

A.	Předmluva	3
1.	Základní pojmy	3
1.1	Základní definice a třídění výrobních strojů	3
1.2	Racionalizace navrhování výrobních strojů	9
1.3	Význam a vývoj výrobních strojů	12
B.	Základy navrhování výrobních strojů	17
2.	Základy navrhování výrobních strojů	17
2.1	Základní pojmy	17
2.1.1	Výroba výrobních strojů v ČSSR a ve světě	17
2.1.2	Návrh výrobního stroje	21
2.2	Technologické charakteristiky při obrábění	25
2.3	Technologické charakteristiky při tváření	28
2.4	Základní technické parametry výrobních strojů	35
2.4.1	Výkonové parametry obráběcích strojů	35
2.4.2	Rozměrové parametry obráběcích strojů	36
2.4.3	Výkonové parametry tvářecích strojů	36
2.4.4	Rozměrové parametry tvářecích strojů	36
C.	Tvářecí stroje	37
3.	Mechanické tvářecí stroje	37
3.1	Základní pojmy	37
3.2	Energetická bilance	41
3.3	Základy výpočtu	42
3.4	Základní typy mechanických tvářecích strojů	53
3.4.1	Úvod	53
3.4.2	Výstředníkové lisy	54
3.4.3	Klikové lisy	57
3.4.3.1	Jednobodové lisy	57
3.4.3.2	Klikové lisy dvoubodové a čtyřbodové	58
3.4.4	Lisy se spodním pohonem	61
3.4.5	Klikové lisy tažné	62
3.4.6	Výstředníkové kovací lisy	63
3.4.7	Kolenové lisy	64
3.5	Základní elementy mechanických tvářecích strojů	65
3.5.1	Rámy tvářecích strojů	65
3.5.1.1	Úvod	65
3.5.1.2	Výpočet otevřených stojanů	66
3.5.1.3	Výpočet uzavřených stojanů	67
3.5.2	Ostatní základní elementy tvářecích strojů	71
3.5.2.1	Klikové hřídele	71
3.5.2.2	Ojnice	72
3.5.2.3	Berany	72
3.5.2.4	Spojky	73
3.5.2.5	Brzdy	74
3.6	Bezpečnost práce na mechanických tvářecích strojích	75
3.6.1	Základní definice a pojmy	75
3.6.2	Ochranná zařízení	76
4.	Rotační tvarovací stroje	77

4.1	Základní třídění a charakteristiky	77
4.2	Základní technické parametry	78
4.2.1	Základní technické parametry ohýbacích strojů	78
4.2.2	Základní technické parametry zakružovaček	79
4.2.3	Základní technické parametry rovnaček	80
4.3	Základní typy rotačních tvarovacích strojů	80
4.3.1	Ohýbací stroje	80
4.3.2	Profilovací stroje	81
4.3.3	Zakružovačky	82
4.3.3.1	Zakružovačky na malé průměry	82
4.3.3.2	Zakružovačky na velké průměry	82
4.3.3.3	Zakružovačky na plechy velkých tloušťek	84
4.3.3.4	Zakružovačky na profily	85
4.3.4	Obrubovací stroje	85
4.3.5	Rovnací stroje	85
4.3.5.1	Válečkové rovnačky na plech	85
4.3.5.2	Rovnačky profilů	86
4.3.6	Kovotlačitelské stroje	87
4.3.7	Válcovací stroje	87
5.	Stroje na tah a ohyb	89
5.1	Úvod	89
5.2	Vypínací stroje	89
5.3	Stroje pro příčné ohýbání profilů	91
5.4	Tažné stroje	92
6.	Hydraulické lisy	93
6.1	Charakteristika, rozdělení a použití hydraulických lisů	93
6.2	Pohony hydraulických lisů	96
6.3	Konstrukce, výpočty a volba částí mechanismů hydraulických lisů	105
6.3.1	Energetická bilance hydraulických lisů	105
6.3.1.1	Energetická rovnice	105
6.3.1.2	Deformační ztráty	106
6.3.1.3	Dynamické ztráty	113
6.3.1.4	Výpočet přímého pohonu	117
6.3.1.5	Výpočet nepřímého pohonu	123
6.3.2	Volba částí mechanismů hydraulických lisů	128
6.3.2.1	Hydrogenerátory	128
6.3.2.1.1	Zubové hydrogenerátory	129
6.3.2.1.2	Lamelové hydrogenerátory	130
6.3.2.1.3	Šroubové hydrogenerátory	131
6.3.2.1.4	Pístové hydrogenerátory	131
6.3.2.1.4.1	Radiální pístové hydrogenerátory	132
6.3.2.1.4.2	Axiální pístové hydrogenerátory	132
6.3.2.2	Akumulátory	133
6.3.2.2.1	Akumulátor setrvačnickový	134
6.3.2.2.2	Akumulátor závažový	134
6.3.2.2.3	Akumulátor pružinový	135
6.3.2.2.4	Akumulátor plynový	135
6.3.2.2.4.1	Akumulátor s přímým stykem kapaliny a plynu	135
6.3.2.2.4.2	Akumulátor s nepřímým stykem kapaliny a plynu	136
6.3.2.3	Multiplikátory	136
6.3.2.4	Hydromotory	138

