

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

石油化工设备 维护检修技术

(2008 版)

本书编委会 编



中国石化出版社

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

石油化工设备维护检修技术

Petro-Chemical Equipment Maintenance Technology

(2008 版)

本书编委会 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书收集的石油化工企业有关设备管理、维护与检修方面文章和论文,均为作者多年来亲身经历实践积累的宝贵经验。内容丰富,包括:设备管理、状态监测与故障诊断、检维修技术、腐蚀与防护、机泵设备、工业炉、节能与环保、电气设备及仪表自控设备9个栏目,密切结合石化企业实际,具有很好的可操作性和可推广性。

本书可供石油化工、炼油、化工及油田企业广大设备管理、维护检修及操作人员使用,对提高设备技术、解决企业类似技术难题具有学习、交流、参考和借鉴作用,对有关领导在进行工作决策方面,也有重要的指导意义。本书也可作为维修及操作工人上岗培训的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工设备维护检修技术:2008版/《石油化工设备维护检修技术》编委会编. —北京:中国石化出版社,2008
ISBN 978-7-80229-843-9

I. 石… II. 石… III. 石油化工-化工设备-检修-文集
IV. TQ050.7-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第016341号

责任编辑:龚志民

责任校对:李 伟

封面设计:况 晗

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.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194毫米16开本28印张30彩页741千字

2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷

定价:80.00元

《石油化工设备维护检修技术》

指导委员会

主 任：王天普

顾 问：高金吉(中国工程院 院士)

时铭显(中国工程院 院士)

王玉明(中国工程院 院士)

委 员：(以姓氏笔画为序)

王子康 王连才 刘农基 吕长江 朱理琛

李兆斌 李信伟 官庆杰 胡安定 项汉银

谈文芳 黄梓友

《石油化工设备维护检修技术》

编辑委员会

主 编：胡安定

副主编：（以姓氏笔画为序）

王建军 白 桦 刘农基 何承厚 吴俊良

李信伟 赵 勇 康宝惠 童剑浩

编 委：（以姓氏笔画为序）

于江林 马万顺 马长东 尹光耀 王 光 王世宏

王玉岗 王妙云 王洪涛 王海清 王福利 包友明

左洪波 刘小辉 刘昌明 吕运容 吕胜杰 庄晓东

曲 毅 朱 勇 朱晓东 严 红 吴文伟 吴显智

宋晓江 张再明 张迎恺 张忠安 张明龙 张拯平

张维波 张耀亨 李大仰 李因田 李春树 李德刚

杜志勇 杜秋杰 杨 锋 杨兰州 沈纯厚 邵建雄

陆卫东 陆敏浩 陈 强 陈 坚 陈忠民 陈彦峰

麦郁穗 周庆水 武世国 武 海 罗顶瑞 苗 一

金 强 侯洪文 姜振启 洪玉杰 赵亚新 夏翔鸣

翁 刚 袁庆斌 郭宏新 高金初 高海山 崔 鹏

矫卫东 章继洪 鄂运中 程泽民 董玉波 韩卫东

韩正民 蔡清才 蔡隆展 魏 峰

开展好设备大检查 促进企业设备 管理水平的全面提升*

——代《石油化工设备维护检修技术》序

为了加强企业的设备管理工作，促进企业设备管理整体水平的全面提升，确保设备本质安全，夯实“安、稳、长、满、优”运行的基础，根据总部领导“以重点抽查的方式继续开展设备大检查”的指示精神，安排部署了今年的设备大检查工作。

针对检查工作，讲几点意见：

一、充分认识加强设备管理的重要意义

加强管理是企业发展的永恒主题。中国石化在企业管理上有比较好的传统，也有比较好的基础；但是也要看到在企业管理上我们与国外大公司相比差距还很大，企业间、企业内部发展也不平衡，已经成为我们提高企业内在素质、走向国际化必须解决的重要课题。为此，今年党组提出“改革、调整、管理、创新、发展”的工作方针，把强化管理纳入集团公司的长期工作方针，就是要求我们充分认识加强管理的重要意义，在精细管理、现场管理、严格管理上狠下功夫，坚持高标准、严要求，出实招、求实效，切切实实地提高企业管理的水平。

设备是生产经营的基础，我们常说“基础不牢，地动山摇”。设备管理是生产经营管理的重要组成部分，设备的本质安全是实现生产经营目标的根本保障。因此，加强设备管理是我们加强企业管理的重要一环，而加强设备大检查工作是推动与促进提高企业设备管理工作水平的重要措施。

