

Inhaltsverzeichnis

1 Herstellung von Flachprodukten – Vom Handwerk zum industriellen Walzprozess 4.0 1

- 1.1 Metalle und ihre Verarbeitung 1
 - 1.1.1 Einblick in Mythos und Historie 1
 - 1.1.2 Die Anfänge des Walzens – Handwerk und Fabrik 2
- 1.2 Industrialisierung des Walzens 4
 - 1.2.1 Erste industrielle Revolution des Walzens – Walzprozess 1.0 4
 - 1.2.2 Zweite industrielle Revolution des Walzens – Walzprozess 2.0 6
 - 1.2.3 Dritte industrielle Revolution des Walzens – Walzprozess 3.0 7
 - 1.2.4 Vierte industrielle Revolution des Walzens – Walzprozess 4.0 8
- Literatur 9

Teil I: Anlagentechnik und Bandherstellung 11

2 Modellbasierte Auslegung und Optimierung von Kaltwalzwerken 12

- 2.1 Universelles Planheitsmodell für beliebige Walzgerüste 12
 - 2.1.1 Technologische Teilmodelle 14
 - 2.1.2 Planheitsmodell für 20-Rollen-Gerüste 16
- 2.2 Stellfeldberechnung und -optimierung 17
- 2.3 Geometrieoptimierung 19
- 2.4 Ausblick 20
- Literatur 21

3 Wärmeübergang bei der Walzenkühlung mit Walzöl 22

- 3.1 Einleitung 22
- 3.2 Spraykühlung 23

3.2.1	Größen und Definitionen bei der Spraykühlung	23
3.2.2	Bestimmung des Wärmeübergangs in der Literatur	25
3.3	Messaufbau und Versuchsdurchführung	26
3.3.1	Versuchsaufbau	26
3.3.2	Versuchsdurchführung	27
3.4	V Versuchsergebnisse	29
3.4.1	Wärmeübergang des abfließenden Öls	29
3.4.2	Wärmeübergang des Sprays	31
3.5	Anwendung und Validierung der Ergebnisse	33
	Literatur	35
	Danksagung	35
4	Technologieentwicklung zum Gieß- und Bandwalzen von Magnesiumlegierungen	36
4.1	Einleitung	36
4.2	Pilotanlage zur Entwicklung der Gieß- und Bandwalztechnologie am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg	37
4.2.1	Gießwalzanlage und Gießwalzprozess	39
4.2.2	Erwärmung und Homogenisierungsbehandlung des gießgewalzten Vorbandes	43
4.2.3	Eigenschaften des Gießwalzbandes	44
4.3	Bandwalzanlage und Bandwalzprozess	47
4.3.1	Eigenschaften des gewalzten Bandes	52
4.4	Zusammenfassung	54
	Literatur	55
5	Übertragung der Oberfläche von EDT-Walzen auf Aluminiumband unter verschiedenen tribologischen Bedingungen	56
5.1	Einleitung	56
5.2	Der Nachwalzprozess von Aluminium	57
5.3	Versuchsaufbau und -durchführung	58
5.3.1	Streifenwalzwerk	58
5.3.2	Oberflächenmessung	60
5.3.3	Streifenziehanlage	60
5.4	V Versuchsergebnisse und Diskussion	61
5.4.1	Oberflächenübertragung	61
5.4.2	Reibungsmessung	65
5.5	Zusammenfassung	66
	Literatur	66

Teil II: Walzplattieren 67

6 Anwendungsorientierte Funktionswerkstoffe mittels Walzplattieren 68

- 6.1 Einleitung 69
- 6.2 Plattieren 69
 - 6.2.1 Allgemeines 69
 - 6.2.2 Walzplattieren 71
- 6.3 Anwendungsbeispiele 73
 - 6.3.1 Lotwerkstoffe 73
 - 6.3.2 Gleitlager 77
 - 6.3.3 Weitere Anwendungen 79
- 6.4 Zusammenfassung 82
- Literatur 82

7 Haftfestigkeit und Stofffluss beim Walzplattieren sowie Walzen von Werkstoffverbunden – Theorie und Experiment 83

- 7.1 Einleitung 83
- 7.2 Walz- und Plattiermodell 85
- 7.3 Parameterstudien 92
 - 7.3.1 Allgemeine Zusammenhänge 93
 - 7.3.2 Fazit 98
- 7.4 Vergleichsrechnung für das Walzplattieren anhand der Plattierung Al/Cu 99
- 7.5 Vergleich der Abhängigkeiten ausgewählter Kaltwalzplattierungen 106
- 7.6 Walzen 114
- 7.7 Zusammenfassung 115
- Danksagung 117
- Literatur 117

Teil III: Modellierung und Simulation 121

8 Walzkonzept für die Kalt- und Warmumformung neuer metastabiler Stähle auf der Flachbahn 122

- 8.1 Einleitung 123
- 8.2 Der metastabile Stahl 16-7-6 125
 - 8.2.1 Fließspannung und Modellansatz 125
 - 8.2.2 Werkstoffkennndaten 128
- 8.3 Berechnungsmodell und Stichplanerstellung 129

