

※ 平面(タンク類)の保温厚さを求める ※

【 計算条件 】

水槽の全体面積(A) : 10m²
温水の質量(m) : 150Kg
機器の質量(m_v) : 392.5Kg (7850×0.005×10)
内容物の定圧比熱(C_p) : 4.2Kg/(Kg・K)
機器の定圧比熱(C_{pv}) : 1.25Kg/(Kg・K)
内容物の初期温度(θ_{im}) : 58°C
経過時間(t_v) : 12 hr
経過時間後の必要保持温度(θ_{fm}) : 46°C
外気温度(θ_a) : 0°C
表面熱伝達率(h_{se}) : 12 W/(m²・K)
[第1層] グラスウール保温板48K 厚さ=算出
熱伝導率(λ) : 0.043 W/(m・K)

【 計算過程 】

全体の必要な熱抵抗(R_T)は
$$R_T = 3.6 \times t_v \left[(C_p \times m / A + C_{pv} \times m_v / A) \times \ln \left\{ (\theta_{im} - \theta_a) / (\theta_{fm} - \theta_a) \right\} \right] \quad \text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$
$$= 3.6 \times 12 \left[(4.2 \times 150 / 10 + 1.25 \times 392.5 / 10) \times \ln \left\{ (58 - 0) / (46 - 0) \right\} \right]$$
$$= 1.6631 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

(定圧比熱(C_p)の単位はkJ/(Kg・K)で1 W・hr=3.6kJ)

条件には表面熱伝達率の指定がある為、保温材の熱抵抗(R)に次の式を使う。

$R_T = R + R_{se}$
 $= d / \lambda + 1 / h_{se} \quad (d: \text{保温材厚さ } m)$
 $\therefore d = \lambda \times R_T - \lambda / h_{se}$
$$= 0.043 \times 1.6631 - 0.043 / 12$$
$$= 0.0679 \text{ m}$$

【 計算結果 】

12時間後の内容物の温度を46°C以上に保つためには保温厚さとして68mm以上とすればよい。