

炼油化工设备技术与管埋

——天津石化专辑

禹晓伟 主编 王百森 副主编
胡安定 执行主编



中國石化出版社

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



中国石油化工股份有限公司天津分公司

和谐 产细



创新发展

责任编辑：潘向阳
责任校对：孟 华
封面设计：七星博纳

ISBN 978-7-5114-0014-7



定价：88.00 元

炼油化工设备技术与 管理

——天津石化专辑

禹晓伟 主 编
王百森 副 主 编
胡安定 执行主编

中国石化出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

炼油化工设备技术与管理: 天津石化专辑 / 禹晓伟主编. —北京: 中国石化出版社, 2009
ISBN 978-7-5114-0014-7

I. 炼… II. 禹… III. 石油炼制-化工设备-技术管理-天津市-文集
IV. TE96-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 127396 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.cn

北京金明盛印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889 × 1194 毫米 16 开本 31.5 印张 835 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价: 88.00 元



《炼油化工设备技术与管理》

——天津石化专辑

指导委员会

主任	许红星	杨国军				
副主任	于洪涛	洪剑桥	史家润	关有利	彭树森	禹晓伟
	王立新	姚玉生	陈尧煊	项汉银	吕长江	王子康
	沈晓飞	王斌	贾玉山			
委员	王晓刚	崔玉峰	董玉波	刘玉栓	李克明	王百森
	王建军	何承厚	康宝惠	丁静	李春树	庞学武
	吴卫忠	江轶	梁建民	张申	王颖	武斌
	金红钢	刘呈江	金德浩	袁仲全	杜俊杰	吕元海
	白桦					

编辑委员会

主编	禹晓伟					
副主编	王百森					
执行主编	胡安定					
编委	张森林	郭庆奎	白义星	王建军	何承厚	康宝惠
	孙新文	任刚	王一海	刘国帅	刘春旺	高海山
	颜景杰	李子成	蒋仕良	刘凤一	赵宏庆	彭伟忠
	彭乾冰	孙文君	李长和	王迅	陈琦	蓝庆友
	邢维庆	忻伟	郝连松	张彦军	李涛	王志刚
	屈世栋	高丽岩	孙全胜	王江源	刘国新	钱广华
	黄强	郭雷	魏金军	郭凯	马健和	唐纯
	梁春喜	曹振新	魏冬	孙林峰	原永禹	李洪新
	皮伟	彭蕾	杜庆海	杨建吉	郝成立	孙建军
	栗明					
统稿	魏冬					
责任编辑	潘向阳	彭乾冰				
广告设计	彭乾冰	魏冬	丁晓伟	戴云海	杨毅	张国明
	罗晓波	高丽岩	潘向阳			

前 言

设备是企业生产经营最基本的物质基础。“基础不牢,地动山摇”。现代化的炼油化工企业自动化水平高,生产连续性强,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,直接影响着生产的正常进行,往往会造成污染环境,损害人体,增加损耗,甚至导致火灾、爆炸、人身伤亡等重大事故的发生。运用先进的科学技术和和管理方法,对设备进行综合管理,不断地强化设备这个基础,使其安全、稳定、长周期地运行,为企业获得较大的经济效益,则是炼油化工企业常抓不懈的一项永恒的主题。

(一)

重视设备管理,发挥设备效能,不断提高其可靠度,改善设备面貌,保证生产发展的需要,是我国炼油化工企业从20世纪60年代开始,就逐步形成的优良传统。改革开放以来,随着炼油化工新工艺、新技术、新设备的开发应用和炼油化工企业大规模技术改造的展开,以及一批大型先进的炼油化工装置和成套设备从工业发达国家的陆续引进,大大提高了我国炼油化工企业设备的现代化水平。如何使用好、管理好、维修好这些设备,使其发挥最大的效能,经常作为一项重要课题摆到炼油化工企业领导的议事日程。

