

UASB—CASS 工艺处理 PBT、显影剂生产废水工程实例

孔宇¹, 吴浩汀¹, 沈晓东²

(1. 东南大学 环境工程系, 江苏 南京 210096; 2. 大恒环境工程有限公司, 江苏 南通 226007)

[摘要] 详细地介绍了含 PBT(聚苯并噻唑)、显影剂等化工综合废水的特点及采用 UASB—CASS 工艺处理 PBT、显影剂综合废水工艺设计实例。
[关键词] 废水处理; 聚苯并噻唑; 显影剂; 厌氧处理; 好氧处理; 兼氧处理
[中图分类号] X703.1 [文献标识码] A [文章编号] 1006-1878(2004)07-0248-04

1 工程概况

某合成材料厂主要生产 PBT(聚苯并噻唑)、显影剂等合成产品, 废水成分复杂、有机物浓度高、色度大, 废水处理难度很大。该厂于 1978 年建成一套生物处理废水装置, 由于目前产品品种增加, 废水排

放量加大, 处理站负荷过高, 出水不能达到国家排放标准。

鉴于以上问题, 该厂计划对现有处理装置进行改造扩建, 以确保废水处理出水达到国家《污水综合排放标准》一级标准(见表 1)。

表 1 设计出水水质

<i>COD</i> / (mg·L ⁻¹)	<i>SS</i> 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	<i>BOD</i> ₅ / (mg·L ⁻¹)	<i>pH</i>	<i>Zn</i> ²⁺ 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	<i>NH</i> ₄ ⁺ - <i>N</i> 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	石油类质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	苯胺类质量浓度/ (mg·L ⁻¹)
100	70	20	6~9	2.0	15	10	1.0

2 废水水质分析

全厂需处理废水量 610 m³/d, 其中 PBT 合成车间工艺废水 210.8 m³/d, 阻燃 PBT 和光纤松套管车

间废水 48 m³/d, 显影剂车间废水 52.4 m³/d, 生活废水 129.4 m³/d, 地面冲洗水 110 m³/d, 实验室及化验室废水 59.3 m³/d。

生产废水的主要污染成分见表 2、表 3。

表 2 全厂综合废水分析数据

<i>pH</i>	<i>COD</i> / (mg·L ⁻¹)	<i>BOD</i> ₅ / (mg·L ⁻¹)	<i>Zn</i> ²⁺ 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	<i>NH</i> ₄ ⁺ - <i>N</i> 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	<i>Cl</i> ⁻ 质量浓度/ (mg·L ⁻¹)
6~10	10000	20	1338	680	4472

3 废水处理工艺选择

3.1 预处理工艺

由于废水中含盐浓度高, 对微生物生长有抑制作用, 必须进行预处理。特别是 CD-3 废水中氨氮质量浓度高达数万 mg/L, 须分隔处理, 回收 NH₃-N 和 Zn²⁺ 进行综合利用。通过试验研究, 对 CD-3

废水可采用以下预处理工艺(见图 1)。

3.2 生化处理工艺

考虑到将废水 *COD* 从 10000 mg/L 降至 100 mg/L, 去除率达 99%, 因而必须选择高效的生物处

[收稿日期] 2003-09-23; [修订日期] 2003-10-12
[作者简介] 孔宇(1978—), 男, 哈尔滨市人, 东南大学环境工程系硕士研究生, 主要研究方向为水污染控制。

表3 各种废水来源及水量、水质分析数据

生产装置	生产能力/ (t·a ⁻¹)	废水量/ (m ³ ·a ⁻¹)	COD/ (mg·L ⁻¹)	主要污染物量/ (t·a ⁻¹)	废水类型
PBT 合成(现有)	6000	23713	15000~ 20000	甲醇: 13. 3; 四氢呋喃: 19. 0 1, 4- BD: 1. 9; COD 284. 6	工艺废水
PBT 合成(拟建)	10000	39500	12000	甲醇: 26. 5; 四氢呋喃: 38. 1	工艺废水
显影剂 CD- 2	300	4023	4170	乙醇: 53. 4; NaCl: 694. 5 COD: 31. 75	工艺废水
显影剂 CD- 4	200	1372	15000~ 25000	乙醇: 16. 6; NaCl: 134. 3 苯胺类: 1. 04; COD: 11. 8	工艺废水
显影剂 CD- 3(现有)	100	1205	16900	NH ₃ - N: 31. 75; ZnCl ₂ : 107. 35 苯胺类: 2. 3; NaCl: 167. 5	工艺废水
显影剂 CD- 3(在建)	400	4820	16900	NH ₃ - N: 127; ZnCl ₂ : 429. 4 苯胺类: 9. 2; NaCl: 670 NaSO ₄ : 13. 8 乙醇: 35 COD: 81. 4	工艺废水

