

IDZIOR Marek, KARPIUK Wojciech, CZAPLIŃSKI Edward, IWANICKI Jacek

## WYBRANE ZAGADNIENIA WPLYWU STANU TECHNICZNEGO POJAZDÓW NA EMISJĘ SPALIN

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono faktyczny stan pojazdów eksploatowanych w Polsce, wymogi jakie muszą spełniać podczas kontroli na stacjach diagnostycznych pod względem emisji spalin oraz urządzenia i systemy, które mają wpływ na ograniczenie emisji szkodliwych substancji. W pracy zaprezentowano dopuszczalne wartości emisji spalin w normach od Euro 1 do Euro 6. Zostały opisane aspekty techniczne, które mają bezpośredni wpływ na zużycie paliwa podczas eksploatacji pojazdów. Opisano również systemy diagnostyki pokładowej oraz urządzenia, które mają bezpośredni wpływ na oczyszczanie gazów wylotowych..*

### WSTĘP

Pojazdy z silnikami spalinowymi emitują wiele niebezpiecznych związków chemicznych i zanieczyszczeń, odpowiadają za generowanie 52-procentowej zawartości tlenków azotu, 26-procentowej tlenku węgla, 22-procentowej węglowodorów a nawet w aglomeracjach miejskich za 70-procentowej zawartości tlenku azotu i 90-procentową ołowiu [1].

Konfiguracja systemu oczyszczania gazów wylotowych silnika ma wpływ na substancje zanieczyszczające środowisko. Skład gazów, które są emitowane z układu wylotowego zależy w dużym stopniu od rodzaju silnika, od warunków jego pracy oraz od współczynnika nadmiaru powietrza [1]. W celu obniżenia ilości szkodliwych substancji zostały wprowadzone uregulowania prawne, które zobowiązują producentów pojazdów do przestrzegania określonych norm.

Obecnie emisje tlenków węgla (CO), węglowodorów (HC), tlenków azotu (NOx) i cząstek stałych są uregulowane dla większości pojazdów, samochodów osobowych, autobusów, ciężarówek, pociągów, barek, traktorów i maszyn rolniczych, wyłączając statki morskie i samoloty. Dla każdego typu pojazdu stosowane są inne standardy spełniania wymogów emisji. Niespełniające wymogów emisji pojazdy nie mogą być sprzedawane na terenie Unii Europejskiej, ale najnowsze standardy nie dotyczą pojazdów będących już w eksploatacji [2].

W 2008 roku Parlament Europejski uchwalił normę EURO 6, która dotyczy poziomu zanieczyszczeń emitowanych przez ciężkie pojazdy samochodowe. Dopuszczalna wartość emisji tlenków azotu ma wynieść 400 mg/kWh, a więc o 80% mniej niż w normie EURO 5. Limity emisji cząstek stałych zostaną zmniejszone o 66% i mają wynosić 10 mg/kWh.

**Tab. 1. Normy obowiązujące w Unii Europejskiej dotyczące emisji spalin**

Euro 1	obowiązywała od 1993 roku. Dyrektywa 91/441/EC [11] dla samochodów osobowych oraz dla osobowych i lekkich ciężarówek – 93/59/EEC
Euro 2	obowiązywała od 1996 roku. Dyrektywa 94/12/EC (& 96/69/EC) dla samochodów osobowych
Euro 3	obowiązywała od 2000 roku. Dyrektywa 98/69/EC [12] dla wszystkich pojazdów
Euro 4	obowiązywała od 2005 roku. Dyrektywa 98/69/EC (& 2002/80/EC) dla wszystkich pojazdów.
Euro 5	obowiązuje od 2009 roku. Dyrektywa 2007/715/EC [13] dla lekkich samochodów osobowych i służbowych.
Euro 6	planowane od 2014 roku. Dyrektywa 2007/715/EC[13] dla ciężkich pojazdów samochodowych.

