

实用防腐蚀工程施工手册

涂湘缙 主编

化学工业出版社



实用防腐蚀工程施工手册

涂湘邈 主编

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

ISBN 7-5025-1740-5



9 787502 517403 >

图书在版编目(CIP)数据

实用防腐蚀工程施工手册/涂湘湘主编. —北京:化学工业出版社, 1999

ISBN 7-5025-1740-5

I. 实… II. 涂… III. 防腐-手册 IV. TB4-62

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第50691号

实用防腐蚀工程施工手册

涂湘湘 主编

责任编辑:李志清 陈志良 段志兵

责任校对:洪雅妹

封面设计:蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 90½ 字数 2999 千字

2000年4月第1版 2000年4月北京第1次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-1740-5/TQ·914

定 价: 180.00 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

京工商广临字 99094

参加编写单位

化工部化工机械研究院
全国化工防腐蚀信息站
中国化学工程第二建设公司
兰化公司维达建筑安装工程公司
化工部涂料工业研究所
机械工业部武汉材料保护研究所
沈阳三集腐蚀控制公司
吉林化学工业公司研究院
上海天原化工厂
温州氟塑料应用技术研究所
华中理工大学化学系
南京化工大学
天津化工研究院工业水技术中心
北京燕山石油化工有限公司
化工部施工标准化管理中心站
天津防腐蚀质量技术监测中心
中国石油天然气总公司四川设计院
成都成华腐蚀控制技术开发公司
江苏省煤炭科学研究所腐蚀与防护研究室
鞍山钢铁公司技术中心高新技术研究所
北京有色冶金设计研究总院冶金一所
华北电力科学研究院
铁道部科学研究院金属与化学研究所
中国跃进汽车集团公司汽车研究所
中国船舶工业总公司七二五所
中国船舶工业总公司七二五所青岛分部
中国船舶工业总公司七二五所厦门分部
中国科学院海洋研究所
南京水力科学研究院
中国海洋石油生产研究中心
江苏武进市凯星涂料厂
华东理工大学
冶金部建筑科学研究总院防腐蚀研究室
北京化工大学材料保护研究所
中国成达化工工程公司
中国化学工程第五建设公司

参加编写人员

第一章	黄 峻	第十七章	周本省
第二章	涂湘綯	第十八章	涂湘綯
第三章	段福田	第十九章	郑建国
第四章	郑家桢	第二十章	陶永顺
第五章	杜宝魁 翁子懋	第二十一章	丁良棉
第六章	刘国杰	第二十二章	卢 天 冯孝秋
第七章	南仁植	第二十三章	唐明华
第八章	邓世均	第二十四章	段慎修
第九章	沈 伟	第二十五章	窦照英
第十章	郭长荣	第二十六章	徐小连
第十一章	劳添长	第二十七章	张君锋 唐明华
第十二章	郑卫京	第二十八章	席时俊 杨松柏
第十三章	翁子懋	第二十九章	史苑芴 陈育燕 汤 宏
第十四章	翁子懋	第三十章	朱云龙 戚少宗 马志忠
第十五章	赵永镐	第三十一章	郭公玉 朱秀娟 郑国安
第十六章	郑家桢	第三十二章	侯锐钢 马德彰

审稿人员

(按姓氏笔画)

马德彰	沈 伟	刘小光	劳添长	郑家桢	周本省
南仁植	范静英	段福田	翁子懋	郭公玉	郭长荣
席时俊	唐明华	涂湘綯	戚少宗	黄 峻	霍永志

前 言

世界各国因腐蚀而造成的经济损失十分惊人。发达国家在 20 世纪 70 年代曾花费大量资金先后对本国进行了腐蚀损失调查,统计结果:每年因腐蚀带来的经济损失占本国本年度国民生产总值 (GNP) 的 3%~5%;美国为 4%,英国为 3%~5%,日本为 1%~2%,德国 1968~1969 年度损失 170 亿马克。随工业日益发展,腐蚀损失亦随之增加。美国 1987 年报道,1986 年美国因腐蚀损失约 1760 亿美元;1995 年 Battelle 实验室统计美国该项年损失约 3000 亿美元;在我国,1980 年粗略统计,腐蚀损失约占国民生产总值的 4%,1998 年我国因腐蚀而造成的经济损失约高达 2800 亿元。

腐蚀带来的环境污染目前虽无统计数据,但其恶劣影响也是很大的。工厂周围,尤其是化工厂、炼油厂、冶金等工厂周围,因腐蚀造成的跑、冒、滴、漏,使环境大气污浊,水质污染。输油输天然气和煤气管线因腐蚀致使漏油漏气带来的后果也是人所共知的。

