

# 腐蚀与防护手册

第二版

第 **3** 卷

耐蚀非金属材料  
及防腐施工

天华化工机械及自动化研究设计院 主编



化学工业出版社

# 腐蚀与防护手册

第二版

第3卷

## 耐蚀非金属材料 及防腐施工

天华化工机械及自动化研究设计院 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

ISBN 7-122-02338-8

定价：98.00元

本书为《腐蚀与防护手册》的第3卷，重点介绍耐蚀非金属材料及其成型设备和防腐工程技术，包括耐蚀塑料及其制品、防腐涂料涂装、其他耐蚀非金属材料及其衬里。兼顾介绍耐蚀非金属防腐工程中的表面预处理技术，使用中的环保、安全及卫生要求。其目的在于使读者通过阅读本分册内容，能够充分了解耐蚀非金属材料的耐蚀特性、适用条件、使用方法、加工特点。为读者在从事生产装置的防腐工程设计选材、预防在制设备制造安装过程中的腐蚀隐患，控制装置运行过程中可能发生的腐蚀事故，处理已发生的具体腐蚀事故提供理论解释、实践指导和工作方法。

本书适合于防腐工程师查阅参考，也是土建、材料等专业的工程师、大专院校的师生有益的参考书。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

腐蚀与防护手册. 第3卷, 耐蚀非金属材料及防腐施工/天华化工机械及自动化研究设计院主编. —2版. —北京: 化学工业出版社, 2008.5

ISBN 978-7-122-02736-8

I. 腐… II. 天… III. ①腐蚀-手册②防腐-手册  
③耐蚀材料: 非金属材料-手册 IV. TB304-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 061083 号

责任编辑: 段志兵  
责任校对: 郑捷

文字编辑: 孙凤英  
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 44 字数 919 千字 2008 年 8 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究

# 腐蚀与防护手册 (第二版)

## 编辑委员会

**主编** 天华化工机械及自动化研究设计院  
**主任** 张亚丁  
**副主任** 肖世猛 郑卫京 刘惠奇 李晓刚  
**委员** (按拼音排序)  
侯锐钢 李晓刚 刘惠奇 孟军锋 彭东辉 齐慧滨  
陶永顺 肖世猛 张嗣伋 张亚丁 赵志农 郑卫京

**编写人员** (按拼音排序)  
陈国龙 陈善继 陈一字 杜宝魁 高 瑾 侯锐钢  
孔朝辉 李洪发 李晓刚 李峥嵘 李 忠 刘惠奇  
刘 薇 刘正堂 陆世英 孟军锋 彭东辉 齐慧滨  
孙宏斌 陶永顺 王冬兵 王家明 王云翔 徐卫亚  
徐仲民 徐自立 杨文忠 袁美琴 张俊科 张诗光  
张嗣伋 赵纪湘 赵先存 赵秀文 赵志农 郑卫京  
周 杰

**审稿人员** 郑卫京 赵志农 陆志兴 陈一字 徐自立 唐梦奇  
李晓刚

# 腐蚀与防护手册 (第一版)

## 主编单位及编写人员名单

**主编单位** 化工部化工机械研究院  
**编写人员** (按姓氏笔画排序)  
于福洲 马德章 毛力之 刘良岳 刘国瑞 刘桂彬  
过家驹 孙恭宽 李挺芳 劳添长 陆世英 陈一字  
赵先存 钟贞祚 聂世凯 徐自立 郭长荣 唐梦奇  
黄 峻 黄嘉琥 章 武 崔维汉 廖朝忠  
刘国瑞、陆志兴负责总编审  
刘桂彬、唐梦奇负责部分编审

## 第二版前言

《腐蚀与防护手册》(以下称《手册》)作为一套重要的防腐蚀工程技术指导丛书,一直发挥着广泛而持久的作用,且一直跟踪着行业技术进步不断修订提升,本次修订正是顺应技术进步要求的必然结果。

本《手册》作为腐蚀工作人员在实际工作中针对具体问题查阅参考用的工具书,其主要服务对象为工业生产装置的设计工程师、防腐蚀施工技术人员、耐腐蚀设备的制造工程师、防腐蚀工程施工的监理人员、生产单位的装置管理及检修人员、大学及科研机构的腐蚀研究人员。因此其内容侧重于防腐蚀材料、技术的工程实用性,常见的金属及非金属腐蚀失效的表现特征及分析方法,工业生产装置的主要腐蚀环境及控制方法。其主要功能是使上述读者通过查阅本《手册》,能够理解和运用本《手册》的知识和信息,解决在实际工作中遇到的腐蚀问题。充分体现了针对性、可靠性、实用性。

