

# 橡胶促进剂废水的生物处理

周朝晖, 史红芳, 孟志国

(江苏省纯江环保科技有限公司, 江苏宜兴 214215)

[摘要] 采用 A<sup>2</sup>/O 工艺处理橡胶促进剂废水, 橡胶促进剂废水与生活污水的比例逐步提高至 1:1, 实验结果表明在整个生化系统的水力停留时间为 24 h 的条件下, 出水指标可达到一级 A 排放标准。共代谢提高了微生物降解难降解物质的效率。通过人工投加碳源和聚合氯化铝的办法, 总氮和总磷得以有效去除。

[关键词] 橡胶促进剂废水; 难降解; 共代谢

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2011)04-0051-03

## BIOLOGY TREATMENT IN RUBBER ACCELERATOR WASTEWATER

ZHOU Chao-hui, SHI Hong-fang, MENG Zhi-guo

(Purified Water Environmental Protection Technology Co., Ltd,  
Jiangsu, Province, 214215, China)

**Abstract:** The A<sup>2</sup>/O process was used to treat rubber accelerator wastewater, The ratio of accelerator wastewater and domestic sewage was gradually increased to 1:1, The results showed that the water can be reached at a target A emission standards if controled the biochemical system in the hydraulic retention time of 24 hours. The cometabolic biodegradation increased the efficiency of refractory material. By adding carbon and PAC the effective removal of total nitrogen and total phosphorus can be reached.

**Keywords:** rubber accelerator wastewater; refractory; cometabolic

橡胶促进剂主要包括噻唑类、次磺酰胺类、秋兰姆类、胍类和二硫化氨基甲酸盐类等。橡胶促进剂生产过程中产生的废水含有大量的难降解杂环类有机物, 属于高浓度难降解有机废水, 其分子量、毒性强, 结构成分复杂、性质稳定<sup>[1]</sup>。目前对于此类废水的研究多集中于厂内预处理阶段, 经过物化与二级生化处理之后, 出水 COD 浓度一般介于 120~500 mg/L 之间<sup>[2]</sup>, 满足《污水排入城镇下水道水质标准》。但其出水仍然含有大量的难生化降解的有机物(如噻唑的降解产物杂环化合物等), 针对此种生化处理后的出水, 难以进行单独生物降解。

本实验所采用的废水为某橡胶促进剂厂二级生化出水, 该厂已有完整的预处理流程, 出水主

要控制指标为: COD ≤ 100 mg/L, 氨氮 ≤ 15 mg/L, 苯胺 ≤ 1 mg/L。该厂废水拟通过污水收集管网与部分生活污水和其他工业废水混合后进入城市污水处理厂, 出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 排放标准。本实验旨在验证工艺的可行性, 并为工艺优化提供依据。

### 1 水质及工艺

#### 1.1 废水水质

实验所用废水取自某橡胶促进剂企业污水处理站出水, 该企业主要产品有橡胶硫化促进剂、防老剂、防焦剂、硫化剂以及橡胶助剂预分散体等系列产品。生活污水取自某城市污水处理厂细格栅后。废水水质如下表 1 所示:

表 1 进水水质指标 单位:mg·L<sup>-1</sup>

| 水质指标               | 橡胶废水  | 生活污水  |
|--------------------|-------|-------|
| COD                | 137   | 115   |
| BOD                | 24    | 52    |
| NH <sub>4</sub> -N | 20.64 | 37.56 |
| TN                 | 50.84 | 45.12 |
| TP                 | 1.51  | 3.79  |
| 苯胺                 | 4.18  | -     |

## 1.2 工艺流程及参数

本实验采用 A<sup>2</sup>O 工艺,分为水解酸化、缺氧反硝化和好氧三个反应阶段。工艺流程如图 1 所示:

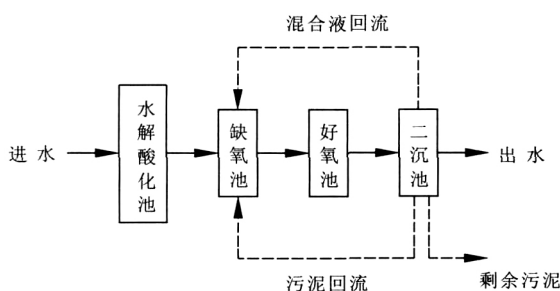


图 1 工艺流程图

整个生化系统的水力停留时间为 24 h, 每日进水流量约为 22 L/d, 其中水解酸化池停留时间为 8 h, 内置弹性立体填料, 缺氧池停留时间为 4 h, 好氧池停留时间为 12 h, 二沉池污泥和硝化液回流至缺氧池。

