

Obsah

1. Předmluva	9
2. Rozdíl mezi konstrukcí nýtovanou, litou, kovanou a svařovanou	11
Nýtované a svařované konstrukce	11
Výkivky a svařované konstrukce	14
Odlitky a svařované konstrukce (svařence)	16
3. Výpočet svařovaných konstrukcí – výpočet svařovaných spojů	22
Činitelé ovlivňující výpočet svařovaných konstrukcí	22
Výpočet svarových spojů	23
Dovolená namáhání	23
Součinitel hodnocení svaru	24
Namáhání svarového spoje klidně působícím zatížením	25
Tupé (stykové) svary	25
Koutové svary	28
Vzorce pro často používané svařované spoje – statické namáhání	30
Namáhání svarového spoje na únavu	33
Mez únavy základního materiálu	35
Mez únavy svarových spojů	35
Mez únavy stykových svarů	36
Mez únavy koutových svarů	38
Rohová spojení namáhaná na únavu	39
Výpočet svařovaných konstrukcí namáhaných na únavu	40
Bezpečnost proti dosažení meze únavy (požadovaná)	45
Stanovení meze únavy svarových spojů podle Thuma a Erкера	46

Stanovení meze únavy svarových spojů podle norem ČSN 05 0110 a 73 6204	49
Stykové svary	50
Koutové svary	50
Větší využití dovolených namáhání při výpočtu koutových svarů podle LZ	51
Stanovení výsledných napětí ve svarových spojích kombinovaně namáhaných na únavu	53
Příklady výpočtu svařovaných konstrukcí na únavu	54
Křehké lomy svařovaných konstrukcí	62
Účinek nízkých teplot na vznik křehkého lomu ve svarovém spoji (přechodové teploty)	64
Účinek vnitřních pnutí z hlediska meze únavy	66
Odstranění vnitřních pnutí tepelným zpracováním a mechanickým uvolňováním	70
4. Navrhování svařovaných konstrukcí	7
Značení svarů na výkresech	74
Druhy svarů	74
Stykové spoje	76
Rohové spoje	77
Spoje tvaru T	77
Lemové spoje	78
Přeplátované spoje	78
Druhy svařovaných konstrukcí	78
Konstrukce deskové	78
Konstrukce skříňové	80
Konstrukce komůrkové	81
Konstrukce skořepinové	83
Konstrukce příhradové	84
Detaily svařovaných konstrukcí	88
Detaily plnostěnných konstrukcí	88
Detaily příhradových konstrukcí	92
Příklady svařovaných konstrukcí (strojních)	95
Výroba svařovaných ocelových konstrukcí a zařízení	107
Svařování nádob	107
Výroba nádob	110
Připomínky k sestavování a stehování konstrukcí	111
5. Oceli pro svařování	113
Svařitelnost ocelí – stupně svařitelnosti	113
Rozdělování a označování ocelí podle norem ČSN a jejich svařitelnost	114
Oceli obvyklých jakostí třídy 10	114
Oceli jakostní třídy 11	115
Konstrukční oceli ušlechtilé	115
Oceli na odlitky	117
Válcované oceli	118
Plechý a trubky	119
Vliv prvků na svařitelnost ocelí	119
Zkoušky svařitelnosti základního materiálu	125
Nepřímé zkoušky svařitelnosti	125
Přímé zkoušky svařitelnosti	126

Zkoušky svařitelnosti ocelí běžně používaných	126
Zkoušky svařitelnosti ocelí se zaručenou odolností proti stárnutí	128
Zkouška svařitelnosti ocelí pro nízké teploty	128
Zkouška svařitelnosti vývojových ocelí	128
Doplňkové zkoušky	129
Zkouška chemickým rozborem	130
Zkoušky bez porušení svařeného spoje	131
Zkoušky prozařováním	131
Zkoušky magnetické polévací	131
Zkoušky ultrazvukem	132
Zkoušky fluorescenční	132
Zkouška barevné indikace	132
6. Tepelné zpracování ocelí před svařováním a po něm	133
Vliv rychlosti a výše ohřevu při tepelném zpracování	133
Vliv ochlazovací rychlosti	134
Předehřev při svařování	135
Tepelná zpracování svařeného spoje	137
Popouštění	137
Zušlechťování	138
Žihání k odstranění pnutí	138
Normalizační žihání	139
Žihání na měkko	140
Označování tepelného zpracování	140
Křehkost ocelí při popouštění a po svařování	141
7. Oblasti použití tavného svařování při stavbě konstrukcí	142
Svařování elektrickým obloukem	142
Ruční svařování obalenými elektrodami	142
Svařování pod tavidlem	143
Zařízení pro svařování pod tavidlem	145
Svařování elektrickým obloukem v proudu ochranného plynu	146
Svařování v ochranné atmosféře argonu (argonarc)	146
Svařování v ochranné atmosféře kyslíčnicku uhličitého	147
Svařování pod roztavenou struskou (elektrostruskové svařování)	148
8. Přehled a použití elektrod, svařovacích drátů a tavidel pro svařování	151
Obalené elektrody pro ruční svařování	151
Značení elektrod	151
Přehled spojovacích elektrod pro svařování uhlíkových ocelí obvyklých jakostí a ušlechtilých ocelí uhlíkových (svařovací dráty)	154
Přehled spojovacích elektrod pro svařování ušlechtilých ocelí slitinových	157
Přehled spojovacích elektrod pro svařování ušlechtilých ocelí slitinových, korozivzdorných a žáruvzdorných ocelí (elektrody a svařovací dráty); přídavné tyčinky pro svařování speciálních ocelí a slitin	160

Přídavný drát a tavidlo pro automatické svařování pod tavidlem a elektrostruskové svařování	166
Dráty pro svařování pod tavidlem	166
Tavidla	166
9. Deformace a pnutí při svařování	169
Činitelé ovlivňující velikost pnutí	170
Ohřev	170
Tuhost svařované konstrukce	171
Metalurgické vlastnosti použitých materiálů	171
Druhy deformací vzniklých svařováním	172
Příčné deformace	172
Podélné deformace	173
Úhlové deformace	174
Způsoby používané k zmenšení pnutí a deformací	175
Příklad postupu při svařování velkých svařenců	178
10. Svařování uhlíkových ocelí a ušlechtilých ocelí slitinových	182
Konstrukční oceli uhlíkové obvyklých jakostí	182
Konstrukční oceli ušlechtilé uhlíkové	184
Svařování ocelí velké pevnosti	185
Svařování litých uhlíkových ocelí	187
Svařování ušlechtilých ocelí slitinových	188
Oceli jakostní třídy 13	188
Oceli jakostní třídy 14	188
Oceli jakostní třídy 15	189
Oceli jakostní třídy 16	191
Oceli jakostní třídy 17	192
Svařování austenitických ocelí	195
Potlačení mezikrystalové koroze austenitických svařových spojů	196
Postup svařování austenitických ocelí	198
Svařování úsporných ocelí s dvojfázovou strukturou	200
Svařování odlitků ze slitinových ocelí	200
Svařování slitin s velkým obsahem niklu	203
Svařování plátovaných ocelí	204
Svařování ocelí rozdílných strukturních bází – svařování feritických ocelí s austenitickými	205
Svařování ocelí různých značek stejné báze	209
Normy	211
Použitá a doporučená literatura	212