

石油化工设备技术问答丛书

设备腐蚀与防护 技术问答

刘小辉 编著

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)



石油化工设备技术问答丛书

设备腐蚀与防护 技术问答

刘小辉 编著

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以问答的形式,系统介绍了腐蚀与防护的基础知识,设备、管道常用材料与选用,腐蚀失效分析与监测方法,劣质原油特性与腐蚀特点,炼油装置的腐蚀类型、部位及原因,电化学腐蚀与防护,高温腐蚀与防护,储运系统的腐蚀与防护,防腐蚀技术管理等。

本书为石油化工行业设备管理人员、技术人员和工人编写,具有简单、易懂、实用的特点;对从事设备腐蚀与防护研究的技术人员也有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

设备腐蚀与防护技术问答 / 刘小辉编著.
—北京:中国石化出版社, 2014.5
(石油化工设备技术问答丛书)
ISBN 978-7-5114-2716-8

I. ①设… II. ①刘… III. ①石油化工设备-防腐-问题解答 IV. ①TE98-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 052177 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京科信印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 32 开本 11.25 印张 225 千字

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

序一

设备是企业进行生产的物质技术基础。现代化的石油化工企业，生产连续性强、自动化水平高，且具有高温、高压、易燃、易爆、易腐蚀、易中毒的特点。设备一旦发生问题，会带来一系列严重的后果，往往会导致装置停产、环境污染、火灾爆炸、人身伤亡等重大事故的发生。因而石油化工企业的设备更体现了设备是企业进行生产、发展的重要物质基础。“基础不牢、地动山摇”。设备状况的好坏，直接影响着石油化工企业生产装置的安全、稳定、长周期运行，从而也影响着企业的经济效益。

确保石油化工厂设备经常处于良好的状况，就必须强化设备管理，广泛应用先进技术，不断提高检修质量，搞好设备的操作和维护，及时消除设备隐患，排除故障，提高设备的可靠度，从而确保生产装置的安全、稳定、长周期运行。

为了适应广大石油化工设备管理、操作及维护检修人员了解设备，熟悉设备，懂得设备的结构、性能、作用及可能发生的故障和预防措施，以提高消除隐患，排除故障，搞好操作和日常维护能力的需要，中国石化出版社针对石油化工厂常见的各类设备，诸如，各类泵、压缩机、风机及驱动机、各类工业炉、塔、反应器、压力容器，各类储罐、换热设备，以及各类工业管线、阀门管件等等，组织长期工作在石油化工企业基层，有一定设备理论知识和实践经验的专家和专业技术人员，以设备技术问答的形式，编写了一系列“石油化工设备技术问答丛书”，供大家学习和阅读，希望对广大读者有所帮助。本书即为这套丛书之一。

中国石化设备管理协会副会长 胡安定

序二

石油工业是迄今为止使用金属材料种类最多、腐蚀介质最复杂、承受大量各种高温高压和复杂载荷的工业体系，产生了大量的腐蚀事故和由腐蚀造成的重大次生灾害，带来了巨大的经济损失、环境污染甚至付出生命代价。石油工业是由勘探、钻井、开发、采油、集输、炼制和储存等环节组成的，各个环节均与金属材料，尤其是各种钢铁紧密相连，这些钢铁结构大都面临非常恶劣的环境和各种载荷。

石油工业是腐蚀的重灾区，自从有石油工业的那一天，其中的腐蚀就开始发生了！

采油工程的主要腐蚀环境为油气中的水分和 H_2S 、 CO_2 、各种无机盐、有机酸等，还有土壤中的水分、 O_2 、 CO_2 、各种无机盐、各种有机酸、微生物(硫酸盐还原菌)等。油气输送管线钢的腐蚀环境可以分为管内环境和管外环境，由管壁分隔开来，主要腐蚀环境与以上采油工程中相同。石油炼制装备主要分为蒸馏、催化、加氢、焦化和辅助设备，以上装备的材料共同特征是受到高温高压强腐蚀环境作用，典型腐蚀环境很多，例如，轻油部位 $\text{HCl} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 环境；在各馏分点都可能分解出腐蚀性很强的活性硫，构成很多硫化物腐蚀环境；常温氢脆和高温高压氢环境。另外，高温 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2$ 环境、 $\text{RN}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2$ 环境、 $\text{N}_x\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ 环境、 $\text{H}_2\text{S} + \text{NH}_3 + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 环境及以上系统组成的复合环境都是常见的腐蚀系统。

