

Toksyczność spalin silników z zapłonem samoczynnym – warunki pomiaru, kryteria oceny w świetle przepisów obowiązujących na stacji kontroli pojazdów. Główne trendy rozwojowe mające wpływ na redukcję substancji szkodliwych w spalinach pojazdów samochodowych

Jakość powietrza w Polsce należy do jednych z najgorszych w Europie. Światowa Organizacja Zdrowia i Europejska Agencja Środowiska oszacowały liczbę śmiertelnych ofiar zanieczyszczeń powietrza na około 40 tysięcy osób rocznie¹.

Do takiego stanu jakości powietrza przyczyniają się spaliny silników². Wszystkie składniki spalin pochodzące z zupełnego spalania oleju napędowego są bezbarwne. O niewłaściwym przebiegu spalania świadczy emisja gazów o określonej barwie zależnej od składu spalin. Spaliny zabarwiają się w wyniku niecałkowitego spalania. Węgiel (w postaci sadzy), węglowodory i para wodna są końcowymi produktami spalania. Sadza nie występuje w czystej postaci, ponieważ pochłania duże ilości węglodorów, stanowiąc toksyczny składnik spalin.

Głównymi toksynami³ w spalinach są:

- **tlenki azotu (Nox)** – azot w normalnych warunkach nie wchodzi w reakcje chemiczne z pozostałymi gazami atmosferycznymi jednak po nagraniu do temperatury około 1100°C staje się gazem reaktywnym o dużym powinowactwie do tlenu – przez pojęcie tlenków azotu (NOX) rozumie się różne połączenia azotu

¹ Zob. <http://gramwzielone.pl/nik-o-zanieczyszczeniu-powietrza-spalinami-samochodowymi> [03.10.2019].

² Na ten temat zob. m.in.: J. Merksiz, *Wpływ motoryzacji na skażenie środowiska naturalnego*, Poznań 1994; J. Merksiz, J. Pielecha, W. Gis, *Badania emisji spalin pojazdów samochodowych podczas eksploatacji*, „Combustion Engines Silniki Spalinowe” R. 48, SC1, s. 43–53; K. Kwiatkowski, B. Żółtowski, *Silniki spalinowe źródłem szkodliwych składników spalin*, „Diagnostyka” 2001, vol. 32, s. 71–76; A. Judzińska-Kłodawska, *Analiza degradacji środowiska w aspekcie toksyczności spalin*, „Autobusy” 2014, nr 6, s. 145–148.

³ Problematykę toksyczności spalin porusza T. Osipowicz, *Analiza ekologicznych i ekonomicznych parametrów roboczych silnika z zapłonem samoczynnym pracującego na paliwach pochodzenia roślinnego*, „Autobusy” 2012, nr 5, s. 363–369.

z tlenem tj. NO, NO₂, N₂O, N₂O₅. Tlenki azotu są jedną z głównych przyczyn powstawania smogu oraz kwaśnych deszczy – przyczyniają się do rozbijania ozonu w atmosferze. Najgroźniejszy dla człowieka jest dwutlenek węgla NO₂ i tlenek węgla NO;

- **cząstki stałe (PM)** – wszystkie substancje znajdujące się w spalinach w stanie stałym lub ciekłym są szkodliwe ze względu na osadzanie się na nich związków siarki, azotu, metali ciężkich w tym ołowiu i węglowodorów. Wnikają do płuc, powodując choroby nowotworowe;
- **tlenek węgla (CO)** – jest gazem trującym, bezbarwnym, bezwonnym, który powstaje wskutek niedoboru tlenu podczas niecałkowitego spalania bogatej mieszanki. Łączy się z hemoglobina, powodując niedotlenienie organizmu. Spalanie bogatej mieszanki zawsze jest procesem niecałkowitym prowadzącym do powstawania dużych ilości tlenku węgla, dawki powyżej 600 ppm są śmiertelne;
- **węglowodory (HC)** – niespalone lub częściowo spalone cząstki paliwa. Reagują z tlenem i związkami azotu, tworząc między innymi nadtlenki i aldehydy. Najbardziej niebezpieczne są węglowodory nienasycone, które mogą powodować choroby nowotworowe.

