

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.03.020

果脯生产废水的‘厌氧生化 + 接触氧化 + 沉淀’处理工艺

金玉涛¹,杨利锋¹,尹晓峰²

(1.邯郸钢铁集团邯宝公司能源中心,河北 邯郸 056003;2.中国船舶重工集团公司第七一八研究所,河北 邯郸 056027)

摘要 采用‘厌氧生化 + 接触氧化 + 沉淀’工艺处理某果脯厂的生产废水,排放量为 40 m³/d。运行结果表明,该工艺处理出水水质达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准。

关键词 厌氧生化;接触氧化;果脯生产废水

中图分类号:X703 文献标识码:B 文章编号:1004-6933(2011)03-0080-03

Engineering practice of treating wastewater of preserved fruit production by anaerobic biological process/contact oxidation process

JIN Yu-tao¹,YANG Li-feng¹,YIN Xiao-feng²

(1. Energy Center of Hanbao Iron and Steel Company, Handan Iron and Steel Group Limited Company, Handan 056003, China; 2. The 718th Research Institute, China Shipbuilding Industry Corporation, Handan 056027, China)

Abstract: The Anaerobic biological process/Contact oxidation process/Sedimentation was adopted to treat wastewater of preserved fruit production. The design treatment capacity is 40 m³/d. The operation results showed that the water quality of effluent could meet the criteria specified in the Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant (GB 18918-2002).

Key words: anaerobic biological process; contact oxidation process; wastewater of preserved fruit production

1 工程概况

河北省邯郸市某果脯厂是一家生产加工果脯产品的企业,该厂投资建设污水处理工程,以实现废水的达标排放,其废水主要由原材料清洗废水、设备器具清洗废水及厂区生活废水等混合组成,混合废水中含有高浓度糖类等有机物。该厂目前废水排放量为 40 m³/d。

1.1 废水水质

根据对该厂提供的废水水样进行检测分析,确定废水性质,排放标准执行 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》^[1]中所规定的一级 B 标准,设计进水水质及排放标准见表 1。

1.2 工艺流程与描述

果脯生产废水属于典型有机废水,可生化性较

表 1 处理废水水质与排放标准

分类	$\rho(\text{COD})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{BOD}_5)$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{SS})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	pH	色度/ 稀释倍数
废水水质	980	520	660	4.2	110
排放标准	60	20	20	6~9	30

好,废水有机浓度较高,适宜采用生物处理方法,因此根据废水特点及废水处理技术的发展水平,确定采用‘厌氧 + 好氧’生物处理工艺进行污水处理,工艺流程如图 1 所示。

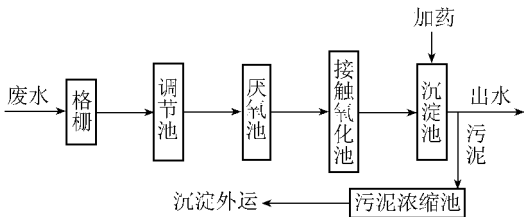


图 1 污水工艺流程框图

作者简介 金玉涛(1983—),男,河北邯郸人,硕士,从事水污染控制与污水资源化工作。E-mail:jinyutao2006@126.com

1.2.1 预处理

预处理部分主要包括格栅、调节池。

厂区废水首先经过人工格栅,去除废水中的果壳、果籽及果肉残渣等杂质,以减少对后续构筑物的影响。由于生产工艺的不连续性,废水水质、水量的波动性较大,且变化没有规律,因此需在格栅后设调节池,对废水的水质水量进行调节。根据检测,原水 pH 值较小,因此需在调节池中投加 CaO 以调节原水 pH 值。调节池末端安装污水提升泵,将废水水位进行一次提升,使废水自流通过以后各处理单元,避免重复提升,以降低能耗。

1.2.2 生物处理

生物处理包括厌氧池、接触氧化池。

a. 厌氧处理工艺:厌氧接触池。废水厌氧处理工艺有很多种,如厌氧接触池、上流式厌氧污泥床、厌氧流化床等,其中以厌氧接触池技术效果理想而广泛应用于高浓度有机废水的处理^[2-3],主要优点如下:①动力能耗低。厌氧分解有机物过程是无氧呼吸,不需要提供氧气,因此不需要曝气设备,减少了动力消耗。②产生的污泥量少。由于厌氧菌世代周期长,其分解有机物时,产生污泥产率低,而且性质稳定,可以降低污泥处理的费用。③厌氧菌附着在填料上,增加了与废水接触面积,增大了容积负荷,生物处理效率高^[2]。④对氮、磷的需求量少。⑤对难降解的有机物有较好的分解能力。

b. 好氧处理工艺:接触氧化。活性污泥法是当今应用最为广泛的一种生物处理工艺,具有处理能力高,出水水质好等特点,但存在负荷低,基建与运行费用较高,管理复杂,容易发生污泥膨胀与上浮等问题^[4]。生物膜法虽然起步较晚,但它所具有的污泥负荷高,抗冲击负荷强,无污泥膨胀等优点,在实际工程中被广泛采用,特别是在城市污水和食品、酿造、造纸等工业废水处理中,表现尤为突出^[5]。

