

Józef Wojnarowski, Władysław Kaliński, Andrzej Nowak, Wojciech Pillich
Instytut Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn
Politechnika Śląska

OPTIMALIZACJA PARAMETRÓW UKŁADU WIBROIZOLACI O KWAZIZEROWEJ SZTYWNOŚCI

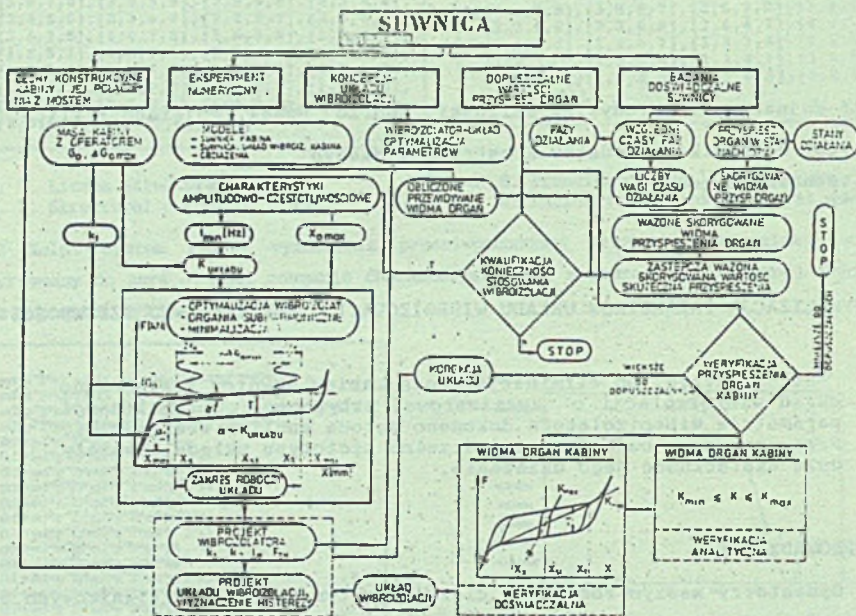
Streszczenie. Do eliminacji drgań kabiny suwnicy zastosowano układ wibroizolacji o kwazizerowej sztywności. Optymalizacji parametrów wibroizolatora dokonano metodą analizy wrażliwości. Przeprowadzone badania doświadczalne prototypu układu wykazały dużą skuteczność jego działania.

1. WPROWADZENIE

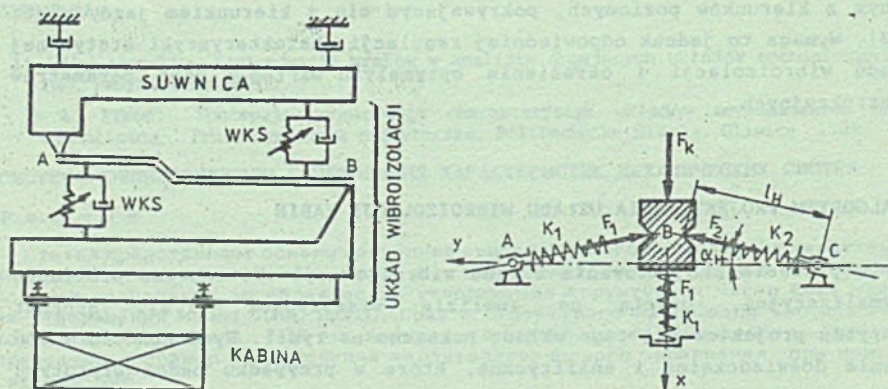
Operatorzy maszyn roboczych ciężkich, w tym urządzeń dźwignicowych, są narażeni na działania czynników zewnętrznych, wśród których istotny wpływ mają drgania. W celu wyeliminowania oddziaływań drgań na operatora kabin suwnic zastosowano układ wibroizolacji o kwazizerowej sztywności, oznaczony w skrócie przez UWKS. Przeprowadzone badania prototypu tego układu wykazały możliwość eliminacji drgań kabiny na kierunku pionowym i jednym z kierunków poziomych, pokrywającym się z kierunkiem jazdy mostu [1,3]. Wymaga to jednak odpowiedniej regulacji charakterystyki statycznej układu wibroizolacji i określenia optymalnych wartości jego parametrów konstrukcyjnych.

2. ALGORYTM PROJEKTOWANIA UKŁADU WIBROIZOLACJI KABIN

W procesie projektowania układu wibroizolacji zastosowano procedurę optymalizacyjną, opartą na analizie wrażliwości [1,3]. Schemat algorytmu projektowania tego układu pokazano na rys.1. Wyodrębniono w nim badania doświadczalne i analityczne, które w przypadku badań prototypu wzajemnie się uzupełniały. Jednocześnie przeprowadzono również analizę wrażliwości układu ze względu na parametry projektowe. Schemat badanego układu oraz wibroizolatora WKS przedstawiono na rys.2. Charakterystyki statyczne układu wyznaczone analitycznie i doświadczalnie opisano w pracach [1,3].



