



复合式厌氧生物滤池处理焦化废水实验研究

肖文胜

(黄石理工学院环境科学与工程学院,湖北 黄石 435003)

摘 要:以焦化废水为研究对象,采用不同规格的球形轻质陶粒作填料,在厌氧生物滤池中对焦化废水进行了处理,目的在于加强对难降解物质的去除及部分水解功能。实验结果表明,在停留时间 9 ~ 12 h 下,能同时兼顾有机物去除和废水的可生化降解性,为后续段对废水的进一步处理创造了有利条件。

关键词:厌氧/好氧;生物滤池;焦化废水

中图分类号:X 703 X 784

文献标识码:A

文章编号:1672 - 5425(2006)02 - 0047 - 03

焦化废水是煤制焦炭、煤气净化及焦化产品回收过程中产生的废水,成分复杂多变,是一种难处理的工业废水^[1]。目前国内较为先进的处理工艺普遍采用隔油、浮选、蒸氨后进入活性污泥厌氧/好氧(A/O)工艺处理,最后经混凝沉淀、砂滤后排放。但实际运行表明,厌氧/好氧生化段对 COD 的去除有限,尤其是难降解物质难以去除,不能为后续生物脱氮提供良好的碳源,而且在脱氮过程中经常出现亚硝酸盐积累现象,直接影响出水水质的安全^[2]。近年来众多的研究表明^[3,4],采用厌氧生物膜法工艺处理焦化废水,能有效降低废水毒性,同时提高废水的可生化降解性,为后续段对废水的进一步处理创造了有利条件,使对有机物的去除大大提高。作者采用陶粒滤料的厌氧生物膜工艺处理焦化废水,鉴于陶粒滤料生物滤池具有生物膜挂膜快、生物浓度高、兼有过滤吸附作用的特点,设计了适当结构的厌氧反应器,选择了合适的停留时间,加强了厌氧段对难降解物质的降解功能。

1 实验

1.1 装置(图 1)

反应器为圆柱形结构,有机玻璃制造,直径 400 mm,并模拟实际反应器高度为 6000 mm。反应器内均放置了不同级配、不同粒径的球形轻质陶粒填料及卵石垫层。填料层填充高度 3000 mm。垫层下方留有 1000 mm 高空床,保留了部分 UASB 的功能,相当于 UASB 与 BF 相结合的复合式厌氧滤池。主要目的是提高生物活性,同时减少运行过程的堵塞。运行时采取污水从底部进入,向上依次经污泥床、填料床后从上部出水的上相流运行方式。

1.2 工艺参数

- (1)水力停留时间:反应器水力停留时间为 6 ~ 16 h。
- (2)温度:厌氧反应器均控制在常温,实际运行水温:20 ~ 25 °。
- (3)pH 值:进水用磷酸控制调节 pH = 6.5 ~ 7.5。

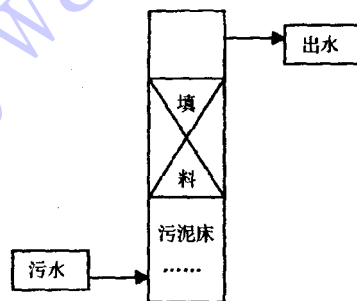


图 1 厌氧反应器示意图

Fig. 1 Anaerobic biological filter

1.3 反应器的启动

一般情况下,用厌氧污泥接种挂膜,可有效缩短挂膜时间。但由于现场没有厌氧污泥可以接种,故厌氧段挂膜采取自然挂膜法。将蒸氨后的焦化废水(COD 1300 ~ 1700 mg · L⁻¹、NH₃ - N 150 ~ 284 mg · L⁻¹)加入适量磷酸盐,控制 pH 值后进入厌氧反应器,在水力停留时间为 16 h 下运行。上部出水全部回流。循环 15 ~ 20 d 后更换新鲜废水,再循环运行,运行期间不断测量进出水 COD,直到其去除率稳定在 20 % 以上,认为厌氧段的挂膜完成。整个挂膜时间需 80 ~ 90 d。

