

# Obsah

<b>1.</b>	<b>Přesný odlitek . . . . .</b>	<b>9</b>
1.1	Vývoj přesného lití . . . . .	9
1.2	Definice přesného lití . . . . .	12
1.3	Ekonomie přesného lití vytavitelným modelem . . . . .	13
	Literatura ke kap. 1 . . . . .	18
<b>2.</b>	<b>Technologičnost odlitků . . . . .</b>	<b>19</b>
2.1	Navrhování odlitku . . . . .	21
2.2	Tloušťky a přechody stěn . . . . .	22
2.3	Odlehčení a vyztužení . . . . .	25
2.4	Hranice rozměrů a hmotnosti, povrchová jakost . . . . .	30
	Literatura ke kap. 2 . . . . .	31
<b>3.</b>	<b>Formy a materiály na výrobu modelů, výroba modelů . . . . .</b>	<b>33</b>
3.1	Formy na vytavitelné modely . . . . .	33
3.2	Modelové hmoty . . . . .	46
3.3	Výroba voskových modelů . . . . .	48
3.4	Regenerace modelových vosků . . . . .	52
3.5	Sestavování modelů . . . . .	53
3.5.1	Sestavování jednotlivých modelů . . . . .	53
3.5.2	Sestavování modelů do stromečků . . . . .	54
3.5.3	Vtokové soustavy . . . . .	57
3.5.4	Základní rozměry vtokové soustavy . . . . .	63
	Literatura ke kap. 3 . . . . .	65
<b>4.</b>	<b>Výroba keramických forem pro metodu vytavitelného modelu . . . . .</b>	<b>67</b>
4.1	Formovací hmoty . . . . .	67
4.1.1	Žárovzdorné materiály . . . . .	67
4.1.2	Reaktivnost vhodných žárovzdorných materiálů s roztaveným kovem . . . . .	71
4.1.3	Pojidla formovacích hmot . . . . .	72
4.1.3.1	Koloidní roztoky reakčních produktů alkoxy polysiloxanů s vodou v alko- holicím prostředí . . . . .	73
4.2	Výroba forem . . . . .	82
4.2.1	Výroba skořepinových forem . . . . .	83
4.2.2	Obalování . . . . .	84

4.2.2.1	Příprava obalové hmoty . . . . .	84
4.2.2.2	Technika obalování . . . . .	87
4.2.2.3	Posypávání obalů; vhodná zrnitost posypového materiálu . . . . .	88
4.2.3	Sušení obalů skořepin . . . . .	90
4.2.4	Chemické tvrzení obalů . . . . .	92
4.2.5	Vytavování modelové hmoty ze skořepin . . . . .	94
4.2.5.1	Vytavování za vysoké teploty . . . . .	94
4.2.5.2	Vytavování za nízké teploty . . . . .	94
4.2.5.3	Vytavování v autoklávu . . . . .	95
4.2.5.4	Vytavování dielektrickým ohřevem . . . . .	96
4.2.5.5	Vytavování horkým vzduchem . . . . .	96
4.2.6	Vypalování skořepin . . . . .	96
4.2.7	Další vývoj keramických skořepin . . . . .	97
	Literatura ke kap. 4 . . . . .	98
<b>5.</b>	<b>Výroba keramických jader . . . . .</b>	<b>102</b>
5.1	Materiály na výrobu keramických jader . . . . .	106
5.2	Výroba keramických jader . . . . .	107
5.2.1	Výroba keramických jader foukáním nebo vstřelováním . . . . .	107
5.2.2	Výroba jader stříkáním . . . . .	107
5.2.3	Výroba jader lisováním . . . . .	108
5.2.4	Výroba jader litím . . . . .	108
5.2.5	Výroba jader vibračním dusáním . . . . .	109
5.2.6	Výroba jader tažením . . . . .	109
5.3	Aplikace vkládaných keramických jader . . . . .	110
	Literatura ke kap. 5 . . . . .	110
<b>6.</b>	<b>Přesné lití metodou trvalého modelu . . . . .</b>	<b>112</b>
6.1	Výroba keramické formy . . . . .	113
6.2	Přesné lití slitin hliníku, hořčíku a mědi na trvalý model . . . . .	117
6.2.1	Sádrové formovací hmoty . . . . .	117
	Literatura ke kap. 6 . . . . .	121
<b>7.</b>	<b>Materiály a jejich tepelné zpracování . . . . .</b>	<b>123</b>
7.1	Materiály k lití metodou vytavitelných modelů . . . . .	123
7.2	Doporučené oceli na výrobu přesných odlitků vytavitelným modelem . . . . .	130
7.2.1	Oceli konstrukční . . . . .	130
7.2.2	Nerezavějící a žárovzdorné oceli . . . . .	175
7.2.3	Nástrojové oceli . . . . .	182
7.2.4	Slitiny niklu a kobaltu . . . . .	185
7.2.5	Neželezné kovy . . . . .	185
7.3	Tepelné zpracování přesných odlitků . . . . .	196
7.3.1	Struktura odlitků . . . . .	196
7.3.2	Vliv struktury na mechanické vlastnosti . . . . .	197
7.3.3	Povrchové oduhlíčení odlitků z oceli . . . . .	201
7.3.4	Nauhličování . . . . .	202
7.3.5	Normalizační žíhání . . . . .	204
7.3.6	Žíhání k odstranění pnutí . . . . .	205
7.3.7	Měkké žíhání . . . . .	205
7.3.8	Austenitizační žíhání . . . . .	207
7.3.9	Vytvrzování . . . . .	207

