

OBSAH

Úvod.....	7
Zoznam označení.....	9
1 Základné pojmy v tvárnení.....	11
2 Teoretické základy tvárnenia.....	18
2.1 Mechanizmy plastického pretvorenia.....	18
2.2 Napätia a pretvorenia.....	19
2.3 Deformačné spevnenie.....	21
2.4 Termomechanické podmienky tvárnenia.....	24
2.4.1 Teplota tvárnenia.....	24
2.4.2 Rýchlosť tvárnenia a rýchlosť pretvorenia.....	24
2.4.3 Stav napätosti.....	25
2.4.4 Veľkosť pretvorenia.....	25
2.5 Zákony tvárnenia.....	26
3 Strihanie.....	28
3.1 Teoretický rozbor procesu strihania.....	28
3.1.1 Priebeh procesu strihania.....	28
3.1.2 Strižná plocha.....	31
3.1.3 Strižná medzera a strižná vôľa.....	32
3.2 Základné operácie strihania.....	33
3.3 Technologickosť výstrižkov.....	34
3.4 Technologické výpočty pri strihaní.....	35
3.4.1 Nástrihový plán a využitie materiálu.....	35
3.4.2 Strižná sila a strižná práca.....	37
3.5 Nástroje na strihanie.....	39
3.6 Stroje a zariadenia na strihanie.....	40
3.7 Presné strihanie s nátláčnou hranou.....	40
3.8 Strihanie pomocou gumy.....	43
4 Objemové tvárnenie za studena.....	45
4.1 Ubíjanie a nabíjanie za studena.....	46

4.1.1 Základné princípy a použitie ubíjania a nabíjania	46
4.1.2 Stav napätosti, veľkosť pretvorenia a medzné podmienky pretvorenia.....	46
4.1.3 Výpočet tvárniacej sily a práce pri ubíjaní a nabíjaní	48
4.1.4 Technologické postupy ubíjania a nabíjania.....	49
4.2 Pretlačovanie za studena.....	51
4.2.1 Základné operácie pretlačovania.....	52
4.2.2 Stav napätosti a pretvorenia pri pretlačovaní.....	55
4.2.3 Medzné podmienky pretvorenia.....	56
4.2.4 Príprava a úprava polotovarov pred pretlačovaním	57
4.2.5 Technologickosť prietlačkov	58
4.2.6 Výpočet sily a práce pri pretlačovaní.....	58
4.2.7 Technologické postupy pretlačovania.....	62
4.2.8 Nekonenčné spôsoby pretlačovania	63
4.3 Razenie a kalibrovanie.....	65
4.3.1 Razenie.....	65
4.3.2 Kalibrovanie.....	67
4.4 Výroba drôtov ťahaním	67
4.4.1 Valcovaný drôt – polotovar pre ťahaný drôt	68
4.4.2 Tepelné spracovanie drôtov.....	68
4.4.3 Prípravu povrchu valcovaného drôtu na ťahanie.....	69
4.4.4 Princíp ťahania drôtov.....	70
4.4.5 Zariadenia na ťahanie drôtov – drôtoťahy.....	73
4.4.6 Prievlaky na ťahanie drôtu	74
4.4.7 Mazadlá na ťahanie drôtu.....	75
5 Objemové tvárnenie za tepla	76
5.1 Tvárnacie teploty a ohrev materiálu	76
5.2 Voľné kovanie	81
5.2.1 Základné operácie voľného kovania a ich použitie.....	81
5.2.2 Výkres výkovku	85
5.2.3 Určenie rozmerov a hmotnosti polotovaru	86
5.2.4 Výpočet sily a práce na voľné kovanie	87

