

Obsah

ÚVOD	6
1 VÝROBA A MOŽNOSTI JEJ OPTIMALIZÁCIE	7
1.1 VÝROBA	7
1.1.1 Delenie výrobných procesov.....	8
1.1.2 Organizačné typy výroby.....	8
1.1.2 Výrobné systémy	9
1.2 LEAN VÝROBA.....	9
1.2.1 História a vývoj lean výroby	11
1.2.2 Kaizen.....	13
1.2.3 Gemba.....	14
1.2.4 Princípy štíhleho podniku.....	14
1.2.5 Druhy plytvania	16
1.2.6 Vybrané nástroje štíhlej výroby.....	19
1.3 OPTIMALIZÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV.....	28
1.3.1 Optimalizácia technologických procesov	30
1.3.2 Optimalizácia – optimalizačný model	31
2 TECHNOLOGICKÉ PROCESY TVÁRNENIA.....	34
2.1 ROZDELENIE TECHNOLOGIE TVÁRNENIA	35
2.1.1 Rozdelenie tvárnenia podľa teploty.....	35
2.1.2 Rozdelenie tvárnenia podľa tepelného efektu	41
2.1.3 Rozdelenie tvárnenia podľa stupňa dosiahnuteľnej deformácie.....	41
2.1.4. Rozdelenie tvárnenia podľa základných prác a operácií	41
2.2 TVÁRNITEĽNOSŤ KOVOV	43
2.2.1 Charakteristiky a ukazovatele plasticity (materiálovej tvárniteľnosti).....	43
2.2.2 Technologická tvárniteľnosť	45
2.2.3 Lisovateľnosť.....	46
2.2.4 Kovateľnosť.....	52
2.2.5 Strihateľnosť	54
3 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV V TVÁRNENÍ	55
3.1 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV ŤAHANIA	56
3.1.1 Technológia ťahania	56
3.1.2 Základné operácie ťahania.....	56
3.1.3. Materiály pre ťahanie	57
3.1.4 Technologickosť výtlačkov.....	58
3.1.5 Určenie veľkosti a tvaru polotovaru pre výtlačky.....	60

3.1.6 Určenie počtu ťahov	64
3.1.7 Určenie potreby pridržiavača.....	68
3.1.8 Výpočet procesných parametrov	70
3.2 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV OHÝBANIA	73
3.2.1 Základné operácie ohýbania	73
3.2.2 Výpočet technologických parametrov pri ohýbaní.....	75
3.2.3 Určenie polomeru ohybu neutrálnej vrstvy	76
3.2.4 Najmenší polomer ohybu.....	78
3.2.5 Odpruženie pri ohýbaní	79
3.2.6 Výpočet ohýbacej sily a práce pre ohyb do tvaru „V “	81
3.2.7 Príklad výpočtu technologických parametrov pri ohýbaní výlisku	86
3.3 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV STRIHANIA.....	91
3.3.1 Základné operácie strihania	91
3.3.2 Nástrihový plán.....	93
3.3.3 Technologickosť výstrižkov	96
3.3.4 Strihanie v strižných nástrojoch	98
3.3.5 Strižná medzera a strižná vôľa.....	100
3.3.6 Výpočet a určenie parametrov pri strihaní v strižných nástrojoch	102
3.3.7 Výpočet strižnej sily a práce.....	104
3.3.8 Príklad výpočtu technologických parametrov pri strihaní výstrižku – prístrih na výrobu výťazku - čelo odkvapového žľabu	155
3.4 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV KOVANIA.....	107
3.4.1 Základné operácie kovania	107
3.4.2 Príklad výpočtu technologických parametrov voľného kovania	108
4 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV TVÁRNENIA POMOCO U NUMERICKÝCH SIMULÁCIÍ	118
4.1 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV ŤAHANIA POMOCO U NUMERICKÝCH SIMULÁCIÍ.....	119
4.1.1 Vstupné údaje pre numerickú simuláciu ťahania	120
4.1.2 Podmienka plasticity.....	122
4.1.3 Modely deformačného spevnenia materiálu.....	125
4.1.4 Krivky deformačného spevnenia	126
4.1.5 Diagram medzných deformácií	128
4.1.6 Simulácia odpruženia výťazkov	129
4.1.7 Vplyv Youngovho modulu pružnosti na predikciu odpruženia.....	132
4.1.8 Optimalizácia výťazkov z hľadiska kompenzácie a potlačenia odpruženia.....	137
4.2 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV OHÝBANIA POMOCO U NUMERICKÝCH SIMULÁCIÍ.....	140

4.2.1 Predikcia odpruženia pri ohýbaní výliskov	141
4.2.2 Optimalizácia ohýbaných výliskov z hľadiska kompenzácie a potlačenia odpruženia	142
4.2.3 Numerická simulácia ohýbania a odpruženia výliskov tvaru „V“	144
4.3 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV KOVANIA POMOCOU NUMERICKÝCH SIMULÁCIÍ	146
4.3.1 Optimalizácia voľného kovania pomocou numerickej simulácie.....	146
4.3.2 Optimalizácia zápusťového kovania pomocou numerickej simulácie	150
4.4 OPTIMALIZÁCIA VÝROBY KONKRÉTNHO VÝŤAŽKU POMOCOU NUMERICKEJ SIMULÁCIE	154
4.4.1 Optimalizácia tvaru a veľkosti prístrihu na výrobu výťazku pomocou numerickej simulácie	167
4.4.2 Optimalizácia lisovateľnosti výťazku pomocou numerickej simulácie.....	169
4.4.3 Experimentálne overenie výroby výťazku.....	172
LITERATÚRA	175