

# Obsah

	ÚVOD . . . . .	8
1	ZÁKLADY TAŽENÍ ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	9
1.1	Principy tažení . . . . .	9
1.2	Tažná síla . . . . .	11
1.3	Redukce při tažení . . . . .	13
1.4	Určení velikosti přístřihu . . . . .	14
1.5	Určení počtu tažných operací . . . . .	21
1.6	Použití přidržovače . . . . .	23
1.7	Tažný poloměr . . . . .	27
1.8	Tažná vůle . . . . .	28
1.9	Tažná rychlost . . . . .	28
2	TAŽENÍ VÝTAŽKŮ ROTAČNÍCH TVARŮ ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	30
2.1	První tahy . . . . .	30
2.2	Tažidla pro druhé i další tahy . . . . .	35
2.3	Tažidla s odpruženým přidržovačem pro jednočinné lisy . . . . .	38
2.4	Tažidla pro dvoučinné lisy . . . . .	39
2.5	Konstrukční provedení součástí tažidel . . . . .	40
2.5.1	Vliv tvaru výtažku na konstrukční provedení tažidel . . . . .	41
2.5.2	Mělké výtažky . . . . .	41
2.5.3	Výtažky hluboké . . . . .	43
2.5.4	Výtažky se širokou přírubou . . . . .	44
2.5.5	Výtažky s kulovitým dnem . . . . .	47
2.5.6	Výtažky tvaru hlubokého kužele . . . . .	55
2.5.7	Zpětné tažení . . . . .	56
2.5.8	Výtažky speciálních tvarů . . . . .	62
3	TAŽENÍ VÝTAŽKŮ NEROTAČNÍCH TVARŮ ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	68
3.1	Určení tvaru a velikosti polotovaru . . . . .	68
3.2	Určení počtu tažných operací . . . . .	73
3.3	Tažný poloměr . . . . .	77
3.4	Tažná vůle . . . . .	77
3.5	Velikost tažné síly . . . . .	77
3.6	Konstrukce tažidel pro nerotační výtažky . . . . .	79
4	PŘEHLED DALŠÍCH ZPŮSOBŮ TAŽENÍ ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	85
4.1	Zužování . . . . .	85
4.2	Přetahování . . . . .	88
4.3	Rozšiřování . . . . .	89

4.4	Protahování . . . . .	96
4.5	Tažení výtažku válcového tvaru ze čtvercového přístřihu . . . . .	99
4.6	Tažení se ztenčením stěny . . . . .	101
4.7	Tažení se zahříváním okrajem polotovaru . . . . .	101
4.8	Zlepšení tažného poměru zpevněním taženého materiálu . . . . .	106
4.9	Explozivní tažení kovů . . . . .	107
4.10	Elektromagnetické tažení . . . . .	111
4.11	Elektrohydraulické tažení . . . . .	111
4.12	Tažení pryží . . . . .	112
4.13	Systém Guérin . . . . .	114
4.14	Systém Marform . . . . .	115
4.15	Systém Hydroform . . . . .	117
4.16	Systém Hidraw . . . . .	118
4.17	Systém Wheelon . . . . .	119
4.18	Druhy používané pryže . . . . .	120
5	<b>VLIV DRUHU TAŽENÉHO MATERIÁLU NA TAŽENÍ</b> ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	121
5.1	Tažení korozivzdorné oceli . . . . .	121
5.2	Tažení mědi a jejích slitin . . . . .	124
5.3	Tažení hliníku a jeho slitin . . . . .	124
5.4	Tažení hořčíku . . . . .	130
5.5	Tažení molybdenu . . . . .	134
5.6	Tažení titanu . . . . .	138
5.7	Tažení plátovaných materiálů . . . . .	139
6	<b>POSTUPOVÉ TAŽENÍ</b> ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	141
6.1	Tažení v jedné řadě bez nastřižení pásu . . . . .	141
6.1.1	Určení počtu tahů a jejich rozměrů . . . . .	143
6.1.2	Výpočet velikosti kroku . . . . .	143
6.1.3	Výpočet tažného poloměru na tažníku . . . . .	143
6.1.4	Výpočet tažného poloměru na tažnici . . . . .	143
6.1.5	Výpočet kružnice ohraničující potřebný materiál na pásu . . . . .	144
6.1.6	Výpočet šířky jednořadového pásu . . . . .	144
6.2	Tažení několikařadové, bez nástřihu pásu, se ztenčením stěny výtažku . . . . .	144
6.3	Nástroje s natrháváním pásu . . . . .	145
6.4	Nástroje s nástřihem nebo výstřihem v pásu . . . . .	146
6.5	Poznámky ke konstrukci postupových tažidel . . . . .	147
6.6	Příklady nástrojů . . . . .	149
7	<b>KONSTRUKCE A PROVOZ TAŽIDEL</b> ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	153
7.1	Stírače a vyhazovače . . . . .	153
7.2	Tažidla z plastů . . . . .	156
7.3	Tažidla z keramických hmot . . . . .	158
7.4	Maziva pro tažení . . . . .	159
7.4.1	Maziva pro měď a její slitiny . . . . .	161
7.4.2	Maziva pro oceli . . . . .	162
7.4.3	Maziva pro nikl, hliník, zinek a cín . . . . .	162
7.4.4	Firemní maziva . . . . .	162
7.5	Žihání a moření materiálu . . . . .	162
7.5.1	Žihání výtažků . . . . .	162
7.5.2	Moření výtažků . . . . .	163

8	VYUŽITÍ VÝPOČETNÍ TECHNIKY V TECHNOLOGII HLUBOKÉHO TAŽENÍ PLECHU ( <i>Ing. Luděk Mádle, CSc.</i> ) . . . . .	165
8.1	Možnosti a úrovně zapojení výpočetní techniky . . . . .	165
8.2	Způsoby řešení hlubokého tažení . . . . .	171
8.2.1	Materiálové faktory . . . . .	171
8.2.2	Konstrukční faktory . . . . .	172
8.2.3	Technologické faktory . . . . .	172
8.3	Technologické přístupy k řešení hlubokého tažení . . . . .	172
8.4	Zadání parametrů výtažku . . . . .	175
8.5	Návrh polotovaru . . . . .	177
8.6	Určení počtu tažných operací a parametrů jednotlivých tahů . . . . .	177
8.7	Použití přidržovače a návrh parametrů přidržování . . . . .	178
8.8	Silové výpočty při hlubokém tažení . . . . .	179
8.9	Návrh činných částí nástroje . . . . .	179
8.10	Návrh celého nástroje . . . . .	179
8.11	Určení vhodného tvářecího stroje . . . . .	180
8.12	Příklady programových systémů pro řešení hlubokého tažení . . . . .	180
9	NÁSTROJE PRO DOKONČOVÁNÍ TVARU VÝTAŽKŮ ( <i>Ing. Miroslav Tišnovský</i> ) . . . . .	183
9.1	Nástroje ostříhovací . . . . .	183
9.2	Nástroje ostříhující a děrující . . . . .	186
	POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA . . . . .	195