

# Eliminacja drgań



ZENON MAJKUT  
WIMAD SPÓŁKA JAWNA

**KĄŻDY WIRUJĄCY ELEMENT SAMOCHODU MOŻE GENEROWAĆ DRGANIA. DOTYCZY TO PRZEDĘ WSZYSTKIM KÓŁ JEZDNYCH I CIĘŻKICH TARCZ LUB BĘBNÓW HAMULCOWYCH, CO OMAWIALIŚMY OSTATNIO NA PRZYKŁADZIE ASTONA MARTINA**

Nie zawsze przyczyną drgań odczuwanych w samochodzie są jego koła i bezpośrednio współpracujące z nimi podzespoły. Wspominaliśmy już w tym cyklu (w maju) o wywoływanych przez części silnika, układu napędowego i kierowniczego (na zasadzie rezonansu) drganiach o częstotliwości 35-50 Hz. Niezależnie jednak od tego, jak również od marki i modelu samochodu, koncepcji napędu etc., zawsze poszukiwanie przyczyn drgań

rozpoczynamy od kół. Niezbędna jest tu oczywiście wyważarka. Zwykła jej wersja potrafi poradzić sobie z większością tego rodzaju problemów, a całe ich spektrum pozwala rozwiązać wyważarka wyposażona w tzw. test drogowy (docisk rolką badanego koła). Działa ona w zakresie niskich częstotliwości (10-20-25 Hz), czyli właściwych dla drgań powodowanych przez koła.

Producent samochodu Subaru Outback proponuje blokowe, kompleksowe rozwiązanie omawianego problemu. Procedura rozpoczyna się tradycyjnie od jazdy próbnej. Ma ona zweryfikować reklamacje klienta dotyczące odczuwalnych drgań. Drugim jej celem jest rozgrzanie opon i eliminacja ich wad spowodowanych np. długim postojem auta (eliminacja flat-spots). Przed rozpoczęciem 15-20-kilometrowej trasy ciśnienie w kołach doprowadza się do wartości zalecanych dla tegoż modelu.

Po powrocie sprawdza się niewyważenie statyczne i dynamiczne, czyli dokonuje oceny niejednorodności masy, przy pozostawieniu zamontowanych fabrycznie ciężarków wyważających, jeśli nie były one nigdy demontowane. W przeciwnym wypadku należy je zdjąć. Dostępne w wyważarkach programy zaokrąglania masy ciężarków lub oszczędzające ich zużycie powinny być podczas tej operacji wyłączone. Jeżeli wielkość niewyważenia (obojętnie, statycznego czy dynamicznego) przy „oryginalnych” ciężarkach lub wręcz bez ciężarków przekracza wartość 5 gramów, przyczyną tego może być:

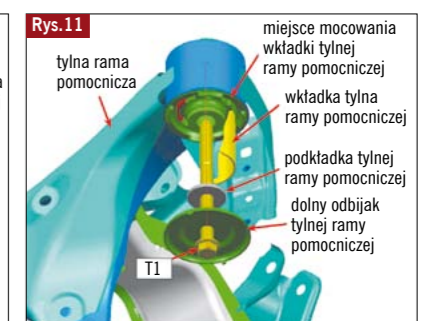
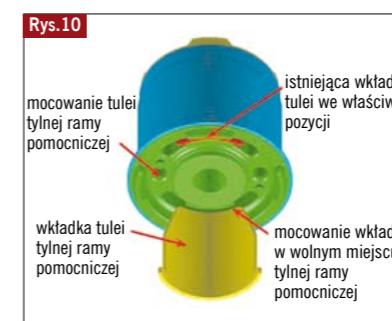
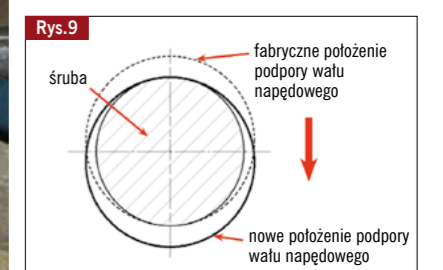
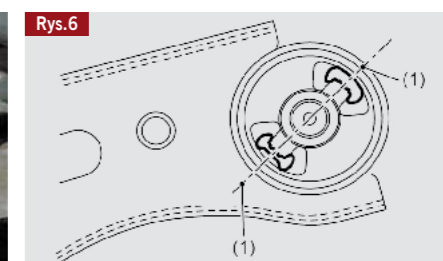
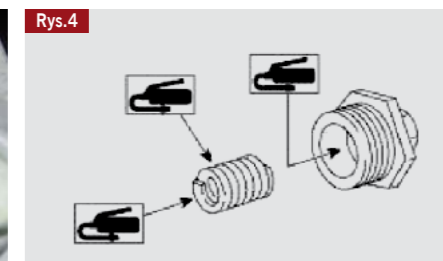
- ▶ niewłaściwe zestawienie opony z obręczą (np. obrócenie opony na obręcz już po ich fabrycznym zmontowaniu) bądź brak optymalizacji (Match) podczas operacji montażu i wyważania kół w fabryce;
- ▶ niewłaściwy montaż lub centrowanie koła na wyważarce;
- ▶ uszkodzona konstrukcja nośna opony lub odkształcona obręcz;
- ▶ nieskalibrowana lub uszkodzona wyważarka;
- ▶ przemieszczające się w oponie ciała stałe (piasek, brud, kawałki gumy lub pasta montażowa) lub płyny (woda, pozostałości płynów uszczelniających).