石油深加工是油品转换为各种化工产品的过程，使用金属材料种类最多、腐蚀性介质和各种载荷也最复杂，几乎涉及到所有的工业腐蚀体系。例如：乙烯裂解装置的稀释蒸汽

发生系统有硫化物、 CO_2 、 H_2S 及有机酸性物质的产生；苯乙烯、苯酚/丙酮、间甲酚装置中的高温盐酸腐蚀环境；异丁烯装置、丁腈、丁苯橡胶装置、粘胶生产装置中的高温硫酸、氟化氢与氢氟酸腐蚀环境；石油化纤设备的有机酸，如醋酸、马来酸、己二酸、对苯二甲酸和氢氧化腐蚀环境等。

作为国民经济和国防建设中重要支柱制造业所属的材料腐蚀与防护学科，具有跨地区、跨行业、跨部门的特征，社会发展和建设中的各部门和各方面都会涉及到该学科。随着近年来我国制造业规模位列世界第一，学科本身取得了突飞猛进的发展，基础研究空前活跃，发表论文数量和质量都明显提高，跃居世界第二位。表明我国腐蚀科学研究的发展已经进入一个全新的阶段，表明我国腐蚀与防护基础研究已经成为国际腐蚀与防护研究的重要部分，处于世界领先水平；新型耐蚀材料、缓蚀剂、新型涂层与涂料和电化学保护新技术大量出现，成为推动我国，乃至世界腐蚀与防护学科发展的重要推动力；腐蚀与防护产业不仅能解决我国出现的腐蚀问题，本身也形成为巨大的产业，市场容量雄踞世界第一。在我国，腐蚀与防护科技工作者在这方面发挥了重要作用，已经成为提高我国装备制造与管理水平不可或缺的一支力量。

但是，我国还不是腐蚀与防护学科强国，一方面，我国在基础研究上尚未形成足以引领世界腐蚀与防护学科研究方向的强势研究方向或贡献较大的基础研究方向，另一方面我国相关的防护技术综合水平仍然较低，原创性技术较少，高品质长寿命耐蚀结构材料、腐蚀研究所需的高档测试设备都需要进口，有关腐蚀与防护方法、技术涉及的标准体系建设也较薄弱，尤其是工业腐蚀检测监测技术尤其落后。

这种战略需求就需要构筑政产学研用协同创新体系，围绕国家重大需求和国家的核心竞争力，组织社会各种力量进行协同创新。特别是在国家、各级政府和企业领导的强力支持下，以国家重点研究平台、大学等相关研究团队为主体，构建我国腐蚀与防护学科基础研究协同研发平台；以企业国家实验室、各行业腐蚀与防护重点实验室或中心、各地方或部委腐蚀与防护重点实验室或中心为主体，构建我国腐蚀与防护学科应用基础研究协同研发平台；以国有大型企业的腐蚀防护中心、中小企业的腐蚀与防护工程技术人员为主体，构建我国腐蚀防护技术协同研发平台，形成以上三个平台内部协同创新研究与开发的局面，构建腐蚀与防护学科基础研究协同研发平台、腐蚀与防护应用技术协同研发平台和防护技术工程协同研发平台大协作大交流的新机制，推动腐蚀与防护学科的快速发展，同时加强腐蚀学科的科普和立法工作，为我国尽快成为腐蚀与防护学科强国提供基础和保障，满足我国制造业向国际一流水平发展的需要。

