

	str.
1. Základní charakteristiky tvářecích procesů	1
1.1 Vliv tváření na vlastnosti a strukturu kovů	2
1.1.1 Tváření zastudena	5
1.1.2 Tváření zatepla	6
1.2 Mechanismy plastické deformace	9
1.2.1 Přehled mechanismů plastické deformace	11
1.3 Změna struktury při tváření zatepla	13
1.4 Tvařitelnost kovů a slitin zatepla	14
1.4.1 Vliv základních příměsových prvků na podmínky tváření oceli zatepla	15
1.5 Zjišťování objemové tvařitelnosti	17
1.5.1 Zkouška tahem	17
1.5.2 Zkouška tlakem	20
1.5.3 Zkouška krutem	22
1.5.4 Rázová zkouška ohybem zatepla	24
1.6 Základní metalurgické faktory ovlivňující tvařitelnost plechu	25
1.6.1 Chemické složení	25
1.6.2 Mikrostruktura a mikročistota	26
1.6.3 Anizotropie plechů	27
1.6.4 Stárnutí ocelí	28
1.6.4.1 Stárnutí po rychlém ochlazení	29
1.6.4.2 Stárnutí po tváření zastudena	31
1.6.4.3 Možnosti snížení vlivu stárnutí	33
1.6.4.4 Zaručování hodnot mechanických vlastností plechů	34
1.7 Zjišťování tvařitelnosti plechů	35
1.7.1 Základní zkoušky tvařitelnosti plechů	37
1.7.2 Napodobující zkoušky	39
1.7.2.1 Zkouška hloubením dle Erichsena	41
1.7.2.2 Zkouška kalíškovací	41
1.7.2.3 Zkouška Engelhardtova - Grossova	42
1.7.2.4 Zkouška rozšiřováním otvoru podle Siebela a Pompa	42
1.7.2.5 Zkouška tažením v kuželové tažnici (Fukui)	43
1.7.3 Nová kritéria hodnocení tvařitelnosti plechů	46
1.7.3.1 Plošná anizotropie mechanických vlastností plechů	46
1.7.3.2 Normálová anizotropie	48
1.7.3.3 Exponent deformačního zpevnění	50
1.7.3.4 Komplexní hodnocení tvařitelnosti plechů podle součinitele normálové anizotropie a exponentu deformačního zpevnění	54

1.7.4	Přímé metody zkoušení plechu	55
1.8	Diagramy mezních deformací anizotropních hlubokotažných plechů	57
1.8.1	Experimentální metody určování diagramů mezních deformací	61
1.8.1.1	Zkouška tahem zkušebních tyčí opatřených vruby	61
1.8.1.2	Hydraulická zkouška	62
1.8.1.3	Vypínání zkušebních těles proměnné šíře polokulovým tažníkem	62
1.8.1.3.1	Vypínání zkušebních těles v podobě pruhů proměnné šíře	62
1.8.1.3.2	Vypínání tvarově upravených zkušebních těles proměnné šíře	63
1.8.2	Početní metody určování diagramů mezních deformací	64
1.8.2.1	Metoda vycházející z kritéria ztráty stability na mezi pevnosti	64
1.8.2.2	Metoda vycházející z kritéria lokálního ztenčení plechu	70
1.8.2.3	Metoda vycházející z kritéria porušení plechu tvárným lomem	70
1.8.3	Porovnání diagramů mezních deformací získaných experimentálními a početními metodami	71
2.	Tažení plechu	73
2.1	Rozdělení procesů tažení	73
2.2	Technologičnost tažení výtažků	74
2.3	Konstrukčně-technologické podmínky tažení	78
2.3.1	Tažení dutých válcových výtažků	84
2.3.2	Tažení dutých čtyřhranných výtažků	93
2.3.3	Tažení stupňovitých výtažků	103
2.3.4	Tažení kuželových výtažků	104
2.3.5	Tažení kulových a parabolických výtažků	105
2.3.6	Stanovení tvaru a velikosti přístřihu pro tažení výtažků nepravidelných tvarů	108
2.3.6.1	Metoda řezů	109
2.3.6.2	Metoda využívající trajektorií maximálních smykových napětí (TMSN)	110
2.3.7	Postupové tažení z pásu	112
2.3.8	Tažení se ztenčením stěny	115
2.3.9	Přesnost při tažení	117
2.4	Technologie ohýbání	119

2.4.1	Činitelé ovlivňující ohýbání	122
2.4.2	Velikost odpružení	124
2.4.3	Geometrie činných částí nástroje	126
2.4.4	Vůle mezi činnými částmi ohýbadel	127
2.4.5	Stanovení výchozí délky materiálu	128
2.4.6	Technologičnost konstrukce	130
2.5	Protahování	131
2.5.1	Protahování s předchozím tažením	133
2.6	Mazání při tažení.....	134
2.6.1	Vlastnosti maziv	136
2.6.2	Typy maziv	137
3.	Stříhání	138
3.1	Technologie plošného stříhání	138
3.1.1	Průběh napjatosti v průběhu stříhání	140
3.1.2	Kvalita střižné plochy	141
3.1.3	Vliv rychlosti stříhání	143
3.1.4	Střižná vůle	144
3.1.5	Přesnost a jakost povrchu	146
3.1.6	Technologičnost konstrukce	146
4.	Technologie přesného stříhání	149
4.1	Přistříhování	149
4.2	Stříhání se zaoblenou střižnou hranou	152
4.3	Přesné stříhání s nátláčnou hranou	153
4.3.1	Reverzní stříhání	154
4.3.2	Materiály vhodné pro přesné stříhání	156
4.3.3	Kvalita výchozího materiálu	157
4.3.4	Kvalita střižné plochy	158
4.3.5	Technologičnost tvaru	159
4.3.6	Přesné stříhání sdružené	163
4.3.7	Mazání při přesném stříhání	163
4.3.8	Efektivnost přesného stříhání	164
5.	Technologie nekonvenčního stříhání	166
5.1	Lámání	166
5.2	Objemové stříhání zastudena a zatepla	168
5.2.1	Všeobecně o procesu	169
5.2.2	Technologické směrnice	170
5.3	Technologie ostříhování a děrování výkovků	173
5.3.1	Technologické směrnice pro ostříhování	174
5.3.2	Technologie děrování výkovků	176

5.4	Stříhání tenkostěnných profilů a trubek	178
5.4.1	Stříhání na nástrojích s odpadem	178
5.4.2	Stříhání na nástrojích bez odpadu	181
5.4.3	Stříhání kotoučovými noži	182
5.4.4	Speciální způsoby stříhání	183
6.	Vícevrstné hutní výrobky	184
6.1	Výroba	184
6.1.1	Válcování paketů	184
6.1.2	Vícevrstné ingoty	186
6.1.3	Výroba vícevrstvných trubek	187
6.2	Výroba polotovarů výbuchovým plátováním.....	188
7.	Nové technologie v tvářeni	193
7.1	Prášková metalurgie	193
7.2	Tváření v superplastickém stavu	197
7.3	Tváření s ultrazvukem	200
7.3.1	Ultrazvukové soustavy	201
7.3.2	Vliv ultrazvuku na plast.deformaci	209
7.3.3	Ultrazvukové tvářecí technologie	
8.	Zavádění CAD systémů do praxe	215
8.1	Výpočetní technika v technologii zápustk. kování	216
8.1.1	Algoritmus konstrukce zápustek pro rotační výkovky	218
8.1.2	Algoritmus konstrukce zápustek pro podlouhlé výkovky	219
8.2	Technologie hlubokého tažení	236
9.	Literatura	239