

高效好氧生物处理印染废水的方法与实践

俞 宁¹, 李纯茂²

(1. 新乡市环境保护监测站, 河南新乡 453003; 2. 厦门大学环境科学研究中心海洋环境科学重点实验室, 福建厦门 361005)

[摘要] 通过用高效好氧生物法处理某厂印染废水的工程实例证明, 处理后的废水 COD 去除率达到 93.6%, BOD₅ 去除率达到 93.9%, 出水水质能够满足 GB 4287—1992《纺织染整工业水污染物排放标准》二级标准的要求。该工程工艺的优点为: 基建费用低, 空气氧转化利用率高, 容积负荷和污泥负荷高, 剩余污泥量少, 抗冲击负荷能力强, 系统操作简便灵活。

[关键词] 印染废水; 生物处理; 生物氧化; 活性污泥

[中图分类号] X703.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2009)05-0087-03

Methods and practice of printing and dyeing wastewater treatment by a highly efficient aerobic biological process

Yu Ning¹, Li Chunmao²

(1. Xinxiang Environmental Protection and Monitoring Station, Xinxiang 453003, China;
2. National Key Lab of Marine Environmental Science, Research Center of Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: The case study of textile wastewater treatment by a highly efficient aerobic biological process in a dyeing and printing plant indicates that the removal rates of the COD and BOD₅ of the treated wastewater have reached the Grade Standard of Discharge Standard of Water Pollutants for Dyeing and Finishing of Textile Industry (GB 4287—1992) – they are 93.6% and 93.9%, respectively. The process has the following advantages: low cost of construction, high transformation and utilization rates of oxygen, high loads of cubage and sludge, little residual sludge production, strong resistance to impact and easy operation.

Key words: textile wastewater; biological treatment; bio-oxidation; activated sludge

活性污泥法与生物接触氧化工艺是处理印染废水的常用方法, 而全混合生物污泥法是一种介于活性污泥法与生物接触氧化工艺之间的生物法处理工艺^[1]。这种处理方法空气氧的转化率高, 反应区的容积大, 水力停留时间短, 是一种高效好氧生物处理的方法^[2]。某印染厂年产各类印染织物 3×10⁷ m, 废水排放量 1 800 t/d。处理工程采用以全混合生物污泥法为主, 气浮为辅的组合工艺, 即水解酸化—全混合生物污泥法—混凝气浮处理工艺处理印染废水, 保证了出水水质能够满足 GB 4287—1992《纺织染整工业水污染物排放标准》二级标准的要求。

1 废水来源及水质

印染废水主要包括: 退浆废水、煮炼废水、漂白废水、染色废水等。该印染厂生产工艺见图 1, 废水

水质见表 1。

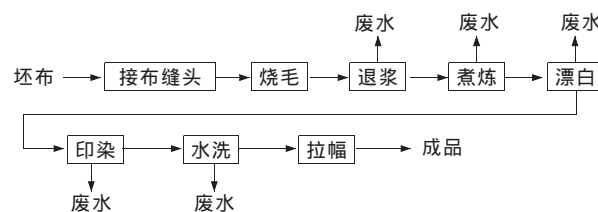


图 1 生产工艺流程

表 1 废水水质

项目	废水排放量	pH	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	色度
蒸煮废水	470	10~14	2 200	600	1 100	—	60
丝光废水	71	12~13	7 000	200	250	—	20
染色废水	873	10~12	350	80	90	60	500
生活废水	30	7~8	250	120	200	20	20
混合废水	1 500	9~11	1 600	280	400	35	350

注: 项目单位除 pH、色度(倍)、废水排放量(t/d)外其余为 mg/L。

废水处理工程设计进水水质及水量和排放标准见表 2。

表 2 设计水质水量和排放标准

项目	水量	pH	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	色度
进水设计指标	1 800	9~11	≤1 600	≤430	≤500	≤50	≤350
出水设计指标		6~9	≤100	≤30	≤50	≤20	≤50
排放标准		6~9	≤180	≤40	≤100	≤25	≤80

注:排放标准为 GB 4287—1992《纺织染整工业水污染物排放标准》二级标准;项目单位除 pH、色度(倍)、水量(t/d)外其余为 mg/L。

2 工作原理及特点

目前我国印染废水好氧处理工艺方法有活性污泥法、生物转盘法、SBR 法、氧化沟法和全混合生物污泥法等几种。其中活性污泥法工艺虽然成熟,运行比较稳定,但操作管理复杂,氧利用率低,易产生污泥膨胀现象,污泥产生量大;生物转盘法主要适用于小型企业,且受温度影响大,在我国北方地区不宜使用;SBR 法是一种新型的活性污泥法,自动化程度高,但操作较为复杂;氧化沟对污染物的去除率高,脱氮效果好、管理方便,但占地面积较大,且投资费用较高。