近些年来,炼油化工企业的广大设备工作者,为保生产,不断强化设备这个基础,在不同的工作岗位上,日以继夜,默默无闻地做出了积极的贡献。他们在学习、实践、运用先进的现代设备技术和管理方法中,通过自身亲历的实际体验,创造了不少好的作法,积累了不少好的经验。他们用文字总结出来,撰写成论文。一方面有助于自身水平的提高,另一方面及时地予以发表,可供广大设备工作者互相交流、学习和借鉴,也有益于整个炼油化工设备技术和管理水平的不断提高。《炼油化工设备技术与管理》一书,将炼油化工设备工作者的论文汇集,由中国石化出版社出版,正是出于以上的目的。2009年本书特出版《天津石化专辑》。今后,根据企业需要,也将陆续出版其他企业的论文专辑。

(二)

中国石油化工股份有限公司天津分公司(简称天津石化),坐落于天津滨海新区,是2000年4月由原中国石化集团天津石油化工有限公司主业部分重组改制而成立的国家特大型石油化工企业,拥有炼油、化工、化纤装置39套;目前原油加工能力550万吨/年,生产各种油品及乙烯、对二甲苯、PTA、聚脂、涤纶短纤维以及涤纶长丝等多种化工产品。中国石化天津100万吨/年乙烯及配套项目2006年6月开工奠基,标志着天津石化全面进入第三次创业发展新阶段。2008年结合停工大检修进行了炼油装置等改造配套工程。

2009年项目建成后,炼油一次加工能力将达到1500万吨/年,乙烯生产能力120万吨/年。到“十一五”末,天津石化将努力创建为主业突出、结构优良、管理科学、文化先进、环境友好、企业和谐,实现又好又快发展,成为中国石化的核心骨干企业之一。

天津石化领导十分重视设备管理,他们推行TPM活动,创新地提出TPM与设备管理“三结合”的理念:即,TPM活动要与“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。他们以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,逐步建立起装置安全运行保障体系,确保装置安全稳定长周期运行目标的胜利实现,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,历史性地连续运行1150余天安全无事故。三年多来未发生上报总部非计划停工;2008年停工检修,实现了第二个“三年半”长周期运行。天津石化连续三年获得天津市设备管理先进企业称号,目前已被中国石化推荐为2009年第八届“全国设备管理优秀单位”评选提名。

(三)

天津石化领导十分关爱各级设备工作人员,对他们日常保生产,搞好设备长周期运行中进行的各项设备技术和管理工作和停工大检修中积极努力,倾注智慧做出的卓越贡献,充分地给予肯定,适时地给予表扬。2008年大检修后,要求全体设备技术和管理人员,把自己工作中亲身经历的实践体会和经验,用文字进行总结,撰写成论文。经过半年多时间,在大家的努力下,共写出专题论文170余篇。经过审核确定了130篇收入本专辑。为便于交流和阅读,将其归纳分为:设备管理、状态监测与故障诊断、腐蚀与防护、维护与检修、润滑与密封、机泵设备、加热炉、新设备新材料应用、电气设备和仪表自控设备等十个栏目,涵盖了炼油化工设备技术和管理的方方面面。编辑出版这本《天津石化专辑》,希望对全国炼油化工企业广大设备技术和管理工作者,能起到一个互相学习、交流经验和在实际工作中的借鉴作用,从而对炼油化工企业设备技术和管理水平的提高也会有所裨益。

由于作者水平有限,书中难免有错误不当之处,敬请批评指正。



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)
全面推行 TPM 提高设备精细化管理水平 逐步建立装置设备长周期经济运行保障体系	禹晓伟 董玉波 王百森 孙林峰(6)
创新模式 科学统筹 全面提升炼化企业检修改造管理水平	
水平	禹晓伟 董玉波 王百森 郭庆奎 李洪新(12)
推行 TPM 管理 彻底改善装置面貌	高海山 钱广华 宋玉香(21)
推进工程 TPM 管理 提高设备大修质量和效率	高海山 钱广华 宋玉香 徐丽萍(27)
运用工程 TPM 管理 装置检修改造圆满完成	李 旺(31)
发挥质量管理体系在设备检验质量管理中的作用	汤士英(35)
浅析长周期运行装置中的安全阀校验问题	王 强(38)

