

OBSAH

Úvod	11
Použité značky	13
1 Základní pojmy z oboru tváření kovů	15
1.1 Plasticita kovů	15
1.1.1 Posuzování kovů podle odporů, které kladou přemístování svých částí	15
1.1.2 Tvářitelnost kovů	19
1.1.3 Vliv napjatosti na tvářitelnost	20
1.2 Stupeň tváření ϵ	21
1.2.1 Logaritmický stupeň tváření (prodloužení nebo stlačení) φ	21
1.2.2 Logaritmický stupeň tváření tělesa ve třech hlavních směrech deformace	22
1.2.3 Vztah mezi logaritmickým stupněm tváření a poměrným stupněm tváření	23
1.3 Poměrná rychlost tváření	23
1.3.1 Střední poměrná rychlost tváření pro stálou rychlost nástroje	25
1.3.2 Střední poměrná rychlost tváření při proměnné rychlosti nástroje	27
1.3.3 Střední poměrná rychlost tváření při práci na bucharu	28
1.3.4 Podmínky pro zachování konstantní poměrné rychlosti tváření	29
1.3.5 Rotující vačka plastometru a příslušné otáčky	31
1.3.6 Určení křivky vačky plastometru	33
1.4 Přetvárná pevnost kovů	35
1.4.1 Křivky zpevnění	38
1.4.2 Křivky zpevnění pro ocel	43
1.4.3 Křivky zpevnění pro slitinu „Nimonic“	51
1.4.4 Křivky zpevnění pro wolfram, molybden, niob a titan	52
1.4.5 Křivky zpevnění pro neželezné kovy	58
1.5 Vliv tření na sílu potřebnou ke tváření	58
1.5.1 Pěchování mezi rovnými deskami	59
1.5.2 Zdánlivý rovnoměrně rozložený tlak při stlačování tělesa rovnou plochou	61
1.5.3 Siebelův vzorec	62
1.5.4 Rozložení napětí na ploše kovádra se zřetelem na tření podle Geleji	64
1.5.5 Rozložení napětí podle Unksova	65

1.6	Tvářecí práce	65
1.6.1	Diagram jednotkové práce	68
1.7	Ohřev kovu při tváření.	70
1.7.1	Izotermická a adiabatická deformace	71
1.7.2	Ohřev kovu přeměnou přetvárné práce na teplo	71
1.8	Vliv absolutní velikosti tvářeného kusu na sílu a na tvářecí práci.	72
1.8.1	Vliv absolutní velikosti na přetvárný odpor se zřetelem na pasivní odpory podle Golovanova.	73
2	Kovářské stroje	76
2.1	Buchary	76
2.1.1	Padací buchar.	76
2.1.2	Dvojčinný buchar na svrchní páru nebo vzduch	77
2.1.3	Šabotová ztráta při úderu	79
2.1.4	Velikost a uspořádání základů bucharů	80
2.1.5	Porovnání padacích a dvojčinných bucharů	81
2.1.6	Rázová práce protiúderových bucharů	82
2.1.7	Vliv změny tlaku páry nebo vzduchu na výkon bucharu	82
2.1.8	Doba styku nástroje s výkovkem	83
2.1.9	Grafické určení síly při úderu	83
2.1.10	Přibližné početní určení síly při úderu	86
2.1.11	Experimentální určení úderové práce bucharu	86
2.2	Vřetenové lisy.	88
2.2.1	Energie setrvačníku.	89
2.2.2	Nebezpečí tvrdého úderu u vřetenových lisů	90
2.2.3	Nejmenší předepsané stlačení.	92
2.3	Klikové lisy.	92
2.3.1	Rychlost beranu	94
2.3.2	Energie setrvačníku mechanického lisu	96
2.3.3	Vztah mezi úhlem kliky a vzdáleností nástroje od spodní mrtvé polohy.	97
3	Základní operace na kovářských strojích	99
3.1	Pěchování	99
3.1.1	Síly pro lisování velkých ingotů	101
3.1.2	Pěchování na bucharech	103
3.1.3	Práce (energie) potřebná k pěchování	104
3.2	Prodlužování	106
3.2.1	Šíření při prodlužování	106
3.2.2	Volba polotovaru pro prodlužování	108
3.2.3	Prokování	110
3.2.4	Práce (energie) vynaložená na prodlužování	111
3.2.5	Síla lisu potřebná na prodlužování	112
3.2.6	Volba lisu nebo bucharu pro prodlužování podle provozních zkušeností	113
3.2.7	Kování tyčí s kruhovým průřezem	114
3.3	Probíjení otvorů.	115
3.3.1	Vtlačování průbojníku do plného materiálu	115
3.3.2	Probíjení otvorů (děrování)	116
3.3.3	Síla k probíjení na základě provozních zkušeností.	117
3.4	Kování věnců a dutých těles volným kovááním	117
3.4.1	Kování věnců na trnu.	117
3.4.2	Mohutnost bucharu pro kování věnců	120
3.4.3	Prodlužování dutých těles na trnu	121