此外,腐蚀还带来了产品质量等级下降,使我国出口额遭受了大量的损失。随着 21 世纪国际市场竞争日益激烈,防腐蚀也会被提到更新的高度。

为了减少腐蚀损失,发达国家采取了种种措施,包括:宣传腐蚀损失的经济、社会、政治后果,防腐蚀材料的研究与开发,对工程设计、施工等有关人员进行教育与培训,进行信息交流和咨询,建立数据库,健全腐蚀与防护组织机构,严格进行防腐蚀工程管理与监测,加强腐蚀与防护的知识的普及工作。据预测,通过以上措施,美、英两国可分别减少本国腐蚀损失的 15%,德国则认为可减少 25%。

我国自改革开放以来,全国各地防腐蚀施工队伍像雨后春笋般地迅速成长、壮大。据初步统计,我国各类防腐蚀工程公司约有千家。这个庞大的数字远远超过任何一个发达国家。这一方面说明我国工业发展迅速,社会对防腐蚀行业的需求迫切;另一方面多数公司在施工管理、技术素质等方面迫切需要进一步提高。防腐蚀新工艺、新技术的不断出现和使用单位对工程质量的要求日益增高,又给一些有实力的防腐蚀工程公司提出了更高的技术、管理和质检要求。为了推动我国防腐蚀事业的进一步发展,特组织出版本书。

当今世界发达国家的防腐蚀工程已经进入一个崭新的阶段:防腐蚀系统工程。防腐蚀系统工程的核心是,在建厂前就开始着手考虑如何解决腐蚀问题,把防腐问题结合到经济估算、详细设计、制造安装以及开工后的操作等全过程中。防腐蚀系统工程在处理腐蚀问题的方法上,不是孤立地进行,而是把它当成问题的一个整体,即把过程条件、结构材料、环境保护、合理维修等问题加在一起来综合考虑。

《实用防腐蚀工程施工手册》是我国第一部按照防腐蚀系统工程的核心思想编写的防腐蚀工程类图书。全书以工程施工为中心,全面总结了各种防腐蚀技术的工程施工方法;内容包括防腐蚀设计、工程预算、管理、工程施工、质量监控、安全和维修全过程;涉及的专业面宽,除传统的施工技术增加了最新内容外,还增加了部分成熟的新技术,如粉末喷涂、化学镀、鳞片衬里、化学清洗等;涉及的行业面广,包括化工、石油、石化、冶金、电力、煤炭、铁道、汽车、船舶、海洋设施及建筑等领域。书末还附有金属的腐蚀术语,与本书有关的相关标准目录,部分常用防腐蚀标准摘录等,供使用者参考。

本书的作者均来自各行业各部门权威单位中具有生产第一线实践经验的专家和新秀,因此本书具有内容全面、资料新颖、实用和权威的特点。本书可作为以上各行业及核工业、公路、航天、航空、军工、电子、环保等部门从事防腐蚀设计、科研、科技成果转化、开发、生产、

施工、贮运、维修的技术人员、业务人员、领导和管理人员案头的实用工具书，也可作为相关专业的大学和中专院校师生的参考书，以及各类防腐蚀学习班和防腐蚀专业队伍的培训教材，防腐蚀服务公司管理人员、技术人员、工人、业务员不可缺少的提高教材。

本书是集体工作的成果。各参编单位为本书的成功出版提供了大力支持和帮助；江苏武进凯星涂料厂陈仲德厂长对本书出版也给予了支持；几十位专家大多忙于实践一线，但都不辞辛苦、兢兢业业地编写和审稿，相互商讨，相互协作，使这本有影响的工具书终得以付梓。在此特致以诚挚的谢意！

涂湘邨

建国 50 周年大庆，于北京

内 容 提 要

随着腐蚀科学与防腐技术的发展,防腐工程越来越受到重视,防腐施工队伍和防腐工程公司不断出现。本书就是适应这一形势的发展为满足广大防腐工作者的需要而编写的一部工具书。

本手册分 32 章,前 22 章包括腐蚀与防护基本理论;防腐工程的预算,设计,管理及施工,质量监控与检验的各个过程;及防腐涂料,粉末喷涂,热喷涂,化学镀,橡胶,鳞片,玻璃钢,氟塑料衬里,阴极保护,阳极保护,化学清洗等各种防腐方法。后 10 章分别叙述了石油、煤炭、电力、冶金、铁道、汽车、船舶、海洋、建筑等行业的工业防腐技术。附录中收录了涉及行业的腐蚀、防护、施工的相关标准及验收规范,以及一些防腐企业的主要业务范围和主要产品。

本手册资料翔实,内容新、全,实用性强,是各行业各部门防腐科研、设计、施工单位和使用单位的技术人员、工人、管理人员必不可少的实用手册;也可以作为高等、中等院校应用化学、材料等相关专业师生参考及防腐施工技术学习班、培训班的培训教材。