本《手册》修订本在保持初版大框架结构的基础上,注重了内容的推陈出新,力图准确地反映当前和未来的国内外腐蚀与防护技术的发展趋势,特别关注了耐腐蚀设备的制造技术及防腐蚀材料的工程应用技术的最新科研成果。在腐蚀理论方面,增加了“有机非金属材料腐蚀机理”章节;在腐蚀控制方面,增加了“腐蚀防护工程”、“腐蚀调查”、“腐蚀在线检测”章节;在防腐蚀工程技术方面,增加了“鳞片衬里技术”、“直埋钢管线外防腐保温成型技术”、“在防腐蚀工程中的环保、安全和卫生”章节;在生产装置腐蚀与防护方面,增加了“湿法烟气脱硫装置的腐蚀与防护”、“采储油生产装置的腐蚀与防护”、“乙烯裂解及加热装置的高温腐蚀”、“湿法冶金装置的腐蚀与防护”章节。充分体现了本《手册》的新颖性、前瞻性、导向性。

本《手册》在原有内容的取舍上,针对既定的读者对象、行业需求及行业技术进步成果,在修订编写的各章节中坚决地淘汰了过时的、无效的及已熟知的材料与技术,侧重于实用的、发展的及新生的材料与内容补充。其实例不胜枚举,充分体现了本《手册》的历史性、先进性、实践性。

本《手册》在修订编写过程中,以国家标准、行业标准规范编写技术体系,尽量与国际标准接轨。在结构、层次及语言上,保持了初版的风格,以科学的结构、清晰的层次、简明的语言和丰富的图表,方便读者的查阅和理解。

本书为《腐蚀与防护手册》的第3卷，重点介绍了耐蚀非金属材料及其成型设备和防腐蚀工程技术。兼顾介绍了耐蚀非金属材料涂装中的表面处理技术及其使用中的环保、安全及卫生要求。其目的在于使读者通过阅读本分册内容，能够充分了解耐蚀非金属材料的耐蚀特性、适用条件、使用方法、加工特点。为读者在从事生产装置的防腐蚀工程设计选材，预防在制设备制造安装过程中的腐蚀隐患，控制装置运行过程中可能发生的腐蚀事故，处理已发生的具体腐蚀事故提供了理论解释、实践指导和工作方法。

本书的第1、2章由刘惠奇编写，第3章由徐仲民编写，第4章由周杰编写，第5章由杜宝魁编写，第6章由刘正堂、孟军锋编写，第7章由孟军锋、刘正堂编写，第8章由李洪发编写，第9章由郑卫京编写，第10章由赵纪湘编写，第11章由陈国龙编写，第12章由张嗣伋编写。

在本《手册》修订再版之际，编委会再次向本《手册》初版作者刘国瑞、廖朝钟、崔维汉、刘良岳、刘桂彬、郭长荣、劳添长深表感谢，他们当年的作品是本次修订的基础和重要参考文献。

本书第二版在编写过程中得到了国内腐蚀行业广大专家的大力支持，化学工业出版社对本书的修订出版付出了辛苦的劳动并给予了真诚的指导和帮助，在此深表感谢。

《腐蚀与防护手册》编委会主任 张亚丁  
天华化工机械及自动化研究设计院院长

# 第一版前言

腐蚀科学是研究材料在环境作用下的破坏机理以及如何如何进行保护的一门学科，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个部门。腐蚀造成巨大的经济损失，据几个工业发达国家的统计，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；腐蚀消耗了大量资源和能源，世界钢铁年产量约有1/10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20世纪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做出了贡献。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20世纪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的委托，组织编写了这本《腐蚀与防护手册》，奉献给从事化工防腐工作的广大科技人员、工人、管理干部、教师、研究生和在大中专院校有关专业学习的学生。

