

NIKOŃCZUK Piotr<sup>1</sup>  
PIELKA Dariusz<sup>2</sup>

### **FILTR CZĄSTEK STAŁYCH DPF – OCZYSZCZANIE W TRAKCIE EKSPLOATACJI**

*Filtr cząstek stałych stosowany w samochodach osobowych z silnikiem Diesla ma za zadanie oczyszczać gazy spalinowe z zanieczyszczeń i cząstek sadzy. Filtry cząstek stałych są montowane we wszystkich nowych samochodach, by spełnić normę EURO 5. Gromadzące się w filtrze cząstki stałe powodują jego stopniowe zapychanie i utratę wydajności silnika.. Czy można skutecznie oczyścić filtr w trakcie eksploatacji, czy też jedyną alternatywą jest jego wymiana? Czy samochody osobowe z silnikiem Diesla i filtrem cząstek stałych nadają się do eksploatacji w ruchu miejskim? Na powyższe pytania odpowiedziano w niniejszym artykule.*

### **DIESEL PARTICULATE FILTER – CLEAN-UP IN THE COURSE OF EXPLOITATION**

*Diesel particulate filters assembled into exhaust systems of cars with diesel engines are supposed to clean exhaust gases from the particulate. All new cars are fitted with diesel particulate filters according to the EURO 5 norm. The problem is that exhaust soot is accumulated in the filter and gradually clogs it up, which impairs the overall engine performance. Can a diesel particulate filter be cleaned after a time or the only alternative is its replacement? Are cars equipped with diesel engines and diesel particulate filters suitable for driving in the city traffic? The answer to the above questions has been given in the publication.*

#### **1. WSTĘP**

Filtr cząstek stałych (DPF - ang. Diesel Particulate Filter) montowany jest w układach wydechowych silników wysokoprężnych. Jego zadaniem jest oczyszczanie gazów spalinowych z cząstek stałych (sadza). Filtr ma postać przestrzennej struktury o bardzo dużej całkowitej powierzchni ścianek. Cząstki stałe osiadają na porowatych ściankach lub włóknach, wykonanych z metalu lub materiałów ceramicznych. W filtrze gromadzą się cząstki stałe, które powodują z czasem stopniowe jego zapychanie i utratę wydajności.

---

<sup>1</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Techniki Morskiej I Transportu, Szczecin 71-065, al. Piastów 41, E-mail: piotr.nikonczuk@zut.edu.pl

<sup>2</sup> Zachodniopomorska Szkoła Biznesu, 71-210 Szczecin, ul. Żołnierska 53, E-mail: dpielka@adnet.com.pl



Rys.1. Budowa filtra cząstek stałych (źródło-internet)

Dodatkowo filtry cząstek stałych zagrożone są zapychaniem się resztkami spalonego oleju, który może przedostawać się do komory spalania poprzez nieszczelności pierścieni. Stosowanie innych olei silnikowych niż dedykowane dla tego typu instalacji (Low SAPS) również powoduje zapychanie się filtra cząstek stałych. [2, 3, 4]



Rys.2. Filtr cząstek stałych w samochodzie Hyundai (źródło własne)

## **2. OCZYSZCZANIE FILTRA DPF W TRAKCIE EKSPLOATACJI**

### **2.1 Regeneracja pasywna filtra**

Nowoczesne silniki diesla mają tak skonstruowany układ wydechowy, aby maksymalnie wykorzystać wysoką temperaturę spalin do regeneracji filtra DPF (regeneracja pasywna).

Możliwe jest to, gdy warunki pracy silnika pozwalają na utrzymanie odpowiedniej temperatury spalin (około 500-600°C), która umożliwia utlenienie się cząstek sadzy.

Aby uzyskać takie warunki, by nastąpiła samoregeneracja konieczne jest przejechanie pewnego dystansu utrzymując wyższe obroty silnika (około 3000 obr/min). Dystans jaki konieczny jest do przejechania zależy od ilości nagromadzonych cząstek stałych w filtrze.