7.3.10	Kalení a zušlechťování . . . . .	208
	Literatura ke kap. 7 . . . . .	209
<b>8.</b>	<b>Tavení a odlévání . . . . .</b>	<b>211</b>
8.1	Tavicí pece . . . . .	211
8.2	Vsázka a tavení . . . . .	216
8.2.1	Kovová vsázka a přísady . . . . .	217
8.2.2	Výpočet vsázky . . . . .	217
8.2.3	Obsluha pecí a vedení tavby . . . . .	222
8.2.4	Tavení některých ocelí a slitin . . . . .	223
	Literatura ke kap. 8 . . . . .	224
<b>9.</b>	<b>Konečná úprava odlitku . . . . .</b>	<b>225</b>
9.1	Uvolňování odlitků z forem . . . . .	225
9.2	Oddělování odlitků od vtokové soustavy . . . . .	226
9.3	Povrchová úprava přesných odlitků . . . . .	226
9.3.1	Loužení odlitků v tavenině hydroxidu sodného . . . . .	227
9.3.2	Loužení odlitků v roztocích alkalických hydroxidů . . . . .	228
9.3.3	Čištění odlitků v kyselých lázních . . . . .	230
9.3.4	Čištění odlitků omíláním . . . . .	232
9.3.5	Čištění odlitků otryskáváním . . . . .	233
9.3.6	Jiné způsoby čištění přesných odlitků z oceli . . . . .	233
9.3.7	Čištění odlitků z neželezných slitin . . . . .	234
9.3.8	Povrchová úprava přesných odlitků po tepelném zpracování . . . . .	234
	Literatura ke kap. 9 . . . . .	234
<b>10.</b>	<b>Vady přesných odlitků . . . . .</b>	<b>235</b>
10.1	Číslo skupiny vad: 1 . . . . .	236
11.2	Číslo skupiny vad: 1 . . . . .	237
10.3	Číslo skupiny vad: 2 . . . . .	238
10.4	Číslo skupiny vad: 2 . . . . .	239
10.5	Číslo skupiny vad: 2 . . . . .	240
10.6	Číslo skupiny vad: 2 . . . . .	242
10.7	Číslo skupiny vad: 2 . . . . .	243
10.8	Číslo skupiny vad: 3 . . . . .	244
11.9	Číslo skupiny vad: 3 . . . . .	246
10.10	Číslo skupiny vad: 4 . . . . .	247
10.11	Číslo skupiny vad: 4 . . . . .	248
10.12	Číslo skupiny vad: 5 . . . . .	249
10.13	Číslo skupiny vad: 5 . . . . .	250
10.14	Číslo skupiny vad: 5 . . . . .	253
10.15	Vady přesných odlitků, jež nejsou součástí ČSN 42 1240 . . . . .	254
10.16	Povrch odlitku nemá předepsanou drsnost . . . . .	255
10.17	Povrchové oduhličení . . . . .	255
	Literatura ke kap. 10 . . . . .	256
<b>11.</b>	<b>Stroje a zařízení sléváren . . . . .</b>	<b>257</b>
11.1	Stroje na výrobu vytavitelných modelů . . . . .	257
11.2	Zařízení na odstraňování modelů ze skořepin . . . . .	262
11.3	Zařízení na regeneraci modelového vosku . . . . .	265

11.4	Mechanizace obalování . . . . .	266
11.5	Fluidizační posypávač (fluidizátor) . . . . .	270
11.6	Fluidizační licí lože . . . . .	270
11.7	Vypalovací pece . . . . .	271
11.8	Chladicí tunel . . . . .	272
11.9	Mezioperační doprava . . . . .	272
11.10	Zařízení na přípravu vazné kapaliny . . . . .	274
11.11	Skladování křemenné moučky a písku . . . . .	276
11.12	Zařízení na sušení a skladování písku . . . . .	276
11.13	Stroje na přípravu obalové hmoty . . . . .	276
	Literatura ke kap. 11 . . . . .	277
<b>12.</b>	<b>Kontrola surovin, kontrola výroby . . . . .</b>	<b>278</b>
12.1	Vstupní kontrola . . . . .	278
12.1.1	Kontrola modelových hmot . . . . .	278
12.1.2	Kontrola formovacích hmot . . . . .	284
12.1.2.1	Kontrola surovin na výrobu formovací hmoty . . . . .	297
12.1.2.2	Kontrola vazné kapaliny . . . . .	301
12.2	Mezioperační kontrola . . . . .	301
12.2.1	Kontrola voskových modelů a stromečků . . . . .	302
12.2.2	Kontrola výroby forem . . . . .	302
12.2.2.1	Měření pevnosti skořepin v ohybu . . . . .	303
12.2.2.2	Měření prodyšnosti forem . . . . .	305
12.2.2.3	Měření tepelné roztažnosti . . . . .	307
12.3	Kontrola odstraňování modelové hmoty ze skořepin a vypalování forem . . . . .	308
12.4	Kontrola tavení . . . . .	309
12.5	Kontrola lití do keramických forem . . . . .	310
12.6	Kontrola odlitků . . . . .	310
	Literatura ke kap. 12 . . . . .	313