

Filtry cząstek stałych (cz.III)



STEFAN MYSKOWSKI

STUDIO KONSTRUKCYJNO-KONSULTACYJNE

MIMO BEZDYSKUSYJNYCH ZALET DOKŁADNIEJSZEJ FILTRACJI SPALIN NIE BRAKUJE WCIĄŻ OPINII, IŻ EKSPLOATACJA SŁUŻĄCYCH DO TEGO URZĄDZEŃ JEST NIEBEZPIECZNA I Z REGUŁY WPŁYWA NEGATYWNIE NA OSIĄGI TAK WYPOSAŻONYCH SILNIKÓW

Wśród krytycznych poglądów na temat celowości stosowania filtrów cząstek stałych znaleźć można oceny uzasadnione, lecz na szczęście już nieaktualne. Owszem, zdarzały się nawet pożary w samochodach spowodowane przegrzaniem tych podzespołów i z tej przyczyny niektóre firmy organizowały specjalne akcje serwisowe, jak na przykład w latach 2005–2008: Volvo, Ford, Suzuki i Jaguar. Ograniczanie osiągnięć silnika miało rzeczywiście miejsce w pierwszych modelach samochodów z takim wyposażeniem, ponieważ filtry cząstek stałych były wówczas dodawane do układów

wylotowych, w których pierwotnie nie przewidywano ich obecności. Gdy masa zatrzymanych cząstek stawała się bliska dopuszczalnej, opory przepływu spalin rosły nadmiernie, co w konsekwencji powodowało zmniejszenie maksymalnych wartości osiąganego momentu obrotowego i mocy.

Wady pozorne i rzeczywiste

Obecne układy wylotowe są już projektowane wraz z filtrami cząstek stałych, tak, aby przeciwnie działanie spalin dla całego układu wylotowego nie przekraczało dopuszczalnej wartości. Oczywiście nadal

przy niedostatecznej regeneracji masa zgromadzonych cząstek stałych nadmiernie rośnie, ograniczając osiągi silnika, ale jest to sytuacja awaryjna.

To fakt, iż filtry cząstek stałych nie są tak skuteczne, jak deklarują ich producenci, według których wersje pełnoprzepływowe zatrzymują od 90 do nawet 99% cząstek stałych zawartych w spalinach, co jest nazywane zdolnością do separacji zanieczyszczeń przez filtr. Spotyka się zarzuty, że jej rzeczywisty poziom wynosi tylko 60%. W niektórych publikacjach dla udokumentowania tej tezy załączano wykres zdolności do separacji

cząstek stałych, w zależności od czasu pracy filtra. Rzeczywiście wartość ta dla nowego filtra może wynosić nawet 60%, ale... po krótkiej pracy rośnie do wspomnianych 90–99%.

Nie ma w tym niczego dziwnego, gdyż wszelkie filtry są najskuteczniejsze wówczas, gdy trochę się zanieczyszczą. Z kolei filtry już zbyt zanieczyszczone zwiększają opory przepływu filtrowanej substancji, więc wówczas trzeba je wymieniać. Inną możliwą przyczyną takich nietrafnych zarzutów bywa pomylenie zdolności separacji filtra o częściowym przepływie z wartością tego samego parametru dla filtra pełnoprzepływowego.

Za kolejny mankament samochodów z filtracją spalin uważa się czasem konieczność stosowania drogich olejów niskopopiołowych. Rzeczywiście, dla uzyskania możliwie długiej eksploatacji filtrów cząstek stałych olej silnikowy powinien po nieuchronnym częściowym spalaniu pozostawiać minimalną ilość popiołów. To ważny wymóg, gdyż popioły pozostające w filtrach są nieusuwalne w trybie regeneracji, a więc z czasem ograniczają możliwości zatrzymywania cząstek stałych i sprawiają, że regeneracje aktywne muszą być częstsze. Oleje tej grupy zawierają również mało związków fosforu, siarki oraz wapnia, choć są to składniki pakietu uszlachetniającego, chroniące olej przed utlenianiem w wysokich temperaturach, a współpracujące części przed nadmiernym zużyciem. Niestety składniki te powodują równocześnie starzenie się filtra cząstek stałych oraz utleniającego konwertera katalitycznego. Oleje niskopopiołowe są też rzeczywiście droższe.

Sugeruję zatem dla złagodzenia powyższych problemów używać oleju silnikowego rekomendowanego w instrukcji obsługi samochodu lub mającego dopuszczenie jego producenta, gdyż to on preferuje optymalne właściwości środka smarnego. Obniżkę kosztów w tym zakresie można uzyskać, wymieniając olej w serwisach sprzedających go z beczek; sprzedawany w opakowaniach detalicznych kosztuje dwa lub nawet więcej razy drożej. Wiem też z własnego doświadczenia, iż serwisy godzą się przy wymianie sprzedawać o litr więcej, na dolewki.