W celu ograniczenia zawartości substancji szkodliwych w spalinach silnika o zapłonie samoczynnym stosuje się między innymi filtry cząstek stałych i katalizatory. Filtr dobierany jest do pojazdu na podstawie pojemności skokowej silnika (pojemność filtra stanowi około 150–250% pojemności skokowej silnika). W czasie eksploatacji filtr zanieczyszcza się i z czasem wymaga regeneracji. Nadmierne zanieczyszczenie powoduje zaświecenie się w zestawie wskaźników kontrolki filtra, przeważnie idzie ono w parze z zapaleniem się również kontrolki MIL i przejściem silnika w awaryjny tryb prac. W ten sposób producent pojazdu zmusza kierowcę do odwiedzenia serwisu oraz kosztownej wymiany lub regeneracji filtra. Do diagnostyki wykorzystuje się pomiar różnicy ciśnień, temperatury i natężenia przepływu spalin przed i za filtrem.

Podstawowym zadaniem katalizatora jest zmniejszenie zawartości tlenu węgla i węglowodorów oraz zmniejszenie emisji sadzy. Gdy silnik pracuje na biegu jałowym do komory spalania wtryskiwana jest niewielka dawka paliwa, tworzy się więc mieszanka uboga – w czasie jej spalania powstaje mało sadzy. Podczas zwiększania obciążenia układ wtryskowy podaje większą dawkę paliwa – powstaje mieszanka bogata i wzrost zadymienia spalin powodujący nadmierne zużywanie się katalizatora. Monitorowanie skuteczności pracy katalizatora odbywa się za pomocą sond lambda (czujników tlenu w spalinach), jedna umieszczona jest przed, a druga za katalizatorem. Podczas diagnostyki przy użyciu testera odczytuje i porównuje się ze sobą wykresy ich pracy. Na podstawie odpowiedniej interpretacji wykresów można określić sprawność katalizatora.

Emisja sadzy⁴ w spalinach silnika wysokopiętnego może wzrosnąć ponad graniczne wartości w wyniku:

- niewłaściwego rozpylania oleju napędowego w komorze spalania;
- nieprawidłowej regulacji kąta wyprzedzenia wtrysku;
- zużycia pompy wtryskowej, wtryskiwaczy itp.

Poziom zadymienia spalin można mierzyć przyrządami wykorzystującymi w swym działaniu następujące metody:

- **filtracyjna** – pomiar tą metodą jest już rzadko stosowany i nie jest ona przewidziana jako urzędowa na stacji kontroli pojazdów. Polega na zassaniu przez urządzenie pomiarowe określonej ilości spalin z rury wydechowej pojazdu oraz przepuszczaniu ich przez bibułę filtracyjną. Stopień zadymienia ustalany jest na drodze pomiaru zmniejszenia przezroczystości bibuły filtracyjnej oraz porównaniu jej ze wzorcem;
- **metoda absorpcyjna-optyczna** – urzędowa, przewidziana dziennikiem ustaw, stosowana na stacji kontroli pojazdów; polega na pomiarze stopnia pochłaniania światła przepuszczanego przez spaliny znajdujące się w komorze pomiarowej dymomierza.

Zasada działania dymomierza optycznego

Sonda o określonym przekroju wprowadzona do układu wydechowego badanego pojazdu pobiera część spalin z rury wydechowej, które są badane w komorze pomiarowej o określonej długości. Na jednym końcu komory znajduje się źródło światła, na drugim fotodioda. Przepływające spaliny zawierające cząstki sadzy absorbują światło, co powoduje zmianę prądu płynącego w fotoelemencie. Pomiar zadymienia spalin poprzedza kontrola zerowania urządzenia. W czasie zerowania w komorze pomiarowej musi znajdować się czyste powietrze.

Większość stosowanych dymomierzy optycznych posiada dwie skale liniową tj. stopnia pochłaniania światła Hartridge'a (HRT) oraz logarytmiczną wycechowaną w jednostkach współczynnika pochłaniania światła k (m^{-1}).

Pomiaru zadymienia spalin dokonuje diagnosta na stacji kontroli pojazdów podczas okresowego badania pojazdu.

⁴ Zob. P. Bielaczyc, A. Szczotka, J. Woodburn, *Analiza metod pomiarów emisji cząstek stałych w spalinach nowoczesnych samochodów*, „Logistyka” 2015, nr 3, s. 365–376; M. Klimkiewicz, Sz. Pankowski, R. Mruk, K. Tucki, *Porównanie emisji sadzy i tlenku azotu przez silnik zasilany olejem napędowym i rzepakowym za pomocą modelowania w programie AVL FIRE*, „Inżynieria Rolnicza. Agricultural Engineering” 2013, z. 2 (143), t. 1, s. 143–154. Zob. też: <https://warsztat.pl/artykuly/pomiar-zadymienia-spalin-silnikow-o-zaplonie-samoczynnym-czesc-1,54810,bm9uZSE1NDgxMCEhbm93b2N6ZXNueXdhcnN6dGF0LnBsL2FydHlrdWx5L29zdGF0bmkvZGlhZ25vc3R5a2EvOQ> [10.10.2019].

