

金属防腐蚀对话



冶金工业出版社

金属防腐蚀对话

邓舜扬 编
顾振军 校

冶金工业出版社

金属防腐蚀对话

邓舜扬 编

顾振军 校

责任编辑 吴肇鲁

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

文字六〇三厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 9 7/8 字数 253千字

1987年2月第一版 1987年2月第一次印刷

印数00,001~4,000册

统一书号, 15062·4393 定价2.75元

编 者 的 话

材料科学是正在兴起的新技术革命的一项重要内容。而材料,特别是金属材料,无论何时何地,总是面临着腐蚀这一凶恶的天敌。不管在哪个领域,只要人们稍一疏忽,就会受到腐蚀的惩罚,给人的物质财富乃至生命安全造成损失。所以研究和普及腐蚀科学就成了一项意义深远的工作。

本书就是为了普及有关腐蚀和防腐蚀的知识而编写的。各行各业的实际工作者,都可以从本书中找到自己那个领域里同腐蚀作斗争的手段,借以战胜腐蚀,提高金属设备的工作效率和寿命,增加经济效益,为四化建设积累资金。

本书采用对话的形式,通俗易懂,针对性强,便于广大读者阅读。

由于行业的限制,所列举的例子不一定都很恰当。敬请读者批评指正。

中国金属学会科普工作委员会

一九八五年一月

人 物

王教授 金属防腐蚀专家(简称王)
小 李 勤奋好学的中学生(简称李)
张师傅 经验丰富的老工人(简称张)

前言

腐蚀与防腐蚀问题,与国计民生关系重大,全世界现存的钢铁及金属设备大致上每年的腐蚀率约为10%,全世界的腐蚀损失约为每年7000亿美元。据国家科委统计,我国每年有一千万吨钢材被腐蚀,三千万吨金属设备因腐蚀而不能再使用,需要修理和更换。我国每年的直接腐蚀损失约为人民币100~150亿元。间接损失至少为直接损失的3~5倍。世界各国和我国政府都十分重视腐蚀科学的研究。近年来,国内外腐蚀科学成果辉煌。据美国政府有关部门估计,如果现有的腐蚀、防腐蚀科学知识得到普及,那末,在美国每年至少可以减少100亿美元的腐蚀损失。日本专家在一篇题为“腐蚀与教育”的论文中说,如果现有的腐蚀科学知识得以普及,那末腐蚀损失可减少80%左右。我国腐蚀专家则认为,普及腐蚀知识,可减少20~30%的腐蚀损失。因此,编者认为,如果在我国能普及腐蚀科学知识,则每年为国家节约资金可达百亿元之多。此外,尚可为国家节约能源,保护资源,减少污染,巩固国防,促进尖端科学的研究和推广应用。而且,腐蚀科学还涉及到每一个家庭,包括八亿农民,有助于促进农业的发展。

本书着重介绍了腐蚀科学知识在各领域的实际应用。从尖端技术到工业交通的大型设备,从国防到普通的家庭,都可从本书介绍的腐蚀科学知识中得到实际经济效益。

当然,腐蚀科学的普及和推广涉及各行各业的专业知识,所以不是一本小册子能包下来的。腐蚀科学正在发展中,新的防蚀技术不断涌现。本书希望能成为引玉之砖。有不当之处,望我国从事腐蚀科学的老前辈和专家以及广大读者不吝赐教。

童有勇、陆军、周俊熙、阮小荣、王塘、吴恂岸、吴冬华、华静娟及潘承祺等同志对本书的编写工作给予了支持,特在此表示感谢。

目 录

前言

第一章 开场白	1
一 腐蚀的危害	1
二 直接损失和间接损失	3
三 腐蚀科学研究的对象	4
第二章 腐蚀机理浅说	7
一 金属腐蚀的基本原理	7
(一) 电化腐蚀原理	7
1 电化腐蚀概说	7
2 电位和pH值之间的平衡状态	13
3 极化原理	15
4 钝化原理	18
5 局部电池的形成	19
(二) 干蚀原理	20
二 金属腐蚀的类型	23
(一) 按环境分类	24
(二) 按腐蚀形态分类	24
(三) 按腐蚀现象和腐蚀原因分类	25
1 晶间腐蚀	25
2 电偶腐蚀	26
3 缝隙腐蚀和点蚀	27
4 积物腐蚀	29
5 电蚀	29
6 露点腐蚀	30
(四) 动态环境中的腐蚀	31
1 应力腐蚀开裂	31
2 腐蚀疲劳	33