小辉是我的老朋友，我们相识于上个世纪80年代中期，已近30年了。当时我们都工作在我国炼油设备专业这个“圈子”里，在这个“圈子”里，有很多参加过我国石油大会战的白发老者，就连当时英姿勃发的年富力强者，现在也都退休甚至离世了，我俩属于其中最年轻者。在这个“圈子”里，我有幸感受到这些人对我国石油工业的满腔热心，有幸感受到他们的敬业态度、冲天忘我的干劲，见证了他们亲手建设的我国石油工业体系的发展过程。近年来，我幡然悟出，这原来就是石油的“铁人”精神，于是，我感觉自己非常幸运，竟然直接受到了“铁人”精神的教育与洗礼！小辉年长我6岁，其实他也是我受感动群体中的一员。小辉最大特点是敬业、

实干和好学，他从一名现场技术人员，一路走来，成为了我国炼油腐蚀的首席专家，成为我国炼油企业腐蚀研究平台的领军人物，没有“铁人”精神的支撑，是不可能的。本书的出版就是最好的见证。

发展具有国际一流水平的耐蚀材料防腐蚀工程、表面处理与涂装防腐蚀工程、电化学保护防腐蚀工程、环境介质处理或工艺防腐蚀工程和防腐蚀专用设备工程中的新材料、新工艺、新技术、新设备，不断提升我国腐蚀与防护学科的原始创新和应用能力，才是发展我国腐蚀与防护学科的根本目的。相信石油的“铁人”精神一定会代代相传，结出丰硕成果！

北京科技大学腐蚀与防护中心教授，
中国腐蚀与防护学会秘书长 李晚刚

作者简介 刘小群，男，1958 年

10 月生，毕业于中国石油大学(华东)化工设备与机械专业，教授级高级工程师，享受中国国务院颁发的政府特殊津贴，受聘中国石油大学(华东)研究生导师，中国石化集团公司高级专家，中国石化青岛安全工程研究院首席专家，中国腐蚀与防



护学会石油化工腐蚀与安全专业委员会主任委员，中国腐蚀与防护学报第四届编委会委员，中国机械工程学会压力容器分会第八届委员会委员。长期从事石化设备腐蚀与安全研究工作。

在石油化工领域已工作了 30 多年，历任：中国石化茂名分公司炼油厂技术员、车间副主任、炼油厂机动处副处长、炼油厂厂长助理，茂名石化润滑油公司副总工程师，茂名石化公司研究院副院长，茂名分公司设备监测研究中心主任。现任中国石化青岛安全工程研究院副总工程师、设备安全研究室主任。主要研究方向为：石化设备的腐蚀与防护技术、安全技术、设备完整性管理技术等。近年先后主持及主要参与完成了中国石化集团公司 30 多项科技攻关项目，获得部委级科技进步成果奖 11 项。

目 录

第一章 腐蚀与防护的基础知识	(1)
1. 什么是腐蚀?	(1)
2. 金属为什么会发生腐蚀?	(1)
3. 为什么说金属腐蚀是一个十分复杂的过程?	(2)
4. 金属腐蚀对日常生活和国民经济有多大的危害?	(2)
5. 对金属腐蚀如何分类?	(2)
6. 金属腐蚀受哪些因素影响?	(3)
7. 什么是化学腐蚀?	(3)
8. 什么是电化学腐蚀?	(3)
9. 什么是干腐蚀(高温气体腐蚀)?	(4)
10. 什么是湿腐蚀(水溶液腐蚀)?	(4)
11. 什么叫腐蚀电位?	(4)
12. 什么叫腐蚀电流?	(4)
13. 如何表示腐蚀程度? 如何区分腐蚀等级?	(4)
14. 什么是高温氧化腐蚀?	(5)
15. 影响高温氧化腐蚀速度的因素有哪些?	(6)
16. 什么是高温硫化腐蚀?	(7)
17. 什么是全面腐蚀?	(9)
18. 什么是局部腐蚀?	(9)
19. 局部腐蚀都有哪些类型?	(9)
20. 什么是点蚀?	(9)
21. 什么是点蚀系数?	(10)
22. 从哪几个方面来评定点蚀引起的破坏?	(10)
23. 点蚀形貌有哪些?	(10)