理技术, 包括对难生物降解有机物开环降解的生物处理工艺, 才能降低处理成本, 并达到废水排放的要求。

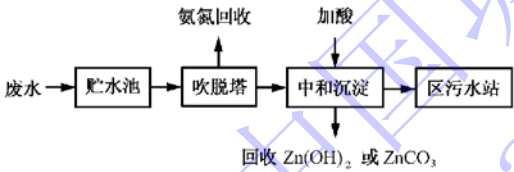


图1 CD- 3 废水预处理工艺

为此, 对废水分别采用 Fe/ C 微电解工艺和厌氧工艺进行实验室探索试验。试验发现, 微电解对废水色度去处率较高, 但出水放置一天后返色较严重, 而厌氧处理对色度和 COD 去处率均较高, 分别达到 80% 和 72%, 而且放置后没有返色现象。

从试验结果分析: 废水中含有苯环结构的 PBT、显影剂等难以开环降解的有机物(包括高度氯化的化合物), 在好氧条件难以降解, 而在厌氧条件下却能被开环而得到降解, 其机理主要利用兼氧微生物的水解酸化作用。多年的研究表明: 采用厌氧工艺, 由于受氢体为有机物及硫酸盐, 易还原, 对于有机物降解不彻底, 而对于某些不能降解或难以好氧氧化的有机物, 很大程度上可以利用厌氧进行降解, 而且具有节能耗, 产泥量少等优点, 再结合好氧生物处理, 采用 UASB -CASS 工艺, 可以最终使废水达标。

该厂原有一级生物处理装置(见图 2) 采用合建

式完全混合活性污泥法工艺。尽管存在容积小、固液分离不良等缺点, 但从现场考察来看, 污泥性能良好, 因而是可以利用的, 为了确保废水处理达标, 必须控制进水 COD 在 2000 mg/L 以下。

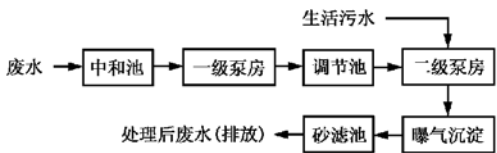


图2 原有废水处理工艺流程

由于废水氨氮含量高, 所以好氧生物处理必须是脱氮工艺。因此第二级好氧采用 CASS 工艺, 并在 CASS 池前设置兼氧池(A 段)。

CASS 工艺分为 3 个区: 选择区、兼氧区和主曝气区。选择区内回流污泥中的硝酸盐可得到反硝化, 选择区的最基本功能是防止产生污泥膨胀; 兼氧区内调节微量曝气, 进行缺氧除磷; 主曝气区内废水中的溶解性有机物质能通过酶反应机理而迅速去除, 同时也进行硝化-反硝化反应。

3.3 工艺流程

根据上述分析, 主体工艺为 UASB -CASS 处理工艺。具体工艺流程见图 3。

4 主要构筑物及设计参数

4.1 调节池

有效容积: 640 m³

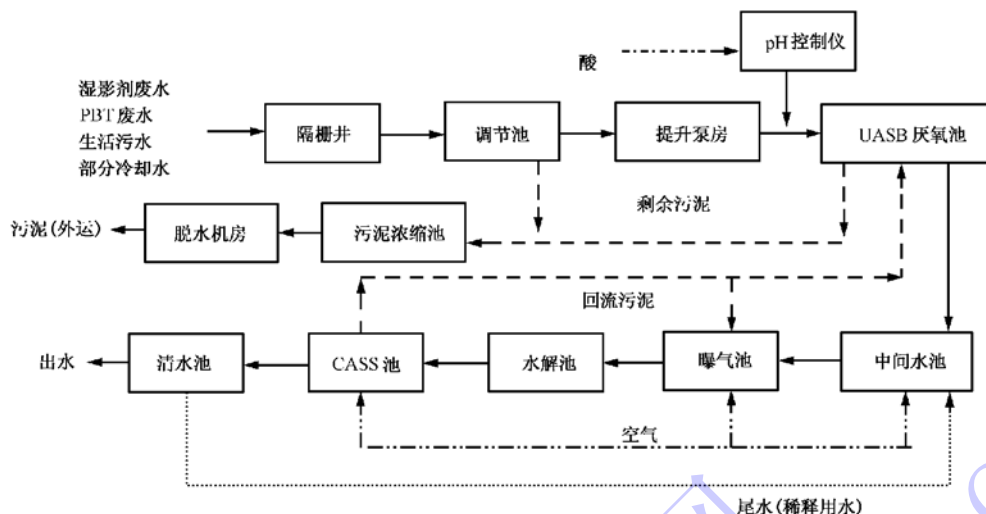


图3 废水处理工艺流程

平面尺寸: 16.0 m × 8.0 m (原有)

