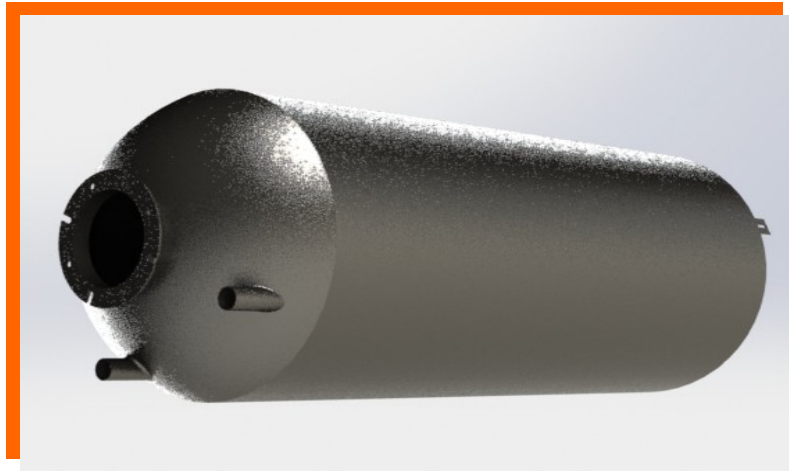


Forge / Fonderie

Récupération de la cuve intérieure en acier d'un chauffe-eau électrique.

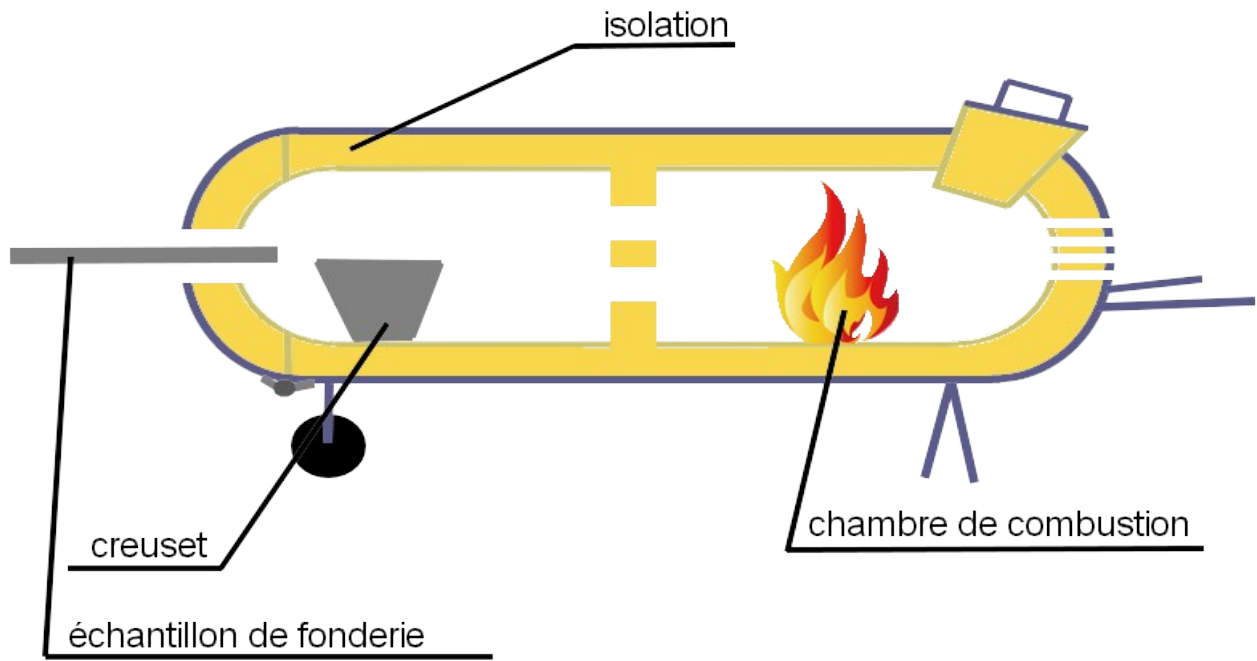


Cahier des charges:

- La température en surface ne doit pas dépasser la température seuil de brûlure de la peau humaine
- Les combustibles doivent être séparés de la chauffe des échantillons de forgeage et du creusé de fonderie
- Toute ouverture doit pouvoir être immédiatement refermée après passage
- Possibilité de fondre des métaux légers
- Doit pouvoir être facilement déplacé en cas de besoins
- Permettre l'aération de la chambre de combustion indépendamment de l'ouverture pour le ravitaillement de combustible

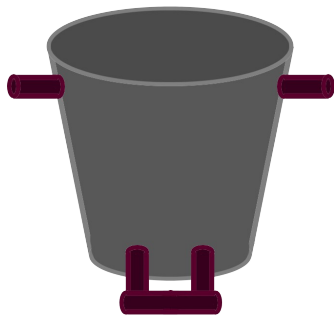
Température seuil de brûlure pour la peau humaine:

