

Pertes par arcs

Fusion :

Température de fusion de l'aluminium à pression ambiante : 933,3K

Capacité calorifique massique de l'aluminium : 897 J/K/kg

Masse volumique de l'aluminium : 2,7e3 kg/m³

Épaisseur du papier aluminium : 0,02mm

Diamètre des soudures : de 2mm jusqu'à 4mm donc 3mm en moyenne (14 points de soudure)

$$V_{\text{soudé}} = \pi r^{2h_{\text{soudée}}}$$

$$= \pi (1,5 \times 10^{-3})^2 \times 14 \times 2 \times 10^{-5} = 1,97 \times 10^{-9} \text{m}^3$$

$$m = \rho \times V$$

$$= 2,7 \times 10^3 \times 1,97 \times 10^{-9} = 5,3 \times 10^{-6} \text{kg}$$

On cherche l'énergie nécessaire pour échauffer l'aluminium.

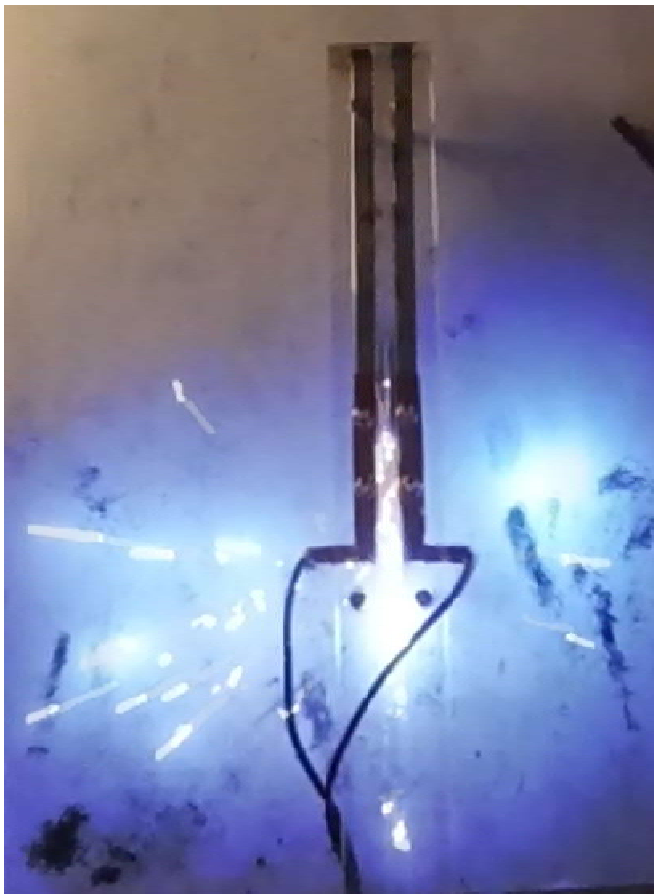
$$E_{933,3K} = C_m m (T_f - T_i) = 897 \times 5,3 \times 10^{-6} \times (660,3 - 20) = 3J$$

On trouve ensuite l'enthalpie de changement d'état qui est pour l'aluminium de 10,71kJ/mol.

Or on a 1,9e-4 mol d'aluminium soudé,

$$\text{Donc, } E_{\text{fusion}} = 10,71 \times 1,9 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-3} \text{kJ} = 2J$$

$$\Rightarrow E_{\text{tot}} = 5J$$



Projections d'arcs électriques :

On suppose cette fois-ci qu'une partie de la surface des rails et du projectile se désagrège pour former des projections d'arcs :

On considère les étincelles solides et leur température à 3300K (température à laquelle l'aluminium est incandescent). Enfin, puisqu'il manque sur le projectile la couche superficielle du feuillet d'aluminium, on partira du principe que les dégâts sur les rails sont du même ordre de grandeur que ceux du projectile et ainsi que les particules incandescentes proviennent de 4 disques de 4mm de diamètre et d'épaisseur de 0,02mm.

$$V_{\text{projections}} = \pi (2 \times 10^{-3})^2 \times 4 \times 2 \times 10^{-5}$$

$$= 1 \times 10^{-9} \text{m}^3$$

$$\Rightarrow m_{\text{projections}} = 2,7 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-9}$$

$$= 2,7 \times 10^{-6} \text{kg}$$

$$\Rightarrow E_{3300K} = 897 \times 2,7 \times 10^{-6} \times (3300 - 293) = 7J$$

L'énergie totale perdue par les arcs est donc de l'ordre de la dizaine de joules au minimum avec une banque de condensateur de 40J.