

REQUIREMENTS FOR THE ENGINE GASOLINE WITH ETHANOL ADDITIVE AND ESTIMATION OF THE THEIR ECOLOGICAL PROPERTIES

Janusz Jakóbiec *

Martynika Pałchowska *

Romuald Janik **

Piotr Giżyński***

*Instytut Technologii Nafty

ul. Łukasiewicza 1, 31-429 KRAKÓW

**OBR SM BOSMAL Bielsko Biała

ul. Sarni Skok 93, 43-300 Bielsko Biała

*** PKN ORLEN S.A.

ul. Chemików 7, 09-411 Płock

Abstract

In the paper is presented information concerning production in the world and the country of the engine gasolines with ethanol additives and obligatory specifications in term of quality requirements. Moreover the results of the comparative measurement for the exhaust gases emission were presented for the cars FORD MONDEO 1.8 fed with the typical hydrocarbon gasoline 95 and gasoline with ethanol additive. There to have on the regard of the recommendation of the Instruction 2003/30/EC in relation replacements to 2010 the year 5.75% energies in the transportation with the renewable energy, this is existed by the possibility of the amendments of the EN 228 STANDARD in the range of the rise of the upper limit of the participation the ethanol to 10(V/V)% in motor petrols.

WYMAGANIA DLA BENZYN SILNIKOWYCH Z DODATKIEM ETANOLU ORAZ OCENA WŁAŚCIWOŚCI EKOLOGICZNYCH TYCH PALIW

Streszczenie

W referacie zamieszczono informacje dotyczące produkcji benzyn silnikowych z dodatkiem etanolu na świecie i w kraju oraz obowiązujące specyfikacje odnośnie wymagań jakościowych dla tych paliw. Ponadto przedstawiono wyniki pomiarów porównawczych emisji spalin dla samochodów marki FORD MONDEO 1.8 zasilanych klasyczną benzyną węglowodorową 95 oraz benzyną z dodatkiem etanolu ok. 5 % (V/V). Mając na względzie zalecenia Dyrektywy 2003/30/EC odnośnie zastąpienia do 2010 roku 5.75% energii w transporcie energią odnawialną, to istnieje możliwość nowelizacji normy EN 228 w zakresie podwyższenia górnej granicy udziału etanolu do 10% (V/V) w benzynach silnikowych.

1. Wstęp

Silniki spalinowe zasilane paliwami ropopochodnymi są podstawowym źródłem napędu pojazdów samochodowych. Paliwa do silników o zapłonie iskrowym muszą posiadać odpowiednie właściwości użytkowe spełniające wysokie wymagania współczesnych wysilonych silników spalinowych, wyposażonych między innymi w wielopunktowe systemy wtrysku paliwa oraz katalityczne, wielofunkcyjne układy oczyszczania spalin [1] [2]. Ogólnie mówiąc wymagania te są wypadkową wymagań stawianych przez konstruktorów silników, ekologów, producentów paliw oraz ich możliwości technologiczne. W Polsce pokłada się duże nadzieje na większe wykorzystanie etanolu jako dodatku do benzyn węglowodorowych. Należy tutaj przypomnieć, że wprowadzenie etanolu do benzyn silnikowych w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku wiązało się przede wszystkim z procesem eliminowania ołowiu z paliw i z koniecznością wprowadzenia na rynek benzyn bezołowiowych [3]. W roku 2002 udział benzyn z 4.5 – 5 % (V/V) zawartością etanolu na rynku paliwowym wynosił ok.

