

OBSAH

	Předmluva	3
1	Úvod	19
2	Materiály	21
2.1	Základní pojmy	21
2.1.1	Definice	22
2.2	Rozdělení makromolekulárních látek	23
2.3	Základy výroby polymerů	25
2.3.1	Postupy syntézy makromolekulárních látek	25
2.3.1.1	Polymerace	26
2.3.1.2	Polyadice	26
2.3.1.3	Polykondenzace	27
2.4	Vlastnosti makromolekul	27
2.4.1	Délka řetězce, střední polymerační stupeň	27
2.4.2	Distribuce molekulových hmotností	27
2.4.3	Rozdělení makromolekulárních látek podle tvaru základních řetězců a jejich stavové oblasti	28
2.5	Fyzikální stavy polymerů	30
2.5.1	Tvar makromolekuly a jeho změny	32
2.5.2	Termomechanické křivky	34
2.5.3	Tuhnutí taveniny plastů	35
2.6	Zkratky a názvy důležitých plastů	37
2.7	Vlastnosti plastů a jejich zjišťování	39
2.7.1	Jednobodové a vícebodové hodnoty	39
2.7.2	Rheologické vlastnosti	39
2.7.2.1	Index toku a jeho stanovení	39
2.7.2.2	Výrobní smrštění	44
2.7.3	Mechanické vlastnosti	44
2.7.3.1	Krátkodobá tahová zkouška	44
2.7.3.2	Dlouhodobá zkouška tahem	48
2.7.3.3	Křipový modul při namáhání v tahu	49
2.7.3.4	Modul pružnosti ze zkoušky ohybem	49
2.7.3.5	Houževnatost	51

2.7.3.6	Rázová pevnost v tahu	53
2.7.3.7	Minimální požadovaná pevnost MRS.....	54
2.7.3.8	Dlouhodobá odolnost trubek při zatížení vnitřním tlakem.....	57
2.7.3.9	Odolnost proti šíření trhlin	62
2.7.3.10	Tvrdost	63
2.7.4	Tepelné vlastnosti plastů	63
2.7.4.1	Oblast teploty tavení	64
2.7.4.2	Teplota skelného přechodu	64
2.7.4.3	Teplota průhybu při zatížení	65
2.7.4.4	Teplota měknutí podle Vicata	66
2.7.4.5	Koeficient délkové teplotní roztažnosti	67
2.7.4.6	Hoření a hořlavost.....	67
	• Stanovení hořlavosti	69
	• Klasifikace hořlavosti stavebních hmot.....	71
	• Plasty se sníženou hořlavostí.....	72
	• Vznětlivost	73
2.7.4.7	Tepelná vodivost	73
2.7.4.8	Teplotní odolnost	74
2.7.4.9	Specifická tepelná kapacita.....	75
2.7.4.10	Degradace teplem	75
2.7.5	Elektrické vlastnosti plastů	76
2.7.5.1	Dielektrické chování	76
2.7.5.2	Objemová a povrchová resistivita plastových materiálů	77
2.7.5.3	Elektrická průrazová pevnost.....	79
2.7.5.4	Statická elektřina.....	80
2.7.6	Ostatní vlastnosti.....	81
2.7.6.1	Nasákavost	81
2.7.6.2	Hustota	82
2.7.6.3	Odolnost plastů vůči chemikáliím	82
2.7.6.4	Koroze za napětí	87
2.7.6.5	Jednoduché zkoušky k identifikaci plastů	88
	• Zkoušky pohledem	89
	• Zkoušky hustoty	90
	• Zkoušky rozpustnosti.....	90
	• Zkoušky hoření a zápachu.....	91
2.7.7	Stárnutí plastů	93
2.7.7.1	Vliv světla	93
2.7.7.2	Vliv radioaktivního záření	94
2.7.7.3	Vliv teploty	95

