

Numeryczne i eksperymentalne badania elementów zawieszenia

Józef Wysocki¹⁾, Piotr Rybak¹⁾, Bogusław Michałowski^{1, a)},

¹⁾Instytut Pojazdów Mechanicznych i Transportu, Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna, ul. gen. Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa.

a) Corresponding author: boguslaw.michalowski@wat.edu.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych amortyzatora i miecha pneumatycznego. Wyznaczono ich charakterystykę pracy i charakterystykę tłumienia dla określonych parametrów wymuszenia. Opracowano modele analityczne tych elementów, a następnie poddano je wymuszeniom kinematycznym. Symulacje przeprowadzono w programie LMS Amesim. Stwierdzono dobrą zgodność charakterystyk modeli, dzięki czemu można zastosować je w badaniu numerycznym rozbudowanego modelu dynamiki pojazdu.

WSTĘP

Sytuacja, w której częstotliwość drgań wymuszonych profilem podłoża i prędkości ruchu pojazdu jest zbliżona do częstotliwości drgań własnych masy resorowanej, powoduje wystąpienie rezonansu powodującego wzrastanie amplitudy drgań tej masy. W celu usunięcia tego niekorzystnego zjawiska stosuje się amortyzatory, które utrzymują drgania w dopuszczalnych granicach bez pogorszenia kierowności pojazdem i komfortu jazdy. W przypadku kontroli stanu amortyzatorów na stacji diagnostycznej należy pamiętać, że wynik badania zależy nie tylko od samych amortyzatorów, ale także od resorów, tłumienia ogumienia oraz od zawieszenia kół, a więc obarczony pewnymi błędami. Skuteczność działania amortyzatora jest określona siłami oporu, powstającymi podczas jego ruchu jego końców względem siebie, dlatego najdokładniejsze informacje o charakterystykach amortyzatora uzyskuje się na maszynie wytrzymałościowej. Badania eksperymentalne umożliwiają walidację parametrów modeli elementów zawieszenia, co umożliwia uzyskanie zgodności funkcjonowania modelu pojazdu z rzeczywistym obiektem badań. W pracy zaprezentowano sposób pozyskania charakterystyk amortyzatora hydraulicznego oraz tworzenie modelu numerycznego i jego badania symulacyjne.

BADANIA EKSPERYMENTALNE

Badanie amortyzatora hydraulicznego (rys.1a) wykonano na maszynie wytrzymałościowej INSTRON 8802. Amortyzator został zamocowany w uchwytach maszyny, ustawiony w położeniu środkowym oraz poddany wymuszeniom kinematycznym o stałej amplitudzie i częstotliwości. Wartości siły i odchylenia od położenia środkowego rejestrowano z częstotliwością 500 Hz. Na rysunku 2 zaprezentowano wyniki badań dla amplitudy wymuszenia $A=0,03$ m i częstotliwości $f=0,3$ Hz. Z uzyskanych przebiegów czasowych przemieszczenia i siły opracowano charakterystykę tłumienia (rys. 2a) i pracy (rys. 2b) amortyzatora.

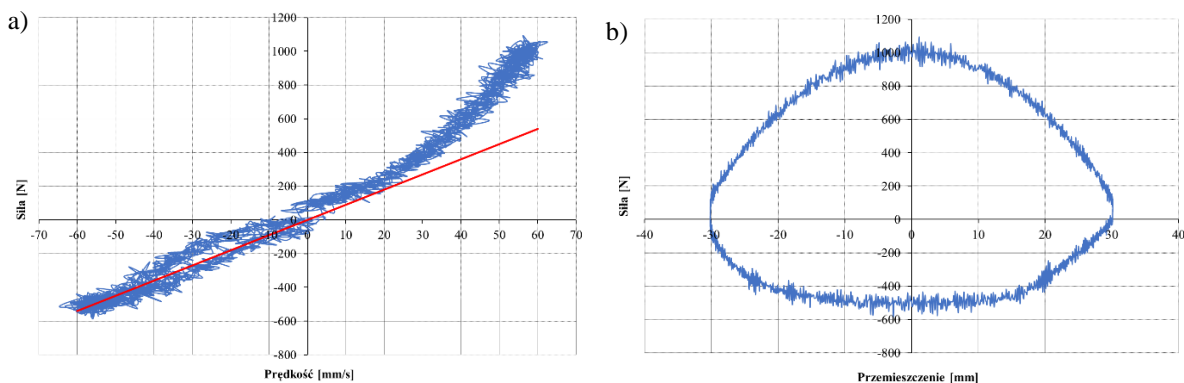
a)



b)



