

УДК 620.1/.2(035)
ББК 30.3я2
Б79

Болтон, Уильям

Б79 Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник. 3-е изд., стер./Пер. с англ. — М.: ДМК Пресс. — 320 с., ил. (Серия «Карманный справочник»).

ISBN 978-5-97060-503-5

В справочнике представлен весь спектр материалов, применяемых в машиностроении и электротехнике: железо, алюминий, медь, магний, никель, титан, сплавы на их основе, полимерные, керамические и композитные материалы. Приведены сведения об их химическом составе, физических, термических и механических свойствах. Дается система кодирования материалов по американскому и британскому стандартам. Рассматриваются способы обработки и методы испытаний представленных материалов.

Справочник снабжен удобным предметным указателем и предназначен для работников и студентов соответствующих технических специальностей для использования в повседневной работе.

УДК 620.1/.2(035)
ББК 30.3я2

© W. Bolton
 © Reed Educational & Professional
 Publishing Ltd

ISBN 978-5-97060-503-5 (рус.) © Макет, Додэка-XXI
ISBN 978-0-75064-974-2 (англ.) © Издание, ДМК Пресс, 2017

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие	13
Глава первая. ТЕРМИНОЛОГИЯ	15
Глава вторая. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ	32
Испытание на изгиб	32
Испытание на ползучесть	32
Испытание на усталость	33
Прокаливаемость	34
Измерение твердости	36
Испытание на удар	40
Испытание на растяжение	43
Глава третья. ЖЕЛЕЗНЫЕ СПЛАВЫ	46
3.1. Материалы	46
Сплавы	46
Легированные стали	46
Углеродистые стали	47
Литейные чугуны	48
Автоматные стали	49
Мартенситно-старееющие стали	49
Нержавеющие стали	49
Инструментальные стали	50
3.2. Коды и составы сплавов	51
Системы кодирования углеродистых сталей	51
Системы кодирования литейных чугунов	51
Системы кодирования нержавеющей сталей	52
Американская система кодирования сталей	52
Британская система кодирования сталей	54
Системы кодирования инструментальных сталей	57
Составы легированных сталей	58
Составы углеродистых сталей	59
Составы литейных чугунов	60
Составы автоматных сталей	63
Составы мартенситно-старееющих сталей	63
Составы нержавеющей сталей	64
Составы инструментальных сталей	65
3.3. Термическая обработка	67
Отжиг	67
Науглероживание	69
Азотирование	69

Поверхностное упрочнение	69
Закалка с последующим отпускком	69
3.4. Свойства сталей	70
Параметры ползучести	70
Удельное электрическое сопротивление	71
Усталость	71
Твердость	71
Ударные свойства	71
Обрабатываемость на станках	72
Механические свойства легированных сталей	74
Механические свойства углеродистых сталей	77
Механические свойства литейных чугунов	80
Механические свойства автоматных сталей	83
Механические свойства	
мартенситно-старееющих сталей	84
Механические свойства нержавеющей сталей	84
Сопротивление коррозии	86
Критическое сечение	86
Плотность	87
Тепловые свойства	87
Свойства инструментальных сталей	88
3.5. Применение сталей и чугунов	92
Применение легированных сталей	92
Применение углеродистых сталей	93
Применение литейных чугунов	94
Применение нержавеющей сталей	95
Применение инструментальных сталей	96
Глава четвертая. АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ	100
4.1. Материалы	100
Алюминий	100
Сплавы алюминия	100
Литейные сплавы	101
Ковкие сплавы	102
4.2. Коды и составы сплавов	104
Системы кодирования составов	
литейных сплавов	104
Системы кодирования составов	
ковких сплавов	105
Системы кодирования твердости сплавов	106
Составы литейных сплавов	107
Составы ковких сплавов	109
4.3. Термическая обработка	110
Отжиг	110
Термическая обработка литейных сплавов	110
Термическая обработка ковких сплавов	112

