

# 建设环境友好型炼油企业方案研究

杨双春<sup>1,2</sup>, 闫光绪<sup>1</sup>, 郭绍辉<sup>1</sup>

(1. 中国石油大学化工学院环境中心, 北京 102249; 2. 辽宁石油化工大学, 辽宁抚顺 113001)

**摘要:**针对某炼油企业现存的环保隐患, 分别对企业的废水、废气、废渣污染源设计了治理方案, 对装置和工艺进行技术改造, 同时对污染源监测数据分析的滞后现状提出了自动在线监测和监控系统的方案, 对突发性重大环境污染事件制定应急处理防御预案。该方案的设计为其他炼油企业建设环境友好型企业提供了参考。

**关键词:**炼油企业; 环境友好型企业; “三废”治理; 在线监测和监控系统

中图分类号: TE624

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2007)04-0058-03

## Study on the project of constructing environmentally friendly refinery

YANG Shuang-chun<sup>1,2</sup>, YAN Guang-xu<sup>1</sup>, GUO Shao-hui<sup>1</sup>

(1. Environmental Centre of Chemical of Technology Institute, University of Petroleum, Beijing 102249, China;

2. Liaoning University of Petroleum and Chemical Technology, Fushun 113001, China)

**Abstract:** Aiming at the existing environmental hidden trouble in certain oil refinery, the disposal projects for wastewater, exhaust gas and waste residue were designed. Besides the technical modification for equipments and process, the automatic on-line monitoring and controlling system was devised for the lagging status quo of data analysis to contaminated resource, at the same time the emergency monitoring and contermesure for sudden environmental pollution accident was made. This project can provide the reference service to other refineries to construct enviromentally friedly enterprise.

**Key words:** refinery; environmentally friendly corporation; disposal of the three wastes; the on-line monitoring and controlling system

我国资源相对紧缺, 人均石油可采储量仅为世界平均值的 10%, 为使单位产品污染物产生和排放情况达到国际先进水平, 就要积极推进环境友好型企业的建设<sup>[1-3]</sup>, 对现有的炼油企业进行环境友好技术改造已经成为事关经济和社会发展全局的重大课题<sup>[4]</sup>。以某石化炼油企业为例, 针对其现存的环保隐患, 设计了以清洁生产、安全环保为目的的整改方案。

该炼油企业位于环渤海地区的辽东湾北岸、辽河三角洲中心地带, 是超稠油加工、沥青生产基地, 该企业环保工作面临着严峻的挑战。按照国家有关清洁生产法律法规的要求<sup>[5-6]</sup>, 目前该企业正逐步进行装置技术改造, 且新建的工艺均采用低能耗、低污染、高产出的先进工艺<sup>[7]</sup>, 为了减少生产过程中污染物的排放, 降低对环境的影响, 经过现场调研, 分别针对企业废水、废气和废渣污染源设计了治理方案。

## 1 现状分析

目前, 该企业加工超稠油工艺所带来的问题非

常突出, 企业的污水场处理量及处理负荷有限, 处理工艺不适合稠油污水; 在废气和废渣治理方面, 仅有处理负荷较低的汽提装置、制硫装置和“三泥”机械脱水装置, 大多数的污染物外送及外排; 公司的自控、在线环境监测运行及管理水平也较低, 不能满足现有生产规模的环保要求。

### 1.1 废水

2004 年 9 月, 公司百万吨延迟焦化装置开车, 造成了其污水化学需氧量(COD<sub>Cr</sub>)质量浓度平均在 8 000 mg/L 以上; 公司加工超稠油相对密度为 0.994~1.004, 污水重力分离困难, 污水含油质量浓度平均在 10 000 mg/L 以上。在这期间, 酸性水量也由原来的 18 t/h 增加到 40 多 t/h, 酸性水汽提装置超负荷运行, 导致污水场入口氨氮指标大幅度增加(从设计最大值的 80 mg/L 上升到 110 mg/L 左右), 污水场生化系统一度“瘫痪”。2005 年公司新建 1 套超稠油污水预处理装置, 缓解了污水场的处理压力, 将超稠油污水的有机负荷水平降低, 但是来自其他装置的高 COD<sub>Cr</sub>、高乳化、高有机负荷的污水经常对设计能力 300 t/h 的污水场造成冲击, 目前污水处理

场进水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  是设计指标的 2.51 倍,氨氮浓度是设计指标的 1.58 倍,水量是设计指标的 1.33 倍。

此外,该公司厂区雨水排水系统的管道采用混凝土管道,平口对接;其检查井采用砖砌结构,雨水系统存在地下水渗透现象,目前还没有建立清净水被突发污染时进行处理的应急措施。

