

工程实例

# 气浮 - 生物接触氧化法处理含油食品废水

颜智勇<sup>1</sup>, 周富强<sup>2</sup>, 吴根义<sup>1</sup>

(1. 湖南农业大学资源环境学院, 湖南 长沙 410128; 2. 长沙县环境保护局, 湖南 长沙 410100)

摘要: 介绍用气浮 - 生物接触氧化工艺处理食品废水的工程实例。选择溶气罐工作压力为 0.3MPa, 释气量为 50mL/L, 回流比为 30%, pH 值控制在 6~8 之间, 聚铝加入量在 60~80mg/L 之间, 除油效率大于 91%。接触氧化池采用城市活性污泥接种, 水温为 12~25 的条件下, 培养驯化 30d 左右。COD、SS 和 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 的去除率分别为 93%、73%和 92%。氧化塘出水可达一级排放标准。

关键词: 气浮; 生物接触氧化; 含油食品废水

中图分类号: X703.1

文献标识码: C

文章编号: 1000-3770(2006)02-0081-03

气浮 - 生物接触氧化工艺是根据长沙某食品厂废水含动植物油、COD、氨氮三个指标高的特点, 经过小试最后确定的生产性工艺。该工艺处理效率高, 操作管理方便, 出水能达到《污水综合排放标准》中的一级标准, 出水回用于农田灌溉。

## 1 废水的水质

长沙县某食品厂是一家主要生产酒店特色菜为主的民营企业, 浸泡 - 腌制 - 烘烤 - 卤制等多个工序产生的废水平均水量为 150m<sup>3</sup>/d, 其水质见表 1。根据当地环保部门的要求, 经处理后出水水质应达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的一级标准。

表 1 废水水质和排放标准

Table 1 Wastewater quality and discharging standards

项目	COD (mg/L)	SS (mg/L)	油类 (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	色度 (稀释倍数)
数值	6800	300~600	1000	24.8~30.4	240
排放标准	100	70	20	15	50

## 2 废水处理工艺流程

该工程的具体工艺流程如图 1 所示。



图 1 废水处理工艺流程图

Fig.1 Technological process for wastewater treatment

该废水处理工程的核心处理单元是气浮和生物接触氧化工艺系统, 气浮系统是由空气压缩机、溶气罐、高压泵、溶气释放器和气浮池组成, 主要是去除废水中的油类有机物和悬浮物。生物接触氧化由氧化池、填料、布水装置和曝气系统四部分组成, 运行时填料全部浸没在污水中, 利用机械装置向水体充氧, 生物膜绝大部分附着在固体填料上。由于吸附作用, 生物膜表面上附着一层滞流薄水层, 空气中氧通过滞流层进入生物膜, 有氧条件下, 污水层内有机物不断被膜中微生物吸附、氧化分解。滞流水层内有机物浓度极大地低于流动层, 在传质推动力作用下, 流动层内有机物不断向附着层转移, 使流动水层在整体流动中逐步得到净化, 达到处理污水中有机物的目的。

## 3 主要构筑物参数

API 隔油池: 砖混结构, 池体有效容积 3m<sup>3</sup>, 水力停留时间 0.48h。用于去除废水中动植物油类。化粪池: 钢筋混凝土结构, 有效容积 100 m<sup>3</sup>, 水力停留时间 16h。去除废水中部分有机物。调节池: 砖混结构, 有效体积 50 m<sup>3</sup>, 调节废水水质水量及水解酸化作用。气浮池: 钢板结构, 采用防腐措施, 有效体积 20 m<sup>3</sup>, 去除废水中的 SS 和动植物油类。溶气水流量 3m<sup>3</sup>/h, 混凝剂为聚合氯化铝。生物接触氧化池: 钢筋混凝土结构, 有效容积 75 m<sup>3</sup>, 水力停留时间 12h, 分

收稿日期: 2005-10-17

作者简介: 颜智勇(1971-)男, 博士, 主要从事水环境和水处理技术方面的研究, 联系电话: 0731-4618166; Email: zhyyan71@sohu.com.