企业管理中的三个关键环节是建章立制、监督考核和激励约束，它们环环相扣，缺一不可。我们要加强企业管理就要不断加强制度建设、完善监督考核体系、建立健全激励约束机制。近年来，总部努力树立“用制度管人、按程序办事”的理念，推动企业逐步走上依法治企、靠制度管理的轨道。近年来我们建立完善了设备管理机构，制定了设备管理制度，增加了设备更新改造费用，并重点加大了炼化企业电气系统隐患治理和更新改造的力度。而每年上半年开展的设备大检查正是加强检查监督和激励企业加强设备管理的重要措施之一，并已经取得良好的效果。各企业落实加强管理、增加投入等措施，设备管理部门积极担负起设备管理、运行和维护的任务，努力提高设备可靠度、确保油气勘探开发和生产、延长炼化装置开工周期、确保成品油销售和推进设备技术进步等方面，都取得了明显的成效，企业的设备管理水平有所提高，设备运行状况有了较大的改善，为企业实现“安、稳、长、满、优”生产起到了保驾护航的作用，为完成生产经营目标做出了贡献。但是，我们绝不能有丝毫的自满和松懈，“逆水行舟，不进则退”。因此，我们更要坚定信心，在党组的正确领导下，真抓实干，更加积极主动地做好各项工作，深入落实坚持以市场为基础、以效益为中心，持续推进结构调整和增长方式转变，强化内部管理，扎实推进改革，增强创新能力，突出抓好

* 本文选自章建华同志在中国石化“2007年设备大检查组长准备会”上的讲话，有删节，题目为编者所加。

安全生产、节能减排、降本减费，努力提高企业内在素质和整体经营质量，全面实现生产经营和改革发展任务。

二、正确认识面临的形势和存在的问题

2007 年是中国石化全面落实科学发展观、实施“十一五”发展规划纲要的重要一年。党组提出了“改革、调整、管理、创新、发展”的工作方针，号召全体干部职工既要充分看到改革发展的机遇和有利条件，也要清醒地看到改革发展和生产经营管理面临的严峻挑战和多方面的不利因素。

(一)我们要清醒的认识到今年的生产经营目标更高、形势更加多变、竞争的压力更大，企业生产和发展迫切要求进一步加强设备管理。今年炼化板块生产装置继续高负荷长周期运行，生产方案仍需应市场变化而及时调整，导致部分设备偏离最佳工作状态；设备继续趋向大型化，新技术带来的设备复杂程度和管理难度增加；高硫高酸劣质原油加工量逐年增加，设备腐蚀明显加剧，对设备管理工作提出新的挑战。许多新情况、新问题、新矛盾，对装置“安、稳、长、满、优”运行和设备管理工作提出了新的更高的要求，而社会环境、节能降耗对加强设备安全经济运行要求也不断提高。

(二)在日常管理工作中，我们发现设备管理工作中仍存在一些问题，应引起足够的重视。

一是部分企业对加强设备管理工作重要性认识还不足，对设备管理重要性认识还没有完全落实到行动上，有忽视设备管理的倾向，日常生产还存在拼设备的现象。

二是部分企业设备管理制度落实不到位。《设备管理办法》和设备专业管理制度已下发企业试行，但存在制度落实不到位问题。比如个别管理部门和企业的设备管理人员没有按照《设备管理办法》和 2006 年设备工作会要求配备到位。

三是企业设备防腐和保温保冷工作有待于提高。油气开采、原油储运、原油加工等各环节由于介质中硫含量的升高，对设备腐蚀加剧，对安全生产造成了威胁。由于加工高硫含酸原油比例逐年增加、原油品种变化多以及原油混合进装置不均匀造成的设备腐蚀问题比较突出，个别企业不重视防腐工作，出现了设备腐蚀泄漏着火事故、装置非计划停工因腐蚀因素造成的次数增多，部分装置抗腐蚀能力差、无法满足长周期运行的要求，装置材质升级不全面、不彻底。另外，部分企业对保温保冷工作重视不够，一些企业单套装置能耗指标不错，但全厂指标差，不少问题出在管耗、保温、保冷上，需进一步加强保温保冷工作管理，该项工作既是安全平稳生产的要求，又是节能降耗的有效手段。

四是部分锅炉、加热炉效率没有达标。各企业加热炉的运行管理水平参差不齐，部分企业对加热炉的技改力度不够，仍然存在炉子排烟温度高、烟气氧含量高、热效率低等问题。炼化企业正在进行的加热炉效率监测工作是个好措施，要坚持，出效果。

五是设备日常维护和检修工作有待于进一步加强。目前不少企业仍处于体制、机构的变化过程中，检维修人员的改制分流，对原有的设备管理模式以及维护、检修工作产生较大影响。检维修工程和修理费的管理不到位，费用浪费不少，在这种情况下，尤其是装置保运工作要尽快适应、摸索出一套最佳的保运模式。与生产密切的电、仪专业保运人员、运行人员剥离后，出现部分企业专业技术人员相对不足的矛盾，监督手段不足，设备维修配件更换还是修理，个别企业甚至由保运人员说了算，从而引起以换代修现象。

六是现场管理有待于进一步加强。现场管理存在着见怪不怪现象，“低、老、坏”

现象在企业不同程度存在，个别企业存在着标准不高，少数基层操作人员还存在设备漏点水、漏点油、脏一点也是难免的错误认识等。

三、明确目标，加大检查工作的力度和深度

首先，党组和总裁班子十分重视这次设备大检查，总部领导专题听取了检查准备工作的汇报，并作了重要的具体指示，为这次设备大检查工作明确了方向。提出了今年设备大检查应达到的目标是：“提高广大干部职工对设备管理工作重要性认识，促进各项管理制度的落实，总结企业设备管理工作经验并加以总结推广，分析查找设备管理工作中存在的问题、隐患和薄弱环节并研究改进的重点措施，全面提高设备管理水平，保证设备的本质安全，为全面完成2007年生产经营总体目标保驾护航”。

