

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	9
В 2. Физические свойства	14
В 2.1. Физические свойства чистого железа	14
В 2.1.1. Кристаллическая структура и атомный объем	14
В 2.1.2. Теплоемкость	17
В 2.1.3. Упругие свойства	18
В 2.1.4. Магнитные свойства	19
В 2.1.5. Теплопроводность и электропроводность	23
В 2.1.6. Оптические свойства	25
В 2.1.7. Свойства $Fe\gamma$ в нестабильной температурной области	26
В 2.2. Физические свойства твердого раствора $Fe\alpha$	29
В 2.3. Физические свойства твердого раствора $Fe\gamma$	34
В 2.3.1. Магнитные свойства сплавов $Fe\gamma$	34
В 2.3.2. Тепловое расширение и теплоемкость	39
В 2.4. Другие виды влияния структуры на физические свойства	44
В 2.4.1. Однофазная структура	44
В 2.4.2. Многофазная структура	45
В 3. Химические свойства	48
В 3.1. Постановка проблемы	48
В 3.2. Равновесие железа с газами	49
В 3.2.1. Равновесные состояния, дефекты структуры оксидов и диффузия в системе $Fe-O$	49
В 3.2.2. Равновесие, дефекты структуры сульфидов и диффузия в системе $Fe-S$	52
В 3.2.3. Равновесие основных легирующих элементов с кислородом и серой	53
В 3.3. Кинетика и механизм реакций с газами	55
В 3.3.1. Адсорбция кислорода, оксидные пленки, образование центров кристаллизации	55
В 3.3.2. Окисление железа	58
В 3.3.3. Окисление стали	62
В 3.3.4. Сульфидирование железа и стали	66
В 3.3.5. Науглероживание и обезуглероживание	68
В 3.3.6. Азотирование и деазотирование	71
В 3.4. Электрохимическое равновесие железа и легирующих элементов (Ni, Cr) с водными электролитами	75
В 3.5. Кинетика и механизмы электрохимической коррозии железа и стали	76
В 3.5.1. Сплошная коррозия	76
В 3.5.2. Атмосферная коррозия	81
В 3.6. Пассивация железа, никеля, хрома и сплавов железа с никелем и хромом	82
В 3.7. Избирательная коррозия пассивированного железа и его сплавов	86
В 3.7.1. Точечная и щелевая коррозия	87
В 3.7.2. Межкристаллитная коррозия	89
В 3.8. Коррозионное растрескивание под напряжением	92
В 3.8.1. Общие положения	92
В 3.8.2. Коррозионное растрескивание аустенитных $Cr-Ni$ сталей	94
В 3.8.3. Коррозионное растрескивание конструкционных сталей	95
В 3.9. Поглощение водорода железом в коррозионных процессах и водородное охрупчивание	96
В 3.9.1. Поглощение водорода	96
В 3.9.2. Водородное охрупчивание	99

В 4. Пригодность к термической обработке	100
В 4.1. Определение понятий	101
В 4.2. Влияние структуры на свойства	103
В 4.2.1. Влияние структуры на механические свойства	103
В 4.3. Напряжения в процессе термической обработки и после нее	118
В 4.4. Влияние размеров детали на формирование структуры при термической обработке	121
В 4.5. Регулирование размера зерна	124
В 4.6. Получение структуры, равномерной по сечению	126
В 4.6.1. Образование неравновесной структуры	126
В 4.6.2. Изменение структуры в направлении равновесия	134
В 4.6.3. Образование структур с участием процесса деформации	140
В 4.7. Получение структуры, неравномерной по сечению	144
В 4.7.1. Термическая обработка без изменения химического состава	144
В 4.7.2. Термическая обработка с изменением химического состава	145
В 5. Пригодность к сварке	151
В 5.1. Определения и понятия	152
В 5.2. Способы сварки	154
В 5.3. Изменения температуры во времени при нагреве и охлаждении, обусловленные конструкцией и условиями сварки	156
В 5.3.1. Нагрев	156
В 5.3.2. Охлаждение	160
В 5.4. Влияние изменения температуры во времени на основной и наплавленный металлы	165
В 5.4.1. Описание возникающих структур по диаграммам ВТП	165
В 5.4.2. Свойства зоны соединения и зоны термического влияния	169
В 5.4.3. Возникновение и действие напряжений	175
В 5.4.4. Дефекты, обусловленные неучтенными свойствами материалов	177
В 5.5. Термическая обработка сварных соединений	185
В 5.6. Оценка свариваемости	187
В 5.6.1. Углеродный эквивалент	187
В 5.6.2. Опытная сварка	188
В 5.6.3. Оценка причинных взаимосвязей	189
В 6. Способность к горячей обработке давлением	190
В 6.1. Общие вопросы	190
В 6.2. Характеристики способности к горячей обработке давлением	190
В 6.3. Факторы, влияющие на пластичность	191
В 6.3.1. Влияние напряженного состояния	191
В 6.3.2. Влияние материала	193
В 6.4. Горячая деформируемость сталей разных групп	203
В 7. Способность нелистового материала к холодной обработке давлением	204
В 7.1. Общие вопросы	204
В 7.2. Параметры для характеристики способности нелистовых материалов к холодной обработке давлением и их определение	205
В 7.2.1. Напряжение течения (сопротивление деформации), пластичность	205
В 7.2.2. Кривая течения	207
В 7.3. Факторы, влияющие на деформируемость при холодной обработке давлением	212
В 7.3.1. Общие взаимосвязи	212
В 7.3.2. Влияние химического состава и структуры	214