8.3.1	Berechnungsmodell	129
8.3.2	Stichplanerstellung	130
8.4	Versuchsdurchführung	132
8.5	Ergebnisse und Diskussion	132
8.5.1	Warmumformung	132
8.5.2	Kaltumformung	139
8.6	Zusammenfassung	144
	Danksagung	145
	Literatur	145

9 Prozessmodellierung der Wärmebehandlung 149

9.1	Einleitung	149
9.2	Physikalische Grundlagen des Modells	152
9.2.1	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	152
9.2.2	Der konvektive Wärmeübergang	153
9.2.3	Abschrecken mit Nebel und Wasser	155
9.2.4	Wärmestrahlung	156
9.2.5	Wärmeleitung	157
9.3	Modellierung der Wärmebehandlung	157
9.3.1	Modellierung	157
9.3.2	Rezeptgenerator	158
	Literatur	160

10 Kurzzeitwärmebehandlung kaltgewalzter metallischer Halbzeuge im Werkstofflabor unter Glühbedingungen wie in Banddurchlaufanlagen 161

10.1	Einleitung	161
10.2	Die Kurzzeitwärmebehandlung in einem Banddurchlaufofen	162
10.3	Der WSP/ITP Glühsimulator	166
10.4	Glühbeispiele	169
10.5	Zusammenfassung	175
10.6	Ausblick: Glühsimulator für Stahl	176

Teil IV: Messen, Prüfen, Auswerten – Qualität von Flachprodukten 177

11 Weiterentwicklung der Banddickenmessung: Laserbasierte Banddickenmessung mit VTLG 178

11.1	Bisheriger Standard	178
11.2	VTLG: Laserbasierte Banddickenmessung im Kaltwalzgerüst ist möglich	179

11.3	Wesentliche Entwicklungsergebnisse	180
11.3.1	Messfrequenz und Lasersteuerung	180
11.3.2	Temperaturmanagement	181
11.3.3	Optik/Sensorik	182
11.3.4	Freiblasung	183
11.3.5	Selbstkalibrierung	183
11.4	Aufbau des VTLG	184
11.4.1	C-Rahmen mit Einhausung	184
11.4.2	Bedieneinrichtung/HMI	185
11.4.3	Steuerkasten	185
11.4.4	Serienfertigung	185
11.5	Ausblick	186
12	2D und 3D online Oberflächeninspektionssysteme	187
12.1	Anforderung	187
12.2	Lösung	189
12.2.1	Messverfahren Laserlichtschnitt	189
12.2.2	Auslegung Messbügel	189
12.3	Zusammenfassung	190
13	Optische Messung: Camera-Cluster-Systeme	191
13.1	Hunderte von Mini-Kameras im Einsatz bei der Spaltbandfertigung	192
13.2	Die wahrscheinlich längste Kamera der Welt detektiert Kantenrisse, Löcher und erfasst gleichzeitig exakt die Bandbreite	193
13.3	CCS-Kamera mit dem „Mikroskop Auge“ detektiert Feinstlöcher (Pinholes)	195
13.4	Mini-Kameras und mehrere Laserpaare vermessen die Planheit und Ebenheit von Flachprodukten	197
14	Radarsystem zur Breitenmessung in Warmbandstraßen	199
14.1	Breitenregelung in Warmwalzwerken	199
14.2	Funktionsweise und Aufbau des Radarsystems	201
14.2.1	Messprinzip	201
14.2.2	Radar-Parameter	201
14.2.3	Laborergebnisse	201
14.2.4	Aufbau für den Einsatz im Warmwalzwerk	202
14.3	Einsatz im Warmwalzwerk	202

XII | Inhaltsverzeichnis

14.3.1	Integration in die Walzstraße	202
14.3.2	Erste Messergebnisse	203
14.4	Zusammenfassung und Ausblick	204
	Literatur	204

15 Qualitätsdaten speichern und auswerten – MEVInet-Q und -QDS 205

15.1	Einführung	206
15.2	Speicherung von Mess- und Technologiedaten	207
15.3	Materialverfolgung	208
15.4	Visualisierung und statistische Auswertung	208
15.4.1	DataViewer – Merkmale	210
15.5	Produktvorschau	210
15.6	Qualitätsdatenbewertung – MEVInet-QDS	211
15.6.1	Regelstruktur	211
15.6.2	Regeleditor	212
15.6.3	Versionsverwaltung	212
15.6.4	Simulation	213
15.6.5	Online-Bewertung	213
15.7	Realisierung im Werk	215

**Poster: Nullfehler-Philosophie für NE-Walzprodukte –
Ankündigung der gleichnamigen Broschüre 219**

Walzen von Flachprodukten

Bauer, H.; Schadt, W. (Hrsg.)

2017, XII, 223 S. 142 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-48090-8