二、状态监测与故障诊断

天津石化检修 特种设备检验综述	李 涛(41)
RBI 在天津石化设备检验中的应用	李子成 王 辉 周裕峰(44)
复膜金相在压力容器全面检验中的应用	王杜娟(48)
压力管道全面检验过程控制	张培俊(51)
压力管道检验新技术在炼油装置中的应用	刘 强(54)
脉冲涡流检测技术在石化管道检测中的应用	田亚团 蒋仕良 郭庆云 石坤(57)
脉冲涡流(PEC)腐蚀检测技术在炼油装置长周期运行中的应用	付广东(61)
红外热成像技术在工业管线保温性能测试与评价中的应用	常 乐(65)
红外热成像技术在电气设备检测中的应用	郭拂娟(69)
红外热成像技术在仪表设备隐患排查中的应用	扈 焯(74)
多层包扎容器声发射检测中突发信号的处理分析	田亚团 蒋仕良(78)
集成检测技术在加热炉检修改造中的应用	孙全胜 李子成 郭拂娟 常 乐(82)
旋转机械振动监测与设备维修	杨建敏(85)
不对中故障的分析与诊断技巧	冯世杰(89)
小波奇异性检测理论在漏磁信号处理中的应用	张重阳(92)
加氢反应器的检验	郭 胜(95)
加氢裂化装置高压注水泵连杆断裂失效分析	张树萍(98)
加氢裂化装置新氢压缩机三级入口缓冲罐接管开裂失效分析与探讨	付广东 史 进(101)
离心机进料管损坏原因分析	王锡章(105)
加氢裂化反应器出口高压法兰开裂原因分析	蒋仕良 李春树 郭庆云 王杜娟(108)
往复氢气压缩机缓冲罐接管开裂失效分析	李 敏 钱广华(112)
GWT58 调速型液力偶合器常见故障原因分析及处理	李 明(116)

PTA 装置第一结晶器搅拌故障分析及处理	杨超(120)
PTA 装置液环真空泵故障分析及处理	王雅彬(124)
聚酯装置终聚釜减速机故障分析及处理	张文全(126)
TSQW600 型水下切粒机工作原理及故障分析	白义星 梁春喜(128)
聚丙烯造粒模板故障分析	王建斌(132)
脱硫制硫装置停工检修设备问题分析与对策	张栋(135)
催化裂化装置分馏塔结焦分析与应对措施	张会朴(139)
钢制立式储罐常见失效模式及检测技术综述	王江源(142)
短丝紧张定型机轴承故障原因分析及对策	何利(146)
混凝土轨枕伤损分析及预防	王双江(150)

三、腐蚀与防护

在用炼油装置全面腐蚀控制	王百森(153)
常减压装置的腐蚀与防护	黄强(158)
延迟焦化装置腐蚀分析	单婷婷 李树祥(166)
蜡油催化装置吸收塔在开停工期间的腐蚀原因分析及防护	刘国新 李春树 姚连仲(170)
加氢裂化装置的腐蚀状况分析和防腐对策	刘桂雄 郭雷(174)
LQS-98 硫化亚铁清洗剂在加氢裂化装置检修清洗钝化中的应用	刘桂雄(180)
炼油厂埋地管网的阴极保护技术	张中洋 李子成 郭雷(183)
水源管线阴极保护优化改造方案	姚连仲 单婷婷(187)
加氢装置高压换热器管束腐蚀失效初步原因分析	郭雷(189)
PTA 装置腐蚀现状与防腐探讨	李旺(195)
PTA 装置不锈钢设备腐蚀原因分析	郭庆云 蒋仕良(201)
PTA 装置腐蚀检查的质量控制过程管理	郭庆云 蒋仕良(207)
PTA 氧化反应器在富氧技术实施后腐蚀状况分析	李敏 钱广华(210)
聚丙烯胶带在长输管线防腐中的应用	尹学亮(214)
干燥机筒体和管束的腐蚀检测分析	高海山 钱广华(218)
空压站工厂风母管腐蚀分析	吴崇权(221)

