

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	10
WPROWADZENIE	12
WYKAZ UŻYTYCH SKRÓTÓW	14
1. ROZWÓJ TECHNIKI SILNIKOWEJ	19
1.1. Porównanie silników z okresu 90 lat rozwoju	20
1.2. Możliwości współczesnych silników i ich układów sterowania	20
2. USTAWODAWSTWO DOTYCZĄCE EMISJI SPALIN	25
2.1. Ustawodawstwo światowe w zakresie toksyczności spalin	25
2.2. Europejskie normy emisji spalin	31
2.3. Plan czasowy wprowadzania normy Euro 4 i kolejnych	35
2.4. Europejski cykl jezdny NEDC w badaniach homologacyjnych	38
2.4.1. Określenie emisji przez parowanie	40
2.4.2. Badanie emisji metodą CVS	41
2.4.2.1. Opis metody CVS	42
2.4.2.2. Analizatory spalin typu FID	43
2.4.2.3. Analizatory spalin typu NDIR	44
2.4.2.4. Metoda pomiaru stężenia tlenu	45
2.4.2.5. Pomiar emisji cząstek stałych	45
2.5. Dobrowolne zobowiązania własne przedstawicieli przemysłu motoryzacyjnego odnośnie do zmniejszenia zużycia paliwa i emisji CO ₂	46
3. SKŁADNIKI SPALIN SILNIKOWYCH	50
3.1. Substancje szkodliwe i toksyczne	50
3.2. Tlenek węgla CO	51
3.3. Węglowodory HC	52
3.4. Tlenki azotu NO _x	52
3.5. Tlenki siarki SO _x	53
3.6. Siarkowodór H ₂ S	54
3.7. Amoniak NH ₃	54
3.8. Sadza i cząstki stałe	55
3.9. Pył drobnocząstkowy	57

3.10.	Dymienie niebieskie i białe	58
3.11.	Dwutlenek węgla CO_2	58
4.	PRZEBIEG PROCESU SPALANIA I EMISJA SILNIKÓW O ZAPŁONIE ISKROWYM	62
4.1.	Wymagania ogólne	62
4.2.	Skład mieszanki palnej.	63
4.3.	Skład mieszanki palnej a emisja silników o zapłonie iskrowym.	64
4.4.	Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w celu ograniczenia emisji.	68
5.	PRZEBIEG PROCESU SPALANIA I EMISJA SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM.	73
5.1.	Proces spalania w silniku o zapłonie samoczynnym	73
5.2.	Kanał dolotowy zawirowujący i ruch powietrza w cylindrze.	76
5.3.	Przebieg procesu spalania w silniku o zapłonie samoczynnym	78
5.3.1.	Czynniki wpływające na opóźnienie samozapłonu	79
5.3.2.	Tworzenie mieszanki i spalanie w silniku o zapłonie samoczynnym	81
5.3.3.	Pilotująca dawka paliwa we współczesnych silnikach o zapłonie samoczynnym	84
5.3.4.	Adaptacja wtrysku we współczesnych silnikach o zapłonie samoczynnym	87
5.4.	Skład mieszanki palnej a emisja silników o zapłonie samoczynnym	89
5.5.	Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w celu ograniczenia emisji i zadyymienia spalin	91
5.6.	Przyszłościowe rozwiązania techniczne	93
5.6.1.	Wtrysk bezpośredni piezokwarcowy	93
5.6.2.	Nowe systemy spalania z bezpośrednim wtryskiem benzyny.	96
5.6.3.	Przyszłościowe układy wtryskowe silników o zapłonie samoczynnym	99
6.	KATALITYCZNE REAKTORY SPALIN	103
6.1.	Podstawowe typy reaktorów katalitycznych	103
6.2.	Budowa reaktorów katalitycznych	105
6.2.1.	Porównanie reaktorów z nośnikiem ceramicznym i metalowym	107
6.2.2.	Zasoby metali szlachetnych – surowców do produkcji reaktorów katalitycznych	109
6.2.3.	Procesy chemiczne zachodzące w reaktorze katalitycznym	110
6.2.4.	Stopień konwersji reaktora katalitycznego.	111
6.3.	Eksploatacja samochodu z reaktorem katalitycznym	112
6.4.	Reaktory katalityczne do silników o zapłonie iskrowym	114
6.4.1.	Utleniający reaktor katalityczny	114
6.4.2.	Reaktor katalityczny potrójnego działania.	115
6.4.3.	Wymagania w stosunku do reaktorów nowych koncepcji.	116
6.4.4.	Reaktory katalityczne zintegrowane z kolektorem wylotowym	118
6.4.5.	Układy ze zmienną drogą przepływu spalin typu bypass	119
6.4.6.	Reaktory katalityczne ogrzewane elektrycznie	120
6.4.7.	Reaktory katalityczne adsorpcyjne — SCR	121
6.4.8.	Reaktory katalityczne redukujące o działaniu ciągłym.	123
6.4.9.	Reaktory katalityczne redukujące o działaniu cyklicznym	124
6.5.	Reaktory katalityczne do silników o zapłonie samoczynnym	126
6.5.1.	Reaktor katalityczny utleniający.	126
6.5.2.	Reaktor katalityczny typu SCR	127
6.5.3.	Inne układy oczyszczania spalin silników o zapłonie samoczynnym	131
7.	REGULACJA SKŁADU MIESZANKI PALNEJ I CZUJNIKI TLENU	133
7.1.	Napięciowy czujnik cyrkonowy	135
7.2.	Rezystancyjny czujnik na bazie dwutlenku tytanu	137
7.3.	Szerokopasmowy czujnik tlenu LSU	138

