

屠宰废水处理工艺设计与运行研究

张显龙, 胡 娜

(沈阳化工大学, 辽宁沈阳 110142)

[摘要] 以沈阳某屠宰厂为例,介绍了气浮—水解酸化—接触氧化工艺在该屠宰废水处理工程中的应用。通过在好氧段投加高效菌的方式,更有效地去除水中的 COD、BOD₅。运行结果表明:工艺可行且管理方便,投资、运行费用低,处理效果稳定,出水水质可达到《肉类加工工业水污染物排放标准》(GB 13457—1992)的一级排放标准。

[关键词] 屠宰废水;气浮;水解酸化;接触氧化;高效菌

[中图分类号] TQ133.1 [文献标识码] B [文章编号] 1005-829X(2012)04-0083-02

Study on the treatment process design and operation of slaughterhouse wastewater

Zhang Xianlong, Hu Na

(Shenyang University of Chemical Technology, Shenyang 110142, China)

Abstract: Taking a Shenyang slaughterhouse for an example, the engineering application of air floatation-hydrolysis acidification-contact oxidation process to the slaughterhouse wastewater treatment is introduced. Through adding high-efficient bacteria to the aerobic section, COD, BOD₅ can be removed efficiently. Operation effect shows that the process is characterized by feasible process and easy management, low investment, low operational cost and stable treatment efficiency. The effluent water quality can meet the requirements of the first grade criteria specified in the Discharge Standard of Water Pollutants for Meat Packing Industry (GB 13457—1992).

Key words: slaughterhouse wastewater; air floatation; hydrolysis acidification; contact oxidation; high-efficient bacteria

随着人们生活水平的提高,对肉制品需求量的增大,屠宰场、肉联厂的废水排放量在工业废水排放总量中的比例也越来越大。屠宰废水来自牧畜、禽类的宰杀加工,是我国最大的有机污染源之一^[1]。据调查,屠宰废水的排放量约占全国工业废水排放量的 6%,其污染还有不断加剧的趋势^[2]。由于含有的高浓度的有机质不易降解、处理难度较大,屠宰废水若不经处理直接排放,会对水环境产生极大污染。因此,控制屠宰废水中 COD、BOD₅、SS 等污染指标,对于减轻水体污染具有重要意义。

1 废水情况和排放标准

1.1 废水来源及组成

沈阳某屠宰场的屠宰废水主要来源于屠宰车间排放的含血污和畜粪的地面冲洗水;烫毛时排放的含大量畜毛的洗毛废水;剖解车间排放的含有血液、油脂、碎肉、骨渣和肠胃内容物的废水。废水中含有大量血污、油脂、毛皮、碎肉、骨渣、未消化的食物及粪便等。废水呈褐红色,属中高浓度有机废水,

前处理可采用气浮处理以去除其中的油脂、悬浮物等^[3]。

1.2 水量水质及排放标准

该屠宰场废水排放量为 800 m³/d,处理后出水水质要求达到《肉类加工工业水污染物排放标准》(GB 13457—1992)的一级排放标准。设计废水水质和排放标准见表 1。

表 1 废水水质及排放标准

| 项目 | pH | COD/ (mg·L ⁻¹) | BOD ₅ / (mg·L ⁻¹) | SS/ (mg·L ⁻¹) | 动植物油/ (mg·L ⁻¹) |
|------|---------|-------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|
| 原水 | 6.0~8.5 | 800~1 200 | 600~800 | 800 | 50 |
| 排放标准 | 6.0~8.5 | 80 | 30 | 60 | 15 |

2 处理工艺

该屠宰废水的处理工艺流程如图 1 所示。

废水经格栅去除大颗粒的悬浮物和短纤维后进入预曝调节池,调节水量、均化水质,同时在调节池中少量曝气使废水充分混合,减少污泥沉积。再由泵提升进入高效气浮装置,去除水中细小悬浮颗粒、浮油及非溶解性有机物等。废水流入水解池后,在厌氧

菌作用下将水中的大分子有机物水解酸化成小分子有机物,将大部分不溶性有机物降解为溶解性物质,提高污水的可生化性,同时将固体有机物降解减少污泥量,达到脱氮除磷的效果。进入接触氧化池后,通过加入活性污泥和活性好氧生物菌种,生物菌种在此装置中得以接触驯化;内置有序好氧系统,运用系统的水流控制与再生功能实现生物降解,取代了传统的接触氧化,形成了特效生化污水处理系统,高效去除水中的 COD、BOD₅。生物接触氧化池出水中含有脱落的生物膜以及废水中带入的无机悬浮颗粒,必须经过二次沉淀池进行泥水分离;二次沉淀池排出的清水除大肠菌群超标外,均已达到排放标准,所以清水必须经过消毒处理,本工程采用二氧化氯对出水进行消毒,消毒后出水完全达到排放要求,经排污口排放^[4]。