5.2.5 Stroje a nástroje na voľné kovanie.....	89
5.2.6 Technologické postupy voľného kovania	90
5.3 Zápustkové kovanie	91
5.3.1 Rozdelenie a použitie zápustkového kovania	91
5.3.2 Kovanie v otvorených zápustkách	91
5.3.2.1 Výronková drážka, základné typy a funkcie výronkovej drážky	91
5.3.2.2 Technologickosť konštrukcie výkovkov	93
5.3.2.3 Výkres výkovku na zápustkové kovanie	96
5.3.2.4 Určenie rozmerov a hmotnosti polotovaru.....	96
5.3.2.5 Tvorba ideálneho predkovku a spôsoby predkovania	98
5.3.2.6 Výpočet kovacej sily pri kovaní v otvorených zápustkách	99
5.3.2.7 Voľba kovacieho stroja	101
5.3.3 Kovanie v uzavretých zápustkách.....	106
5.3.3.1 Výhody a nevýhody kovania v uzavretých zápustkách	106
5.3.3.2 Výkres výkovku pri kovaní v uzavretých zápustkách	107
5.3.3.3 Kompenzácia prebytku objemu pri kovaní v uzavretých zápustkách	107
5.3.3.4 Výpočet kovacej sily pri kovaní v uzavretej zápustke	109
5.3.4 Technologické postupy zápustkového kovania.....	110
6 Výroba dutinových nástrojov progresívnymi metódami objemového tvárnenia.....	112
6.1 Výroba dutín vtláčaním	112
6.1.1 Charakteristika technológie	112
6.1.2 Vtláčanie za poloohrevu	114
6.1.3 Hydrostatické vtláčanie.....	115
6.2 Výroba dutín nastreľovaním.....	116
6.2.1 Charakteristika technológie, nástroje a mazanie.....	116
6.2.2 Metódy nastreľovania, výhody metód nastreľovania.....	117
6.2.3 Polotovary na výrobu dutín nastreľovaním.....	119
6.3 Výroba bimetalických dutinových nástrojov.....	119
7 Nekonvenčné spôsoby objemového tvárnenia.....	121
7.1 Orbitálne tvárnenie kývavou zápustkou	121
7.2 Rotačné kovanie	121

7.3 Kovanie valcovaním.....	123
7.4 Tixotropné kovanie	125
8 Valcovanie	125
8.1 Základné operácie valcovania	126
8.2 Východiskové polotovary na valcovanie.....	128
8.3 Výrobný sortiment valcovní	129
8.4 Druhy valcovačích stolíc a usporiadanie valcovačích tratí	130
9 Plošné tvárnenie.....	132
9.1 Ťahanie	132
9.1.1 Základné operácie ťahania	132
9.1.2 Princíp procesu ťahania, schémy napätí a pretvorení pri ťahaní.....	137
9.1.3 Technologickosť výtlačkov	140
9.1.4 Určenie tvaru a veľkosti polotovaru na ťahanie	141
9.1.5 Medzný stupeň ťahania, určenie počtu ťahov a potreby pridržiača	146
9.1.6 Výpočet ťažnej sily a práce.....	150
9.1.7 Stroje na ťahanie a technologické postupy ťahania	154
9.2 Nekonenčné metódy ťahania	157
9.2.1 Ťahanie nepevným prostredím.....	158
9.2.1.1 Metóda Guerin	158
9.2.1.2 Metóda Marform	159
9.2.1.3 Metóda Hydroform.....	159
9.2.1.4 Metóda Wheelon.....	160
9.2.1.5 Hydromechanické ťahanie	161
9.2.1.6 Hydroforming.....	166
9.2.2 Termálne ťahanie.....	166
9.2.3 Plošné tvárnenie výbuchom.....	167
9.2.4 Elektrohydraulické tvárnenie.....	171
9.2.5 Elektromagnetické tvárnenie.....	171
9.2.6 Hydrodynamické tvárnenie.....	172
9.3 Kovotlačenie	173
9.3.1 Princíp a použitie kovotlačenia.....	173

9.3.2	Metódy kovotlačenia a technológie kovotlačenia	174
9.3.3	Stroje na kovotlačenie.....	178
9.4	Ohýbanie.....	179
9.4.1	Základné operácie ohýbania.....	179
9.4.2	Princíp procesu ohýbania, stav napätosti a pretvorenia v mieste ohybu.....	182
9.4.3	Odpruženie pri ohýbaní a jeho eliminácia	184
9.4.4	Medzný stupeň pretvorenia, minimálny a maximálny polomer ohybu.....	187
9.4.5	Technologickosť ohýbaných súčiastok	189
9.4.6	Určenie veľkosti polotovaru pri ohýbaní	191
9.4.7	Výpočet ohýbacej sily a práce.....	193
9.4.8	Technologické postupy pri ohýbaní, stroje a zariadenia na ohýbanie.....	198
10	Spevňovanie povrchových vrstiev súčiastok a nástrojov	201
10.1	Princíp mechanického spevňovania povrchových vrstiev.....	201
10.2	Metódy mechanického spevňovania povrchových vrstiev	201
11	Technológia spracovania plastov.....	205
11.1	Rozdelenie a vlastnosti plastov, príprava plastov	205
11.2	Lisovanie a pretlačovanie plastov	207
11.3	Valcovanie plastov	209
11.4	Vytlačovanie plastov	210
11.5	Vyfukovanie plastov.....	212
11.6	Vstrekovanie plastov	214
11.7	Tvarovanie plastov	218
12	Lisovanie kovových práškov	219
12.1	Príprava práškov a zmesí pred lisovaním.....	220
12.2	Princíp lisovania kovových práškov.....	221
12.3	Postup spracovania kovových práškov.....	230
	Literatúra	233