## 1.3 实验阶段的划分

为了验证该工艺的可行性及运行的稳定性, 将试验计划分为如下 3 个阶段: (1) 污泥培养阶段, 橡胶促进剂废水与生活污水的比例为 1:3。(2) 负荷提升阶段, 在稳定运行的基础上逐步将此比例提升至 1:2 直至 1:1。(3) 满负荷运行阶段, 在满负荷运行的基础上人工投加碳源及 PAC, 主要考察系统对总氮、总磷的去除效果。

## 2 实验结果与讨论

### 2.1 对污染物质的去除效果分析

三个反应器接种污泥都取某橡胶促进剂厂污水处理站二沉池回流污泥, 接种浓度分别为 4 094 mg/L(水解酸化段)和 4 274 mg/L(缺氧、好氧段)。将好氧污泥进行闷曝, 并将立体弹性填料置于水解酸化池中, 同时开启水解酸化池及缺氧的搅拌设备, 约 1 d 后好氧池污泥逐渐变为黄褐色, 此时整个生化系统开始连续进水。首先控制橡胶废水和生活污泥的比例为 1:3, 然后根据运行情况逐步提升

负荷, 在此期间 COD 浓度变化见下图 2 所示:

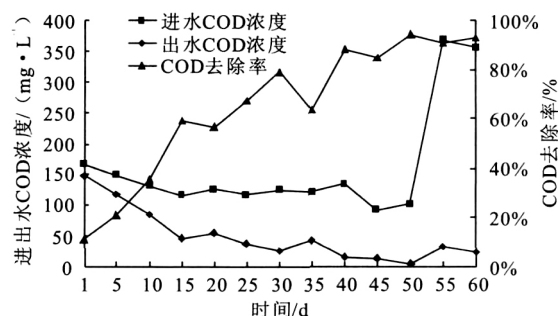


图 2 进出水 COD 浓度随时间变化

由图 2 可见, 从实验的第 15 d 开始, 出水 COD 已经降至 50 mg/L 以下。待处理效果稳定后于第 17 d 将橡胶促进剂废水与生活污水的比例调至 1:2, 出水 COD 始终保持在 50 mg/L 以下, 并未受到明显影响。在实验的第 35 d 将两者进水比例调至 1:1 进行满负荷运行, 发现出水 COD 略有升高, 但仍然小于 50 mg/L, 随着系统的稳定运行, 出水 COD 低于 20 mg/L、BOD<sub>5</sub> 浓度小于 5 mg/L。实验的第 50 d 开始向水中投加甲醇, 使进水 COD 维持在 350 mg/L 左右, 出水 COD 基本低于 30 mg/L。系统对苯胺有着较好的去除效果, 出水苯胺浓度小于 0.1 mg/L。

通过实验对 COD 的降解过程表明难降解的橡胶促进剂废水与生活污水混合后, 产生了共代谢作用。共代谢是指微生物在有它可利用的唯一碳源存在时, 对它原来不能利用的物质也能分解代谢的现象<sup>[3]</sup>。共代谢提高了微生物降解难降解物质的效率; 同时随着系统中微生物对基质的逐渐适应, 出水 COD 逐步降低。

在此期间氨氮浓度变化见图 3 所示:

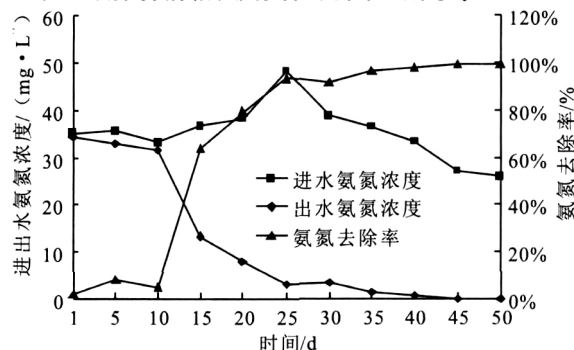


图 3 进出水氨氮浓度随时间变化

由图 3 可见, 在实验的前 10 d 氨氮并没有明显的去除效果。说明接种污泥中硝化菌数量较少, 在生物系统中异养菌占据优势, 因此氨氮的去除效果并不理想。由于微生物对环境的不适应, 污泥

浓度也降至 2 000 mg/L。为加强好氧池的硝化功能,于第 13 d 向好氧池内投加某生活污水处理厂新鲜好氧池污泥至污泥浓度为 3 400 mg/L。随着微生物对环境的适应,出水氨氮逐步下降,系统顺利启动,污泥驯化结束。

在此期间总氮浓度变化见图 4 所示:

