

Recyrkulacja spalin



MARCIN DRYZEK

MANAGER ROZWOJU SPRZEDAŻY NARZĘDZI
I DIAGNOSTYKI DLA POLSKI I UKRAINY DELPHI POLSKA

SYSTEM EGR (EXHAUST GAS RECIRCULATION) ODPROWADZA SPECJALNYM ZAWOREM CZĘŚĆ SPALIN DO PRZEWODU DOLOTOWEGO SILNIKA, CO POPRAWIA PRZEBIEG SPALANIA, ALE BYWA TEŻ ŹRÓDŁEM TECHNICZNYCH PROBLEMÓW

Główną korzyścią wynikającą z recyrkulacji spalin jest obniżenie zawartości tlenu w mieszance paliwowo-powietrznej spalanej w cylindrach. Tlen jest w niej oczywiście niezbędny, gdyż spalanie jest przecież w sensie chemicznym utlenianiem węglowodorów dostarczanych w paliwie, ale nadmierna jego ilość powoduje wzrost temperatury gazów uczestniczących w tym procesie.

W tych warunkach z tlenem łączy się nie tylko węgiel i wodór, lecz także azot obecny w zasasywanym powietrzu, dzięki czemu powstają i odprowadzane są do atmosfery bardzo szkodliwe tlenki azotu NO_x . Im wyższa temperatura spalania, tym tlenków tych tworzy się więcej, a tym samym – coraz mniej tlenu reaguje ze składnikami paliwa. W ten

paradoksalny sposób nadmiar tlenu staje się przyczyną jego niedoboru, czyli niecałkowitego wykorzystywania energii chemicznej dostępnej w benzynie lub oleju napędowym. W dodatku produktami tego niepełnego spalania są emitowane do atmosfery takie toksyczne substancje, jak węglowodory (niedopalone) i tlenek węgla CO.

Zalety systemu EGR

Rozwiązanie to umożliwia powrót części gazów spalinowych, w których zawartość tlenu jest nieznaczna, do kolektora dolotowego i ich wymieszanie ze świeżo zassanym powietrzem. W ten sposób temperatura spalania ulega obniżeniu, mniej tlenu wchodzi w reakcję z azotem, a więcej łączy się z węglem i wodorem.

Poza tym niższa temperatura zapobiega tzw. spalaniu stukowemu (detonacjom), co w silnikach z zapłonem iskrowym pozwala zwiększać uzyskiwany moment obrotowy poprzez fazowe przyspieszenie pojawiania się iskry między elektrodami świecy, a w silnikach z zapłonem samoczynnym redukuje stukanie na biegu jałowym, ponieważ wraz z temperaturą obniża się ciśnienie spalania.

Dodatkową korzyścią wynikającą z zastosowania systemu EGR jest w przypadku silników benzynowych zmniejszenie różnicy ciśnień panujących po obu stronach przepustnicy, co wpływa korzystnie na precyzję dozowania wtryskiwanego paliwa.

Działanie EGR w silnikach ZI i ZS

W silnikach benzynowych zawór EGR jest zamknięty podczas ich pracy na biegu jałowym oraz przy pełnym otwarciu przepustnicy. Przy niskich i średnich obciążeniach dozując on do układu dolotowego spaliny w proporcji od 5 do 10 procent objętości zasasywanego powietrza.

W silnikach wysokoprężnych zawór EGR jest otwarty na biegu jałowym i może wówczas dostarczać spaliny w ilościach sięgających nawet 50% objętości zasasywanego powietrza. W miarę wzrostu



DWA RODZAJE ZAWORÓW EGR. Z LEWEJ: ELEKTROMAGNETYCZNY, Z PRAWYJ: ELEKTROPNEUMATYCZNY

silnika i jego pracy przy bardzo niskich ciśnieniach atmosferycznych (np. w trakcie jazdy w wysokich górach).

Do sterowania systemów EGR wykorzystuje się z reguły układy zamknięte (typu *closed loop*), czyli pracujące w oparciu o różnego rodzaju informacje zwrotne. Nowsze konstrukcje mogą być sterowane elektronicznie i wyposażone w czujniki położenia zaworów, przekazujące sygnały do elektronicznych sterowników albo elektropneumatycznie. W tym drugim przypadku informacje zwrotne są uzyskiwane poprzez monitorowanie:

- masy przepływającego powietrza;
- bezwzględnego ciśnienia w kolektorze dolotowym;
- temperatury powietrza wlotowego.

Niedomagania zaworów EGR

Najczęściej spotykanym problemem jest odkładanie się osadów na grzybku lub gnieździe zaworu. Zwykle jest ono skutkiem:

- niedrożnej wentylacji skrzyni korbowej;
- zużycia cylindrów, tłoków i pierścieni tłokowych;
- wadliwego działania turbosprężarki (zwłaszcza przy konstrukcjach ze zmiennym ustawieniem łopatek);
- zbyt wysokiego poziomu oleju w silniku;
- usterek systemu zapłonowego lub wtryskowego.

