
Stahlguß- und Gußeisenlegierungen

Herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. Otto Liesenberg und
Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Wittekopf

Mit 202 Bildern und 56 Tabellen



Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie
Leipzig · Stuttgart

Fachbereich Materialwissenschaft
der Techn. Hochschule Darmstadt

Inv.-Nr.:

579

Inhaltsverzeichnis

Einführung	13
1. Gefüge und Eigenschaften von Eisengußwerkstoffen – Allgemeine Grundlagen	15
1.1. Gefüge von Eisengußwerkstoffen	15
1.1.1. Die Zustandsschaubilder Eisen-Kohlenstoff und Eisen-Kohlenstoff-Silicium	15
1.1.2. Realgefüge von Eisengußwerkstoffen	19
1.1.2.1. Gefüge von Stahlgußlegierungen	19
1.1.2.2. Realgefüge von Gußeisenlegierungen	25
1.2. Werkstoffeigenschaften der Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	37
1.2.1. Mechanische Eigenschaften	37
1.2.1.1. Allgemeines	37
1.2.1.2. Festigkeitseigenschaften	38
1.2.1.3. Zusammenhang zwischen Festigkeit und Plastizität	40
1.2.1.4. Zähigkeitseigenschaften	41
1.2.1.5. Dämpfungsverhalten	42
1.2.2. Physikalische Eigenschaften	43
1.2.3. Chemische Eigenschaften	45
1.2.4. Bauteileigenschaften	45
1.3. Verarbeitbarkeitseigenschaften der Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	46
1.3.1. Schmelztechnische Verarbeitbarkeit	46
1.3.2. Gießereitechnische Verarbeitbarkeit	46
1.3.3. Wärmebehandlung	47
1.3.4. Schweißtechnische Verarbeitbarkeit	48
1.3.5. Spanende Bearbeitung	49
1.4. Substitutionstendenzen	51
1.4.1. Allgemeines	51
1.4.2. Eigenschaftsvergleich der Werkstoffsorten GS-C25 nach DIN 17 245 und GGG-40.3 nach DIN 1693	52
1.4.3. Entwicklung der Produktionsanteile	57
Literaturverzeichnis	59

2.	Die Werkstoffgruppe Stahlguß	63
2.1.	Einleitung	63
2.2.	Charakteristische Merkmale der Werkstoffgruppe Stahlguß	65
2.2.1.	Gefügeausbildung und Eigenschaften	65
2.2.1.1.	Primärgefüge	65
2.2.1.2.	Sekundärgefüge	69
2.2.1.3.	Zusammenhang zwischen Wanddicke und mechanischen Eigenschaften	71
2.2.2.	Verarbeitbarkeit	72
2.2.2.1.	Schmelztechnik	72
2.2.2.2.	Gießtechnik	74
2.2.2.3.	Wärmebehandlung	77
2.2.2.4.	Schweißtechnik	80
2.2.2.5.	Spanende Bearbeitung	81
2.3.	Einteilungsprinzipien der Werkstoffgruppe Stahlguß	82
2.4.	Stahlguß für Festigkeitsbeanspruchung bei normalen Temperaturen	83
2.4.1.	Unlegierter Stahlguß	83
2.4.2.	Niedriglegierter Stahlguß	84
2.4.2.1.	Vergütungsstahlguß	84
2.4.2.2.	Aushärtbarer perlitärmer Stahlguß	96
2.4.2.3.	Stahlguß mit verbesserter Schweißbeignung	98
2.4.3.	Hochfester Stahlguß	99
2.5.	Stahlguß für Festigkeitsbeanspruchungen bei erhöhten Temperaturen	101
2.5.1.	Allgemeines	101
2.5.2.	Werkstoffverhalten bei erhöhten Temperaturen	102
2.5.3.	Warmfeste Stahlgußwerkstoffe	103
2.5.3.1.	Warmfeste ferritische Stahlgußwerkstoffe	103
2.5.3.2.	Warmfeste austenitische Stahlgußsorten	104
2.5.3.3.	Verarbeitungseigenschaften der warmfesten Stahlgußsorten	104
2.5.4.	Stahlgußsorten nach DIN 17 245	104
2.6.	Stahlguß für Festigkeitsbeanspruchungen bei tiefen Temperaturen	106
2.6.1.	Allgemeines	106
2.6.2.	Werkstoffverhalten bei tiefen Temperaturen	106
2.6.3.	Kaltzähe Stahlgußsorten	109
2.6.3.1.	Unlegierte Werkstoffsorten	109
2.6.3.2.	Legierte ferritische Werkstoffsorten	109
2.6.3.3.	Austenitische Werkstoffsorten	110
2.6.3.4.	Bewertung des Zähigkeitsverhaltens	110
2.6.4.	Kaltzähe Stahlgußsorten nach SEW 685	111
2.7.	Stahlguß für Verschleißbeanspruchungen	112
2.7.1.	Allgemeines	112
2.7.2.	Verschleißfeste Stahlgußwerkstoffe	112
2.7.2.1.	Werkstoffe für Beanspruchung durch Gleiten und Rollen	112
2.7.2.2.	Werkstoffe für Beanspruchung durch schmirgelnden Abrieb	113
2.7.2.3.	Werkstoffe für Beanspruchung durch Druck und Stoß	113
2.7.3.	Verschleißfeste Stahlgußsorten	114
2.8.	Stahlguß für korrosive Beanspruchungen	115

