抚顺洗涤剂化工厂废水处理工程设计

邹茂荣[1],彭永臻[2],李长青[1],高磊[1]
(1. 中油集团华东设计院,山东 青岛 266071; 2. 北京工业大学能源与环境工程学院,北京 100022)

[摘要] 洗涤剂化工厂废水中含有大量的石油类、固体悬浮物(SS)、硫化物、酚及 BOD、COD 等有机污染物,采用隔油、涡凹气浮(CAF)、接触氧化、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。

[关键词] 石油类;硫化物;涡凹气浮(CAF);接触氧化;过滤;活性炭吸附
[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2004)09-0068-04

Engineering design of Fushun chemical detergent plant wastewater treatment

Zou Maorong[1], Peng Yongzhen[2], Li Changqing[1], Gao Lei[1]
(1. *China Petroleum East China Design Institute, Qingdao* 266071, *China*; 2. *Institute of Energy Sources and Environmental Engineering, Beijing University of Technology, Beijing* 100022, *China*)

Abstract: Wastewater from chemical detergent plants contains plenty of petroleum, suspended soild (SS), sulfide, hydroxybenzene, and organic pollutants as BOD and COD. After it's treated by oil separation, cavitation air flotation(CAF), contact oxidation, coagulation precipitation, filtration, and activated carbon adsorption process, *etc.*, the effluent can meet the water quality standard for non-drinking water and circulating water reuse.

Key words: petroleum; sulfide; cavitation air flotation (CAF); contact oxidation; filtration; activated carbon adsorption

抚顺石化公司洗化厂污水处理场是 20 世纪 90 年代初与 7.2×10^4 t/a 烷基苯及 5×10^4 t/a 脂肪醇工程同期建设的,设计能力为 130 m^3/h。随着企业的发展,主要生产装置烷基苯装置扩至 2×10^5 t/a;原有脂肪醇装置排出的污水含油量较高且乳化程度严重,缺乏预处理措施;同时由于动力站锅炉冲灰水(pH=3~4,Q=40 m^3/h)没有中和处理设施,给污水处理场的平稳运行带来一定的困难,致使污水处理不达标。鉴于以上原因,为了适应企业发展及环保要求,按照《辽宁省污水与废气排放标准》(DB 21-60—1989)及《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的第二类污染物二级排放标准(新扩改)并结合业主对回用水水质的要求,对洗化厂污水处理场进行技改并达到了满意的效果。

1 废水水量与进出水水质

1.1 废水水量

改造后的污水处理场废水处理量为 300 m^3/h。其中生产废水 260 m^3/h;生活污水 40 m^3/h。

1.2 污水处理场进水水质

污水处理场设计进水水质如表 1 所示。

表 1 污水处理场进水水质 mg/L

项 目	生产废水	生活污水	加权后的值
COD_{Cr}	680	200	616
BOD_5	345	100~150	319
SS	510	184.8	466.6
油	600.5	7.75	512.5
酚	0.251		
CN^-	4.36		

1.3 废水处理合格后出水水质

废水处理后出水水质如表 2 所示。

1.4 废水回用的水量及水质要求

1.4.1 回用水水量

根据洗化厂目前各单元用水情况,回用水主要

[基金项目] 2003 年国家环保局环境保护工程项目,编号 GHJ2003036

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

用在全厂绿化及道路喷洒(10 m^3/h)、动力站冲灰(30 m^3/h)、捞渣及除渣(5 m^3/h)、循环水场补充水(30 m^3/h)、公共卫生间冲洗用水(8 m^3/h)，回用水总用水量为 83 m^3/h。

表 2　处理合格后外排水水质

项　目	出水水质	地方标准	国家标准
pH	6～9	6～9	6～9
色度	50	50	80
BOD_5	≤30	60	30
COD_{Cr}	≤50	100	120
油	≤5	8	10
酚	< 0.5	0.5	0.5
硫化物	< 1.0	1.0	1.0
氨氮	< 15	15	50
苯胺类	≤1.0	2.0	2.0
SS	≤20	30	30

