

Poduszki silnika



JAKUB SOROKA

SALES MANAGER
CORTECO

PODUSZKI SILNIKA POMIMO SWOJEGO NIEPOZORNEGO WYGLĄDU ODGRYWAJĄ WAŻNĄ ROLĘ: PODTRZYMUJĄ MASĘ JEDNOSTKI NAPĘDOWEJ I SKRZYNI BIEGÓW ORAZ ZAPEWNIĄJĄ POŁĄCZENIE Z PODWOZIEM. TŁUMIĄ ONE TAKŻE DRGANIA NISKIEJ (WIBRACJE) I WYSOKIEJ (HAŁAS) CZĘSTOTLIWOŚCI

Przez wiele lat producenci samochodów korzystali z części metalowo-gumowych. Naturalna guma cechuje się dobrą elastycznością, niezbędną do prawidłowego tłumienia hałasu i wibracji. W zależności od wymagań i aplikacji do ich produkcji używane są różne rodzaje tego elastomeru. Jednak gdy guma jest zbyt podatna, silnik może się przemieszczać na tyle, że powstają naprężenia mogące prowadzić do pęknięć elastomeru i zerwania połączenia / wulkanizacji z metalem.



KONWENCJONALNA
PODUSZKA SILNIKA

Elementy znajdujące się pod maską są spasowane bardzo ciasno, stwarzając ryzyko ocierania się o sąsiednie części, co powoduje dodatkowe problemy i hałas. Guma zastosowana w poduszkach silnika powinna być więc relatywnie twarda, żeby zapobiec zbyt ruchliwosci silnika pracującego pod obciążeniem.

Wibracje pochodzące z silnika zazwyczaj są najbardziej dokuczliwe podczas pracy na biegu jałowym. Niektóre ułożenia cylindrów, zwłaszcza w silnikach w układzie V6, emitują mniejsze wibracje, jednak występują one zawsze

zarówno w silnikach Diesla, jak i benzynowych. Amplituda drgań może się przenosić, a jest jeszcze wyższa przy dużych obciążeniach agregatów obsługiwanych przez pasek napędowy (np. kompresor klimatyzacji, alternator, pompa podciśnienia lub inne).

Hydrauliczne poduszki silnika

Prawie 30 lat temu producenci samochodów znaleźli sposób na zmniejszenie HWT (hałas-wibracje-tarcie). Była nim poduszka hydrauliczna wypełniona glikolem. Zastąpienie metalowo-gumowej poduszki silnika elementami z wydrążonej gumy, wewnątrz których znajdował się płyn o dużej lepkości, pozwalało na lepszą absorpcję wibracji, bez wykonywania nadmiernych ruchów przez silnik.

Pasywne poduszki hydrauliczne

W zależności od konstrukcji i funkcjonalności, wyróżniamy 2 rodzaje poduszek hydraulicznych – pasywne i aktywne. Pasywne regulowane są tylko w fazie pro-



PASYWNA PODUSZKA HYDRAULICZNA

dukcyj, przed zamontowaniem w samochodzie. Zmieniając właściwości wypełniającego glikolu, wymiarów i liczby kanałów przepuszczających, a także gumy, można skonfigurować ponad 200 różnych cech, bez zmiany samej poduszki.

Poduszki hydrauliczne zaczęły pojawiać się w pojazdach w latach 80., a w latach 90. były już powszechne w wielu samochodach. Ich produkcja okazała się droższa, a pęknięcia, jakie się na nich z czasem pojawiały, prowadziły do wycieku znajdującego się w środku płynu, obniżając znacząco zdolności absorpcyjne.

Gumowe części poduszek silnika i skrzyni biegów wykonane są z gumy naturalnej – materiału, który dobrze tłumia wibracje i utrzymuje obciążenie silnika. Niestety, guma nie radzi sobie dobrze z olejami i paliwami. W związku z tym, jeśli dochodzi do wycieku któregoś z tych płynów w silniku, a poduszki narażone są na kontakt z nimi – należy je wymienić.