两格,用于去除废水中的大部分有机物及氨氮。二沉池:钢筋混凝土结构,有效容积 12 m<sup>3</sup>,表面负荷为 1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h。起固液分离作用。稳定塘:有效容积 900 m<sup>3</sup>,水力停留时间 6d,去除一部分有机物。污泥浓缩池:砖混结构,有效体积 8 m<sup>3</sup>,对二沉池中的剩余污泥及气浮池的浮渣进行脱水。

## 4 工程调试及分析

### 4.1 气浮调试

经多次现场试验,选择溶气罐工作压力为 0.3MPa,释气量为 50mL/L,回流比为 30%,可以得到最佳的溶气效率;考虑到混凝剂的使用范围,将 pH 值控制在 6~8,聚铝加入量在 60~80mg/L,除油效果较好。相应的除油效率可达 91% 以上。

### 4.2 接触氧化池调试

#### 4.2.1 污泥接种

接种污泥取自长沙县星沙经济开发区污水处理中心氧化沟中的活性污泥。污泥的接种量为 8 吨,污泥含水率为 86.4%,VSS/TSS 为 0.6,即接触氧化池内污泥量为 8.7kgVSS/m<sup>3</sup>。

#### 4.2.2 活性污泥的培养与驯化

接触氧化处理废水的关键在于有足够数量的生物膜附着在填料上,即挂膜。该食品厂废水处理工程在 2005 年 4 月中旬开始调试,生物接触氧化系统的生物膜培养首先采用间歇进水、连续闷曝 4d,再连续进水、排水、曝气,经过约 1 周左右,生物接触氧化曝气池中的污泥由浅黑色逐渐成为褐色,DO 升高,SV<sub>30</sub> 逐渐升高到 30% 左右。到 5 月初时,生物接触氧化曝气池变为黄褐色。5 月中旬时,出水水质稳定,COD 去除率达 93%,且接触氧化池中的污泥具有良好的凝聚和沉降性能。附着在填料上的生物膜活性污泥培养驯化已完成,只需控制适当的污泥回流及曝气强度,保证接触氧化池中 DO 浓度维持在 1~3mg/L。MLSS 为 3000~4000mg/L,污泥沉降性能也有较大提高,SV<sub>30</sub> 在 30%~40% 之间。

由于刚开始时闷曝了 4d 才连续进水,另外进水 COD 本身就高,因此生物接触氧化池好氧污泥活性比较弱,填料挂膜较少,且沉淀池出现污泥上浮现象,造成出水 COD 有 2000mg/L 以上,在调试前 10d,处理效果不好,COD 去除率为 65%~75%。此时活性污泥絮体还未基本形成。经过不断提高曝气时间,增加剩余污泥排放,减少污泥量,以提高溶解氧,控制污泥上浮,加快活性污泥培养驯化。到调试

第 20d,活性污泥絮体基本形成,出水 COD 已降到 650mg/L,COD 去除率达到 90%,在第 30d,出水 COD 为 94~100mg/L,去除率为 93%。此时,成功地完成了生物接触氧化工艺系统活性污泥培养驯化和启动运行。

## 5 运行情况

该工程项目自 2005 年 4 月中旬建成投产,经过一个月的时间调试,运行基本稳定,处理效果也达到了设计的出水水质指标。各项指标监测结果见表 2。

表 2 运行监测结果

Table 2 Results of operational monitoring

项目	COD (mg/L)	动植物油类 (mg/L)	SS (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	色度 (稀释倍数)
调节池	3200	210	450	65	180
气浮池出水	1800	17	120	63	100
二沉池出水	120	13	82	5	50
氧化塘出水	94	12	63	2	40

由表 2 的监测结果表明,其出水各项指标均达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的一级排放标准。

## 6 经济分析

污水处理系统在正常运转情况下的费用为(1)电费:鼓风机总功率 10kW,运行功率 5kW,每度电按 0.5 元计,每天电费为 24×0.5×5=60 元;(2)药剂 PAC 费用 5 元;(3)人工费用 20 元。如果不计设备折旧费用,则污水处理运行费用为 0.57 元/m<sup>3</sup>。

## 7 结论

溶气罐工作压力为 0.3MPa,释气量为 50mL/L,回流比为 30%,pH 值控制在 6~8 之间,聚铝加入量在 60~80mg/L 之间,除油效率大于 91%。

在污水温度为 12~25℃,DO 浓度维持在 1~3mg/L,MLSS 为 3000~4000mg/L,SV<sub>30</sub> 在 30%~40% 之间的条件下,经过一个月的调试,成功地完成了生物接触氧化工艺污泥培养驯化和启动。出水 COD 为 94mg/L,去除率为 93%;SS 为 63mg/L,去除率为 73%;NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 为 2mg/L,去除率为 92%。

实践证明,含油食品废水采用气浮-接触氧化法处理,取得了较好的效果。生物接触氧化法辅以曝气调节、气浮前处理和沉淀后处理可有效处理食品废水,并具有适应性强、效果明显、运行稳定、费用低和操作灵活简单的优势。经该工艺处理后,出水水质达到国家一级排放标准。

## 参考文献:

- [1] 邱贤华,王伟,卢春.混凝沉淀-生物接触氧化法处理染整废水[J].江西科学,2003,(1): 57-60.
- [2] 黄其明,楼宏兴.涡凹气浮-生物接触氧化工艺处理纸箱生产废水[J].中国给水排水, 2002,(1):79-80
- [3] 侯世全.生物接触氧化法处理生活污水[J].中国安全卫生与环境,2003,(1):51-52.
- [4] 冯绍初,王涛.食品废水处理[J].环境保护技术,2000,(2):21-24.
- [5] 张翔凌,黄霞.水解酸化-接触氧化豆奶生产废水处理[J].工业用水与废水,2003,(2):53-55.

