

# OBSAH

A 1. <i>Vývoj svařování v Sovětském svazu</i> (Ing. D. Pume) . . . . .	21
1.1 V. V. Petrov, objevitel elektrického oblouku . . . . .	21
1.2 N. N. Benardos, vynálezce obloukového svařování . . . . .	22
1.3 N. G. Slavjanov, zakladatel metalurgie obloukového svařování . . . . .	30
1.4 Rozvoj svařování po r. 1917 . . . . .	41
1.41 Rozvoj tavného svařování . . . . .	41
1.42 Výzkum únosnosti svarů a svařovaných konstrukcí . . . . .	45
1.43 Rozvoj odporového svařování . . . . .	47
1.44 Rozvoj svařování plamenem a řezání kyslíkem . . . . .	48
1.5 Jak se používá svařování v jednotlivých průmyslových odvětvích Sovětského svazu . . . . .	48
Seznam literatury A1 . . . . .	53
A 2. <i>Přehled druhů svařování</i> (prof. Ing. Dr F. Faltus) . . . . .	58
B 1. <i>Svařování slévárenské</i> (Ing. Dr J. Koritta) . . . . .	63
1.1 Princip . . . . .	63
1.2 Rozsah použití . . . . .	63
1.3 Postup při svařování . . . . .	63
Seznam literatury B1 . . . . .	66
B 2. <i>Svařování thermitem</i> (Ing. Dr J. Koritta) . . . . .	67
2.1 Princip . . . . .	67
2.2 Suroviny k přípravě thermitu . . . . .	68
2.3 Thermitové železo . . . . .	70
2.4 Způsoby thermitového svařování . . . . .	74
2.5 Tavné svařování thermitem . . . . .	74
2.51 Příprava svařovaného místa . . . . .	76
2.52 Zhotovení voskového modelu . . . . .	76
2.53 Zaformování svařovaného místa . . . . .	76
2.54 Předehřátí svařovaného místa a formy . . . . .	78
2.55 Natavení thermitové směsi . . . . .	78
2.56 Odlití . . . . .	79
2.57 Úprava svaru . . . . .	79
2.6 Svařování šedé litiny . . . . .	80
2.7 Vady při svařování thermitem . . . . .	80
2.8 Rozsah použití thermitového svařování . . . . .	80
Seznam literatury B2 . . . . .	82
B 3. <i>Svařování plamenem</i> (Ing. J. Prudký) . . . . .	83
3.1 Princip; přehled vlastností plyných paliv . . . . .	83
3.2 Plyná paliva . . . . .	83
3.21 Acetylen . . . . .	83
3.211 Vlastnosti . . . . .	83
3.212 Hoření . . . . .	83
3.213 Polymerisace . . . . .	85



3.214	Vnitřní rozklad . . . . .	85
3.215	Shučování acetylenu . . . . .	85
3.22	Technický acetylen . . . . .	85
3.221	Výroba technického acetylenu . . . . .	85
3.222	Čištění acetylenu . . . . .	86
3.223	Lahvový acetylen . . . . .	86
3.224	Karbid vápenatý . . . . .	88
3.23	Vodík . . . . .	89
3.24	Jiná paliva . . . . .	90
3.3	Kyslík . . . . .	92
3.31	Vlastnosti . . . . .	92
3.32	Chemická reakce . . . . .	92
3.33	Výroba kyslíku . . . . .	92
3.34	Čistota kyslíku . . . . .	93
3.35	Doprava kyslíku . . . . .	93
3.36	Srovnání výhod a nevýhod plynného (lahvového) a kapalného kyslíku při používání . . . . .	97
3.4	Svařovací plamen . . . . .	97
3.41	Plamen kyslíkoacetylenový . . . . .	97
3.411	Druhy plamene . . . . .	97
3.412	Zpětné šlehnutí plamene . . . . .	100
3.413	Vliv příměsí v plynech na vlastnosti plamene . . . . .	101
3.42	Plamen kyslíkovodíkový a jiné plameny . . . . .	101
3.5	Zařízení pro svařování plamenem . . . . .	103
3.51	Uspořádání svařovacích souprav na pracovním stanovišti . . . . .	103
3.511	Stabilní dílenská zařízení . . . . .	103
3.512	Montážní zařízení přenosné nebo pojízdné . . . . .	106
3.52	Rozvod acetylenu . . . . .	107
3.53	Rozvod kyslíku . . . . .	111
3.54	Baterie acetylenových lahví . . . . .	113
3.55	Baterie kyslíkových lahví . . . . .	114
3.56	Acetylenové vyvíječe . . . . .	116
3.561	Provozní požadavky . . . . .	116
3.562	Rozdělení podle provozního přetlaku . . . . .	116
3.563	Systémy . . . . .	117
3.564	Typy vyvíječů podle účelu a velikosti . . . . .	120
3.565	Pravidla pro postavení vyvíječů . . . . .	125
3.566	Ukládání vápenných kalů . . . . .	126
3.567	Výpočet acetylenových vyvíječů . . . . .	126
3.57	Acetylenová bezpečnostní předloha . . . . .	131
3.58	Chemické čističe . . . . .	135
3.581	Průtočný průřez čističe . . . . .	135
3.582	Potřebné množství čisticí hmoty v kg . . . . .	137
3.583	Provoz bez čističů . . . . .	138
3.59	Láhve . . . . .	138
3.591	Kyslíková láhev . . . . .	138
3.592	Acetylenová láhev . . . . .	138
3.593	Vodíková láhev . . . . .	140
3.5.10	Redukční ventily . . . . .	140
3.5.11	Hadice . . . . .	147
3.5.12	Svařovací hořáky . . . . .	148
3.512.1	Druhy hořáků . . . . .	150
3.513	Spořič plynů . . . . .	153
3.6	Pracovní technika svařování plamenem . . . . .	156



