

# 混凝沉淀—水解酸化—好氧 工艺处理印染废水

丁春生<sup>1</sup>, 黄燕<sup>1</sup>, 张越茜<sup>2</sup>

(1. 浙江工业大学建筑工程学院, 浙江杭州 310032;

2. 浙江省海盐县环境监测站, 浙江海盐 314300)

**摘要:**采用混凝沉淀—水解酸化—好氧工艺处理印染废水,可获得较好的处理效果,出水水质各项指标达到了《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92)二级标准。运行结果表明,COD<sub>C</sub>平均去除率为81.2%,色度平均去除率为83.3%,该工艺切实可行,具有耐冲击负荷,能耗低,易操作等优点。二沉池部分污泥回流到水解酸化池,保证了水解酸化池内具有一定的污泥浓度,从而提高了去除率。

**关键词:**印染废水;混凝;水解酸化;接触氧化

中图分类号:X703.1

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2011)01-0034-04

## DYEING WASTEWATER TREATMENT USING COAGULATING SEDIMENTATION -HYDROLYTIC ACIDIFICATION- OXIDATION PROCESS

DING Chun-sheng<sup>1</sup>, HUANG Yan<sup>1</sup>, ZHANG Yue-qian<sup>2</sup>

(1. College of Architecture & Civil Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China; 2. Environmental Monitoring Station of Haiyan County, Haiyan 314300, China)

**Abstract:** By using the coagulating sedimentation -hydrolytic acidification-A/O process, the effluent water quality could meet the second standard of Discharge Standard of Water Pollutants for dyeing and finishing of textile Industry (GB4287-92), with the average removal of COD and Chromaticity of 81.2% and 83.3%, respectively. The results showed that it was feasible for printing and dyeing wastewater treatment to apply the process, with the advantages of powerful shock load resistance, lower energy consumption and easy operation. In addition, part of the activated sludge from Secondary sedimentation tank was returned to the hydrolytic acidification tank which made a certain MLSS so that improved the removal efficiency.

**Keywords:** dyeing wastewater; coagulate; hydrolytic acidification; contact oxidation

印染废水具有排放量大、成分复杂、色度高、可生化性差等特点,且多数染料及其代谢中间产物具有致突变性、致癌性和其他毒性,是难处理的

工业废水之一<sup>[1-3]</sup>。实践表明,物化法脱色快速、效果好,但其去除有机物的效率较低;生物法能有效去除有机物,且运行费用较低,但对色度的去除不够理想。因此,对于有机物浓度和色度都比较高的印染废水,采用单一方法处理,其出水难以达到规定的排放标准。目前普遍采用物化-生化组合工艺

处理印染废水<sup>[4-7]</sup>。

## 1 废水的水量和水质

浙江某纺织有限公司,是一家专业从事家居类高档纺织物面料染整及后整理加工的生产企业。企业生产废水排水量约4 000 t/d,原水水质如表1。要求废水预处理达到《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92)二级标准。

表1 设计水质及排放标准

项目	pH	COD <sub>Cr</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	BOD <sub>5</sub> /(mg·L <sup>-1</sup> )	色度/倍
原水水质	7~9	1000	250	400
排放标准	6~9	≤180	≤60	≤100

## 2 处理工艺设计

### 2.1 处理工艺流程

根据试验的情况及综合分析确定工艺流程如下:

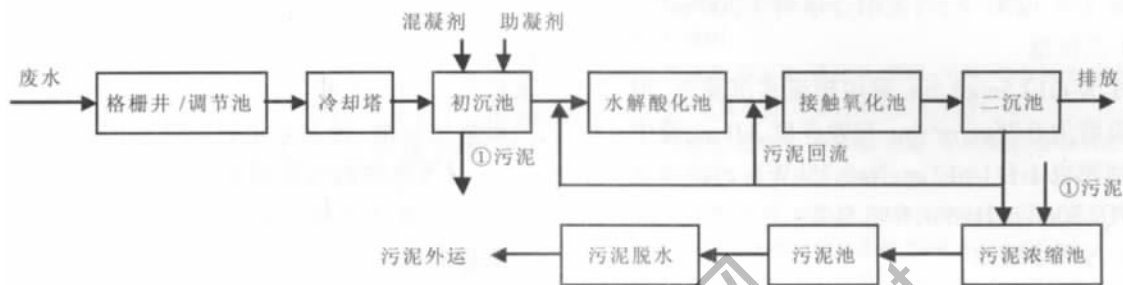


图1 工艺流程图

### 2.2 工艺流程特点说明

(1)针对企业染料以分散染料为主的生产工艺及废水特性,经多方案比选,采用物化处理技术与生物处理技术相结合的组合工艺:混凝沉淀+水解酸化+接触氧化的组合工艺。该工艺技术成熟,可确保出水水质稳定达标排放。

