

试验研究

浅层气浮-厌氧-NSBR-高密度沉淀池工艺 处理印染工业园区废水实例

吴绪军

(长兴县夹浦污水处理有限公司,浙江长兴,310004)

摘要:为满足《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-2012)的排放要求,浙江某工业园区的印染企业新建 2 万吨/日的印染废水处理工程,采用高效浅层气浮-厌氧-NSBR-高密度沉淀的处理工艺。该工程经过半年的运行,在进水 COD \leq 2000mg/l,水温 \leq 50℃的情况下,出水 COD \leq 170mg/l,运行平稳。污泥采用锅炉烟气干化处理后焚烧,取得很好的经济效益。

关键词:印染废水 浅层气浮 NSBR 高密度沉淀池 污泥干化

中图分类号:X703 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8759(2015)04-0009-03

SHALLOW FLOATATION - ANAEROBIC - NSBR - HIGH DENSITY SEDIMENTATION TANK PROCESS FOR TREATMENT OF PRINTING AND DYEING INDUSTRIAL PARK WASTEWATER

WU Xu-jun

(Jiapu wastewater treatment Co., Ltd., Changxing 310004, China)

Abstract: In order to meet the requirements of Discharge standards of water pollutants for dyeing and finishing of textile industry (GB4287-2012), a new project designed capability 2 \times 104m³/d was built for printing and dyeing wastewater treatment in Zhejiang. The shallow floatation - anaerobic - NSBR - high density sedimentation tank process was taken. The practical performance results in half a year showed when the influent COD is less than 2000mg/l, the water temperature is less than 50 DEG C, the effluent COD is less than 170mg/l. The sludge incineration with boiler gas treatment, and achieved good economic benefits.

Key words: Printing and dyeing wastewater Shallow floatation NSBR High density sedimentation tank Sludge drying

浙江某工业园区有 11 家印染企业,为满足纺织染整工业水污染排放标准(GB4287-2012)的要求,决定新建 2 万 t/日的污水处理设施,采用浅层气浮-厌氧-NSBR-高密度沉淀池工艺,产生的污泥压滤后采用锅炉烟气干化,然后掺煤焚烧。出水 5 000 t/日供各印染企业回用,其余进入综合污水处理厂深度处理排放。该项目自 2014 年 5 月份投

入运行以来,相继遇到夏季高温和春节停产的考验,在进水 COD \leq 2 000 mg/l,水温 \leq 50℃的情况下,出水 COD \leq 160 mg/l,运行平稳。春节停产期间采用投加营养,出水循环等措施,启动后系统很快恢复正常。

1 废水水质指标

该工业园区印染企业都以棉混纺织染色为

主,含有少量的麂皮绒碱减量废水。棉混纺织物中的化学纤维主要是涤纶纤维,这种纤维的染色主要采用适宜涤纶纤维的分散染料,和适宜棉织物的染料相比,分散染料上染料较高,但染料中填充剂较多。该类废水有机物含量高,色度高,PH值高,水质水量变化大。

本项目设计总规模为 20 000 m³/d, 即约 833.3 m³/hr。出水水质达到(GB4287-2012)标准的要求。

表 1 废水水质及排放标准

| 项目 | pH | COD _{Cr} (mg/L) | BOD ₅ (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | TN (mg/L) | TP (mg/L) | SS (mg/L) | 色度 |
|------|------|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| 原水水质 | 7-11 | ≤2000 | ≤600 | ≤15 | ≤20 | ≤5 | ≤500 | ≤300 |
| 处理要求 | 6-9 | ≤200 | ≤50 | ≤20 | ≤30 | ≤1.5 | ≤100 | ≤80 |

2 工艺流程及主要构筑物

印染废水处理工艺的选择,应根据具体的水质、水量及处理要求等因素综合考虑进行选择。对于污染物浓度较高的印染废水,应先采用物化处理,降低有害物质的浓度,保证生化处理的效果;若大部分污染物利用好氧微生物进行降解,则会消耗较多的氧气,从而增加了鼓风系统的电耗,而采用能耗较低的厌氧微生物进行处理,是高浓度

