

气浮 - SBR 工艺处理油脂废水

邱贤华, 杨 莉, 孙红燕

(南昌航空工业学院环化系, 330034 南昌市上海路 174 号)

摘要: 采用气浮 - SBR 工艺处理油脂废水。运行结果表明: 当进水 COD_{cr} 为 6 000 mg/L, BOD_5 为 2 000 mg/L 的条件下, 处理后出水 $COD_{cr} < 150$ mg/L, $BOD_5 < 30$ mg/L, $SS < 150$ mg/L, 动植物油 < 15 mg/L, 达到了国家《污水综合排放标准》(GB 8978 - 1996) 二级标准。

关键词: 油脂废水; 气浮; SBR

河北某粮油工业企业, 其年加工大豆 72.6 万 t, 年产一级大豆油 12.7 万 t, 豆粕 57.4 万 t。所排放的废水具有有机物浓度高、含油高的特点, 据此我们选取了以“气浮 - SBR”为主的工艺路线, 同时辅以必要的预处理和后续处理手段, 使出水达到了国家污水综合排放二级标准, 并于 2004 年 11 月通过了当地环保部门的验收^[1-4]。

1 废水水量及水质参数

1.1 废水及其污染物排放情况

该企业外排废水分为生产废水、工业清下水和生活污水 3 部分。生产废水包括生产工艺废水和车间地面冲洗水。其中工艺废水主要来源于榨油生产线溶剂回收工段和精炼生产线中和、水洗工段离心分离时产生的废水, 排放量为 14.26 万 t/a; 地面冲洗水排放量为 0.11 万 t/a。生产废水的主要污染物为植物油、脂肪酸、胶质和少量的蛋白质等有机物和无机磷, 最主要的污染物指标 COD_{cr} 浓度约为 6 000 mg/L, 拟送往厂内污水处理站处理后排放。工业清下水包括生产过程中的循环冷却排水和锅炉水软化系统排水, 年排放量为 13.86 万 t/a, 主要污染物是 SS 、 COD_{cr} , 直接排放。生活废水排放量为 0.53 万 t/a, 主要污染物为 COD_{cr} 、 SS , 经化粪池处理后入厂内污水处理站。

1.2 设计参数

设计水量 500 m³/d, 废水水质及排放见表 1^[5]。

表 1 废水水质及排放指标

项目	pH	COD_{cr} (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	SS (mg/L)	磷酸盐 (mg/L)	动植物油 (mg/L)
进水	4~6	6 000	2 000	600	600(以 P 计)	800
排水	6~9	150	30	150	1.0(以 P 计)	15

收稿日期: 2005 - 09 - 08

作者简介: 邱贤华(1968 -), 男, 副教授/硕士; 主要从事环境工程及污水处理方面的研究工作。

2 工艺流程

根据该企业废水水质情况, 设计的废水处理工艺流程见图 1。

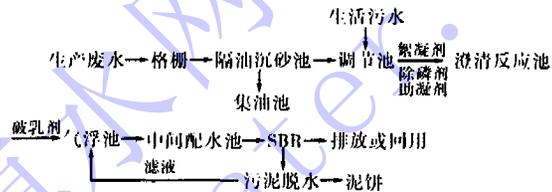


图 1 工艺流程

2.1 预处理部分

由格栅、隔油沉砂池、调节池、澄清反应池和气浮池组成, 这部分可以去除水中的油脂, 降低其他污染物指标^[6]。由于污水中的油脂基本是皂脚和磷脂混杂的酸油, 溶解性较差, 特别是当水温较低时, 油脂呈半固态, 直接采用气浮处理效果较差, 所以首先通过隔油沉砂池回收酸油。不仅可降低进水负荷, 确保达标排放, 同时回收皂脚、油脂, 也可产生可观的经济效益。在隔油沉砂池出水中加入中和剂, 调整废水的酸碱度和 pH, 可以有效保证后续处理的稳定运行。

由于废水中含磷量较高, 仅靠生物处理不能达标, 采用“化学除磷 + 生物除磷”的方式, 对其进行有效的处理。向水中投加絮凝剂、除磷剂和助凝剂, 通过化学加药生成沉淀, 再通过澄清池的沉淀作用, 达到化学除磷的功效, 降低后续生物处理的负荷, 最终使排水达标。

气浮能有效地去处废水中乳化状态的油^[7], 同时去除由油类物质引起的 COD_{cr} 。根据废水的特点, 本方案的气浮装置采用充气的叶轮气浮, 就该工程中的废水特点来说, 采用叶轮气浮比常规溶气气浮系统更合理。

2.2 生物处理部分

由 SBR 反应池组成。SBR 法是集调节、初沉、生物降解和终沉排水等功能的废水生化处理工艺, 无污泥回流系统^[8]。SBR 的基本操作从时间上依次

为进水、反应、沉淀、出水和闲置 5 个过程,并组成一个周期^[9]。此处设计 HRT 为 8 h,进水 1 h,曝气 4 h,沉淀、排水及闲置各 1 h,采用高效曝气器以提高氧的转移率,用滗水器跟踪液面排水。

3 主要构(建)筑物及设备

3.1 隔油沉砂池

设一座两格, $L \times B \times H = 3 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$,有效容积 30 m^3 , HRT = 1.5 h。两格分别各设 1 台 SFY 浮油回收机,为不锈钢设备。

