

# 水解酸化/生物接触氧化/沉淀工艺 处理牛仔衣染色废水

周小飞<sup>1,2</sup>, 刘惠成<sup>3</sup>, 陈航<sup>3</sup>, 洪华生<sup>1</sup>

(1. 厦门大学环境科学中心, 福建 厦门 361005; 2. 华南热带农业大学环境科学系, 海南 儋州 571737;  
3. 顺环市政工程有限公司, 广东 佛山 528300)

[摘要] 针对牛仔衣染色(以靛蓝染料为主)废水色度较高、有毒性及污染严重的特点, 确定采用水解酸化/生物接触氧化/沉淀的工艺处理该废水。在丽发制衣厂的应用实践表明: 该工艺切实可行, 运行费用低, 处理效果稳定, 出水水质达到 DB 44/26—2001 中一级排放标准, COD、BOD<sub>5</sub>、SS、色度去除率分别达到 94%、92%、87%、83%。

[关键词] 牛仔衣; 印染废水; 水解酸化; 生物接触氧化; 沉淀

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2007)05-0088-03

## Treatment of wastewater from jeans production by hydrolytic acidification/ biological contact oxidation/sedimentation

Zhou Xiaofei<sup>1,2</sup>, Liu Huicheng<sup>3</sup>, Chen Hang<sup>3</sup>, Hong Huasheng<sup>1</sup>

(1.Environmental Science Research Centre, Xiamen University, Xiamen 361005, China; 2. Department of Environment Sciences, South China University of Tropical Agriculture, Danzhou 571737, China; 3. Shunhuan Municipal Engineering Equipment Co., Ltd., Foshan 528300, China)

Abstract: The wastewater from jeans production (mainly containing indigo dyeing) is characterized by higher colourity, toxicity and severe pollutant. With the consideration of these special characters, the wastewater is treated by hydrolysis acidification/biological contact oxidation/sedimentation process. The operation in Lifa Clothing Manufacture demonstrates that this process is feasible. Its running cost is low and the treatment results are stable. Finally, it also shows that the treated effluent quality accords with the requirement of class standard of water pollutant discharge extreme (DB 44/26—2001) in Guangdong province. Its COD, BOD<sub>5</sub>, SS and colourity removal rate reach 94%, 92%, 87% and 83% respectively.

Key words: jeans; dyeing wastewater; hydrolysis acidification; biological contact oxidation; sedimentation

坯布通过前处理、染色、印花、后处理等印染工艺, 可以加工成各种色彩鲜艳的纺织品<sup>[1]</sup>。而在加工过程中会产生大量印染废水, 印染废水主要含有大量染料、元明粉、烧碱等多种印染助剂, 因此色度高、有毒性、污染重。笔者以丽发制衣厂印染污水治理工程为例, 阐述应用“水解酸化—生物接触氧化—沉淀”工艺处理牛仔衣染色废水的工程设计和运行要点。

### 1 工程概况和废水水质

丽发制衣厂位于广东省东莞市, 是一家生产牛仔服装的纺织印染企业。废水主要来自染整工序, 所

用染料主要为具有还原性的靛蓝粉(含石灰、染料、木薯粉)<sup>[2]</sup>。有些染料中含有少量有毒的硝基、氨基化合物。另外, 生产中还会使用到 NaOH、NaHSO<sub>3</sub> 等。废水排放量为 1 000 m<sup>3</sup>/d, 废水进水水质及排放标准见表 1。

表 1 废水水质及排放标准

项目	pH	COD/ (mg·L <sup>-1</sup> )	BOD <sub>5</sub> / (mg·L <sup>-1</sup> )	色度/倍	SS/ (mg·L <sup>-1</sup> )
进水水质	6~10	750~1 800	135~268	200~500	62~110
排放标准 <sup>[3]</sup>	6~9	100	20	40	60

## 2 工艺流程

该厂染色废水实际排放量为  $1\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ , 工程设计处理量是  $1\ 200\ \text{m}^3/\text{d}$ , 全天 24h 运行。由于废水排水量大, 酸度介于中性与强碱性之间, 水温为  $30\ ^\circ\text{C}$ , COD 浓度不高, 可生化性差 ( $B/C < 0.3$ )、色度高、有毒性、污染重, 处理时无需调 pH 和冷却降温, 因此宜采用水解酸化, 并补充适量的营养物(氮肥、磷肥等), 提高废水的可生化性, 以最大程度地降解有机物。设计了水解酸化/生物接触氧化/沉淀工艺对该废水进行处理, 工艺流程见图 1。

