

粉末活性炭-淹没式中空纤维膜过滤装置系统除酚研究

张捍民¹, 张威², 王宝贞³

(1. 大连理工大学环境科学与工程学院, 辽宁 大连 116012)

(2. 大连市教委基建办公室, 辽宁 大连 116021)

(3. 哈尔滨工业大学市政与环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:淹没式中空纤维膜过滤装置对污染物的去除,不仅是超滤膜的截留筛分在起作用,曝气作用及超滤膜对污染物质的吸附也起到不可忽视的作用。超滤膜无法截留酚,但膜过滤装置具有一定的除酚能力,曝气强度与酚去除率基本呈线性关系。粉末活性炭的投入,增强了淹没式中空纤维膜过滤装置的除酚能力,系统酚平均去除率为94.99%。

关键词:淹没式中空纤维膜过滤装置;粉末活性炭;酚

中图分类号: TQ028.8

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2004)04-0259-05

淹没式中空纤维膜过滤装置除污染效果在前文进行了分析讨论^[1],该装置是否具备除酚能力,是以怎样的机理除酚,本文将对此进行研究。

1 实验装置

实验主要装置的规格及工艺参数如下:

(1) 配水高位水箱

规格: 1.0m×1.0m×0.5m,有效容积 0.5m³。装有试验用原水。

(2) 配水平衡箱

规格: 1.0m×0.5m×0.25m,有效容积 0.125m³。主要用于利用浮球阀控制膜反应器水位。

(3) 膜反应器

膜反应器内径 0.1m,高 1.0m,底部装有曝气头,用以适度搅动中空纤维并且使膜反应器中水混合均匀。试验中采用深圳新世纪饮水科技有限公司生产的净水器中的中空纤维超滤膜。厂家称膜孔径为 0.01 μm,膜件高 0.35m,封头直径 0.07m,中空纤维约 2250 根,膜过滤表面积 1.24m²。

2 淹没式中空纤维膜过滤装置除酚效果

实验中采用的中空纤维超滤膜孔径为 0.01 μm,而酚分子直径约为 6Å(1Å=10⁻¹nm),可知淹没式中空纤维膜过滤装置无法截留酚,但实验中

发现淹没式中空纤维膜过滤装置确实可以除酚。

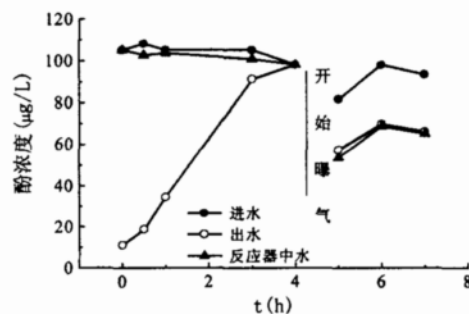


图1 酚去除效果

实验用原水采用自来水为主体,投加一定量苯酚配置而成。首先考察中空纤维超滤膜对酚的吸附作用。淹没式中空纤维膜过滤装置不曝气,取新的超滤膜置于膜反应器中,膜通量为 12L/m²·h,测定超滤膜的穿透曲线。实验结果见图 1。

由图 1 可知,膜反应器中浓缩水和原水中酚浓度差别不大,而出水中酚浓度有所下降。由于浓缩水仅在取样时少量排放,其水量远小于出水水量,因此可以说,膜对酚没有截留作用,去除的酚被“留”在了膜上,这应归功于膜的吸附作用。图中可见新膜很快被穿透,对酚的吸附容量有限。

接下来考察曝气强度对淹没式中空纤维膜过滤装置除酚的影响。膜吸附饱和后,开始曝气,控制曝气强度在 0.1m³/h。实验中发现,曝气使膜反应器中

收稿日期:2002-11-08

作者简介:张捍民(1973-),女,大连理工大学环境科学与工程学院,工学博士,讲师;研究方向:水污染控制

浓缩水和出水中含酚量迅速降低,认为是由于曝气作用促进了酚的挥发和氧化。出水中含酚量比浓缩水略高,认为是由于水流通过膜时膜表面酚脱附造成的。图1中可见,曝气后,淹没式中空纤维膜过滤装置对酚的去除比较稳定。从图2中可以看出,随曝气强度的增加,酚去除率也有提高,曝气强度与酚去除率基本呈线性关系。