7.21	Jednoduchý svařovací cyklus . . . . .	762
7.22	Cyklus programový . . . . .	764
7.23	Cyklus pulsační . . . . .	765
7.3	Napájení svařovacího obvodu . . . . .	766
7.31	Jednofázové napájení bodové svářečky . . . . .	766
7.32	Třífázové napájecí systémy nepřímé . . . . .	766
7.321	Mechanická akumulace energie . . . . .	767
7.322	Akumulace energie v jádru transformátoru . . . . .	767
7.323	Akumulace energie v kondensátoru . . . . .	768
7.33	Třífázové napájecí systémy přímé . . . . .	770
7.331	Zatížení rozložené vektorovým posunutím proudu a napětí . . . . .	770
7.332	Přímé svařování usměrněným proudem . . . . .	771
7.333	Třífázový elektronický konvertor . . . . .	772
7.4	Řízení bodových svařovacích strojů . . . . .	772
7.41	Řízení svařovacího tlaku . . . . .	772
7.42	Řízení množství energie dodané do svaru . . . . .	775
7.421	Řízení kontaktní . . . . .	775
7.422	Řízení elektronické . . . . .	783
7.423	Elektronické řízení synchronní . . . . .	787
7.424	Půlvlnné řízení . . . . .	797
7.5	Konstrukce bodových svařovacích strojů . . . . .	799
7.51	Přímé a nepřímé napájení jednoho svařovacího místa . . . . .	799
7.52	Přímé a nepřímé napájení více svařovaných míst . . . . .	801
7.53	Stabilní bodové stroje universální . . . . .	802
7.54	Místně pohyblivé bodové svařovací stroje . . . . .	805
7.55	Mnohobodové stroje . . . . .	811
7.6	Technologie bodového svařování . . . . .	813
7.61	Svařitelnost různých kovů bodovým svarem . . . . .	814
7.62	Doporučené hodnoty svařovacích veličin . . . . .	817
7.7	Kontrola bodových svarů . . . . .	825
7.71	Povrchová kontrola . . . . .	825
7.72	Zkoušky bez porušení . . . . .	826
7.73	Zkoušky destruktivní . . . . .	826
7.731	Destruktivní zkoušky dílenské . . . . .	827
7.732	Zkoušky makrografické . . . . .	829
7.8	Obsluha a udržování bodových svařovacích strojů . . . . .	829
7.81	Připojení . . . . .	830
7.82	Seřízení stroje pro daný úkol . . . . .	830
7.83	Povinnost dodržet stále pracovní podmínky při svařování . . . . .	831
7.84	Přípravky pro bodové svařování . . . . .	832
7.85	Elektrody a elektrodové špičky . . . . .	833
7.851	Materiál . . . . .	833
7.852	Tvary svařovacích špiček . . . . .	835
7.9	Posuzování a volba svařovacího stroje . . . . .	837
7.91	Základní pojmy . . . . .	837
7.92	Volba stroje . . . . .	840
7.93	Volba řízení . . . . .	841
7.931	Srovnání řízení elektronického s řízením kontaktním . . . . .	843
7.932	Směrnice, podle nichž se volí druh řízení . . . . .	844
C 8.	<i>Odporové svařování na svařovacích lištech</i> (Ing. E. Honzík) . . . . .	845
8.1	Základy bradavkového svařování . . . . .	845
8.11	Výhody bradavkového svařování . . . . .	845
8.12	Možnosti a podmínky bradavkového svařování . . . . .	846
8.13	Bradavkové svařování nízkouhlíkových ocelových plechů . . . . .	848



