

# Ocena stanu technicznego silnika



**Badanie stopnia zużycia mechanicznych części silników było kiedyś podstawą ich kwalifikowania do napraw średnich i głównych. Dziś w większości przypadków decyduje o tym, czy silnik „dojrzał” już do złomowania.**

Zgodnie z dyrektywą europejską 98/69/EC, wszystkie współczesne pojazdy muszą być wyposażone w standardowe gniazda diagnostyczne EOB. Dzięki temu informacje zapisane w pamięci ich centralnych sterowników, zwanych potocznie „komputerami”,

stają się dostępne dla nowoczesnych diagnostyk i czytników kodów błędów. To z kolei umożliwia pełne diagnostowanie elektronicznego osprzętu silników, a pośrednio też ocenę stanu technicznego ich układów i podzespołów mechanicznych.

W trakcie przeglądów serwisowych stosunkowo nowych pojazdów prawidłowość pracy silników sprawdza się głównie metodą diagnostyki elektronicznej. To na ogół wystarcza do ujawnienia i wyeliminowania ewentualnych usterek, gdyż wiążą się one przeważnie z systemami bezpośrednio nadzorowanymi przez centralny sterownik, czyli przede wszystkim z układami zasilania, zapłonu i kontroli spalin. W pojazdach bardziej wyeksploatowanych przyczyny niesprawności mogą tkwić jednak głębiej.

Jeśli wyniki kontroli sterowników wskazują na to, że przyczyną niedomagań są usterki mechaniczne, dla uściślenia tej hipotezy trzeba wykorzystywać klasyczne metody diagnostowania, tyle że stosowane za pomocą nowoczesnych urządzeń i procedur.

## Kontrola oscyloskopowa

Niektóre diagnostyki elektroniczne wyposażone są w funkcję umożliwiającą pośrednie pomiary szczelności cylindrów silników z zapłonem iskrowym. Nie mierzy się nimi bezwzględnych wartości ciśnienia, lecz porównuje jego maksymalny poziom w poszczególnych cylindrach na podstawie pomiarów energii elektrycznej zużywanej przez rozrusznik w trakcie kolejnych suwów sprężania. Tego rodzaju diagnostyk podłącza się równolegle do styków 1 i 15 cewki zapłonowej oraz włącza szeregowo, za pomocą kleszczy do pomiaru natężenia w obwód rozrusznika. Cały test odbywa się podczas kilkunastu obrotów wału korbowego i zapewnia wystarczającą ocenę przydatności silnika do dalszego użytkowania w pojeździe.

Podobne wyniki pośredniego badania szczelności cylindrów można uzyskać za pomocą oscyloskopu lub diagnostyku

wyposażonego w tę funkcję. Oscylogram (np. impulsów zapłonowych) odzwierciedla równomierność pracy poszczególnych cylindrów, choć jej zakłócenia mogą być powodowane wadliwym działaniem wtryskowego układu zasilania. Dlatego za bardziej wiarygodny uznać należy oscylogram sygnałów wysyłanych z czujnika kontroli ciśnienia bezwzględnie w przewodzie dolotowym.

## Testy szczelności cylindrów

Kiedyś przeprowadzano je na kilka alternatywnych sposobów. Najprostszym był pomiar ciśnienia sprężania przeprowadzany w silnikach ZI i ZS bez wyłączenia zapłonu i wtrysku paliwa, podczas obracania wału korbowego rozrusznikiem. Manometr zatrzymujący do odczytu maksymalną wartość ciśnienia, uzyskaną w czasie pomiaru (przeważnie z funkcją mechanicznego zapisu protokołów pomiarowych), mocowało się w tym celu w otworze świecy zapłonowej lub wtryskiwacza. Wyniki pomiarów obciążone były jednak dużym błędem, ponieważ wysokość uzyskiwanego w ten sposób ciśnienia zależała w znacznym stopniu od stanu technicznego rozrusznika i akumulatora, a także od temperatury i związanej z nią lepkości oleju w układzie smarowania.