本《手册》全面反映20世纪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。

本《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蚀施工；第四册为化工生产装置的腐蚀与防护。

《手册》所列数据、标准、规范如有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。

## 欢迎订阅腐蚀与防护专业图书

书号	书 名	定价/元
<b>专业工具书</b>		
7812-9	腐蚀控制设计手册	158.00
7003-9	尤利格腐蚀手册	158.00
1536-4	腐蚀数据与选材手册	80.00
1740-5	实用防腐蚀工程施工手册	180.00
5402-5	防锈材料应用手册	78.00
2282-4	阴极保护工程手册	50.00
6530-2	阴极保护手册——电化学保护的理论与实践	68.00
<b>腐蚀与防护手册（第二版）</b>		
9209-3	第1卷 腐蚀理论、试验和检测	96.00
9264-6	第2卷 耐蚀金属材料及防蚀技术	98.00
02736-8	第3卷 耐蚀非金属材料及防腐蚀施工	96.00
	第4卷 工业设备腐蚀与控制	
<b>腐蚀与防护全书</b>		
4333-3	腐蚀与防护全书——金属高温氧化和热腐蚀	29.00
3363-X	腐蚀与防护全书——化学工业中的腐蚀与防护	30.00
3417-2	腐蚀与防护全书——石油工业中的腐蚀与防护	25.00
3490-3	腐蚀与防护全书——实用电镀技术	25.00
<b>腐蚀科学与防蚀技术全书</b>		
4067-9	现代腐蚀科学和防蚀技术全书——材料的耐蚀性和腐蚀数据	90.00
3962-X	现代腐蚀科学和防蚀技术全书——材料腐蚀学原理	39.00
7218-X	现代腐蚀科学和防蚀技术全书——电化学保护和缓蚀剂应用技术	98.00
4030-X	现代腐蚀科学和防蚀技术全书——防腐蚀表面工程技术	88.00
7829-3	现代腐蚀科学和防蚀技术全书——腐蚀科学技术的应用和失效案例	78.00
<b>涂料防腐蚀技术丛书</b>		
4537-9	涂料防腐蚀技术丛书——丙烯酸树脂防腐蚀涂料及应用	25.00
3126-2	涂料防腐蚀技术丛书——防腐蚀涂料涂装和质量控制	36.00
4910-2	涂料防腐蚀技术丛书——氟树脂涂料及应用	30.00
5118-2	涂料防腐蚀技术丛书——功能性防腐蚀涂料及应用	28.00
8145-6	涂料防腐蚀技术丛书——聚氨酯树脂防腐蚀涂料及应用	35.00
<b>防锈技术系列</b>		
9236-1	金属大气腐蚀与暂时性保护	25.00
00028-6	气相缓蚀剂及其应用	28.00
01415-0	水基金属加工液	
<b>教材和培训读本</b>		
3214-5	过程装备腐蚀与防护（教材）	24.00
7389-5	金属电化学腐蚀与防护（教材）	29.00
0445-1	金属腐蚀理论及应用（教材，魏宝明主编）	32.00
8470-6	材料的腐蚀与防护	39.00
2010-4	化工腐蚀与防护（教材，第二版）	16.00
5716-4	化工腐蚀与防护（教材）	20.00
8612-1	职业技能操作训练丛书——防腐蚀工	16.00
5048-8	职业技能鉴定培训读本（技师）——防腐蚀工	36.00
4150-0	工人岗位培训实用技术读本——防腐蚀衬里技术	30.00
<b>腐蚀科学</b>		
6832-8	大气腐蚀	39.00
5187-5	腐蚀电化学原理（曹楚南）	42.00
2726-5	腐蚀破坏事故100例	18.00
3532-2	金属的腐蚀磨损	38.00
8565-6	镁合金腐蚀与防护	29.80
6031-9	中国材料的自然环境腐蚀	78.00



书号	书 名	定价/元
<b>防腐蚀技术</b>		
3613-2	防腐蚀技术及应用实例	95.00
7482-4	防腐蚀施工管理及施工技术	36.00
6688-0	钢结构的腐蚀控制	46.00
7926-5	工程防腐蚀指南——设计·材料·方法·监理检测	58.00
4664-2	管道防腐蚀技术	28.00
5310-X	管线腐蚀控制 (二版)	45.00
8281-9	海水冷却系统的腐蚀及其控制	36.00
4625-1	基础设施腐蚀防护和耐久性问与答	20.00
3438-5	热水锅炉防腐阻垢技术	36.00
2936-5	水处理防腐蚀和失效分析 1000 例	28.00
3684-1	新领域精细化工丛书——缓蚀剂	38.00
<b>防腐蚀涂料</b>		
6477-2	彩色涂层钢板技术	45.00
3507-1	防腐蚀涂料和涂装 (二版)	18.00
5436-X	粉末涂料与涂装实用技术问答	45.00
6352-0	钢结构防腐蚀和防火涂装	35.00
3530-6	工业涂料与涂状技术丛书——防腐蚀涂料与涂装技术	25.00
3681-7	实用涂装基础及技巧	29.00
8399-8	涂料喷涂工艺与技术	29.00
8176-6	涂料行业职业技能鉴定培训教材——地坪涂料与涂装工	28.00
8294-0	涂料行业职业技能鉴定培训教材——防腐蚀涂料与涂装工	25.00
7852-8	涂料与涂装技术	36.00
6090-4	涂装表面预处理技术与应用	38.00
3996-4	涂装工艺学	28.00
5635-4	涂装工艺与设备	46.00
4504-2	预涂金属卷材及涂料	24.00
234-1	聚苯硫醚涂料及应用	28.00
<b>金属防护涂层</b>		
8045-X	钢材热镀锌	59.00
2919-5	涂层技术原理及应用	45.00
5974-4	实用焊接技术丛书——表面堆焊与热喷涂技术	39.00
9117-6	电弧喷涂技术	36.00
5095-X	实用电镀技术丛书——防护装饰性镀层	38.00
8402-1	镀铬修复及应用实例	28.00
8951-1	镀铁铜镍及合金修复技术	20.00
4797-5	刷镀技术	28.00
8434-X	表面处理清洁生产技术丛书——镀锌	15.00
<b>清洗技术及其他</b>		
7654-1	石材清洗、防护、粘接与深加工	68.00
3604-3	工业清洗剂及清洗技术	45.00
6380-6	电力工业清洗技术	40.00
3001-0	实用化学清洗技术 (二版)	20.00
9790-0	工业清洗及应用实例 (二版)	28.00
4343-0	工人岗位培训实用技术读本——工业清洗技术	35.00
7778-5	高压水射流清洗技术及应用	29.00
5550-1	铝合金阳极氧化与表面处理技术	45.00
5865-9	不锈钢表面处理技术	32.00
5890-X	喷丸清理技术	38.00

