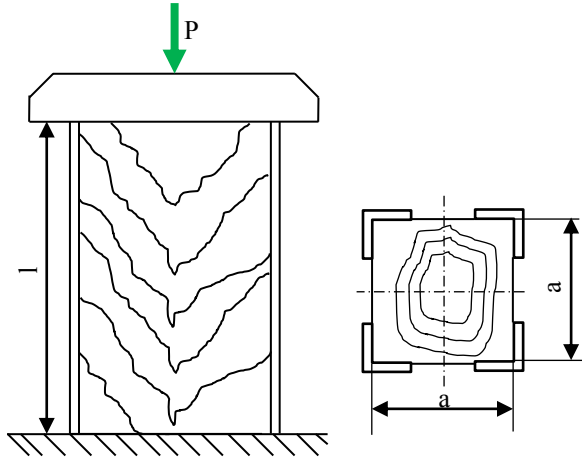
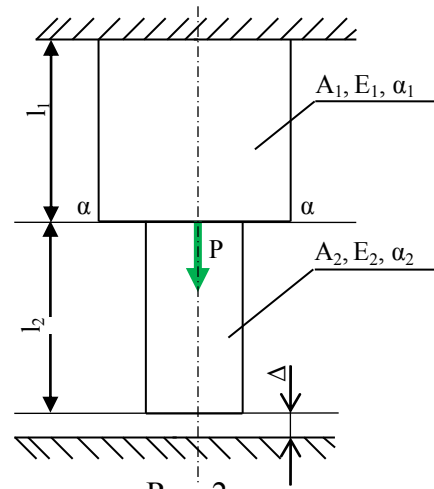


1. Krótka drewniana kolumna jak na rys. 1, wzmocniona czterema stalowymi kątownikami 40x40x4 została obciążona za pośrednictwem doskonale sztywnej płyty osiową siłą ścisającą P . Przekrój kolumny jest kwadratem o boku $a = 250\text{mm}$, a jej wysokość wynosi $l = 1\text{m}$. Obliczyć dopuszczalną wartość siły P oraz odpowiadające jej skrócenie słupa przyjmując dla stali $k_{\text{cst}} = 160\text{MPa}$, $E_{\text{st}} = 2 \cdot 10^5\text{MPa}$ oraz dla drewna $k_{\text{cdr}} = 12\text{MPa}$, $E_{\text{dr}} = 10^4\text{MPa}$.

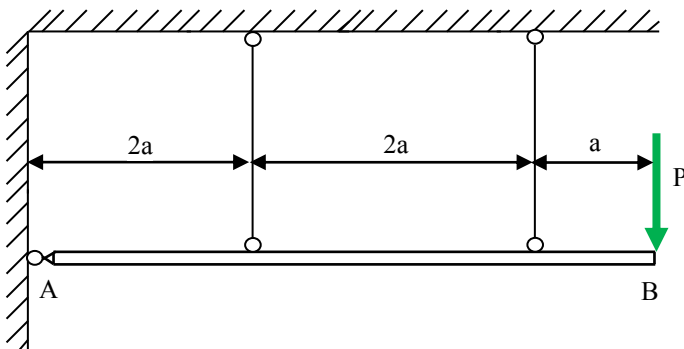


Rys. 1.

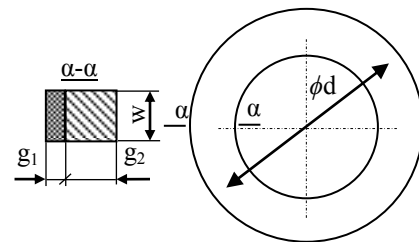


Rys. 2.

2. Pręt jak na rys. 2 składający się z dwóch części: miedzianej o przekroju $A_1 = 50\text{cm}^2$ i długości $l_1 = 30\text{cm}$ oraz stalowej o przekroju $A_2 = 30\text{cm}^2$ i długości $l_2 = 50\text{cm}$, jest górnym końcem utwierdzony w temperaturze 20°C tak, że pomiędzy dolnym końcem a sztywną podstawą istnieje szczelina $\Delta = 0,3\text{mm}$. W przekroju $\alpha - \alpha$ pręt obciążono siłą $P = 20\text{kN}$. Wyznaczyć naprężenia w obu częściach pręta po podgrzaniu go do temperatury 80°C jeżeli: dla miedzi współczynnik wydłużenia termicznego $\alpha_1 = 1,7 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, moduł $E_1 = 10^5\text{MPa}$, natomiast dla stali współczynnik $\alpha_2 = 1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, moduł $E_2 = 2 \cdot 10^5\text{MPa}$.



Rys. 3.



Rys. 4.

3. Dobrać przekroje poprzeczne prętów jak na rys. 3, na których zawieszono sztywną belkę AB zamocowaną przegubowo w punkcie A i obciążoną na końcu siłą $P = 180\text{kN}$. Przekroje prętów: $A_2 = 1,5A_1$, naprężenia dopuszczalne na rozciąganie $k_r = 160\text{MPa}$.
4. Pierścień stalowy o grubości $g_1 = 1\text{mm}$ ogrzany do temperatury $t_1 = 65^\circ\text{C}$ nałożono bez luzu na pierścieniu miedzianym o grubości $g_2 = 4\text{mm}$. Obliczyć naprężenia w pierścieniach oraz ich wzajemny nacisk p , po osiągnięciu przez połączenie temperatury $t_1 = 20^\circ\text{C}$. W obliczeniach przyjmując: dla stali $E_1 = 2 \cdot 10^5\text{MPa}$, $\alpha_1 = 1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, dla miedzi $E_2 = 10^5\text{MPa}$, $\alpha_2 = 1,7 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$, $d = 120\text{mm}$.