四、维护与检修

常减压装置板式空冷的维护与保养	王子华 甘雨(224)
催化装置反再系统设备检修关键问题分析	张福胜(226)
国产低温钢球罐焊后整体热处理控制措施	赵铁瑞(232)
PPI 压缩机液压油断流的预防与处理	李旺(235)
裂解气压缩机组联锁保护部件分析及透平抽气止逆阀的检修	马健和 钟绍昕 李广水(238)
P-6100 型离心机下部组件的维修探讨	李旺(243)
冷却塔风机振动原因分析与处理	薛峰(246)
关于延长桁架式气动鹤管检修周期的探讨	胡德山(248)

五、润滑与密封

石化企业大型关键机组润滑油监测新体系的建立	山崧(250)
聚乙烯循环气压缩机润滑油的国产化替代	屈世林 马健和(254)

改善紧张热定型机润滑效果方法探讨	陈大军(258)
内燃机车柴油机润滑系统污染控制探讨	张彦军(260)
高压干气密封在加氢裂化循环氢压缩机的应用	安绍沛(264)
聚丙烯制冷压缩机机械密封失效原因分析及对策	于苗(267)
聚酯装置终聚釜轴封泄漏分析与处理	江广军(270)
提高内浮顶罐浮盘使用寿命方法探讨	王曰鹏(274)

六、机泵设备

石油化工泵节能技术综述	高海山(276)
射流——尾迹三元流动技术在泵节能改造中的应用	钱广华 蓝庆友(280)
磁力泵与屏蔽泵的分析比较	杨超(283)
磁力泵在 PTA 装置中的应用	王雅彬(285)
隔膜式计量泵在 PTA 装置中的应用	王雅彬(288)
旋转叶式过滤机的故障分析及结构改造	杨超(290)
干燥机下料斗及转动连接改造	杨超(293)
短丝装置卷曲机传动系统改造	范雨强(295)
刮泥机的选用与维护	张驰(298)
50MW 双抽汽轮发电机组解耦策略及调试方案	王迅 曹振新(303)

七、加热炉

管式加热炉系统性节能改造	宋保峰(307)
BPX 装置加热炉节能改造及节能效果	高海山 钱广华 郑战利 李扶山(311)
常减压加热炉空气预热系统的改进	孙全胜(316)
裂解炉炉体涂敷耐高温辐射节能涂料效果分析	胡大永 于振清(319)
影响热油炉燃烧效果的因素	王锡章(322)
在线清垢在芳烃装置加热炉中的应用	朱子和(325)
热媒炉稳定高效运行探讨	杨久君(328)

八、新设备、材料应用

钛板式空冷器在常减压装置的应用	李春树 王百森(332)
两相闭式热虹吸管直径的设计计算	钱广华 高海山(335)
影响金属软管工作寿命的若干因素	郭芳林(338)

九、电气设备

变频器的谐波危害及其治理措施	王正岭(341)
高压变频器在加热炉引风机改造中的应用	王震(345)
短丝装置变频系统配置方案及故障处理	张欣然(349)
蓄电池的运行与维护	王正岭(352)
阀控式铅酸蓄电池的运行与维护探讨	原永禹 孙建军(356)
35kV 并联电容器组跳闸原因分析	许建伶(361)
微机综合保护器在 6kV 变电所改造中的应用	韩子石(365)
浅谈 CL2000 变电站综合自动化系统在 110kV 变电站的应用	刘杨(370)