4.26.1	Polohy při svařování plastů	337
4.27	Pnutí a deformace při svařování	338
4.27.1	Obecné příčiny pnutí a deformací	338
4.27.2	Pnutí a deformace u jednotlivých metod svařování	339
4.27.3	Tvorba napěťových trhlinek	343
4.28	Zkoušky materiálů před svařováním	344
4.28.1	Vstupní kontroly materiálů	344
4.28.2	Požadavky na přídatný materiál	348
4.28.2.1	Výběr přídatných materiálů	349
4.29	Zkušební postupy svarových spojů z termoplastů	351
4.29.1	Destruktivní zkušební postupy	351
4.29.1.1	Tahová zkouška svarových spojů	351
4.29.1.2	Rázová tahová zkouška svarových spojů ...	354
4.29.1.3	Zkouška plastů ohybem a ohýbáním	357
4.29.1.4	Dlouhodobá tahová zkouška svarových spojů	361
4.29.1.5	Posouzení tvorby napěťových trhlinek při dlouhodobé tahové zkoušce (DIN 53 449/2) ..	365
4.29.1.6	Dlouhodobá zkouška s vnitřním přetlakem ..	367
4.29.1.7	Další použitelné zkušební postupy	368
4.29.2	Nedestruktivní zkušební postupy	369
4.29.2.1	Vizuální kontrola, přezkoušení rozměrů	369
4.29.2.2	Zkoušení ultrazvukem	370
4.29.2.3	Zkouška roentgenem	371
4.29.2.4	Zkouška vysokým elektrickým napětím (jiskrová zkouška)	373
4.29.2.5	Zkoušky na těsnost	373
4.30	Chyby a vady svarových spojů	375
4.30.1	Definice chyb svarových spojů	375
4.30.2	Ohodnocování svarových spojů a vady svarů	376
4.30.2.1	Obecné požadavky	376
4.30.2.2	Ohodnocovací skupiny	377
4.30.2.3	Údaje ve výrobních podkladech	378
4.30.2.4	Vady svarových spojů a přípustné odchylky	379
4.31	Technologická opatření při svařování plastů zařazená do systémů jakosti	404
4.31.1	Systémy jakosti	404
4.31.2	Zajištění jakosti při svařování plastů – WPS	404
4.31.3	Popis WPS	405

5	Lepení plastů	414
5.1	Princip lepení	414
5.2	Vlivy působící na pevnost spoje	415
5.3	Materiály a polotovary vhodné pro lepení	417
5.4	Rozdělení a charakteristika lepidel	417
5.4.1	Rozpouštědlová lepidla	419
5.4.2	Adhezní lepidla	420
5.4.3	Kontaktní lepidla	420
5.4.4	Reaktivní lepidla	421
5.4.4.1	Vícekomponentní reaktivní lepidla	421
5.4.4.2	Jednocomponentní reaktivní lepidla	421
5.4.5	Tavná lepidla	422
5.5	Konstrukce lepených ploch	423
5.6	Příprava polotovarů pro lepení	424
5.7	Postupy nanášení lepidel	425
5.8	Tvorba vlastního spoje	426
5.9	Postupy lepení plastových polotovarů	427
5.9.1	Lepení neměkčeného PVC	427
5.9.2	Lepení chlorovaného PVC	428
5.9.3	Lepení polystyrenu a druhově příbuzných plastů	428
5.9.4	Lepení polyolefinů	429
5.10	Zkoušení lepených spojů	429
6	Mechanické spojování plastů	430
6.1	Princip mechanického spojování plastů	430
6.2	Materiály a polotovary určené pro mechanické spojování	430
6.3	Základní konstrukce mechanických spojek	430
6.3.1	Svěrné spoje	431
6.3.2	Přírubové spoje	433
6.3.3	Závitové spoje	435
6.3.3.1	Trubkové závitové spoje	435
6.3.3.2	Závitové spoje s převlečnou maticí	436
6.3.4	Násuvné spoje	437
6.3.5	Zalisované spoje	438
6.3.5.1	Jednoduchý lisovaný spoj s pojistným kroužkem	439
6.3.5.2	Stepp Press Systém	439
6.3.5.3	Lisované šroubové spojení	440
6.3.6	Speciální přechodové kusy	441
6.3.7	Mechanické sedlové navrtávací tvarovky	442
6.4	Spojování desek a profilů	442

