



屠宰废水处理改造工程设计实例

孙友勋 祝经伦 杜文华 吴启州

提要 针对上海申源肉类加工厂废水量增加的实际情况,采用原有生物接触氧化与新建 SBR 池相结合的处理工艺,处理后水质达到上海市污水综合排放标准。

关键词 屠宰废水 生物接触氧化 SBR

上海申源肉类加工厂设计日屠宰量为 4 000 头生猪。厂内原有一套处理 $100\text{ m}^3/\text{d}$ 屠宰废水的处理设施,现由于屠宰量扩大以及肠衣废水需要处理后排放,进入废水处理站的废水水质、水量都有较大的变化,因此必须对原有废水处理站进行改造和扩建,使废水经处理后达到上海市污水综合排放标准。

1 水量水质

原废水处理站处理废水 $100\text{ m}^3/\text{d}$,现增加到 $400\text{ m}^3/\text{d}$,设计采用 $16.7\text{ m}^3/\text{h}$,即 $Q_h = 16.7\text{ m}^3/\text{h}$, $Q_d = 400\text{ m}^3/\text{d}$ 。折合每头猪的排水量为 $0.1\text{ m}^3/\text{d}$,在屠宰行业中平均每头猪 $0.3\sim 0.7\text{ m}^3/\text{d}$ 的排水量属中低水平。

设计废水水质: $\text{BOD} \leq 1\ 650\text{ mg/L}$, $\text{COD} \leq 3\ 600\text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 764\text{ mg/L}$, 油 $\leq 25\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 242\text{ mg/L}$, $\text{pH} = 6.8\sim 8.0$ 。

处理后出水水质: $\text{BOD} \leq 30\text{ mg/L}$, $\text{COD} \leq 100\text{ mg/L}$, $\text{SS} \leq 150\text{ mg/L}$, 油 $\leq 10\text{ mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N} \leq 15\text{ mg/L}$, $\text{pH} = 6.0\sim 9.0$ 。

要求废水处理效率见表 1。

表 1 废水处理效率

项目	BOD	COD	SS	油	$\text{NH}_3\text{-N}$
去除率/%	> 98.2	> 97.2	> 80.4	> 60	> 93.8

2 废水处理方案与工艺流程

2.1 设计原则

(1) 本设计方案严格执行上海市有关环境保护的各项规定,废水处理后必须确保各项出水水质指标均达到上海市废水排放要求。

(2) 针对本工程的具体情况和特点,采用成熟可靠的处理工艺和设备,尽量采用新技术、新材料,实用性与先进性兼顾,以实用可靠为主。

(3) 处理系统运行应有较大的灵活性和调节余地,以适应水质、水量变化。

(4) 管理、运行、维修方便,尽量考虑操作自动化,减少劳动强度。

(5) 在不影响处理效果的前提下,充分利用原有的构筑物 and 设施,节省工程费用,减少占地面积和运行费。

(6) 降低噪声,改善废水处理站及周围环境。

6 结论

(1) 厌氧挡板反应器是处理工艺的核心,其成功启动和高负荷运行的关键在于培养颗粒化厌氧污泥。因此,投加沸石载体、确定挡板间距、提供良好的营养、并维持适当的进水碱度是关键技术。

(2) 该工程占地较少,投资省,能耗低,产污泥量少,便于操作,运行稳定。

参考文献

- 1 张自杰. 环境工程手册(水污染防治卷). 北京: 高等教育出版社, 1996
- 2 毕学军, 高廷耀. 肉食加工废水的 DAF-SBRA 法处理. 中国给水

排水, 1998, 14(2): 22~ 24

- 3 卓奋, 等. 水解酸化-序批式活性污泥法在处理屠宰废水工程中的应用. 环境工程, 1998, 16(5): 7~ 9
- 4 曾科. SBR 法处理白酒生产废水的设计与运行. 给水排水, 1998, 24(10): 40~ 42
- 5 郑育毅. SBR 法处理烤鳗废水. 给水排水, 2000, 26(3): 37~ 38
- 6 霍明昕, 崔玉波, 李晓君, 等. 酸化-SBR 法处理啤酒废糟液. 中国给水排水, 1999, 15(7): 56~ 59

○作者通讯处: 150090 哈尔滨建筑大学(新区) 601#

王敦球 李金城 541004 桂林工学院资环系

电话: 0451-2339667

修回日期: 2000-9-20



(7) 本处理工艺流程要求耐冲击负荷, 有可靠的运行稳定性。

2.2 工艺流程

废水首先通过机械细格栅拦截、筛除废水中的悬浮、漂浮物质, 然后进入调节池均衡水量与水质, 再由潜污泵输送至原有的接触氧化池和新建的 SBR 池进行生化处理, 生化出水中氨氮的含量仍然很高, 因此将出水加碱后送入吹脱塔, 使溶解性氨氮在碱性条件下转化成气态, 脱除氨氮后的出水再加酸中和至中性达标排放。生化过程中产生的剩余污泥通过泵排入污泥浓缩池, 浓缩后的污泥由板框压滤机压滤后, 泥饼外运填埋, 滤出水流入调节池继续处理。工艺流程见图 1。