29 % [4], przy czym benzynę bezołowiową z etanolem produkuje obecnie grupa LOTOS S.A. W USA jest szeroko dostępna benzyna z dodatkiem 10 % (V/V) etanolu (E10), która realizuje programy obowiązkowej zawartości związków tlenowych w paliwie (np. w okresie zimowym w Denver i Las Vegas) i programy benzyny reformowanej [5]. Ponadto w Stanach Zjednoczonych produkowane jest również tzw. paliwo etanolowe, jakim jest benzyna E85 zawierająca 85% etanolu, która zyskuje w USA pełną popularność. Paliwo to redukuje zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego takie jak: tlenek węgla, węglowodory i benzen oraz przyczynia się do obniżenia zawartości dwutlenku węgla w atmosferze. Etanol spala się emitując mniej zanieczyszczeń niż benzyna, jest całkowicie odnawialnym produktem, o dobrych implikacjach ekologicznych, pozwalającym na wzrost niezależności ekonomicznej i energetycznej państwa, które posiada surowce do jego produkcji.

2. Specyfikacje benzyn z dodatkiem etanolu

W Unii Europejskiej nie ma obecnie specyfikacji dla benzyn silnikowych z dodatkiem etanolu, która byłaby zharmonizowana w krajach piętnastki i wśród nowych członków. Dyrektywa europejska 98/70/EC wraz z poprawą 2003/17/EC, które regulują jakość paliw, oficjalnie dopuszczają obecność na rynku benzyny zawierającej do max 5 % (w/w) odwodnionego etanolu. Norma EN 288 podaje tylko ograniczenie kwasowości etanolu. Benzyny z niską zawartością etanolu sprzedawane są obecnie tylko na rynku szwedzkim, polskim i hiszpańskim. Komisja Europejska uznając, że norma na paliwo z dodatkiem etanolu będzie konieczna, uruchomiła prace normalizacyjne w Komitecie Technicznym CEN/TC 19 – Ethol Task Force. Jednak dotyczy to paliwa z max 5 % (v/v) odwodnionego etanolu. Mając na względzie zalecenie Dyrektywy 2003/30/EC odnośnie zastąpienia do 2010 roku 5,75 % energii w transporcie energią odnawialną w ciągu kilku najbliższych lat możliwa jest nowelizacja normy w celu powiększenia górnej granicy udziału etanolu do 10 % (V/V) [6]. Odnośnie paliwa E85 z wysoką zawartością etanolu nie ma w obecnych europejskich standardach paliwowych jego specyfikacji. W 15.03.2003 roku w ramach CEN Workshop 15 utworzono grupę do spraw paliw silnikowych, która ma wypracować konsensus w sprawie specyfikacji dla paliwa etanolowego E85 opartego na normie amerykańskiej [6] i szwedzkiej [7]. Tabl.1.

Najbardziej zaawansowanymi i doświadczonymi krajami europejskimi w zakresie praktycznego wykorzystania etanolu jako dodatku do benzyn silnikowych lub paliwa etanolowego E_t w randze norm zakładowych są: Szwecja, Polska i Hiszpania.

Przy czym, krajem, który przoduje na świecie w zakresie normalizacji etanolu paliwowego oraz paliw etanolowych są Stany Zjednoczone Ameryki. Istnieje tam norma ASTM D 4806-03 na bezwodny skażony etanol paliwowy, który może być stosowany jako komponent do benzyn silników z zapłonem iskrowym. W Tabl. 1 przedstawiono wymagania wg ASTM D 4806-03

Oddzielną specyfikację ASTM D 5798 posiada paliwo etanolowe E75 i E85 przeznaczone do zasilania samochodowych silników z zapłonem iskrowym specjalnie zaprojektowanych dla tego paliwa alternatywnego. W Tabl. 2 podano wymagania zamieszczone w normie ASTM D 5798. Grupa pod przewodnictwem FORD MOTOR COMPANY zrzeka producentów bioetanolu, rafinerów ropy naftowej i producentów samochodów już pracujących w CEN TC19/WG21/Ethol Task Force.

Prace te mają na razie niewielki wpływ na rynek paliwowy, ponieważ w obecnej chwili niewielką ilość europejskich samochodów jeździ na tym paliwie. Paliwo E85 w Europie produkowane jest w Szwecji przez firmę Sekab [8]. Paliwem tym zasilanych jest ok. od 600-800 samochodów FFV eksploatowanych na terenie Szwecji. W Tabl. 3 zamieszczono wymagania dla specyfikacji etanolu 99.5 % wg normy SPSE – 410/2004-09-01, natomiast w Tablicy 4 przedstawiono wymagania paliwa etanolowego E_{tmax} B wg normy SPSE – 424/2002-02-01.

