

bekannt geben

Schriftliche Abschlußklausur WS 86/87

Studiengang: M
Semester: 7, 8
Fach: WT
Hilfsmittel: erlaubt

Name:
Matrikel-Nr.:
Aufgabensteller: Prof. Dr. Pečorn
Bearbeitungszeit: 120 Minuten

1. Durch ein isoliertes Dampfrohr strömt Satttdampf von 10 bar. Die Rohrabmessungen sind $D_i/D_a = 100/110$ mm, die Isolierstärke beträgt 60 mm. Berechnen Sie den täglichen (24h) Energieverlust des Dampfes, wenn die Rohrleitung von $L=45$ m durch eine Halle mit $+18^\circ\text{C}$ Lufttemperatur geführt wird. Die übrigen Daten hierzu:

Wärmeübergangskoeffizienten- $\alpha_i = 4500 \text{ W/m}^2\text{K}$

$\alpha_a = 17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wärmeleitfähigkeit- $\lambda_{st} = 50 \text{ W/mK}$
 $\lambda_{is} = 0,045 \text{ W/mK}$

Welcher ist der Kondensatanfall?

2. In einem luftgekühlten Kondensator sollen 200 kg/h Satttdampf von 0,05 bar mit Luft $23^\circ/29^\circ\text{C}$ niedergeschlagen werden. Der Wärmetauscher ist als Glattrohrapparat ausgeführt, die Rohrdimensionen sind: $D_i/D_a = 22/26$ mm. Für Wärmeübergang sind folgende Werte anzunehmen: $\alpha_i = 6500 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\alpha_a = 25 \text{ W/m}^2\text{K}$. Errechnen Sie die erforderliche Austauschfläche, die Gesamtrohrlänge und den Luftvolumenstrom.

(Rohrwerkstoff Cu, $\lambda_{cu} = 345 \text{ W/mK}$)

Welche Folgen ziehen Sie aus dem Ergebniss?

Schriftliche Abschlussklausur Winter-Semester 2001/2002

Studiengang: M
Semester: 4M
Fach: TH2
Hilfsmittel: erlaubt

Name:
Matrikel-Nr.:
Aufgabensteller: Prof. Dr. Pecornik
Bearbeitungszeit: 120 min

1. Aufgabe

Ein Volumenstrom von $4850 \text{ m}^3/\text{h}$ der feuchten Außenluft mit $34^\circ\text{C}/60\%$ r. F. soll auf den Zuluftzustand von $19^\circ\text{C}/45\%$ r. F. geregelt werden. Ermitteln Sie die erforderliche Kühl- und Heizleistung hierzu und errechnen Sie die Leistungseinsparungen bei der Verwendung von 80% Volumenanteile der Umluft mit $26^\circ\text{C}/50\%$ r. F. Darstellung im h,x -Diagramm sowie ein Schaltbild der Anlage.

*Auf $f = 0,95$ rechnen
Bei Teil 2 keine Massesprünge*

2. Aufgabe

Eine Dampfturbine wird betrieben bei Frischdampf $125 \text{ bar}/500^\circ\text{C}$ und dem Kondensationsdruck von $0,05 \text{ bar}$ als:

- einteilige Expansionsanlage
- als zweiteilige Expansionsanlage mit der Zwischenüberhitzung bei 10 bar bis 450°C und der 10% (Massenanteile) Dampfantnahme vor dem Zwischenüberhitzer durch Direktzugabe im Speisewasserbehälter.

Ermitteln Sie die Veränderung des thermischen Wirkungsgrades.
Darstellung im p,v , T,x - und h,s -Diagramm und Schaltbilder der Anlagen.

3. Aufgabe

Im engsten Querschnitt DN20 einer runden Lavaldüse ($\zeta_D = 0,96$) die mit N_2 betrieben wird herrscht eine Geschwindigkeit von 385 m/s bei einem Druck von $3,2 \text{ bar}$. Ermitteln Sie den Massenstrom, den Austrittsdurchmesser wenn bis $1,5 \text{ bar}/15^\circ\text{C}$ expandiert wird, sowie die thermischen Zustandsgrößen im Vorratsbehälter vor der Düse.

