

# Pilot Study on Reverse Osmosis Concentrate of PTA Wastewater by O<sub>3</sub>-BAC

Gao Chao

China Kunlun Engineering Co., Ltd, Beijing, China

**Email address:**

adrongaochao@163.com

**To cite this article:**

Gao Chao. Pilot Study on Reverse Osmosis Concentrate of PTA Wastewater by O<sub>3</sub>-BAC. *Science Discovery*. Vol. 7, No. 2, 2019, pp. 115-118.

doi: 10.11648/j.sd.20190702.20

**Received:** April 4, 2019; **Accepted:** May 20, 2019; **Published:** May 23, 2019

**Abstract:** This paper studies the effectiveness of the "O<sub>3</sub>-BAC" composite process in the treatment of the reverse osmosis concentrate of the PTA wastewater, and provides an important basis for the industrialization practice of the treatment of the reverse osmosis concentrate of the PTA wastewater. A pilot test was conducted in a petrochemical PTA sewage treatment plant in JiangSu province using the ozone-biological activated carbon combination process, to investigate the effect of the process on the deep treatment of PTA reverse osmosis concentrated water under the design parameters. The experiment showed that when the pH was 8 ~ 9, the ozone injection amount was 60mg/L, the oxidation contact time was 90min. the BAC adsorption time was 60min. after processing, the COD<sub>Cr</sub> is less than 60mg/L. The effluent quality can meet the direct emission standard of petrochemical industry GB31571-2015. The experimental results show that the combination process is stable for the treatment of reverse osmosis concentrate of the PTA wastewater.

**Keywords:** PTA Wastewater, The Reverse Osmosis Concentrate, Ozone, BAC

## 臭氧-生物活性炭处理PTA废水反渗透浓水的中试研究

高超

中国昆仑工程有限公司, 北京, 中国

**邮箱**

adrongaochao@163.com

**摘要:** 研究了“臭氧-生物活性炭”组合工艺在处理PTA废水反渗透浓水时的效能, 为PTA废水反渗透浓水处理的工业化实践提供重要依据。本次采用臭氧-生物活性炭组合工艺在江苏某石化PTA污水处理场进行中试, 考察该工艺在设计参数下深度处理PTA反渗透浓水的效果。结果表明, 当pH为8~9、臭氧投加量60mg/L, 氧化接触时间90min, 生物活性炭吸附时间为60min, 此时处理后出水COD<sub>Cr</sub>小于60mg/L, 可以满足《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015中直接排放标准, 证明该组合工艺对PTA废水反渗透浓水处理效果稳定。

**关键词:** PTA废水, 反渗透浓水, 臭氧, 生物活性炭

### 1. 引言

PTA废水中的主要污染物为对苯二甲酸、乙酸、乙酐、甲酯、甲基苯甲酸等有机污染物, 经过常规厌氧-好氧处

理后二沉池出水中仍含有大量的难生物降解有机物[1-3]。为了实现水资源循环利用, 近年来国内很多石化企业采用“超滤-反渗透”工艺对二级生化出水进行深度处理, 实现污水回用[4-7]。PTA废水经过超滤-反渗透双膜工艺处理后,

难生物降解有机物经过浓缩基本全部进入反渗透浓水。因此, PTA废水经“超滤-反渗透”双膜工艺处理回用后, 其反渗透浓水水质成分复杂, 其中大部分为难生物降解有机物。浓水若未经妥善处理直接排放, 将会带来严重的环境污染, 因此反渗透浓水需经过适当的处理后方可排放[8-10]。

本次中试针对江苏某石化企业PTA废水反渗透浓水中溶解性有机污染物可生化性差的特点, 利用“臭氧-生物活性炭”组合工艺进一步降解有机污染物。本次中试研究是在实验室小试的基础之上进行的, 以更大的处理规模研究了“臭氧-生物活性炭”组合工艺处理PTA废水反渗透浓水的可行性, 进一步验证了小试研究结论。中试研究可获得“臭氧-生物活性炭”的运行性能参数和设计参数, 实验结论将作为PTA废水反渗透浓水处理工业化实践的重要依据。

