

钢结构的腐蚀控制

(原著第二版)

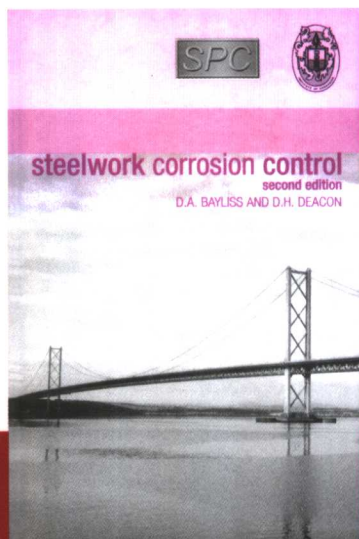
[英] D. A. 贝利斯 D. H. 迪肯 著
丁桦 等译

Chemical Industry Press



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心



钢结构的腐蚀控制

(原著第二版)

[英] D. A. 贝利斯 D. H. 迪肯 著
丁桦 等译



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

钢结构的腐蚀控制: 第2版/[英]贝利斯(Bayliss, D. A.), [英]迪肯(Deacon, D. H.)著; 丁桦等译. —北京: 化学工业出版社, 2005. 3

书名原文: Steelwork Corrosion Control

ISBN 7-5025-6688-0

I. 钢… II. ①贝… ②迪… ③丁… III. 钢结构-防腐 IV. TU391

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 012260 号

Steelwork Corrosion Control, Second Edition/by D. A. Bayliss and D. H. Deacon

ISBN 0-415-26101-5

Copyright©2002 D. A. Bayliss and D. H. Deacon. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by Spon Press, a member of the Taylor & Francis Group.

本书中文简体字版由 Spon Press 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2004-1423

钢结构的腐蚀控制

(原著第二版)

[英] D. A. 贝利斯 D. H. 迪肯 著

丁桦 等译

责任编辑: 窦 臻

文字编辑: 刘 颖

责任校对: 周 云 周 芳

封面设计: 潘 峰

化学工业出版社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

http:// www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 22½ 字数 381 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6688-0/TQ · 2162

定 价: 46.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

译者前言

在 21 世纪, 钢铁材料仍然是最重要的结构材料, 其应用遍布于国民经济的各个领域。金属的腐蚀现象普遍存在, 而由钢制品的腐蚀带来的损失巨大, 是其失效的主要形式之一, 因此应该对其给予足够的关注。

目前, 关于材料防护方面的书籍很多, 但专门讲述钢结构腐蚀与防护的书尚不多见。本书系由英国腐蚀协会推介的一本专著, 作者为在英国多年从事腐蚀防护的专家。本书除对腐蚀过程的原理做了一般的介绍外, 还提供了大量的关于底材表面处理、各种涂料和金属镀层及其应用方面的知识。此外, 本书还包括腐蚀控制设计、对现有结构的维修以及涂膜的检测等章节。腐蚀与防护领域的发展是十分迅速的, 本书综合介绍了钢结构的腐蚀与防护领域的最新信息, 包括新的涂覆材料和涂装方法及一系列新的国际、欧洲和英国标准, 并对防护方面的健康、安全以及环境保护等方面的问题做了论述。

在翻译的过程中, 译者体会到作者的实践经验十分丰富。书中列举了许多典型的实例, 并配有相应的图片, 非常有助于读者对内容的理解。全书涵盖面广, 有较强的实用性。钢结构的防护在工程技术人员、建筑师和设计师的工作中是一个非常重要的环节, 本书可为这些领域的工作者提供指导, 同时也可作为从事腐蚀与防护工作的科研人员 and 大专院校师生的参考书。

本书的第 1 章、2 章、7 章、10 章、12 章由丁桦教授翻译, 第 3 章、13 章、14 章、15 章、16 章由博士研究生任玉平翻译, 第 4 章、5 章、6 章、8 章、11 章由博士研究生李龙翻译, 第 9 章由教授级高级工程师丁夫翻译。译者对译文互相进行了校阅, 最后由丁桦教授定稿。