(2)由于废水温度较高,在40℃~50℃之间,本工艺考虑冷却塔对废水进行冷却降温,使废水水温在30℃~40℃之间,确保废水处理的正常运行。

(3)由于企业染料以分散染料为主,先进行混凝沉淀处理,不但能去除部分有机物,而且具有良好稳定的脱色功能,从而降低了后续生物处理负荷,节省了能耗。

(4)生化处理工艺采用水解酸化-接触氧化的工艺,其中兼氧水解酸化工艺目的是通过水解酸化反应,把废水中难降解的高分子物质转化为较小的分子,从而改善废水的可生化性,为后续接触氧化创造条件。同时水解酸化池具有一定的脱色功能。

(5)接触氧化工艺是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物膜法工艺,其特点是在池内设置填料,池底曝气对污水充氧,并使池体内污水处于流动状态,以保证污水与污水中的填料充分接触,避免生物接触氧化池中存在污水与填料接触不均的缺陷。本工艺中的生物接触氧化池具有较高的容积负荷,对水量水质的骤变有较强的适

应能力。剩余污泥量少,不存在传统活性污泥法中的污泥膨胀问题,运行管理简便。

(6)接触氧化池后设置了二沉池,起到了降低出水中SS浓度,保证后续沉淀池处理效果,同时二沉池部分污泥回流到水解酸化池和接触氧化池,回流到水解酸化池的污泥保证了池内具有一定的污泥浓度,从而保证了较高的去除率。

## 3 主要构筑物、设备及设计参数

### (1) 格栅井

尺寸为5.2m×1.7m×2.5m,栅前水深h=1.0m,设弧形细格栅1台(栅条断面8×50mm<sup>2</sup>,N=0.75kW)。

### (2) 调节池

尺寸为24.0m×20.0m×4.0m(分三格),有效深度h=2.5m,停留时间7.2h(按4 000 t/d计算),数量1座。配潜水提升泵3台(Q=110 m<sup>3</sup>/h,H=10 m,N=5.5 kW,2用1备)。配潜水搅拌机2台(叶轮直径φ320mm,Q=0.34m<sup>3</sup>/s,N=4.0kW)

### (3) 反应池

尺寸为2.7m×2.7m×4.0m,有效深度h=3.5m,停留时间15min,数量2座。设反应池搅拌机2台(直轴栅条式,φ800mm×1.5kW,材质:C.S+epoxy)

### (4) 初沉池

尺寸为φ12.5m×4.0m,采用辐流式沉淀池,有效水深3.7m,设计表面负荷为0.75 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h。设中

心驱动刮泥机 1 台( $\phi 12\text{ m}$ ,  $N=0.75\text{ kW}$ ), 排泥泵 2 台( $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=15\text{ m}$ ,  $N=1.5\text{ kW}$  1 用 1 备)。

#### (5) 水解酸化池

尺寸为  $20.0\text{ m}\times 8.5\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ , 有效深度  $h=5.0\text{ m}$ , 停留时间 5 h, 数量 1 座。内置组合填料  $650\text{ m}^3$ 。

#### (6) 接触氧化池

尺寸为  $20.0\text{ m}\times 17.5\text{ m}\times 5.5\text{ m}$ , 有效深度  $h=5.0\text{ m}$ , 停留时间 10.5h, 数量 1 座。内置组合填料  $650\text{ m}^3$ 。配曝气器 1200 个, 内置组合填料  $1\ 200\text{ m}^3$ 。

#### (7) 二沉池

尺寸为  $\phi 12.5\text{ m}\times 3.5\text{ m}$ , 采用辐流式沉淀池, 设计表面负荷为  $0.75\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$ 。有效深度 3.0 m, 设中心驱动刮泥机 1 台( $\phi 12\text{ m}$ ,  $N=0.75\text{ kW}$ ), 污泥回流泵 2 台( $Q=80\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=8\text{ m}$ ,  $N=5.5\text{ kW}$ )。

#### (8) 污泥浓缩池

尺寸为  $\phi 8.5\text{ m}\times 3.8\text{ m}$ , 有效深度 3.5m, 数量 1 座。设中心驱动刮泥机 1 台( $\phi 8$ ,  $N=0.75\text{ kW}$ ), 排泥泵 2 台 ( $Q=40\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=15\text{ m}$ ,  $N=4.0\text{ kW}$ , 1 用 1 备)。

