

OBSAH

ÚVOD	5
ZOZNAM POUŽITÝCH VELIČÍN A ICH JEDNOTIEK	6
ČASŤ I	
1 ZÁKLADY TEPELNE TECHNICKÝCH VÝPOČTOV PRENOSU TEPLA	9
1.1 Základné spôsoby prenosu tepla.....	9
1.2 Vedenie tepla.....	9
1.3 Riešenie Fourierovej rovnice.....	12
2 ANALYTICKÉ RIEŠENIE TUHNUTIA ODLIATKOV A INGOTOV	15
2.1 Neumannovo riešenie v aplikácii na tuhnutie ocele	15
3 PRAKTICKÉ VÝPOČTOVÉ METÓDY PRE STANOVENIE DOBY TUHNUTIA A PRIEBEHU TUHNUTIA INGOTOV	19
3.1 Prehľad výpočtových metód	19
3.1.1 Vzorec B. B Guljajeva na určenie doby tuhnutia ingotu	19
3.1.2 Výpočet priebehu tuhnutia ingotu kruhového (štvorcového) prierezu podľa zjednodušeného odvodu tepla	21
3.1.3 Výpočet priebehu tuhnutia ingotu kruhového (štvorcového) prierezu podľa relatívnej hrúbky	25
3.2 Tuhnutie ingotu vo zvislom smere	26
3.3 Zhrnutie vzorcov na výpočet doby a priebehu tuhnutia	28
4 PRESTUP TEPLA Z POVRCHU INGOTU DO KOKILY	31
4.1 Prestup tepla medzi povrchom izolačného zásypu a okolím	31
4.2 Prestup tepla z prehriateho kovu do stuhnutej ocele	32
4.3 Prestup tepla vonkajším povrchom izolačnej vrstvy	34
4.4 Prestup tepla z ingotu do podložky.....	35
4.5 Prestup tepla z ingotu do izolačnej vrstvy	35
4.6 Prestup tepla z ingotu do izolačného zásypu	36
4.7 Prestup tepla z vonkajšieho povrchu kokily do okolia	36
4.8 Prestup tepla vonkajším povrchom izolačnej vrstvy	36
4.9 Výpočet teplôt v ingote kruhového prierezu	36
5 NAJPOUŽÍVANEJŠIE METÓDY EXPERIMENTÁLNEHO VÝSKUMU	39
5.1 Zameranie experimentálnych prác výskumu tuhnutia ingotov	41

5.1.1 Stanovenie technického likvidu uhlíkovej ocele	41
5.2 Vplyv obsahu uhlíka a ďalších prvkov v oceli na zníženie teploty solidu a likvidu	43
5.2.1 Teoretické stanovenie teploty solidu a likvidu	47
LITERATÚRA k časti I.	48
ČASŤ II EXPERIMENTÁLNE OVEROVANIE TEORETICKÝCH POZNATKOV ...	50
1. ODLIEVANIE INGOTOV-PRAKTICKÉ HĽADISKÁ	51
1.1 Hlavné typy ingotov	52
1.2 Chyby ocelových ingotov	55
1.3 Výroba ingotov	55
1.4 Využitie ingotu	58
1.4.1 Prekovanie	58
1.4.2 Stupeň využitia ingotu	60
1.4.3 Konečné rozmery pre kovanie	62
2. OHREV KOVU	65
2.1 Fyzikálna podstata ohrevu	66
2.2 Doba ohrevu	69
2.3 Vplyv doby ohrevu	71
2.4 Vlastnosti ocele pri vyšších teplotách	72
3. EXPERIMENTÁLNE PRÁCE	76
3.1 Použitie stearínu	76
3.2 Modelové zariadenie	77
3.3 Plnenie dutiny kokily	78
3.4 Priebeh experimentálnych prác	79
3.5 Diskusia	82
3.5.1 Zmrašťovanie ocele pri chladnutí a tuhnutí	83
3.5.2 Mechanizmus tvorby stiahnutiny	85
3.5.2.1 Podstata vzniku trhlín	87
LITERATÚRA k časti II.	89
PRÍLOHY	
Príloha 1 Schéma ingotu a kokily s označením jednotlivých oblastí prestupu tepla	91
Príloha 2 Tvárnenie ocelí	92
Príloha 3 Rozmery, hmotnosti, využitie a metalurgický odpad ingotov	95
Príloha 4 Diagram kováčich teplôt a tepelného spracovania	98