

**PRVNÍ KAPITOLA****ZÁKLADNÍ POJMY ..... 7**

- 1.1 Historie ..... 7
- 1.2 Definice spalovacích motorů ..... 8
  - Základní rozdělení spalovacích motorů ..... 8
  - Rozdělení spalovacích motorů s přímočarým pohybem pístu ..... 9
    - Podle druhu paliva ..... 9
    - Podle principu činnosti ..... 9
    - Podle způsobu plnění válce ..... 9
    - Podle způsobu zapálení směsi ..... 9
    - Podle konstrukční úpravy motoru ..... 9
- 1.3 Základní rozměry a pojmy ..... 10

**DRUHÁ KAPITOLA****ZÁŽEHOVÉ MOTORY ..... 13**

- 2.1 Čtyřdobé zážehové motory ..... 13
  - Hlavní části ..... 13
  - Princip činnosti ..... 13
    - 1. doba – sání ..... 13
    - 2. doba – komprese (stlačování) .... 15
  - Klepání motoru (detonační spalování) ..... 15
  - Samozápal („předzápal“) ..... 16
  - 3. doba – expanze ..... 16
  - 4. doba – výfuk ..... 17
  - Indikátorový diagram ..... 17
    - Tlaky a teploty ve válci čtyřdobého zážehového motoru ..... 18
  - Účinnost čtyřdobého zážehového motoru ..... 18
    - Spotřeba paliva ..... 18
  - Kruhový diagram časování ventilového rozvodu ..... 19
    - Výfukový ventil ..... 19
    - Sací ventil ..... 20
    - Časování rozvodu ..... 20
    - Číslování válců ..... 20
    - Pořadí zapalování u víceválcových motorů ..... 20
  - Rychlostní charakteristiky motoru .... 22
    - Vnější rychlostní charakteristika... 22
    - Částečná rychlostní charakteristika ..... 22
- 2.2 Dvoudobé zážehové motory ..... 23
  - Tříkanálový motor ..... 23
  - Konstrukce ..... 23

- Princip činnosti ..... 23
- Výměna náplně (činnost pod i nad pístem) ..... 24
- Motory se symetrickým rozvodovým diagramem ..... 25
- Motory s asymetrickým rozvodovým diagramem ..... 26
- Asymetrický rozvodový diagram... 26
- 2.3 Porovnání dvoudobých a čtyřdobých motorů ..... 27
  - Výhody dvoudobých motorů ..... 27
  - Nevýhody dvoudobých motorů ..... 27

**TŘETÍ KAPITOLA****VZNĚTOVÉ MOTORY ..... 29**

- 3.1 Základní údaje ..... 29
  - Hlavní části ..... 29
  - Princip činnosti ..... 29
    - 1. doba – sání ..... 30
    - 2. doba – komprese (stlačování) .... 30
    - 3. doba – expanze (hoření a rozpínání) ..... 31
    - 4. doba – výfuk ..... 31

**ČTVRTÁ KAPITOLA****JINÉ KONSTRUKCE SPALOVACÍCH MOTORŮ ..... 33**

- 4.1 Motory s krouživým pohybem pístu ..... 33
  - Konstrukce ..... 33
  - Princip činnosti ..... 34
  - Výhody motorů s krouživým pohybem pístu ..... 37
  - Nevýhody motorů s krouživým pohybem pístu ..... 37
- 4.2 Spalovací turbíny ..... 37
  - Jednohřídelová spalovací turbína ..... 38
  - Dvouhřídelová spalovací turbína ..... 38
  - Příklad vozidlové dvouhřídelové spalovací turbíny (obr. 4.14) ..... 39
    - Výhody a nevýhody dvouhřídelové spalovací turbíny ve srovnání s pístovým spalovacím motorem ..... 41
- 4.3 Hybridní pohony ..... 41
  - Uspořádání hybridních pohonů ..... 41
    - Sériové uspořádání ..... 41
    - Paralelní uspořádání ..... 42
  - Toyota THS II ..... 42

Konstrukce .....	42
Princip činnosti .....	44
Jízni režimy systému THS II .....	44