#### (9) 污泥贮池

尺寸为  $\phi 4.0\text{ m}\times 2.0\text{ m}\times 2.5\text{ m}$ , 有效水深 2.2m, 数量 1 座。

#### (10) 脱水系统

带式压滤机: 规格 DYQ2 000, 最大处理能力  $18\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $N=2.2\text{ kW}$ 。配套输料泵 1 台( $Q=25\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=35\text{ m}$ ,  $N=5.5\text{ kW}$ ), 冲洗水泵 1 台 ( $Q=28\text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H=39\text{ m}$ ,  $N=7.5\text{ kW}$ )。

#### (11) 风机房

尺寸为  $10.8\text{ m}\times 4.5\text{ m}$ , 数量 1 座, 砖混结构。罗茨鼓风机 3 台( $Q=33\text{ m}^3/\text{min}$ ,  $P=58.8\text{ kPa}$ ,  $N=55\text{ kW}$ , 2 用 1 备))

#### (12) 圆型号冷却塔(成套设备)

处理能力:  $100\text{ t/h}$ , 设计参数: 进水温度  $45^\circ\text{C}$ , 出水温度  $35^\circ\text{C}$ , 风机直径:  $\phi 1.0\text{ m}$ , 外型尺寸  $\phi 1.8\text{ m}\times 3.0\text{ m}$ , 冷却塔平台:  $4.5\text{ m}\times 4.5\text{ m}$ , 电机功率  $4.0\text{ kW}$ , 数量 2 套。

## 4 运行情况与效果

本工程自 2007 年 6 月底投入试运行, 处理效果达到了设计要求, 主要情况如下:

### 4.1 污泥接种与驯化

(1) 接种污泥: 接种污泥取自印染厂浓缩污泥, 约  $100\text{ m}^3$ 。

(2) 泵入  $500\text{ t/d}$  废水, 投加淀粉约合  $50\text{ mg/L}$  闷曝, 每日测  $SV_{30}$  和镜检。为加快培菌进度, 直接加大进水量为满负荷进水, 控制进水 pH 值为 7 左右, 好氧池中 DO 在  $2\sim 4\text{ mg/L}$ , 并根据水量及水质情况按比例投加淀粉、尿素、磷等营养剂培养微生物。

(3) 每日按上述操作, 驯化后一个月, MLSS 达到  $2\ 000\sim 2\ 400\text{ mg/L}$ ,  $COD_{Cr}$  去除率在 80% 以上。观察生物相有钟虫, 等枝虫等出现, 生物相稳定且活跃, 至 2007 年 8 月生化污泥状态良好, 最终出水连续一周以上控制在  $180\text{ mg/L}$  以下, 已经达到出水排放标准, 污水生化处理设施运转正常。

### 4.2 对污染物的去除效果

自培菌驯化基本完成进入正常运行以来, 对污染物的去除效果是稳定的, 2007 年 8 月~9 月各处理单元的  $COD_{Cr}$  出水值见表 2 (处理水量为  $4\ 000\text{ t/d}$ )。

表 2 处理设施运行效果表

日期	调节池进水		二沉池出水		去除率/%	
	$COD_{Cr}$	色度/倍	$COD_{Cr}$	色度/倍	$COD_{Cr}$	色度/倍
09.11	901.1	410	161.3	68	82.1	83.4
09.12	830.7	396	177.2	59	78.7	85.1
09.13	775.4	335	157.9	62	79.6	81.5
09.14	861.8	312	157.8	57	81.7	81.7
09.15	838.5	408	155.3	76	81.5	81.4
09.16	911.4	509	165.1	82	81.9	83.8
09.17	891.5	378	169.2	72	81.0	80.1
09.18	890.6	418	171.9	59	80.7	85.9
09.19	967.4	528	178.4	86	81.6	83.7
09.20	925.7	437	158.7	70	82.8	83.9
均值	879.4	413	165.3	69	81.2	83.3

从表中可以看出: 一般情况下, 处理水量为  $4\ 000\text{ t/d}$  左右, 调节池进水  $COD_{Cr}$  在  $775.4\text{ mg/L}$  (均值为  $879.4\text{ mg/L}$ ), 处理出水  $COD_{Cr}$  在  $155.3\sim 178.4\text{ mg/L}$  (均值为  $165.3\text{ mg/L}$ ), 平均去除率为 81.2% 左右; 进水色度在  $312\sim 528$  (倍), 均值为 413 (倍), 处理出水色度在  $57\sim 86$  (倍), 均值为 69 (倍) 平均去除率为 83.3% 左右; 处理效果较好, 达到了《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92) 二级标准。