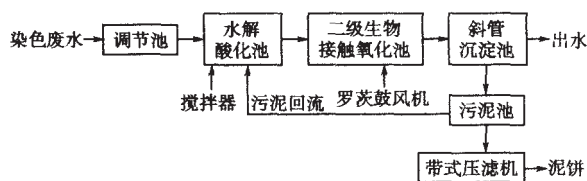


图 1 牛仔衣染色废水处理工艺流程

### 2.1 调节池

染色废水污染物种类多, 性质不稳定, 为使污水水质混合均匀, 设计了能对来水水量和水质起调节作用的调节池, 其有效容积宜稍大不宜小。

### 2.2 水解酸化

染色废水中含有有毒物质, 这些有毒物质不仅难以被生物降解, 而且抑制微生物生长, 因此不能直接用好氧生化处理, 应先进行水解酸化处理。在水解酸化池中接种自行培养的优势菌种, 使废水中部分染料(硝基、氨基苯类化合物)及长链大分子物质的分子键在水解酶作用下断开, 使苯环开环, 大分子物质断裂为小分子物质, 从而达到脱色、降低废水毒性、提高废水可生化性之目的<sup>[4]</sup>, 并有利于下一级的生物接触氧化处理。由于废水处理量大, 因此必须安装搅拌器进行搅拌, 使池内的微生物与废水均匀接触, 以更好分解染料。

### 2.3 二级生物接触氧化

二级生物接触氧化池悬挂大量软性纤维填料, 填料上面黏附微生物。该微生物可进一步代谢水中残余有机物。通过生物接触氧化, 可以提高对废水中污染物的去除率, 减少产泥量。

### 2.4 沉淀

采用斜管沉淀池, 设置穿孔的砖墙, 由底部均匀入水, 这样, 代谢后的微生物和小颗粒污泥容易沉淀下来。沉淀池的底泥大部分可回流入水解酸化池, 以

提高水解酸化池的污泥浓度(如果不补充污泥, 污泥中微生物的数量、活性将大大降低, 处理效果会下降)。剩余污泥放入带式压滤机进行污泥脱水处理。正常情况下, 沉淀池的出水已达标, 不需添加无机高分子混凝剂聚合硫酸铁(PFS), 以节约成本。但当生产异常, 进水水质差, 超过设计负荷时, 需减少水泵流量或在调节池、沉淀池入水口处投加 PFS, 以保证出水质量。

### 2.5 污泥脱水

采用填料法处理印染废水的一大优点是单位污水的污泥产生量相对较少, 但由于该厂水量绝对值较大, 系统运作一段时间后会还是会产生较多污泥, 此时应启动带式压滤机进行污泥脱水, 将污泥减量化。

## 3 废水处理构筑物及设计参数

### 3.1 调节池

调节池有效水深  $1.7\ \text{m}$ , 尺寸为  $30.0\ \text{m} \times 15.5\ \text{m} \times 1.7\ \text{m}$ , 有效 HRT  $15\ \text{h}$ 。池底设两个泥斗, 倾角是  $15^\circ$ ; 用于存储泥渣。池内安装药剂搅拌器, 以备来水异常时及时加药(PFS)。

### 3.2 水解酸化池

水解酸化池有效水深  $4.75\ \text{m}$ , 尺寸为  $14.35\ \text{m} \times 14.15\ \text{m} \times 4.75\ \text{m}$ , 有效 HRT  $19\ \text{h}$ 。池内安装 2 台功率  $1\ \text{kW}$  的潜水搅拌器, 内放悬浮球填料  $8\ 000$  个和  $588\ \text{m}^3$  弹性纤维填料(每条长  $3\ \text{m}$ )。采用置于池底的穿孔 PVC 管均匀布水。池面用钢筋混凝土密封, 只留 2 个  $1.50\ \text{m} \times 1.50\ \text{m}$  的搅拌器检修口。

### 3.3 生物接触氧化池

用混凝土墙将生物接触氧化池分成二级, 即初级和次级好氧池, 并使污水分布均匀。生物接触氧化池有效水深  $4.3\ \text{m}$ , 有效 HRT  $14\ \text{h}$ , 内挂  $450\ \text{m}^3$  软性纤维填料, 每条长  $3\ \text{m}$ 。距池底  $20\ \text{mm}$  处安装 432 个 D20 的 PVC 微孔曝气器, 采用两台功率为  $15\ \text{kW}$ 、风量  $583\ \text{m}^3/\text{h}$  的三叶罗茨鼓风机供气, 控制气水比为  $10\ 1$ 。

### 3.4 斜管沉淀池

生物接触氧化池的出水经底部穿孔的砖墙进入斜管沉淀池, 沉淀后, 沿池边经穿孔管均匀出水。其有效水深是  $3\ \text{m}$ , 尺寸为  $6.87\ \text{m} \times 6.87\ \text{m} \times 3.50\ \text{m}$ , 有效 HRT  $3.78\ \text{h}$ , 表面负荷  $1.06\ \text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ 。沉淀池的底部设 3 条 V 形污泥槽, 使污泥均匀沉淀。沉淀后的污泥经斜管自动流入污泥池, 一部分污泥用污泥泵抽到水解酸化池, 提高污泥浓度; 其余污泥作为剩余污泥, 经带式压滤机处理后成泥饼, 外运到填埋场。