2.8.1.	Allgemeines	115
2.8.2.	Die Korrosion in Elektrolytlösungen	116
2.8.2.1.	Werkstoffverhalten bei elektrolytischer Korrosion	116
2.8.2.2.	Rost- und säurebeständige Stahlgußsorten	125
2.8.2.3.	Ausgewählte Werkstoffsorten nach DIN 17 445 und SEW 410	126
2.8.3.	Die Korrosion in heißen Gasen	127
2.8.3.1.	Werkstoffverhalten bei der Korrosion in heißen Gasen	127
2.8.3.2.	Hitze- und zunderungsbeständige Stahlgußsorten	129
2.8.3.3.	Ausgewählte Stahlgußsorten nach DIN 17 465	130
2.9.	Stahlguß mit besonderen magnetischen Eigenschaften	132
2.9.1.	Allgemeines	132
2.9.2.	Stahlguß mit weichmagnetischen Eigenschaften	133
2.9.3.	Stahlguß mit hartmagnetischen Eigenschaften	134
2.9.4.	Stahlguß mit amagnetischen Eigenschaften	134
2.10.	Anwendung von Stahlguß	134
2.10.1.	Allgemeines	134
2.10.2.	Anwendungsgebiete	135
Literaturverzeichnis		139

3. Gußeisenlegierungen 145

3.1.	Gußeisen mit Lamellengraphit	145
3.1.1.	Einleitung	145
3.1.2.	Charakteristische Merkmale	147
3.1.2.1.	Gefüge und Eigenschaften	147
3.1.2.2.	Wanddickenabhängigkeit	151
3.1.3.	Schmelztechnische Verarbeitbarkeit	153
3.1.4.	Gießtechnische Verarbeitbarkeit	154
3.1.4.1.	Vergießbarkeit	154
3.1.4.2.	Lunkerung und Schwindung	155
3.1.4.3.	Spannungs- und Ribbildung	157
3.1.5.	Wärmebehandlung	158
3.1.5.1.	Spannungsarmglühen	158
3.1.5.2.	Weichglühen	159
3.1.5.3.	Vergüten	160
3.1.5.4.	Oberflächenhärten	161
3.1.6.	Schweißtechnische Verarbeitbarkeit	162
3.1.7.	Spanende Bearbeitbarkeit	162
3.1.8.	Werkstoffnormung	163
3.1.9.	Mechanische Eigenschaften bei Normaltemperatur	170
3.1.9.1.	Festigkeitseigenschaften	170
3.1.9.2.	Härte	173
3.1.9.3.	Elastizitätsmodul	173
3.1.9.4.	Bruchdehnung und Zähigkeitseigenschaften	174
3.1.9.5.	Dämpfung	175

