

OBSAH

D1 Fysikální, fyzikálně chemické a metalurgické podklady svařování (Napsal prof. Ing. Dr Antonín Beneš)	17
1.1 Úvod	17
1.2 Rozdělení teplot při svařování	19
1.3 Použití rovnovážných diagramů při svařování	25
1.4 Krystalisace svarového kovu	31
1.5 Metalurgické děje při tavném svařování	34
1.51 Přejchod kovu do svaru	34
1.52 Vliv plynů na jakost svaru	35
1.521 Úvod	35
1.522 Kyslík v oceli	37
1.523 Dusík v oceli	39
1.524 Vodík v oceli	42
1.53 Ochrana svarového kovu před účinky plynů, jeho odkysličení, odsíření, odfosfoření a legování	44
1.531 Úvod	44
1.532 Ochrana kovu struskou	46
1.533 Nekovové vměsky	49
1.534 Účinek tavidel při svařování plamenem a pájení	52
1.535 Odkysličení svarového kovu a jeho legování	52
1.536 Odstraňování síry a fosforu ze svarového kovu	54
1.537 Svařování pod tavidlem	55
1.538 Ochrana kovu plynovou atmosférou	58
D2 Svařitelnost ocelí (Prof. Ing. Dr Antonín Beneš)	59
2.1 Struktura svarů uhlíkových ocelí	59
2.11 Rovnovážný diagram železo—uhlík	59
2.12 Struktura ocelí při rychlém ochlazení	62
2.13 Tepelné zpracování ocelí	64
2.14 Struktura svarového kovu měkkých uhlíkových ocelí	66
2.15 Struktura základního kovu měkkých uhlíkových ocelí v blízkosti svaru	70
2.2 Stárnutí, louhová a popouštěcí křehkost	76
2.21 Stárnutí svarového a základního kovu	76
2.22 Louhová křehkost	80
2.23 Popouštěcí křehkost	81
2.3 Tepelné zpracování svarů	81
2.31 Úvod	81
2.32 Žihání	82
2.33 Předehřívání	85
2.34 Tepelné zpracování po svaření	89
2.4 Kování svarového kovu	89

2.5 Svařování uhlíkových ocelí	89
2.51 Vliv uhlíku na svařitelnost	89
2.52 Svařitelnost ocelí Thomasových a Martinových	92
2.53 Svařitelnost uhlíkových ocelí větší pevnosti	94
2.54 Svařitelnost uhlíkových ocelí stavebních, strojních a ušlechtilých	95
2.55 Sovětské uhlíkové a slitinové ocele	102
2.56 Svařitelnost ocelí s větším obsahem uhlíku	104
2.57 Nánosové svary na ocele s větším obsahem uhlíku	106
2.58 Svařitelnost lité oceli	108
2.6 Svařitelnost slitinových ocelí	108
2.61 Rozdělení slitinových ocelí	108
2.62 Rychlosti chladnutí u ocelí s vyšším obsahem uhlíku a u ocelí slitinových (diagramy isothermického rozpadu austenitu)	111
2.63 Vliv přísadových prvků na svařitelnost	122
2.64 Svařování ocelí perlitických a martensitických	124
2.641 Úvod	124
2.642 Ocele manganové	126
2.643 Ocele legované molybdenem nebo vanadem	127
2.644 Ocele niklové	132
2.645 Ocele martensitické	132
2.7 Tlakové svařování ocelí	133
2.71 Svařování ocelí v ohni a vodním plynem	134
2.72 Svařování thermitem	135
2.73 Elektrické svařování odporové	135
2.731 Svařování ocelí na tupo	135
2.732 Svařování bodové, bradavkové a švové	141
2.74 Pěchovací svařování plamenem	147
2.8 Zkoušení tavné svařitelnosti ocelí	148
2.81 Úvod	148
2.82 Zkoušení zkřehnutí měkkých ocelí vedle svaru v důsledku stárnutí	149
2.83 Zkoušení vlivu prostorové napjatosti v materiálu	152
2.84 Zkoušení vlivu změny struktury základního kovu v důsledku ohřevu a rychlého chladnutí po svaru	157
2.85 Zkoušky náchylnosti k trhlinám při svařování	160
Seznam literatury	164
D3 Metalurgie odporového svařování (Napsal Ing. Dr Josef Němec)	170
3.1 Úvod	170
3.2 Svařování tlakové a tavné	171
3.3 Bodové svařování uhlíkové oceli	174
3.31 Zhotovení svaru	174
3.32 Tepelné zpracování bodových svarů	175
3.4 Odporové svařování pěchovací na tupo	184
3.5 Odtavovací svařování na tupo	184
3.51 Zhotovení svaru	184
3.52 Skladba, vlastnosti a některé vady svaru, zhotoveného odtavením	186
3.521 Feritická vrstvička	186
3.522 Mechanické vlastnosti svaru	187
3.523 Některé vady odtavovacích svarů	189
3.53 Tepelné zpracování odtavovacích svarů	192
Seznam literatury	194

