ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1975

Seria: Mechanika z. 53 Nr kol. 439

Tadeusz Koprowski
Instytut Podstaw Konstrukcji Maszyn

BADANIA SPRZĘGIEŁ PODATNYCH

Streszczenie. W pracy podano metodykę i wyniki wstępnych badań statystycznych i dynamicznych sprzęgieł podatnych. Przedstawiono schematy kinematyczne stanowisk badawczych i zastosowanej aparatury pomiarowej.

Wstęp

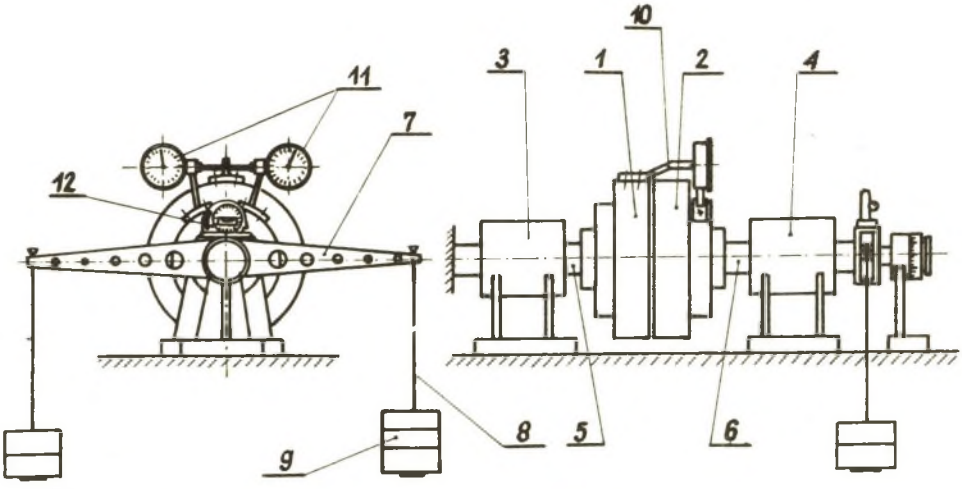
Zaznaczający się w ostatnich latach wzrost jakości gumowych sprzęgieł sprężystych spowodowany jest zastosowaniem nowych rodzajów gum i kauczuków syntetycznych oraz modernizacją konstrukcji. Własności dynamiczne sprzęgieł jak również ich trwałość zależą nie tylko od konstrukcji, lecz także i od rodzaju zastosowanego tworzywa jako elementu podatnego. Dostępne na rynku sprzęgła nie posiadają zwykle w swoich metrykach pełnej charakterystyki technicznej. Wytwórcy ograniczają się głównie do podania wymiarów geometrycznych, wartości momentów dopuszczalnych przy obciążeniach statycznych i określonym zakresie liczby obrotów. Zdarza się często, że w danym układzie napędowym sprzęgła nie zapewniają wymaganej skuteczności działania. Zarówno stochastyczny charakter obciążeń, jak i rozrzut własności produkowanych sprzęgieł uzasadniają konieczność podejmowania badań sprzęgieł jeżeli nie w warunkach eksploatacyjnych, to chociaż zbliżonych warunkach laboratoryjnych.

Odpowiedni dobór sprzęgieł podatnych jest istotnym czynnikiem umożliwiającym optymalizację dynamiczną układu napędowego. Niezbędna do tego jest znajomość statycznej i dynamicznej charakterystyki sprzęgła oraz wartości współczynników tłumienia drgań.

Badania własne

Badaniom poddano trzy rodzaje sprzęgieł podatnych, stosowanych w napędach kopalnianych przenośników zgrzebłowych i taśmowych.

Badania s t a t y c z n e przeprowadzono w celu wyznaczenia charakterystyk sprzęgieł oraz określenia względnego tłumienia sprzęgła ψ_s. Pomiary przeprowadzono na stanowisku (rys. 1).



Rys. 1. Schemat stanowiska do badań statycznych

1,2 - tarcze sprzęgła, 3,4 - podpory łożysk, 5,6 - wałki, 7 - dźwignia, 8- wieszak, 9 - ciężarki, 10 - płytka, 11 - czujniki zegarowe, 12- poziomica optyczna