废水最常用的、成熟的技术手段。同时,还可以利用厌氧微生物降解生化系统产生的剩余污泥,使得系统污泥实现减量化,缓解污泥处置的压力。具体工艺流程为:印染企业废水经格栅流至现有的调节池,由泵提升输送到集中预处理厂。各企业废水混合后经过细格栅进入混凝反应池,在此利用药剂将废水中的悬浮物等形成大块絮体,而后自流至浅层气浮池进行泥水分离。浅层气浮利用零速度原理,实现在较短时间泥水的快速分离,气浮出水进入后续处理,浮渣进入污泥预存池。浅层气浮池出水自流至厌氧池,池内设有生物填料和双曲面搅拌系统,采用点对点布水。厌氧池出水自流至 NSBR 生化池,沟内控制一定的溶氧浓度及微生物量,利用好氧微生物的降解作用将废水中的污染物进一步降解去除。高密度沉淀池上清液达到排放标准要求,一部分回染厂做印花导带冲洗水,其余排入综合污水处理厂进一步深化处理。系统产生的所有污泥经污泥浓缩池浓缩后,由板框压滤机脱水,脱水后污泥送到污泥烟气干化系统,烘干后的污泥资源化利用。主要构筑物尺寸和设备参数见表 2。

表 2 主要构筑物和设备参数

| 序号 | 名称 | 规格 | 主要设备参数 | 备注 |
|----|----------|------------------|-------------------------------------------------|------|
| 1 | 集水井和细格栅渠 | 6.5×12.0×2.5mH | 旋转格栅 XQ-1500,3mm,2 台 | 钢砼 |
| 2 | 混凝反应池 | 6.0×12.0×6.5mH | 混凝搅拌机,QJ-1000,3kw,45r/min,2 套 | 钢砼 |
| 3 | 浅层气浮 | 2*Φ12.0m×1.5mH | 气浮成套设备,2 套 | 钢砼 |
| 4 | 厌氧池 | 2*9.1×60.0×7.5mH | 双曲面搅拌机 QLB-2500/4.0,8 台 | 合壁共建 |
| 5 | NSBR 池 | 2*17.4×60×7.0mH | 4Φ65×500 可提升硅胶管,1000 套 | |
| 6 | 高密度沉淀池 | 20×40.1×6.5mH | 浓密机 ZXG-15-0.75kw,2 套 | 钢砼 |
| 7 | 污泥池 | Φ10.0m×4.5mH | 污泥浓缩机 ZXG-10-0.75kw,1 套 | 钢砼 |
| 8 | 污泥脱水机房 | 36.0×18.0×8.0mH | 隔膜板框 XMY150/1250,套 | 彩钢 |
| 9 | 鼓风机房 | 16.0×6.0×6.0mH | 单级高速风机 140m ³ /min,7.35bar,250kw,2 套 | 框架 |
| 10 | 污泥干化系统 | 50.0×30.0×8.0mH | 100 吨/d 污泥干化系统,1 套 | 彩钢 |

3 工程设计、调试和运行

3.1 工程设计

各印染厂的污水经调节池直接泵入本集中处理工程,水温较高,污水进水温度最高达到 70 ℃。为此,浅层气浮的溶气水采用高密度沉淀池出水,这样可以降低水温 10 ℃左右。气浮出水到厌氧池进水采用开放式廊道,利于散热。厌氧池采用点对

点布水,加设双曲面搅拌机,改善泥水接触效果。好氧池采用可提升硅胶曝气管,4 只 1 组,单管进气,可以随时检修,不影响正常运行。高密度沉淀池也设计加药系统,在生化系统不稳定时投加少量的药剂,改善污泥沉淀性能,提高出水水质。污泥脱水后进入干化系统,利用印染厂导热油锅炉的烟气进行干化,可以降低污泥含水率到 40 %左右,然后和煤按照 1:3 的比例进行掺烧,反而提高了煤的燃烧程度。

3.2 厌氧系统的启动与运行

因为印染废水温度较高, COD 浓度也不算太高, 采用原水进水带负荷启动, 并投加葡萄糖、尿素和磷酸二氢钾, 维持 C:N:P=300:5:1 左右。投加生活污水处理厂的脱水污泥, 控制 MLSS 在 5 000 mg/l 左右, 先少量进水, 进水量为设计负荷的 1/5, 开启内循环, 循环量为 500 %, 开启搅拌机, 保持低负荷运行。运行负荷逐渐增加, 每 2 周增加 1/5。运行一个月后, 污泥增加到 8 000 mg/l 左右, 进水的颜色为暗红色, 出水为灰白色, COD 的去除率在 30 % 左右, 池顶可以闻到强烈的硫化氢气味。这时开始全负荷运行, 保持厌氧出水堰口清澈, 循环量 100 %, 搅拌机每 8 小时开启一次, 开启时间 30 分钟。每天按照 C:N:P=300:5:1 投加尿素和磷酸二氢钾。如果出水堰口浑浊开始排泥, 考虑气浮出水 SS 含量, 按照 $Y=0.2 \text{ kgMLSS/kgCOD.d}$ 的产泥量排泥。

