

Piotr GUSTOF, Henryk BĄKOWSKI

SYSTEM FAP – UKŁAD WYCHWYTYWANIA CZĄSTEK STAŁYCH W SPALINACH SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH Z SYSTEMEM COMMON RAIL

Streszczenie. W pracy przedstawiono system FAP do wychwytywania cząstek stałych w spalinach silników z zapłonem samoczynnym wyposażonych w układ zasilania typu Common Rail. Charakterystyczną cechą systemu FAP jest zdolność do samooczyszczania filtra. Celem pracy było zbadanie, jak system FAP wpływa na niektóre własności dynamiczne samochodu.

THE FAP SYSTEM – SYSTEM FOR CATCHING CONSTANT MOLECULES IN DIESEL ENGINE WITH SYSTEM COMMON RAIL

Summary. In this work presented system for catching constant molecules in Diesel engine which the Common Rail system. His characteristic feature is that it is able to automatic clean the filter. In practical part has been showed influence FAP system on some dynamic properties of the car.

1. WSTĘP

Francuski koncern PSA zaprojektował kompleksowe rozwiązanie pozwalające na praktycznie ok. 95% eliminację cząstek stałych (sadzy) z gazów wylotowych silnika z zapłonem samoczynnym.

W tym celu zastosowano układ porowatego filtra z węgliku krzemu, który umieszczono w jednej obudowie z utleniającym katalizatorem wstępnym. Rozwiązanie PSA służy do efektywnego spalania wychwyconej sadzy. Taki proces następuje w temperaturze ponad 550°C, zatem problem stanowi niska temperatura spalin rzędu ok. 150°C w układzie wydechowym silnika ZS.

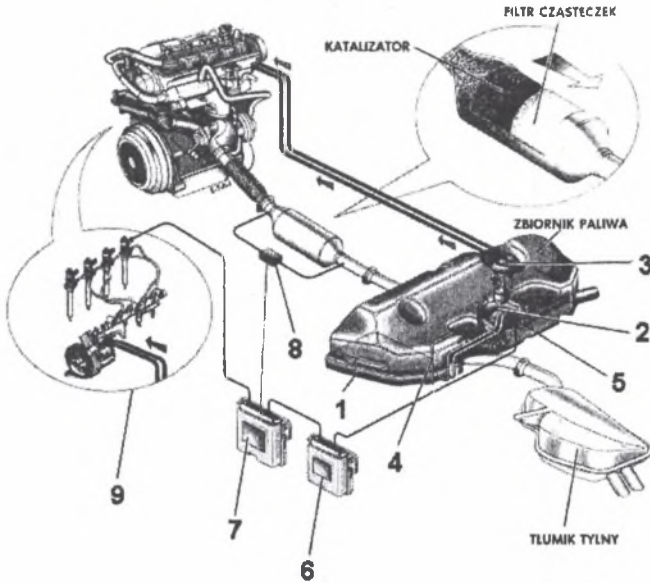
Układ FAP do wychwytywania cząstek stałych w spalinach może być skojarzony jedynie z silnikiem z bezpośrednim wtryskiem paliwa, wyposażonym w zasilanie typu Common Rail (silniki HDI). Elektroniczne sterowanie tego układu umożliwia, w razie potrzeby, wprowadzenie w każdym cyklu pracy silnika dodatkowej fazy opóźnionego, w stosunku do zasadniczej dawki, wtrysku paliwa, który podnosi temperaturę spalin o około 250°C.

Wstępny katalizator utleniający (umieszczony przed filtrem) powoduje, że w obecności niespalonych węglowodorów (pochodzących z opóźnionego wtrysku

dodatkowego), temperatura gazów wewnątrz obudowy filtra wzrasta o 100°C . W sumie daje to, nawet w niekorzystnych warunkach, wzrost temperatury spalin w układzie wydechowym silnika o około 450°C .

Do paliwa dodawany jest specjalny dodatek o nazwie Eolys zawierający tlenek ceru. Związek ceru obniża temperaturę zapłonu sadzy o 100°C . Już po trzech minutach jazdy możliwe jest dopalenie wyłapanych przez filtr cząstek stałych, w temperaturze około 450°C , jaką osiągnięto wewnątrz jego obudowy.

Rozwiązanie to zapewnia spełnienie norm czystości spalin, które będą obowiązywały dopiero w 2005 roku. Na rys.1 przedstawiono schemat rozmieszczenia podstawowych elementów systemu FAP oraz HDI.



Rys.1. Schemat systemu HDI i FAP

Fig. 1. Scheme of HDI and FAP systems

- 1 - zbiornik (dodatku do paliwa),
- 2 - wtrysk dodatku,
- 3 - otwór czujnika,
- 4 - przewód wlewu i odpowietrzenie zbiornika,
- 5 - korek przelewu zbiornika dodatku,
- 6 - sterownik dodatku,
- 7 - sterownik silnika,
- 8 - czujnik ciśnienia różnicowego,
- 9 - system zasilania common rail

