

## Obsah

Předmluva k 2. vydání . . . . .	11
Úvod . . . . .	13
1.00 Výchozí materiál a jeho úprava . . . . .	15
1.10 Výroba pásů válcovaných za tepla . . . . .	15
1.11 Výroba oceli a lití ingotů . . . . .	15
1.111 Vady ingotů . . . . .	16
1.12 Ohřev a válcování ingotů . . . . .	17
1.13 Výroba plošek a sochorů plynulým litím . . . . .	18
1.14 Válcování pásů za tepla . . . . .	18
1.141 Spojitá trať pro válcování pásů za tepla . . . . .	18
1.142 Polospojité trať pro válcování pásů za tepla . . . . .	20
1.143 Steckelova trať s navíjecími pecemi . . . . .	20
1.144 Sendzimirova trať s planetovou stolicí . . . . .	21
1.145 Jiné způsoby válcování pásů . . . . .	22
1.15 Výroby pásků slinováním prášku . . . . .	22
1.16 Směr vývoje válcování pásů za tepla . . . . .	22
1.20 Vady pásů válcovaných za tepla . . . . .	23
1.21 Podpovrchové vady . . . . .	24
1.22 Mechanické vady . . . . .	24
1.23 Vady vyvolané nesprávnými válcovacími teplotami . . . . .	24
1.24 Rozměrové vady pásů . . . . .	25
1.30 Příprava pásů pro válcování za studena . . . . .	26
1.31 Okuje . . . . .	26
1.40 Chemické odokoujení pásů (moření) . . . . .	26
1.41 Moření v kyselinách . . . . .	26
1.411 Lázně s kyselinou sírovou . . . . .	27
1.412 Lázně s kyselinou solnou . . . . .	27
1.413 Moření vysokolegovaných a nerezavějících ocelí . . . . .	28
1.414 Lázně s 2 až 15procentní kyselinou fosforečnou . . . . .	30
1.415 Vady vzniklé mořením . . . . .	30
1.416 Použití mořících lázní — regenerace kyselin . . . . .	31
1.42 Moření v roztavených solích . . . . .	32
1.43 Elektrolýtické moření . . . . .	32
1.44 Elektroalkalické moření . . . . .	33
1.45 Moření v plynech . . . . .	34
1.50 Mechanické odokoujení pásů . . . . .	35
1.51 Odstraňování okují tryskáním . . . . .	35

1.52	Přečištění tryskaného pásu . . . . .	36
1.60	Zařízení na odokujení pásů . . . . .	36
1.61	Periodický způsob . . . . .	36
1.62	Kontinuální způsob . . . . .	36
1.63	Periodická mořící zařízení . . . . .	37
1.64	Kontinuální mořící zařízení . . . . .	40
1.65	Zařízení na kontinuální tryskání . . . . .	43
2.00	Válcování za studena . . . . .	46
2.10	Válcovací pochod . . . . .	46
2.11	Plastická deformace . . . . .	46
2.111	Usměrnění krystalů . . . . .	48
2.112	Rovnice plastické deformace . . . . .	48
2.12	Přetvárný odpor . . . . .	49
2.13	Kinematika válcovacího pochodu . . . . .	50
2.14	Silové poměry ve válcovací mezeře . . . . .	52
2.15	Poloha neutrální roviny . . . . .	54
2.16	Teorie válcování . . . . .	55
2.17	Výpočet válcovacího tlaku . . . . .	57
2.18	Výpočet krouticího momentu a výkonu . . . . .	59
2.20	Vliv průměru válců . . . . .	60
2.30	Vliv navíjecího a brzdicího tahu . . . . .	65
2.40	Vliv mazacích a chladicích tekutin . . . . .	68
2.41	Druhy tření . . . . .	68
2.42	Druhy maziv . . . . .	69
2.50	Vliv válcovací rychlosti . . . . .	70
2.60	Vliv válcování za studena na vlastnosti oceli . . . . .	71
3.00	Válcovací zařízení a příslušenství . . . . .	78
3.10	Uspořádání válcovacích zařízení . . . . .	78
3.11	Jednosměrná jednostolicová trať . . . . .	78
3.12	Vratná válcovací trať . . . . .	79
3.13	Spojité vícešticové trať . . . . .	81
3.20	Dvouválcová stolice (duo) . . . . .	82
3.30	Čtyřválcová stolice (kvarto) . . . . .	84
3.31	Stavění válců . . . . .	85
3.32	Uložení opěrných a pracovních válců . . . . .	85
3.33	Pracovní válce . . . . .	87
3.331	Vzájemný poměr průměrů . . . . .	87
3.332	Deformace válců . . . . .	87
3.34	Chlazení . . . . .	87
3.35	Stojany válcovacích stolic . . . . .	88
3.36	Stavění válců . . . . .	88
3.37	Kvarto s pohonem opěrných válců . . . . .	88
3.38	Bezstojanové kvarto . . . . .	92
3.40	Mnohoválcové stolice . . . . .	92
3.41	Šestiválcová stolice (sexto) . . . . .	92
3.42	Rohnová stolice dvanácti nebo dvacetiválcová . . . . .	94
3.43	Sendzimirova stolice dvanácti nebo dvacetiválcová . . . . .	95
3.44	Jiné mnohoválcové stolice . . . . .	97
3.45	Výkonnost mnohoválcových stolic . . . . .	99
3.50	Příslušenství válcovacích stolic a pomocná zařízení . . . . .	100
3.51	Odvíjecí, zaváděcí a navíjecí zařízení . . . . .	100
3.52	olejové hospodářství . . . . .	104