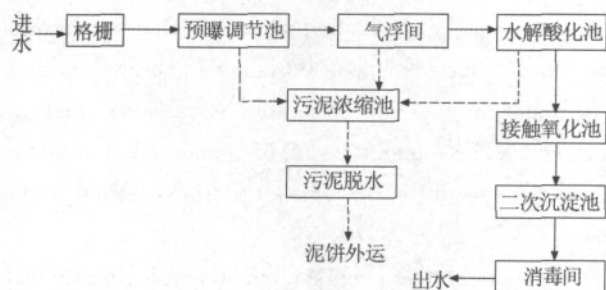


图1 废水处理工艺流程

3 主要构筑物及设计技术要点

3.1 预曝调节池

通过空气搅拌,保证后续生物处理设施进水的的水质水量均衡,降解部分有机污染物,以减轻后续好氧段的处理负荷。调节池采用钢筋混凝土结构,有效容积为 300 m³,水力停留时间为 8 h,池内设 2 台污水提升泵,1 用 1 备,流量 30 m³/h,扬程 10 m,功率 22 kW。

3.2 气浮间

内有高效溶气气浮装置 1 套,用于去除污水中悬浮物、油脂并对 COD 等污染物有一定去除作用。设计处理水量为 150 m³/h。配套加药装置。采用砖混结构,尺寸为 4 m×4 m×3 m。

3.3 水解酸化池

水解酸化池内置厌氧生物接触驯化器,并对投入的厌氧菌种加以适应性驯化,厌氧细菌在厌氧条件下将水中的大分子有机物水解酸化变成小分子,将大部分不溶性有机物降解为溶解性物质,提高污水的可生化性,为好氧处理创造条件。该池为钢筋混凝土结构,有效容积为 260 m³,HRT=7.2 h。

3.4 接触氧化池

接触氧化池前段内置活性好氧菌种吸附驯化器,中段为浮动填料生物接触氧化池,后段为固定填料生物接触氧化池。运行前期加入活性污泥和高效活性好氧生物菌种,生物菌种在驯化器中得以驯化,使高负荷微生物和低负荷微生物通过控制系统有序进入中段和后段。有序好氧反应池产生的高活性回流污泥吸附和去除污水中大部分的可生化有机污染物。有序好氧系统运用系统的水流和微生物控制及再生功能形成了特效生化污水处理系统,可有效去除水中 COD、BOD₅。接触氧化池为钢筋混凝土结构,有效容积为 280 m³,HRT=8.6 h。

3.5 二次沉淀池

为固液分离接触氧化池出水,去除水中大部分 SS、部分 COD,对废水进行彻底净化,确保废水达标排放,特设置 1 座二沉池,有效容积 120 m³,HRT=3.0 h。

3.6 消毒池

消毒池采用 ClO₂ 消毒剂,ClO₂ 具有强氧化性、脱色作用、除臭作用和广谱杀菌消毒效果,对有机污染物有一定的氧化作用。

3.7 污泥处理系统

污泥处理系统包括污泥浓缩池及板框压滤机。污泥浓缩池为钢筋混凝土结构,有效容积为 50 m³。浓缩后污泥含水率可由 99.5%降至 96%左右。污泥脱水采用板框压滤机,过滤面积为 50 m²。

4 运行效果与分析

工程于 2010 年初开始调试,经过 3 个月的系统调试,所有工艺段都已满负荷投入正常运行,监测验收部门对该废水处理工程进行了连续监测,水质监测结果取平均值,结果见表 2。

表 2 进、出水水质检测结果

| 项目 | pH | COD/ (mg·L ⁻¹) | BOD ₅ / (mg·L ⁻¹) | SS/ (mg·L ⁻¹) | 动植物油/ (mg·L ⁻¹) |
|----|---------|-------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|
| 进水 | 6.0~8.5 | 800~1 200 | 600~800 | 800 | 50 |
| 出水 | 6.0~8.5 | 67.5 | 22.1 | 48.3 | 11.5 |

由表 2 可知,出水各项指标均优于《肉类加工工业水污染物排放标准》(GB 13457—1992)的一级排放标准。

5 工程技术经济分析

5.1 技术分析

本工艺以缺氧-好氧结合高效菌工艺代替了传

(下转第 92 页)

