

炼油污水净化回用工业试验综述

General Description of Industrial Test of Purification and Recycle of Refinery Sewage

郭洪明 (中国石油股份有限公司哈尔滨炼油厂)

Guo Hongming (*PetroChina Harbin refinery*)

摘要 随着我国石油加工业的发展, 炼油装置及生产能力不断增加, 炼厂对新鲜水的需求量和污水的排放量也在逐年增加。因此如何节约用水和减少污水的排放量, 将炼油污水净化回用, 是降低企业加工成本, 提高企业经济效益, 而且进一步利用水资源, 提高社会效益和环境效益的重要课题, 哈尔滨炼油厂自 1997 年开始经过小试、中试及工业试验, 将炼厂污水净化回用, 取得了很好的结果, 同时该课题通过了中油股份公司组织的技术鉴定。

关键词 炼油厂 污水处理 净化 效益

ABSTRACT Along with the development of oil processing sector, as well as continuous increase of refinery unit and its production capacity, volume of fresh water required and sewage discharged are increasing annually. Therefore, how to save water and reduce the discharged volume of sewage, as well as purification and recycle of refinery sewage are very important factors to reduce the processing cost of enterprise, improve economic benefit of the enterprise, further utilize water resource, improve social benefit and environmental efficiency. Harbin refinery has conducted small scale test, middle scale test and industrial scale test to purify and recycle refinery sewage, achieving good result since 1997. The technology has passed the appraisal organized by PetroChina.

SUBJECT HEADING refinery, sewage, cleaning, benefit

1 概况

哈尔滨炼油厂是中油股份公司所属的大型企业, 原油加工能力 300 万 t/a, 现有生产装置 13 套及配套的系统工程, 正常生产每天需新鲜水 10 000 t, 排放含油污水 8 000 t 左右, 是哈尔滨市的用水大户。

哈尔滨市属于全国 50 个严重缺水的城市之一, 目前由于城市生活用水和工业用水量的不断增加, 城市供水日益紧张, 水价格也不断上涨, 目前哈尔滨水价格为 200 元/t, 如果将炼油厂污水净化回用, 不但可以减少污水排放, 而且还可大大降低新鲜水用量, 可带来直接的经济效益、社会效益和环境效益。

哈尔滨炼油厂的污水净化回用项目自 1996 年 6 月开始小试, 1997 年 6 月进行中试, 于 1998 年 7 月建成工业试验装置, 到目前已经运行两年多, 达到了安全平稳运行, 出水产量达到了设计 4 000 t/d 指

标, 出水质量指标也全部达到了设计要求。该项目于 2000 年 1 月通过了由股份公司组织的技术鉴定。

2 炼油污水净化回用小试及中试

针对石油、石化、冶金及电厂等行业污水回用情况, 进行现场调研, 污水处理后只能达到生活冲厕所用水、建筑用水和循环换热水标准。将污水处理到工业新鲜水的标准尚无先例。为慎重起见, 首先调研了拥有污水净化技术的几家公司, 通过筛选我们选择了具有中空超滤技术的哈尔滨华春药化环保技术开发公司。

我厂于 1996 年 4 月开始与华春公司合作小试工作。由我厂提供水样, 华春公司提供自行设计制造的 0.5 t/h 小试装置。小试污水样为哈尔滨炼油厂污水处理场的曝气池出水, 小试出水标准的各项指标参照国标 GB3838-88 的地面水 IV 级标准。自 1996 年 4 月至

郭洪明, 1993 年毕业于黑龙江大学化工专业, 现任哈尔滨炼油厂副总工程师, 技术处长主管技术管理, 技术改造和发展规划。通信地址: 哈尔滨市太平区 273 号哈尔滨炼油厂, 邮编: 150056。

1996 年 11 月共进行了十几次小试,小试结果说明将曝气池处理后的含油污水深度处理后,回用到循环冷却水和锅炉给水是可能的。并在小试的基础上写出了哈尔滨炼油厂污水回用工程可行性研究报告。