具体地说，通过设备大检查，重点要实现以下四个方面的目标。

一是进一步提高企业干部职工对设备管理工作重要性的认识，增强搞好设备管理的责任感和紧迫感。要使企业上下充分认识到设备是生产经营最基本的物质基础，生产的安全、稳定、长周期运行设备是基础，是保证，没有处于完好状态的设备，安全生产、节能降耗、实现环境友好就是一句空话。设备是基础，基础不牢，地动山摇，要牢固树立加强设备管理，提高设备运行可靠度，就是保护生产力，就是向设备管理要安全、要效益的观点。

二是促进企业落实设备管理责任制。从对部分企业设备状况的调查和安全生产大检查暴露出的问题看，发生安全事故和设备事故，大部分是责任事故，这与规章制度流于形式，岗位责任制特别是安全生产责任制、设备管理责任制不落实有着直接关系。大检查中，要剖析被检企业的重点事故案例，注重抓各项规章制度的落实，特别是《设备管理办法》和专业管理制度的落实。要通过设备检查，进一步落实设备安全管理责任，强化工艺和设备人员巡检制，规范设备维护标准，推进全员、全过程设备管理体系的建立完善。

三是发现问题，督促整改。这次设备大检查，时间紧，任务重，既要进一步深入了解和查找企业设备及设备管理现状、存在的问题，也要认真检查去年安全隐患治理工作的实际效果和今年开展的电气设备隐患治理及设备更新工作的进展。对于检查中发现的问题，要从设备基础管理和专业管理角度与企业交换意见，督促企业制定整改计划、措施，限期整改，消除隐患，帮助企业提高设备管理水平。

四是交流管理经验。设备检查组成员都是设备专业管理专家，通过检查要把你们的管理经验和好的做法传授给被检企业，帮助他们提高认识，提高管理水平；也要努力学习被检企业的成功经验和行之有效的具体管理措施，提高企业和自身的管理工作水平。

四、全力以赴，认真工作，圆满完成检查工作

为做好这次设备大检查，总部各有关部门做了充分的准备。首先是在2006年试行的《设备检查细则》的基础上，结合去年检查过程中检查组和被检企业提出的修改意见，组织各板块专家对检查细则进行了修订完善，并于今年1月将新版《中国石化集团公司设备检查细则》印发企业施行，这次检查应按照细则开展检查工作，分设备综合管理和设备专业或设备单机管理两部分内容进行，要重点检查公用工程、重点装置、关键部位和设备管理薄弱环节，检查影响安全、环境和造成严重经济损失的设备。检查组在了解企业自检情况的基础上，重点做好以下几个方面工作。

一是深入了解设备综合管理的实际状况。要深入现场具体了解目前“一厂一制”、

机构扁平化、管理人员减少的情况下企业设备管理的模式。重点检查企业对设备管理的重视程度，设备管理体系是否健全，是否认真执行设备管理制度和检维修规程，设备管理岗位责任制是否建立，责任是否明确，设备点检和巡回检查是否到位。设备基础管理工作如设备管理主要技术经济指标、设备前期管理、修理和更新管理、修理和更新费用管理、设备的闲置和报废管理、设备现场管理、设备基础资料和信息化管理等是否到位。设备检维修质量保证体系是否能正常运行，生产中出现设备故障是否能及时抢修；在用设备是否做到了“应修必修、修必修好”，是否存在失修和拼设备现象，设备故障是否施行闭环管理等。

二是了解设备专业或单机管理的实际状况。要根据《中国石化集团公司设备检查细则》逐项逐条进行认真细致的检查。炼化企业要把关键装置、要害部位作为检查的重中之重，装置的有关薄弱环节和近年来出现设备事故的部位、对影响生产的关键设备和影响安全的设备、对企业生产全局影响大的公用工程系统等也要重点检查，对于加工高硫、含酸原油装置也要重点检查。对于锅炉、加热炉除重点检查设备是否处于完好状态外，还要重点检查炉效率，对于静设备和管线重点检查腐蚀监控和防腐措施落实情况，检查腐蚀检测点布点、检测频率是否合理，是否建立完整的检测档案。对于给排水专业重点检查节水减排效果等。

三是了解设备现场管理的实际状况。应检查设备现场管理状况，包括设备清洁、设备外部防腐、设备管线保温保冷以及设备泄漏，检查设备润滑管理、设备零部件完好情况，检查设备保养和维护情况等。

四是了解核实企业自检情况。企业是否进行了全面自检，广大干部职工是否认真参加了此次设备大检查，有无自检报告，自检中共查出多少问题，整改情况如何，目前还存在哪些重大隐患，企业内部是否按照设备大检查通知要求开展“一帮一”活动。

