

腐蚀与防护手册

耐蚀非金属材料及防腐施工

化学工业部化工机械研究院 主编

化学工业出版社

腐蚀与防护手册

耐蚀非金属材料及防腐施工

化学工业部化工机械研究院 主编

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 提 要

《腐蚀与防护手册》共分4册。第1册为腐蚀理论·试验及监测；第2册为耐蚀金属材料及防蚀技术；第3册为耐蚀非金属材料及防腐施工；第4册为化工生产装置的腐蚀与防护。

本书为第3册。包括热塑性塑料、热固性增强塑料、石墨陶瓷、玻璃、搪玻璃、耐酸砖板衬里、橡胶衬里、涂装技术等内容。对其所用原材料的特点、分类、物理机械性能及耐蚀性能作了详细介绍。书中还介绍了各种设备设计、成型加工过程、有关设备的制造工艺、施工要点、施工中产生的缺陷及消除缺陷的方法。并列举了应用实例。

该书可供化工、石油、石油化工、轻工、纺织、冶金、机械等部门从事腐蚀与防护工作的研究、设计人员及现场工作的工程技术人员、技术工人、大专院校有关专业师生参考。

本书的编写人员有：第18章刘国瑞；第19章廖朝钟；第20章崔维汉；第21章刘良岳；第22章刘桂彬；第23章郭长荣；第24章劳麟长。

腐蚀与防护手册

耐蚀非金属材料及防腐施工

化学工业部化工机械研究院 主编

责任编辑：李志清

封面设计：许立

化学工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号)

三河市印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $26^{5/8}$ 字数727千字

1991年4月第1版 1993年6月北京第2次印刷

印数 3,001-6,000

ISBN 7-5025-0804-X/TQ·461

定 价 23.80元

《腐蚀与防护手册》的主编单位及编写人员名单

主编单位：化学工业部化工机械研究院

编写人员：（按姓氏笔划序）

于福洲	马德章	毛力之	刘良岳
刘国瑞	刘桂彬	过家驹	孙恭宽
陈一字	陆世英	李挺芳	劳添长
赵先存	钟贞祚	聂世凯	徐自立
郭长荣	唐梦奇	辛武	崔维汉
黄峻	黄嘉琥	廖朝钟	
刘国瑞、陆志兴负责总编审			
刘桂彬、唐梦奇负责部分编审			

前 言

腐蚀科学是研究材料在环境作用下的破坏机理以及如何进行保护的一门科学，它涉及的领域很广，与它交叉的学科很多，是一门新兴的边缘科学。

腐蚀问题遍及国民经济和国防建设各部门。腐蚀造成巨大的经济损失，据几个工业发达的国家统计，每年由于腐蚀造成的直接损失约占其国民生产总值的1~4%，腐蚀造成的间接损失更是难以计算；腐蚀消耗了大量的资源和能源，世界钢铁年产量约有十分之一因腐蚀而报废，美国每年因腐蚀要多耗3.4%的能量；腐蚀妨碍新技术新工艺的发展；腐蚀还危及人身安全和造成环境污染。因此，工业发达国家都高度重视这门科学技术，建立了研究和管理腐蚀的全国性机构，成立了各种国际性组织，举行学术会议，出版了大量专著和专业性杂志。

我国有计划有组织的腐蚀与防护的研究工作始于50年代。多年来，广大腐蚀科技工作者为发展我国的腐蚀科学和防护技术作出了贡献。由于化工生产中存在的腐蚀问题尤为突出，因此人们特别关注化工腐蚀与防护工作的进展。为适应化工防腐工作的发展，化学工业部化工机械研究院受化学工业出版社的委托，曾于1974年组织编写了《石油·化工实用防腐蚀技术》一书，分十四册出版。该书总结了60年代和70年代初期我国化工腐蚀与防护的研究和应用成果，满足了那时广大防腐工人和技术人员学习、掌握腐蚀基础理论和防腐蚀技术知识的要求。随着化工特别是石油化工的发展，腐蚀问题越来越突出，基层腐蚀研究和防腐工作者要求得到系统介绍化工防腐近期发展的书，于是我们再一次接受化学工业出版社委托、组织编写了这本《腐蚀与防护手册》，奉献给从事化工防腐蚀工作的广大科技人员、工人、管理干部、教师、研究生和在大专院校有关专业

