

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
1.1 Všeobecně	1
1.2 Základní konstrukční parametry	1
1.3 Výpočtové režimy	3
1.4 Výpočtová zatížení	3
1.5 Metody výpočtu součástí na pevnost	4
<b>2 Kinematika klikového ústrojí</b>	<b>4</b>
2.1 Kinematika osového klikového ústrojí	4
2.1.1 Kinematika kliky	5
2.1.2 Dráha pístu	5
2.1.3 Rychlost pístu	8
2.1.4 Zrychlení pístu	9
<b>3 Síly a momenty působící v klikovém ústrojí</b>	<b>10</b>
3.1 Síly v klikovém ústrojí	10
3.1.1 Síly tlaku plynů	10
3.1.2 Síly setrvačné	11
3.1.3 Redukce hmotnosti klikového ústrojí	11
3.1.4 Velikost a průběh setrvačných sil v klikovém ústrojí	12
3.1.5 Výsledné síly v klikovém ústrojí	13
3.2 Síly zatěžující klikový čep a ojnicí ložisko	15
3.3 Síly zatěžující hlavní čep a hlavní ložisko klikového hřídele	16
<b>4 Vyvážení klikového ústrojí spalovacích motorů</b>	<b>18</b>
4.1 Setrvačné síly	18
4.2 Vyvážení jednoválcového motoru	19
4.2.1 Vyvážení setrvačných sil rotujících součástí	19
4.2.2 Vyvážení setrvačné síly posuvné I. řádu vývažkem na klice	19
4.2.3 Vyvážení setrvačných sil posuvných I. a II. řádu dvěma dvojicemi rotujících vývažků	20
4.3 Vyvážení řadových víceválcových motorů	20
4.3.1 Účinek setrvačných sil a jejich momentů na řadový motor	21
4.3.2 Vyvážení setrvačných sil rotačních a posuvných součástí	22
4.3.3 Vyvážení momentů setrvačných sil rotujících a posuvných součástí	24
4.4 Vyvážení vidlicových motorů	28
4.5 Přehled vyvážení nejčastěji používaných čtyřdobých a dvoudobých vozidlových motorů	30
<b>5 Torzní kmitání klikových hřídelů</b>	<b>35</b>
5.1 Podstata a význam torzního kmitání	35
5.2 Náhradní soustava klikového ústrojí. Redukce hmotností a délek	35
5.2.1 Redukce hmotností	36
5.2.2 Redukce délek	37
5.3 Vlastní torzní kmitání	38
5.3.1 Vznik a druhy vlastního kmitání	38
5.3.2 Výpočet frekvencí vlastního kmitání	41
5.3.2.1 Jednohmotnostní soustava	41
5.3.2.2 Soustava n – hmotnostní	42
5.3.3 Vliv tlumení na vlastní torzní kmitání	43
5.4 Rezonanční a kritické otáčky motoru	44
5.5 Namáhání klikového hřídele torzními kmity	45
5.6 Způsoby potlačení torzního kmitání	46
<b>6 Části klikového ústrojí</b>	<b>48</b>
6.1 Bezpečnost částí při proměnných zatíženích	48
6.1.1 Vliv tvaru, velikosti a povrchu částí na mez únavy	49
6.2 Pístová skupina	51

6.2.1	Funkce pístové skupiny .....	51
6.2.2	Píst .....	51
6.2.2.1	Namáhání pístu .....	51
6.2.2.2	Materiál pístu .....	52
6.2.2.3	Konstrukce pístů zážehových motorů .....	53
6.2.2.4	Konstrukce pístů vznětových motorů .....	54
6.2.2.5	Hlavní rozměry pístů čtyřdobých motorů .....	55
6.2.2.6	Nejčastější provozní poruchy pístů .....	56
6.2.2.7	Pevnostní výpočet pístu .....	56
6.2.2.8	Boční profil povrchu pístu .....	60
6.2.3	Pístní čep .....	61
6.2.3.1	Konstrukce, materiál a provozní poruchy pístních čepů .....	61
6.2.3.2	Pevnostní výpočet pístního čepu .....	62
6.2.4	Pístní kroužky .....	66
6.2.4.1	Funkce, provozní podmínky a konstrukce pístních kroužků .....	66
6.2.4.2	Materiály a povrchové úpravy pístních kroužků .....	68
6.2.4.3	Pevnostní výpočet pístního kroužku .....	68
6.3	Ojnice .....	72
6.3.1	Funkce ojnice, její konstrukce a pevnostní kontrola .....	72
6.3.1.1	Konstrukce a pevnostní kontrola oka ojnice .....	73
6.3.1.2	Konstrukce a pevnostní kontrola dřívku ojnice .....	78
6.3.1.3	Konstrukce a pevnostní kontrola hlavy ojnice .....	81
6.3.1.4	Pevnostní kontrola ojnicních šroubů .....	85
6.3.2	Materiál ojnic .....	86
6.3.3	Nejčastější poruchy ojnic .....	87
6.4	Klikový hřídel .....	88
6.4.1	Namáhání a faktory ovlivňující konstrukční uspořádání klikového hřídele .....	88
6.4.2	Konstrukce klikových hřídelů .....	88
6.4.3	Materiály klikových hřídelů .....	89
6.4.4	Kontrolní pevnostní výpočet klikového hřídele .....	90
6.4.4.1	Kontrolní pevnostní výpočet hlavního čepu .....	91
6.4.4.2	Kontrolní pevnostní výpočet klikového čepu .....	92
6.4.4.3	Kontrolní pevnostní výpočet ramen kliky .....	94
6.5	Setrvačnick .....	96
6.5.1	Účel a funkce setrvačnicku .....	96
6.5.2	Nerovnoměrnost chodu motoru .....	96
6.5.3	Teorie rovnoměrnosti chodu .....	97
6.5.4	Určení velikosti přírůstku .....	98
6.5.5	Stanovení celkového hmotnostního momentu setrvačnosti .....	98
6.5.6	Určení velikosti setrvačnicku .....	99
6.6	Ložiska .....	99
6.6.1	Funkce a základní požadavky na ložiska .....	99
6.6.2	Základní provedení kluzných ložisek .....	100
6.6.3	Materiál kluzných ložisek .....	100
6.6.4	Konstrukce kluzných ložisek .....	101
6.6.5	Valivá ložiska .....	102
<b>7</b>	<b>Rozvodové ústrojí .....</b>	<b>103</b>
7.1	Druhy rozvodových ústrojí .....	103
7.1.1	Kanálový rozvod .....	103
7.1.2	Šoupátkový rozvod .....	103
7.1.3	Ventilový rozvod .....	104
7.2	Hlavní části rozvodových ústrojí .....	105
7.2.1	Ventily .....	106
7.2.2	Ventilová sedla .....	108
7.2.3	Vedení ventilu .....	109