Poprawnym sposobem na przywrócenie pożądanego stanu HWS jest wymiana uszkodzonej części na nową o tej samej charakterystyce. Jednakże zakup poduszki hydraulicznej niskiej jakości albo zastosowanie konwencjonalnej poduszki metalowo-gumowej może okazać się katastrofalne w skutkach. Zbytne wibracje i niekontrolowane zachowanie silnika, które będą ich następstwem, w znaczny sposób wpłyną na pogorszenie bezpieczeństwa i komfortu jazdy.

Aktywna poduszka

sterowana podciśnieniem

Dla uzyskania większej mocy z silnika i uczynienia go bardziej niezawodnym i wydajnym, prędzej czy później musiało dojść do zastąpienia pasywnych podu-



AKTYWNA PODUSZKA
STEROWANA PODCIŚNIENIEM

szek aktywnymi. Aktywne lub przełączalne poduszki są przestrajalne, dzięki czemu mogą zmieniać charakterystykę tłumienia, uzyskując znacznie lepszy współczynnik WHS od poduszki pasywnej lub konwencjonalnej. Aktywne mocowanie może być stosunkowo miękkie na biegu jałowym, aby pochłaniać niepożądane wstrząsy pochodzące od zapłonów w komorze spalania, a następnie usztywniać się przy wyższych prędkościach silnika i obciążeniach. Jest to najbardziej zaawansowana i najlepsza poduszka silnika, ale niestety wymaga zewnętrznych wejść i sterowania.

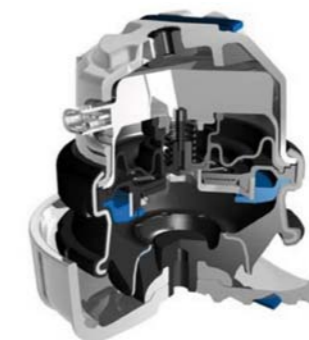
System ACM (*Active Control Engine Mount*) uruchamiany podciśnieniem służy do redukcji współczynnika HWS. Przednie mocowanie silnika ma pustą komorę wypełnioną glikolem. Komora ta podzielona jest na trzy części: komora płynu, komora sprężania i komora ciśnieniowa, która umożliwia zmianę sztywności mocowania po zastosowaniu podciśnienia. Cykl pracy zaworu przełączającego podciśnienie VSV (*Vacuum Switching Valve*) na zewnętrznej stronie uchwyty jest kontrolowany przez moduł sterujący układu napędowego (PCM). Gdy silnik pracuje na biegu jałowym, PCM uzemia obwód do solenoidu VSV, umożliwiając wprowadzenie podciśnienia do poduszki. Sprawia to, że mocowanie jest bardziej elastyczne i pozwala pochłaniać więcej wibracji i wstrząsów. Przy wyższych prędkościach silnika PCM zmniejsza częstotliwość sygnału pulsu do VSV, aby stopniowo zwiększać sztywność mocowania oraz dopasować je do prędkości silnika.

Aktywna poduszka

sterowana elektrycznie

Zasilaniem zaworu sterującego VSV zawiaduje przełącznik wtrysku paliwa. Podciśnienie jest przekazywane do aktywnej poduszki parą przewodów podłączonych do zbiornika ciśnieniowego silnika.

W tym systemie współczynnik WHT może ulec mocnemu nasileniu w przypadku, gdy do komory z podciśnieniem dostanie się powietrze, któryś z przewodów będzie nieszczelny lub wystąpi problem z kontrolą zaworów VSV, wiązką przewodów albo PCM.



AKTYWNA PODUSZKA STEROWANA
ELEKTRYCZNIE

Diagnoza

Mocowanie silnika można zdiagnozować za pomocą ręcznej pompy ciśnieniowej, sprawdzając, czy utrzymuje podciśnienie. Można również użyć wskaźnika pompy lub palca ręki, aby sprawdzić, czy podciśnienie dociera do zaworu sterującego VSV, gdy silnik pracuje na biegu jałowym. W przypadku, gdy nie jest ono utrzymane, należy wymienić uszkodzoną poduszkę.

