

The cover features a blue and black background with binary code (0s and 1s) scattered across it. A large, stylized, semi-transparent 'E' shape is positioned on the left side. The title is written in large, bold, red and black characters.

化工设备清洗新技术、新工艺流程 及规范化操作实用手册

主 编：孟繁智

西北电子工业出版社

化工设备清洗新技术、 新工艺流程及规范化操作实用手册

主编 孟繁智

上 卷

文本名称 化工设备清洗新技术、新工艺流程及规范化操作实用手册
文本主编 孟繁智

光盘出版发行 西北电子工业出版社
出版日期 2004年1月

光盘出版号 ISBN 7-900033-25-8/TP·30
定 价 780.00元(1CD+配套资料手册三卷)

《化工设备清洗新技术、新工艺流程及 规范化操作实用手册》

编委会

主 编：孟繁智

编委会(以下排名不分先后)：

宋晓霞 王 全 韩庆杏

王 菲 王文杰 孙 锺

李永红 张小杰 贾小南

雷 荣 孟政军 梁俊茂

李德志 张建军 王丽丽

目 录

第一编 化工行业清洁生产及其审核

第一章 工业清洗概论	(1)
第一节 清洗的概念和分类.....	(1)
第二节 清洗的原理、目的及其意义	(2)
第三节 工业清洗技术的发展过程和现状.....	(5)
第四节 工业清洗技术的发展趋势.....	(8)
第五节 我国清洗行业的发展回顾.....	(9)
第二章 清洁生产概述	(13)
第一节 清洁生产的概念及主要内容	(13)
第二节 清洁生产的意义及发展	(16)
第三节 清洁生产与可持续发展	(19)
第四节 清洁生产的实施	(23)
第五节 绿色化学与清洁生产	(30)
第三章 清洁生产发展趋势	(36)
第一节 国外发展概况	(36)
第二节 发达国家的清洁生产状况	(37)
第三节 我国实施清洁生产概况	(42)
第四节 国内外化学工业研究开发清洁生产技术概况	(44)
第四章 几种化工工业清洁生产的要求	(49)
第一节 硫酸工业清洁生产	(49)
第二节 合成氨工业清洁生产	(76)
第三节 氯碱工业清洁生产技术.....	(143)
第五章 清洁生产审核步骤和方法	(151)
第一节 企业基本情况.....	(153)
第二节 筹划与组织.....	(154)
第三节 预审核.....	(157)
第四节 审核.....	(163)
第五节 方案的产生和筛选.....	(171)
第六节 方案可行性分析.....	(175)
第七节 方案的实施.....	(177)

第八节 持续清洁生产·····	(179)
第九节 清洁生产审核实例·····	(181)

第二编 污垢与污垢载体分析

第一章 污垢概述 ·····	(195)
第一节 污垢的分类·····	(195)
第二节 衣物上的污垢·····	(198)
第三节 水垢·····	(199)
第四节 锈垢·····	(205)
第五节 微生物污泥·····	(207)
第六节 大气尘垢·····	(209)
第七节 旧漆膜垢·····	(210)
第二章 污垢的常见载体 ·····	(213)
第一节 纤维·····	(213)
第二节 皮肤·····	(229)
第三节 硬表面·····	(230)
第三章 被清洗的材料 ·····	(233)
第一节 常用金属材料·····	(233)
第二节 常用有机非金属材料·····	(244)
第三节 常用无机非金属材料·····	(277)
第四节 复合材料·····	(280)
第四章 清洗设备对象的结构和结垢情况 ·····	(282)
第一节 我国常见锅炉简介·····	(282)
第二节 特种锅炉·····	(294)
第三节 常见换热器·····	(297)
第四节 常见塔器、容器、储罐·····	(303)
第五节 管道·····	(311)
第六节 中央空调·····	(314)
第七节 海上石油平台及船舶·····	(321)
第八节 大型成套设备的清洗·····	(325)
第九节 冶金系统·····	(349)