## **PÁTÁ KAPITOLA KONSTRUKCE SPALOVACÍCH MOTORŮ..... 45**

5.1 Pevné části motoru .....	45
5.1.1 Válce .....	45
Válce chlazené kapalinou .....	45
Vložené válce, vložky válců .....	45
Válce chlazené vzduchem .....	46
Zvláštní provedení válců z hliníkové slitiny .....	46
Třídění válců .....	47
5.1.2 Hlavy válců .....	47
Hlava válců chlazená kapalinou ....	48
Hlava válců chlazená vzduchem ....	48
Spalovací prostory čtyřdobých zážehových motorů .....	48
Těsnění hlavy válců .....	50
5.1.3 Kliková skříň .....	52
Účel .....	52
Konstrukce .....	52
Materiál .....	53
5.1.4 Sací potrubí .....	53
Variabilní sací potrubí .....	54
5.2 Pohyblivé části motoru – klikové ústrojí ...	56
5.2.1 Písty .....	56
Namáhání pístů .....	57
Materiál pístů .....	59
Konstrukce pístu .....	59
Druhy pístů .....	60
Povrch pláště pístu .....	61
Značení pístů .....	61
Třídění pístů .....	62
Měření pístů .....	62
Koruna pístu .....	62
Pístní kroužky .....	63
Pístní čepy .....	64
5.2.2 Ojnice .....	65
Namáhání ojnice .....	65
Materiál ojnic .....	65
Konstrukce ojnic (obr. 5.38) .....	66
Hmotnost ojnice .....	67
5.2.3 Klikový hřídel .....	67
Materiál klikových hřidelů .....	67
Konstrukce .....	67

Vyvážení klikového hřídele .....	68
Tlumič torzních kmitů .....	69
Ložiska klikového hřídele .....	70
Mazání a utěsnění klikového hřídele .....	71
5.2.4 Setrvačník .....	71
Konstrukce setrvačníku .....	71
5.3 Rozvodové mechanismy .....	73
5.3.1 Uspořádání a druhy ventilových rozvodů .....	73
Rozvod s postranními ventily – SV (Side Valves) .....	73
Rozvod s visutými ventily v hlavě válců – OHV (Over Head Valves) .....	73
Rozvod s ventily v hlavě válců a vačkovým hřídelem na hlavě válců – OHC (Over Head Camshaft) .....	74
Rozvod se dvěma vačkovými hřideli na hlavě válců – DOHC (Double Over Head Camshaft) .....	74
Rozvod s vačkovým hřídelem v hlavě válců – CIH (Camshaft In Head) .....	74
Rozvod s protilehlými ventily – IOE (Inlet Over Exhaust) .....	75
Víceventilové rozvody .....	75
5.3.2 Hlavní části ventilového rozvodu .....	76
Ventily .....	76
Podložka pro nucené otáčení ventilu .....	79
Vedení ventilů (vodítka) .....	80
Sedla ventilů .....	80
Ventilové pružiny .....	80
Ventilová vahadla, rozvodové páky .....	80
Kozlíky ventilových vahadel .....	82
Rozvodové tyčky .....	82
Zdvihátka .....	82
Hydraulické hrníčkové zdvihátko .....	82
Hydraulické opěrky (zdvihátka) se samočinným vymezením ventilové vůle .....	84
Vačkový hřídel .....	84
Pohon vačkového hřídele .....	85