3.53	Doprava ve válcovnách . . . . .	105
3.60	Zařízení na válcování pásků z drátu (ploštění) . . . . .	106
3.61	Plošticí zařízení . . . . .	108
3.62	Způsob ploštění . . . . .	109
3.70	Pohony vratných válcovacích tratí . . . . .	109
3.71	Požadavky kladené na pohony . . . . .	110
3.72	Chování derivačních motorů . . . . .	111
3.73	Princip a prostředky regulace . . . . .	112
3.74	Pohon s rotačními měniči, řízený amplitudynou . . . . .	114
3.75	Pohon se statickými měniči . . . . .	116
3.76	Pohon s metadynovými generátory . . . . .	118
3.77	Olejohydraulické pohony . . . . .	118
3.80	Pohony spojitých válcovacích tratí . . . . .	120
3.81	Pohyb pásu a tah mezi stolicemi . . . . .	120
3.82	Zrychlení a zpomalení stolic . . . . .	122
3.90	Válce a jejich broušení . . . . .	123
3.91	Chemické složení válců . . . . .	124
3.92	Tvar válců . . . . .	125
3.93	Úprava povrchu válců . . . . .	126
3.94	Vady válců . . . . .	127
4.00	Měření a měřicí zařízení . . . . .	129
4.10	Měření tloušťky pásů . . . . .	129
4.11	Mechanické dotykové měřiče . . . . .	130
4.12	Elektrické dotykové měřiče . . . . .	130
4.13	Optický dotykový měřič . . . . .	131
4.14	Bezdotykový pneumatický měřič . . . . .	131
4.15	Magnetický bezdotykový měřič . . . . .	132
4.16	Ultrazvukový bezdotykový měřič . . . . .	132
4.17	Prozařovací bezdotykové měřiče . . . . .	132
4.18	Měřiče prodloužení pásu . . . . .	135
4.20	Měření válcovacího tlaku . . . . .	135
4.21	Starší způsoby měření . . . . .	136
4.22	Polovodičový měřič tlaku . . . . .	137
4.23	Kondenzátorový měřič tlaku . . . . .	137
4.24	Indukční měřič tlaku . . . . .	137
4.25	Magnetoelastický měřič tlaku . . . . .	137
4.26	Piezoelektrický měřič tlaku . . . . .	138
4.30	Měření kroutícího momentu válců . . . . .	138
4.31	Indukční způsob . . . . .	138
4.32	Měření odporovými tenzometry . . . . .	139
4.40	Měření navíjecího a brzdícího tahu . . . . .	139
4.50	Automatizace válcování . . . . .	140
4.51	Automatická regulace tloušťky . . . . .	140
4.52	Zásady plně automatizovaného provozu . . . . .	142
5.00	Tepelné zpracování . . . . .	144
5.10	Žihání ocelových pásů . . . . .	144
5.11	Normalizační žihání . . . . .	144
5.12	Měkké žihání (rekrytalizační) . . . . .	145
5.13	Žihání k odstranění prutí . . . . .	146
5.14	Žihání hlubokotažných ocelí . . . . .	146
5.15	Žihání vysokouhlíkových a legovaných ocelí . . . . .	147
5.151	Chyby při žihání vysokouhlíkové oceli . . . . .	149

