



Obsah

Úvod	9
1 Rozdelenie piestových spaľovacích motorov	10
1.1 Rozdelenie piestových spaľovacích motorov podľa hľadiska súvisiaceho s pracovným obehom	11
1.2 Rozdelenie piestových spaľovacích motorov podľa konštrukčných hľadísk	12
1.3 Rozdelenie piestových spaľovacích motorov podľa účelu použitia	14
2 Základné pojmy a parametre	15
2.1 Zdvihový objem valca a zdvihový pomer	15
2.2 Kompresný pomer	16
2.3 Rýchlosť piesta a otáčky	17
2.4 Krútiaci moment a výkon	18
2.5 Stredný indikovaný tlak a stredný efektívny tlak	19
2.6 Spotreba paliva	21
2.7 Účinnosť spaľovacích motorov	22
2.8 Spotreba vzduchu a stupeň plnenia valcov	23
2.9 Zmiešavací pomer	25
2.10 Tepelná bilancia spaľovacích motorov	26
3 Fosílna palivá pre spaľovacie motory	27
3.1 Základné parametre benzínu	27
3.1.1 Oktánové číslo	27
3.1.2 Karburačná schopnosť benzínu	29
3.1.2.1 Destilačná krivka	29
3.1.2.2 Tlak pár podľa Rieda	30
3.1.2.3 Výparné teplo	30
3.2 Základné parametre motorovej nafty	31
3.2.1 Destilačná krivka	31
3.2.2 Reaktivita motorovej nafty	32
3.2.3 Obsah síry	33

3.2.4	Karbonizačné číslo.....	33
3.2.5	Viskozita motorovej nafty	33
3.2.6	Chladové vlastnosti motorovej nafty	33
4	Alternatívne palivá pre spaľovacie motory.....	35
4.1	Alternatívne palivá pre zážihové motory.....	35
4.1.1	Plynné palivá	35
4.1.2	Bioplyn	35
4.1.3	Zemný plyn.....	36
4.1.3.1	Stlačený zemný plyn CNG.....	37
4.1.3.2	Skvapalnený zemný plyn LNG.....	38
4.1.4	Skvapalnený propán - bután LPG.....	38
4.1.5	Vodík	39
4.1.6	Kvapalné palivá – oxygenáty	41
4.1.7	Alkoholy	42
4.1.8	Vlastnosti alkoholov	42
4.1.8.1	Metanol	42
4.1.8.2	Etanol	43
4.1.9	Étery.....	44
4.2	Alternatívne palivá pre vznietové motory	44
4.2.1	Biopalivá I. generácie	44
4.2.2	Biopalivá II. generácie.....	45
4.2.3	Biopalivá III. generácie	45
4.2.4	Bionafta 1. generácie	45
4.2.5	Bionafta 2. generácie	46
5	Premena energie na mechanickú prácu.....	49
5.1	Zmeny stavu plynov	49
5.1.1	Izochorická zmena	49
5.1.2	Izobarická zmena	49
5.1.3	Izotermická zmena.....	50
5.1.4	Adiabatická zmena	50

5.2	Ideálne a skutočné obehы spaľovacích motorov	51
5.2.1	Ideálne obehы	52
5.2.1.1	Tepelná účinnosť všeobecného ideálneho obehу	53
5.2.1.2	Základné ideálne obehы, tepelná účinnosť a stredný tlak	55
5.2.2	Skutočné obehы	59
5.3	Pracovné doby dvojdobého zážihového spaľovacieho motora.....	60
5.4	Pracovné doby štvordobého spaľovacieho motora	61
6	Tvorba zmesi, spaľovanie a zapalovanie v zážihových spaľovacích motoroch.....	65
6.1	Chybné priebehy horenia.....	68
6.2	Činitele ovplyvňujúce priebeh spaľovania v zážihových motoroch.....	72
6.3	Spaľovacie priestory	74
6.3.1	Spaľovací priestor vytvorený v hlave valca.....	76
6.3.2	Spaľovací priestor pre priame vstrekovanie benzínu.....	76
6.4	Spôsob tvorby zmesi u motorov s priamym vstrekom FSI.....	77
6.4.1	Plné zaťaženie.....	79
6.4.2	Čiastočné zaťaženie	80
6.4.3	Dvojité vstrekovanie.....	81
6.4.3.1	Dvojité vstrekovanie pre ohrev katalytického konvertora (katalyzátora).....	81
6.4.3.2	Dvojité vstrekovanie pre plné zaťaženie spaľovacieho motora.....	81
6.4.4	Prevádzkové režimy	82
6.5	Spôsob tvorby zmesi u motorov s priamym vstrekom GDI	83
6.5.1	Plné zaťaženie.....	84
6.5.2	Čiastočné zaťaženie	85
6.6	Zapalovanie	86
6.7	Zapalovacie systémy	88
7	Tvorba zmesi, vznietenie a spaľovanie u vznetrových motorov	98
7.1	Spaľovacie priestory vznetrových spaľovacích motorov.....	100
7.1.1	Vznetrové spaľovacie motory s priamym vstrekom paliva – nedelený spaľovací priestor	101