4.4. Свойства сплавов	113
Плотность	113
Электрические свойства	113
Технологические свойства	115
Усталостные свойства	117
Обрабатываемость на станках	117
Механические свойства литейных сплавов	117
Механические свойства ковких сплавов	119
Тепловые свойства	122
Свариваемость сплавов	123
4.5. Применение сплавов	123
Формы материала	123
Применение литейных сплавов	124
Применение ковких сплавов	125
Глава пятая. МЕДЬ	127
5.1. Материалы	127
Медь	127
Медные сплавы	128
Латуни	132
Оловянные бронзы	132
Алюминиевые бронзы	133
Бериллиевые бронзы	133
Кремнистые бронзы	133
Медно-никелевые сплавы	133
5.2. Коды и составы сплавов	134
Системы кодирования составов	134
Системы кодирования твердости сплавов	136
Составы литейных сплавов	138
Составы ковких сплавов	141
5.3. Термическая обработка	145
Отжиг	145
Преципитатное твердение	146
Закалка и отпуск	146
Снятие напряжения	146
5.4. Свойства сплавов	146
Пайка твердым припоем	146
Параметры ползучести	146
Плотность	147
Электрическая проводимость	147
Усталостные свойства	147
Твердость	148
Ударные свойства	148
Обрабатываемость на станках	148
Механические свойства литейных сплавов	149
Механические свойства ковких сплавов	152

Паяемость	157
Тепловые свойства	157
Свариваемость	158
5.5. Применение меди и сплавов	159
Формы материала	159
Применение литейных сплавов	163
Применение ковких сплавов	166
Глава шестая. МАГНИЙ	170
6.1. Материалы	170
Магний	170
Магниевого сплавы	170
6.2. Коды и составы сплавов	171
Системы кодирования составов	171
Системы кодирования твердости сплавов	172
Составы литейных сплавов	173
Составы ковких сплавов	173
6.3. Термическая обработка	174
Отжиг	174
Термическая обработка на твердый раствор и старение	174
Снятие напряжения	175
6.4. Свойства сплавов	175
Плотность	175
Электрические свойства	175
Усталостные свойства	175
Механические свойства литейных сплавов	176
Механические свойства ковких сплавов	176
Тепловые свойства	177
Свариваемость	177
6.5. Применение литейных и ковких сплавов	178
Формы литья	178
Применение литейных сплавов	178
Применение ковких сплавов	179
Глава седьмая. НИКЕЛЬ	180
7.1. Материалы	180
Никель	180
Сплавы	180
7.2. Коды и составы сплавов	181
Системы кодирования никелевых сплавов	181
Составы никеля и сплавов	183
7.3. Термическая обработка	184
Отжиг	184

Обработка на твердый раствор и дисперсионная обработка	184
Снятие напряжения	185
7.4. Свойства	185
Параметры ползучести	185
Плотность	186
Электрическое удельное сопротивление	186
Усталостные свойства	186
Механические свойства литейных сплавов	186
Механические свойства ковких сплавов	187
Предел окисления	189
Тепловые свойства	189
7.5. Применение никелевых сплавов	189
Формы материала	189
Применение ковких и литейных сплавов	190
Глава восьмая. ТИТАН	192
8.1. Материалы	192
Титан	192
Титановые сплавы	192
8.2. Коды и составы сплавов	193
Системы кодирования составов	193
Составы	194
8.3. Термическая обработка	194
Отжиг	194
Обработка на твердый раствор и дисперсионная обработка	195
Снятие напряжения	195
8.4. Свойства сплавов	196
Параметры ползучести	196
Плотность	197
Электрическое удельное сопротивление	197
Усталостные свойства	197
Вязкость разрушения	197
Твердость	197
Ударные свойства	198
Обрабатываемость на станках	198
Механические свойства	199
Тепловые свойства	200
Свариваемость	201
8.5. Применение и формы изделий из титана и его сплавов	201
Формы изделий	201
Применение титана и его сплавов	202