Zanieczyszczony zawór EGR może blokować się w pozycji otwartej lub zamkniętej albo reagować z opóźnieniem na zmieniające się parametry pracy silnika. Zablockowanie się w pozycji otwartej powoduje w silnikach benzynowych nieprawidłową pracę na biegu jałowym, a w silnikach Diesla – ogólne obniżenie mocy oraz ewentualnie zwiększone zadymienie spalin (w starszych konstrukcjach pozbawionych przepływomierzy powietrza). Zablockowanie w pozycji zamkniętej jest przyczyną spalania stukowego silników ZS pracujących na biegu jałowym oraz wzrostu zużycia paliwa w silnikach ZI. Przy opóźnionym reagowaniu zaworu pojawiają się rozmaite problemy, trudniejsze do jednoznacznego zidentyfikowania.

Oprócz zanieczyszczenia zaworu przyczyną niesprawności całego systemu EGR mogą być usterki przepływomierza powietrza, a przy konstrukcjach elektropneumatycznych – także niedomagania pompy podciśnieniowej oraz przewodów powietrznych lub elektrycznych.

Diagnostyka i naprawa

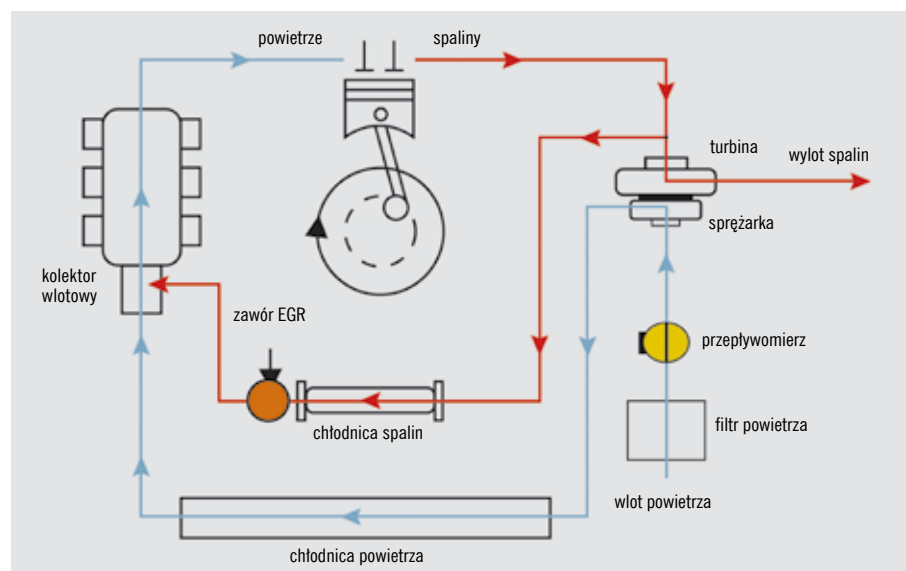
W niektórych przypadkach niesprawności EGR lampka sygnalizująca na tablicy przyrządów awarie systemów mruga, informując (błędnie) o uszkodzeniu katalizatora. Dopiero podłączenie do gniazda diagnostycznego urządzenia skanującego

(diagnoskopu) pozwoli na uzyskanie odpowiednich odczytów DTC i przeprowadzenie testów włączenia/wyłączenia zaworu EGR oraz uzyskanie danych o jego pracy w czasie rzeczywistym. Z kolei monitorowanie zmian ciśnienia w kolektorze dolotowym wykaże opóźnienia w działaniu zaworu, a także jego ewentualne zablockowanie się w pozycji otwartej lub zamkniętej. Czasami jednak do ostatecznego zweryfikowania tych ustaleń konieczne bywa przeprowadzenie testu drogowego.

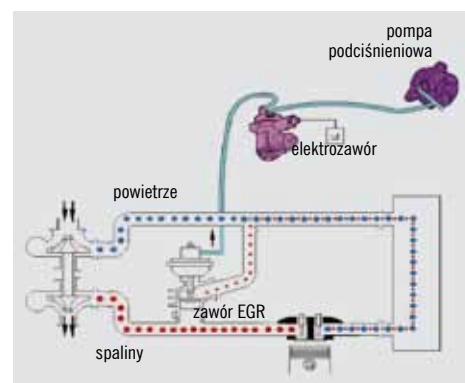
Po stwierdzeniu nieprawidłowego działania zaworu sterowanego elektrycznie należy zawsze sprawdzić wizualnie stan przewodów i ich połączeń. W przypadku innych komponentów układu potrzebne jest sprawdzenie za pomocą woltomierza i oscyloskopu, czy mają one prawidłową oporność.

Do próbnego uruchomienia sterowanych pneumatycznie zaworów EGR należy używać pomocniczej pompy podciśnieniowej (np. *minivac*).

Jeśli niesprawny zawór EGR wymaga wymiany, należy przed jej dokonaniem wyczyścić dokładnie wszystkie dochodzące do niego przewody i złączki, ponieważ są one zwykle pokryte nalotem sadzy. Niedopełnienie tego obowiązku może być przyczyną utraty gwarancji udzielonej na nową część zamienną. ■



SCHEMAT SYSTEMU EGR



SYSTEM EGR ZE STEROWANIEM PNEUMATYCZNYM

obciążenia silnika domieszka spalin jest sukcesywnie zmniejszana aż do całkowitego zamknięcia zaworu. Recyrkulacja jest również wyłączana podczas nagrzewania

FOT: DELPHI

FOT: DELPHI