第三编 化工设备清洗常用清洗剂及其配制

第一章 洗涤剂配制常用助剂 ·····	(353)
第一节 水·····	(354)
第二节 碱·····	(357)

第三节 硅酸钠	(358)
第四节 溶剂	(361)
第五节 表面活性剂	(379)
第六节 抗再沉积剂	(404)
第七节 软水剂	(415)
第八节 稳泡剂、抑泡剂和消泡剂	(436)
第九节 荧光增白剂	(443)
第十节 漂白剂、漂白活化剂、漂白稳定剂和漂白催化剂	(455)
第十一节 酶	(471)
第十二节 增稠剂	(487)
第十三节 吸附剂	(492)
第十四节 防腐剂	(496)
第十五节 杀菌剂和抑菌剂	(506)
第十六节 缓蚀剂	(511)
第十七节 气雾推进剂	(521)
第二章 化工设备酸洗溶液	(523)
第一节 工业清洗常用的酸	(523)
第二节 酸洗液与污垢的作用	(531)
第三节 酸对清洗对象的腐蚀和抑制	(532)
第四节 酸洗液的基本组成和基本清洗过程	(534)
第三章 化工设备碱洗溶液	(536)
第一节 碱性清洗液的主要清除对象和机理	(536)
第二节 清洗常用的碱性物质	(538)
第三节 碱对被清洗材料的作用	(542)
第四节 碱性清洗液的基本组成和清洗工艺	(542)
第四章 常用液体洗涤剂	(547)
第一节 表面活性剂及其溶液的性质	(547)
第二节 表面活性剂主要性能及洗涤去污作用	(551)
第三节 添加剂对表面活性剂溶液性质的影响	(556)
第四节 水溶助长剂在液体洗涤剂中的应用	(562)
第五节 液体洗涤剂的流变性	(565)
第六节 高聚物稳定剂在液体洗涤剂中的作用	(576)
第五章 常用的非水溶剂	(587)
第一节 非水溶剂溶解能力的判断指标	(587)
第二节 烃类溶剂	(592)
第三节 卤代烃类溶剂	(596)
第四节 醇类溶剂	(599)
第五节 醚类溶剂	(601)

第六节	酮类溶剂	(603)
第七节	酯类溶剂	(604)
第八节	酚类溶剂	(605)
第九节	混合溶剂	(606)
第十节	非水溶剂的局限性与对策	(609)
第十一节	非水溶剂在工业清洗中的应用	(613)
第六章	洗涤剂配制常用设备	(618)
第一节	粉碎、筛分设备	(618)
第二节	混合设备	(628)
第三节	乳化设备	(639)
第四节	灌装、成型设备	(645)
第五节	物料输送设备	(665)

第四编 化工设备清洗技术工艺流程

第一章	化工设备垢样采集、分析与化验	(672)
第一节	化工设备垢样的采集及储存	(672)
第二节	化工设备垢样的常用鉴别方法	(672)
第二章	化工清洗工艺过程及设备	(683)
第一节	化工清洗工艺及化工设备设计的根据与要求	(683)
第二节	清洗工艺的分类及特点	(684)
第三节	干洗工艺及设备	(684)
第四节	蒸气清洗工艺及设备	(687)
第五节	刷洗工艺及设备	(689)
第六节	浸泡清洗工艺及设备	(690)
第七节	循环清洗工艺及设备	(694)
第八节	喷射清洗工艺及设备	(695)
第九节	超声波清洗及设备	(699)
第三章	清洗工艺方法的选择	(702)
第一节	化工大型成套设备使用前的清洗	(702)
第二节	化工大型成套设备大修期间清洗配方	(705)
第三节	金属表面化学处理配方	(709)
第四章	化工设备清洗剂的选择	(725)
第一节	化工设备清洗对水的要求	(725)
第二节	化工设备清洗常用酸	(725)
第三节	化工设备清洗常用碱	(732)
第四节	化工设备清洗常用有机溶剂	(735)
第五节	化工设备清洗常用杀菌、除藻、污泥剥离剂	(741)