24. 什么是缝隙腐蚀?	(10)
25. 什么是浓差腐蚀?	(11)
26. 什么是垢下腐蚀?	(11)
27. 什么是电偶腐蚀?	(11)
28. 什么是晶间腐蚀?	(12)
29. 什么是选择性腐蚀?	(13)
30. 在力学和腐蚀共同作用下, 可能发生什么腐蚀?	(13)
31. 什么是应力腐蚀开裂?	(13)
32. 应力腐蚀开裂的特点是什么?	(14)
33. 炼油设备中常发生应力腐蚀的情况有哪些?	(14)
34. 什么是磨损腐蚀(磨蚀)?	(15)
35. 什么是腐蚀疲劳?	(15)
36. 什么是氢致开裂?	(15)
37. 什么是氢腐蚀?	(15)
38. 什么是析氢腐蚀?	(16)
39. 析氢腐蚀有什么特点? 它的影响因素是什么?	(16)
40. 什么是吸氧腐蚀?	(17)
41. 吸氧腐蚀有什么特点?	(17)
42. 析氢腐蚀与吸氧腐蚀的区别是什么?	(18)
43. 什么是空泡腐蚀?	(18)
44. 什么叫露点? 什么叫露点腐蚀?	(19)
45. 硫酸露点腐蚀是如何产生的?	(19)
46. 如何防止硫酸露点腐蚀?	(19)
47. 什么是生物腐蚀?	(20)
48. 什么叫腐蚀裕度?	(21)
49. 如何评定腐蚀程度?	(21)
50. 什么叫缓蚀剂? 它有什么特点?	(23)
51. 什么叫缓蚀效率? 缓蚀效率受什么因素影响?	(23)
第二章 劣质原油的腐蚀性	(25)

1. 原油一般都有哪些性质？如何分类？	(25)
2. 何谓劣质原油？	(26)
3. 含硫原油如何分类？	(26)
4. 含硫原油有什么特点？	(26)
5. 加工高硫原油首先遇到什么问题是什么？	(27)
6. 原油中的硫一般以什么形式存在？	(27)
7. 原油中有哪些硫化物？	(27)
8. 什么叫活性硫？什么叫非活性硫？	(27)
9. 为什么说原油中的总含硫量与腐蚀性之间并无精确 的对应关系？	(28)
10. 元素硫、硫醇、硫化氢、二硫化物在原油中是如何 分布的？它们的腐蚀性怎样？	(28)
11. 高温硫化物的腐蚀环境指的是什么？	(31)
12. 炼油装置典型的高温硫化氢腐蚀环境有哪些？	(31)
13. 高温硫腐蚀机理是什么？	(31)
14. 高温硫腐蚀的影响因素是什么？	(32)
15. 高温硫腐蚀的防护主要靠什么？	(33)
16. 什么是低温硫腐蚀？	(33)
17. 炼油装置中典型的低温硫腐蚀环境有哪些？	(33)
18. $\text{HCl} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 型腐蚀环境主要发生在什么部位？ 应如何应对？	(33)
19. $\text{HCN} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 型腐蚀环境主要发生在什么部位？ 应如何应对？	(34)
20. RNH_2 (乙醇胺) + $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 型腐蚀环境主要发生 在什么部位？应如何应对？	(35)
21. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{HS}$ 结垢腐蚀环境主要发生在什么部位？ 应如何应对？	(35)
22. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$ 型腐蚀环境主要发生在什么部位？ 应如何应对？	(36)