Rys.1. Algorytm projektowania układu wibroizolacji
Fig.1. Choice algorithm of vibroisolation system design



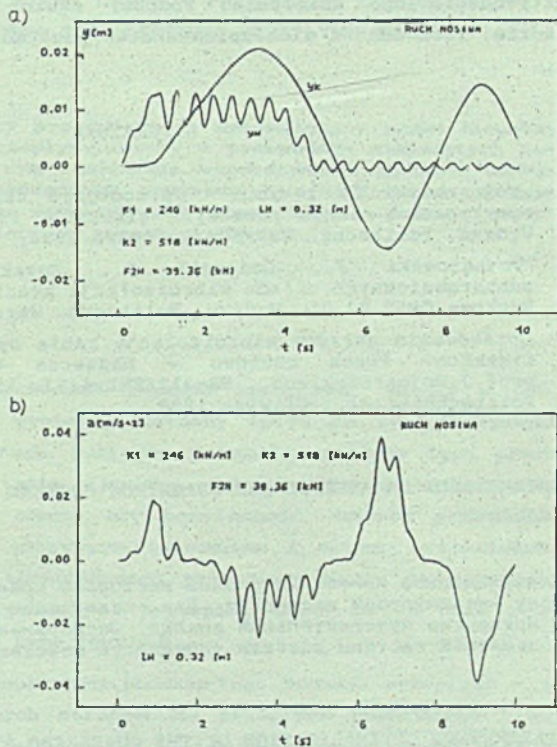
Rys.2. Schemat układu wibroizolacji i wibroizolatora WKS
Fig.2. Scheme of vibroisolation system and vibroisolator WKS

3. DOBÓR PARAMETRÓW UKŁADU WIBROIZOLACJI

Badania analityczne układu wibroizolacji przeprowadzono w zakresie wyznaczania charakterystyk amplitudowych i przyspieszenia kabiny oraz ich przebiegów czasowych dla różnych modelowych obciążeń eksploatacyjnych. Celem analizy było wyznaczenie optymalnych parametrów projektowych wibroizolatora: sztywności sprężyny głównej K_1 , sprężyn kompensacyjnych K_2 oraz naciągu wstępnego tych sprężyn F_{2H} .

Parametry te wyznaczono w sposób numeryczny stosując metodę analizy wrażliwości, przy ograniczeniach konstrukcyjnych nałożonych na wartości parametrów. Wyniki badań analitycznych zostały zweryfikowane doświadczalnie na prototypie układu wibroizolacji. Na rys.3 a,b pokazano przykładowe przebiegi drgań suwnicy z wibroizolowaną kabiną, przy ruchu nosiwa dla optymalnych parametrów wibroizolatora. Wartości tych parametrów podano na rys.3. Wyniki obliczeń optymalizacyjnych dla przypadków wymuszeń impulsowych podano w pracach [1,3]. Badano przy tym również wrażliwość układu na zmiany optymalnych wartości parametrów.

Badania analityczne wykazały możliwość wystąpienia drgań subharmonicznych, przy braku histerezy charakterystyki statycznej i zachowaniu kwazizerowej sztywności układu [2].



Rys.3. Przebiegi drgań suwnicy (a) oraz przyspieszenia kabiny (b) dla ruchu nosiwa

Fig.3. Course of bridge crane (a) and of cabin acceleration (b) for material handled movement

4. WNIOSKI

Przedstawiony na rys.1 algorytm optymalizacji parametrów układu wibroizolacji posiada zastosowanie przy projektowaniu i konstruowaniu tych układów z wykorzystaniem wyników badań doświadczalnych suwnicy. Przeprowadzone badania prototypu układu wykazały prawie trzykrotne zmniejszenie poziomu przyspieszeń kabiny. Badania te, jak i prototyp wykonano w GZUT w Gliwicach. Zmiana siły napięcia wstępnego sprężyn kompensacyjnych powoduje rozstrojenie wibroizolatora i zmniejszenie efektywności jego działania. Podobny skutek wywołuje siła tarcia w układzie, lecz odsuwa niebezpieczeństwo powstania drgań subharmonicznych.

LITERATURA

- [1] Wojnarowski J. i inni: Opracowanie układów wibroizolacji kabin operatorów maszyn roboczych ciężkich. Prace Naukowe CPBP 02.05 . Wydawn. Politechn. Warsz., Warszawa 1990.
- [2] Wojnarowski J., Oziemski S., Nowak A.: Badanie drgań subharmonicznych układu wibroizolacji kwazierowej sztywności. Prace Naukowe CPBP 02.05. Wydawn. Politechn. Warsz., Warszawa 1990.
- [3] Opracowanie układów wibroizolacji kabin operatorów maszyn roboczych ciężkich. Praca naukowo - badawcza wykonana pod kierunkiem prof.J.Wojnarowskiego, NB-312/RMT-4/87 1990 , Etap V , IMiPKM Politechniki Śl., Gliwice 1990.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ КВАЗИНУЛЕВОЙ ЖЕСТКОСТИ

Резюме

Для уменьшения колебаний кабины мостового крана применено виброзащитную систему квазинулевой жесткости. Для оптимизации конструктивных параметров применено чувствительный анализ. Эксперимент выполненный на прототипе виброзащитной системы доказал успешность действия системы.

PARAMETERS OPTIMALISATION OF THE QUASIZERO STIFFNESS VIBROISOLATOR

Summary

For elimination of vibration on the bridge cranes cabin, the vibroisolation system of the quasizero stiffness has been applied. Vibroisolator's parameters have been optimised with the method of sensitivity analysis. Experimental investigation of the system prototype showed its high efficiency.