3.1.9.6.	Gütemaßstäbe für Gußeisen mit Lamellengraphit	176
3.1.10.	Eigenschaften bei hohen Temperaturen	178
3.1.10.1.	Temperaturabhängigkeit der mechanischen Eigenschaften	178
3.1.10.2.	Volumenbeständigkeit	178
3.1.10.3.	Zunderbeständigkeit	180
3.1.10.4.	Temperaturwechselbeständigkeit	181
3.1.11.	Eigenschaften bei tiefen Temperaturen	181
3.1.12.	Korrosionsbeständigkeit	182
3.1.13.	Verschleißfestigkeit	183
3.1.14.	Die Anwendung von Gußeisen mit Lamellengraphit	184
3.2.	Gußeisen mit Kugelgraphit (GGG)	187
3.2.1.	Einleitung	187
3.2.2.	Charakteristische Merkmale der Werkstoffgruppe GGG	188
3.2.2.1.	Gefügeausbildung und Eigenschaften	189
3.2.2.2.	Die Erzeugung von Gußeisen mit Kugelgraphit	191
3.2.2.3.	Gießtechnische Verarbeitbarkeit	193
3.2.2.4.	Wärmebehandlung	195
3.2.2.5.	Schweißtechnische Verarbeitbarkeit	197
3.2.2.6.	Spanende Bearbeitung	199
3.2.3.	Einteilungsprinzipien der Werkstoffgruppe GGG	202
3.2.4.	Gußeisen mit Kugelgraphit für Festigkeitsbeanspruchung bei normaler Temperatur	203
3.2.4.1.	Allgemeines	203
3.2.4.2.	Zugfestigkeit, 0,2-Dehngrenze, Bruchdehnung und Härte	203
3.2.4.3.	E-Modul	206
3.2.4.4.	Dauerfestigkeit	207
3.2.4.5.	Kerbschlagzähigkeit	209
3.2.4.6.	Bruchmechanische Kennwerte	209
3.2.4.7.	Kriechverhalten	210
3.2.5.	Gußeisen mit Kugelgraphit für Festigkeitsbeanspruchung bei höheren Temperaturen	211
3.2.5.1.	Zugfestigkeit, 0,2-Dehngrenze, Bruchdehnung, Härte und Kerbschlag- zähigkeit	211
3.2.5.2.	E-Modul	211
3.2.5.3.	Wachsen	212
3.2.5.4.	Temperaturwechselbeständigkeit	213
3.2.5.5.	Kriechverhalten bei höherer Temperatur	214
3.2.5.6.	Zeitstandverhalten	214
3.2.6.	Gußeisen mit Kugelgraphit für Festigkeitsbeanspruchung bei tiefen Temperaturen	217
3.2.6.1.	Zugfestigkeit, 0,2-Dehngrenze, Bruchdehnung und Kerbschlagzähigkeit	217
3.2.6.2.	Bruchzähigkeit	218
3.2.7.	Gußeisen mit Kugelgraphit für Verschleißbeanspruchung	218
3.2.8.	Gußeisen mit Kugelgraphit für korrosive Beanspruchung	219
3.2.8.1.	Korrosion in Elektrolyten	219
3.2.8.2.	Korrosion in oxidierender Atmosphäre	220

3.2.9.	Gußeisen mit Kugelgraphit mit besonderen magnetischen Eigenschaften	222
3.2.10.	Anwendung von Gußeisen mit Kugelgraphit	222
3.2.10.1.	Allgemeines	222
3.3.	Gußeisen mit Vermiculargraphit	224
3.3.1.	Einleitung	224
3.3.2.	Die Erzeugung von Gußeisen mit Vermiculargraphit	225
3.3.3.	Mechanische Eigenschaften	225
3.3.4.	Spezielle physikalische Eigenschaften	229
3.3.5.	Anwendung	230
3.4.	Temperguß	231
3.4.1.	Einleitung	231
3.4.2.	Charakteristische Merkmale der Werkstoffgruppe Temperguß	232
3.4.2.1.	Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung, Wanddicke und Wärmebehandlung	232
3.4.2.2.	Gefügeausbildung	233
3.4.2.3.	Schmelztechnische Verarbeitbarkeit	234
3.4.2.4.	Gießtechnische Verarbeitbarkeit	235
3.4.2.5.	Wärmebehandlung	236
3.4.2.6.	Schweißtechnische Verarbeitbarkeit	239
3.4.2.7.	Richten	241
3.4.2.8.	Spanende Bearbeitung	241
3.4.3.	Einteilungsprinzipien der Werkstoffgruppe Temperguß-Normung	243
3.4.4.	Temperguß für Festigkeitsbeanspruchungen bei normalen Temperaturen	244
3.4.4.1.	Besonderheiten der Probestababmessungen und der Kennwerte der Bruchdehnung	244
3.4.4.2.	Eigenschaften bei statischer Beanspruchung	244
3.4.4.3.	Eigenschaften bei dynamischer Beanspruchung	246
3.4.4.4.	Ausgewählte Werkstoffsorten nach DIN 1692	249
3.4.5.	Temperguß für Festigkeitsbeanspruchungen bei hohen Temperaturen	250
3.4.5.1.	Allgemeines	250
3.4.5.2.	Warmfestigkeitseigenschaften	250
3.4.5.3.	Zeitstandeigenschaften	250
3.4.6.	Temperguß für Festigkeitsbeanspruchungen bei tiefen Temperaturen	251
3.4.7.	Temperguß für Verschleißbeanspruchungen	253
3.4.8.	Temperguß für korrosive Beanspruchungen	253
3.4.9.	Anwendung von Temperguß	254
3.4.9.1.	Allgemeines	254
3.4.9.2.	Anwendungsgebiete	255
3.5.	Verschleißfeste metastabil erstarrte Gußeisenwerkstoffe	257
3.5.1.	Einleitung	257
3.5.2.	Werkstoffverhalten bei abrasivem Verschleiß	258
3.5.3.	Gefügeausbildung und Eigenschaften	260
3.5.4.	Verarbeitbarkeit	260
3.5.5.	Gußwerkstoffgruppen	261
3.5.5.1.	Ledeburitische Gußeisen	261

3.5.5.2. Chromgußeisen	262
3.5.6. Ausgewählte verschleißfeste Gußeisenwerkstoffe	265
Literaturverzeichnis	266
Sachwörterverzeichnis	272