7.21 Navařování tavné kovovou elektrodou	745
7.22 Tavné navařování plamenem kyslíkoacetylenovým	748
7.23 Přivařování břitů obloukem obalenou elektrodou	751
7.24 Jiné způsoby tavného svařování	753
7.25 Navařování třísek z rychlořezné oceli	754
7.3 Navařování tlakové	755
7.31 Navařování břitových destiček v ohni	755
7.32 Odporové přivařování na tupo	757
7.33 Odporové navařování břitových destiček z rychlořezné oceli	761
7.4 Pájení	762
7.41 Připájení rychlořezných destiček	762
7.42 Spojování tvrdým pájením za nízkých teplot	763
Seznam literatury F7	764
F8 Stříkání kovů (Napsal Ing. Rudolf Kopecký)	765
8.1 Úvod	765
8.2 Zařízení na stříkání kovů	765
8.21 Stříkání roztaveného kovu	765
8.22 Stříkání z drátu	766
8.23 Stříkání prášků	773
8.24 Popis pistole	774
8.3 Stříkaná vrstva	776
8.31 Jednotlivé pochody při stříkání drátovou pistolí	776
8.32 Vlastnosti vrstvy	778
8.321 Poréznost	778
8.322 Specifická váha	779
8.323 Tvrdost	779
8.324 Pevnost	779
8.325 Smrštivost	779
8.326 Odolnost proti opotřebení třením	780
8.33 Užití stříkaných kovů	780
8.4 Technologie stříkání kovů	780
8.41 Úprava základního povrchu	781
8.411 Mechanické zdrsňování povrchu	781
8.412 Elektrické zdrsňování povrchu	782
8.42 Technika stříkání	783
8.43 Kontrola nastříkané vrstvy	783
8.44 Opracování stříkaných kovů	783
8.441 Soustružení	783
8.442 Broušení a leštění	784
8.5 Užití	784
8.51 Opravy opotřeбенých součástí	784
8.511 Vyběhané čepy a hřídele	784
8.512 Opravy pístnic a plunžrů	785
8.513 Opravy dutin a válců	785
8.52 Oprava odlitků porézních a prasklých	786
8.53 Oprava lunkrů v odlitcích	786
8.6 Zřizování pracovišť	789
Seznam literatury F8	789
Rejstřík	790

OBSAH I. A III. DÍLU

DÍL I.

A. Úvod

1. Historický vývoj
2. Přehled druhů svařování

B. Svařování tavné

1. Svařování slévárenské
2. Svařování thermitem
3. Svařování plamenem
4. Zdroje proudu pro svařování obloukem
5. Svařování elektrodou kovovou
6. Svařování elektrodou uhlíkovou
7. Svařování atomické
8. Svařování v netečném plynu
9. Svařování pod tavidlem
10. Automaty pro svařování
10. Automaty pro svařování obloukem
11. Automaty pro svařování pod tavidlem
12. Zvláštní druhy svařování

C. Svařování tlakem

1. Svařování v ohni
2. Svařování vodním plynem
3. Pěchovací svařování plamenem
4. Pěchovací svařování thermitem
5. Elektrotechnické základy odporového svařování
6. Svařování na tupo elektrický n. odporem
7. Svařování bodové
8. Svařování bradavkové
9. Svařování švové
10. Praktické pokyny pro svařování na odporovém lise

DÍL III.