Tabela 1. Wymagania dla etanolu paliwowego wg ASTM D 4806-03
Table 1. Requirements for the ethanol acc ASTM D 4806-03

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metody badań
1.	Zawartość etanolu (C ₂ H ₅ OH) w temp. 20°C, %(V/V)	min. 92,1	D 5501
2.	Zawartość metanolu, %(V/V)	maks. 0,5	
3.	Zawartość żywic obecnych, mg/100ml	maks. 5	D 381
4.	Zawartość wody, %(V/V)	maks. 1,0	E 203
5.	Zawartość skażalnika, %(V/V)	1,96÷4,76	
6.	Zawartość chlorków nieorganicznych, mg/l	maks. 40	D 512
7.	Zawartość miedzi, mg/kg	maks. 0,1	D 1688
8.	Kwasowość (w przeliczeniu na kwas octowy), %(m/m)	maks. 0,007	D 1613
9.	pH	6,5-9,0	D 6423
10.	Wygląd	bez widocznych osadów i zawieszonych zanieczyszczeń (jasny i przezroczysty)	

Tabela 2. Wymagania wg ASTM D 5798-99 dla paliwa etanolowego Ed75-Ed85 do silników samochodowych z zapłonem iskrowym

Table 2. Requirements acc ASTM D 5798-99 to etanol fuel Ed75÷Ed85 for the automotive spark injection engines

Lp.	Wymagania	Klasa 1 ^A	Klasa 2	Klasa 3	Wymagania wg
1.	Zawartość etanolu i wyższych alkoholi, %(V/V)	min. 79	min.74	min. 70	D 5501
2.	Węglowodory/eter alifatyczny, %(V/V)	17÷21	17÷26	17÷30	D 4815
3.	Prężność par, kPa	38÷59	48÷65	66÷83	D 4953/ 5190/5191
4.	Zawartość ołowiu, mg/l	maks. 2,6	maks. 2,6	maks. 3,9	D 5059
5.	Zawartość fosforu, mg/l	maks. 0,2	maks. 0,3	maks. 0,4	D 3231
6.	Zawartość siarki, mg/kg	maks.2 10	maks.2 60	maks.3 00	D 1266/2622/ 3120/5453
7.	Zawartość metanolu, %(V/V)	maks. 0,5			D 4815
8.	Zawartość wyższych alkoholi (C ₃ – C ₈), %(V/V)	maks. 2			D 4815

9.	Kwasowość, (w przeliczeniu na CH ₃ COOH), w % (m/m) lub mg/l,	maks. 0,005 lub 40	D 1613
10.	Zawartość żywic obecnych, mg/100ml	maks. 5	D381
11.	pH _e	6,5-9,0	D 6423
12.	Zaw. żywic nieprzemysłowych, mg/10ml	maks. 20	D 381
13.	Całkowita zawartość chloru w przeliczeniu na chlorki, mg/kg	maks. 2	D 4929 B
14.	Zawartość chlorków nieorganicznych, mg/kg	maks. 1	D 512/2988
15.	Zawartość miedzi, mg/l	maks. 0,07	D 1688
16.	Zawartość wody, %(m/m)	maks.1,0	E 203/E 1064
17.	Wygląd	Produkt powinien być wizualnie wolny od zawieszonych i wydzielonych zanieczyszczeń (czysty i jasny). Ocenę należy przeprowadzić w temp otoczenia lub temp. 21°C, jeśli temperatura otoczenia jest wyższa	Wizualnie
A) Kryterium stosowania klas w zależności od położenia geograficznego podano w pkt. 4.1.1 normy ASTM D 5798–99			

