

※ 管内輸送流体の温度変化 ※

【 計算条件 】

配管全長 (l) : 100 m
管径 (D_i) : 100A
内部流体入り口温度 (θ_{im}) : 95°C
内部流体出口制限温度 (θ_{fm}) : 90°C以上
内部流体の流量 (m') : 1000Kg/hr
内部流体の定圧比熱 (C_p) : 4.2kJ/(Kg・K)
外気温度 (θ_a) : 0°C
表面熱伝達率 (h_{se}) : 12 W/(m²・K)
[第1層] ロックウール保温筒 厚さ=算出
熱伝導率 (λ) : 0.044 W/(m・K)

【 計算過程 】

全体の必要な熱抵抗(R_{TI})は
$$R_{TI} = 3.6 \times l / [(C_p \times m') \times \ln\{(\theta_{im} - \theta_a) / (\theta_{fm} - \theta_a)\}] \quad \text{m} \cdot \text{K} / \text{W}$$
$$= 3.6 \times 100 / [(4.2 \times 1000) \times \ln\{(95 - 0) / (90 - 0)\}]$$
$$= 1.5853 \quad \text{m} \cdot \text{K} / \text{W}$$

(定圧比熱(C_p)の単位はkJ/(Kg・K)で1W・hr=3.6kJ)

表面熱伝達率 (h_{se}=12 W/m²・K) の指定がある為、
保温材の熱抵抗 (R_I) と表面熱抵抗 (R_{le}) を加算した次の式を使う。

$$R_{TI} = R_I + R_{le}$$
$$= \ln(D_e/D_i) / (2 \times \pi \times \lambda) + 1 / (h_{se} \times \pi \times D_e)$$
$$= \ln(D'/D_i) / (2 \times \pi \times \lambda)$$

ただし、 $D' = D_e + 2 \times \lambda / h_{se}$

$$d = (D_e - D_i) / 2$$

ここで、D_i:保温保冷材の内径 m

$$\ln(D'/D_i) = 2 \times \pi \times \lambda \times R_I$$
$$= 2 \times \pi \times 0.044 \times 1.5853$$

$$\therefore D'/D_i = 1.5500$$

$$\therefore D' = 1.5500 \times 0.1143$$

$$= 0.1772 \text{ m}$$

保温材の厚さdは

$$d = (D_e - D_i) / 2$$
$$= ((D' - 2 \times \lambda / h_{se}) - D_i) / 2$$
$$= 0.0278 \text{ m}$$

【 計算結果 】

管出口温度を 90 °C 以上とするためには保温厚さは 28mm 以上とすればよい。