

Материаловедение: учебное пособие для вузов / И. М. Жарский [и др.]. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 557 с.: ил. — Библиография: с. 549-553.

УДК [669.01 + 620.22](075.8)

ББК 34

Аб №1 — 95 экз.

Ч/З №1 — 5 экз.

В учебном пособии изложены классические основы кристаллического строения металлов, дефектов кристаллических решеток. Общая теория сплавов включает фазовые диаграммы состояния сплавов.

Представлены теория и технология термической обработки; взаимосвязь состава, структуры и свойств различных групп материалов, в том числе новейших, таких как лазерные материалы, радиоактивные и драгоценные металлы и др.

Отдельная глава посвящена методике современных испытаний материалов при различных условиях, а также диагностике и аттестации материалов с использованием информационных технологий.

Для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям. Будет полезно инженерам машиностроительной, приборостроительной, металлургической и других отраслей промышленности.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов учреждений высшего образования
по техническим специальностям



Минск
«Вышэйшая ццола»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава 1. Кристаллическое строение металлов и дефекты кристаллических решеток	6
1.1. Элементарная кристаллография	6
1.2. Дефекты кристаллических решеток	12
Глава 2. Деформация и разрушение материалов, возврат и рекристаллизация	26
2.1. Упругая и пластическая деформации	26
2.2. Деформационное упрочнение	29
2.3. Возврат и рекристаллизация	33
2.4. Разрушение материалов	38
2.5. Поверхности изломов после разрушения	44
Глава 3. Фазовые диаграммы состояния сплавов	47
3.1. Типы фаз в сплавах	47
3.2. Правило фаз	53
3.3. Построение фазовых диаграмм	56
3.4. Анализ основных диаграмм состояния сплавов	57
3.4.1. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах	57
3.4.2. Диаграмма состояния двойной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и ограниченной растворимостью в твердой фазах	59
3.4.3. Диаграмма состояния двойной системы с промежуточными фазами	62
3.4.4. Диаграмма состояния двойной системы с ограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах	65
3.4.5. Диаграмма состояния двойной системы с превращением в твердых фазах	65
3.4.6. О диаграммах состояния тройных систем, значение и применение диаграмм состояния сплава	66
3.5. Фазовая диаграмма системы «железо–углерод»	72
Глава 4. Теория и технология термической обработки сплавов	82
4.1. Теория термической обработки стали	82
4.1.1. Образование аустенита	85
4.1.2. Распад аустенита	89
4.1.3. Образование мартенсита	94
4.1.4. Распад мартенсита	96
4.2. Технология термической обработки сплавов	99
4.3. Закалка стали	109
4.4. Отпуск и старение	121
4.5. Химико-термическая обработка	127
4.6. Термомеханическая обработка	135
Глава 5. Стали углеродистые конструкционные, строительные, с улучшенными технологическими свойствами	140
5.1. Конструкционная прочность материалов	140
5.2. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей	142
5.3. Углеродистые стали обыкновенного качества	144
5.4. Углеродистые качественные стали	147

5.5. Конструкционные литейные углеродистые стали	150
5.6. Строительные стали и стали с особыми технологическими свойствами	152
5.7. Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием	156
5.8. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью	161
Глава 6. Легированные машиностроительные конструкционные стали	170
6.1. Легирующие элементы и примеси легированной стали	170
6.2. Влияние легирующих элементов на процессы при нагреве и охлаждении стали	174
6.3. Легированная машиностроительная сталь	180
6.3.1. Легированные конструкционные стали нормальной и повышенной статической прочности	185
6.3.2. Легированные высокопрочные стали с повышенной циклической прочностью	189
6.3.3. Пружинные стали	194
6.3.4. Подшипниковые стали	202
Глава 7. Инструментальные материалы	206
7.1. Углеродистые инструментальные стали	206
7.2. Низколегированные стали	208
7.3. Быстрорежущие стали	212
7.4. Порошковые твердые сплавы	217
7.5. Керамические режущие материалы	220
7.6. Сверхтвердые материалы	222
7.7. Инструментальные материалы для обработки металлов давлением	225
7.8. Стали для измерительных инструментов	230
7.9. Сверхтвердые материалы	230
Глава 8. Чугуны	234
8.1. Углерод и легирующие элементы в чугунах	234
8.2. Классификация чугунов для отливок	235
8.3. Серый чугун с пластинчатым графитом	237
8.4. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом	239
8.5. Чугун с вермикулярным графитом	240
8.6. Ковкий чугун	241
8.7. Чугуны со специальными свойствами	242
8.7.1. Антифрикционные чугуны	242
8.7.2. Износостойкие, жаростойкие и коррозионностойкие чугуны	243
Глава 9. Материалы, устойчивые к износу, воздействию температуры и внешней рабочей среды	245
9.1. Износостойкие материалы	245
9.1.1. Характеристика износа и виды изнашивания	245
9.1.2. Материалы, устойчивые к различным видам абразивного изнашивания	250
9.1.3. Антифрикционные материалы	253
9.1.4. Фрикционные материалы	257
9.2. Коррозионностойкие материалы	258
9.2.1. Электрохимическая коррозия металлов	258
9.2.2. Коррозионностойкие стали	260
9.2.3. Коррозионностойкие металлы и сплавы	265
9.2.4. Коррозионностойкие неметаллические материалы	268
9.3. Теплостойкие материалы	270
9.4. Жаростойкие материалы	275
9.5. Жаропрочные материалы	283
9.5.1. Критерии жаропрочности материалов	283
9.5.2. Жаропрочные стали	286
9.5.3. Жаропрочные сплавы	289

