

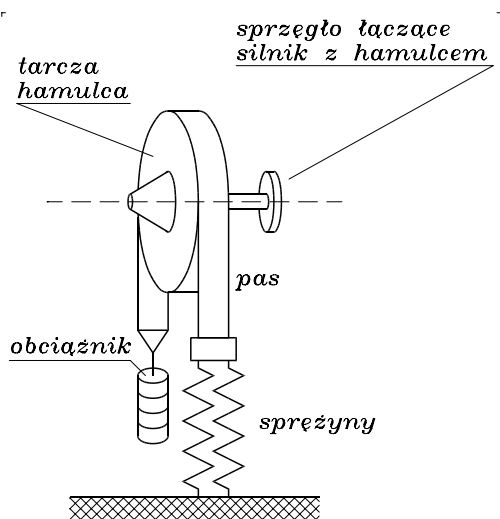
XXXV OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ



Zawody II stopnia

Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

Zadanie 1



Zbadanie sprawności użytecznej silnika spalinowego wymaga pomiaru zużycia paliwa oraz pomiaru mocy użytecznej wytwarzanej przez silnik. Tę ostatnią mierzy się wykorzystując różnej konstrukcji hamulce.

Prosty, mechaniczny hamulec przedstawiono na rysunku. Na tarczę hamulca nałożony jest pas. Na pasie z jednej strony przymocowany jest obciążnik. Z drugiej strony pas jest przymocowany do dwóch sprężyn. Pomiar odchylenia sprężyn od stanu równowagi z jednoczesnym pomiarem obrotów silnika pozwala na wyznaczenie mocy użytecznej silnika.

Zadanie

Obliczyć sprawność użyteczną silnika zużywającego V litrów na godzinę benzyny o wartości opałowej W_u i gęstości ρ . Silnik wykonuje n obrotów na minutę. Na hamulcu zawieszono obciążnik o masie m , a dwie sprężyny, każda o stałej sprężystości k , odchyliły się od stanu równowagi o Δx . Średnica tarczy hamulca wynosi d .

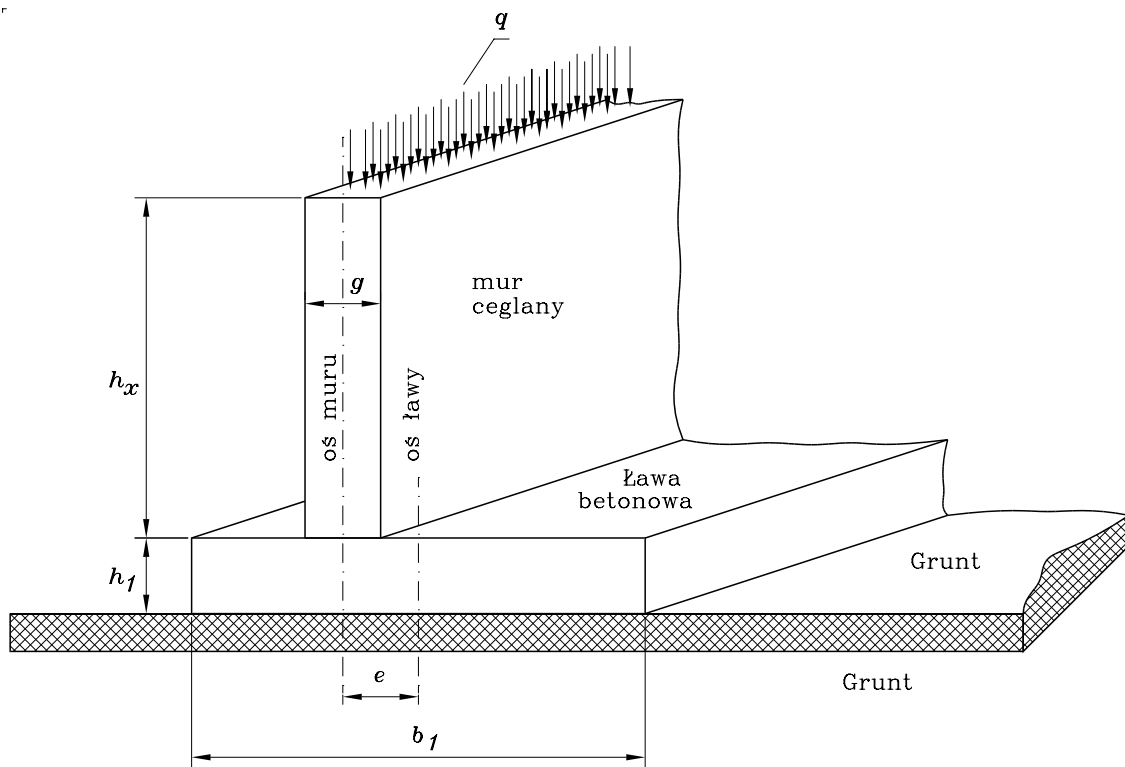
Dane liczbowe potrzebne do rozwiązania zadania:

$V = 7 \text{ l/h}$; $W_u = 42 \text{ MJ/kg}$; $\rho = 880 \text{ kg/m}^3$; $n = 1000 \text{ obr/min}$; $k = 5,5 \text{ kN/m}$; $m = 2 \text{ kg}$;
 $x = 0,06 \text{ m}$; $d = 0,6 \text{ m}$.

