



日用化工废水处理工程设计

李泽洪 樊自田

(华中理工大学, 湖北 武汉 430074)

摘要: 采用“气浮絮凝-厌氧水解-多级生物接触氧化”组合工艺处理高浓度精细化工废水, COD_{Cr} 、 BOD_5 去除率达 99%, 出水水质达到国家有关标准。该系统具有投资省、运行费用低, 处理效果稳定、可靠等特点。

关键词: 日用化工; 表面活性剂; 废水处理; 工程设计

中图分类号: TQ649.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-1803(2001)06-06-0044-02

华南某日用洗涤用品厂在生产洗发露、沐浴露、洗洁精的过程中, 使用十二烷基苯磺酸钠、十二醇醚硫酸钠、十二醇硫酸钠等原料, 产生高浓度大分子的有机工业废水。精细化工废水的化学吸氧量(COD_{Cr})、生物吸氧量 BOD_5 比值较高, 可生化性较差, 对这类废水多采用物理、化学预处理结合生化作用的方法处理。

该厂在生产中产生的污水属阵发排放, 处理量约为 20 t/d, 在工艺上采用气浮混凝处理后, 通过厌氧水解工艺, 提高可生化性, 再进入好氧生化处理系统——多级生物接触氧化法进行处理, 提高治理效果, 确保达标排放。

1 工程设计

1.1 废水水量、水质和处理要求

废水水量 废水属高浓度不平衡阵放, 水量 20 t/d。

废水水质 工程处理的废水主要为生产清洗容器排放的含原料(即十二烷基苯磺酸钠、十二醇醚硫酸钠、十二醇硫酸钠)的高 COD_{Cr} 和 BOD_5 值的废水。通过对废水水质的监测分析, 确定废水水质如表 1。

表 1 废水水质/ $mg \cdot L^{-1}$

指标	COD_{Cr}	BOD_5	SS (悬乳物)
浓度 (范围)	5000	1500	1000

处理要求 废水经工程处理后出水达到《广州市污水排放标准》(DB4437-90)中一级新扩改标准, 即: pH 值= 6~9; $COD_{Cr} \leq 80 \text{ mg/L}$, $BOD_5 \leq 30 \text{ mg/L}$, $SS \leq 70 \text{ mg/L}$ 。

1.2 工艺流程

废水处理工艺流程见图 1:

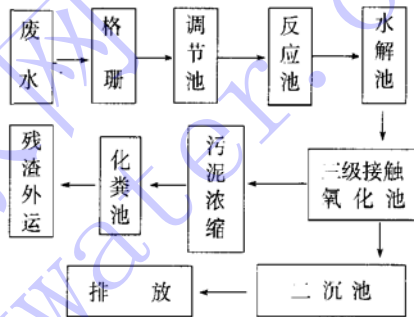


图 1 废水处理工艺流程图

1.3 工艺分析

(1) 利用调节池将经格栅隔除杂物后的废水与生产中产生的冷却水混合, 调节均和水质, 保证后续处理工序可连续稳定地运行。

(2) 采用气浮工艺将废水含有的悬浮物及不可生化物质, 在助凝剂及絮凝剂的作用下, 经絮凝反应, 气浮处理, 固液充分分离。

(3) 在缺氧的条件下, 利用水解菌群的生化作用, 进行水解、酸化反应, 利用水解菌将不溶性的有机物水解为溶解性物质, 同时在产酸菌的协同作用下将大分子和生物难降解的物质转化为易于降解小分子物质, 去除部分 COD_{Cr} , 提高 BOD_5/COD_{Cr} 比值, 为后续接触氧化工艺创造条件。

(4) 高浓度的有机废水采用生物接触氧化法, 在填料下直接曝气, 加速生物膜脱落、更新, 保持良好活性。工艺成熟, 处理效果稳定。

1.4 主要构筑物和设备

1.4.1 格栅

在废水进入调节池前设置格栅 1 只, 隙 3 mm。

1.4.2 调节池

考虑到生产流程中污水的阵发式排放, 以及大量的冷却水排放, 将调节池和集水池一体化设计, 利用



调节池将污水与冷却水充分混合, 调节水量, 均和水质, 保证后续处理工序可连续稳定地运行, 有效容积为 20 m^3 , 停留时间为 24 h 。

1.4.3 混凝反应池

在废水中加入助凝剂和混凝剂, 利用其破坏胶体稳定性, 使细小的胶体微粒凝聚成较大颗粒沉淀下来。采用投药装置, 结合气浮工艺, 使固液分离, COD_{Cr} 去除率 30% , 有效容积 1 m^3 , 停留时间为 1 h 。

1.4.4 水解池

水解池为升流式滤池, 停留时间 1 h , 有效容积为 20 m^3 , 内部挂有组合填料(有效容积为 14 m^3)。在缺氧条件下, 利用水解菌群的生化作用, 进行水解、酸化反应, 将不溶性的有机物水解为溶解性物质, 并将难降解的大分子物质转化为易降解的小分子物质。

