

Оглавление

Предисловие	3
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ	4
Глава 1. Материалы, необходимые для осуществления металлургического процесса	4
Глава 2. Методы обогащения руды	8
Глава 3. Физико-химические основы получения металлов	13
3.1. Получение меди	13
3.2. Получение никеля	19
3.3. Получение алюминия	24
3.3.1. Получение глинозема	24
3.3.2. Получение алюминия посредством электролиза глинозема	27
3.3.3. Способы рафинирования алюминия	28
3.4. Получение магния	29
3.5. Получение титана	31
Глава 4. Производство чугуна	34
4.1. Исходные материалы	34
4.2. Доменная печь и технологические основы выплавки чугуна	35
4.3. Физико-химические основы процесса выплавки чугуна	37
4.4. Основные продукты доменного производства и их применение	40
Глава 5. Способы производства стали и сплавов	41
5.1. Кислородно-конвертерный способ получения стали	42
5.2. Производство стали в мартеновских печах (мартеновский способ)	45
5.3. Выплавка стали и сплавов в электрических печах	48

5.3.1. Выплавка стали в основных дуговых электропечах.....	48
5.3.2. Выплавка стали в индукционных электропечах.....	52
5.3.3. Плавка в дуговых гарнисажных печах (ДГП)	55
5.4. Разливка стали.....	56
5.5. Методы получения стали и сплавов особо высокого качества.....	59
5.6. Способы внедоменного получения железа.....	64
5.6.1. Твердофазное восстановление железа	64
5.6.2. Жидкофазное восстановление железа	69
Глава 6. Основы порошковой металлургии.....	72
6.1. Методы получения порошков.....	73
6.2. Предварительная обработка порошка перед формованием	75
6.3. Формование порошков	76
6.4. Спекание и его разновидности	84
6.5. Виды и особенности обработки порошковых изделий.....	86
6.6. Порошковые материалы и изделия	90
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ	
МАТЕРИАЛОВ	93
Глава 7. Кристаллическое строение и свойства металлов	95
7.1. Основные типы кристаллических решеток	96
7.2. Кристаллографические направления и плоскости.....	97
7.3. Анизотропия в кристаллах.....	99
7.4. Аллотропия металлов.....	100
7.5. Дислокационная структура и прочность металлов.....	101
7.5.1. Понятие о дислокациях и других дефектах кристаллической решетки.....	102
7.5.2. Дислокационный механизм упругопластической деформации.....	105
7.5.3. Основные элементы дислокационной структуры.....	108
7.6. Наклеп металла	115
7.7. Синергетический подход к процессам формирования структуры и свойств материалов и становление междисциплинарного материаловедения	116
Глава 8. Механические свойства материалов и методы их определения	118
8.1. Общие понятия о нагрузках, напряжениях, деформациях и разрушении материалов	118
8.2. Механические свойства и классификация методов механических испытаний материалов	122

8.3. Механические свойства, определяемые при статическом нагружении	123
8.3.1. Испытания на растяжение	123
8.3.2. Испытания на твердость	131
8.3.3. Испытания на трещиностойкость	135
8.4. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении	137
8.4.1. Испытания на ударную вязкость.....	137
8.4.2. Испытания на хладноломкость и критическую температуру хрупкости.....	139
8.5. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении	141
8.5.1. Испытания на усталость	141
8.5.2. Разрушение при усталости	143
8.6. Безобразцовый метод определения механических свойств.....	145
8.6.1. Физико-механическая основа метода	145
8.6.2. Определение показателей прочности	149
8.6.3. Применение метода.....	151
Глава 9. Основы теории сплавов.....	154
9.1. Понятие о металлических сплавах	154
9.2. Виды двойных сплавов	155
9.3. Диаграммы состояния двойных сплавов и характер изменения свойств в зависимости от состава сплавов	157
9.4. Методы исследования строения металлов и сплавов	166
Глава 10. Сплавы на основе железа	170
10.1. Диаграмма состояния железо—углерод.....	170
10.2. Классификация углеродистых сталей.....	173
10.3. Влияние постоянных примесей на углеродистые стали	175
10.4. Влияние углерода на свойства углеродистых сталей и их применение	178
10.5. Углеродистые качественные стали	183
10.6. Автоматные стали	186
10.7. Углеродистые инструментальные стали	187
10.8. Чугуны.....	189
10.8.1. Белый чугун	190
10.8.2. Серый чугун	191
10.8.3. Высокопрочный чугун	193
10.8.4. Ковкий чугун.....	194