郝士明教授对本书主要章节进行了审阅, 对书稿的完善提出了许多有价值的建议。

虽然译者们在翻译本书的过程中已尽了努力, 但不当之处在所难免, 还望读者和专家不吝赐教。

丁 桦

2004 年 12 月于东北大学

致 谢

本书的初版和第一次修订版分别在 1985 年和 1991 年，主要是已故的 Ken Chandler 先生的创意和工作，Ken 的目标不是撰写一本有关涂装技术的教科书，而是为工程师、建筑师和其他工作者提供一本易懂的参考书。对这些工作者而言，钢制品的保护虽然只占其工作的一小部分，但却是很重要的。

目前，不仅新材料、新方法不断更新，对健康、安全和环境保护等方面的重视和立法也使涂层材料、表面处理和涂层应用必定发生根本性的变化。非专业工作者很难与此保持同步。

Ken Chandler 在 1995 年的突然逝去不仅对亲友和同事是一个损失，同时也使工业界失去了一位非常正直的且具有多年丰富经验的专家。当这本书再版时，本人力邀了同样具有丰富经验的 David Deacon 作为合作者，虽然他还有许多其他任务。很幸运，我们还得到了另一位同事 Garth Cox 的协助。他是一位为涂料生产商和原料商工作的高级涂料化学工作者。他为我们提供了很有价值的帮助。

我也想借此机会感谢本领域的同仁。虽然数量太多无法具体提及，但要说明的是本书中阐述的许多观点源于与他们进行的讨论和这些年来期刊和会议上发表的论文。

Derek Bayliss
Wood bridge, Suffolk
2001. 10

内 容 提 要

本书为《钢结构的腐蚀控制》的第二版，综合介绍了钢结构的腐蚀与防护领域的最新信息。该书除了对腐蚀过程原理做了介绍外，还提供了大量关于底材表面处理、涂料及其应用方面的知识，列举了不同条件下的典型应用实例。对新的涂覆材料和涂装系统及一系列国际、欧洲和英国标准做了系统的介绍，并对防护方面的健康、安全以及环境保护等方面的问题做了论述。另外，本书还包括钢结构腐蚀控制设计以及现有结构的维修等方面的内容。

本书由英国腐蚀协会推介，作者是在英国多年从事腐蚀防护的专家，实践经验丰富，因而本书在钢结构的防护原理与防护方法等方面都具有一定的权威性。可供钢结构设计人员和腐蚀防护技术人员阅读使用，也可供腐蚀与防护相关专业的科研人员和大专院校学生、研究生和教师参考。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 健康与安全	3
第 2 章 钢的腐蚀	4
2.1 腐蚀基本过程	4
2.2 腐蚀的电化学性质	6
2.3 腐蚀术语	7
2.3.1 电位	7
2.3.2 极化	7
2.3.3 钝化	8
2.4 大气腐蚀	8
2.4.1 钢的成分.....	11
2.4.2 铁锈.....	11
2.5 水的腐蚀.....	11
2.5.1 水的成分.....	11
2.5.2 工作条件.....	12
2.5.3 钢的成分.....	13
2.5.4 钢在水中的腐蚀速率.....	13
2.6 土壤腐蚀.....	13
2.7 细菌腐蚀.....	14
2.8 健康与安全.....	15
参考文献	15
参考读物	15
第 3 章 表面处理	16
3.1 钢表面的污物和状态.....	17
3.1.1 油和油脂.....	17
3.1.2 氧化皮.....	17
3.1.3 表面清洁度.....	20
3.1.3.1 铁锈.....	20

3.1.3.2	溶于水的沾污物·····	20
3.1.3.3	不溶水的沾污物·····	23
3.1.4	粗糙度·····	23
3.1.5	表面缺陷和焊缝·····	24
3.2	表面处理方法·····	25
3.2.1	脱脂·····	25
3.2.1.1	液体溶剂清洗·····	25
3.2.1.2	溶剂蒸气清洗·····	26
3.2.1.3	碱液清洗·····	26
3.2.1.4	洗涤剂清洗·····	26
3.2.2	手工及动力工具清理·····	26
3.2.3	喷砂处理·····	28
3.2.3.1	空气喷砂处理·····	29
3.2.3.2	真空喷砂处理·····	30
3.2.3.3	离心抛丸处理·····	31
3.2.3.4	湿法喷砂和水喷射清理·····	33
3.2.3.5	清理钢的磨料·····	36
3.2.4	创新方法·····	41
3.2.4.1	制冷喷砂处理·····	41
3.2.4.2	激光清理·····	41
3.2.4.3	海绵介质喷砂处理·····	42
3.2.5	火焰清理·····	42
3.2.6	酸洗·····	43
3.2.6.1	缓蚀剂·····	43
3.2.6.2	氢脆·····	43
3.2.6.3	酸洗工艺·····	44
3.2.7	钢盐与锌盐磷化处理·····	45
3.3	健康和安全问题·····	45
3.3.1	概述·····	45
3.3.2	开口喷射清理·····	46
3.3.3	高压水喷射清理·····	47
3.3.4	火焰清理·····	47
参考文献	·····	48
第4章	涂料和涂层·····	49

