

## 运行与管理

## 纯氧曝气系统污泥膨胀原因及控制

连立国, 王国栋

(天津石化公司 供排水厂, 天津 300270)

**摘要:** 通过对天津石化供排水厂纯氧曝气系统污泥膨胀前后的运行状况进行分析, 认为长时间低负荷运行后受到冲击、污泥老化、二沉池局部缺氧是导致污泥膨胀的原因, 并给出了相应的预防和控制措施。

**关键词:** 纯氧曝气系统; 污泥膨胀; 污泥老化

**中图分类号:** X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2004)10-0095-02

## Cause and Control of Sludge Bulking in Pure Oxygen Aeration System

LIAN Li-guo, WANG Guo-dong

(Water Supply and Drainage Works of Tianjin Petrochemical Company, Tianjin 300270, China)

**Abstract:** The cause of sludge bulking was investigated by analyzing the operating status of pure oxygen aeration system from beginning to the end of the sludge bulking in Tianjin Petrochemical Water Supply and Drainage Works. The results show that the shocked sludge system under long time low load running, sludge aging and the lack of oxygen in part of secondary settling tank result in sludge bulking. The corresponding prevention and control approaches were proposed in detail.

**Key words:** pure oxygen aeration system; sludge bulking; sludge aging

## 1 工艺流程

工艺流程见图 1。

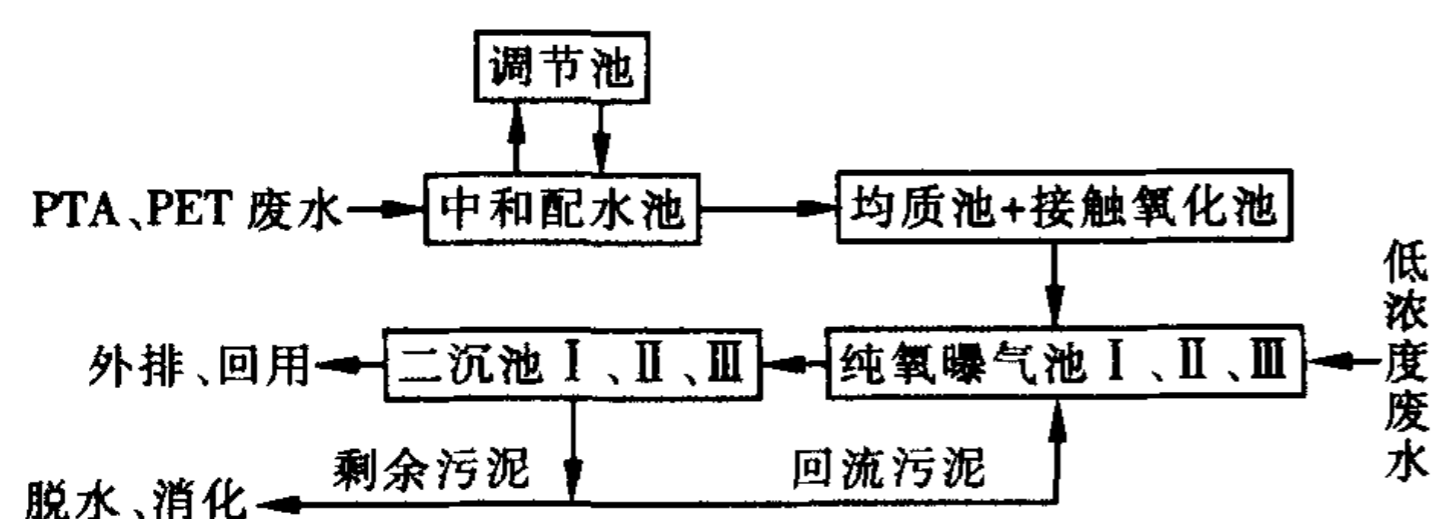


图 1 污水处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of wastewater treatment process

PTA 和 PET 生产废水在中和配水池中经酸碱中和及水量调节后依次进入均质池(超标水进入调节池储存)和接触氧化池, 其出水与低浓度废水混合后进入纯氧曝气池进行生物处理。曝气池混合液在二沉池中进行泥水分离, 生化出水部分外排、部分

进行深度处理, 剩余污泥经脱水后进行堆肥处理。由于进水 COD 浓度(见表 1)长期较低, 接触氧化池和纯氧曝气装置 I 和 III ( $V_I = 2\ 900\ m^3$ ,  $V_{III} = 4\ 000\ m^3$ )一直处于停运状态, 所有废水主要由纯氧曝气装置 II 来处理。

表 1 原水水质及水量

Tab. 1 Raw water quality and quantity

项目	水量( $m^3/h$ )	COD( $mg/L$ )	pH
低浓度废水	600	200	6~9
PTA 废水	180	<5 700	4~6
PET 废水	20	<5 000	5~7

纯氧曝气装置 II 的设计进水量为  $800\ m^3/h$ , 进水 COD 为  $1\ 500\ mg/L$ , 出水 COD <  $100\ mg/L$ , 污泥浓度为  $5\ g/L$ 。曝气池的有效容积为  $10\ 500\ m^3$ , 设计污泥负荷为  $0.55\ kgCOD/(kgMLSS \cdot d)$ , 容积负



荷为  $2.74 \text{ kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。二沉池有效容积为  $6700 \text{ m}^3$ , 直径为  $41 \text{ m}$ , 表面负荷为  $0.6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