同时组织有关技术人员对污水回用的可行性研究报告进行认真论证后认为:我厂处理达标排放的污水,采用华春公司的污水处理技术和设备,经深度处理后回用到循环换热水补充水和锅炉给水处理用水是可行的。为了进一步得到科学依据,我们于 1997 年 1 月开始了中试,中试装置的规模为 5 t/h。在小试基础上进一步完善工艺,增加了一些工艺设备。我们先后共进行了 6 次中试,中试水样仍为我厂曝气池出水,中试装置出水标准参照 IV 级地表水国标检验。化验分析由我厂环保监测站实验,以确认分析数据的准确性。通过中试我们认为污水净化回用是可行的,并于 1997 年 3 月在中试基础上,正式签订了合作任务书。

3 炼油污水净化回用工业试验

3.1 工艺路线的确定和主要设备

根据中试结果确定的工艺流程见图 1。

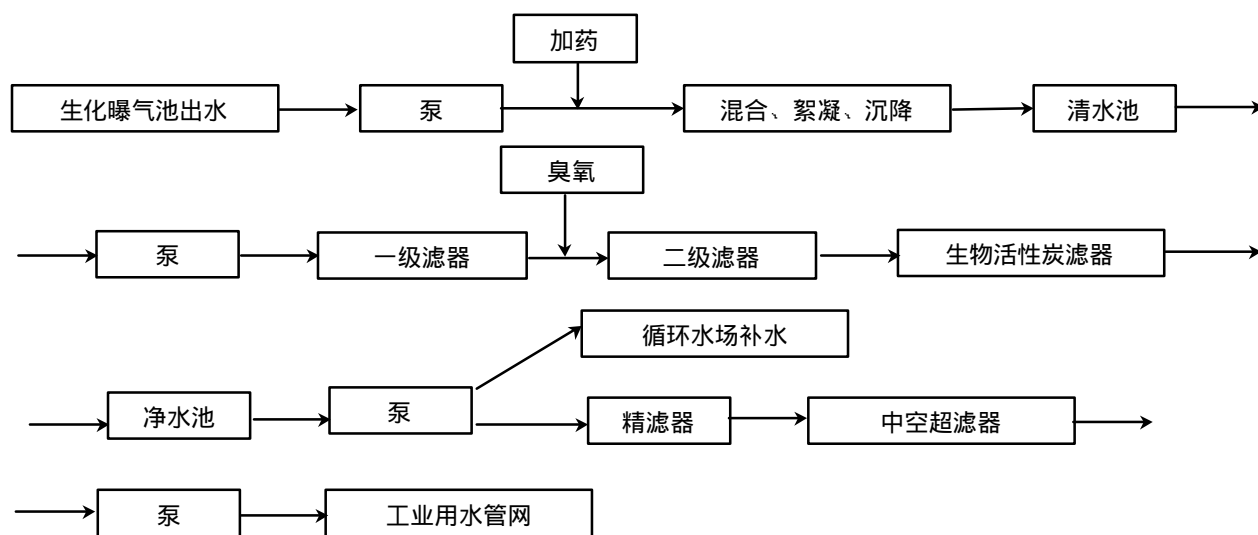


图 1 污水净化工艺流程

3.1.1 主要设备

- 纤维过滤器—— $\phi 2000 \times 5000$, 2 台
- 石英砂过滤器—— $\phi 3000 \times 6500$, 2 台
- 活性炭过滤器—— $\phi 4000 \times 6500$, 2 台

- 臭氧发生器——1000 g/h, 2 台
- 中空超滤装置——60 t/h, 2 套
- 清水泵——IS150-125-40A, 5 台
- 加药装置——1 套
- 操作控制盘——1 面
- 配电盘——4 面

3.1.2 装置规模

总体规模回收污水 8000 t/d, 一期工程试验装置规模为 4000 t/d, 厂房、水池等土建工程及配电按 8000 t/d 设计, 一次施工完成。设备按 4000 t/d 进行制造和安装, 预留一套 4000 t/d 设备安装位置。该试验装置 1997 年 8 月完成设计, 1998 年 3 月开始设备安装及工艺配管, 1998 年 6 月底完成全部安装, 1998 年 7 月试验运行。

3.2 工作原理

3.2.1 化学絮凝与沉降

生化曝气池出水由泵提升后通过射流器投药, 混合器进入 24 孔混凝池, 然后进入斜管沉降池, 经化学絮凝的水通过斜管后, 水的上部为清水, 底部为絮凝、沉降的混浊物, 通过排泥管, 排泥阀进入排泥槽,

