

OBSAH

1. KLASIFIKACE LITIN.....	1
1.1 DEFINICE LITIN.....	1
1.2 DRUHY LITIN.....	1
1.3 STRUKTURNÍ SLOŽKY LITIN.....	3
1.3.1 GRAFIT.....	3
1.3.1.1 TVAR GRAFITU.....	3
1.3.1.2 ROZLOŽENÍ GRAFITU.....	4
1.3.1.3 VELIKOST GRAFITU.....	5
1.3.1.4 HODNOCENÍ GRAFITU.....	5
1.3.2 ZÁKLADNÍ KOVOVÁ HMOTA.....	5
1.3.3 DALŠÍ STRUKTURNÍ SLOŽKY.....	8
2. KRYSTALISACE LITIN.....	8
2.1 NUKLEACE ZÁRODKŮ.....	8
2.1.1 HOMOGENNÍ NUKLEACE.....	8
2.1.2 HETEROGENNÍ NUKLEACE.....	8
2.2 RŮST FÁZÍ.....	10
2.3 VZNIK PRIMÁRNÍHO AUSTENITU.....	11
2.4 KRYSTALISACE EUTEKTIKA.....	11
2.4.1 NUKLEACE GRAFITU.....	13
2.4.2 RŮST GRAFITICKÉHO EUTEKTIKA.....	14
2.4.2.1 RŮST EUTEKTIKA S LUPÍNKOVÝM GRAFITEM.....	16
2.4.2.2 RŮST EUTEKTIKA S KULÍČKOVÝM GRAFITEM.....	17
2.4.2.3 VZNIK KORÁLOVÉHO GRAFITU.....	18
2.4.2.4 VZNIK ČERVÍKOVITÉHO GRAFITU.....	19
2.4.2.5 DEGENEROVANÉ TVARY GRAFITU.....	20
2.4.3 VZNIK PRIMÁRNÍHO GRAFITU.....	20
2.4.4 KRYSTALISACE LEDEBURITU.....	21
2.5 TEPLOTNÍ PRŮBĚH KRYSTALISACE LITIN.....	21
2.6 OČKOVÁNÍ.....	23
2.6.1 ÚČEL OČKOVÁNÍ.....	23
2.6.2 SLOŽENÍ A PRINCIP PŮSOBENÍ OČKOVADEL.....	23
2.6.3 DRUHY OČKOVADEL.....	24
2.6.4 ZPŮSOB OČKOVÁNÍ.....	25
3. CHEMICKÉ SLOŽENÍ A STRUKTURA LITIN.....	28
3.1 VLIV CHEMICKÉHO SLOŽENÍ NA KRYSTALISACI A STRUKTURU.....	28
3.1.1 VLIV PRVKŮ NA GRAFITISACI.....	28
3.1.2 VLIV PRVKŮ NA TRANSFORMACI AUSTENITU.....	31
3.2 PŘEHLED VLIVU PRVKŮ NA STRUKTURU A VLASTNOSTI LITIN.....	32
3.2.1 ZÁKLADNÍ PRVKY.....	32
3.2.2 LEGURY, STOPOVÉ PRVKY A NEČISTOTY.....	34
3.3 HODNOCENÍ CHEMICKÉHO SLOŽENÍ LITIN.....	36
3.3.1 UHLÍKOVÝ EKIVALENT.....	36
3.3.2 STUPEŇ EUTEKTIČNOSTI.....	37
3.3.3 GRAFITISAČNÍ KOEFICIENT.....	37
3.3.4 POMĚR C / SI.....	37
3.4 VLIV RYCHLOSTI OCHLAZOVÁNÍ NA STRUKTURU LITIN.....	37
3.5 STRUKTURNÍ DIAGRAMY.....	38

4. MECHANICKÉ A FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI LITIN.....	40
4.1 ZNAČENÍ LITIN.....	41
4.2 ČSN EN 1561: LITINA S LUPÍNKOVÝM GRAFITEM.....	42
4.3 ČSN EN 1563: LITINA S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	45