23. $H_2S + H_2O$ 型腐蚀环境主要发生在什么部位? 应如何应对?	(37)
24. 停工期间连多硫酸腐蚀主要发生在什么部位? 应如何应对?	(37)
25. 高温烟气硫酸露点腐蚀主要发生在什么部位? 应如何应对?	(38)
26. 停工期间硫化亚铁自燃主要发生在什么部位? 应如何应对?	(39)
27. 含酸原油有什么特点?	(40)
28. 含酸原油有哪些加工模式对规避腐蚀较为有利?	(40)
29. 含酸原油如何分类?	(40)
30. 环烷酸是什么?	(41)
31. 酸值的含义是什么? 酸值的大小对设备腐蚀有何影响?	(41)
32. 环烷酸腐蚀机理是什么?	(42)
33. 影响环烷酸腐蚀的因素有哪些?	(42)
34. 如何控制环烷酸腐蚀?	(43)
35. 什么是湿硫化氢腐蚀环境?	(44)
36. 湿硫化氢腐蚀环境主要存在于炼油厂的哪些部位?	(44)
37. 湿硫化氢的腐蚀机理是什么?	(45)
38. 何谓 HB(氢鼓泡)?	(45)
39. 何谓 HIC(氢致开裂)?	(45)
40. 何谓 SSCC(硫化物应力腐蚀开裂)?	(46)
41. 何谓 SOHIC(应力导向氢致开裂)?	(46)
42. 中东高硫原油的特点是什么?	(46)
43. 典型中东高硫原油的硫分布是怎样的?	(47)
44. 高含硫原油主要的硫腐蚀形态有哪些?	(50)
45. 高温硫腐蚀特点和机理?	(51)
46. 原油中硫的形态有哪些?	(51)

47. 中东原油的硫化物大体是如何分布的? (51)
48. 低温硫腐蚀特点和机理是什么? (53)
49. 日本、韩国炼油企业加工中东原油的硫控制指标是多少?
..... (55)

第三章 炼油装置的腐蚀类型、部位及原因 (57)

1. 炼油装置可能发生的电化学腐蚀有哪些? (57)
2. $\text{HCl} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 的腐蚀主要由什么引起? (57)
3. $\text{HCl} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 的腐蚀是怎样进行的? (57)
4. $\text{HCl} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 体系腐蚀部位主要集中在哪里?
腐蚀最为严重的部位在哪里? (58)
5. $\text{HCl} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 体系的腐蚀形态是什么? (59)
6. 影响 $\text{HCl} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 腐蚀的主要因素是什么? (59)
7. HCl 来源于哪里? (59)
8. 什么叫不可抽提的氯化物? (59)
9. 不可抽提的氯化物有什么危害? (60)
10. 原油中有机氯的来源主要是什么? (60)
11. 在低温下, H_2S 腐蚀仅发生在什么环境? (60)
12. 为什么由 H_2S 引起的腐蚀一般都表现为非均匀腐蚀?
..... (60)
13. $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 的腐蚀机理是什么? (61)
14. 湿硫化氢对钢的均匀腐蚀有什么特点? (61)
15. 氢鼓泡和氢脆是如何发生的? (62)
16. 硫化物应力腐蚀开裂发生的条件是什么? (62)
17. pH 值与硫化物应力腐蚀开裂的关系是什么? (62)
18. 影响低温 $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 型硫化物腐蚀开裂的因素有哪些?
..... (63)
19. $\text{HCN} - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 腐蚀介质是如何形成的? (63)
20. 氰离子在 $\text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 溶液中起什么作用? (64)
21. 氰化物在催化装置的吸收解吸系统中是如何促进腐蚀的?