## 2. 试验部分

### 2.1. 材料和仪器

试验对江苏某石化PTA污水处理场二级出水进行污水深度及回用处理, 经化学絮凝-锰砂过滤-超滤-反渗透装置处理后, 出水水质符合《炼油化工企业污水回用管理导则》(2012年)中优质再生水水质指标。同时, 将反渗透装置排出的浓缩水用作本次试验的原水, 原水水质: COD110~140mg/L, TDS2300~2500us/cm, pH7.8~8.3。

臭氧发生器: 青岛国林实业有限责任公司(25g/h); pH计: HACH (PRO-P3 PD1R1); COD分析仪: HACH (CODmax II)。

所用试剂均为分析纯。

### 2.2. 中试工艺流程

中试工艺流程见图1, 设计进水量 $0.3\text{m}^3/\text{h}$ , 主要包括进水水箱、臭氧氧化反应器、中间水箱、生物活性炭反应器。

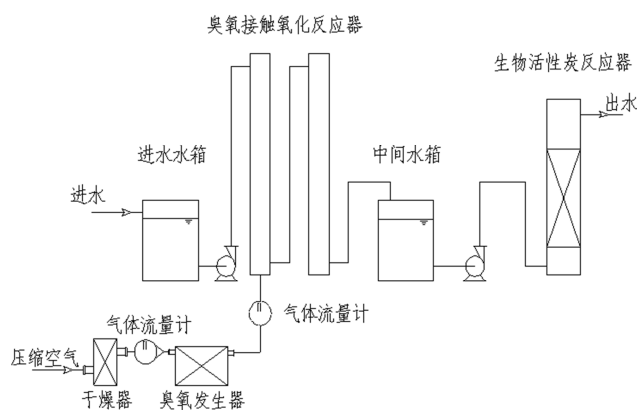


图1 中试工艺和装置示意图。

提升泵将反渗透浓水提送入臭氧接触氧化塔。臭氧接触塔从上端进水, 从下端布气, 气水逆流接触。臭氧发生器产生的臭氧由不锈钢管道输送至臭氧接触氧化塔中, 并由钛材曝气头释放出微型气泡, 在接触塔中与进水接触混

合, 臭氧接触塔进入二级臭氧接触氧化塔, 该二级臭氧氧化反应塔中不进行曝气, 以减小臭氧对后续生物活性炭反应器中微生物的影响。出水进入中间水箱, 通过水泵提升入生物活性炭柱进行反应, 最终出水收集并检测。

臭氧接触反应塔为材质为316不锈钢, 内径800mm, 高为6000mm, 共两座。生物活性炭反应器材质为碳钢防腐, 内径500mm, 高为4000mm, 石英砂承托层高0.3m, 活性炭层厚度1.5m, 采用上向流方式运行。

### 2.3. 分析方法

COD浓度测量采用在线监测法, 臭氧浓度测量采用臭氧浓度测量仪, pH值测量采用便携式pH计。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 臭氧投加量对COD去除率的影响

如果臭氧投加量过低, 则达不到氧化的处理效果; 如果投加量过高, 则导致臭氧发生系统的投资和运行费用大大增加[11]。本节试验的目的是寻求经济合理的臭氧投加量。在本试验中, 在接触时间90min的条件下, 进行一系列序批试验确定臭氧投加量, 臭氧投加量采用20~80mg/L区间, 每隔20mg/L取一点测臭氧氧化后水样的COD值, 用以表征臭氧氧化效果。试验过程中pH为8.0~9.0, 水温为常温。

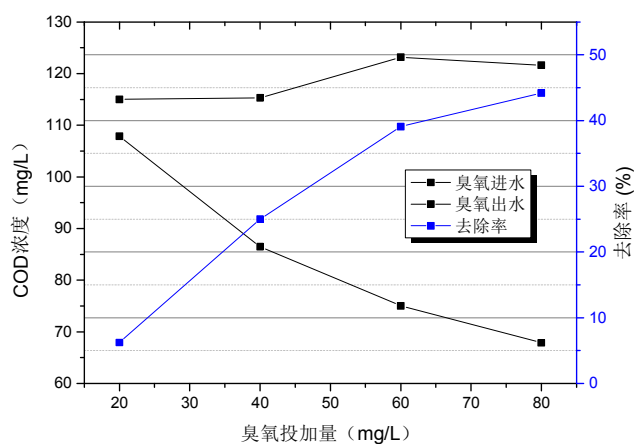


图2 臭氧投加量对COD去除率的影响。

由试验数据可以看出, 随着臭氧投加量的增加, COD的去除率逐步增加。当臭氧投加量大于60mg/L时, COD去除率的增加幅度有所下降。在臭氧投加量分别为20、40、60、80mg/L的条件下, COD去除率分别为6.33%、24.19%、38.08%、44.38%。