- 70°C pendant 1 seconde
- 60°C pendant 7 secondes
- 50°C pendant 8 minutes



Fonderie:

creuset



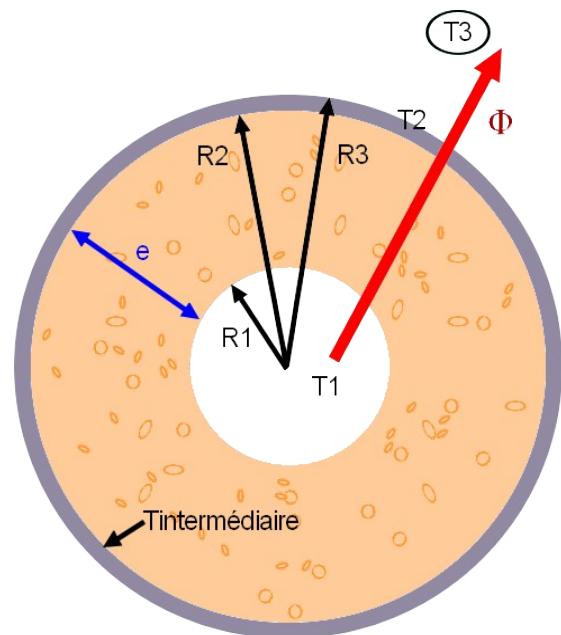
outils

Dimensionnement de l'épaisseur de l'isolation intérieure

$$\Phi \cdot R_{\text{cylindre}} = T1 - T2$$

On cherche e_{isolant} :

$$R_{\text{cylindre}} = \frac{T1 - T2}{\Phi}$$



$$\rightarrow R_{\text{cylindre}} = R_{\text{virole}} + R_{\text{isolant}}$$

$$\rightarrow R_{\text{isolant}} = \frac{\ln\left(\frac{R2}{R1}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{isolant}} \cdot L}$$

$$\rightarrow R_{\text{virole}} = \frac{\ln\left(\frac{R3}{R2}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{acier}} \cdot L} = \frac{\ln\left(\frac{454}{452}\right)}{2 \cdot \pi \cdot 50,2 \cdot 0,785} = 1,783 \cdot 10^{-5}$$

$$\begin{aligned} R3 &= 454 \text{ mm} \\ R2 &= R3 - e_{\text{virole}} = 454 - 2 = 452 \text{ mm} \\ R1 &= R2 - e_{\text{isolant}} = 452 - e_{\text{isolant}} \\ L &= 785 \text{ mm (longueur cylindre)} \\ \lambda_{\text{acier}} &= 50,2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow R_{\text{virole}} + R_{\text{isolant}} = 1,783 \cdot 10^{-5} + \frac{\ln\left(\frac{0,452}{0,452 - e_{\text{isolant}}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{isolant}} \cdot 0,785}$$

$$\Leftrightarrow 1,783 \cdot 10^{-5} + \frac{\ln\left(\frac{0,452}{0,452 - e_{\text{isolant}}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{isolant}} \cdot 0,785} = \frac{(T1 - T2)}{\Phi}$$

$$\Leftrightarrow \ln\left(\frac{0,452}{0,452 - e_{\text{isolant}}}\right) = \left(\frac{T1 - T2}{\Phi} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right) (2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{isolant}} \cdot 0,785)$$

$$\Leftrightarrow -e_{\text{isolant}} = \exp\left[\left(\frac{T1 - T2}{\Phi} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right) (2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\text{isolant}} \cdot 0,785) - \ln(0,452)\right] - 0,452$$

$$e_{isolant} = -\exp\left[\left(\frac{T1-T2}{\Phi} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right)(2 \cdot \pi \cdot \lambda_{isolant} \cdot 0,785) - \ln(0,452)\right] + 0,452$$

On prend $T2 = 50^\circ\text{C}$ et $T1 = 2000^\circ\text{C}$ (on considèrera $T1 = 2000^\circ\text{C}$ comme température maximale pour l'instant)

$$\Rightarrow e_{isolant} = \exp\left[\left(\frac{2000-50}{\Phi} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right)(2 \cdot \pi \cdot \lambda_{isolant} \cdot 0,785) - \ln(0,452)\right] + 0,452$$

Au niveau des inconnues il reste $\lambda_{isolant}$ qui pourra être changé plus tard, Φ

Pour Φ , le calcul sera fait avec la convection entre la surface du cylindre et l'extérieur

$$\Phi = \frac{T2 - T3}{R_{convection}}$$

$$R_{convection} = \frac{1}{h \cdot S} \quad \text{avec} \quad \left\{ \begin{array}{l} S = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot L \\ h(\text{air}) = 10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K} \end{array} \right.$$

On prendra $T3 = 40^\circ\text{C}$ en plein été

$$\Phi = \frac{50 - 40}{\frac{1}{10 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,454 \cdot 0,785}} = \frac{10}{\frac{1}{7,1278 \pi}} = 71,278 \pi = 223,926 \text{ W/m}^2$$

rejection:

$$\Rightarrow e_{isolant} = -\exp\left[\left(\frac{1950}{223,926} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right)(2 \cdot \pi \cdot \lambda_{isolant} \cdot 0,785) - \ln(0,452)\right] + 0,452$$

On prend $\lambda_{isolant} = 1,73 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ pour se référer à une couche de granite comme isolant.

$$\Rightarrow e_{isolant} = -\exp\left[\left(\frac{1950}{223,926} - 1,783 \cdot 10^{-5}\right)(2 \cdot \pi \cdot 1,73 \cdot 0,785) - \ln(0,452)\right] + 0,452$$

$$e_{isolant} = -4,1268 \cdot 10^{32} \text{ m} = -4,1268 \cdot 10^{35} \text{ mm}$$

Même avec la valeur absolu le résultat est incohérent.