**Tab. 2. Dopuszczalne wartości emisji spalin w poszczególnych normach dla pojazdów z silnikami benzynowym**

Związek toksyczny	Jednostka	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	[g/km]	2,3	1	1	1
HC		0,2	0,1	0,1	0,1
NOx		0,15	0,08	0,06	0,06
CH+NOx		-	-	-	-
PM		-	-	0,005	0,005

**Tab. 3. Dopuszczalne wartości emisji spalin w poszczególnych normach dla pojazdów z silnikami o zapłonie samoczynnym**

Związek toksyczny	Jednostka	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
CO	[g/km]	2,3	1	1	1
HC		0,2	0,1	0,1	0,1
NOx		0,15	0,08	0,06	0,06
CH+NOx		-	-	-	-
PM		-	-	0,005	0,005

## 1. BADANIA POJAZDÓW W STACJACH DIAGNOSTYCZNYCH, KONTROLA EMISJI GAZÓW WYLOTOWYCH

Rozwój motoryzacji powoduje ciągły wzrost zagrożenia ekologicznego, wynikającego głównie z emisji spalin do atmosfery. Producenci pojazdów samochodowych są zobowiązani do przestrzegania coraz bardziej rygorystycznych norm dotyczących dopuszczalnych poziomów emisji toksycznych składników gazów wylotowych, również muszą uzyskać homologację na wyprodukowany nowy pojazd. Jednym z podstawowych testów decydujących o dopuszczeniu pojazdu do ruchu drogowego jest analiza gazów wylotowych emitowanych przez silnik. Wiele różnych substancji chemicznych w postaci ciekłej i gazowej znajduje się w gazach wylotowych silników spalinowych, są one również zróżnicowane pod względem stężenia i toksyczności. W czasie eksploatacji na stacjach diagnostycznych podczas badań okresowych jest przeprowadzana kontrola, czy pojazd dopuszczany do ruchu spełnia obowiązujące wymagania emisji gazów wylotowych [3].

Badania techniczne pojazdów polegają na sprawdzeniu, czy pojazd spełnia warunki techniczne określone w ustawie „Prawo o ruchu drogowym” [4]. Obecnie pojazdy kontrolowane na stacjach kontroli pojazdów muszą spełniać określone limity emisji przedstawione w tabeli 4.1. W gazach wylotowych silników o zapłonie iskrowym zawartość CO, HC i współczynnik nadmiaru powietrza ( $\lambda$ ) nie może przekraczać wartości przedstawionych w tabeli 4.1 [6].

**Tab. 4.1.** Zawartość CO [%] objętości spalin, CH [ppm] oraz współczynnik  $\lambda$ 

Lp.	Typ pojazdu	Prędkość obrotowa wału korbowego	Do dnia 30.09.1986	Od dnia 1.10.1986 do dnia 30.06.1995	Po dniu 30.06.1995		
			CO	CO	CO	CH	$\lambda$
1	Motocykl	Bieg jałowy	5,5	4,5	4,5	-	-
2	Inny pojazd samochodowy <sup>1</sup>	Bieg jałowy	4,5	3,5	0,5	100	-
		2000-3000 [obr/min]	-	-	0,3	100	0,97-1,03
Lp.	Typ pojazdu	Prędkość obrotowa wału korbowego	Od dnia 1.05.2004				
			CO	$\lambda$			
1	Motocykl	Bieg jałowy	4,5	-			
2	Inny pojazd samochodowy <sup>1</sup>	Bieg jałowy	0,3	-			
		2000-3000 [obr/min]	0,2	0,97-1,03			

## 2. PROBLEM I STAN TRANSPORTU W POLSCE

W Polsce w ostatnich latach wraz ze wzrostem gospodarczym nastąpił wzrost pojazdów będących w eksploatacji, istnieje problem utrzymania stanu technicznego pojazdów, które są w eksploatacji przez wiele lat. Ich stan techniczny jest sprawdzany raz w roku na stacjach diagnostycznych podczas obowiązkowych badań technicznych. Większość pojazdów, które są obecnie w eksploatacji nie były zarejestrowane po raz pierwszy jako nowe, były używane i importowane zza granicy szkodliwie oddziałują na środowisko naturalne. Obecnie jest około 80% pojazdów będących w eksploatacji, których wiek przekracza 10 lat, powyżej wieku 31 lat jest 9,3% samochodów osobowych, 13,7% samochodów ciężarowych oraz 12,3% autobusów tabela nr 1. Pod względem terytorialnym najwięcej pojazdów osobowych i ciężarowych znajduje się w województwach: Mazowieckim, Śląskim i Wielkopolskim tabela nr 2.

