

O B S A H

| | |
|--|-----------|
| PŘEDMLUVA..... | 3 |
| 1 OBECNÁ PROBLEMATIKA SPALOVACÍCH MOTORŮ..... | 5 |
| 1.1 Pojem spalovacího motoru a přeměny energií | 5 |
| 1.2 Zdroje tepelné energie | 6 |
| 1.3 Termodynamický princip tepelných motorů a jejich tepelná účinnost..... | 7 |
| 1.4 Rozdělení spalovacích motorů | 9 |
| 1.5 Spolupráce motoru a zátěže; charakteristiky motoru) | 12 |
| 1.6 Vedlejší účinky spalovacích motorů na životní prostředí..... | 14 |
| 2 TERMODYNAMIKA OBĚHŮ SPALOVACÍCH MOTORŮ..... | 16 |
| 2.1 Opakování základních zákonů termodynamiky. | 16 |
| 2.2 Parametry charakterizující měrnou práci, výkon, účinnost a rychloběžnost spalovacího motoru..... | 20 |
| 2.3 Fyzikální chemie spalování | 23 |
| 2.3.1 Složky motorových paliv | 23 |
| 2.3.1.1 Uhlovodíky s lineární vazbou uhlíku..... | 23 |
| 2.3.1.2 Uhlovodíky s kruhovou vazbou uhlíku..... | 25 |
| 2.3.1.3 Alkoholy, étery, estery | 25 |
| 2.3.2 Základní veličiny a zákony fyzikální chemie [] | 26 |
| 2.3.3 Sumární spalovací reakce. Směšovací poměr, přebytek vzduchu. | 28 |
| 2.3.4 Zápalnost směsi a rychlost hoření | 33 |
| 2.3.5 Výhřevnost směsi, chemická účinnost | 34 |
| 2.3.6 Druhy a průběh spalování) | 35 |
| 2.3.6.1 Dělení pístových spalovacích motorů dle přípravy směsi a způsobu jejího zapalování i hoření..... | 37 |
| 2.3.6.2 Rychlost chemických reakcí a průběh spalování uhlovodíků | 37 |
| 2.3.6.3 Teplota plamene | 40 |
| 2.3.6.4 Spalování připravené lokálně homogenní směsi | 42 |
| 2.3.6.5 Spalování tvořící se směsi | 44 |
| 2.3.6.6 Množství a složení spalin; změny objemu při spalování..... | 45 |
| 2.4 Oběhy pístových motorů s vnitřním spalováním..... | 48 |
| 2.4.1 Vysokotlaká část oběhu..... | 49 |
| 2.4.1.1 Srovnávací idealizované oběhy | 49 |
| 2.4.1.1.1 Vlastnosti oběhu s izochorickým spalováním: | 53 |
| 2.4.1.1.2 Vlastnosti oběhu se smíšeným izochoricko-izobarickým přívodem tepla:..... | 53 |
| 2.4.1.2 Důvody odchylek vysokotlaké části skutečného a srovnávacího oběhu..... | 54 |
| 2.4.1.2.1 Vývin tepla hořením | 58 |
| 2.4.1.2.2 Sdílení tepla do stěn spalovacího prostoru) | 60 |
| 2.4.1.2.3 Látkové vlastnosti plynu..... | 61 |
| 2.4.1.2.4 Proměnlivost hmotnosti náplně..... | 61 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.4.1.2.5 | Vnitřní ztráty nevratnosti..... | 62 |
| 2.4.1.2.6 | Vliv výměny náplně válce | 62 |
| 2.4.2 | Regulace dávky paliva a výměna náplně válce) | 63 |
| 2.4.2.1 | Regulace dávky paliva | 63 |
| 2.4.2.2 | Proces výměny náplně válce | 65 |
| 2.4.2.2.1 | Čtyřdobé motory | 66 |
| 2.4.2.2.2 | Dvoudobé motory | 67 |
| 2.4.2.2.3 | Srovnávací oběhy výměny náplně válce | 68 |
| 2.4.2.3 | Skutečný průběh výměny náplně válce | 69 |
| 2.4.2.4 | Součinitele naplnění válce)..... | 71 |
| 2.4.3 | Součinitele účinnosti skutečného oběhu)..... | 74 |