6.5	Spojování fólií	442
7	Montáže plastových potrubí, plastových konstrukcí a izolací z fólií	443
7.1	Úvod k problematice montáží plastů	443
7.2	Zásady montáží vnitřních rozvodů vody a topení z plastů ...	448
7.2.1	Vnitřní rozvody studené a teplé užitkové vody	448
7.2.2	Rozvody topení z plastů	449
7.3	Montáže vnějších rozvodů vody a kapalin	450
7.3.1	Vnější vodovody	450
7.3.2	Závlahová potrubí	453
7.3.3	Teplovody a horkovody	454
7.4	Vnější plynovody z plastů	454
7.5	Odplyňovací potrubí skládek	455
7.6	Průmyslové rozvody z plastů	455
7.6.1	Průmyslové rozvody vody	457
7.6.2	Rozvody agresivních látek	458
7.6.3	Potravinářský a farmaceutický průmysl	458
7.7	Montáže kanalizací z plastů	458
7.7.1	Zásady montáže vnitřní kanalizace	458
7.7.2	Zásady montáže vnější kanalizace	460
7.8	Drenážní potrubí	463
7.9	Opravy a sanace potrubí	464
7.9.1	Opravy plastových potrubí	464
7.9.2	Rekonstrukce a sanace potrubí	465
7.10	Zásady konstrukce plošných a objemových svařenců z plastů ...	466
7.11	Montáže fólií	468
8	Bezpečnost práce a požární ochrana	472
8.1	Bezpečnost práce	472
8.2	Požární ochrana	474
8.3	Ochrana zdraví a první pomoc při úrazech	475
8.4	Normy a zákony související s bezpečností práce a požární ochranou	475
9	Normy a předpisy	476
9.1	Výběr norem pro svařování plastů a norem k činnostem souvisejícím	477
9.1.1	ČSN, ČSN EN, ČSN EN ISO	477
9.2	Zákony, vyhlášky, směrnice	484
9.3	Technická pravidla, předpisy	484

9.4	Normy mezinárodní EN, ISO	485
9.5	Zahraniční normy, směrnice a předpisy	486
9.5.1	Německé normy DIN	486
9.5.2	Směrnice a návody Německého svazu pro svařovací techniku, zaps. spol.	489
9.5.3	Směrnice Německého spolku plynového a vodního oboru, zaps. spol.	492
9.5.4	Montážní návody Německého svazu pro plastové trubky, zaps. spol.	492
9.5.5	Předpisy, nařízení a ostatní směrnice používané v Německu	492
9.5.6	Směrnice SKZ Würzburg (Německo)	493
10	Použitá literatura	494

	2.7.7.4	Vliv kyslíku a ozónu	95
	2.7.7.5	Vliv vody	95
	2.7.7.6	Vliv atmosférických nečistot	96
	2.7.7.7	Biologické vlivy	96
	2.7.7.8	Zkoušení atmosférické odolnosti plastů	97
2.8		Plasty pro stavbu potrubí, nádrží a aparatur a pro izolační fólie	98
	2.8.1	Systém označování plastů	99
	2.8.2	Polyolefiny	100
	2.8.2.1	Polyethylen	101
		• Nízkohustotní polyethylen PE-LD	106
		• Vysokohustotní polyethylen PE-HD	108
		• Lineární nízkohustotní polyethylen PE-LLD	110
		• Síťovaný polyethylen PE-X	111
	2.8.2.2	Polypropylen	118
	2.8.2.3	Polybuten	128
	2.8.3	Fluoroplasty	133
	2.8.3.1	Polytetrafluorethylen	134
	2.8.3.2	Polyvinylidenfluorid	135
	2.8.3.3	Ethylen-chlortrifluorethylen E-CTFE	139
	2.8.4	Polyvinylchlorid	140
	2.8.5	Chlorovaný polyvinylchlorid	143
	2.8.6	Terpolymer akrylonitril-butadien-styren	147
2.9		Sběr a využití upotřebených plastů	149
3		Polotovary z plastů a jejich úprava	153
	3.1	Průmyslová výroba a zpracování polotovarů	153
	3.1.1	Tvářecí technologie	154
	3.1.1.1	Vstřikování	154
	3.1.1.2	Vytlačování	156
	3.1.1.3	Lisování	158
	3.1.1.4	Válcování	159
	3.1.1.5	Odlévání	160
	3.1.1.6	Tvarování polotovarů	160
	3.1.1.7	Vyfukování	162
	3.1.2	Doplňkové technologie	164
	3.1.2.1	Sintrování	164
	3.1.2.2	Vířivé nanášení	164
	3.1.2.3	Nanášení práškového plastu plamenem	165
	3.2	Tvarování a obrábění plastů, opracování svarových ploch	165