目 录

第一章 防腐蚀工程设计	1	三、刷油工程施工图预算	49
第一节 概述	1	四、防腐蚀工程施工图预算	50
第二节 在设备设计中如何考虑控制腐蚀	1	五、绝热工程施工图预算	56
一、材料选择的原则	2	参考文献	59
二、结构设计的原则	3	第三章 防腐蚀工程施工管理	60
三、考虑应力与机械负荷的影响	3	第一节 概述	60
四、考虑传热与保温中热的影响	8	第二节 现场施工管理	60
五、考虑介质流动状态的影响	11	一、施工准备	60
六、合理设计联接结构	12	二、施工计划的控制及管理	63
第三节 在设备设计中如何考虑防腐蚀施		第三节 现场施工技术管理	66
工的实施	18	一、施工技术管理内容及管理模式	66
一、对设备表面状态的要求	18	二、准备工作和施工的实施	68
二、在结构上的注意点	20	第四节 现场安全和质量管理	69
三、热应力问题	23	一、安全管理	69
四、质量保证及检查	24	二、现场的质量管理	71
第二章 防腐蚀绝热工程预算	25	第五节 工程交接、运输保管	72
第一节 概述	25	一、工程交接	73
第二节 建筑安装工程费用的组成	25	二、运输注意事项	73
一、建设工程造价的项目组成	25	三、保管注意事项	73
二、建筑安装工程费的项目组成	26	第六节 工程实例	73
三、设备工器具购置费	31	第四章 金属腐蚀基础知识	76
第三节 建筑安装工程预算定额和单		第一节 金属腐蚀的分类及破坏形式	76
位估价表	32	一、金属腐蚀的分类	76
一、建筑安装工程定额	32	二、金属腐蚀的破坏形式	77
二、单位估价表	34	第二节 金属腐蚀的基本原理	77
三、《刷油、绝热、防腐蚀工程预算		一、金属腐蚀过程的热力学和动力学	77
定额》简介	36	二、钢铁的高温气体腐蚀	78
四、《工业建筑防腐蚀工程预算定额》简介	37	三、电化学腐蚀原理	79
第四节 施工图预算	38	参考文献	90
一、施工图预算的作用	39	第五章 表面清理	91
二、施工图预算的编制依据	39	第一节 概述	91
三、施工图预算的编制步骤	39	一、表面特性	91
四、施工图预算的审查	44	二、铁锈的生成与危害	91
五、工程结算	45	三、表面清理方法的分类	92
第五节 防腐蚀绝热工程施工图预算的编制		第二节 机械清理	93
	46	一、干法喷丸清理	93
一、防腐蚀工程预算定额的应用规定	47	二、密闭干法喷丸清理	101
二、除锈工程施工图预算	48	三、抛丸清理	104
		四、滚桶磨抛清理	105

五、射流控制真空喷丸清理	106	第一节 概述	150
六、遥控自行式清理	109	第二节 基本原理	150
七、高压水清理	110	一、涂料的防腐蚀作用	150
第三节 化学与电化学处理	112	二、防腐蚀涂层性能的基本要求	150
一、金属表面的前处理——去油	112	第三节 常用防腐蚀涂料	151
二、浸泡酸洗清理	114	一、涂料的分类和命名	151
三、电化学酸洗清理	115	二、防腐蚀底漆——防锈涂料	154
四、自动喷射酸洗清理	116	三、通用防腐蚀涂料	161
五、酸洗膏除锈	119	四、大气防腐蚀涂料	181
第四节 钢铁表面的化学转化	120	第四节 防腐蚀涂料的涂装	186
一、氧化	120	一、防腐蚀涂层的设计与涂层耐久性关系	186
二、钝化	121	二、涂料涂装前的准备	191
三、磷化	122	三、涂装方法、设备及其选择	193
第五节 其他清理方法	128	四、涂装工艺规程及工艺管理	197
一、火焰清理	128	五、防腐蚀涂装的安全技术	200
二、手工工具清理	128	第五节 防腐蚀涂料的涂装实例	203
三、动力工具清理	128	一、桥梁涂装	203
第六节 有色金属的表面清理	131	二、港湾设施涂装	204
一、化学清理	132	三、电视台铁塔涂装	204
二、氧化处理	133	四、潮气固化聚氨酯涂料的涂装	204
第七节 非金属表面清理	134	五、过江地下钢管涂装	205
一、水泥制品的表面清理	134	六、海上采油平台涂装	205
二、木材的表面清理	134	七、尿素造粒塔内壁防腐蚀涂装及其修复	205
三、橡胶的表面清理	135	八、煤气柜防腐蚀涂装	206
四、塑料的表面清理	135	第六节 防腐蚀涂料和涂装的新进展	206
五、玻璃与陶瓷的表面清理	136	一、高温防腐蚀涂料	206
第八节 旧漆膜的清除	136	二、重防腐涂料体系的确认及产品系列化	207
一、碱液清除	137	三、防腐蚀涂料新品种	208
二、有机溶剂清除	137	第七节 典型防腐蚀涂料配方举例	209
三、高压水或高压水加砂清除	138	一、黑棕沥青底漆	209
第九节 粗糙度处理	141	二、配套用的沥青磁漆	210
一、粗糙处理的方法	141	三、环氧沥青漆	210
二、影响粗糙度的因素	142	四、聚氨酯沥青漆	210
第十节 质量检验	143	五、环氧酚醛清漆	211
一、表面清理对金属基体的要求	143	六、冷固化铁红环氧涂料	211
二、表面清理的质量要求	144	七、云母氧化铁环氧底漆（分装）	211
三、表面清理的质量等级标准	144	八、环氧富锌底漆（三包装）Ⅰ	212
四、钢材表面除锈的质量检验	146	九、环氧富锌底漆（三包装，H06-4）Ⅱ	212
五、表面粗糙度的质量检验	147	十、环氧树脂富锌底漆（双包装）Ⅲ	213
第十一节 已处理表面的管理	148	十一、无溶剂环氧地坪涂料	213
一、已处理金属表面的管理	148		
二、已处理非金属表面的管理	148		
参考文献	149		
第六章 常用防腐蚀涂料	150		

