

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
--------------------	---

## ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Глава первая. Общие сведения об атомном и кристаллическом строении металлов и сплавов . . . . .	8
1-1. Структура металлов и сплавов . . . . .	8
1-2. Несовершенства кристаллической решетки . . . . .	13
1-3. Металлические сплавы . . . . .	18
1-4. Кристаллизация чистых металлов и сплавов . . . . .	26
Литература . . . . .	29
Глава вторая. Переплавление металлов и сплавов в вакууме . . . . .	30
2-1. Переплавление металлов и сплавов в вакууме — одно из важнейших направлений развития современной металлургии . . . . .	30
2-2. Основы теории вакуумной плавки . . . . .	32
2-3. Особенности рафинирования металлов и сплавов в индукционных вакуумных печах . . . . .	39
2-4. Особенности рафинирования металлов и сплавов в дуговых вакуумных печах . . . . .	44
2-5. Особенности рафинирования металлов и сплавов в электроннолучевых печах . . . . .	49
Литература . . . . .	53
Глава третья. Обработка металлов и сплавов давлением . . . . .	53
3-1. Назначение и виды пластической деформации . . . . .	53
3-2. Обработка металлов давлением методомковки и штамповки . . . . .	59
3-3. Обработка металлов давлением методом прокатки . . . . .	61
3-4. Обработка металлов давлением методом прессования — выдавливания через очко . . . . .	71
Литература . . . . .	75
Глава четвертая. Термическая обработка металлов и сплавов . . . . .	76
4-1. Виды термической обработки . . . . .	76
4-2. Отжиг-гомогенизация (диффузионный отжиг) . . . . .	77
4-3. Отжиг-рекристаллизация . . . . .	78
4-4. Изменение свойств металлов и сплавов при отжиге после холодной деформации . . . . .	82
4-5. Режимы термической обработки важнейших металлов и сплавов . . . . .	85
Литература . . . . .	89

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Глава пятая. <b>Общие требования к металлам и сплавам для электровакуумных приборов</b> . . . . .	90
5-1. Роль материалов в создании долговечных и надежных электровакуумных приборов . . . . .	90
5-2. Вакуумная плотность металлов и сплавов . . . . .	93
5-3. Диффузия газов через металлические оболочки приборов . . . . .	98
5-4. Требования к химическому составу металлов и сплавов . . . . .	103
5-5. Требования к металлам и сплавам для газоразрядных приборов . . . . .	107
Литература . . . . .	108
Глава шестая. <b>Медь и ее сплавы</b> . . . . .	109
6-1. Области применения и свойства меди . . . . .	109
6-2. Особенности механической обработки меди . . . . .	121
6-3. Недостатки меди как конструкционного материала . . . . .	123
6-4. Основы теории упрочнения цветных металлов и сплавов . . . . .	127
6-5. Медные сплавы повышенной прочности и проводимости . . . . .	130
6-6. Сплавы меди с никелем . . . . .	141
6-7. Монель-металл . . . . .	144
Литература . . . . .	147
Глава седьмая. <b>Никель и его сплавы</b> . . . . .	148
7-1. Области применения никеля и его сплавов в электровакуумном производстве . . . . .	148
7-2. Физико-механические, технологические и другие свойства никеля . . . . .	149
7-3. Особенности технологии изготовления анодов, траверс, экранов и других деталей приемно-усилительных ламп и газоразрядных приборов и требования к материалам, из которых они изготавливаются . . . . .	168
7-4. Карбонильный никелевый порошок . . . . .	170
Литература . . . . .	173
Глава восьмая. <b>Металлы и сплавы для кернов оксидных катодов</b> . . . . .	174
8-1. Оксидный катод — примесный полупроводник . . . . .	174
8-2. Термодинамические основы восстановления окиси бария в оксидном катоде . . . . .	176
8-3. Промежуточный слой на границе раздела керна — оксидное покрытие . . . . .	180
8-4. Влияние примесей металла керна на работу оксидного катода . . . . .	182
8-5. Влияние остаточных газов в лампе на работу оксидного катода . . . . .	190
8-6. Сплавы для кернов оксидных катодов . . . . .	194
8-7. Влияние степени чистоты материала керна оксидного катода на работу электровакуумных приборов . . . . .	212
8-8. Новые сплавы для кернов оксидных катодов СВЧ приборов . . . . .	216
Литература . . . . .	219