1.4 分析方法

由于现场分析条件的限制,取样后对所有水质项目的分析需 5 ~ 7 d,在两个月内共取得 8 组数据。水

样按下列方法进行分析:COD 采用重铬酸钾法;BOD₅ 采用五日接种培养法;氨氮采用纳氏试剂光度法。

2 结果与讨论

2.1 有机污染物的去除

已有的研究表明^[4],焦化废水经过厌氧过程处理时,难降解化合物部分得到了完全降解,部分进行了不完全水解,又产生一些新的易降解化合物,由于来不及完全去除,补充了已经去除的 COD 量。总体上表现为 COD 削减量不高。图 2 为水力停留时间为 12 h 时对厌氧进、出水 COD、BOD₅ 取样分析结果。

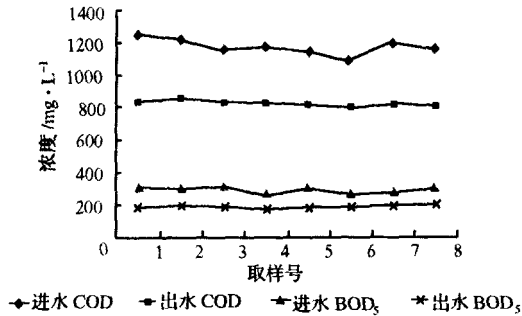


图 2 HRT 为 12 h 时有机物的去除
Fig. 2 Removal of organic substance under HRT 12 h

由图 2 可知,厌氧段进水平均值:COD 1161.5 mg · L⁻¹、BOD₅ 271.9 mg · L⁻¹,厌氧段出水平均值:COD 810.8 mg · L⁻¹、BOD₅ 172.0 mg · L⁻¹。平均去除率 COD 30.2 %、BOD₅ 36.7 %。在通常情况下,厌氧过程由于有一部分 COD 会转化为 BOD₅,补充了去除的 BOD₅,因此,宏观上表现为 BOD₅ 的总去除率不会太高。但在本实验条件下,BOD₅ 去除率仍然稍高于 COD,一方面说明废水中难降解有机物转化为易降解有机物的数量越来越少,另一方面说明厌氧过程中,易降解化合物的去除率远远快于难降解化合物的降解及水解速率,厌氧过程和好氧过程一样,对易降解物质是优先去除的。

2.2 氨氮的去除

图 3 为水力停留时间为 12 h 时对厌氧进、出水 NH₃ - N 取样分析结果。结果表明,进水平均值 NH₃ - N 230.2 mg · L⁻¹,出水平均值 NH₃ - N 171.6 mg · L⁻¹,平均去除率 25.5 %。经过厌氧处理后,NH₃ - N 去除率不高。说明在此工艺条件下,一方面厌氧氨氧化过程进行较慢,对 NH₃ - N 削减量少,另一方面废水中有部分有机氮转化为氨氮,补充了去除的部分氨氮。因此总体上表现为氨氮去除率比较低,有待于在后续工艺进一步去除。

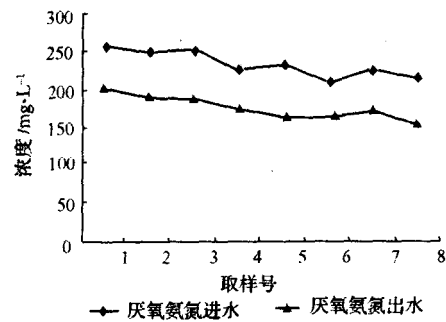


图 3 HRT 为 12 h 时氨氮的去除
Fig. 3 Removal of NH₃ - N under HRT 12 h

2.3 停留时间(HRT) 对去除效果的影响

已有的焦化废水厌氧处理研究表明^[4,5],厌氧过程对废水中已经存在的易降解化合物是优先去除的,如一些简单的含氮杂环化合物及一些简单酚类在厌氧过程中都能得到较大程度的降解。而难降解有机物的降解程度主要与其分子结构及在反应器中的停留时间有关。在厌氧过程中,除小部分难降解有机物能直接全部降解或转化外,大部分只能在一定程度上先通过水解作用转化为小分子、易降解物质后再进行降解。延长厌氧时间,一方面可以降低后续工段有机负荷,但另一方面可能使可生化降解有机物减少,影响后续反硝化脱氮碳源质量。表 1 为不同厌氧停留时间时对有机污染物的降解效果。