8.14	Prívařování svorníků, šroubů, čepů, matic a pod. k plechům a deskám . . . . .	855
8.15	Provozní hodnoty a svařovací veličiny svařovacích listů . . . . .	856
8.151	Vliv svařovacích veličin . . . . .	857
8.152	Svařovací čas . . . . .	857
8.153	Svařovací tlak . . . . .	858
8.154	Svařovací proud . . . . .	860
8.155	Svařovací výkon . . . . .	861
8.156	Velikost svaru . . . . .	862
8.157	Výška bradavek a výstupků . . . . .	862
8.2	Svařovací lisy neboli bradavkové svářečky . . . . .	862
8.21	Svařovací lisy . . . . .	864
8.211	Svařovací tlak . . . . .	864
8.212	Zdroj proudu pro lisy . . . . .	865
8.213	Primární spinače . . . . .	867
8.214	Svařovací čas . . . . .	867
8.22	Rízení svařovacích listů . . . . .	868
8.221	Pulsační svařování . . . . .	868
8.23	Třífázové napájení listů . . . . .	870
8.24	Svařovací veličiny . . . . .	870
8.3	Příklady svařovacích listů . . . . .	871
8.31	Sovětské svařovací lisy řady MRP . . . . .	871
8.32	Základní technické údaje amerických svařovacích listů . . . . .	875
8.33	Základní technické hodnoty švédských listů . . . . .	876
8.34	Čs. svařovací lisy typu ČKD-LP . . . . .	876
8.35	Zvláštní lisy . . . . .	883
8.351	Příklad univerzálního svařovacího lisu . . . . .	883
8.352	Svařovací lis se dvěma vertikálními hlavami . . . . .	883
8.353	Dvojitý lis . . . . .	884
8.354	Lis se dvěma hlavami šikmo uloženými . . . . .	885
8.355	Lis se šesti svařovacími hlavami . . . . .	885
8.356	Několikanásobné indexní svařovací lisy . . . . .	887
8.4	Elektrody svařovacích listů . . . . .	888
8.41	Navrhování přípravků . . . . .	889
8.411	Rozdíly přípravků . . . . .	889
8.412	Jalové cesty proudu . . . . .	889
8.413	Funkce elektrod . . . . .	889
8.414	Hlavní požadavek na elektrody . . . . .	890
8.415	Udržovací náklady . . . . .	891
8.416	Elektrody pro bradavkové svařování součástí se zakřiveným povrchem . . . . .	893
8.42	Materiál elektrod . . . . .	896
8.421	Požadované vlastnosti . . . . .	896
8.422	Vložky ze slitinové mědi . . . . .	896
C 9.	Švové svařování (Ing. J. Šmok) . . . . .	898
9.1	Základy . . . . .	898
9.11	Přehled švových svářeček . . . . .	900
9.12	Popis funkce švových strojů . . . . .	902
9.2	Hlavní části odporových svářeček švových a jejich funkce . . . . .	904
9.21	Mechanismus tlakový . . . . .	904
9.22	Náhon kotoučových elektrod . . . . .	905
9.23	Konstrukce kotoučových elektrod . . . . .	906
9.24	Převod svařovacího proudu . . . . .	908
9.3	Svařování nepřerušovaným proudem . . . . .	910



9.4	Svařování přerušovaným proudem . . . . .	911
9.41	Mechanické asynchronní přerušování proudu . . . . .	913
9.42	Synchronní mechanické přerušování proudu . . . . .	913
9.43	Modulace svařovacího proudu . . . . .	914
9.44	Elektronické řízení švového stroje . . . . .	917
9.5	Příklady použití švového svařování . . . . .	920
9.6	Druhy spojů . . . . .	923
9.7	Provozní kontrola jakosti švových svarů . . . . .	924
9.8	Volba typu stroje . . . . .	926
9.81	Příklady konstrukčního provedení švových svářeček . . . . .	928
9.9	Technologie švového svařování . . . . .	929
9.91	Volba svařovacích parametrů . . . . .	929
9.92	Švová svařitelnost různých kovů . . . . .	930
9.93	Stav povrchu svařovaných součástí . . . . .	931
9.94	Směrné hodnoty svařovacích parametrů . . . . .	934
C 10.	<i>Praktické pokyny pro svařování na odporovém lise a konstrukce svařovacích přípravků (B. Vrána)</i> . . . . .	935
10.1	Zkouška svařitelnosti základního materiálu . . . . .	935
10.2	Zmenšení nebo odstranění vlivu zakalení okolí svaru . . . . .	942
10.21	Předehřívání mimo lis . . . . .	942
10.22	Předehřívání v lise během svařování . . . . .	943
10.23	Zkrácení kovacího času . . . . .	943
10.24	Žihání v lise . . . . .	944
10.25	Žihání příčným proudem . . . . .	945
10.26	Žihání mimo lis . . . . .	945
10.27	Vhodný tvar svarku . . . . .	951
10.3	Vliv tvarové přesnosti a povrchu materiálu . . . . .	952
10.31	Tvarová přesnost . . . . .	952
10.32	Jakost povrchu . . . . .	954
10.4	Svařovací stroje . . . . .	957
10.41	Svařovací proud . . . . .	957
10.411	Kolisání napětí v síti . . . . .	957
10.412	Kolisání velikosti přechodových odporů . . . . .	958
10.42	Přesnost odměřování svařovacího času . . . . .	958
10.43	Svařovací tlak . . . . .	960
10.44	Průběh svařovacího cyklu . . . . .	962
10.45	Způsoby uklidňování tlakové vlny . . . . .	968
10.46	Jiné důležité vlastnosti lisů . . . . .	968
10.461	Bezpečnost proti úrazu . . . . .	968
10.462	Chlazení . . . . .	968
10.463	Mazání . . . . .	968
10.5	Kontrola jakosti svarů . . . . .	969
10.6	Příklady . . . . .	974
10.7	Zásady konstrukce svařovacích přípravků pro lis . . . . .	974
10.71	Funkce svařovacích přípravků . . . . .	974
10.72	Otlačení ploch, které přivádějí proud do předmětů . . . . .	980
10.73	Chlazení přípravků . . . . .	984
10.74	Polohovací a centrační zařízení svařovacích přípravků . . . . .	988
10.741	Konstrukční zásady . . . . .	988
10.742	Sloupková vedení . . . . .	989
10.743	Vedení válcové . . . . .	991
10.75	Upínací zařízení pro případ výrobních nepřesností součástí dodávaných ke svařování . . . . .	993
10.76	Pomocné mechanismy . . . . .	990