学习的学生。

本《手册》全面反映了70年代以来我国腐蚀理论、化工耐蚀材料、化工腐蚀控制、腐蚀试验及评定等方面的最新成果，力求内容适合国情，简明系统。

《手册》分四册出版，第一册为腐蚀理论、试验及监测；第二册为耐蚀金属材料及防蚀技术；第三册为耐蚀非金属材料及防腐施工；第四册为化工生产装置的腐蚀与防护。

《手册》所列数据、标准、规范如与国家现行规定不同之处，应以国家规定为准。

在《手册》编写过程中，杨永炎先生协助做了大量工作，在此表示感谢。

由于水平所限，书中缺点错误在所难免，请读者批评指正。

化学工业部化工机械研究院

1987.9

目 录

第18章 热塑性塑料

1. 热塑性塑料的特点及分类	1
2. 硬聚氯乙烯塑料的性能	3
2.1 耐化学腐蚀性能	19
2.2 物理性能	19
2.3 机械性能	20
3. 硬聚氯乙烯塑料设备的设计	28
3.1 受内压容器的壁厚计算	28
3.2 器壁开孔后的补强及焊缝补强	29
3.3 平底结构	29
3.4 容器的增强	30
3.5 稳定计算和加固	31
3.6 管子强度计算	32
4. 硬聚氯乙烯塑料的二次成型加工	32
4.1 机械加工	32
4.2 热成型	34
4.3 零件组对和焊缝坡口的准备	38
4.4 热气焊接	38
4.5 接触加热挤压焊接	46
4.6 管子的施工	47
5. 硬聚氯乙烯塑料的应用	50
5.1 通风机	50
5.2 离心泵	50
5.3 大型设备	51
5.4 石墨改性聚氯乙烯冷却器	54
5.5 球形贮罐	56
6. 硬聚氯乙烯塑料衬里设备	57

6.1	松套衬里	57
6.2	螺栓固定衬里	57
6.3	粘贴衬里	58
7.	软聚氯乙烯塑料	60
7.1	软聚氯乙烯的性能	60
7.2	软聚氯乙烯材料的品种和规格	61
7.3	软聚氯乙烯衬里的施工	62
7.4	软聚氯乙烯衬里设备的应用	66
8.	聚丙烯塑料	66
8.1	聚丙烯塑料的性能	66
8.2	聚丙烯制设备的设计和施工	68
8.3	聚丙烯塑料的应用	73
9.	氟塑料的性能	75
9.1	聚四氟乙烯塑料的性能	76
9.2	聚三氟氯乙烯塑料的性能	81
9.3	聚全氟乙丙烯塑料的性能	85
9.4	聚偏二氟乙烯塑料的性能	89
9.5	三氟氯乙烯与偏二氟乙烯共聚塑料的性能	90
9.6	其它氟塑料的性能	92
10.	氟塑料涂层和衬里	94
10.1	聚三氟氯乙烯涂层	94
10.2	聚全氟乙丙烯涂层	98
10.3	氟塑料衬里阀门	100
10.4	氟塑料衬里管道	104
10.5	氟塑料衬里泵	106
11.	氟塑料制品及其应用	108
11.1	氟树脂制成的材料	108
11.2	F4制品的成型加工工艺	110
11.3	氟塑料换热器	115
11.4	F3压制泵和阀门	117
12.	氯化聚醚塑料	118
12.1	氯化聚醚的物理机械性能	119
12.2	氯化聚醚的耐化学腐蚀性性能	121

