

活性炭过滤与超滤工艺在中水回用中的应用比较

刘召平¹,刘代跃²

(1.广东省电力设计研究院,广东 广州 510600;2.叶县广播电视局,河南 叶县 467200)

摘要 分别用炭滤和超滤两种工艺处理生活污水,结果发现炭滤和超滤对 COD_{Cr}和 UV₂₅₄去除效果相当,去除率在 45%~75%之间,而超滤对浊度和细菌及大肠杆菌的去除率远高于炭滤。

关键词 污水处理 活性炭过滤 超滤 中水回用

中图分类号:X703 文献标识码:A 文章编号:1006-7647(2005)S2-0077-02

在水资源日益匮乏的今天,污水回用已是大家的共识.将处理的市政污水用于间接饮用与直接工业回用,以及工业水循环再利用,已经成为拓展现有水供应的有效方法和缓解水资源缺乏的重要手段.

目前,污水回用技术越来越广泛地应用在工业、农业、市政绿化及冲车业等领域.而传统的污水回用工艺(主要是传统给水工艺,包括混凝、沉淀、过滤等)不能有效地去除有机污染物,使废水变成满足要求的干净水.同时还存在效果不稳定,采用氯消毒会产生有害的消毒副产物等问题.在传统的沉淀池后增加活性炭过滤或者微滤、超滤工艺进一步处理污水已成为污水回用的必要手段.

本研究的宗旨就是对以活性炭过滤和超滤工艺为主的中水回用工艺做系统的研究,从水质方面比较两种工艺的优缺点,并为实际生产运行提供可靠的运行参数.

1 试验水质

试验用水取自某市城市污水处理厂二级处理最终出水,水质 pH=6.8~7.4,ρ(COD_{Cr})=30~60mg/L,UV₂₅₄=0.044~0.068cm⁻¹,浊度为0.87~3.30NTU,大肠杆菌为12~16个/mL,细菌总数为160~330个/mL.

2 试验工艺流程及试验材料参数

工艺流程如图 1 和图 2 所示.超滤膜切割分子量为 50000,膜面积为 8m²,工作压力在 0.1~0.3MPa 范围内.材料为聚乙烯中空纤维,孔径为 0.02μm.



图 1 炭滤工艺流程

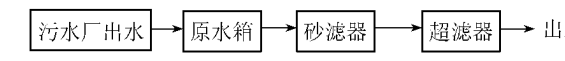


图 2 超滤工艺流程

3 分析方法及仪器

- a. COD_{Cr} 快速消解法 ;仪器 :XJ-1 型 COD 消解装置.
- b. 浊度.分光光度法 ;仪器 :HACH-2100N 浊度仪.
- c. 大肠杆菌总数 :最可能计数法.
- d. 温度 :摄氏计量法.
- e. pH 酸度计法 ;仪器 :PHS-25C 型酸度计.
- f. UV₂₅₄ 紫外分光光度法 ;仪器 :752 紫外-可见分光光度计.

4 结果及讨论

4.1 对 COD_{Cr} 的去除效果比较

由图 3 可以看出,当进水 COD_{Cr} 为 38.44~78.40mg/L 时 炭滤出水 COD_{Cr} 为 11.26~28.531mg/L,去除率为 57.57%~71.91%,超滤出水 COD_{Cr} 为 9.13~19.58mg/L,去除率为 62.96%~76.23%.活性炭过滤和超滤对 COD_{Cr} 的去除效果相近,超滤去除效果稍好于活性炭过滤.从去除率曲线来看,超滤对 COD_{Cr} 的去除率波动较大,去除效果不稳定.

4.2 对 UV₂₅₄ 的去除效果比较

由图 4 可以看出,当进水 UV₂₅₄ 为 0.044~0.068cm⁻¹、平均值为 0.055cm⁻¹ 时 炭滤出水 UV₂₅₄ 为

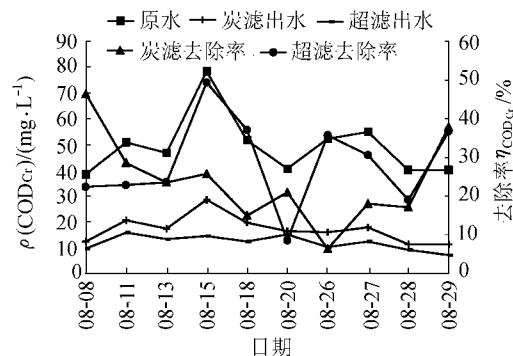


图3 超滤和炭滤对 COD_{Cr} 的去除效果比较

0.012 ~ 0.026 cm⁻¹, 去除率为 43.64% ~ 76.27%, 平均为 56.72%。超滤去除率为 52.73% ~ 77.96%, 平均为 65.81%。活性炭和超滤对 UV₂₅₄ 的去除效果相近。这是因为 UV₂₅₄ 反映的是多种(甚至达几百种)有机物的浓度之和, 是一类有机物的共同含量。炭滤过程中活性炭发达的孔隙结构和巨大的比表面积使它对有机物具有很强的吸附作用^[1], 可以有效地吸附去除水中的有机物, 大幅度降低 UV₂₅₄ 的值。而本试验选用超滤膜截留分子量为 50 000, 能有效截留部分低分子量的有机物^[2]。因此, 二者都具有去除有机物的功能。

