

Grzegorz WOJNAR, Zbigniew STANIK

WPŁYW ZUŻYCIA ŁOŻYSK KÓŁ JEZDNYCH POJAZDU NA ZMIANY SYGNAŁU CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono wpływ zużycia łożysk kół jezdnych samochodu na zmiany ciśnienia akustycznego, występującego we wnętrzu kabiny. Sygnały akustyczne zarejestrowano w warunkach drogowych przy zmiennej w czasie prędkości jazdy. Na podstawie przeprowadzonych analiz określono zakres prędkości pojazdu, w którym zmiany ciśnienia akustycznego, powodowane zużyciem łożysk kół, są najbardziej znaczące.

INFLUENCE OF WEAR OF BEARINGS CARRIAGEABLE WHEELS ON ACOUSTICS PRESSURE

Summary. The following study presents the influence of the wear of the wheels' bearings on the acoustic pressure occurring in the cabin of car. The acoustic signals were registered in the road conditions with the variable during the travelling speed. On the basis of the results, the range of vehicle's travelling speed was determined. The changes of the acoustic pressure in the vehicle caused by the wear of the wheel's bearings proved to be important.

1. WSTĘP

Podczas eksploatacji pojazdu samochodowego jego elementy ulegają naturalnemu zużyciu, powodując zmiany ciśnienia akustycznego we wnętrzu kabiny. Występujący, w pewnym zakresie prędkości, wzrost hałasu bywa akceptowany przez kierowcę i traktowany jako nieuchronny efekt zużywania się pojazdu. Porównanie zmian ciśnienia akustycznego występującego w kabinie pojazdu jest również często utrudnione przez zmieniające się warunki atmosferyczne, np. deszcz, śnieg, wiatr. Ponadto, zużywanie się różnych elementów pojazdu jest procesem rozłożonym w czasie i trwa od kilku, czasem do kilkunastu lat. Z tego powodu do pewnych dźwięków, występujących w kabinie pojazdu, wraz z upływem czasu kierowca oraz użytkownicy pojazdu przyzwyczajają się. Dodatkowo efekty powodowane przez zużycie niektórych elementów pojazdu bywają słyszalne jedynie w pewnych warunkach obciążenia pojazdu, prędkości jazdy, itp. Wiadomo również, że dźwięki o pewnych częstotliwościach mogą nie być w ogóle słyszalne przez kierowców, np. w starszym wieku lub dojrzałych, ale wykonujących zawody mogące prowadzić do pogorszenia słuchu. Z powyższych powodów różne akustyczne symptomy zużycia lub uszkodzenia elementów pojazdu bywają często ignorowane przez kierowcę, a przez to są one wykrywane w bardzo późnych stadiach rozwoju. Przedstawione czynniki mogą powodować zagrożenie ruchu

drogowego i dlatego, w ramach niniejszego artykułu podjęto próbę określenia wpływu zużycia łożysk kół jezdnych pojazdu na zmiany sygnału ciśnienia akustycznego.

2. BADANIA DOŚWIADCZALNE I ANALIZA WYNIKÓW

Obiektem badań był samochód osobowy Renault 19. Pośrodku kabiny, na wysokości głów kierowcy i pasażera zamontowano mikrofon pomiarowy NOR-1220 (rys. 1a), współpracujący z analizatorem dźwięku, firmy Norsonic typ SA110, który połączono z analizatorem SigLab 50-21, umożliwiającym zarejestrowanie sygnału na dysku komputera. Częstotliwość próbkowania sygnału ciśnienia akustycznego wynosiła 51200 Hz. Pomiary wykonywano podczas wybiegu, gdy pojazd poruszał się na biegu neutralnym po prostym odcinku jezdni, która miała niewielkie wzniesienie, pozwalające na skrócenie czasu wybiegu. Jezdnia była pokryta nową, równą nawierzchnią (rys. 1b).