注：各项目单位除 pH 及色度(倍)外均为 mg/L。

1.4.2　回用水水质

关于工业污水处理后回用的水质，国内目前尚无统一的标准[1,3]。此次改造工程中，参考《生活杂用水水质标准》CJ 25.1—1989 及中石化《炼油厂给水排水水质标准》SHJ 1080—1991 中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污水回用情况[2～5]，确定洗化厂回用水水质标准见表 3。

表 3　回用水水质标准

项目	业主要求	CJ 25.1—1989	SHJ 1080—1991
油	<3	－	<10
COD_{Cr}	<30	<50	<30
BOD_5	<10	<10	<10
浊度	<5	<10	<5
铁	<0.3	<0.4	<0.5
总硬度	<450	<450	<450
总碱度	<350	－	<350
细菌总数	$<1\times10^5$	－	－
氯离子	<100	<350	<300
含盐量	－	－	<2 500
悬浮物	<5	<5	<10
氨氮	<2	<20	－
pH	6～9	6.5～9	6.5～9
游离氯	0.1～0.2	≮0.2	－

注：各项目单位除 pH 及细菌总数(mL^{-1})外均为 mg/L。

2　处理工艺流程

2.1　污水处理场原有及改造后污水处理流程

污水处理场原有污水处理流程见图 1，改造后的处理流程见图 2。

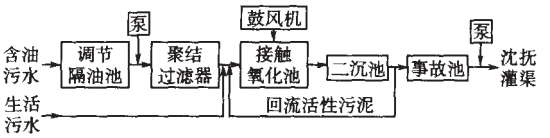


图 1　污水处理场原有污水处理流程

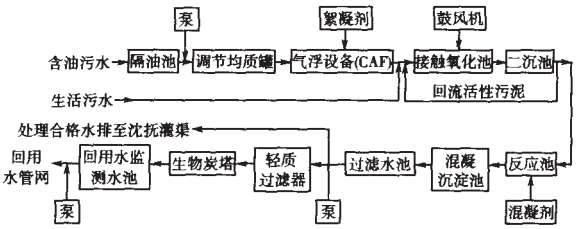


图 2　污水处理场改造后污水处理流程

2.2　预处理措施

2.2.1　脂肪醇装置排水预处理

脂肪醇装置生产过程中排出的污水属高度乳化的含油污水，含油质量浓度 500～2 000 mg/L，COD 1 500 mg/L，水质波动幅度大，是全厂污水中重要的污染源，同时也是制约污水处理场正常运行的关键因素。但其水量较小(30 m^3/h)，适宜做预处理，流程如图 3 所示。

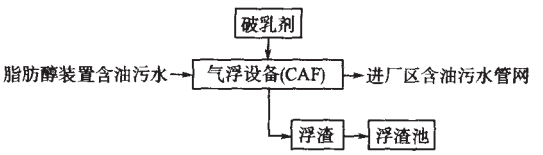


图 3　脂肪醇装置含油污水预处理流程

2.2.2　酸碱废水及锅炉冲灰水预处理

化学水处理装置设有阴、阳离子交换器各 3 台，生产除盐水量为 75 m^3/h，再生一次产生废酸废碱液约 300 m^3；热电站 3 台锅炉冲灰水量为 40 m^3/h，污水中含亚硫酸，pH 为 3～4。在此次改造工程设计中，新建 1 座 300 m^3 的中和池并增设 6 m^3 酸罐、碱罐各 1 座。首先通过废酸、废碱液的中和，根据中和后的 pH 值添加少量的酸或碱液以调整 pH 值达到 6～9 范围内，然后排入全厂污水系统。

2.3　工艺流程说明

含油污水首先经隔油池(停留 2 h，主要去除粒径大于 60 μm 的可浮油、分散油，除油效果可达 80%以上)隔油处理后流入集水池，再经提升泵提升至 5 000 m^3 调节均质罐，罐内停留 12～16 h，进行调

