

※ 管内輸送流体の出口温度を求める ※

【 計算条件 】

配管全長 (l) : 50 m

管径 (D i) : 200A

内部流体入り口温度 (θ_{im}) : 78°C

内部流体の流量 (m') : 800Kg/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] けい酸カルシウム保温板(筒)1号-22 50mm

熱伝導率 (λ) : 0.065 W/(m·K)

【 計算過程 】

$$D_e = 0.2163 + 2 \times 0.05$$

$$= 0.3163 \text{ m}$$

ここで、D e: 保温保冷材の外径 m

表面熱伝達率 (h se = 12 W/m²·K) の指定がある為、全体の熱抵抗 (R TI) は、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。

$$R_{TI} = R_I + R_{le}$$

$$= \ln(D_e/D_i) / (2 \times \pi \times \lambda) + 1 / (h_{se} \times \pi \times D_e)$$

$$= \ln(0.3163/0.2163) / (2 \times \pi \times 0.065) + 1 / (12 \times \pi \times 0.3163)$$

$$= 1.0144 \text{ m} \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$|\theta_{fm} - \theta_a| = |\theta_{im} - \theta_a| \times e^{(-\alpha \times l)}$$

$$\alpha = 3.6 / (R_{TI} \times C_p \times m') \quad \text{m}^{-1}$$

(定圧比熱 (C p) の単位は kJ/(Kg·K) で 1 W·hr = 3.6kJ)

より、

$$\alpha \times l = 3.6 \times l / (R_{TI} \times C_p \times m')$$

$$= 3.6 \times 50 / (1.0144 \times 4.2 \times 800)$$

$$= 0.0528$$

$$\exp(-\alpha \times l) = \exp(-0.0528)$$

$$= 0.9486$$

$$\theta_{fm} = \theta_a + (\theta_{im} - \theta_a) \times \exp(-\alpha \times l)$$

$$= 0 + (78 - 0) \times 0.9486$$

$$= 74.0^\circ\text{C}$$

【 計算結果 】

管入口温度 78 °C の輸送物は 50 m 後の出口温度は 74.0 °C となる。