7.4.	Czujnik stężenia tlenków azotu – czujnik dwukomorowy	141
7.5.	Diagnostowanie czujników tlenu	142
8.	FILTRY CZĄSTEK STAŁYCH	149
8.1.	Filtry cząstek stałych w samochodach osobowych z silnikami o zapłonie samoczynnym	152
8.1.1.	Filtr cząstek stałych FAP – Peugeot	154
8.1.2.	Kieszeniowy filtr cząstek stałych typu Bosch	156
8.1.3.	Układy filtracji cząstek stałych stosowane w samochodach VW i Audi	157
8.1.4.	Filtr cząstek stałych BMW	159
8.1.5.	System D-CAT firmy Toyota	161
8.2.	Filtry cząstek stałych w pojazdach użytkowych	164
8.2.1.	System CRT	165
8.2.2.	System SCR-AC	167
8.2.3.	Przyszłościowe kompleksowe układy oczyszczania spalin silników o zapłonie samoczynnym	168
8.3.	Oczyszczanie i regeneracja filtrów cząstek stałych	169
8.3.1.	Porównanie temperatur spalin różnych systemów	169
8.3.2.	Samooczyszczanie się filtrów	171
8.3.3.	Określanie stopnia zanieczyszczenia filtra	171
8.3.4.	Kontrolka zanieczyszczenia filtra i eksploatacja samochodu na krótkich odcinkach	174
8.3.5.	Eksploatacja samochodu z filtrem cząstek stałych	175
8.3.6.	Montaż filtrów cząstek stałych w samochodach znajdujących się w eksploatacji i uwarunkowania podatkowe	176
9.	SYSTEM DIAGNOSTYKI POKŁADOWEJ OBD	181
9.1.	Historia systemów OBD I oraz OBD II	181
9.2.	Zadania systemów OBD	183
9.2.1.	Wymagania ogólne	185
9.2.2.	Ochrona przed ingerencją osób nieuprawnionych	188
9.2.3.	Procedura rozpoznawania i zapisywania usterek	189
9.2.4.	Warunki wyłączenia systemu OBD	193
9.2.5.	Standardowe złącze diagnostyczne systemu OBD	194
9.2.6.	Procedura komunikacji z systemem OBD	195
9.3.	Sposób oznaczania usterek w systemie OBD	198
9.3.1.	Informacje zawarte w ramce zamrożonej	201
9.3.2.	Kod gotowości systemu OBD	202
9.4.	Zakres funkcji kontrolnych systemu OBD	206
10.	SYSTEM OBD SILNIKÓW O ZAPŁONIE ISKROWYM	214
10.1.	Konfiguracja systemu OBD	214
10.2.	Rozpoznawanie wypadania zapłonów	216
10.2.1.	Analiza chwilowej prędkości obrotowej	217
10.2.2.	Analiza chwilowego momentu obrotowego	220
10.3.	Monitorowanie działania reaktora katalitycznego	221
10.4.	Monitorowanie działania czujników tlenu	224
10.4.1.	Diagnostowanie czujnika zamontowanego przed reaktorem katalitycznym	224
10.4.2.	Diagnostowanie czujnika zamontowanego za reaktorem katalitycznym	225
10.4.3.	Diagnostowanie układu ogrzewania czujnika tlenu	226
10.4.4.	Diagnostowanie szerokopasmowego czujnika tlenu	227
10.5.	Monitorowanie układu recyrkulacji spalin	228
10.6.	Monitorowanie układu odprowadzania par paliwa	230
10.7.	Monitorowanie układu powietrza dodatkowego	232