4.4 ČSN EN 1564: IZOTERMICKY KALENÉ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	47
4.5 ČSN EN 1562: TEMPEROVANÉ LITINY.....	47
4.6 LITINA S ČERVÍKOVITÝM GRAFITEM.....	48
4.7 VLASTNOSTI NELEGOVANÝCH LITIN ZA ZVÝŠENÝCH TEPLOT.....	49
4.8 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI LITIN.....	50
5. LEGOVANÉ LITINY.....	51
5.1. NÍZKOLEGOVANÉ LITINY.....	51
5.1.1 LITINY S LUPÍNKOVÝM GRAFITEM.....	52
5.1.1.1 LEGOVÁNÍ PRO ZVÝŠENÍ MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ LITIN.....	52
5.1.1.2 ZLEPŠENÍ VLASTNOSTÍ ZA VYŠŠÍCH TEPLOT.....	55
5.1.1.3 ZVÝŠENÍ ODOLNOSTI PROTI TEPELNÉ ÚNAVĚ.....	56
5.1.1.4 ZVÝŠENÍ ODOLNOSTI PROTI KOROZI.....	56
5.1.1.5 DALŠÍ TYPY LITIN VHODNÝCH PRO ZVÝŠENÉ TEPLoty.....	56
5.1.2 LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	57
5.1.2.1 ZVÝŠENÍ PEVNOSTI LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	57
5.1.2.2 BAINITICKÁ LITINA.....	57
5.1.2.3 ZLEPŠENÍ VLASTNOSTÍ GJS ZA ZVÝŠENÝCH TEPLOT.....	58
5.2. VYSOKOLEGOVANÉ LITINY A LITINY PRO ZVLÁŠTNÍ POUŽITÍ.....	59
5.2.1 ŽÁRUVZDORNÉ LITINY.....	59
5.2.1.1 CHROMOVÉ LITINY.....	60
5.2.1.2 KŘEMÍKOVÉ LITINY.....	60
5.2.1.3 AUSTENITICKÉ LITINY.....	61
5.2.1.4 LITINY LEGOVANÉ HLINÍKEM.....	61
5.2.2 KOROZIVZDORNÉ LITINY.....	62
5.2.3 OTĚRUVZDORNÉ LITINY.....	63
5.2.4 LITINY SE ZVLÁŠTNÍMI VLASTNOSTMI.....	64
6. TAVENÍ LITIN.....	65
6.1 TAVENÍ LITIN V KUPLOVNÁCH.....	65
6.1.1 KUPLOVNY.....	65
6.1.2 POPIS KUPLOVNY.....	66
6.1.3 REŽIM PROVOZU KUPLOVEN.....	69
6.1.3.1 KUPLOVNY S PERIODICKÝM PROVOZEM.....	69
6.1.3.2 KUPLOVNY S KAMPAŇOVÝM PROVOZEM.....	71
6.1.4 SPALOVACÍ VZDUCH.....	72
6.1.5 EMISE.....	73
6.1.6 REKUPERACE.....	73
6.1.7 VYZDÍVKA KUPLOVEN A JEJÍ OPRAVA.....	75
6.1.7.1 ZPŮSOBY APLIKACE ŽÁRUVZDORNIN.....	75
6.1.7.2 OPRAVY VYZDÍVKY KUPLOVEN.....	76
6.2 VSÁZKOVÉ SUROVINY PRO TAVENÍ LITIN.....	77
6.2.1 KOVOVÁ VSÁZKA.....	77
6.2.2 LEGURY.....	78
6.2.3 NAUHLIČOVADLA.....	79
6.2.4 PALIVO.....	79
6.2.5 STRUSKOTVORNÉ PŘÍSAKY.....	83
6.3 CHEMICKÉ POCHODY V KUPLOVNĚ.....	85

6.3.1 SPALOVÁNÍ.....	85
6.3.2 PÁSMA V KUPLOVNĚ.....	87