在这次大检查中，关键是要努力查找问题，制定措施，促进规范管理。各检查组要认真对照新的规章制度，查找问题，研究制定纠正措施，推动和促进《设备管理制度》的贯彻落实。此外，在检查中，既要找出问题和隐患，也要注意发现典型。总结经验。对企业设备管理工作中的好做法、好经验要认真总结，加以推广应用。如：企业加强“三基”管理的经验、装置长周期运行的经验、加工高硫含酸劣质油设备防腐蚀的经验、电气系统隐患治理及电气设备更新改造工作经验，节水减排、设备更新改造及维修费用合理使用有效控制方法等。

最后，在具体工作中要注意以下要求：一是要坚持高标准、严要求、不讲情面；二是要深入实际，实事求是，求真务实；三是要遵守纪律、廉洁奉公；四是要注意安全。

同志们，会后，大家就要奔赴检查现场，做艰苦紧张的检查工作，让我们发扬求真务实的精神，进一步提高认识，转变观念，齐心协力，以旺盛的斗志，顽强的作风，做好这次设备检查工作。通过这次设备大检查，把设备管理工作提高到一个新水平。

中国石油化工股份有限公司高级副总裁

编者的话

(2008 版)

《石油化工设备维护检修技术》于 2004 年开始出版发行。按计划中国石化出版社在 2004 版的基础上, 每年出版一本, 相继出版了 2005 版、2006 版、2007 版, 目前, 2008 版又和读者见面了。

《石油化工设备维护检修技术》是在中国石油化工集团公司及中国石油天然气集团公司有关领导和部门的大力支持下, 由两大集团公司及石油化工企业设备管理部门有关同志组成指导委员会及编委会, 全国石化企业及为石化企业服务的有关科研、制造、维修单位供稿参编, 由中国石化出版社编辑出版发行。

本书为不断加强石油化工企业设备管理, 提高设备维护检修水平, 不断提高设备的可靠度, 以确保炼油化工装置安全、稳定、长周期运行, 为企业获得最大的经济效益, 并以向石油化工企业技术人员提供一个设备技术交流的平台为宗旨, 因而出版发行后, 一直受到广大石油化工设备管理、维护检修人员及广大读者的热烈欢迎。

每年年初征稿通知发出后, 广大石油化工设备管理、维护检修人员以及为石化企业服务的有关科研、制造、维修单位及广大读者投稿十分踊跃。来稿多为作者多年来亲身经历实践积累起来的宝贵经验的总结, 既有一定的理论水平, 又密切结合石化企业的实际, 内容丰富具体, 具有很好的可操作性和推广性。来稿以“状态监测与故障诊断”、“腐蚀与维护”、“检维修技术”栏目最多, 这也是当前影响装置及设备长周期运行的关键, 也是石化企业设备管理及维修部门工作的内容和经常关心的重点。

由于本书 2008 版篇幅有限, 部分来稿未能编入, 希望作者谅解。有些来稿, 我们将考虑在 2009 版中继续刊出。编者受编委会及中国石化出版社的委托, 尽力完成交付的任务, 但由于水平有限, 书中难免有不当之处, 敬请读者给予指正。

编者

2008 年 12 月

目 录

一、设备管理

加强设备管理 确保装置安全稳定长周期运行	许红星(1)
强化精细管理 全面提升设备管理水平	龚志民 刘文涛(6)
几项措施在炼油企业设备管理中的重要性	左洪波(9)
开展“全面润滑解决方案”的探索与实践	俞文兵(14)
构建石化企业 TnPM 人机系统精细化管理平台	麦郁穗 刘静宇(19)
浅谈“以人为本”的设备安全管理	陈志军(25)
加强管理确保催化烟机长周期高负荷运行	肖海军(28)

二、状态监测与故障诊断

论设备主观状态监测的重要性	胡安定(33)
基于风险的检验(RBI)技术在炼化企业的应用与思考	邵建雄(38)
人工神经网络机组振动预报能力的试验研究及应用	王妙云(43)
铁谱分析技术应用初探	李学勇 陈浩(47)
一种新的滚动轴承早期故障诊断方法及其应用	胡学文 朱铁光 易超(50)
3#催化主风机齿轮箱振动波动分析与处理	蔡苏澍 司元祥 季丽文(54)
二沉箱立式斜流泵的振动原因分析及对策	冯善伟(58)
SVK6-3S 离心空分压缩机故障原因分析及处理	李向东(61)
脱甲烷塔回流泵运行不良的原因分析及处理	李清河(64)
热管空气预热器的失效及修复	阎喜庆(72)
连续重整反应器底座螺栓变形分析	孙树江 吴伟阳 佟金杰(75)
24 通旋转阀液压驱动系统故障原因分析及解决方案	王雪峰(80)
液力透平振动原因实例分析	张宗义(84)
声发射检测技术在常压立式储罐检测中的应用	王金娥(87)
焦炭塔顶颈部筒体减薄及油气出口接管焊缝开裂原因分析	董雪林(90)
焦化加热炉爆管故障分析与预防	陈宣才 邢桂萍 郑新兵(93)
含硫污水水封罐失效原因分析及防护对策	杜辉(97)
PTA 装置立式离心机常见故障分析	钱广华 李居海(101)
炼油企业泵振动故障诊断	易超 朱铁光 胡学文(104)
压缩机联轴器柱销断裂原因分析	田兰明 杨南喜(107)
透平膨胀机转子-轴承系统故障分析	俞坚(109)
烟气轮机振动异常原因分析及处理	方立定(113)
热油炉频繁熄火与重燃困难的原因及对策	何元亭(119)
声波测温技术在大型焦化加热炉温度场监测系统上的应用	陆磐谷(122)
红外热成像技术在炼油化工装置设备诊断中的应用	杨春 方浴宇 徐建庆(129)