**Tab. 1.** Samochody osobowe, motocykle i motorowery według grup wieku w 2011 roku, stan na 31-XII-2011 [5]

Wiek pojazdu	Samochody osobowe	Ilość [%]	Pojazdy ciężkie	Ilość [%]	Autobusy	Ilość [%]
Ogółem	18125490	100%	2892064	100%	100299	100%
Do roku	446872	2,5	166133	5,7	2751	2,7
Do 2 lat	241568	1,3	91564	3,2	1257	1,3
Do 3 lat	394017	2,2	82876	2,9	2040	2,0
4-5	860281	4,7	154406	5,3	3848	3,8
6-7	998193	5,5	18637	6,4	4399	4,4
8-9	1184321	6,5	224284	7,8	4401	4,4
10-11	1499321	8,3	252543	8,7	6315	6,3
12-15	4202342	23,2	514085	17,8	15131	15,1
16-20	3563559	19,7	350263	12,1	14857	14,9
21-25	1747265	9,6	268024	9,3	20277	20,2
26-30	1300569	7,2	204809	7,1	12637	12,6
31 lat i powyżej	1687172	9,3	396707	13,7	12386	12,3

Bardzo duży wpływ na zużycie paliwa ma stan techniczny pojazdu - zwiększone zużycie paliwa to nie tylko wyższe koszty eksploatacji, ale wyższa emisja szkodliwych substancji. Stan opon powinien być często kontrolowany dlatego, że nierównomierne zużycie bieżnika lub zbyt niskie ciśnienie powietrza przyczyniają się bezpośrednio do wzrostu oporu toczenia, co efekcie przekłada się na zwiększone zużycie paliwa. Kolejnym elementem jest układ hamulcowy, w którym to niesprawne elementy powodują zwiększone tarcie współpracujących elementów i mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo. Uszkodzone łożyska kół jezdnych powodują dodatkowy opór, w znacznym stopniu wpływając na zwiększenie obciążenia pracy silnika, sonda lambda ma wpływ na prawidłową pracę silnika i zużycie paliwa. Filtr powietrza jest odpowiedzialny za odpowiedni przepływ powietrza - jeżeli jest zanieczyszczony to efektem będzie nieprawidłowa praca silnika, zwiększone zadymienie i spadek mocy.

**Tab. 2.** Samochody osobowe i ciężarowe stan w 2011 roku 31-12-2011[5]

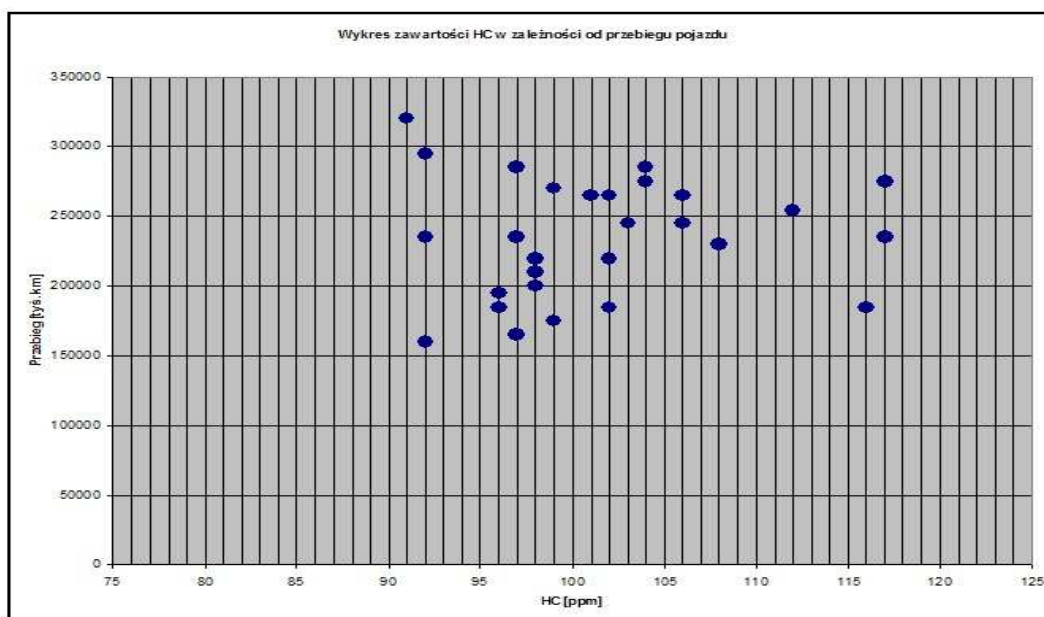
Województwa	Samochody osobowe	Pojazdy ciężkie
Ogółem	18125490	2892064
Dolnośląskie	1389180	208789
Kujawsko-pomorskie	968176	144650
Lubelskie	953255	14081
Lubuskie	498286	73816
Łódzkie	1200899	205869
Małopolskie	1507550	242097
Mazowieckie	2737901	516463
Opolskie	519597	66476
Podkarpackie	888492	133338
Podlaskie	491784	75250
Pomorskie	1066477	172993
Śląskie	2144926	295472
Świętokrzyskie	563210	11792
Warmińsko-mazurskie	607807	91045
Wielkopolskie	1834083	295283
Zachodnio-pomorskie	753857	64909

