

试验研究

# 生物强化A/O工艺处理焦化废水 运行参数研究

陆文忠

(中国煤炭科工集团杭州研究院, 浙江杭州 311201)

**摘要:** 实验进水中COD、苯酚、氨氮的初始浓度分别为400、400、200 mg/l, 当优势菌混合比(即高效酚降解菌: 高效氨氮降解菌)为1:2, 采用一次性投加的方式时, 考察了生物强化A/O工艺运行参数对焦化废水处理效果的影响: 水力停留时间为35 h, 优势菌种固定化小球投加比1:10( $V_{\text{小球}}:V_{\text{反应器体积}}$ ), 外回流比为300%, 曝气量为35 ml/min, 曝气方式采用微孔曝气的方法时焦化废水中各污染物的去除率最高, 水力停留时间从常规A/O工艺的70 h缩短到35 h, 出水达标。

**关键词:** 焦化废水; 生物强化; A/O; 苯酚; 氨氮

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)05-0014-04

## STUDY ON THE TREATING OF COKING WASTEWATER BY BIOFORTIFICATION OF A/O PROCESS

LU Wen-zhong

(Hangzhou Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corp.,  
Hangzhou 311201, China)

**Abstract:** With COD, phenol and Ammonia nitrogen as the model pollutant, the initial concentration of them are 400, 400 and 200 mg/l respectively. The Treating of Coking Wastewater by Biofortification of A/O process is systemically investigated, which under the following condition: Superiority strains proportion (phenol-degrading bacterium: ammonia nitrogen degrading bacterium) of 1:2, and add to the system once and for all. The optimal treating conditions is obtained, namely HRT 35 h, The Adding quantity of immobilization strain 10%, reflux ratio 300%, aeration quantity 355 ml/min, the style of aeration was microporous aeration. On the optimal treating conditions, we can achieve the highest removal rate of pollutants, and the HRT reduce from 70h to 35 h, effluent can reach the standard.

**Keywords:** Coking Wastewater; Immobilization; A/O; Phenol; Ammonia nitrogen

焦化废水的排放量大, 废水中有机物种类繁多, 水质十分复杂。其来源主要是焦油氨水分离过程中的剩余氨水, 这部分废水是煤在高温干馏过程中, 随煤气逸出、冷凝形成的, 煤气中有机物种类异常繁多, 凡能溶于水或微溶于水的物质, 均会溶解在冷凝液中, 形成剩余氨水, 因此剩余氨水的

成分极其复杂<sup>[1]</sup>。焦化废水的水质受炼焦工艺的影响, 水质波动很大, 尤其是氨氮浓度, 其变化系数有些可高达2.7, COD的变化系数可达2.3<sup>[2-3]</sup>。

焦化废水处理大多是采用蒸氨和酚萃取进行预处理, 以不同形式的A/O工艺作为生物处理的主体工艺, 其生物处理工艺的泥水回流比在2~5倍, 生物系统水力停留时间(HRT)普遍大于60h,

COD、氨氮、色度 3 个指标稳定达标排放存在一定的困难<sup>[4-5]</sup>。一些研究表明,通过强化硝化/反硝化过程,可以实现氨氮排放达标的目标。然而在有限的 HRT 值下,焦化厂二级生化工艺处理后的出水中含有可用 COD 值表达的难降解有机物的浓度普遍在 200~300 mg/L,在实际工程中表现为出水 COD 值超标<sup>[6]</sup>。因此,要想解决焦化废水生化处理工艺出水达标的问题,必须开发更高效的生化处理工艺,只有这样才能实现焦化废水的达标排放<sup>[7-9]</sup>。

本实验通过向 A/O 反应器内添加高效苯酚降解菌和高效氨氮降解菌,形成生物强化 A/O 工艺,以 COD、苯酚、氨氮为模型污染物,考察生物强化 A/O 工艺处理焦化废水对模型污染物的去除情况,并确定最佳运行工艺。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 实验材料