---

10.761	Upínače . . . . .	996
10.77	Vyhazovače . . . . .	1008
10.78	Celková koncepce přípravků . . . . .	1011
10.781	Volné přípravky . . . . .	1012
10.782	Otočné vícemístné (revolverové) přípravky . . . . .	1012
10.783	Pasové (konveyorové) svařovací přípravky . . . . .	1013
10.79	Úprava přípravků s hlediska pracovní bezpečnosti . . . . .	1015
10.8	Rozměry upínacích čelistí a maximální rozměry svařovacího pří- pravku a volba velikosti svařovacího lisu . . . . .	1017
10.9	Závěr . . . . .	1019
Seznam literatury C5 až C10 . . . . .		1023
Rejstřík . . . . .		1025



3.61	Svařování dopředu . . . . .	157
3.62	Svařování dozadu . . . . .	158
3.63	Svařování ocelových plechů v poloze vodorovné shora . . . . .	161
3.631	Svary bez přídavného materiálu dopředu . . . . .	161
3.632	Svary I s přídavným materiálem . . . . .	161
3.633	Tupé svary V . . . . .	162
3.634	Rohové a koutové svary . . . . .	167
3.635	Nanášeči svary . . . . .	168
3.64	Svařování ocelových plechů v poloze svislé . . . . .	168
3.65	Svařování ocelových plechů v poloze vodorovné na svislé stěně . . . . .	175
3.66	Svařování ocelových plechů v poloze nad hlavou . . . . .	176
3.67	Svařování jiných kovů . . . . .	177
3.68	Svařování dvouplamenovým nebo tříplamenovým hořákem . . . . .	178
3.69	Svařování ocelí plamenem s přebytkem kyslíku . . . . .	180
3.610	Svařování ocelí plamenem s přebytkem acetylenu . . . . .	180
3.611	Svařování dozadu s postupným normalisačním žháním podle Keela . . . . .	181
3.7	Chyby a opravy při svařování plamenem . . . . .	182
3.71	Nejčastější chyby při svařování plamenem . . . . .	182
3.72	Opravy hrubých chyb svarů . . . . .	187
3.8	Režijní náklady při svařování plamenem . . . . .	187
3.81	Spotřeba kyslíku . . . . .	187
3.82	Spotřeba acetylenu $V_a$ v litrech . . . . .	188
3.83	Přídavný materiál . . . . .	190
3.84	Amortisace a opravy svařovacího zařízení . . . . .	194
3.9	Jiné použití plamene kyslíkoacetylenového . . . . .	195
3.10	Stroje pro svařování plamenem . . . . .	196
3.10.1	Stroj pro svařování podélných švů . . . . .	197
3.10.2	Stroj pro svařování trubek . . . . .	198
3.10.3	Stroj pro svařování válcových nádob . . . . .	200
3.10.4	Uplatnění strojů pro svařování plamenem . . . . .	200
Seznam literatury B3 . . . . .		200
B 4. Zdroje svařovacího proudu (Tomáš Unger) . . . . .		202
4.1	Potrřebné elektrické vlastnosti zdrojů . . . . .	202
4.11	Statická charakteristika . . . . .	207
4.12	Dynamická charakteristika . . . . .	210
4.13	Druhy zdrojů svařovacího proudu . . . . .	215
4.2	Zdroje stejnosměrného proudu . . . . .	216
4.21	Svařování ze stejnosměrné sítě . . . . .	216
4.22	Svařovací generátory (dynama) . . . . .	219
4.23	Svařovací usměrňovače . . . . .	251
4.3	Zdroje střídavého proudu . . . . .	256
4.31	Svařování ze střídavé sítě . . . . .	256
4.32	Svařovací transformátory . . . . .	257
4.33	Měníče period . . . . .	271
4.34	Oscilátory . . . . .	272
4.35	Zdroje na dvojitý proud . . . . .	275
4.4	Volba a používání zdroje svařovacího proudu . . . . .	277
4.41	Požadavky na zdroje svařovacího proudu . . . . .	277
4.42	Volba zdroje . . . . .	283
4.43	Připojení a umístění zdroje . . . . .	286
4.44	Měření a zkoušky zdrojů . . . . .	290
4.45	Udržování zdrojů svařovacího proudu . . . . .	296
Seznam literatury B4 . . . . .		300
B 5. Svařování elektrodou kovovou (Ing. O. Křacík) . . . . .		301