W tabelach 2.3-2.4 przedstawiono aktualny

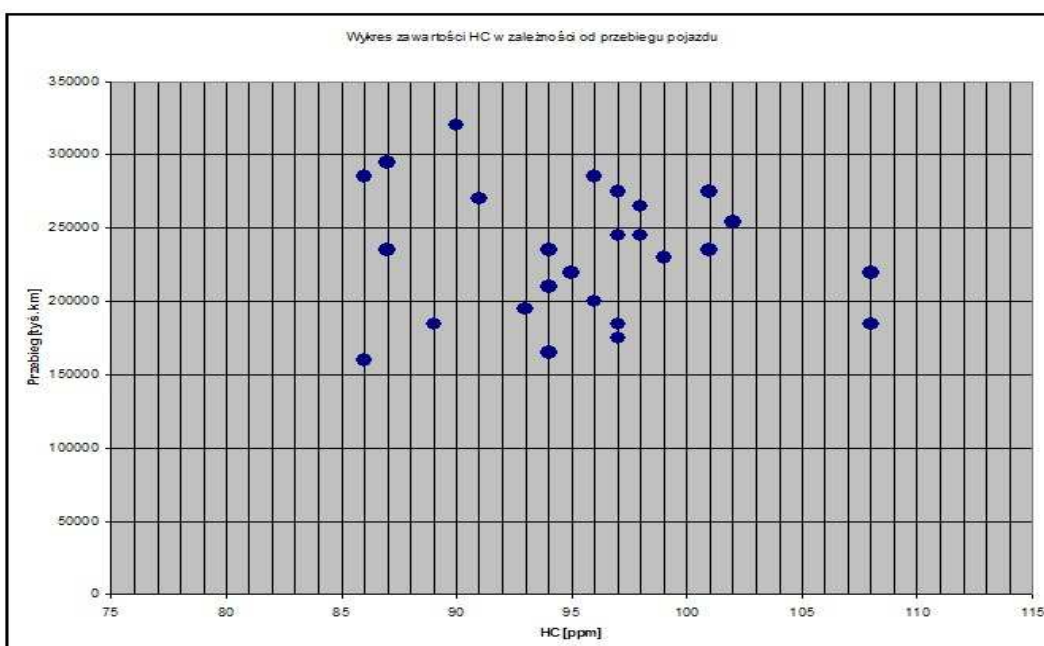
### **3. ANALIZA EMISJI W TRAKCIE OKRESOWYCH BADAŃ TECHNICZNYCH**

Przeprowadzanie okresowych badań technicznych w głównej mierze związane jest wymogiem nakładanym przez ustawodawcę na właścicieli pojazdów wykorzystywanych w ruchu drogowym. Odpowiedzialność zarówno za stan eksploatowanego pojazdu, jak i za koszty bezpośrednio wynikające z konieczności przeprowadzenia badania ponosi właściciel użytkowanego pojazdu. W przypadku pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej nie przekraczających 3,5 tony prawo nakłada obowiązek dostarczenia pojazdu przez użytkownika na SKP (Stacji Kontroli Pojazdów) w ustalonych odstępach czasowych. Pierwsze badanie przeprowadza się przed upływem 3 lat od dnia pierwszej rejestracji, następnie przed upływem 5 lat od dnia pierwszej rejestracji i nie później niż 2 lata od dnia przeprowadzenia poprzedniego badania technicznego. Następne badanie odbywa się przed upływem kolejnego roku od dnia przeprowadzenia badania. Od tego obowiązku istnieją odstępstwa – między innymi w przypadku skierowania na dodatkowe badanie przez organ uprawniony, gdy zajdzie