### 4.3 污泥处理与干泥出路

污泥脱水采用带式脱水机脱水, 工作时间约  $12\sim 16\text{ h/d}$ 。脱水污泥临时储存在污泥堆场, 后外运填埋。

## 5 技术经济分析

该工程设计处理规模 4 000 t/d, 总投资人民币 629.62 万元, 其中土建工程费用 245.11 万元, 机械设备投资 204.85 万元, 管道安装工程费 84.41 万元。工程装机总容量是 269.39 kW, 单位电耗 0.618 kWh/m<sup>3</sup>·水, 单位运行费用为 0.737 元/m<sup>3</sup>·水。

## 6 结论

(1) 工程实践表明, 采用混凝沉淀—水解酸化—好氧工艺处理印染废水, 处理效果较好, 能达到国家《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-92) 二级标准。运行结果表明, COD<sub>Cr</sub> 平均去除率为 81.2%, 色度平均去除率为 83.3%, 该工艺切实可行, 具有耐冲击负荷, 污泥沉降性能好, 易操作等优点。

(2) 混凝沉淀+水解酸化+接触氧化的组合工艺, 先进行物化处理, 能去除部分有机物和色度, 从而降低了后续生物处理负荷, 节省了能耗。生化处理采用水解酸化—接触氧化的工艺, 通过水解酸化反应, 把废水中难降解的高分子物质转化为较

小的分子, 从而提高了废水的可生化性, 为后续接触氧化创造有利条件。达到了低能耗、高去除率的效果。

(3) 二沉池部分污泥回流到水解酸化池, 保证了水解酸化池内具有一定的污泥浓度, 从而提高了去除率。

## 参考文献

- [1] 张林生. 印染废水处理技术及典型工程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [2] 潘涌璋, 陈永进, 吴成元. 混凝-水解-接触氧化-混凝气浮工艺处理印染废水[J]. 印染, 2007, 33 (7): 31~32.
- [3] 吴晓亮, 江霜英, 高廷耀. 混凝-水解酸化-接触氧化-气浮工艺处理印染废水[J]. 化工环保, 2009, 29 (3): 248~251.
- [4] 刘帅霞, 何松, 王金启. 物理化学法与二级好氧生物处理纺织印染废水[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(1): 94~96.
- [5] 吕宝一, 唐媛, 梁少博等. 混凝沉淀-A/O 接触氧化工艺处理染洗废水[J]. 水处理技术, 2009, 35(2): 114~116.
- [6] 周小飞, 刘惠成, 陈航等. 水解酸化/生物接触氧化/沉淀工艺处理牛仔衣染色废水[J]. 工业水处理, 2007, 27 (5): 88~90.
- [7] 秦杨, 温青, 任洪强等. 预处理-生化法处理强酸性混合染料废水[J]. 化工环保, 2007, 27 (3): 253~256.

# 欢迎订阅 2011 年《能源环境保护》杂志

《能源环境保护》杂志是由煤炭科学研究总院杭州环保研究院主管与主办的国内外公开发行的环保综合性科技期刊(2003 年前名为《煤矿环境保护》)。1987 年创刊, 系中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊, 中国期刊全文数据库及中文科技期刊数据库全文收录期刊, 万方数据数字化期刊群及中国期刊网全文入网期刊, 曾获全国环境期刊二等奖。杂志主要报道煤炭、电力、石油等能源行业水污染防治与资源化, 大气污染防治, 固体废物的处置和利用, 噪声控制, 土地复垦, 节能技术及环境监测与评价, 环境管理经验等。面向从事能源环保工作的科研、设计、教学、生产、管理等单位的专业技术与管理人员。

《能源环境保护》杂志兼营广告业务, 宣传报道环保及能源工业方面的新技术、新工艺、新产品、新设备, 竭诚为广大客户服务。

《能源环境保护》杂志统一刊号: CN 33—1264/X, I S SN 1006—8759, 双月刊, 大 16K, 64 页, 每册定价 9.50 元, 全年订价 57 元(含邮费)。本刊自办发行, 请订户直接向编辑部办理订阅手续。

订阅方法:

银行汇款: 工商银行萧山支行

帐号: 1202090109008921574

户名: 煤炭科学研究总院杭州环保研究院

邮局汇款: 浙江省杭州市萧山区拱秀路 288 号《能源环境保护》编辑部(邮编: 311201)(汇款时请注明杂志订款、份数及收刊人详细通信地址)

编辑部联系电话: 0571-82724077 82731270

传真: 0571-82723716

E-mail: nyhjbh@163.com