

Doc. dr hab.inż. Jerzy Antoniak
Mgr inż. Alfred Carbogno - Instytut Mechanizacji Górnictwa Politechniki
Śląskiej

BADANIE NAPRĘŻEŃ DYNAMICZNYCH W KONSTRUKCJI DWUSOBOWEGO KRZESIEŁKA W CZASIE RUCHU KOLEJKI

Streszczenie. W artykule przedstawiono metodę oraz wyniki badań tensometrycznych ustroju nośnego dwuosobowego krzesiełka kolejki linowej wybudowanej w WPK i W w Katowicach.

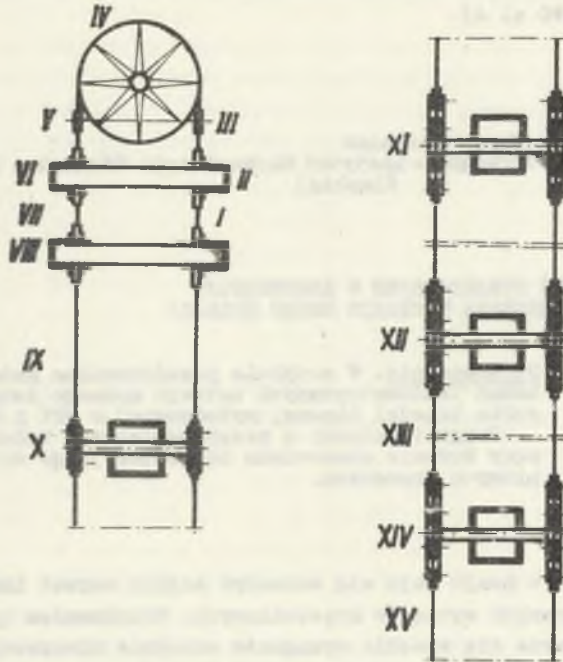
Uwagi i wnioski z przeprowadzonych badań wykorzystano przy budowie stanowiska laboratoryjnego do badań zmęczeniowych krzesiełek.

1. Wstęp

Od kilku lat w kraju daje się zauważyć szybki wzrost inwestycji w dziedzinie turystycznych wyciągów krzesiełkowych. Urządzeniom tym z przyczyn oczywistych stawia się wysokie wymagania odnośnie niezawodności i bezpieczeństwa ruchu z czym związane jest między innymi odpowiednie zaprojektowanie krzesiełek kolejek linowych. Dotychczas projektanci w ocenie wytrzymałościowej ustroju nośnego krzesiełek opierali się na normach austriackich i bawarskich. Nie było wiadomo jakie w rzeczywistości występują naprężenia w konstrukcji krzesiełek podczas eksploatacji kolejek linowych. Celem tej pracy było określenie wielkości i charakteru naprężeń występujących w poszczególnych punktach krzesiełka dwuosobowego w czasie ruchu kolejki. Wyniki badań posłużyły do zaprojektowania laboratoryjnego urządzenia i opracowania programu badań zmęczeniowych krzesiełek oprócz tego dają one rozeznanie projektantom co do wielkości naprężeń występujących w krzesiełku podczas ruchu kolejki. Badania ruchowe, pierwsze tego rodzaju w kraju przeprowadzone zostały przez pracowników Instytutu Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej na dwuosobowych krzesiełkach kolejki linowej w WPK i W zainstalowanej w Katowicach.

2. Sposób badań

Badania obejmowały pomiar naprężeń ustroju nośnego krzesiełka podczas przejazdu określonej trasy kolejki linowej rys. 1. Oznaczenia poszczególnych punktów i odcinków trasy kolejki podano w tablicy 1, a w tablicy 2 podano zasadnicze dane techniczne kolejki. Naprężenia w kilku określonych wcześniej metodą analityczną punktach pomiarowych krzesiełka mierzono przy użyciu tensometrów oporowych typu PbKn 20-140. Rozmieszczenie punktów pomiarowych na krzesiełku oraz schemat blokowy aparatury pomiarowej przedstawiono na rys. 2.