3.2.1	Třískové obrábění a dělení plastů	165
3.2.1.1	Podmínky pro obrábění.....	165
3.2.1.2	Soustružení plastů	166
3.2.1.3	Řezání	167
3.2.1.4	Frézování.....	169
3.2.1.5	Vrtání	170
3.2.1.6	Stříhání.....	171
3.2.1.7	Broušení	172
3.2.1.8	Leštění.....	172
3.2.2	Beztlákové obrábění plastů (tvarování)	173
3.2.2.1	Tvarování za tepla.....	173
3.2.2.2	Výroba hrdel a lemových nákrůžků tvarová- ním	174
3.2.2.3	Ohýbání za tepla	175
3.2.2.4	Tvarování za studena	175
3.2.3	Třískové opracování svarových ploch a hotových svarů	176
3.3	Plastové výrobky a polotovary zpracovávané dále svařováním ...	176
3.3.1	Plastová potrubí a tvarovky.....	177
3.3.1.1	Potrubí z plastů	177
3.3.1.2	Potrubí vícevrstvá a vyztužená	178
3.3.1.3	Tvarovky (fitinky).....	179
3.3.1.4	Tlakové řady potrubí.....	180
3.3.1.5	Značení potrubí a technické požadavky	181
3.3.2	Desky, tyče a profily	182
3.3.3	Fólie	183
3.3.4	Přídavné materiály pro svařování	184
3.4	Skladování a manipulace.....	186
3.4.1	Skladování výrobků a polotovarů z plastů	186
3.4.2	Manipulace s plasty a jejich doprava	187
4	Svařování termoplastů	189
4.1	Úvod	
4.1.1	Historie a současná legislativa	189
4.1.2	Požadavky na svářečský personál.....	190
4.1.3	Legislativa – postupy svařování	191
4.2	Svařování plastů, všeobecné parametry a podmínky	191
4.2.1	Podstata svařování	192
4.2.2	Základní parametry svařování	192
4.2.3	Sladění svařovacích parametrů	193
4.2.4	Podmínky svařování	194

