

OBSAH

	PŘEDMLUVA (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	8
1	ÚVOD (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	11
2	FYZIKÁLNÍ, METALURGICKÉ A METALOGRAFICKÉ ZÁKLADY SVAŘOVÁNÍ (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	14
2.1	Svařování jako superpozice teplotního a deformačního účinku (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	14
2.1.1	Základní zdroje tepla a technologické parametry používané při jednotlivých technologických svařování (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	14
2.1.1.1	Svařování plamenem (Ing. Jiljí Novotný, CSc.)	15
2.1.1.2	Svařování elektrickým obloukem: ruční svařování elektrodami, automatické pod tavidlem, v ochranných atmosférách (doc. Ing. Jiří Dunovský, CSc.)	20
2.1.1.3	Elektrostruskové svařování (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	42
2.1.1.4	Speciální způsoby tavného svařování: plazmatem, elektronovým paprskem, laserem apod. (doc. Ing. J. Dunovský, CSc.)	59
2.1.1.5	Plakové odporové svařování (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	70
2.1.1.6	Speciální způsoby tlakového svařování: třením, ultrazvukem, difúzní, výbuchem, tlakem za studena (doc. Ing. Rudolf Dubenský, CSc.)	90
2.1.1.7	Teorie navařování materiálů: nerezů, bronzů a vibrační (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	104
2.1.2	Teplotní pole při svařování (Ing. Jiljí Novotný, CSc.)	111
2.1.2.1	Teplotní cyklus, rozložení teplot při svařování	117
2.1.2.2	Základní termické údaje	118
2.1.2.3	Způsoby řešení teplotního pole	121
2.1.3	Vliv teplotního cyklu na strukturu svarového spoje při použití tavných způsobů svařování (Ing. J. Novotný, CSc.)	122
2.1.4	Napětový a deformační účinek svařování (prof. Ing. V. Pilous, DrSc., člen ko- respondent ČSAV)	126
2.1.4.1	Příčné deformace	127
2.1.4.2	Podélné deformace	128
2.1.4.3	Úhlové deformace	128
2.1.4.4	Prostředky pro zmenšení napětí a deformaci	130
2.1.4.5	Pevnost svarových spojů — křehký lom	131
2.1.4.6	Únavový lom	134
2.1.5	Trhliny ve svarovém spoji jako výsledek superpozice tenzotermického účinku svařování a materiálových vlivů včetně parametrických rovnic a zkoušek (prof. Ing. Václav Pilous, DrSc., člen korespondent ČSAV)	136
2.1.5.1	Trhliny za horka	136
2.1.5.2	Trhliny za studena	142
2.1.5.3	Žíhací trhliny	146
2.1.5.4	Podnávarové trhliny	148
2.1.5.5	Lamelární trhliny	150
2.2	Metalurgické děje při tavném svařování (prof. Ing. J. Kuncipál, CSc.)	151
2.2.1	Základní teoretické úvahy o metalurgických dějích při tavném svařování	151
2.2.2	Způsoby ochrany svarové lázně před účinky okolní atmosféry	152
2.2.3	Fyzikální chemické reakce v oblasti elektrického oblouku a svarové lázně	153
2.2.3.1	Vliv strusky na svarovou lázeň, molekulární, iontová teorie a metalurgické charakteristiky strusky	153
2.2.3.2	Průběh fyzikálně chemických reakcí při svařování v ochranných atmosférách	160
2.2.4	Plyny ve svarových spojích a jejich vliv na kvalitu svarů	162
2.2.4.1	Vliv kyslíku na vlastnosti svarů	162