podejrzanie, że pojazd nie spełnia wymaganych kryteriów. Badania przeprowadzono na losowo wybranej grupie pojazdów wyposażonych w silniki ZI zasilane benzyną w celu określenia stężeń związków toksycznych spalin eksploatowanych pojazdów. Wykonano ich analizę w zależności od roku produkcji, będącym kryterium określającym limity emisji dla silników zamontowanych w pojazdach. Pomiary stężeń dokonywano na stanowisku badania emisji związków gazowych, wchodzącym w skład obowiązkowego wyposażenia SKP [7]. Do pomiaru składu spalin użyto wieloskładnikowego analizatora spalin przeznaczonego dla silników ZI. Na poniższych rysunkach przedstawiono zarejestrowane stężenia zawartości HC w zależności od wieku badanego pojazdu. Charakterystyki te dotyczą pomiarów wykonywanych na biegu jałowym silnika (rys.3.1) i przy zawierającej się w określonym przedziale podwyższonej prędkości obrotowej (2000-3000 obr/min) (rys.3.2).



Rys. 1 Zawartość HC w zależności od przebiegu pojazdu (bieg jałowy)



Rys. 2. Zawartość HC w zależności od przebiegu pojazdu (podwyższona prędkość obrotowa)

#### **4. ROLA SYSTEMU DIAGNOSTYKI POKŁADOWEJ W KONTROLOWANIU POJAZDU**

System OBD II został wprowadzony w USA w 1996 roku, od 2000 roku jest światowym standardem; nakłada na producentów pojazdów obowiązek montowania pokładowych systemów diagnostycznych dla wszystkich pojazdów osobowych i ciężarowych. Obowiązkową funkcją tych systemów jest pomiar oraz ciągle monitorowanie podstawowych parametrów układu napędowego, parametrów emisyjnych, bezpośrednio lub pośrednio wskazują na możliwość wystąpienia zwiększonej emisji z układu wylotowego lub zasilania w paliwo.

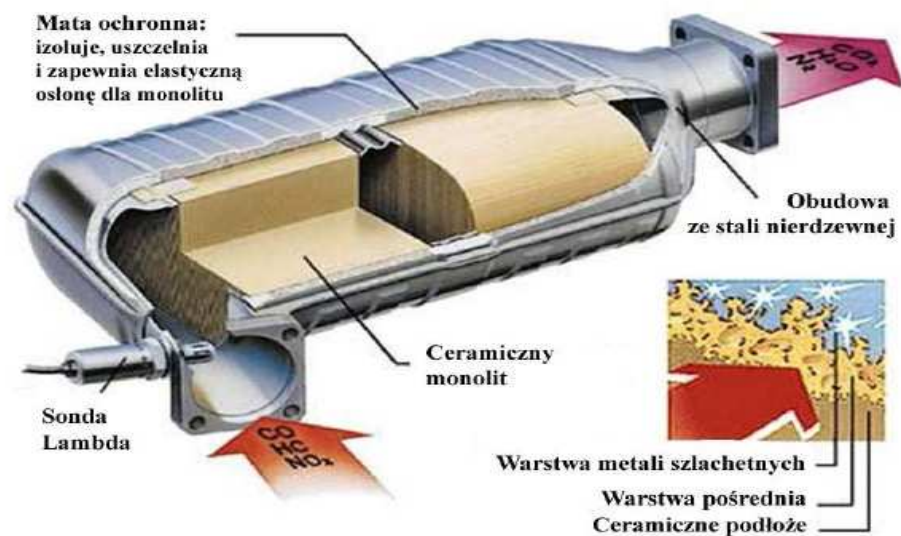
Zastosowanie systemu OBD II oznacza wyposażenie pojazdu w standardowy zespół czujników, urządzeń i jednostek sterujących, które zapewniają spełnienie norm i uregulowań w zakresie zanieczyszczenia środowiska. Podstawowe funkcje OBD II:

- ograniczenie emisji spalin i dwutlenku węgla, spełnienie najnowszych wymagań i przepisów odnośnie zanieczyszczenia powietrza i niskiego zużycia paliwa;
- dostęp do informacji diagnostycznej każdego pojazdu homologowanego w Unii Europejskiej i w Polsce;
- kontrola stanu technicznego samochodu i diagnostyka poza stacjami;
- standaryzacja w przemyśle motoryzacyjnym (znormalizowane systemy komunikacyjne);
- kontrola wszystkich urządzeń mających wpływ na końcową emisję z pojazdu;
- ochrona reaktora katalitycznego spalin przed uszkodzeniem;
- optyczne wskazania ostrzegawcze gdy urządzenia mające wpływ na końcową emisję z pojazdu wskazują usterki funkcjonalne;
- pamięć błędów.