5.3.3 Změna časování ventilového rozvodu.....	89	Způsoby vstřikování paliva .....	115
Elektrohydraulické měniče časování ventilů.....	89	Nedělené spalovací prostory motorů s přímým vstřikem paliva .....	116
Variabilní rozvod Honda VTEC ....	92	Dělené spalovací prostory motorů s nepřímým vstřikem paliva.....	120
Variabilní rozvod BMW Valvetronic.....	96	5.6 Přeplňování pístových spalovacích motorů.....	123
5.3.4 Zvláštní provedení ventilových rozvodů.....	98	5.6.1 Turbodmychadla.....	123
Pneumatické zavírání ventilů .....	98	Přeplňování motoru turbodmychadlem .....	123
Mechanicko-hydraulické ovládání ventilů VVA .....	98	Regulace plnicího tlaku turbodmychadla.....	126
Elektro-hydraulické ovládání ventilů .....	99	Asymetrické přeplňování .....	133
Elektromagnetické ovládání ventilů EVA .....	100	Výhody motorů přeplňovaných turbodmychadlem .....	133
5.3.5 Příklady konstrukce čtyřdobých zážehových motorů.....	100	5.6.2 Mechanicky poháněná dmychadla (kompresory) .....	134
Kawasaki W 650 .....	100	Šroubové mechanické dmychadlo Roots .....	134
Opel 1.0 Ecotec Compact.....	101	Šroubové mechanické dmychadlo Lysholmovo.....	137
Audi 1.6 MPI/74 kW.....	101	5.6.3 Přeplňování s využitím tlakových pulsací výfukových plynů (Comprex).....	139
Audi 1.8 20V/92 kW.....	102	Konstrukce.....	139
Honda 2.2 VTEC.....	102	Princip činnosti .....	140
Fiat 2.0 20V .....	103	Výhody .....	140
BMW M3.....	103	5.6.4 Turbokompandní motory .....	140
Mercedes-Benz V6 .....	104	Turbokompandní motor Scania DTC 11 01.....	140
Audi 4.2 V8 .....	105		
Alfa Romeo 1.7 16V .....	106		
5.4 Konstrukční odlišnosti dvoudobého motoru.....	107		
Kliková skříň .....	107		
Válce .....	107		
Klikový hřídel a ojnice .....	107		
Písty a pístní kroužky .....	107		
Konstrukční provedení moderních dvoudobých motorů.....	108		
Dvoudobý motor Orbital.....	108		
Přeplňované dvoudobé motory s přívodem vzduchu přímo do válce motoru .....	110		
5.5 Zvláštnosti konstrukce hlavních částí vznětových motorů.....	111		
Pevné části motoru .....	112		
Klikové ústrojí .....	112		
Písty a pístní kroužky .....	112		
Ojnice .....	114		
Klikový hřídel .....	114		
Ventilový rozvod .....	114		
		<b>ŠESTÁ KAPITOLA</b>	
		<b>PŘÍSLUŠENSTVÍ SPALOVACÍCH MOTORŮ.....</b>	<b>143</b>
		6.1. Tribotechnika .....	143
		6.2 Mazání pístových spalovacích motorů.....	143
		Druhy tření .....	143
		Namáhání motorového mazacího oleje.....	144
		6.2.1 Tlakové mazání čtyřdobých motorů .....	145
		Tlakové mazání z klikové skříňe (olejové vany).....	146
		Tlakové mazání z olejové nádrže .....	146
		Olejová čerpadla .....	146
		Kontrola tlaku oleje.....	148
		Čističe oleje .....	148

Čističe oleje s papírovou čisticí vložkou .....	150
Chlazení oleje .....	151
6.2.2 Mazání dvoudobých motorů ...	152
Mazání směsí .....	152
Ztrátové mazání.....	153
6.2.3 Motorové mazací oleje .....	153
Rozdělení motorových olejů podle technologie výroby .....	153
Složení motorového oleje.....	154
Viskozitní klasifikace motorových olejů.....	155
Výkonnostní klasifikace motorových olejů.....	156
Význam motorového oleje.....	161
Vylepšení oleje.....	162
Testy a rozборы .....	162
Kapilárová ferografie.....	162
Kinematická viskozita .....	163

Obsah vody a glykolu .....	163
Hodnota TBN a TAN.....	163
6.3 Chlazení pístových spalovacích motorů	163
6.3.1 Chlazení vzduchové .....	164
Náporové chlazení vzduchem.....	164
Chlazení s nuceným prouděním vzduchu .....	164
Vlastnosti vzduchového chlazení	165
6.3.2 Chlazení kapalinové.....	165
Samooběžné (termosifonové) chlazení .....	166
Chlazení s nuceným oběhem chladicí kapaliny .....	166
Chladicí kapaliny .....	172
Vlastnosti kapalinového chlazení	173

## **PŘÍLOHA: ZNAČKY .....**

## **POUŽITÁ LITERATURA .....**