

XLII OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1

Ścianki przemysłowej suszarki są wykonane ze struktury typu *sandwich* – między dwiema blachami o grubości d_s znajduje się warstwa izolacji o grubości d_{iz} . Powietrze wewnątrz suszarki ma temperaturę T_w , współczynnik przejmowania ciepła na wewnętrznych powierzchniach jest równy α_w , dodatkowo na wewnętrzne powierzchnie ścianki suszarki oddziałuje promieniowanie od gorących elementów znajdujących się w środku – gęstość tego strumienia jest równa q_r . Suszarka znajduje się w pomieszczeniu o temperaturze T_0 . Ciepło z zewnętrznych powierzchni suszarki odprowadzane jest do otoczenia na drodze konwekcji – współczynnik przejmowania ciepła jest równy α_0 , oraz na drodze promieniowania – można przyjąć, że powierzchnia suszarki oraz przedmiotów w otoczeniu mają radiacyjne właściwości ciała czarnego.

Określić grubość izolacji, przy której temperatura zewnętrznych powierzchni suszarki nie przekroczy dopuszczalnej, ze względów bezpieczeństwa, wartości T_{dop} .

Dane:

$$d_s = 1 \text{ mm}; \quad T_w = 300^\circ\text{C}; \quad T_0 = 25^\circ\text{C}; \quad \alpha_w = 30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}); \quad \alpha_0 = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K});$$

$$\text{przewodność cieplna blachy} \quad \lambda_s = 15 \text{ W}/(\text{m K});$$

$$\text{przewodność cieplna izolacji} \quad \lambda_{iz} = 0,05 \text{ W}/(\text{m K});$$

$$T_{dop} = 40^\circ\text{C}, \quad q_r = 100 \text{ W}/\text{m}^2;$$

$$\text{stała promieniowania ciała czarnego} \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4).$$

Autor: Maciej Jaworski
Koreferent: Jacek Bzowski

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

Zadanie 2

Podczas montażu kuli o promieniu R na wysokiej wieży o wysokości H z samego szczytu kuli zaczął się zsuwać bez tarcia, po jej powierzchni młotek, który następnie spadł swobodnie u podstawy wieży. Niestety chodzą parami. Z tego samego miejsca na kuli o promieniu R stoczyła się bez poślizgu jednorodna mniejsza kula o promieniu r . Obliczyć, w jakiej odległości od pionowej osi kuli o promieniu R znalazł się po upadku młotek, a w jakiej mniejsza kula. Pominąć ewentualne prędkości początkowe spadających obiektów, wymiary liniowe młotka oraz opór powietrza.

Dane:

$$R = 2 \text{ m}, \quad H = 50 \text{ m}, \quad r = 0,25 \text{ m}.$$

Autor: Jacek Bzowski
Koreferent: Maciej Jaworski

Zadanie 3

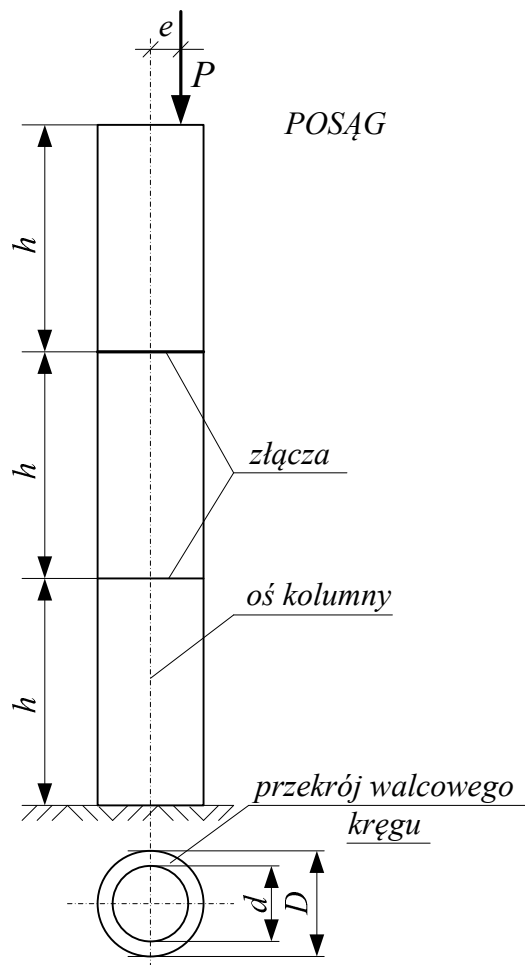
Konstrukcję monumentu tworzy betonowa kolumna złożona z trzech walcowych kręgów o wysokości h każdy. Zewnętrzna średnica każdego kręgu jest równa D , a wewnętrzna – d (rys.1). Walcowe kręgi ustawione są pionowo jeden na drugim i połączone złączem ze specjalnej zaprawy.

Na kolumnie ma być ustawiony ciężki posąg o ciężarze P . Z jakim największym mimośrodem może być ten posąg ustawiony na kolumnie, aby w złączach między kręgami nie wystąpiło rozciąganie? W obliczeniach należy uwzględnić ciężar własny walcowych kręgów.

Dane liczbowe:

$$h = 2,0 \text{ m}, \quad D = 0,50 \text{ m}, \quad d = 0,44 \text{ m}, \quad \text{gęstość betonu } \rho = 24 \text{ kN/m}^3, \quad P = 6 \text{ kN}.$$

Wszystkie potrzebne do rozwiązania zadania wzory są w każdym poradniku.



Rys.1.

Autor: Wojciech Radomski
 Koreferent: Jacek Bzowski