

Spis treści

1	Podstawowe wiadomości o silnikach spalinowych	7
1.1.	Historia silników pojazdów samochodowych	7
1.2.	Klasyfikacja tłokowych silników spalinowych	8
1.3.	Układ konstrukcyjny silnika tłokowego	11
1.4.	Parametry konstrukcyjne silnika tłokowego	12
1.5.	Zasada działania silnika czterosuwowego i dwusuwowego	15
1.6.	Obiegi teoretyczne i rzeczywiste silników spalinowych	19
1.7.	Wymiana ładunku w cylindrze	24
1.7.1.	Fazy rozrządu silnika czterosuwowego	24
1.7.2.	Proces napełniania cylindra	27
1.7.3.	Doładowanie silników	29
1.7.4.	Proces wylotu spalin	32
1.8.	Sprawdzenie wiadomości	33
2	Proces spalania w silnikach	37
2.1.	Paliwa silnikowe	37
2.1.1.	Benzyny silnikowe	37
2.1.2.	Oleje napędowe	39
2.1.3.	Paliwa alternatywne	41
2.2.	Teoria spalania	50
2.3.	Proces spalania w silnikach ZI	52
2.3.1.	Przebieg spalania w silnikach ZI	52
2.3.2.	Spalanie stukowe i zapłon żarowy	57
2.3.3.	Komory spalania silników ZI	59
2.4.	Proces spalania w silnikach ZS	62
2.4.1.	Przebieg spalania w silnikach ZS	62
2.4.2.	Komory spalania silników ZS	66
2.5.	Spaliny silnika	71
2.6.	Sprawdzenie wiadomości	76
3	Parametry pracy i charakterystyki silników	80
3.1.	Parametry pracy silnika	80
3.2.	Charakterystyki silników	89
3.3.	Sprawdzenie wiadomości	95
4	Kadłuby i głowice	99
4.1.	Wiadomości wstępne	99
4.2.	Materiały i konstrukcja kadłubów	100
4.2.1.	Cylindry silników chłodzonych cieczą	103
4.2.2.	Cylindry silników chłodzonych powietrzem	106

4.3.	Weryfikacja i naprawa kadłubów	109
4.3.1.	Ocena szczelności przestrzeni roboczej cylindra	110
4.3.2.	Pomiar zużycia gładzi cylindrów	117
4.3.3.	Naprawa kadłubów	120
4.4.	Konstrukcja głowic	124
4.5.	Uszczelnianie połączenia kadłuba z głowicą	130
4.6.	Weryfikacja i naprawa głowic	131
4.7.	Sprawdzenie wiadomości	139

5	Układ korbowy	143
5.1.	Budowa układu korbowego	143
5.2.	Kinematyka układu korbowego	146
5.3.	Siły działające w układzie korbowym	149
5.4.	Podstawy wyrównoważenia silników tłokowych	151
5.5.	Konstrukcja układu korbowego	154
5.5.1.	Tłoki	154
5.5.2.	Pierścienie tłokowe	159
5.5.3.	Sworznie tłokowe	162
5.5.4.	Korbowody	163
5.5.5.	Wał korbowy	168
5.5.6.	Łożyska główne i korbowe	172
5.5.7.	Koła zamachowe	175
5.5.8.	Tłumiki drgań skrętnych	180
5.6.	Weryfikacja i naprawa elementów układu korbowego	182
5.6.1.	Weryfikacja i naprawa zespołu tłok-korbowód	182
5.6.2.	Weryfikacja i naprawa wału korbowego	190
5.7.	Sprawdzenie wiadomości	196

6	Układ rozrządu	199
6.1.	Budowa układu rozrządu	199
6.2.	Wpływ układu rozrządu na wymianę ładunku w silniku czterosuwowym	203
6.3.	Konstrukcja, weryfikacja i naprawa elementów układu rozrządu	207
6.3.1.	Zawory	207
6.3.2.	Sprężyny zaworów	213
6.3.3.	Elementy mechanizmu napędu zaworów	217
6.3.4.	Popychacze hydrauliczne	218
6.3.5.	Wálki rozrządu	225
6.3.6.	Napęd wálka rozrządu	227
6.4.	Regulacja luzu zaworów	234
6.5.	Zmienne fazy rozrządu i zmienne wzniosy zaworów	238
6.6.	Sprawdzenie wiadomości	247

7	Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym	250
7.1.	Wiadomości wstępne	250
7.2.	Gaźnikowy układ zasilania	251
7.3.	Wtryskowy układ zasilania	253
7.3.1.	Wiadomości ogólne	253
7.3.2.	Pośredni wielopunktowy wtrysk benzyny sterowany mechanicznie i mechaniczno-elektronicznie	256

