

OBSAH

PREDSLOV	5
1 TEORETICKÉ ZÁKLADY TECHNOLOGIE TVÁRNENIA	7
1.1 Kryštalická stavba kovových materiálov	7
1.2 Teória plastickej deformácie	8
1.3 Mechanizmy vzniku plastickej deformácie	11
1.4 Zákony tvárnenia	12
1.5 Rozdelenie procesov tvárnenia	17
1.6 Vplyv plastickej deformácie na štruktúru a vlastnosti kovov	18
1.6.1 Tvárnenie za studena	18
1.6.2 Tvárnenie za tepla	20
1.7 Tváriteľnosť kovov a ich zliatin	21
1.7.1 Charakteristiky a ukazovatele plasticity	22
2 MATERIÁLY A POLOTOVARY VHODNÉ NA TVÁRNENIE	26
3 OHREV MATERIÁLU	32
3.1 Parametre ohrevu materiálu	32
3.2 Zariadenia na ohrev materiálu	35
3.2.1 Pece pre voľné kovanie	36
3.2.2 Pece pre zápuštkové kovanie	36
4 TECHNOLOGICKÉ PROCESY PLOŠNÉHO TVÁRNENIA	38
4.1 Strihanie	38
4.1.1 Fyzikálna podstata procesu strihania	38
4.1.2 Rozdelenie strihania	40
4.1.3 Sila a práca pri strihaní	41
4.1.4 Nástroje a stroje v procese strihania	42
4.2 Ohýbanie	46
4.2.1 Fyzikálna podstata procesu ohýbania	47
4.2.1.1 Neutrálna vrstva a výpočet dĺžky polotovaru	49
4.2.2 Rozdelenie ohýbania	50
4.2.3 Sila a práca pri ohýbaní	51
4.2.4 Nástroje a stroje v procese ohýbania	52
4.2.4.1 Nástroje na ohýbanie na lisoch	52
4.2.4.2 Nástroje na ohýbačkách a ohraňovacích lisoch	53
4.2.4.3 Ohýbanie pomocou valcov	53
4.2.4.4 Ohýbanie dutých telies	55
4.3 Ťahanie	55
4.3.1 Fyzikálna podstata procesu ťahania	55
4.3.1.1 Návrh a výpočet veľkosti polotovaru	59
4.3.1.2 Geometria častí ťažného nástroja	61
4.3.2 Rozdelenie ťahania	62
4.3.3 Sila a práca pri ťahaní	63
4.3.4 Nástroje a stroje v procese ťahania	64
4.4 Tlačenie	65
4.4.1 Fyzikálna podstata procesu tlačenia	66
4.4.1.1 Návrh a výpočet veľkosti polotovaru	66

4.4.2 Rozdelenie tlačenia	67
4.4.3 Sila a práca pri tlačení	69
4.4.4 Nástroje a stroje v procese tlačenia	70
5 TECHNOLOGICKÉ PROCESY OBJEMOVÉHO TVÁRNENIA	72
5.1 Objemové tvárnenie za studena	72
5.1.1 Ubíjanie a nabíjanie za studena	73
5.1.1.1 Sila a práca pri ubíjaní a nabíjaní	74
5.1.1.2 Stroje a nástroje v procese ubíjania a nabíjania	75
5.1.2 Pretláčanie	75
5.1.2.1 Sila a práca pri pretláčaní	78
5.1.2.2 Stroje a nástroje v procese pretláčania	78
5.1.3 Razenie	79
5.1.3.1 Sila a práca pri razení	80
5.1.3.2 Stroje a nástroje v procese razenia	81
5.1.4 Kalibrovanie	82
5.1.4.1 Sila a práca pri kalibrovaní	82
5.1.4.2 Stroje a nástroje v procese kalibrovania	83
5.1.5 Ťahanie	83
5.1.5.1 Stroje a nástroje v procese ťahania	85
5.1.6 Rotačné kovanie	85
5.1.7 Radiálne lisovanie	86
5.2 Objemové tvárnenie za tepla	87
5.2.1 Voľné kovanie	87
5.2.1.1 Stroje v procese voľného kovania	90
5.2.2 Zápustkové kovanie	91
5.2.2.1 Stroje v procese zápustkového kovania	93
5.2.3 Valcovanie	94
5.2.3.1 Valcovanie plechov a pásov	96
5.2.3.2 Valcovanie rúr	97
5.2.3.3 Valcovanie predkovkov a výkovkov	98
6 TECHNOLOGICKOSŤ KONŠTRUKCIÍ VÝTVARKOV	99
6.1 Technologickosť konštrukcie súčiastok, tvárnených za tepla	99
6.1.1 Technologickosť konštrukcie zápustkových výkovkov	99
6.2 Technologickosť konštrukcie súčiastok, tvárnených za studena	103
6.2.1 Technologickosť konštrukcie výstrižkov	103
6.2.2 Technologickosť konštrukcie ohýbaných súčiastok	105
6.2.3 Technologickosť konštrukcie výťazkov	107
6.2.4 Technologickosť konštrukcie pretlačkov	109
7 MODERNÉ TRENDY V TECHNOLOGII TVÁRNENIA	110
7.1 Nové materiály a polotovary v technológii tvárnenia	110
7.2 Trendy v procesoch tvárnenia	111
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	112
SLOVENSKO-ANGLICKO-NEMECKÝ SLOVNÍK	
ZÁKLADNÝCH POJMOV Z OBLASTI TVÁRNENIA	114