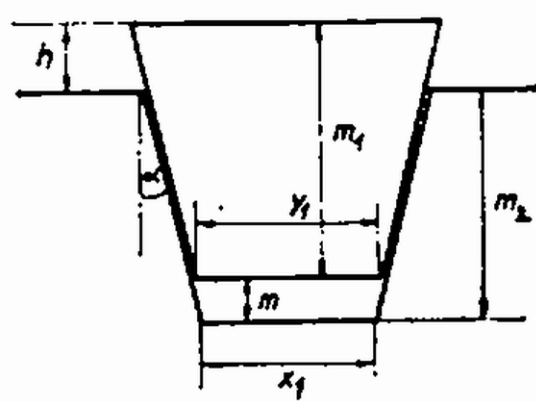


A melegítés következtében mind a réz, mind az alumínium dugó megváltoztatja méreteit. Mivel az alumínium hőtágulási együtthatója a nagyobb, a dugó kiemelkedik az üregből.



Az ábrán látható jelöléseket használva a kiemelkedett állapotra (α_1 az alumínium, α_2 a réz lineáris hőtágulási együtthatója, $\Delta T = 180^\circ\text{C}$ a hőmérsékletváltozás):

$$\begin{aligned}x_1 &= a(1 + \alpha_2 \Delta T), \\y_1 &= a(1 + \alpha_1 \Delta T), \\m_1 &= b \cos \alpha (1 + \alpha_1 \Delta T), \\m_2 &= b \cos \alpha (1 + \alpha_2 \Delta T);\end{aligned}$$

továbbá

$$m = \frac{y_1 - x_1}{2} \operatorname{ctg} \alpha.$$

Ezekkel az egyenletekkel a dugó kiemelkedése már kiszámítható:

$$h = m + m_1 - m_2 = (\alpha_1 - \alpha_2) \Delta T [b \cos \alpha + (\alpha/2) \operatorname{ctg} \alpha].$$

Az $a = 3\text{ cm}$, $b = 4\text{ cm}$, $\alpha = 2^\circ$, $\alpha_1 = 2,39 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, $\alpha_2 = 1,62 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ adatokkal

$$h \approx 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ cm}.$$

A réztömbben az üreg úgy változik hőmérséklet, illetve nyomásváltozás hatására, mint egy vele megegyező térfogatú rézdarab. Jelölje V_{AI} a dugó, V_{Cu} az üreg térfogatát kezdetben. Nyilván ekkor $V_{\text{AI}} = V_{\text{Cu}}$, ΔT hőmérsékletváltozás után

$$\begin{aligned}V'_{\text{AI}} &= V_{\text{AI}}(1 + 3\alpha_1 \Delta T), \\V'_{\text{Cu}} &= V_{\text{Cu}}(1 + 3\alpha_2 \Delta T).\end{aligned}$$

Jelölje χ_1 , ill. χ_2 az AI és Cu kompresszibilitását. A nyomást Δp -vel megnövelve

$$\begin{aligned}V''_{\text{AI}} &= V'_{\text{AI}}(1 - \chi_1 \Delta p) = V_{\text{AI}}(1 + 3\alpha_1 \Delta T)(1 - \chi_1 \Delta p), \\V''_{\text{Cu}} &= V'_{\text{Cu}}(1 - \chi_2 \Delta p) = V_{\text{Cu}}(1 + 3\alpha_2 \Delta T)(1 - \chi_2 \Delta p).\end{aligned}$$

Ha a dugó ismét befér az üregbe, akkor

$$V''_{\text{AI}} = V''_{\text{Cu}}.$$

Ebből a feltételből Δp -t kifejezve

$$\Delta p = \frac{3\Delta T(\alpha_1 - \alpha_2)}{\chi_1(1 + 3\alpha_1 \Delta T) - \chi_2(1 + 3\alpha_2 \Delta T)}.$$

$\chi_1 = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ 1/at}$; $\chi_2 = 0,72 \cdot 10^{-6} \text{ 1/at}$ adatokkal

$$\Delta p \approx 64,6 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2 = 64,6 \cdot 10^7 \text{ Pa}.$$