7.3.3.	Pośredni wielopunktowy wtrysk benzyny sterowany elektronicznie	260
7.3.4.	Pośredni jednopunktowy wtrysk benzyny sterowany elektronicznie	280
7.3.5.	Bezpośredni wtrysk benzyny sterowany elektronicznie	284
7.3.6.	Elektroniczny system sterowania pracą silnika	294
7.4.	Układ zasilania gazem LPG	297
7.4.1.	Wiadomości ogólne	297
7.4.2.	Układ zasilania IV generacji wtrysku LPG w fazie gazowej	301
7.4.3.	Układ zasilania IV generacji wtrysku LPG w fazie ciekłej	305
7.4.4.	Układ zasilania paliwem LPG silnika o wtrysku bezpośrednim benzyny	309
7.4.5.	Obsługa instalacji gazowych LPG	311
7.5.	Analiza spalin	312
7.6.	Sprawdzenie wiadomości	315
8	Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym	319
8.1.	Wprowadzenie	319
8.2.	Układy zasilania z pompami wtryskowymi	321
8.2.1.	Układ zasilania z rzędową pompą wtryskową	321
8.2.2.	Układ zasilania z rozdzielaczową pompą wtryskową	329
8.2.3.	Diagnostyka pomp wtryskowych	343
8.2.4.	Wtryskiwacze paliwa	348
8.3.	Układy wtryskowe z pompowtryskiwaczami	356
8.4.	Układy wtryskowe z indywidualnymi zespołami wtryskowymi	366
8.5.	Zasobnikowy układ wtryskowy Common Rail	367
8.5.1.	Wiadomości wstępne	367
8.5.2.	Obwód paliwa niskiego ciśnienia	369
8.5.3.	Obwód paliwa wysokiego ciśnienia	371
8.5.4.	Diagnostyka układu wtryskowego Common Rail	387
8.6.	Elektroniczne układy sterowania silnika o zapłonie samoczynnym	391
8.7.	Świece żarowe	394
8.8.	Filtry paliwa	398
8.9.	Ocena stanu technicznego silnika o zapłonie samoczynnym na podstawie zadymienia spalin	400
8.10.	Sprawdzenie wiadomości	404
9	Układ chłodzenia	407
9.1.	Wiadomości wstępne	407
9.2.	Pośredni układ chłodzenia	408
9.2.1.	Pompa cieczy chłodzącej	414
9.2.2.	Termostat	419
9.2.3.	Chłodnica cieczy chłodzącej	426
9.2.4.	Wentylator	430
9.2.5.	Zbiornik wyrównawczy	436
9.2.6.	Ciecze chłodzące	437
9.2.7.	Obsługa pośredniego układu chłodzenia	440
9.3.	Bezpośredni układ chłodzenia	443
9.4.	Sprawdzenie wiadomości	446
10	Układ smarowania	449
10.1.	Wiadomości wstępne	449
10.2.	Obiegowo-ciśnieniowy układ smarowania	451

10.2.1.	Pompa oleju	455
10.2.2.	Filtr oleju	464
10.2.3.	Oleje silnikowe	469
10.3.	Obsługa układu smarowania	475
10.4.	Sprawdzenie wiadomości	485

11	Układy dolotowe i wylotowe	488
11.1.	Wiadomości wstępne	488
11.2.	Układ dolotowy	488
11.3.	Układ doładowania	491
11.3.1.	Doładowanie mechaniczne	491
11.3.2.	Turbodoładowanie	498
11.3.3.	Doładowanie mieszane	511
11.3.4.	Doładowanie dynamiczne	514
11.4.	Układ wylotowy	518
11.5.	Układ oczyszczania spalin	524
11.5.1.	Układ oczyszczania spalin silnika o zapłonie iskrowym	524
11.5.2.	Układ oczyszczania spalin silnika o zapłonie samoczynnym	534
11.6.	Układ recyrkulacji spalin	542
11.7.	Sprawdzenie wiadomości	544

12	Napędy alternatywne pojazdów samochodowych	547
12.1.	Wiadomości wstępne	547
12.2.	Napęd elektryczny pojazdów samochodowych	547
12.2.1.	Napęd elektryczny wykorzystujący baterię akumulatorów	548
12.2.2.	Napęd elektryczny z ogniwami paliwowymi	550
12.2.3.	Hybrydowy napęd spalinowo-elektryczny	552
12.3.	Napęd silnikiem zasilanym paliwem CNG	565
12.4.	Napęd silnikiem spalinowym o łożu obrotowym	571
12.5.	Napęd turbinowy	575
12.6.	Sprawdzenie wiadomości	578

Rozwiązania testów sprawdzających	580
--	------------

Literatura	581
-------------------------	------------