4.1	一般要求	49
4.2	涂料的特性	50
4.2.1	涂料系统	52
4.2.1.1	底漆	52
4.2.1.2	中间漆	53
4.2.1.3	面漆	53
4.3	涂膜保护	53
4.3.1	富锌颜料	54
4.3.2	防锈颜料	54
4.3.3	屏蔽涂层	55
4.4	涂膜的性能	57
4.4.1	附着力	57
4.4.2	柔韧性	58
4.4.3	硬度	59
4.4.4	耐磨性	59
4.4.5	透水性	59
4.4.6	抗微生物侵蚀性	60
4.4.7	涂膜的时效行为	60
4.5	涂膜的形成	61
4.6	黏结剂	61
4.6.1	氧化型	62
4.6.1.1	油桐酚酸	63
4.6.1.2	醇酸树脂	63
4.6.1.3	环氧树脂	63
4.6.2	溶剂挥发型	64
4.6.2.1	氯化橡胶	64
4.6.2.2	乙烯树脂	64
4.6.2.3	丙烯酸酯橡胶	65
4.6.2.4	沥青	65
4.6.3	化学反应型	65
4.6.3.1	环氧类	65
4.6.3.2	聚氨酯	66
4.6.3.3	其他黏结剂	67
4.7	颜料	68

4.7.1 防锈颜料	68
4.7.2 其他颜料	69
4.7.3 填料	71
4.8 溶剂	71
4.9 涂料分类	72
4.9.1 油性涂料和树脂涂料(氧化干燥型)	72
4.9.2 溶剂挥发涂料	75
4.9.2.1 氯化橡胶涂料	76
4.9.2.2 丙烯酸酯橡胶涂料	77
4.9.2.3 乙烯基树脂涂料	77
4.9.2.4 沥青涂料	78
4.9.3 化学反应型涂料	78
4.9.3.1 环氧涂料	79
4.9.3.2 环氧煤焦油	81
4.9.3.3 双组分聚氨酯	82
4.9.3.4 氨基甲酸乙酯沥青	82
4.9.3.5 湿固化氨基甲酸乙酯	83
4.9.4 富锌涂料	83
4.9.4.1 有机富锌涂料	83
4.9.4.2 无机富锌涂料	84
4.9.5 水性涂料	85
4.9.6 不同涂料的相容性	86
4.9.7 耐热涂料	86
4.9.8 其他涂层材料和填充剂	87
4.10 健康和安全	88
参考文献	89
参考读物	90
第5章 涂料涂装	91
5.1 涂装方法	91
5.1.1 刷涂	91
5.1.2 辊涂	93
5.1.3 空气喷涂	94
5.1.4 无气喷涂	96
5.1.5 复合涂料喷涂	98

5.1.6	静电喷涂	99
5.1.7	其他涂装方法	100
5.1.7.1	浸涂	100
5.1.7.2	淋涂	101
5.1.7.3	辅助方法	101
5.1.8	涂装方法的比较	101
5.2	涂装条件	102
5.2.1	预涂或装配后涂覆	102
5.2.2	涂装车间	103
5.2.3	环境条件	104
5.2.3.1	温度	104
5.2.3.2	相对湿度	105
5.2.3.3	通风条件	106
5.2.3.4	照明	106
5.2.3.5	风和气候	106
5.2.4	涂料的储藏	107
5.2.5	使用前涂料的准备	107
5.3	涂装工	107
5.4	涂料供应商数据清单	108
5.5	健康和安全	109
5.5.1	无气喷涂	109
5.5.2	涂料材料	110
5.5.2.1	一般情况	110
5.5.2.2	可燃性	110
5.5.2.3	爆炸危害性	110
5.5.2.4	闪点	111
5.5.2.5	挥发率	111
5.5.2.6	溶剂蒸气密度	112
5.5.2.7	反应效应	112
5.5.2.8	来自涂料固体成分的危害性	112
5.5.2.9	溶剂危害	112
5.5.2.10	渗入皮肤引起的损伤	113
5.5.2.11	吞咽引起的伤害	113
5.5.2.12	眼睛损害	113