Глава девятая. <b>Низкоуглеродистая сталь (армко-железо)</b> . . . . .	224
9-1. Области применения низкоуглеродистой стали в электровакуумном производстве . . . . .	224
9-2. Свойства низкоуглеродистой стали . . . . .	230
9-3. Железо зонной плавки . . . . .	238
9-4. Специальные магнитомягкие сплавы . . . . .	241
Литература . . . . .	246
Глава десятая. <b>Стали и сплавы с особыми свойствами</b> . . . . .	247
10-1. Общие понятия о коррозионной стойкости нержавеющих сталей . . . . .	247
10-2. Мартенситные и мартенситно-ферритные нержавеющие стали . . . . .	252
10-3. Хромоникелевые аустенитные стали . . . . .	258
Литература . . . . .	270
Глава одиннадцатая. <b>Прецизионные сплавы для пайки с неорганическими диэлектриками</b> . . . . .	270
11-1. История пайки металлов с неорганическими диэлектриками . . . . .	270
11-2. Неорганические диэлектрики, применяемые в производстве электронных приборов . . . . .	272
11-3. Железо-никелевые, железо-никель-хромистые и железо-никель-медные сплавы . . . . .	273
11-4. Железо-хромовые стали . . . . .	287
11-5. Железо-никель-кобальтовые и железо-никель-кобальт-медистые сплавы . . . . .	294
11-6. Деформация железо-никель-кобальтовых сплавов . . . . .	302
11-7. Требования к ковару, подлежащему пайке со стеклом . . . . .	307
11-8. Сплавы на основе тугоплавких металлов . . . . .	310
Литература . . . . .	319
Глава двенадцатая. <b>Платинит</b> . . . . .	321
12-1. Свойства и методы получения платинита . . . . .	321
12-2. Электролитический метод изготовления платинита . . . . .	322
12-3. «Трубочный» метод получения платинита . . . . .	331
12-4. Борирование проволоки из платинита . . . . .	335
12-5. Изготовление полуфабрикатов из платинита . . . . .	340
Литература . . . . .	346

### ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

Глава тринадцатая. <b>Многослойные материалы</b> . . . . .	347
13-1. Назначение многослойных материалов и методы их получения . . . . .	347
13-2. Алюминированное железо (АЖА) . . . . .	349
13-3. Триметалл алюминий-железо-никель . . . . .	356
13-4. Трехслойная лента медь — железо — алюминий (МЖА) . . . . .	360
13-5. Трехслойная лента никель — медь — никель (НМН) . . . . .	363
13-6. Триметалл титан-железо-алюминий . . . . .	365
13-7. Многослойные материалы с медным сердечником . . . . .	368
13-8. Алюминированный никель . . . . .	378

13-9. Плакированное никелем железо (НЖН) . . . . .	382
13-10. Биметаллическая лента (железо — медь) . . . . .	387
Литература . . . . .	387
<b>Глава четырнадцатая. Материалы для гибких элементов . . . . .</b>	<b>389</b>
14-1. Сильфоны из нержавеющей стали . . . . .	389
14-2. Упругие элементы из бериллиевых бронз . . . . .	393
14-3. Упругие элементы из сплавов Н41ХТ (ЭИ702), ЭП51 (36НХТЮМ5), ЭП52 (36НХТЮМ8) . . . . .	398
14-4. Металлы и сплавы, применяемые для пар трения . . . . .	405
Литература . . . . .	411

#### ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

<b>Глава пятнадцатая. Тугоплавкие металлы и сплавы . . . . .</b>	<b>412</b>
15-1. Общие сведения . . . . .	412
15-2. Некоторые закономерности физико-химического взаимодействия тугоплавких металлов . . . . .	415
15-3. Хрупкость тугоплавких металлов и возможные пу- ти изменения их свойств . . . . .	416
15-4. Получение тугоплавких металлов и сплавов мето- дом порошковой металлургии . . . . .	422
15-5. Производство вольфрама . . . . .	426
15-6. Производство молибдена . . . . .	449
15-7. Производство тантала . . . . .	456
15-8. Производство ниобия . . . . .	466
15-9. Производство рения . . . . .	470
15-10. Производство сплавов тугоплавких металлов . . . . .	472
15-11. Свойства и применение тугоплавких металлов и сплавов, полученных методом порошковой метал- лургии . . . . .	475
15-12. Получение тугоплавких металлов и сплавов ме- тодом вакуумной плавки и их свойства . . . . .	494
15-13. Получение вакуумплавленного вольфрама и его свойства . . . . .	495
15-14. Получение вакуумплавленного молибдена и его свойства . . . . .	501
15-15. Получение вакуумплавленных ниобия и тантала и их свойства . . . . .	511
15-16. Получение вакуумплавленного рения и его свой- ства . . . . .	520
15-17. Получение вакуумплавленных титана и циркония и их свойства . . . . .	522
Литература . . . . .	528

#### ЧАСТЬ ПЯТАЯ

<b>Глава шестнадцатая. Рафинирующий отжиг деталей и узлов электровакуумных приборов . . . . .</b>	<b>532</b>
16-1. Необходимость проведения рафинирующего отжи- га деталей и узлов . . . . .	532
16-2. Адсорбция газов поверхностями деталей . . . . .	533
16-3. Растворимость газов в металлах . . . . .	536

16-4. Механизм удаления газов и примесей из металлов при нагревании в вакууме . . . . .	540
16-5. Состав и количество газов, выделяющихся из различных металлов при нагревании их в вакууме . . . . .	543
16-6. Режимы рафинирующего отжига важнейших металлов и сплавов . . . . .	558
Литература . . . . .	566

<b>Глава семнадцатая. Входной контроль материалов и методы контроля качества металлов и сплавов . . . . .</b>	<b>567</b>
17-1. Назначение входного контроля материалов . . . . .	567
17-2. Контроль вакуумной плотности металлов и сплавов . . . . .	571
17-3. Методы дефектоскопии металлов . . . . .	573
17-4. Контроль содержания газов в металлах и сплавах . . . . .	579
17-5. Контроль газовой выделенности из металлов . . . . .	580
17-6. Контроль химического состава металлов и сплавов . . . . .	587
17-7. Контроль качества проволоки из платинита и тугоплавких металлов . . . . .	589
Литература . . . . .	594