2.1 全混合生物污泥法工艺的工作原理

全混合生物污泥法工艺融合了当今的高速射流曝气、物相强化传递、紊流剪切等技术,并具有深井曝气和流化污泥床的特点。因此,其空气氧的转化率高,反应器的容积负荷大,水力停留时间短,是当前为西方国家所广泛接受的一种高效好氧生物处理方法。至今,已经在德国、瑞典、加拿大、意大利、法国、韩国等国建成了数十个全混合生物污泥法系统^[3-4],并已投产运行。

该系统主要包括:集成反应器、两相喷头、沉淀池以及配套的管路和水泵等。集成反应器为圆筒容器,其外筒两端被封闭,连接着各种管道;内筒两端开口,两相喷头安装在反应器上部的正中央。循环水泵提升高压水流经喷头射入反应器,由于负压作用同时吸入大量空气。水流和气流的作用又使喷头下方形成高速紊流剪切区,把吸入的气体分散成细小的气泡。富含溶解氧的混合污水经导流筒达到反应器底部后,又向上返流形成环流,再经剪切向下射流,如此循环往复运行。于是,污水被反复充氧,气泡和微生物菌团被不断剪切细化,并形成致密细小的絮凝体。这样不仅空气氧的转化率高,而且微生物菌团与有机污染物接触充分,通过生化降解,废水得到有效处理。

2.2 工艺特点

(1)系统占地少,基建费用低。该系统占地一般

很少,反应器高径比大(7:1),部分被埋在地下,有效地利用了垂向空间,减少了占地面积。

(2)空气氧转化利用率高,容积负荷和污泥负荷高。全混合生物污泥法工艺的曝气方式采用射流扩散式,并通过垂向循环混合,使溶解氧达到最大值。据试验测定,其空气氧的转化利用率可高达 50%,溶解氧质量浓度易保持在 5 mg/L 以上。一般情况下,该系统的污泥质量浓度在 10 g/L 左右,最高可超过 20 g/L。

(3)固液分离效果好,剩余污泥量较少。全混合生物污泥法工艺混合污水中的微生物菌团颗粒小,沉降性能好,这是其显著特点之一。该工艺每降解 1 kg BOD₅ 所产生的剩余污泥量,比其他好氧方法平均减少 40% 左右。

(4)抗冲击负荷的能力强。该工艺为完全混合型运行方式,原水先与回流污水合流,然后再进入反应器,并立即被快速循环混合。高浓度 COD 或有毒废水冲击系统时,它们在进入反应器之前实际上已经被稀释,进入反应器后又被迅速均匀混合,从而有效地提高了该系统抗冲击负荷的能力。

(5)系统操作简便灵活,处理效果有保障。全混合生物污泥法系统的反应器循环水量、补充曝气量、污泥回流量等都可以根据需要进行调节,操作简便灵活。

该系统的推广应用正在受到越来越多的重视^[5]。因此该印染厂污水处理工程主体部分生物氧化单元选用了全混合生物污泥法工艺。

3 某印染厂污水处理工程工艺流程

根据该厂的水质特点,确定的污水处理工艺流程如图 2 所示。

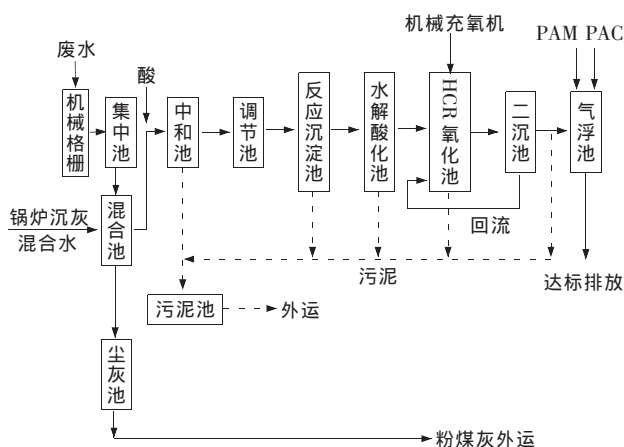


图 2 污水处理工艺流程

3.1 水解酸化池

水解酸化属于污水厌氧处理工艺,在水解酸化

阶段,大分子和难以降解的有机物被断链而转化为小分子有机酸;悬浮和胶体的有机物,水解成可溶物质,使印染废水中溶解性有机物和可生物降解物质所占比例显著增加,提高印染废水的可生化性,从而为后续处理打下基础。