如需以上图书的内容简介、详细目录以及更多的科技图书信息,请登录 [www.cip.com.cn](http://www.cip.com.cn)。

邮购地址:(100011)北京市东城区青年湖南街13号化学工业出版社

服务电话:010-64518888,64518899(销售中心邮购科)

如要出版新著,请与编辑联系。电话:010-64519271 Email: [dzb@cip.com.cn](mailto:dzb@cip.com.cn) (段志兵)

## 第 1 卷 腐蚀理论、试验及监测

绪论

- 第 1 章 金属材料的电化学腐蚀机理
- 第 2 章 腐蚀的影响因素
- 第 3 章 材料在各类环境中的腐蚀
- 第 4 章 金属材料的局部腐蚀
- 第 5 章 金属材料的高温腐蚀
- 第 6 章 高分子材料的腐蚀机理
- 第 7 章 金属材料的腐蚀试验
- 第 8 章 非金属材料的耐化学腐蚀性试验
- 第 9 章 腐蚀监测
- 第 10 章 腐蚀调查

## 第 2 卷 耐蚀金属材料及防蚀技术

- 第 1 章 碳钢和低合金钢
- 第 2 章 铸铁
- 第 3 章 不锈钢
- 第 4 章 耐蚀合金
- 第 5 章 耐热钢及其合金
- 第 6 章 有色金属及其合金
- 第 7 章 常用的金属表面保护工程技术
- 第 8 章 耐蚀金属衬里技术
- 第 9 章 电化学保护技术
- 第 10 章 缓蚀剂

### 第 3 卷 耐蚀非金属材料及防腐施工

- 
- 第 1 章 耐蚀热塑性塑料
  - 第 2 章 全塑结构耐蚀设备
  - 第 3 章 搪玻璃
  - 第 4 章 石墨及其耐蚀设备
  - 第 5 章 涂衬前表面处理
  - 第 6 章 涂衬中的环保、安全和卫生
  - 第 7 章 防腐蚀涂料与涂装
  - 第 8 章 耐蚀砖板衬里
  - 第 9 章 鳞片衬里
  - 第 10 章 橡胶衬里
  - 第 11 章 塑料衬里
  - 第 12 章 直埋钢管线外防腐蚀涂覆
- 

### 第 4 卷 工业生产装置的腐蚀与控制

- 
- 第 1 章 工业生产装置的防腐蚀工程设计
  - 第 2 章 腐蚀防护工程
  - 第 3 章 炼油生产装置的腐蚀与防护
  - 第 4 章 采储油生产装置的腐蚀与防护
  - 第 5 章 尿素生产装置的腐蚀与防护
  - 第 6 章 化纤生产装置的腐蚀与防护
  - 第 7 章 氯碱生产装置的腐蚀与防护
  - 第 8 章 硫酸生产装置的腐蚀与防护
  - 第 9 章 硝酸生产装置的腐蚀与防护
  - 第 10 章 磷酸生产装置的腐蚀与防护
  - 第 11 章 湿法冶金生产装置的腐蚀与防护
  - 第 12 章 石化装置加热炉用材的高温腐蚀与防护
  - 第 13 章 建筑物和构筑物的腐蚀与防护
  - 第 14 章 湿法烟气脱硫装置的腐蚀与防护
  - 第 15 章 工业水系统的腐蚀与防护
-