5.16	Žihání austenitických ocelí . . . . .	149
5.17	Žihání křemíkových ocelí . . . . .	150
5.18	Žihání některých slitin . . . . .	150
5.19	Příklady žihacích teplot . . . . .	150
5.20	Kalení ocelových pásů . . . . .	151
5.21	Ochlazování při kalení . . . . .	152
5.30	Ochranné atmosféry při tepelném zpracování . . . . .	152
5.31	Ochranné atmosféry z topných plynů . . . . .	154
5.32	Vodík . . . . .	158
5.33	Dusík . . . . .	158
5.34	Ochranná atmosféra z čpavku . . . . .	158
5.35	Exogas . . . . .	159
5.36	Endogas . . . . .	159
5.37	Atmosféra pro plynou karburaci . . . . .	159
5.38	Atmosféra karbonitridační . . . . .	159
5.39	Další druhy atmosfér . . . . .	159
5.40	Zařízení pro tepelné zpracování . . . . .	160
5.41	Odmašťovací a čistící zařízení . . . . .	160
5.42	Zařízení pro periodické žihání . . . . .	160
5.421	Hrncové žihací pece . . . . .	161
5.422	Poklopové (zvonové) žihací pece . . . . .	162
5.43	Průběžné žihání . . . . .	164
5.431	Horizontální průběžné žihací pece . . . . .	166
5.432	Vertikální průběžné žihací pece . . . . .	168
5.44	Kalici a popouštěcí pece . . . . .	170
6.00	Konečná úprava pásů . . . . .	172
6.10	Hladicí válcování . . . . .	172
6.11	Stolice pro hladicí válcování . . . . .	174
6.20	Podélné a příčné dělení pásů . . . . .	175
6.21	Okružní nůžky . . . . .	176
6.22	Příčné rozstříhování pásů . . . . .	177
6.30	Rovnění pásů . . . . .	180
6.40	Zaoblování hran pásů . . . . .	181
6.50	Broušení a leštění pásů . . . . .	182
6.51	Stroje s brusnými kartáči . . . . .	183
6.52	Stroje s brusnými kotouči . . . . .	184
6.53	Stroj s brusným pásem . . . . .	184
6.54	Elektrolytické leštění . . . . .	185
6.60	Plátování pásů . . . . .	185
6.70	Nanášení nekovových povlaků . . . . .	188
6.71	Povlaky z umělých hmot . . . . .	188
6.72	Smaltované plechy a pásy . . . . .	189
6.73	Nanášení laků a nátěrů . . . . .	190
6.80	Pokovování pásů . . . . .	190
6.81	Pocínování . . . . .	191
6.82	Pozinkování . . . . .	194
6.821	Chromatizace . . . . .	195
6.83	Pohliníkování . . . . .	196
6.84	Poolování ocelových pásů . . . . .	197
6.85	Ostatní kovové povlaky . . . . .	197
7.00	Jakost pásů válcovaných za studena . . . . .	199
7.10	Vlastnosti a použití ocelových pásů válcovaných za studena . . . . .	199

7.11	Oceli obyčejných obchodních jakostí . . . . .	200
7.12	Oceli hlubokotažné . . . . .	200
7.13	Oceli vhodné k tváření a konstrukci . . . . .	201
	7.141 Oceli s obsahem uhlíku 0,15 až 0,25 % . . . . .	201
	7.142 Oceli s obsahem uhlíku 0,45 až 0,60 % . . . . .	201
	7.151 Pružinové oceli uhlíkové . . . . .	201
	7.152 Pružinové oceli legované chromem . . . . .	202
7.16	Oceli na pilky na kov . . . . .	202
7.17	Speciální oceli pro elektrotechnický průmysl . . . . .	202
	7.181 Chromové korozivzdorné oceli . . . . .	202
	7.182 Chromoniklové korozivzdorné oceli . . . . .	202
	7.183 Chromoniklové žáruvzdorné oceli . . . . .	203
	7.184 Chromoniklomolybdenové korozivzdorné oceli . . . . .	203
7.20	Vady pásů válcovaných za studena . . . . .	203
	7.21 Povrchové vady . . . . .	204
	7.22 Hrubozrnnost struktury . . . . .	204
	7.23 Oduhličený povrch . . . . .	205
	7.24 Sklon oceli k stárnutí . . . . .	205
	7.25 Vlnitost pásu . . . . .	206
	7.26 Chybné rozměry pásu . . . . .	206
	7.27 Zabarvení povrchu pásu . . . . .	206
7.30	Kontrola jakosti pásů . . . . .	207
	7.31 Kontrola rozměrů . . . . .	207
	7.32 Kontrola pevnosti, meze průtažnosti a tažnosti . . . . .	207
	7.33 Zkoušky tvrdosti . . . . .	208
	7.34 Zkoušky hloubením . . . . .	210
	7.341 Zkoušky tažením . . . . .	212
	7.35 Zkouška ohybem . . . . .	212
	7.36 Zkouška na odpružení . . . . .	213
	7.37 Zkouška na únavu . . . . .	213
	7.38 Metalografické zkoušky . . . . .	213
	7.381 Rentgenografické zkoušky . . . . .	213
	7.39 Zkoušky chemické . . . . .	214
7.40	Příklady válcovacích postupů . . . . .	215
	Literatura . . . . .	230
	Rejstřík . . . . .	236