c. 接触氧化工艺^[6-7](biological contact oxidation) 又称“淹没式生物滤池”、“接触曝气法”、“固着式活性污泥法”,它兼有活性污泥法及生物膜法的特点。该工艺的主要优点有:①接触氧化池内浓度较高,具有较大的容积负荷,生物处理效率高。②出水水质优良稳定,对水质水量的冲击负荷有较强的适应能力。③不需要污泥回流,无污泥膨胀问题,减少二次污染。④工艺流程简单,占地面积较小,节约基建投资。⑤管理简单,自动化程度较高,无需专人管理。

d. 调节池出水经泵提升从厌氧接触池底部进入厌氧池底部设搅拌器,使废水与厌氧污泥充分接触,厌氧池内布置生物填料,减少厌氧污泥的流失。废水在厌氧生物处理环节大部分有机物被分解,可

生化性进一步提高,减轻后续好氧处理构筑物的负荷。接触氧化池采用微孔曝气方式,厌氧池出来的废水中剩余有机物在好氧池内被好氧生物降解,在接触氧化池去除大部分的污染物后,污水污泥混合液进入二沉池,投加氯化铁加强絮凝效果,进行泥水分离。二沉池出水达标外排。

e. 生物处理采用“厌氧-好氧接触”氧化工艺,大大减少了剩余污泥量^[8],工艺成熟,出水水质稳定,具有较好的技术经济性。

1.2.3 后处理与污泥处理

后处理部分为沉淀池,投加絮凝剂以加强沉淀效果,保证出水水质。絮凝剂选择聚合氯化铁,投药量需由实验室烧杯试验确定。

污泥处理包括污泥池、污泥浓缩池。

二沉池的污泥排放至污泥浓缩池,上清液排至调节池,剩余污泥进污泥浓缩池进一步微生物硝化后,污泥排放量低。硝化后的污泥可定期干化外运,用做农肥或焚烧。

2 主要构筑物与设备

①人工细格栅:栅距 20 mm,1 台。人工清理格栅截流物。②调节池。设计参数:钢筋混凝土结构,4.0 m×4.0 m×3.5 m,分两格。有效容积 48 m³。

提升泵:流量 $Q = 2 \text{ m}^3/\text{h}$;扬程 $H = 7 \text{ m}$;功率 $N = 0.75 \text{ kW}$;台数 2 台,1 用 1 备。

厌氧接触池设计参数:钢筋混凝土结构,4.0 m×4.0 m×3.5 m;有效容积 48 m³。

组合填料:体积 32 m³,高度 2.0 m。

搅拌机:叶轮直径 3 m,功率 0.37 kW。

接触氧化池设计参数:钢筋混凝土结构,5.0 m×4.0 m×3.5 m;有效容积 60 m³。

组合填料:体积 40 m³,高度 2.0 m。

曝气器:传氧效率 22%,服务面积 0.5 m²/个,40 套。

鼓风机:型号 TSR50; $Q = 0.83 \text{ m}^3/\text{min}$;风压 $P = 44 \text{ kPa}$;功率 $N = 1.5 \text{ kW}$;台数 2 台,1 用 1 备。

二沉池:设竖流式沉淀池一座,用于固液分离,沉淀污泥部分回流至接触氧化池,剩余污泥浓缩后外运。

设计参数:钢筋混凝土结构,直径 $D = 4.0 \text{ m}$,沉淀区有效高度 2.0 m,内有中心布水装置。

污泥浓缩池:二沉池排出的剩余污泥经浓缩池浓缩后,含水率降至 80%后,外运。

设计参数:钢筋混凝土结构,3.0 m×4.0 m×3.5 m。

污泥回流泵:流量 $Q = 1.0 \text{ m}^3/\text{h}$;扬程 $H = 8.0 \text{ m}$;功率 $N = 0.75 \text{ kW}$;台数 2 台,1 用 1 备。

表 2 进出水水质对比及去除率

COD			BOD ₅			SS			pH		色度/稀释倍数		
$\rho(\text{进水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{出水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	去除 率/%	$\rho(\text{进水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{出水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	去除 率/%	$\rho(\text{进水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{出水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	去除 率/%	$\rho(\text{进水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{出水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{进水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\rho(\text{出水})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	去除 率/%
980	55±3	93.8	520	17±3	96.1	660	16±3	96.7	4.2	8.6	110	22±5	72.7