1.4.5 好氧池

好氧池按三级生物接触氧化池设计, 内置半软性填料, 局部曝气, 采用直流式鼓风机曝气系统, 三级生物接触氧化池技术参数见表 2。

表 2 处理系统主要构筑物

名称	数量/(座)	尺寸/m	有效容积/ m^3	停留时间/h
格栅	1	$0.8 \times 0.5 \times 0.003$		
调节池	1	$3.2 \times 3.2 \times 2.5$	20	24
反应池	1	$1.0 \times 1.0 \times 1.5$	1	1
水解池	1	$2.6 \times 2.6 \times 3.3$ (分二格)	20	1
一级接触氧化池	1	$3.0 \times 3.0 \times 3.5$	20	1.3
二级接触氧化池	1	$2.0 \times 2.0 \times 3.5$	12	14
三级接触氧化池	1	$2.0 \times 2.0 \times 3.5$	12	14
沉淀池	1	$1.6 \times 1.6 \times 3.1$	2	

1.4.6 沉淀池

沉淀按斜管沉淀池设计, 表面负荷为 $0.5\text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$, 沉淀时间为 2 h 。废水处理系统构筑物及设备详见表 2 和表 3。

表 3 处理系统主要设备

名称	数量/(台)	型号	主要参数
提升泵	2	QBY-25	$Q=3.5\text{ m}^3/\text{h}$; $H=30\text{ m}$; $N=1.5\text{ kW}$
气浮装置	1	QF-5	$\phi 1.9\text{ m} \times 2.4\text{ m}$
罗茨风机	2	SSR-50	风量 $1.58\text{ m}^3/\text{min}$; 风压 39.2 kPa ; 功率 2.2 kW
排泥泵	2	QBY-25	$Q=3.5\text{ m}^3/\text{h}$; $H=30\text{ m}$; $N=1.5\text{ kW}$

2 运行效果

废水处理设施经过半年运行, 系统运转情况良好, 设备运转正常, 废水水量在 $20\text{ m}^3/\text{d}$ 左右, pH

保持在 $7.0 \sim 8.0$ 之间, 经环境监测部门多次监测 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 均能达标排放, 表明该装置对 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 去除率高, 运行结果见表 4。

表 4 处理系统工序的污染物去除效果

污染物	$\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{BOD}_5/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	$\text{SS}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
废水	5000	1500	1000
气浮去除效果	3500	1200	500
厌氧处理效果	2800	1080	350
一级接触氧化处理效果	560	162	175
二级接触氧化处理效果	168	32	88
三级接触氧化处理效果	67	23	44
去除率/%	99	99	96

3 主要技术经济指标

3.1 废水处理工程总投资约 50 万元, 具体见表 5

表 5 总投资构成

费用名称	金额/万元	投资占比/%
直接(设备、土建)费	42.92	87.3
设计费	2.15	4.4
调试安装费	1.29	2.6
其他	2.78	5.7
小计	49.14	100

3.2 运行费用

该系统运行费用主要是电费, 由于设备小型, 操作自动化, 可安排兼职人员管理, 因而未计人工费, 运行费用如下: $(1.5\text{ kW} \times 24\text{ h} + 2.2\text{ kW} \times 24\text{ h}) \times 0.75 \times 0.8\text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 53\text{ 元}/\text{d}$, 单耗: $53\text{ 元} \div \text{d}^{-1} \div 20\text{ m}^3 \div \text{d}^{-1} = 2.65\text{ 元}/\text{m}^3\text{ 废水}$ 。

4 小结

(1) 采用挂复合填料的淹没式生物接触法为主的污水处理系统处理含表面活性剂的工业废水, 经过试运行工艺比较成熟, 治理效果稳定, 能确保水质达标排放。

(2) 整个系统 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 平均去除率分别高达 99% 、 99% 、 96% , 表明系统虽小但处理效能高。

(3) 该系统投资小, 停留时间不长, 能耗及费用小, 值得中小型企业推广。

参考文献:

- [1] 冯晓西, 乌锡康. 精细化工废水治理技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- [2] 陈坚. 环境生物技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999.
- [3] 章非娟. 水污染控制工程实验 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1988.

Desings for Daily Chemical Industrial Wastewater Treatment Engineering

LI Ze-hong FAN Zi-tian

(Huazhong University of Science and Industry, Wuhan 430074, China)

Abstract: The daily chemical industrial wastewater of high concentration can be treated by means of flocculation floatation- anaerobic hydrolyze- multileve biology contacting oxidation system, it showed that the removal of COD_{Cr} and BOD_5 could reach 99% . Quality of water output was up to corresponding national standard. The system has the characteristic of saving investment, low running expense, stable and reliable treating effect and etc.

Keywords: daily chemical; surfactant; wastewater; treatment; engineering designs