

附着缺氧-好氧生物膜工艺处理聚酯废水的研究

朱光灿¹ 孙 毅² 吕锡武¹

(¹ 东南大学土木工程学院, 南京 210096)

(² 东南大学建筑设计研究院, 南京 210096)

摘 要 研究了附着缺氧-好氧生物膜工艺处理聚酯废水的影响因素及效率. 结果表明:当进水重铬酸钾化学耗氧量低于 1 400 mg/L, 其缺氧段有机负荷小于 3.36 kg/(m³·d), 总停留时间为 18 h 时, 重铬酸钾化学耗氧量去除率大于 90%. 工艺中缺氧段有效地提高废水的可生化性, 丰富的生物相及生物量增强了系统耐冲击负荷的能力.

关键词 附着生物膜; 缺氧-好氧工艺; 聚酯废水; 废水处理

分类号 X783.1

聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酰胺及聚丙烯酸酯是十分重要的化工产品, 它们广泛用于轻纺、煤炭、石油、建筑、塑料等工业. 生产这些产品的某化工厂每天排出 3 000 多吨废水, 内含醇、腈、酸、酯、胺等数 10 种原料、中间体及产品, 分子质量从几十至几万不等. 由于该废水成分复杂, 不易处理. 经过多年的研究和开发, 缺氧水解-好氧生物处理工艺已趋于成熟, 并广泛地应用于城市污水和各种难降解工业废水的处理, 具有单独厌氧处理和好氧处理的优点^[1]. 附着生物膜工艺与活性污泥法的基本区别在于生物膜附着在固体填料表面, 膜内生物相丰富, 具有较强的抗冲击负荷能力^[2]. 本研究利用附着缺氧-好氧生物膜中丰富的生物相, 以提高该废水的可生化性, 取得了满意的处理效果.

1 材料和方法

1) 废水来源与水质

试验废水取自某化工厂有代表性的 6 个生产点, 废水水质见表 1.

表 1 废水水质

项目	S/(mg·L ⁻¹)	L/(mg·L ⁻¹)	L/S	氯化物体积质量/(mg·L ⁻¹)	电导率/(μV·cm ⁻¹)	pH
盐析锅水	131 050	43 930	0.34	1.74 × 10 ⁵	4.4 × 10 ⁴	2.65
重蒸锅水	83 655	21 195	0.25	1.85 × 10 ⁵	5.1 × 10 ⁴	2.57
315 车间水	6 743	4 226	0.63	—	250	4.83
ACR 水	348	49.3	0.14	—	556	5.14
聚合水	53	15.7	0.30	—	300	5.48
模塑粉水	4 200	1 116	0.27	4.24 × 10 ³	1.8 × 10 ⁴	1.01
综合废水	490	176	0.36	1.58 × 10 ³	4.8 × 10 ³	1.70

注: S 指重铬酸钾化学耗氧量, L 指 5 日生物化学需氧量.

收稿日期: 2000 - 03 - 10. 第一作者: 男, 1972 年生, 在职博士研究生, 讲师.

各车间废水混合后,由生产冷却水稀释排放.污染源调查结果表明,综合废水中各类废水重铬酸钾化学耗氧量 S 构成为:盐析锅水 27.16%,重蒸锅水 27.16%,ACR 水 19.75%,315 车间水 9.88%,模塑粉水 3.70%,聚合水 2.47%,生活污水 9.88%.动态试验水样按上述 S 构成比例配制,加熟石灰调至 pH 值为 6 ~ 7.

2) 试验方法与装置

采用静态(间歇)好氧活性污泥法,考察各类废水在单级好氧处理设施中的处理效率.同时采用动态(连续)附着缺氧-好氧生物膜工艺考察对综合废水的处理能力.缺氧水解柱与好氧柱内填充复合软性填料,好氧柱底部安装 1 只可变微孔曝气头,两柱有效容积之比为 1.25.

3) 分析方法

S 测定采用重铬酸钾氧化法; L 测定采用 5 日生化培养法;氯化物测定采用银量法;电导率由 DDS-11A 型电导仪测定;pH 值由 pHs-2C 型酸度计测定.

2 结果与分析

2.1 静态试验

1) 好氧活性污泥的培养驯化

取实验室原有好氧活性污泥,市区珍珠河水及化粪池水约 800 mL 混合后置于 1 L 试剂瓶内,曝气,共 6 瓶.第 3 天后各瓶加入不同废水及化粪池水,使 S 约为 500 mg/L (ACR 水及聚合水除外).化粪池水加入量逐日减少,直至不加,每天曝气 15 h.

2) 静态试验结果与分析

活性污泥经驯化 1 周后开始进样,方法同污泥驯化阶段.各瓶均以熟石灰调 pH 值至 7 左右,加入微量营养元素,每次曝气 15 ~ 18 h.连续运行 20 d,每 2 d 测进、出水的 S 值各 1 次.各类废水的 S 平均去除率如图 1 所示.

从图 1 可看出各种废水的 S 去除率与可生化性有关,当采用单级好氧活性污泥法时,出水不能达标,因此需进一步提高废水的可生化性.

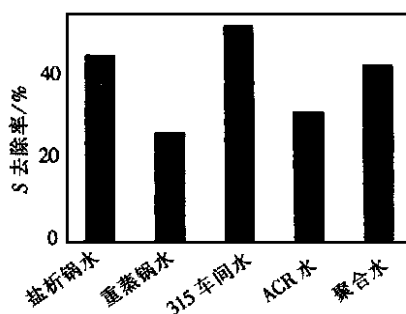


图 1 静态好氧活性污泥法处理效率

2.2 动态缺氧-好氧工艺试验

1) 生物膜的培养驯化

采用常规方法培养驯化缺氧柱、好氧柱中微生物膜^[3].约 10 d 后两柱的填料上已分别长满黑色与棕褐色附着的生物膜,对综合废水的处理效率趋于稳定,表明生物膜培养驯化结束.随后缺氧-好氧系统进入运行测试阶段.