第六节	化工设备清洗中常用的表面活性剂	(744)
第七节	化工设备化学清洗常用的助剂	(749)
第五章	高压水射流物理清洗技术工艺	(756)
第一节	水射流结构与流动分析	(756)
第二节	高压水射流清洗基本知识	(790)
第六章	超声波物理清洗技术工艺	(823)
第一节	超声波清洗的原理	(823)
第二节	超声波清洗设备的基本组成及原理	(834)
第三节	超声波清洗技术的应用领域	(845)
第四节	超声波在电子行业的清洗应用实例	(847)
第五节	超声波清洗和环境保护	(855)
第七章	PIG 物理清洗技术工艺	(859)
第一节	PIG 清洗技术	(859)
第二节	PIG 系统	(861)
第三节	PIG 模拟装置	(868)
第四节	PIG 最小运行速度和摩擦系数的计算	(872)
第五节	PIG 清洗操作步骤及各环节注意事项	(877)
第六节	PIG 清洗方案编制要点	(880)
第七节	制订管道清洗方案及注意事项	(883)
第八节	PIG 清洗技术经济与社会效益分析	(885)
第八章	化工设备常用除油工艺	(887)
第一节	化工设备常见油脂及除油方法	(887)
第二节	有机溶剂除油	(888)
第三节	化学除油	(890)
第四节	电化学除油	(897)
第五节	低温除油	(900)
第六节	超声除油	(902)
第七节	擦拭除油	(902)
第八节	滚筒除油	(903)
第九节	除油剂常用化学物质简介	(905)
第九章	化工设备常用除锈工艺	(911)
第一节	除锈工艺概述	(911)
第二节	钢铁工件除锈	(916)
第三节	其他金属的除锈	(922)
第四节	弱浸蚀	(925)
第五节	除锈、除油联合处理工艺	(927)
第六节	除锈标准及检验方法	(928)
第十章	其他物理清洗技术	(935)

第一节	干冰清洗	(935)
第二节	激光清洗	(939)
第三节	空气爆破除垢技术	(948)
第十一章	化学清洗技术工艺	(959)
第一节	化学清洗技术概述	(959)
第二节	垢的形成和分析	(965)
第三节	清洗剂的分类和选用	(971)
第四节	各种酸性清洗剂	(975)
第五节	化学清洗用缓蚀剂、活性剂和还原剂	(985)
第六节	除垢清洗剂用量计算	(996)
第七节	漂 洗	(998)
第八节	钝化处理	(999)
第九节	化学清洗过程中的分析与监测	(1003)
第十节	化学清洗废液处理与排放	(1004)
第十二章	化学清洗原理概要及质量保证体系	(1012)
第一节	污垢成分	(1012)
第二节	污垢成分分析	(1013)
第三节	清洗、缓蚀、钝化的基本原理与应用	(1021)
第四节	煮炉、转化的基本原理与应用	(1034)
第五节	化学清洗中的安全质量保证体系	(1037)
第十三章	化学清洗安全技术	(1041)
第一节	化学清洗安全技术概述	(1041)
第二节	化学危险品的危害及防护	(1041)
第三节	灼伤的危害及其防护	(1046)
第四节	机械、设备安全使用注意事项	(1047)
第五节	进塔入罐进行清洗施工时安全注意事项	(1049)
第六节	高处作业安全注意事项	(1050)
第七节	个人防护用品	(1050)
第八节	清洗过程的安全保障制度	(1052)
第九节	清洗现场常用的各种安全禁令	(1053)
第十四章	清洗中出现的失误及其补救措施	(1055)
第一节	清洗方案欠妥与系统故障引起的失误	(1055)
第二节	化学清洗中出现的各类失误及其补救	(1058)
第三节	化学清洗后的重要后续工作——停炉保护	(1065)

