



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN



KIERUNEK: TRANSPORT

PRZEDMIOT: SYSTEMY I URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO

LABORATORIUM

Mechanizacja prac budowlanych przy wykorzystaniu platform podestowych – próby modelowe oraz prezentacja podstawowych mechanizmów roboczych i ustroju nośnego w platformie typu FRACO

Mechanization of building work with use landing platform. Model scientific research and presentation of typical working mechanism and Fraco load-carrying structure

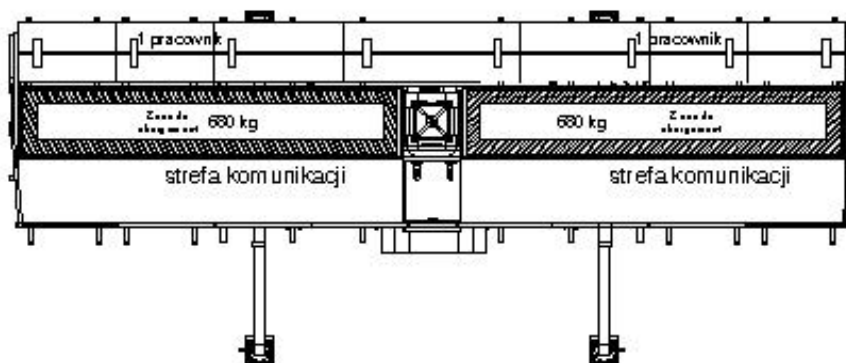
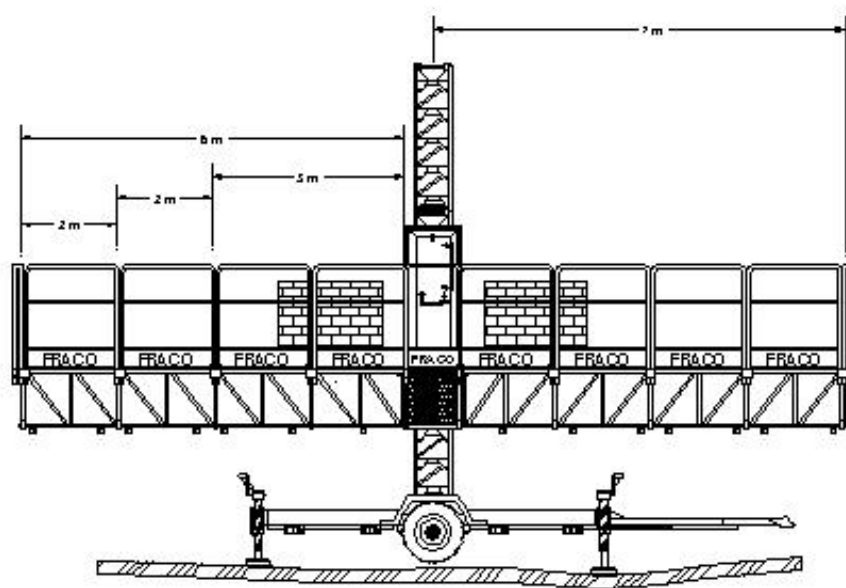
Cel i zakres zajęć:

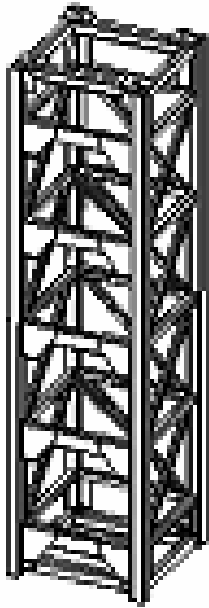
1. Wprowadzenie – przykłady rozwiązań konstrukcyjnych platform podestowych Fraco
2. Prezentacja stanowiska oraz rozwiązań patentowych mechanizmów przemieszczania platformy roboczej wzdłuż masztowego ustroju nośnego
3. Próby doświadczalnego określenia „przyrostu” stanu wyężenia materiału w poziomym tęźniku masztu w przypadku awaryjnej pracy mechanizmu stopki blokującej przemieszczanie platformy

1. SCHEMAT STANOWSIKA



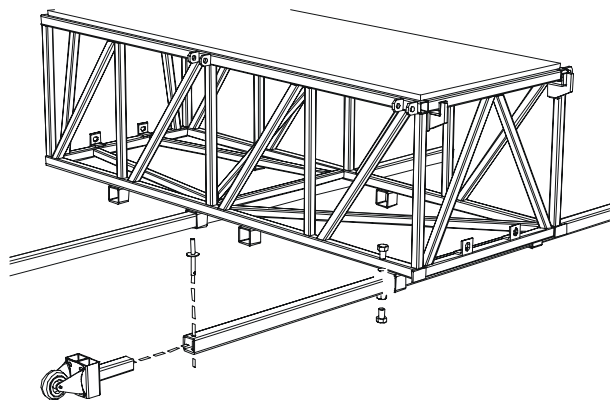
SCHEMAT BUDOWY NA PRZYKLDZIE PLATFORMY FRACO 3000