十二、无溶剂环氧涂料(芳胺固化)	213	三、热喷涂涂层的结构	261
十三、无机富锌涂料	214	四、热喷涂涂层的防腐蚀特性	262
十四、氯化石蜡改性的氯化橡胶漆	214	五、热喷涂工程系统设计	262
十五、环氧改性氯磺化聚乙烯防腐漆	215	第二节 热喷涂设备	263
十六、氯醋共聚树脂防腐漆	215	一、概述	263
参考文献	215	二、燃烧法火焰喷涂设备	265
第七章 粉末喷涂	218	三、电热法喷涂设备	269
第一节 概述	218	四、等离子喷焊设备	272
第二节 基本原理和特点	218	第三节 热喷涂材料	274
第三节 粉末喷涂原材料及选择	220	一、热喷涂材料简介	274
一、热塑性粉末涂料	220	二、热喷涂丝材	275
二、热固性粉末涂料	227	三、金属及合金粉末	277
第四节 粉末喷涂的施工类型	234	四、自熔性合金粉末	283
一、空气喷涂法	234	五、陶瓷及金属陶瓷粉末	315
二、静电粉末喷涂法	235	六、复合粉末	328
三、火焰喷涂法	236	七、热喷涂工艺过程用辅助材料	332
四、真空吸引法	237	第四节 热喷涂工艺及施工	343
五、流化床浸涂法	238	一、概述	343
六、静电流化床浸涂法	238	二、热喷涂工艺施工	347
七、其他涂装法	239	三、热喷涂复合处理工艺	357
第五节 粉末喷涂施工方法	239	四、热喷涂操作的安全保护	360
一、表面预处理	239	第五节 热喷涂涂(焊)层的质量检测	361
二、粉末喷涂	241	一、外观	362
三、烘烤	248	二、涂层与基体的结合强度	362
四、冷却	249	三、涂层自身的结合强度	364
第六节 应用举例	249	四、涂层厚度的测定	365
一、钢管内外壁涂装	249	五、涂层密度和气孔率测定	365
二、汽车和摩托车零配件的涂装	250	六、涂层结构的金相检验	366
三、家用电器的涂装	251	七、涂层硬度测定	368
四、包装铁桶的涂装	252	八、热喷涂涂层的腐蚀试验	368
五、船舶零部件的涂装	253	第六节 热喷涂技术在防腐蚀工程中的	
六、电冰箱货架的涂装	254	典型应用	369
七、聚苯硫醚的应用举例	254	一、抗自然环境腐蚀	369
第七节 粉末喷涂中的安全卫生	254	二、耐化工介质腐蚀	371
一、安全问题	254	三、抗高温腐蚀	372
二、卫生问题	255	四、抗熔融金属及熔体腐(浸)蚀涂层	373
附表 表面预处理对涂膜性能的影响	256	五、特种腐蚀防护涂层	374
附录 化工部环氧/聚酯粉末涂料标准(HG/		参考文献	374
T 2597-94)中的产品技术要求	259	第九章 化学镀	376
参考文献	260	第一节 概述	376
第八章 热喷涂	261	第二节 化学镀镍	377
第一节 综述	261	一、化学镀镍基本原理	377
一、热喷涂的定义	261	二、化学镀镍溶液	379
二、热喷涂技术的特点	261	第三节 化学镀镍层的性质	386

