

А. А. ГЕТЬМАН

Научная библиотека

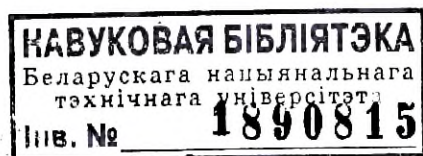
БНТУ



* 8 0 1 2 7 1 2 2 2 *

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебник



- 824(10)



ЛАНЬ

• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР •
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	10
Раздел I. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ	16
Глава 1. Строение и свойства металлов	16
1.1. Строение металлов, типы кристаллических решёток, анизотропия кристаллов	16
1.2. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации, полиморфизм металлов	18
1.2.1. Дефекты кристаллического строения.....	21
1.3. Свойства материалов, определяющие их пригодность в кораблестроении	25
1.4. Средства измерения и методика экспериментального определения механических свойств	26
1.4.1. Методика испытания на растяжение	27
1.4.2. Методика определения твёрдости металлов.....	30
1.4.3. Испытание на ударную вязкость	33
1.4.4. Испытание на усталость	35
1.4.5. Испытание на ползучесть	38
Глава 2. Основы теории сплавов и методы их исследования	41
2.1. Методы исследования сплавов.....	41
2.1.1. Макроскопический анализ (макроанализ)	41
2.1.2. Микроскопический анализ (микроанализ).....	42
2.1.3. Рентгеноструктурный анализ	43
2.1.4. Термический анализ	43
2.1.5. Дилатометрический анализ	45
2.1.6. Магнитный анализ.....	45
2.2. Основные понятия из теории сплавов	45
2.3. Диаграмма состояния с эвтектикой	47
2.4. Диаграмма состояния с неограниченным твердым раствором	48

2.5. Характер изменения свойств сплавов в зависимости от типа диаграммы состояния	51
Глава 3. Железоуглеродистые сплавы	53
3.1. Основные компоненты железоуглеродистых сплавов	53
3.2. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов	54
3.2.1. Основные фазы и структурные составляющие стали и чугуна	55
3.2.2. Превращения при охлаждении стали	56
3.3. Основы металлургического производства	65
3.3.1. Производство чугуна	65
3.3.2. Производство стали	65
3.4. Классификация, свойства, маркировка и применение углеродистых сталей	66
3.5. Классификация, свойства, маркировка и применение чугунов	70
Глава 4. Теория и технология термической обработки стали ...	75
4.1. Теория термической обработки	75
4.2. Виды и технология термической обработки стали, способы получения изделий с заданными свойствами	78
4.3. Отжиг и нормализация стали	79
4.4. Дефекты отжига	82
4.5. Закалка и отпуск стали	84
4.5.1. Превращения аустенита при охлаждении	84
4.5.2. Технология закалки стали	89
4.5.3. Отпуск закаленной стали	94
4.6. Специальные способы закалки	97
4.7. Термомеханическая обработка стали	100
4.8. Методы поверхностного упрочнения	102
4.8.1. Закалка токами высокой частоты	102
4.8.2. Пучковые, плазменные и лазерные технологии	104
4.8.3. Химико-термическая обработка стали	105
4.9. Старение сплавов	109
Глава 5. Легированные стали	111
5.1. Основы легирования стали	111
5.2. Классификация легированных сталей	117
5.3. Маркировка легированных сталей	119
Глава 6. Конструкционные стали	120
6.1. Судостроительные стали	120

6.2. Машиностроительные стали общего назначения.....	121
6.3. Машиностроительные стали специального назначения....	124
Глава 7. Стали и сплавы со специальными свойствами	131
7.1. Электротехнические материалы	131
7.2. Радиационно-стойкие стали	135
7.3. Сплавы с эффектом памяти формы	142
7.4. Аморфные сплавы	146
7.5. Наноструктурированные материалы	152
Глава 8. Инструментальные стали и твердые сплавы.....	159
8.1. Стали для штампового инструмента	159
8.2. Стали для измерительного инструмента	160
8.3. Инструментальные стали и твердые сплавы для режущего инструмента	160
Глава 9. Цветные металлы и сплавы	167
9.1. Медь и ее сплавы.....	168
9.1.1. Медь, ее свойства и область применения	168
9.1.2. Латунь	169
9.1.3. Бронзы	172
9.2. Алюминий и его сплавы	175
9.2.1. Алюминий, его свойства и область применения.....	175
9.2.2. Деформируемые алюминиевые сплавы	176
9.2.3. Литейные алюминиевые сплавы.....	179
9.3. Бериллий и его сплавы.....	181
9.4. Цирконий и его сплавы.....	184
9.5. Титан и его сплавы	187
9.6. Уран и его сплавы	194
9.7. Тугоплавкие металлы и их сплавы	196
9.8. Антифрикционные материалы	199
Глава 10. Неметаллические материалы.....	204
10.1. Классификация и характеристики неметаллических материалов	204
10.2. Классификация и технологические свойства пластмасс, способы формообразования	204
10.3. Резины: классификация, свойства, применение	217
10.3.1. Способы изготовления резиновых изделий.....	218
10.4. Пленкообразующие материалы.....	219
10.4.1. Полимерные покрытия.....	219
10.4.2. Клеи	221