Tabela 3. SEKAB – Specyfikacja etanolu 99.5 % wg normy SPSE-410/2004-09-01
Table 3. SEKAB – specification ethanol 99.5% acc Standard SPSE–410/2004–09–01

Właściwości	Wymagania	Metody badań wg
1. Zawartość etanolu, %(V/V) %(m/m)	99,8 99,7	AMSE 1112
2. Gęstość w 20 °C, g/ml	maks. 0,790	SS-ISO 758
3. Wygląd	jasny bez zanieczyszczeń	ASTM D 2090
4. Kolor, zamglenie	maks. 5	AMSE 1102
5. Zawartość wody, %(m/m)	maks. 0,3	SS-ISO 760
6. Zawartość aldehydów (w przeliczeniu na aldehyd octowy), %(m/m)	maks. 0,0025	AMSE 1118
7. Kwasowość (w przeliczeniu na kwas octowy), %(m/m)	maks. 0,0025	AMSE 1114
Właściwości gwarantowane przez sprzedającego niepodlegające testom przy każdej dostawie		
8. Zakres destylacji - początek destylacji, °C - temperatura suchego punktu, °C	min. 77 max. 81	ASTM D 1078
9. Temperatura zapłonu, °C	+12 brak określenia granicy	SS-EN 22719
10. Zawartość olejów fuzlowych, mg/l	maks. 50	AMSE 1136, metoda GC
11. Zawartość metanolu, mg/l	maks. 20	AMSE 1135, metoda GC
12. Granice wybuchowości, % (V/V) w powietrzu	3,5-15	Przyjęte z literatury
13. Współczynnik załamania światła, n _D 20	1,3618	Przyjęty z literatury
14. Pozostałość po odparowaniu, mg/l	max. 10	AMSE 1124

Tabela 4. SEKAB – Specyfikacja etanolowego Etamax, SPSE-424/2002-02-01
 Table 4. SEKAB – specification etanol Etamax, acc Standard SPSE-410/2004-09-01

Właściwości	Wymagania	Metody badań wg
1. Wygląd	Ciecz przezroczysta , czerwona	ASTM D 2090
2. Zawartość wody, %(m/m)	Brak podanej wartości	SS-ISO 760
3. Gęstość, g/ml	0,765-0,785	SS-ISO 758
Skład paliwa w %(m/m)		
Etanol 99,5%	86,0	-
Benzyna MK 1 green	11,6	-
MTBE	2,0	-
Izobutanol	0,4	-

W Polsce istnieje norma zakładowa ZN/MGiPS/NF-214/2003 na etanol paliwowy - BIOETANOL, podająca specyfikację tego produktu fermentacyjnego stosowanego jako komponent do produkcji benzyny silnikowej bezołowiowej – Tabl. 5.

Tabela 5. Wymagania dla etanolu paliwowego BIOETANOL wg ZN/MGiPS/NF-214/2003
 Table 5. Requirements for the ethanol – BIOETHANOL acc ZN/MGiPS/NF-214/2003

Właściwości	Wymagania	Metody badań wg
1. Zawartość etanolu (C ₂ H ₅ OH) w temp. 20 ⁰ C, %(V/V)	min. 99,6	PN-A-79528-3/A1:1995
2. Zawartość wody, %(m/m)	max. 0,40	PN-81/C-04959
3. Zawartość chloru, mg/kg	max. 40	PN-88/C-04005
4. Kwasowość (w przeliczeniu na kwas octowy), g/l	max. 0,03	PN-A-79528-7:2001
5. Zawartość aldehydów i ketonów (w przeliczeniu na CH ₃ COH), g/l	max. 0,20	PN-A-79528-4:2000
6. Zawartość metanolu, %(V/V)	max. 0,2	PN-A-79528-6:2000
7. Zawartość miedzi, mg/kg	max. 0,1	PN-80/A-04012
8. Pozostałość po odparowaniu, g/l	max. 0,02	PN-A-79528-12:2000
9. Zawartość alkoholi fuzlowych, %(V/V)	max. 2	wg pkt.3.4 normy

Norma ta określa również skażalniki dla etanolu paliwowego BIOETANOL, którymi mogą być:

- bezołowiowa benzyna silnikowa o temperaturze końca destylacji nie wyższej niż 210 °C w ilości 3 – 5 % (v/v)
- bitrex (benzoesan denatonium) w ilości nie mniejszej niż 0,3 g na 100 litrów etanolu paliwowego.