Oczywiście serwis musi być solidny, czyli dostarczać rzeczywiście olej zamawiany i opłacony przez klienta.

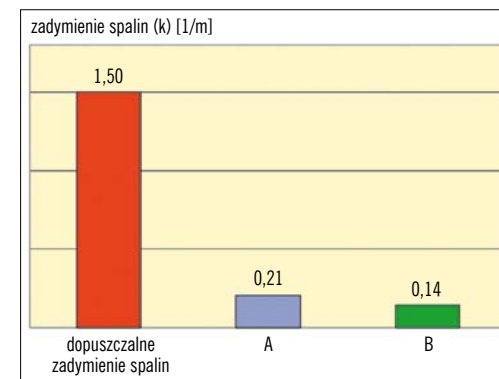
Zagrożenie, jakim jest degradacja oleju silnikowego, wiąże się z faktem, iż podczas regeneracji aktywnej filtra ostatnia porcja paliwa wtryskiwana jako tzw. powtrysk może spłynąć do miski olejowej. Jeśli regeneracje aktywne są wielokrotnie przerywane i powtarzane, to w oleju silnikowym może zgromadzić się nadmierna ilość oleju napędowego. W efekcie lepkość oleju silnikowego początkowo maleje, lecz z czasem może ponownie rosnąć, gdyż lekkie frakcje oleju napędowego parują, pozostałe jego składniki reagują ze składnikami oleju silnikowego.

Emisje nielimitowane

Niektórzy naukowcy podnoszą zarzuty, iż filtr cząstek stałych sprzyja powstawaniu i emisji niekontrolowanych (nieobjętych normami), a silnie trujących związków, takich jak np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne czy benzopiren. Jest to problem znany również w technice katalitycznego oczyszczania spalin. Z jednej strony katalizator umożliwia usunięcie np. 90% jednego składnika szkodliwego, ale „przy okazji” produkuje trochę innego, wcześniej w spalinach nie występującego lub obecnego w znacznie mniejszych ilościach. Dlatego przy wprowadzaniu filtrów cząstek stałych szef działu konstrukcyjnego firmy Opel stwierdził, że powinny być w nich montowane dodatkowe konwertery katalityczne.

Problem nielimitowanych emisji trzeba traktować ostrożnie. Zjawisko to rzeczywiście istnieje. Dotyczy ono substancji, które przeważnie są truciznami. Niektóre z nich są wyczuwalne już przy bardzo małych, jeszcze nieszkodliwych stężeniach, a inne odwrotnie. Na przykład siarkowodor H_2S jest silnie trujący, lecz już przy bardzo niskich stężeniach ma wyczuwalny zapach zepsutych jaj. Tlenek węgla CO jest natomiast bezwonne, choć również silnie trujący.

Konstruktorzy konwerterów katalitycznych i filtrów cząstek stałych starają się ten problem ograniczyć. W tym celu zmieniono skład olejów napędowych i silnikowego, np. zmniejszając w nich



RYS.1. PORÓWNANIE ZADYMIENIA SPALIN SAMOCHODU BMW 320D (MODEL E46, 2002) W TESTACH SWOBODNEGO PRZYSPIESZANIA SILNIKA PRZY WYMONTOWANYM (A) I ZAMONTOWANYM (B) FILTRZE CZĄSTEK STAŁYCH (WARTOŚĆ DOPUSZCZALNA ZADYMIENIA SPALIN $K = 1,5 \text{ m}^{-1}$ DLA SILNIKÓW ZS)



RYS. 2. MAHA MPM-4M – MIERNIK STĘŻENIA CZĄSTEK STAŁYCH W SPALINACH

zawartość siarki, co szkodliwość spalin zmniejsza, lecz całkowicie jej nie eliminuje. Liczy się jednak bilans pozytywów i negatywów, który w przypadku filtrów cząstek stałych wypada korzystnie.

Jeszcze uwaga dotycząca wiarygodności badań poświęconych tym problemom. Ważne jest, kto je wykonał i kiedy, w jakim laboratorium oraz z wykorzystaniem jakich urządzeń. Obecnie bowiem opracowania, np. z roku 2006 lub jeszcze wcześniejsze, to już historia, co trzeba uwzględnić przy ich ocenie. Przyczyną wielu nieporozumień bywają też pojedyncze zdania wyrwane z pełnego kontekstu wyników badań i cytowane w Internecie bez żadnej krytycznej refleksji.

Filtry cząstek stałych a tuning silników

Modyfikacje mające na celu podnoszenie momentu obrotowego i mocy silnika bazują głównie na zwiększaniu dawek paliwa i kąta wyprzedzenia jego wtrysku. Zmiana organizacji procesu spalania →