一、化学镀镍层的基本物理性质	387	二、化学镀金	450
二、化学镀镍层的机械性能	388	三、化学镀钯	451
三、化学镀镍层的耐蚀性能	391	四、化学镀其他贵金属	451
第四节 化学镀镍设备	398	参考文献	452
一、镀槽	399	第十章 砖板衬里	453
二、循环过滤	400	第一节 概述	453
三、镀液加热	400	第二节 耐腐蚀砖板	453
四、化学镀液搅拌	401	一、耐酸陶瓷	453
五、化学镀工艺用水	401	二、铸石制品	455
六、化学镀液自动控制	401	三、石墨与炭素材料	456
七、化学镀镍设备规范	403	四、天然耐酸石材	457
第五节 化学镀镍工艺	405	五、耐腐蚀砖板的选用	458
一、概述	405	六、国内外常用牌号耐酸砖板性能介绍	459
二、化学镀镍前处理	405	第三节 耐腐蚀胶泥	460
三、化学镀镍浴及其操作	413	一、耐腐蚀胶泥主要品种及选用	460
四、化学镀镍层的后处理	418	二、胶泥用耐腐蚀填料	461
五、化学镀镍故障处理	422	三、钠水玻璃胶泥	463
第六节 化学镀镍的工业应用	425	四、钾水玻璃胶泥	467
一、航空航天工业	425	五、酚醛胶泥	470
二、汽车工业	426	六、呋喃胶泥	474
三、化学工业	426	七、环氧胶泥	478
四、石油和天然气	427	八、不饱和聚酯胶泥	482
五、食品加工业	428	九、国内外主要牌号耐腐蚀胶泥介绍	485
六、采矿工业	428	第四节 耐腐蚀砖板衬里结构设计	488
七、军事工业	428	一、对砖板衬里设备基体的要求	488
八、电子和计算机工业	429	二、砖板衬里层数的选择	488
九、其他工业	430	三、隔离层的选用	489
第七节 化学镀镍的质量保证和安全生产	431	四、砖板排列	489
一、化学镀镍的质量保证	431	五、接管的衬砌与联接	491
二、化学镀镍标准和规范	439	六、接点密封	493
三、化学镀镍的安全生产	440	七、结合层厚度与胶泥缝的大小	493
第八节 化学镀镍废液处理	441	第五节 耐腐蚀砖板衬里施工	494
一、概述	441	一、施工程序	494
二、化学镀镍废液处理	441	二、施工前的准备	495
三、化学镀浴的再生	443	三、衬里设备基体检查与验收	495
第九节 化学镀镍基合金和复合镀层	445	四、表面处理	495
一、概述	445	五、涂刷底涂料	496
二、化学镀镍基三元合金	445	六、隔离层的施工	496
三、镍基复合镀层	447	七、砖板衬砌	496
第十节 化学镀铜	447	八、衬砌施工质量检查	497
一、化学镀铜溶液的组成	447	九、固化与烘烤	497
二、化学镀铜溶液及其操作和维护	449	十、组装封口	497
第十一节 化学镀贵金属	450	十一、水玻璃胶泥的酸化处理	498
一、化学镀银	450	第六节 预应力砖板衬里技术	498

一、预应力衬里的概念	498	三、橡胶衬里金属管道、管件的设计	532
二、预应力衬里的设计程序	498	四、橡胶衬里设备和管道的法兰垫片	532
第七节 砖板衬里设备的使用与检修	501	第六节 施工方法	534
一、影响砖板衬里设备使用寿命的 主要因素	501	一、橡胶衬里设计	534
二、砖板衬里设备的检修	502	二、施工准备	535
三、砖板衬里设备使用中的注意事项	502	三、橡胶衬里工艺	536
第八节 质量控制	502	四、橡胶衬里施工方案编制	547
一、全面质量控制的重要性	502	第七节 应用实例	549
二、论证设计方案, 复核设计图纸	503	一、橡胶衬里设备使用实例	549
三、承包施工单位的资格审查	503	二、橡胶衬里设备典型实例	549
四、原材料的质量控制	503	参考文献	558
五、对各中间工序进行质量监督与评定	503	第十二章 鳞片衬里	559
六、工程验收	503	第一节 基本原理	559
第九节 砖板衬里的应用实例	504	一、鳞片衬里防腐层结构组成	559
一、砖板衬里广泛应用于各生产领域中	504	二、鳞片衬里耐蚀特性及原理	559
二、糠醛水解釜砖板衬里	505	三、鳞片衬里耐腐蚀的原理分析	563
三、醋酸回收塔	506	第二节 鳞片衬里原材料选用及配制工艺	564
四、溶解槽砖板衬里	508	一、鳞片衬里用树脂	564
第十节 关于砖板衬里的技术标准	510	二、鳞片衬里用助剂及其功能	565
参考文献	511	三、鳞片材料配制工艺	567
第十一章 橡胶衬里	512	四、鳞片衬里的耐蚀性能及物理性能	569
第一节 概述	512	第三节 鳞片衬里施工技术	571
第二节 基本原理	512	一、鳞片衬里的施工方法及特点	571
一、橡胶的硫化	512	二、鳞片衬里对被防护设备的结构及 表面状态的要求	571
二、衬胶层的抗渗性	513	三、鳞片衬里施工技术要点	571
三、衬胶层的粘合性	513	四、鳞片衬里施工用设备	573
第三节 原材料及选用	514	五、鳞片衬里施工作业质量检测规范	574
一、生橡胶的品种及特性	514	六、鳞片衬里施工工序	575
二、配合剂	516	七、鳞片衬里施工作业程序	576
三、胶料配方	517	八、鳞片涂料施工	577
四、胶料加工	520	第四节 鳞片衬里的工程应用	578
五、溶剂胶浆制备	522	一、鳞片衬里工程实例	578
六、胶料的规格、性能及贮存	522	二、典型应用实例分析	578
七、胶料的选用原则	524	三、鳞片衬里事故分析	579
第四节 施工类型	524	第五节 鳞片衬里技术进展	579
一、橡胶衬里施工方法的分类	524	一、国内技术进展	579
二、橡胶衬里硫化方法的选择	525	二、国外技术进展	579
三、硫化工艺特点及质量评价	525	参考文献	580
四、引用标准规范	527	第十三章 玻璃钢衬里	581
第五节 橡胶衬里设备、管道的设计和检验	527	第一节 概述	581
一、受衬设备金属壳体的设计	528	第二节 原材料及选用	581
二、受衬设备金属壳体的检验	531	一、纤维	581
		二、树脂	584