第五编 各种化工设备清洗技术工艺与清洗流程

第一章	石油化工设备的清洗技术工艺	(1073)
------------	----------------------	---------------

第一节	石油工业中的清洗	(1073)
第二节	化工生产设备的清洗	(1079)
第三节	石油化工设备清洗实例	(1088)
第二章	金属清洗专用方法	(1095)
第一节	金属加工各工序及各种金属的清洗	(1095)
第二节	金属材料及金属制品的清洗	(1124)
第三节	清洗操作方法及设备	(1149)
第三章	化学清洗方案的确定	(1171)
第一节	清洗锅炉的确定及沉积物的采集	(1172)
第二节	沉积物的分解和分析	(1176)
第三节	锅炉常用钢材	(1186)
第四节	清洗试验	(1203)
第五节	化学清洗方案	(1208)
第四章	除氧器法锅炉防腐技术工艺	(1219)
第一节	概述	(1219)
第二节	热力除氧器	(1219)
第三节	真空除氧器	(1223)
第四节	解析除氧器	(1226)
第五节	树脂型除氧器	(1228)
第六节	钢屑除氧器	(1230)
第五章	除氧剂法锅炉防腐技术工艺	(1232)
第一节	除氧剂法概述	(1232)
第二节	除氧剂的分类	(1234)
第三节	亚硫酸盐法	(1242)
第四节	催化亚硫酸盐法	(1245)
第五节	稳定亚硫酸盐法	(1246)
第六节	亚硫酸盐的氧化失效机理及防止方法	(1249)
第七节	亚硫酸盐的防腐蚀机理	(1253)
第六章	缓蚀剂法锅炉防腐技术工艺	(1259)
第一节	缓蚀剂法概述	(1259)
第二节	缓蚀原理	(1263)
第三节	缓蚀剂的分类	(1269)
第四节	缓蚀剂的应用	(1278)
第七章	软化法锅炉阻垢技术工艺	(1285)
第一节	软化法概述	(1285)
第二节	软化法原理	(1286)
第三节	离子交换树脂	(1289)
第四节	离子交换设备与装置	(1298)

第五节 离子交换法的局限性	(1313)
第八章 锅炉清洗其它技术工艺	(1316)
第一节 概述	(1316)
第二节 煮炉工艺	(1324)
第三节 盐酸清洗工艺	(1327)
第四节 氢氟酸清洗工艺	(1330)
第五节 柠檬酸清洗工艺	(1334)
第六节 EDTA 清洗工艺	(1336)
第七节 栲胶除垢	(1338)
第八节 化学清洗应用举例	(1340)
第九节 停炉保护	(1345)
第九章 化工厂锅炉压力容器压力管道安全质量监督管理	
标准条文汇编(节录)	(1351)
第二十三节 资质证书	(1351)
第二十四节 安装申报	(1354)
第二十五节 安装修理条件	(1354)
第二十六节 设备保管	(1360)
第二十七节 安装修理工艺	(1362)
第二十八节 压力试验	(1375)
第二十九节 化学清洗	(1388)
第三十节 管道冲洗与吹洗	(1396)
第三十一节 安全阀安装修理与调整	(1403)
第三十二节 调试管理	(1410)
第三十三节 验收移交与保修	(1418)
第十章 工业冷却水系统的清洗技术工艺	(1425)
第一节 工业冷却水概述	(1425)
第二节 冷却水系统的污垢	(1427)
第三节 冷却水系统的清洗方法	(1429)
第四节 清洗工艺举例	(1431)
第十一章 中央空调的清洗与水质处理	(1435)
第一节 中央空调的结构	(1435)
第二节 中央空调的结垢、腐蚀及其危害	(1445)
第三节 中央空调的清洗	(1449)
第四节 中央空调的水质处理	(1467)
第五节 中央空调清洗实例	(1472)
第十二章 大型运输工具的清洗技术工艺	(1474)
第一节 车辆的清洗	(1474)
第二节 轮船的清洗	(1479)

第三节 飞机的清洗	(1485)
-----------------	--------

第六编 化工行业清洗典型案例

第一章 金属材料的清洗案例分析	(1493)
第二章 工业冷却水系统的清洗案例分析	(1505)
第三章 锅炉的清洗案例分析	(1515)
第四章 中央空调冷却水系统的清洗	(1531)
第五章 原油生产设备及管线的清洗案例分析	(1539)
第六章 化工生产装置的清洗案例分析	(1547)