# 目 录

<b>第 1 章 耐蚀热塑性塑料</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.1.1 耐蚀热塑性塑料的发展概况及 近期进展 .....	1
1.1.2 耐蚀热塑性塑料产品应用及 前景 .....	5
1.2 热塑性塑料的性能 .....	9
1.2.1 热塑性塑料耐化学腐蚀性能 .....	9
1.2.2 热塑性塑料的物理力学性能 .....	58
1.2.3 热塑性塑料的改性及性能 .....	58
参考文献 .....	65
<b>第 2 章 全塑结构耐蚀设备</b> .....	66
2.1 全塑结构耐蚀设备及管路设计 .....	66
2.1.1 热塑性塑料塔和容器类定型 设备选用 .....	66
2.1.2 热塑性塑料换热器的选用 .....	66
2.1.3 热塑性塑料泵和风机的选用 .....	72
2.1.4 热塑性塑料阀门、管子、管件 的选用 .....	73
2.1.5 热塑性塑料强度计算公式 .....	98
2.1.6 热塑性塑料无缝设备和管子的 强度计算 .....	99
2.1.7 热塑性塑料焊制设备的设计 .....	100
2.1.8 热塑性塑料管路设计 .....	104
2.2 全塑结构耐蚀设备的制造技术 .....	105
2.2.1 焊接制造 .....	105
2.2.2 整体成型设备及制品 .....	118
2.2.3 注射模塑成型 .....	119
2.2.4 挤出成型 .....	120
2.2.5 旋转模塑(滚塑) .....	121
2.2.6 挤出缠绕成型 .....	123
2.2.7 氟塑料成型 .....	123
2.2.8 各种制造工艺的比较 .....	127
参考文献 .....	127
<b>第 3 章 搪玻璃</b> .....	128
3.1 搪玻璃的三要素 .....	128
3.1.1 金属基体(金属坯体) .....	128
3.1.2 无机物瓷釉 .....	131
3.1.3 高温作用 .....	131
3.2 搪瓷与搪玻璃的区别 .....	131
3.2.1 搪瓷与搪玻璃的区别 .....	131
3.2.2 搪瓷的种类 .....	132
3.2.3 搪玻璃的基本性能 .....	132
3.3 搪玻璃设备 .....	132
3.3.1 搪玻璃设备的应用范围 .....	132
3.3.2 搪玻璃设备的选型 .....	132
3.3.3 搪玻璃设备的性能 .....	133
3.3.4 搪玻璃设备的使用寿命 .....	134
3.3.5 搪玻璃设备的检测标准 .....	134
3.4 搪玻璃设备的制造 .....	135
3.4.1 搪玻璃瓷釉的组成及其种类 .....	135
3.4.2 瓷釉的配料及熔制 .....	141
3.4.3 烧成工艺及技术参数 .....	150
3.4.4 搪玻璃涂层的缺陷分析与 对策 .....	152
3.5 搪玻璃设备的安装、检修与注意 事项 .....	157
3.5.1 搬运和吊装 .....	157
3.5.2 安装 .....	157

**第4章 石墨及其耐蚀设备** ..... 159

4.1 概述	159	4.5.1 列管式石墨换热器	195
4.2 石墨的种类及性质	160	4.5.2 块孔式石墨换热器	202
4.2.1 石墨的种类	160	4.5.3 板式及板槽式石墨换热器	210
4.2.2 石墨材料的性质	162	4.5.4 其他形式的石墨换热器	214
4.3 不透性石墨材料	164	4.5.5 石墨降膜吸收器	214
4.3.1 浸渍石墨	165	4.5.6 石墨盐酸合成炉及三合一盐酸合成炉	220
4.3.2 压型石墨	175	4.5.7 石墨塔设备	227
4.3.3 浇铸石墨	180	4.6 石墨设备的制造、检验、安装、使用及维修	232
4.3.4 增强石墨复合材料	181	4.6.1 制造	232
4.3.5 石墨胶黏剂	183	4.6.2 检验	234
4.4 不透性石墨制设备设计	189	4.6.3 安装	234
4.4.1 不透性石墨制设备的特点	189	4.6.4 使用	234
4.4.2 不透性石墨制设备的节点选择	189	4.6.5 维修保养	235
4.4.3 设备设计、计算	189	参考文献	235
4.5 不透性石墨制设备	195		

**第5章 涂衬前表面处理** ..... 236

5.1 概述	236	5.4.3 钛及钛合金表面处理	274
5.1.1 待保护基面特性	236	5.4.4 金属表面粗化处理	276
5.1.2 基体表面状态对非金属涂装和衬里的影响	237	5.5 非金属表面处理技术	277
5.1.3 非金属涂装和衬里对基体表面的要求	239	5.5.1 水泥制品的表面处理	277
5.1.4 表面预处理技术分类	239	5.5.2 木材的表面处理	278
5.2 金属表面机械处理技术	241	5.5.3 橡胶的表面处理	279
5.2.1 干法喷丸表面处理	242	5.5.4 塑料的表面处理	280
5.2.2 密闭干法喷丸清理	254	5.5.5 玻璃与陶瓷的表面处理	282
5.2.3 抛丸清理	258	5.6 旧漆膜、衬里层的清除	283
5.2.4 滚筒磨抛处理	260	5.6.1 旧漆膜的清除方法	283
5.2.5 射流控制真空喷丸清理	261	5.6.2 旧衬里层的清理	288
5.2.6 遥控自行式处理	265	5.7 表面处理的质量检验	288
5.3 其他处理方法	267	5.7.1 表面处理对基体的要求	288
5.3.1 火焰处理	267	5.7.2 表面处理的质量要求	292
5.3.2 手工工具处理	268	5.7.3 表面处理的质量等级标准	292
5.3.3 动力工具清理	268	5.7.4 钢材表面除锈的质量检验	296
5.4 有色金属的表面处理	272	5.7.5 表面粗糙度的质量检验	298
5.4.1 化学处理	272	5.8 已处理表面的管理	301
5.4.2 氧化处理	272	5.8.1 已处理金属表面的管理	301
		5.8.2 已处理非金属表面的管理	301
		参考文献	301