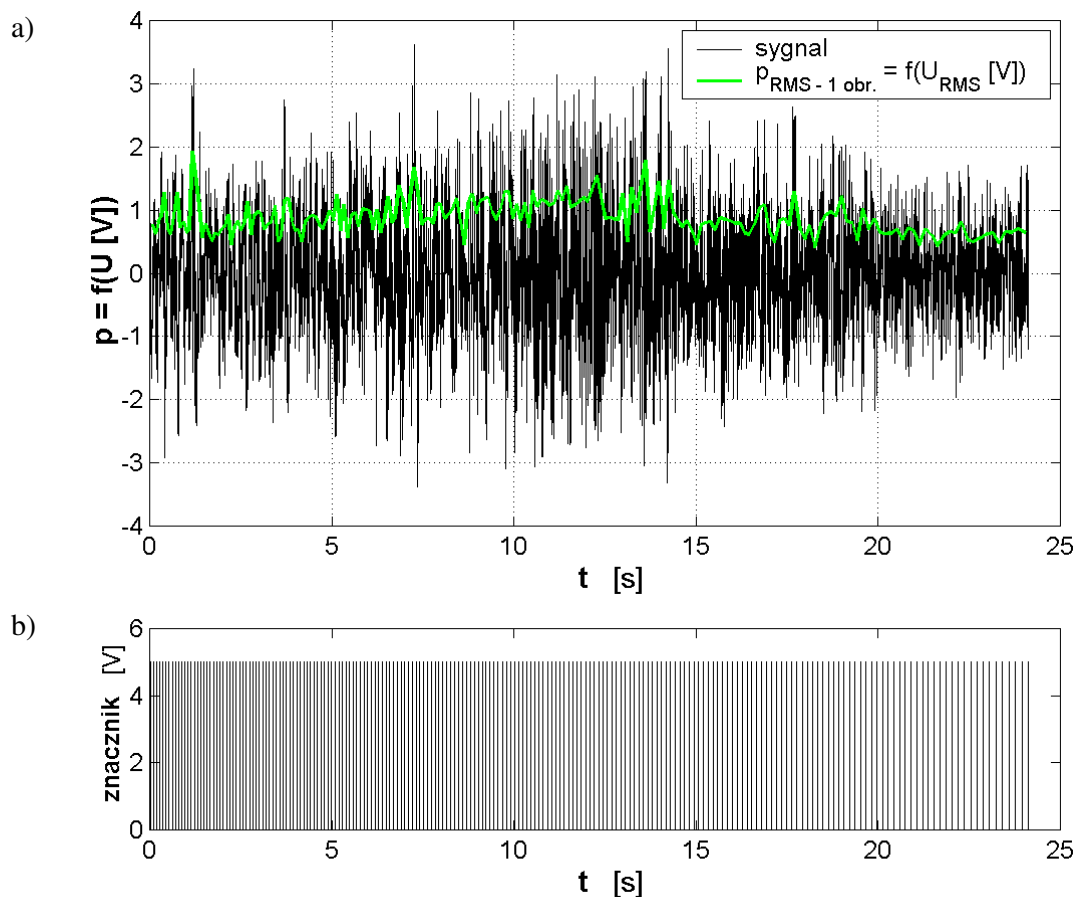


Rys. 1. Miejsce umieszczenia mikrofonu pomiarowego (a), odcinek drogi, na którym dokonywano pomiarów (b)

Fig. 1. The position of measuring microphone (a), the section of road for measurements (b)

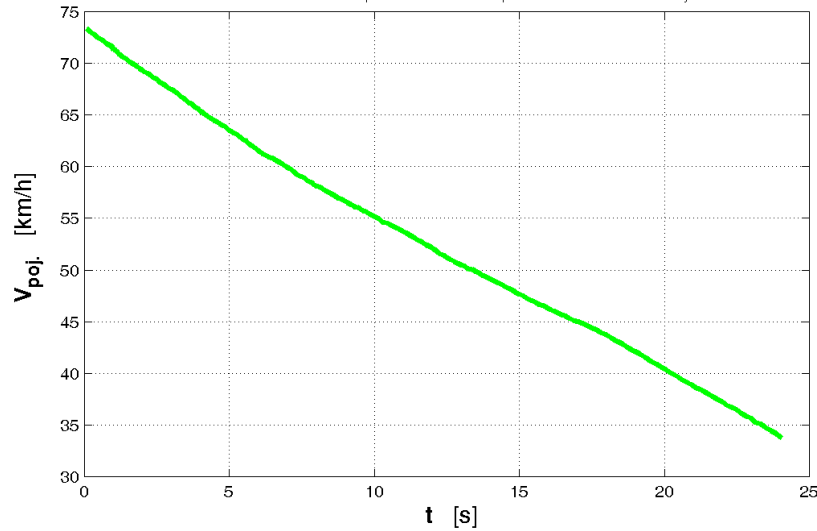
Synchronicznie z sygnałem ciśnienia akustycznego (rys. 1a), przy użyciu analizatora SigLab rejestrowano, również pochodzący z czujników optoelektronicznych, sygnał związany

z obrotami koła jezdnego pojazdu (rys. 2b). Podczas pomiarów do kabiny pojazdu z zewnątrz pojazdu nie docierały dźwięki, które nie były związane z eksploatacją pojazdu, które pochodziłyby od innych przejeżdżających obok pojazdów lub dźwięki pochodzące ze źródeł zewnętrznych, które można byłoby uznać za zakłócające pomiar. Rejestracja sygnałów odbywała się przy bezwietrznej pogodzie i braku opadów atmosferycznych. Na rys. 2 przedstawiono przebieg zmian sygnału napięciowego, będącego funkcją ciśnienia akustycznego, w przypadku zmniejszającej się prędkości jazdy (rys. 3) i gdy występowało, przedstawione na rys. 4, eksploatacyjne zużycie bieżni wewnętrznej łożyska tylnego lewego koła jezdnego.