电机启动导致厂用段跳闸的原因分析	孟晋峰(375)
架空绝缘导线在井群馈出线改造中的应用	史东明(377)
日立 SJ200 变频器在液黏调速器中的应用	史东明(381)
气体色谱分析技术在变压器故障分析中的应用	张天国(383)
自备电站 GIS 大修期间供电方案探讨	李国湘 陶礼志(387)
SF ₆ 全封闭组合电器大修中的问题分析	孙娜 严相滨(391)
乙二醇装置变电所微型保护继电器改造	唐辉(394)
发电机失磁保护误动分析及解决方法	王红军 严相滨(397)
不间断电源系统(UPS)蓄电池活化经验谈	刘杨(400)
固态软启动器在焦化高压水泵上的应用	柳振涛(404)
中压软启动器在焦化水泵电机上的应用	王永善(407)
烟气能量回收机组中的同步电机断电失步保护装置的改进	刘杨(410)
加氢裂化新氢机电机存在问题分析与检修方案	魏金军(414)
变电站综合自动化通信技术综述	原永禹 郭庆奎(416)

十、仪表、自控设备

国产气量无级调节系统在新氢压缩机上的应用	刘桂雄(421)
不断流可拆卸型涡街流量计在炼油装置的应用	杜明(426)
超声波流量计在生产中的应用	吕勃策(430)
关于油罐液体计量系统的研究与应用	孙棣 钱广华(433)
可编程控制器的安装和维护	许建国(436)
BLF - IIIB 型电液控制系统在轴流压缩机静叶控制中的应用	魏巍(438)
焦化装置水力除焦控制系统改造后系统分析	陈庚晓(441)
短丝增压泵控制系统通讯干扰故障剖析	唐志合(446)
聚丙烯装置控制系统改造	邵维伟(449)
EO/EG 装置 DCS 控制系统及 LM 联锁系统改造	扈焯(454)
DCS 在石化自备热电厂的国产化应用	远征(466)
双机热备和三取二计算机联锁系统的比较分析	周新(472)
差压变送器在应用中的故障诊断和分析	董玉改(475)
精对苯二甲酸定量包装秤系统改造	高海山 孙棣 钱广华(478)
SRX - DHG 大鹤管定量装车控制系统工业化应用	王鑫民(482)
铁路信号计算机联锁系统的应用	王福平(487)
调度监督系统设计方案初探	姚占书(491)

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 大港 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。

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考核细则,建立健全了设备管理考核评价体系,

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,现任中国石化天津分公司总经理。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。

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水平。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工作，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“长把子的改锥”、“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维修方案。

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板,涵盖了作业工序、检修内容标准、质量检

验验收程序、HSE 施工措施等。通过采取以上措施,大机组管理水平有了明显提高,关键机组的停机故障次数逐年降低。

以催化烟机为例,作为天津石化机组的一面旗帜,自2005年7月开工以来,一直高效运行,设备参数和状态均处于历史最佳水平,截至2008年3月26日机组实现连续运行1000天,创造装置开车以来的历史新记录。我们一方面做好机组监测和维护,建立多频次全方位立体监测网,设备技术人员每天对机组进行一次全面状态监测,每周组织召开特级维护周检例会,每月公司机械研究所专业人员对机组运行状况进行一次离线监测,并结合在线监测数据提出监测报告。重点做好润滑油管理,每半月对润滑油进行采样分析,每三个月进行一次在线滤油,每季度对机组润滑油回油进行铁谱分析。另外针对由于机组自身的振动,会导致系统仪表线接头松动的情况,每半年对机组振动和温度探头仪表线接头进行检查清洗。另一方面加强操作管理,针对机组在运行中逐渐暴露的问题,成立了攻关小组,从工艺操作、设备维护、节能降耗等方面进行了一系列的优化和改善。积极优化反应岗位操作,保持再生器料位平稳,稳定再生器旋分器入口线速,减少催化剂跑损,避免反再系统压力大幅度波动,严格控制烟气中催化剂浓度和颗粒直径。加强烟机入口在线粒度仪的使用及维护,做好离线采样数据的分析,根据数据及时调节再生器及三旋操作。为减少烟气中水蒸气对烟机结垢及腐蚀的影响,停止使用再生器集气室及烟道的降温水和降温蒸汽,有效减少了烟气中水蒸气含量,确保了烟机的平稳运行。严格控制用风质量,对轴流风机入口过滤器差压控制及过滤器滤布的更换进行严格考核,确保进入轴流风机入口空气的颗粒含量不超标、轴流风机叶片不结垢,维持高效平稳运行。