3	冲刷腐蚀和空蚀	35
4	流动腐蚀	35
5	振磨腐蚀	36
(五)	特种环境腐蚀	37
1	钎蚀	37
2	碳及其化合物的腐蚀——碳基腐蚀	38
3	氢脆	39
4	氢腐蚀	39
5	二氧化硫和硫酸腐蚀	39
6	氨和氮	40
7	卤素腐蚀	40

第三章 缓蚀剂41

一 基本概念和分类法41

二 无机缓蚀剂42

(一) 钝化剂42

(二) 非氧化型阴离子缓蚀剂43

(三) 阳离子型缓蚀剂44

三 有机缓蚀剂及其配合法44

四 各种因素对于缓蚀作用的影响45

(一) 温度的影响45

(二) 浓度的影响45

(三) 速度的影响46

(四) 金属阳离子的影响46

(五) 氯化物的影响47

(六) 其他腐蚀性介质的影响47

(七) pH值.....47

(八) 被保护金属48

五 中性水质的防蚀处理48

(一) 天然水和淡水48

(二) 咸水和电解质50

(三) 有色金属51

(四) 热水防腐蚀53

(五) 锅炉的水处理	53
(六) 冷却水	56
(七) 其他	57
1 不锈钢防腐蚀	57
2 水压机防腐蚀	58
3 干电池缓蚀剂	58
六 酸性介质缓蚀剂	58
(一) 钢铁缓蚀剂	59
1 概说	59
2 胺类和含氮化合物	60
3 含硫化合物	61
4 磷类化合物	62
5 含三键和双键的不饱和化合物	63
6 热电偶腐蚀缓蚀剂	64
(二) 有色金属用缓蚀剂	64
七 碱性溶液中的缓蚀剂	66
八 有机介质用缓蚀剂	67
(一) 醇类	67
(二) 含卤化合物	68
(三) 其他	70
九 石油天然气工业用缓蚀剂	70
(一) 采收石油的第一道工序	70
(二) 采收石油的第二道工序	71
(三) 钻探用液体	73
(四) 原油的油罐、油管 and 天然气管道	74
(五) 精馏过的燃料油用缓蚀剂	74
(六) 石油精馏工厂和石油化工工厂	75
十 防止大气腐蚀	77
(一) 有机涂料用缓蚀剂	77
(二) 气相缓蚀剂	79
第四章 电化保护法	83
一 阴极防蚀法	83

(一)	阴极防蚀基本原理	83
(二)	阴极防蚀法的特征	84
1	类型、优缺点和应用	84
2	防蚀电位	86
3	防蚀电流密度	87
4	防蚀功效和应注意的问题	89
5	电解除锈法	92
6	阴极防蚀法的适用范围	92
(三)	外加电源法	93
1	直流电源及其他装置	93
2	电极材料	94
(四)	牺牲阳极法	97
1	牺牲阳极用金属材料	97
2	牺牲阳极的设计	99
3	牺牲阳极的其他施工特点	100
(五)	阴极防蚀法的应用实例	101
1	热交换器和冷凝器	101
2	水箱或水塔	101
3	深井水泵	102
4	水管内壁	102
5	埋在地下的管道	103
6	贮油罐的底板	103
7	防止酸、碱和盐的腐蚀	104
二	阳极防蚀法	106
第五章	耐蚀材料和防蚀设计	111
一	耐蚀材料的种类	111
(一)	耐蚀金属	111
1	不锈钢	111
2	镍基合金	117
3	钛、钽、锆	120
4	耐候性钢、耐海水钢和耐硫酸钢	124
5	铜和铜合金	126