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

节水量及均化水质，同时依靠重力作用使大颗粒油珠继续与水分离上浮到液面进而通过集油槽收集。

调节均质罐出水流入涡凹气浮设备，在涡凹气浮设备中加入 $Al_2(SO_4)_3$ 和 PAM 混凝剂(前者投加 20～40 mg/L，后者 2 mg/L)用以强化气浮效果，从而使粒径小于 60 μm 的乳化油及粒度极小的微细悬浮物得以去除。气浮设备出水自流进入接触氧化池。

接触氧化池采用中微孔曝气器充氧，污水在接触氧化池中与填料上生物膜充分接触，在好氧微生物的作用下，降解水中 COD 及 BOD，接触氧化池出水进入二沉池进行泥水分离，沉淀后自流至混凝反应池。

由二沉池排出的活性污泥一部分回流到接触氧化池，剩余污泥则排入污泥浓缩池进行浓缩处理以降低污泥的含水率，浓缩后的污泥排入干化场自然干化，干泥外运，上清液回流至隔油池再行处理。

在二沉池出水管处投加混凝剂 PAC，投加质量浓度 20～30 mg/L，加药后的污水在反应池内使微小的、分散的絮凝体聚结成结实的大絮凝体而被去除。混凝沉淀池出水一部分外排至沈抚灌渠，另一部分作为回用水水源自流进入过滤水池。

过滤水池内的污水经提升后通过轻质过滤器(采用核桃壳滤料)进一步去除悬浮物及溶解油，出水靠余压进入生物炭塔，塔底部采用压缩空气供氧，在污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，进一步去除生化处理后难以降解的污染物及过滤器无法去除的溶解性有机物，使其满足回用水质要求。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

3.1　新增调节均质罐

新增 1 个 $V=5\,000\ m^3$ 调节罐，调节时间为 16 h。

3.2　新增气浮装置

新增 1 台处理量为 300 m^3/h 的涡凹气浮机。

3.3　接触氧化池扩建

原有接触氧化池处理能力为 130 m^3/h，本次设计新增扩两个廊道，使其处理能力达到 300 m^3/h。

3.4　二沉池扩建

在原有 1 座 D16 m 的辐流式沉淀池基础上，新增设 1 座 D18 m 的辐流式沉淀池，包括 D18 m 桁架式中心传动刮渣刮泥机 1 台。

3.5　新增混凝反应池

混凝反应池容积 $V=30.0\ m^3$($L\times B\times H=4.0\ m\times 3.0\ m\times 2.5\ m$)。反应池设 ZJ－1000 型搅拌机 2 台，单台功率为 4.0 kW。

3.6　新增混凝沉淀池

混凝沉淀池为 1 座直径 D12 m 的辐流式沉淀池($D\times H=12.0\ m\times 4.35\ m$)，包括 D12 m 桁架式中心传动刮渣刮泥机 1 台。

3.7　新增过滤及反洗水池

过滤水池容积 $V=100\ m^3$，反冲洗水池容积 $V=150\ m^3$。过滤水池内设过滤水泵 2 台(1 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 型过滤水泵 2 台，其性能参数：$Q=61\sim104\ m^3/h$，$H=50\sim65$ m，电机功率 $N=30$ kW。

3.8　新增轻质滤料过滤器

选用 GHL－1600 型核桃壳过滤器 3 台，单台处理能力为 50 m^3/h，滤速为 24～26 m/h，反洗强度 25 $m^3/(m^2\cdot h)$，反洗历时 10～12 min，设计工作压力 0.60 MPa，电机功率 $N=7.5$ kW。

3.9　新增生物活性炭塔

选用 TGL－1600 型生物炭塔 5 台，单台处理能力为 20 m^3/h，滤速为 10 m/h，反洗强度 25 $m^3/(m^2\cdot h)$，反洗历时 4～10 min，再生时间 15～30 min，设计工作压力 0.35 MPa。

