



催化微电解-水解酸化-生物接触氧化工艺处理印染废水工程实例

杨少伟¹ 柯景诗²

(1. 福建泉州市鲤城区环境监测站, 福建 泉州 362000; 2. 福建高科环保研究院, 福建 泉州 362000)

摘 要:采用催化微电解-水解酸化-生物接触氧化工艺处理印染废水, 工程实践表明, 该工艺具有处理效果好、运行稳定、投资省等诸多优点, 出水水质达到 GB4287-92《纺织染整工业水污染排放标准》中的一级标准。

关键词:印染废水 催化微电解 水解酸化 接触氧化

1 引言

某大型纺织公司日常生产是以棉布漂染为主, 涤纶漂白为辅, 其主要的生产废水有退浆废水、染色废水、煮炼废水、漂白废水等几种, 此类废水具有 COD_{Cr} 浓度高、成分复杂、水温温度高 (70°C 左右)、且色度高的特点。经分析, 该厂废水来自印染车间, 染料料主要有活性染料和分散染料, 活性染料成分是以杂环化合物作为重氮组成或偶合组分的偶氮染料, 具有耐晒、耐皂洗、耐水洗、色度牢、印染提升能力和色浆稳定性优良等特点, 是亲水型染料; 而分散染料则以蒽醌类化合物为主, 具有较高的耐晒、耐洗、牢度大、耐升华等特点, 是疏水性染料。

针对该公司目前的水质和水量状况特点, 如果仅靠单一的处理工艺是很难达到排放要求的。本文在大量实验研究以及中试的前提下, 提出一套切实

可行的废水处理技术, 其工艺主要是采用物化和生化法相结合的处理方法, 即“催化微电解-水解酸化-生物接触氧化”处理工艺, 并应用于实际工程上, 经近一年的运行实践, 取得了令人满意的效果。

2 废水水质和水量

废水水质: pH : $10 \sim 12$; 色度 = $500 \sim 1000$ 倍; $\text{SS} = 200 \sim 350 \text{mg/L}$;

$\text{COD}_{\text{Cr}} = 500 \sim 1500 \text{mg/L}$; $\text{BOD}_5 = 120 \sim 400 \text{mg/L}$ 。

该厂车间外排废水中活性染料废水约占五分之四 ($4800 \text{m}^3/\text{d}$), 分散染料废水约占五分之一 ($1200 \text{m}^3/\text{d}$)。生产车间外排总废水量为 $6000 \text{m}^3/\text{d}$ 。

3 废水的处理工艺

3.1 工艺流程

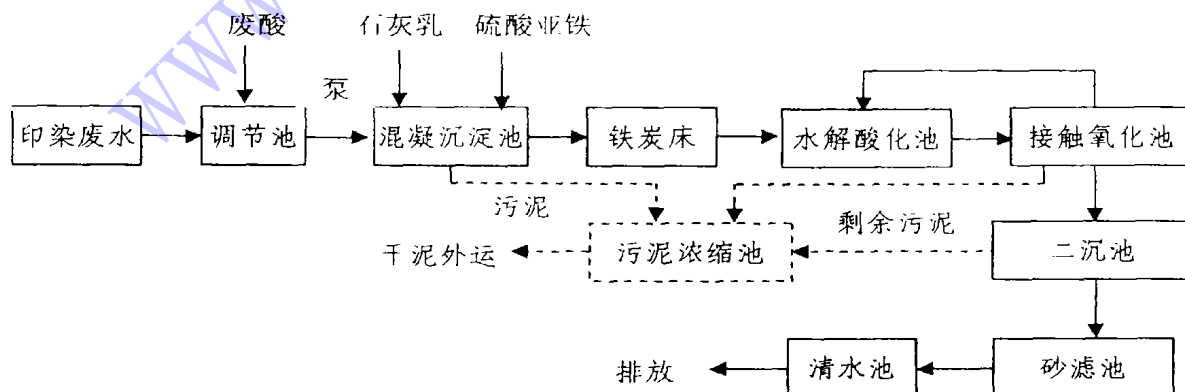


图1 催化微电解-水解酸化-生物接触氧化工艺流程示意图



3.2 工艺特点

(1) 混凝沉淀法: 混凝沉淀池主要是用来处理废水中分散染料以及粗大悬浮物等污染物, 其次为活性染料污染物。混凝法中之所以选择硫酸亚铁作为絮凝剂, 石灰作为助凝剂, 与其它絮凝剂(如铝盐絮凝剂或有机合成高分子混凝剂)相比, 其优点有: 矾花形成快、大而较稳定, 沉淀时间短, 适用于碱度高, 浊度高废水, 且药剂来源广泛, 价格较便宜。混凝沉淀反应时, 应注意搅拌强度和反应时间, 控制 pH 值在 9~10 的范围, 这样混凝沉淀效果相当好, 且脱色效果也不错。