本次中试中利用臭氧-生物活性炭组合工艺对RO浓水进行处理, 单纯依靠臭氧氧化工艺去除COD是不经济的, 故考虑臭氧对COD的去除率, 同时结合后续生物活性炭的处理情况, 确定在臭氧-生物活性炭组合工艺中合理的臭氧投加量为60mg/L。

### 3.2. 臭氧接触时间对COD的连续去除效果

接触时间的不同影响工艺的去除效果,若接触时间太短,臭氧未完全利用。如果接触时间太长,系统的投资会大大增加。本次试验中,在臭氧投加量为60mg/L的条件下,采用30、45、60、90min等不同的接触时间,研究了臭氧氧化对COD的去除效果,对应的COD的去除率分别为6.74%,21.68%,29.78%,34.56%。试验过程中pH为8.0~9.0,水温为常温。试验结果见下图。

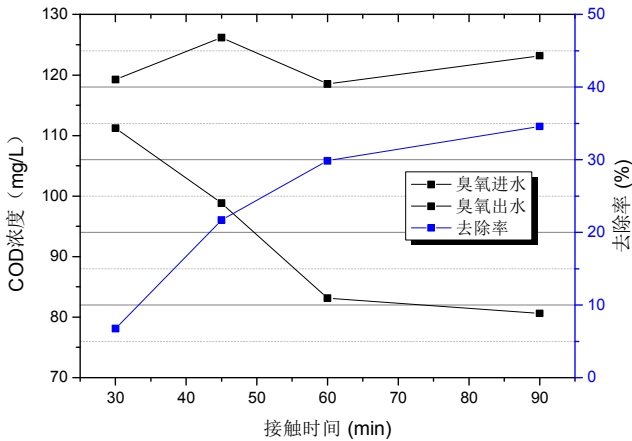


图3 接触时间对COD去除率的影响。

由试验数据可以看出,在相同臭氧投加量的条件下,随着接触时间的延长,COD的去除率总体呈增加趋势,并且在反应时间大于90min以后去除率的增加幅度趋于放缓。为确保出水稳定满足COD≤60mg/L,并综合考虑现场环境和操作条件,确定合理的臭氧接触时间为90min。

### 3.3. 臭氧-生物活性炭对反渗透浓水的去除

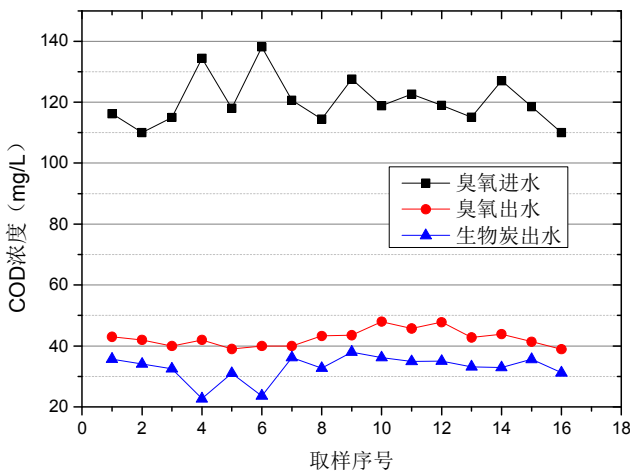


图4 臭氧-生物活性炭工艺对COD的去除效果。

本次试验在pH8.0~9.0,臭氧接触时间90min,臭氧投加量60mg/L,生物活性炭吸附时间为60min的试验条件下稳定运行了一段时间,通过试验对COD的去除效果分析可知,在臭氧氧化前废水的COD在110~138.10mg/L之间波动,平均值为120.33mg/L,经臭氧氧化后COD降至68.9~77.8mg/L,平均为72.58mg/L,臭氧氧化对COD的平