第三节 施工技术	590	第二节 原材料	630
一、设备衬里	590	一、聚四氟乙烯	630
二、地下及半地下贮罐衬里	603	二、聚全氟乙丙烯	631
第四节 衬里缺陷及解决办法	605	三、聚偏氟乙烯	631
一、施工缺陷及防止办法	605	四、其他氟塑料	631
二、使用缺陷及解决办法	606	第三节 聚四氟乙烯成型技术概要	632
第五节 安全保护	607	第四节 管道制品加工	632
一、原材料的安全知识	607	一、F4 内衬件加工成型	634
二、施工作业的劳动保护	608	二、外壳结构	637
第六节 应用实例	609	三、衬装技术	639
一、氯油大贮槽的玻璃钢复合衬里	609	四、成品安装连接	640
二、污水曝气池的玻璃钢复合衬里	609	五、成品质量检验	640
三、400m ³ 盐酸贮槽内衬环氧玻璃钢	610	第五节 补偿器制作	641
四、800m ³ 盐酸贮槽内衬环氧玻璃钢	610	一、结构型式	641
参考文献	611	二、成型工艺	641
第十四章 塑料衬里	612	三、使用变形情况	642
第一节 概述	612	四、技术参数	642
第二节 衬里设备的结构要求	613	第六节 大型设备制造	643
一、钢质壳体的结构要求	613	一、筒体 F4 内衬件加工成型	643
二、混凝土壳体的结构要求	613	二、筒体钢外壳结构及衬装技术	647
三、衬里层的结构设计	613	三、封头 F4 内衬件的制作	647
第三节 软 PVC 板衬里	615	四、椭圆形封头钢壳结构及衬装技术	648
一、原材料的准备	615	第七节 离心泵	648
二、压条螺钉固定法衬里	617	一、主要结构	648
三、空铺法衬里	618	二、衬里技术	648
四、混凝土贮罐衬里	619	三、技术参数	649
五、粘贴法衬里	619	四、泵的安装与使用	649
六、质量检验	620	第八节 阀门	651
七、衬里层的渗漏修复	620	一、结构型式及安装连接尺寸	651
八、应用实例	621	二、热压衬里成型工艺	656
第四节 硬 PVC 板衬里	621	第九节 氟塑料加工安全技术	658
一、原材料准备	621	第十节 制品适用范围及安全使用须知	658
二、圆筒形全钢壳衬里	621	一、适用范围	658
三、小型矩形贮槽全壳衬里	622	二、安全使用须知	659
四、质量检验	623	第十一节 应用实例	659
五、衬里层的渗漏修复	623	参考文献	661
六、应用实例	623	第十六章 工业缓蚀剂及其应用	662
第五节 管道的塑料衬里	624	第一节 概述	662
一、松衬法管道衬里	624	一、工业缓蚀剂的定义	662
二、紧衬法钢塑复合管	628	二、工业缓蚀剂的分类	663
三、质量检验	629	第二节 缓蚀剂的缓蚀作用机理和评价方法	665
参考文献	629	一、有机缓蚀剂的缓蚀作用机理	665
第十五章 氟塑料衬里	630	二、无机缓蚀剂的缓蚀作用机理	666
第一节 概述	630		