Samooczyszczenie się filtra cząstek stałych możliwe jest wyłącznie na dłuższych odcinkach (najlepiej 100-400km), gdzie możliwe jest utrzymanie stałych wyższych obrotów silnika. Naturalnym miejscem regeneracji pasywnej filtra cząstek stałych są drogi szybkiego ruchu i autostrady.

W ruchu miejskim, ze względu na: częste postoje, bardzo zróżnicowane obroty silnika, krótkie przebiegi samochodu, nie ma możliwości samooczyszczenia się filtra cząstek stałych.

### **2.2 Regeneracja aktywna filtra**

Jeżeli poziom nasycenia filtra cząstek stałych osiągnie wartość progową następuje proces regeneracji aktywnej nadzorowanej przez sterownik silnika, w ten sposób, by wzrosła temperatura spalin, niezależnie jaką trasą jedziemy. Zwiększenie temperatury spalin może być realizowane poprzez: zwiększenie obciążenia układu elektrycznego, zwiększenie ciśnienia doładowania, opóźnienia konta wtrysku i wtrysk dodatkowy. Regeneracja aktywna trwa około 5-10 minut. Regeneracja aktywna nie powinna być przerywana.

Podczas takiej regeneracji dodatkowa ilość paliwa może nie spalać się całkowicie i dostawać do oleju silnikowego. Nadmiar paliwa rozrzedza olej silnikowy i pogarsza jego wartości smarne co w konsekwencji, przy częstej regeneracji aktywnej może doprowadzić do uszkodzenia silnika. Objawem tego zjawiska związanego aktywną regeneracją filtra DPF jest wzrost poziomu oleju w silniku.

### **2.3 Regeneracja wymuszona filtra**

W przypadku, kiedy samochód jest używany głównie w cyklu miejskim i nie ma możliwości osiągnięcia warunków do regeneracji pasywnej, lub regeneracja aktywna jest często przerywana przez wyłączenie silnika, następuje ograniczenie drożności filtra i silnik przechodzi w stan pracy awaryjnej (kontrolka na tablicy rozdzielczej Check Engine), w którym ograniczane są jego obroty, zaobserwować można również spadek mocy.

Możliwe jest wtedy przeprowadzenie w serwisie regeneracji wymuszonej. Regeneracja wymuszona przeprowadzana jest przy pomocy oprogramowania diagnostycznego współpracującego ze sterownikiem. Bezpośrednio do filtra DPF wtryskiwana jest mieszanka paliwowa, następuje jej spalanie, a równocześnie ulegają spaleni osadzone w filtrze cząstki stałe. Proces ten odbywa się przy dodatkowym obciążeniu układu

elektrycznego. Wskazane jest by przed przystąpieniem do regeneracji wymuszonej układ wydechowy był odpowiednio rozgrzany.

Niestety po przekroczeniu zbyt dużej ilości cząstek stałych w filtrze nie ma możliwości zainicjowania takiego procesu. Niektórzy producenci samochodów zalecają w przypadku pojawienia się informacji o problemach z filtrem DPF (Check Engine) niezwłoczne udanie się do serwisu celem przeprowadzenia regeneracji wymuszonej, co niestety nie zawsze jest możliwe, ze względu na lokalizację pojazdu i serwisu. [2, 3, 4]

#### 2.4 Regeneracja filtra dodatkami do paliwa

Alternatywnym sposobem czyszczenia filtra DPF jest zastosowanie środków czyszczących dodawanych do paliwa. Jednym z dostępnych na rynku jest JLM Diesel Particulate Filter Cleaner. Środek ten ma dwustopniowe działanie. Jego dodatek do paliwa powoduje w procesie spalania zmniejszenie emisji substancji szkodliwych i cząstek stałych o 25%. W filtrze DPF powoduje obniżenie temperatury spalania nagromadzonych cząstek stałych, co umożliwi pełną regenerację filtra nawet w trudnych warunkach jazdy i ruchu miejskim.



