

应用UBAF法深度处理垃圾渗沥液的试验研究

张春晖¹, 朱书全¹, 陈玥², 齐春对², 张勇², 季营²

(1. 中国矿业大学 化学与环境工程学院, 北京 100083; 2. 北京密云县环境保护局, 北京 101500)

摘要:北京市某垃圾填埋场渗沥液经二级处理后出水中的COD_{Cr}、NH₃-N、SS和色度等主要污染物质不能达标排放, 在实验室中采用UBAF(升流式曝气生物滤池)小试装置对该出水进行深度处理。结果表明: 在进水流速为150 cm/s的条件下, 出水中COD_{Cr}、NH₃-N、SS和色度的去除率可分别达到70%、85%、87%和80%以上, 出水水质最终可达标排放。

关键词: UBAF法; 深度处理; 垃圾渗沥液

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8206(2007)03-0017-03

Study on Advanced Treatment of Waste Leachate Using UBAF Method

Zhang Chunhui¹, Zhu Shuquan¹, Chen Yue², Qi Chundui², Zhang Yong², Ji Ying²

(1. School of Chemical & Environmental Engineering, China University of Mining & Technology, Beijing 100083;

2. Beijing Miyun Environmental Protection Bureau, Beijing 101500)

Abstract: Because COD, NH₃-N, SS and chroma of leachate effluence can not reach up discharge standard after secondary treatment in some landfill site of Beijing city advanced treatment of the effluent. Using UBAF (Up Biologic Aerated Filter) experimental device was carried out, the result showed that, when the velocity of inlet is 150 cm/s, the average removal rate of COD, NH₃-N, SS and chroma can reach above 70%, 85%, 87% and 80% respectively. The outlet water can reach up discharge standard.

Key words: UBAF method; advanced treatment; waste leachate

垃圾渗沥液是一种成分复杂的高浓度废水, 若未经无害化处理直接排放将严重污染周围的土壤和水系, 并通过食物链直接或间接地进入人体, 危害人们的健康。迄今为止, 国内外比较成熟的垃圾渗沥液处理方法主要有: 生物处理法, 其中包括厌氧-好氧处理法、AB法(即吸附絮凝-生物氧化两段处理法)、生物氧化塘法等; 化学氧化法, 主要有臭氧氧化法、过氧化氢氧化法等; 物理化学法, 主要有微滤、超滤和反渗透等方法。这些方法在我国的应用实践表明, 处理效果皆不够理想^[1]。鉴于此, 笔者在实验室采用UBAF(升流式曝气生物滤池)对垃圾渗沥液二级生化出水进行了深度处理的实验研究, 以期在实际工程设计及应用提供优化的设计参数和运行条件。

1 实验方法及过程

1.1 水样

水样取自北京市某填埋场垃圾渗沥液的二级生化处理后的出水, 其水质见表1。该填埋场垃圾渗沥液处理后的出水应执行DB 11/307-2005水污染物排放标准中排入地表水体及其汇水范围的水污染物二级排放限值^[2]。

表1 实验水样水质

	pH	COD _{Cr} / (mg/L)	NH ₃ -N/ (mg/L)	SS/ (mg/L)	色度/倍
水样	7.54	150	26	97	100
DB 11/307-2005 污染物排放限值	6~9	60	10	50	50

1.2 材料

生物滤池中所使用的载体种类及其主要性能见表2。

表2 载体种类及其主要性能

载体种类	粒径/ mm	总孔容积/ (cm ³ /g)	堆积密度/ (g/L)	比表面积/ (m ² /g)
陶粒(陶土)	1~2	0.185	750~800	3.95
活性炭(果壳)	1~3	0.900	450~500	950

1.3 实验装置及工艺流程

实验装置示意图见图1。

水样集水箱中待处理的垃圾渗沥液二级出水从滤池底部由增压泵打入滤池。进入滤池中的垃圾渗沥液二级出水在流经滤料时, 其中的污染物质被附着生长在其上的生物膜, 在曝气的条件下被氧化、分解, 处理后的出水由滤池顶部排出, 水和气的流量由转子流量计控制。滤池中的陶粒滤料是将具有膨胀性能的页岩或黏土粉碎均匀, 添加活性剂、水搅拌成球形后入窑高温烧结, 再经破碎筛分, 水洗烧干而成。其外表呈砖红色, 内部为铅灰色。陶粒和活性炭都具有良好的物