Drugą normą zakładową, która została opracowana dla potrzeb produkcji benzyn silnikowych w kraju z udziałem etanolu jest norma ZN-96/PIH/NF-217 na etanol paliwowy BIOETANOL B-80 – Tab. 6.

Tabela 6. Wymagania dla etanolu paliwowego BIOETANOL B-80 wg ZN-96/PIH/NF-217
 Table 6. Requirements for ethanol– BIOETHANOL B-80 acc. ZN-96/PIH/NF-217

Właściwości	Wymagania	Metody badań wg
1. Zawartość wody, %(m/m)	max. 0,40	PN-81/C-04959
2. Zawartość etanolu(C ₂ H ₅ OH) w temp. 20 ⁰ C, %(V/V)	77-83	wg pkt 3.5 normy
3. Temperatura końca destylacji, °C	max. 215	PN-81/C-04012
4. Badanie działania korodującego na płytce z miedzi w temp. 50 ⁰ C, w ciągu 3h, stopień korozji	max. 1	PN-85/C-04093 Met. A
5. Zawartość żywic obecnych, mg/100ml	max. 5	PN-82/C-04101

Produkt ten stanowi komponent benzynowy, w skład, którego wchodzi $80 \pm 3 \%$ (V/V) etanolu o właściwościach określonych w normie ZN-96/PIH/NF-214 i ok. 20 % (V/V) komponentu węglowodorowego o właściwościach określonych w normie lub benzyny silnikowej o właściwościach określonych w odpowiednich normach na benzyny silnikowe.

4. Badania porównawcze wpływu właściwości benzyny węglowodorowej 95 oraz benzyny z dodatkiem etanolu ok. 5 % (V/V) emisję szkodliwych składników spalin

Skład paliwa, a przede wszystkim jego właściwości fizykochemiczne mają obok cech konstrukcyjnych silnika oraz jego stanu technicznego decydujący wpływ na jakościowy i ilościowy charakter emisji związków toksycznych w spalinach.

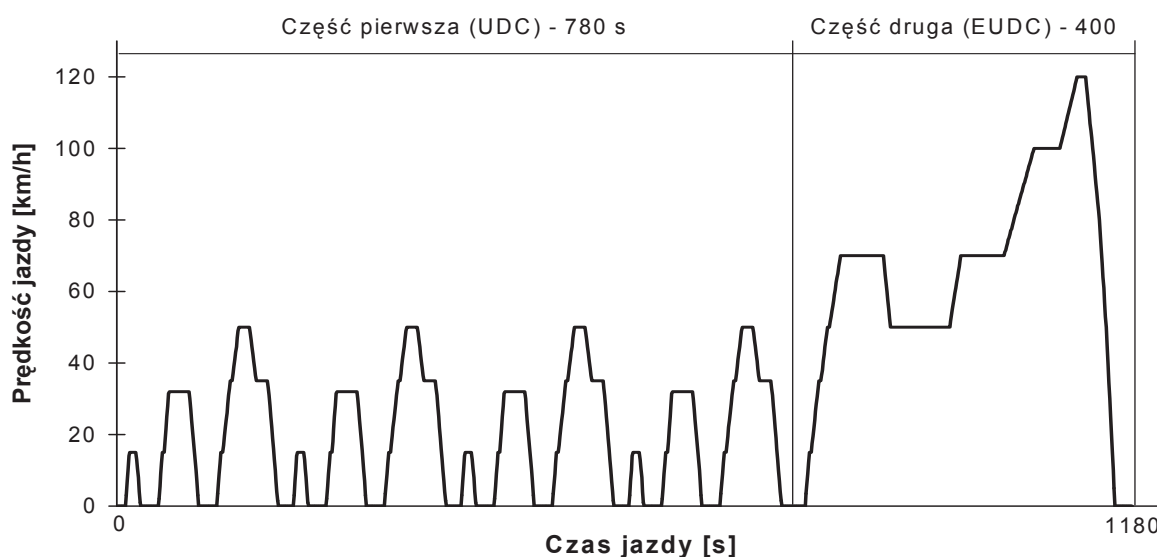
Właściwości paliwa mogą wpływać na emisję w następujący sposób [9]:

- poprzez wpływ na przebieg procesu wtrysku i formowania mieszanki palnej,
- poprzez wpływ na formowanie substancji toksycznych w procesie roboczym silnika,
- poprzez wpływ na skuteczność układów oczyszczania spalin.

Emisja toksycznych składników spalin zależy głównie od jakości przetwarzania paliwa na pracę użyteczną w procesie roboczym silnika.

Przedmiotem badań stanowiskowych były dwie benzyny tj. klasyczna benzyna węglowodorowa 95 oraz benzyna z dodatkiem etanolu ok. 5 % (V/V), spełniające wymagania normy EN 228.

Badania emisji toksycznych składników spalin samochodów marki FORD MONDEO 1.8 wykonano na hamowni podwoziowej Schenck zgodnie z wymogami Regulaminu EKG ONZ 83.05/B oraz Dyrektywy 70/220/EWG z późniejszymi zmianami, aż do Dyrektywy 2003/76/WE w zakresie Próby Typu I (kontrola emisji spalin z układu wydechowego po rozruchu na zimno) wg cyklu jezdny NEDC(UDC+EUDC). Graficzną ilustrację europejskiego cyklu NEDC(UDC+EUDC) przedstawiono na rys.1, natomiast wyniki badań składników spalin w teście NEDC (UDC + EUDC) w samochodach marki Ford Mondeo 1,8 napędzanych benzyną węglowodorową 95 i węglowodorową z dodatkiem etanolu przedstawiono w Tabl. 7.



Rys. 1. Nowy europejski cykl jezdny NEDC (UDC+EUDC)
Fig. 1. New European Driving cycle NEDC (UDC + EUDC)

Ponadto zakres badań obejmował:

- ocenę sprawności pracy reaktora katalitycznego w teście NEDC(UDC+EUDC) po przebiegu eksploatacyjnym 10, 30 i 60 tys. km;
- pomiar CO₂ i zużycia paliwa obliczonego metodą bilansu węgla zgodnie z Dyrektywą 80/1268/EWG ze zmianami aż do Dyrektywy 2004/3/WE.

Ocenę skuteczności pracy reaktora katalitycznego wykonano na podstawie porównania emisji związków szkodliwych bezpośrednio przed i za reaktorem katalitycznym. Wyniki badań zamieszczono w Tabl. 8÷9.

Tabela 8. Skuteczność pracy reaktora katalitycznego w cyklu NEDC (UDC+EUDC) samochodu marki Ford Modeo o nr rej. KR 3017L w okresie eksploatacji

Table 8. Work effectiveness of the catalytic convector in driving cycle NEDC (UDC + EUDC) for car Ford Mondeo KR 3017L in driving exploitation

Paliwo	Przebieg [tys. km]	Skuteczność pracy reaktora katalitycznego w teście NEDC (UDC+EUDC) [%]		
		HC	CO	NO _x
Paliwo A	10	92,2	94,0	97,0
Paliwo A	30	91,0	93,1	97,0
Paliwo A	60	90,9	90,2	97,0
Paliwo B	60	90,6	91,0	96,8

* Paliwo „A”- benzyna węglowodorowa 95

Tabela 9. Skuteczność pracy reaktora katalitycznego w cyklu NEDC (UDC+EUDC) samochodu marki Ford Mondeo o nr rej. KCH 48FK w okresie eksploatacji