三、检维修技术

高桥石化催化裂化装置衬里现状分析及对策	付春辉(132)
等离子喷涂技术在临氢设备维护中的应用	张庆武(137)
烟气膨胀节波纹管泄漏封堵技术	张柏成 严维连(139)
焦化 $\phi 9400\text{mm}$ 焦炭塔裙座裂纹分析及防治措施	李学勇(142)
1 [#] 制氢装置余热锅炉系统修复案例	鲍志亮(145)
Wol 国产焊接条缝筛网在低压组合床重整装置的应用	肖海军 刘建平(150)
润滑油加氢装置冷高压容器问题分析	闫喜庆(153)
20000m ³ (卷帘型)干式气柜组装工艺要点与焊接变形控制	刘 巍(156)
常压塔吊装	杨升波(160)
HMC80 $\times$ 8 型轻烃泵轴向力平衡机构工作原理及调整方法	孙洪泉 吕 忠(167)
无承台高强预应力管桩在罐基础中的应用研究	高学鸿(169)
16MnR + 321 复合钢板换热器焊接质量控制	崔荣荣(174)

四、腐蚀与防护

加工高硫高酸原油的腐蚀与控制	刘小辉(180)
炼油厂电化学腐蚀成因分析与对策	刘小辉(193)
催化装置加工高酸油的腐蚀情况与监测	张 蔚(200)
炼化企业硫化亚铁的危害与防范	陈志军(206)
硫磺回收装置空冷器腐蚀泄漏分析及处理	魏广军(209)
再生碱洗系统设备的故障分析及改进措施	施瑞丰(212)
常压塔顶钛材板式空冷器碳钢回弯管腐蚀原因分析 及防护措施	谢守明 刘小辉 任志菁 左洪波 李卫东 晏永权(216)
加热炉声波吹灰系统管道腐蚀原因分析与对策	董爱明(220)
焦化炉注水管露点腐蚀穿孔的分析与处理	郑华东(222)
液化石油气球罐硫化物应力腐蚀开裂分析及防止对策	刘伟芳(225)
苯乙烯脱氢反应器故障分析与缺陷修复	黄向阳(230)
加工高硫原油常减压装置工艺设备防腐措施	沈强锋(234)
常压炉炉管及转油线的腐蚀	于晓鹏(237)
常减压装置中和缓蚀剂性能研究	刘向东(240)
成品车间 90 号汽油管线穿孔原因分析	龚德胜 羿仰桃 沈 燕(245)
SPV50Q 钢制液化气球罐应力腐蚀分析与修复技术研究	章炳华 严锡明(250)
钛纳米防腐蚀涂料在尿素装置冷却器上的应用	任立玮 虞永清(255)
焦化装置工艺设备腐蚀情况综述	张印国(258)
2BV6 型真空泵的腐蚀原因分析	何邦宏(262)
炼油厂区埋地水管道外壁腐蚀与控制	王 巍 牟义慧 王子喻(265)

五、机泵设备

催化裂化烟机发电的探索与实践	周 通 王 群 金 强(270)
----------------------	------------------

2#催化主风机 B102B 电机温度超高原因分析及对策	肖海军 刘正华 田兰明(275)
焦化富气压缩机的喘振分析及预防	李学勇(278)
乙二醇装置中循环气体压缩机采用干气密封改造	钱钢钢(281)
过氧化物泵的原理及故障处理	马栖林 孙明阳 高云鹏(285)
PX 装置二甲苯蒸馏塔回流泵转子国产化改造	何宗旺(288)
提高锅炉循环水泵密封运行的稳定性	施瑞丰(292)
汽轮机同步器结构的改进设计	刘秉权 李洪洌 张俊峰 刘畅(297)
连续重整装置国产粉尘收集器研制开发及应用探索	王五洲(299)
智能消防系统运行中的典型问题及分析	李 茂(303)
油雾润滑技术在常减压装置机泵群上的应用	李守权 方 明(307)
焊接金属波纹管机械密封的国产化	李居海 王晓静(310)
浅谈滑动轴承在屏蔽泵的应用	李士雄 李 涛(313)
小功率汽轮机轴端密封及注气系统技术改造	张 强 何立东 麦郁穗 古通生(318)