## 2 污泥膨胀及其原因分析

纯氧曝气装置 II 稳定运行时二沉池出水  $\text{COD} < 60 \text{ mg/L}$ , 回流污泥浓度为  $12 \sim 15 \text{ g/L}$ ,  $\text{SV}_{30}$  约  $95\%$ ,  $\text{SV}_{120}$  在  $80\% \sim 90\%$  之间,  $\text{SVI} = 150 \sim 200 \text{ mL/g}$ 。通过镜检发现, 菌胶团占主体地位且比较紧密, 少量丝状菌穿插其中, 有活跃的钟虫和轮虫等指示生物。

纯氧曝气装置 II 运行以来发生的几次污泥膨胀有以下特点:  $\text{SV}_{30}$  接近  $100\%$ ,  $\text{SV}_{120} > 95\%$ ,  $\text{SVI} = 200 \sim 250 \text{ mL/g}$ ; 二沉池泥面异常升高并有翻泥现象; 曝气池污泥浓度下降, 回流污泥浓度明显降低, 二沉池出水  $\text{COD}$  和  $\text{SS}$  升高, 甚至超标; 菌胶团松散, 丝状菌数量有增加趋势。污泥膨胀都发生在冬春季节, 曝气池内水温为  $25 \sim 30 \text{ }^\circ\text{C}$ , 装置进、出水  $\text{pH}$  值在  $6.3 \sim 7.5$  之间, 曝气池溶解氧浓度可达  $6 \text{ mg/L}$  以上, 二沉池出水溶解氧也在  $4 \text{ mg/L}$  左右, 因此水温、 $\text{pH}$  值和溶解氧都不是引起污泥膨胀的原因。装置进水氮浓度通常在  $10 \text{ mg/L}$  以上, 磷含量在  $0.5 \sim 3 \text{ mg/L}$  之间, 氮磷并不缺乏, 且在膨胀后也尝试过投加氮、磷肥, 但污泥沉降性能没有得到明显改善, 即氮、磷营养盐含量也不是引起污泥膨胀的原因。为此对发生污泥膨胀前的运行情况进行了深入分析, 得到污泥膨胀的原因主要有:

### ① 长时间低负荷运行后受到冲击

由于来水有机物浓度较低, 实际污泥负荷一般在  $0.2 \sim 0.4 \text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$  之间, 当此种状况持续时间较长时菌胶团细菌的生长就会受到抑制, 而丝状菌则能得以增殖。此时若受到冲击, 则丝状菌将大量繁殖。对生物相变化趋势的分析也证明了这一点。

### ② 污泥老化

纯氧曝气系统的泥龄一般为  $5 \sim 15 \text{ d}$ , 按其上限该系统应排剩余污泥约  $3500 \text{ kg/d}$  (干重), 而实际的污泥脱水能力只有其  $1/4$ , 这就造成泥龄过长, 污泥始终处于老化状态, 活性较差, 当进水水质产生波动时易发生污泥膨胀。

### ③ 二沉池局部缺氧

与纯氧曝气装置 II 配套的辐流式二沉池采用中心传动刮板式刮泥机, 由于污泥的沉降性能较差, 导致向中心集泥很困难。运行中发现二沉池周边经常有大块黑泥上浮, 说明池内存在局部缺氧环境。当缺氧污泥回流到曝气池后会增加污泥膨胀的几率。

上述原因虽然都不会造成突发性的污泥膨胀, 但当这几种情况同时出现而调节能力又不够时, 就会导致污泥膨胀的发生。

## 3 预防与控制措施

### ① 用停运的曝气池储存和消化剩余污泥

改进污泥管网, 使污泥能在各曝气池之间互相流通, 这样就可以充分利用闲置曝气池来储存剩余污泥, 并对其进行消化处理, 实现剩余污泥的减量, 减轻污泥处理能力不足的压力。当纯氧曝气装置 II 出现污泥膨胀趋势, 可调入消化污泥来改善污泥性能, 也可通过排出剩余污泥来提高污泥负荷, 还可在必要时调入消化污泥以使活性污泥浓度尽快增长。

### ② 将刮泥机改造为刮吸泥机

将刮泥机改造为刮吸泥机后池底沉泥便可以被直接吸走, 避免了缺氧区域的产生。改造完成后二沉池周边不再有黑泥块上浮, 达到了预期的目的。

### ③ 增加辅助沉淀措施

安装混凝剂投加设备, 在发生或将发生污泥膨胀时向曝气池内投混凝剂来改善污泥的沉降性能。

### ④ 改进生产管理的内容

在生产管理上, 除了加强水质监测和尽量保持运行稳定外, 针对纯氧曝气系统的污泥特性, 制定了污泥沉淀性能指标的警戒值, 即  $\text{SV}_{30} \leq 95\%$ 、 $\text{SV}_{120} \leq 90\%$ 、 $\text{SVI} \leq 200 \text{ mL/g}$ , 其中  $\text{SV}_{120}$  更具指导意义。一旦指标值超过警戒值就立即进行系统检查, 并采取相应的预防和控制措施。

通过采取以上措施, 纯氧曝气系统运行一年多来再未发生污泥膨胀现象。

## 4 结语

① 纯氧曝气系统正常运行时  $\text{SV}_{30}$ 、 $\text{SV}_{120}$ 、 $\text{SVI}$  都比较高, 污泥沉降性能相对较差, 有膨胀趋势时不易被发现, 并且丝状菌数量变化也不明显, 当发现二沉池泥面异常升高时污泥性能已恶化, 对系统的运行造成极大危害。因此应把改善污泥性能、预防污泥膨胀作为生产管理的首要任务和一项长期坚持的工作, 制定出完善的、有针对性的应急预案。

② 当进水有机物浓度偏低时应及时排除剩余污泥, 使污泥负荷保持在  $0.3 \sim 0.5 \text{ kgCOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$ 。

电话: (022) 63805457

E-mail: 2000wgd@163.com

收稿日期: 2004-04-03