Table 9. Work effectiveness of the catalytic convector in driving cycle NEDC (UDC + EUDC) for car Ford Mondeo KCH 48FK in driving exploitation

Paliwo	Przebieg [tys. km]	Skuteczność pracy reaktora katalitycznego w teście NEDC (UDC+EUDC) [%]		
		HC	CO	NO _x
Paliwo B	10	89,0	90,9	93,0
Paliwo B	30	89,0	89,2	92,6
Paliwo B	60	85,6	80,8	90,0

* Paliwo „B”- benzyna węglowodorowa 95 + etanol

5. Wnioski

1. Mając na względzie zalecenia Dyrektywy 2003/30/EC odnośnie zastąpienia do 2010 roku 5.75% energii w transporcie energią odnawialną, to istnieje możliwość nowelizacji normy EN 228 w zakresie podwyższenia górnej granicy udziału etanolu do 10% (V/V) w benzynach silnikowych. Wymaga to jednak zdecydowanego ograniczenia zjawiska rozwarstwiania się paliwa na fazę węglowodorową i wodno-alkoholową w okresie zimowym, jak również wyeliminowania problemów rozruchu silników spalinyowych o ZI w niskich temperaturach otoczenia.

2. Badania emisji związków szkodliwych w spalinach wykonane na samochodach marki FORD MONDEO 1.8 napędzanych benzyną węglowodorową i z dodatkiem etanolu realizowane po przebiegach 10, 30, 60 tys. km wykazały, że:

Tabela 7. Wyniki emisji spalin w cyklu NEDC (UDC + EUDC) wg EURO 3
 Table 7. Emission measurement results of combustion gases at test NEDC (UDC + UYDC) EURO 3

Model: Ford Mondeo 1,8 125 KM Hatchback																		
Nr nadwozia: WF05XXGGBB54A41346																		
Opony: Continental Premium Contact 205/55R16 91V																		
Nr rej.:	KR 3017L	Emisja [g/km]										Zużycie paliwa [l/100 km] ^{*)}						
		Przebieg km	Data	Paliwo	Nr próby	Emisja UDC+EUDC			Emisja UDC				Emisja EUDC			UDC+ EUDC	UDC	EU DC
HC	CO					NO _x	CO ₂	HC	CO	NO _x	CO ₂	HC	CO	NO _x	CO ₂			
Testy przy stanie licznika samochodu 20 000 km																		
9948	04.08.04	Paliwo A	421	0,119	0,301	0,074	204,5	0,297	0,733	0,173	259,7	0,014	0,044	0,017	171,7	8,74	11,15	7,31
9959	05.08.04	Paliwo A	423	0,111	0,317	0,063	199,5	0,282	0,771	0,145	262,8	0,010	0,049	0,015	162,3	8,53	11,28	6,91
Średnia:				0,115	0,309	0,069	202,0	0,290	0,752	0,159	261,3	0,012	0,047	0,015	167,0	8,64	11,22	7,11
Limity emisji EURO 3:				0,200	2,300	0,150												
Wartości homologacyjne							187,0									7,80	11,20	5,80
Model: Ford Mondeo 1,8 125 KM Hatchback																		
Nr nadwozia: WF05XXGGBB53M54490																		
Opony: Continental Premium Contact 205/55R16 91V																		
Nr rej.:	KCH 48FK	Emisja [g/km]										Zużycie paliwa [l/100 km] ^{*)}						
		Przebieg km	Data	Paliwo	Nr próby	Emisja UDC+EUDC			Emisja UDC				Emisja EUDC			UDC+ EUDC	UDC	EU DC
HC	CO					NO _x	CO ₂	HC	CO	NO _x	CO ₂	HC	CO	NO _x	CO ₂			
Testy przy stanie licznika samochodu 20 000 km																		
20221	12.08.04	Paliwo B	432	0,139	0,397	0,175	201,4	0,349	0,957	0,397	267,0	0,015	0,067	0,044	162,3	8,52	11,36	6,84
20232	13.08.04	Paliwo B	433	0,146	0,452	0,159	201,4	0,363	1,110	0,339	262,3	0,018	0,065	0,053	165,6	8,53	11,17	6,98
Średnia:				0,143	0,425	0,167	201,3	0,356	1,034	0,368	264,7	0,017	0,066	0,049	164,0	8,53	11,27	6,91
Limity emisji EURO 3:				0,200	2,300	0,150												
Wartości homologacyjne							187,0									7,80	11,20	5,80
* – zużycie paliwa z bilansu węgla																		

