

Inhalt

1 Einführung in die werkstofftechnische Modellierung	1
1.1 Prinzip der mathematischen Modellierung	1
1.2 Bedeutung der mathematischen Modellierung.....	3
1.3 Einsatz und Ziele metallkundlicher Modellrechnungen.....	5
Weiterführende Literatur.....	6
2 Numerische Algorithmen und Computeralgebrasysteme	7
2.1 Numerische Algorithmen	8
2.2 Entwicklung der Berechnungswerkzeuge	9
2.3 Computeralgebrasysteme	10
2.4 Einführung in Mathcad	11
2.5 Vergleich konventioneller Programmiersprachen mit Mathcad-Programmen.....	20
2.6 Numerik mit Mathcad	27
Weiterführende Literatur.....	40
3 Metallkundliche Modellansätze	43
3.1 Atomarer Aufbau und Kristallstruktur	44
3.2 Chemische Thermodynamik und Zustandsdiagramme	50
3.3 Diffusion	71
3.4 Umwandlungs- und Ausscheidungskinetik.....	85
3.5 ZTU-Verhalten niedriglegierter Stähle	99
3.6 Plastizität, Erholung und Rekristallisation.....	104
3.7 Einschub über Zelluläre Automaten.....	111
3.8 Bildbearbeitung und Quantitative Metallographie.....	117
3.9 Festigkeits- und Zähigkeitsverhalten	121
3.10 Bruchmechanik	130
3.11 Kriechen	149
3.12 Ermüdung.....	163
Weiterführende Literatur.....	174
4 Berechnung instationärer Temperaturfelder	179
4.1 Wärmeleitungsgleichung.....	180
4.2 Analytische Lösungen für interessante Fälle	180
4.3 Lösung der Fourier-Gleichung mittels finiter Differenzen	191
4.4 Finite Elemente Berechnung von Temperaturfeldern	197
4.5 Thermophysikalische Werkstoffkennwerte.....	200
4.6 Experimentelle Verifikation.....	208
Weiterführende Literatur.....	211
5 Schweißtechnische Berechnungen	213
5.1 Aspekte der Schweißbarkeit.....	214
5.2 Verfahrensspezifische Gesichtspunkte.....	214
5.3 Der thermische Schweißzyklus	222
5.4 Beurteilung der Schweißbeignung	228

5.5 Mikrostrukturelle Vorgänge in der WEZ	232
5.6 Mechanische Eigenschaften von Schweißverbindungen	235
5.7 Komplexe, gekoppelte Modelle in der Schweißtechnik	237
Weiterführende Literatur	246
6 Anwendungen im Bereich der Umformtechnik	247
6.1 Übersicht über die Fertigungsverfahren und Kenngrößen	248
6.2 Mathematische Beschreibung von Fließkurven	251
6.3 Strangpressen	254
6.4 Fließpressen	256
6.5 Flachwalzen	258
6.6 Thermomechanische Umformung beim Warmbandwalzen	265
6.7 Drahtziehen	273
6.8 Tiefziehen	277
6.9 FE-Simulation von Umformprozessen	280
Weiterführende Literatur	292
7 Anwendungen im Bereich Gießen und Erstarren	295
7.1 Einführung	296
7.2 Keimbildung	297
7.3 Thermische Analyse	298
7.4 Seigerungsphänomene	298
7.5 Konstitutionelle Unterkühlung und Gefügemorphologie	301
7.6 Wärmeübergang bei der Erstarrung	305
7.7 Übersicht über kommerzielle Erstarrungsprogramme	307
Weiterführende Literatur	311
8 Anwendungen im Bereich Bauteilauslegung und Werkstoffauswahl	313
8.1 Festigkeitsberechnung von Bauteilen	314
8.2 Zweidimensionale, elastische FE-Rechnung	319
8.3 Messung und Auswertung von Bauteilbeanspruchungen	333
8.4 Systematische Werkstoffauswahl	336
8.5 Werkstoffdatenbanken	344
Weiterführende Literatur	349
9 Methoden der Prozeßoptimierung	351
9.1 Methoden zur Prozess- und Qualitätsplanung	352
9.2 Methoden zur Auswertung von Prozessdaten	359
9.3 Statistische Prozesskontrolle	360
9.4 Multivariate Prozessanalyse mittels Regressionsrechnung	364
9.5 Neuronale Netzwerke	366
9.6 Genetische Algorithmen	371
9.7 Mechanismenbasierte Modelle für komplexe Prozesse	374
Weiterführende Literatur	385
Anhang	
Übersicht und Hinweise zur beiliegenden CD	387
Mathcad Bedienungsanleitung und Funktionsübersicht	393
Internet-Adressen zu den Fachbereichen	395
Sachverzeichnis	399