

Od poprawnego funkcjonowania wtryskiwaczy uzależniona jest w znacznym stopniu równomierna praca silnika.

# Testowanie i czyszczenie

## Wtryskiwacze silników benzynowych

■ mgr Andrzej Kowalewski

Układy wtryskowe silników benzynowych są obecnie jedynym sposobem zasilania zapewniającym spełnienie bardzo zaostrożonych norm czystości spalin. Poza tym jest to najkorzystniejszy sposób przygotowywania mieszanki paliwowo-powietrznej, przy którym silnik posiada znacznie większe osiągi niż przy układach zasilania poprzedniej generacji (gaźnikowych). W tego typu układach zasilania, w których współczynnik nadmiaru powietrza jest większy niż przy składzie stechiometrycznym, konieczne jest tworzenie mieszanki tzw. uwarstwionej.

Jednym z najistotniejszych elementów całego układu wtryskowego są wtryskiwacze. Ze względu na zadanie, jakie mają do zrealizowania (wtryskiwanie rozpylonego paliwa do komory spalania) ogrywają one ogromną rolę w całym procesie przygotowywania mieszanki paliwowo-powietrznej.

Obecnie stosowane są już wyłącznie wtryskiwacze elektromagnetyczne, uruchamiane elektronicznym sterownikiem silnika. Poszczególne rodzaje wtryskiwaczy posiadają

konkretne nastawy, nadane im przez producenta i przeznaczone są do konkretnych rodzajów silnika i zastosowanych w nich układów wtryskowych. Istotnym parametrem wtryskiwaczy elektromagnetycznych jest oporność cewki elektromagnetycznej, odpowiedzialnej za jego uruchomienie. Dozowanie paliwa przez wtryskiwacz realizowane jest przez ustalanie czasu jego otwarcia (w pozycji spoczynkowej wtryskiwacz jest zamknięty).

Stopień rozpylenia paliwa przez wtryskiwacze dla danego układu wtryskowego uzależniony jest wyłącznie od geometrii jego dyszy. Paliwo dostarczane jest do wnętrza wtryskiwacza poprzez filtr siatkowy, a następnie centralnym kanałem dociera do kalibrowanego otworu rozpylacza. W stanie spoczynkowym położenia iglicy otwór rozpylacza jest zamknięty na skutek docisku sprężyny. W momencie przesłania impulsu elektrycznego do uzwojenia elektromagnesu wtryskiwacza pole elektromagnetyczne powoduje podniesienie iglicy rozpylacza, i gdy siła pola elektromagnetycznego pokona siłę docisku sprężyny,

następuje otwarcie wylotu wtryskiwacza i rozpoczyna się proces wtrysku paliwa do komory spalania silnika.

Wtryskiwacze różnią się między sobą sposobem ukształtowania ujścia, które ma bezpośredni wpływ na rodzaj strugi rozpylonego paliwa i jej jakość.

Zadaniem wtryskiwacza jest:

- wprowadzenie do komory spalania minimalnej i maksymalnej dawki paliwa, zależnej od chwilowego zapotrzebowania silnika,
- właściwe rozpylenie wprowadzanego paliwa,
- zapewnienie szczelności przy unieruchomionym silniku,
- niezawodny rozruch gorącego silnika,
- zapewnienie stałych parametrów pracy: charakterystyki i kąta rozpylenia, wydatku (dawki) paliwa, położenia punktu wtryskiwania oraz szczelność przez cały okres użytkowania.

Z niekorzyścią dla pracy samego wtryskiwacza, jak i całego układu wtryskowego w trakcie reakcji chemicznych zachodzących w zbiorniku paliwa pomiędzy metanolem i etanolem, reagującymi z wodą, powstaje kwas siarkowy, powodujący zakwaszenie

paliwa, prowadzące do zanieczyszczenia całego układu paliwowego. Z uwagi na fakt, iż układy wtryskowe posiadają znacznie obniżoną tolerancję na wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia, osady wywołane przez najcięższe składniki benzyny, czyli smoły, lak i żywice uwalniają się z paliwa i powodują powstawanie osadów, negatywnie oddziałujących na system paliwowy.

Spowodowane tymi zjawiskami zanieczyszczenia układu paliwowego prowadzą do spadku mocy silnika, opóźnionego przyspieszenia, drgań, trudności z rozruchem, nadmiernych strat paliwa oraz podwyższonej emisji toksycznych składników spalin.

Ze względu na zagrożenia wynikające z zanieczyszczenia paliwa wtryskiwacze elektromagnetyczne narażone są na stopniową utratę drożności. Znaczne zagrożenie wynika przede wszystkim z tego, że posiadają one bardzo małe średnice otworów wtryskowych. Największe zagrożenie dla utraty drożności wtryskiwacza następuje w sytuacji, gdy zostaje unieruchomiony mocno nagrany silnik. Wynika to z faktu, iż związki aromatyczne zawarte w paliwie w temperaturze około 150°C (taką temperaturę wtryskiwacz posiada po wyłączeniu nagrzanego silnika) powodują osadzanie się w nim zanieczyszczeń. Ponieważ wtryskiwacz nie pracuje i jego wnętrze nie jest chłodzone przez ciągły dopływ chłodnego paliwa ze zbiornika pozostające na końcówce wtryskiwacza paliwo w takich warunkach szybko odparowuje, pozostawiając twarde przypiekające się do powierzchni wtryskiwaczy osady. Identyczny przebieg ma proces przebiegający w czasie intensywnej jazdy przy podwyższonej mocy, na skutek wzrostu temperatury powietrza doładowującego.