Autor: J. Bzowski
Koreferent: M. Jaworski

Zadanie 2

W ramach modernizacji pewnej zabytkowej budowli przewidziano, że na długiej betonowej ławie fundamentowej o znanej grubości h_1 i znanej szerokości b_1 ma zostać wzniesiony z pewnym mimośrodem e w stosunku do osi ławy fundamentowej mur z cegły o wymagającej wyznaczenia wysokości h_x i znanej szerokości g . Wierzch ceglano-muru ma być obciążony równomiernie rozłożonym obciążeniem q o znanej wartości. Opisaną sytuację przedstawiono na rys.1.



Należy:

- wyznaczyć największą wysokość muru h_x , która spełniałaby warunek, aby naprężenia ściskające na styku muru z betonową ławą nie przekroczyły naprężeń dozwolonych na ściskanie muru k_m ;

- b) wyznaczyć największy mimośród e osi muru w stosunku do osi betonowej ławy fundamentowej, który spełniałaby warunek, aby naprężenia pod tą ławą nie przekraczały dozwolonych nacisków na grunt k_g i jednocześnie, aby na żadnym odcinku szerokości ławy nie nastąpiło jej odrywanie od gruntu.

Wskazówki:

1. Ponieważ ława i mur są bardzo długie, wystarczy rozpatrzeć obciążenie przypadające na metr ich długości.
2. Naprężeń ściskających na beton w miejscu styku z murem nie należy rozpatrywać, ponieważ ich dozwolona wartość jest większa od wartości dozwolonej k_m , dotyczącej ceglanego muru.
3. Mur i ławę fundamentową należy traktować jako bryły sztywne.
4. Pod ławą występuje mimośrodowe ściskanie gruntu – trzeba zastosować dostępny w każdym poradniku wzór na naprężenia i na jego podstawie sformułować dwa warunki podane w punkcie b) zadania. Z dwóch obliczonych wartości e należy wybrać odpowiednią.

Dane liczbowe potrzebne do rozwiązania zadania:

$h_1 = 0,50$ m; $b_1 = 1,20$ m; $g = 0,4$ m; ciężar właściwy muru $\gamma_m = 16$ kN/m³; ciężar właściwy betonu $\gamma_b = 25$ kN/m³; $q = 200$ kN/m²; $k_m = 0,3$ MPa; $k_g = 0,15$ MPa.

Autor: W. Radomski
Koreferent: J. Bzowski

Zadanie 3

System wentylacyjny budynku wykorzystuje ciepło gruntu i działa w ten sposób, że powietrze pobierane z otoczenia najpierw przepływa rurą o długości L i średnicy d zakopaną na takiej głębokości, na której temperatura gruntu jest stała i wynosi T_g . Przed rozprowadzeniem powietrza do wentylowanych pomieszczeń nagrzewnica elektryczna dogrzewa je do temperatury T_p . Zakładając, że zapotrzebowanie na powietrze wynosi \dot{V} obliczyć:

- Jaki jest pobór mocy grzałki elektrycznej przy temperaturze powietrza zewnętrznego T_1 ?
- Jaki byłby pobór mocy grzałki gdyby zamiast jednego odcinka rury o długości L i średnicy d zakopać dwa równoległe odcinki o długości $L/2$ o tej samej średnicy d ?

Wskazówki:

Przy przepływie w kanale izotermicznym temperatura czynnika zmienia się wg zależności:

$$T_2 = T_g + (T_1 - T_g) \exp\left(-\frac{\alpha A}{\dot{m} c_p}\right),$$

gdzie:

T_1 – temperatura czynnika na wlocie do kanału,

T_2 – temperatura czynnika na wylocie z kanału,

T_g – temperatura powierzchni kanału (w tym przypadku temperatura gruntu),

α – współczynnik przejmowania ciepła,

A – powierzchnia wymiany ciepła,

\dot{m} – wydatek masowy czynnika,

c_p – ciepło właściwe czynnika.

Współczynnik przejmowania ciepła można wyznaczyć z uproszczonej zależności (dla znanych wartości v przepływów w kanałach):

$$\alpha = 3,31 \cdot \frac{v^{0,8}}{d^{0,2}},$$

gdzie: v – szybkość przepływu czynnika [m/s], d – średnica kanału [m].

Dane liczbowe potrzebne do rozwiązania zadania:

$L = 20$ m; $d = 10$ cm; $T_g = 100^\circ\text{C}$; $T_p = 18^\circ\text{C}$; $\dot{V} = 45$ l/s; $T_1 = -10^\circ\text{C}$

Ciepło właściwe powietrza (w rozważanym zakresie temperatury) $c_p = 1,003$ kJ/(kg K), gęstość powietrza $1,35$ kg/m³. (obie wartości przyjąć jako stałe).

Autor: M. Jaworski

Koreferent: J. Bzowski