.....	(64)
22. $\text{HCN} - \text{NH}_3 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 的腐蚀主要发生在什么部位?	
腐蚀特征是什么?	(65)
23. 炼油装置的 CO_2 来源有哪些?	(65)
24. CO_2 腐蚀机理是什么?	(65)
25. 脱硫装置的再生塔顶的冷凝冷却系统主要腐蚀因素是什么?	
.....	(66)
26. 为什么在主要处理 CO_2 的装置(如干气脱硫)比主要处理 H_2S 装置(如液化石油气脱硫)的腐蚀要严重?	(66)
27. RNH_2 (乙醇胺) - $\text{CO}_2 - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{O}$ 型腐蚀主要形态是什么?	
.....	(67)
28. 低温烟气的硫酸露点腐蚀多发生在什么部位?	(67)
29. 连多硫酸是怎样产生的?	(67)
30. 什么情况易发生连多硫酸腐蚀?	(68)
31. 连多硫酸腐蚀最易发生的部位是什么?	(68)
32. 连多硫酸应力腐蚀开裂与什么有关?	(68)
33. 炼油装置可能发生的高温腐蚀有哪些?	(68)
34. 系统中 $\text{S} - \text{H}_2\text{S} - \text{RSH}$ (硫醇)型腐蚀环境是怎么构成的?	
.....	(69)
35. 硫化物的高温腐蚀实质是什么?	(69)
36. $\text{S} - \text{H}_2\text{S} - \text{RSH}$ 腐蚀的影响因素有哪些?	(69)
37. 高温 $\text{S} - \text{H}_2\text{S} - \text{RSH}$ 腐蚀主要发生在什么部位?	(70)
38. 高温 $\text{S} - \text{H}_2\text{S} - \text{RSH}$ 腐蚀形态如何?	(71)
39. 环烷酸的腐蚀特性是什么?	(71)
40. 在环烷酸介质中材料的耐蚀性受哪些因素的影响?	(72)
41. 环烷酸腐蚀主要集中在哪里?	(75)
42. 在 $\text{H}_2 - \text{H}_2\text{S}$ (300 ~ 500℃)腐蚀中, H_2 起什么作用?	(75)
43. $\text{H}_2 - \text{H}_2\text{S}$ 腐蚀受什么因素影响?	(75)
44. 高温 $\text{H}_2 - \text{CO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ 系统的腐蚀是怎样形成的?	(76)

45. 为什么高温 $H_2 - CO_2 - H_2O$ 的渗碳作用会引起材料失效?
..... (76)
46. 高温氢腐蚀的特点是什么? (77)
47. 影响高温氢腐蚀的因素是什么? (78)
48. 为什么烟气能对加热炉产生高温氧化化学腐蚀? (78)
49. 高温烟气的腐蚀机理是什么? (78)
50. 常减压蒸馏装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在
哪里? (79)
51. 延迟焦化装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (80)
52. 催化裂化装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (80)
53. 催化重整装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (82)
54. 加氢裂化装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (82)
55. 制氢装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (83)
56. 加氢精制装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (84)
57. 脱硫装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (84)
58. 硫磺回收装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位在哪里?
..... (84)
59. 硫磺尾气脱硫装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位
在哪里? (85)
60. HF 烷基化装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位
在哪里? (85)
61. 酸性水汽提装置主要腐蚀类型有哪些? 可能发生的部位

在哪里?	(85)
62. 糠醛、酮苯、白土和丙烷脱沥青装置主要腐蚀类型有哪些?	(86)
63. 糠醛精制装置易腐蚀部位主要发生在什么地方?	(86)
64. 酮苯脱蜡易腐蚀部位主要发生在什么地方?	(86)
65. 白土精制易腐蚀部位主要发生在什么地方?	(86)
第四章 腐蚀失效分析与检测方法	(87)
1. 何为腐蚀失效?	(87)
2. 腐蚀失效分析的目的是什么?	(87)
3. 腐蚀失效分析的基本原则是什么?	(87)
4. 腐蚀失效分析的步骤有哪些?	(88)
5. 腐蚀失效分析方法有哪些?	(89)
6. 如何进行腐蚀失效构件的工况因素调查?	(89)
7. 怎样复查腐蚀失效构件性能?	(90)
8. 对腐蚀失效构件如何取样?	(90)
9. 对腐蚀失效构件如何进行宏观分析?	(92)
10. 对腐蚀失效构件如何进行化学分析?	(93)
11. 对腐蚀失效构件怎样进行力学性能检验?	(94)
12. 对腐蚀失效构件如何进行无损检测?	(95)
13. 对腐蚀失效构件如何进行显微分析?	(96)
14. 对腐蚀失效构件如何进行断口分析? 断口的分类有哪些?	(98)
15. 对腐蚀失效构件如何进行重演性试验?	(99)
16. 如何制定构件过早腐蚀失效的防范措施?	(100)
17. 为什么要进行腐蚀监测?	(102)
18. 腐蚀监测的目的是什么?	(102)
19. 腐蚀监测的方法有哪些?	(103)
20. 炼油厂常用的腐蚀监测方法有哪些?	(103)
21. 何为定点测厚技术?	(103)