Zakres i sposób przeprowadzania pomiaru określa Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 roku w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (DzU z 2015 r. poz. 776 dział 4), z którego wynika, że warunki niezbędne do pomiaru zadymienia spalin, to:

- pomiar powinien być dokonany dymomierzem optycznym wykorzystującym w działaniu zjawisko pochłaniania promieniowania widzialnego (światła) w gazach;
- pomiaru zadymienia spalin nie powinno się dokonywać w warunkach atmosferycznych niekorzystnych w stopniu mogącym wpływać na wynik pomiaru;
- temperatura otoczenia powinna być wyższa niż 5°C;
- przy przeprowadzaniu pomiaru w pomieszczeniu zamkniętym należy zapewnić skuteczną wentylację stanowiska pomiarowego albo stosować indywidualne wyciągi spalin o odpowiedniej wydajności;
- pomiar zadymienia spalin polega na ustaleniu współczynnika absorpcji k (m^{-1});
- jeżeli dymomierz jest wyposażony w więcej niż jedną sondę pomiarową, przy pomiarze należy zastosować sondę o średnicy odpowiedniej dla średnicy rury wydechowej badanego pojazdu.

Przed pomiarem pojazd należy odpowiednio przygotować:

- układ wydechowy powinien być całkowicie szczelny aż do miejsca poboru spalin, w przypadku utrudnionego dostępu do końcówki rury wydechowej lub gdy końcowy odcinek rury wydechowej nie jest prosty na długości niezbędnej do przeprowadzania prawidłowego pomiaru, dopuszcza się szczelne przedłużenie układu wydechowego, należy wówczas dokładnie odzorować średnicę rury wydechowej;
- dźwignia zmiany biegów powinna być ustawiona w pozycji neutralnej;
- hamulec postojowy badanego pojazdu powinien być włączony;
- silnik powinien być nagrany do normalnej temperatury pracy (min. 70°C dla oleju silnikowego, min. 80°C dla płynu chłodzącego);
- przed pomiarem układ wydechowy powinien być przedmuchiwany przez kilkakrotne naciśnięcie pedału przyspieszenia, a następnie przez pracę silnika przy podwyższonej prędkości obrotowej w czasie około 1 minuty (operacja ta ma na celu oczyszczenie układu wydechowego z zalegającej w nim sadzy mogącej wpływać na wyniki pomiaru);
- sonda dymomierza powinna być wprowadzona do rury wydechowej możliwie centrycznie, na głębokość co najmniej równą trzem średnicom wewnętrznym rury wydechowej;
- przewody łączące sondę z dymomierzem powinny być oryginalne o tej samej długości, bez ostrych zagięć mogących powodować zaleganie sadzy lub ograniczenie przepływu spalin.

Sposób przeprowadzenia pomiaru zadymienia zostaje opisany następująco:

- podczas pracy silnika na biegu jałowym należy szybko, lecz niegwałtownie, nacisnąć pedał przyspieszenia, tak aby uzyskać pełny wydatek pompy wtryskowej;
- pozycję pełnego wydatku należy utrzymać do momentu uzyskania przez silnik maksymalnej prędkości obrotowej i zadziałania regulatora obrotów, jednak nie krócej niż przez 1,5 sekundy;
- zwolnić pedał przyspieszenia do uzyskania przez silnik prędkości biegu jałowego i powrotu wskazań dymomierza do odpowiadających jej wartości;
- w przypadku silnika z pompą wtryskową bez automatycznej blokady urządzenia rozruchowego przyspieszanie rozpoczyna się od podwyższonej prędkości obrotowej ($800\text{--}900\text{ min}^{-1}$) w celu uniknięcia wtryskiwania dawki rozruchowej;
- należy wykonać co najmniej trzy pomiary następujące po sobie, z tym że po każdym pojedynczym pomiarze przerwa powinna wynosić około 15 sekund;
- pod uwagę bierze się tylko te zmierzone wartości, które zostały uzyskane z trzech następujących po sobie pomiarów, nieróżniące się od siebie o więcej niż $0,50\text{ m}^{-1}$ i nietworzące sekwencji malejącej;
- jako wynik końcowy należy przyjąć średnią arytmetyczną z pomiarów z dokładnością do $0,01\text{ m}^{-1}$.

