

Burkhard Heine

Werkstoffwahl für technische Anwendungen

Grundlagen und Beispiele

mit 170 Bildern



Fachbuchverlag Leipzig
im Carl Hanser Verlag

Inhalt

1	Vorwort	5
2	Formelzeichen und Abkürzungen	10
1	Vorbemerkungen	13
2	Grundlagen	19
2.1	Wärmeleitfähigkeit – Temperaturleitfähigkeit	19
2.1.1	Wärmeleitfähigkeit	19
2.1.2	Temperaturleitfähigkeit	22
2.2	Dichte	25
2.3	Elastizitätsmodul	26
2.4	Versagensspannung	29
2.5	Bruchzähigkeit	37
2.6	Verlustfaktor	55
2.7	Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient	61
3	Beispiele	64
3.1	Thermophysikalisches Verhalten	64
3.1.1	Platte als Wärmespeicher	64
3.1.2	Platte als Wärmeschutz	66
3.2	Elastisches Verhalten – Schallgeschwindigkeit	68
3.3	Definierte elastische Verformung bei definierter Masse	70
3.3.1	Rohr unter Innendruck	70
3.3.2	Stab unter Zugbeanspruchung	74
3.3.3	Unterkritisch gestauchte Platte	76
3.3.4	Unterkritisch gestauchter Stab	79
3.3.5	Überkritisch gestauchte Platte	81
3.3.6	Überkritisch gestauchter Stab	84
3.3.7	Stab unter Torsion	86
3.3.8	Balken quadratischen Querschnitts unter Biegung	89
3.3.9	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Biegung	91
3.3.10	Platte unter Biegung	93

3.3.11	Kragarm unter Biegung	96
3.3.12	Kreisscheibe unter Druckdifferenz	98
3.3.13	Kreisscheibe unter Eigengewicht	101
3.3.14	Balken quadratischen Querschnitts unter Eigengewicht	104
3.3.15	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Eigengewicht	106
3.3.16	Platte unter Eigengewicht	108
3.3.17	Kragarm unter Eigengewicht	111
3.4	Ausnutzung der Versagensspannung bei definierter Masse	113
3.4.1	Rohr unter Innendruck	113
3.4.2	Stab unter Zugbeanspruchung	116
3.4.3	Unterkritisch gestauchte Platte	118
3.4.4	Unterkritisch gestauchter Stab	121
3.4.5	Stab unter Torsion	124
3.4.6	Balken quadratischen Querschnitts unter Biegung	127
3.4.7	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Biegung	129
3.4.8	Platte unter Biegung	132
3.4.9	Kragarm unter Biegung	134
3.4.10	Balken quadratischen Querschnitts unter Eigengewicht	137
3.4.11	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Eigengewicht	139
3.4.12	Platte unter Eigengewicht	142
3.4.13	Kragarm unter Eigengewicht	145
3.5	Ausnutzung der Versagensspannung bei definierter elastischer Verformung	147
3.5.1	Kreisscheibe unter Druckdifferenz	147
3.5.2	Wälzlager	150
3.5.3	Quetschdichtung	153
3.5.4	Elastisches Gelenk	155
3.6	Ausnutzung der elastischen Verformung bei Riss bekannter Länge - Stab unter Zugbeanspruchung	159
3.7	Ausnutzung der Versagensspannung bei definierter Masse und bei Riss bekannter Länge	162
3.7.1	Rohr unter Innendruck	162
3.7.2	Stab unter Zugbeanspruchung	164
3.7.3	Platte unter Zugbeanspruchung	167
3.7.4	Stab unter Torsion	170
3.7.5	Platte unter Biegung	173
3.7.6	Balken quadratischen Querschnitts unter Biegung	177
3.7.7	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Biegung	180
3.7.8	Kragarm unter Biegung	183
3.7.9	Balken quadratischen Querschnitts unter Eigengewicht	185
3.7.10	Balken kreisförmigen Querschnitts unter Eigengewicht	188
3.7.11	Platte unter Eigengewicht	191
3.7.12	Kragarm unter Eigengewicht	194
3.8	Ausnutzung der Versagensspannung bei zerstörungsfrei nachgewiesener „Rissfreiheit“ - Kugelbehälter unter Innendruck	197
3.9	Ausnutzung der Versagensspannung bei zerstörungsfrei nicht nachweisbarer „Rissfreiheit“ - Kugelbehälter unter Innendruck	201

3.10	Speicherung von Energie	205
3.10.1	Definierte elastische Verformungsenergie pro Volumeneinheit (Feder)	205
3.10.2	Definierte kinetische Energie pro Volumeneinheit (Schwungrad)	208
3.10.3	Definierte kinetische Energie pro Masseneinheit unter Ausnutzung der Versagensspannung (Schwungrad)	210
3.10.4	Maximale elastische Verformungsenergie pro Volumeneinheit bei Riss bekannter Länge (Feder)	213
3.11	Energieverlust – Definierte kinetische Energie pro Volumeneinheit (Feder)	215
3.12	Thermomechanisches Verhalten	218
3.12.1	Thermisch induzierte Dehnung	218
3.12.2	Thermoschockbeständigkeit	220
	Quellen und weiterführende Literatur	227
	Index	229