

Spis treści

Wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów 10

Przedmowa 12

CZĘŚĆ I. TEORIA

Rozdział 1. Klasyfikacja i zasada działania silników 17

1.1. Klasyfikacja ogólna 17

1.2. Zasada działania silnika czterosuwowego 18

1.3. Zasada działania silnika dwusuwowego 20

1.4. Porównanie podstawowych cech silników dwu i czterosuwowych 21

Rozdział 2. Paliwa 23

2.1. Wprowadzenie 23

2.2. Podstawowe własności paliw 23

2.3. Wybrane paliwa ciekłe 26

2.4. Wybrane paliwa gazowe 27

Rozdział 3. Obiegi cieplne 29

3.1. Wprowadzenie 29

3.2. Obiegi teoretyczne 30

3.2.1. Obieg Otta 30

3.2.2. Obieg Diesla 31

3.2.3. Obieg Sabatheugo 33

3.3. Obiegi rzeczywiste 33

Rozdział 4. Wskaźniki pracy silnika 37

4.1. Prędkość obrotowa 37

4.2. Moment obrotowy 38

4.3. Moc 38

4.4. Średnie ciśnienia obiegu 39

4.5. Sprawność 41

4.6. Zużycie paliwa 42

4.7. Średnia prędkość tłoka 42

4.8. Objętościowy wskaźnik mocy 43

4.9. Zależności między podstawowymi wskaźnikami 43

Rozdział 5. Podstawowe charakterystyki silników 45

5.1. Wprowadzenie 45

5.2. Charakterystyki prędkościowe 45

5.3. Charakterystyki obciążeniowe 47

5.4. Charakterystyki regulacyjne 49

5.5. Charakterystyki ogólne 49

Rozdział 6. Spalanie 51

6.1. Wprowadzenie 51

6.2. Spalanie w silnikach ZI 52

6.2.1. Przebieg spalania i rodzaje komór spalania w silnikach ZI 52

6.2.2. Tworzenie i spalanie mieszanki jednorodnej 54

6.2.3. Tworzenie i spalanie mieszanki uwarstwionej 57

6.3. Spalanie w silnikach ZS 61

6.3.1. Tworzenie mieszanki palnej i okresy procesu spalania 61

6.3.2. Klasyfikacja komór spalania w silnikach ZS 63

Rozdział 7. Toksyczność spalin 70

7.1. Podstawowe informacje o składzie spalin 70

7.2. Przyczyny powstawania związków toksycznych w spalinach 71

7.3. Sposoby ograniczenia emisji głównych związków toksycznych 72

Rozdział 8. Wymiana ładunku 74

8.1. Wprowadzenie 74

8.2. Wymiana ładunku w silnikach czterosuwowych 74

8.3. Wymiana ładunku w silnikach dwusuwowych 79

Rozdział 9. Doładowanie 82

9.1. Wiadomości ogólne 82

9.2. Doładowanie silników ZS 87

9.3. Doładowanie silników ZI 88

Rozdział 10. Podstawy projektowania silnika 91

10.1. Obliczanie głównych wymiarów silnika 91

10.2. Kinematyka układu tłokowo-korbowego 93

10.3. Siły bezwładności w układzie tłokowo-korbowym 95

10.4. Siły gazowe działające na układ tłokowo-korbowy 95

10.5. Siły styczne w mechanizmie korbowym 95

10.6. Wybrane zagadnienia wyrównowywania układu tłokowo-korbowego 97

CZĘŚĆ II. BUDOWA

Rozdział 11. Układy tłokowo-korbowe 103

11.1. Wprowadzenie 103

11.2. Rys historyczny 103

11.2.1. Układy tłokowo-korbowe dwusuwowych silników ZI 103

11.2.2. Układy tłokowo-korbowe czterosuwowych silników ZI 105

11.2.3. Układy tłokowo-korbowe czterosuwowych silników ZS 106

11.3. Współczesne układy tłokowo-korbowe 107

11.3.1. Tłoki 107

11.3.2. Korbowody 119

11.3.3. Wały korbowe 122

11.3.4. Łożyska główne i korbowe wałów korbowych 126

11.3.5. Koła zamachowe 128

11.3.6. Tłumiki drgań skrętnych 128

11.3.7. Dodatkowe sposoby wyrównowywania układu tłokowo-korbowego 129

Rozdział 12. Układy rozrządu 132

12.1. Wprowadzenie 132

12.2. Rys historyczny 133

12.2.1. Układy rozrządu silników czterosuwowych 133

12.2.2. Układy rozrządu silników dwusuwowych 143

12.3. Współczesne układy rozrządu 145

12.3.1. Uwagi ogólne 145

- 12.3.2. Układy rozrządu silników ZI 146
- 12.3.3. Układy rozrządu silników ZS 152
- 12.3.4. Wybrane elementy układów rozrządu 156
- 12.3.5. Tendencje rozwoju układów rozrządu 163