## TREATMENT OF FOOD WASTEWATER CONTAINING OIL BY AIR-FLOTATION AND BIOLOGICAL CONTACT OXIDATION PROCESSES

Yan Zhi-yong<sup>1</sup>, Zhou Fu-qiang<sup>2</sup>, Wu Gen-yi<sup>1</sup>

(1.College of Resource and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Changsha Environmental Protection Bureau, Changsha 410100, China)

Abstract: The practical application of a project for treatment of food wastewater by air-flotation and biological contact oxidation processes was introduced in this paper. Under the conditions of working pressure 0.3MPa, air-release quantity 50mL/L, reflux ratio 30%, controlling pH within 6 ~ 8 and PAC dosage 60 ~ 80 mg/L, the oil removal rate was greater than 91%. When contact oxidation pool was inoculated with municipal active sludge under the condition of water temperature 12 ~ 25 and cultivation for about 30d, the removal rates of COD, SS and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> were 93%, 73% and 92% respectively; the effluent from oxidation pond could reach the standard of the national first class discharge.

Key words: air-flotation; biological contact oxidation; wastewater containing oil

## 简讯

### 山东省兖州矿业(集团)公司东滩煤矿生活污水处理

最近,兖州矿业(集团)公司东滩煤矿对原建污水处理站进行了工艺改造,污水处理站出水经过深度处理后即可作为热电厂循环冷却水补充水源。

该矿污水处理站原处理工艺为:来水→加压泵房→沉砂池→初沉池→曝气池→二沉池。因进站污水中有工业广场污水,故BOD值较低。污水站由二级处理排放改为三级处理后供热电厂作循环冷却水的补充水,故二级处理出水水质的好坏对三级处理工艺系统正常运行有较大影响。因此,提高二级出水水质将使三级处理工艺的年运行费用及维修费用降低、设备使用寿命延长、排水循环处理量减少并达到节水的目的。新的工艺处理流程为:污水→隔栅→污水泵房→曝气沉砂池→初沉池→一段接触氧化池→接触沉淀池→二段接触氧化池→集水池→二沉池→深度处理。原普通平流沉砂池内加曝气管道改成曝气沉砂池。曝气的作用在于使池内水流作旋流运动,提高无机颗粒间的相互碰撞与磨擦,把表面附着的有机物除去。由于旋流产生的离心力,把比重较大的无机颗粒甩向外层下沉,而比重较小的有机物旋至水流的中心部位随水流带走。这样,沉砂成为清洁的净砂,进入接触氧化池的污水BOD值增高。生物接触氧化处理技术是在池内充填材料,已经充氧的污水浸没全部填料并以一定的流速流经填料,在填料上布满生物膜。污水在与生物膜广泛接触时,生物膜上的微生物新陈代谢,使污水中的有机物得以分解,污水得到净化。同时向微生物供给充足的氧,并起到搅拌与混合的作用。行家们认为,这种处理工艺介于活性污泥法与生物膜法两者之间,兼有两者的优点。

(李剑锋)

### 中国的最大海水淡化项目启动

据“International Desalination&Water Reuse”杂志报道,为浙江省玉环县电厂设计供水的中国最大反渗透海水淡化项目已启动。总投资为人民币2亿元,日产水量35,000m<sup>3</sup>。此项目可缓解中国东部沿海易干旱县份的淡水供应。

中国已宣布为解决沿海地区水短缺问题已开建多个海水淡化项目。根据国家发展和改革委员会、国家海洋局和财政部联合发布的计划,至2010年,预计在沿海地区,海水淡化的淡水供应将占该地区供水的16%至24%,日产水量达到80万m<sup>3</sup>至100万m<sup>3</sup>;至2020年,日产量预计达到2.5至3.0百万m<sup>3</sup>。

根据该计划,淡化的海水也将用于工业生产。中国的人均淡化拥有量仅占世界平均量的四分之一,是世界上13个人均淡水最缺少的国家之一;中国的600个城市中,400个城市有缺水情况。

(安琪)