10.8.	Monitorowanie układu paliwowego	233
10.9.	Adaptacja układu regulacji składu mieszanki	236
10.10.	Monitorowanie elektronicznego pedału gazu	241
10.11.	Diagnozowanie termostatu	244
10.12.	Monitorowanie sieci transmisji danych CAN	245
10.13.	Monitorowanie działania innych układów oraz czujników	246
10.13.1.	Monitorowanie ciśnienia doładowania	248
10.13.2.	Monitorowanie sygnału prędkości pojazdu	248
10.13.3.	Monitorowanie przepływomierza powietrza	249
10.13.4.	Monitorowanie czujników położenia pedału hamulca i sprzęgła	250
10.13.5.	Monitorowanie układu rozrządu	251
11.	SYSTEMY OBD SILNIKÓW O ZAPŁONIE SAMOCZYNNYM	253
11.1.	Monitorowane układy i czujniki	253
11.2.	Rozpoznawanie wypadania zapłonów	256
11.3.	Odchyłki regulacji kąta początku wtrysku	257
11.4.	Monitorowanie układu recyrkulacji spalin	259
11.4.1.	Odchyłki regulacji pneumatycznego zaworu recyrkulacji spalin	260
11.4.2.	Odchyłki regulacji elektrycznego zaworu recyrkulacji spalin	260
11.5.	Odchyłki regulacji ciśnienia doładowania	261
11.6.	Układ wstępnego podgrzewania komory spalania ze świecami żarowymi	262
11.7.	Monitorowanie działania innych układów oraz czujników	263
11.7.1.	Diagnozowanie usterek sieci transmisji danych CAN	264
11.7.2.	Czujnik temperatury cieczy chłodzącej	264
11.7.3.	Czujnik temperatury paliwa	265
11.7.4.	Przepływomierz powietrza	266
11.7.5.	Czujnik tlenu i układ ogrzewania czujnika	266
11.7.6.	Sygnał prędkości pojazdu	267
11.8.	Monitorowanie filtra cząstek stałych	268
11.8.1.	Czujniki ciśnienia i temperatury przed oraz za filtrem	268
11.8.2.	Czujnik temperatury przed turbiną	269
11.8.3.	Czujnik tlenu i przepływomierz powietrza	270
11.8.4.	Kontrolka filtra cząstek stałych	271
11.8.5.	Monitorowanie systemów filtracji cząstek stałych z dodatkowymi płynami	272
11.9.	Czujniki cząstek stałych do kontroli procesu spalania lub filtra cząstek stałych	272
12.	ZADANIA TECHNICZNE W PROCESIE REALIZACJI URZĘDOWYCH STANDARDÓW DIAGNOSTYCZNYCH	275
12.1.	Organizacja czasowa realizacji funkcji diagnostycznych	277
12.2.	Uwzględnienie zróżnicowanych wersji samochodów	278
12.3.	Uwzględnienie przyszłościowych sposobów oczyszczania spalin	280
12.4.	Dostosowanie funkcji diagnostycznych do specyfiki nowych silników	280
13.	PODSTAWOWE WARUNKI KONIECZNE DLA PRZEPROWADZENIA DIAGNOZY USTEREK OBD	282
14.	KONTROLA EMISJI SPALIN W POJAZDACH Z SYSTEMEM OBD	286
14.1.	Kontrola wzrokowa elementów emisyjnych	286
14.2.	Oprogramowanie do kontroli emisji spalin pojazdów z systemem OBD	288
14.3.	Urzędowa kontrola emisji spalin w pojazdach z silnikiem o zapłonie iskrowym z systemem OBD	289
14.4.	Protokół z badania pojazdu z systemem OBD	291

14.5.	Problemy związane z badaniami pojazdów z silnikiem o zapłonie iskrowym z systemem OBD	293
14.5.1.	Indywidualne trudności diagnostyczne związane z wybranymi samochodami	295
14.5.2.	Procedura zastępcza dla silników samochodów Volkswagen	298
14.6.	Urzędowa kontrola emisji spalin w pojazdach z silnikiem o zapłonie samoczynnym z systemem OBD.	299
14.7.	Protokół z badania pojazdu z systemem D-OBD	301
15.	OBD III, OBM I PRZYSZŁOŚCIOWE WYMAGANIA	303
16.	WYCIĄG Z USTAWODAWSTWA EUROPEJSKIEGO DOTYCZĄCEGO OBD.	308
	Wyciąg z regulaminu 98/69/EG Parlamentu Europejskiego z dnia 13.10.1998 roku w sprawie sposobów zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza przez emisję związaną z eksploatacją pojazdów i w sprawie zmiany regulaminu 70/220/EWG	308
	Dyrektywa 1999/102/EG, z dnia 15.12.1999 roku, w sprawie wynikających z postępu technicznego zmian w dyrektywie 70/220/EWG, dotyczącej środków zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego przez emisję związaną z eksploatacją pojazdów	325
	DODATEK: LISTA KODÓW USTEREK STOSOWANYCH W SYSTEMIE OBD, ZGODNIE SAE J2012 I ISO 15 031-6	329
	DODATEK DO WYDANIA POLSKIEGO.	366
	LITERATURA	390
	SKOROWIDZ	392