G. Výpočet svařovaných konstrukcí

1. Pevnost a výpočet svarových spojů
2. Navrhování svařovaných konstrukcí
3. Výpočet tlakových nádob

H. Příklady svařovaných konstrukcí

1. Jednoduché strojní součásti
2. Svařování v elektrotechnice
3. Svařování ve stavbě kolejových vozidel
4. Svařování v konstrukci lokomotiv
5. Svařování železničního svršku
6. Výroba ocelových svařovaných trubek
7. Svařování potrubí
8. Svařování konstrukcí mostních a pozemního stavitelství
9. Opravy svařováním

I. Zkoušení svarů Kvalifikace svařečů

1. Přehled zkoušek svařečů a svařovaných konstrukcí
2. Zkoušky bez porušení svarového spoje
3. Mechanické zkoušení svarů
4. Zkoušení svařečů
5. Zkoušení svařovaných konstrukcí

J. Zdravotní rizika práce svařečů

D4 Deformace a pnutí (Ing. Stanislav Synek)	196
4.1 Úvod	196
4.2 Rozdělení deformací a pnutí	198
4.21 Rozdělení podle časové existence	198
4.22 Rozdělení podle polohy k ose svaru	199
4.23 Rozdělení podle stálosti	203
4.24 Rozdělení podle rozsahu	205
4.3 Vznik deformací a pnutí při svařování	206
4.31 Fysikální vlastnosti materiálu	206
4.311 Tepelná roztaživost	206
4.312 Vztah mezi napětím a poměrným prodloužením	207
4.32 Deformace a pnutí v tyči rovnoměrně ohřáté	209
4.321 Deformace při rovnoměrném ohřevu tyče do 500 °C	209
4.322 Deformace tyče při ohřevu nad 600 °C	211
4.323 Deformace a pnutí částečně upnuté tyče při ohřevu nad 600 °C	212
4.324 Závěr	213
4.33 Tvar teplotního pole při svařování a vliv na deformace a pnutí	214
4.34 Vznik podélné deformace a pnutí na desce s návarem na jednu její hranu	216
4.4 Vlivy na velikost podélné deformace a pnutí	218
4.41 Vlivy svařovacích parametrů a způsobů svařování na deformace a pnutí	218
4.411 Vliv intensity svařovacího proudu	219
4.412 Vliv příkonu ve W	219
4.413 Vliv rychlosti svařování	219
4.414 Vliv velikosti průřezu natavené svarové housenky	219
4.415 Vliv údělné energie	220
4.416 Vliv způsobu svařování	221
4.417 Závěr	221
4.42 Vliv svařovacích postupů a způsobu provedení svaru	222
4.421 Vliv svařovacích postupů	222
4.422 Vliv druhé vrstvy a vrstev dalších při vícevrstvých svarech	223
4.423 Vliv předeřtí	224
4.43 Vlivy přípravy ke svařování	224
4.431 Vliv upnutí	224
4.432 Vliv upnutí spojeného s předeřnutím	224
4.433 Vliv plastického předeřnutí	225
4.44 Vliv kování svaru (temování)	225
4.45 Vliv pnutí materiálu na velikost deformace a pnutí po svařování	226
4.451 Vliv svaru provedeného na protilehlé hraně desky	226
4.452 Vliv kyslíkem řezaných hran	227
4.5 Úhlové deformace	227
4.6 Stanovení velikosti deformací	227
4.61 Deformace příčné	228
4.62 Podélné smrštění od tupých i koutových svarů	231
4.63 Velikost úhlové deformace	233
4.7 Způsoby měření pnutí a deformace při svařování	234
Seznam literatury	235
D5 Rovnání svařovaných konstrukcí (Ing. Josef Jedlička)	237
5.1 Způsoby rovnání deformovaných svařovaných konstrukcí	237
5.11 Mechanické rovnání za studena	237

