

伝熱計算の式(表面温度を設計条件とする場合) (JIS A 9501 : 2014)

1. 平面の場合

平面の場合の保温材又は保冷材の厚さは、次によって求める。

a) 保温厚さ又は保冷厚さ( $d$ )は式(1)によって得られる。

$$d = \frac{\lambda_m \times (\theta_{si} - \theta_{se})}{h_{se} \times (\theta_{se} - \theta_a)} \dots \dots \dots (1)$$

使用する保温材又は保冷材の製品厚さ( $d'$ )は、式(1)の $d$ 以上かつ $d$ に近い保温材の製品規格厚さとする。

b) a)で選出した $d'$ をもとに、放散熱量( $q'$ )を式(2)によって求める。

$$q' = \frac{(\theta_{si} - \theta_a)}{\frac{d'}{\lambda_m} + \frac{1}{h_{se}}} \dots \dots \dots (2)$$

c) 式(5)で求めた放散熱量( $q'$ )から、表面温度( $\theta_{se}'$ )を式(3)によって求める。

$$\theta_{se}' = \frac{q'}{h_{se}} + \theta_a \dots \dots \dots (3)$$

保温材又は保冷材の製品厚さ( $d'$ )における表面温度( $\theta_{se}'$ )と表面温度の設計値( $\theta_{se}$ )が、次の関係にあることを確認する。

保温の場合  $\theta_{se}' < \theta_{se}$   
 保冷の場合  $\theta_{se}' > \theta_{se}$

ここに、

$q'$  : 平面の場合の製品厚さにおける放散熱量[W/m<sup>2</sup>]

$d$  : 保温厚さ又は保冷厚さ(m)

$d'$  : 保温材又は保冷材の製品厚さ(m)

$\lambda$  : 保温材又は保冷材の熱伝導率[W/(m・K)]

$\lambda_m$  : 保温材又は保冷材の平均熱伝導率[W/(m・K)]

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

$\theta_{si}$  : 保温材又は保冷材の内側温度(°C)

$\theta_{se}$  : 保温厚さ又は保冷厚さでの表面温度(°C)

$\theta_{se}'$  : 保温材又は保冷材の製品厚さでの表面温度(°C)

$\theta_a$  : 周囲温度(°C)

2. 管の場合

管の場合の保温材又は保冷材の厚さは、次によって求める。

a) 保温厚さ又は保冷厚さ( $d$ )は式(4)によって求める。

$$D_i \times \ln \left( \frac{D_i}{D_e} \right) = \frac{2 \times \lambda_m \times (\theta_{si} - \theta_{se})}{h_{se} \times (\theta_{se} - \theta_a)} \dots \dots \dots (4)$$

$$D_e = D_i + 2 \times d \leftrightarrow d = \frac{D_e - D_i}{2}$$

使用する保温材又は保冷材の製品厚さ( $d'$ )は、 $d$ 以上かつ $d$ に近い保温材又は保冷材の製品規格厚さとする。

b) a)から選出した $d'$ をもとに、保温材又は保冷材の製品外径を( $D_e'$ )とし、放散熱量( $q'$ )を式(5)によって求める。

$$q' = \frac{(\theta_{si} - \theta_a)}{\frac{D_e'}{2 \times \pi \times \lambda_m} + \frac{1}{h_{se} \times \pi \times D_e'}} \dots \dots \dots (5)$$

$$D_e' = D_i + 2 \times d' \leftrightarrow d' = \frac{D_e' - D_i}{2}$$

c) 式(5)で求めた放散熱量( $q'$ )から、表面温度( $\theta_{se}'$ )を式(6)によって求める。

$$\theta_{se}' = \frac{q'}{h_{se} \times \pi \times D_e'} + \theta_a \dots \dots \dots (6)$$

保温材又は保冷材の製品厚さ( $d'$ )における表面温度( $\theta_{se}'$ )と表面温度の設計値( $\theta_{se}$ )が、次の関係にあることを確認する。

保温の場合  $\theta_{se}' < \theta_{se}$   
 保冷の場合  $\theta_{se}' > \theta_{se}$

ここに、

$q'$  : 管の場合の製品厚さにおける放散熱量(W/m)

$d$  : 保温厚さ又は保冷厚さ(m)

$d'$  : 保温材又は保冷材の製品厚さ(m)

$\lambda$  : 保温材又は保冷材の熱伝導率[W/(m・K)]

$\lambda_m$  : 保温材又は保冷材の平均熱伝導率[W/(m・K)]

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

$\theta_{si}$  : 保温材又は保冷材の内側温度(°C)

$\theta_{se}$  : 保温厚さ又は保冷厚さでの表面温度(°C)

$\theta_{se}'$  : 保温材又は保冷材の製品厚さでの表面温度(°C)

$\theta_a$  : 周囲温度(°C)

$D_i$  : 保温材又は保冷材の内径(m)

$D_e$  : 保温材又は保冷材の外径(m)

$D_e'$  : 保温材又は保冷材の製品外径(m)