## 第6章 涂衬中的环保、安全及卫生 303

6.1 环境保护	303	6.2.3 干燥过程安全防火注意事项	316
6.1.1 涂料的环境污染	303	6.2.4 消防要求	316
6.1.2 涂料废气治理	303	6.2.5 安全法规、标准和操作规程	317
6.1.3 涂料废水治理	309	6.3 卫生防毒	319
6.1.4 环境保护的法规及标准	310	6.3.1 职业性接触毒物的危害性	319
6.2 安全防火	312	6.3.2 涂料的卫生危害及其防治	325
6.2.1 涂料的燃爆特性	312	6.3.3 对涂料的环保要求规范	327
6.2.2 涂装过程安全防火注意事项	315	参考文献	330

## 第7章 防腐蚀涂料与涂装 331

7.1 概述	331	涂料	381
7.1.1 涂料的作用	331	7.5.9 玻璃鳞片涂料	382
7.1.2 涂料的分类与型号	331	7.5.10 有机硅防腐蚀涂料	390
7.1.3 防腐蚀涂料的特点	333	7.6 溶剂	391
7.1.4 防腐蚀涂料的组成	333	7.6.1 溶剂的主要特征	392
7.1.5 涂层系统	335	7.6.2 涂料用溶剂	395
7.2 涂层的防腐蚀保护原理	335	7.7 防腐蚀涂层的设计	401
7.3 影响涂层防腐蚀性能的因素	335	7.7.1 涂层使用寿命的设定	401
7.4 防锈涂料	336	7.7.2 涂料品种的选择	403
7.4.1 普通防锈涂料	336	7.7.3 涂层的配套	404
7.4.2 特种防锈涂料	341	7.7.4 涂装体系	405
7.5 防腐蚀涂料	347	7.8 防腐蚀涂料的涂装	417
7.5.1 环氧树脂类防腐蚀涂料	347	7.8.1 涂装方法及设施	417
7.5.2 聚氨酯防腐蚀涂料	361	7.8.2 涂膜的干燥	423
7.5.3 含氯聚合物防腐蚀涂料	368	7.8.3 涂膜缺陷及其产生的原因	426
7.5.4 酚醛树脂防腐蚀涂料	373	7.9 防腐蚀涂料性能及涂装质量检测	429
7.5.5 有机氟树脂防腐蚀涂料	374	7.9.1 防腐蚀涂料产品质量检测	429
7.5.6 生漆改性防腐蚀涂料	375	7.9.2 防腐蚀涂料的重要性能测试	431
7.5.7 聚苯硫醚 (PPS) 防腐蚀 涂料	379	7.9.3 防腐蚀涂装质量监督	433
7.5.8 氯化聚醚 (CPE) 防腐蚀		参考文献	436

## 第8章 耐蚀砖板衬里 437

8.1 耐酸砖板的种类、性能和规格	437	8.2.2 耐化学腐蚀性能	441
8.1.1 耐酸陶瓷材料	437	8.3 硅酸盐胶泥	444
8.1.2 铸石	437	8.3.1 硅酸盐胶泥的物理力学性能	444
8.1.3 天然耐酸石材	438	8.3.2 硅酸盐胶泥的固化	445
8.1.4 浸渍石墨材料	440	8.3.3 硅酸盐胶泥的原材料	445
8.1.5 国内外常用的耐酸砖板规格	440	8.3.4 硅酸盐胶泥的配制与施工	446
8.2 耐腐蚀胶泥的种类和性能	441	8.3.5 硅酸盐胶泥的改性	447
8.2.1 胶泥特性	441	8.4 酚醛胶泥	448

8.4.1 酚醛胶泥的性能 .....	448	施工 .....	457
8.4.2 酚醛胶泥的原材料 .....	448	8.8 衬里结构设计 .....	457
8.4.3 酚醛胶泥的配制与施工 .....	449	8.8.1 设计应考虑的因素 .....	457
8.4.4 酚醛胶泥的改性 .....	450	8.8.2 对砖板衬里设备壳体的基本 要求 .....	457
8.5 呋喃胶泥 .....	451	8.8.3 隔离层的选择 .....	458
8.5.1 糠醇树脂胶泥 .....	451	8.8.4 衬里层数 .....	458
8.5.2 糠醛丙酮树脂胶泥 .....	452	8.8.5 衬里结构 .....	458
8.5.3 糠醇糠醛胶泥 .....	452	8.9 砖板衬里施工 .....	464
8.5.4 呋喃胶泥的改性 .....	453	8.9.1 施工前的准备 .....	464
8.6 环氧胶泥 .....	454	8.9.2 衬里施工 .....	464
8.6.1 环氧胶泥的原材料 .....	454	8.9.3 砖板衬里施工中常见的缺陷和 原因 .....	464
8.6.2 环氧胶泥的配制与施工 .....	455	8.10 砖板衬里施工的环境保护 .....	465
8.7 乙烯基树脂胶泥 .....	456	参考文献 .....	465
8.7.1 乙烯基树脂胶泥的原料 .....	456		
8.7.2 乙烯基树脂胶泥的配制与			