Maszt składa się z sekcji masztowych o wysokości 1524 mm jedna. Sekcja masztowa wykonana jako konstrukcja spawana z rur stalowych kwadratowych i kątowników w formie prostopadłościanu o przekroju kwadratowym. Cztery pionowe rury są połączone rurami kwadratowymi o wymiarach 40x40x2, oprócz jednej strony na której opierają się siłowniki. Ta strona jest wykona z rur prostokątnych o wymiarach 50x25x3 i wzmacniana specjalnymi wspornikami. Łączenie poszczególnych sekcji masztowych ze sobą odbywa się przez nakładanie jedną na drugą czop w rurę i skręcanie czterema śrubami i nakrętkami.

Pomost roboczy składa się z trzech podstawowych części: jednej środkowej i dwóch bocznych. Część środkowa posiada długość 4.75 [m], a boczne po 2[m] lub 1[m]. W związku z tym pomost w zależności od potrzeby może posiadać długość 4,75[m] lub wykorzystując wszystkie możliwe kombinacje z dodatkowych pomostów o długości 1 [m] i 2[m].



Chwytaiki,
jeden trzyma w
pozycji górnej
a drugi w
dolnej

Siłowniki
hydrauliczne



Łańcuch
sworzniowy
synchronizujący
ruch pionowy
tłoczek obu
siłowników z
zamocowanymi
chwytakami

2. UKŁAD POMIAROWY



Podstawowymi elementami zbudowanego stanowiska badawczego są:

- Tensometry rezystancyjne typu EA-06-240LZ-120 *Measurements Group, INC.*
- Przyrząd wzmacniający HBM *DC-Messverstärker*
- Karta pomiarowa ADVANTECH
- Komputer z oprogramowaniem: LABTECH oraz Grapher Version 1.05
- Kalibrator; Monitor

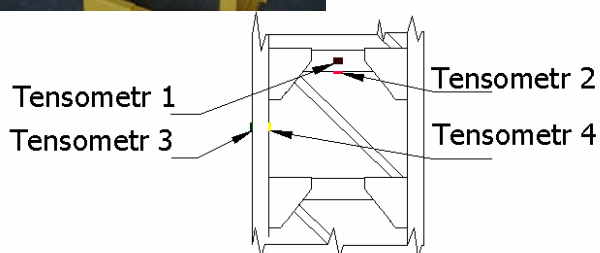
Przekazywanie sygnału analogowego z czujników pomiarowych – tensometrów, naklejonych na badanym elemencie stroju nośnego (tężniku), i połączonych w układzie półmostka Wheatstonea do aparatury pomiarowej odbywa się za pomocą odpowiednio przygotowanych kabli i złącz do układu kondycjonowania sygnału (wzmacniacz). Następnie sygnał analogowy, kierowany jest na kartę pomiarową A/C zainstalowaną w komputerze pomiarowym.

Dalsze przetworzenia danych pomiarowych realizowane jest w drodze przetwarzania cyfrowego z wykorzystaniem programu LABTECH. Wizualizacja wyników badawczych w formie wykresów dokonywana jest w czasie rzeczywistym (przebiegi wolnozmiennne) na monitorze komputera i z równoczesną akwizycją danych (zapisywanie w postaci plików „dat”) w pamięci komputera.





Realizowanie pomiaru i symulacja siły jest możliwe dzięki zastosowaniu konstrukcji napinacza oraz zastosowaniu odpowiednio skonfigurowanego systemu pomiarowego (tensometrów i czujnika siły). Na fot przedstawiono konstrukcję napinacza, który umożliwia realizację obciążenia o wartości do 7 ton. Mechanizm o prostej konstrukcji, składa się z 4 prętów M18x1,5; 4 nakrętek oraz czujnika siły. Układ jest ręcznie napinany za pomocą kluczy mechanicznych, a zjawisko ukosowania ściągaczy jest niwelowane dzięki zastosowaniu specjalnych „kontr” na których wspierają się w czasie dokręcania śruby. Same ściągacze oraz cały układ służący do napinania jest sprawdzony wytrzymałościowo, a materiały (atest) służące do wykonania stanowiska są dobrane w sposób wynikający z obliczeń.