Dopuszcza się pomiar zadymienia spalin według skali procentowej Hartridge'a (HRT) i przeliczanie uzyskanych wartości na współczynnik „k”, zgodnie z tabelą 1.

Niedopuszczalne jest, aby podczas pomiaru:

- układ wydechowy był niekompletny lub nieszczelny aż do miejsca poboru spalin;
- końcowa wartość pomiaru zadymienia spalin przekraczała dopuszczalne wielkości $k = 2,5$ dla silnika wolnossącego, $k=3,0$ dla silnika turbodoładowanego oraz $k = 1,5$ dla samochodu zarejestrowanego po 30.06.2008 roku lub wartości określonej na tabliczce znamionowej pojazdu.

Jeśli podczas badania technicznego diagnosta stwierdzi usterki istotne (UI) lub stwarzające zagrożenie (USZ) to ostatnie skutkują oprócz negatywnego wyniku badania zatrzymaniem dowodu rejestracyjnego i zakazem poruszania się po drodze (tabela 2.).

Tabela 1.

Tabela zamiany jednostek skali procentowej Hartridge'a [HRT]
na jednostki współczynnika k [m⁻¹]

k	% (HRT)	k	% (HRT)	k	% (HRT)	k	% (HRT)	k	% (HRT)
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0,02	1	0,55	21	1,23	41	2,19	61	3,86	81
0,05	2	0,58	22	1,27	42	2,25	62	3,99	82
0,07	3	0,61	23	1,31	43	2,31	63	4,12	83
0,09	4	0,64	24	1,35	44	2,38	64	4,26	84
0,12	5	0,67	25	1,39	45	2,44	65	4,41	85
0,14	6	0,70	26	1,43	46	2,51	66	4,57	86
0,17	7	0,73	27	1,48	47	2,58	67	4,74	87
0,19	8	0,76	28	1,52	48	2,65	68	4,93	88
0,22	9	0,80	29	1,57	49	2,72	69	5,13	89
0,25	10	0,83	30	1,61	50	2,80	70	5,35	90
0,27	11	0,88	31	1,66	51	2,88	71	5,60	91
0,30	12	0,90	32	1,71	52	2,96	72	5,87	92
0,32	13	0,95	33	1,76	53	3,04	73	6,18	93
0,35	14	0,97	34	1,81	54	3,13	74	6,54	94
0,38	15	1,00	35	1,86	55	3,22	75	6,97	95
0,41	16	1,04	36	1,91	56	3,32	76	7,49	96
0,43	17	1,07	37	1,96	57	3,42	77	8,15	97
0,46	18	1,11	38	2,02	58	3,52	78	9,10	98
0,49	19	1,15	39	2,07	59	3,63	79	10,71	99
0,52	20	1,19	40	2,13	60	3,74	80		

Tabela 2.

Wymagania dotyczące kontroli oraz wytyczne dotyczące oceny usterek
podczas przeprowadzania okresowego badania technicznego pojazdów

			UD	UI	USZ
8.2.2.2. Zadymienie spalin Niniejszego wymagania nie stosuje się do pojazdów po raz pierwszy zarejestrowanych lub dopuszczonych do ruchu przed 1 stycznia 1980 r.	Pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych dokonuje się zgodnie ze szczegółowym sposobem określonym w dziale IV załącznika.	a) W przypadku pojazdów po raz pierwszy zarejestrowanych lub dopuszczonych do ruchu po dniu określonym w wymaganiach rozporządzenia o warunkach technicznych poziom zadymienia przekracza poziom podany na tabliczce producenta umieszczonej w pojeździe.		X	
		b) Przekroczenie wartości emisji zanieczyszczeń gazowych, o których mowa w rozporządzeniu o warunkach technicznych.		X	
8.3. Inne pozycje związane z ochroną środowiska					
8.3.1. Wycieki płynów	Kontrola organoleptyczna	Nadmierny wyciek dowolnego płynu, który może zagrażać środowisku lub bezpieczeństwu innych użytkowników drogi.		X	X

Od dłuższego czasu trendem w światowej motoryzacji jest dążenie do minimalizacji szkodliwego wpływu spalin na środowisko. W Europie przejawia się to uchwalaniem dyrektyw wprowadzających coraz bardziej rygorystyczne normy emisji spalin.

