



А. Н. ДИЛЬДИН, И. В. ЧУМАНОВ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ



«Инфра-Инженерия»

А. Н. Дильдин, И. В. Чуманов

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

*Допущено Федеральным учебно-методическим объединением
по укрупненной группе специальностей и направлений
22.00.00 «Технологии материалов» в качестве учебного пособия
при подготовке бакалавров и магистров, обучающихся
по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 «Металлургия», соответственно*

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2025

УДК 669.017.3
ББК 34.3
Д46

Рецензент:

д. т. н., профессор, зав. каф. металлургии железа и сплавов
(Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Уральский федеральный
университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»)
Шешуков Олег Юрьевич

Дильдин, А. Н.

Д46 Физико-химические основы сталеплавильных процессов : учебное пособие / А. Н. Дильдин, И. В. Чуманов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. – 112 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-2080-8

Представлены основные термодинамические и кинетические закономерности высокотемпературных процессов, протекающих в металлургических расплавах. Рассмотрены закономерности взаимодействия газовой, шлаковой и металлической фаз. Приведены примеры решения типовых задач.

Для студентов очного и очно-заочного обучения направления подготовки 22.04.02 «Металлургия». Может использоваться для выполнения семестрового задания по предметам «Общее материаловедение», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Термическая обработка металлов».

УДК 669.017.3
ББК 34.3

ISBN 978-5-9729-2080-8

© Дильдин А. Н., Чуманов И. В., 2025
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2025
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОСТАВ И СВОЙСТВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЫ	4
1.1. Термодинамика газовых атмосфер	4
1.2. Гомогенные газовые процессы	8
2. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ТВЕРДОГО УГЛЕРОДА	11
2.1. Расчет равновесного состава газовой фазы при взаимодействии углерода с кислородсодержащей газовой фазой	14
3. ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	20
3.1. Диссоциация карбонатов	21
3.2. Диссоциация оксидов железа	23
3.3. Механизм и кинетика процессов диссоциации	24
3.4. Окисление твердых металлов	28
4. ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ	32
4.1. Термодинамическая характеристика процессов восстановления... ..	32
4.2. Восстановление оксидов железа твёрдыми и газообразными восстановителями	32
4.3. Расчет равновесного состава газовой фазы при восстановлении оксидов железа оксидом углерода и водородом	35
4.4. Механизм и кинетика процессов восстановления	37
5. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ РАСПЛАВЫ	40
5.1. Общая характеристика	40
5.2. Металлические расплавы. Строение, структура и свойства	41
5.3. Термодинамические свойства металлических расплавов	45
5.4. Шлаковые расплавы. Состав, строение, термодинамические свойства	51
5.5. Определение и расчет активностей компонентов шлаковых расплавов	56
6. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ, ШЛАКОВОЙ И ГАЗОВОЙ ФАЗ	64
6.1. Газы в сталях	65
6.2. Расчет растворимости газа в металлических расплавах	67
6.3. Окислительная способность шлака	70
6.4. Процессы нитридообразования	71
6.5. Построение диаграммы состояния системы Me–R–N	75
7. РАСКИСЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ	78
7.1. Термодинамика процессов раскисления	78

7.2. Раскисление отдельными раскислителями.....	83
7.3. Зарождение и удаление продуктов раскисления	87
7.4. Расчет раскислительной способности элементов.....	94
8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЖДУ МЕТАЛЛОМ И ШЛАКОМ	101
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	106