

# XLI OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

## Zawody II stopnia

### Zadania dla grupy mechaniczno-budowlanej

#### Zadanie 1

Na placu pewnej budowy zmagazynowano drewniane belki (dłużyce, kantówki) o prostokątnym przekroju poprzecznym: jednakowej szerokości  $b$  i różnej wysokości  $h$  (rys.1). Inżynier polecił stażystę, aby wyszukał odpowiednią belkę tak, aby po utwierdzeniu jej w murze jako wspornika o wysięgu  $l$  mogła bezpiecznie przenieść umieszczony na jej końcu ciężar  $P$  (rys.1). Inżynier postawił ponadto trzy warunki:

- minimalna wartość ciężaru ma być równa  $P_{min}$ , ale trzeba się liczyć, że na inne, podobne wsporniki mogą działać ciężary większe, równe nawet  $P_{max}$ ;
- maksymalne naprężenia od zginania wspornika nie mogą przekroczyć wartości dozwolonej  $k$ ;
- maksymalne ugięcie na końcu wspornika nie może przekroczyć wartości  $f_{max}$ .

Bystry stażysta zrobił proste obliczenia i wyszukał belkę, odpowiednią do przeniesienia ciężaru  $P_{min}$ , ale pamiętając o tym, że ciężary  $P$  mogą być różne, aby ułatwić sobie pracę sporządził wykresy zależności między wysokością belki  $h$  i ciężarem  $P$  tak, aby spełnione były warunki b) i c).

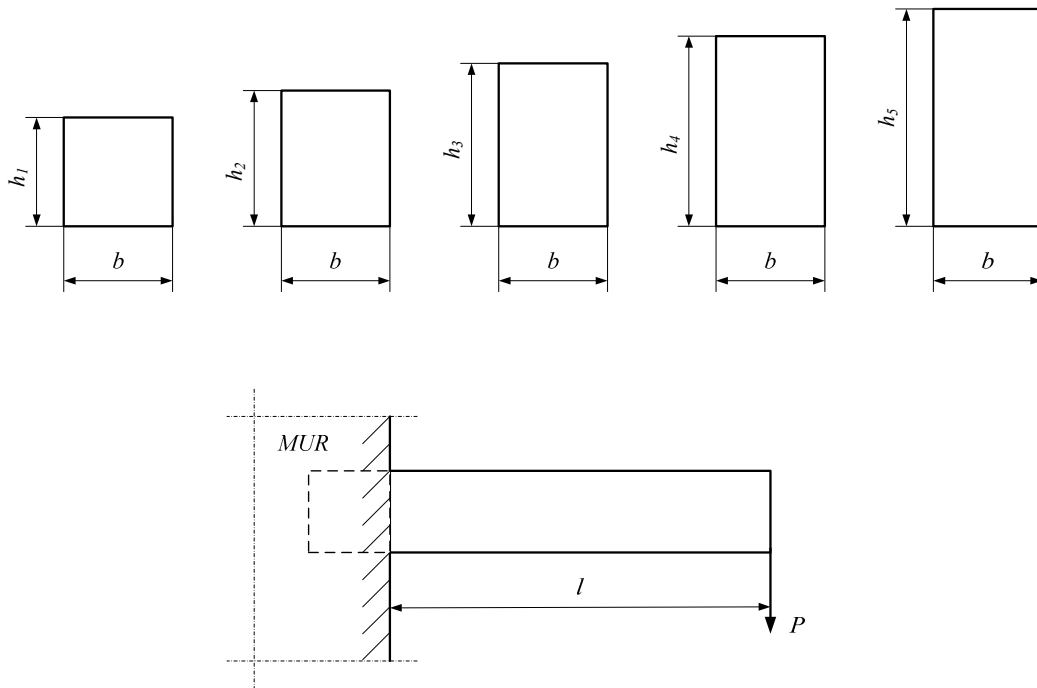
Należy sporządzić wykresy takie, które zrobił stażysta. Odpowiednie wzory na naprężenia w zginanym wsporniku i ugięcie jego końca pod działaniem skupionej siły  $P$ , zlokalizowanej na końcu wspornika, jak również inne potrzebne wzory, są w każdym poradniku.