收稿日期: 2007-03-05

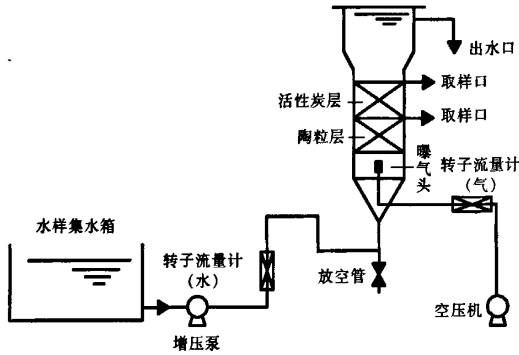


图1 实验装置示意

理、化学和水力特性，具有比表面积较大、孔隙率高、吸附能力强、截污能力高等优点。

1.4 实验运行参数

通过多次反复试验，确定实验的最佳运行参数如表 3 所示。

表 3 实验运行参数

气水比	温度/℃	反冲洗水强度/ (L·m ⁻² ·s ⁻¹)	反冲洗气强度/ (L·m ⁻² ·s ⁻¹)
1:1	15~20	10	15

2 结果与讨论

2.1 曝气生物滤池的挂膜

将垃圾填埋场渗沥液生化沉淀池底泥经稀释后加入反应器中，同时加入一定量的有机及无机营养物，然后进行闷曝。营养物的投加量为 $m(C) : m(N) : m(P) = 100 : 5 : 1$ 。闷曝期间，反应器不进水也不出水，每 24 h 换 1 次水，然后重新投加营养物。闷曝 3 d 后改为小流量进水（水力停留时间从 8 h 开始），使微生物逐渐适应进水水质。待出水澄清后，逐渐减少水力停留时间，直至达到设计要求为止。经过连续 15 d 的连续运转，COD 的去除率稳定在 15%~20%，这时可认为挂膜完成。

2.2 进水流速对污染物去除率的影响

通过控制进水阀门，改变进水流速，测定出水 COD，得出不同流速下 COD 的去除率变化，如图 2 所示。

由图 2 可知：当进水流速在 160 cm/s 以下时，处理效果比较稳定。当流速超过 160 cm/s 时，出水水质有所恶化，COD_{Cr} 的去除率降低。这主要是由于流速过大时，导致陶粒和活性炭载体滤料流动和水头损失的增加，影响了过滤效果。在流速为 150 cm/s 时，COD_{Cr} 的去除率最高，为 73.3%。因此，在以下的实验中均选用 150 cm/s 进水流速作为经济流速。

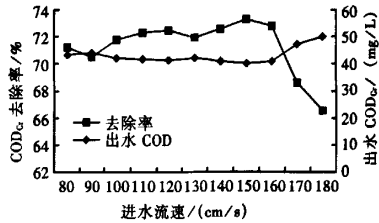


图 2 不同进水流速下 COD_{Cr} 的去除效果

2.3 NH₃-N 的去除效果

随着时间的变化，NH₃-N 的去除效果如图 3 所示。

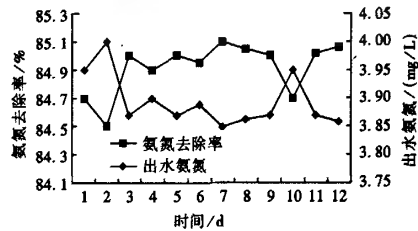


图 3 NH₃-N 的去除效果

由图 3 可知，随着时间的增长，NH₃-N 的去除率变化不大，稳定在 85% 左右。硝化细菌增长速度缓慢，世代时间较长，在反应器中必须有较长的停留时间。由于生物滤池中的微生物是以附着在颗粒填料上的方式生长，所以可以在反应器中停留很长时间；加上滤池中的活性炭、陶粒颗粒填料具有巨大的比表面积提供生物膜生长，较大的孔隙率有利于底物和溶解氧的传递，所有这些均有利于在滤池中形成稳定的硝化状态。在挂膜阶段，经过 15 d 的连续驯化挂膜，滤池对 NH₃-N 的去除率达到 60% 左右，到第 25 天，NH₃-N 的去除率已稳定在 85% 左右。

2.4 SS 的去除效果

随着时间的变化，SS 的去除效果如图 4 所示。

由图 4 可知，滤池稳定运行后，对 SS 有较好的去除效果，并具有周期性。水样在滤池的一个反洗周期内，对 SS 的去除率保持在 87%~94%。

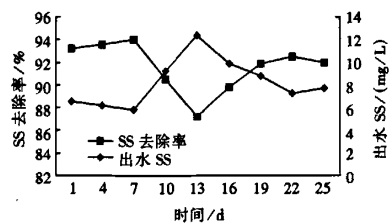


图 4 SS 的去除效果

2.5 色度的去除效果

随着时间的变化, 色度的去除效果如图5所示。

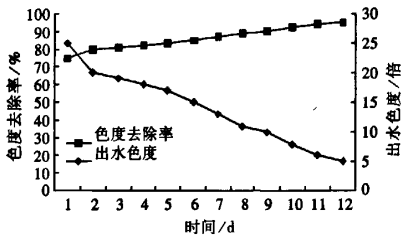


图5 色度的去除效果

由图5可知, 滤池稳定运行后, 对色度有良好的去除效果, 随着时间的推移, 色度去除率越来越高, 并稳定在80%以上。该装置对色度的去除主要是由于活性炭滤料的作用。

2.6 反冲洗方式和强度

由于滤料的机械截留和接触凝聚作用以及生物絮凝作用, 曝气生物滤池随运行时间的延长, 使悬浮物和胶体颗粒不断地被截留在填料的孔隙中。另外生物膜不断吸收有机物质使生物体增值, 引起生物膜厚度的增加, 从而导致填料孔隙