第七编 清洗系统的建立与管理

第一章 清洗系统概述	(1556)
第一节 清洗系统的建立	(1556)
第二节 清洗系统的分类	(1557)
第二章 常用清洗系统	(1559)
第一节 浸渍清洗	(1559)
第二节 循环清洗系统	(1566)
第三节 喷射清洗	(1568)
第四节 蒸气清洗系统	(1571)
第五节 其他清洗设备	(1576)
第三章 清洗过程中的分析与监测	(1581)
第一节 污垢组成的分析方法	(1581)
第二节 清洗过程中清洗液的监测分析	(1587)
第四章 洁净度的检验	(1596)
第一节 取样方法	(1596)
第二节 实验室测定洁净度的方法	(1597)
第三节 清洗现场测定洁净度的方法	(1601)
第五章 清洗废水处理及环境保护	(1607)
第一节 清洗对环境的要求	(1607)
第二节 清洗与环境保护	(1612)
第三节 化学清洗废水处理	(1616)

第一章 工业清洗概论

第一节 清洗的概念和分类

一、清洗的概念

物体表面受到物理、化学或生物的作用而形成污染物或覆盖层称作污垢,去除这些污染物或覆盖层而使其恢复到原表面状况的过程称为清洗。

二、清洗的分类

1. 按作用和原理

(1)化学清洗 化学清洗是采用一种或几种化学药剂(或其水溶液)清除设备工艺侧或水侧表面污垢的方法。它是借助清洗剂对物体表面污染物或覆盖层进行化学转化、溶解、剥离以达到脱脂、除锈和去污的效果。

(2)物理清洗 物理清洗借助各种机械外力和能量使污垢粉碎、分解并剥离离开物体表面,达到清洗的效果。现在常用的物理清洗方法有高压水射流清洗、PIG清洗、干冰清洗、激光清洗和爆破清洗等。

(3)微生物清洗 微生物清洗是利用微生物将设备表面附着油污分解,转化成为无毒无害的水溶性物质的方法。这种清洗把污染物(如油类)和有机物彻底分解,是一种真正意义上的环保型清洗技术。

2. 按清洗的范围

(1)工业清洗 主要为工业生产设备、交通运输工具、航海、航天设备等的清洗。

(2)民用清洗 主要为市政设施、家用设施、器皿等的清洗。

3. 按清洗对象所处的状态

(1)投产前清洗 新建装备投产前进行全面的清洗和防腐处理。

(2)不停产清洗 装置运行过程中,进行除垢去污、预膜处理及水处理。

(3)停产检修清洗 装置运行一段时间后,利用检修时间清洗除垢,恢复设备使用性能。

(4)按被清洗对象 有锅炉清洗、小型工业设备清洗、大型成套装置清洗、楼宇清洗、船舶清洗、文物清洗、核污染物清洗等。

第二节 清洗的原理、目的及其意义

一、清洗的原理

由于待清洗的物体都存在于特定的介质环境中,因此清洗过程中必然存在三种物质:被清洗的固体物体、存在于固体表面的污垢以及清洗的介质,而在三种物质之间必然存在一定作用力才能使清洗过程发生,我们把这种作用力称为清洗作用力。

因此,清洗体系包括四个要素,即被清洗物体、污垢、清洗介质和清洗作用力。所以清洗必须于一定的介质环境中在清洗作用力的作用下,才能使物体表面上的污垢脱离去除,恢复物体表面本来面貌。

二、清洗的目的和意义

不同的行业、不同的设备和不同的用途,对清洗的要求不一样,也就是所企望达到的清洗目的是不同的。概括起来有节能、降耗、安全、稳产、提高产品质量、加快生产速度、延长设备使用寿命、降低环境污染以及外表美观和人类的卫生健康等目的。以下仅以对清洗依赖最强的石油化工和锅炉清洗为例来说明。