7.2.4 Ventilové pružiny .....	110
7.2.5 Vahadla .....	110
7.2.6 Rozvodové tyčky .....	111
7.2.7 Zdvihátka .....	111
7.2.8 Vačkový hřídel .....	113
7.2.9 Pohon vačkového hřídele .....	113
7.2.10 Přídavná zařízení rozvodu .....	115
7.3 Základní rozměry rozvodového ústrojí .....	116
7.3.1 Rychlost proudění plynů v hrdle kanálu .....	117
7.3.2 Rychlost proudění plynů v sedle ventilu při $h_{V \max}$ .....	118
7.3.3 Rychlost proudění plynů v sedle ventilu v závislosti na časovém průřezu .....	118
7.4 Kinematika rozvodu .....	118
7.4.1 provozní a seřizovací data rozvodu .....	118
7.4.2 Druhy vaček .....	119
7.4.3 Kinematika zdvihátka .....	121
7.4.4 Kinematika ventilu .....	124
7.5 Silové poměry v rozvodu .....	125
7.5.1 Síly od plynů .....	125
7.5.2 Síly třecí .....	126
7.5.3 Síly setrvačné .....	126
7.5.4 Síly ventilových pružin .....	128
7.6 Pevnostní výpočet součástí rozvodového ústrojí .....	128
7.6.1 Pevnostní výpočet vačkového hřídele .....	128
7.6.2 Pevnostní výpočet zdvihátka .....	130
7.6.3 Pevnostní výpočet rozvodové tyčky .....	131
7.6.4 Pevnostní výpočet vahadla .....	131
7.6.5 Pevnostní výpočet ventilové pružiny .....	132
<b>8 Pevné části motoru .....</b>	<b>133</b>
8.1 Pevné části kapalinou chlazených motorů .....	133
8.2 Zvláštnosti konstrukce klikových skříní, válců a hlav válců motorů chlazených vzduchem .....	136
8.3 Pevnostní výpočet stěny válce .....	137
<b>9 Chlazení motoru .....</b>	<b>139</b>
9.1 Účel a druhy chladících soustav .....	139
9.1.1 Sdílení tepla ve spalovacím prostoru .....	140
9.2 Chlazení motoru kapalinou .....	142
9.2.1 Hlavní části kapalinových chladících soustav .....	142
9.2.2 Výpočet množství tepla odvedeného z motoru chladící kapalinou .....	143
9.2.3 Konstrukce a výpočet chladiče .....	144
9.2.4 Konstrukce a výpočet čerpadla chladící kapaliny .....	147
9.2.5 Konstrukce a výpočet ventilátoru .....	150
9.3 Chlazení motorů vzduchem .....	152
9.3.1 Výpočet chladících žeber .....	153
9.4 Regulace chlazení .....	155
<b>10 Mazání motoru .....</b>	<b>156</b>
10.1 Účel mazání motoru .....	156
10.2 Druhy tření v motoru .....	156
10.3 Mazací soustavy vozidlových motorů .....	159
10.3.1 Olejová čerpadla .....	160
10.3.2 Čistič oleje .....	162
10.3.3 Chladič oleje .....	164
10.3.4 Větrání klikové skříně .....	164
<b>11 Čističe vzduchu a tlumiče výfuku .....</b>	<b>165</b>
11.1 Čističe vzduchu .....	165
11.2 Tlumiče výfuku .....	167