

Obsah části TEORIE TVÁŘENÍ A NÁSTROJE

	strana
1. ÚVOD	4
2. FYZIKÁLNÍ PODSTATA TVÁRNÉ DEFORMACE	4
2.1. Pružná a plastická deformace	4
2.2. Krystalická stavba kovů	5
2.3. Mechanizmy plastické deformace	5
2.4. Kritické skluzové napětí	6
2.5. Poruchy v krystalové mřížce kovů	7
2.6. Dislokace	7
2.6.1. Pohyb dislokací	10
2.7. Plastická deformace polykrystalů	10
2.8. Deformační zpevnění a odpevnění	10
2.8.1. Deformační zpevnění	11
2.8.2. Deformační odpevnění	11
2.8.3. Změna mechanických vlastností	14
2.9. Deformační stárnutí	14
2.10. Dynamické odpevněování	15
2.11. Rozdělení tvářecích pochodů podle teploty rekrystalizace	16
2.11.1. Tváření za studena	16
2.11.2. Tváření za částečného ohřevu	16
2.11.3. Tváření za tepla	17
2.12. Superplasticita	18
3. TVAŘITELNOST KOVŮ A SLITIN	19
3.1. Charakteristiky a ukazatele plasticity	19
3.1.1. Charakteristiky pevnosti	19
3.1.2. Charakteristiky plasticity	20
3.1.3. Charakteristiky deformace - přetvoření	20
3.1.4. Charakteristiky a ukazatele plasticity pro plošné tváření	21
3.1.5. Rychlost deformace	22
3.2. Křivky zpevnění a přetvárné odpory	24
3.2.1. Křivky zpevnění	24
3.2.2. Přetvárné odpory	25
3.3. Přetvárná práce	28
3.4. Technologická tvařitelnost	29
3.4.1. Plošná lisovatelnost	29
3.4.2. Objemová lisovatelnost	31
3.4.3. Kovatelnost	32
3.4.4. Stříhatelnost	32
4. ROVNICE MATEMATICKÉ TEORIE PLASTICITY	33
4.1. Rozbor stavu napjatosti tělesa	33
4.1.1. Tenzor napjatosti	34
4.1.2. Kulový tenzor a deviator napjatosti	35
4.1.3. Efektivní napětí	36
4.1.4. Oktaedrická napětí	37
4.1.5. Mohrovy kružnice napětí	37
4.1.6. Diferenciální rovnice rovnováhy	37
4.2. Geometrické rovnice a rozbor přetvoření tělesa	39