5.1	Princip svařování elektrodou kovovou	301
5.11	Fysikální podstata elektrického oblouku	301
5.12	Základní poznatky o elektrině	303
5.13	Elektrická vodivost	303
5.14	Ionisace plynu	304
5.15	Emise elektronů	307
5.16	Struktura elektrického oblouku	307
5.2	Tepelný a světelný účinek oblouku	309
5.21	Tepelný účinek při svařování obloukem	310
5.22	Světelný účinek oblouku při svařování	311
5.3	Svařovací proud	311
5.31	Proud stejnosměrný	311
5.32	Proud střídavý	311
5.33	Zapálení a hoření oblouku	312
5.34	Magnetické foukání oblouku	313
5.4	Přenos kovu elektrody v oblouku	317
5.41	Princip přenosu	317
5.42	Množství a rozměry kapek	318
5.43	Mechanismus přenosu kapek elektrody	320
5.44	Přenos kapek různých druhů elektrod	323
5.45	Přenos kapek vzhůru	324
5.46	Hloubka závaru	325
5.5	Technika svařování elektrodou kovovou	325
5.51	Volba svařovacích hodnot	326
5.52	Technika pohybu elektrody	330
5.6	Způsoby kladení svarů	337
5.61	Délka svaru	337
5.62	Příčný průřez svaru	341
5.63	Poloha svaru a svařování	342
5.7	Technika provádění základních druhů svarových spojů	349
5.71	Příprava návarových ploch	349
5.72	Sestavení a stehování	350
5.73	Svařování základních druhů svarových spojů	352
5.8	Vady svarů	367
5.81	Nesprávné rozměry a nepravidelný povrch svaru	368
5.82	Přelití svarového kovu	370
5.83	Vruby	372
5.84	Studený svar	373
5.85	Neprovařený kořen	375
5.86	Průvary	376
5.87	Póry a bubliny	376
5.88	Vměsky strusky	377
5.89	Trhliny	378
	Seznam literatury B5	380
	B 6. <i>Svařování elektrodou uhlíkovou</i> (Ing. O. Kracík)	382
6.1	Princip a užití	382
6.11	Svařovací proud	382
6.12	Uhlíkové elektrody	384
6.13	Tavidla	386
6.14	Technika svařování	387
6.15	Zapalování oblouku	388
6.16	Délka oblouku	388
6.17	Foukání oblouku	390
6.2	Svařování oceli	392



6.21 Příprava ke svařování oceli	392
6.22 Způsoby svařování oceli	392
6.23 Svařovací proud a rychlost	393
6.24 Druhy spojů a jejich provádění	394
6.3 Svařování mědi	398
6.31 Svařitelnost mědi	398
6.32 Svařovací proud a rychlost	399
6.33 Přídavný materiál a tavidlo	399
6.34 Způsoby svařování	400
6.4 Svařování hliníku	403
6.41 Svařitelnost hliníku	403
6.42 Svařovací proud	404
6.43 Přídavný materiál a tavidlo	404
6.44 Způsob svařování	405
6.5 Svařování mědi s hliníkem	410
6.6 Svařování litiny	412
6.7 Svařování olova	413
6.8 Svařování pozinkovaných plechů	413
Seznam literatury B6	415
B 7. <i>Svařování atomické</i> (Ing. M. Pirner)	416
7.1 Zařízení pro atomické svařování	417
7.2 Postup při svařování	421
7.21 Svařování plechů malých tlouštěk bez přidávání materiálu	423
7.22 Svařování s přidáváním materiálu	424
7.3 Svařování jednotlivých materiálů	425
7.4 Použití atomického svařování	429
Seznam literatury B7	433
B 8. <i>Obloukové svařování v proudu netečného plynu</i> (Ing. M. Pirner)	434
8.1 Úvod	434
8.11 Plyny, jichž se používá při obloukovém svařování	434
8.12 Výhody obloukového svařování v proudu argonu	435
8.2 Svařování wolframovou elektrodou v proudu argonu	436
8.21 Pochod při svařování, čistící účinek argonu, použití stejnosměrného a střídavého proudu	436
8.22 Vznik stejnosměrné složky	438
8.23 Vliv množství argonu a rychlosti svařování	439
8.24 Zařízení pro svařování wolframovou elektrodou v proudu argonu	441
8.25 Provedení svaru	446
8.26 Směrnice pro svařování jednotlivých materiálů	446
8.261 Svařování nerezavějící oceli	446
8.262 Svařování lehkých a barevných kovů	449
8.27 Automatické svařování wolframovou elektrodou v proudu argonu	449
8.3 Svařování v proudu argonu tavící se elektrodou	453
8.4 Příklady svařování v proudu argonu	456
8.5 Průvarové svařování v proudu argonu	460
Seznam literatury B8	461
B 9. <i>Svařování pod tavidlem</i> (Ing. Z. Duben)	465
9.1 Úvod	465
9.11 Poměr automatického svařování pod tavidlem k svařování obalnými elektrodami	465
9.12 Svařování poloautomatické	468
9.13 Použití svařování pod tavidlem	469
9.14 Svařování uhlíkovou elektrodou pod tavidlem	470
9.15 Svařování položenou elektrodou pod tavidlem (způsob ESS)	470