### 1.2 废气

随着公司加工规模的增长,全厂的总硫生产能力由以前的 2 900 t/a 增加到 6 500 t/a,2006 年 6 月生产能力为 1 万 t/a 的制硫装置投产,总硫的回收率能达到 96% 左右,但还不能满足环保部门对总硫排放的要求。

另外公司催化火炬和加氢火炬设计最大放空量分别为 20 t/h 和 10 t/h,但近年来由于公司装置的扩建,气分-聚丙烯装置、球罐等紧急放空气体也进入催化火炬,新增的加氢改质装置、汽油加氢等紧急放空气体也进入加氢火炬,导致火炬超负荷运转,不仅存在着安全隐患,而且环境污染也很严重。

### 1.3 废渣

公司产生的废渣包括碱渣、“三泥”和废白土。目前汽油、柴油和液化气碱渣的处理方式为外送委托处理,正在筹建碱渣处理装置;2001 年公司将原晒泥场改建为离心焚烧系统,处置污水处理设施产生的“三泥”,但其处理能力已无法满足生产的要求,池底泥和剩余活性污泥只能进入污水紧急事故处理池;糠醛白土精制装置产生的含油废白土含油质量分数为 20%~30%,已经引起了地方环保部门的关注。目前以上各种危险废弃物体,全部外送委托处理,存在着污染物转移的问题。

## 2 建设环境友好型企业整改方案

石化公司地处辽河流域,现有 4 个雨排口,其中,西区 2 个雨水排水口、东区 2 个雨水排水口,一旦发生污染事故将对周围环境造成严重危害<sup>[8]</sup>。而且,考虑到预测的污染物排放量(如表 1 所示)和国家清洁生产促进法的要求,有必要对企业现有的环保隐患进行整改,以节约资金和企业可持续发展为原则,针对石化公司的具体情况设计了方案。

表 1 公司污染物情况及预测

分类	2004 年	2010 年	2010 年比 2004 年 增减率/%
废水及其污染物预测			
原油加工量/万 t	282	500	77.30
废水产生量/万 t	267	450	68.54

外排达标率/%	83	60	-27.71
石油类排放量/t	40	80	100.00
COD 排放量/t	524	1200	129.01
氨氮排放量/t	48	100	108.33
悬浮物排放量/t	210	500	138.10
挥发酚排放量/t	1.31	3.00	129.01
硫化物排放量/t	2.36	6.00	154.24
废气及其污染物排放预测			
废气/万 $\text{m}^3$	122338	180000	47.13
$\text{SO}_2$ /t	151.3	220.0	45.41
$\text{NO}_x$ /t	60	80	33.33
CO/t	2.0	2.5	25.00
总烃/t	30	45	50.00
固体废弃物预测			
罐底油泥	5000	8000	60.00
废白土	6040	7000	15.89
碱渣	9280	12000	29.31
“三泥”	3580	5000	39.66

### 2.1 废水治理方案

废水治理方案分为 2 个主要部分:设计雨水系统突发污染事故及清净水污染事件的防治措施方案,进行源头治理,主要内容有雨排系统、清净水系统、终端系统。具体实施方案如下:原有雨水砖砌井改为混凝土井防止下水渗水;在污水处理场内建 1 座 1 万  $\text{m}^3$  的雨水存储罐,在发生事故时雨水进入存储罐,发生火灾时消防水及物料也进入存储罐;同时,将雨水系统与生产、生活未分开的地方彻底分开;原电动泵排雨水泵改为柴油机排雨水泵,以便事故停电状态下,确保污水提升泵的正常工作。

同时,由于现有污水处理场已经不能满足生产需要,采用新工艺、新技术易地扩能改造污水处理场,使新建污水处理场具有 600  $\text{m}^3/\text{h}$  处理规模,确保了全厂生产污水处理后全部达标排放,同时,为深度处理及回用创造良好的水质条件,处理水可回用于循环水补充水、消防水补充水、绿化用水及其他冲洗用水,用水量约为 360  $\text{m}^3/\text{h}$ ,污水排放量可减少至 240  $\text{m}^3/\text{h}$ 。易地改造原则工艺流程如下:来水→均质除油罐→斜板隔油器→浮选机→水解酸化池→生物处理→后絮凝→外排水。

### 2.2 废气治理方案

针对公司工业废气排放现状、污染物排放预测主要措施有:对制硫尾气考虑在新建的 1 万 t/a 制硫装置上,增设采用“还原-吸收”技术的尾气回收装置。根据调研分析,将高空火炬改为地面火炬,并

将加氢火炬与催化火炬合并为 1 条,将现有的催化、加氢火炬进行改造,作为全厂停水、停电情况下备用及酸性气事故状态下单独排放火炬用;同时新建 1 座地面火炬及配套设施,紧急放空量为 70 t/h,将催化、加氢放空气体均排入该地面火炬中。具体方案见表 2。