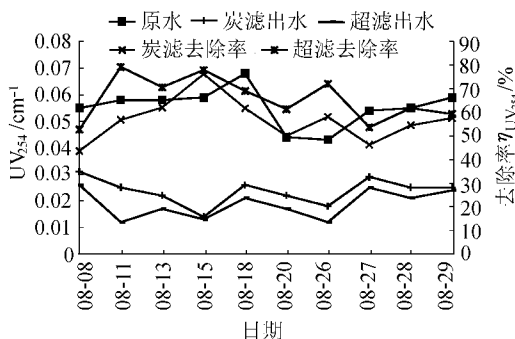


图4 超滤和炭滤对 UV₂₅₄ 的去除效果比较

4.3 对浊度的去除效果比较

由图 5 可以看出, 当进水浊度为 0.87 ~ 3.30 NTU、平均值为 1.79 NTU 时, 炭滤出水浊度为 0.43 ~ 1.21 NTU, 去除率为 44.02% ~ 74.09%, 平均为 60.04%。超滤出水浊度为 0.091 ~ 0.131 NTU, 去除率为 88.16% ~ 96.45%, 平均为 92.73%。超滤效果明显好于炭滤效果。这是由于活性炭的吸附作用对

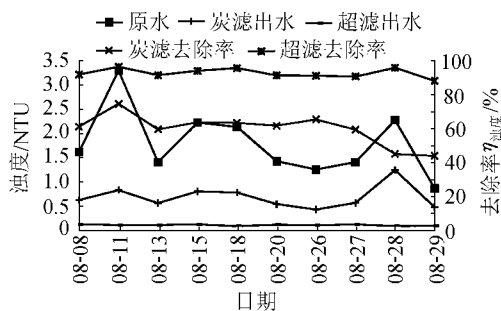


图5 超滤和炭滤对浊度的去除效果比较

颗粒物的去除有限, 不能有效去除污水中的颗粒物, 而本试验中超滤膜孔径为 0.02 μm, 其筛分作用能够截留污水中的大部分颗粒, 使大于膜孔径的颗粒被截留^[3], 可以有效地实现固液分离。

4.4 消毒效果的比较

从表 1 可以看出, 污水中细菌总数和大肠杆菌含量都很高, 炭滤的去除率大于 90%, 超滤的去除率大于 99%。超滤去除效果远好于炭滤的去除效果。这是因为超滤膜的孔径(0.02 μm)一般小于细菌的尺寸(0.1 ~ 1 μm)^[4], 可以通过筛分作用有效地截留细菌或大肠杆菌于膜表面上, 使出水中只有极少量细菌, 从而起到消毒杀菌的作用。超滤的消毒作用完全不同于传统的加药杀菌消毒, 其出水仍是细菌繁殖的良好环境, 因此如果其出水作为成品水应用时, 在应用前应考虑加氯等药品。活性炭的吸附作用对细菌和大肠杆菌的去除是有限的, 不能有效地去除细菌或大肠杆菌。

表 1 超滤和炭滤消毒效果的比较

水 样	细菌总数/ (个·mL ⁻¹)	大肠杆菌数/ (个·mL ⁻¹)	菌类 去除率/%
原 水	160 ~ 330	12 ~ 16	
炭滤出水	20 ~ 27	12 ~ 16	≥90
超滤出水	0 ~ 0.18	0 ~ 0.03	≥99

注 测定次数为 16 次。

5 结 语

a. 超滤和炭滤对有机污染物的去除效果相当。

b. 超滤和炭滤对浊度都有一定的去除效果, 超滤效果优于炭滤效果。

c. 对于细菌和大肠杆菌的去除, 超滤去除效果远高于炭滤的去除效果, 超滤的消毒效果更可靠。综上所述, 对于城市污水处理厂二级处理最终出水, 超滤处理的效果在总体上优于炭滤效果, 其出水水质可以满足某些工业用水和某些中水水质的要求; 由于炭滤和超滤对有机物的去除效果相当, 二者都可以用作反渗透、离子交换的前处理工艺, 在工程运用中选用炭滤可以节省投资和运行费用。

参考文献:

- [1] 王琳. 活性炭与超滤组合工艺深度处理饮用水[J]. 中国给水排水, 2002, 18(2): 1-4.
- [2] 邓杨. 膜与活性炭组合工艺处理天然水的研究进展[J]. 上海环境科学, 2001, 20(8): 359-405.
- [3] 汪洪生. 国外膜技术的进展及其在水处理中的应用[J]. 膜科学与技术, 1999, 19(4): 16-20.
- [4] GAVELAND A. Particle and micro-organism removal in conventional and advanced treatment technology[J]. Wat Sci Tech, 1998, 37(10): 125-134.

(收稿日期: 2005-09-10 编辑: 高建群)