16.0 m × 4.0 m (新建)

格栅: 采用回转式自动格栅

4.2 提升泵房(改造原有污水泵房)

污水泵: 2台(1用1备)

$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 8 \text{ m}$

4.3 集水池(与泵房合建)

pH 自动控制仪 1套。

4.4 UASB

有效容积: 1000 m^3

平面尺寸: 18 m × 9 m, 分为 2 池

COD 容积负荷: $8 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

三相分离区: $q = 0.4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

停留时间: 20 h

污泥产率: $0.04 \text{ kg}/\text{kg}$

布水管: 不锈钢管, 孔口流速 1.5 m/s

UASB 进水 COD 为 10000 mg/L , 出水 COD 浓度为 3500 mg/L , COD 去除率为 65%。

4.5 中间水池(与 UASB 合建)

有效容积: 100 m^3

平面尺寸: $2 \text{ m} \times 9 \text{ m}$

主要功能: 稀释 UASB 出水, 稀释比为 50%, 出水 COD 浓度为 1800 mg/L

4.6 高负荷曝气池(改造原有曝气池)

有效容积: 100 m^3

平面尺寸: $8 \text{ m} \times 2 \text{ m}$

停留时间: 2 h

BOD_5 负荷: $4.0 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$

潜水曝气机: 2台, $N = 11 \text{ kW}$

曝气强度: $6 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

出水 COD 为 900 mg/L , 去除率为 50%。

4.7 兼氧池

有效容积: 400 m^3

平面尺寸: $16 \text{ m} \times 6 \text{ m}$

停留时间: 10 h

弹性填料: 高度为 3.0 m , 填充率 65%

气水比: 4:1

出水 COD 为 630 mg/L , 去除率为 30%。

4.8 CASS 池

有效容积: 1600 m^3

平面尺寸: $21 \text{ m} \times 15 \text{ m}$, 分为 2 池

停留时间: 10 h

运行周期: 每池每天运行 3 个周期, 进水/曝气 4 h, 沉淀 1 h, 滗水 2 h, 闲置 1 h

曝气管: TVBE-600T 型, 共 160 支, 氧利用率 27%, 供气量 $0.15 \text{ m}^3/(\text{min} \cdot \text{d})$

滗水器: DT100 型, $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

污泥回流比: 20%

出水 COD 为 90 mg/L , 去除率为 86%。

4.9 清水池

有效容积: 320 m^3

平面尺寸: $8 \text{ m} \times 16 \text{ m}$, 分为 2 池

回流泵: CP-0.75-50 型, 2 台

4.10 污泥池

有效容积: 60 m^3

平面尺寸: $5.6 \text{ m} \times 2.8 \text{ m}$, 分为 2 池

4.11 脱水机房(原有改造)

压滤机: 选用 XMY60/810-VB 型箱式压滤



机, 2 台

产泥量: 每天 2 个周期(白班、中班各 1 次), 单台每周可产泥 900 kg, 含水率 75%

投加药剂量: FeCl_3 7.7 kg/t (20 kg/t), 石灰 40 kg / t ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ 100 kg/t)

4.12 风机房

平面尺寸: 5 m × 6 m

三叶风机: LT - 150 型, $Q = 13 \text{ m}^3/\text{min}$, $H = 58.8 \text{ kPa}$

5 处理效果及技术经济分析

5.1 处理效果

该工程自 2002 年 5 月破土动工, 2002 年 7 月建成通水试运转至今, 由于接种污泥取自原有曝气池, 节省了污泥驯化时间, 处理效果逐步提高, 设备

运行基本稳定。

5.2 技术经济分析

(1) 电费 E_1

每日电耗为 122.5 kW, 电费单价按 0.6 元/(kW·h) 计算, 处理废水的电费 E_1 为 0.74 元/ m^3 。

(2) 人工费 E_2

污水处理站员工 8 人, 月工资为 1000 元/人, 处理废水的人工费 E_2 为 0.26 元/ m^3 。

(3) 药剂费 E_3

污泥脱水用 FeCl_3 7.7 kg, 按 1900 元/t 计, CaO 40 kg, 按 200 元/t 计, 处理废水的药剂费 E_3 为 0.32 元/ m^3 。

(4) 日常维护费 E_4

以 200 元/d 计, 日常维护费 E_4 为 0.2 元/ m^3 。

该装置的运行费用合计为 1.52 元/ m^3 。