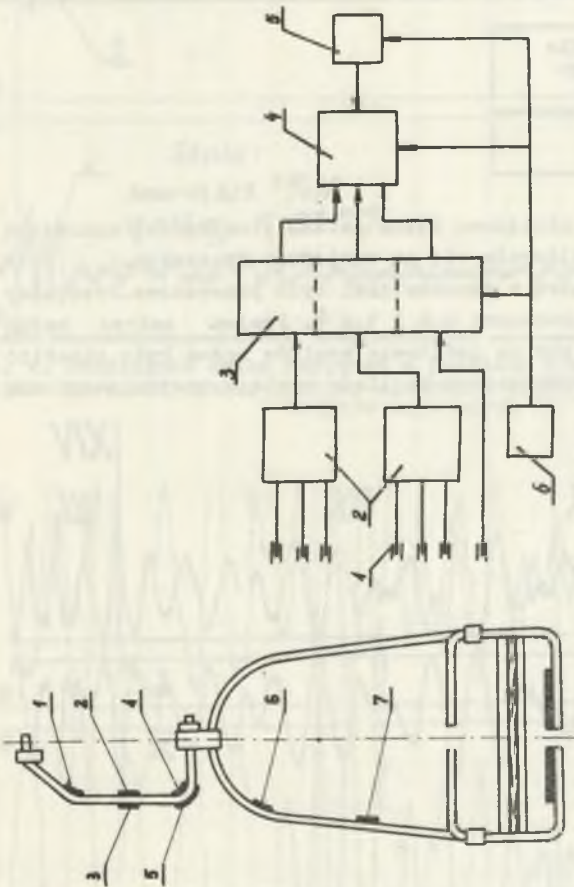


Rys. 1. Szkic odcinka trasy kolejki, Oznaczenia wg tablicy 1

Tablica 1

Oznaczenia poszczególnych miejsc badanego odcinka trasy kolejki

Punkty na trasie kolejki linowej	Czynności
I	Rozruch kolejki
II - VI	Przejazd przez podporę bramową
III - V	Przejazd przez podporę z rolką kierunkową
IV	Przejazd przez koło napędowe
VII	Wsiadanie na krzesełko
VIII	Podpora bramowa
IX	Przejazd między podporami
X	Przejazd przez podporę o dwu rolkach
XI, XII, XIV	Przejazd przez podporę z baterią rolek wsporczych
XIII	Wymuszanie drgań pionowych na krzesełku
XV	Hamowanie awaryjne



Rys. 2

a) Ssiek krzesejka dwucobowego z zaznaczonymi punktami pomiarowymi, b) Schemat blokowy aparatury pomiarowej

1 - czujniki tensometryczne, 2 - skrzynki przełącznikowe UMM-161, 3 - wzmacniacz uniwersalny UM-131, 4 - oscylograf pętlcowy K12-21,5 - zdalne sterowanie oscylografu, 6 - baterie akumulatorów 24V i 27V

Tablica 2

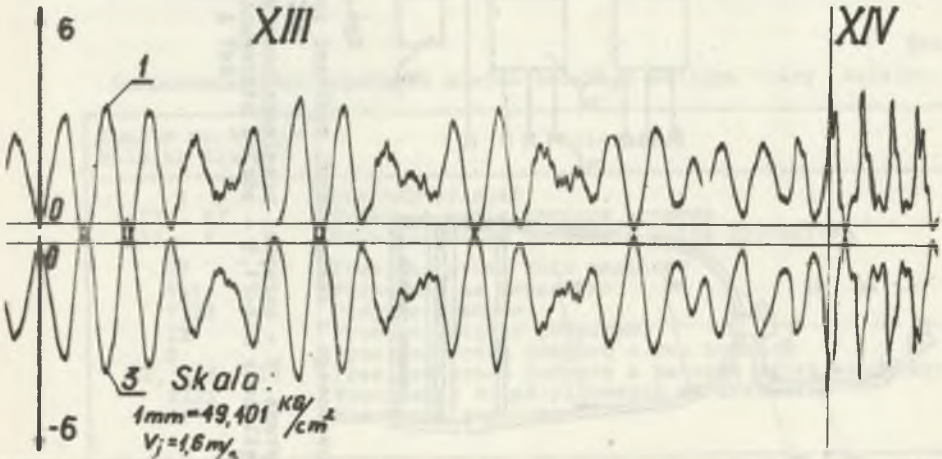
Dane techniczne badanej kolejki linowej w WPK i W
w Katowicach