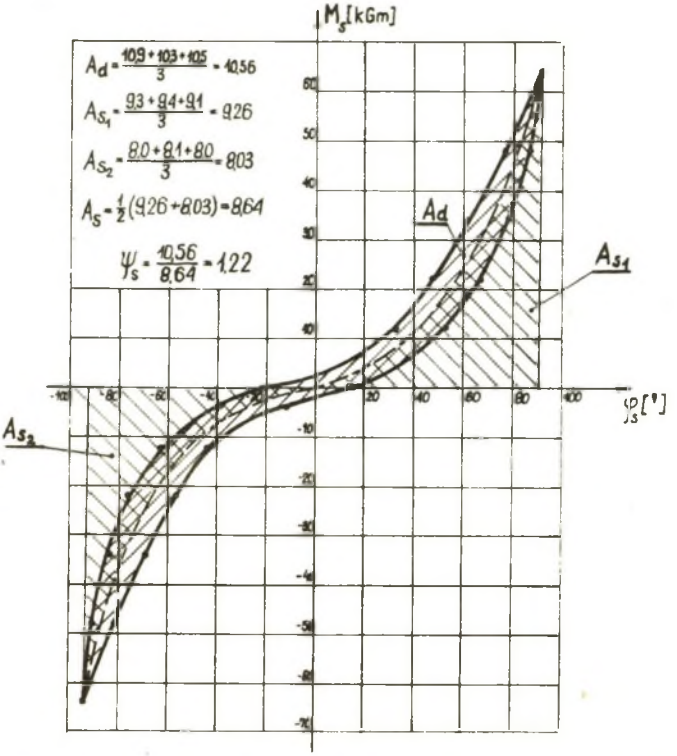
Dla wyznaczenia charakterystyk statycznych sprzęgieł $M_s = f(\varphi_s)$, przeprowadzono pomiary: momentu obrotowego obciążającego sprzęgło M_s oraz względnego kąta obrotu tarcz sprzęgła φ_s.

Sprzęgło po zamontowaniu na stanowisku badawczym obciążano stopniowo momentem obrotowym (poprzez dokładanie ciężarków na końcu dźwigni) i odczytywano wskazania czujników żegarowych. Dla określenia kąta względnego obrotu tarcz sprzęgła przeprowadzono wzorcowanie układu pomiarowego na podstawie wskazań poziomicy optycznej z dokładnością pomiaru kąta 1' . Z otrzymanych wyników pomiarów wyznaczono charakterystyki statyczne (statyczne pętle histerezy) sprzęgieł, dla różnych amplitud momentu obrotowego.

Przykładowo pętlę histerezy z wyliczeniem wartości względnego współczynnika tłumienia ψ_s przedstawia rys. 2, natomiast wartości współczynników ψ_s w funkcji amplitudy maksymalnego momentu obrotowego zestawiono w tablicy 1.

B a d a n i a d y n a m i c z n e przeprowadzono w celu wyznaczenia charakterystyk sprzęgieł oraz względnego tłumienia φ_D. Pomiarów dokonano na stanowisku (rys. 3).

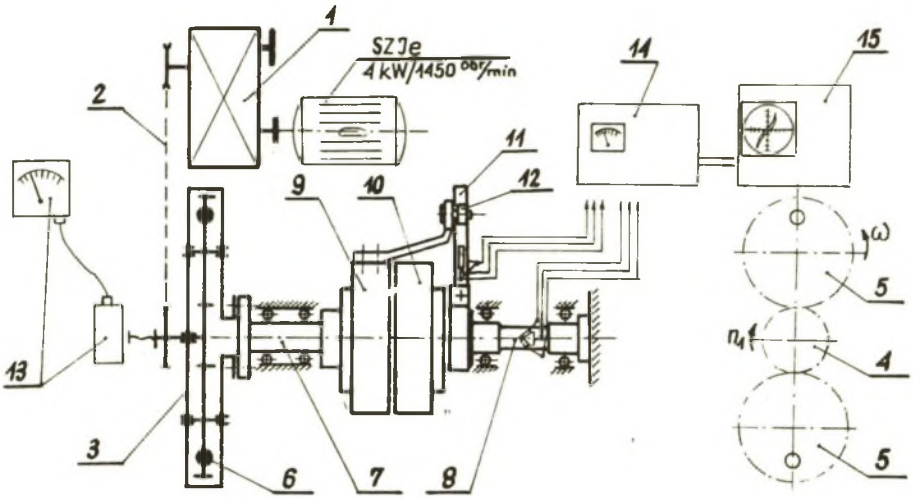
W trakcie badań dokonywano następujących pomiarów: momentu obrotowego obciążającego sprzęgło M_D, względnego kąta obrotu sprzęgła φ_D, prędkości kątowej mas wymuszających drgania ω oraz temperatury wkładki gumowej T.



