

抚顺洗化厂废水回用系统工程设计

邹茂荣¹ 彭永臻¹ 李长青² 高磊²

(1 哈尔滨工业大学市政环境工程学院, 哈尔滨 150090; 2 中国石油集团华东设计院, 青岛 266071)

摘要 抚顺洗化厂废水处理合格后的外排水中含有少量的石油类, SS, 硫化物及 BOD, COD 等有机污染物, 采用混凝沉淀、过滤、活性炭吸附等工艺处理后, 出水达到循环水回用及生活杂用水水质标准。该工程建成后, 可每年节约新鲜水用量及减少废水排放量 66.4 万 m³, 节约资金 70 万元。

关键词 石油类 硫化物 混凝沉淀 过滤 活性炭吸附

0 概述

抚顺石化公司洗化厂废水处理场是 20 世纪 90 年代初与 7.2 万 t/a 烷基苯及 5 万 t/a 脂肪醇工程同期建设, 设计能力为 130 m³/h, 主要处理各装置排出的含油废水和生活污水。随着企业的发展, 主要生产烷基苯装置由 7.2 万 t/a 扩至 20 万 t/a, 相应的废水处理场也进行了整改扩建并达到了《辽宁省污水与废气排放标准》(DB21-60-89) 及《污水综合排放标准》(GB8978-96) 中的第二类污染物一级排放标准。大量的优质出水经过适当处理即可回用于工业生产, 根据对回用水水质的要求, 对洗化厂废水处理场处理合格后的外排水进行回用处理并达到了满意的效果。

1 回用水水量与进、出水水质

根据洗化厂目前各单元用水情况, 回用水主要用在全厂绿化和道路喷洒 (10 m³/h, 每天按 8 h 计), 动力站冲灰 (30 m³/h), 捞渣、除渣 (5 m³/h), 循环水场补充水 (30 m³/h), 全厂公共卫生间冲洗用水 (8 m³/h) 等, 合计 83 m³/h。回用水进水水质见表 1。关于工业废水处理后回用的水质标准, 国内目前尚无统一的标准。此次改造工程中, 参考《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89) 及《炼油厂给水排水水质标准》(SHJ1080-91) 规定的敞开式循环冷却水水质指标并结合国内石化行业及抚顺石化分公司的废水回用情况, 确定洗化厂回用水水质标准, 见表 2。

2 处理工艺流程 (见图 1)

处理合格后的外排水自流至混凝反应池, 在该池内投加混凝剂 PAC (20~30 mg/L) 及助凝剂

表 1 回用水进水水质指标

pH	BOD /mg/L	COD /mg/L	SS /mg/L	石油类 /mg/L	硫化物 /mg/L	氨氮 /mg/L
6.5~9	18.7	54.3	27.6	4.5	0.75	2.4

表 2 回用水水质标准

项 目	用户要求 标准	CJ25.1-89 标准	SHJ1080-89 中的 循环水水质标准
油/mg/L	<3	<50	<10
COD/mg/L	<30	<10	<30
BOD/mg/L	<10	<10	<10
浊度/NTU	<5	<10	<5
铁/mg/L	<0.3	<0.4	<0.5
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)/mg/L	<450	<450	<450
总碱度 (以 CaCO ₃ 计)/mg/L	<350		<350
细菌总数/个/mL	<1×10 ⁵		
氯离子/mg/L	<100	<350	<300
含盐量/mg/L			<2 500
悬浮物/mg/L	<5	<5	<10
氨氮/mg/L	<2	<20	
pH	6~9	6.5~9	6.5~9
游离氯/mg/L	0.1~0.2	≥0.2	

PAM (2~3 mg/L), 反应时间 20 min。反应池设搅拌机 2 台, 经搅拌反应后的废水进入混凝沉淀池, 池底沉淀的污泥排入原废水处理场内的污泥浓缩池, 出水自流进入过滤水池。

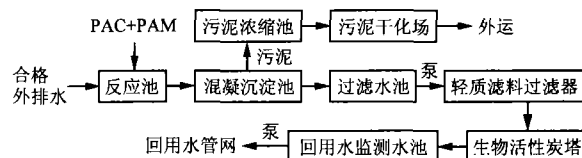


图 1 回用水处理工艺流程

过滤水池内设过滤泵 3 台(2 用 1 备), 废水经提升后进入轻质滤料过滤器, 过滤器采用核桃壳滤料(滤料粒径 0.8~1.2 mm, 滤速 20 m/h), 废水通过滤料后, 去除悬浮物及溶解油, 出水靠余压进入生物炭塔, 生物炭塔采用活性炭为填料, 填料底部采用压缩空气供氧, 废水通过炭床时充分利用活性炭的强吸附能力, 并利用炭床中大量生长的微生物, 对有机污染物进行降解从而进一步降低 COD 及 BOD。生物炭塔出水至回用水监测水池, 再经泵提升至回用水管网回用。