3.2 调节池

HRT = 6.0 h, 地下式钢砼结构,有效容积 120 m^3 ,有效水深为 4 m。内设 QJB1.5/6 - 260/3 - 980/c/s 潜水搅拌机 2 台,一用一备;设潜水提升泵 WQ - 20 - 25 - 4 型 2 台,一用一备。

3.3 澄清池

钢砼结构,有效容积 20 m^3 ,主要作用是在反应器中加入絮凝剂、除磷剂和助凝剂,通过化学加药产生沉淀来去除磷,磷酸盐的去除率可达 95% 以上。部分有机物和油也随着沉淀过程被去除。

3.4 叶轮气浮装置

全套钢结构设备,结构简单,没有复杂的溶气和释放设备,水力停留时间约 20 min 左右。

3.5 SBR 反应池

钢砼结构, HRT = 8 h,分为 4 座,每座容积为 84 m^3 ,应用电动蝶阀、液位计、自动计时器及可编程程序控制器使整个 SBR 反应过程自动化。

4 系统运行情况

从 2004 年 5 月调试,至 6 月底运行正常,出水水质逐渐好转并趋于稳定。7 月 21 日委托当地环境监测站进行测试,出水合格,并通过了零点抽测。2004 年 11 月通过了当地环保局组织的工程验收,监测结果见表 2。

5 主要经济指标

本工程占地 320 m^2 ,占地指标 $0.64 \text{ m}^2/\text{m}^3$;工程总投资 230.1 万元,工程费用指标 $4\ 602 \text{ 元}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$;系统运行费用主要包括电费、药剂费(中和剂、絮凝剂、除磷剂等)、人员工资(污水站设化验员 1 名,操作工 4 名,管理人员由科室人员兼任),合计为 1.55

元/ m^3 。

表 2 验收监测结果评价表

点位	项目	结果范围	均值	样品数	标准	结论
进口	pH	4.2~6.3	-	12	6~9	-
	COD _{cr} (mg/L)	123~7\ 089	5\ 803	12	150	-
	BOD ₅ (mg/L)	1\ 378~2\ 426	1\ 982	12	30	-
	SS(mg/L)	423~631	577	12	150	-
	磷酸盐(mg/L)	581~720	619	12	1.0	-
	动植物油(mg/L)	654~985	725	12	15	-
	氨氮(mg/L)	53~146	92	12	25	-
出口	pH	7.1~8.6	-	12	6~9	合格
	COD _{cr} (mg/L)	92~128	117	12	150	合格
	BOD ₅ (mg/L)	17~134	23	12	30	合格
	SS(mg/L)	76~134	95	12	150	合格
	磷酸盐(mg/L)	0.3~0.9	0.8	12	1.0	合格
	动植物油(mg/L)	2~14	9	12	15	合格
	氨氮(mg/L)	12~13	16	12	25	合格

6 结束语

该工程自验收和合格使用 1 年多,运行稳定,效果良好,出水各项指标均达到了国家规定的排放标准要求。通过气浮加 SBR 法处理油脂废水运行费用较低、操作方便。

参考文献:

- [1] 刘妮妮,刘昆元,王 璋,等. 油脂废水的处理技术[J]. 中国油脂,2003,28(5):80 - 82.
- [2] 李玉华,任 刚. 油脂工业废水回用处理的工艺研究[J]. 哈尔滨工业大学学报,2005,37(3):306 - 309.
- [3] 刘志奎,黄海峰,古文炳. 油脂废水综合利用及处理工艺设计及实践[J]. 化工矿物与加工,2002,12:21 - 22.
- [4] 胡玉洁,郭兴要,王 璋,等. 高浓度油脂废水的微生物净化处理技术浅析[J]. 环境污染治理技术与设备,2004,5(3):28 - 32.
- [5] GB 8978 - 1996,污水综合排放标准[S].
- [6] 傅 光. 物化 - 生化工艺处理油脂废水工程实例[J]. 中国油脂,2004,29(12):74 - 75.
- [7] 张天胜,厉明蓉. 日用化工废水处理技术及工程实例[M]. 北京:化学工业出版社,2002. 104.
- [8] 高廷耀,顾国维. 水污染控制工程[M]. 北京:高等教育出版社,1999. 163 - 164.
- [9] 沈耀良,王宝贞. 废水生物处理——理论与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社,1999. 86 - 87.

Treatment of oils wastewater by air floatation and SBR process

QIU Xian-hua, YANG Li, SUN Hong-yan

(Department of Environmental and Chemical Engineering, Nanchang Institute of Aeronautical Technology, 330034 Nanchang, China)

Abstract: Air floatation and SBR process was adopted to treat oils wastewater. The running results showed when the inlet COD_{cr} and BOD₅ were 6 000 mg/L and 2 000 mg/L respectively, the outlet water indexes were COD_{cr} < 150 mg/L, BOD₅ < 30 mg/L, SS < 150 mg/L and oils content < 15 mg/L. The indexes of treated water meet the requirement of grade 2 in discharge standard for wastewater in China(GB 8978 - 1996).

Key words: oils wastewater; air floatation; SBR