

高 COD 化工废水处理的生物增效技术

吕艳荷

(东营市生态环境局广饶生态环境监控中心, 山东 东营 257300)

摘 要: 为控制污水中COD的含量, 本文对高COD化工废水处理的生物增效技术进行了研究, 设计了高COD化工废水处理中试装置, 考察了中试装置中不同反应区域的技术参数。结合高COD化工废水的特征, 选用BIO-TRET BAABR菌种作为生物增效菌。设计了菌种的活化条件, 并控制高COD化工废水处理各阶段生物增效菌种的投放量。实验结果证明, 生物增效技术在控制污水中COD含量的同时, 可以降低污水中的油污量。同时, 使用生物增效技术后, 曝气池中活性污泥的絮体密度增加, 表明污水处理反应池中的微生物数量增加, 从而可以提高COD化工废水的处理效率与综合处理水平。

关键词: 高COD; 活性污泥; 中试装置; 生物增效技术; 菌群; 化工废水

中图分类号: X703.1

文献标识码: B

文章编号: 1671-9905(2023)07-0063-04

生物增效处理技术是指在含有污染物、细菌的水体中加入生物菌群, 利用菌群的高活性优势, 抑制水体中细菌的生长与繁殖, 从而提高废水的综合处理效果^[1]。应用生物增效技术可以有效去除废水中的有机物和氮氨类物质, 抑制水体的富营养化, 解决水体发臭的问题。研究发现, 向水体中投放生物增效处理试剂后, 因水体环境的适应性较强, 投放的微生物菌群会快速自我繁殖, 从而进一步提高污水的处理效能^[2]。目前, 此项技术已在石油、化学、制药等行业广泛应用。本文以某废水处理厂高 COD 废水为考察对象, 设计了针对高 COD 化工废水的生物增效处理中试装置, 考察了生物增效处理技术的实际应用效果。

1 高 COD 化工废水处理中试装置的设计

对高 COD 化工废水的处理进行相关研究前, 设计了高 COD 化工废水处理中试装置^[3]。装置示意图见图 1。在①池中加入适量的有机营养物质, 从而为投放到水体中的微生物提供一个相对适宜的生存环境。按照表 1 设计了中试装置各反应区域的技术参数。

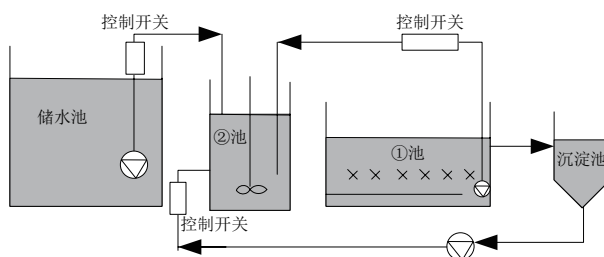


图 1 高 COD 化工废水处理中试装置

表 1 中试装置各反应区域的技术参数

项目	参数
储水池有效容积	1m ³
②池直径 × 高度	φ 0.7m × 1m
②池有效容积	310L
①池长度 × 宽度 × 高度	1m × 0.8m × 0.65m
①池有效容积	400L
沉淀池直径 × 高度	φ 0.3m × 0.8m

2 生物增效菌群的投放方法与高 COD 处理

结合高 COD 化工废水的特征, 选择 BIO-TRET BAABR 菌种和 BIO-TRET BA1018 菌种作为生物增效技术的主要菌种。对这 2 种菌种进行研究后发现, BIO-TRET BAABR 菌种属于混合式、具有专利特征

的菌群,菌群中的假单胞菌、芽孢杆菌可通过发酵获得,这种菌群主要是为了分解油污中的碳氢化合物而设计的^[4]。BIO-TRET BAABR 菌种中的 ABR 生物菌属于优选菌群,在实际应用中可承受更高的污染荷载。对这 2 种菌群在投入使用后的耗氧量进行分析,结果见图 2。