6 铝和铝	129
7 无定形合金	132
8 耐蚀铸铁和锻铁	134
9 钴	135
(二) 塑料、树脂、橡胶和胶泥	136
(三) 石墨、玻璃、陶瓷和石器	136
二 防腐蚀设计	137
(一) 工厂场地的选择	137
(二) 结构设计方面的防腐蚀	137
(三) 材料的选择	139
第六章 金属的表面处理	144
一 表面处理及其重要性	144
二 除油和脱脂	145
三 除锈	147
(一) 机械除锈法	147
1 喷砂处理	147
2 刷光、磨光、抛光和滚光	149
(二) 化学除锈法	149
1 酸洗	149
2 碱性除锈法	152
四 磷化处理和铬酸处理	153
(一) 铁的磷化和铬酸处理	153
(二) 镀锌钢铁的磷化	155
(三) 铝的铬酸钝化	156
五 钢铁的发蓝或发黑	156
六 铝的阳极氧化	157
七 铜的钝化或氧化	160
八 粉末扩散渗铬法	161
第七章 防腐蚀内衬或包覆	162
一 概说	162
(一) 定义和特征	162

(二) 设备的设计和表面处理·····	163
(三) 内衬的施工方法·····	163
1 熔融喷射法·····	163
2 等离子喷涂法·····	166
二 耐蚀金属内衬·····	166
三 铅内衬·····	167
四 玻璃内衬和搪瓷·····	168
五 不透性石墨和炭质内衬·····	170
(一) 制法·····	170
(二) 施工·····	171
(三) 特点·····	171
(四) 应用·····	171
(五) 耐高温的不透性石墨·····	171
六 耐蚀性瓷砖及其内衬·····	172
(一) 瓷砖材料·····	172
(二) 耐蚀胶泥·····	173
(三) 粘结剂和保护膜·····	173
七 橡胶内衬·····	173
八 一般树脂内衬·····	175
(一) 特征·····	175
(二) 增强塑料内衬·····	176
(三) 热固性树脂内衬·····	176
(四) 热塑性树脂内衬·····	177
九 塑料薄板内衬·····	178
十 树脂胶泥内衬·····	179
(一) 不饱和聚酯胶泥·····	179
(二) 其他树脂胶泥·····	180
第八章 电镀·····	181
一 电镀车间的设备·····	181
二 电镀溶液和阳极材料·····	182
三 镀锌·····	183

四	镀镉	184
五	镀铬	185
六	镀铜	185
七	镀镍	186
八	镀锡	187
九	镀银	188
十	镀金	189
十一	镀铂	190
十二	镀铅	190
十三	镀铁	191
十四	镀钢	192
十五	镀钽	192
十六	镀铈	192
十七	镀钕	193
十八	镀钨合金	193
十九	镀铝	193
二十	镀黄铜和镀青铜	194
二十一	其他合金镀层	195
二十二	新型高效防蚀合金镀层动向	196
二十三	无定形合金的电镀	197
第九章	防蚀涂料	201
一	基本知识	201
二	防蚀涂料的种类	203
三	防锈颜料	204
(一)	颜料的保护作用	204
(二)	普通防蚀颜料	206
1	铅颜料	206
2	铬酸盐类颜料	206
3	磷酸盐类颜料	207
4	硼酸盐类颜料	207

5 金属粉末和金属氧化物·····	207
(三) 新型防蚀颜料·····	209
1 磷酸盐和硼酸盐的组合·····	209
2 磷酸盐和硼酸盐的改进·····	209
3 钼酸盐、钨酸盐、钒酸盐和锆酸盐·····	210
4 氧化铁类颜料·····	210
(四) 有机防锈剂·····	212
1 有机磷防锈剂·····	212
2 铬酸有机衍生物防锈剂·····	213
3 羟基酸钡盐类·····	213
4 皂类·····	213
四 几种特殊的防蚀涂料·····	214
(一) 富锌涂料·····	214
(二) 带锈底漆·····	216
(三) 可剥涂料·····	216
(四) 重防蚀涂料·····	217
五 新型涂料·····	219
(一) 粉末涂料·····	219
(二) 电泳涂料·····	221
(三) 乳胶漆·····	222
(四) 其他·····	224
第十章 防锈油脂·····	226
一 基本知识·····	226
二 防锈油的种类·····	227
三 防锈添加剂·····	229
四 实例·····	231
五 油烧现象和抗氧化剂·····	231
第十一章 飞机的腐蚀和防蚀·····	234
一 原材料、环境和腐蚀因素·····	234
(一) 飞机的原材料·····	234
(二) 飞机的腐蚀环境·····	235
(三) 飞机的腐蚀类型·····	236