	4.2.4.1	Vlivy dané vlastnostmi materiálů	194
	4.2.4.2	Vlivy okolního prostředí	194
	4.2.4.3	Vliv vlhkosti vzduchu na svařování	196
	4.2.4.4	Vlivy čistoty	197
	4.2.5	Další vlivy určující kvalitu svaru	198
	4.2.6	Svařitelnost materiálů	198
	4.2.7	Vhodnost materiálu ke svařování	199
	4.2.7.1	Kontrola identity materiálů	200
	4.2.7.2	Kontrola povrchu materiálů	200
	4.2.8	Požadavky na svařovací zařízení	200
4.3		Rozdělení svařování termoplastů podle metod	201
	4.3.1	Svařování horkým tělesem	202
	4.3.1.1	Přímé svařování horkým tělesem	202
	4.3.1.2	Nepřímé svařování horkým tělesem	202
	4.3.2	Svařování horkým plynem	203
	4.3.3	Ostatní metody svařování plastů	203
4.4		Svařování na tupo horkým tělesem	205
	4.4.1	Princip metody svařování na tupo	205
	4.4.2	Materiály a polotovary svařované na tupo	205
	4.4.3	Stroje a nástroje pro svařování na tupo	206
	4.4.3.1	Stroje pro svařování potrubí na tupo horkým tělesem	206
	4.4.3.2	Nástroje a pomůcky pro svařování potrubí na tupo	207
	4.4.3.3	Stroje pro svařování desek a profilů horkým tělesem	208
	4.4.3.4	Nástroje a pomůcky pro svařování desek a profilů na tupo	209
	4.4.3.5	Požadavky na svařovací stroje	209
	4.4.4	Postupy svařování na tupo horkým tělesem	210
	4.4.4.1	Fáze svařování na tupo	210
	4.4.4.2	Doporučené technologické podmínky po svařování	215
	4.4.5	Parametry svařování na tupo horkým tělesem	215
	4.4.5.1	Směrné hodnoty pro PE-HD (PE-MD)	216
	4.4.5.2	Směrné hodnoty pro polypropylen (PP)	218
	4.4.5.3	Směrné hodnoty pro materiál PVDF	218
	4.4.5.4	Směrné hodnoty pro polybuten (PB)	219
	4.4.5.5	Výpočet spojovací síly	220
	4.4.6	Nové postupy svařování plastů na tupo horkým tělesem	221
	4.4.7	Chyby postupu při svařování na tupo	222

4.4.8	Opravy svarů na tupo	222
4.5	Sedlové svařování horkým tělesem	226
4.5.1	Princip metody sedlového svařování	226
4.5.2	Materiály a polotovary svařované sedlovým svařováním..	226
4.5.3	Stroje a nástroje pro sedlové svařování	226
4.5.4	Postup sedlového svařování	226
4.5.5	Parametry sedlového svařování	227
4.6	Profilové svařování horkým tělesem	227
4.6.1	Princip profilového svařování	227
4.6.2	Materiály a polotovary k profilovému svařování	228
4.6.3	Stroje a nástroje pro svařování profilové	228
4.6.4	Postupy profilového svařování	228
4.6.5	Svařovací parametry profilového svařování	228
4.7	Svařování horkým tělesem ohraňováním	229
4.7.1	Princip svařování ohraňováním	229
4.7.2	Materiály a polotovary svařované ohraňováním	229
4.7.3	Stroje a nástroje pro svařování ohraňováním	229
4.7.4	Postupy svařování ohraňováním	230
4.7.5	Svařovací parametry svařování ohraňováním	230
4.8	Polyfúzní svařování	231
4.8.1	Princip metody polyfúzního svařování	231
4.8.1.1	Typy polyfúzního svařování	231
4.8.2	Materiály a polotovary svařované polyfúzí	232
4.8.3	Svařovací zařízení, nástroje a pomůcky	233
4.8.3.1	Svařovací zařízení	233
4.8.3.2	Nástroje a pomůcky	233
4.8.3.3	Požadavky na svařovací přístroje	234
4.8.4	Postupy polyfúzního svařování	236
4.8.4.1	Základní postupy polyfúzního svařování ...	236
4.8.4.2	Fáze polyfúzního svařování	237
4.8.4.3	Doporučené technologické podmínky po svařování	240
4.8.5	Parametry pro polyfúzní svařování	241
4.8.5.1	Směrné hodnoty pro PE a PP	241
4.8.5.2	Směrné hodnoty pro PB	242
4.8.5.3	Směrné hodnoty pro PVDF	243
4.8.6	Chyby postupu při polyfúzním svařování	244
4.8.7	Opravy polyfúzních svarů	244
4.9	Svařování elektrotvarovkou	246
4.9.1	Princip svařování elektrotvarovkou	246
4.9.2	Materiály a polotovary svařované elektrotvarovkou..	246