| 2.4.4 | Mechanické ztráty a výsledná účinnost skutečného motoru)..... | 76 |
| 2.5 | Oběh Stirlingova motoru)..... | 80 |
| 2.6 | Uspořádání a oběh spalovacích turbin) | 84 |
| 2.7 | Kombinace pístových motorů a spalovacích turbin | 84 |
| 2.8 | Optimalizace účinnosti pracovního oběhu a výhledy jejího zvyšování..... | 85 |
| 2.8.1 | Závěry z analýzy pracovního oběhu | 85 |
| 2.8.2 | Možnosti dalšího zvyšování účinnosti oběhu | 87 |
| 3 | ZDROJE PALIV PRO SPALOVACÍ MOTORY S VNITŘNÍM SPALOVÁNÍM | 89 |
| 3.1 | Kapalná paliva ropná i alternativní..... | 89 |
| 3.2 | Plynná paliva | 91 |
| 3.3 | Vzduch | 94 |
| 4 | ÚČINKY SPALOVACÍCH MOTORŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ..... | 95 |
| 4.1 | Chemické škodliviny výfukových plynů | 95 |
| 4.1.1 | Působení hlavních chemických škodlivin | 96 |
| 4.1.2 | Vznik chemických škodlivin v pístových motorech | 97 |
| 4.1.3 | Způsoby měření emisí [] | 100 |
| 4.1.4 | Legislativní omezení množství emisí..... | 101 |
| 4.1.5 | Čištění výfukových plynů..... | 104 |
| 4.2 | Hluk pístových motorů | 106 |
| 4.2.1 | Zdroje hluku | 106 |
| 4.2.2 | Tlumení hluku | 107 |
| 4.2.3 | Limity hladin hlasitosti hluku motoru..... | 107 |
| 5 | ROZDĚLENÍ PÍSTOVÝCH SPALOVACÍCH MOTORŮ A HLAVNÍ KONSTRUKČNÍ USPOŘÁDÁNÍ..... | 108 |
| 5.1 | Druh paliva | 108 |
| 5.2 | Způsob výměny náplně válců..... | 109 |
| 5.3 | Způsob tvoření hořlavé směsi..... | 109 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.4 | Způsob zapalování směsi | 110 |
| 5.5 | Průběh spalování | 110 |
| 5.6 | Konstrukční provedení..... | 110 |
| 5.7 | Účel a použití motoru..... | 115 |
| 5.7.1 | Názvosloví a způsob označování motorů..... | 115 |
| 6 | PROSTŘEDKY REALIZACE PRACOVNÍHO OBĚHU JEDNOTLIVÝCH TYPŮ MOTORŮ..... | 117 |
| 6.1 | Principy zajištění kvality hořlavé směsi) | 117 |
| 6.2 | Motory s vnějším tvořením směsi a zážehem | 120 |
| 6.2.1 | Prostředky pro vnější tvoření směsi [] | 120 |
| 6.2.1.1 | Směšovače pro plynná paliva []..... | 120 |
| 6.2.1.2 | Karburátory | 122 |
| 6.2.1.3 | Vstřikovací zařízení zážehových motorů..... | 128 |
| 6.2.2 | Zapalovací zařízení | 133 |
| 6.2.2.1 | Cívkové zapalovací soustavy..... | 135 |
| 6.2.2.2 | Zapalovací svíčky..... | 137 |
| 6.2.3 | Průběh spalování, tvorba emisí a spalovací prostory zážehových motorů | 139 |
| 6.2.4 | Požadavky na paliva pro zážehové motory..... | 146 |
| 6.3 | Motory s vnitřním tvořením směsi | 149 |
| 6.3.1 | Tvorba směsi, spalování a vznik emisí u motorů s vnitřním tvořením směsi..... | 152 |
| 6.3.1.1 | Fyzikální příprava směsi, spalovací prostory..... | 152 |
| 6.3.1.2 | Chemická příprava směsi a hoření připravených směsí při vnitřním tvoření směsi 155 | |
| 6.3.1.3 | Spalování tvořící se směsi - difúzní hoření a dohořívání | 159 |
| 6.3.1.4 | Rozdělené spalovací prostory - nepřímý vstřík paliva..... | 160 |