## 第9章 鳞片衬里 .....

9.1 概述 .....	466	9.5 鳞片衬里原材料的选择 .....	481
9.2 鳞片衬里防腐蚀特性 .....	467	9.5.1 鳞片衬里用树脂 .....	481
9.2.1 鳞片衬里耐腐蚀原理分析 .....	467	9.5.2 鳞片衬里用助剂及其功能 .....	482
9.2.2 鳞片衬里的抗腐蚀介质渗透性 .....	469	9.6 鳞片衬里材料的配制工艺 .....	486
9.2.3 减缓应力腐蚀破坏作用 .....	472	9.6.1 鳞片衬里材料的分散及消泡 技术 .....	486
9.2.4 现场挂片试验分析 .....	474	9.6.2 鳞片衬里材料配制工艺技术 要求 .....	487
9.3 鳞片衬里防腐层的结构组成 .....	476	9.6.3 鳞片衬里材料配制工艺过程 .....	488
9.3.1 鳞片衬里与其他衬里的结构 区别 .....	476	9.7 鳞片衬里的物理性能及耐蚀性能 .....	489
9.3.2 鳞片衬里的局部结构增强 .....	476	9.7.1 鳞片胶泥的分类、表观状态及 基本物理性能 .....	489
9.3.3 鳞片衬里与其他衬里技术的 复合防腐蚀结构 .....	478	9.7.2 鳞片衬里的耐蚀性能 .....	489
9.4 鳞片衬里的破坏性失效 .....	480	9.8 鳞片衬里施工技术 .....	491
9.4.1 环境温差热应力开裂 .....	480	9.8.1 鳞片衬里的施工方法及特点 .....	491
9.4.2 设备结构震颤导致的疲劳应力 破坏 .....	480	9.8.2 鳞片衬里对被防护设备的结构 及表面状态的要求 .....	492
9.4.3 高温环境下高固体含量引发 的衬层磨蚀 .....	481	9.8.3 鳞片衬里施工技术要求 .....	493
9.4.4 挥发性溶剂导致的衬里层龟裂 失效 .....	481	9.9 鳞片衬里的质量检验 .....	496
		参考文献 .....	497

## 第10章 橡胶衬里 .....

10.1 概述 .....	498	性能 .....	500
10.2 术语与分类 .....	498	10.4 衬里用橡胶板配方组成 .....	501
10.3 衬里用橡胶板力学和耐腐蚀		10.4.1 天然橡胶 (NR) 板 .....	501

10.4.2	丁苯橡胶 (SBR) 板	503	10.14.1	工艺流程	529
10.4.3	丁腈橡胶 (NBR) 板	503	10.14.2	施工环境的要求	529
10.4.4	氯丁橡胶 (CR) 板	504	10.14.3	金属表面要求	529
10.4.5	氯磺化聚乙烯 (CSM) 板	505	10.14.4	注意事项	530
10.4.6	聚异丁烯、丁基橡胶和卤化 丁基橡胶板	505	10.14.5	衬胶	530
10.4.7	乙丙橡胶 (EPR) 板	506	10.14.6	混凝土衬胶施工的特殊 要求	531
10.4.8	聚硫橡胶	508	10.14.7	天然橡胶的特殊要求	531
10.4.9	氯化聚乙烯板	508	10.14.8	自然硫化橡胶的特殊要求	531
10.5	橡胶衬里选材	509	10.14.9	预硫化橡胶的特殊要求	532
10.5.1	选材应考虑的主要因素	509	10.14.10	热水硫化橡胶的特殊 要求	532
10.5.2	选材原则	510	10.14.11	常压蒸汽硫化橡胶的特殊 要求	532
10.5.3	橡胶板选材方法	511	10.14.12	大型储罐衬胶的特殊 要求	532
10.6	橡胶衬里的制造	511	10.14.13	细长管道衬胶的特殊 要求	533
10.6.1	塑炼	511	10.15	橡胶衬里的硫化	533
10.6.2	混炼	511	10.15.1	硫化罐硫化工艺	533
10.6.3	开炼与密炼	512	10.15.2	本体硫化工艺	533
10.6.4	出片	512	10.15.3	自然硫化工艺	534
10.6.5	衬里用橡胶板的检验	513	10.15.4	预硫化工艺	534
10.6.6	标志、包装、运输与储存	513	10.15.5	热水硫化工艺	534
10.7	衬里用胶黏剂的制造	514	10.15.6	常压蒸汽硫化工艺	534
10.7.1	衬里用胶黏剂生产工艺 流程	514	10.16	检验和验收	534
10.7.2	胶黏剂胶料的制备	514	10.16.1	质量检验	534
10.7.3	检验	515	10.16.2	压力试验和气密性试验	535
10.8	橡胶衬里设备、管道及管件结构 设计	515	10.16.3	修补	535
10.9	橡胶衬里设备金属壳体焊接结构	520	10.16.4	橡胶衬里制品质量评定	535
10.10	橡胶衬里管道及管件	523	10.17	橡胶衬里的研究与发展	536
10.11	硫化釜硫化对橡胶衬里设备的 特殊要求	527	10.17.1	改善衬里防腐性能	536
10.12	本体硫化对橡胶衬里设备的特殊 要求	527	10.17.2	提高预硫化橡胶衬里与基体 的黏合强度	538
10.13	橡胶衬里设备金属壳体的制造、 试验及验收	528	10.17.3	简化衬里施工工艺	538
10.14	橡胶衬里施工	529	参考文献	557	