三、缓蚀剂的协同作用原理	667	第七节 工业冷却水系统中的微生物及其控制	716
四、缓蚀剂的筛选评价方法	668	一、工业冷却水中有害的微生物	716
第三节 缓蚀剂在工业生产中的应用	670	二、工业冷却水中微生物带来的问题	716
一、冶金、电力工业部门中应用的酸洗缓蚀剂	670	三、工业冷却水系统中微生物的控制方法	717
二、石油工业生产中的工艺缓蚀剂	670	四、工业冷却水系统中微生物的控制指标	718
三、工业冷却水系统用的缓蚀剂	683	五、工业冷却水系统中的杀生剂	718
四、机械产品生产工序间和包装用的缓蚀剂	685	第八节 循环冷却水系统化学处理的现场实施	720
第四节 缓蚀剂应用中的注意事项	696	一、循环冷却水系统的清洗	720
一、浓度对缓蚀效果的影响	696	二、循环冷却水系统的预膜	720
二、环境温度对缓蚀效果的影响	697	三、循环冷却水系统的日常运行	721
三、介质流动速率对缓蚀效果的影响	697	第九节 工业冷却水系统中金属腐蚀的现场监测	726
四、缓蚀剂的正确使用方法	698	一、冷却水系统中常用的腐蚀监测方法	726
参考文献	699	二、试片的材质和规格	726
第十七章 工业冷却水系统防腐蚀处理	700	三、试片的预处理	727
第一节 概述	700	四、试片的安装	727
第二节 工业冷却水系统	700	五、监测时间	727
一、直流冷却水系统	700	六、监测内容	727
二、密闭式循环冷却水系统	701	第十节 现场应用实例	728
三、敞开式循环冷却水系统	701	一、钢铁厂冷却水系统的不停产化学清洗和水质稳定处理	728
第三节 工业冷却水系统防腐蚀的重要性	702	二、石油化工厂的循环冷却水处理	730
一、循环冷却水系统运行过程中的水质变化	702	三、发电厂的循环冷却水处理	731
二、工业冷却水系统防腐蚀的重要性	703	第十一节 水质稳定处理的经济效益	732
第四节 设计规范对冷却水处理的要求	703	一、用水量对比与经济效益	732
一、对金属腐蚀、沉积物和微生物控制的要求	703	二、开工率对比与经济效益	732
二、循环冷却水的水质标准	703	参考文献	733
第五节 工业冷却水系统中金属的腐蚀及其控制	704	第十八章 化学清洗	734
一、工业冷却水系统中金属腐蚀的机理	704	第一节 概述	734
二、工业冷却水系统中金属腐蚀的形态	704	第二节 化学清洗基础知识	735
三、工业冷却水系统中金属腐蚀的影响因素	705	一、基本概念	735
四、工业冷却水系统中金属腐蚀的控制方法	708	二、化学清洗效果	736
第六节 工业冷却水系统中的沉积物及其控制	712	三、影响化学清洗效果的因素	737
一、冷却水中的沉积物	712	四、化学清洗工程主要程序	738
二、沉积物的危害	712	第三节 污垢与水垢	738
三、冷却水的水质判断	713	一、污垢的种类	738
四、沉积物的控制方法	713	二、水垢的形成	741
五、常用的阻垢剂和分散剂	715	三、锅炉内水垢的分布状况	742
		四、污垢的成分与化学清洗方法	743
		五、垢样的采集	743

六、垢样的化学分析	743	二、牺牲阳极法阴极保护系统	809
第四节 化学清洗主剂	745	第四节 阴极保护系统设计、安装及调试	814
一、常用的化学清洗主剂及其特点	745	一、设计前期工作	815
二、几种主要清洗主剂对钢基体的 腐蚀行为	746	二、确定保护参数	816
三、清洗主剂的选择原则	748	三、外加电流法阴极保护设计、安装 及调试	821
四、清洗主剂的应用	751	四、牺牲阳极法阴极保护设计、安装 及调试	832
第五节 酸洗缓蚀剂	751	第五节 阴极保护效果评定及阴极保护 系统维护管理	837
一、清洗缓蚀剂应具备的条件	751	一、阴极保护效果评定方法	837
二、酸洗缓蚀剂简单介绍	752	二、阴极保护系统维护管理	838
三、缓蚀剂中元素的成分与清洗应用范围之 间的关系	757	三、阴极保护系统常见故障处理	838
四、影响化学清洗缓蚀作用的因素	757	第六节 杂散电流腐蚀及其防护措施	840
五、几种优秀缓蚀剂	760	一、直流杂散电流腐蚀	840
第六节 化学清洗辅剂	761	二、交流杂散电流腐蚀	842
一、化学清洗添加剂	761	第七节 阴极保护应用实例	843
二、化学清洗的钝化剂	764	一、一般实例	843
三、停用保护剂	765	二、典型实例	844
第七节 清洗前施工方案的确定	766	参考文献	849
一、化学清洗的时机	766	第二十章 阳极保护	852
二、施工方案的确定	767	第一节 概述	852
三、工程费用的计算方法	769	第二节 阳极保护原理	853
第八节 化学清洗工艺	769	一、基本原理	853
一、循环清洗前的准备	769	二、阳极保护适用范围及特点	855
二、循环酸洗除垢流程	770	第三节 阳极保护参数	856
三、酸洗操作过程的监督及化验	771	一、致钝电流密度	856
四、浸泡法碱洗除垢	772	二、维钝电流密度	856
第九节 安全施工与工程验收	773	三、稳定钝化区电位范围	857
一、安全措施	773	四、最佳保护电位	860
二、化学清洗废液的处理	774	五、自活化时间	860
三、化学清洗测试记录	774	六、分散能力	861
四、化学清洗工程验收	776	七、阳极保护参数的测定	863
第十节 化学清洗应用实例	776	第四节 阳极保护系统及其设计和安装	867
一、化学清洗应用实例小结	776	一、研究及设计内容	867
二、典型清洗技术及应用实例	779	二、阳极	867
参考文献	791	三、辅助阴极	868
第十九章 阴极保护	793	四、参比电极	873
第一节 概述	793	五、直流电源	879
第二节 阴极保护原理	793	六、导线	881
一、基本原理	793	第五节 阳极保护的控制系统	882
二、主要参数	795	一、致钝原则及方法	882
三、阴极保护分类	799	二、维钝控制方式及适用条件	883
第三节 阴极保护系统	800	第六节 阳极保护的维护	889
一、外加电流法阴极保护系统	800		