Długość pozioma m	Prędkość robocza m/s	Czas jazdy cyklu min	Czas pracy dobowy h	Okres pracy roczny mies.	Liczba podpór szt	Odstęp krzesełek m	Ciążar krzesełka kG
1745	1,6	18	10	7	19	16,5	75

Średnica liny mm	Moc silnika głównego kW
28	55

Podczas badań krzesełko było obciążone dwoma osobami, natomiast aparatura wzmacniająco-rejestrująca znajdowała się na sąsiednim krzesełku.

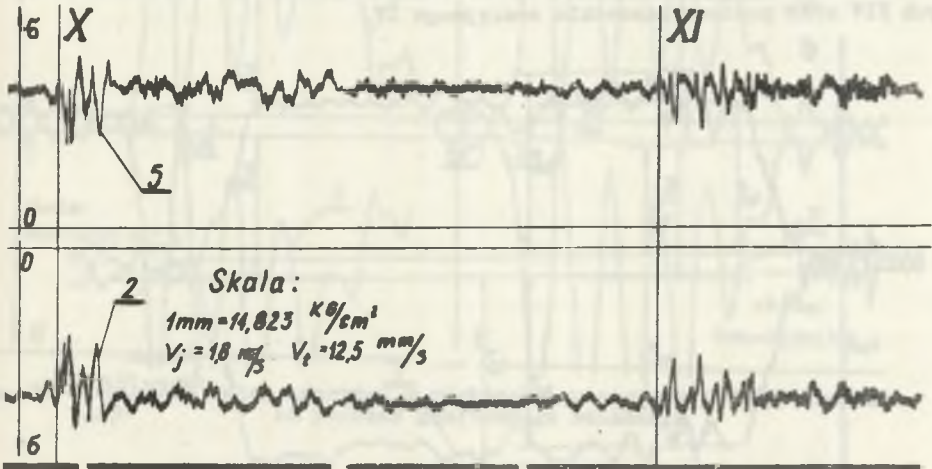
Połączenie pomiędzy aparaturą a tensometrami było przewodowe. Przejazdy krzesełek odbywały się z prędkościami 0,6 i 1,6 $\frac{m}{s}$. Pewien zakres badań przeprowadzono w ten sposób, aby na podstawie wyników można było określić tłumienie drgań w krzesełku zawieszonym na linii wyciągu, znajdującego się



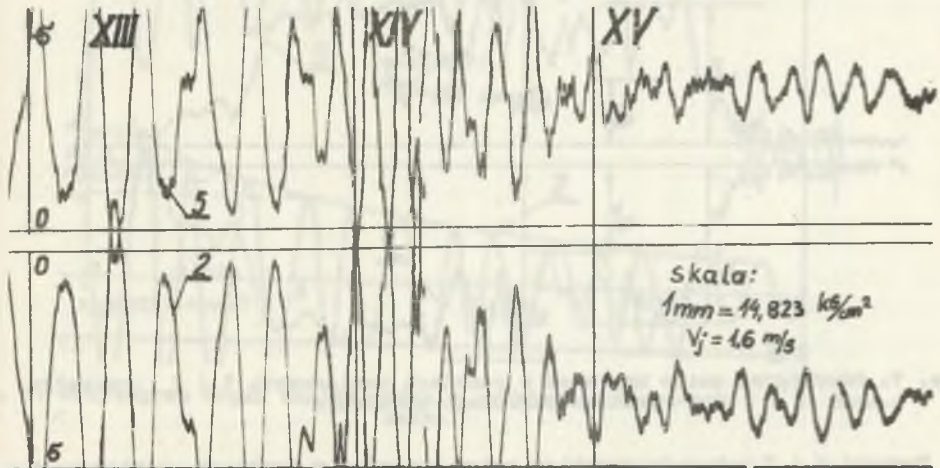
Rys. 3. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych krzesełka 1 i 3 w czasie huśtania krzesełkiem w pionie XIII, oraz podczas przejazdu przez podporę szupową XIV