9.2	Zařízení pro svařování pod tavidlem . . . . .	470
9.21	Svařovací automaty . . . . .	470
9.22	Zdroje svařovacího proudu . . . . .	471
9.23	Vliv statické charakteristiky . . . . .	472
9.3	Fyzikální a metalurgické děje při svařování pod tavidlem . . . . .	473
9.31	Oblouk . . . . .	473
9.32	Tavná lázeň . . . . .	474
9.33	Metalurgické děje . . . . .	475
9.4	Svařovaný materiál . . . . .	477
9.41	Uhlíkové oceli . . . . .	477
9.42	Legované oceli . . . . .	479
9.43	Barevné kovy . . . . .	480
9.44	Plátované plechy . . . . .	481
9.45	Vlastnosti svarových spojů . . . . .	481
9.5	Tavidla a svařovací dráty . . . . .	483
9.51	Tavidla . . . . .	483
9.511	Vlastnosti tavidel . . . . .	483
9.512	Rozdělení tavidel . . . . .	485
9.513	Vliv zrnitosti . . . . .	487
9.514	Spotřeba tavidla . . . . .	488
9.515	Zacházení s tavidly . . . . .	489
9.516	Výroba tavidel . . . . .	489
9.52	Svařovací dráty . . . . .	490
9.6	Svařovací podmínky . . . . .	490
9.61	Svařovací proud . . . . .	490
9.62	Proudové zatížení elektrody . . . . .	492
9.63	Napětí na oblouku . . . . .	493
9.64	Svařovací rychlost . . . . .	494
9.65	Sklon elektrody . . . . .	495
9.66	Sklon svařovaného materiálu . . . . .	495
9.67	Vliv polarity při svařování stejnosměrným proudem . . . . .	496
9.68	Vliv volného konce elektrody . . . . .	497
9.69	Vliv styčné spáry (drážky) . . . . .	497
9.7	Svary tupé, koutové a návary . . . . .	499
9.71	Druhy tupých svarů . . . . .	499
9.72	Podložení . . . . .	499
9.721	Podložení měděnou podložkou . . . . .	500
9.722	Podložení ocelovým páskem . . . . .	503
9.723	Podložení tavidlem . . . . .	504
9.724	Podložení měděnou lištou s vrstvou tavidla . . . . .	507
9.725	Podložení ručním svarem . . . . .	510
9.726	Svařování se dvou stran . . . . .	512
9.73	Svařování tlustých plechů (přes 40 až 50 mm) . . . . .	517
9.74	Svařování tenkých plechů (do 3 mm) . . . . .	519
9.75	Druhy koutových svarů . . . . .	521
9.751	Svařování na stojato . . . . .	521
9.752	Svary do úžlabí . . . . .	522
9.753	Přeplátované spoje . . . . .	524
9.76	Podložení . . . . .	524
9.77	Navarování . . . . .	526
9.78	Nejběžnější vady svarů pod tavidlem . . . . .	527
9.8	Zvláštní případy automatického svařování pod tavidlem . . . . .	532
9.81	Děrové svary . . . . .	532
9.811	Provádění děrových svarů na automatu . . . . .	532



9.812 Svařování pevně upnutou elektrodou (svařování prů-	533
varkou) . . . . .	
9.82 Průvarové (žlábkové) svary . . . . .	534
9.83 Zavařování otvorů . . . . .	534
9.84 Přivařování svorníků . . . . .	535
9.85 Svařování s použitím formy . . . . .	536
9.86 Návary na tenkostěnných nádobách . . . . .	536
9.87 Svařování svislých švů na svislé stěně . . . . .	537
9.88 Svařování vodorovných švů na svislé ploše . . . . .	539
9.881 Svařování bez formy . . . . .	539
9.882 Svařování s použitím formy . . . . .	540
9.9 Cesty k dalšímu zvyšování produktivity a hospodárnosti svařování pod	
tavidlem . . . . .	541
9.91 Svařování tenkým drátem . . . . .	541
9.92 Svařování dvěma oblouky . . . . .	542
9.921 Svařování dvěma oblouky se společnou tavnou lázní . . . . .	542
9.922 Svařování dvěma oddělenými oblouky . . . . .	543
9.93 Svařování třífázovým proudem . . . . .	543
9.931 Svařování třemi oddělenými oblouky . . . . .	543
9.932 Svařování třífázovým obloukem . . . . .	544
9.933 Svařování velkými rychlostmi . . . . .	544
Seznam literatury B9 a B11 . . . . .	545
B 10. <i>Automaty pro tavné svařování elektrickým obloukem</i>	
(Ing. Dr M. Baimler) . . . . .	554
10.1 Uspořádání automatu . . . . .	554
10.2 Regulace délky oblouku . . . . .	557
10.21 Stejnoseměrný motor s cizím buzením . . . . .	557
10.22 Dva stejnosměrné derivační motory s diferenciálním soukolím . . . . .	558
10.23 Motor s třecími kotouči . . . . .	559
10.24 Stejnoseměrný motor s thyatrony . . . . .	561
10.25 Motor a kotouč s třecími segmenty . . . . .	562
10.26 Motor, převodové soukolí a magnetická spojka . . . . .	563
10.27 Vzduchové turbinky . . . . .	565
10.28 Regulace kolektorovým motorem a thyatrony . . . . .	566
10.29 Regulace dvěma motory a diferenciálním soukolím . . . . .	567
10.3 Automaty s uhlíkovou elektrodou . . . . .	568
10.4 Automaty s holou elektrodou . . . . .	571
10.5 Automaty s obalenou elektrodou . . . . .	572
10.51 Automaty s rovnými obalenými elektrodami . . . . .	572
10.52 Automaty se speciálními obalovanými elektrodami odvinova-	
vanými ze zásobníku . . . . .	574
10.53 Automaty vytvářející obal elektrody . . . . .	576
10.6 Poloautomaty . . . . .	580
10.61 Poloautomaty s uhlíkovou elektrodou . . . . .	580
10.62 Poloautomaty s holou elektrodou . . . . .	580
10.63 Poloautomaty s obalenou elektrodou . . . . .	580
10.7 Zařízení pro obloukové přivařování svorníků . . . . .	581
10.71 Popis zařízení . . . . .	581
10.72 Svařitelnost a postup svařování . . . . .	586
Seznam literatury B10 . . . . .	589
B 11. <i>Zařízení pro automatické svařování pod tavidlem</i> (Ing. D. Padevět)	591
11.1 Popis zařízení . . . . .	591
11.11 Přípomínky k návrhu zařízení . . . . .	591
11.12 Druhy zařízení . . . . .	592