4.2.1. Tenzor a deviátor deformace	40
4.2.2. Zvláštnosti tenzoru deformace ve tváření	41
4.2.3. Efektivní deformace	41
4.2.4. Mohrovy kružnice deformace	42
4.2.5. Tenzor rychlosti deformace	42
4.3. Fyzikální rovnice	42
4.3.1. Teorie malých pružně plastických deformací	43
4.3.2. Teorie plastického toku	44
5. PODMÍNKY PLASTICITY A ANALÝZA TVÁŘECÍHO PROCESU	44
5.1. Podmínky plasticity	44
5.1.1. Podmínka maximálních smykových napětí	45
5.1.2. Podmínka plasticity HMM	46
5.1.3. Ověření podmínek plasticity	47
5.2. Rozbor procesů plastické deformace	49
5.2.1. Mechanická schémata deformace	49
5.2.2. "Z" diagramy napjatosti a deviátorů napjatosti	50
5.3. Zákony tváření	52
5.3.1. Zákon stálosti objemu	52
5.3.2. Zákon stálosti potenciální energie změny tvaru	52
5.3.3. Zákon nejmenšího odporu	52
5.3.4. Zákon maximálních smykových napětí a zákon zpevnění	53
5.3.5. Zákon odpružení po trvalé změně tvaru	53
5.3.6. Zákon přídavných napětí	53
5.3.7. Zákon podobnosti	54
5.3.8. Zákon tření	54
6. METODY ŘEŠENÍ TVÁŘECÍCH PROCESŮ	57
6.1. Přehled metod řešení tvářecích procesů	57
6.2. Analytické metody řešení tvářecích procesů	57
6.2.1. Metoda rovinných řezů	57
6.2.2. Metoda rovnováhy prací (energetická)	58
6.2.3. Metoda charakteristik (kluzových čar)	59
6.2.4. Metoda horní meze	60
6.2.5. Metoda konečných prvků	61
6.3. Experimentálně analytické metody řešení tvářecích procesů	61
6.3.1. Metoda přetvárného odporu	61
6.3.2. Metody zviditelnění plastického toku	62
6.3.3. Metoda zjišťování tvrdosti	63
6.3.4. Makroskopické metody zkoumání plastických deformací	64
6.3.5. Mikroskopické metody	65
7. PĚCHOVÁNÍ	66
7.1. Volné pěchování výkovků mezi rovnoběžnými rovinami	66
7.1.1. Rovinná úloha ve válcových souřadnicích	66
7.1.2. Řešení podle Siebela	67
7.1.3. Řešení podle Unksova	68
7.2. Charakteristiky a konstrukce pěchovacích nástrojů	69
8. PROTLAČOVÁNÍ	73
8.1. Dopředné kvázistatické protlačování	73
8.1.1. Řešení kalibračního očka	74
8.1.2. Řešení kuželové průtlačnice	75
8.1.3. Řešení válcového zásobníku-kontejneru	76
8.1.4. Řešení pro celou průtlačnici	77

8.1.5. Jiná řešení dopředného protlačování	77
8.1.6. Tvářecí nástroje pro dopředné protlačování	79
8.2. Zpětné kvázistatické protlačování	82
8.2.1. Řešení zpětného protlačování podle Dippera.	83
8.2.2. Některá další řešení zpětného protlačování.	85
8.2.3. Nástroje pro zpětné protlačování	86
8.2.4. Poznámky k pevnostnímu návrhu protlačovacích nástrojů	91
9. ZÁPUSTKOVÉ KOVÁNÍ	92
9.1. Výpočet velikosti beranu bucharu dle ČSN 228308	92
9.2. Metody výpočtu kovací síly	93
9.2.1. Výpočet kovací síly podle Gubkina	93
9.2.2. Výpočet kovací síly podle Storoževa	94
9.2.3. Výpočet kovací síly podle Tomlenova a ČSN 22 83 06	94
9.3. Nástroje pro zápusťkové kování	96
9.3.1. Zásady konstrukce zápusťkových výkovků	97
9.3.2. Nástroje pro kování na bucharech	98
9.3.3. Nástroje pro kování na vřetenových lisech	99
9.3.4. Nástroje pro kování na klikových lisech	100
10. OHÝBÁNÍ	102
10.1. Ohýbání tyčí a širokých pásů malým zakřivením bez zpevnění	102
10.1.1. Ohýbání úzkých tyčí bez zpevnění	103
10.1.2. Ohýbání širokých pásů	104
10.2. Ohýbání pásů s velkým zakřivením bez zpevnění	104
10.3. Ohýbání se zpevněním	106
10.3.1. Odpružení po ohybu	107
10.3.2. Minimální a maximální poloměr ohybu	107
10.4. Volný ohyb osamělou silou	108
10.5. Ohýbací nástroje	109
10.5.1. Geometrické charakteristiky funkčních částí ohýbadel	109
10.5.2. Konstrukční řešení ohýbadel	111
10.5.3. Materiály funkčních částí ohýbadel	113
11. TAŽENÍ PLECHU	114
11.1. Tažení plechu bez zeslabení stěny	114
11.1.1. Řešení pro radiální napětí podle Sachse	116
11.1.2. Řešení 1. operace tažení podle Šofmana	118
11.1.3 Stanovení tažné síly v dalších operacích tažení	118
11.2. Tažné nástroje	120
11.2.1. Technologické parametry tažení	120
11.2.2. Konstrukce tažníků, tažnic a tažidel	122
12. STŘÍHÁNÍ	124
12.1. Střížný proces jako rovinný stav napjatosti a deformace	125
12.1.1. Určení střížné síly a práce	126
12.2. Rozbor stavu napjatosti při volném a uzavřeném stříhání	127
12.3. Rozbor stavu napjatosti při přesném stříhání	128
12.4. Střížné nástroje	129
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY - Teorie tváření a nástroje	130