między podporami. Wyniki badań zarejestrowano na taśmie oscylograficznej. W wyniku ciągłej rejestracji naprężeń w ustroju nośnym krzesełka uzyskano informacje odnośnie wielkości oraz częstości występowania naprężeń w poszczególnych punktach pomiarowych. Dane te pozwoliły na statystyczne ujęcie zmienności naprężeń. Otrzymane materiały są bardzo obszerne, które nie spo-

sób omówić skrótowo w artykule. Przykładowo pokazano tylko niektóre oscylogramy. Na rys. 3 pokazano oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych 1 i 3 krzeselka w czasie huśtania krzeselkiem w pionie XIII oraz pod czas przejazdu przez podpórę słupową z baterią krążków wsporczych XIV.

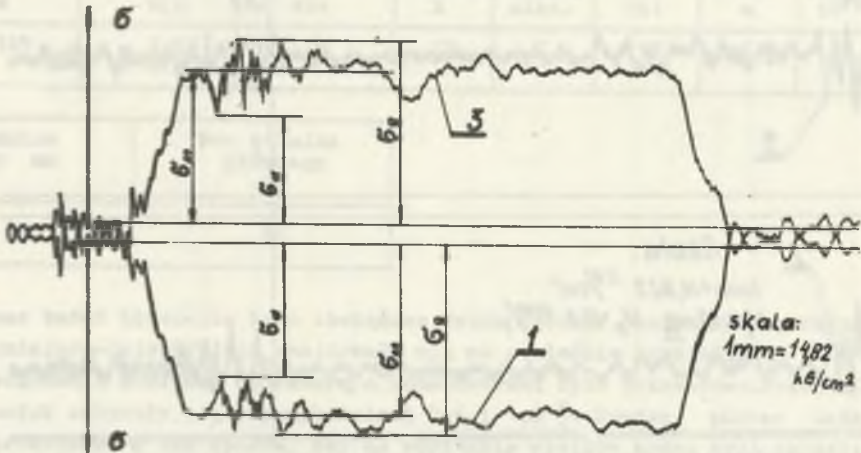


Rys. 4. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych krzeselka 2 i 5 podczas przejazdu przez podpory słupowe z dwoma krążkami X oraz z baterią krążków wsporczych XI

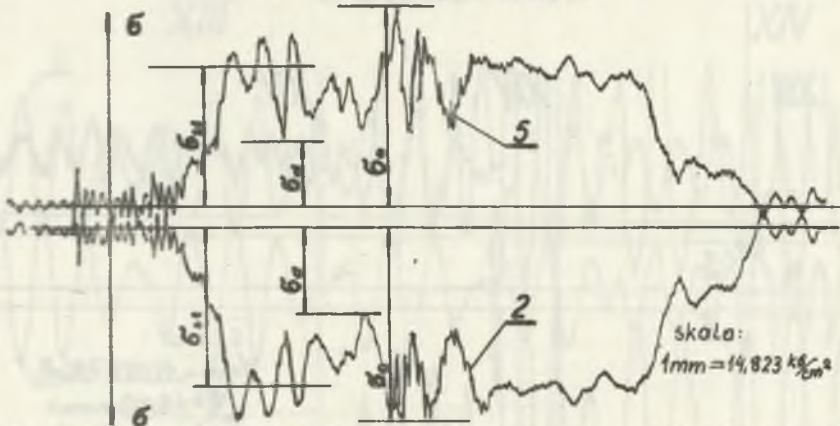


Rys. 5. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych 5 i 2 krzeselka podczas wymuszania drgań pionowych XIII, przejazdu przez podpórę słupową XIV oraz podczas hamowania awaryjnego kolejki IV

Zmiany naprężeń w punktach pomiarowych 2 i 5 krzeselka podczas przejazdu krzeselka przez podporę o dwóch krążkach X oraz podporę słupową z baterią krążków wsporczych pokazano na rys. 4. Rys. 5 obrazuje zmiany naprężeń w punktach pomiarowych 2 i 5 krzeselka podczas wymuszania drgań pionowych na krzeselku XIII, przejazdu przez podporę z baterią krążków wsporczych XIV oraz podczas hamowania awaryjnego IV.

