

## WPŁYW STANU TECHNICZNEGO I REGULACJI SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH NA ŚRODOWISKO NATURALNE

Iwona Romanowska-Słomka

*Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono wyniki badania silników wysokoprężnych pojazdów samochodowych jeżdżących w terenie urzeźbionym miejscowości wczasowych i uzdrowiskowych. Wszystkie pojazdy samochodowe w których badano stan techniczny silników miały przebieg od 130 000 km do 300 000 km. Wykonano pomiary: stopnia zadymienia spalin, ciśnienia sprężania, szczelności wtryskiwaczy i jakości rozpylania oraz ocenę jakości oleju silnikowego. Wykazano, że większość badanych silników spełnia normy zadymienia. Natomiast regulacje wtryskiwaczy były nieprawidłowe, tylko w dwóch silnikach nastawy były prawidłowe, natomiast w pozostałych przynajmniej jeden miał nieprawidłowe nastawy.

**Słowa kluczowe:** środowisko naturalne, diagnostyka techniczna, silnik spalinowy

### Wstęp

Stan techniczny i prawidłowe nastawy regulacyjne silnika wpływają na emisję czynników szkodliwych, a więc na zanieczyszczenie środowiska. Pojazdy samochodowe powinny być w dobrym stanie technicznym oraz prawidłowo wyregulowane ze względu na ochronę środowiska. Intensywność zmian stanu technicznego zależy od intensywności użytkowania oraz jakości obsługi technicznej.

Zmniejszenie dawki paliwa do 90% przy 1500 min<sup>-1</sup> powoduje zmniejszenie zadymienia spalin (zawartości sadzy) o 50% i tyle samo zwiększa się zadymienie przy zwiększeniu dawki paliwa do 125% [Falkowski, Janiszewski 1973]. O wzroście zadymienia spalin decyduje również ciśnienie otwarcia wtryskiwaczy i ich stan techniczny. Na zadymienie spalin poza stanem technicznym i regulacją wtryskiwaczy ma wpływ zużycie tulei cylindrowej, pierścieni tłokowych oraz zaworów i gniazd zaworowych.

### Cel, przedmiot i metodyka

Celem badań było określenie, jakie zagrożenie ze względu na stan techniczny i nieprawidłowe regulacje stanowią dla środowiska wysokoprężne silniki spalinowe pojazdów samochodowych, a szczególnie pracujących w terenie urzeźbionym miejscowości wczasowych i uzdrowiskowych.

Wykonano pomiary: stopnia zadymienia spalin, ciśnienia sprężania, szczelności wtryskiwaczy i jakości rozpylania oraz ocenę jakości oleju silnikowego.

### **Pomiar zadymienia**

Do badań został użyty dymomierz MDO 2 firmy MAHA, jest to mikroprocesorowy przyrząd do pomiaru współczynnika absorpcji "k" w silnikach z zapłonem samoczynnym. Badanie wykonano zgodnie z normą BN-74/1340-11. Ocenę stopnia zadymienia spalin wykonano wg zaleceń BN i D.U. nr 14 z dnia 12.05.87 r. Błąd dyskretyzacji dla pomiaru gęstości optycznej spalin: "k" -  $0,1\text{m}^{-1}$ .

Warunki pomiaru:

- stan cieplny silnika - temperatura normalnej pracy,
- układ wydechowy przedmuchany przez kilkakrotne naciśnięcie pedału, a następnie pracę silnika przy podwyższonej prędkości obrotowej przez około 1 minuty,
- sonda probiercza wprowadzona centrycznie na głębokość, co najmniej równa trzem średnicom wewnętrznym rury.

Wykonano trzy pomiary następujące po sobie, tak, aby po każdym pomiarze przerwa wyniosła 15 sekund. Jako wynik końcowy pomiaru przyjęto średnią arytmetyczną z dokładnością do  $0,01\text{m}^{-1}$ .

### **Ciśnienie sprężania**

Ciśnienie sprężania zmierzono za pomocą manometru o zakresie 0–6 Mpa

Warunki pomiaru:

- wykrecono wszystkie wtryskiwacze,
- dźwignia sterująca dawki paliwa w położeniu zatrzymania silnika,
- pedał sprzęgła wciśnięty do oporu.

### **Ocena jakości oleju silnikowego**

Jakość oleju sprawdzano organoleptycznie. Kolor oceniano na podstawie kropli oleju na bibule kontrolnej. Lepkość i zanieczyszczenia rozcierając kroplę w palcach.