六、工业 炉

精细管理 挖潜增效 保证加热炉高效运行	王百森 禹晓伟 彭乾冰 魏 冬 皮 伟(322)
利用技术集成方式 提高加热炉热效率	蔡隆展 郑站立(326)
化工加热炉运行现状分析与改造措施	孙新文 王海清 郑新兴 刘秋元(332)
提高加热炉热效率的有效途径	吕运容 陈文红(335)
从精细管理和科技创新中挖掘提高加热炉热效率的潜力	高琳萍 金 强(340)
乙烯裂解毫秒炉辐射炉管的技术改造	王崇明 朱正写 李复员 张小宇(345)
乙烯裂解炉燃烧器的技术改造	皮 伟 孙志钦(348)
FR-1 热反射涂料在加热炉上的成功应用	施志伟 李国友(353)
锅炉受热面珠光体球化趋势及对服役的影响	谢建峰 黄祖娟(355)

七、节能与环保

炼油企业设备节能技术新进展	任 刚(358)
为企业降本增效 精细管理 节电降耗	吕运容 赖作通(364)
强化管理与技术进步并进节能降耗见成效	李立岩(370)
采用内部挖潜和技术进步 提升转动设备节能降耗工作	孙炯明 金 强(372)
镇海炼化开展“节约用电、节能降耗”活动效果显著	贺建平 金 强(377)

八、电气 设备

三相异步电动机运行中噪声的分析诊断	张建国(382)
电力系统和设备的接地方式分析	董海伏(386)
不完全母差保护在分段母线中的应用	张洪德(391)
加氢裂化装置 10500HP 无刷励磁同步电机的启动及控制	左洪波 陈 斌(394)
十万罐高配备自投功能的完善	鲍 伟(400)
变频器选型及干扰抑制	张 鸿(403)

变频器系统设计中的几个问题	杨懿宇(407)
---------------------	----------

九、仪表、自控设备

气量无级调节系统在重整装置增压机上的运用	彭乾冰 王百森 高海山 魏 冬(411)
HydroCOM 无级气量调节系统在连续重整装置氢气增压机上的成功应用	陆亚娟(417)
浅谈通过接地解决 PLC 控制系统中的干扰	张东波 高鹏喜 李兴华 刘相声 丛津毅(421)
浅析在石油化工工况下使用的电磁流量计的 特点	刘相声 高鹏喜 刘阿峰 赵玉林 丛津毅(423)
浅谈电磁流量计的选型使用及常见故障分析	李兴华 高鹏喜 张东波 刘相声 丛津毅(425)
SIS 安全仪表系统在加氢裂化装置联锁上的应用	王向征(428)
色谱分析仪的使用与维护	王向征(432)

加强设备管理 确保装置安全稳定长周期运行

许红星

(中国石化天津分公司, 天津 300271)

摘要 中国石化天津分公司近年来以 TPM 为载体, 以精细化管理为手段, 以考核为抓手, 夯实三基, 创新管理, 逐步建立装置设备安全运行保障体系, 确保装置安全稳定长周期运行目标顺利实现。文章进行的总结, 可供各石油化工企业加强设备管理的经验交流和借鉴。

关键词 设备管理; 三基; TPM; 长周期运行

中国石化天津分公司是炼油、乙烯、化工、化纤联合企业, 炼油部分主要有常减压、催化裂化等 15 套装置。2007 年原油实际加工量 529.54 万 t。100 万 t/a 乙烯、1000 万 t/a 炼油及配套工程正在紧张建设当中, 截至目前已累计完成投资 54 亿元, 先期实施的 6 万 t/a 硫磺回收装置已顺利开车投产, 计划 2008 年 10 月热电“一机一炉”具备投用条件, 2009 年 9 月份项目建成投产。

近年来, 天津分公司在总部的正确领导和关心支持下, 克服设备历史欠账多、原油劣质化造成设备腐蚀加剧、维修费用紧张等困难, 以 TPM 为载体, 以精细化管理为手段, 以考核为抓手, 夯实三基, 创新管理, 逐步建立装置设备安全运行保障体系, 确保装置安全稳定长周期运行目标的顺利实现, 为提高生产经营质量、实现国有资产保值增值奠定了坚实的基础。炼油装置在 2005 年第一个“三年一修”后, 历史性的连续运行近 1000 天安全无事故, 三年来未发生上报总部非计划停工, 装置正向第二个高标准“三年一修”运行目标迈进。

1 强化“三基”, 创新模式, 实现设备精细化管理

我们以 2006 年和 2007 年开展“管理年”和“强化管理年”为推动, 在设备管理系统提出了“炼油学镇海、化工学扬子”的口号, 并通过完善制度, 严格考核, 创新管理模式, 切实促进了设备精细化管理水平的提升。

1.1 完善制度, 形成了规范的运行机制

按照总部的总体要求, 对设备管理制度重

新进行了修订, 增加了《机泵管理制度》、《保温(冷)管理制度》、《PM 模块运行管理制度》、《机电仪设备检修改造验收管理办法》和《加热炉竞赛评比办法》等制度。同时, 以统一规范设备基础资料作为强化“三基”的突破口和立足点, 集中组织编制了“设备管理相关记录模板”, 对所有设备管理台账、报表、记录共计 76 类进行了规范统一, 有力地促进了基础管理工作水平的提高。为抓好设备前期管理, 确保新建项目的顺利进行, 我们结合装置实际运行情况、经验教训、改进成果, 按专业组织编制了 10 万余字的《天津石化设备设计审查、购置要求和验收技术通则》, 为新改扩建项目的设备设计审查、选型及技术谈判、采购及验收等工作提供了技术指导。同时在新建 100 万 t/a 乙烯项目全面开展前期 RBI、RCM, 确保新建设备高起点、高标准, 规范统一。

