

# Obsah

	PŘEDMLUVA . . . . .	8
	PŘEHLED POUŽITÝCH ZNAČEK, VELIČIN A JEDNOTEK. . . . .	10
1	FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI MATERIÁLU. . . . .	19
1.1	Teplotní délková roztažnost . . . . .	19
1.2	Měrná tepelná kapacita. . . . .	19
1.3	Hustota . . . . .	20
1.4	Tepelná vodivost . . . . .	21
1.5	Teplotní vodivost . . . . .	22
2	OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ – ZDROJ DEFORMACÍ . . . . .	23
3	OMEZOVÁNÍ DEFORMACÍ A VNITŘNÍCH NAPĚTÍ . . . . .	25
3.1	Celkové ohybové deformace. . . . .	25
3.2	Navrhování svařované konstrukce . . . . .	26
3.3	Napětí a deformace . . . . .	26
3.4	Vliv postupu svařování. . . . .	27
3.5	Žhánění na odstranění pnutí . . . . .	28
3.6	Upínání a předepínání konstrukčních sestav . . . . .	28
4	MECHANICKÉ ZPŮSOBY ROVNÁNÍ SVARKŮ . . . . .	29
4.1	Rovnění za studena . . . . .	29
4.2	Rovnění za tepla . . . . .	29
5	ROVNÁNÍ LOKÁLNÍM OHŘEVEM – KYSLÍKOACETYLENOVÝM PLAMENEM. . . . .	30
5.1	Tepelná napětí a deformace. . . . .	31
5.1.1	Jednoosé tuhé upnutí . . . . .	31
5.1.2	Jednoosé proměnlivé upnutí . . . . .	32
5.1.3	Dvouosé upnutí. . . . .	35
5.2	Vzory ohřevů . . . . .	35
5.2.1	Bodový ohřev. . . . .	36
5.2.2	Klínový ohřev. . . . .	37
5.2.3	Pásový ohřev . . . . .	40

5.2.4	Přímočarý ohřev . . . . .	41
5.2.5	Úzký ohřev k vypínání plechů. . . . .	42
5.3	Rovnění složitých svařovaných konstrukcí . . . . .	43
5.4	Mechanické vlastnosti ohřátého materiálu. . . . .	44
5.5	Metalurgické účinky ohřevu. . . . .	44
5.5.1	Svařitelné oceli nelegované a legované . . . . .	44
5.6	Austenitické oceli . . . . .	46
5.7	Hliník a jeho slitiny . . . . .	46
5.8	Negativní činitele metody rovnání plamenem . . . . .	46
6	<b>ROVNÁNÍ LOKÁLNÍM INDUKČNÍM OHŘEVEM. . . . .</b>	<b>48</b>
6.1	Induktory pro ohřev rovinného povrchu . . . . .	48
6.1.1	Použití magnetických vodičů . . . . .	51
6.1.2	Vývoj induktorů. . . . .	54
6.1.3	Poznámky ke konstrukci a výrobě induktorů. . . . .	56
7	<b>TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY DEFORMACÍ A JEJICH ODSTRAŇOVÁNÍ LOKÁLNÍM INDUKČNÍM OHŘEVEM . . . . .</b>	<b>58</b>
7.1	Podmínky vzniku deformací. . . . .	58
7.2	Obecná metoda určování deformací při nerovnoměrném ohřevu . . . . .	59
7.3	Úhlové deformace . . . . .	63
7.4	Tepelný režim ohřevu . . . . .	69
7.5	Charakteristika indukčního ohřevu. . . . .	73
7.6	Přibližný výpočet elektromagnetických procesů v plochých induktorech	75
7.7	Permeabilita a elektrické veličiny pro ohřev feromagnetických těles . . . . .	80
7.7.1	Závislost $B_m = f(H_m)$ vyjádřená regresní funkcí . . . . .	84
7.7.2	Závislost $H_{\text{oct}}^2 \sqrt{\mu_k} = f(H_m)$ vyjádřená regresní funkcí . . . . .	87
7.7.3	Přehled a užití výsledků empirické regrese . . . . .	88
7.8	Elektrické a magnetické veličiny pro ohřev částečně feromagnetických těles	89
7.8.1	Permeabilita při ohřevu částečně feromagnetických těles. . . . .	95
7.9	Základní elektrické a magnetické veličiny induktoru . . . . .	96
7.10	Celková účinnost indukčního zařízení. . . . .	99
7.11	Optimální frekvence pro indukční ohřev . . . . .	101
8	<b>PRAKTICKÉ VÝPOČTY . . . . .</b>	<b>104</b>
8.1	Plastická oblast pro kotlový plech 11 416.1 tloušťky $s_2 = 25$ mm. . . . .	104
8.2	Podmínky pro tepelný výpočet u feromagnetických těles . . . . .	106
	Příkon a doba ohřevu pro různé tloušťky feromagnetické stěny – dvoustupý	
8.2.1	induktor . . . . .	106
8.3	Geometrické uspořádání smyčky dvoustupého induktoru . . . . .	108
8.3.1	Výpočet $\mu_k$ a $a_k$ v oblasti pod Curieho bodem . . . . .	110
8.3.2	Výpočet elektrických veličin dvoustupého induktoru a příslušného výkonu indukčního zařízení . . . . .	111