表 1 不同 HRT 时有机物去除效果比较

Tab. 1 Comparison of removal effect of organic substance under different HRT					
HRT/ h		6	9	12	16
COD	进水/ mg · L ⁻¹	1123.5	1109.6	1161.5	1133.1
	出水/ mg · L ⁻¹	862.8	811.1	810.8	778.4
	去除率/ %	23.2	26.9	30.2	31.3
BOD ₅	进水/ mg · L ⁻¹	267.4	245.2	271.9	277.6
	出水/ mg · L ⁻¹	209.6	179.5	172.0	167.1
	去除率/ %	21.6	26.8	36.7	39.8
BOD ₅ / COD	进水	0.238	0.221	0.234	0.245
	出水	0.243	0.221	0.212	0.215

从表 1 可以看出,停留时间为 6 h 时,有机物去除率不高,会造成后续工段有机负荷较高。但出水 BOD₅/ COD 较进水 BOD₅/ COD 高,说明废水的可生化降解性提高,能为后续工段提供较高质量的碳源,有利于反硝化脱氮。在停留时间为 16 h 时,有机物去除率高,一定程度上降低了后续工段的有机负荷。但出水 BOD₅/ COD 较进水 BOD₅/ COD 明显偏低,废水的可生化降解性反而降低。与停留时间为 12 h 相比,有



肌物去除率差异不大,但出水 BOD_5/COD 比进水 BOD_5/COD 低,可生化降解性降低。因此,综合考虑有机物去除和废水的可生化降解性两方面,停留时间以 9 ~ 12 h 为宜。

3 结论

(1) 焦化废水经复合式厌氧生物滤池处理,能将废水中有机物及氨氮部分降解,降低了后续工段的负荷。同时能将部分大分子、难降解物质转化为小分子、易降解物质,但整个过程对易降解物质是优先降解的。

(2) 厌氧过程对污染物的去除与停留时间密切相关。停留时间过长,有机物去除率提高,但会造成出水 BOD_5/COD 偏低,可能影响后续反硝化脱氮。本实验

条件下选择停留时间 9 ~ 12 h 为宜。

参考文献:

- [1] 王业耀,袁彦肖,田仁生. 焦化废水处理技术研究进展[J]. 工业水处理,2002,22(7):1-4.
- [2] 王玮. 焦化废水治理技术现状及进展[J]. 冶金环境保护,1999,(4):16-26.
- [3] 李咏梅,顾国维,赵建夫. 厌氧酸化/缺氧/好氧生物膜法处理焦化废水的研究[J]. 上海环境科学,2000,19(增刊):63-66.
- [4] 李咏梅,彭永臻,顾国维,等. 焦化废水中有机物在 A1/A2/O 生物膜系统中的降解机理研究[J]. 环境科学学报,2004,24(2):242-248.
- [5] Zhang M, Tay J H, Qian Y. Comparison between anaerobic/ anoxic/ oxic and systems for coke plant wastewater treatment[J]. Environ Eng,1997,123(9):876-883.

Test for Treating Coke Plant Wastewater in the Composite Anaerobic Biological Filters

XIAO Wen-sheng

(Department of Environmental Science and Engineering, Huangshi Institute of Technology, Huangshi 435003, China)

Abstract: Coke plant wastewater was treated by the composite anaerobic biological filters, which was packed with expanded spherical clay. Under the condition of the influent liquid temperature 20 ~ 25 °C, HRT 9 ~ 12 h, mixture liquid recycle ratio 3 ~ 1, aeration undertaken using a constant air:liquid ratio of (3 ~ 6) : 1, the results indicated that anaerobic unit acted an important role on removal of both organic simple nitrogen heterocyclic compounds and phenol of the wastewater treated. The system could effectively remove the pollutant and the average removal rate of COD , BOD_5 was 30.2%, 36.7%, respectively. The quality of effluent met the need of following treatment.

Keywords: anaerobic/ aerobic; composite anaerobic biological filters; coke plant wastewater