4.9.3	Konstrukce elektrotvarovek	246
4.9.3.1	Základní rozdělení	246
4.9.3.2	Důležité znaky elektrotvarovek	248
4.9.4	Svařovací zařízení, nástroje a pomůcky	250
4.9.4.1	Svářečky na elektrotvarovky	250
4.9.4.2	Nástroje a pomůcky	250
4.9.5	Postupy svařování elektrotvarovkou	251
4.9.5.1	Fáze svařování elektrotvarovkou	251
4.9.5.2	Doporučené technologické podmínky po svařování	253
4.9.5.3	Speciální postupy svařování elektrotvarovkou..	253
4.9.6	Svařovací parametry elektrotvarovek	255
4.9.7	Chyby postupu při svařování elektrotvarovkou	257
4.9.8	Opravy svarů elektrotvarovkou	257
4.10	Svařování horkým klínem	258
4.10.1	Princip metody svařování horkým klínem	258
4.10.2	Materiály a polotovary svařované horkým klínem ..	259
4.10.3	Stroje a nástroje pro svařování horkým klínem	259
4.10.3.1	Požadavky na svařovací stroje	259
4.10.3.2	Nástroje a pomůcky pro svařování horkým klínem	260
4.10.4	Postupy svařování horkým klínem	260
4.10.4.1	Svařování ručními přístroji	260
4.10.4.2	Svařování strojní	261
4.10.5	Svařovací parametry pro strojní svařování horkým klínem	262
4.11	Svařování horkým tělesem s oddělením svaru	262
4.11.1	Princip svařování s oddělením svaru	262
4.11.2	Polotovary a materiály svařované s oddělením svaru	263
4.11.3	Svařovací stroje a nástroje pro svařování s odděle- ním svaru.....	263
4.11.4	Postupy svařování	263
4.11.5	Parametry svařování	264
4.12	Bezvýronkové svařování	264
4.12.1	Princip bezvýronkového svařování	264
4.12.2	Polotovary a materiály svařované WNF	265
4.12.3	Svařovací stroje a nástroje pro svařování WNF	265
4.12.4	Postupy bezvýronkového svařování WNF	265
4.12.5	Parametry svařování	266
4.13	Impulsní svařování horkým tělesem	266

4.13.1	Princip impulsního svařování	266
4.13.2	Polotovary a materiály svařované impulsně	266
4.13.3	Svařovací stroje a nástroje	267
4.13.4	Postupy impulsního svařování	267
4.13.5	Parametry svařování	268
4.14	Tepelně kontaktní svařování horkým tělesem	268
4.14.1	Princip tepelně kontaktního svařování	268
4.14.2	Polotovary a materiály spojované tepelně kontaktním svařováním	269
4.14.3	Svařovací stroje a nástroje	269
4.14.4	Postupy tepelně kontaktního svařování	269
4.14.5	Parametry svařování	269
4.15	Kotoučové svařování	269
4.15.1	Princip kotoučového svařování	269
4.15.2	Polotovary a materiály spojované kotoučovým svařováním	270
4.15.3	Svařovací stroje a nástroje	270
4.15.4	Postupy kotoučového svařování	270
4.15.5	Parametry svařování	270
4.16	Svařování horkým plynem a přídavným materiálem	271
4.16.1	Princip svařování horkým plynem a přídavným materiálem	271
4.16.2	Materiály a polotovary svařované horkým plynem a přídavným materiálem	271
4.16.3	Stroje a nástroje pro svařování horkým plynem	271
4.16.3.1	Svařovací přístroje a trysky	271
4.16.3.2	Ostatní nástroje pro svařování	273
4.16.3.3	Požadavky na svařovací přístroje	274
4.16.4	Přídavné materiály a plyny pro svařování	274
4.16.5	Postupy svařování horkým plynem a přídavným materiálem	274
4.16.5.1	Základní rozdělení podle metod	274
4.16.5.2	Příprava svařování horkým plynem a přídavným materiálem	277
4.16.5.3	Postupy svařování ruční a rychlotryskou ...	279
4.16.5.4	Technologické podmínky po svařování ...	281
4.16.6	Tvary svarových ploch a svarů	281
4.16.7	Parametry svařování horkým plynem a přídavným materiálem	284
4.16.8	Chyby postupu při svařování horkým plynem a přídavným materiálem	285