Rozdział 13. Kadłuby i głowice 168

- 13.1. Wprowadzenie 168
- 13.2. Rys historyczny 169
- 13.3. Współczesne konstrukcje kadłubów i głowic 181
 - 13.3.1. Uwagi ogólne 181
 - 13.3.2. Kadłuby silników ZI 182
 - 13.3.3. Kadłuby silników ZS 188
 - 13.3.4. Głowice silników ZI 193
 - 13.3.5. Głowice silników ZS 195

Rozdział 14. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym 199

- 14.1. Wprowadzenie 199
- 14.2. Rys historyczny 200
 - 14.2.1. Gaźnik — odparowywacz 200
 - 14.2.2. Układy gaźnikowe mechaniczne i zelektronizowane 200
 - 14.2.3. Układy wtrysku paliwa do kolektora dolotowego sterowane mechanicznie 207
- 14.3. Współczesne układy zasilania silników ZI 212
 - 14.3.1. Uwagi ogólne 212
 - 14.3.2. Układy wtrysku jednopunktowego sterowane elektronicznie 212
 - 14.3.3. Układy wielopunktowego wtrysku paliwa do kolektora dolotowego sterowane elektronicznie 215
 - 14.3.4. Układy bezpośredniego wtrysku benzyny do cylindra 218
- 14.4. Zasilanie gazowe silników ZI 225

Rozdział 15. Układy zasilania silników o zapłonie samoczynnym 233

- 15.1. Wprowadzenie 233
- 15.2. Rys historyczny 234
 - 15.2.1. Układy zasilania z rzędową pompą wtryskową 234
 - 15.2.2. Układy zasilania z rozdzielaczową pompą wtryskową 241
 - 15.2.3. Układy pompowtryskiwaczy sterowanych mechanicznie 243
- 15.3. Współczesne układy zasilania silników ZS sterowane elektronicznie 245
 - 15.3.1. Uwagi ogólne 245
 - 15.3.2. Układy zasilania z rozdzielaczową pompą wtryskową 247
 - 15.3.3. Układy zasilania z pompowtryskiwaczami 251
 - 15.3.4. Układy zasilania z indywidualnym zespołem pompy i wtryskiwacza 256
 - 15.3.5. Zasobnikowy układ zasilania 258

Rozdział 16. Układy dolotowe i wylotowe 264

- 16.1. Wprowadzenie 264
- 16.2. Rys historyczny 265
 - 16.2.1. Układy dolotowe i wylotowe silników ZI 265
 - 16.2.2. Układy dolotowe i wylotowe silników ZS 269
- 16.3. Współczesne układy dolotowe i wylotowe silników ZI 270

16.3.1. Uwagi ogólne	270
16.3.2. Układy dolotowe silników wolnossących	271
16.3.3. Układy wylotowe silników wolnossących	273
16.3.4. Recyrkulacja spalin w silnikach ZI	277
16.3.5. Układy doładowania silników ZI	278
16.4. Współczesne układy dolotowe i wylotowe doładowanych silników ZS	280
16.4.1. Uwagi ogólne	280
16.4.2. Układy dolotowe	281
16.4.3. Układy wylotowe	283
16.4.4. Recyrkulacja spalin w silnikach ZS	288
Rozdział 17. Układy chłodzenia	290
17.1. Wprowadzenie	290
17.2. Rys historyczny	292
17.2.1. Układ chłodzenia pośredniego	292
17.2.2. Układ chłodzenia bezpośredniego	301
17.3. Współczesne układy chłodzenia	307
17.3.1. Uwagi ogólne	307
17.3.2. Układy chłodzenia silników samochodów osobowych	308
17.3.3. Układy chłodzenia silników samochodów ciężarowych	313
Rozdział 18. Układy smarowania	318
18.1. Wprowadzenie	318
18.2. Rys historyczny	321
18.2.1. Układy smarowania dwusuwowych silników ZI	321
18.2.2. Układy smarowania czterosuwowych silników starszej generacji	323
18.3. Współczesne układy smarowania	327
18.3.1. Podstawowe obiegu oleju	327
18.3.2. Podstawowe zespoły układu smarowania	330
Rozdział 19. Układy zapłonowe	336
19.1. Wprowadzenie	336
19.2. Rys historyczny	336
19.2.1. Iskrownikowe układy zapłonowe	336
19.2.2. Akumulatorowe, przerywaczowe układy zapłonowe (klasyczne)	339
19.3. Współczesne elektroniczne układy zapłonowe	343
19.3.1. Bezprzerywaczowe układy rozdzielaczowe	343
19.3.2. Bezprzerywaczowe układy bezrozdzielaczowe	346
Rozdział 20. Urządzenia rozruchowe	349
Rozdział 21. Doskonalenie konstrukcji silnika samochodowego	356
Piśmiennictwo	361