6.3.2.1 CHEMICKÁ PÁSMA.....	87
6.3.2.2 TEPLOTNÍ PÁSMA.....	88
6.3.2.3 TAVICÍ VÝKON KUPLOVNY.....	88
6.3.3 METALURGICKÉ POCHODY V KUPLOVNĚ.....	89
6.3.4 ZMĚNA CHEMICKÉHO SLOŽENÍ LITINY.....	90
6.3.4.1 ZMĚNA OBSAHU KŘEMÍKU.....	91
6.3.4.2 ZMĚNA OBSAHU MANGANU.....	91
6.3.4.3 ZMĚNA OBSAHU FOSFORU.....	92
6.3.4.4 ZMĚNA OBSAHU SÍRY.....	92
6.3.4.5 ZMĚNA OBSAHU UHLÍKU.....	93
6.4 INTENZIFIKACE KUPLOVEN.....	96
6.4.1 HORKOVĚTRNNÉ KUPLOVNY.....	96
6.4.2 KUPLOVNY S DVĚMI ŘADAMI DMYŠEN.....	96
6.4.3 OBOHACENÍ VĚTRU KYSLÍKEM.....	97
6.4.4 INTENZIFIKACE KYSLÍKO-PALIVOVÝMI HOŘÁKY A INJEKTÁŽÍ.....	98
6.4.5 BEZKOKSOVÉ KUPLOVNY.....	99
6.5 TAVENÍ V ELEKTRICKÝCH INDUKČNÍCH PECÍCH.....	101
6.5.1 INDUKČNÍ OHŘEV.....	101
6.5.2 KONSTRUKCE STŘEDOFREKVENČNÍ INDUKČNÍ PECE.....	104
6.5.3 METALURGIE TAVENÍ V INDUKČNÍCH KELÍMKOVÝCH PECÍCH.....	107
6.6 TAVENÍ V ROTAČNÍCH BUBNOVÝCH PECÍCH.....	109
6.6.1 KONSTRUKCE PECE.....	109
6.6.2 METALURGIE.....	110
6.7 UDRŽOVACÍ A LICÍ PECE.....	111
7. VÝROBA LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	113
7.1 STRUKTURA A VLASTNOSTI LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	113
7.2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	114
7.3 TAVENÍ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	117
7.3.1 VSÁZKOVÉ SUROVINY.....	117
7.3.2 TAVICÍ AGREGÁTY.....	118
7.3.3 ODSIŘOVÁNÍ LITINY.....	119
7.4 MODIFIKACE.....	121
7.4.1 MODIFIKAČNÍ PRVKY.....	121
7.4.2 DRUHY MODIFIKAČNÍCH PROSTŘEDKŮ.....	123
7.4.2.1 KOVOVÝ HOŘČÍK.....	124
7.4.2.2 PŘEDSLITINY HOŘČÍKU.....	124
7.4.3 DÁVKOVÁNÍ MODIFIKAČNÍCH PŘÍPRAVKŮ.....	125
7.4.3.1 VLIV MODIFIKAČNÍHO PROSTŘEDKU NA ČISTOTU KOVU A RYCHLOST ODEZNÍVÁNÍ.....	126
7.4.3.2 VÝPOČET MNOŽSTVÍ MODIFIKAČNÍCH PŘÍPRAVKŮ.....	126
7.4.3.3 DOBA ODEZNÍVÁNÍ MODIFIKAČNÍHO ÚČINKU.....	127
7.4.4 OČKOVÁNÍ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	127
7.5 METODY MODIFIKACE.....	128
7.5.1 METODA SANDWICH.....	128
7.5.2 METODA TUNDISH.....	129
7.5.3 MODIFIKACE PONORNÝM ZVONEM.....	130
7.5.4 MODIFIKACE VE SFEROKLÁVU.....	130
7.5.5 MODIFIKACE V KONVERTORU +GF+.....	131
