

# Teraz o amortyzatorach



Fot. Wimad, archiwum

Formuła moich felietonów, za które biorę pełną odpowiedzialność, pozwala mi w pewnym sensie "zaszaleć", czyli temat omówić dogłębnie, nie stroniąc od rozważań teoretycznych i (mam nadzieję) z korzyścią dla zainteresowanych.

Tym razem będą to kwestie związane z badaniem stanu zawiesznień. Przepraszam, jeśli przypominanie tego segmentu wiedzy czasami zawierać będzie wiadomości powszechnie fachowcom z branży znane, ale zbędne nawet powtarzanie zawsze mniej szkodzi niż niedomówienia.

Amortyzator pełni w samochodzie dwie zasadnicze funkcje: tłumi drgania, przez co komfort jazdy wzrasta, i zwiększa przyczepność koła do podłoża. Samochód jako złożony układ dynamiczny charakteryzuje się wieloma częstotliwościami własnymi i własnymi postaciami drgań. Te podstawowe, związane z podskakiwaniem nadwozia, przybierają częstotliwości w zakresie od 1 do 1,5 Hz (czasami nawet do 3 Hz). Drgania samych kół leżą w paśmie 12-20 Hz. Pierwszy zakres dotyczy mas resorowanych, a drugi – mas nieresorowanych, czyli wszystkich elementów podwozia drgających wraz z kołami.

Dobór amortyzatora ze względu na tylko jeden zakres drgań może spowodować znaczne pogorszenie własności dynamicznych w innym. Z punktu widzenia komfortu ważniejsze jest pasmo  $>0$  do 2 Hz, a dla przyczepności kół do nawierzchni – pasmo 12 do 20 Hz. Wybór własności amortyzatora musi być więc kompromisem między wymaganiami związanymi z tymi pasmami częstotliwości. Dlatego używane w pojazdach samochodowych amortyzatory hydrauliczne mają zazwyczaj nieliniową charakterystykę, czyli wykres zależności siły tłumienia od względnej prędkości przemieszczania się amortyzatorowego tłoka. Charakterystykę tę ujmuje następująca zależność:

$$P_T = c_i v^i$$

gdzie:

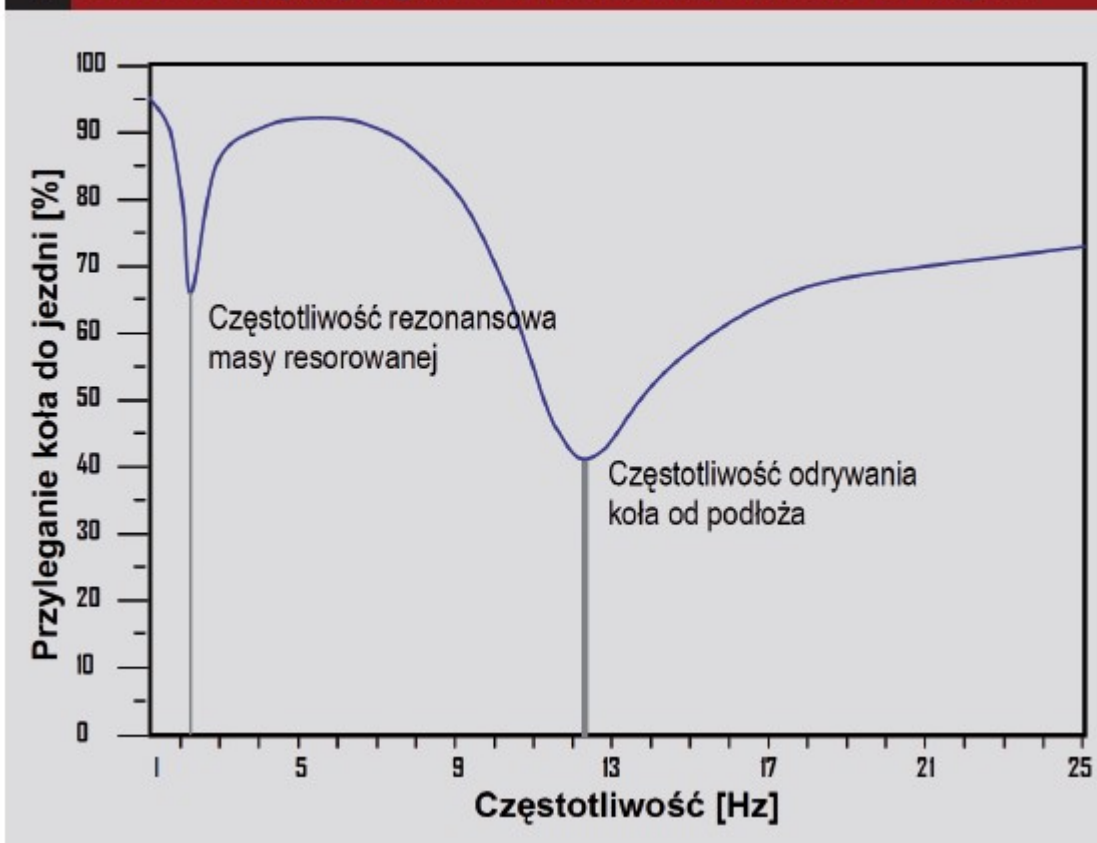
$P_T$  – siła tłumienia,

$v$  – prędkość tłoka,

$c_i$  – współczynnik tłumienia,

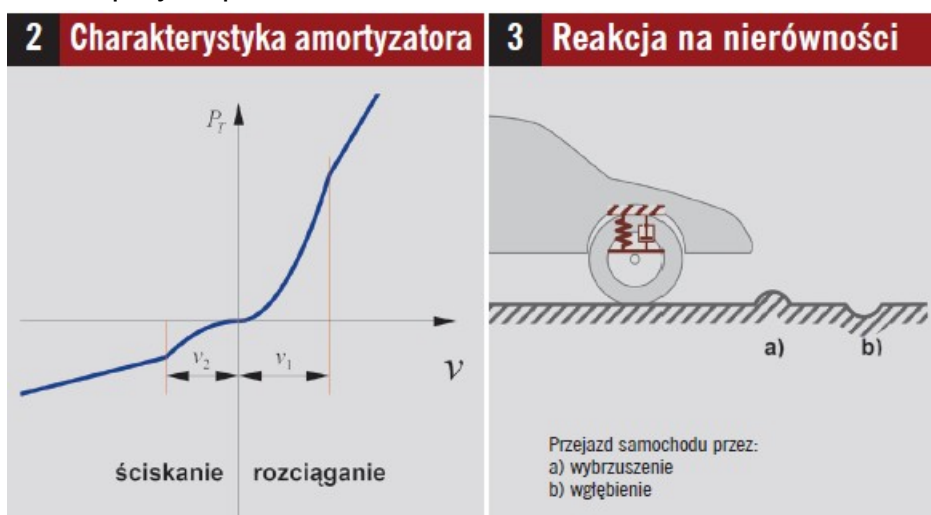
$i$  – wykładnik zależny od amplitudy prędkości.

## 1 Zależność przylegania koła od częstotliwości drgań



Przy małych prędkościach (niskiej częstotliwości drgań) w amortyzatorze zamknięte są zawory przelewowe i dominuje przepływ turbulentny przez małe otworki w tłoczysku. Temu przypadkowi odpowiada kwadratowa zależność siły tłumienia od prędkości, tzn. użyty we wzorze wykładnik „ $i$ ” jest równy 2 ( $i=2$ ). Po przekroczeniu prędkości granicznej następuje otwarcie zaworów przelewowych, jednocześnie zmniejszenie oporów przepływu, a także zmiana charakteru przepływu na laminarny. To jest przyczyną, że w tym zakresie współczynnik tłumienia  $c_i$  zmniejsza swoją wartość, a zależność siły tłumienia od prędkości jest w przybliżeniu liniowa, tzn.  $i=1$ . Ponadto we współczesnych amortyzatorach współczynnik  $c_i$  nie jest jednakowy przy ścisaniu i podczas rozciągania.