4 生化系统的调试与运行

各污水处理池完工后, 检查无裂漏, 进入系统的调试阶段。启动潜水搅拌器和鼓风机, 投放污水厂的活性污泥饼 20 m<sup>3</sup>, 闷曝 2 d 后, 按照 m(BOD) : m(N) : m(P) = 100 : 5 : 1 的比例, 连续 7 d 投加面粉、尿素和磷肥于水解酸化池、生物接触氧化池, 使两池的 COD 为 300 mg/L。接着, 启动污水泵, 以设计流量 (50 m<sup>3</sup>/h) 1/3 的流量, 每天放入正常排放量 (1 000 m<sup>3</sup>/d) 1/3 的废水, 连续 7 d 培养和驯化。之后, 以 7 d

为 1 个周期, 流量和废水量同步增加 1/3, 连续培养和驯化 1 个多月。当两池废水较清澈, 水颜色由深变浅时, 表明系统调试完成。此后可不必再投加营养物, 但鼓风机需全天 24 h 运行, 轮流自动转换, 保证生物接触氧化池 DO 为 3 mg/L 左右。

系统运行两个月后, 运行情况稳定, 出水水质达到广东省《水污染排放限值》(DB 44/26—2001) 标准, 运行结果见表 2。

由表 2 可知, 在运行稳定后的第 5 周, COD、

表 2 运行结果

采样时间 (运行稳定后)	pH		COD/(mg·L <sup>-1</sup> )		BOD <sub>5</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )		色度/倍		SS/(mg·L <sup>-1</sup> )	
	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水	进水	出水
第 1 周	8.29	8.11	1 208	85	221	18	283	31	63	12
第 3 周	9.21	8.53	937	81	215	16	311	35	65	11
第 5 周	8.14	7.60	1 563	90	231	18	297	37	89	15

BOD<sub>5</sub>、SS、色度去除率分别达到 94%、92%、87%、83%。

5 主要工程经济分析

该印染废水处理工程费用包括运行费用及总投资, 除生产异常需投加 PFS 和培养细菌时需投加面粉、尿素与磷肥外, 不需其他任何药剂。

污水处理运行费用及总投资如下:

(1) 动力费: 设备运行功率 27 kW, 功率因素 0.8, 电价以 0.8 元/(kW·h) 计, 则动力费为 0.41 元/m<sup>3</sup>。

(2) 人工费: 专业技术管理人员需 3 名, 平均工资 1 500 元/月, 则人工费为 0.15 元/m<sup>3</sup>。

废水运行费用主要为动力费及人工费, 总计 0.56 元/m<sup>3</sup>, 运行费用较低。

(3) 总投资: 土建、设备、设计及调试费用分别为 53.68、6.8 万元, 总投资 127.8 万元。

6 结语

应用水解酸化/生物接触氧化/沉淀工艺处理以

靛蓝染料为主的牛仔衣染色废水, 运行费用低, 处理效果稳定, 出水水质可达到广东省《水污染物排放限值》(DB 44/26—2001) 一级排放标准。

[参考文献]

[1] 农业部乡镇企业局. 纺织印染工业生产与污染防治[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1991: 5.  
 [2] 汲传军, 马春强. 用生物接触氧化法处理印染废水[J]. 工业水处理, 2005, 25(6): 59-61.  
 [3] DB 44/26—2001, 水污染物排放限值[S].  
 [4] 田晴, 陈季华. 染整废水处理的工程实践[J]. 环境工程, 2001, 19(6): 7-8.

[作者简介] 周小飞(1971—), 毕业于西南大学资源环境学院, 现为厦门大学环境科学中心博士生。电话: 0592-2562347, E-mail: xiaofei99@xmu.edu.cn.

[收稿日期] 2007 - 01 - 03(修改稿)

· 简 讯 ·

济南市高新区开建污水处理厂

山东省济南市高新区第一座污水处理厂——水质净化一厂一期工程日前开工建设, 计划将于今年 6 月 30 日正式投入使用。此外, 高新区年内还将有孙村新区污水处理厂投入建设。

据了解, 济南市高新区水质净化一厂位于高新区中心区小汉峪沟以东, 胶济铁路以南, 徐家村以北, 刘志远路以西, 占地面积 60 亩, 总建筑面积 3 320 m<sup>2</sup>, 目标设计污水处理规

模 5 万 t/d, 出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。工程总投资达 7 500 万元, 其中一期工程投入 1 800 万元, 处理能力为 1 万 t/d, 二期工程投入 5 700 万元, 预计 2008 年底竣工。

另据了解, 目前济南已建设区域中水管网 52.7 km, 中水项目 57 个, 日处理规模 7 万 m<sup>3</sup>, 日回用量 4.4 万 m<sup>3</sup>, 中水回用率达 10.4%; 而济南中水回用率的目标是达到 20%。

摘自中国环境报 2007-04-03(6)