

※ 保温厚さを指定して放散熱量、表面温度を算出する ※

【 計算条件 】

内部温度( $\theta_i$ ): 250°C 外気温度( $\theta_a$ ): 20°C

表面熱伝達率( $h_{se}$ ): 12 W/m<sup>2</sup>·K

[第1層] セラミックファイバーブランケット1号 20mm

熱伝導率: 100°C ≤  $\theta$  ≤ 1000°C  $0.065 - 3 \times 10^{-5} \cdot \theta + 3.78 \times 10^{-7} \cdot \theta^2$  (W/m·K)

[第2層] けい酸カルシウム保温板(筒)2号-17 20mm

熱伝導率: 0°C ≤  $\theta$  ≤ 200°C  $0.0465 + 1.16 \times 10^{-4} \cdot \theta$  (W/m·K)

熱伝導率: 200°C ≤  $\theta$  ≤ 600°C  $0.057 - 9.36 \times 10^{-6} \cdot \theta + 3.74 \times 10^{-7} \cdot \theta^2$  (W/m·K)

[第3層] グラスウール保温板32K 25mm

熱伝導率: -20°C ≤  $\theta$  ≤ 200°C  $0.0333 + 1.21 \times 10^{-4} \cdot \theta + 6.56 \times 10^{-7} \cdot \theta^2$  (W/m·K)

【 計算過程 】

各層の境界温度を次の様に仮定して各層保温材の平均熱伝導率( $\lambda_m$ )を求める。

[第1層] 境界温度( $\theta_1$ ) 198.3°C

[第2層] 境界温度( $\theta_2$ ) 137.8°C

[第3層] 表面温度( $\theta_{se}$ ) 36.7°C

第1層平均熱伝導率  $\lambda_1$

$$\lambda_1 = 1 / (250.0 - 198.3) \cdot \int f(\theta) d\theta \quad f(\theta): 198.3^\circ\text{C} \leq \theta \leq 250.0^\circ\text{C}$$
$$= 0.07735 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

第2層平均熱伝導率  $\lambda_2$

$$\lambda_2 = 1 / (198.3 - 137.8) \cdot \int f(\theta) d\theta \quad f(\theta): 137.8^\circ\text{C} \leq \theta \leq 198.3^\circ\text{C}$$
$$= 0.06599 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

第3層平均熱伝導率  $\lambda_3$

$$\lambda_3 = 1 / (137.8 - 36.7) \cdot \int f(\theta) d\theta \quad f(\theta): 36.7^\circ\text{C} \leq \theta \leq 137.8^\circ\text{C}$$
$$= 0.0494 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

放散熱量( $q$ )を求める

$$q = (\theta_i - \theta_a) / [1/h_{se} + \Sigma(d/\lambda)] = 199.8 \text{ W/m}^2$$

境界温度を求める

$$\theta_1 = \theta_i - q \times d_1 / \lambda_1$$

$$= 198.3^\circ\text{C}$$

$$\theta_2 = \theta_i - q \times d_2 / \lambda_2$$

$$= 137.8^\circ\text{C}$$

表面温度( $\theta_{se}$ )を求める。

$$\theta_{se} = q / h_{se} + \theta_a$$

$$= 36.7^\circ\text{C}$$

よって当初の各層境界温度の仮定値は正しいと証明される。

【 計算結果 】

[第1層]平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.07735 W/m·K 境界温度=198.3°C

[第2層]平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.06599 W/m·K 境界温度=137.8°C

[第3層]平均熱伝導率( $\lambda_m$ )=0.0494 W/m·K

放散熱量( $q$ )=199.8 W/m<sup>2</sup>

表面温度( $\theta_{se}$ )=36.7°C