在以后几个月的运行中, 厌氧系统运行比较平稳, COD 去除率基本保持在 40 % 左右。在夏季水温最高 55~60 °C 的时候, 也没有出现波动。因为气浮出水有时 SS 含量较高, 如果厌氧系统不及时排泥, 容易出水带泥。

3.3 好氧系统的启动与运行

采用原水稀释带负荷启动, 在 NSBR 生化池内先少量进水, 控制好氧池的 $\text{COD} \leq 500 \text{ mg/l}$, 并投加葡萄糖、尿素和磷酸二氢钾, 维持 C:N:P=100:5:1 左右。投加生活污水处理厂的脱水污泥, 控制 MLSS 在 1 000 mg/l 左右, 开启鼓风机闷曝, 控制池内 $\text{DO} \leq 5 \text{ mg/l}$ 。闷曝三天后, 镜检开始出现少量的豆形虫等鞭毛类微生物, 开始连续进水, 水量为设计负荷的 1/5, 开启内循环, 循环量为 200 %。运行负荷逐渐增加, 每 2 周增加 1/5。

运行一个月后, 污泥增加到 2500, COD 的去除率在 70% 左右, 镜检菌胶团成块状, 呈深褐色, 有钟虫、盾纤虫等, 但数量不多。这时开始全负荷运行, 内循环量 100 %, 外循环 50~70 %, 每天按照 C:N:P=100:5:1 投加尿素和磷酸二氢钾, 控制池内 $\text{DO} \leq 3 \text{ mg/l}$, 控制 MLSS 在 2 500~3 000 mg/l 左右。

在以后几个月的运行中, 好氧系统运行比较平稳, COD 去除率基本保持在 70 % 左右。在夏季

水温最高 45~50 °C 的时候, 虽然镜检看不到后生动物, 但污泥菌胶团性状良好, COD 去除率基本保持在 50 % 左右, 也没有出现大的波动。

3.4 污泥烘干系统的设计与运行

本污泥干化工程采用浙江大学发明的“利用烟气余热的二段式污泥低温干化”专利技术, 干化后的成品污泥的有机可燃成分基本完好, 成品干污泥的低位发热量均在 3 000 kcal/kg 左右。含水量为 75 % 的污泥, 在特制污泥干化成粒装置内经过二段干化和成粒过程, 其含水率可降到 45 %, 再通过自然冷却的进一步脱水, 最后污泥颗粒的含水率可降到 30 %。第一段有效筒体直径 2 200 mm, 有效筒体长度 24 000 mm, 转速 1~4 rpm, 功率 30 kw; 第二段有效筒体直径 2 000 mm, 有效筒体长度 22 000 mm, 转速 1~4 rpm, 功率 18.5 kw。初始烟气温度 175 °C, 排出温度 100 °C, 烟气流 40 940~75 330 m³/h。

该项目运行至今, 运行比较平稳。随着污泥掺烧比例的增加, 烟气出口温度会有所下降。出口烟气的灰分较大, 水膜除尘前最好增加列管除尘器。

表 3 废水水质及排放标准

| 项目 | pH | COD _{Cr} (mg/L) | BOD ₅ (mg/L) | 氨氮 (mg/L) | TN (mg/L) | TP (mg/L) | SS (mg/L) | 色度 |
|------|-----|-----------------------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| 进水水质 | 7.8 | 1160 | 189 | 11.8 | 14.6 | 6.48 | 1290 | 128 |
| 出水水质 | 7.4 | 170 | 28.7 | 1.94 | 2.92 | 0.226 | 29 | 2 |
| 处理要求 | 6.9 | ≤200 | ≤50 | ≤20 | ≤30 | ≤1.5 | ≤100 | ≤80 |

3.5 运行监测数据

4 结论

4.1 对以化纤纺织为主的印染废水, 采用高效浅层气浮-厌氧-NSBR-高密度沉淀的处理工艺, 可以满足《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB4287-2012)的排放要求。

4.2 采用烟气尾气烘干污泥, 效果好, 运行稳定, 成本低。

参考文献

- [1] 许保玖, 龙腾锐. 当代给水与废水处理原理 (第二版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [2] 郝晓地. 可持续污水-废物处理技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [3] 翁焕新, 马学文, 苏闽华, 刘瓚, 章金骏. 二段式污泥低温干化的原理与水汽热量平衡. 环境科学学报, 2010.6, Vol.30, No.6: 1164-1169.