2. PRZEBIEG I WYNIKI BADAN STANOWISKOWYCH

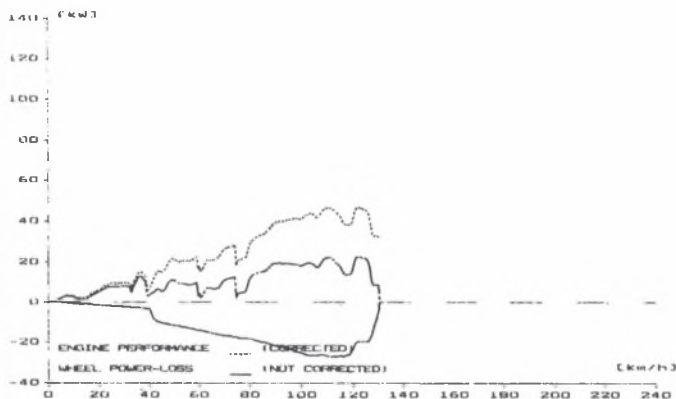
Badania stanowiskowe obejmowały pomiary czasu rozpędzania, jak również wartości maksymalnej mocy silnika samochodu z filtrem FAP oraz po jego wybudowaniu z pojazdu. Badania przeprowadzone zostały na hamowni podwoziowej wyposażonej w hamulec elektrowirowy.

W tabelcy 1 przedstawiono wyniki pomiarów czasu rozpędzania pojazdu od prędkości 50 km/h do 100 km/h z filtrem i bez filtra FAP.

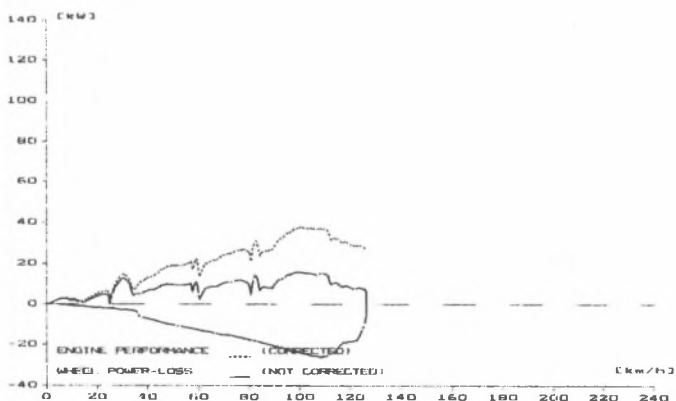
Tablica 1
Pomiar czasu rozpędzania na biegu 3 od prędkości 50 do 100 km/h, z filtrem i bez filtra FAP

Numer serii pomiarowej	Czasy rozpędzania pojazdu od 50 do 100 km/h [s]	
	układ wylotowy z filtrem FAP	układ wylotowy bez filtra FAP
1	3,10	2,80
2	3,00	2,60
3	3,10	2,70
Wartość średnia	3,06	2,70

Z kolei na rys. 2 i 3 przedstawiono pomiar maksymalnej mocy silnika i mocy użytecznej badanego pojazdu z filtrem i bez filtra FAP.



Rys.2. Wydruk wartości mocy maksymalnej silnika i mocy użytecznej bez filtra FAP
Fig. 2. Value effective power without filter FAP



Rys. 3. Wydruk wartości mocy maksymalnej silnika i mocy użytecznej z filtrem FAP
Fig. 3. Value effective power with filter FAP

Przedstawione na wykresach krzywe posiadają po trzy wyraźne załamania. Są one skutkiem wyłączenia i włączenia sprzęgła podczas zmiany biegów od 1 do 3. Krzywa zaznaczona linią przerywaną reprezentuje krzywą maksymalnej skorygowanej do warunków otoczenia mocy silnika pojazdu.

Zaś krzywa zaznaczona linią ciągłą przedstawia nieskorygowaną moc użyteczną na kołach pojazdu. Moc maksymalna dla układu z filtrem FAP uzyskana na 3 biegu przy prędkości obrotowej 5000 obr/min dla prędkości 101 km/h wyniosła 37,9 kW, zaś bez filtru dla prędkości 122 km/h wyniosła 46,9 kW.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów obliczono spadek mocy X silnika w układzie z filtrem FAP:

$$X = \left(\frac{P_{2\max} - P_{1\max}}{P_{2\max}} \right) \cdot 100 \% \quad (1)$$

gdzie:

$P_{1\max}$ - maksymalna moc silnika dla układu z filtrem FAP,

$P_{2\max}$ -maksymalna moc silnika dla układu bez filtra FAP.

3. PODSUMOWANIE

Układ z filtrem FAP umożliwi spełnienie najsurowszych norm ekologicznych dotyczących emisji substancji szkodliwych w państwach Unii Europejskiej, których wprowadzenie przewidziane jest dopiero na rok 2005 (EURO 4).

Jednak jak wynika z przedstawionych pomiarów układ ten powoduje spadek mocy silnika o ok. 19%, gdyż jego budowa wymaga zainstalowania jego głównych elementów na układzie wydechowym, co znacząco wpływa na zwiększenie oporów przepływu spalin.

Powoduje to spadek własności dynamicznych samochodu, m. in. czas rozpędzania pojazdu wzrasta o około 12%.

Literatura

1. Dokumentacja techniczna sieci Peugeot i Centrum Szkolenia Peugeot.
2. Bernhardt M., Dobrzyński S., Loth E.: Silniki samochodowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1978.
3. Ubysz A. Współczesne silniki samochodowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1994.

Recenzent: Dr hab. inż. Jerzy Jaskólski, Prof. PK

Abstract

On the basis of investigation car with FAP systems loses 19% power. Increase the time acceleration about 11,8% in relation to cars without FAP systems. However that systems lets ecology standart rigorous realize in Europe Union. Additional load bring about for engine FAP systems and also influence on increcase resistance of flow in exhaust system.

In present time important meaning has ecology aspect for motorization industry.