3.2 全混合生物污泥氧化池

全混合生物污泥氧化工艺曝气方式采用射流扩散式,并通过垂向循环混合,使空气氧的转化利用率大大提高。

3.3 气浮机

选用 YD-100 型涡凹成套气浮装置,混凝剂为 PAM 和 PAC。

4 主要构筑物及工艺参数

该处理工艺主要构筑物为:调节池、水解酸化池、全混合生物污泥氧化池及污泥池,其设计参数见表 3。

表 3 主要构筑物及工艺参数

序号	处理单元	工艺参数
1	调节池	壁厚 400 mm, HRT=25 h
2	水解酸化池	壁厚 400 mm, 容积 48 m ³ , 4 个
3	全混合生物污泥氧化池	外型尺寸 45.0 m×16.0 m×3.2 m HRT=6~12 h
4	气浮机	YD-100 型涡凹成套气浮装置
5	污泥池	壁厚 400 mm, 外型尺寸 5.0 m×6.0 m×7.5 m

5 工程运行

5.1 工程竣工验收监测结果

废水处理设施运行效果见表 4。由表 4 可得,其对 COD、BOD₅、SS、NH₃-N、色度的去除率分别达到 93.6%、93.9%、90.4%、68.0%、87.5%。

5.2 工程运行费用

该工程总投资 226.12 万元,以处理能力为 1 800

表 4 废水处理设施运行效果

项目	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	色度
反应沉淀池	1.6×10 ³	430	500	50	512
水解酸化池	1.35×10 ³	329	473	32	128
HCR 好氧池	330	43.3	256	20	64
混凝气浮	103	26.1	48	16	64
排放标准	≤180	≤40	≤100	≤25	≤80

注:项目单位除色度(倍)外其余为 mg/L。

t/d 计算,工程实际运行费(以单位水量计,下同)为 0.448 元/t,操作人员人工费为 0.067 元/t,药剂费为 0.9 元/t,总运行费为 1.415 元/t。

由此可见,采用全混合生物污泥法工艺处理印染废水,技术成熟、可靠、工程总投资和运行费用都很低、运行效果也很好,并能保证废水稳定达标排放。

[参考文献]

- [1] 高廷耀. 水污染控制工程(下册)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989:235.
- [2] 刘康怀,席为民,李月中.HCR——一种高效好氧生物处理技术[J]. 给水排水,2000,26(4):25-28.
- [3] 汪海峰,张东曙,李皓,等. HCR 处理石化废水的试验研究[J]. 工业用水与废水,2002,33(3):54-56.
- [4] 曲景奎,周桂英,隋智慧,等. HCR 工艺在造纸废水治理中的应用[J]. 环境污染治理技术与设备,2002,3(1):74-76.
- [5] 王伟,焦玉木,贾洪斌,等. HCR 技术在印染废水处理改造中的应用[J]. 环境科学与技术,2006,29(10):83-84.

[作者简介] 俞宁(1962—),1984年毕业于河南师范大学化学环保专业,高级工程师,从事环境保护研究工作。电话:0373-3132072,E-mail:yuning139@126.com。

[收稿日期] 2009-01-07(修改稿)

•国内外水处理技术信息•

用于净化含铬工业废水的磁铁矿粉复合絮凝剂——杨浩. CN 101186369

发明了用于净化含铬工业废水的磁铁矿粉复合絮凝剂。该复合絮凝剂由絮凝剂和助凝剂复合构成,所述的絮凝剂为阳离子型聚丙烯酰胺高分子絮凝剂;所述的助凝剂为聚合硫酸亚铁,所述的絮凝剂与助凝剂的复合比例是:铁、有机物之质量比为(0.6~1.2):(1.8~2.8)。优化方案的复合絮凝剂中还加有 200~800 mg/L 的磁铁矿粉。其制备的步骤是:玉米淀粉

加入乙醇润湿,加入 NaOH 溶液碱化;加入 H₂O₂/Fe²⁺和聚丙烯酰胺反应后加入三乙胺、甲醛和数滴盐酸反应;产物配成胶状液;PFS 与 PAM-P 的复合;熟化 1 d;配成 15%~30% 的溶液。本发明实现了磁性絮凝剂在废水处理中的应用,废水中铬的去除率达 90% 以上。