5.5.2.13	毒性	113
5.5.2.14	仪器设施	114
5.5.2.15	水性涂料	115
5.5.2.16	聚脲弹性体涂料	115
参考文献		116
第6章 特种涂料及其施工		117
6.1	储罐涂层或衬层	117
6.1.1	腐蚀防护	117
6.1.1.1	储罐底部内部腐蚀	117
6.1.1.2	储罐底部外部腐蚀	118
6.1.1.3	储罐内壁腐蚀	118
6.1.1.4	储罐外壁腐蚀	118
6.1.1.5	储罐顶部内部腐蚀	118
6.1.1.6	储罐顶部外部腐蚀	119
6.1.2	衬层材料	119
6.1.2.1	有机涂料	119
6.1.2.2	胶结材料	120
6.1.3	衬层的施工	121
6.1.3.1	设计要求	121
6.1.3.2	索具和脚手架	121
6.1.3.3	通风	122
6.1.3.4	除湿	122
6.1.3.5	检验	123
6.1.3.6	健康和安全	123
6.2	粉末涂层	123
6.2.1	涂装方法	124
6.3	卷材涂层	126
6.4	包缠胶带	127
6.5	防火	129
6.6	管道	130
6.6.1	海底管道	131
6.6.1.1	涂层和包缠	132
6.6.1.2	熔融结合环氧涂层	133
6.6.1.3	聚乙烯涂层	134

6.6.1.4 其他涂层材料	135
6.6.2 埋在地下的管道	135
参考文献	137
第7章 金属镀层	138
7.1 施工方法	138
7.1.1 热浸镀	138
7.1.1.1 热浸镀锌	139
7.1.1.2 连续镀锌	139
7.1.1.3 热浸镀锌时发生的反应	140
7.1.1.4 热浸镀锌层的厚度	140
7.1.1.5 热浸镀锌结构件的设计	141
7.1.2 喷镀	141
7.1.3 扩散镀	143
7.1.4 电镀	144
7.1.5 其他方法	145
7.2 金属镀层的腐蚀机制	145
7.3 金属镀层的涂装	147
7.4 金属镀层的性能	149
7.4.1 镀锌层的性能	150
7.4.1.1 大气中	150
7.4.1.2 海水中	150
7.4.2 镀铝层的性能	152
7.4.3 镀镉层的性能	152
7.5 金属镀层与涂漆比较	152
7.6 金属镀层的类型选择	154
7.7 焊接区域的处理	154
7.8 潮湿状态下存放所致的白锈	155
7.9 紧固件	155
7.10 健康与安全	156
7.10.1 热浸镀锌	156
7.10.2 金属喷镀	156
参考文献	157
第8章 编写有效规格书	158
8.1 规格书范围	159

8.1.1	范围	159
8.1.2	文件	160
8.1.3	预备会	160
8.1.4	表面处理	161
8.1.5	材料	161
8.1.6	涂层材料和样品控制	161
8.1.7	施工	162
8.1.8	工艺	163
8.1.9	特殊区域处理	164
8.1.10	装卸、运输和储存	165
8.1.11	补救工作	167
8.1.12	检验和质量控制	167
8.1.13	安全性	168
8.1.14	规格书的其他方面	168
8.2	国际标准	168
第9章	涂层操作的质量控制	170
9.1	引言	170
9.2	检测的要求	171
9.3	质量控制的探讨途径	172
9.4	对检测员的要求	174
9.4.1	检测员的培训和认证	174
9.5	油漆涂层的检测方法	176
9.5.1	表面处理	176
9.5.1.1	喷砂处理前钢的表面	176
9.5.1.2	肉眼观测的目视清洁度	177
9.5.1.3	表面沾污物	179
9.5.1.4	表面轮廓	183
9.5.1.5	焊接区	186
9.5.1.6	喷射清理操作与设备	186
9.5.1.7	磨料	188
9.5.2	液体油漆的测试	189
9.5.3	涂层的施工	190
9.5.3.1	油漆的储存和制备	190
9.5.3.2	油漆施工设备	191