Tabela 3.

Dopuszczalne wartości emisji spalin w poszczególnych normach EURO dla samochodów osobowych z silnikiem wysokoprężnym

emisja	EURO 1 [1993]	EURO 2 [1997]	EURO 3 [2001]	EURO 4 [2006]	EURO 5 [2011]	EURO 6 [2015]
CO [g/km]	2,72	1	0,64	0,5	0,5	0,5
HC [g/km]	-	-	-	-	-	-
NOx [g/km]	-	-	0,5	0,25	0,18	0,08
HC+NOx [g/km]	0,97	0,7	0,56	0,3	0,23	0,17
PM [g/km]	0,14	0,08	0,05	0,025	0,005	0,005
Cząstki stałe [#/km]	-	-	-	-	$6.0 \times 10^{11} **$	6.0×10^{11}

** Obowiązuje od stycznia 2013 roku

Źródło: <https://fructustransport.com/europejski-standard-emisji-spalin>, <https://www.autodna.pl/blog/normy-euro-a-silniki-stosowane-w-europejskich-samochodach/> [08.10.2019]

Obecnie prace badawcze mające na celu poprawę jakości powietrza ukierunkowane są na:

- redukcję masy pojazdów przez zastosowanie nowych materiałów tj. stopów metali oraz stali o wysokiej wytrzymałości, polimerów, kompozytów i biomateriałów;
- zwiększenie efektywności energetycznej pojazdów poprzez zastosowanie systemów o zredukowanym poborze energii produkowanej w wyniku spalania (wentylacja, klimatyzacja, oświetlenie);
- stosowanie systemów odzysku energii;
- zastosowanie silników hybrydowych (dają redukcje emisji CO₂ od 10 do 90%);
- wprowadzenie bardziej wydajnych silników dostosowanych do pracy na paliwach alternatywnych.

Niemieckie firmy Bosch oraz Volswagen prowadzą testy nowego paliwa wytwarzanego głównie z produktów ubocznych zużytego oleju spożywczego i pozostałości smarów. Paliwo to spełnia wszystkie wymagane normy dla paliw do silników wysokoprężnych. W porównaniu z tradycyjnym olejem napędowym użycie R33 BlueDiesel pozwala zmniejszyć emisję CO₂ co najmniej o 20%. R33 BlueDiesel wytwarzane jest

przez fińską firmę Neste produkującą oleje mineralne i biopaliwa. Paliwo jeszcze nie jest dostępne na tradycyjnych stacjach.

Komisja Europejska zakłada redukcję CO₂ o 15% w 2025 roku i dalszą redukcję o 30% do 2030 roku, promując tylko jedną technologię napędu – pojazdy z napędem elektrycznym. Cel ten jest rygorystyczny i arbitralnie ustalony, bo przecież alternatywą do aut elektrycznych są pojazdy na paliwa odnawialne i syntetyczne, które mogą w znacznym stopniu przyczynić się do ograniczenia globalnego ocieplenia, a co ważne nie wymuszają kosztownej zmiany pojazdów i modyfikacji infrastruktury. Niestety wydaje się, że Komisja Europejska chce nagradzać obecność baterii w pojazdach, a nie wydajną i niskoemisyjną technologię zakładającą redukcję CO₂.

W polskich realiach, aby auto elektryczne było również ekologicznym, spełnione powinny zostać następujące warunki:

- prąd musiałby być wytwarzany z paliwa, które nie zanieczyszcza środowiska (nie z węgla) np. z wodoru⁵, warto dodać, że Polska jest największym producentem wodoru w Europie;
- infrastruktura powinna być do tego przygotowana – konieczność wybudowania punktów ładowania akumulatorów;
- technologia produkcji akumulatorów i proces recyklingu baterii – powinny być wydajne i nie zagrażać środowisku;
- ceny aut powinny być niższe.

Badania nad zastosowaniem wodoru jako paliwa do silników spalinowych trwają od lat dwudziestych, ponieważ wodór występuje w przyrodzie w nieograniczonych ilościach i łatwo się spala. Posiada bardzo szeroką granicę palności i daje możliwość zasilania silnika mieszankami bardzo ubogimi. Stanowi idealne paliwo na potrzeby motoryzacji i jest najbardziej czystym paliwem – w procesie spalania powstaje głównie para wodna.