7.1.2	Vznetové spaľovacie motory s nepriamym vstrekom paliva – delený spaľovací priestor	104
7.1.2.1	Tlakové komôrky	106
7.1.2.2	Vírivé komôrky	106
7.1.2.3	Vzduchové komôrky	107
7.2	Priebeh spaľovania vo vznetových motoroch.....	108
7.3	Systémy vstrekovania nafty	110
7.3.1	Radové vstrekovacie čerpadlá	111
7.3.2	Rotačné vstrekovacie čerpadlá s axiálnym piestom	111
7.3.3	Rotačné vstrekovacie čerpadlá s radiálnymi piestami.....	113
7.3.4	Združená vstrekovacia jednotka.....	114
7.3.5	Samostatné vstrekovacie jednotky (PLD)	115
7.3.6	Palivová sústava s tlakovým zásobníkom Common Rail.....	116
7.4	Žhavenie a predžhavenie	118
8	Preplňovanie spaľovacích motorov	121
8.1	Mechanické preplňovanie	122
8.2	Preplňovanie turbodúchadlom	124
8.3	Kompoundné preplňovanie.....	133
8.4	Preplňovanie tlakovými vlnami	135
9	Spaľovací motor a životné prostredie	137
9.1	Zložky výfukových plynov.....	139
9.1.1	Vodná para.....	139
9.1.2	Oxid uhličitý	140
9.1.3	Dusík.....	140
9.1.4	Oxidy dusíka.....	140
9.1.5	Oxid uhoľnatý	142
9.1.6	Nespálené uhoľovodíky	143
9.1.7	Pevné častice.....	143
9.1.8	Oxid siričitý	144
9.1.9	Nebezpečné látky znečisťujúce ovzdušie	145

9.1.10 Toxicita	145
10 Redukcie emisií škodlivých látok v spaľovacích motoroch	148
10.1 Požiadavky na spaľovacie motory	148
10.1.1 Kompresný pomer	148
10.1.2 Tvar spaľovacieho priestoru	149
10.1.3 Poloha zapaľovacej sviečky.....	149
10.1.4 Časovanie ventilov	149
10.1.5 Usporiadanie nasávacieho systému	150
10.1.6 Vyššie otáčky motora	151
10.1.7 Zaťaženie motora.....	151
10.1.8 Rýchlosť vozidla.....	151
10.2 Snímač obsahu kyslíka	152
10.2.1 Skoková lambda sonda	154
10.2.1.1 Odporová lambda sonda.....	155
10.2.1.2 Napätová lambda sonda	155
10.2.2 Širokopásmová lambda sonda	156
10.3 Katalytické konvertory výfukových plynov – katalyzátory	157
10.3.1 Katalytický konvertor s neriadeným systémom prípravy zmesi – neriadený katalyzátor	158
10.3.2 Katalytický konvertor s riadeným systémom prípravy zmesi – riadený katalyzátor	159
10.3.3 Diesel oxidačný katalytický konvertor - katalyzátor	160
10.3.4 Zásobníkový katalytický konvertor NOx	161
10.4 Recirkulácia výfukových plynov	163
10.4.1 Selektívna katalytická redukcia	165
10.4.2 Systém sekundárneho vzduchu.....	167
11 Metodika výkonu skúšok emisných kontrol cestných motorových vozidiel	168
Zoznam použitej literatúry	173