

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zielsetzung	1
2. Literaturübersicht	2
2.1 Stahlgießtemperaturentwicklung zwischen Sekundärmetallurgie und Stranggießprozess	2
2.2 Der thermische Pfannenzustand	4
2.2.1 Eigenschaften der Feuerfestzustellung	10
2.2.2 Stahlgießtemperatur	14
2.2.3 Modellbildung	15
2.2.4 Pfannenöffnung und Schlackenschicht	17
2.3 Strömung beim Pfannentransport	23
2.3.1 Pfannengießstrahl	28
2.4 Verteilerrinne	33
2.5 Neuere Ansätze für Modelle zur Stahlgießtemperaturführung	40
3. Grundlagen zur Modellbildung thermischer Vorgänge	41
3.1 Lösung der Fourierschen Differentialgleichung (DGL) der Wärmeleitung mit Anfangs- und Randbedingungen	41
3.2 Verfahren zur Lösung der Fourierschen Differenzialgleichung	44
3.3 Ermittlung der Stahlgießtemperatur aus der Energiebilanz	46
3.4 Die Bestimmung instationärer Wärmeströme mit der Finiten Differenzen Methode	46
3.5 Berücksichtigung eines Phasenübergangs im Temperaturfeld	50
3.6 Ermittlung von Strahlungsaustauschzahlen (View Factor)	51
3.7 Formulierung der Wärmeströme an den Rändern der Stahlgießpfanne	53
4. Eine Methodik zur Prognose der Stahlgießtemperatur in Gießpfanne und Tundish ..	54
4.1 Pfannenmodell	54
4.1.1 Thermisch relevante Prozessabschnitte im Stahlherstellungsprozess ..	54
4.1.2 Aufbau einer Stahlgießpfanne	56
4.1.3 Wärmetechnische Kenngrößen der feuerfesten Zustellung	57

4.1.4	Füllvorgang	59
4.1.5	Erster Transport	64
4.1.6	Sekundärmetallurgie	65
4.1.7	Zweiter Transport	66
4.1.8	Gießprozess	67
4.2	Verteilermodell	70
4.3	Modellaufbau zur Ermittlung von Stahltemperaturprognosen	71
5.	Einzelbetrachtung der betrieblichen Einflussgrößen	73
5.1	Temperaturmessung in der Stahlschmelze	74
5.2	Temperatur der Pfannenzustellung im Stahlwerksprozess	78
5.3	Entwicklung des feuerfesten Materials während der Einsatzzeit	84
5.4	Verschleißverhalten der Magnesia-Carbon-Zustellung	87
5.5	Temperaturentwicklung an der Oberfläche des Systems	
	Schlacke-Abdeckmasse	91
5.6	Temperaturerfassung im Tundish	97
6.	Modellergebnisse und Betriebsdatenabgleich	104
6.1	Abgleich von Simulation und betrieblichen Messreihen in der	
	Feuerfesten Zustellung der Stahlgießpfanne	105
6.2	Ergebnisse der Modellrechnung für die einzelnen Prozessabschnitte	107
6.3	Betriebsdatenabgleich	114
	6.3.1 Vorbetrachtung zur Validierung des Pfannenmodells	114
	6.3.2 Methodik und Ergebnisse	116
7.	Schlussfolgerungen	118
8.	Zusammenfassung	120
9.	Tabellenverzeichnis	122
10.	Abbildungsverzeichnis	123
11.	Literaturverzeichnis	129
Anhang	145