2) 水力停留时间 t (HRT) 对 S 去除效率的影响

综合废水 S 为 400 ~ 500 mg/L,好氧柱气水比 20 : 1,考察总 t 对 S 去除率的影响(缺氧柱与好氧柱 t 之比为 1.25),结果如图 2 所示.

当总 t 为 18 h,22 h,30 h 时,去除率在 90 % 以上,不同 t 对 S 去除率影响不大.当 t 为 14 h

时,由于负荷的改变,去除率有所下降,当系统稳定后,去除率又上升至 90 % 以上. 结果表明,当缺氧段有机负荷从 $0.58 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 增长到 $1.54 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,缺氧-好氧生物膜系统都能有效地运行.

3) 进水浓度对处理效率的影响

当系统总 t 为 18 h,好氧柱气水比 20 : 1,考察了进水浓度变化对两柱出水浓度的影响,结果如图 3 所示. 当进水 S 从 400 mg/L 增加到 1400 mg/L ,即缺氧段有机负荷从 $0.96 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 增加到 $3.36 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,好氧段有机负荷从 $0.22 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 增加到 $1.35 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 时,系统的处理效率都保持在 90 % 以上,此时进水氯化物含量从 1.3 g/L 增加到 3.41 g/L . 结果表明该系统有较好的耐有机污染物及无机氯化物冲击负荷的能力.

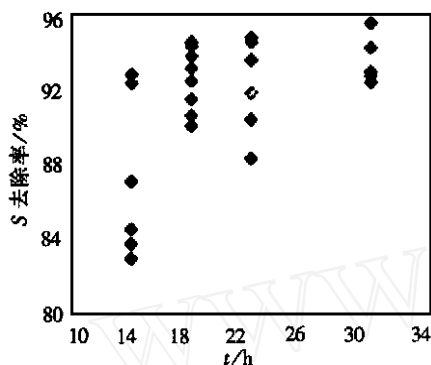


图 2 t 对 S 去除率的影响

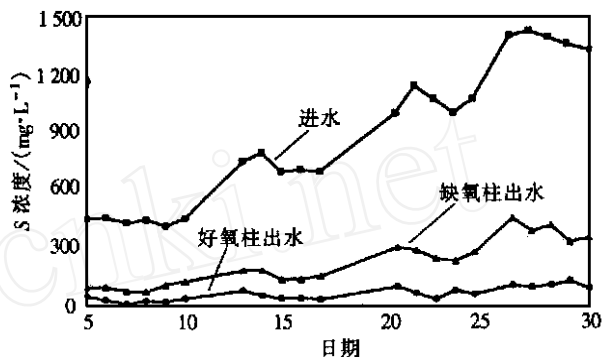


图 3 进水浓度对处理效率的影响

4) 缺氧段对废水可生化性的影响

在试验的后半阶段,考察了缺氧段对废水可生化性的影响,结果如表 2 所示. 表 2 表明,缺氧段有效地提高了废水的可生化性,促进了好氧段对有机污染物的进一步降解.

表 2 进、出水水质变化

项目	$S/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$L/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	L/S	$S/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	$L/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	L/S
进水	994.0	408.0	0.41	1384	526	0.38
缺氧段出水	226.0	163.0	0.72	385	281	0.73
好氧段出水	33.5	10.9	0.33	103	31	0.30

5) 生物膜中生物相的组成

试验后期对缺氧柱、好氧柱生物膜中的生物相作了镜检及显微照相. 发现生物膜内生长有丰富的微型生物群落,既有后生动物:轮虫、线虫等,又有原生动物:盖纤虫、钟虫、鞭毛虫、豆形虫和草履虫等. 生物膜较为紧密,菌胶团结构明显. 这表明污泥成熟,系统净化程度高.

3 结 论

附着缺氧-好氧生物膜工艺能有效处理聚酯废水,系统耐冲击负荷能力较强,生物膜内有丰富的微型生物群落. 缺氧段既能降解小分子的有机污染物,又能水解高分子的聚合物,使之易于生物降解,提高了废水的可生化性. 当进水 S 低于 1400 mg/L ,缺氧段有机负荷低于 $3.36 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$,总停留时间为 18 h,好氧段气水比为 20 : 1 时,总 S 去除率稳定在 90 % 以上.

参 考 文 献

- 1 王凯军. 厌氧(水解)-好氧处理工艺的理论与实践. 中国环境科学, 1998, 18(4): 337 ~ 340
- 2 余淦申编著. 生物接触氧化处理废水技术. 北京: 中国环境科学出版社, 1992. 20 ~ 34
- 3 徐亚同编著. 废水生物处理的运行和管理. 上海: 华东师范大学出版社, 1989. 66 ~ 71

Treatment of Polyester Wastewater with Attached Anoxic-Oxic Biological Film Process

Zhu Guangcan¹ Sun Yi² L ÜXiwu¹

(¹College of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing 210096)

(²Architectural Design and Research Institute, Southeast University, Nanjing 210096)

Abstract : The influencing factors and efficiency are studied when the process of attached anoxic-oxic biological film process is applied to the treatment of polyester wastewater. When the COD_{Cr} of influent is lower than 1 400 mg/L, organic load of anoxic zone is less than 3.36 kg/($\text{m}^3 \cdot \text{d}$) and total HRT is 18 h, the removal rate of COD_{Cr} is above 90 %. The anoxic zone improves the biodegradability of pollutants effectively and plenty of microorganisms enhance the durability against shock loading.

Key words : attached biological film; anoxic-oxic process; polyester wastewater; wastewater treatment