3 主要构筑物及设备

(1) 混凝反应池。容积 $V = 30 \text{ m}^3 (L \times B \times H = 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2.5 \text{ m})$ 。反应池设 ZJ-1000 型搅拌机 2 台, 单台功率为 4 kW。

(2) 混凝沉淀池。采用一座辐流式沉淀池($\varnothing \times H = 12 \text{ m} \times 4.35 \text{ m}$), 包括 $\varnothing 12 \text{ m}$ 桁架式中心传动刮渣刮泥机 1 台。

(3) 过滤及反冲洗水池。滤池容积 $V = 105 \text{ m}^3 (L \times B \times H = 7 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 2.5 \text{ m})$, 反冲洗水池容积 $V = 150 \text{ m}^3 (L \times B \times H = 10 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 2.5 \text{ m})$ 。过滤水池内设过滤水泵 3 台(2 用 1 备), 过滤水泵兼作过滤器反冲洗及生物炭塔反冲洗水泵。选用 KQW100/220-30/2 型水泵 3 台, 其性能参数: $Q = 61 \sim 87 \sim 104 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 65 \sim 60 \sim 50 \text{ m}$, 电机功率 $N = 30 \text{ kW}$ 。

(4) 轻质滤料过滤器。为有效去除水中悬浮物和油, 延长生物活性炭塔的运行周期, 在混凝沉淀池后设轻质滤料过滤器, 过滤器采用核桃壳为滤料。该滤料具有较强吸附能力、截污量大、亲水性好、抗油浸、性能稳定、反冲洗水量小等特点。选用 GHL-1600 型核桃壳过滤器 3 台, 其性能参数: 单台处理能力 $50 \text{ m}^3/\text{h}$, 滤速 $24 \sim 26 \text{ m/h}$, 反冲洗强度 $25 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 反冲洗历时 $10 \sim 12 \text{ min}$, 设计工作压力 0.60 MPa , 电机功率 $N = 7.5 \text{ kW}$ 。

(5) 生物活性炭塔。为进一步去除生化处理难降解的污染物及过滤器无法去除的溶解性有机物, 使处理后废水水质满足回用水水质要求, 选用 TGL-1600 型生物活性炭塔 5 台, 其性能参数: 单台处理能力 $20 \text{ m}^3/\text{h}$, 滤速 10 m/h , 反冲洗强度 $25 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 反冲洗历时 $4 \sim 10 \text{ min}$, 再生时间

$15 \sim 30 \text{ min}$, 设计工作压力 0.35 MPa 。

4 运行成本分析

(1) 电费。系统常年运行功率 79 kW , 工业用电 $0.80 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})$, 费用 $0.76 \text{ 元}/\text{m}^3 \text{ 废水}$ 。

(2) 药剂费。药剂包括 PAC, PAM 等, 按 PAC 投加量 30 mg/L , PAM 投加量 3 mg/L 计算, 费用为 $0.08 \text{ 元}/\text{m}^3 \text{ 废水}$ 。

(3) 人员工资。操作管理人员 5 人, 当地人工费 $35 \text{ 元}/\text{d}$, 费用 $0.09 \text{ 元}/\text{m}^3 \text{ 废水}$ 。

(4) 设备维修折旧费。固定资产折旧按照 15 a 计算, 费用 $0.17 \text{ 元}/\text{m}^3 \text{ 废水}$ 。

因此, 废水处理的成本为: $0.76 + 0.08 + 0.09 + 0.17 = 1.10 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

5 处理效果及分析

该废水处理回用工程已于 2001 年 12 月底通过辽宁省及抚顺市环保局联合验收。生物活性炭塔的出水亦达到了用户对回用水水质的要求。生物活性炭塔的出水水质指标见表 3。

表 3 生物活性炭塔出水水质指标

pH	BOD /mg/L	COD /mg/L	SS /mg/L	石类油 /mg/L	硫化物 /mg/L	氨氮 /mg/L
6.5~9.0	9.2	24.5	3.6	2.7	0.05	0.17

处理回用工程建成后, 按 $83 \text{ m}^3/\text{h}$ 回用水量计算, 每年节约新鲜水用量 66.4 万 m^3 , 节约资金 70 万元; 每年减少废水排放量 66.4 万 m^3 , 具有显著的经济、环境及社会效益。

参考文献

- 方战强, 朱又春. 工业废水处理水回用技术的研究进展. 环境保护, 1999, (7): 16~17
- 陈洪斌, 庞小东, 高廷耀, 等. 炼油厂污水回用处理研究. 环境科学学报, 2002, 22(5): 570~575
- 张文星, 李本高. 炼油厂污水回用于循环冷却水系统的前景探讨. 石化工业水处理技术, 1998, 4(7): 32~35
- 刘士永. 石化污水回用于循环冷却水技术. 石化工业水处理技术, 1997, 3(1): 33~39
- 陈洪斌, 庞小东, 高廷耀, 等. 炼油厂废水的再生技术与应用. 给水排水, 2003, 29(4): 40~43

※电话: (0532)3893162

E-mail: jinyg@buedri.com

收稿日期: 2003-8-18