12.3	氯化聚醚的成型加工	121
12.4	氯化聚醚塑料的应用	126
13.	聚苯硫醚塑料	127
13.1	物理机械性能	127
13.2	耐化学腐蚀性能	128
13.3	聚苯硫醚的成型加工	130
13.4	聚苯硫醚塑料的应用	132
14.	其它塑料	132
14.1	聚乙烯塑料	133
14.2	聚苯乙烯塑料	135
14.3	ABS塑料	136
14.4	聚酰胺(尼龙)塑料	137
14.5	聚甲醛塑料	141
14.6	聚碳酸酯塑料	142
14.7	聚砒塑料	143
14.8	可熔性聚酰亚胺塑料	146
第19章 热固性增强塑料		
1.	概述	150
2.	增强材料	151
2.1	增强材料的分类	151
2.2	玻璃纤维的化学组成和物理机械性能	151
2.3	玻璃纤维的耐化学腐蚀性能	157
2.4	玻璃纤维及其制品的品种和规格	158
2.5	特种玻璃纤维	164
2.6	碳纤维和石墨纤维	164
2.7	特种无机纤维	166
2.8	石棉纤维	168
2.9	棉纤维和麻纤维	170
2.10	合成纤维	170
3.	增强材料的表面处理	171
3.1	玻璃纤维的表面处理	172
3.2	玻璃纤维处理剂的选用	172
3.3	玻璃纤维的表面处理工艺	173

3.4 碳纤维的表面处理	185
4. 热固性合成树脂的基本性能	187
4.1 热固性树脂的物理机械性能	188
4.2 热固性树脂的工艺性能	189
5. 酚醛树脂	197
5.1 酚醛树脂的类型	198
5.2 热固性酚醛树脂的特性	202
5.3 酚醛树脂的固化	203
5.4 酚醛树脂的辅助剂	205
6. 呋喃树脂	206
6.1 呋喃树脂的类型	206
6.2 呋喃树脂的特性	211
6.3 呋喃树脂的固化	212
6.4 呋喃树脂的辅助剂	213
7. 环氧树脂	214
7.1 环氧树脂的类型	214
7.2 环氧树脂的特性	219
7.3 环氧树脂的固化	222
7.4 环氧树脂的辅助剂	231
8. 不饱和聚酯树脂	233
8.1 不饱和聚酯树脂的类型	234
8.2 不饱和聚酯树脂的特性	239
8.3 不饱和聚酯树脂的固化	240
8.4 不饱和聚酯树脂的辅助剂	244
8.5 不饱和聚酯树脂的生产工艺	248
9. 其它合成树脂	249
9.1 丁苯树脂	249
9.2 聚二苯醚树脂	252
9.3 1,2-聚丁二烯热固性树脂	252
10. 增强塑料的成型工艺	254
10.1 手糊成型	255
10.2 缠绕成型	269
10.3 模压成型	283

10.4 喷射成型	300
11. 增强塑料的基本性能	303
11.1 增强塑料的力学性能	303
11.2 增强塑料的结构特性	304
11.3 增强塑料的耐热性能	305
11.4 增强塑料的耐老化性能	305
11.5 增强塑料的耐蚀性	307
11.6 增强塑料的抗渗性	313
12. 增强塑料内衬设备	316
12.1 树脂和增强材料的选择	316
12.2 衬贴工艺	317
12.3 衬里层的热处理	319
12.4 衬层的质量检查	322
12.5 劳动保护	322
13. 增强塑料设备的设计	324
13.1 耐腐蚀增强塑料的结构设计	325
13.2 耐腐蚀增强塑料设备设计安全系数	326
13.3 耐腐蚀增强塑料基本强度	327
13.4 耐腐蚀增强塑料管的设计	327
13.5 增强塑料贮罐的设计	331
13.6 增强塑料贮罐的构造设计	335
14. 石棉酚醛塑料	339
14.1 石棉酚醛塑料的性能	339
14.2 石棉酚醛塑料制品的生产	339
14.3 石棉酚醛塑料产品的品种和规格	341
14.4 石棉酚醛塑料软片衬里	361
14.5 石棉酚醛塑料设备的安装	362
14.6 石棉酚醛塑料缺陷的修补	366
14.7 石棉酚醛塑料的应用	366
15. 丁腈改性石棉酚醛塑料	368
15.1 丁腈改性石棉酚醛塑料的性能	368
15.2 丁腈改性石棉酚醛塑料软板的衬里	369
15.3 丁腈改性石棉酚醛塑料软板衬里的硫化	370