2.2.4.2	Vliv dusíku na vlastnosti svarů	164
2.2.4.3	Vliv vodíku na vlastnosti svarů	165
2.3	Vznik a tvorba svaru, krystalizace a rozměry svarové lázně (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	168
3	TEORIE SVAŘITELNOSTI MATERIÁLŮ (prof. Ing. Václav Pilous, DrSc., člen korespondent ČSAV)	172
3.1	Pojem a definice svařitelnosti	172
3.2	Klasifikace ocelí podle svařitelnosti	173
3.3	Výpočet hlavních ukazatelů svařitelnosti ocelí a způsoby jejich hodnocení	173
3.3.1	Výpočtové ukazatele	174
3.3.2	Ukazatele náchylnosti k trhlinám	175
3.3.3	Ukazatel náchylnosti oceli k transformačnímu zkřehnutí	175
3.3.4	Ukazatel náchylnosti oceli ke stárnutí	175
3.3.5	Ukazatel tvrdosti svarového spoje	175
3.3.6	Údaje o svařitelnosti ocelí	175
3.4	Svařování nelegovaných ocelí třídy 11, 12 a ocelí na odlitky třídy 26 téže značky a jejich tepelné zpracování po svařování	175
3.4.1	Vlastní svařování	176
3.4.2	Technologie žhání svařených částí	176
3.4.3	Technologie svařování zaručené svařitelných ocelí třídy 11, 12 a ocelí na odlitky	177
3.5	Oceli na odlitky se zaručenou svařitelností	178
3.6	Svařování nelegovaných ocelí třídy 11, 12 a nelegovaných ocelí na odlitky různých značek a jejich tepelné zpracování po svařování	179
3.7	Svařování legovaných ocelí třídy 13, 14, 15, 16 a ocelí na odlitky třídy 27 a 28 téže značky a jejich tepelné zpracování po svařování	185
3.7.1	Svařování ocelí třídy 13, 14, 15	180
3.7.2	Oceli třídy 15 se zaručenou svařitelností	181
3.7.3	Oceli třídy 16 se zaručenou svařitelností	183
3.8	Nízkolegované a střednělegované oceli na odlitky se zaručenou svařitelností	184
3.9	Svařování legovaných ocelí třídy 13 a 15 a ocelí na odlitky třídy 27 a 28 různých značek a jejich tepelné zpracování po svařování	184
3.10	Svařování legovaných ocelí třídy 17	185
3.10.1	Martenzitické chromové oceli	186
3.10.2	Martenziticko-feritické chromové oceli	186
3.10.3	Feritické záruvzdorné chromové oceli	186
3.10.4	Austenitické oceli	187
3.10.5	Austeniticko-feritické oceli	187
3.11	Svařování legovaných ocelí třídy 29 na odlitky	188
3.12	Svařování ocelí rozdílných strukturních bází	188
3.13	Svařování neželezných kovů	190
3.13.1	Svařování mědi	190
3.13.2	Svařování měděných slitin	190
3.13.3	Svařování hliníku a jeho slitin	190
3.13.4	Svařování titanu, zirkonu a jejich slitin	191
4	TEORIE PÁJENÍ MATERIÁLŮ (doc. Ing. Jiří Dunovský, CSc.)	192
4.1	Fyzikální podstata pájení materiálů	192
4.1.1	Pracovní teplota pájení	192
4.1.2	Smáčivost pájky	193
4.1.3	Roztékavost pájky	195
4.1.4	Vzlínavost pájky	195
4.2	Metallurgické reakce při pájení, interakce základního materiálu, pájky a tavidla	197
4.2.1	Struktura pájeného spoje	197
4.2.2	Difúze	198
4.2.3	Pájky	198
4.2.4	Tavidla	200
4.3	Zvláštnosti procesu pájení při různých technologiích pájení	201
4.4	Pájitelnost materiálů, charakteristika	202
4.5	Jednotlivé technologie pájení, oblasti jejich optimálního použití	203
4.6	Ekonomie pájení	204

5	TEORIE TEPELNÉHO DĚLENÍ MATERIÁLŮ (doc. Ing. Rudolf Dubenský, CSc.)	205
5.1	Řezání materiálů kyslíkem	200
5.2	Speciální metody tepelného dělení materiálů	212
5.2.1	Plazmové řezání kovů	212
5.2.2	Řezání laserem	214
5.2.3	Řezání svazkem urychlených elektronů	214
5.3	Výhledové využití jednotlivých metod tepelného dělení	215
5.4	Řízení procesu tepelného dělení materiálů	215
6	APLIKACE TEORETICKÝCH POZNATKŮ DO TECHNICKÉ PRAXE (prof. Ing. Josef Kuncipál, CSc.)	221
6.1	Ekonomická efektivnost a význam svařování pro další progresivní rozvoj strojírenství	221
6.2	Náhrada odlítků a výkovků svařenci, optimální uplatnění svařovaných konstrukcí v oblasti strojírenství	222
6.3	Hlavní zásady navrhování a provádění technologičnosti svařovaných konstrukcí	225
6.4	Optimální volba technologie a podmínek svařování při konstrukčním návrhu svařované konstrukce	230
6.5	Hlavní zásady pro zpracování technologického postupu výroby svařované konstrukce	230
7	ROBOTIZACE A SDRUŽENÁ PRACOVIŠTĚ VE SVAŘOVÁNÍ (doc. Ing. Jiří Dunovský, CSc.)	234
7.1	Svařovací výrobní systémy	234
7.2	Průmyslové roboty a manipulátory pro svařování	237
7.3	Možnosti robotizace technologií svařování	241
7.4	Kritéria pro uplatnění robotů ve svařování	242
8	TEORETICKÉ ZÁKLADY NEDESTRUKTIVNÍCH KONTROLNÍCH METOD POUŽÍVANÝCH V OBLASTI VÝROBY SVAŘOVANÝCH KONSTRUKCÍ (doc. Ing. Rudolf Dubenský, CSc.)	244
8.1	Kontrola svarů prohlídkou	245
8.2	Zkoušení svarů prozařováním	245
8.3	Zkoušení svarů ultrazvukem	248
8.4	Zkoušení magnetickou práškovou metodou	253
8.5	Zkoušení metodou kapilární	254
8.6	Použitelnost defektoskopických metod	255
	Použitá a doporučená literatura	256