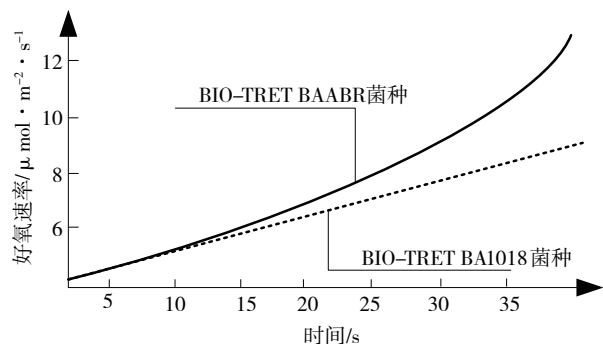


图 2 菌群耗氧分析

从图 2 可知, BIO-TRET BAABR 菌种与 BIO-TRET BA1018 菌种的耗氧量,都会随着时间的延长而增加,但在相同的条件下, BIO-TRET BAABR 菌种的耗氧量大于 BIO-TRET BA1018 菌种,因此选择 BIO-TRET BAABR 菌种作为生物增效菌群^[5]。

在投入生物增效菌群前,对污水进行活化处理,处理条件见表 2。

表 2 BIO-TRET BAABR 菌种的活化条件

项目	条件
pH	7
温度/℃	25
DO/mg · L ⁻¹	> 2
活化时间/h	24

在高 COD 化工废水处理中试装置的启动阶段,需要投入较多数量及种类的菌种,以使废水处理池中能够更快地建立一个稳定的生态体系,增强菌群的适应能力。在常规的操作条件下,由于繁殖突变和出水损失等因素,增效菌种会持续下降。为解决这类问题,需要定期添加一定数量的生物菌种,并通过强化硬件或改进进水条件等方式,减少细菌的持续投入量。当污水处理池的进水量增大或出现运行异常时,应适当加大菌群投入量,一般冲击剂量为正常剂量的 2 倍。高 COD 化工废水的各处理阶段,生物增效菌种的投放量见表 3。

在上述设计内容的基础上,还要在水池中投放活性炭粉末作为微生物的载体,另外还要投入 200g

表 3 生物增效菌种的投放量

废水处理阶段	生物增效菌种的投放量/g
启动阶段	1000
巩固阶段	50~100
稳定运行阶段	50~100

碳酸氢钾和碳酸氢铵,以及 400g 葡萄糖。在处理池中进行污水的曝气处理,经过 4~5h 的驯化即完成生物增效菌种的激活处理。之后要逐步加大初始水量,每天中午对曝气池 COD 进行监测。

考虑到处理池的水温较低,细菌繁殖缓慢,因此采用加温设备,将好氧槽的温度维持在 25℃ 左右。随着水温提高,细菌的繁殖速率会增加。在大约 14d 的时间里,污泥的 SV₃₀ 从 0% 上升到 6%,完成污泥的正式培养。为确保污水处理能达到预期效果,设计了生物增效处理流程(图 3)。

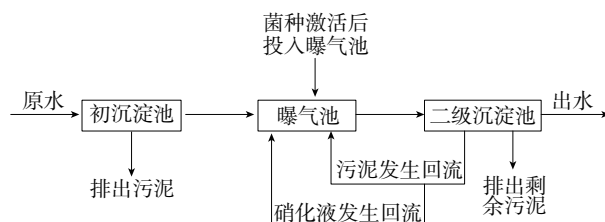


图 3 生物增效处理流程

3 实际应用分析

3.1 水厂概况与实验废水

尽管目前针对生物增效技术的科研成果较多,但大部分设计成果都有局限性,无法在化工领域加以推广使用。因此,有必要在完成相关设计后,通过实际应用,对高 COD 化工废水的处理效果进行检验。为此,本文选择某大型化工企业作为实验的试点单位,试点单位的相关废水指标见表 4。在废水处理厂的进水口对污水进行采样,作为此次生物增效技术的实验样本,相关的检验结果见表 5。

表 4 某大型化工生产企业废水的相关指标

项目	指标
废水处理站进水体积流量 / m ³ · d ⁻¹	1.0 × 10 ⁴
进水中气化水含量 / %	38~42
进水中生活污水含量 / %	24~33
冷凝水、冲洗水、车间废水含量 / %	25~38
硝化液回流体积比 / %	300
污泥回流体积比 / %	100
MLSS 质量浓度 / g · L ⁻¹	5.5~5.8
缺氧池 HRT 反应时长 / h	15~16

表 5 污水样本的检验结果

项目	数值
COD 含量 / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	385.14~455.6
NH_4^+-N 质量浓度 / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	93.5~107.2
pH	6.7~8.4
温度 / $^{\circ}\text{C}$	16~21

