



气浮—两段 SBR 工艺处理奥里油废水

于德爽¹, 张连凯¹, 齐靖¹, 郭磊¹, 张德新²

(1. 青岛大学 环境科学与工程系, 山东 青岛 266071; 2. 中国市政工程华北设计研究院, 天津 300074)

摘要: 采用气浮—两段 SBR 工艺处理奥里油废水,近3个月的调试运行证明,该工艺对有机物的去除率为 98.9%,对氨氮的去除率为 88.9%,出水水质达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)的一级标准,并可作为厂内冷却循环用水。该工艺自动化程度高、操作方便、运行成本低,是处理奥里油废水较为理想的工艺。

关键词: 奥里油废水; 气浮; 两段 SBR 工艺

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2006)06-0068-03

Dissolved Air Flotation/Two-stage SBR process for Treatment of Orimulsion Wastewater

YU De-shuang¹, ZHANG Lian-kai¹, QI Jing¹, GUO Lei¹, ZHANG De-xin²

(1. Dept. of Environmental Sciences and Engineering, Qingdao University, Qingdao 266071, China; 2. North China Municipal Engineering Design and Research Institute, Tianjin 300074, China)

Abstract: Dissolved air flotation/two-stage SBR process was used for Orimulsion wastewater treatment. The operation for three months proves that the process has removal rate of 98.9% for organics and 88.9% for ammonia nitrogen, and the effluent quality reaches I-class specified in the *Integrated Wastewater Discharge Standard* (GB 8978 - 1996) and can be used as recirculating cooling water. The process is characterized by high automatic level, convenience for operation, and low operating cost, and is an ideal process for Orimulsion wastewater treatment.

Key words: orimulsion wastewater; dissolved air flotation; two-stage SBR process

目前国内外对于奥里油废水处理一般采用A/O工艺,其流程较长、投资较大,而且难以培养出有效的特殊菌种,运行效果较差^[1]。笔者针对奥里油废水的特点,提出了气浮—两段 SBR 处理工艺,并在青岛某沥青厂付诸实施。

1 工程设计

1.1 项目概况和工艺流程

该沥青厂是专业从事重交沥青生产加工的大型企业。2003 年开始采用奥里油加工重交沥青,产生的废水量为 5 000 m³/d。废水中含有大量的油类、酚类、硫化物以及难降解有机物,呈暗绿色,废水水质见表 1。环保部门要求处理后出水水质达到《污

水综合排放标准》(GB 8978—1996)的一级标准。

废水处理工艺流程如图 1 所示。

表 1 奥里油化工废水水质

Tab. 1 Orimulsion wastewater quality

项目	数值
pH	8~9
色度/倍	350
悬浮物/(mg·L ⁻¹)	705
COD/(mg·L ⁻¹)	4 590
氨氮/(mg·L ⁻¹)	109
石油类/(mg·L ⁻¹)	131
硫化物/(mg·L ⁻¹)	100
挥发酚/(mg·L ⁻¹)	31

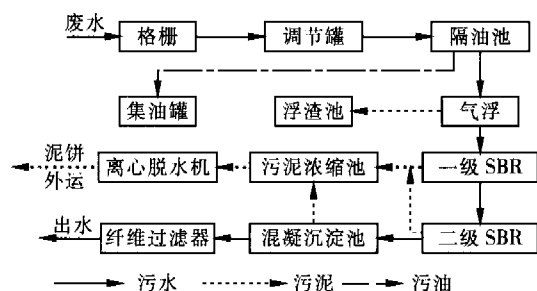


图1 废水处理工艺流程图

Fig. 1 Flow chart of wastewater treatment process

① 调节罐

废水经格栅去除较大杂物后,通过污水提升泵提升至调节罐,调节水质、水量。调节罐设有蒸气管道,水温较低时打开蒸气阀门加热以提高后续隔油效果。同时由于废水的pH值较高,在调节罐需要将pH值调到6~7,以利于后续絮凝和生化处理。