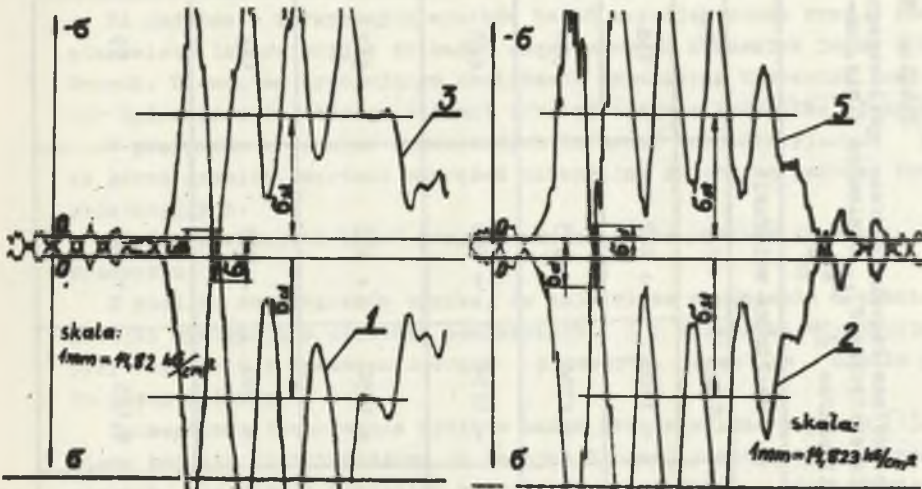


Rys. 6. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych 1 i 3 krzeselka podczas łagodnego wsiadania

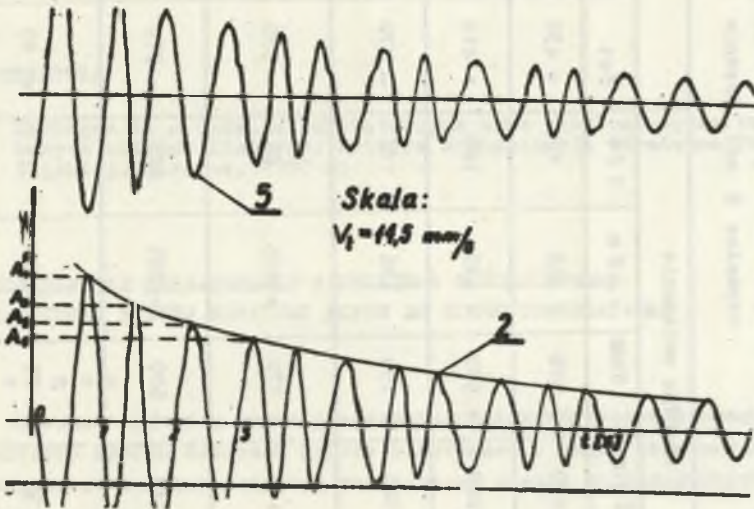


Rys. 7. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych 5 i 2 krzeselka podczas łagodnego wsiadania

Rysunki 6 i 7 pokazują przebieg zmian naprężeń w punktach pomiarowych 1,3,5,2 krzeselka podczas łagodnego wsiadania, natomiast rys. 8 pokazuje to samo podczas gwałtownego wsiadania. Tłumienie drgań w punktach pomiarowych 5 i 2 krzeselka pokazano na rys. 9. W tablicy 3 przedstawiono wyniki pomiarów naprężeń w krzeselku podczas łagodnego oraz gwałtownego wsiadania na krzeselko będące w ruchu, dwóch osób jednocześnie. Na podstawie



Rys. 8. Oscylogram zmian naprężeń w punktach pomiarowych 1,3,2,5.krzeselka podczas gwałtownego wsiadania



Rys. 9. Oscylogram drgań zanikających w punktach pomiarowych 2 i 5 krzeselka

otrzymanych wyników stwierdzono, że wykres sumarycznych częstości występowania naprężeń eksploatacyjnych leży o wiele poniżej krzywej znaczeniowej Wöhlera dla materiału z którego wykonano krzeselko. Największe naprężenia w konstrukcji krzeselka występują w łączniku górnym podczas wsiadania pasażerów oraz w czasie przejścia przez podpory.