6.3.2.4.1	Válec hydromotoru	138
6.3.2.4.2	Píst hydromotoru	139
6.3.2.5	Ventily	139
6.3.2.6	Nádrž na pracovní kapalinu	140
6.3.2.7	Čističe kapaliny	140
6.3.2.8	Chladiče kapaliny	141
6.4	Základní typy hydraulických lisů	141
6.4.1	Základní pojmy	141
6.4.2	Kovací lisy	143
6.4.3	Tažné lisy	145
6.4.4	Vytlačovací lisy	146
6.4.5	Protlačovací lisy	149
6.4.6	Díleenské lisy	149
6.4.7	Razící lisy	150
6.4.8	Lisy na zpracování kovového odpadu	150
6.4.9	Lisy na zpracování papírového odpadu	154
6.4.10	Lisy na tváření plastů	154
6.4.11	Tlakové licí stroje	159
7.	Buchary	161
7.1	Základní pojmy	161
7.2	Přenos energie při rázu	161
7.3	Základní typy bucharů	164
7.3.1	Třídění bucharů	164
7.3.2	Mechanické buchary	165
7.3.3	Hydraulické a plynové buchary	167
7.3.4	Elektromagnetické buchary	169
7.3.5	Zařízení pro tváření výbuchem a plynými směsmi	169
7.3.6	Zařízení pro tváření magnetickými rázy a elektrohydraulické tváření	170
7.4	Základní elementy bucharů	171
7.4.1	Rámy bucharů	171
7.4.2	Vedení beranu	173
7.4.3	Šabota	174
7.4.5	Zdvihové ústrojí bucharu	175
7.4.6	Řízení bucharů	176
8.	Vřetenové lisy a ostatní kovací stroje	177
8.1	Vřetenové lisy	177
8.1.1	Základní pojmy	177
8.1.2	Základní druhy vřetenových lisů a jejich pohybové charakteris- tiky	178
8.1.3	Základy výpočtu vřetenových lisů	182
8.2	Kovací stroje	187
8.2.1	Redukovací stroje	187
8.2.2	Stroje pro přesné kování souměrných průřezů	188
8.3	Kovací válce	190
8.4	Rozválcovací stroje	193
9.	Měření a zkoušení tvářecích strojů	195
9.1	Úvod	195
9.2	Měření přesnosti výroby	195
9.2.1	Chyby výrobků vyrobených tvářením	195
9.2.2	Veličiny přesnosti tvářecího procesu	196

9.3	Měření technických parametrů	204
9.3.1	Základní pojmy	204
9.3.2	Měření statické tuhosti	204
9.3.3	Měření sil a kroutících momentů	206
9.3.4	Měření dráhy	207
9.3.5	Měření rychlosti	208
9.3.6	Měření příkonu a oteplení elektromotoru	208
9.3.7	Měření energie setrvačnicku	209
9.3.8	Měření práce a energetické účinnosti	209
9.3.9	Měření doběhu beranu	211
9.3.10	Měření dynamických sil působících do základu stroje	214
9.4	Měření a zkoušení provozní využitelnosti	214
9.5	Přejímací zkoušky	215
9.5.1	Kontrola provozní schopnosti strojů	215
9.5.2	Záběhové zkoušky	216
9.5.3	Funkční zkoušky	217
9.5.4	Zkoušky geometrické přesnosti	217
9.5.4.1	Podmínky při měření	217
9.5.4.2	Prováděná měření	218
9.5.5	Zkoušky stroje se zatížením a ověření některých parametrů	219
D.	Obráběcí stroje	221
10.	Základní pojmy	221
11.	Návrh základních uzlů obráběcích strojů	225
11.1	Návrh hlavního pohonu	225
11.2	Elektrický pohon	231
11.3	Hydraulický pohon	231
11.4	Mechanismy ke změně otáček	236
11.4.1	Stupňovitá změna otáček	236
11.5	Složené převodové systémy	238
11.6	Ložiska	239
11.6.1	Ložiska kluzná	239
11.6.1.1	Kluzná ložiska hydrodynamická	239
11.6.1.2	Kluzná ložiska hydrostatická	240
11.6.2	Ložiska valivá	240
11.7	Spojovací součásti	241
11.8	Ozubená kola	241
11.9	Řemenové a řetězové převody	241
11.10	Spojky a volnoběžky	241
11.11	Brzdy	243
11.12	Ústrojí pro přerušovaný pohyb	243
11.13	Ústrojí pro přímočarý pohyb	243
11.14	Ústrojí k ustavení a zajištění polohy	243
11.15	Rám obráběcího stroje	244
11.16	Vedení obráběcích strojů	244
12.	Základní typy obráběcích strojů	246
12.1	Základní třídění	246
12.2	Soustruhy	246
12.2.1	Hrotové soustruhy	246
12.2.2	Čelní soustruhy	247
12.2.3	Svislé soustruhy	248
12.2.4	Revolverové soustruhy	248

12.2.5	Vřetenové automatické soustruhy	249
12.3	Vrtačky	250
12.4	Vyvrtávačky	251
12.5	Frézky	252
12.6	Brusky	253
12.7	Stroje na výrobu ozubení	254
12.8	Hoblovací stroje	254
12.9	Protahovací stroje	254