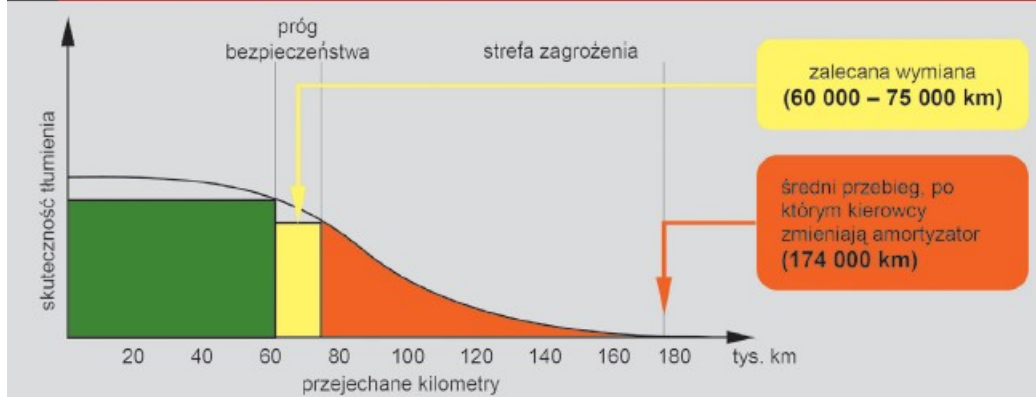
Wynika to z następującego rozumowania: jeżeli pojazd przejeżdża przez pojedynczą przeszkodę, nie chcemy, by wybrzuszeniom towarzyszyły zbyt duże siły działające na nadwozie, a wgłębieniom – zjawisko „zapadania się” koła (rys. 3). Równocześnie jednak wymagamy, by amortyzator sprzyjał utrzymywaniu prawidłowego kontaktu koła z jezdnią, czyli maksymalnie przeciwdziałał odciążeniu koła i związanej z tym utracie przyczepności.



Zła praca amortyzatorów może być więc przyczyną nie tylko pogorszenia komfortu jazdy, lecz także pogorszenia sterowności pojazdu na zakrętach oraz wydłużenia drogi hamowania. Czynniki te decydują w dużej mierze o bezpieczeństwie jazdy i dlatego charakterystyki amortyzatorów są sprawdzane podczas badań technicznych mających na celu dopuszczenie pojazdów do ruchu. Według danych opublikowanych przez firmę Tenneco, amortyzatory powinny być wymieniane co 60-80 tysięcy km, bo do takiego przebiegu ich naturalne zużycie, czyli utrata pierwotnych własności, postępuje wolno i nie przekracza jeszcze dopuszczalnej granicy.

Inne badania przytaczane w poprzednim numerze „Autonaprawy” potwierdzają konieczność wymiany sprężyn zawieszenia co 100 tysięcy kilometrów. W sumie na podstawie tych informacji można przyjąć, że po każdym 80-100 tysiącach km powinna nastąpić wymiana obu tych elementów.

#### 4 Spadek efektywności amortyzatora w zależności od przebiegu



Praktyka jest inna. Statystyki podają, iż w krajach takich, jak Holandia i Niemcy, średni okres użytkowania amortyzatora to 174 tysiące kilometrów, w Polsce, statystycznie rzecz biorąc, wymiany odbywają się jeszcze rzadziej, choć drogi są u nas bez porównania gorsze. Poza tym amortyzatory i inne zużywające się elementy zawieszni wymagają nie tylko okresowej wymiany, lecz także kontrolnego badania ich aktualnego stanu co około 20 tysięcy kilometrów. Kontrolę tę dodatkowo i niezależnie od przebiegu trzeba przeprowadzać we wszystkich pojazdach naprawionych po przebytych wypadkach drogowych.

Za miesiąc zajmiemy się w Zennowacjach teoretycznymi podstawami budowy stanowisk do badania stanu zawieszni.

Cały dotyczący tej problematyki cykl artykułów poświęcam pamięci wspaniałego naukowca i wykładowcy - prof. dra hab. inż. Jacka Grajnera. Odszedł od nas na zawsze, ale to dzięki Niemu mogę tę wiedzę stosować i przekazywać dalej z pożytkiem dla innych.



Zenon Majkut  
Wimad Spółka Jawna