3.2 高 COD 化工废水的处理效果

为检验本方法在化工废水处理中的应用效果,按照图 4 在试点单位的污水处理反应池中布置实验环境,设置实验条件。曝气池 A 为企业原有的污水处理工艺,曝气池 B 为集成本方法的污水处理工艺。结合工厂的实际情况,在曝气池 B 中投放具有特效降解能力的菌群生物,在出水池 A 与出水池 B 对出水进行采样,分析高 COD 化工废水的处理效果。

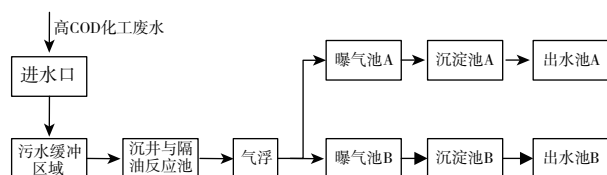


图 4 污水处理反应池的布置

图 5 是出水池 A 与出水池 B 采样 COD 的检测结果。图 5 中, COD 为 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 是化工生产废水处理后的排放标准。从图 5 中出水池 A 与出水池 B 采样 COD 的检测结果可以看出,在多个采样时间点,出水池 B 采样的 COD 含量稳定在 $0\sim 100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 范围内,出水池 A 采样 COD 的含量则相对较高,表明本方法处理高 COD 化工废水的效果较好。

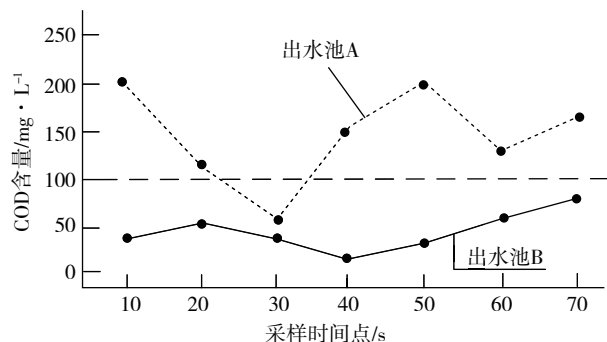


图 5 出水池 A 与出水池 B 采样 COD 的检测结果

考虑到高 COD 化工废水中含有一定量的油污,为进一步检验生物增效技术对高 COD 化工废水中油污的处理效果,对出水池 A 与出水池 B 在不同天数下的油污含量进行检验,结果见图 6。

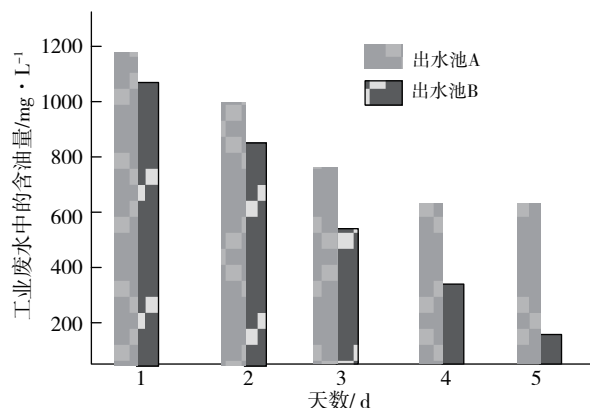


图 6 出水池 A 与出水池 B 采样油污含量的检验结果

从图 6 可以看出,经过 5d 抽检后,出水池 B 的采样油污含量已经小于 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,满足国家规定的化工废水排放标准;出水池 A 的采样油污含量仍大于 $600\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,表明污水处理效果相对较差。由此得到结论:此次设计的高 COD 化工废水处理生物增效技术,在实际应用中的效果良好,在控制污水中 COD 含量的同时,可降低污水中的油污,提高化工污水的排水质量。

3.3 活性污泥性能的检验

对曝气池 A 和曝气池 B 中的活性污泥进行采样,制成胶片后放置在显微镜下观察,微生物实体的分布情况可作为评价高 COD 化工废水处理效果的关键指标。实验结果见图 7。图 7 中,左侧为曝气池 B 的活性污泥中微生物实体的分布情况,阴影部分表示菌胶团,即微生物发生集群现象后生成的实体结构团,菌胶团附近分布有大量、密集的微生物实体。图 7 中的右侧为曝气池 A 的活性污泥中微生物实体的分布情况,可以看出微生物实体的数量较少,且未形成菌胶团。由此得到结论:采用生物增效技术后,曝气池中活性污泥的絮体密度增加,表明污水处理反应池中的微生物数量增加,高 COD 化工废水的处理效率与综合处理水平得到全面提升。