– wyniki emisji spalin uzyskane w samochodzie o nr rej. KR 3017L napędzanym benzyną węglowodorową 95 spełniają wymagania EURO 3 zawarte w Dyrektywie 70/220/EWG zmienionej Dyrektywą 2003/76/WE i Regulaminie EKG ONZ 83.05B w zakresie emisji węglowodorów, tlenków węgla oraz tlenków azotu w spalinach wydzielanych w teście jezdnym NEDC(UDC+EUDC) – próba typu I.

– wyniki emisji spalin uzyskane w samochodzie o nr rej. KCH 48FK napędzanym benzyną węglowodorową 95 z dodatkiem etanolu 5 % (v/v) spełniają wymagania EURO 3 zawarte w Dyrektywie 70/220/EWG zmienionej Dyrektywą 2003/76/WE i Regulaminie EKG ONZ 83.05B w zakresie wielkości emisji węglowodorów i tlenków węgla w spalinach wydzielanych w teście jezdnym NEDC(UDC+EUDC) – próba typu I, oraz nie spełniają wymagań ww. przepisów pod względem emisji tlenków azotu.

3. Wyniki emisji spalin silników samochodowych po przebiegu 60 tys. km i przebiegu linii regresji wykazały pogorszenie funkcjonowania reaktora katalitycznego w przypadku zasilania silników benzyną węglowodorową 95 z dodatkiem etanolu. Zjawisko to wymaga jednak dalszych badań w celu głębszego wyjaśnienia problemu oraz potwierdzenia na innych typach silników.

6. Literatura

- [1] Janik R., Jakóbiec J., Kierunki rozwoju współczesnych benzyn silnikowych – możliwości techniczno-eksploatacyjne paliw, a oczekiwania użytkowników; XXIV Międzynarodowa Konferencja Naukowa Silników Spalinowych KONES'99 – Zakopane 99.
- [2] Jakóbiec J., Wysopal G., Bioetanol w benzynach; Gigawat energia Nr 6/2001.
- [3] Jakóbiec J., Badania eksploatacyjne benzyny bezołowiowej wysokotlenowej E95 o granicznej zawartości tlenu 2.7 % w tłokowych silnikach spalinowych o zapłonie iskrowym; Dokumentacja ITN Nr 2904/96.
- [4] Campbell E., Setting a Fuel Quality Standard for Fuel Ethanol Tender 18/2004; IFQC June 2004.
- [5] Handbook for handling, Storing and Dispensing E85; U.S. Department of Energy, April 2002.
- [6] Report by CEN/BT/WG 149 “The need for European standards for liquid and gaseous alternative fuels”, approved by CEN/BT/WG 149 on 6th December 2004.
- [7] <http://www.cenoim.be/CENORM/BusinessDomains/technical=committeesworkshops/workshops/cwaefinal14.doc>.
- [8] <http://www.miljofordon.org>.
- [9] Bielaczyc P., Merkisz J., Kozak M., Analysis of the Influence of Fuel Sulphur Content on Diesel Engine Particulate Emissions. SAE Paper 2002.01.2219.
- [10] Jakóbiec J., Urzędowska W., Wysopal G., Pałuchowska M., Kaczmarczyk A., Krasodowski W., Badanie współdziałania benzyn silnikowych produkowanych w PKN ORLEN S.A. zawierających bioetanol oraz dodatki uszlachetniające z olejami silnikowymi, produkcji ORLEN Oil Sp. zoo w testach silnikowych, Dokumentacja ITN Nr 3480/03.

