



В. И. Алимов, Л. А. Рябичева,  
В. В. Дядичев, С. Г. Менюк, А. В. Дядичев

# КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ ОТ КОРРОЗИИ



В. И. Алимов, Л. А. Рябичева,  
В. В. Дядичев, С. Г. Менюк, А. В. Дядичев

# КОРРОЗИЯ

## и защита материалов от коррозии

*Алимов*  
*19.08.2019г.*

ИЗДАТЕЛЬСТВО



АНТИКВА

Симферополь

2019

УДК 621.785:669.1/89

ББК 34.651

К68

*Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом  
Федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Крымский федеральный  
университет имени В. И. Вернадского»  
(протокол № 5 от 28 ноября 2018 года)*

*Исследование выполнено: разделы 1,2,3,4,5,12 при финансовой поддержке  
Министерства образования и науки РФ  
в рамках научного проекта 10.1622.2017/4.6;  
разделы 6,7,8,11 при финансовой поддержке РФФИ  
и Министерства образования и науки Республики Крым  
в рамках научного проекта 17-47-92004 р\_а;  
разделы 9,10,13 при финансовой поддержке Министерства образования  
и науки РФ в рамках научного проекта 11.10581.2018/11.12*

Рецензенты:

**В. Д. Александров** – профессор, доктор химических наук, заведующий кафедрой «Физика и физическое материаловедение» ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» г. Макеевка;

**А. М. Новохатский** - профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Металлургия черных металлов» ГОУ ВПО «Донбасский государственный технический университет», г. Алчевск

**Коллектив авторов: В. И. Алимов, Л. А. Рябичева, В. В. Дядичев, С. Г. Менюк, А. В. Дядичев**

**Коррозия и защита материалов от коррозии / В. И. Алимов, Л. А. Рябичева, В. В. Дядичев [и др.].** — Симферополь : ООО «Антиква», 2019. — 184 с.

ISBN 978-5-6041513-9-6

Дана общая характеристика коррозионных процессов промышленных материалов. Рассмотрена теория химической коррозии и методы защиты. Представлены элементы теории электрохимической коррозии. Приведены различные виды электрохимической коррозии. Даны методы защиты. Рассмотрены виды коррозии порошковых и композиционных материалов. Представлена коррозия строительных материалов: бетонов в различных коррозионных условиях, биологическая коррозия старение и долговечность полимеров. Рассмотрены методы защиты от коррозии строительных материалов.

Рекомендовано для студентов, аспирантов, инженеров, работающих в области выбора и защиты материалов от коррозии.

УДК 621.785:669.1/89

ББК 34.651

ISBN 978-5-6041513-9-6

© ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», 2019  
© Коллектив авторов, текст, 2019  
© Оформление. ООО «Антиква», 2019

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	6
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>	7
1.1 Основные понятия и терминология	7
1.2 Краткая историческая справка	9
1.3 Экономические потери от коррозии	10
<b>2. ТЕРМОДИНАМИКА, КИНЕТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>	15
2.1 Применение термодинамики и кинетики в науке о коррозии и защите материалов	15
2.2 Классификация коррозионных процессов	19
<b>3. ХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ</b>	24
3.1 Термодинамика химической коррозии	24
3.2 Продукты газовой коррозии	26
3.3 Оксидные пленки и их защитные свойства	28
3.4 Факторы, влияющие на химическую коррозию	33
3.5 Химическая коррозия в растворах неэлектролитов и металлов	36
<b>4. ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ ОТ ХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ</b>	40
4.1 Теоретические основы защиты материалов от химической коррозии	40
4.2 Защита от газовой коррозии действием на металл	42
4.3 Защита от газовой коррозии действием на коррозионно-активную систему	47
<b>5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ</b>	52
5.1 Физические и химические основы коррозии	52
5.2 Процессы коррозии с водородной и кислородной деполяризацией	57
5.3 Пути развития процесса электрохимической коррозии	62
5.4 Катодные коррозионные процессы	64

5.5 Анодные коррозионные процессы _____	70
5.6 Теория пассивности металлов _____	73
5.7 Пассивация поверхности материалов путем влияния на коррозионную среду _____	74

## **6. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ \_\_\_\_\_**

6.1. Классификация внутренних и внешних факторов электрохимической коррозии _____	77
6.2 Основные виды электрохимической коррозии _____	79
6.3 Атмосферная коррозия _____	79
6.4 Подземная коррозия _____	87
6.4 Коррозия металлов блуждающими токами _____	91
6.6 Морская коррозия металлов _____	94
6.7 Коррозия металлов в условиях механических воздействий _____	100
6.8 Межкристаллитная коррозия (распад на зерна) _____	102
6.9 Коррозия под напряжением _____	105
6.10 Коррозионная усталость _____	106
6.11 Обобщенная схема методов защиты от коррозии _____	108

## **7. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА \_\_\_\_\_**

7.1 Теория катодной защиты _____	111
7.2 Способы применения катодной и протекторной защиты _____	113
7.3 Анодная защита _____	116

## **8. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ \_\_\_\_\_**

8.1 Способы получения металлических покрытий _____	117
8.2 Классификация металлических покрытий _____	118
8.3 Виды металлических покрытий _____	119

## **9. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ \_\_\_\_\_**

9.1 Неорганические покрытия _____	122
9.2 Лакокрасочные и полимерные покрытия _____	124
9.3 Нанесение неметаллических покрытий _____	127
9.4 Нитевидная коррозия _____	129

<b>10. КОРРОЗИЯ ПОРОШКОВЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	130
10.1 Коррозия пористых порошковых материалов	130
10.2 Коррозия порошковых сталей	133
<b>11. КОРРОЗИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	141
11.1 Виды коррозии	141
11.2 Коррозия неметаллических материалов	142
11.3 Коррозия бетона	144
11.4 Композиционные цементы и сульфатостойкость	150
11.5 Коррозия бетона в морской среде	151
11.6 Влияние свойств бетона и типа цемента на химическую коррозию	153
11.7 Физическая коррозия бетона	154
11.8 Коррозия арматурной стали в железобетоне	157
<b>12. БИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ</b>	161
12.1 Бактериальная коррозия	161
12.2 Защита металлов от биокоррозии	165
12.3 Биокоррозия деревянных конструкций	168
12.4 Методы защиты деревянных конструкций от биокоррозии	171
<b>13. СТАРЕНИЕ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОЛИМЕРОВ</b>	174
13.1 Факторы свойств и факторы состояния полимеров	174
13.2 Методы и средства защиты от старения	178
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	182