1.2 严格考核, 充分调动各层面人员的积极性

本着“严格考核、准确评定、严格兑现”的原则, 我们不断完善设备管理专业检查细则和

作者简介: 许红星(1958—), 男, 汉族, 天津大港人, 1982 年毕业于天津大学高分子专业, 参加工作后, 在中国人民大学攻读工商管理专业, 硕士研究生学历, 教授级高工, 曾任燕山石化经理, 现任中国石化股份公司天津分公司经理。先后被中国石化评为“质量管理卓越领导者”“安全生产先进管理者”, 被中国质量管理协会评为“全国质量管理先进个人”, 被北京市总工会评为“经济技术创新标兵”, 被北京市质量协会评为“北京市质量管理优秀企业家”, 被天津市政府评为“2007 年度优秀企业家”等荣誉称号。主持研发的“年产 3.5 万吨 MTBE 裂解聚合级异丁烯成套技术”荣获中国石化科技进步一等奖。

考核细则,建立健全了设备管理考核评价体系,突出了对修理费控制、关键机组故障率、特种设备定检率、加热炉热效率、电气“三定”、仪表联锁等重点设备管理指标的量化考核。考核办法中设置了两档指标,对未完成一档指标的进行连带扣罚,对于完成二档指标的按细则给以加分,提高了设备管理人员的工作积极性和创造性。公司每月对修理费、设备运行等实际完成情况与目标值进行对比,查找差距、分析原因,及时调整管理要求,定期进行考核奖惩,将“找差距、定措施、提水平”制度化、经常化,有效促进了设备基础管理再上新台阶。自2006年起,我们与保运单位签订了炼油装置机泵配件承包协议,对部分易损件和常用配件委托其承包,年终根据承包完成情况进行考核与奖励。通过此手段,增强了保运单位的责任意识和成本意识,促进了检修质量的提高,炼油装置设备的运行时间与过去相比有了大幅提升。

1.3 完善设备基础管理,提升了设备管理水平

第一,在原设备状况技术统计表的基础上,建立并完善了《资产运行管理月报》,报告内容包括当月设备技术指标完成情况,不完好设备、设备故障、缺陷机泵统计分析,关键机组、电气仪表、防腐、加热炉和备件消耗等专业实时数据和分析,下月工作重点以及管理动态信息等,全面反映了公司设备运行状况和专业管理情况,成为设备实时数据库和管理的有效平台,也使资产运行报告作为公司生产等其他系统了解设备运行情况、设备管理各项举措的窗口。第二,坚持每月设备例会在各作业部召开,会前通过承办单位介绍设备管理经验和特点,组织与会人员到现场参观、交流,使设备例会更加贴近装置、贴近现场,为大家搭建了一个互相学习、互相交流的平台。公司还半年召开一次设备经理现场办公会,在盘点各项设备管理指标的基础上,认真总结半年来的各项工作,提炼好的做法加以推广,重点改进不足之处,及早筹划、制定措施,为完成全年各项任务奠定了基础。第三,加强了设备的缺陷管理,实现设备事故管理“关口前移”,重点建立了各级缺陷台账和消缺记录,依托局域网建立了设备消缺管理网络化平台,基本实现了缺陷闭环管

理,有效降低了设备故障率。

1.4 开展特色活动,为长周期运行提供了有力的保障

一是开展了关键机组、变电所、DCS 达标评比活动,制定了评优管理办法,组织各基层单位专业人员每季度评选出公司级红旗关键机组、红旗变电所、红旗 DCS 各三名,由公司领导现场授牌,并颁发奖金,极大提高了经营管理、专业技术、技能操作三个层面人员的积极性;二是启动了润滑油站星级评比活动,制定了润滑油站管理标准和检查细则,每月坚持对润滑油进行分析和鉴定,目前,第一批 7 个装置润滑油站达到星级标准;三是联合保运单位开展了“季度机泵攻关活动”,按现场动设备的故障频次和检修周期排序,每季度对排在前 10 名的设备进行集中攻关,目前已完成了 32 台机泵的攻关;四是充分发挥机、电、仪技术专家组的作用,坚持开展技术攻关、故障诊断、检修指导和技术培训活动,积极稳妥地解决了乙烯裂解气压缩机振动值波动大、加氢裂化循环氢压缩机结盐等关键设备疑难问题,为装置长周期运行提供了有效的技术支持。