9.6. Радиационно стойкие материалы	293
9.7. Материалы для вакуумных установок	297
9.8. Хладостойкие материалы.	298
Глава 10. Материалы с особыми свойствами	303
10.1. Материалы высокой проводимости.	303
10.2. Сверхпроводники	305
10.3. Резистивные материалы.	309
10.4. Полупроводниковые материалы	312
10.5. Диэлектрические материалы.	318
10.6. Магнитотвердые материалы	321
10.7. Магнитомягкие материалы	324
10.8. Материалы с особыми тепловыми свойствами	328
10.9. Аморфные металлические сплавы	329
10.10. Лазерные материалы.	331
10.11. Материалы для высокотемпературных электродов различного назначения	333
10.12. Деформированные заэвтектические силумины.	334
Глава 11. Алюминий и его сплавы	338
11.1. Влияние примесей и легирующих элементов на структуру и свойства алюминиевых сплавов	338
11.2. Особенности структуры и свойств слитков и отливок	344
11.3. Структура и свойства деформируемых полуфабрикатов	352
11.4. Промышленные литейные алюминиевые сплавы.	358
11.5. Деформируемые алюминиевые сплавы.	362
Глава 12. Магний и его сплавы.	367
12.1. Легирующие элементы и примеси в магниевых сплавах	367
12.2. Литейные магниевые сплавы	369
12.3. Деформируемые магниевые сплавы	373
Глава 13. Медь и сплавы на ее основе	377
13.1. Сортамент и влияние примесей на свойства меди	377
13.2. Лагуны.	379
13.3. Бронзы	383
13.4. Другие сплавы на основе меди	385
13.5. Теплопроводные и жаропрочные сплавы меди	386
Глава 14. Материалы с высокой удельной прочностью	390
14.1. Титан и его сплавы	390
14.1.1. Легирующие элементы и примеси в титановых сплавах	390
14.1.2. Промышленные титановые сплавы	395
14.2. Бериллий и сплавы на его основе	401
14.3. Композиционные материалы	405
14.3.1. Общая характеристика	405
14.3.2. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы	408
14.3.3. Волокнистые композиционные материалы	411
14.3.4. Композиционные материалы на неметаллической основе	416
14.3.5. Композиционные материалы на металлической основе	420
Глава 15. Краткая характеристика других металлов и сплавов	424
15.1. Никель и никелевые сплавы	424
15.2. Тугоплавкие металлы и сплавы	427

15.3. Легкоплавкие металлы и их сплавы	433
15.4. Драгоценные металлы	435
15.5. Радиоактивные металлы	439
Глава 16. Неметаллические материалы и покрытия	444
16.1. Основные свойства пластмасс и их классификация	444
16.2. Термопласты	448
16.3. Реактопласты	452
16.4. Резины	454
16.5. Стекло	458
16.6. Клеи	462
16.7. Вяжущие материалы, бетон	464
16.8. Покрытия	469
Глава 17. Методы исследования материалов	473
17.1. Что такое металл?	473
17.2. Методы исследования состава материалов	478
17.2.1. Гравиметрический анализ	478
17.2.2. Титриметрический анализ	480
17.2.3. Иодометрия	480
17.2.4. Газы в промышленных сплавах	481
17.2.5. Пористость в сплавах на основе алюминия	483
17.2.6. Сера, углерод, азот в промышленных сплавах	484
17.2.7. Неметаллические включения	486
17.3. Современные методы исследования материалов	492
17.3.1. Современные микроскопы, туннельный эффект	492
17.4. Свойства материалов	501
17.4.1. Физические свойства	502
17.4.2. Механические свойства	507
17.4.2.1. Испытания на растяжение	507
17.4.2.2. Испытания на сжатие	508
17.4.2.3. Испытания на изгиб	510
17.4.2.4. Свойства при динамических нагрузках	511
17.4.2.5. Твердость и микротвердость	514
17.4.2.6. Жаропрочность	519
17.4.2.7. Испытания на ползучесть	520
17.4.2.8. Испытание на длительную прочность	522
17.4.2.9. Усталостные испытания	523
17.5. Методы изучения, строения и структуры металлов	527
17.5.1. Световая микроскопия	527
17.5.2. Рентгеновский анализ	530
17.5.3. Электронная микроскопия	534
17.6. Компьютерное моделирование в материаловедении	538
17.6.1. Компьютерное материаловедение	538
17.6.2. Квантовомеханические модели	539
17.6.3. Атомистическое моделирование	543
Литература	549