15.4 衬里质量检查	372
第20章 不透性石墨	374
1. 概述	374
2. 不透性石墨的性质	375
2.1 石墨的性质	375
2.2 浸渍石墨的性质	380
2.3 压型石墨的性质	390
2.4 浇注石墨的性质	392
3. 浸渍石墨制作方法	395
3.1 浸渍石墨生产工艺	395
3.2 酚醛树脂浸渍石墨	397
3.3 改性酚醛树脂浸渍石墨	398
3.4 糠酮树脂浸渍石墨	400
3.5 糠醇树脂浸渍石墨	401
3.6 氟树脂浸渍石墨	402
3.7 煤沥青六氯苯浸渍石墨	405
3.8 水玻璃浸渍石墨	405
3.9 其它浸渍石墨	405
4. 压型石墨管制作方法	406
4.1 热固性合成树脂压型管	406
4.2 热塑性树脂压型石墨管	411
5. 浇注石墨制作方法	413
6. 石墨胶粘剂	414
6.1 酚醛石墨胶粘剂	414
6.2 改性酚醛石墨胶粘剂	415
6.3 呋喃石墨胶粘剂	417
6.4 有机硅环氧酚醛石墨胶粘剂	418
6.5 水玻璃石墨胶粘剂	420
7. 不透性石墨设备设计	421
7.1 不透性石墨设备的特点	421
7.2 不透性石墨设备节点选择	422
7.3 不透性石墨化工设备强度计算	426
8. 浮头列管式石墨热交换器	432

8.1 浮头列管式石墨热交换器结构	432
8.2 浮头列管式石墨换热器制作方法	438
8.3 浮头列管式石墨热交换器的维护和检修	442
9. 块孔式石墨热交换器	443
9.1 矩形块孔式石墨冷却器的结构	443
9.2 矩形块孔式石墨冷却器的制作	449
9.3 圆柱形块孔式石墨加热器结构	451
9.4 块孔式石墨热交换器的维护检修	453
10. 其它形式的石墨热交换器	454
10.1 板室式石墨热交换器	454
10.2 单块管板列管式石墨热交换器	458
10.3 喷淋式石墨冷却器	460
10.4 插入式石墨热交换器	461
10.5 套管式石墨热交换器	461
10.6 不透性石墨换热设备应用实例	461
11. 不透性石墨反应设备	475
11.1 石墨合成炉	475
11.2 “三合一”石墨合成炉	478
11.3 不透性石墨吸收器	481
11.4 不透性石墨制反应器	485
11.5 浇注石墨反应设备	485
12. 不透性石墨流体输送设备	487
12.1 不透性石墨管件	487
12.2 不透性石墨旋塞	491
12.3 不透性石墨泵	492
第21章 陶瓷、玻璃和搪玻璃	497
1. 化工陶瓷	497
1.1 制造工艺	497
1.2 化工陶瓷的物理机械性能和耐腐蚀性能	501
1.3 特种陶瓷	503
1.4 陶瓷设备	506
1.5 陶瓷设备的使用和维护	552
1.6 陶瓷在化工防腐蚀中的应用	561

2. 化工用玻璃制品	561
2.1 玻璃材料的特点	561
2.2 玻璃管的生产工艺	562
2.3 玻璃管的规格	564
2.4 玻璃管的连接	567
2.5 玻璃管道的安装和敷设	578
2.6 玻璃管道的使用和维护	583
2.7 玻璃钢加强玻璃管	584
2.8 钢管衬玻璃	585
2.9 玻璃塔	595
2.10 玻璃泵	595
2.11 玻璃制品的应用实例	602
3. 搪玻璃制品的种类和性能	602
3.1 搪玻璃制品的种类	608
3.2 搪玻璃制品的性能	611
3.3 搪玻璃制品的生产	612
3.4 搪玻璃设备的使用	621
3.5 搪玻璃设备的修补	624
3.6 搪玻璃设备的应用实例	628
第22章 涂装技术	635
1. 总论	635
1.1 涂装的目的	635
1.2 影响涂层保护效果的因素	635
1.3 涂料的分类	635
1.4 涂料型号	635
1.5 辅助材料	636
1.6 涂料的组成	638
1.7 涂层的结构	638
2. 涂层的保护原理	639
2.1 防锈颜料的作用	639
2.2 漆膜的屏蔽作用	639
3. 被涂物体的表面状态	640
3.1 表面状态对涂层的影响	640