(一) 石油化工设备清洗的目的和意义

1. 开车前清洗的意义

设备和装置在安装建设完成后,投料开车运行前,为去除在制造、运输、贮存和安装等过程中,在设备和装置内部产生的铁锈、焊渣、轧制磷皮、油脂氧化物、浮尘和砂石等杂质,必须对其彻底地进行化学清洗。

(1) 石油化工生产设备的开车前清洗,是达到满负荷生产工艺设计的要求,是创造良好的开车生产条件、保证投料开车和生产顺利进行的必要手段。

催化反应是石油化工生产中常见的重要工艺过程,催化反应依靠的催化剂是一种具有独特反应选择性的特殊物质,价格昂贵。大多数催化剂极易因污染物(金属离子、氯离子、有机官能团等)的作用,使催化性能降低甚至丧失反应活性,导致“催化剂中毒”。“催化剂中毒”将使石化装置生产效率降低,或者无法进行生产。另外,污染物中的铁离子、氯离子、有机官能团等还能使吸附剂或解吸剂失效,使吸附工艺无法正常进行。

开车前石油化工生产系统内存在污物,还严重影响分馏工艺的正常进行。例如分馏塔内若存在油脂、铁锈等污物,将造成浮阀塔浮阀失灵、筛板塔筛孔被堵、溶剂变稠变黏、溶剂夹带量增加、塔底液面不稳定等现象,使分馏塔操作效率下降,甚至造成泛塔、冲塔而导致停车。

苯乙烯、丁二烯和氨基甲酸乙酯等石化生产工艺装置,附着在其中的锈蚀产物会吸收水分,造成干燥困难,产品难以达到露点要求,延长了开车试生产时间。

石油、化工生产需要消耗大量的能量,为减少总的能量消耗,在生产过程中采用了串

级重沸作业技术工艺,实施了大量的热联合,这就要求整个生产过程的所有设备和装置的传热效率良好。如果设备内和装置内附着锈蚀、油脂或涂层,将使与加热炉对应的废热锅炉、乙烯装置和合成氨装置的废锅、塔器、换热器、再沸器等换热面的热传导效率大幅劣化,系统热损失大增,总能量不能满足生产工艺设计需要,从而影响开车生产,使生产效率下降。

同时,附着在石油、化工生产设备和装置中的锈蚀、油脂、焊渣以及尘土和矿石,在投料开车生产过程中随物料、介质流动转移,不断汇集于过滤器等处,使过滤器频繁堵塞,也将影响开车生产的顺利进行。

(2)实施开车前清洗,是杜绝石油化工生产投料开车事故,消除安全隐患,延长生产设备和装置使用寿命的有效手段。

石油化工生产过程中有数量较多的工艺气压缩机,工艺气一般易燃、易爆,当工艺气管道、压缩机内附着铁锈、油脂,开车后可能引起爆炸、燃烧等重大安全事故。例如高压氧气管道、氧压机对内表面的含油量要求极高。

许多转动设备,它们工作时承载大、转速高,在这些转动设备上附着污垢,会破坏其动平衡使设备出现偏振,给投料开车造成安全隐患。

(3)实施开车前清洗是提高产品合格率、保证产品品质和缩短开车试生产时间的有效手段。

生产系统中附着的铁锈、油脂等杂物,随物料流入成品中,会造成产品色度变差,产品的等级下降,延长开车后的稳定时间,增加开车费用。

2. 在役设备清洗的意义

石化装置在投料生产运行一定的时间后,其内表面会附着无机盐垢、金属锈蚀产物、工艺介质黏附物、分解产物、碳化物、聚合物等,对石油化工生产具有严重的影响,必须进行清洗。