7.5.6 METODA MAP (PROCES PONT-A-MOUSSON).....	132
7.5.7 MODIFIKACE PLNĚNÝM PROFILEM.....	133
7.5.8 METODA INMOLD.....	133

7.5.9 METODA FLOTRET A INCOMOD.....	134
7.5.10 UDRŽOVÁNÍ GJS V UDRŽOVACÍCH PECÍCH.....	134
7.6 VSÁZKA PRO TAVENÍ LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	135
7.7 TEPLOTA MODIFIKACE A TEPLOTA ODLÉVÁNÍ.....	136
7.8 HLAVNÍ DRUHY METALURGICKÝCH VAD.....	136
8. LITINA S ČERVÍKOVÝM GRAFITEM.....	137
8.1 STRUKTURA A VLASTNOSTI.....	137
8.2 ZPŮSOBY MODIFIKACE LITINY S ČERVÍKOVÝM GRAFITEM.....	138
9. VÝROBA TEMPEROVANÉ LITINY.....	139
9.1 TEMPEROVÁNÍ NA BÍLÝ LOM.....	140
9.2 TEMPEROVÁNÍ NA ČERNÝ LOM.....	141
10. SUROVINOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ A DRUHOVÁNÍ VSÁZKY.....	142
10.1 PŘÍPRAVA VSÁZKY.....	142
10.2 DRUHOVÁNÍ.....	144
10.3 POSTUP VÝPOČTU VSÁZKY.....	144
10.4 OPTIMALISAČNÍ VÝPOČET VSÁZKY.....	148
11. PROVOZNÍ KONTROLA LITINY.....	148
11.1 DRUHY PROVOZNÍCH ZKOUŠEK.....	149
11.1.1 KONTROLA CHEMICKÉHO SLOŽENÍ.....	149
11.1.2 TERMICKÁ ANALÝZA.....	150
11.1.3 ZÁKALKOVÁ ZKOUŠKA.....	152
11.2 PROVOZNÍ KONTROLA LITINY S KULIČKOVÝM GRAFITEM.....	153
12. TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ GRAFITICKÝCH LITIN.....	155
12.1 ŽIHÁNÍ NA ODSTRANĚNÍ VNITŘNÍHO PNUTÍ.....	156
12.2 ŽIHÁNÍ NA MĚKKO.....	157
12.2.1 ŽIHÁNÍ NA ODSTRANĚNÍ VOLNÝCH KARBIDŮ.....	157
12.2.2 FERITISAČNÍ ŽIHÁNÍ.....	158
12.2.2.1 FERITISAČNÍ ŽIHÁNÍ ZA PODKRITICKÝCH TEPLOT.....	158
12.2.2.2 FERITISAČNÍ ŽIHÁNÍ PŘI NADKRITICKÝCH TEPLOTÁCH.....	159
12.2.2.3 DVOUSTUPŇOVÉ FERITISAČNÍ ŽIHÁNÍ.....	159
12.3 NORMALISACE.....	160
12.4 KALENÍ A ZUŠLECHŤOVÁNÍ.....	161
12.5 IZOTERMICKÉ KALENÍ.....	162
12.6 POVRCHOVÉ VYTVRZOVÁNÍ.....	163
13. OPRAVNÉ SVAŘOVÁNÍ ODLITKŮ Z LITINY.....	163
(zpracováno s využitím materiálů doc. Morese)	
13.1 PROBLEMATIKA SVAŘOVÁNÍ LITINOVÝCH ODLITKŮ.....	163
13.2 SVAŘOVACÍ MATERIÁL.....	164
13.2.1 SVAŘOVÁNÍ STEJNORODÝM MATERIÁLEM.....	164
13.2.2 OBLOUKOVÉ SVAŘOVÁNÍ NESTEJNORODÝM MATERIÁLEM.....	165
13.2.3 SLÉVÁRENSKÉ ZATAVOVÁNÍ.....	165
LITERATURA.....	166