Rys. 2. Charakterystyka statyczna sprzęgła gumowego jednowkładkowego

Tablica 1

Wartości względnego współczynnika tłumienia ψ_s			
Lp.	$M_{s\,max}$ [kGm]	Wkładka gumowa	
		79,4° Sh	86,5° Sh
1	18	1,27	1,25
2	28	1,18	1,36
3	36	1,14	1,24
4	48	1,04	1,16
5	64	1,01	1,22
6	87	1,15	1,25
7	120	1,18	1,33
8	150	1,08	1,12



Rys. 3. Schemat stanowiska do badań dynamicznych

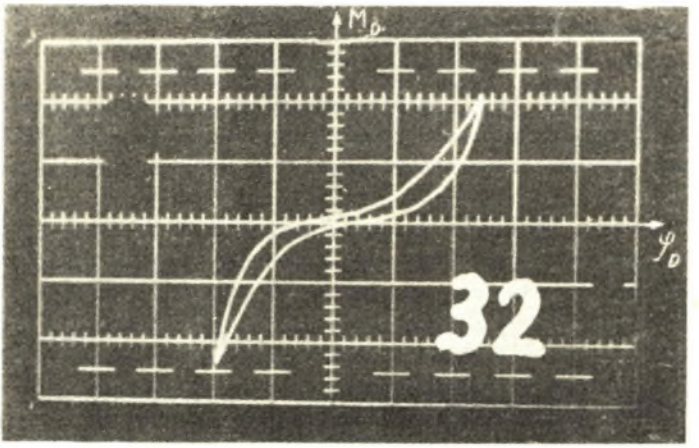
1 - przekładnia bezstopniowa BWP, 2 - przekładnia pasowo-klinowa, 3 - rama wibratora, 4 - koło zębate (środkowe), 5 - koła zębate, 6 - ciężarki, 7,8 - wałki, 9,10 - tarcze sprzęgła, 11 - listwa stalowa, 12 - łożysko toczne, 13 - zestaw tachometryczny TP-2, 14 - mostek tensometryczny TT-6c, 15 - oscyloskop dwustrumieniowy OKD-514c

M o m e n t o b r o t o w y (realizowany przez wibrator) obciążający sprzęgło mierzono dokonując pomiaru odkształceń wałka za pomocą czujników tensometrycznych i półmostkowego układu pomiarowego. Sygnały napięciowe były przekazywane do układu wzmacniająco-rejestrującego typu TT-6c a otrzymane przebiegi (pętle histerezy) fotografowano z ekranu oscyloskopu dwustrumieniowego, RADIOTECHNIKA OKD-514c. Urządzenie pomiarowe (momentomierz) wzorcowane było statycznie, realizując obciążenie momentem uzyskanym przez dokładanie ciężarów na dźwigni.

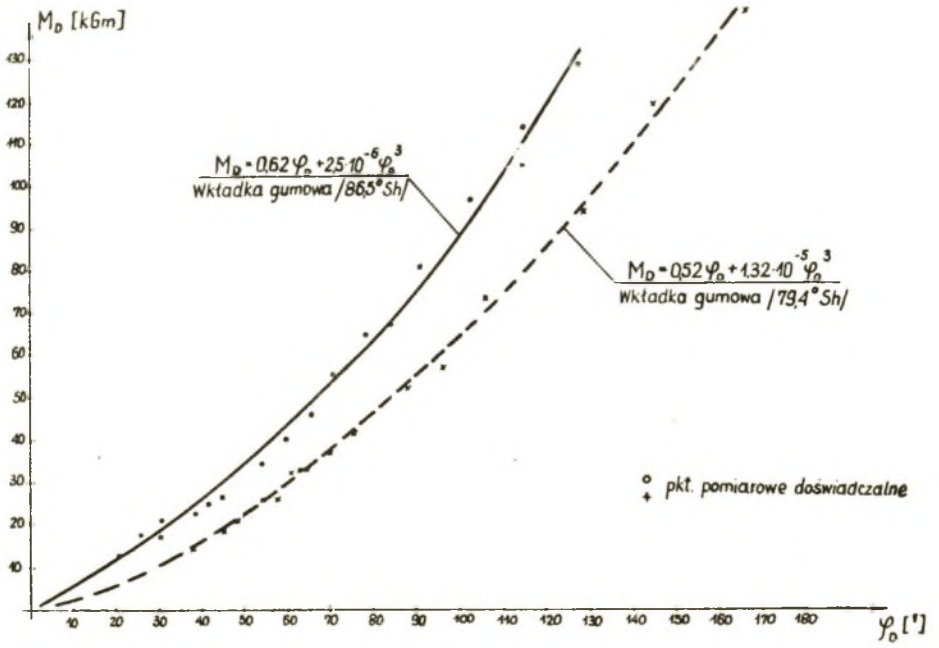
Względny kąt obrotu tarcz sprzęgła mierzono w następujący sposób: na jednej z tarcz sprzęgła zamocowano sztywno sprężynę wykonaną z taśmy stalowej. Drugi koniec sprężyny osadowiono w podporze łożyskowej, która poprzez ramię związana była na stałe z drugą tarczą sprzęgła. Na obu powierzchniach sprężyny naklejone były czujniki tensometryczne. Zmiany wartości kąta rejestrowano poprzez mostek na oscyloskopie. Wzorcowanie opisanego urządzenia przeprowadzono statycznie, za pomocą poziomicy optycznej.

