45 \text{ kW}$$

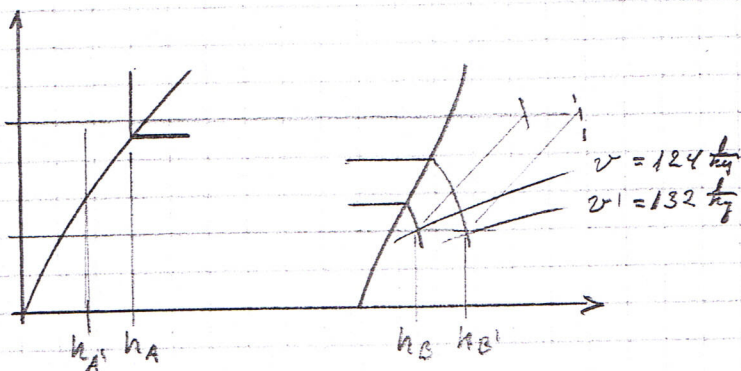
$$\Delta t_{\text{on}} = 5^\circ\text{C}$$

$$t_v = 18^\circ\text{C}$$

$$h_A = 225 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_B = 393 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_B' = 406 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$



$$4.1 \quad \dot{q}_f = \Delta h_f = h_B - h_A = 393 - 225 = \underline{\underline{168 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}}$$

$$\dot{m}_R = \frac{\dot{Q}_f}{\Delta h_f} = \frac{45}{168} = 0,268 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{V}_R = \dot{m}_R \cdot v = 0,268 \cdot 124 = 33,2 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$\dot{m}_R' = \frac{\dot{V}_R}{v'} = \frac{33,2}{132} = 0,252 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\Delta h_f' = \Delta h_f + \Delta h_{v.v.} = 168 + (406 - 393) = 181 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q}_f' = \dot{m}_R' \cdot \Delta h_f' = 0,252 \cdot 181 = 45,6 \text{ kW}$$

$$4.2 \quad \Delta \dot{Q}_f(\%) = \frac{\dot{Q}_f' - \dot{Q}_f}{\dot{Q}_f} \cdot 100 = \frac{45,6 - 45}{45} \cdot 100 = \underline{\underline{1,33\%}}$$

(Bem.: tilført effekt reduceres prop. med \dot{m}_R)
 (s $\dot{m}_R \approx 6\% \Rightarrow$ COP forøges med ca 8%)

- 4.3 Fordele: Bedre COP, forøget sikkerhed mod væskeslag.
 Ulemper: Højere hotgas temp. (ikke probl. ved 134a)
 Tryktab gennem varmeveksler
 Flere samlinger \Rightarrow forøget lækagerisiko