表 1 实验用水水质指标

统计类别	COD	苯酚	氨氮	pH
水质指标/(mg/L)	400	400	200	8.0

焦化废水取自北方某焦化厂焦化废水生化处理的缺氧池,经过稀释后备用,主要水质指标如表

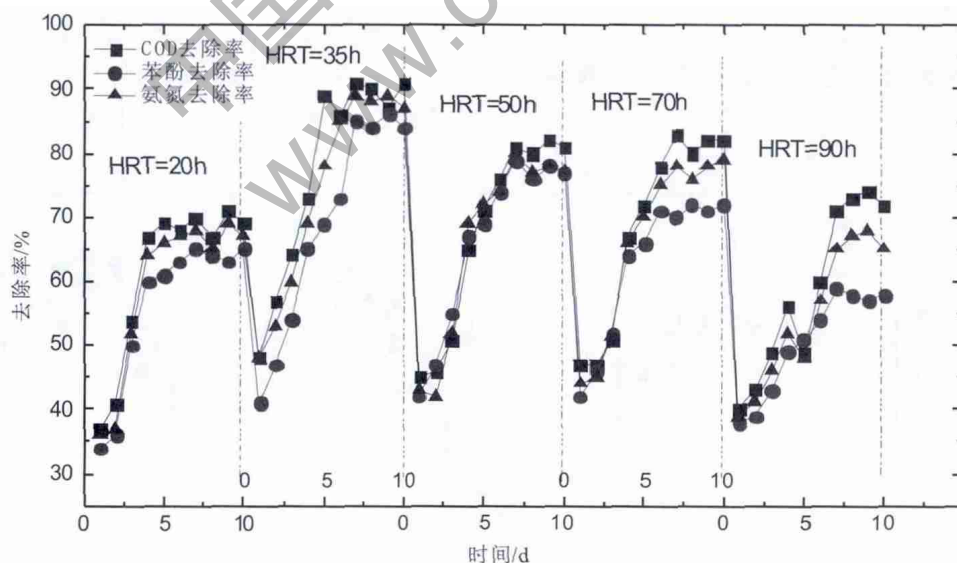


图 1 不同水力停留时间下污染物的去除情况

由图 1 可知,水力停留时间为 35 h 时 COD、苯酚和氨氮的去除率最高。主要是因为水力停留时间太短,污染物还未充分被微生物降解利用就随出水流出;而水力停留时间太长,污泥龄较短,

导致微生物大量流出无法有效的降解污染物。因此,选定最佳水力停留时间为 35 h。

### 1.2 实验方法

将实验室分离纯化筛选出的酚降解菌和氨氮降解菌在最佳固定化条件下进行固定化,其中优势菌混合比(即高效酚降解菌:高效氨氮降解菌)为 1:2,一次性将菌种头加到 A/O 反应器内,组成生物强化 A/O 工艺,考察生物强化 A/O 工艺处理焦化废水对其中污染物的去除效果,确定最佳的运行参数(水力停留时间、菌种投加量、外回流比、曝气量)。

### 1.3 分析方法

试验中 COD 的含量采用快速消解—分光光度法进行测定,苯酚的含量采用 4-氨基安替吡啉直接吸光光度法来进行测定,氨氮的含量采用纳氏试剂—分光光度法来进行测定。

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同水力停留时间对生物强化 A/O 工艺处理焦化废水的影响

在 pH 为 8,菌种投加量为 10%,外回流比为 300%、曝气量为 40ml/min 的条件下,考察生物强化 A/O 工艺在不同水力停留时间下(20、35、50、65 和 80h)各自培养 10d 的 COD、苯酚和氨氮的降解情况。实验结果如图 1 所示:

导致微生物大量流出无法有效的降解污染物。因此,选定最佳水力停留时间为 35 h。

### 2.2 不同优势菌种投加量对生物强化 A/O 工艺处理焦化废水的影响

在 pH 为 8,水力停留时间为 35h,外回流比为 300%、曝气量为 40ml/min 的条件下,考察生物强化 A/O 工艺在不同优势菌种投加量下(2、5、10、

15%)各自培养 10d 的 COD、苯酚和氨氮的降解情况。实验结果如图 2 所示:

由图 2 可知,优势菌投加量在 2%~10%时,随

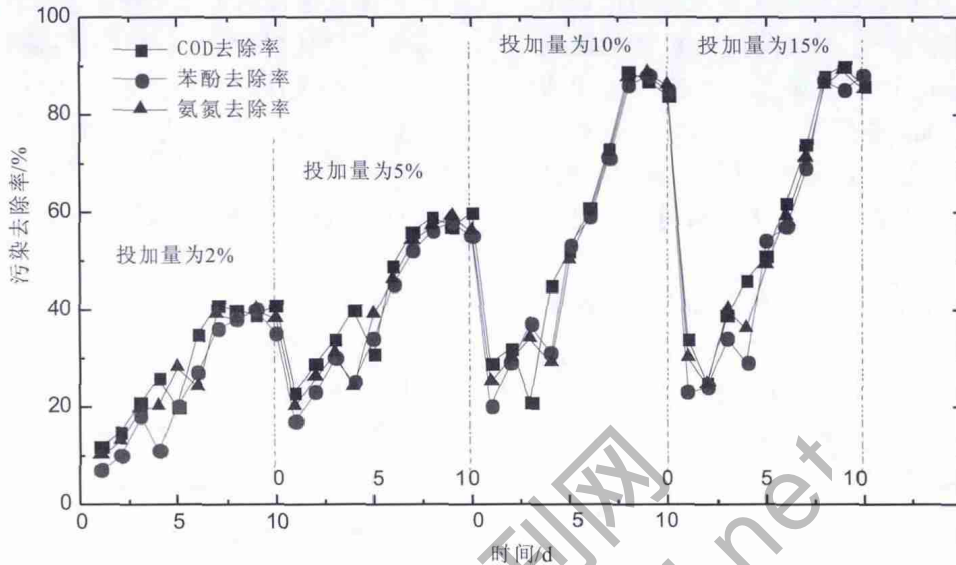


图 2 不同优势菌投加量下污染物的去除情况

着菌种投加量的增加,COD、苯酚和氨氮降解率逐渐增加;优势菌投加量在 10%~15%时,COD、苯酚和氨氮降解率变化不大,其原因可能是由于随着投加量增加,前期营养物质消耗较快致使后期营养不足,菌体较早出现自溶;也可能因为微生物生长所需的碳源相对不足,导致有效菌源差不多。因此,选定最佳优势菌种投加量为 10%。

2.3 不同外回流比对生物强化 A/O 工艺处理焦化废水的影响

在 pH 为 8,水力停留时间为 35 h,优势菌投加量为 10%、曝气量为 40 ml/min 的条件下,考察生物强化 A/O 工艺在不同外回流比下 (100%、200%和 300%)各自培养 10d 的 COD、苯酚和氨氮的降解情况。实验结果如图 3 所示:

由图 3 可知,随着外回流比的增加,COD、苯酚和氨氮去除率逐渐增大。主要是因为外回流的污泥中含有大量的微生物,回流后增加了反应体系中的微生物含量,有利于污染物的去除。因此,

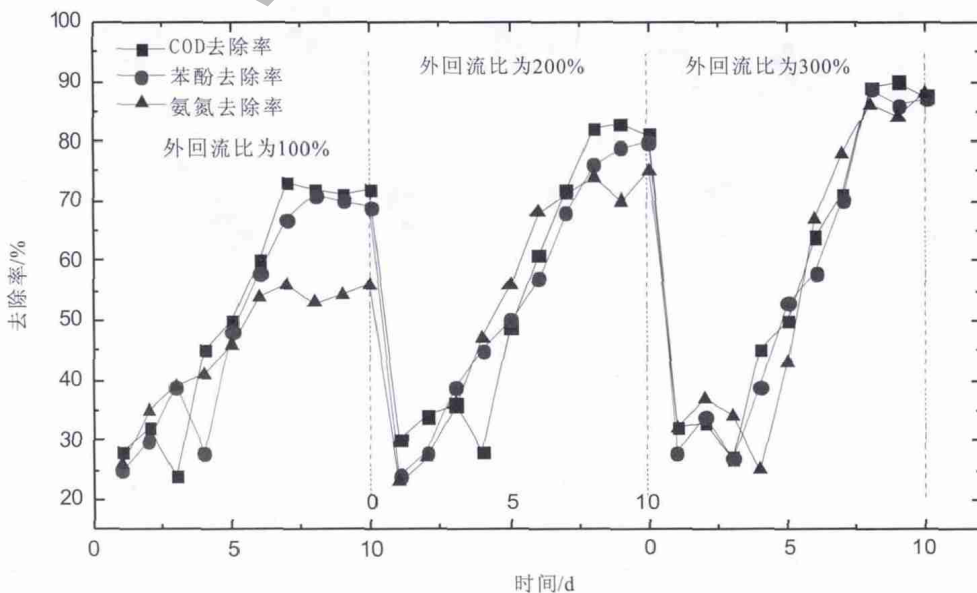


图 3 不同外回流比下污染物的去除情况

选定最佳外回流比为 300%。

## 2.4 不同曝气量对生物强化 A/O 工艺处理焦化废水的影响

在 pH 为 8, 水力停留时间为 35h, 优势菌投

加量为 10%、外回流比为 300%的条件下, 考察生物强化 A/O 工艺在不同曝气量下 (30ml/min、35ml/min 和 40ml/min) 各自培养 10d 的 COD、苯酚和氨氮的降解情况。实验结果如图 4 所示:

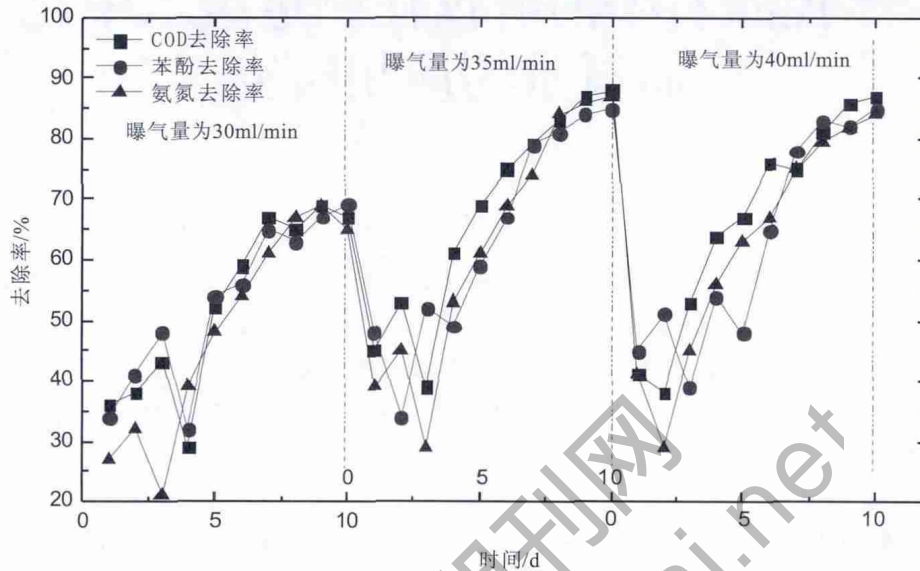


图 4 不同曝气量下污染物的去除情况

由图 4 可知, 曝气量在 30~35 ml/min 时, 随着曝气量的增加, COD、苯酚和氨氮的去除率变大; 曝气量在 35~40 ml/min 时, 随着曝气量的增加, COD、苯酚和氨氮的去除率变化不大。主要是因为处理焦化废水的系统内多为好氧菌, 曝气量较小时氧气不足, 导致降解率较低; 当曝气量大于 35ml/min, 氧气处于充足状态, 增加曝气量对微生物影响较小。综合考虑处理效率和成本, 选定最佳曝气量为 35ml/min。

## 3 结论

将固定化的高效酚降解菌和氨氮降解菌头加到 A/O 反应器内组成生物强化 A/O 工艺, 利用该工艺处理焦化废水, 焦化废水中污染物的去除效果较好。当水力停留时间为 35h, 优势菌种固定化小球投加比 1:10 ( $V_{\text{小球}}:V_{\text{反应器体积}}$ ), 外回流比为 300%, 曝气量为 35 ml/min, 曝气方式采用微孔曝气的方法时焦化废水中各污染物的去除率最高。

## 参考文献

[1]Kim YM, Park D, Lee D S, et al. Instability of biological nitrogen

removal in a cokes wastewater treatment facility during summer [J]. J Hazard Mater, 2007,141:27-32.

[2]张计宏. 焦化废水 A1-A2-O-M 工艺 A1-A2 段生物处理实验研究[D]. 太原:太原理工大学, 2005.

[3]Richard G. Luthy, Vassilis C. Stamoudis, James R. Campbell, Wyman Harrison. Removal of Organic Contaminants from Coal Conversion Process Condensates. Water Pollution Control Federation 1983,55(2):196-207.

[4]蔺起梅, 杨小红. 焦化废水处理技术的应用与研究进展[J]. 环境研究与监测, 2006, 19(4): 40-43.

[5]Donghee Park, Young Mo Kim, Dae Sung Lee, Jong Moon Park. Chemical treatment for treating cyanides-containing effluent from biological cokes wastewater treatment process. Chemical Engineering Journal 2008, 143: 141-146.

[6]彭云华. 对固定化微生物技术净化有机废水最佳方法的探讨[J]. 城市给排水, 2005 (5): 21-24.

[7] 赵宏玺. 焦化废水水质特征及处理技术综述 [J]. 山西建筑, 2007,10,33(28):198-199.

[8]Young Mo Kim, Donghee Park, Che Ok Jeon, Dae Sung Lee, Jong Moon Park. Effect of HRT on the biological pre-denitrification process for the simultaneous removal of toxic pollutants from cokes wastewater. Bioresource Technology 2008, 99: 8824-8832.

[9]刘尚超, 王光辉, 薛改凤. 焦化废水生物处理技术研究进展[J]. 武钢技术. 2008,46(1):56-59.