### **Ciśnienie otwarcia wtryskiwacza**

Pomiar ciśnienia otwarcia wtryskiwacza wykonano bez wyjmowania wtryskiwaczy z silnika w następujący sposób:

- w miejsce przewodu paliwowego do badanego wtryskiwacza przykręcono trójnik do którego został przykręcony manometr,
- przez otwór w kołpaku lub śrubie regulacyjnej został włożony pręt kontrolny
- następnie obracając wałem silnika sprawdzono ciśnienie otwarcia wtryskiwacza

## **Wyniki badań**

W tabeli 1 i 2 przedstawiono wyniki pomiarów współczynnika absorpcji k oraz ciśnienia sprężania.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki pomiaru jakości rozpylania paliwa przez wtryskiwacze.

W tabeli 4 przedstawiono jakość oleju silnikowego.

Wpływ stanu technicznego...

Tabela 1. Wyniki diagnozowania wysokoprężnych silników spalinowych – gęstość optyczna spalin  
Table 1. Diagnosis results for compression-ignition engines – exhaust gas optical density

Lp.	Pojazd	Przebieg [km x 1000]	Gęstość optyczna spalin k [m <sup>-1</sup> ]
1	VW Passat 1,9 TDI	202,4	0,32
2	VW Transporter 2,4 D	173,6	0,25
3	Opel Vektra 1,7 TD	136,8	3,22•
4	VW Golf II 1,6 TD	295,9	1,15
5	VW Passat 1,9 TDI	194,8	0,25
6	Fiat Ducato 2,5 D	127,6	0,67
7	VW Kombi 2,4 D	158,3	0,32
8	Opel Vektra 1,7 TD	146,8	5,13•
9	VW Sharan 1,9 TDI	167,2	0,32
10	VW Golf II 1,6 TD	248,8	1,61
11	VW Golf II 1,9 TD	271,5	1,43
12	Mercedes Benz 2,0 D	355,2	0,64
13	Opel Vektra 2.0 TDI	158,5	0,76
14	VW Passat 1,9 TDI	251,8	0,77

• wynik poza normą

Tabela 2. Wyniki diagnozowania wysokoprężnych silników spalinowych – ciśnienie sprężania  
Table 2. Diagnosis results for compression-ignition engines – compression pressure

Lp.	Pojazd	Przebieg [km x 1000]	Ciśnienie sprężania [MPa]				
			Prawidłowe regulacje	1	2	3	4
1	VW Passat 1,9 TDI	202,4	2,5 - 3,1	2,5	2,7	2,9	2,8
2	VW Transporter 2,4 D	173,6	2,5 - 3,0	2,5	2,7	2,7	2,6
3	Opel Vektra 1,7 TD	136,8	1,85	1,6•	1,8	1,4•	1,5•
4	VW Golf II 1,6 TD	295,9	1,0 - 1,5	1,3	1,4	1,1	1,2
5	VW Passat 1,9 TDI	194,8	2,5 - 3,1	2,6	2,5	2,8	2,8
6	Fiat Ducato 2,5 D	127,6	2,5 - 3,0	2,4•	2,5	2,6	2,7
7	VW Kombi 2,4 D	158,3	2,5 - 3,0	2,5	2,7	2,6	2,7
8	Opel Vektra 1,7 TD	146,8	1,85	1,6•	1,7•	1,9	1,4•
9	VW Sharan 1,9 TDI	167,2	2,5 - 3,1	2,5	2,6	2,9	2,8
10	VW Golf II 1,6 TD	248,8	1,0 - 1,5	1,2	1,3	1,2	1,2
11	VW Golf II 1,9 TD	271,5	2,5 - 3,0	2,6	2,5	2,6	2,5
12	Mercedes Benz 2,0 D	355,2	2,5 - 3,0	2,5	2,7	2,7	2,7
13	Opel Vektra 2.0 TDI	158,5	2,5 - 3,1	2,7	2,8	3,0	2,9
14	VW Passat 1,9 TDI	251,8	2,5 - 3,1	2,6	2,6	2,8	2,7

• wynik poza normą

Tabela 3. Wyniki pomiaru jakości rozpylania wtryskiwaczy  
Table 3. Measurement results for spraying quality of injectors

Lp.	Pojazd	Przebieg [km x 1000]	Jakość rozpylenia			
			1	2	3	4
1	VW Passat 1,9 TDI	202,4	P	P	P	P
2	VW Transporter 2,4 D	173,6	P	P	N	P
3	Opel Vektra 1,7 TD	136,8	N	N	N	P
4	VW Golf II 1,6 TD	295,9	P	P	P	N
5	VW Passat 1,9 TDI	194,8	P	N	P	P
6	Fiat Ducato 2,5 D	127,6	N	P	P	P
7	VW Kombi 2,4 D	158,3	P	N	P	P
8	Opel Vektra 1,7 TD	146,8	N	N	P	P
9	VW Sharan 1,9 TDI	167,2	P	N	P	P
10	VW Golf II 1,6 TD	248,8	N	N	P	P
11	VW Golf II 1,9 TD	271,5	P	P	P	P
12	Mercedes Benz 2,0 D	355,2	P	N	N	P
13	Opel Vektra 2.0 TDI	158,5	P	P	N	P
14	VW Passat 1,9 TDI	251,8	P	P	P	P