Prędkość kątową mas wymuszających drgania określono ze wzoru:

$$\omega = \frac{1}{i} \cdot \frac{\pi n_1}{30},$$



Rys. 4. Typowa pętla histerezy sprzęgła gumowego jednowkładkowego



Rys. 5. Charakterystyka dynamiczna sprzęgła gumowego jednowkładkowego

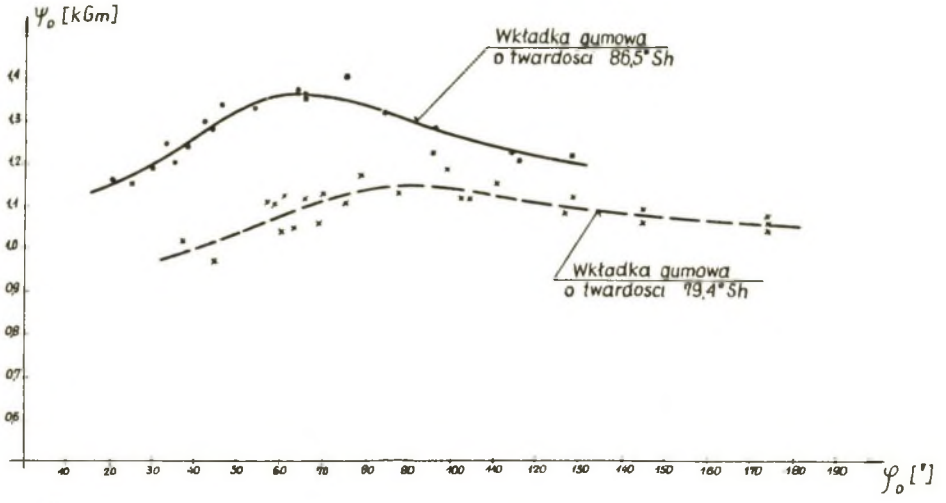
gdzie:

i - przełożenie kół zębatych w wibratorze,

n_1 - obroty środkowego koła zębatego wibratora.

Do pomiaru prędkości "n_1" zastosowano miernik tachometryczny TP-2. Temperaturę sprzęgła mierzono przy pomocy termoelementów (Cu + Konstantan). Zakres pomiaru temperatury wynosi 0 ÷ 100°C z dokładnością odczytu ± 0,5°C.

Badane sprzęgło obciążono zmiennym momentem obrotowym, zwiększając stopniowo jego amplitudę, przy czym różne wartości amplitudy uzyskiwano przez zmianę prędkości kątowej mas wymuszających drgania. Dla każdej z otrzymanych pętli histerezy wyznaczono wartości $M_{D\,max}$ i $\varphi_{D\,max}$. Wartości te wykorzystano do wykreślenia charakterystyk dynamicznych sprzęgieł $M_D = f(\varphi_D)$. Przykładowo dynamiczną pętlę histerezy pokazano na rys. 4. Rys. 5 przedstawia charakterystykę dynamiczną sprzęgła gumowego jednowkładowego, zaś rys. 6 przebieg względnego tłumienia ψ_D w funkcji względnego kąta obrotu tarcz sprzęgła φ_D.



Rys. 6. Przebieg względnego tłumienia ψ_D w funkcji względnego obrotu tarcz sprzęgła φ_D

Uwagi końcowe

- Układ pomiarowy umożliwił uzyskanie powtarzalnych wyników.
- Możliwości operacyjne stanowiska pozwalają na badanie sprzęgieł podatnie skrętnych również o innej postaci konstrukcyjnej.
- Względnie prosty pomiar momentu i kąta (sprzęgło na stanowisku nie obraca się podczas badań).

[1] DAMPEL W.: Kupplungen B.1, VT, Berlin, 1958.
[2] POLJAKOV W., BARBAS J.: Trudy L.P.I., Masinostroenije, 236,1964, 23.
[3] RESETOV D.: Masinostrojenije, 5, 1966. 37.
[4] Sprzęgła hydrauliczne: Poradnik nr 223 ZKMPW, Gliwice, 1972.
[5] ZIMMERMANN R.: Pomiary naprężeń i drgań metodami elektrycznymi. PWT, Warszawa, 1959.

ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГИХ МУФТ

Р е з ю м е

В работе приводится методика и предварительные результаты статических и динамических испытаний упругих муфт. Представлены кинематические схемы исследовательских постов и примененной измерительной аппаратуры.

TESTING FLEXIBLE COUPLINGS

S u m m a r y

In the paper the methodology and the results of the preliminary static and dynamic tests of flexible couplings were presented. Kinematic schemes of the test stands and applied measurment apparatus have been represented.