二 飞机的防蚀方法.....	238
(一) 设计和材料选择.....	238
(二) 飞机的防蚀和保护.....	238
1 铝合金的保护.....	238
2 镁合金的保护.....	239
3 高强度钢材.....	240
4 钛和钛合金.....	240
5 合成材料.....	241
6 防止油箱中的细菌腐蚀.....	241
7 飞机零件的组装.....	241
8 飞机的维修保养.....	242
9 新型航空涂料.....	242
第十二章 海洋防腐蚀	243
一 海洋的建筑物设施	243
二 海洋防蚀的各种因素.....	243
三 海洋钢铁结构的防蚀办法	247
(一) 一般防蚀方法	247
(二) 海洋防蚀法的分类和特征.....	248
1 耐蚀金属法	248
2 包覆法	248
3 电化保护法	250
4 防蚀涂料法	251
四 海船防腐蚀	253
第十三章 陆上钢结构的防蚀.....	255
一 陆上钢结构的保护性涂料.....	255
二 桥梁	256
三 罐贮藏器.....	257
四 水闸	259
五 其他钢铁结构	260
1 火力发电厂.....	260
2 水力发电站.....	261

3 核电站.....	261
4 其他.....	262
第十四章 汽车的防腐蚀	263
一 汽车的腐蚀概况	263
二 汽车的防蚀办法	264
(一) 汽车的设计和防蚀.....	264
(二) 材料的选择和处理.....	264
(三) 汽车涂料的施工.....	264
1 预处理.....	265
2 电泳底漆.....	265
3 腻子或二道底漆.....	265
4 中层漆和面漆.....	266
5 防锈脂或防锈蜡.....	266
三 汽车防蚀的新动态	266
(一) 新的防蚀设计.....	266
(二) 缓蚀剂清洗液的应用	267
(三) 新材料	267
(四) 汽车用高效缓蚀剂	267
(五) 防蚀搪瓷在汽车上的应用	267
第十五章 防腐蚀新工艺和新材料	269
一 钢筋混凝土的防腐蚀	269
二 防腐蚀包装.....	272
(一) 可剥性塑料	272
(二) 茧式防蚀包装	273
(三) 套封式防锈包装法	274
(四) 环境封存技术.....	274
1 充氮封存法.....	274
2 干燥空气封存法.....	275
3 去氧封存法.....	275
三 管道接头的防蚀新工艺.....	276
四 激光合金保护层法	280
五 其他保护层的新技术.....	282

六 放射性防蚀材料——镅-99 和钴-60	283
七 其他新的防蚀办法	285
(一) 抗缝隙腐蚀的可焊管道钢材	285
(二) 防爆合金	285
(三) 电解式亚铁离子发生器	285
(四) 太阳能收集器的防腐蚀	286
(五) 橡胶制品成型钢模的防蚀法	286
(六) 防止核燃料裂变产品的腐蚀	286
第十六章 日用金属制品的防蚀	287
一 铝制品的防腐蚀	287
二 搪瓷制品的防腐蚀	289
三 白铁制品的防腐蚀	290
四 钟表的防蚀	291
五 电视机和收音机的防蚀	292
六 其他	292
第十七章 农村中的金属防腐蚀	293
一 概述	293
二 肥料和防蚀	294
三 农药和防蚀	295
四 沼气设备的保护	296
五 温室和防蚀	297
六 水利和防蚀	298
七 其他	298