9.5.3.3	车间和现场的一般状况	191
9.5.3.4	周围环境条件的测量	192
9.5.3.5	钢件温度的测量	194
9.5.3.6	涂膜厚度的测量	194
9.5.3.7	涂层中不连续区的检测	200
9.5.3.8	附着性	203
9.5.3.9	固化试验	205
9.6	检测金属镀层	205
9.6.1	热浸镀	206
9.6.2	喷镀镀层	207
9.7	检验仪器	207
9.8	报告和记录	209
9.9	健康与安全	211
	参考文献	212
第 10 章	腐蚀控制的设计	213
10.1	环境条件	213
10.2	材料	214
10.3	双金属腐蚀	215
10.4	监测和维修通道	216
10.5	缝隙	218
10.6	地面腐蚀	220
10.7	水分的残留和凝结	222
10.8	几何结构和形状	223
10.9	罐体	224
10.10	装配和建造	224
10.11	与其他材料接触时钢的腐蚀	225
	参考读物	225
第 11 章	维修涂层	226
11.1	引言	226
11.2	维修涂层的一般方法	228
11.3	计划维修	228
11.4	维修前的检验和调查	230
11.4.1	调查程序	230
11.4.1.1	有关调查的计划	231

11.4.1.2	检验和测试	232
11.4.1.3	调查通道	235
11.4.1.4	调查记录	236
11.4.1.5	建议	237
11.4.1.6	对调查的评述	237
11.4.2	可行性试验	237
11.5	维修程序	237
11.5.1	重涂前表面处理	237
11.5.2	涂料涂装	239
11.6	重涂时的环境条件	240
11.7	健康和安全	242
	参考文献	242
第 12 章	涂层之外的其他腐蚀控制方法	243
12.1	阴极保护	243
12.1.1	基本原理	243
12.1.2	阴极保护的应用	244
12.1.3	牺牲阳极法	244
12.1.4	外加电流法	244
12.1.5	阴极保护方法的选择	245
12.1.6	阴极保护的实际应用	245
12.1.7	涂层和阴极保护	247
12.2	改善环境	247
12.2.1	空气处理	247
12.2.2	水溶液的处理	248
12.3	合金钢	248
12.3.1	不锈钢	249
12.3.1.1	不锈钢的腐蚀特性	249
12.3.2	低合金耐候钢	250
	参考文献	250
第 13 章	涂层的缺陷及失效	251
13.1	引言	251
13.2	表面处理	251
13.3	涂料	253
13.4	涂料施工	253

13.5 运输与储存.....	256
13.6 涂层缺陷的类型.....	256
13.6.1 附着力丧失(分层剥落,剥皮等).....	256
13.6.2 细菌或真菌的侵蚀.....	257
13.6.3 渗色.....	258
13.6.4 起泡.....	258
13.6.5 起霜或白化.....	259
13.6.6 粉化.....	259
13.6.7 收缩、缩孔和鱼眼.....	260
13.6.8 蛛网.....	260
13.6.9 裂纹.....	260
13.6.10 双组分涂料固化时完全或部分失效.....	261
13.6.11 干喷.....	261
13.6.12 褪色.....	262
13.6.13 隆起或堆起.....	262
13.6.14 橘皮.....	262
13.6.15 针孔或漏涂.....	262
13.6.16 针孔状锈蚀.....	262
13.6.17 流平和流挂.....	262
13.6.18 皂化作用.....	263
13.6.19 表层固化.....	263
13.6.20 局部喷丸边界破坏.....	263
13.6.21 厚度缺陷.....	263
13.6.22 不均匀光泽度.....	264
13.6.23 基蚀.....	264
13.6.24 起皱.....	264
参考文献.....	265
第14章 涂层系统的选择	266
14.1 引言.....	266
14.2 影响涂层系统选择的因素.....	267
14.3 具体环境条件下的涂层选择.....	269
14.4 涂层类型.....	270
14.5 防护系统的费用.....	270
14.5.1 计算各种防护系统的费用.....	272