



复合厌氧—生物接触氧化工艺处理油脂工业废水

王有志¹, 鲍利², 战树峰²

(1. 黑龙江建筑职业技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150008; 2. 哈尔滨北方环保工程有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150090)

[摘要] 介绍了预处理—复合厌氧—生物接触氧化工艺处理油脂工业废水的设计和运行调试工程实例。运行结果表明, 以复合厌氧—生物接触氧化为主体的工艺处理高浓度的油脂加工废水是适宜的, 该工艺处理负荷高、运行稳定, 在进水 COD、BOD₅、SS 和油类分别为 32 471.0 ~ 41 674.5 mg/L、12 751.0 ~ 16 138.3 mg/L、3 496.9 ~ 9 502.3 mg/L 和 271.6 ~ 592.3 mg/L 情况下, 出水 COD 为 76.9 ~ 86.0 mg/L、BOD₅ 18.0 ~ 21.3 mg/L、SS 26.0 ~ 52.0 mg/L、油类 1.05 ~ 4.96 mg/L, 达到了设计要求。

[关键词] 油脂废水; 复合厌氧; 生物接触氧化

[中图分类号] X703.1 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1005-829X(2006)01-0079-03

Treatment of the wastewater from edible oil production by composite anaerobic and biological contact oxidation process

Wang Youzhi¹, Bao Li², Zhan Shufeng²

(1. Heilongjiang Building Vocational Technical College, Harbin 150008, China; 2. Harbin North Environmental Protection Engineering Corporation, Harbin 150090, China)

Abstract: The design and debugging engineering example of the treatment of the wastewater from edible oil production by pre-treatment and composite anaerobic and biological contact oxidation process are introduced mainly. The operating results indicate that, as the main process, the technology is fit for treating highly concentrated lipid wastewater, and has high load and steady operation. When the COD, BOD₅, SS and lipid of in-flow are 32 471.0-41 674.5 mg/L, 12 751.0-16 138.3 mg/L, 3 496.9-9 502.3 mg/L and 271.6-592.3 mg/L, the out-flow reaches the designing standard, which COD, BOD₅, SS and lipid are 76.9-86.0 mg/L, 18.0-21.3 mg/L, 26.0-52.0 mg/L and 1.05-4.96 mg/L.

Key words: wastewater from edible oil production; composite anaerobic; biological contact oxidation

黑龙江某食品有限公司以其集团内部油脂厂提供的毛油为原料, 生产优质大豆色拉油, 生产能力为 5×10^6 t/a, 废水排放量 410 ~ 450 m³/d, 废水中含有皂脚、油和磷脂等, 呈乳黄色, 其 COD 为 32 471.0 ~ 42 674.5 mg/L、BOD₅ 12 751.0 ~ 16 138.3 mg/L、SS 3 496.9 ~ 9 502.3 mg/L, 污染物浓度较高。由于复合厌氧—生物接触氧化处理工艺负荷高、运行稳定^[1], 结合强化预处理采用该工艺可使出水达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的一级标准。

1 设计水量、水质及排放要求

该企业达产后的废水排放量为 450 m³/d, 提供的设计废水水质和废水排放要求如表 1 所示。

2 工艺选择

由于油脂加工废水中含有大量的皂脚、油和磷脂等, COD、BOD₅、SS 浓度较高, 常采用隔油、气浮等

表 1 设计原水水质指标和排放要求

| 项 目 | 原水 | 出水 |
|---|--------|------|
| COD/(mg·L ⁻¹) | 12 600 | ≤150 |
| BOD ₅ /(mg·L ⁻¹) | 10 080 | ≤30 |
| SS/(mg·L ⁻¹) | 600 | ≤50 |
| 油/(mg·L ⁻¹) | 4 200 | ≤15 |
| pH | 8~10 | 6~9 |
| 温度/℃ | 30~40 | — |

作为预处理工艺, 然后进行生物处理^[2]。根据原水水质指标和排放要求, 结合实际工程经验, 考虑经济和稳妥, 确定以传统处理方法为基本手段, 选择的工艺流程见图 1。

