

5.	Osy a hřídele	3
5.0	Úvod	3
5.0.1.	Součásti s vruby	3
5.0.2.	Koncentrace napětí	3
5.0.3.	Pružné plastické chování materiálu	4
5.0.4.	Mezní stavy	7
5.0.5.	Tvárný a křehký materiál	7
5.0.6.	Optimalizace rozměrů	8
5.0.7.	Míra bezpečnosti	9
5.0.8.	Míra bezpečnosti os a hřídelů	10
5.0.9.	Rozdělení hřídelů a os	11
5.1.	Základní předpoklady výpočtu hřídelů a os při statickém zatížení	12
5.1.1.	Návrh základních rozměrů hřídele (osy)	15
5.1.2.	Kontrola statické bezpečnosti	19
5.1.3.	Kontrola tuhosti	27
5.1.3.1.	Průhyb hřídele	28
5.1.3.2.	Zkroucení hřídele	32
5.2.	Únavová pevnost hřídelů	32
5.3.	Kritická frekvence otáček hřídelů	34
5.3.1.	Kritická frekvence otáček hřídele s jednou rotující hmotou	35
5.3.2.	Kritická frekvence otáček hřídele s větším počtem hmot	38
5.3.3.	Vliv tuhosti podpor	41
5.4.	Materiály hřídelů a os	42
5.5.	Konstrukční řešení hřídelů a os	43
5.5.1.	Zvýšení únavové pevnosti hřídelů a os konstrukčními úpravami	44
6.	Základy tribologie	48
6.1.	Tření	49
6.1.1.	Základní pojmy tření	49
6.1.2.	Třecí stavy	52
6.1.3.	Veličiny pro měření a popis tření	54
6.2.	Opotřebení	56
6.2.1.	Základní pojmy opotřebení	56
6.2.2.	Veličiny pro měření a popis opotřebení	59
6.3.	Charakteristiky tvaru povrchu	60
6.3.1.	Drsnost povrchu	60
6.3.2.	Nosný podíl povrchu	62
6.3.3.	Tvar lokálních kontaktů	64
6.4.	Teorie kluzného tření při styku povrchů	66
6.5.	Teorie opotřebení	67
6.5.1.	Úvod	67
6.5.2.	Přehled metod výpočtu opotřebení	68
6.5.3.	Opotřebení jako náhodná veličina	72

6.6.	Tření kapalinné	73
6.6.1.	Rovnice vztlaku mazací kapaliny mezi skloněnými rovinami . .	73
6.6.2.	Obecná Reynoldsova rovnice hydrodynamického mazání	79
6.6.3.	Hydrodynamický kontakt valivých těles	82
6.7.	Mazání elastohydrodynamické	84
7.	Ložiska	90
7.1.	Valivá uložení	90
7.1.1.	Valivé tření	91
7.1.1.1.	Tření ve valivých ložiskách	94
7.1.2.	Valivá ložiska	96
7.1.3.	Konstrukce valivých ložisek	97
7.1.3.1.	Kuličková ložiska	98
7.1.3.2.	Válečková ložiska	102
7.1.3.3.	Zvláštní druhy valivých ložisek a uložení	106
7.1.3.4.	Valivá vedení	108
7.1.3.5.	Přehled použití základních druhů valivých ložisek	110
7.1.3.6.	Hlavní rozměry a označování valivých ložisek	111
7.1.3.7.	Příslušenství k ložiskům	113
7.1.4.	Přednosti a nedostatky valivých ložisek	113
7.1.5.	Mechanika valivých ložisek	114
7.1.5.1.	Kinematika valivých ložisek	114
7.1.5.2.	Napětí a deformace ve valivých ložiskách	118
7.1.5.3.	Rozložení zatížení v ložisku	122
7.1.6.	Životnost valivých ložisek	127
7.1.6.1.	Trvanlivost valivých ložisek	128
7.1.6.1.1.	Vliv provozní teploty na trvanlivost ložisek	132
7.1.6.1.2.	Výpočtové zatížení ložisek	133
7.1.6.1.3.	Zatížení ložisek s kosouhlým stykem	134
7.1.6.1.4.	Směrné hodnoty trvanlivosti uložení	136
7.1.6.2.	Základní dynamická únosnost	137
7.1.6.3.	Statická únosnost	139
7.1.6.4.	Třecí moment ložisek	140
7.1.6.5.	Mezní frekvence otáček	143
7.1.6.6.	Opotřebení valivých ploch otěrem	147
7.1.6.7.	Poruchy ložisek	148
7.1.7.	Návrh valivého uložení	151
7.1.7.1.	Provozní podmínky	151
7.1.7.2.	Konstrukce uložení	151
7.1.7.3.	Radiální vůle ložisek	154
7.1.7.4.	Lícování	155
7.1.7.5.	Upevnění ložisek	156
7.1.7.6.	Mazání valivých ložisek	158
7.1.7.7.	Těsnění uložení	159
7.1.7.8.	Zobrazování valivých ložisek	160
7.1.7.9.	Algoritmus konstrukčního řešení valivého uložení	161
7.1.8.	Montáž ložisek	162
7.1.9.	Obsluha ložisek v provozu	163

7.2.	Kluzná uložení	164
7.2.1.	Ložiska s kapalinným mazáním	165
7.2.1.1.	Vliv drsnosti povrchu	166
7.2.1.2.	Radiální ložiska s hydrodynamickým mazáním staticky zatížená	167
7.2.1.2.1.	Postup výpočtu	183
7.2.1.3.	Radiální ložiska s hydrodynamickým mazáním dynamicky zatížená	187
7.2.1.3.1.	Přibližný výpočet	188
7.2.1.3.2.	Metoda Hollandova	188
7.2.1.3.3.	Víceplochá ložiska	189
7.2.1.4.	Axiální ložiska s hydrodynamickým mazáním	190
7.2.1.4.1.	Vodicí axiální ložiska a kroužky	190
7.2.1.4.2.	Axiální ložiska segmentová	191
7.2.1.5.	Ložiska hydrostatická	192
7.2.2.	Konstrukční směrnice	194
7.2.3.	Ložiska s omezeným mazáním	195
7.2.3.1.	Materiály kluzných ložisek	197
7.2.4.	Kluzná vedení	201
7.2.5.	Mazání kluzných ložisek	202
7.2.6.	Poruchy ložisek	203
Příloha A	Tabulky eliptických integrálů	205
Příloha B	Přibližný výpočet pružných deformací valivých ložisek	208
Literatura		209