5.12 Rovnání teplem	238
5.13 Mechanické rovnání za tepla	243
Seznam literatury	243
E1 Přídavný materiál pro tavné svařování (Napsal Ing. Antonín Kleander)	244
1.1 Fyzikální a metalurgické základy	244
1.11 Obecné podmínky technologie tavného svařování	244
1.2 Vliv prvků a plynů	249
1.3 Tavidla a strusky	275
1.4 Přídavný materiál	288
E2 Svařovací dráty (Napsali Ing. Antonín Kleander a Ing. Jan Prudký)	291
2.1 Rozdělení a zkoušení	291
2.2 Ocelové svařovací dráty	294
2.3 Svařovací dráty pro různé materiály	305
E3 Elektrody (Ing. Antonín Kleander)	307
3.1 Úvod	307
3.11 Rozdělení elektrod a všeobecné znaky	307
3.12 Elektrody holé	308
3.13 Elektrody upravené	311
3.14 Elektrody s duší	311
3.15 Elektrody obalené	312
3.2 Působení elektrodových obalů	313
3.21 Stabilisace svařovacího oblouku	313
3.22 Clona ochranných plynů	314
3.23 Vznik a působení strusky	314
3.24 Legování svarového kovu obalem	315
3.25 Produktivita svařování	315
3.3 Složení elektrodových obalů	316
3.31 Elektrody s obaly stabilizačními	317
3.32 Elektrody s obaly struskotvornými	318
3.321 Obaly s kyslíčníky železa	318
3.322 Obaly bez kyslíčnicků železa	320
3.4 Rozdělení obalených elektrod	321
3.41 Podle množství obalu	321
3.411 Elektrody s tenkými obaly	322
3.412 Středně obalené	322
3.413 Tlustě obalené	322
3.414 Velmi tlustě obalené	322
3.42 Podle způsobu nanášení obalu	323
3.421 Máčené	323
3.422 Lisované	323
3.43 Podle celkové úpravy	323
3.431 Elektrody ovinuté	323
3.432 Elektrody pancéřované	323
3.44 Podle svářecích vlastností	324
3.441 Podle vzhledu a průřezu svarové housenky	324
3.442 Podle svářecích poloh	326
3.443 Podle polarity	326

3.444	Podle přechodu elektrodového kovu a tepelné vydatnosti svařovacího oblouku	328
3.45	Podle složení obalové hmoty nebo jádra elektrody	334
3.451	Elektrody legované pouze jádrem	334
3.452	Elektrody legované pouze obalem	334
3.453	Elektrody legované jádrem i obalovou hmotou	334
3.46	Rozdělení elektrod obalených podle složení obalové hmoty	336
3.461	Elektrody s obaly stabilizačními	336
3.462	Elektrody s obaly organickými	336
3.463	Elektrody s obaly rutilovými	336
3.464	Elektrody rutil-organické	338
3.465	Elektrody s obalem kyselým	340
3.466	Elektrody basické	342
3.467	Elektrody s obalem grafitovým	348
3.468	Elektrody s obalem ze solí halových prvků	349
3.47	Rozdělení elektrod podle účelu používání	351
3.5	Elektrody speciálních vlastností	351
3.51	Elektrody výtěžkové	351
3.52	Elektrody kontaktní	352
3.53	Elektrody hlubokozávarové	353
3.54	Speciální elektrody nánosové	353
3.55	Elektrody hadicové	355
3.56	Elektrody dvoukovové	355
3.57	Elektrody řezací	356
3.58	Volba elektrod	357
3.6	Materiály pro elektrodové obaly	364
3.61	Všeobecně	364
3.62	Jakost a druh obalových složek	365
3.621	Čisté kovy	366
3.622	Železné rudy	366
3.623	Feroslitiny	369
3.624	Slitiny různých neželezných kovů a prvků	373
3.625	Kysličníky a hydráty neželezných kovů	374
3.626	Křemičitany	375
3.627	Uhličitany	375
3.628	Chloridy a fluoridy	375
3.629	Organické a uhlíkaté složky	376
3.630	Pojidla	376
3.7	Vliv vlhkosti na vlastnosti obalených elektrod	376
3.71	Všeobecně	376
3.72	Podmínky pro vlhnutí obalů elektrod	377
3.73	Kontrola vlhkosti elektrod a jejich přesoušení	381
3.74	Uskladnění elektrod	383
3.8	Výkon svařovacích elektrod	384
3.81	Úvod	384
3.82	Čas tavení elektrody	385
3.83	Součinitel roztavení	385
3.84	Součinitel navaření	386
3.85	Účinnost elektrody	386

