

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3-3я73

Е30

Егоров Ю.П.

Е30 **Материаловедение: учебное пособие / Ю.П. Егоров, Ю.М. Лозинский, И.А. Хворова; Томский политехнический университет. – 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 199 с.**

В пособии изложены вопросы формирования структуры и свойств материалов, используемых в машиностроении. Большое внимание уделено фундаментальным основам прочности металлических материалов. Рассмотрены неметаллические материалы: полимеры, керамики и композиционные материалы с волокнистым упрочнителем.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение».

УДК 620.22(075.8)

ББК 30.3-3я7

Рецензенты

Председатель НМС по материаловедению и технологии
конструкционных материалов при Минобрнауки РФ,
заведующий кафедрой технологии
конструкционных материалов МАИ (ГТУ), профессор

Г.П. Фетисов

Доктор физико-математических наук
заведующий лабораторией ФНБ ИФПМ СО РАН профессор

Ю.П. Шаркеев

© Томский политехнический
университет, 1999

© Егоров Ю.П., гл. 2, 4, 5, 7, 15, 1999

© Лозинский Ю.М., гл. 1, 3, 6,
10–12, 16, 1999

© Хворова И.А., гл. 8, 9, 13, 14, 1999

© Егоров Ю.П., Хворова И.А.,
иллюстрации, 1999

© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. МЕЖАТОМНЫЕ СВЯЗИ В МАТЕРИАЛАХ.....	4
1.1. Связь Ван-дер-Ваальса	4
1.2. Ионная связь	5
1.3. Ковалентная связь	6
1.4. Металлическая связь.....	7
2. КЛАССИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ.....	9
2.1. Кристаллы.....	9
2.2. Стекла.....	10
2.3. Керамики.....	10
2.4. Полимеры.....	11
2.5. Композиционные материалы	11
3. КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ	13
3.1. Кристаллические решетки металлов.....	13
3.2. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства материала	16
4. ДЕФОРМАЦИЯ И РАЗРУШЕНИЕ В МЕТАЛЛАХ.....	23
4.1. Упругая деформация	24
4.2. Пластическая деформация	25
4.3. Разрушение	26
4.4. Способы упрочнения металлов	28
5. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ДЕФОРМИРОВАННОГО МЕТАЛЛА	32
5.1. Пластическая деформация поликристаллических металлов.....	32
5.2. Влияние пластической деформации на свойства металлов.....	33
5.3. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла	34
5.3.1. Возврат.....	34
5.3.2. Рекристаллизация	36
5.4. Холодная и горячая деформация металлов	39
6. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ	41
7. СПЛАВЫ.....	47
7.1. Строение сплавов.....	47
7.1.1. Механические смеси компонентов	48
7.1.2. Твердые растворы компонентов	49
7.1.3. Химические соединения компонентов	52
7.2. Диаграммы состояния сплавов	53
7.3. Диаграмма с полной нерастворимостью компонентов в твердом состоянии (с образованием механических смесей компонентов).....	55
7.3.1. Превращения в сплаве эвтектического состава.....	56

7.3.2. Превращения в доэвтектическом сплаве	56
7.3.3. Превращения в заэвтектическом сплаве	58
7.4. Диаграмма с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии	60
7.5. Диаграмма с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии	62
7.6. Диаграмма состояния для сплавов с устойчивым химическим соединением компонентов	69
7.7. Диаграмма состояния для сплавов с полиморфным превращением компонентов	70
7.8. Закономерности изменения свойств сплавов в зависимости от вида диаграммы состояния (правила Н.С. Курнакова)	71
8. ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ.....	73
8.1. Компоненты и фазы.....	73
8.2. Превращения в сплавах системы Fe–Fe ₃ C	75
8.3. Структура сплавов Fe–Fe ₃ C	78
8.4. Примеры анализа превращений в сплавах Fe–Fe ₃ C	81
8.5. Диаграмма состояния железо-графит	84
8.6. Влияние легирующих элементов на превращения в сплавах железо-углерод.....	86
8.7. Чугуны	88
8.7.1. Белые чугуны	88
8.7.2. Серые чугуны.....	89
8.7.3. Высокопрочные чугуны.....	92
8.7.4. Ковкие чугуны	93
9. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ	97
9.1. Превращения в стали при нагреве.....	97
9.2. Зерно аустенита и свойства стали	99
9.3. Превращения аустенита при охлаждении	100
9.3.1. Диффузионное (перлитное) превращение переохлажденного аустенита	101
9.3.2. Бездиффузионное (мартенситное) превращение переохлажденного аустенита	103
9.3.3. Промежуточное (бейнитное) превращение переохлажденного аустенита	107
9.3.4. Диаграмма изотермического превращения для до- и заэвтектоидных сталей.....	107
9.4. Превращения при нагреве мартенсита	108
9.5. Операции термической обработки стали	109
9.5.1. Отжиг стали.....	109
9.5.2. Закалка стали.....	111
9.6. Отпуск стали.....	118
10. ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА.....	121

10.1. Цементация	121
10.2. Азотирование	123
10.3. Нитроцементация	124
11. УГЛЕРОДИСТЫЕ СТАЛИ	127
11.1. Влияние углерода на свойства стали	127
11.2. Влияние металлургических примесей на свойства стали	128
11.3. Классификация и маркировка углеродистых сталей	130
11.3.1. Классификация сталей по качеству	130
11.3.2. Классификация сталей по назначению	132
12. ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ	135
12.1. Классификация и обозначение легированных сталей	137
12.1.1. Конструкционные стали	137
12.1.2. Инструментальные стали	141
12.1.3 Стали с особыми свойствами	144
13. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ	150
13.1. Алюминий и его сплавы	150
13.2. Медь и ее сплавы	156
13.2.1. Латунь	157
13.2.2. Бронзы	159
13.2. Титан и его сплавы	161
14. ПЛАСТМАССЫ	165
14.1. Классификация и строение пластмасс	166
14.2. Механические свойства пластмасс	169
14.3. Примеры применения пластмасс	170
15. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	174
15.1. Свойства и структура композиционных материалов	176
15.2. Виды армирующих материалов	179
15.3. Композиционные материалы с металлической матрицей	181
15.4. Композиционные материалы с неметаллической матрицей	183
15.5. Применение композиционных материалов	185
16. КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	187
16.1. Свойства керамических материалов	187
16.2. Классификация и характеристика керамики	189
ЛИТЕРАТУРА	194
ОГЛАВЛЕНИЕ	195