4. Aufgabe

Im Wasserdampfkondensator werden 1500 kg/h Saturatedampf bei $0,06 \text{ bar}$ niedergeschlagen. Das Kühlwasser tritt mit 18°C ein und erwärmt sich dabei um $4,5 \text{ K}$. Im Glattrohrapparat wird Kühlwasser durch die Stahlrohre ($\lambda = 50 \text{ W/mK}$) $25/28 \text{ mm}$ und kondensierender Dampf um die Rohre geführt. Die Wärmeübergangszahlen sind:

Kühlwasser: $1250 \text{ W/m}^2\text{K}$

Kondensat: $8950 \text{ W/m}^2\text{K}$

Ermitteln Sie die erforderliche Kühlwasser-Rohrlänge.

And, not on

$$\dot{V} = 4850 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

feucht 34°C 60% v.F.

19°C 45% v.F.

$$\begin{aligned} \dot{m}_L &= \frac{(p - p \cdot p_s) \cdot \dot{V}}{R_L \cdot T} \\ &= \frac{(1,01325 - 0,6 \cdot 0,059475) \cdot 10^5 \cdot 4850/3600}{287 \cdot (273,15 + 36)} \\ &= 1,48 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$\dot{Q}_k = \dot{m}_L \cdot \Delta h$$

$$h_1 = 86 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_2' = 22$$

$$\rightarrow 1,48 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (22 - 86) = -95 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_H = \dot{m}_L \cdot \Delta h = 1,48(34 - 22) = \underline{\underline{17,84 \text{ kW}}}$$

$$h_2 = 34 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_2' = 22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Strömungsverhältnis:

$$\frac{\dot{m}_B}{\dot{a}_B} = \frac{\dot{m}_{LA}}{\dot{m}_{LA} + \dot{m}_{LB}}$$

$$\dot{m}_{LB} = \frac{(p - p \cdot p_s) \cdot 0,8 \cdot \dot{V}}{R_L \cdot T}$$

$$= \frac{(1,01325 - 0,5 \cdot 0,033637) \cdot 10^5 \cdot 0,8 \cdot \frac{4850}{3600}}{287 \cdot (273,15 + 26)}$$

$$= 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad \text{unluft}$$

$$\dot{m}_{LA} = 0,297 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad \text{Außenluft}$$

$$\frac{\overline{m_b}}{\overline{a_b}} = \frac{m_{LA}}{m_{LA} + m_{LB}}$$

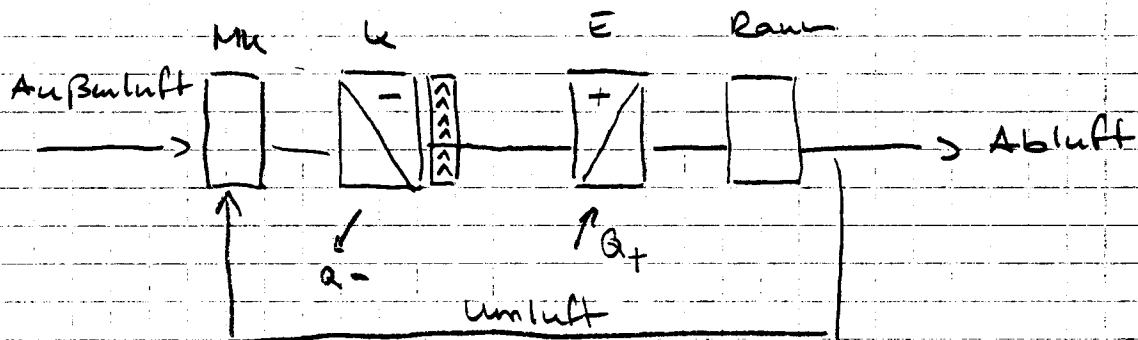
$$\frac{\overline{m_b}}{44 \text{ mm}} = \frac{0,297}{0,297 + 1,25} \quad \rightarrow \quad \overline{m_b} = 8,44$$