3.86	Postup při stanovení výkonových hodnot svařovacích elektrod . . .	387
3.87	Vliv množství, složení obalu a svařecího proudu na výkonové hodnoty elektrod	392
3.88	Výpočet hlavního času	401
3.89	Zjednodušený výpočet hlavního času	403
3.9	Elektrody, které neposkytují svarový kov	406
3.91	Rozdělení uhlíkových elektrod podle jakosti	406
3.10	Wolframové elektrody (Ing. M. Pirner)	407
	Seznam literatury E1, E2, E3	408
E4	Technologie výroby obalovaných elektrod (Napsal Ing. Vítězslav Hanzl)	411
4.1	Příprava základních surovin	411
4.11	Jádrový materiál	411
4.111	Moření drátu	412
4.112	Tažení na předepsaný průměr	412
4.113	Rovnání a stříhání	412
4.114	Praní a odmašťování	412
4.12	Obalové hmoty	413
4.13	Pojivo	415
4.2	Výroba elektrod	416
4.21	Lisování obalu na drát	416
4.22	Máčení elektrod	422
4.23	Předsušování lisovaných elektrod	423
4.24	Sušení	423
4.25	Balení	424
4.26	Skladování	425
E5	Československé elektrody (Napsal Ing. Karel Straka, Ing. Antonín Kleandera a Ing. Josef Ditl)	426
5.1	Základní norma československých elektrod	426
5.11	Rozdělení elektrod podle různých hledisek	426
5.111	Podle účelu	426
5.112	Podle provedení	426
5.113	Podle složení obalu	427
5.114	Podle způsobu výroby	427
5.12	Svařovací vlastnosti	427
5.121	Vlastnosti operativní	427
5.122	Vlastnosti výkonové	428
5.123	Vhodnost elektrody pro určité polohy	428
5.13	Vlastnosti elektrod podle druhu obalu	428
5.131	Elektrody se stabilizačním obalem	428
5.132	Elektrody s organicko-rutilovým, po případě rutilovým obalem	428
5.133	Elektrody s kyselým obalem	428
5.134	Elektrody s basickým obalem	429
5.135	Elektrody s grafitovým obalem	429
5.136	Elektrody s obalem ze solí halových prvků	429
5.14	Rozměry elektrod	429
5.15	Jádro	430

5.16 Obal	430
5.2 Spojovací elektrody podle ČSN 42 0160	431
5.21 Rozdělení elektrod	431
5.22 Označení elektrod	431
5.23 Způsob dodávky a zkoušení	435
5.24 Skladování	439
5.25 Označení podle ISO	440
5.3 Elektrody pro svařování elektrickým obloukem, vyráběné v Československu	440
5.4 Výrobní značky elektrod a svařovacích drátů	451
E6 Sovětské elektrody (Napsal Ing. Antonín Kleander)	464
6.1 Úvod	464
6.2 Provedení a rozdělení elektrod podle obalu a použití	468
6.21 Elektrody se stabilizačními obaly	469
6.22 Elektrody s obaly ochrannými (struskotvornými) pro uhlíkové a nízko- legované oceli	470
6.23 Elektrody pro svařování ocelí vysokolegovaných	473
6.24 Elektrody pro svařování nánosové	473
6.25 Elektrody pro svařování litiny barevných a lehkých kovů	476
6.3 Přehled sovětských elektrod	476
Seznam literatury	476
F1 Svařování ocelí antikorosních a žáruvzdorných (Napsal Ing. Dr. Josef Němec)	477
1.1 Úvod	477
1.11 Ocele antikorosní	478
1.12 Ocele žáruvzdorné	481
1.2 Metalurgie svařování austenitických ocelí chromniklových	484
1.21 Ocel nestabilisovaná a stabilisovaná	484
1.22 Mezikrystalová korose	484
1.23 Opatření proti mezikrystalové korosi	487
1.24 Okolnosti, které zmenšují mezikrystalovou korosi	489
1.25 Účinky tváření za studena a za tepla	490
1.26 Zkoušky mezikrystalové korose	490
1.27 Austenitický svařový kov	491
1.28 Fáze sigma	492
1.3 Svařování jednotlivých druhů ocelí	493
1.31 Svařování austenitických ocelí chromniklových	493
1.32 Svařování martensitických chromových ocelí	495
1.33 Svařování ocelí feritických a poloferitických chromových	498
1.34 Výběr přídatného materiálu pro tavné svařování	499
1.4 Použití jednotlivých druhů svařování	499
1.41 Svařování plamenem kyslíkoacetylenovým	499
1.42 Svařování obalenou elektrodou	502
1.43 Svařování atomické	502
1.44 Svařování pod tavidlem	503
1.45 Odporové svařování ocelí antikorosních a žáruvzdorných	504
1.451 Bodové svařování	504
1.452 Svařování švové	505
1.453 Bradavkové svařování	505
1.454 Odporové svařování pýchovací	505
1.455 Odporové svařování odtavovací	505
1.46 Pýchovací svařování plamenem	506