Obsah části TEORIE OBRÁBĚNÍ A NÁSTROJE

	strana
1. ÚVOD	132
2. MECHANISMUS TVORBY TŘÍSKY	132
2.1. Základní definice	132
2.2. Napjatost ve střižné rovině	135
2.3. Lomové porušení obráběného materiálu při vzniku třísky	137
2.4. Úhel roviny maximálních smykových napětí	138
2.5. Výpočet úhlu střižné roviny pomocí měření součinitele pěchování třísky	140
2.6. Střihová deformace	141
2.7. Modelový výpočet rychlosti střihové deformace	142
2.8. Rozložení napětí na čele nástroje	144
2.9. Výkon při obrábění a spotřeba energie	144
2.10. Měrný řezný odpor (měrná řezná síla)	146
2.11. Základní tvary třísek	148
3. PRÁCE A VÝKON ŘEZÁNÍ	150
4. TEPLA A TEPLOTA OBRÁBĚNÍ	152
4.1. Praktické metody měření teploty při řezání	154
5. CHLAZENÍ A MAZÁNÍ PŘI OBRÁBĚNÍ	155
5.1. Základní vlastnosti chladicích a mazacích látek pro obrábění	157
5.2. Druhy řezných kapalin	161
6. KMITÁNÍ SOUSTAVY OBRÁBĚNÍ	165
6.1. Vlastní kmitání	165
6.2. Vynucené kmitání	165
6.3. Samobuzené kmitání	166
7. SOUSTRUŽENÍ	167
7.1. Kinematika soustružení	167
7.2. Geometrie soustružnického nástroje	168
7.3. Silové působení při soustružení	170
7.4. Řezný výkon při soustružení	170
8. FRÉZOVÁNÍ	171
8.1. Kinematika frézování	171
8.2. Analýza průřezu třísky a sil	172
8.2.1 Čelní frézování	172
8.2.2 Válcové frézování	173
8.3. Řezný výkon při frézování	175
9. OBRÁBĚNÍ DĚR	176
9.1. Kinematika vrtání	177
9.2. Analýza průřezu třísky a sil	177
9.3. Řezný výkon při vrtání	178
10. ŘEZÁNÍ ZÁVITŮ	181

11. OBROBITELNOST MATERIÁLŮ	182
11.1. Obrobitelnost uhlíkových ocelí	185
11.2. Obrobitelnost legovaných ocelí	186
11.3. Obrobitelnost litin	187
11.4. Obrobitelnost slitin hliníku	187
11.5. Obrobitelnost slitin hořčíku	188
12. NÁSTROJOVÉ MATERIÁLY	189
12.1. Uhlíkové nástrojové oceli	189
12.2. Legované nástrojové oceli	190
12.3. Rychlořezné nástrojové oceli	191
12.4. Stellity	195
12.5. Coronite	195
12.6. Slinuté karbidy	195
12.7. Cermety	199
12.8. Řezná keramika	199
12.9. Kubický nitrid bóru	200
12.10. Diamant	200
13. MECHANISMY A FORMY OPOTŘEBENÍ NÁSTROJŮ	202
13.1. Mechanismy opotřebení řezných nástrojů	202
13.2. Formy opotřebení řezných nástrojů	208
14. OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH NÁKLADŮ A ČASŮ	212
14.1. Optimalizace výrobních nákladů	212
14.2. Optimalizace výrobního času	215
15. INTEGRITA OBROBENÉHO POVRCHU	217