3 系统调试及运行

工程设 1 座厌氧接触池和 1 座好氧接触池 ,同时启动。为了缩短系统启动时间 ,分别取当地城市污水处理厂的硝化污泥和二沉池脱水污泥进行接种培养 ,投加量按 MLSS 为 3 000 mg/L(厌氧 ,24 h 不间断搅拌)/5 500 mg/L(好氧 ,24 h 不间断曝气)投加。调试分为 3 个阶段 ,每阶段调试 20 d。

a. 第 1 阶段。排水比 0.3 ,混合液 SV_{30} 为 10% ,向厌氧接触池、接触氧化池各投加尿素 0.4 kg/d ,磷酸氢二钾 0.2 kg/d。厌氧接触池/好氧接触池填料表面开始有挂膜 ,上水流处挂膜情况好于水流末端 ,挂膜呈黑(厌氧)/土褐色(好氧) ,出水浑浊 ,有异味。

b. 第 2 阶段。排水比 0.5 ,混合液 SV_{30} 为 15% ;向厌氧接触池、接触氧化池各投加尿素 0.2 kg/d ,磷酸氢二钾 0.1 kg/d。菌胶团增多 ,厌氧池填料表面挂膜明显增厚 ,上水流处填料片表面已完全被菌膜覆盖 ,挂膜呈黑褐色 ;接触氧化池填料表面挂膜增厚 ,膜呈土色。菌胶团之间有很多的丝状菌连接 ,出水变清 ,异味减轻。

c. 第 3 阶段。排水比 0.7 ,混合液 SV_{30} 为 20% ;厌氧接触池水流上方填料表面挂膜开始有脱落现象 ,填料片表面已完全被菌膜覆盖 ,挂膜呈黑褐色 ,有少量气泡产生 ,出水清澈 ;接触氧化池填料片表面完全被菌膜覆盖 ,开始有菌膜更新脱落 ,膜呈土褐色。菌胶团密实 ,之间有很多的丝状菌连接 ,偶尔可以观察到游动型原生动物 ,污泥絮凝性能良好 ,沉淀速度快 ,出水水质稳定。

d. 排泥。运行一段时间后 ,厌氧/好氧接触池中更新的菌泥会过量积累 ,使出水悬浮物增高 ,这样系统就需要按时排除多余污泥。正常情况下当水解酸化池、接触氧化池出水含有悬浮物时 ,系统就需要排泥。

工程经过两个月的运行调试 ,厌氧接触池、接触氧化池中填料上的菌膜挂膜完成 ,启用絮凝沉淀池 ,使出水水质达到要求 ,经当地环保局检测验收 ,出水各项指标均达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准(表 2)。

4 技术经济分析

本工程项目总投资 33.1 万元。土建费用 13.54 万元 ,设备采购、安装和调试费用 17.76 万元。

废水处理采用“ 厌氧 + 好氧生物法 ” ,处理过程运行费较低 ,企业完全可以承担 ,从而确保了废水处理系统的长期正常运行。

本工程在工艺设计中采用重力自流方式 ,减少动力提升 ,在设备选择上选择高效、低能耗的产品。节约能源的同时降低了运行成本。

5 结 语

从工程设计及运行结果来看 ,对于可生化性较好、废水有机浓度高的果脯生产废水 ,采用“ 调节-厌氧接触-好氧接触氧化-絮凝沉淀 ”的工艺具有良好的处理效果 ,尤其适用于水量较小的中小型果脯厂废水的处理 ,其 COD 去除率大于 93%、BOD 去除率大于 93%、SS 去除率大于 96%、色度去除率大于 72%。整套处理系统能耗低、占地小、运行稳定、耐冲击、负荷能力强。排水可满足 GB 18918—2002 一级 A 排放要求 ,减少了大量污染物质的排放。若按年生产日 365 d 计算 ,每年减少 COD 排放 13.432 t ,减少了企业对环境 的污染和危害。

参考文献 :

[1] GB 18918—2002 城镇污水处理厂污染物排放标准[S].
[2] 余淦申 ,付德龙 .A/O 法处理技术及其在工业废水中的应用[J].环境污染与防治 ,2005(6) :367-370.
[3] 陈坚 ,董晓庆 .两相厌氧工艺的研究现状及其应用[J].环境科技 ,2009(8) :65-69.
[4] 文武 ,贾丽艳 ,刘洪波 ,等 .城市污水处理技术与工艺研究进展综述[J].环境保护科学 ,2007(12) :53-55.
[5] 田素波 .生物膜法在市政水处理中的应用[J].城市道桥与防洪 ,2009(4) :67-69.
[6] 王志勇 ,彭福全 ,沃留杰 ,等 .生物接触氧化技术在河道治理中的研究进展[J].市政技术 ,2009(3) :171-173.
[7] 潘碌亭 ,束玉保 ,屠小青 .接触氧化-强化混凝组合工艺处理低碳源城镇污水[J].水处理技术 ,2009(7) :70-72.
[8] 梁鹏 ,黄霞 ,钱易 ,等 .污泥减量化技术的研究进展[J].环境污染治理技术与设备 ,2003(1) :44-52.

(收稿日期 2010-06-08 编辑 高渭文)