Tabela 3

Wyniki pomiarów naprężeń w punktach pomiarowych krzeszka dwuosobowego podczas łagodnego oraz gwałtownego wsiadania na krzeszko bęzące w ruchu, dwu osób jednocześnie. Naprężenia styczne σ_{st} ; minimalne σ_{min} , maksymalne σ_{max} , średnie σ_m , amplitudarne σ_a $\frac{kg}{cm^2}$

Punkty pomiarowe	Łagodne wsiadanie					Gwałtowne wsiadanie				
	σ_{st}	σ_{min}	σ_{max}	σ_m	$\pm \sigma_a$	σ_{st}	σ_{min}	σ_{max}	σ_m	$\pm \sigma_a$
1	+ 525	+ 400	+ 576	+ 488	88	+ 430	- 75	+ 1400	+ 662	738
2	+ 470	+ 260	+ 580	+ 420	160	+ 410	- 100	+ 1700	+ 533	635
3	- 460	- 326	- 550	- 438	112	- 370	+ 130	- 1250	- 560	690
4	+ 515	+ 440	+ 570	+ 505	65	+ 370	+ 16	+ 1050	+ 533	517
5	- 420	- 190	- 600	- 395	205	- 370	+ 150	- 900	- 375	525
7	+ 59	+ 51	+ 73	+ 62	11	+ 59	+ 7	+ 125	+ 66	59

3. Zakończenie

Na podstawie otrzymanych wyników badań zaprojektowano oraz zbudowano stanowisko laboratoryjne do badań zmęczeniowych krzesełek jedno i dwuosobowych. Elementem wywołującym obciążenie dynamiczne krzesełek jest pulsator hydrauliczny, którego element roboczy ciągnie krzesełko od spodu.

W przypadku krzesełek dwuosobowych do badań laboratoryjnych przyjęto za górną granicę, wartość naprężeń maksymalną zmierzoną podczas badań eksploatacyjnych.

Oprócz powyższych badań przeprowadzono także pomiary tłumienia drgań w krzesełku.

Z analizy oscylógramów wynika, że największe naprężenia w czasie pracy kolejki występują w punktach pomiarowych 1 i 4 krzesełka. Występują one przy wsiadaniu i wymuszaniu drgań pionowych, oraz w czasie przejazdu przez podpory.

Szczegółowe opracowanie wyników badań przedstawiono w pracy [1]. Omówione badania przeprowadzono na kolejce linowej pracującej w warunkach nizinnych, bez różnic wzniesień wzdłuż trasy kolejki, co nie odzwierciedla pracy kolejki górskiej, dlatego należałoby także przeprowadzić badanie ciągów krzesełkowych górskich.

LITERATURA

1. Carbogno A. - Badania laboratoryjne oraz eksploatacyjne krzesełek osobowych kolejek linowych. Katedra Mechanizacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Gliwice, 1970 r.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В КОНСТРУКЦИИ ДВУМЕСТНЫХ КРЕСЕЛ КАНАТНЫХ ДОРОГ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Резюме

Списано способ а также результаты тензометрических исследований двухместного кресла канатной дороги работающей в ВПКВ Катувце. Результаты исследования использовано при конструкции стенга до лабораторных испытаний кресел.

INVESTIGATION CONCERNING DYNAMIC STRESSES IN A TWO SEAT CHAIR DURING THE FUNICULAR MOVEMENT

S u m m a r y

In the paper methods and results of tensometric investigations of a carrying unit (two seat chair) of a funicular constructed in the Katowice Disney Land have been presented. Remarks and conclusions drawn from these investigations have been used in the construction of a laboratory testing chairs fatigues.