而辅以由表面活性剂、高效络合剂、碱洗助剂组成的 PC-98 膜清洗剂,则可以有效清洗出膜表面的生物黏泥和微生物。

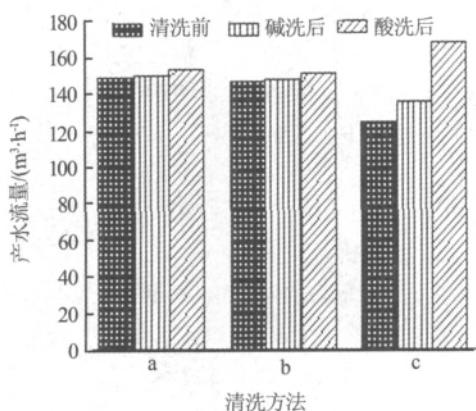


图3 清洗前后超滤系统产水流量变化

3 结论

(1)从对超滤膜酸/碱洗清洗过程中和反洗出的

(上接第84页)

统的活性污泥好氧工艺。缺氧单元不单纯是水解酸化,而且具有高效除臭和污染物去除作用,为下一级好氧处理打下基础,能够承受水质、水量的双重冲击,耐冲击好;污泥回流采用自动回流设计,减少了管理维护工作量;有序好氧系统运用系统的水流控制与再生功能实现生物降解,取代了传统的接触氧化,形成了特效生化污水处理系统,可有效去除水中 COD、BOD₅。在同等条件下,其处理效率较同类系统可提高 10%~15%。启动时间为传统工艺的 1/3,正常进水并投加菌种 7 d 后即可达标运行;运营成本低,节能效果显著;生物菌种仅在初次运行时一次性加入,正常运营每年补加 1 次即可。

5.2 运行费用分析

本次工程总投资为 100 万元,其中设备投资为 60 万元,土建设施及其他投资为 40 万元。占地 300 m²,可日处理 800 m³ 污水,具体工程运行费用:电费为 0.65 元/m³、药剂费为 0.36 元/m³、人工费为 0.18 元/m³,实际运行费用为 1.19 元/m³。

6 结论

(1)根据屠宰废水有机物负荷高的特点,前处理采用气浮可以去除其中大部分的油脂、悬浮物等。后续采用水解酸化处理技术,可将水中的大分子有机

污染物,以及对丝状物的垢样分析可以知道,超滤膜的污染物主要是铁的污染物、有机物和/或微生物,同时也说明了铁离子对超滤系统的稳定运行起至关重要的作用。

(2)超滤进水中的有机物/微生物和无机物是形成膜垢的主要组成,形成了有机物和无机盐相互覆盖的污染物。单靠碱洗不能达到最佳的清洗效果,酸、碱洗需结合使用。

(3)从清洗后的压差和产水流量上看,由表面活性剂、高效络合剂、碱洗助剂组成的 PC-98 膜清洗剂,可以有效清洗出膜表面的生物黏泥和微生物。

[作者简介] 陶文杰(1970—),1992年毕业于抚顺石油学院,工程师。电话:0777-3885288,E-mail:taowenjie@petrochina.com.cn。

[收稿日期] 2012-01-13(修改稿)

物水解酸化变成小分子,将大部分不溶性有机物降解释为溶解性物质,从而减轻后续生化处理负荷。

(2)接触氧化池中投加高效活性好氧生物菌种和有序好氧反应池产生的高活性回流污泥,吸附污水中大部分的可生化有机污染物,可有效去除水中 COD、BOD₅。

(3)气浮—水解酸化—接触氧化工艺处理屠宰废水经过 1 a 多的工程实际运行,整个处理系统运行稳定,创造了良好的经济、社会和环境效益。由此可见,该工艺在屠宰废水处理实践中可行、可靠。

[参考文献]

- [1] 王晓伟,费庆志,李彦生. 共凝聚气浮-生物接触氧化处理屠宰废水的研究[J]. 工业用水与废水,2008,39(5):40-44.
- [2] 孙从明. 气浮-水解酸化-两级生物接触氧化工艺处理屠宰废水[J]. 环境科学导刊,2008,27(5):64-65.
- [3] 于凤,陈洪斌. 屠宰废水处理技术与应用进展[J]. 环境科学与管理,2005,30(4):84-87.
- [4] 何健洪. CASS 工艺处理屠宰废水的工程应用[J]. 工业水处理,2009,29(6):86-88.

[作者简介] 张显龙(1971—),吉林大学 2007 级在读博士,副教授,主要研究方向为污水治理技术工艺设计。电话:13514237286,E-mail:zhangxianlong119.student@sina.com。

[收稿日期] 2012-01-31(修改稿)