Zanieczyszczenie wtryskiwacza nie następuje od razu lecz przebiega stopniowo, a osad tworzy się poprzez narastanie kolejnych warstw. Osady te w znacznym stopniu zmieniają sposób działania i charakterystykę wtryskiwaczy, ponieważ w momencie otwierania się wtryskiwacza cząsteczki paliwa natrafiają na opór powstałych zanieczyszczeń, blokujących ich swobodny wypływ.

Inną przyczyną zachodzenia procesu zanieczyszczenia wtryskiwaczy jest eksploatacja pojazdu z gazową instalacją zasilającą. Spowodowane jest to pracą „na sucho” (wtryskiwacze nie są wyłączone z pracy, a wyłączona jest jedynie pompa paliwa). Zanieczyszczenie wtryskiwaczy jest usterką trudną do zlokalizowania, w związku z tym, że wtryskiwacze nie są sprawdzane w trakcie typowych testów diagnostycznych

silnika. Poza tym jest to element, który w zdecydowanej większości ma konstrukcję uniemożliwiającą jego demontaż, a w związku z tym nie podlega on żadnej regulacji ani naprawie. Jedynym zabiegiem poprzez który można przywrócić pierwotne własności wtryskiwacza jest jego przeczyszczenie.

W celu przeprowadzenia testu działania konkretnego wtryskiwacza konieczne jest



*Urządzenie do czyszczenia i testowania wtryskiwaczy*

jego wymontowanie z pojazdu. Do jego wykonania niezbędny jest jednak specjalistyczny sprzęt. Urządzenie tego typu ma regulowane ciśnienie zasilania paliwem za pomocą sterowania mikrokomputerowego. Dzięki temu możliwe jest:

- testowanie rozdzielania wtrysku,
- testowanie ciśnienia otwarcia oraz zamknięcia wtrysku,
- równoczesne symulowanie warunków pracy dla wtryskiwaczy w celu sprawdzenia różnic,
- testowanie dawkowania – umożliwiające testowanie dawek wtryskiwanych przez każdy wtryskiwacz,
- testowanie rozpylania – pozwalające na określenie stopnia rozpylania każdego wtryskiwacza za pomocą funkcji podświetlenia lub przy użyciu specjalnej lampy,
- testowanie szczelności – umożliwiające testowanie szczelności wtryskiwaczy pod wysokim ciśnieniem,
- testowanie wtryskiwania – umożliwiające

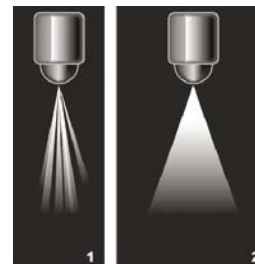
testowanie kąta wtrysku i stanu rozpylania. Na tego typu urządzeniu możliwe jest sprawdzenie kilku wtryskiwaczy jednocześnie (6 lub 8). Porównać więc można parametry pracy poszczególnych wtryskiwaczy silnika między sobą. Ważne jest przecież aby wszystkie wtryskiwacze danego silnika miały porównywalne parametry pracy. Jest warunek równomiernej pracy silnika. Rozbieżność wyników testów z danymi fabrycznymi wtryskiwaczy świadczy o ich ewidentnym zanieczyszczeniu. W tym wypadku wykorzystuje się pozostałe funkcje urządzenia polegające na:

- czyszczeniu ultradźwiękowym – funkcja ta służy do czyszczenia oraz usuwania osadów węgla z kilku wtryskiwaczy jednocześnie za pomocą generatora ultradźwiękowego (proces jednoczesnego sterowania wtryskiwaczami i generowania ultradźwięków o odpowiedniej częstotliwości w płynie czyszczącym powodujący rozkład i oczyszczenie zapieczonych osadów);
- czyszczeniu tzw. FLUSH-BACK – funkcja ta umożliwia usuwanie zanieczyszczeń przylegających do wtryskiwaczy poprzez przepłukiwanie ich strumieniem paliwa wraz ze specjalnym deterгентem.

Tego typu urządzenia umożliwiają również czyszczenie wtryskiwaczy bez demontażu z silnika. Funkcja ta jest możliwa do zrealizowania ponieważ urządzenie jest wyposażone w specjalne adaptory i złącza umożliwiające podłączenie go bezpośrednio do układu zasilania paliwem pojazdu. Przy takim zastosowaniu przyrządu czyszczeniu podlegają również komory spalania silnika.

Czyszczenie wtryskiwaczy silników benzynowych jest czynnością zdecydowanie poprawiającą proces przygotowania mieszanki paliwowo-powietrznej w komorze spalania silnika. O zasadności stosowania tego procesu świadczyć może kształt strugi dawki paliwa przed i po przeprowadzonym procesie czyszczenia. ■

Fot. archiwum autora



1. przed czyszczeniem  
2. po czyszczeniu