

## OBSAH

Předmluva . . . . .	9
1. Úvod. Volba kovářského stroje a technologie . . . . .	11
2. Základní pojmy . . . . .	12
2.1 Tváření kovů . . . . .	12
2.2 Tvárnost . . . . .	12
2.3 Přetvárná pevnost . . . . .	12
2.4 Pěchovací poměr . . . . .	13
2.5 Poměrná rychlost tváření . . . . .	14
2.6 Přetvárný odpor . . . . .	17
2.7 Síla potřebná k pěchování . . . . .	18
2.8 Přetvárná práce . . . . .	19
3. Přehled typů kovářských strojů . . . . .	24
4. Volné kování na bucharech . . . . .	26
4.1 Buchary . . . . .	26
4.1.1 Pružinové buchary . . . . .	27
4.1.2 Pneumatické buchary . . . . .	28
4.1.3 Parní nebo vzdušní buchary . . . . .	31
4.1.4 Šabotové ztráty . . . . .	34
4.2 Technologie volného kování . . . . .	35
4.2.1 Pěchování . . . . .	35
4.2.1.1 Pěchování na lisu a na bucharu . . . . .	37
4.2.1.2 Pěchování s elektroodporovým ohřevem . . . . .	40
4.2.2 Prodlužování . . . . .	43
4.2.2.1 Šířka a tvar kovadel . . . . .	43
4.2.2.2 Volba polotovaru pro kování tyčí . . . . .	46
4.2.2.3 Síla potřebná k prodloužení tvárného kovu . . . . .	48
4.2.2.4 Přetvárná práce pro prodlužování . . . . .	49
4.2.2.5 Kontrola, zda buchar zmůže kování výkovků . . . . .	53
4.2.3 Osazování . . . . .	54
4.2.4 Stupeň prokování . . . . .	55
4.2.5 Výpočet váhy výkovku . . . . .	56
4.2.6 Výpočet váhy vsádkového materiálu . . . . .	59
4.2.7 Výpočet váhy vsádkového materiálu při kování z polotovaru . . . . .	62
4.2.8 Stupeň využití ingotu . . . . .	62
4.2.9 Výpočet váhy ingotu pro kování výkovku . . . . .	63

4.2.10	Rozdělení materiálu při kování . . . . .	65
4.2.11	Probíjení otvorů . . . . .	68
4.2.12	Kování věnců a dutých těles . . . . .	69
4.2.13	Změna rozměrů při ohřevu . . . . .	73
4.2.14	Prodlužování větším počtem kovadel . . . . .	74
4.2.14.1	Stroje pro kování ze čtyř nebo více stran . . . . .	74
4.2.14.2	Stroje s točivým pohybem kovaného kusu . . . . .	77
4.2.15	Kování na strojích s rotujícími kovadly . . . . .	78
4.2.16	Kování na stroji s protiběžnými kovadly pro otáčivé kování (rolování) . . . . .	80
5.	Kování do zápustek . . . . .	81
5.1	Buchary pro zápustkové kování . . . . .	81
5.1.1	Pneumatické buchary . . . . .	81
5.1.2	Padací buchary . . . . .	81
5.1.3	Dvojčinné parní zápustkové buchary . . . . .	83
5.1.3.1	Porovnání padacího a dvojčinného bucharu . . . . .	86
5.1.4	Protiúderové buchary . . . . .	89
5.1.5	Kovací stroje s vodorovně protiběžnými kovadly . . . . .	93
5.2	Technologie kování do zápustek . . . . .	94
5.2.1	Pravidla pro umístění výronku . . . . .	94
5.2.2	Odpor způsobený změnou průřezu toku . . . . .	95
5.2.3	Odpor způsobený třením v drážce pro výronek . . . . .	96
5.2.4	Stoupání materiálu v dutině zápustky . . . . .	98
5.2.5	Přetvárná práce pro zápustkové kování na bucharu a na lisu . . . . .	99
5.2.6	Zmenšení odporu tečení správným předkováním . . . . .	100
5.2.7	Odpor vlivem tření materiálu o stěny zápustky . . . . .	101
5.2.8	Mazání zápustek . . . . .	102
5.3	Vřetenové lisy . . . . .	103
5.3.1	Síly a přetvárná práce u vřetenových lisů . . . . .	104
5.3.2	Řízení vřetenových lisů . . . . .	107
5.3.3	Technologie kování na vřetenových lisech . . . . .	110
5.4	Mechanické klikové kovací lisy . . . . .	113
5.4.1	Síly a přetvárná práce při kování na klikových lisech . . . . .	116
5.4.2	Řízení klikového lisu . . . . .	120
5.4.3	Technologie kování na klikovém lise . . . . .	121
5.5	Mohutnost stroje pro zápustkové kování . . . . .	125
5.5.1	Velikost bucharu . . . . .	125
5.5.2	Porovnání klikového lisu a bucharu . . . . .	128
5.6	Vyrážeče u kovářských strojů . . . . .	132
5.7	Hlavní zásady pro zápustkové kování na bucharech a lisech . . . . .	138
5.8	Úspora materiálu . . . . .	139
5.9	Přesnost výkovků . . . . .	139
5.10	Vodorovné kovací stroje . . . . .	142
5.10.1	Technologie kování na vodorovných kovacích strojích . . . . .	144
5.10.2	Síly potřebné k pýchování na kovacím stroji . . . . .	148
5.11	Kování do uzavřených zápustek . . . . .	150
6.	Kování na hydraulických lisech . . . . .	155

6.1	Hydraulické lisy pro volné kování . . . . .	155
6.2	Hydraulické lisy pro zápusťkové kování . . . . .	160
6.2.1	Ztráty při nevyužitém lisu . . . . .	161
6.2.2	Lisování dutých těles protisměrným vytlačováním . . . . .	164
6.2.3	Síla lisu potřebná k lisování trnem . . . . .	168
6.2.4	Vývoj hydraulických lisů pro zápusťkové kování . . . . .	168
6.2.5	Kování výkovků na dvojcestných hydraulických lisech . . . . .	171
7.	Kování na válcovacích stolicích . . . . .	174
7.1	Kovací válce . . . . .	174
7.2	Technologie válcování na kovacíh válcích . . . . .	177
7.3	Čtyřválcové stolice . . . . .	182
7.4	Kontinuální válcování zápusťkových předkovků . . . . .	183
7.5	Pomocné válcovací zařízení pro lis . . . . .	185
7.6	Příčné válcování . . . . .	186
8.	Vsádka a stupeň využití materiálu pro zápusťkové kování . . . . .	190
9.	Ostřížení výkovků . . . . .	192
9.1	Síla potřebná k ostřížení výkovku . . . . .	192
9.2	Ostříhovací lisy . . . . .	193
10.	Měření sil a výkonů na kovářských strojích . . . . .	197
10.1	Měření sil . . . . .	197
10.1.1	Mechanické měření sil . . . . .	197
10.1.2	Elektrické měření sil . . . . .	198
10.1.3	Měření síly při rázu bucharu . . . . .	202
10.2	Přibližný výpočet síly při úderu . . . . .	203
10.3	Měření rázové práce bucharu . . . . .	203
10.4	Indikování parních nebo vzdušních bucharů . . . . .	206
11.	Zajištění strojů proti poruchám při přetížení . . . . .	208
	Literatura . . . . .	212