| 6.3.1.5 | Tvorba a omezování emisí..... | 162 |
| 6.3.2 | Vstřikovací zařízení | 164 |
| 6.3.2.1 | Základní koncepce a hydraulické děje ve vysokotlaké části vstřikovacího zařízení..... | 164 |
| 6.3.2.2 | Trysky, vstřikovače, a vstřikovací potrubí | 168 |
| 6.3.2.3 | Zdroje vstřikovacího tlaku, vstřikovací čerpadla | 172 |
| 6.3.2.4 | Průběh vstřiku paliva | 176 |
| 6.3.2.5 | Regulátory..... | 179 |
| 6.3.2.6 | Předběžný návrh vstřikovacího zařízení | 180 |
| 6.3.3 | Požadavky na kapalná paliva pro vznětové motory..... | 181 |
| 6.4 | Výměna náplně válce | 185 |
| 6.4.1 | Rozvod čtyřdobých motorů..... | 185 |
| 6.4.2 | Rozvod dvoudobých motorů | 189 |
| 6.4.3 | Přeplňování pístových motorů) | 194 |
| 6.5 | Mazání a ložiska motorů | 200 |
| 6.5.1 | Třecí dvojice a mazací systémy) | 200 |
| 6.5.2 | Mazací oleje | 201 |
| 6.6 | Přestup tepla do stěn pracovního prostoru a chlazení motorů... 204 | |

| | | |
|-----------------------|--|------------|
| 6.6.1 | Tepelné toky | 205 |
| 6.6.2 | Teplotní namáhání | 208 |
| 6.6.3 | Chladicí systémy | 211 |
| 6.6.3.1 | Chlazení kapalinou | 211 |
| 6.6.3.2 | Chlazení vzduchem..... | 212 |
| 6.6.3.3 | Porovnání obou způsobů chlazení..... | 213 |
| 7 | PODOBNOST A URČENÍ HLAVNÍCH ROZMĚRŮ PÍSTOVÝCH MOTORŮ..... | 214 |
| 7.1 | Kritéria podobnosti pístových motorů | 214 |
| 7.2 | Volba typu a hlavních rozměrů motoru | 216 |
| 7.2.1 | Porovnání zážehových a vznětových motorů..... | 216 |
| 7.2.2 | Zhodnocení dvoudobých a čtyřdobých motorů..... | 218 |
| 7.2.3 | Volba středního užitečného tlaku | 219 |
| 7.2.4 | Volba rychloběžnosti motoru | 220 |
| 7.2.5 | Počet válců a vrtání motoru | 221 |
| 7.3 | Zvyšování výkonu motorů..... | 222 |
| 8 | CHARAKTERISTIKY MOTORŮ A JEJICH ZKOUŠENÍ..... | 225 |
| 8.1 | Kvalitativní zhodnocení vlivů na průběh točivého momentu a účinnosti..... | 225 |
| 8.2 | Typické vnější a úplné charakteristiky | 231 |
| 8.3 | Speciální charakteristiky | 237 |
| 8.4 | Vliv podmínek okolí na parametry motoru | 238 |
| 9 | TRENDY ROZVOJE A VÝHLED UPLATNĚNÍ PÍSTOVÝCH SPALOVACÍCH MOTORŮ..... | 241 |
| 9.1 | Srovnání pístových motorů s dalšími tepelnými stroji..... | 241 |
| 9.2 | Současné směry vývoje pístových spalovacích motorů | 244 |
| 9.2.1 | Paliva a úpravy motorů pro jejich využití..... | 244 |
| 9.2.1.1 | Využití více paliv v jednom motoru | 245 |
| 9.2.2 | Motory obecně..... | 245 |
| 9.2.2.1 | Zážehové motory | 247 |
| 9.2.2.2 | Plynové motory (navíc ke shora uvedenému) :..... | 247 |
| 9.2.2.3 | Vznětové motory..... | 248 |
| 9.2.3 | Nové materiály..... | 248 |
| 9.2.4 | Nová použití motorů a zlepšení provozní spotřeby paliva..... | 248 |
| | Seznam obecně používaných označení | 251 |
| | Obecně používané indexy a další označení | 253 |
| O B S A H..... | | 255 |
| | Příloha 1 Tvoření směsi a hoření..... | 259 |
| | Použitá literatura | 261 |