3.2 金属表面处理	641
3.3 锈面涂装	643
4. 磷化及磷化底漆	643
4.1 磷化	643
4.2 磷化底漆	644
5. 底漆与防锈漆	646
6. 油性漆及油性酚醛树脂漆	655
6.1 油性漆	655
6.2 油性酚醛树脂漆	655
7. 醇酸树脂漆	658
7.1 醇酸树脂漆的特点	658
7.2 醇酸漆的改性	658
7.3 醇酸漆的品种	660
8. 酚醛树脂漆	661
8.1 酚醛树脂漆的特性	661
8.2 酚醛树脂漆的配制	661
8.3 涂层的固化	661
8.4 环氧改性酚醛树脂漆	662
9. 环氧树脂漆	663
9.1 环氧树脂漆的分类及漆用原料	663
9.2 胺固化环氧树脂漆	664
9.3 环氧酯漆	668
9.4 合成树脂改性环氧树脂漆	669
9.5 其它类型环氧树脂漆	671
10. 呋喃树脂漆	674
10.1 呋喃树脂漆	675
10.2 环氧呋喃树脂漆	675
10.3 环氧酚醛呋喃树脂漆	677
11. 聚氨酯漆	678
11.1 聚氨酯漆的特点	678
11.2 聚氨酯漆的品种	678
11.3 常用的聚氨酯漆	684
12. 乙烯类树脂漆	684

12.1	乙烯树脂漆类型及特点	684
12.2	过氯乙烯漆	685
12.3	氯乙烯醋酸乙烯共聚树脂漆	689
12.4	氯乙烯偏二氯乙烯共聚树脂漆	690
12.5	聚二乙烯乙炔树脂漆	690
12.6	其它乙烯树脂漆	690
13.	橡胶漆	692
13.1	橡胶漆用原料	692
13.2	橡胶漆的品种	693
13.3	橡胶漆的型号和性能	696
14.	沥青漆	696
14.1	沥青	696
14.2	沥青漆	697
14.3	改性沥青漆	701
15.	有机硅树脂漆	703
16.	溶剂、增塑剂、稀释剂	705
16.1	溶剂	705
16.2	增塑剂	711
16.3	稀释剂	712
17.	作业环境	714
18.	涂装方法及设施	715
18.1	刷涂	715
18.2	空气喷涂	716
18.3	无空气喷涂	721
19.	涂层的厚度标准及干燥	723
20.	涂层的性质及老化现象	725
20.1	涂层的性质	725
20.2	涂层的老化	727
20.3	大气环境中的涂层老化	730
21.	涂装的缺陷	731
21.1	漆料的缺陷	731
21.2	施工技术上的缺陷	732
21.3	涂层的缺陷	732

22. 涂层的更新及修补	737
22.1 旧涂层的处理	737
22.2 涂层的修复	738
23. 防腐蚀涂装的设计	741
23.1 设计考虑因素	741
23.2 材料的经济性	742
23.3 漆料选用	743
第23章 耐腐蚀砖板衬里	745
1. 耐酸砖板的种类、性能和规格	745
1.1 耐酸陶瓷材料	745
1.2 铸石	745
1.3 天然耐酸石材	746
1.4 浸渍石墨板	748
1.5 国内外常用耐酸砖板规格	750
2. 耐腐蚀胶泥	751
2.1 各类胶泥的性能特征	755
2.2 各类胶泥的耐化学腐蚀性能	755
3. 硅酸盐胶泥	755
3.1 硅酸盐胶泥的物理机械性能	755
3.2 硅酸盐胶泥的固化	755
3.3 硅酸盐胶泥的原材料	757
3.4 硅酸盐胶泥的配制与施工	758
3.5 硅酸盐胶泥的改性	760
4. 酚醛胶泥	761
4.1 酚醛胶泥的性能	761
4.2 酚醛胶泥的原材料	761
4.3 酚醛胶泥的配制与施工	762
4.4 酚醛胶泥的改性	764
5. 呋喃胶泥	765
5.1 糠醇树脂胶泥	765
5.2 糠醛丙酮树脂胶泥	766
5.3 糠醇糠醛胶泥	767
5.4 呋喃胶泥的改性	768