表 2 废气污染治理方案

方案	内容	预期目标和效益
气体回收	拱顶罐改造,负压抽提轻烃回收;汽油装卸站改造	油气回收率 > 90%
制硫尾气回收	采用“还原-吸收”技术的尾气回收装置	尾气回收率 > 99%
气体回收	干气回收	干气回收率 > 95%
火炬改造	新建 1 座地面火炬及配套设施	满足生产与安全环保要求
燃料燃烧废气	消烟除尘改造, O <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> 治理装置建设	达到工业废气排放标准, SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 回收率 > 90%
其他	对净化车间、污水车间(隔油、浮选)的废气源进行清理	环境空气达到标准

### 2.3 废渣治理方案

对公司产生的碱渣、“三泥”和废白土废渣的处理分别采用不同的工艺实现减量化、资源化和无害化设计。柴油废碱液处理采用由韩国 SK 环保科技有限公司开发的特种微生物处理含碱液废水技术,高含酚的汽油碱渣和含高浓度环烷酸的柴油碱渣进行处理时采用催化氧化废碱处理工艺;对于“三泥”处理装置所产生的油泥,糠醛白土装置所产生的废白土及焦化装置所产生的焦粉,按废弃物资源化的原则,合成生产型煤。其中白土脱油用生石灰处理后,经放热反应升温除油形成的型煤在燃烧过程中由于有钙的存在又具有固硫效果。

### 2.4 环境污染监测方案

目前石化公司仍采用固定电话等有线通讯方式进行污染源信息的传递,靠人工采集数据监测污染源,这种监测方式不方便远距离传输和控制数据。因此,如何能将污染源的数据及时、准确的收集,进行统计分析,实现污染源实时监控,加强对企业突发性环境污染事故的监测及其技术处理,实现预警预报污染事故,既是日益迫切的环保要求,也是中国炼油企业与国际炼油企业接轨亟待解决的一个问题。针对公司环境污染监测现状,设计了环境污染在线监测和环境信息管理方案(见表 3),可实现环境管理的现代化、规范化。

表 3 环境污染实时监测方案

方案	类别	内容
污染在线监测	监测站设备更新换代	监测站 COD、BOD <sub>5</sub> 、水分仪、电子天平等完善
	污染源监测条件配置	监测站房配套电力、水、暖管线
	污水排口在线监测	COD、NH <sub>3</sub> -N、油、硫化物、挥发酚、pH 计、溶氧、流量、SS 等
	废气排放在线监测	H <sub>2</sub> S、SO <sub>2</sub> 、烟尘等
环境信息管理	监测人员素质建设	培训提高
	信息站点和数据源建设及管理	数据无线传输系统、数据存储及管理
	系统和应用软件配置及开发	传输软件开发及应用

## 3 结语

以能源的大量消耗来实现工业化和现代化不但难以继续,而且对环境的破坏将难以估量和挽回。在我国现有经济条件下,要在尽短的时间内把落后于发达国家的炼油企业建设成环境友好型企业,是石化行业面临的一个挑战。针对某炼油企业现存的环保隐患,分别对废水、废气、废渣污染源设计了治理方案,同时对污染源监测数据的滞后分析现状提出了建设重点排污口自动在线监测监控系统的方案。值得注意的是,石油企业的污染物对环境危害影响较大,一旦发生重大污染事件,难以控制,因此对企业的突发性环境污染事件还应该制定相应的应急处理防御预案,充分利用监测设施和应急储备,防止事件扩大,在应急状态下将损失降低,保证企业清洁生产目标的实现。

### 参考文献

- [1] 张晓菊. 持续推进资源节约型、环境友好型企业的建设[J]. 吐哈油气, 2006, 11(4): 393 - 395.
- [2] 赵彦秋. 21 世纪中国炼油工业发展的问题探讨[J]. 化工之友, 2006(9): 62 - 63.
- [3] 陈曦. 我国炼油工业发展前景展望[J]. 科技资讯, 2006, 30: 31 - 32.
- [4] 武建英. 论我国炼油行业推行清洁生产的潜力和机会[J]. 科技情报开发与经济, 2006, 16(21): 220 - 221.
- [5] 杨再鹏, 孙杰, 徐怡珊. 清洁生产与循环经济[J]. 化工环保, 2005, 25(2): 160 - 164.
- [6] 李树经. 浅析清洁生产及其重要意义[J]. 安全, 2004(5): 30 - 32.
- [7] 董庆华, 费正皓. 化工建设项目环境影响评价中提高清洁生产水平的方法探讨[J]. 应用化工, 2006, 35(12): 958 - 962
- [8] 柴宁. 辽宁省辽河流域水污染防治政策与机制的探讨[J]. 气象与环境学报, 2006, 22(3): 70 - 72. ■