13.5. Улучшаемые легированные стали	268
13.6. Высокочечные стали	270
13.7. Пружинные стали общего назначения	272
13.8. Шарикоподшипниковые стали	273
13.9. Износостойкая высокомарганцевая аустенитная сталь	274
13.10. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали и сплавы	275
13.11. Жаростойкие и жаропрочные стали	280
Глава 14. Цветные металлы и сплавы	284
14.1. Сплавы на основе легких металлов	284
14.1.1. Магний и его сплавы	285
14.1.2. Алюминий и его сплавы	288
14.1.3. Титан и его сплавы	303
14.2. Медь и ее сплавы	311
14.2.1. Латуни	314
14.2.2. Бронзы	317
14.2.3. Медно-никелевые сплавы	320
14.2.4. Области применения меди и ее сплавов	325
14.3. Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы	326
14.3.1. Жаростойкие сплавы (нихромы)	326
14.3.2. Жаропрочные сплавы	327
14.3.3. Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов	329
14.3;4. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе	331
Глава 15. Неметаллические материалы	337
15.1. Полимеры	338
15.1.1. Молекулярная структура полимеров	338
15.1.2- Термомеханические свойства полимеров	343
15.2. Пластмассы	348
15.2.1. Термопластичные пластмассы	349
15.2.2. Полярные термопласты	351
15.2.3. Термореактивные пластмассы	356
15.2.4. Пластмассы с порошковыми наполнителями	360
15.2.5. Газонаполненные пластмассы	362
15.3. Резины	364
15.3.1. Технология приготовления резиновых смесей и формообразования деталей из резины	365
15.3.2. Приготовление резиновых смесей и формообразование деталей из резины	371

15.3.3. Формообразование деталей из резины.....	371
15.3.4. Влияние условий эксплуатации на свойства резин	373
15.4. Клеи	376
15.4.1. Клеи, их состав и классификация	376
15.4.2. Формирование клеевого соединения	378
15.4.3. Конструкционные клеи	380
А. Клеи на основе термореактивных смол.....	381
Б. Клеи на основе термопластичных полимеров	384
В. Резиновые клеи	387
Г. Клеи на основе неорганических соединений.....	388
Глава 16. Композиционные материалы.....	389
16.1. Принципы создания и основные типы композиционных материалов	389
16.2. Композиционные материалы с нуль-мерными наполнителями	392
16.2.1. Композиционные материалы с алюминиевой матрицей.....	394
16.2.2. Композиционные материалы с никелевой матрицей.....	395
16.3. Композиционные материалы с одномерными наполнителями	397
16.3.1. Упрочнение волокнами	397
16.3.2. Армирующие материалы и их свойства	404
16.3.3. Получение композиционных материалов на металлической основе, армированных волокнами	414
16.3.4. Композиционные материалы с алюминиевой матрицей	416
16.3.5. Композиционные материалы на никелевой матрице	420
16.4. Эвтектические композиционные материалы	422
16.4.1. Эвтектические композиционные материалы на алюминиевой основе.....	423
16.4.2. Эвтектические композиционные материалы на основе никеля.....	425
16.5. Композиционные материалы на неметаллической основе	427
16.5.1. Свойства композиционных материалов с полимерной матрицей	429
16.5.2. Обработка и соединение композиционных материалов.....	440

РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА	443
Глава 17. Физическая природа и условия кристаллизации	443
17.1. Влияние строения и свойств металлических расплавов на процесс литья.....	443
17.2. Физическая природа кристаллизации металлов	446
17.3. Факторы, определяющие продолжительность затвердевания отливок	448
17.4. Строение слитка	449
17.5. Влияние сверхбыстрой кристаллизации на структуру и свойства металлов и сплавов.....	450
Глава 18. Литейные свойства сплавов	451
18.1. Жидкотекучесть сплавов и факторы, влияющие на нее	452
18.2. Усадка сплавов	455
18.3. Ликвация и газы в литейных сплавах.....	458
Глава 19. Литье в песчаные формы	459
19.1. Технологические основы литейного производства	459
19.2. Технологические особенности литья в песчаные формы.....	463
Глава 20. Специальные способы литья	470
20.1. Способы литья в специальные формы.....	470
20.1.1. Литье в оболочковые формы	470
20.1.2. Литье по выплавляемым моделям.....	472
20.1.3. Литье в кокиль	481
20.2. Литье с применением внешних воздействий на жидкий и кристаллизующийся металл	489
20.2.1. Литье под давлением	489
20.2.2. Литье под низким давлением.....	492
20.2.3. Литье вакуумным всасыванием.....	494
20.2.4. Литье с кристаллизацией под давлением	496
20.2.5. Центробежное литье.....	500
20.2.6. Литье выжиманием.....	503
20.3. Способы литья с непрерывным процессом формирования отливки	504
20.3.1. Непрерывное и полунепрерывное литье	504
20.3.2. Электрошлаковое литье (ЭШЛ)	506
Глава 21. Получение отливок методом направленной кристаллизации	509
21.1. Структура и фазовый состав литейных жаропрочных никелевых сплавов	510

21.2. Физико-химические основы направленной кристаллизации сплавов.....	514
21.3. Технологические основы получения отливок со столбчатой структурой.....	516
21.4. Монокристаллическое литье.....	517
21.5. Эвтектические композиты (направленно-кристаллизованные эвтектики).....	521
Глава 22. Обеспечение технологичности литых деталей.....	522
22.1. Требования к отливкам.....	522
22.2. Технологичность конструкции отливок.....	530
22.3. Сравнительная оценка способов литья и рекомендации по их выбору.....	539
РАЗДЕЛ 4. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ.....	544
Глава 23. Физико-механические основы обработки металлов давлением.....	544
23.1. Понятие о механизме пластического деформирования при обработке давлением.....	544
23.2. Основные параметры, характеризующие пластическую деформацию при обработке металлов давлением.....	546
23.3. Влияние различных факторов на пластичность металлов и сопротивление пластическому деформированию.....	548
Глава 24. Нагрев металла для обработки давлением и нагревательные устройства.....	552
24.1. Назначение и режимы термического нагрева.....	552
24.2. Нагревательные устройства.....	556
Глава 25. Получение машиностроительных профилей.....	560
25.1. Прокатное производство.....	560
25.2. Производство распространенных видов проката.....	565
25.3. Производство бесшовных и сварных труб.....	566
25.4. Производство специальных видов проката.....	569
25.5. Волочение.....	570
25.6. Прессование.....	574
Глава 26. Получение машиностроительных заготовок.....	577
26.1. Ковка.....	577
26.2. Горячая объемная штамповка (ГОШ).....	579
26.3. Разновидности горячей объемной штамповки.....	581

26.4. Специализированные методы получения поковок.....	587
26.5. Исходные материалы и резка заготовок для машиностроительных поковок.....	593
26.6. Отделочные операции после ГОШ.....	594
26.7. Основные этапы технологического процесса горячей объемной штамповки.....	595
26.8. Технологические особенностиковки и штамповки цветных, высоколегированных труднодеформируемых металлов и сплавов.....	597
26.9. Холодная объемная штамповка.....	602
Глава 27. Листовая штамповка (ЛШ).....	605
27.1. Разделительные операции листовой штамповки.....	606
27.2. Формообразующие операции листовой штамповки.....	608
27.3. Оборудование и инструмент для листовой штамповки.....	612
27.4. Другие способы листовой штамповки.....	613
РАЗДЕЛ 5. СВАРКА И ПАЙКА МЕТАЛЛОВ.....	617
Глава 28. Физико-химические основы образования сварного соединения.....	617
28.1. Образование сварного соединения. Определение сварки.....	617
28.2. Особенности применения сварки плавлением и давлением.....	621
Глава 29. Термические виды сварки.....	622
29.1. Сварочные источники теплоты.....	622
29.2. Ручная дуговая сварка.....	632
29.3. Автоматическая дуговая сварка под флюсом.....	634
29.4. Электрошлаковая сварка.....	636
29.5. Дуговая сварка в защитных газах.....	638
29.6. Плазменная сварка.....	643
29.7. Электронно-лучевая сварка.....	644
29.8. Сварка в вакууме полым катодом.....	645
29.9. Лазерная сварка.....	647
29.10. Газовая сварка.....	648
Глава 30. Термомеханические методы сварки.....	649
30.1. Контактная сварка.....	649
30.2. Конденсаторная сварка.....	659

