

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I-II
1 Einleitung	1
1.1 Variabilität des Wärmeübergangs	5
1.2 Wechselwirkungen im Düsenfeld der Spritzwasserkühlung	6
1.3 Modellierung der Siedelinie im Düsenfeld der Spritzwasserkühlung	6
2 Stand der Technik	8
2.1 Verdampfungsmechanismen und Siedelinie	8
2.1.1 Stabile Filmverdampfung	9
2.1.2 Partielle Filmverdampfung	10
2.1.3 Blasenverdampfung	10
2.1.4 Konvektion	10
2.2 Modellierung der Siedelinie	10
2.3 Einflussparameter auf die Siedelinie	11
2.3.1 Wasserbeaufschlagungsdichte	11
2.3.2 Beeinflussung der Leidenfrosttemperatur	12
2.3.3 Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität, Dichte	13
2.3.4 Elektrische Leitfähigkeit des Kühlwassers	14
2.3.5 Oberflächenrauheit	15
2.3.6 Wassertemperatur	15
2.3.7 Einfluss der Geometrie und die Problematik der Messposition	15
2.3.8 Starttemperatur	18
2.3.9 Zusammenfassung und Auswahl relevanter Einflussparameter	18
2.4 Temperaturverteilung in der ebenen Platte	19
2.5 Übertragung auf den bewegten Prozess	20
2.6 Bedeutung des Impulsstroms	22
2.7 Kühlverfahren	23
2.7.1 Luftkühlung	23
2.7.2 Spritzwasserkühlung	23
2.7.3 Verdampfungskühlung	25
2.7.4 Spraykühlung	26
2.7.5 Strahlkühlung	28
2.7.6 Tauchkühlung	28
2.8 Düsenfelder	29
2.9 Bestimmung der Sprühstrahlparameter	32

2.10	Bestimmung des Wärmeübergangskoeffizienten	33
2.10.1	Thermisch stationäre Methode/ruhende Probe	33
2.10.2	Thermisch instationäre Methode/ruhende Probe	35
2.10.3	Thermisch instationäre Methode/dynamische Probe	35
2.10.4	Thermisch stationäre Methode/dynamische Probe	36
3	Modellierung der Siedelinie im Düsenfeld der Spritzwasserkühlung	37
3.1	Versuchsaufbau	37
3.1.1	Temperaturmessung	38
3.1.2	Versuchsauswertung	40
3.1.3	Düsenfeld Spritzwasserkühlung	41
3.2	Experimentelle Ermittlung der Datenbasis	42
3.3	Prozessmodellierung	48
3.4	Einfluss der Banddicke	49
3.5	Einfluss der Starttemperatur	51
3.6	Diskussion	53
4	Wechselwirkungen im Düsenfeld der Spritzwasserkühlung	55
4.1	Versuchsaufbau	56
4.1.1	Thermisch instationäre Wärmeübergangsmessung an der Einzeldüse	56
4.1.2	Impulsstrommessung an der Einzeldüse	58
4.1.3	Impulsstrommessung im Düsenfeld	59
4.2	Experimentelle Ergebnisse	63
4.2.1	Gemessener Impulsstrom als Korrelationsgröße zum Wärmeübergang	63
4.2.2	Temperaturverteilung im Düsenfeld	70
4.2.3	Impulsstromverteilung im Düsenfeld	72
4.3	Diskussion	75
5	Variabilität des Wärmeübergangs	77
5.1	Versuchsaufbau	77
5.2	Experimentelle Ergebnisse	81
5.3	Diskussion	87
6	Zusammenfassung	89
7	Summary	91
8	Literaturverzeichnis	93