## 第 11 章 塑料衬里

11.1	塑料衬里产品的设计、制造和 应用	558	和 设备的设计	562	
11.1.1	概述	558	11.1.3	塑料衬里产品的制造工艺	567
11.1.2	塑料衬里防腐管道、阀门、泵		11.1.4	塑料衬里产品的选用	577
			11.1.5	塑料衬里产品的应用	578



11.2	塑料衬里管道	580	11.5	塑料衬里大型设备及附件	613
11.2.1	概述	580	11.5.1	概述	613
11.2.2	塑料衬里管道	580	11.5.2	塑料衬里塔、容器	614
11.2.3	氟塑料膨胀节	593	11.5.3	氟塑料衬里反应釜	615
11.2.4	氟塑料通氯管	595	11.5.4	氟塑料换热器	618
11.2.5	塑料视镜	596	11.5.5	塑料栅板与填料	620
11.3	氟塑料衬里阀门	598	11.6	半导体行业耐蚀塑料产品	621
11.3.1	概述	598	11.6.1	塑料小管	621
11.3.2	氟塑料衬里截止阀 (HG/T 3704—2003)	598	11.6.2	氟塑料喷涂风管	624
11.3.3	氟塑料衬里隔膜阀 (HG/T 3704—2003)	600	11.7	塑料衬里产品的加工安全技术、 质量控制和性能试验检测	627
11.3.4	氟塑料衬里旋塞阀 (HG/T 3704—2003)	601	11.7.1	塑料衬里产品的加工安全 技术	627
11.3.5	氟塑料衬里蝶阀 (HG/T 3704—2003)	602	11.7.2	塑料衬里产品的质量控制	628
11.3.6	氟塑料衬里止回阀 (HG/T 3704—2003)	602	11.7.3	塑料衬里产品的性能试验 检测	631
11.3.7	氟塑料衬里球阀 (HG/T 3704—2003)	605	11.8	塑料衬里产品的包装、运输、 储存、安装和施工	636
11.4	塑料衬里泵	606	11.8.1	塑料衬里产品的包装、运输 和储存	636
11.4.1	概述	606	11.8.2	塑料衬里产品的安装和 使用	637
11.4.2	氟塑料衬里离心泵	606	11.8.3	塑料衬里产品外壳的保温、 防腐和涂色	639
11.4.3	氟塑料衬里磁力泵	608	参考文献	640	
11.4.4	其他塑料衬里泵	610			

## 第12章 直埋钢管线外防腐涂覆

12.1	概述	642	“补口”	668	
12.1.1	直埋钢管线外防腐一般性 要求	642	12.4	聚烯烃防腐涂层及施工工艺	675
12.1.2	埋地钢质管道腐蚀形式	644	12.4.1	两层及三层聚乙烯/聚丙烯 (3PE/PP) 包覆	675
12.2	钢管防腐前表面处理	645	12.4.2	三层聚乙烯包覆工艺	676
12.2.1	工具除锈	646	12.4.3	涂覆工艺质量控制	679
12.2.2	喷、抛射除锈	646	12.5	埋地钢管防腐保温包覆	682
12.3	各种防腐涂层及特点	649	12.5.1	埋地钢管防腐保温一般性 要求	682
12.3.1	石油沥青	649	12.5.2	各种防腐涂层	682
12.3.2	煤焦油磁漆	654	12.5.3	泡沫夹克管的各种成型 工艺	682
12.3.3	环氧煤沥青	656	12.5.4	直埋式保温管技术发展 简介	687
12.3.4	胶黏带	659	参考文献	689	
12.3.5	无溶剂涂料	661			
12.3.6	熔结环氧树脂 (FBE)	662			
12.3.7	埋地防腐包覆钢管的				