

問題3 - 1

- ボイラー効率0.6の重油燃焼の小型ボイラーが、相当蒸発量100kg/hで運転されている。この時、燃料の燃焼量は何kg/hか。ただし、重油の低発熱量を42MJ/kgとする。

問題3-2

- インターナルポンプと再循環ポンプの比速度を求め、ポンプ形式を決めよ。ただし、インターナルポンプの吐出量を、 $100\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程を 40m 、回転数を 1500rpm とする。また、再循環ポンプの吐出量を、 $160\text{m}^3/\text{min}$ 、揚程を 243m 、回転数を 1395rpm とする。

問題3-3

- インターナルポンプの水動力(吐出量=100m³/min、揚程=40m)を求め、ポンプ効率を計算せよ。ただし、ポンプ軸動力を800kWとする。

問題3-4

- 68(kg/min)の流量の水を、比熱 $1.9(\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K})$ の油によって、 $35(^{\circ}\text{C})$ から $75(^{\circ}\text{C})$ まで加熱したい。熱交換器は対向流・二重管のもので、油温は、熱交換器入り口で $110(^{\circ}\text{C})$ 、出口で $75(^{\circ}\text{C})$ であり、熱通過率は、 $320(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$ である。この場合に必要となる熱交換器の伝熱面積を求めなさい。ただし、水の比熱を、 $4.180(\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K})$ とする。

回答の方針3-4

- 水に与えられた全伝熱量 Q は、流量、水の比熱、温度差から、

$$Q_c = m_w c_w \Delta T_w =$$

- 対数平均温度差は、

$$(\Delta t_m) = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{\ln \Delta_1 / \Delta_2} =$$

- であるから、対数平均温度差と熱通過率との関係より、

$$Q_c = k \cdot A \cdot \Delta t_m \quad \Rightarrow \quad A = \frac{Q_c}{k \cdot \Delta t_m} =$$

問題3 - 1 解答

$$0.6 = \frac{100[\text{kg} / \text{h}] \times 2257[\text{kJ} / \text{kg}]}{m_f \times 42 \times 10^3[\text{kJ} / \text{kg}]}$$

$$\begin{aligned} m_f &= \frac{100[\text{kg} / \text{h}] \times 2257[\text{kJ} / \text{kg}]}{0.6 \times 42 \times 10^3[\text{kJ} / \text{kg}]} = \frac{225.7 \times 10^3}{25.2 \times 10^3} \\ &= 8.95[\text{kg} / \text{h}] \end{aligned}$$

問題3 - 2解答

- ・ インターナルポンプの選定に関して、比速度 n_s が、

$$\begin{aligned}n_s &= \frac{n \cdot Q^{1/2}}{H^{3/4}} \\ &= \frac{1500 \times 100^{1/2}}{40^{3/4}} \\ &\doteq 943\end{aligned}$$

- ・ であるから、斜流ポンプが適切。

- ・ 再循環ポンプの選定に関しては、

$$\begin{aligned}n_s &= \frac{n \cdot Q^{1/2}}{H^{3/4}} \\ &= \frac{1395 \times 160^{1/2}}{243^{3/4}} \\ &\doteq 287\end{aligned}$$

- ・ であるから、片吸込うず巻ポンプが適切。

問題3 - 3解答

- インターナルポンプの水動力は、

$$\begin{aligned}(\text{水動力}) &= \rho g Q H \\ &= 1000 \times 9.8 \times \frac{100}{60} \times 40 \\ &= 653.33 [kW]\end{aligned}$$

- であるから、ポンプ効率は、

$$\begin{aligned}(\text{ポンプ効率}) &= \frac{(\text{水動力})}{(\text{軸動力})} \\ &= \frac{653.33 \times 10^3}{800 \times 10^3} \\ &= 0.8167 \\ &= 81.67\%\end{aligned}$$

問題3 - 4解答

- 水に与えられた全伝熱量は、流量 = 68kg/min、水の比熱 = 4180J/kg·K、温度差 = 35°Cから75°C、であるから、

$$\begin{aligned} Q_c &= \dot{m}_w c_w \Delta T_w \\ &= 68/60(\text{kg/s}) \times 4.1808 \times 10^3 (\text{J/kg} \cdot \text{K}) \times (75 - 35)(\text{K}) \\ &= 1.895 \times 10^5 (\text{W}) \end{aligned}$$

- 対数平均温度差と熱通過率との関係より、

$$(\Delta t_m) = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{\ln \Delta_1 / \Delta_2} = \frac{(110 - 75) - (75 - 35)}{\ln(110 - 75) / (75 - 35)} = 37.4^\circ\text{C}$$

$$Q_c = k \cdot A \cdot \Delta t_m \quad \Rightarrow \quad A = \frac{Q_c}{k \cdot \Delta t_m} = \frac{1.895 \times 10^5}{320 \times 37.44} = 15.82 (\text{m}^2)$$