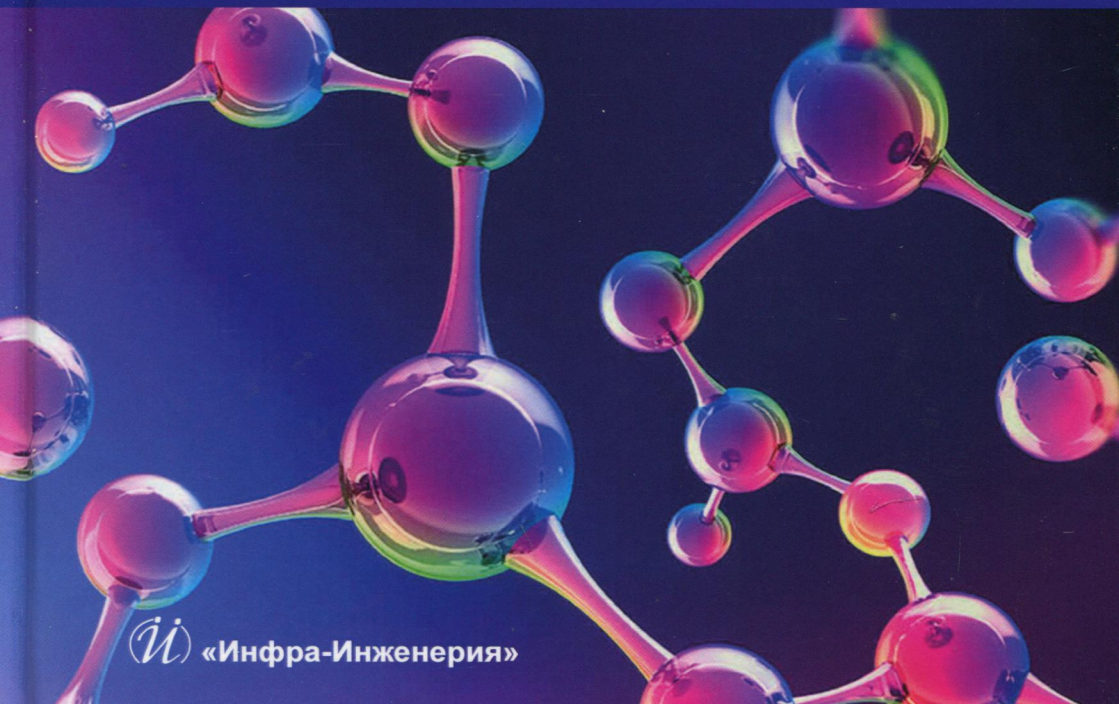


Н. Р. Варгасов, М. М. Радкевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ



ii «Инфра-Инженерия»

Н. Р. Варгасов, М. М. Радкевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по университетскому политехническому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров
«Технологические машины и оборудование»*

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 669:66.017
ББК 30.3
В18

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского
государственного политехнического университета *Н. Б. Кириллов*;
кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного
политехнического университета *С. Г. Петрова*

Варгасов, Н. Р.

В18 Материаловедение : учебное пособие / **Н. Р. Варгасов**, М. М. Радке-
вич. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 208 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0946-9

Рассмотрен широкий комплекс вопросов современного материаловедения с привлечением достижений в области физического материаловедения, термодинамики и других фундаментальных наук. Особое внимание уделяется выяснению физической сущности рассматриваемых явлений и процессов. Содержатся сведения о классификации, структуре и свойствах материалов, применяемых в современном машиностроении.

Для студентов машиностроительных, металлургических и транспортных направлений подготовки.

