

Randschichtmetallurgie und Numerische Simulation als Werkzeuge zur Optimierung des Kokillengusses von Gußeisen mit Kugelgraphit

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	VIII
1. Einführung und Motivation	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Zielsetzung und Aufgabenstellung	3
2. Der Werkstoff Gußeisen mit Kugelgraphit	5
2.1. Keim- und Kugelgraphitbildung sowie Erstarrung	5
2.2. Mg-Behandlung und Impfung	11
3. Der Kokillenguß von Gußeisen	16
3.1. Verfahrenstechnik	16
3.2. Aufgabe und Aufbau von Schichten sowie Überblick über Auftragungsverfahren	21
3.3. Kokillendesign	23
3.3.1. Kokillenwerkstoffe und mögliche Versagensmechanismen	23
3.3.2. Kokillentemperierung	30
4. Prozeßablauf und Haupteinflußgrößen beim Kokillensphäroguß unter Verwendung von Kokillengießmaschinen	38
4.1. Der Aktionskreis "Metallurgie"	40
4.2. Der Aktionskreis "Kokille"	41
4.3. Stand der Forschung	43

5.	Experimentelle Vorgehensweise	46
5.1.	Metallurgische und verfahrenstechnische Parameter	48
5.2.	Schichtenparameter beim Sprühprozeß	48
5.2.1.	Auftragungsverfahren und Sprühwerkzeug	48
5.2.2.	Rheologische Eigenschaften von Schichten	51
6.	Randschichtmetallurgie im Kokillensphäroguß	55
6.1.	Entwicklung eines isolierenden und metallurgisch wirkenden Schichtensystems	55
6.1.1.	Die isolierende Schlichte	57
6.1.1.1.	Feuerfeste Füllstoffe	57
6.1.1.2.	Bindemittel und ihre Bindungsmechanismen	60
6.1.1.3.	Der Einsatz von Suspensionsmitteln	66
6.1.1.4.	Auswahl einer isolierenden Schlichte	67
6.1.1.4.1.	Definition eines Wärmedurchgangskoeffizienten	67
6.1.1.4.2.	Messung der Isolierwirkung	69
6.1.2.	Die metallurgische Schlichte	69
6.1.2.1.	Impfwirksame Substanzen	73
6.1.2.2.	Bindemittel und ihre Bindungsmechanismen	73
6.1.2.3.	Einfluß verschiedener Parameter der metallurgischen Schlichte auf die Erstarrung	77
6.1.2.3.1.	Bindemittel	81
6.1.2.3.2.	Impfwirksame Substanzen	83
6.1.2.3.3.	Menge der impfwirksamen Substanzen	93
6.1.2.3.4.	Basismetallurgie und Kohlenstoffäquivalent	93
6.1.3.	Meß- und anlagentechnisches Konzept zur Bestimmung der Schichtendicke	98
6.2.	Lokale Gefügebeeinflussung durch den Einsatz metallurgischer Schichten	102

7.	Numerische Simulation der Spannungsverteilung in der Kokille	108
7.1.	Abbildung der Geometrie und Vernetzung	108
7.2.	Rand- und Anfangsbedingungen sowie thermophysikalische Daten	108
7.3.	Die Temperaturverteilung der Kokille im ersten Gießzyklus	111
7.3.1.	Simulation der Temperaturverteilung und Vergleich zur Messung	111
7.4.	Die Spannungsverteilung in der Kokille	111
7.4.1.	Grundlagen und thermomechanische Daten	113
7.4.2.	Berechnung der thermischen Spannungen der Kokille	115
7.4.3.	Einfluß von Verfahrensparameter auf die Spannungsverteilung	118
7.4.3.1.	Wärmedurchgang der Schichte, Kokillenanzfangs- und Gießtemperatur	121
7.4.3.2.	Kokillentemperierung	123
7.4.3.3.	Kokillenwerkstoff	128
7.5.	Schlußfolgerungen für den Prozeßablauf zur Optimierung der Kokillenstandzeit	130
8.	Integratives Anlagenkonzept für zukünftige Eisenkokillengießverfahren	133
9.	Zusammenfassung und Ausblick	139
10.	Schrifttum	142