4　运行成本分析

(1)电费：系统运行功率 230 kW，工业用电单价 0.80 元/(kW·h)，污水处理耗电费 0.61 元/t。

(2)药剂费：药剂包括 $Al_2(SO_4)_3$、PAM 等，投加质量浓度总计 30 mg/L，污水处理耗药剂费 0.26 元/t。

(3)人员工资：操作管理人员 15 人，当地人工费 35 元/(d·人)，污水处理人工费 0.07 元/t。

(4)设备维修折旧费：固定资产折旧按照 15 a 计算，折合污水处理费用 0.24 元/t。

(5)回用水效益：工业用水 0.50 元/t，回用水量 83 m^3/h，效益 0.14 元/t。

处理每吨废水的成本为：

$0.61+0.26+0.07+0.24-0.14=1.04$ 元。

5　处理效果及分析

该污水处理工程已于 2001 年 12 月底通过辽宁省及抚顺市环保局组织的联合验收。混凝沉淀池、生物活性炭塔的出水分别达到了《辽宁省污水与废气排放标准》(DB 21－60—1989)及《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的第二类污染物二级排放标准(新扩改)及业主对回用水水质的要求。混凝沉淀池及生物活性炭塔的出水指标详见表 4。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

洗衣厂废水处理回用工艺探索

顾国亮
(南京工业大学理学院,江苏 南京 210009)

[摘要] 对洗衣厂的洗衣废水、清洗废水、甩干废水进行集中,形成水质相对稳定的废水水源,通过对废水进行理化组合工艺的处理,使处理后的废水水质不仅能达到《污水综合排放标准》GB 8978—1988 的要求,且能满足洗衣用水的要求,实现洗衣厂的废水零排放。

[关键词] 废水处理;回用;零排放
[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2004)09-0071-03

Technical approach to the treatment and reuse of wastewater from laundry washing plants

Gu Guoliang
(*School of Science, Nanjing University of Technology, Nanjing* 210009, *China*)

Abstract: Different kinds of wastewater in laundry washing plants can be gathered together so as to make the quality of wastewater relatively stable. After the wastewater is treated by the combination of physical-chemical techniques, the quality of the treated wastewater can meet the requirement of the Comprehensive Effluent Discharge Standard, GB 8978—1988, as well as the requirement of laundry washing water, realizing zero discharge of wastewater in laundry washing plants.

Key words: wastewater treatment; reuse; zero discharge

随着城市的发展和人民生活的提高,城市中出现了一批专业的洗衣工厂和自助洗衣房,其洗衣量大,用水多,且这些洗衣废水中含有较多的富营养物质,若直接排放,很容易使地表水富营养化。笔者探讨研

表 4 混凝沉淀池及生物活性炭塔出水水质指标

mg/L

项 目	混凝沉淀池出水	活性炭塔出水
COD_{Cr}	46.9	25
BOD_5	27.6	8.6
SS	25	4.7
油	3.5	2.8
酚	0.04	0.01
CN^-	0.5	–
S^{2-}	0.64	0.4
F^-	0.36	0.05
苯胺类	0.02	–

该污水处理及回用工程建成后,按初期 300 m^3/h 的污水处理量及 83 m^3/h 回用水处理量计算,每年节约新鲜水用量 6.64×10^5 m^3,节约资金 70 万元;每年减少污水排放量 6.64×10^5 m^3,每年减少 COD、BOD、油的排放量分别为 1 512 t、746 t、12 t;具有显著的经济效益、环境效益及社会效益。

[参考文献]

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

[作者简介] 邹茂荣(1973—),1996 年毕业于哈尔滨建筑大学,2003 年 12 月在哈工大获硕士学位,中国石油集团华东设计院系统室工程师。电话:0532-3893162(O),13606301223,E-mail:zoumaorong@cnpcedi.cn。

[收稿日期] 2004-02-10

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net