В 8. Деформационная способность листового проката в холодном состоянии	222
В 8.1. Общие вопросы	222
В 8.2. Критерии оценки холодной деформируемости	223
В 8.2.1. Основные требования	223
В 8.2.2. Оценка деформационной способности по испытаниям на растяжение	223
В 8.2.3. Оценка деформационной способности по ударным испытаниям надрезанных образцов	226
В 8.2.4. Оценка деформационной способности в случае модельных и технологических методик испытаний	227
В 8.2.5. Состояние поверхности	227
В 8.2.6. Напряженное состояние при деформировании листового проката	228
В 8.3. Деформационная способность низко- и высокопрочных сталей	232
В 8.3.1. Общие сведения о характеристиках, определяющих деформационную способность листового проката	232
В 8.3.2. Химический состав и структура	233
В 8.3.3. Чистота стали по неметаллическим включениям	241
В 8.3.4. Текстура	242
В 8.3.5. Состояние поверхности	243
В 8.3.6. Обработка поверхности	244
В 9. Обрабатываемость резанием	245
В 9.1. Основные положения и понятия	245
В 9.2. Взаимосвязь механических свойств и обрабатываемости резанием	247
В 9.3. Влияние структуры	250
В 9.3.1. Феррито-перлитная структура	250
В 9.3.2. Мартенситная и бейнитная структура	252
В 9.3.3. Зернистый цементит	253
В 9.3.4. Аустенитная структура	253
В 9.4. Влияние неметаллических включений	253
В 9.4.1. Сульфиды	253
В 9.4.2. Оксиды	256
В 9.5. Улучшение обрабатываемости резанием при легировании свинцом, висмутом, селеном или теллуrom	257
В 9.6. Рекомендации по обрабатываемости, расчету режимов резания и специальные методы обработки	258
В 10. Износостойкость	260
В 10.1. Зависимость износостойкости от вида износа	260
В 10.2. Влияние структуры и свойств сталей на износостойкость	262
В 10.2.1. Абразивный (бороздчатый) износ	262
В 10.2.2. Усталостное разрушение поверхности (усталостный износ)	265
В 10.2.3. Адгезия (износ за счет «прилипания» частиц)	267
В 10.2.4. Окислительный (трибохимический) износ	268
В 10.2.5. Комбинированные процессы износа	269
В 10.3. Возможности торможения износа за счет изменения структуры и свойств стали	269
В 10.3.1. Торможение абразивного износа	269
В 10.3.2. Торможение адгезионного износа	271
В 10.4. Заключительные замечания	274

В 11. Стойкость режущих кромок	274
В 11.1. Определение понятия стойкости режущих кромок	274
В 11.2. Факторы, влияющие на стойкость режущих кромок	274
В 11.3. Зависимость стойкости режущих кромок от структуры стали	275
В 11.3.1. Классификация стали по структуре и свойствам	275
В 11.3.2. Получение структуры, благоприятной для сохранения стойкости инструмента	277
В 11.4. Твердые сплавы и оксидная керамика	279
В 11.4.1. Твердые сплавы	280
В 11.4.2. Оксидная керамика	280
В 11.5. Влияние геометрии режущей кромки и условий работы инструмента на стойкость	281
В 11.6. Испытание инструмента на стойкость	282
В 11.6.1. Испытание на стойкость при точении	283
В 11.6.2. Испытание на износостойкость	283
В 11.6.3. Испытание на стойкость режущей кромки при разных температурах резания с возрастающей скоростью	284
В 11.6.4. Необходимость соответствия методов испытаний условиям эксплуатации	285
В 12. Материалы, используемые для обработки поверхности, и способы их нанесения	285
В 12.1. Общие положения	285
В 12.2. Материалы, применяемые при нанесении металлических покрытий погружением в расплав	287
В 12.2.1. Общее описание метода	287
В 12.2.2. Горячее цинкование	287
В 12.2.3. Горячее алюминирование (алитирование)	292
В 12.2.4. Нанесение покрытий погружением в алюминиево-цинковые расплавы	293
В 12.2.5. Горячее лужение	293
В 12.2.6. Горячее освинцовывание	294
В 12.3. Гальванические покрытия	294
В 12.3.1. Общее описание метода	294
В 12.3.2. Электролитическое лужение	295
В 12.4. Нанесение металлических покрытий специальными методами	296
В 12.4.1. Общие положения	296
В 12.4.2. Плакирование	296
В 12.4.3. Осаждение в вакууме или из газовой фазы	297
В 12.4.4. Использование диффузионного отжига при цементации	299
В 12.4.5. Напыление покрытий	299
В 12.5. Обработка поверхности для нанесения неорганических покрытий: эмалирование	300
В 12.6. Нанесение неорганических покрытий прочими способами	304
В 12.7. Нанесение органических покрытий	304
Библиографический список	306
Предметный указатель	330
Указатель глав	333