4 Pomůcky a výpočtová technika pro určování objemu a hmotnosti výkovků a vsádky	123
4.1 Objem a hmotnost tyčí kruhového průřezu	125
4.2 Hmotnost polotovarů z ocelí čtvercových průřezů (sochorů).	128
4.3 Vsádka pro volně kované výkovky.	130
4.4 Stupeň využití ingotu	132
4.5 Vsádka pro kování zápustkových výkovků	133
4.6 Tvar a hmotnost předkovků pro zápustkové výkovky	134
5 Určování mohutnosti kovářských strojů pro zápustkové kování	137
5.1 Určování rázové práce bucharu pro zápustkové kování	137
5.1.1 Hmotnost beranu dvojčinného zápustkového bucharu pro kování určitých výkovků	137
5.2 Síla potřebná pro kování na klikových lisech	140
6 Lisování dutých těles za tepla	145
7 Vtlačování a protlačování za studena.	150
7.1 Vtlačování za studena	150
7.2 Protlačování za studena	152
7.2.1 Zpětné protlačování oceli za studena	152
7.2.2 Dopředné protlačování	154
7.2.3 Určování síly k protlačování podle "Cold forming data sheet No 69002"	155
8 Pěchování na kovacím stroji	157
8.1 Síla potřebná k pěchování na kovacím stroji	157
8.2 Postup pěchování na vodorovných kovacích strojích	160
8.2.1 Navrhování přechodových kuželových tvarů	161
9 Stříhání polotovarů z oceli a ostříhování výronků	167
9.1 Stříhání na strojních nůžkách	167
9.2 Ostříhování výronků zápustkových výkovků	168
10 Válcování předkovků a výkovků na kovacích válcích	170
10.1 Záběr válců	170
10.2 Síla působící na válece	172
10.3 Určování technologických postupů při válcování na kovacích válcích	174
10.3.1 Válcování tyčí čtvercových průřezů z tyčí kruhových průřezů.	174
10.3.2 Válcování čtvercové tyče ze čtvercového polotovaru.	175
10.3.3 Válcování tyče čtvercového nebo kruhového průřezu v jednom kalibru na dva průchody	176
10.3.4 Válcování tyčí čtvercového průřezu ve dvou kalibrech.	176
11 Vytlačování (extruze) profilových tyčí a trub	178
11.1 Vytlačování neželezných kovů	178
11.2 Vytlačování profilových tyčí a trub z oceli za tepla	180
12 Modelová technika v oboru tváření kovů	183
12.1 Podmínka zachování stejné poměrné rychlosti tváření.	183
12.2 Výpočet hlavních technických údajů modelových bucharů	184
12.3 Výpočet hlavních technických údajů modelových vřetenových lisů	185
12.4 Poměry podobnosti u klikového kovacího lisu	186
13 Použitá a doporučená literatura	188