$$\begin{aligned} Q_u &= \dot{m}_{\text{gas}} \cdot (h_2' - h_m) \\ &= 1,547 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (22 - 58,4) \\ &= -54,1 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_H &= \dot{m}_{\text{gas}} \cdot (h_2 - h_2') \\ &= 1,547 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (34 - 22) = \underline{\underline{18,6 \text{ kW}}} \end{aligned}$$

$$\Delta Q_H = 18,6 - 17,8 = +0,8$$

$$\Delta Q_u = 54,1 - 95 = -40,9$$



2. Aufgabe

a)

$$h_1 = 3337 \quad p_1 = 125 \text{ bar} \quad t_1 = 500^\circ\text{C}$$

$$h_2 = 1950$$

$$\frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_w} = \frac{3337 - 1950}{3337 - 1378} = 0,43$$

$$h_w = 1378$$

b) $h_1 = 3337$

$$p_1 = 125 \text{ bar} \quad t_1 = 500^\circ\text{C}$$

$$h_2 = 2700$$

$$p_2 = 10 \text{ bar}$$

$$h_3 = 3375$$

$$p_3 = 10 \text{ bar}$$

$$t_3 = 450^\circ\text{C}$$

$$h_4 = 2325$$

$$p_4 = 0,05 \text{ bar}$$

feuchte Luft: $h_{w, \text{mean}} = \frac{0,1 \cdot h_2 + 0,9 \cdot h_w}{1} = 0,1 \cdot 2700 + 0,9 \cdot 1378$

$$= 394 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\eta_{\text{th}} = \frac{h_1 - h_2 + 0,9(h_3 - h_4)}{h_1 - h_{w, \text{mean}} + 0,9(h_3 - h_2)}$$

$$= \frac{3337 - 2700 + 0,9(3375 - 2325)}{3337 - 394 + 0,9(3375 - 2700)}$$

$$= 0,446$$

$$\Delta 0,446 - 0,43 = \underline{\underline{1,6\%}}$$

$$100\% - 0,446$$

$$- 0,43$$

3. Aufgabe

$$d_L = 20 \text{ mm}$$

$$\xi_D = 0,96$$

$$N_2 \rightarrow \kappa = 1,4 \quad P_L / P_1 = 0,528$$

$$c_L = 385 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad t_2 = 15^\circ$$

$$P_L = 3,2 \text{ bar} \quad P_2 = 1,5 \text{ bar}$$

$$\dot{m} = \frac{V}{V} = \frac{A_L \cdot c_L}{V_L} = \frac{d_L^2}{4} \cdot 385 \frac{\text{m}}{\text{s}} /$$

$$P_1 = \frac{P_L}{0,528} = \frac{3,2 \text{ bar}}{0,528} = 6,06 \text{ bar}$$

$$T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} = T_2 \quad \rightarrow T_1 = 429,4 \text{ K}$$

$$t_1 = 156,3^\circ \text{C}$$

$$v_1 = \frac{T_1 \cdot R}{P_1} = 0,21 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$T_L = \frac{2 \cdot T_1}{\kappa + 1} = \frac{2 \cdot 429,4}{1,4 + 1} = 357,8 \text{ K}$$

$$t_L = 84,7^\circ \text{C}$$

$$R_{N_2} = 296,8 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

$$V_L = \frac{T_L \cdot R}{P_L} = \frac{357,8 \text{ K} \cdot 296,8 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}}{3,2 \cdot 10^5} = 0,33 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$\dot{m} = \frac{\left(\frac{20}{1000} \right)^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 385 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,33} = 0,367 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$d_D = 2$$