(2) 催化微电解法: 催化微电解法的基本原理是利用铁炭床中的铁和碳(或加入的惰性电极)组分构成无数微小原电池, 以废水为电解质溶液, 在内电解过程中电极反应产生的新生态 H 与废水中的许多组分发生氧化还原反应, 能破坏活性染料分子共轭体系中发色或助色基团, 甚至断链, 达到脱色的目的。

催化微电解法在酸性水环境中有利于处理废水中的活性染料发色基因, 经过混凝沉淀法预处理后的工艺废水进入铁炭床, 使活性染料得到专项处理, 能够高效、快速氧化还原偶氮染料, 保证出水的色度达标。同时, 催化微电解法具有处理工艺简单, 操作方便, 反应时间短、脱色效果好、经济合理等优点, 但必须定期补充废铁屑和流失的活性碳, 定期以水力冲洗或采用曝气铁炭床可避免铁炭床的板结。

(3) 水解酸化-生物接触氧化: 印染废水因其高色度、高 COD、难降解, 而且水量大, 水质多变化等特点, 所以必须采用物化和生化相结合方法进行处理。由于物化法对 COD 的去除率低, 处理费用高, 也可能引起二次污染等问题, 因此本工艺最终处理手段还是以生化法为主。

然而, 生化法主要采用水解酸化-生物接触氧化。前半段是在无氧条件下, 由专性或兼性厌氧菌降解废水中的有机物, 特别是那些在好氧条件下难以降解的有机物, 转化为有机酸或小分子有机物。这样, 不但 COD 和色度有所降低, 而且出水的 BOD_5/COD_{Cr} 比值也将大大增加(远大于 0.3), 使得废水的可生化性大大提高, 为后续的好氧处理作用能得到最有效的发挥, 从而保证了整个工艺的总

处理效果。后半段在有氧的条件下, 进行生物接触氧化, 其主要技术是采用 AB 法两段曝气技术。AB 法工艺特点是 A 级为一个开放性生物系统, 其污泥负荷很高、泥龄短、抗冲击能力较强; B 级负荷较低, 泥龄较长, 能够进行稳定生化处理, 保证出水稳定。经生物接触氧化处理后, 小分子有机物被好氧生物吸收和分解成 CO_2 和 H_2O 。

印染废水在整个水解酸化-生物接触氧化处理工艺中可以连续进水和出水, 经生化处理后, 出水中的所有污染指标均可达到设计要求。

3.3 主要工艺参数

根据实验、中试结果和工程实例, 确定工艺参数为:

3.3.1 絮凝。硫酸亚铁絮凝剂投加量按 1:1000 比例投加, 采用石灰乳控制 pH 值在 9~10 的范围;

3.3.2 催化微电解。进水 pH 值控制在 3~4 之间, 水力停留时间 45min;

3.3.3 水解酸化池。水力停留时间 4h;

3.3.4 接触氧化池。水力停留时间 10h。

4 工程调试及运行效果

4.1 工程调试

工程调试前首先对各构筑物和管道进行渗漏检查, 并对风机、水泵等电动设备进行清水试机, 一切正常后按先后次序进行物化调试、水解酸化调试、生化接触氧化调试。

在物化调试中, 根据沉淀出水的情况来确定絮凝剂的投加量, 从中得到一个最佳的投加量。生化调试中, 关键在于生物的接种、驯化、挂膜, 主要是接种泥、营养液和驯化问题, 防止污泥膨胀现象的发生。

4.2 运行结果

根据本文所提出的工艺建立一套处理量为 6000t/d 的处理工程, 运行效果见表 1 所示。

从表 1 中连续十天出水水质监测的结果统计得: COD_{Cr} 为 54~84mg/L 之间, pH 值为 6.8~7.5 之间, SS 小于 30mg/L, BOD_5 少于 12mg/L, 色度为无色透明, 小于 5 倍, 其处理结果完全符合 GB4287-92 表 3 一级排放标准(其限值: $COD_{Cr} \leq 100mg/L$, PH: 6~9, $SS \leq 70mg/L$, $BOD_5 \leq 25mg/L$, 色度 ≤ 40 倍), 做到达标排放。

表 1 监测结果

时间	原水(进水)(mg/L)					排水(mg/L)				
	COD _{Cr}	BOD ₅	PH	SS	色度(倍)	COD _{Cr}	BOD ₅	PH	SS	色度(倍)
第一天	670		7.8	287	500	66		7.0	14.0	<10
第二天	740	116	7.7	300	500	84	10	6.8	16.3	<10
第三天	911		7.8	320	600	75		6.9	15.0	<10
第四天	790	256	7.8	301	500	69	10	6.8	15.3	<10
第五天	1088		7.6	345	1000	64		6.9	16.8	<10
第六天	853	329	10.5	310	1000	59	12	6.9	12.7	<10
第七天	1101		7.6	332	1000	56		6.8	15.6	<10
第八天	561	220	6.8	229	500	60	9	7.0	17.3	<10
第九天	968		7.8	312	600	54		7.5	16.7	<10
第十天	635	206	8.6	283	800	55	12	7.2	14.9	<10
平均值	791.7	237.4	8.0	302	700	64.2	10.6	6.9	15.5	<10