Глава девятая. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	204
9.1. Материалы	204
Типичные полимеры	204
Эластомеры	204
Термореактивные пластмассы (реактопласты)	205
Термопластичные пластмассы (термопласты)	205
9.2. Полимерные структуры	206
Наполнители	206
Кристалличность	206
Структура полимеров	207
Структура и свойства полимеров	210
9.3. Коды и компоненты полимеров	211
Системы кодирования полимеров	211
Состав	213
9.4. Свойства	213
Химические свойства	213
Свойства ползучести	215
Плотность	215
Электрические свойства	217
Вязкость разрушения	218
Температуры стеклования	218
Твердость	219
Ударные свойства	220
Механические свойства	220
Оптические свойства	222
Проницаемость	223
Упругость	223
Тепловые свойства	223
9.5. Применение и методы изготовления	225
Методы изготовления	225
Применение полимеров	226
Глава десятая. КЕРАМИКИ	229
10.1. Материалы	229
Керамики	229
Технические керамики	229
Стекла	230
Огнеупоры	230
10.2. Коды	231
Системы кодирования связанных карбидов	231
10.3. Свойства	233
Плотность	233
Электрические свойства	233
Механические свойства алюминиевых керамик	233
Механические свойства связанных карбидов	233

Механические свойства стекол	234
Тепловые свойства связанных карбидов	234
10.4. Применение керамических материалов	235
Применение алюминиевых керамик	235
Применение связанных карбидов	235
Применение стекол	236
Глава одиннадцатая. КОМПОЗИТЫ	237
11.1. Материалы	237
Типы композитов	237
Волокнистые композиционные материалы	237
Армированные частицами материалы	238
Дисперсно-упрочненные композиционные материалы	239
11.2. Механические свойства	240
Механические свойства волокнистых композиционных материалов	240
Механические свойства древесины	242
Глава двенадцатая. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	243
12.1. Электрическая проводимость	243
Проводники	243
Полупроводники	244
Диэлектрики	246
12.2. Свойства	247
Электропроводность	247
Ширина запрещенной зоны полупроводников	249
Свойства диэлектриков	250
Глава тринадцатая. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА	251
13.1. Терминология	251
13.2. Магнитные свойства магнитных материалов	253
Глава четырнадцатая. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	255
14.1. Статическая прочность	255
14.2. Жесткость	258
14.3. Сопротивление усталости	260
14.4. Ударная вязкость	260
14.5. Ползучесть и температурное сопротивление	261
14.6. Критерий отбора материала	263
Глава пятнадцатая. СОПРОТИВЛЕНИЕ КОРРОЗИИ И ИЗНОСУ	264
15.1. Сопротивление коррозии	264

15.2. Коррозия разнородных металлов	267
15.3. Подбор материалов по сопротивлению износу	269
Глава шестнадцатая. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА	271
16.1. Термины	271
16.2. Тепловые свойства	272
Глава семнадцатая. ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ	274
17.1. Требования к выбору материала	274
Свойства материалов	274
Параметры переработки	275
Ассортимент	275
Стоимость материала	275
17.2. Критерий отбора материала	275
Идентификация критических свойств	276
Оценка достоинства	277
Стоимость материала на единицу свойства	277
17.3. Относительная стоимость материалов	277
17.4. Стоимость энергии	279
Глава восемнадцатая. АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ МАТЕРИАЛОВ	280
18.1. Элементы	280
18.2. Конструкционные металлы	283
18.3. Технические полимеры	286
18.4. Технические керамики	289
Глава девятнадцатая. ВЫБОР ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ	291
19.1. Процессы и выбор материала	291
19.2. Конечный вид поверхности	292
19.3. Характеристики процессов формования металла	293
Литье металлов	293
Виды формования материалов	296
Порошковые процессы	297
Механическая обработка металлов	298
Процессы соединения материалов	300
19.4. Характеристики процессов формования полимеров	301
19.5. Расходы на процессы	304
Приложение: Единицы размерностей	306
Предметный указатель	310