首先采用调节池、隔油沉淀池和气浮机作为预处理单元, 使水质水量得到均化, 去除原水中可上浮和乳化态脂肪物, 为后续生化处理和废水处理系统

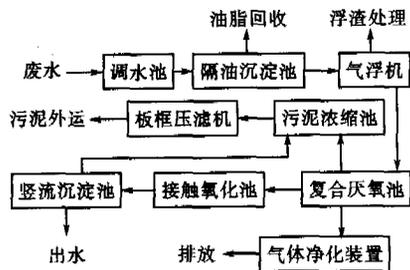


图1 废水处理工艺流程

稳定运行创造条件。采用上流式复合厌氧污泥床反应池，利用水解酸化菌将大分子和难降解有机物降解为低级脂肪酸和乙醇等，提高废水的可生化性；利用产甲烷菌群将大部分有机物降解为 CH_4 、 CO_2 和 H_2O 从废水中去除^[3,4]。为了节省占地面积和降低工程造价，将接触氧化池与二沉池合建，接触氧化池可有效地降解复合厌氧后废水中剩余的有机物^[5]，二沉池沉降的污泥除部分按需要回流到复合厌氧池和接触氧化池外，其余进行浓缩脱水。

3 主要处理构筑物的设计参数

考虑北方低温的特点，除调节池外的主要处理单元均设于室内。

3.1 调节池

调节池设于室外地下，钢混结构，有效容积为 110 m^3 ，水力停留时间为 5.5 h ，内设潜污泵2台，池顶浇筑混凝土盖板，并覆土保温。

3.2 隔油沉淀池

隔油沉淀池设于地上，平流式，钢混结构，有效容积为 60 m^3 ，水力停留时间为 3.0 h ，池顶设置刮油机刮除上浮油，池底设泥斗用于贮存分离沉淀的污泥。隔油沉淀池出水经气浮机处理后进入复合厌氧反应池。

3.3 复合厌氧反应池

采用上流式厌氧污泥床反应池(UASB)，池上部设有气、液、固三相分离器，中部装填有利于产甲烷菌着生的生物填料，形成复合式厌氧反应池，在提高池内生物量的同时，可增加底物与微生物的接触时间，提高传质效率。由于产甲烷菌生物量的提高，对有机物的有效去除提供了有力保证。本单元设两个并行反应池，钢混结构，有效高度 7 m ，有效容积 175 m^3 ，水力停留时间 18 h ，运行温度 $\geq 30\text{ }^\circ\text{C}$ 。

配置多点多管布水系统，布水渠道通过三角堰把废水均匀地配入每个布水管，布水管出口均匀分布于池底，以保证反应池布水的均匀性。

为防止臭味逸散，反应池采用完全封闭式结构，

三相分离器分离出的气体，通过管道导入气体净化装置处理后，高空排放。

3.4 生物接触氧化池

采用推流式生物接触氧化池，钢混结构，共2座，每座分为三格，每格有效容积为 28 m^3 ，水力停留时间为 8 h 。池内设置弹性立体填料，填料层高度为 2 m 。曝气装置采用可变微孔膜曝气器，气水比为 $20:1$ 。

废水经接触氧化池处理后进入竖流式沉淀池，出水排入城市下水管网。

4 处理系统的启动与运行

4.1 处理系统的启动

本工程于2002年10月正式通水启动，复合厌氧反应池的接种污泥量为 14 kg/m^3 ，采用大庆市东郊污水处理厂的剩余污泥，利用污泥回流并稀释后泵入池内，接触氧化池也一起投入适量的污泥，与厌氧池中的种泥同时接种驯化。