10.5. Уплотнительные полимерные материалы.....	225
10.6. Старение полимеров.....	228
10.7. Другие неметаллические материалы	228
Глава 11. Композиционные материалы	232
11.1. Физико-технологические основы получения композиционных материалов.....	232
11.2. Основы порошковой металлургии.....	243
11.3. Особенности получения деталей из композиционных порошковых материалов	245
11.4. Изготовление изделий из эвтектических композиционных материалов.....	248
Глава 12. Керамические материалы	252
12.1. Общие сведения о керамических материалах и их классификация.....	252
12.2. Производство керамических материалов и изделий.....	257
12.3. Свойства и применение керамических материалов	258
Глава 13. Поведение материалов при эксплуатации.....	263
13.1. Сущность и основные показатели явлений, их влияние на работоспособность деталей морской техники	263
13.2. Коррозия металлов и сплавов.....	263
13.3. Износ материалов.....	269
13.4. Усталость и выносливость материалов	271
Раздел II. ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	273
Глава 14. Производство заготовок способом литья	273
14.1. Сущность литейного производства и классификация способов литья.....	273
14.2. Основы технологии изготовления отливок.....	275
14.2.1. Дефекты и контроль качества отливок	283
14.3. Специальные способы литья	286
14.3.1. Литье в металлические формы.....	287
14.3.2. Центробежное литье	289
14.3.3. Литье под давлением.....	290
14.3.4. Литье по выплавляемым моделям	292
Глава 15. Производство заготовок пластическим деформированием	294
15.1. Сущность и основные виды формообразования заготовок пластическим деформированием.....	294

15.2. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.....	297
15.3. Выбор температурного интервала горячего пластического деформирования металла	299
15.4. Свободнаяковка	301
15.5. Штамповка	302
15.5.1. Горячая штамповка	302
15.5.2. Холодная листовая штамповка	304
15.6. Сущность и разновидности процесса прокатки	307
15.7. Сущность и технология процесса волочения	315
Глава 16. Производство неразъемных соединений	318
16.1. Физико-химические основы получения сварного соединения, разновидности способов сварки.....	318
16.2. Металлургические основы процесса сварки плавлением и структура сварного шва.....	323
16.3. Понятие о свариваемости	327
16.4. Виды сварных соединений и швов. Подготовка изделий к сварке	328
Глава 17. Технология электродуговой сварки.....	331
17.1. Физическая сущность электродуговой сварки	331
17.2. Электроды	334
17.3. Источники сварочного тока.....	337
17.4. Технология электродуговой сварки.....	342
17.4.1. Выбор режима сварки	342
17.4.2. Скоростные методы ручной сварки.....	345
17.4.3. Напряжения и деформации при сварке	346
17.5. Автоматическая сварка под слоем флюса.....	348
17.5.1. Особенности сварки под слоем флюса.....	348
17.5.2. Автоматизация сварочных процессов	351
17.6. Электрошлаковая сварка.....	354
17.7. Сварка в среде защитных газов.....	355
17.7.1. Аргонодуговая сварка	355
17.7.2. Сварка в среде углекислого газа	357
Глава 18. Газовая сварка и резка металлов	360
18.1. Физико-химические основы газовой сварки и оборудование сварочного поста.....	360
18.2. Технология газовой сварки.....	365

18.3. Физико-химические основы и технология газовой резки	368
18.4. Кислородно-флюсовая резка и резка больших толщин	371
Глава 19. Особые виды сварки и резки, другие технологии получения неразъемных соединений	374
19.1. Плазменная сварка и резка	374
19.2. Электронно-лучевая сварка	377
19.3. Лазерная сварка и резка	380
19.4. Технологические особенности сварки легированных сталей	382
19.5. Технологические особенности сварки цветных металлов и сплавов	383
19.5.1. Сварка меди и ее сплавов	383
19.5.2. Сварка алюминия и его сплавов	385
19.5.3. Сварка титановых сплавов	386
19.6. Сварка взрывом	387
19.7. Подводная сварка и резка	388
19.7.1. Подводная сварка	388
19.7.2. Подводная резка	391
19.8. Пайка	395
Глава 20. Методы контроля качества сварных соединений ...	400
20.1. Дефекты сварных соединений и причины их возникновения	400
20.2. Методы поиска дефектов и способы их устранения	403
20.3. Неразрушающие методы контроля	405
20.3.1. Испытания сосудов и трубопроводов на герметичность	405
20.3.2. Люминесцентный метод	406
20.3.3. Магнитная дефектоскопия	406
20.3.4. Рентгеновский контроль	407
20.3.5. Гамма-дефектоскопия	408
20.3.6. Ультразвуковой контроль	409
20.3.7. Интроскопия	410
20.4. Способы контроля сварных соединений с частичным или полным разрушением	411
Глава 21. Формообразование поверхности детали резанием ...	414
21.1. Физическая сущность процесса резания	414

21.2. Кинематические и геометрические параметры процесса резания	416
21.3. Обработка лезвийным инструментом, геометрия токарного резца	418
21.4. Режимы резания при точении	421
21.5. Физико-механические основы обработки конструкционных материалов резанием	423
21.6. Высокпроизводительные методы резания металлов.....	427
Глава 22. Обрабатывающие центры и станки для обработки резанием	430
22.1. Классификация способов лезвийной обработки	430
22.2. Приводы и передачи металлорежущих станков	431
22.3. Обработка на токарных станках.....	435
22.4. Обработка на фрезерных станках	443
22.5. Обработка на протяжных станках.....	454
22.6. Обработка поверхностей деталей абразивным инструментом	456
22.7. Методы обработки заготовки без снятия стружки.....	463
22.8. Изготовление деталей из полимерных композиционных материалов	466
22.9. Многофункциональные обрабатывающие центры	467
Глава 23. Электрофизические и электрохимические методы обработки	470
23.1. Электроэрозионные методы обработки	470
23.2. Электрохимическая обработка.....	472
23.3. Анодно-механическая обработка.....	474
23.4. Ультразвуковая обработка.....	475
23.5. Светолучевая обработка	477
23.6. Гидроабразивная обработка и резка	479
Заключение	481
Литература	482