② 隔油池

采用平流式斜板隔油池。上部设有集油设施,中部为斜板沉降区,底部设置锥型排泥斗。通过这一单元可以去除大部分浮油和分散油。

③ 气浮池

由于奥里油的密度(1.01 g/cm^3)与水的密度相近,故利用溶气气浮(DAF)和涡凹气浮(CAF)去除溶解性油脂和悬浮物,两者串联连接。硫酸亚铁(絮凝剂)和聚丙烯酰胺(助凝剂)的投量分别为 400 mg/L 和 0.1 mg/L ,投加在两级气浮池的进水管道上,经静态混合器混合即可,不需特殊反应装置。

经气浮池处理后,水中大部分溶解性油脂、悬浮物以及30%~40%的COD被去除。

④ SBR生化反应池

两段SBR生化反应池是处理奥里油废水的关键环节。两段SBR是通过一段SBR去除易降解有机物,降低进入二段SBR的有机物负荷,但不进行反硝化脱氮。二段SBR进一步去除难降解有机物,并进行反硝化脱氮^[2]。一段SBR反应器的运行时间:进水2h、反应8h(无搅拌)、沉淀2h、出水2h;二段SBR反应器的运行时间:进水2h、反应6h、搅拌2h、沉淀2h、出水2h。

特殊菌种的培养对奥里油废水的生化处理非常重要,因为废水中的有毒物质会明显影响生物菌种的生长,从而导致生化系统处理效率下降甚至失败。在两段SBR系统中利用间歇式细菌培养方法,对污

泥进行分阶段培养驯化,可以得到较为稳定的活性污泥。另外,可以通过DO的变化规律有效控制鼓风机系统的运转,在实时控制的基础上,建立模糊控制,可有效节省能源,同时保证出水水质稳定。

⑤ 混凝沉淀和过滤

废水经生化处理后进入三级深度处理。采用聚合氯化铝作混凝剂(投量为 200 mg/L),以混凝沉淀与过滤相结合的方式进一步降低废水中的有机物和悬浮物,可使出水达标,并能作为厂内循环冷却水。

⑥ 污泥浓缩脱水

气浮浮渣、SBR剩余污泥和沉淀池污泥均进入污泥浓缩池,经初步浓缩后通过污泥泵送至离心脱水机脱水,干泥外运至垃圾填埋场。

1.2 主要构筑物

主要构筑物见表2。

表2 主要构筑物

Tab. 2 Main structures

构筑物名称	设计参数	设备配置
调节罐	HRT = 12 h, $\varnothing 20\text{ m}$, $h = 10\text{ m}$, 有效容积为 $3\ 000\text{ m}^3$	粗、细格栅2套; ISW40-100A提升泵2台(1用1备); pH自控加酸系统; 蒸汽管道
隔油池	尺寸为 $20\text{ m} \times 3\text{ m} \times 4\text{ m}$, HRT为0.47 h, 2格, 并联	配套刮油设备2套, 功率为0.5 kW
气浮池	尺寸为 $18\text{ m} \times 4\text{ m} \times 2.5\text{ m}$, 2座, 分为溶气气浮池和涡凹气浮池, 串联	加压器罐1台, 功率为1 kW; 涡凹曝气机3台, 功率为3 kW; 配套刮渣设备2套
SBR罐	采用Lipp罐结构, 尺寸为 $\varnothing 20\text{ m} \times 5\text{ m}$, 有效容积为 $1\ 300\text{ m}^3$, 共6个, 一级2个, HRT = 12 h; 二级4个, HRT = 15 h	鼓风机曝气系统(包括罗茨鼓风机和曝气头等)
混凝池	钢混结构, 尺寸为 $21\text{ m} \times 2.5\text{ m} \times 2\text{ m}$, 2格, 并联	加药装置1套
纤维过滤器	ZXJ型纤维球过滤器4台	
污泥浓缩池	钢混结构, 尺寸为 $\varnothing 20\text{ m} \times 5\text{ m}$	
离心脱水机	DSNX-4550型, 2台, 功率为6 kW	