#### Dane liczbowe

$b = 0,12$  m;  $l = 3$  m;  $P_{min} = 1$  kN;  $P_{max} = 6$  kN;  $k = 30$  MPa;  $f_{max} = l/200 = 0,015$  m;  
moduł Younga drewna  $E = 0,11 \cdot 10^5$  MPa.

---

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



Rys.1.

Autor: Wojciech Radomski

Koreferent: Jacek Bzowski

## Zadanie 2

W pomieszczeniu umieszczony jest piec kafłowy o czynnej powierzchni grzewczej równej  $F_p$ . Pomieszczenie kontaktuje się z otoczeniem poprzez ścianę o powierzchni  $F_{sc}$  zbudowanej z muru ceglanego o grubości  $g_c$  docieplonego styropianem o grubości  $g_{st}$ , oraz przez dwa okna o łącznej powierzchni  $F_{ok}$ .

Współczynnik przewodzenia ciepła cegieł wynosi  $\lambda_c$ , styropianu  $\lambda_{st}$ , współczynnik przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej ściany oraz dla powierzchni pieca wynosi  $h_w$ , a na zewnątrz (do otoczenia)  $h_z$ . Współczynnik przenikania ciepła okien równy jest  $u_{ok}$ .

Obliczyć jaka powinna być temperatura powierzchni pieca w warunkach ustalonych, aby temperatura w pomieszczeniu wynosiła  $T_w$  przy temperaturze otoczenia równej  $T_z$ .

Koszt izolacji jest funkcją jej grubości. Wykreślić zależność temperatury powierzchni pieca od grubości izolacji ze styropianu utrzymującej przy ustalonej temperaturze zewnętrznej zadane warunki wewnętrzne. Jakie wnioski można wyciągnąć z otrzymanego wykresu?

### Dane

$$F_p = 4,5 \text{ m}^2; F_{sc} = 30 \text{ m}^2; F_{ok} = 6 \text{ m}^2; g_c = 0,37 \text{ m}; g_{st} = 0,05 \text{ m}; T_w = 20^\circ\text{C}; T_z = -20^\circ\text{C};$$

$$\lambda_c = 0,77 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}); \lambda_{st} = 0,042 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}); h_w = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}); h_z = 25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K});$$
$$u_{ok} = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

#### Uwaga

Wykres – wystarczający do wyciągnięcia prawidłowych wniosków – można wykonać dla przedziału grubości styropianu od 0 do 0,3 m co 0,05 m.

Autor: Jacek Bzowski  
Koreferent: Maciej Jaworski

### Zadanie 3

Ładunek o całkowitej masie  $m$  (łącznie z platformą) jest podnoszony przy użyciu wielokrążka z jednym krążkiem przesuwным. Napęd mechanizmu stanowi silnik spalinowy. Dopuszczalna szybkość podnoszenia jest równa  $v$ .

Wyznaczyć moc mechaniczną silnika oraz jednostkowe zużycie paliwa.

Dane: sprawność cieplna silnika jest równa połowie sprawności silnika Carnota, dla którego temperatura górnego źródła jest równa  $t_G$ , natomiast temperatura dolnego źródła jest równa końcowej temperaturze rozprężania adiabatycznego czynnika roboczego w silniku od temperatury  $t_G$  przy danym stosunku ciśnień  $p_k/p_p$ . Czynnik roboczy w silniku ma właściwości gazu doskonałego, wykładnik adiabaty  $\kappa$ . Pominąć straty mechaniczne w silniku, przekładniach i na krążkach. Wartość opałowa paliwa  $W$ . Przyspieszenie ziemskie  $g$ .

#### Dane liczbowe

$$m = 2000 \text{ kg}; v = 2 \text{ m/s}; t_G = 800^\circ \text{C}; p_k/p_p = 1 : 20; \kappa = 1,4; W = 42 \text{ MJ/kg}; g = 9,81 \text{ m/s}^2.$$

Autor: Maciej Jaworski  
Koreferent: Jacek Bzowski