Po zweryfikowaniu i usunięciu tych ewentualnych nieprawidłowości, lecz jeszcze przed końcowym wyważeniem koła, trzeba przeprowadzić test drogowy, analizujący tzw. siłę promieniową na wyważarce posiadającej taką funkcję (np. Hunter GSP 9700). Użycie rolki z dociskiem 635 kG pozwala na wykrycie niejednorodności siły promieniowej, nazywanej też niejednorodnością oscylacji siły promieniowej (wariacja) powinna się zawierać w granicach do:

- 5,5 kG dla pierwszej harmonicznej (R1H),
- 4,5 kG dla drugiej harmonicznej (R2H).

Jeśli maszyna zasugeruje optymalizację geometryczną, należy wykonać ją zgodnie ze wskazówkami oprogramowania. Optymalizacja jest bezcelowa, gdy oscylacja siły promieniowej wynika z uszkodzenia bądź wady produkcyjnej opony lub obręczy. Wtedy trzeba niestety wymienić odpowiedni element.

Etap końcowy diagnozy koła to wyważenie statyczne i dynamiczne koła i jazda próbna. Wiadomo, że przyczyny drgań związane z kołami zostały usunięte, więc jazda ujawni tylko te z wyższego zakresu częstotliwości, powyżej 25, 30 Hz (do 50 Hz). Oznacza to konkretne drgania pochodzące z układu napędowego (od silnika aż po piasty kół, włączając



w to elementy układu kierowniczego, na które drgania przenoszą się w wyniku rezonansu).

Rozpoczynamy teraz czynności zmierzające do zniesienia lub wyizolowania drgań przenoszonych na nadwozie. Lista części i materiałów niezbędnych do pełnego wykonania operacji jest pokazana na rys. 1.

Pierwszą możliwością jest wymiana koła sterowego z zainstalowaniem tłumika izolującego je od drgań wału kierownicy. Przekładka ta zwiększa masę koła kierownicy. Zwiększenie momentu bezwładności zmniejsza wrażliwość na drgania (rys. 2).

Następne operacje to:

- ▶ zainstalowanie wkładki do poduszki zawieszenia silnika (rys. 3),
- ▶ wymiana sprężyn zawieszenia przekładni kierowniczej (rys. 4 i 5),
- ▶ wymiana tylnych tulejek w przednich wahaczach (należy zwrócić uwagę na położenie występu (1) w montowanej tulei) (rys. 6, 7),
- ▶ zmiana pozycji podpory wału napędowego (rys. 8, 9),
- ▶ zamontowanie dodatkowych wkładek w poduszkach mocujących ramę tylnego zawieszenia do nadwozia (rys. 10, 11).

Całość kończy kolejna 15-20-kilometrowa jazda próbna. Jej satysfakcjonującym wynikiem powinien być brak drgań generowanych przez pojazd, jeśli nie liczyć tych, których nie odfiltruje zawieszenie, a zależnych wyłącznie od nawierzchni drogi. Całkowity czas operacji izolujących drgania od kabiny pasażerskiej wynosi ok. 5 godzin. Dodatkowo około 1,5 godziny pochłania eliminacja drgań pochodzących od kół samochodu.

Zaprezentowane przykłady procedur (także ten z poprzedniego odcinka) wcale nie świadczą o tym, że tylko w samochodach Subaru i Aston Martin występują opisane problemy, choć w bardziej skom-

plikowanych konstrukcjach ryzyko ich pojawienia się jest większe. Jeśli porównamy choćby liczbę elementów uczestniczących w ruchu obrotowym przy standardowym przednim układzie napędowym i w stałym napędzie czterech kół, uzyskamy różnicę, jak między awionetką a pasażerskim ATR-em. Problem drgań występuje w wielu współczesnych konstrukcjach samochodów osobowych, choć tylko dwie omówione tu marki radzą sobie z nim kompleksowo. Inne albo go przemilczają,

albo proponują rozwiązania doraźne i nie zawsze skuteczne.

Generalną przyczyną tych niedoskonałości jest skrócony czas dzielący projektowanie od podjęcia produkcji nowego modelu i brak możliwości dokładnego przebadania prototypów we wszystkich warunkach ich późniejszej eksploatacji. Szczególnie dotyczy to marek światowych, tzn. sprzedających pojazdy na wszystkich kontynentach. W tym wypadku globalizacja nie idzie w parze z jakością. ■