1.47 Konečná úprava svaru	506
1.5 Schaefflerův diagram	508
F2 Svařování plátovaných plechů a obkládání svařováním (Napsal Ing. Dr Josef Němec)	511
2.1 Svařování plátovaných plechů	511
2.2 Obkládání svařováním	515
2.21 Obkládání antikoročními ocelmi	515
2.3 Porovnání chromových a chromniklových ocelí pro obkládání	520
2.4 Obkládání různými kovy	522
Seznam literatury F1 a F2	523
F3 Svařování a pájení litiny a oceli na odlitky (Napsal Doc. Ing. Josef Dítl)	525
3.1 Druh litiny	525
3.11 Složení litiny	525
3.12 Grafitisace litiny	529
3.13 Litina šedá	532
3.14 Tvárná (nodulární) litina	537
3.15 Tepelné zpracování šedé litiny	539
3.16 Litina bílá	539
3.17 Speciální litina	540
3.2 Zásady svařování litiny	540
3.21 Špatně svařitelná litina	540
3.22 Tepelná pnutí a deformace	541
3.23 Předehřívání a žíhání	542
3.24 Způsoby svařování	542
3.25 Požadavky na svar	543
3.3 Svařování šedé litiny	543
3.31 Svařování litiny za tepla	543
3.32 Svařování litiny za polovičního tepla	545
3.33 Svařování litiny za studena	546
3.34 Svařování litiny uhlíkovou elektrodou	547
3.35 Svařování litiny plamenem	548
3.36 Svařování litiny thermitem	550
3.4 Svařování nodulární litiny	550
3.5 Elektrody pro svařování litiny	551
3.51 Elektrody s ocelovým jádrem	551
3.52 Elektrody s litinovým jádrem	553
3.53 Elektrody s jádrem z Monelova kovu a niklu	554
3.54 Elektrody bimetalické	556
3.55 Elektrody bronzové	559
3.56 Elektrody chromniklové	560
3.6 Pájení litiny plamenem	560
3.61 Pájení měkkou pájkou	561
3.62 Pájení tvrdou pájkou	561
3.7 Svařování temperované litiny	563
3.71 Temperovaná litina	563
3.72 Temperovaná litina s bílým lomem	564
3.73 Temperovaná litina s černým lomem	564
3.74 Svařování temperované litiny	566
3.75 Svařování litiny před temperováním	566
3.76 Svařování temperovaných odlitků	567
3.8 Svařování oceli na odlitky (ocelolitiny)	568