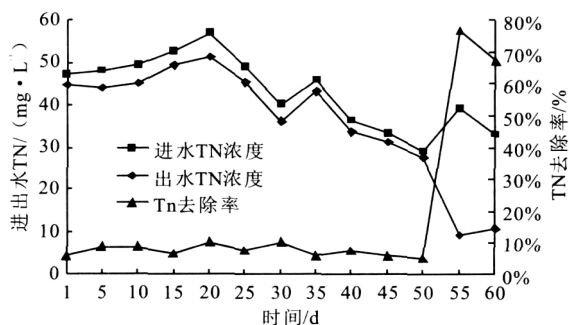


图 4 进出水总氮浓度随时间变化

系统运行前期由于原水碳源不足,导致总氮的去除效果较差,只有不到 10% 的去除率,实验后期人工补充碳源后 COD 上升至 350 mg/L 左右,水解酸化槽出水 COD 为 230 mg/L 左右,反硝化碳源充足,TN 去除率可达 75~80%,出水 TN 可稳定低于 15 mg/L,满足一级 A 排放标准。

## 2.2 污泥性状分析

在污泥培养驯化阶段,偶尔会发生跑泥现象,也有块状污泥从弹性填料上脱落,待系统稳定运行后,污泥性状良好,好氧池污泥的 MLSS 及 SVI 见下图 5:

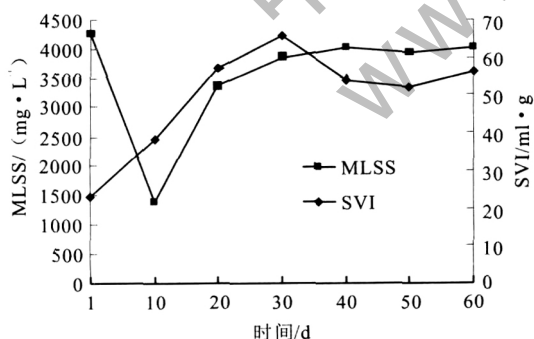


图 5 污泥浓度变化情况

整个实验阶段 MLSS 维持在 3 000~4 000 mg/L,SVI 值低于 70,污泥沉降性能良好。镜检发现菌胶团密实,有大量轮虫、钟虫、累枝虫等。出水 SS 基本低于 10 mg/L,但有时生物膜脱落会导致出水 SS 增大。

为了富集硝化菌,实验过程中未进行有效排泥,因此对总磷去除率很低。后期对生化池出水进行混凝实验。不同浓度的聚铝对应的总磷去除效

果见图 6 所示:

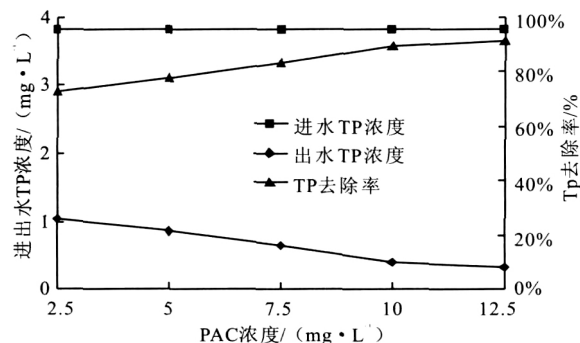


图 6 TP 去除效果

实验选用工业级聚合氯化铝,其有效成分为  $Al_2O_3$ ,纯度 30%。工分为 5 个浓度梯度,分别为 2.5、5、7.5、10、12.5 mg/L。在进水 TP 浓度为 3.81 mg/L 时,结果表明投加聚铝浓度为 10 mg/L 时,出水 TP 浓度为 0.4 mg/L。

## 3 结论与建议

采用 A<sup>2</sup>O 工艺处理橡胶促进剂污水与生活污水的混合污水,在混合比例逐步达到 1:1 时,系统运行稳定,出水满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 排放标准。

(1)系统稳定时出水 COD 浓度小于 50 mg/L、BOD<sub>5</sub> 浓度小于 3 mg/L,氨氮浓度低于 5 mg/L。这可能基于共代谢原理,难降解物质与生活污水混合后提高了微生物降解难降解物质的效率。

(2)当原水 COD 较低时反硝化碳源不足,出水 TN 浓度为 28 mg/L 左右,当进水 COD 浓度升高至 350 mg/L 时,反硝化碳源充足,出水总氮低于 15 mg/L,建议设计中考虑外加反硝化碳源系统。

(3)整个实验过程中污泥性状良好,出水 SS 基本低于 10 mg/L,但有时生物膜脱落会导致出水 SS 增大。建议设计中考虑设置滤池以保证 SS 的稳定达标排放。

(4)当原水 TP 为 3.81 mg/L 时,投加聚合氯化铝为 10 mg/L 时,出水 TP 浓度小于 0.5 mg/L。

## 参考文献

- [1] 徐怡珊,董屹.合成橡胶生产废水处理技术[J].化工环保,2002,22(1):19~23.
- [2] 于鲁冀,代巍.压力生化-组合生化-脱色处理橡胶促进剂废水.环境工程 2010,28(1):1~2.
- [3] 董春娟,吕炳南.处理生物难降解物质的有效方式-共代谢.化工环保,2003,23(2):82~83.