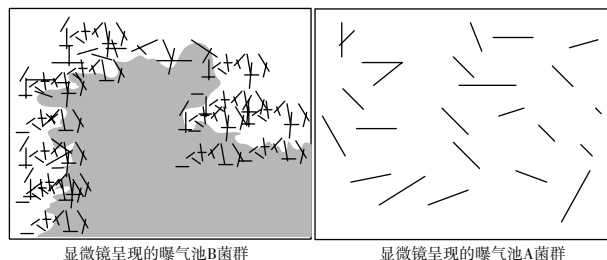


图 7 曝气池 A 与 B 中的活性污泥微生物实体的分布情况

4 结论

生物增效技术属于前沿技术,由于菌种具有生存能力强、适应能力强、繁殖能力强等特点,因此此项技术在实际应用中具有较强的实用性与可操作性。将此项技术在试点单位应用后发现,生物增效技术具有成本低、效率高、降解处理效果好等优势,可在化工等行业内推广应用。本文设计了高 COD 化工废水处理中试装置,确定了生物增效菌群种类及其在废水中的投放方法,以某废水处理厂为试点,考察了高 COD 化工废水生物增效处理技术的处理效果。实验结果表明,该方法可以控制污水中 COD 的含量,降低污水中的油污量,提高 COD 化工废水的处理效率与综合处理水平。

参考文献:

- [1] 杨文杰, 齐建, 杨期勇, 等. PDMDAAC 助凝 PAC 处理高浊度丙烯酸乳液废水 [J]. 工业水处理, 2023, 43(1): 102-107.
- [2] 刘祯, 刘志华, 郭珊, 等. 微藻-膜光生物反应器的污水深度脱氮效能及膜污染特征研究 [J]. 广东化工, 2023, 50(1): 146-149.
- [3] 王之敏. 热水解+高级厌氧消化系统处理脱水泥饼的工程化运用及效果分析 [J]. 环境污染与防治, 2023, 45(1): 57-62.
- [4] 杨磊. 城市污水处理厂提标改造工艺要点解析——以沧州市运东污水处理厂为例 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(1): 112-114.
- [5] 张秀龙. 升流式厌氧污泥反应床 (UASB) 在煤化工废水处理中的应用及优化运行 [J]. 清洗世界, 2022, 38(12): 32-34.

Bio-efficiency Technology for High COD Chemical Wastewater Treatment

LYu Yanhe

(Guangrao Environmental Monitoring Center, Dongying Ecology and Environment Bureau, Dongying 257300, China)

(上接第23页)

- [26] G.Li, K.Mao, M.Liu, et al. Achieving ultrahigh volumetric energy storage by compressing nitrogen and sulfur dual-doped carbon nanocages via capillarity[J]. Advanced materials (Deerfield Beach, Fla.), 2020, 32(52): 2004632.
- [27] H.Yang, X.Zhang, J.Guo, et al. A N,S-codoped hierarchical carbon Foam@Porous carbon composite as freestanding cathode for high-performance lithium-sulfur batteries[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2018, 768: 495-502.
- [28] Z.L.Xu, J.K.Kim, K.Kang. Carbon nanomaterials for advanced lithium sulfur batteries[J]. Nano Today, 2018, 19: 84-107.

Synthesis and Characterization of Sulfur-nitrogen Doped Mesoporous Carbon Materials

CUI Zhengling, XIAN Xiaoling

(Zhejiang Key Laboratory of Carbon Materials Technology, College of Chemistry and Material Engineering, Wenzhou University, Wenzhou 325027, China)

Abstract: In this paper, ZIF-8 was synthesized by a hydrothermal method. In the atmosphere of argon and hydrogen, S-N-C, mesoporous carbon material doped with sulfur and nitrogen, was formed by mixing ZIF-8 with ammonium sulfate to pyrolyse at high temperature. The morphology, structure and element composition of the material were characterized by SEM, XRD, Raman and XPS. The product was determined to be a mesoporous carbon material with sulfur content of 0.623 % and nitrogen doping content of 2.89%. This work provided a new idea for the synthesis of doping materials.

Key words: high temperature pyrolysis; carbon materials doped with sulfur and nitrogen; mesoporosity