Zawór sterujący VSV ma połączenia ciśnieniowe. W zależności od projektu VSV może mieć więcej niż jedno złącze wlotowe i wylotowe. Przykładając podciśnienie lub powietrze do jednego z połączeń wlotowych, można sprawdzić, czy wychodzi ono z właściwych połączeń wylotowych, gdy układ nie jest zasilany, a następnie powtórzyć proces podczas podjętego zasilania. Jeśli zawór sterujący VSV nie utrzymuje podciśnienia lub nie blokuje próżni, urządzenie jest uszkodzone i wymaga wymiany.

Można również sprawdzić rezystancję zaworu sterującego VSV omomierzem. Na przykład według specyfikacji Toyoty powinna ona wynosić na jego zaciskach od 19 do 21 omów w temperaturze pokojowej. Gdy opór jest poza specyfikacją, trzeba zawór wymienić.

Jeśli po przetestowaniu zawór sterujący VSV działa normalnie i rezystancja mieści się w zakresie specyfikacji, a mimo to system nie działa (gdy wszystko jest podłączone do pojazdu), usterka dotyczy wiązki przewodów, bloku złącza komory silnika lub PCM. Należy sprawdzić przewody pod kątem zwarcia, przerwań lub uziemienia. Napięcie dostarczane do zaworu sterującego VSV powinno mieć normalne napięcie akumulatora.

Technologia eliminująca wibracje

W Lexusie ES350 zastosowano zaawansowaną konfigurację w celu zmniejszenia NVH – w aktywnym mocowaniu silnika powstaje przeciwwibracja pomagająca wyeliminować jego drgania. Poduszka Lexusa ma oddzielny komputer (*ECU Active Control Engine Mount*). Wejścia z czujnika przyspieszenia przymocowane do przednich mocowań silnika monitorują jego drgania. Następnie jednostka sterująca zasila siłownik wewnątrz aktywnego uchwyty, wytwarzając wstrząsy, które zmniejszają intensywność wibracji. Sprawdza ona również inne wejścia danych za pośrednictwem magistrali komunikacyjnej *Controller Area Network* (CAN).

Reologiczne poduszki magnetyczne

Mocowania silników MR wykorzystują magnetyczne płyny reologiczne (MRF), zawierające małe cząstki żelaza zawieszony w cieczy. Sposób działania jest następujący: gdy prąd elektryczny lub pole magnetyczne są przykładane do płynu, cząstki żelaza ustawiają się w linii i skutecznie zwiększają jego lepkość. Pierwsze zastosowanie MRF miało miejsce w amortyzatorze, przekładając się na zwiększenie oporu i usztywnienie tłumiącego uderzenia. Mechanizm działania w przypadku poduszki silnika jest podobny. Po raz pierwszy nowe mocowanie zastosowano w samochodzie Porsche 911 GT3 w 2010 r.

Sztywność mocowań silnika MR można regulować w czasie rzeczywistym, aby dopasować tłumienie silnika do zmiany prędkości i obciążenia. System wymaga mikroprocesora i danych wejściowych, które są już dostępne dla modułu sterującego układu napędowego. Wykorzystuje także czujnik ciśnienia płynu w aktywnych mocowaniach, aby zapewnić sprzężenie zwrotne, dzięki któremu sterownik może kompensować zmiany w miarę ich występowania.

Konkluzja jest taka, że mocowania silnika stały się kolejnym zaawansowanym technologicznie elementem elektronicznym. Ich diagnoza jest bardziej skomplikowana i może wymagać specjalnego oprogramowania do skanowania (w zależności od aplikacji), a naprawy okażą się znacznie droższe, niż spodziewa się tego większość kierowców. ■