3.2 加强防腐管理,建立以工艺防腐为中心,腐蚀监测为抓手的防腐管理体系

我们深刻认识到:目前设备腐蚀已成为影响炼油装置平稳运行的首要因素,做好防腐工作是当前,乃至今后一段时期内的主要工作。为此,重点抓好以下几个方面:一是保障原油均衡进

厂,加强混炼的操作管理,严格按照装置设防值安排生产;二是重点加强“一脱三注”等工艺防腐管理,根据原油评价结果,抓好电脱盐装置的运行和指标管理,建立了缓蚀剂性能评价机制,加大新技术推广力度,基本实现了各项工艺指标的合格;三是充分发挥公司防腐中心的作用,定期召开防腐例会,规范各项工艺指标、监测数据的统计分析,2005年大修后完成了新一轮炼油装置腐蚀后评估工作,同时抓住2008年炼油8套装置改造时机,按照总部的统一部署,做好了新一轮材质升级的准备。

在做好以上工作的同时,我们重点抓住防腐监测这一重点不放松,通过对定点测厚常抓不懈,发现了一些新的腐蚀部位,消灭了一批因腐蚀可能发生的事故,也掌握了一些腐蚀规律。根据加工原油的变化和监测结果适时调整定点测厚部位,对一些几年来没有变化的监测部位增大测厚间隔,重点部位增大监测频次,针对加工高酸原油腐蚀部位进行酸腐蚀部位测厚,对催化油浆固体物含量超高情况下每月对油浆线测厚一次。各车间也配备了低温测厚仪,对部分怀疑的管线进行补充检测。对300℃以上的工业管道,与中国特检院合作开展了“脉冲涡流腐蚀检测技术”应用推广,使炼油装置高温管道腐蚀监测有了新的突破。

对在监测中发现了的腐蚀隐患和问题,公司上下高度重视,建立快速反应机制,科学制订检修方案,与工艺操作紧密配合,及时稳妥解决问题,避免了可能引发的安全事故和装置停工。2008年2月份焦化装置定点测厚中发现了焦化油气线呼吸线减薄严重,DN80管线最薄仅2.0mm左右,DN150弯头3.0mm左右,我们通过调整工艺操作和加强防腐管理,对减薄部位进行了在线处理,确保了装置安全稳定运行,本周期内装置未发生上报总部非计划停车。

3.3 继续强化电气仪表专业管理,确保供电及控制系统稳定可靠

一是加强继电保护管理,开展继电保护定值核算,形成了继电保护定值核算书,对各种保护继电器进行可靠性评估;二是严格执行“三三二五”制,重点加强“五记录和三票”的标准化;三是加强电气设备检修改造验收管理,加大对电

气春季预防性试验及“三定”结果的评估；四是推行电气设备预知维修，充分利用远红外成像技术等加强电气设备的检测，2007年共对电气设备及设施检测1760台次，发现缺陷89处，其中重大缺陷24处，对存在重大缺陷的设备采取了有效措施，避免了故障及事故的发生；五是严格联锁系统的摘除，提高联锁投用率，对部分有隐患的联锁点进行论证、评估和改造，重点开展了关键机组仪表隐患专项排查，除需停车整改的16项问题外，其余71项均整改完毕。