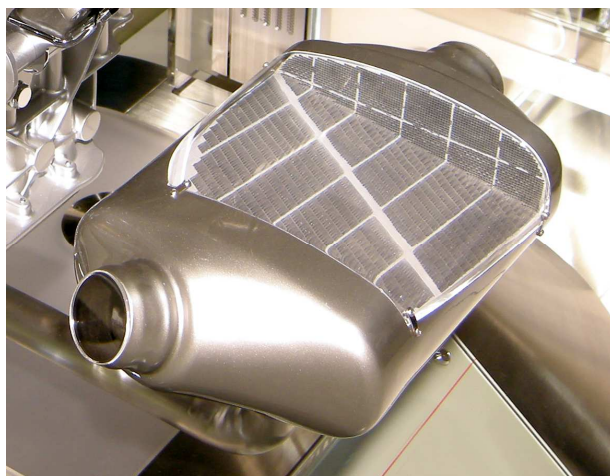
#### **5. SYSTEMY OCZYSZCZANIA GAZÓW WYLOTOWYCH**

TWC (Three Way Catalist) reaktor trójfunkcyjny katalityczny (rys. 3), redukuje NO<sub>x</sub> oraz jednocześnie utlenia CH i CO, jest stosowany w silnikach ZI. Jest to część układu wydechowego we wszystkich współczesnych samochodach osobowych, ciężarowych, autobusach, która spełnia funkcję pozasilnikowego systemu zmniejszania ilości szkodliwych składników gazów wylotowych. Podstawową funkcją jest zmniejszenie ilości szkodliwych związków chemicznych w gazach wylotowych. Zasada działania reaktora polega na reakcji substancji zawartych w spalinach z katalizatorem. Optymalne warunki pracy katalizator ma dzięki sterowaniu silnikiem na podstawie danych z sondy lambda. Tylko przy zachowaniu odpowiedniej proporcji paliwa i powietrza reaktor katalityczny może przeprowadzać reakcje utleniania i redukcji. W silnikach spalinowych o zapłonie samoczynnym stosowane są reaktory, które powodują utlenianie związków CH i CO, redukcja NO<sub>x</sub> jest niemożliwa z powodu pracy tych silników na mieszankach ubogich [2].

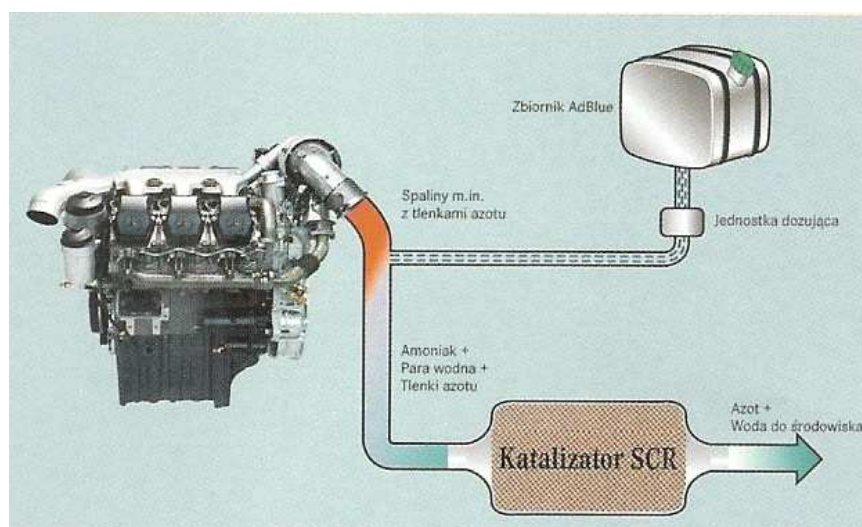
DPF (Diesel Particulate Filter) - filtr cząstek stałych (rys. 4) montowany w układach gazów wylotowych w pojazdach z silnikami z zapłonem samoczynnym (ZS), oczyszczający gazy wylotowe z cząstek sadzy i popiołu, posiada budowę przestrzennej struktury o dużej całkowitej powierzchni porowatych ścianek lub włókien, wykonanych z metalu, materiałów ceramicznych lub specjalnego papieru na których osiadają cząstki sadzy [2].