Rys. 2. Sygnały zarejestrowane przed wymianą łożysk: a) sygnał ciśnienia akustycznego, b) sygnał referencyjny, związany z obrotami koła

Fig. 2. Signals recorded before change of wheels bearings: a) acoustics pressure signal, b) references signal connected with wheel rotation



Rys. 3. Prędkość samochodu w przypadku rejestracji sygnału przedstawionego na rys. 2a – przed wymianą łożysk

Fig. 3. Velocity of car in case of recorded signal presented on figure 2a before wheels bearing change

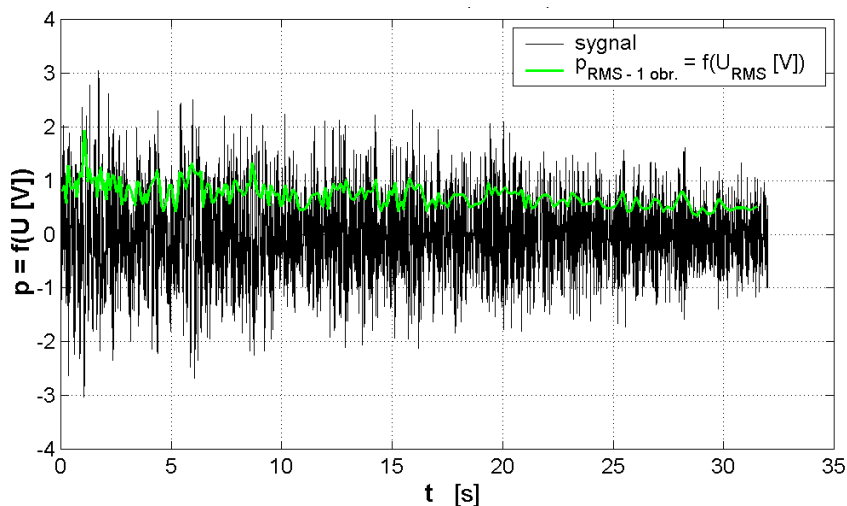


Rys. 4. Zużycie eksploatacyjne łożyska lewego tylnego koła jezdnego

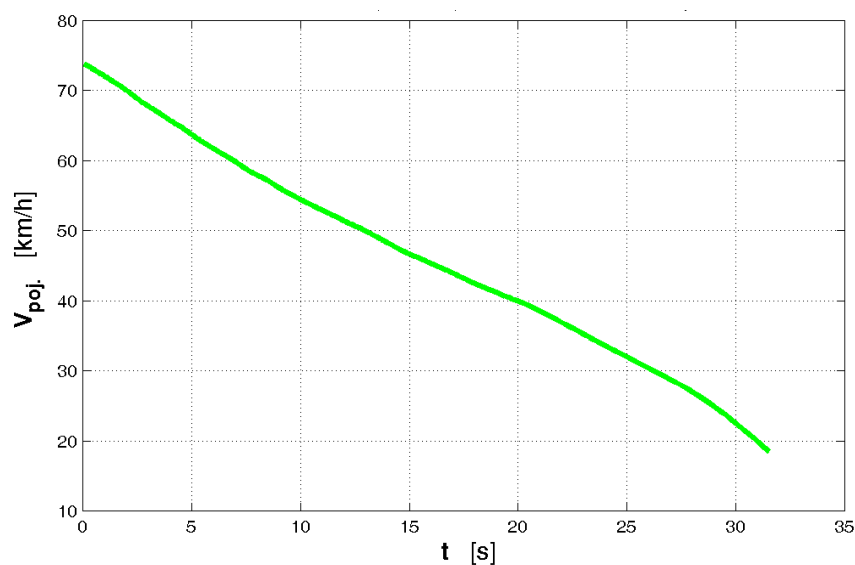
Fig. 4. Exploitation's wear of bearing of left rear wheel