3.81 Oceli na odlitky	568
3.82 Svařování nelegované a nízkolegované oceli na odlitky	572
3.83 Svařování austenitické manganové oceli na odlitky	575
Seznam literatury F3	579
F4 Svařitelnost a postup při svařování barevných a lehkých kovů (Napsal Ing. Miroslav Pirner)	581
4.1 Měď a její slitiny	581
4.11 Svařitelnost	581
4.111 Vliv jednotlivých plynů na svařování mědi a jejích slitin	581
4.112 Vliv jednotlivých přísad na svařování mědi	592
4.12 Postup při svařování mědi a jejích slitin	595
4.121 Svařování uhlíkovou elektrodou	595
4.122 Svařování kovovou elektrodou (obalenou)	597
4.123 Atomické svařování	601
4.124 Obloukové svařování v netečném plynu	602
4.125 Svařování pod tavidlem	604
4.126 Odporové svařování	605
4.127 Svařování plamenem	607
4.128 Zhodnocení	609
4.2 Nikl a jeho slitiny	609
4.21 Svařitelnost	609
4.22 Postup při svařování niklu a jeho slitin	611
4.221 Příprava hran před svářením	611
4.222 Svařování jednotlivými způsoby	611
4.3 Hliník a jeho slitiny	616
4.31 Svařitelnost	616
4.32 Postup při svařování hliníku a jeho slitin	620
4.321 Tavidla, přídavný materiál	620
4.322 Příprava před svařováním a po něm	621
4.323 Způsoby svařování	624
4.4 Hořčík a jeho slitiny	637
4.41 Svařitelnost	637
4.42 Postup při svařování hořčíku a jeho slitin	639
4.421 Svařování plamenem	639
4.422 Obloukové svařování wolframovou elektrodou v proudu argonu	639
4.423 Bodové a švové svařování	642
4.424 Svařování na tupo	642
4.425 Jiné způsoby svařování	642
4.5 Olovo	642
4.51 Svařitelnost	642
4.52 Postup při svařování olova	642
4.6 Zinek a jeho slitiny	644
4.61 Svařitelnost	644
4.62 Postup při svařování zinku a jeho slitin	644
4.7 Ostatní materiály	645
Seznam literatury F4	645
F5 Pájení (Napsal Ing. Miroslav Pirner)	655
5.1 Měkké pájení	657
5.11 Pájky	657
5.12 Tavidla	658

5.13 Vlastnosti spoje a postup při pájení	661
5.2 Tvrdé pájení	663
5.21 Přehled pájek	663
5.22 Tavidla	669
5.3 Pracovní postupy	671
5.31 Ohřev plamenem nebo obloukem	671
5.32 Pájení v peci	672
5.33 Ohřev v roztavené lázni	673
5.34 Ohřev elektrickým odporem	675
5.35 Indukční ohřev vysokofrekvenčním proudem	675
Seznam literatury F5	677
F6 Navařování (Napsal Ing. Dr Josef Němec)	681
6.1 Úvod	681
6.11 Opotřebení a opotřebitelnost návarů	684
6.111 Opotřebení za malého plošného tlaku	685
6.112 Opotřebení za velkého plošného tlaku	686
6.113 Opotřebení účinkem největších tlaků, úderů a vrypů	686
6.114 Vliv mikrostruktury	688
6.115 Zadíráání	690
6.12 Konstrukční stránka navařování	691
6.121 Příklady návarů pro různé pracovní podmínky	691
6.2 Rozdělení navařovacích materiálů	696
6.3 Návary z nelegované až středně legované oceli martensitické	698
6.31 Všeobecný popis	698
6.32 Tvrdost a struktura martensitického návaru	702
6.4 Návary z austenitické manganové oceli	706
6.41 Všeobecný popis	706
6.42 Hlediska pro navařování	707
6.5 Návary z austenitické chromniklové oceli	708
6.6 Navařování slitin stelitového typu	709
6.61 Všeobecný popis	709
6.62 Postupy navařování	716
6.621 Navařování na ocel plamenem kyslíkoacetylenovým	717
6.622 Postup navařování na ocel elektrickým obloukem	719
6.623 Postup navařování na jiné kovy	720
6.7 Zvláštní postupy navařování	721
6.71 Navařování karbidů	721
6.72 Zrnité navařovací materiály	726
6.73 Isothermické navařování	731
6.74 Navařování se dvěma přídavnými materiály	732
6.8 Příklady navařování	734
6.81 Navařování šramovacích zubů	734
6.82 Navařování hrotů soustruhů	735
6.83 Navařování nástrojů pro tváření ocelí za tepla	737
6.84 Navařování tramvajových kolejnic	739
6.85 Navařování mechanisované	740
6.86 Kombinace stříkání kovů a navařování	742
Seznam literatury F6	742
F7 Navařování rychlořezné oceli (Napsal Ing. Dr Josef Němec)	744
7.1 Úvod	744
7.2 Navařování tavné	745