3. PRZEBIEG BADAŃ - WYZNACZENIE WARTOŚCI SIŁY NAPINAJĄCEJ

Do określenia skutków przypadku awaryjnego zadziałania mechanizmu stopki blokady (tzw. faza obsunięcia się platformy), należy określić siłę uderzenia w poprzeczkę pionową – tężnik poziomy ustroju nośnego masztu. Inspiracją do zainteresowania się autora pracy powyższym zagadnieniem było to, że na podstawie uzyskanych informacji od użytkowników analizowanych platform takie sytuacje zdarzały się w czasie normalnej eksploatacji tych konstrukcji, a równocześnie przypadek takiego skojarzenia obciążeń nie był analizowana na etapie projektu urządzenia.

W procedurze uproszczonego obliczeniowego oszacowania siły uderzenia stopki platformy w tężnik masztu skorzystano z wzorów na siłę uderzenia suwnic w odboje podtorza (podobieństwo przyczynowo-skutkowe obu przypadków eksploatacyjnych dźwignic).

Poniżej przedstawiono algorytm obliczeniowy, a następnie konkretne wyniki.

H_u – siła uderzenia:

$$H_u = v_u \sqrt{mc} \quad (1)$$

gdzie: m – masa platformy [kg]; v_u – prędkość uderzenia [m/s]; c – sztywność [N/m]

$$c = \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} \quad (2)$$

c_1, c_2 – stałe sprężystości tężnika i elementu stopki blokady

W przypadku zastosowania tzw. odbojnika „twardego” (w naszym przypadku dotyczy to elementu stopki blokady) $c=c_1$

$$c_1 = \frac{8EJ}{hl^2} \quad (3)$$

$$c_2 \approx c_1$$

$$c_{zast} = \frac{4EJ}{hl^2} \quad (4)$$

gdzie: E - moduł Younga, J – moment bezwładności, h – wysokość belki, l – rozpiętość belki.

Wykorzystując zasadę zachowania energii możemy wyznaczyć prędkość z jaką przemieszcza się platforma w momencie uderzenia jej blokady w tężnik masztu.

$$E_k = E_p \quad (5)$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgh_0 \quad (6)$$

$$v = \sqrt{2gh} \quad \text{gdzie: } m\text{-masa platformy, } g\text{ – grawitacja, } h_0 = 0.15[m]\text{ – wysokość obsunięcia,} \quad (7)$$

W analizowanym przypadku obliczeniowym uwzględniono ponadto dyssypację energii na tarcie poprzez wprowadzenie współczynnika korygującego 0.5 (współczynnik korygujący wyznaczenie prędkości z uwagi na dyssypację energii z powodu tarcia przyjęto wg zaleceń [4] – zacytowana literatura dla takich przypadków zaleca przyjmowanie tego współczynnika w zakresie od 0.5 do 1,0).

$$c_{zast} = \frac{4 * 2,1 * 10^{11} [N / m^2] * 1,02 * 10^{-8} [m^4]}{0,3 * 0,4^2 [m^3]}$$

$$c_{zast} = 178500 [N / m]$$

Obliczenie siły uderzenia. $H_u = 0,5 * 1,7 [m / s] * \sqrt{3000 [kg] * 178500 [N / m]}$
 $H_u \approx 19660 [N]$

Wyznaczona siła uderzenia mechanizmu stopki blokady w tężnik ok. 19.6[kN] i stanowi ona przyrost o około 82% wartości siły wynikającej z bezpośredniego obciążenia podestem remontowym (z uwzględnieniem najmniej niekorzystnego skojarzenia i rozkładu poszczególnych mas tego podestu, a także współczynnika dyssypacji energii – wartość tego obciążenia przyjmowana była w obliczeniach numerycznych na poziomie 23,8 [kN]).

5. PODSUMOWANIE: przedstawić zwięźle cel ćwiczenia i końcowe wnioski

Literatura:

1. Brach I.: *Maszyny Budowlane*, Arkady
2. Niezgodziński M. E., Niezgodziński T.: *Wytrzymałość materiałów*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa 1998
3. Walczak J.: *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, tom 1 i 2*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa 1978,
4. Żmuda J.: *Projektowanie torów jezdnych suwnic i elektrowciągów*, Wyd. TiT Opole 1997,
5. Dyrektywa DT-DE-88/WP-5; Norma PN EN-1495, Norma PN-ISO 4302, Norma PN-87/M-06513, Norma PN-86/M-06514,
6. Tablice do projektowania konstrukcji metalowych,
7. Pawlicki K.: *Elementy dźwignic* PWN Warszawa 1979
8. Katalogi producentów urządzeń dźwigowo-transportowych - FRACO
9. Kwartalnik: *Dozór Techniczny* - dwumiesięcznik UDT; Warszawa; SIGMA-NOT
10. Kwartalnik: *Transport przemysłowy*, Wydawnictwo LEKTORIUM, Wrocław
11. PN-91/M-06503 *Dźwignice – Grupy natężenia pracy dźwignic i ich mechanizmów*
12. Wykład z przedmiotu „Transport bliski” – Wiesław Cichocki