8.4	Výpočet příkonu do feromagnetického tělesa – jednostopý induktor . . .	114
	Podmínky pro výpočet ohřevu částečně feromagnetického tělesa jedno-	
8.5	pým induktorem . . . . .	116
	Příkon $p_{\text{ost}}$ a doba ohřevu $t$ pro různé tloušťky částečně feromagnetické	
8.5.1	stěny . . . . .	117
8.6	Stanovení permeability částečně feromagnetického tělesa . . . . .	119
	Výpočet elektrických veličin jednostopého induktoru a výkonu indukčního	
8.7	zařízení pro částečně feromagnetické těleso . . . . .	122
8.8	Výpočet optimální frekvence . . . . .	124
9	<b>ZAŘÍZENÍ NA STROJNÍ ROVNÁNÍ INDUKČNÍM OHŘEVEM . . . . .</b>	<b>128</b>
9.1	Elektrické schéma indukčního zařízení . . . . .	128
9.2	Statický měnič kmitočtu se zátěží . . . . .	130
9.3	Pojízdný portál . . . . .	131
9.4	Začlenění indukčního ohřevu do výrobního procesu . . . . .	134
10	<b>PROVOZNÍ HLUČNOST ZAŘÍZENÍ PRO INDUKČNÍ OHŘEV . . . . .</b>	<b>137</b>
10.1	Měření vibrací a zvýšení frekvence oscilačního obvodu . . . . .	137
10.2	Hodnocení dosažených výsledků při měření hlučnosti . . . . .	141
11	<b>TECHNOLOGIE ROVNÁNÍ INDUKČNÍM OHŘEVEM . . . . .</b>	<b>143</b>
11.1	Odstranění úhlových deformací dvoustopým induktorem . . . . .	144
11.2	Odstraňování úhlových deformací a průhybů jednostopým induktorem . . . . .	144
12	<b>TEORETICKÉ FYZIKÁLNÍ DŮSLEDKY DEFORMACÍ PŘI ROVNÁNÍ INDUKČNÍM OHŘEVEM . . . . .</b>	<b>147</b>
12.1	Účinek růstu zrn na degradaci plasticity . . . . .	148
12.2	Vliv strukturálních změn na degradaci mechanických vlastností materiálu . . . . .	148
12.3	Vliv precipitace na plasticitu materiálu . . . . .	149
12.4	Vliv hustoty a změny uspořádání dislokací na plasticitu materiálu. . . . .	150
13	<b>NEBEZPEČÍ PORUCH SVAROVÝCH SPOJŮ, VYVOLANÉ TEPLOTNĚ DEFORMAČNÍMI CYKLY . . . . .</b>	<b>153</b>
13.1	Trhliny za tepla . . . . .	153
13.2	Trhliny za studena . . . . .	155
14	<b>PŘÍNOSY METODY ROVNÁNÍ SVARKŮ INDUKČNÍM OHŘEVEM . . . . .</b>	<b>157</b>
15	<b>ÚROVEŇ TECHNIKY INDUKČNÍHO ROVNÁNÍ U NÁS A V ZAHRANIČÍ . . . . .</b>	<b>159</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA . . . . .</b>	<b>164</b>