4.17	Přeplátovací svařování horkým plynem	287
4.17.1	Princip přeplátovacího svařování horkým plynem	287
4.17.2	Materiály a polotovary svařované přeplátováním horkým plynem	287
4.17.3	Stroje a nástroje pro svařování přeplátováním horkým plynem	288
4.17.3.1	Svařovací přístroje a trysky	288
4.17.3.2	Ostatní nástroje pro svařování	289
4.17.3.3	Požadavky na svařovací přístroje	289
4.17.4	Postupy přeplátovacího svařování horkým plynem ...	289
4.17.4.1	Základní rozdělení	289
4.17.4.2	Příprava svařování přeplátováním horkým plynem	291
4.17.4.3	Postupy svařování přeplátováním horkým plynem	291
4.17.5	Svařovací parametry pro svařování přeplátováním horkým plynem	292
4.18	Svařování vytlačovací horkým plynem (extrudérem)	293
4.18.1	Princip svařování	293
4.18.2	Materiály a svařované polotovary	293
4.18.3	Stroje a nástroje pro svařování horkým plynem	293
4.18.3.1	Svařovací stroje, trysky, svařovací botičky ..	293
4.18.3.2	Ostatní nástroje pro svařování	295
4.18.3.3	Požadavky na svařovací přístroje	296
4.18.4	Přídavné materiály a plyny	296
4.18.5	Postupy svařování extrudérem	296
4.18.5.1	Základní rozdělení podle variant	296
4.18.5.2	Příprava svařování extrudérem	297
4.18.5.3	Postupové varianty svařování extrudérem ...	301
4.18.6	Technologické podmínky po svařování extrudérem ...	305
4.18.7	Tvary svarových ploch	306
4.18.8	Parametry svařování extrudérem	309
4.18.9	Chyby postupu při svařování extrudérem	310
4.18.10	Opravy svarů extrudérem	310
4.19	Vytlačovací svařování sáláním	312
4.20	Svařování infračerveným paprskem	312
4.20.1	Princip metody	312
4.20.2	Svařované materiály a polotovary	312
4.20.3	Stroje a nástroje	312
4.20.3.1	Svařovací stroje	312
4.20.3.2	Nástroje a pomůcky	313

4.20.4	Postupy svařování	313
4.20.5	Svařovací parametry	313
4.21	Svařování ultrazvukem	313
4.21.1	Princip metody	313
4.21.2	Svařované materiály a polotovary	314
4.21.3	Stroje a nástroje	314
	4.21.3.1 Svařovací stroje	314
	4.21.3.2 Nástroje a pomůcky	315
4.21.4	Postupy svařování	315
	4.21.4.1 Příprava svarových ploch	315
	4.21.4.2 Základní postupy svařování	317
4.21.5	Svařovací parametry	318
4.22	Svařování třením	318
4.22.1	Princip metody	318
4.22.2	Svařované materiály a polotovary	318
4.22.3	Stroje a nástroje	319
	4.22.3.1 Svařovací stroje	319
	4.22.3.2 Nástroje a pomůcky	319
	4.22.3.3 Příprava svarových ploch	319
4.22.4	Postupy svařování	321
4.22.5	Svařovací parametry	323
4.23	Vysokofrekvenční svařování	323
4.23.1	Princip metody vysokofrekvenčního svařování	323
4.23.2	Svařované materiály a polotovary	324
4.23.3	Stroje a nástroje	325
4.23.4	Postupy	325
4.23.5	Parametry svařování	326
4.24	Svařování laserem	326
4.24.1	Princip metody	326
4.24.2	Svařované materiály a polotovary	326
4.24.3	Stroje a nástroje pro svařování	326
4.24.4	Postup svařování laserem	327
4.24.5	Parametry svařování	327
4.25	Značení svarů na výkresech	327
4.25.1	Normy pro značení svarů	327
4.25.2	Značky svarů	328
4.25.3	Doplňující a doplňkové značky	331
4.25.4	Umístění značek	331
4.25.5	Příklady použití značek svarů	333
4.25.6	Označování rozměrů svarů	334
4.26	Polohy svařování	335