减小, 水头损失增大, 布气不均等情况。为避免以上情况的发生, 曝气生物滤池必须通过定期反冲洗恢复其处理能力。实验采用气水反冲洗, 反冲洗强度为: 气强度 $15 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 水强度 $10 \text{ L} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。反冲洗过程: 先用气冲洗3~5 min, 使填料松动, 老化膜脱落, 防止结块, 之后用水冲洗5 min左右。反冲洗的周期为10 d。

3 结论

北京某垃圾填埋场渗沥液经二级处理后, 其出水中COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS和色度等主要污染物仍不能达标排放。采用UBAF(升流式曝气生物滤池)对垃圾渗沥液进行深度处理后, COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS和色度的去除率可分别达到70%、85%、87%和80%以上, 其出水水质可达标排放。

参考文献

- [1]张春晖. 应用陶粒-陶瓷管过滤组件对垃圾渗沥液进行深度处理的研究[D]. 上海: 中国纺织大学, 1999.
- [2]北京市环境保护局. 环境保护标准选编[M]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

作者简介: 张春晖(1973-), 博士, 主要从事水污染控制、环境化学和环境影响评价。

(上接第16页)

含量较高, 氯盐的大量存在对水泥固化有明显的干扰作用。另外, 飞灰对水泥的硬化、抗压强度等方面也存在负面影响, 这可能是飞灰的粒径分散度大、无机盐(氯化物, 硫化物)以及碱性物质含量高所造成的; 在飞灰水泥浆中发现一种类似于硅铝钒的物质, 可以导致固化体的抗压强度大大降低^[6-7]。这些因素必将影响飞灰固化体长期性能稳定, 对此还需要进行深入的研究。另外, 采用水泥固化工艺势必大大增加处理产物的体积, 造成最终处置场库容的浪费, 因此应考虑应用新技术, 如药剂稳定化处理技术, 在不增加处理产物体积的情况下达到入场废物浸出毒性标准的要求。最后, 由于飞灰产生量较大, 应积极开展对其进行资源化利用的研究, 使飞灰经处理后达到“零填埋”的目标。

6 结论及建议

1) 飞灰样品中的重金属超出了危险废物浸出毒性鉴别标准的限值, 属于危险废物。

2) 广州市李坑焚烧发电厂飞灰处理工程的实施表明, 水泥固化工艺处理飞灰具有工艺简单、

操作方便、运行费用低、处理效果稳定的优点, 对某些地区焚烧发电厂的飞灰处理具有重要的借鉴作用。

3) 综合考虑飞灰产物的增容比和重金属的浸出浓度, 水泥与飞灰的最佳比例为0.33。

4) 对飞灰固化体的长期稳定性及资源化利用还需要进一步研究。

参考文献

- [1]国家环境保护总局科技标准司. 危险废物污染防治技术指南[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [2]万晓, 王伟, 叶敬雯, 等. 垃圾焚烧飞灰中重金属的分布与性质[J]. 环境科学, 2005, 26(3): 172-175.
- [3]蒋建国, 赵振振, 王军, 等. 焚烧飞灰水泥固化技术研究[J]. 环境科学学报, 2006, 26(2): 230-235.
- [4]张沛军, 章灿刚, 章骅, 等. 垃圾焚烧飞灰污染特性及其控制对策[J]. 环境卫生工程, 2004, 12(1): 3-5.
- [5]罗宇, 石英. 垃圾焚烧发电厂飞灰稳定化处理技术研究进展与展望[J]. 热力发电, 2004(2): 69-72.
- [6]贺杏华, 侯浩波, 张大捷. 水泥对垃圾焚烧飞灰的固化处理试验研究[J]. 环境污染与防治, 2006, 28(6): 425-428.
- [7]施惠生, 袁玲. 焚烧飞灰水泥固化体的安全性评价[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(3): 326-329.

作者简介: 卢欢亮(1981-), 研究生, 从事危险废物焚烧飞灰的处理处置与相关研究。

应用UBAF法深度处理垃圾渗沥液的试验研究

作者: [张春晖](#), [朱书全](#), [陈玥](#), [齐春对](#), [张勇](#), [季营](#), [Zhang Chunhui](#), [Zhu Shuquan](#),
[Chen Yue](#), [Qi Chundui](#), [Zhang Yong](#), [Ji Ying](#)

作者单位: [张春晖, 朱书全, Zhang Chunhui, Zhu Shuquan \(中国矿业大学, 化学与环境工程学院, 北京, 100083\)](#), [陈玥, 齐春对, 张勇, 季营, Chen Yue, Qi Chundui, Zhang Yong, Ji Ying \(北京密云县环境保护局, 北京, 101500\)](#)

刊名: [环境卫生工程](#) **ISTIC**

英文刊名: [ENVIRONMENTAL SANITATION ENGINEERING](#)

年, 卷(期): 2007, 15(3)

引用次数: 0次

参考文献(2条)

1. [张春晖](#) [应用陶粒-陶瓷管过滤组件对垃圾渗沥液进行深度处理的研究](#) 1999
2. [北京市环境保护局](#) [环境保护标准选编](#) 2006

相似文献(0条)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hjwsgc200703006.aspx

下载时间: 2009年12月25日