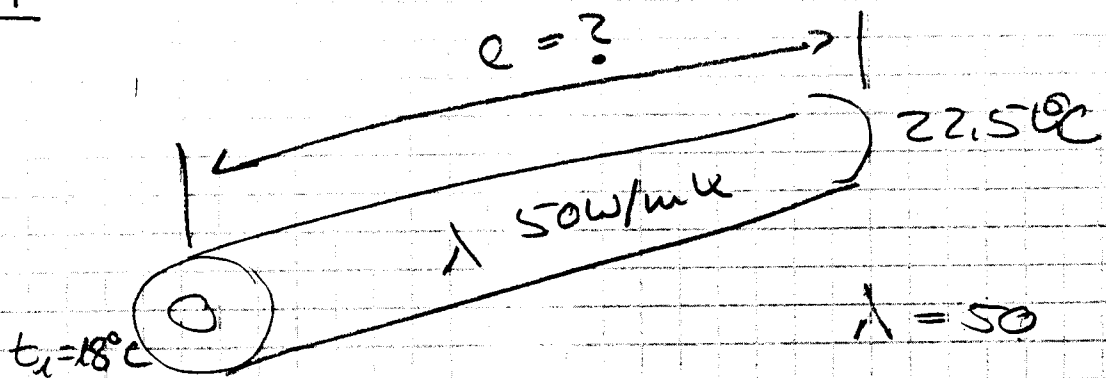
$$T_2 = \left(\frac{1,5}{0,06} \right)^{\frac{0,4}{1,4}} \cdot 429,4 = 288,1 \text{ K}$$

$$c_2' = \sqrt{2 \cdot c_{pm} \cdot \Delta t} = \sqrt{2 \cdot 1,039 \cdot 156,3} = 542 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c_2 = 0,96 \cdot 542 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 520,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\dot{m} = \frac{A \cdot c}{v_2} = \frac{\pi d^2/4 \cdot 520,1}{0,57} = 0,367 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad \text{so } d_2 = \underline{\underline{22,6 \text{ mm}}}$$

$$v_2 = \frac{R \cdot T_2}{p_2} = \frac{296,8 \cdot 288,15}{1,5 \cdot 10^5} = 0,57 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

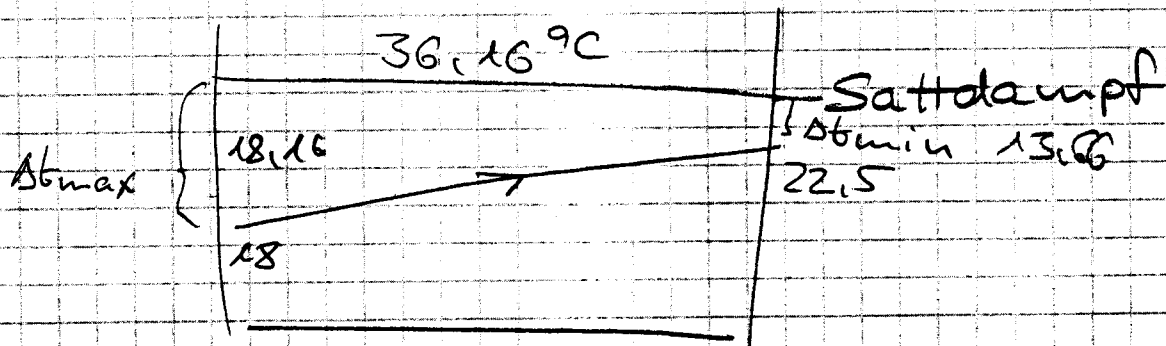
Aufgabe 4

$$d_i = 25 \text{ mm}$$

$$d_a = 28 \text{ mm}$$

$$\alpha_h = 1250 \text{ W/m}^2 \text{K}$$

$$\alpha_{\text{konst.}} = 8950 \text{ W/m}^2 \text{K}$$



$$v = 2415,2$$

$$\Delta t_m = \frac{18,16 - 13,66}{\ln \frac{18,16}{13,66}}$$

$$= 15,8 \text{ K}$$

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot v$$

$$= \frac{1500 \text{ kg/h}}{3600} \cdot 2415,2$$

$$= 1006,3 \text{ kW}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{1250} + \frac{15/1000}{50} + \frac{1}{8950}} = 1061,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$\dot{Q} = k \cdot A \cdot \Delta t_m$$

$$1006,3 \text{ kW} = 1061,9 \cdot 2 \pi r \cdot l \cdot 15,8 \text{ K}$$

$$\rightarrow l = 720,1$$