30.3. Диффузионная сварка	660
30.4. Индукционно-прессовая (высокочастотная) сварка.....	661
30.5. Сварка трением.....	663
Глава 31. Механические методы сварки	666
31.1. Холодная сварка	666
31.2. Сварка взрывом	668
31.3. Ультразвуковая сварка.....	670
31.4. Магнитоимпульсная сварка.....	672
Глава 32. Сопутствующие процессы при сварке. Особенности сварки конструкционных материалов	674
32.1. Свариваемость	674
32.2. Характеристика свариваемости металлов и сплавов	688
32.3. Тепловые процессы при сварке	696
Глава 33. Сварка пластмасс	703
33.1. Классификация способов сварки пластмасс	703
33.2. Сварка нагретым газом.....	704
33.3. Сварка экструдированной присадкой (расплавом).....	704
33.4. Контактная тепловая сварка.....	705
33.5. Сварка ультразвуком, трением и вибротрением	706
33.6. Сварка токами высокой частоты и ИК-лучами	707
33.7. Сварка лазером и световым лучом	708
Глава 34. Специальные термические процессы в сварочном производстве	708
34.1. Резка	709
34.2. Наплавка	711
34.3. Напыление	712
Глава 35. Пайка металлов.....	713
35.1. Основные понятия и определения	713
35.2. Способы пайки	718
35.3. Технологический процесс пайки	729
35.4. Особенности пайки различных материалов.....	731
35.5. Конструирование паяных соединений	736
Глава 36. Контроль качества сварных и паяных соединений	739
36.1. Дефекты сварных и паяных соединений	739
36.2. Методы контроля качества сварных и паяных соединений	740

РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК ДЕТАЛЕЙ МАШИН	749
Глава 37. Основы механической обработки заготовок деталей машин	750
37.1. Общие положения. Схемы обработки.....	750
37.2. Параметры технологического процесса резания	755
37.3. Физико-химические и механические основы процесса резания	759
37.4. Тепловые процессы в зоне резания и смазочно-охлаждающие среды.....	765
37.5. Влияние вибрации системы СПИД и технологической наследственности на качество обработанных поверхностей.....	766
37.6. Инструментальные режущие материалы.....	767
37.7. Износ и стойкость режущего инструмента. Параметры износа	772
37.8. Определение параметров оптимального режима резания.....	776
37.9. Технологические процессы обработки резанием и их структура	779
37.10. Обрабатываемость конструкционных материалов резанием.....	791
37.11. Металлорежущие станки.....	792
Глава 38. Основы физико-химических методов размерной обработки	805
38.1. Электроэрозионная размерная обработка (ЭЭО)	805
38.2. Электрохимическая размерная обработка (ЭХО)	816
38.3. Ультразвуковая абразивная размерная обработка.....	823
38.4. Лучевые методы размерной обработки	827
38.5. Комбинированные методы размерной обработки.....	836
Глава 39. Контроль качества обработки	840
РАЗДЕЛ 7. НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ	849
Глава 40. Основные понятия и определения	849
40.1. История нанотехнологий. Основные понятия	849
40.2. Области применения нанотехнологий	852
40.3. Методы получения наноразмерных частиц	853
40.3.1. Физические методы	854
40.3.2. Химические методы.....	856
Литература	859