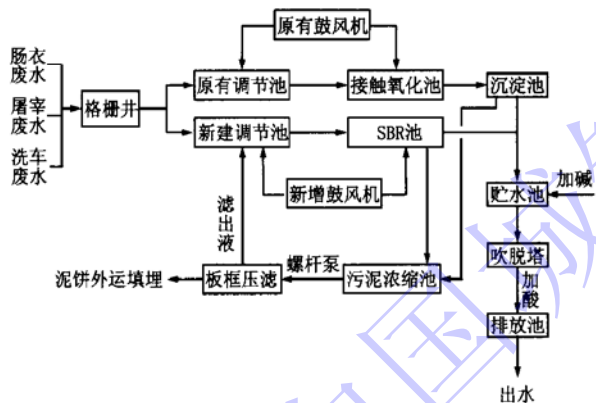


图 1 废水处理工艺流程

3 主要处理构筑物和设备

3.1 格栅井

由于屠宰废水中含有较多的漂浮物和悬浮物, 为了防止沉淀, 减轻后续处理设施负荷, 保证废水处理系统的稳定运行, 特设置机械细格栅, 以去除这些漂浮物及悬浮物。机械细格栅采用原有设备。

3.2 调节池

由于废水来水不均匀, 造成水质、水量波动较大, 因此只有足够大的调节容量才能使进入生化处理的水质、水量稳定。原有一座调节池有效池容仅 55 m^3 , 调节时间仅 3.3 h , 因此另建一座调节池, 尺寸为 $9.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} \times 3.9 \text{ m}$, 有效水深为 2.6 m , 调节时间为 6.8 h , 并将原有调节池和新建调节池用连通管连接, 这样总的调节时间为 10.1 h 。由于在调节池内废水流动速率很慢, 为了防止废水中细小的悬浮固体在调节池内沉淀, 减少调节池的有效容积,

特地在调节池内设置穿孔曝气管。调节池出水采用 2 台 AS10-2CB 潜污泵(代替原有的 2 台 BA 泵, 用于原有的调节池及接触氧化池), 其单台性能参数为: $Q = 15 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 4.5 \text{ m}$, $N = 1.0 \text{ kW}$, 另外还有 4 台 AS30-2CB(3 用 1 备) 潜污泵(用于 SBR 池), 其单台性能参数为: $Q = 42 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 11.0 \text{ m}$, $N = 2.9 \text{ kW}$ 。原有调节池的尺寸为 $6.0 \text{ m} \times 4.0 \text{ m} \times 3.9 \text{ m}$ (1 座), 有效水深 2.6 m , 新建调节池的尺寸为 $9.0 \text{ m} \times 6.0 \text{ m} \times 3.9 \text{ m}$ (1 座), 有效水深 2.6 m 。原有调节池和新建调节池各设预曝气风机 1 台, 与污泥池共用。

3.3 接触氧化池、沉淀池

将 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ 废水泵入原有的调节池及生物接触氧化池进行处理, 这样原有处理系统的容积负荷为 $0.33 \text{ kgBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$, 污泥负荷为 $0.11 \text{ kgBOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 左右, 处理出水沉淀后流入贮水池调节 pH 值, 然后通过吹脱塔进行脱氨处理。原用于接触氧化池的鼓风机及曝气方式不变。

3.4 SBR 池

每座 SBR 池尺寸 $8.0 \text{ m} \times 8.0 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$, 有效水深 4.0 m , 每座有效池容 256 m^3 , 每天运行一个周期, 每个周期历时 24 h 。3 座 SBR 池的开始进水时间分别间隔 8 h 。每座池进水 3 h , 在进水 1 h 后开始曝气, 经过 20 h 曝气后, 沉淀 2 h , 然后排水 0.5 h , 排水量相当于 3 h 的进水量, 排水后装置闲置 0.5 h , 然后进入下一个周期, 全过程由程序控制器控制进行, 池内采用鼓风曝气, 曝气设备为德国进口 OTT 膜式曝气管, 安装简便, 氧利用率高。SBR 池的容积负荷为 $0.74 \text{ kgBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$, 通过 SBR 反应池的生化处理, 废水中绝大部分可生物降解的有机物和部分氨氮被去除。

废水经生物接触氧化池和 SBR 池处理后, 水中的 COD、BOD 等污染物质已经可以达标排放, 但氨氮的含量仍然很高, 还需要通过化学方法去除。

3.5 贮水池

贮水池应能存放 1 座 SBR 池的排放水, 因此其尺寸为 $11.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}$, 有效水深 4.0 m , 有效容积 132 m^3 。池内设潜水提升泵 2 台, 型号 AS16-2CB, 单台性能参数为: $Q = 29 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 7.6 \text{ m}$, $N = 1.6 \text{ kW}$ 。