3.4 以检修质量控制为核心，提高检修管理水平，为设备长周期运行奠定基础

装置能否安稳长周期运行在一定程度上取决于设备维护和检修，尤其是装置大检修的水平。为此，我们在装置停工大检修中紧紧抓住质量控制这一中心不动摇。一是以制度为保证，大修前认真总结历年检修、运行情况和经验教训，制定了《阀门订货检验及修理校验规定》、《管道“马路口”施工规定》、《无损检测规定》、《管道及管件验收规定》等10项大修质量管理制度；二是抓好节点控制，编制了所有重点检修项目的二级质量检修网络图，将检修过程分解后形成若干质量过程监控关键点，规定每个关键点都由设备部门组织进行质量验收，合格后才能进行下一节点的施工；三是严把验收关，对所有未按规定执行中间质量验收的管道“马路口”焊接作业全部实施返工，对所有无损检测资料进行复验，对所有安装阀门进行了上线前的解体和检验。开展了争创设备检修优质工程和曝光台等活动。这些措施的落实确保了大检修安全、质量、进度受控，实现了大检修后装置开车一次成功，没有发生一起因检修质量原因造成的返工和事故，奠定了装置安全稳定长周期运行的坚实基础。

4 降本减费、节能增效，努力提高设备经济运行水平

设备节能是降本增效的重要内容。近年来，我们始终将此作为重点工作来抓，并取得明显效果。

以加强加热炉管理为重点，2007年我们提出了“10MW以上加热炉实现全面达标”的工作目标，有组织、有计划地开展了加热炉系列管理活

动。一是完善加热炉管理体系，开展了加热炉劳动竞赛。二是加强日常监测与操作管理。每月对所有加热炉进行一次综合测评，测评结果纳入当月考核。同时以检测结果指导生产操作和设备维护，针对烟气氧含量居高不下的问题，集中力量组织对烟道、对流室等部位进行查漏堵漏。对部分加热炉引风机增设变频调节，降低了烟道负压，同时起到了节电的作用。采用“水热媒”技术，在不停车的状态下，对II套常减压加热炉预热器进行了局部改造，降低了排烟温度60℃。通过不懈努力，2007年公司10MW以上加热炉加权平均热效率为89.5%，同比上升了0.6个百分点，节约了燃料费用约2640多万元。三是做好评估工作，落实节能改造措施。聘请专业单位对公司运行的加热炉进行了逐台检测、评估，认真开展加热炉的综合治理，对能够整改部分立即进行整改，对暂时不能整改部分提出了改造方案，在2008年大修期间实施，目前炼油装置加热炉节能改造方案已经基本完成。

在降本减费、节能增效方面，公司完善了《检维修物资废旧利废管理办法》，本着“经济合理、保证质量、统一管理、优先使用”的原则，全面实施维修再利用。一是将110kW变电所的废旧变频器进行修复，再利用到加氢裂化加热炉风机，不仅节电30万度/年，而且提高了加热炉的热效率。2007年炼油各装置利旧维修再造阀门1262台，利旧各类管线约5000m，修复进口机械密封10套及进口特阀1台，修复利用各类旧仪表器件20台套。通过以上工作的开展，公司2007年实现平库利库2500万元，修旧利废1738万元。二是加大节能机组维护力度，优化加氢裂化新氢机气量调节系统和进料泵的液力透平装置，每小时可节电1300~1500kW·h。三是优化调节催化四机组的蒸汽量，使烟机一直处于最佳的发电状态。四是根据电网峰、谷、平的电价不同，制作了不同时间的用电费用警示牌，指导用电单位合理调整用电设备的操作，使设备尽量错峰运行，最佳地优化用电-费用之间的平衡点，实施以来电单价平均下降了0.06元/度。五是开展了保温测试，应用新材料完成了保温示范工程并逐步推广。