厌氧池的启动过程到2002年12月下旬结束。在此期间，随着水力负荷的不断提高，厌氧池COD去除率逐渐稳定在85%以上，见图2。

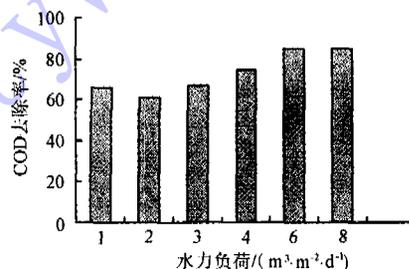


图2 厌氧池启动过程的运行结果

好氧池投入接种污泥后，通过连续曝气促进好氧微生物的生长和繁殖，二沉池沉淀的活性污泥通过回流泵返回好氧池，以保持池内的好氧微生物浓度。随着厌氧池COD去除率增加和出水水质的稳定，二沉池出水逐渐变清。在厌氧池满负荷运行后，二沉池出水 $\text{COD} \leq 100\text{ mg/L}$ ，好氧池挂膜成功，生物膜上的菌胶团生长良好，原生动物的钟虫、累枝虫等为主。此时，出水达到设计要求，调试工作结束，废水处理系统投入正常运行。

4.2 启动后的运行

为了验证系统的运行情况，当地环境部门连续3天现场采样，每天选4个不同时间采样分析化验，运行结果的平均值见表2。

从表2可以看到，污水处理站实际进水COD、 BOD_5 、SS浓度皆高于废水设计指标，主要是由于原



(上接第 80 页)

表 2 污水处理系统进出水各项指标的测定结果

| 项目 | 01-17 | | 01-18 | | 01-19 | |
|---|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | 进水 | 出水 | 进水 | 出水 | 进水 | 出水 |
| pH | 8.30 | 7.41 | 8.33 | 7.87 | 9.14 | 7.81 |
| COD/ (mg·L ⁻¹) | 37 687.13 | 84.16 | 41 674.50 | 86.00 | 32 471.04 | 76.93 |
| BOD ₅ / (mg·L ⁻¹) | 16 138.33 | 21.32 | 15 620.64 | 19.67 | 12 750.97 | 18.14 |
| SS/ (mg·L ⁻¹) | 9 502.33 | 26.0 | 5 868.90 | 52.0 | 3 496.90 | 36.0 |
| 油类/ (mg·L ⁻¹) | 271.60 | 1.88 | 592.25 | 4.96 | 339.79 | 1.05 |

料毛油含有较多杂质等因素所至,影响废水处理系统正常运行。针对这种情况,在隔油沉淀池前增设了投药装置,通过向废水中投加破乳剂,有效地提高了隔油沉淀池和气浮机对废水中皂脚、油和 SS 等的去除效率,强化了预处理过程,从而降低了生物处理单元的有机负荷,污水处理站出水达到了《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的一级标准,通过了当地环保部门的验收。

5 运行费用分析

废水处理系统投入正常运行后,处理水量约为 430 m³/d。日耗电量 340 kW·h;消耗化学药剂约 110 kg,直接运行成本为 1.47 元/m³(其中人员工资 0.41 元/m³,电费 0.47 元/m³,药剂费 0.59 元/m³)。

6 结论

(1)复合厌氧—生物接触氧化废水处理系统处理负荷高、运行稳定,出水水质良好,达到了《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中的一级标准。

(2)由于废水中含有大量的皂脚、油和 SS 等,需要强化预处理,导致化学药剂的消耗量增加,运行成本较高。因此,宜考虑用其他方法强化预处理,以提高系统的处理效率。

(3)建议企业采取措施提高皂角和磷脂等物质的回收率,一方面降低企业生产成本;另一方面降低废水中污染物总量,从而降低运行费用。

[参考文献]

- [1]白晓慧.复合厌氧反应器处理中药废水[J].给水排水,1999,25(4):39-40.
- [2]北京水环境技术与设备研究中心.三废处理工程技术手册(废水卷)[M].北京:化工出版社,2000:47-59.
- [3]贺延龄.废水的厌氧生物处理[M].北京:中国轻工出版社,1998:111-123.
- [4]李世善.水解酸化-UASB-AB工艺在抗生素生产废水处理工程中的应用[J].给水排水,2002,28(3):44-49.
- [5]张自杰.排水工程(下册)[M].北京:中国建筑工业出版社,2000:241-253.

[作者简介] 王有志(1957—),1995年毕业于哈尔滨工业大学市政环境工程学院,工学硕士,高级工程师。电话:0451-82719457,E-mail:wyzcn2002@yahoo.com.cn。

[收稿日期] 2005-09-07(修改稿)