(1)在役设备的清洗是恢复石油化工设备装置生产能力、保证生产连续高负荷运行的必要手段。

石油化工装备中,换热(器)设备占设备总质量的30%~40%,占化工厂总投资的11%,占炼油厂总投资的20%,换热器在石油化工生产中具有举足轻重的地位。保证换热器的最大冷却(加热)效率对稳产、高产具有重要意义。换热器积垢之后,换热效率下降难以满足正常生产的需求,必须对其进行彻底的化学清洗。例如小尿素生产中使用碳酸丙烯酯脱碳,将净化气中的二氧化碳吸附脱除,然后降压脱附,将纯度大于99%的二氧化碳送往尿素车间合成尿素。但是净化气中的残留硫化氢也易被碳酸丙烯酯吸附,在脱碳液通空气再生之时,溶剂中的硫化氢被氧化生成硫磺,在脱碳塔、再生塔、冷却器及附属管线中严重沉积,将会造成如下影响。

①脱碳塔中的填料被堵,比表面积下降,降低气液接触面积,使脱碳效率下降。

②再生塔塔板被堵,降低了溶剂的回收利用率。

③冷却器严重积硫垢,使进液、出液几乎同温,溶剂无法有效冷却,使系统温度逐渐升高降低脱碳效率,增大溶剂耗量。

④由于二氧化碳没有被完全脱除,脱碳气中含有较多的二氧化碳,使用含有二氧化碳

的氢气合成氨时,二氧化碳气体对合成氨工艺来说是惰性气体。一方面易使合成塔超压,安全阀起跳,影响生产,污染环境;另一方面,使本来缺少二氧化碳的尿素车间由于部分二氧化碳被合成车间放空而减产。

由以上实例可以看到,严重的积垢,不但影响生产的正常、稳定进行,而且对产品产量和质量有很大影响。

(2)在役设备的清洗,可以有效地延长设备的使用寿命。

石化设备所接触的介质多为腐蚀性介质,如水、酸、碱、盐,有机溶剂、催化剂等。设备一旦结垢,垢层紧贴设备壁面,腐蚀性介质润湿后的垢层具有很高的腐蚀性,垢下金属由于传质速度的影响,产生很大的浓度梯度,这使得设备表面在腐蚀性介质中,存在电位的差异,局部腐蚀速度加快,降低了其使用寿命。

对于受热装置,如造气炉、转化炉、锅炉等设备,由于污垢对传热的影响,使受热面金属壁温度大幅度上升,轻则使金属发生疲劳,重则碳化、脆化、爆管,引发生产事故。

(3)在役设备清洗,有利于节能降耗增加效率。

传热设备结垢,必然影响热量的传递,使应该冷却的介质得不到适当的冷却,使该加热的介质得不到适当的加热,传热效率的下降,必然增大了加热蒸汽的耗量或电能的消耗,直接增大了生产成本。

(4)在役设备的清洗,是降低安全事故发生的有效途径。

结垢易造成设备腐蚀、穿孔、爆管。对于石油化工生产而言,由于设备和管道的腐蚀泄露,造成易燃易爆、有毒有害物料的跑、冒、滴、漏,无疑使设备安全、人身安全受到严重的威胁,加大了环境的污染。

(二)锅炉清洗的目的和意义

1. 新建锅炉

新安装的锅炉起动前如不进行清洗,锅炉设备在制造、运输、安装及存放过程中残留在炉内的各种杂质和腐蚀产物将直接影响炉管管壁的热传导。锅炉投入后还加速水垢生成,使炉管金属过热而损坏;进入炉管内的碎片和沉积物还将破坏水循环,致使水循环不良,导致水冷壁管过热而爆管;存留在设备内包括硅酸盐在内的一些污物若不彻底清理干净,会延误汽水品质合格时间和机组试运时间,所以必须进行开炉前清洗。

2. 运行多年的锅炉

由于锅炉炉管内表面特别是在热负荷较高的部位沉积了热导率很低的水垢后,会使锅炉热效率降低,煤耗增加,从而发生爆管危险,缩短锅炉使用寿命,因此必须进行清洗。

污垢一般较为致密坚硬,热导率很小,对传热影响很大,表 1-1 是几种金属材料的热导率和热阻率,表 1-2 是污垢的热导率和热阻率。由数据可见,锅炉结垢后,对传热的影响非常大。