4.3 各单元处理率测试结果分析

该套废水处理工艺各单元处理率统计结果如表 2 所示。

表 2 整套处理工艺处理效果统计

混凝沉淀	催化微电解	水解酸化	接触氧化	
pH 值	7.0~7.5	6.8~7.2	6.8~7.5	6.8~7.5
COD _{Cr} 去除率	18~35%	15~35%	10~25%	50~65%
BOD ₅ 去除率	8~15%	5~12%	10~35%	72~97%
SS 去除率	70~98%	15~25%		
色度	25~46%	60~85%	5~15%	5~8%

从以上统计数据可以看出,混凝沉淀对 SS 去除、铁炭床对色度的去除、生化对 COD_{Cr}和 BOD₅ 去除都发挥各自作用和效果,也说明各工艺的组

合理有效的。

4.4 COD_{Cr}、BOD₅ 去除率曲线变化

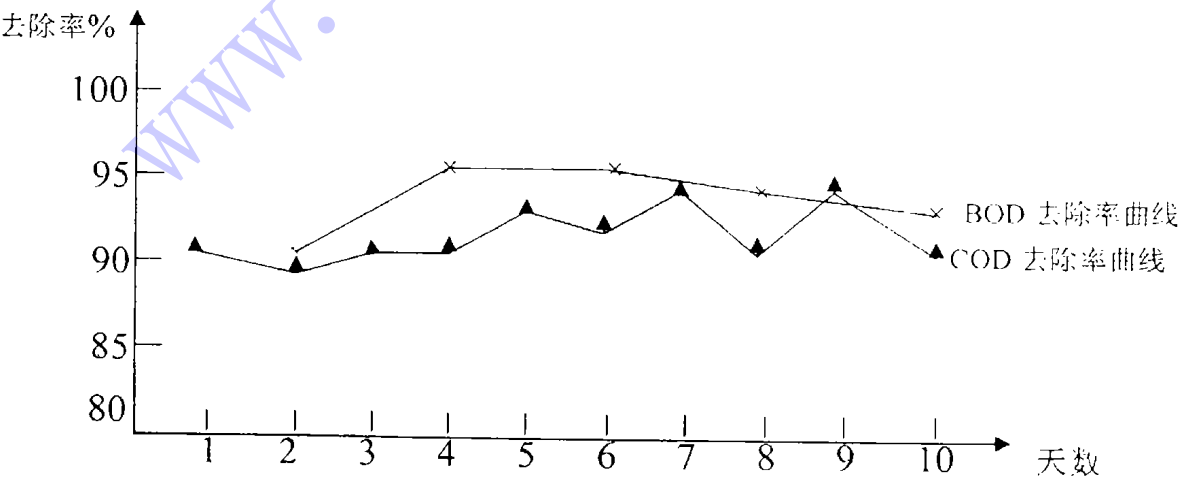


图 2 废水十日处理效果的变化



(上接第6页)

由图2可见, COD_{Cr} 和 BOD_5 的平均去除率分别为 91.9% 和 94.8%, 整个处理流程运行比较稳定, 处理后出水水质良好, 达到相应标准。

5 结论

(1) 催化微电解-水解酸化-生物接触氧化工艺对印染厂活性染料废水具有良好的处理效果, 出水完全符合 GB4287-92《纺织染整工业水污染排放标准》中一级排放标准。

(2) 设施日常运行费用主要包括电耗和药剂费两部分, 以及折旧费、维修费等, 经合计废水处理成本为 0.926 元/ m^3 污水。

(3) 在铁炭床处理工艺中, 可加入其它稀有金属作为催化剂。铁炭床处理器本身, 需经常采用水气反冲洗或曝气铁炭床, 防止铁炭床板结, 能够保证连续高处理效果, 而且所用的药剂和原料来源广, 价格低, 达到了以“废”治“废”的目的, 这样既最大限度地

防止环境污染, 保护生态环境, 又降低了产品的生成成本, 具有环境、经济的双重效益。

(4) 通过处理结果的分析和本工艺的 implementation 成功, 说明该工艺具有简单、经济、有效等诸多优点, 不仅可彻底解决废水的污染难题, 同时也为该厂生产的全部工序实现清洁生产创造了良好的条件。

参考文献

- 1 张显球. 絮凝-氧化-微电解-吸附处理活性染料废水. 环境工程, 2003, 21(1): 29~32.
- 2 徐根良. 微电解处理分散染料废水的研究. 水处理技术, 1999, 25(4): 235~238.
- 3 郑冀鲁, 范娟, 阮复昌. 印染废水混凝脱色技术的分子结构基础. 环境污染与防治, 2002, 131(1): 23~25.
- 4 胡万里. 混凝·混凝剂·混凝设备, 北京: 化学工业出版社, 2001, 15~114.
- 5 杨书铭, 黄长盾. 纺织印染工业废水治理技术, 北京: 化学工业出版社, 2002, 201~311.
- 6 唐受印, 汪大桢等. 废水处理工程, 北京: 化学工业出版社, 1999, 22~35.