2 工程的调试运行

该工程于2004年9月开始调试,主要是两段SBR活性污泥的驯化、培养。采用间歇式培养方法,首先在两段SBR反应器中投入8t含固率约为85%的消化污泥和大粪进行培养。

经过50d左右的运行,基本完成1/4、1/2、3/4



等3个负荷段的过渡,随后进入满负荷运行。经过前3个阶段的培养和驯化,SBR反应池内污泥已基本成熟(污泥浓度为4.5 g/L左右,SVI值为100 mL/g左右),污泥可沉降性和出水水质良好。调试时每天都进行常规水质项目的分析检测,检测结果如表3所示。

表3 废水处理站运行检测结果(日均值)

Tab.3 Monitoring results of WWTP(daily mean value)

项目	进水	气浮出水	生化出水	混凝过滤出水	国家一级标准
pH	8~9	6~9	6~9	6~9	6~9
色度/倍	350	160	70	40	50
悬浮物/(mg·L ⁻¹)	705	201	93.4	59	70
COD/(mg·L ⁻¹)	4 590	2 754	55	50	60
氨氮/(mg·L ⁻¹)	109	100	12	11	15
石油类/(mg·L ⁻¹)	131	13	2	2	5
硫化物/(mg·L ⁻¹)	100	1.3	0.9	0.6	1.0
挥发酚/(mg·L ⁻¹)	31	23	0.6	0.15	0.5

3 经济分析

3.1 成本分析

该工程占地600 m²,总投资为1 000万元,吨水投资为2 000元/m³。

① 电费

该工程总装机容量为120 kW,日工作24 h,耗电为2 880(kW·h)/d,电价按0.6元/(kW·h)计,则电费为1 728元/d。

② 药剂费

硫酸亚铁投量为400 mg/L,投加2 t/d,按单价为700元/t计,则硫酸亚铁费用为1 400元/d。

聚丙烯酰胺投量为0.1 mg/L,投加0.5 kg/d,按单价为15元/kg计,则聚丙烯酰胺费用为7.5元/d。

盐酸投量为0.608 kg/d,按单价为350元/t计,则盐酸费用为0.2元/d。

聚合氯化铝投量为200 mg/L,投加1 t/d,按单价为2 000元/t计,则聚合氯化铝费用为2 000元/d。

以上药剂费总计3 407.7元/d。

③ 人工费

设值班人员9人,实行三班制,月工资为1 000元/人,则人工费为300元/d。

④ 设备折旧费

该项目设计年限为30年,总投资为1 000万元,折旧费为913元/d。

总费用=电费+药剂费+人工费+折旧费=6 348.7元/d。

总成本=总费用/水量=1.27元/m³。

3.2 经济效益

该工程运行以来可节约自来水5 000 m³/d,按自来水价格为3.5元/m³计,则可节约自来水费用为638万元/a,处理后吨水的经济效益为2.23元,以上还不包括减少废水排放产生的效益。

4 结论

① 气浮—两段SBR工艺对奥里油废水的有机物和氨氮均有较高的去除率,出水水质良好。

② 废水处理成本为1.27元/m³,比普通石化废水处理成本低1~2元,且处理水可以回用。

③ 整个工艺自动化程度高、操作简单、维护方便。

④ 进水硫化物对整个流程运行有很大的影响,在前期气浮预处理中加入硫酸亚铁将硫化物控制在2.0 mg/L以内,不会对后续处理产生影响。

⑤ 两段SBR工艺实现了废水中易降解和难降解有机物的分别处理,各阶段通过优势菌种的降解作用可以提高对污染物质的去除率。

参考文献:

- [1] 张敏,邓宇,胡国全,等.厌氧降解和生物接触氧化法处理奥里油废水的实验研究[J].中国沼气,2003,21(3):15-18.
- [2] 彭永臻,高凯,余政哲.两段SBR法处理石油化工废水[J].给水排水,1996,22(6):26-29.

电话:(0532)85852335

E-mail:hgdys@263.com

收稿日期:2005-05-11