均去除率为34.34~49.31%,平均去除率为39%。这说明臭氧对经常规生化工艺处理后的废水中剩余的COD有一定的氧化效果,但受氧化能力及投加量等的影响,臭氧只能将有机物部分氧化或将原本不能被重铬酸钾氧化的有机物氧化成可被重铬酸钾氧化的有机物,因为对COD的去除率并不高。经生物活性炭去除后COD降至37.7~53mg/L,平均值为47.84mg/L,生物活性炭对臭氧出水的去除率为26.86~47.64%,平均去除率为34.08%。反渗透浓水出水可以稳定在60mg/L以下,可以满足《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015中直接排放标准。

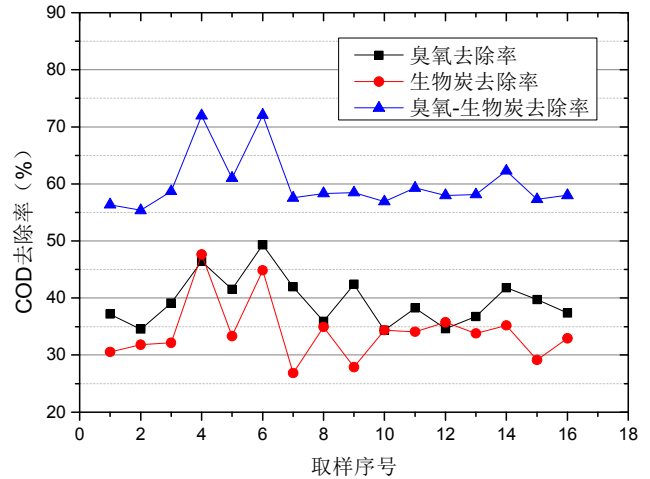


图5 臭氧-生物活性炭工艺对COD的去除率。

## 4. 结论

PTA废水反渗透浓水中有有机物结构复杂,臭氧-生物活性炭组合工艺能够有效去除反渗透浓水中的部分有机物,使出水达标排放。综合考虑去除效果和经济性得到臭氧-生物活性炭组合工艺处理PTA废水回用反渗透浓水的最佳工况为:臭氧投加量60mg/L,氧化接触时间90min,生物活性炭吸附时间60min,此时出水COD小于60mg/L,出水可以满足《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015中直接排放标准。

## 参考文献

- [1] 乔旭,杜易,郭磊.PTA废水生物处理工艺综述[J].长江科学院院报,2017,34(3):20-24.
- [2] 马佳威,雷玲,钱枝茂,谭振龙.精对苯二甲酸生产废水处理及回用技术探讨[J].能源化工,2015,36(2):37-41.
- [3] 王珍珍,李娜.PTA废水处理技术[J].内蒙古石油化工,2012,24:124-126.
- [4] 任秀芹.双膜组合工艺在石化废水处理中的应用[J].石油化工安全环保技术,2011,27(6):60-64.

- [5] 叶鸿宇, 蔡晓健, 陈雷, 董良飞. 石化废水双膜法深度处理工艺分析及优化研究[J]. 中国给水排水, 2018, 34 (13): 120-124。
- [6] 王树东, 谭跃海, 黄冬冬, 马宇. 双膜系统在化工废水深度处理中的应用[J]. 水处理技术, 2012, 38 (11): 129-131。
- [7] 郭瑞丽, 石玉, 王增长. 反渗透浓水中有机物去除的研究进展[J]. 水处理技术, 2013, 39 (4): 1-14。
- [8] 王庚平, 索超, 张明霞, 张鹏. 反渗透浓水处理与利用技术研究概况[J]. 甘肃科技, 2011, 27 (22): 93-95。
- [9] 赵春霞, 顾平, 张光辉. 反渗透浓水处理现状与研究进展[J]. 中国给水排水, 2009, 25 (18): 1-5。
- [10] 曹宏伟, 徐海波, 李强. 反渗透浓水深度处理新工艺的应用[J]. 广东化工, 2013, 40 (24): 109-111。
- [11] 何辉, 张玉先, 张叶来, 王连国. 臭氧-生物活性炭处理反渗透浓排水工艺研究[J]. 给水排水, 200834(11): 180-183。