

Bijak młota mechanicznego o ciężarze $G = 2000 \text{ N}$ spada swobodnie z wysokości $h = 2 \text{ m}$ na matrycę stalową o masie $m = 50 \text{ kg}$. Częstość uderzeń $n_0 = 120$ na minutę. Temperatura początkowa matrycy $t_1 = 40^\circ\text{C}$. Ciepło właściwe stali $c = 452 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Obliczyć czas τ [min] w jakim matryca zagrzeje się do temperatury $t_2 = 200^\circ\text{C}$, przy założeniu, że 28% ciepła wydzielającego się przy uderzeniu zużywa się do podgrzania matrycy, a reszta rozprasa się w otoczeniu.

R O Z W I A Ż A N I E

Przyjmujemy, że układem termodynamicznym jest matryca.

Równanie bilansu energii

$$E_d = E_{u2} - E_{u1} + E_w \quad (1)$$

gdzie:

$$E_d = 0,28E_k n \quad (2)$$

$$E_k = E_p = Gh \quad (3)$$

$$E_{u1} = U_1 = mct_1 \quad (4)$$

$$E_{u2} = U_2 = mct_2 \quad (5)$$

$$E_w = 0 \quad (6)$$

E_k jest energią kinetyczną bijaka młota w chwili uderzenia w matrycę.

Po podstawieniu prawych stron równań (2)-(6) do równania bilansu energii (1) otrzymujemy

$$0,28Ghn = mct_2 - mct_1 + 0$$

$$n = \frac{mc(t_2 - t_1)}{0,28Gh} = \frac{50 \cdot 452 \cdot (200 - 40)}{0,28 \cdot 2000 \cdot 2} = 3229 [-] \quad \left[\frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot \text{K}}{\text{N} \cdot \text{m}} = \frac{\text{J}}{\text{J}} = 1 \right]$$

$$n = n_0 \tau \Rightarrow \tau = \frac{n}{n_0} = \frac{3229}{120} = 26,91 [\text{min}] \quad \left[\frac{1}{\frac{1}{\text{min}}} = \text{min} \right]$$