УДК 669:66.017
ББК 30.3

ISBN 978-5-9729-0946-9

© **Варгасов Н. Р.**, Радкевич М. М., 2022
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022
© Оформлен. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Структура и энергия атомов	4
1.1. Структура свободных атомов	4
1.2. Электронная структура атома	5
1.3. Физические и химические свойства	7
1.4. Энергия свободных атомов	8
Глава 2. Строение и энергия материалов	9
2.1. Межатомное взаимодействие	9
2.2. Энергия материалов	11
2.3. Теплоемкость и тепловое расширение	14
Глава 3. Кристаллическое строение материалов	15
3.1. Кристаллическая решетка	15
3.2. Кристаллы с различным типом межатомной связи	17
3.3. Поликристаллическое строение материалов	20
Глава 4. Дефекты кристаллического строения	22
4.1. Точечные дефекты	22
4.2. Линейные дефекты	23
4.3. Планарные дефекты	25
4.4. Объемные дефекты	27
4.5. Структура поверхности кристаллических материалов	28
Глава 5. Кристаллизация металлов	30
5.1. Зарождение кристаллов	30
5.2. Рост кристаллов	33
5.3. Вторичная кристаллизация	35
Глава 6. Деформация материалов	36
6.1. Упругая деформация	37
6.2. Пластическая деформация	39
6.3. Пластическая деформация поликристаллов	43
6.4. Возврат и рекристаллизация	46
6.5. Деформация при повышенных температурах	49
6.6. Ползучесть кристаллических материалов	52
Глава 7. Разрушение материалов	54
7.1. Хрупкое разрушение	55
7.2. Пластическое разрушение	57
7.3. Усталостное разрушение	59
7.4. Разрушение при повышенных температурах	60
Глава 8. Механические свойства материалов	62
8.1. Статические испытания на растяжение	62
8.2. Динамические испытания	65
8.3. Испытания на твердость	67
8.4. Усталостные испытания	69
Глава 9. Строение металлических сплавов	72
9.1. Твердые растворы	72
9.2. Химические соединения	75
9.3. Механические смеси	77
Глава 10. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов	79
10.1. Основные понятия и определения	79

10.2. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых неограниченно растворимы в жидком и твердом состояниях	80
10.3. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых ограничено растворимы в твердом состоянии	82
10.4. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых испытывают полиморфные превращения	85
10.5. Диаграммы состояния сплавов, компоненты которых вступают в химическое взаимодействие	86
Глава 11. Диаграмма состояния сплавов железа с углеродом	88
Глава 12. Влияние химического состава на структуру и комплекс механических свойств стали	94
12.1. Влияние углерода и примесей на механические свойства сталей	94
12.2. Влияние легирующих элементов на структуру и механические свойства сталей	97
Глава 13. Превращения в сталях при нагреве и охлаждении	101
13.1. Превращения в сплавах в неравновесных условиях	101
13.2. Превращения в сталях при нагреве	104
13.3. Превращения аустенита при охлаждении	106
13.4. Превращения мартенсита при нагреве	110
13.5. Влияние термической обработки на комплекс механических свойств стали	113
Глава 14. Конструкционные стали и сплавы	116
14.1. Свойства и классификация углеродистых сталей	116
14.2. Свойства и классификация чугунов	122
14.3. Конструкционные легированные стали	129
14.4. Медь и сплавы на основе меди	142
14.5. Титан и титановые сплавы	149
14.6. Алюминий и его сплавы	154
Глава 15. Стали и сплавы для ядерных энергетических установок	158
15.1. Радиационная повреждаемость материалов	158
15.2. Конструкционные стали	159
15.3. Жаропрочные стали и сплавы	161
15.4. Коррозионно-стойкие стали	163
15.5. Тугоплавкие металлы и сплавы	168
Глава 16. Керамические материалы	174
16.1. Структура керамических материалов	175
16.2. Свойства керамических материалов	176
Глава 17. Полимеры	180
17.1. Структура полимеров	184
17.2. Механические свойства полимеров	187
17.3. Применение полимеров и пластмасс	189
Глава 18. Композиционные материалы	196
18.1. Свойства композиционных материалов	196
18.2. Композиционные материалы на металлической основе	199
18.3. Волокнистые композиционные материалы	200
18.4. Композиционные материалы на неметаллической основе	201
Библиографический список	203