Alarmujący jest fakt, że wbrew temu jaka technologia napędu pojawi się w przyszłości na naszych drogach to w Polsce osobą dopuszczającą pojazdy do ruchu nadal będzie diagnosta, na którym pracodawca (prywatny przedsiębiorca – właściciel stacji diagnostycznej nastawiony głównie na zysk) często wymusza decyzje urzędowe, które są sprzeczne z prawem. Dlatego, pracując nad prawem idącym w kierunku poprawy jakości i bezpieczeństwa na drogach, może warto byłoby też mieć na uwadze problem zatrudnienia i zwalniania diagnostów – osób dopuszczających pojazdy do ruchu. Uwzględnienie tej kwestii może uchronić od sytuacji, w której szczytne idee ochrony środowiska musiałyby rozbić się o twardą rzeczywistość. Ten aspekt, z racji

⁵ J. Surygała, *Wodór jako paliwo*, Warszawa 2008. Na temat technicznych stron stosowania paliw niekonwencjonalnych zob. K. Baczewski, T. Kałdoński, *Paliwa do silników o zapłonie iskrowym*, Warszawa 2005.

rozległości tematycznej, zostaje jedynie wspomniany w ramach konkluzji jako praktyczny wymiar omówionej problematyki toksyczności spalin samochodowych.

Bibliografia

- A. Ambrozik, D. Kurczyński, *Charakterystyki silnika o zapłonie samoczynnym zasilanego olejem napędowym, estrami metylowymi oleju rzepakowego i ich mieszaninami*, „Autobusy” 2008, r. 9, nr 11.
- K. Baczewski, T. Kałdoński, *Paliwa do silników o zapłonie iskrowym*, Warszawa 2005.
- M. Idzior, *Problemy doboru wtryskiwaczy silników o zapłonie samoczynnym zasilanych paliwami alternatywnymi*, Radom 2012.
- R. Longwic, W. Lotko, *Dynamiczne własności pracy silnika o zapłonie samoczynnym zasilanego nowymi rodzajami paliw węglowodorowych*, Radom 2003.
- R. Longwic, *Charakterystyka działania silnika o zapłonie samoczynnym w warunkach swobodnego rozpędzania*, Lublin 2011.
- S. Luft, *Podstawy budowy silników*, Warszawa 2003.
- U. Motowidlak, *Znaczenie wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie samochodowym dla rozwoju gospodarki niskoemisyjnej Unii Europejskiej*, Łódź 2016.
- „Nowoczesny Warsztat. Ogólnopolski Miesięcznik dla Fachowców Branży Motoryzacyjnej” 2016 nr 7–8.
- „Nowoczesny Warsztat. Ogólnopolski Miesięcznik dla Fachowców Branży Motoryzacyjnej” 2018, nr 7–8.
- „Poradnik Serwisowy” 2010, nr 3/2010.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 roku w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (tekst jednolity DzU z 2015 roku poz 776 z późn. zm)
- „Serwis Motoryzacyjny. Miesięcznik Polskiej Izby Stacji Kontroli Pojazdów” 2019, nr 2.
- J. Surygała, *Wodór jako paliwo*, Warszawa 2008.

Streszczenie

Celem artykułu było przedstawienie problematyki toksyczności spalin silników z zapłonem samoczynnym. Zagadnienie to zostało omówione z uwzględnieniem warunków pomiaru toksyczności spalin. Zaprezentowane zostały warunki i kryteria oceny toksyczności spalin. Uwzględnione zostały przy zostały przepisy obowiązujące na stacji kontroli pojazdów. Wskazano także na główne trendy rozwojowe, które wpływają na redukcję substancji szkodliwych w spalinach samochodowych.

Słowa kluczowe: spaliny, silniki spalinowe analiza, parametry ekologiczne, silnik z zapłonem samoczynnym, paliwa

Summary

The aim of the article was to present the problem of exhaust gas toxicity of compression ignition engines. This issue was discussed taking into account the conditions of exhaust gas toxicity measurement. The conditions and criteria of exhaust gas toxicity assessment were presented. The regulations in force at the vehicle inspection station were taken into account. The main development trends, which influence the reduction of harmful substances in vehicle exhaust fumes, were also indicated.

Keywords: exhaust gases, combustion engines, analysis, ecological parameters, compression ignition engine, fuels