11.13	Zařízení pro přímočaré svary . . . . .	594
11.14	Zařízení pro kruhové svary . . . . .	597
	11.141 Polohovadla stolová . . . . .	597
	11.142 Polohovadla kladková . . . . .	598
11.15	Zařízení pro přímé a kruhové svary . . . . .	600
11.16	Zařízení pro křivočaré svary . . . . .	603
11.17	Zařízení pro plynulou výrobu . . . . .	606
11.18	Odssávání tavidla . . . . .	607
11.19	Připomínky pro elektrické zařízení . . . . .	610
11.2	Svařovací hlava . . . . .	611
	11.21 Automatická regulace . . . . .	611
	11.22 Napětí oblouku . . . . .	612
	11.23 Vztah mezi napětím oblouku a svař. proudem . . . . .	613
	11.24 Rychlost tavení drátu . . . . .	613
	11.25 Rychlost podávání drátu . . . . .	618
	11.26 Regulační pochod při změně některých neelektrických parametrů . . . . .	618
	11.27 Regulační pochod při změně délky oblouku . . . . .	620
	11.28 Regulační pochod při změně síťového napětí . . . . .	628
	11.29 Automatická regulace výkonu oblouku . . . . .	630
11.3	Rozdělení, schemata a konstrukce svařovacích automatů . . . . .	632
	11.31 Universální svařovací traktory . . . . .	632
	11.32 Lehké přenosné svařovací traktory . . . . .	634
	11.33 Svařovací hlavy pro stacionární zařízení . . . . .	635
	11.34 Automatická regulace hoření oblouku . . . . .	635
	11.341 Podávací motor . . . . .	636
	11.342 Ward—Leonardovo soustrojí . . . . .	637
	11.343 Elektronická automatická regulace . . . . .	639
	11.35 Automatická regulace svařovací rychlosti . . . . .	640
	11.351 Vibrační regulace svařovací rychlosti . . . . .	640
	11.36 Zapalování svařovacího oblouku . . . . .	641
	11.361 Nesamochinné zapalování . . . . .	641
	11.362 Zapálení oblouku oddálením konce drátu . . . . .	641
	11.363 Zapálení oblouku vysokofrekvenčním výbojem . . . . .	643
11.4	Universální svařovací traktor SUE-2000 . . . . .	645
	11.41 Svařovací hlava . . . . .	646
	11.42 Zařízení pro zasypávání oblouku tavidlem . . . . .	650
	11.43 Vodicí a kopírovací zařízení . . . . .	650
	11.431 Vodicí hrot . . . . .	650
	11.432 Tříkladkové kopírovací zařízení . . . . .	651
	11.433 Jednokladkové kopírovací zařízení . . . . .	652
	11.44 Vozík . . . . .	654
	11.45 Ovládací skříňka . . . . .	654
	11.46 Regulační skříň . . . . .	656
	11.47 Automatická regulace napětí oblouku . . . . .	657
	11.471 Princip . . . . .	657
	11.472 Zařízení pro regulaci napětí oblouku . . . . .	657
	11.473 Funkce regulace napětí oblouku . . . . .	657
	11.474 Automatická regulace svařovací rychlosti . . . . .	658
	11.48 Instalace traktoru . . . . .	658
	11.481 Pracoviště . . . . .	658
	11.482 Nasazení svazku svařovacího drátu na buben . . . . .	660
11.5	Svařovací poloautomat SPK-600 . . . . .	661
	11.51 Princip práce poloautomatu . . . . .	661
	11.52 Popis poloautomatu SPK-600 . . . . .	662