Uznawano się, iż ciśnienie niższe o 15-20% od nominalnego świadczy o niedostatecznej szczelności cylindra, co z kolei mogło być powodowane zużyciem tłoka, cylindra, pierścieni tłokowych lub zaworów. Dlatego próbę ciśnienia powtarzano po wstrzyknięciu do badanego cylindra ok. 5 mililitrów oleju silnikowego i rozprowadzeniu go kilkoma obrotami wału korbowego po gładzi cylindra. Wartość ciśnienia wyraźnie wyższa (o ponad 1,5 bara) niż przy pierwszym pomiarze wskazywała na nieszczelność tłoka i cylindra, a utrzymująca się na niezmiennym poziomie – na nieszczelność zaworów.

Dokładniejszą metodą diagnostyczną był pomiar utraty szczelności. Polegał on na doprowadzeniu do badanego cylindra odmierzonej ilości sprężonego powietrza (przy unieruchomionym silniku) i stwierdzeniu, jak wielki w określonym czasie jest jego ubytek, wyrażony w pro-

centach. Pomiary były wykonywane manometrem z podziałką procentową o zakresie 0...100%. Miejsca nieszczelności identyfikowano na podstawie osłuchiwania silnika stetoskopem warsztatowym.

## Zintegrowane stanowiska kontrolne

Na stacjach demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji pomija się w ogóle diagnostykę elektroniczną, gdyż chodzi tam wyłącznie o ustalenie, czy wymontowany silnik można przeznaczyć do dalszej eksploatacji jako używaną, lecz sprawną część zamienną. Badania przeprowadzane są jeszcze przed wymontowaniem silnika na specjalnych stanowiskach rolkowych z rolkami napędzanymi elektrycznie. Napęd przenoszony na koła przekazywany jest za pośrednictwem pólki, skrzyni biegów i sprzęgła na wał korbowy badanego silnika.

W trakcie tej próby można dokonywać pomiaru i rejestracji ciśnienia sprężania w cylindrach silników ZI i ZS. Mierzone jest także ciśnienie oleju w układzie smarowania. Zastosowanie napędu zewnętrznego pozwala stworzyć warunki odpowiednie do prawidłowych pomiarów, czyli stałą temperaturę silnika i prędkość obrotową wału korbowego.

Wynik pomiaru ciśnienia sprężania uznaje się za pozytywny, gdy w poszczególnych cylindrach są one w przybliżeniu identyczne i mieszczą się we wzorcowym zakresie ustalonym przez konstruktora silnika. Jeśli te dane są niedostępne, można ciśnienie sprężania obliczyć na podstawie znanego stopnia sprężania według następującego wzoru:

$$P_{spr} = K \varepsilon_r$$

gdzie:

$K$  – współczynnik przeliczeniowy,  
 $\varepsilon_r$  – stopień sprężania.

Wartość współczynnika przeliczeniowego  $K$  wynosi:

- dla silników z ZI:  $K = 1,2 \dots 1,4$ ;
- dla silników z ZS:  $K = 1,7 \dots 2,2$ .

Za najniższe ciśnienie dopuszczalne przyjmuje się zwykle około 80% ciśnienia nominalnego. Nadmierna nieszczelność silnik po prostu dyskwalifikuje – niezależnie od jej konkretnej przyczyny.



Manometry diagnostyczne. Od góry: do kontroli ciśnienia sprężania w silnikach ZI, analogiczny do silników ZS i do pomiaru ciśnienia oleju w układzie smarowania



Stanowisko rolkowe do szybkiej, kompleksowej kontroli stanu zespołów napędowych

Z wartościami nominalnymi porównuje się także uzyskane ciśnienie oleju. Wartość zbyt niska interpretowana jest jako efekt nadmiernego zużycia łożysk wałów korbowych i rozrządu. Nie ma tu znaczenia fakt, iż zazwyczaj wynika ona także z nadmiernych luzów w pompie olejowej, ponieważ współczesne silniki konstruowane są z uwzględnieniem zasady równomiernego użytkowania się wszystkich ich części składowych. ■