3.6 吹脱塔

本方案采用吹脱法将废水中的氨氮去除。利用吹脱塔使氨氮在碱性条件下从液态转化为气态。本工程采用 TCT-20 型吹脱塔 1 套。

3.7 排放池

废水加碱脱除氨氮后, pH 值呈碱性, 因此脱氮后出水还需加酸中和, 使废水的 pH 值达标。排放池尺寸: $3.0\text{ m} \times 3.0\text{ m} \times 3.5\text{ m}$, 废水停留时间 1.6 h 。

3.8 污泥浓缩池

原有 1 座污泥浓缩池, 尺寸为 $2.0\text{ m} \times 2.0\text{ m} \times 2.7\text{ m}$, 容积较小, 现增加 1 座污泥池, 尺寸为 $8.0\text{ m} \times 3.0\text{ m} \times 4.5\text{ m}$, 这样总的有效容积为 96 m^3 , 按剩余污泥产率 0.5 kg 污泥/kgBOD 计算(含水率 99%), 污泥的存放时间为 3.5 d 。

污泥池内污泥采用好氧消化, 消化后污泥通过板框压滤机压滤成含水率 75% ~ 80% 的泥饼后外运填埋。

3.9 鼓风机

SBR 池去除每 kg BOD 需氧量 1.0 kg , 去除每 $\text{kgNH}_3\text{-N}$ 需氧量 4.7 kg (氨氮的去除量按 $\text{C:N}=20:1$ 计算), 根据曝气系统氧利用率(10%)及考虑到理论需氧量与实际供氧量的差值, 得出空气量为 $19.20\text{ m}^3/\text{min}$, 选用低噪音三叶罗茨风机 3 L32WD 鼓风机 4 台, 3 用 1 备, 单台参数为: $Q=7.4\text{ m}^3/\text{min}$, $P=49\text{ kPa}$, $N=11\text{ kW}$, $n=1450\text{ r/min}$; 调节池空气需要量为 $1.70\text{ m}^3/\text{min}$, 污泥池空气需要量为 $1.30\text{ m}^3/\text{min}$, 总用气量为 $3.00\text{ m}^3/\text{min}$, 选用鼓风机型号为 3 L32WD 型 1 台, 性能参数为 $Q=4.0\text{ m}^3/\text{min}$; $P=49\text{ kPa}$; $N=7.5\text{ kW}$, $n=980\text{ r/min}$ 。

3.10 板框压滤机

如每天污泥压滤工作进行 4 h , 则板框压滤机的过滤面积为 40 m^2 。

4 实际运行情况

本工程 1998 年立项, 1999 年 6 月设计完成, 1999 年 7 月开工建设, 2000 年 10 月建成运行。调试运行期间, 监测部门的测试结果见表 2。

由监测数据可见, 出水指标基本达到了设计要求, 但由于进水流量较设计值低, 构筑物的耐冲击负荷能力还需长期观测。

表 2 测试结果

指标	进水	出水
COD/ mg/ L	2 900	85
BOD/ mg/ L	1 260	26
SS/ mg/ L	580	28
NH ₃ - N/ mg/ L	46	5
油脂/ mg/ L	14	9
pH	7. 2	7. 1

注: 进水流量为 $320\text{ m}^3/\text{d}$ 。

5 技术经济指标

5.1 工程费用

- (1) 设备费用: 99.977 万元;
- (2) 土建费用: 土建暂按钢砼用量和机房面积估算, 实际费用以土建施工图预算为准, $440 \times 0.12 + 21 \times 0.08 = 54.48$ 万元;
- (3) 设计费用: $[(1) + (2)] \times 3\% = 4.633$ 万元;
- (4) 安装费用: $(1) \times 8\% = 7.998$ 万元;
- (5) 调试费用: $(1) \times 2\% = 2.000$ 万元;
- (6) 利润: $(1) \times 6\% = 5.999$ 万元;
- (7) 税金: $\{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)\} \times 3.41\% = 5.970$ 万元;
- (8) 工程费用合计为 181.057 万元。

5.2 运行费用

- 所有设备的动力消耗为 46.78 kW 。
- (1) 动力费: 电费按 $0.60\text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 计, 则 $E_1 = (46.78 \times 0.60) / 16.7 = 1.68\text{ 元}/\text{m}^3$ 。
 - (2) 工资福利: 6 名职工, 工资福利按每人每月 800 元计, 则 $E_2 = (6 \times 800) / (30 \times 400) = 0.40\text{ 元}/\text{m}^3$ 。
 - (3) 药剂费: 脱氮所用的碱及中和用酸量定为 $E_3 = 0.10\text{ 元}/\text{m}^3$ 。
 - (4) 运行成本计算: 运行成本 = $E_1 + E_2 + E_3 = 2.18\text{ 元}/\text{m}^3$ 。

6 结语

屠宰废水采用本设计中的处理工艺, 可以满足地方废水排放要求, 总工程费用 181.057 万元, 运行成本 $2.18\text{ 元}/\text{m}^3$ 。