	11.521 Podávací ústrojí . . . . .	662
	11.522 Svařovací držák s ohebnou hadicí . . . . .	664
	11.523 Ovládací skříň a schema elektrického zapojení . . . . .	664
	11.53 Svařování hadicovým poloautomatem SPK-600 . . . . .	669
	11.54 Volba svařovacích parametrů . . . . .	670
11.6	Zdroje svařovacího proudu . . . . .	670
	11.61 Rozvaděč a přívody . . . . .	670
	11.611 Rozvaděč pro svařování stejnosměrným proudem . . . . .	672
	11.612 Rozvaděč pro svařování střídavým proudem . . . . .	672
	11.613 Síťové vodiče . . . . .	674
	11.62 Druhy zdrojů svařovacího proudu . . . . .	675
	11.621 Stejnosměrné zdroje . . . . .	675
	11.622 Paralelní spojování ss generátorů . . . . .	676
	11.623 Svařovací transformátory . . . . .	677
	11.63 Svařovací kabely . . . . .	680
B 12.	<i>Zvláštní druhy svařování</i> (prof. Ing. Dr F. Faltus) . . . . .	681
	12.1 Svařování odporovým teplem . . . . .	681
	12.2 Svařování kmitající elektrodou uhlíkovou . . . . .	682
	12.3 Svařování obloukem a plamenem . . . . .	683
	12.4 Svařování s odděleným tavením základního a přidavného kovu . . . . .	684
	Seznam literatury B12 . . . . .	685
C 1.	<i>Svařování v ohni</i> (Ing. J. Burda) . . . . .	687
C 2.	<i>Svařování vodním plynem</i> (Ing. J. Burda) . . . . .	689
	Seznam literatury C2 . . . . .	691
C 3.	<i>Pěchovací svařování plamenem</i> (Ing. S. Synek) . . . . .	692
	3.1 Úvod . . . . .	692
	3.2 Popis jednotlivých způsobů svařování . . . . .	693
	3.21 Pěchovací svařování plamenem v plastickém stavu . . . . .	693
	3.22 Pěchovací svařování plamenem s natavením povrchu stykových ploch . . . . .	694
	3.3 Hořáky a zařízení pro pěchovací svařování plamenem . . . . .	695
	3.31 Mnohoplamenové hořáky . . . . .	695
	3.311 Kruhový hořák s jedním přívodem . . . . .	696
	3.312 Kruhový hořák se dvěma přívody . . . . .	697
	3.313 Čtverhranný hořák . . . . .	697
	3.314 Čelní hořák pro pěchovací svařování kruhových tyčí s natavením povrchu . . . . .	697
	3.32 Zařízení pro pěchovací svařování plamenem . . . . .	698
	3.33 Automatisace . . . . .	698
	Seznam literatury C3 . . . . .	700
C 4.	<i>Pěchovací svařování termitem</i> (Dr. Ing. J. Koritta) . . . . .	701
C 5.	<i>Elektrotechnické základy odporového svařování</i> (K. Jarský) . . . . .	703
	5.1 Přehled způsobů odporového svařování . . . . .	703
	5.11 Svařování na tupo . . . . .	703
	5.12 Svařování bodové . . . . .	704
	5.13 Svařování švové . . . . .	704
	5.14 Svařování výstupkové . . . . .	705
	5.2 Ohřev materiálu při odporovém svaru . . . . .	705
	5.21 Pracovní odpor . . . . .	705
	5.22 Kontaktní odpor . . . . .	707
	5.23 Pracovní odpor při svařování na tupo . . . . .	711
	5.24 Pracovní odpor při bodovém svařování . . . . .	712
	5.241 Odpor jednoho plechu . . . . .	712
	5.242 Odpor při vyšší teplotě . . . . .	714
	5.3 Pracovní odpor a elektrické charakteristiky odporové svářečky . . . . .	715



C 6. <i>Odporové svařování na tupo</i> (A. Matoušek)	718
6.1 Způsoby odporového svařování na tupo	718
6.11 Pěchovací svařování na tupo	718
6.12 Odtavovací svařování na tupo	718
6.13 Postup při svařování na tupo	719
6.2 Základní veličiny a jejich vzájemné vztahy	722
6.21 Proud	722
6.22 Napětí na elektrodách	722
6.23 Velikost svařovacího transformátoru	723
6.24 Předehřívání a šíře ohřáté zony	723
6.25 Odtavování	724
6.26 Stlačení	724
6.27 Svařovací tlak	725
6.28 Rozdělení svařovacího cyklu	726
6.3 Technologie svařování na tupo	727
6.31 Svařitelnost materiálů	728
6.311 Ocel	728
6.312 Hliník a jeho slitiny	729
6.313 Hořčík a jeho slitiny	729
6.314 Měď a její slitiny	729
6.315 Nikl a jeho slitiny	729
6.316 Jiné kovy	730
6.32 Vliv jakosti povrchu materiálu	730
6.33 Vliv upinacích čelistí a jejich chlazení	731
6.34 Konstrukční úprava upinacích čelistí	731
6.35 Stejně ohřátí obou konců	733
6.36 Uzavřené průřezy	736
6.37 Způsoby, jakými se odstraňuje svařovací otřep	736
6.38 Spotřeba energie	737
6.4 Zjišťování vad a jejich odstranění	737
6.5 Směrné hodnoty svařovacích veličin pro různé materiály	739
6.51 Uhlíková ocel	739
6.52 Legovaná ocel	740
6.53 Nezelezné kovy	740
6.6 Přehled používaných svářeček a směrnice, podle kterých se volí stroj pro různé požadavky	740
6.61 Ruční stroje	740
6.62 Poloařomaty	747
6.63 Automaty	747
6.631 Váčkové automaty	747
6.632 Universální automaty	748
6.64 Vodní chlazení čelistí a transformátoru	751
6.7 Obsluha a udržování svářeček na tupo	752
6.71 Mechanická část	752
6.72 Elektrická část	752
6.73 Vodní chlazení transformátoru, sekundárního obvodu a čelistí	753
6.74 Připojení na síť	753
6.8 Příklady provedení strojů	754
6.9 Pěchovací stroje a stroje na svařování řetězů	759
6.91 Pěchovací stroje	759
6.92 Stroje na svařování řetězů pěchovacím způsobem	760
C 7. <i>Svařování bodové</i> (K. Jarský)	762
7.1 Úvod do bodového svařování	762
7.2 Časový průběh svařovacích veličin — svařovací cyklus	762