Rys. 3. Trójfunkcyjny reaktor katalityczny pojazdu samochodowego



Rys. 4. Filtr cząstek stałych



Rys. 5. Schemat procesu selektywnej redukcji katalitycznej w systemie BlueTec

Technologia selektywnej redukcji katalitycznej SCR (Selective Catalytic Reduktion) polega na redukcji tlenków azotu przez dodanie reduktora chemicznego do spalin z silnika (rys.5). Reduktorem tym jest płynny roztwór mocznika, który ze względu na niebezpieczeństwo stosowania, stosuje się w pojazdach samochodowych w postaci nietoksycznego i bezwonno-roztworu wodnego noszącego w tej technologii nazwę AdBlue. W skład systemu SCR wchodzi tłumik ze stali nierdzewnej z katalizatorem SCR, wtryskiwacz AdBlue, osobny zbiornik roztworu z tworzywa sztucznego z elektronicznym dozownikiem, pompa oraz wskaźniki systemu. Dawka AdBlue jest ustalana na podstawie informacji o ilościach przepływającego powietrza w układzie dolotowym oraz paliwa wtryskiwanego do cylindrów, temperaturze spalin i warunkach otoczenia.

## **PODSUMOWANIE**

Z analizy stanu ilościowego pojazdów w Polsce wynika, że około 80% samochodów osobowych i ciężarowych jest eksploatowanych powyżej 10 lat. System EOBD ma bezpośredni wpływ na ocenę stanu technicznego, kontrolę i ograniczanie emisji szkodliwych substancji chemicznych, ale jest stosowany w nowych pojazdach po 2000 roku na terenie Unii Europejskiej, natomiast w Polsce zdecydowana większość pojazdów nie posiada systemów diagnostyki pokładowej co jest bardzo dużym problemem dla zanieczyszczenia środowiska i bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Przedstawione wyniki wskazują, iż znaczna część eksploatowanych pojazdów nie jest w stanie spełnić wymaganych kryteriów dotyczących spełnienia wymaganych limitów emisji spalin w trakcie przeprowadzania obowiązkowych okresowych badań technicznych pojazdów.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Jerzy Merkisz, Wiesław Piekarski, Tomasz Słowik, „Motoryzacyjne Zanieczyszczenia Środowiska” Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie
2. Jerzy Merkisz: Ekologiczne problemy silników spalinowych. T. 2. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej
3. Kazimierz Sitek, Stanisław Syta, „Badania stanowiskowe i diagnostyczne” wydawnictwo Komunikacji i łączności Warszawa 2011 rok.( strona 267)
4. Ustawa z 20.06.1977r. Prawo o ruchu drogowym (tekst jednolity Dz.U.Nr 108z 2005 r.,z póź.zm.)
5. Źródło- GUS – Transport wyniki działalności za 2011 rok
6. (Dz. U. 1999.44.432).Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 kwietnia 1999roku.w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia Dz.U. z dnia 15 maja 1999r)
7. Jerzy Merkisz, Piotr Lijewski, Michał Dobrzyński, Łukasz Rymaniak, Andrzej Ziółkowski „PTNSS-2013-SC-130
8. [10] (Dz. U. 1999.44.432).Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 kwietnia 1999roku.w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia Dz.U. z dnia 15 maja 1999r)



# **PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF DRIVING UNDER INFLUENCE OF ALCOHOL**

## ***Abstract***

*This paper presents the actual status of the vehicles operating in Poland, the requirements to be met during the on diagnostic stations in Poland in terms of the emissions devices and systems that have an impact on reducing emissions. This paper presents the emission limits in the standards from Euro 1 to Euro 6 Describes the technical aspects, which have a direct impact on fuel consumption during vehicle operation. It also describes board diagnostic systems and devices that have a direct impact on the treatment of exhaust gases.*