Rys.3. JLM Diesel Particulate Filter Cleaner (źródło-internet)

Producent dla różnych samochodów osobowych przedstawił pozytywne wyniki testów. Przeprowadzone przez autorów test preparatu JLM DPF Cleaner wykonany został na samochodzie Hyundai Tuscon z silnikiem CDRI 2.0 o mocy 103kW(140KM) z filtrem DPF i układem wtryskowym Bosch, o przebiegu 100 000 km, który eksploatowany był w ruchu miejskim i mieszanym. W badanym samochodzie nie było już możliwe przeprowadzenie regeneracji wymuszonej, a silnik pracował stale w trybie awaryjnym. Również próby regeneracji pasywnej na dłuższych trasach nie przynosiły pozytywnych wyników. Zastosowanie preparatu umożliwiło oczyszczenie filtra DPF, silnik ponownie mógł pracować z pełną mocą (pomiary serwisowe), zniknął stan pracy awaryjnej. Testowano oczyszczanie filtra zarówno w warunkach ruchu miejskiego, jak i w trasie. Bardzo dobre rezultaty uzyskano, gdy po dodaniu preparatu pojazd był eksploatowany według zaleceń dotyczących regeneracji pasywnej (podwyższone obroty silnika, ciągłe

przebiegi ze stałą prędkością, w trasie powyżej 100km). Okresowe dodawanie tego preparatu do paliwa w trakcie eksploatacji powinno zapobiegać zapychaniu się filtra DPF nawet w ruchu miejskim. JLM DPF Cleaner dostępny jest w opakowaniach 100ml przeznaczonych na 60 l paliwa. [1]

#### 2.4 Regeneracja inwazyjna filtra

Proponowane są na rynku różnorodne metody czyszczenia inwazyjnego filtra DPF polegające na wtryskiwaniu do wnętrza filtra preparatów rozpuszczających zgromadzony wewnątrz osad, lub wymianę i regenerację filtra. Zastosowanie tych metod niestety wiąże się z możliwością uszkodzeniem czujników filtra, lub całego filtra. Są one dość kosztowne, kilkakrotnie przekraczają koszt czyszczenia filtra dodatkami do paliwa.

Usunięcie filtra i zastąpienie go emulatorem powodują, że pojazd nie spełnia wymaganych norm, zmieniona zostaje jego konstrukcja, oraz warunki jakie spełniał w momencie rejestracji.

Mała ilość na rynku informacji o eksploatacji filtrów DPF powodują, że wiele problemów eksploatacyjnych jest przypisywanych filtrom.

### 3. WNIOSKI

Filtry cząstek stałych są elementem wprowadzonym do konstrukcji samochodów by spełnić wysokie normy dyrektywy Euro 5. Bardzo wysoki koszt filtrów DPF powoduje, że ich wymiana w kilkuletnich samochodach może zbliżyć taką operację do wartości całego pojazdu lub ja nawet przekroczyć. Problemy z filtrami DPF pojawiają się w pojazdach o przebiegu powyżej 100 000 km. Eksploatacja samochodu z filtrem DPF wiąże się z rygorystycznym przestrzeganiem wszelkich norm serwisowych dotyczących przeglądów okresowych i stosowanych w eksploatacji paliw i olejów silnikowych. Bardzo istotne jest szybkie diagnozowanie wszelkich symptomów nieprawidłowej pracy silnika, ich następstwem jest często nieprawidłowe funkcjonowania filtra DPF (rzadko odwrotnie). Utrudniona jest eksploatacja pojazdu z silnikiem Diesla posiadającego filtr DPF w warunkach ruchu miejskiego. Konieczna jest w przypadku takiej eksploatacji okresowa serwisowa regeneracja wymuszona lub okresowe stosowanie dodatków czyszczących do paliwa.

### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] GMS Lubricants B.V.: *JLM Diesel Particulate Filter Cleaner*, <http://www.dieselparticulatefiltercleaner.com>, 2011.
- [2] Merkisz J.: *Emisja cząstek stałych przez silniki spalinowe o zapłonie samoczynnym - wybrane zagadnienia*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997.
- [3] Merkisz J.: *Ekologiczne problemy silników spalinowych*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1999.
- [4] Witkowski S.: *Filtry cząstek stałych DPF/FAP*, <http://www.autokult.pl>, 2011.