再由排泥泵排至室外。上部的清水经集水管进入集水槽内的混合器, 经加药、混合后再进入集水槽内。

3.2.2 气浮

将二级滤器中的臭氧和空气引入清水池底进行

气浮。

☆ 一级滤器(高效精密滤器) 滤器内的滤料,既能吸附又能拦截污物,降低浊度。其调节能力强,有优良耐化学腐蚀能力,纳污量高,不易堵塞,出水水质可以调节,最佳出水浊度可达3度。

☆ 臭氧发生器 臭氧(O₃)能有效去除有机物、无机物、脱色、去味,其主要原理是将溶解的有机物、氰化物及油类氧化降解为小分子或是易生化处理的简单化合物,同时起杀灭细菌作用。

☆ 二级滤器(石英砂滤器) 石英砂滤器内为经过臭氧氧化处理的水,在滤器内再充分进行氧化、降解,然后经石英砂过滤,保护活性炭。

☆ 三级滤器(活性炭滤器) 三级滤器采用生物活性炭法。使活性炭外层生成生物膜,以除去水中能被微生物降解的物质,而难于降解的物质被活性炭吸附使水净化,经处理的水进入净水池备用。

☆ 中空超滤 中空超滤是目前较先进的膜过滤装置,能有效地拦截水中的细菌、大分子微生物、有机物等,其出水浊度极小。

3.3 运行结果

该试验装置于1996年6月底竣工并进行调试,1998年7月22日投产,产出合格水,正式投入运行。按设计要求该装置的进水为哈尔滨炼油厂曝气池出水,即经污水场处理后达标排放的污水。

3.3.1 主要指标

pH值——7.0~9.0; 石油类——≤10mg/L
 硫化物——≤1.0mg/L; 挥发酚——≤0.5mg/L
 总氰化物——≤0.5mg/L; COD——≤120mg/L
 BOD——≤60mg/L; 悬浮物——≤200mg/L
 浊度——≤30mg/L

3.3.2 规定指标

经过污水净化装置处理后达到回用水的水质标准,结合我厂循环换热水补充水水质和锅炉给水处理水质的要求,在参照GB3838-88《地面水环境质量标准》中IV类水质标准的基础上,规定指标如下:

pH值——6.5~8.5; 石油类——≤0.5mg/L
 硫化物——≤0.01mg/L;

挥发酚——≤0.01mg/L

总氰化物——≤0.2mg/L

COD——≤20mg/L; BOD——≤6mg/L

悬浮物——≤5mg/L; 浊度——≤5mg/L

该装置自1998年7月投入运行至今已连续运行两年多,其间设备运行平稳,出水产量达到设计能力(4000t/d),出水水质符合水质指标要求。对该装置进行两次技术标定,标定时间为:1998年12月29日至31日,1999年8月15日至18日。标定出水量及质量均达到设计指标,经济效益十分可观。

3.4 主要消耗及经济效益分析

主要消耗:

电:0.85度/t(水); 蒸气:1.3kg/t(水); 空气:0.48m³/t(水); 药剂:0.018kg/t(水); 电价:0.15元/度; 蒸汽:25元/t; 操作每班1人共5人。包括折旧费,费用4224.5元/d。标定期平均产水量4022t/d,成本1.05元/t,减少排污量4000t/d,哈尔滨市排污费为0.42元/t,节省费用5903元/d,经济效益150万元/a。

4 结论

我厂与哈尔滨华春药化环保技术开发公司合作,应用中空纤维超滤膜技术,将含油污水深度处理后达到循环换热水及锅炉给水要求,这套污水处理装置目前在国内尚属首例,经两年多的运行结果证明,这项新型高科技技术用于石化行业的污水处理是可行的。目前,全国各大中型石化企业每天污水排放量都是很大的,如果能够回收利用,其经济效益,社会效益和环境效益是相当可观的,具有重要的应用推广意义。

参考文献

- 1 魏平方.含油污水处理技术与发展趋势.油气田环境保护,2000,10(1)
- 2 潘红磊.炼厂废水处理设施及工艺评述.油气田环境保护,1999,9(1)

(收稿日期 2000-12-10)

(编辑 周锡河)