

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	10
Vorwort des Autors	11
Vorwort des Übersetzers	12
1 Reines Eisen	14
2 Lösungen und Phasendiagramme	20
2.1 Lösungen	20
2.2 Phasendiagramme	21
3 Stahl und das Eisen-Kohlenstoff-Phasendiagramm	24
3.1 Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt (untereutektoid Stähle)	27
3.2 Stähle mit hohem Kohlenstoffgehalt (hypereutektoid Stähle)	30
3.3 Eutektoid Stähle (Perlit)	33
3.4 Die Bezeichnungen A_s , A_{ϵ} , A_{c_1} , und A_{r_1}	35
4 Die Mikrostrukturen von Stahl bei Raumtemperatur	40
4.1 Lichtmikroskopische Bilder von Stahlkörnern	40
4.2 Die Gefüge von hypo- und hypereutektoiden Stählen bei Raumtemperatur	42
4.2.1 Gefüge nach langsamer Abkühlung	46
4.2.2 Gefüge nach beschleunigter Abkühlung	47
4.3 Gefügeausbildung bei abgeschreckten Stählen	47
4.3.1 Martensit	48
4.3.2 Bainit	55
4.4 Einformung von Mikrostrukturen	61
5 Mechanische Eigenschaften	66
5.1 Der Zugversuch	66
5.2 Die Härteprüfung	70
5.2.1 Härteprüfverfahren nach Rockwell	71
5.2.2 Härteprüfverfahren nach Brinell	73
5.2.3 Härteprüfverfahren nach Vickers	73
5.2.4 Diamantpyramidenhärte und Knoop-Härte	74
5.3 Der Kerbschlagversuch	76
5.4 Ermüdungsbruch und Eigenspannungen	80

Inhalt

6 Niedrig legierte Stähle und das AISI-System	89
6.1 Phosphor und Mangan	91
6.2 Der Einfluss von Legierungselementen	94
7 Diffusion – ein Mechanismus der Atombewegung in Metallen	99
8 Beeinflussung der Korngröße durch Wärmebehandlung und Schmieden	110
8.1 Korngröße	110
8.2 Kornwachstum	111
8.3 Kornneubildung durch Phasenumwandlung	114
8.4 Kornneubildung durch Rekristallisation	116
8.5 Einfluss von Legierungselementen	119
8.6 Korgrenzenbehinderung durch Partikel	120
8.7 Korgrenzenhemmung durch gelöste Elemente	123
9 Härtbarkeit von Stahl	127
9.1 Isothermische ZTU-Diagramme	129
9.1.1 Auswirkung der Korngröße auf die Härtbarkeit	134
9.1.2 Auswirkung von Legierungselementen auf die Härtbarkeit	135
9.1.3 Demonstration der Härtbarkeit	136
9.2 Kontinuierliche ZTU-Schaubilder	138
9.3 Der Jominy-Stirnabschreckversuch	143
10 Anlassen	151
10.1 Versprödung des angelassenen Martensits	153
10.2 Einfluss des Kohlenstoffgehalts auf die Zähigkeit	155
10.3 Der Einfluss von Legierungselementen	156
11 Austenitisierung	162
11.1 Ein-Phasen-Austenitisierung	162
11.1.1 Homogenisierung	162
11.1.2 Wachstum des Austenitkorns	167
11.2 Zwei-Phasen-Austenitisierung	168
12 Abschrecken	175
12.1 Spezielle Abschreckmethoden	176
12.1.1 Warmbadhärteten (Martempering)	176
12.1.2 Bainitisieren (Austempern, früher Zwischenstufenvergüten)	178
12.2 Abkühlwirkungen von Abschreckbädern	187
12.2.1 Abschrecköle	190
12.2.2 Polymere Abschreckmedien	191
12.2.3 Salzbadabschreckung	193

13 Rostfreie Stähle	196
13.1 Ferritische rostfreie Stähle	197
13.2 Martensitische rostfreie Stähle	202
13.2.1 Optimierung der martensitischen rostfreien Stähle für Messerklingen	206
13.2.2 Wärmebehandlung am Beispiel des Stahls AEB-L	214
13.3 Austenitische rostfreie Stähle	217
13.4 Ausscheidungshärtende Stähle	224
14 Werkzeugstähle	230
14.1 Die Einteilung der Werkzeugstähle	231
14.2 Die Bedeutung der Karbide für die Werkzeugstähle	234
14.3 Spezielle Effekte bei der Wärmebehandlung von Werkzeugstählen	236
14.3.1 Zweiphaseneffekte	236
14.3.2 Stabilisierung des Austenits	237
14.3.3 Konditionierung des Restaustenits	238
14.3.4 Hohe Austenitisierungstemperaturen	238
14.3.5 Komplizierte Anforderungen an die Wärmebehandlung	234
15 Erstarrungsvorgänge	241
15.1 Mikroseigerung (Kristallseigerung)	243
15.2 Korngröße und Kornform	249
15.3 Porosität	251
16 Gusseisen	256
16.1 Grauguss und weißes Gusseisen	258
16.2 Duktiles und umformbares Gusseisen	269
17 Verfahren zur Oberflächenhärtung von Stählen	276
17.1 Oberflächen-Wärmebehandlung	276
17.2 Oberflächendiffusionsschichten	280
17.2.1 Aufkohlung	280
17.2.2 Karbonitrieren	286
17.2.3 Nitrokarburieren (Ferritisches Nitrokarburieren)	286
17.2.4 Nitrieren	289
Anhang A	292
Anhang B	301
Literaturverzeichnis	303
Index	310