1.5 创新设备培训形式,丰富设备培训内容,提高了设备管理人员综合素质

坚持“以人为本”的原则,重点抓好专业技术人员和职工的技能培训,相继组织了关键机组和加热炉运行管理等专题培训项目 19 个,共培训职工 700 余名。结合 TPM 活动的深入,开展全方位、多层次和互动式培训,增加实物教学、现场实践的内容,充分利用报废设备、阀门及备件等资源,亲自动手制作教案教具,建立设备技能培训教室。开展了“我当一回老师”活动,作业部设备经理、技术人员、操作员工和维修人员同台讲课,共同提高,形成了员工自主学习设备理论知识,掌握设备结构性能的良好氛围。重视设备保运维修人员的培训力度,定期选派维修人员到设备制造厂培训,维修技能显著提高。

2 全面深入推行 TPM 管理,提高了设备管理水平

天津石化是中国石化系统内第一个引入 TPM 管理的企业,今年是我们全面推进 TPM 管

理的第5年。在认真总结开展 TPM 活动经验的基础上,我们以 TPM 作为设备管理的平台和切入点,创新地提出将 TPM 与设备管理“三结合”的理念,即 TPM 活动与三基工作相结合,与设备专业管理相结合,与石油化工传统设备管理模式相结合,赋予 TPM 新的内涵。

TPM 推进初始,我们结合设备管理现状,提出了天津石化 TPM 推进方向和具体要求。成立了以公司经理、书记为主任的 TPM 推进委员会,编制了中长期推进计划和工作安排,设立了 TPM 推进办公室,逐级建立了推进组织,完成了自公司经理到班组长的 TPM 导入教育,召开了 TPM 启动大会,确保 TPM 工作的顺利展开。

TPM 推行重点以 5S 活动和小组重复的现场活动为基础,逐步开展了以操作员工为主的自主保全活动,以保全人员和设备管理人员为主的计划保全活动。随着活动的深入,MP 活动中的工程 TPM、针对生产现场关键问题的个别改善活动、以操作员工为对象的各种培训教育活动也由点到面逐步展开。目前天津石化成立了 TPM 活动小组 220 余个,其中炼油装置部分 66 个,活动范围已覆盖所有装置和区域。截至目前累计共发现现场各项不合理点 92057 条,已经解决 81204 条,员工制作并实施教育的 OPL 20956 件,结合现场目视化制定了《设备设施及管道表面色和标志暂行规定》,现场管理状况持续改善,员工巡检点检效率、设备操作维护技能水平大幅提升。

TPM 活动深度激活了员工热情。“把技术人员培养成系统专家,把操作员工培养成专家级的操作员工”已成为天津石化改善员工和企业“体质”的根本目标。通过 TPM 活动的持续开展,员工变得更加自觉,不但操作技能提高了,自身素质、工作热情也有了很大提高,员工会想方设法去改善现场的管理,创造更大的效益。随着“长耙子的改锥”、“带钩的钳子”等一件又一件员工自己研制的清扫、点检工具的诞生,员工们普遍认识到“说”固然重要,但“做”更关键,他们开始集思广益,制定对策,解决现场难题。看着一个个陈年难题被“破解”,员工们充满了成就感。持续的 OPL 教育、LL 教育,使操作员工逐步树立了“我的设备,我操作,我维

护”的理念,改变了过去自上而下的被动管理,管理变得更主动。

TPM 活动得到了公司各级领导的关心和支持,公司领导、TPM 办公室经常深入小组参加 TOP 激励诊断,和各单位主管领导、车间主任座谈 TPM 推进中的困难、问题和推进方向,使公司上下 TPM 推进战略、目标保持高度一致。在推进过程中,我们也结合各单位具体情况开展了一项项特色的 TPM 活动,如针对现场顽固问题开展了“TPM 红牌作战”活动,喊出了“红牌不消,作战不止”的口号;针对炼制原油持续的劣质化给装置设备造成的严重腐蚀,组建了“防腐 TPM 活动”小组,从原油进厂开始,按照工艺流程的走向,对途经的储罐、容器、管线、设备全面进行腐蚀监测工作,用及时准确的数据指导检修方案。

公司还把保运人员纳入了 TPM 活动小组,由保运单位专业技术人员给小组员工讲授设备维护知识,设备管理人员与保运单位检修专业技术人员联合成立“巡检 TPM”活动小组,加大对设备监控力度,明确保运单位技术人员对关键、特护设备的巡检频次,提高巡检质量。连续推行五年的 TPM 管理,强化了设备本质安全,为生产经营提供了保证。

3 突出重点,抓好防范,确保装置安稳长运行

我们结合公司的实际,将机组、防腐、电仪、检修确定为重点管理范畴,采取了一系列有效措施,达到了确保长周期运行的预期目标。

3.1 强化大机组监测,提高特护管理水平,挑战机组运行记录

第一,进一步规范和细化了“机、电、仪、操、管”五位一体特级维护管理内容和标准,坚持“日巡检、周联检、月分析、季评比”管理模式,充分利用 S8000 在线状态监测系统,完善了机组状态月分析要求,规范了标准数据统计;第二,充分发挥公司机械研究所的技术支撑作用,加大对机组的离线监测力度,实行动态跟踪与离线定期监测双重保护;第三,逐台建立了“大机组病历”,列举了历年来大机组常见故障和解决方法,明确了目前存在的问题,有效地指导大机组运行和维护;第四,开展推行机组检修模块化管理,建立关键机组检修标准模