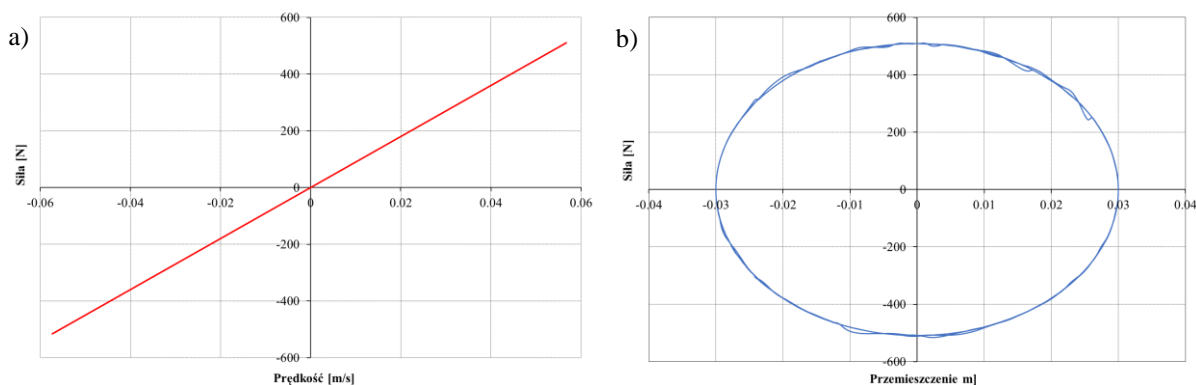
RYСУNEK 1. Obiekty badań: a) amortyzator hydrauliczny, b) model numeryczny w programie LMS Amesim



RYSUNEK 2. Charakterystyki amortyzatora hydraulicznego: a) tłumienia, b) pracy

BADANIA NUMERYCZNE

Badania numeryczne przeprowadzono w programie LMS Amesim. W pierwszym przybliżeniu wykorzystano model liniowy elementu tłumiącego (*damper01*) z biblioteki Mechanical (rys. 1b) o współczynniku tłumienia $c=9000$ Ns/m, który jest reprezentowany przez czerwoną linię na charakterystyce tłumienia rzeczywistego amortyzatora (rys. 2a). Port 2 modelu został utwierdzony elementem *zerospeedsource*, natomiast port 1 został poddany przez 10 sekund wymuszeniu harmonicznemu o amplitudzie $A=0,03$ m przy częstotliwości $f=0,3$ Hz z generatora (*sinewave*) poprzez przetwornik *linearxvfromxcon*. Model amortyzatora został połączony z elementami modelu wymuszenia za pomocą złącza *linear*, natomiast generator - złączem *control*. Uzyskane charakterystyki przedstawiono na rysunku 3. Parametrem programowym modelu jest współczynnik tłumienia i , jak widać, jest on dokładnie realizowany podczas działania wymuszenia, natomiast zależność siły tłumienia od położenia jest odwziewiedlana z mniejszą dokładnością.



RYSUNEK 3. Charakterystyki liniowego modelu amortyzatora: a) tłumienia, b) pracy

PODSUMOWANIE

W pracy zaprezentowano sposób prowadzenia badań oraz przykładowe wyniki badań rzeczywistego amortyzatora hydraulicznego i jego modelu. Charakterystyka tłumienia amortyzatora nie jest liniowa. Daje się przy tym zauważyć niesymetrię jego pracy po stronie sprężania. Może to świadczyć o niepoprawnym doborze parametrów zaworów lub niewłaściwym montażu. W pełnej wersji artykułu zostaną zamieszczone zestawienia wyników badań eksperymentalnych amortyzatora oraz symulacji numerycznych. Przedstawione będą także wyniki badań 14-calowego miecha pneumatycznego z dwiema obręczami wykonane dla różnych ciśnień statycznych.

LITERATURA

1. Sikorski J. Amortyzatory pojazdów samochodowych. Budowa, badania, naprawa. WKŁ 1977
2. Gardulski J. Badania diagnostyczne amortyzatorów, DIAGNOSTYKA'2 (38)/2006, str. 187-198
3. Gołębiowski S., Stanisławski J. Badanie kontrolne samochodów. WKŁ 1982.
4. Jelonek M., Pieniążek W. Badania stanowiskowe amortyzatorów w stanach awaryjnych. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. 8-M/2008.