

The background of the cover is a photograph of an industrial steel-making process. A large, dark ladle is tilted, pouring a thick stream of bright orange and yellow molten metal into a circular opening in a concrete floor. The background shows the dark, complex structure of a steel mill with various pipes and machinery.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

*Под общей редакцией
А. И. Вальтера*

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Монография

Под общей редакцией А. И. Вальтера

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2020

УДК 669.1
ББК 34.32
Т34

Авторы:

Вальтер А. И., Протопопов А. А., Евдокимов Е. Г.,
Протопопов Е. А., Зенкин Р. Н., Трофимова Ю. В.

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *Гвоздев А. Е.*;
директор ООО ПФ «Тулапроцесс» д-р техн. наук *Решетько Э. С.*

Т34 **Теплофизические и физико-химические процессы в сплавах на основе железа** : монография / [Вальтер А. И. и др.]. ; под общ. ред Вальтера А. И. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. – 256 с. ил., табл.

ISBN 978-5-9729-0399-3

Приведены результаты исследования электронного строения, валентные связи в сплавах железа, легированных хромом, никелем, ванадием и алюминием. Рассмотрена природа межатомных связей в жидких и твердых растворах феррите, аустените, раскрыто взаимодействие легирующих элементов с железом на основе их электронного строения. Показана связь параметров атомного иерархического уровня строения металла. Разработан метод обработки высокопрочного чугуна, позволяющий получить ряд новых результатов в области создания и использования сплавов из чугуна.

Для специалистов в области металлургии и металловедения, а также студентов, аспирантов и преподавателей металлургических дисциплин.

УДК 669.1
ББК 34.32

ISBN 978-5-9729-0399-3

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2020

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. СТРОЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ	7
1.1. Жидкое состояние металлов	7
1.2. Структурные свойства сплавов железа	12
1.3. Влияние строения расплавов на формирование микроструктуры сплавов железа	24
1.4. Особенности влияния ванадия и хрома на структурообразование и свойства сплавов железа	31
1.5. Взаимосвязь свойств сплавов в жидком и твердом состоянии	38
1.6. Электронная конфигурация сплавов железа	44
2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ	49
2.1. Основные факторы расчета диаграмм состояния	49
2.2. Потенциалы ионизации атомов	54
2.3. Атомный вес элементов	56
2.4. Строение ионных кристаллов	58
2.5. Определение размеров атомов и ионов	63
2.6. Определение одновалентных и кристаллических радиусов ионов	66
2.7. Ковалентные и металлические радиусы	71
3. АТОМНО-ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ РАСПЛАВОВ	76
3.1. Расчет растворимости элементов в расплавах на основе механизма их электронного строения	76
3.2. Волновые функции электронов в расплавах	85
3.3. Оценка энергетического взаимодействия элементов в расплаве	88
3.4. Тепловая энергия коллективизированных электронов	90
4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СТРОЕНИЯ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ «ЖЕЛЕЗО – УГЛЕРОД»	96
4.1. Электронное строение расплавов системы «Fe – C (углерод)»	96
4.2. Разность электроотрицательности атомов углерода и железа	107

4.3. Разность потенциалов ионизации атомов углерода и железа.....	112
4.4. Построение диаграммы электронного состояния сплавов «Fe – Fe ₃ C».....	121
4.5. Построение диаграммы электронного состояния сплавов «Fe – C (графит)».....	138
4.6. Полная диаграмма электронного состояния сплавов «Fe – C (графит)».....	155
4.7. Система «Fe – C (алмаз)».....	161
5. МЕХАНИЗМ ВЗАМОДЕЙСТВИЯ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ПРИСАДОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШАРОВИДНОГО ГРАФИТА.....	172
5.1. Технологические варианты получения и использования элементов модифицирующих присадок.....	173
5.2. Модификаторы с редкоземельными и щелочноземельными металлами.....	176
5.3. Модификаторы для получения шаровидной формы графита.....	182
6. МОДИФИЦИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШАРОВИДНОЙ ФОРМЫ ГРАФИТА.....	187
6.1. Исследование активных сфероидизирующих элементов получения ВЧШГ.....	187
6.2. Определение подходящего по составу сфероидизирующего модификатора.....	195
6.3. Экспериментальное исследование одновременно взаимодействующего ввода сфероидизирующих компонентов.....	199
7. ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ МЕТАЛЛИЧНОСТИ И КОВАЛЕНТНОСТИ МЕЖАТОМАТОМНОЙ СВЯЗИ НА МИКРОСТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	212
7.1. Ковалентность межатомной связи Fe – C и микроструктура углеродистых сталей.....	213
7.2. Расчетная оценка твердости мартенсита углеродистых и легированных сталей.....	218
7.3. Прочность деформируемых алюминиевых сплавов.....	222
7.4 Твердорастворное упрочнение сталей и сплавов.....	225
7.5 Ударная вязкость низколегированных сталей.....	237
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	250