Na rys. 5a przedstawiono przebieg zmian sygnału napięciowego, będącego funkcją ciśnienia akustycznego oraz zmiany prędkości jazdy, zarejestrowane po wymianie zużytego łożyska lewego tylnego koła i wymianie łożysk kół przednich. Łożyska kół przednich nie wykazywały takiego zużycia, jak łożysko lewego tylnego koła.

a)

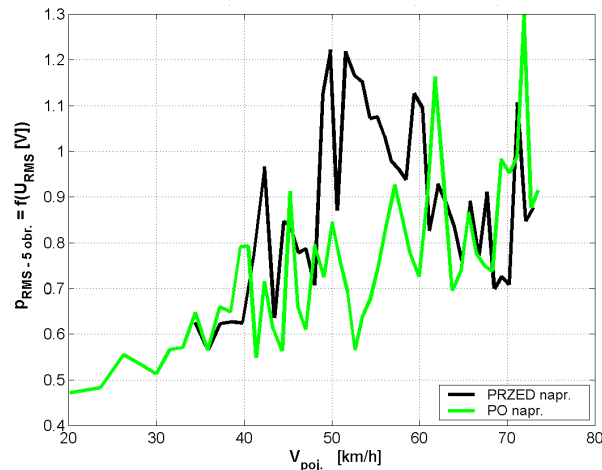


b)



Rys. 5. Po wymianie łożysk: a) sygnał ciśnienia akustycznego, b) prędkość samochodu
 Fig. 5. After change of wheels bearings: a) acoustics pressure signal, b) velocity of car

Porównując sygnały ciśnienia akustycznego, przedstawione na rys. 2a i 5a, w przypadku niektórych prędkości pojazdu można zauważyć zmianę lokalnych maksymalnych amplitud sygnału ciśnienia akustycznego oraz zmianę wartości skutecznych, obliczanych na podstawie fragmentów sygnałów, odpowiadających kolejnym obrotom koła jezdnego (rys. 2a i 5a). Ze względu na dużą zmienność w czasie tych miar amplitudowych oraz w celu wyeliminowania ewentualnych krótkoczasowych impulsowych zakłóceń sygnału, na rys. 6 przedstawiono wartości skuteczne ciśnienia akustycznego, obliczone na podstawie fragmentów sygnału odpowiadających pięciu kolejnym obrotom koła. Największa różnica w tak obliczonych wartościach skutecznych sygnałów, zarejestrowanych przed i po naprawie, występowała w zakresie prędkości jazdy od 49 do 60 km/h.



Rys. 6. Zmiany wartości skutecznej sygnału ciśnienia akustycznego w funkcji prędkości pojazdu
 Fig. 6. Root mean square of acoustics signal as a function of velocity of car

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i wykonanych analiz można stwierdzić, iż:

- Największa różnica w wartościach skutecznych sygnału ciśnienia akustycznego, obliczanych na podstawie pięciu kolejnych obrotów koła, występowała w zakresie prędkości jazdy od 49 do 60 km/h.
- Istnieją zakresy prędkości jazdy, w których zmiany wartości skutecznej ciśnienia akustycznego, wywołane uszkodzeniem bieżni łożyska nie są znaczące. Szczególnie ma to znaczenie w przypadku samochodów eksploatowanych na długich trasach, przeważnie z prędkościami wyższymi niż 60 km/h, ponieważ wtedy czas jazdy, w którym występują największe zmiany ciśnienia akustycznego, wywołane przez rozwijające się uszkodzenie łożyska, jest stosunkowo krótki i z tego powodu symptomy te mogą być ignorowane przez kierowcę.

Bibliografia

1. Cempel Cz.: Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn. WNT, Warszawa 1982.
2. Dąbrowski Z., Dziurdź J., Pakowski R.: The impact of varying in time misalignment errors on dynamic properties of machine, Materiały VIII Polsko-Francuskiego Seminarium Mechaniki, Warszawa 2001.
3. Dziurdź J.: Identyfikacja modelu na potrzeby diagnostyki technicznej. Przegląd Mechaniczny 11/2007 str. 47.
4. Krzemiński - Freda H.: Łożyska toczne. PWN, Warszawa 1985.
5. Łazarz B., Wojnar G.: Bezkontaktowe pomiary laserowe drgań w diagnostyce wibroakustycznej. XI Sympozjum Naukowe „Nowe technologie i materiały w metalurgii i inżynierii materiałowej”. Katowice, 16.05.2003.
6. SKF.: Poradnik obsługi technicznej łożysk. SKF, 1994.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Zbigniew Dąbrowski

Część wyników uzyskano w ramach realizacji pracy BW – 478/RT1/2009.