P – wynik prawidłowy, N - wynik poza normą

Tabela 4. Ocena jakości oleju silnikowego (organoleptyczna)  
Table 4. Motor oil quality assessment (organoleptic)

Lp.	Pojazd	Przebieg [km x 1000]	Jakość oleju	
			Kolor	Stan oleju
1	VW Passat 1,9 TDI	202,4	Jasny	Właściwy
2	VW Transporter 2,4 D	173,6	Jasny	Właściwy
3	Opel Vektra 1,7 TD	136,8	Czarny	Niewłaściwy
4	VW Golf II 1,6 TD	295,9	Czarny	Niewłaściwy
5	VW Passat 1,9 TDI	194,8	Jasny	Właściwy
6	Fiat Ducato 2,5 D	127,6	Jasny	Właściwy
7	VW Kombi 2,4 D	158,3	Czarny	Właściwy
8	Opel Vektra 1,7 TD	146,8	Czarny	Właściwy
9	VW Sharan 1,9 TDI	167,2	Jasny	Niewłaściwy
10	VW Golf II 1,6 TD	248,8	Jasny	Niewłaściwy
11	VW Golf II 1,9 TD	271,5	Jasny	Niewłaściwy
12	Mercedes Benz 2,0 D	355,2	Jasny	Właściwy
13	Opel Vektra 2.0 TDI	158,5	Jasny	Właściwy
14	VW Passat 1,9 TDI	251,8	Czarny	Niewłaściwy

## Wnioski

1. Po przeprowadzeniu badań silników wysokoprężnych otrzymano wyniki świadczące o zaniedbaniach, nieprawidłowej obsłudze technicznej lub jej braku. Wszystkie pojazdy samochodowe w których badano stan techniczny silników miały przebieg od 130 000 km do 300 000 km, jednak ani gęstość optyczna spalin, ani ciśnienie sprężania nie zależało od przebiegu. Jedynie Passat 1,9 TDI i Mercedes – Benz 2,0 TDI miały prawidłowo ustawione ciśnienie otwarcia wtryskiwaczy dla wszystkich wtryskiwaczy w pozostałych silnikach przynajmniej jeden miał nieprawidłowe nastawy.
2. Dwanaście z czternastu badanych silników spełnia normy zadymienia spalin.
3. Dwanaście z czternastu badanych silników miało prawidłowe ciśnienie sprężania we wszystkich cylindrach
4. W 16 z 56 badanych wtryskiwaczy ciśnienie otwarcia wtryskiwaczy było nieprawidłowe.

## Bibliografia

- Falkowski h., Janiszewski T.** 1973. Aparatura paliwowa silników wysokoprężnych. Cz.I, WKŁ Warszawa. ISBN 83-20604-09-5
- Krasowski E., Kiernicki Z.** 1999. Wpływ wyprzedzenia kąta wtrysku na wybrane parametry pracy silnika wysokoprężnego z wtryskiem bezpośrednim. Motoryzacja i energetyzacja rolnictwa. Motorola 1999 WAR Lublin. s. 159-165.
- Słomka I.** 1984. Badania diagnostyczne ciągników rolniczych. Problemy odnawiania maszyn rolniczych. Zesz. 1. Olsztyn. s. 37-42.
- Bogdanowicz J., Słomka I.** 1987. Uszkodzalność maszyn i ciągników rolniczych. Zesz. Nauk. A.R. Wrocław nr 164. s. 17-22.

## THE IMPACT OF THE TECHNICAL CONDITION AND ADJUSTMENT OF COMPRESSION-IGNITION ENGINES ON NATURAL ENVIRONMENT

**Abstract.** The paper presents test results for Diesel engines in automotive vehicles operated in dissected terrains of holiday and health resorts. The mileage of all automotive vehicles, for which engine technical condition was checked, ranged from 130,000 km to 300,000 km. The following measurements were performed: exhaust gas smokiness level, compression pressure, injection leaktightness, atomisation quality, and engine oil quality check. It was proven that most of tested engines satisfied smokiness standards. However, injectors were incorrectly adjusted, and only in two engines settings were correct, while as regards the other ones - at least one had wrong settings.

**Key words:** natural environment, technical diagnostics, internal-combustion engine

**Adres do korespondencji:**

Iwona Romanowska-Słomka; e-mail: [aslomka@poczta.onet.pl](mailto:aslomka@poczta.onet.pl)  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
ul. Chełmońskiego 37/41  
51-630 Wrocław