一、开车前的准备	889	第三节 砖板衬里防腐蚀工程的质量检验 ...	931
二、开车操作	890	一、原材料的质量检验	931
三、日常操作及维护	890	二、制成品的质量检验	933
四、保护效果的监测	890	三、胶泥砖、板衬里的常温固化、热处理和 酸化处理的质量检验	933
五、加强培训和管理	891	四、胶泥衬砌砖、板及勾缝的质量检验 ...	934
第七节 阳极保护常见故障及排除	891	第四节 橡胶衬里防腐蚀工程的质量检验 ...	935
第八节 阳极保护应用及实例	892	一、原材料的质量检验	935
一、概述	892	二、橡胶衬里层质量的检验	935
二、典型实例	895	第五节 玻璃钢衬里的质量检验	937
参考文献	899	一、原材料的质量检验	937
第二十一章 绝热与保温	901	二、制成品的质量检验	937
第一节 概述	901	三、玻璃钢衬里常温固化和热处理的要求	937
一、定义	901	四、玻璃钢衬里的质量检验	938
二、目的	901	第六节 软聚氯乙烯板衬里的质量检验	939
三、范围	901	一、原材料的质量检验	939
四、工业绝热的节能效果	901	二、软聚氯乙烯板衬里的质量检验	939
五、绝热效率	901	第七节 防腐蚀整体面层的质量检验	939
六、投资回收期	902	一、原材料的质量检验	939
第二节 绝热材料及其性能	902	二、制成品和整体面层的质量检验	940
一、绝热材料品种	902	第八节 工程验收	941
二、绝热辅助材料	903	第九节 防腐蚀工程检测工具和仪器	942
三、绝热材料的基本性能	903	一、温度计	942
四、绝热材料技术性能指标	905	二、湿度计	943
五、绝热材料的选择依据	910	三、放大镜	943
第三节 绝热设计	911	四、手用敲击锤	943
一、绝热设计原则和标准	911	五、覆层测厚仪	944
二、绝热经济厚度的确定	911	六、针孔检漏仪	949
第四节 绝热结构	916	七、粗糙度仪、生锈标准样本	951
一、绝热结构的种类	916	八、粘度计	953
二、绝热结构中的固定与支承件	919	九、硬度计	954
三、保护层	920	十、气体检测管	955
第五节 绝热工程施工	921	第十节 检测实例	955
一、绝热工程施工准备要求	921	一、H 酸工程防腐蚀施工质量监督与检验	955
二、管线、设备绝热施工一般要求	922	二、气柜维修防腐施工质量监督与检验 ...	962
三、绝热施工技术	923	参考文献	964
第六节 绝热工程施工验收与效果评价	928	第二十三章 石油工业防腐蚀	965
一、绝热工程的检查验收	928	第一节 概述	965
二、绝热工程验收的检查内容	928	第二节 石油工业金属腐蚀与防护	966
三、绝热工程效果评价	930	一、油、气田的金属腐蚀	966
第二十二章 防腐蚀工程质量的监控与检验 ...	931	二、油、气田金属防腐蚀	972
第一节 概述	931	第三节 石油工业防腐蚀工程材料及	
第二节 涂料类防腐蚀工程的质量检验	931		
一、涂料质量的检验	931		
二、涂料类防腐蚀工程的质量检验	931		