全面推行 TPM 提高设备精细化管理水平 逐步建立装置设备长周期经济运行保障体系

禹晓伟 董玉波 王百森 孙林峰

(中国石化天津分公司, 天津 大港 300271)

摘要 天津石化推行 TPM, 逐步形成了全员参与设备管理的局面, 提高了设备精细化管理水平, 取得了良好的管理效果和经济效益。

关键词 TPM; 设备管理; 目视化; 效果

在企业不断发展的过程中, 天津石化以推行 TPM 管理为切入点, 使设备管理的水平不断提高, 不仅有效增强了现场职工关心现场、关心设备的意识, 还提高了员工发现现场设备问题和处理问题的技能, 设备可靠度得到了显著提升, 天津石化连续三年未发生一起设备事故, 因设备原因造成上报非计划停车也从 2005 年以前每年平均 4 次以上减少到每年不足 1 次, 炼油部烟气能量回收四机组实现连续 1155 天的集团同类机组运行最长记录, 公司年年获得天津市设备管理先进单位, 2008 年被总部推荐为国家级设备管理优秀企业称号。

1 以推行 TPM 管理为切入点的全员设备管理

1.1 推行 TPM 是企业履行社会责任、实现长远发展的需要

设备是企业生产经营的物质基础, 承载着企业各项技术指标达标, 经济指标实现的重任。天津石化是连续化生产企业, 关键设备出现故障, 将直接影响到上下游装置的稳定运行, 影响生产产量的完成, 影响能耗物耗指标及生产成本能否有效控制; 而且公司各装置设备中介质大多是高温高压、易燃易爆及有毒临氢, 生产风险极大, 一旦设备出现故障, 除造成非计划停车, 给企业带来巨大经济损失外, 还极易发生次生灾害, 威胁到职工群众的生命安全、健康, 严重事故会破坏周边生存的环境, 引起地方不稳定, 无法完成社会赋予的责任。而且天津石化是国有特大型企业, 企业的稳定和发展是实现地方稳定, 推动地方发展的重要因素, 2005 年国家正式核准了 100 万 t/a 乙烯及配套

项目工程的建设, 作为天津石化的希望工程一定要建成一流的企业, 实现一流的管理, 在此过程中, 公司设备管理人员承担着巨大的压力和责任, 全体员工承载着企业长远发展的重任。TPM 推行, 就是要不断发现并解决设备运行环境中存在的问题、设备使用上存在的问题、设备管理上存在的问题、设备维护保养上存在的问题, 不断改善设备的“体质”, 提高设备的本质安全, 实现设备的安稳长运行, 提高企业的竞争能力。在 TPM 推行中不断积累经验, 把具体的管理方法提炼升华, 以便在大项目建设期间, 以及今后的运行管理中以现代化管理手段, 改进、提高项目的建设管理水平, 尽快实现一流的企业、一流的管理, 实现石化行业可持续发展。

1.2 推行 TPM 是实现全员设备管理的需要

“全员、全过程、全方位、全天候”管理是做好设备管理的基础, 推行 TPM, 公司领导不仅仅是口头上支持, 确定推行 TPM, 就要践行承诺, 有义务在基层推行 TPM 过程中经常“出现”, 让员工感受企业推行的决心, 尤其是小组 TOP 诊断时, 公司各级领导经常参加, 和员工对话、交流、指导及解决活动中的困难、问题, 对现场的改善、自觉参与现场维护的行动给以积极称赞, 理解并全力履行这种义务, 生产、

作者简介: 禹晓伟(1960—), 男, 1983 年毕业于抚顺石油学院化工机械专业, 现任中国石化天津分公司副总经理, 教授级高级工程师。主持完成中国石化和天津石化科研项目 12 项, 获省部级以上科技成果奖 2 项, 已发表论文 7 篇。