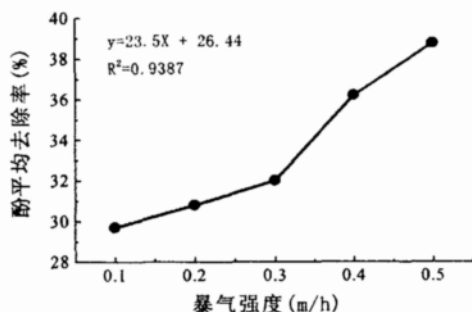


图2 曝气强度对酚去除效果影响

最后,将超滤膜取出,用自来水对膜表面进行简单的清洗,洗去膜表面的杂质,而后将膜放入自来水中浸泡半小时。对浸泡膜的水进行测定,含酚量为 $3.7 \mu\text{g/L}$,当天自来水中含酚量为 $1.2 \mu\text{g/L}$,这进一步证明了超滤膜对酚的吸附属于物理吸附,是可逆的,很容易脱附。

这部分实验结果也表明,淹没式中空纤维膜过滤装置中对污染物的去除,不仅是超滤膜的截留筛分在起作用,曝气作用本身及超滤膜对污染物质的吸附也起到不可忽视的作用。

3 粉末活性炭-膜过滤装置除酚效果

为增强淹没式中空纤维膜过滤装置的除酚效果,采用粉末活性炭作为预处理工艺。粉末活性炭与淹没式中空纤维膜过滤装置联用是膜技术领域的最新发展。

本实验中采用山西太原江阳化工厂提供的粉末

表1 粉末活性炭规格

碘值 (mg/g)	1030	亚甲兰	181
灰份 (%)	13.2	水分	7.1
细度	200目的筛网,80%通过		

活性炭,其规格如表1所示。

取一系列细口瓶,每瓶中有200ml配好的苯酚溶液,投入用烘箱干燥至恒重的粉末活性炭,使粉末活性炭浓度分别为 10mg/L 、 50mg/L 、 100mg/L 、

150mg/L 、 200mg/L 、 250mg/L 。恒温 25°C ,振荡频率为 120次/min ,在电热恒温振荡培养箱中振荡72h,以保证吸附完全。取出后,用慢速定性滤纸滤除粉末活性炭,测定酚。

本实验中,粉末活性炭直接浸入装有中空纤维膜体的反应器中,可以保证粉末活性炭与被处理水的良好接触。粉末活性炭浓度为 250mg/L ,接触时间采用40min。由此确定,超滤膜出水量为 12L/h 。本实验采用虹吸位差驱动出水,透过膜压力是由进水端的静水压和滤出水端虹吸造成的负压产生的。实验中采用变动压力来维持恒定的渗透出水量,这种方式可以更好地控制水力停留时间。实验连续运行,每隔48小时取样分析。反应器底部有曝气头,利用空压机曝气,曝气量为 $0.2\text{m}^3/\text{h}$ 。

如图3、4所示,实验过程中进水酚浓度在 $75.76 \mu\text{g/L} \sim 2806 \mu\text{g/L}$,粉末活性炭-膜过滤装置系统出水酚浓度在 $2.81 \mu\text{g/L} \sim 93.52 \mu\text{g/L}$,去除率在 $50.45\% \sim 99.71\%$ 之间,平均去除率为 94.99% 。膜反应器中酚浓度在 $13.1 \mu\text{g/L} \sim 268.88 \mu\text{g/L}$,相对于进水酚浓度去除率为 $82\% \sim 95.56\%$,平均去除率为 88.60% 。

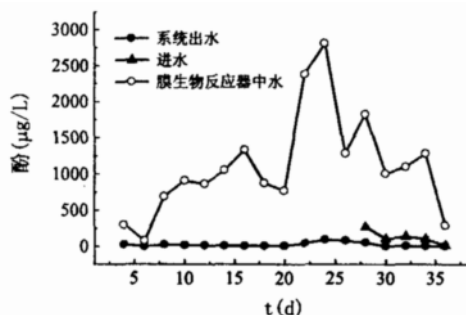


图3 酚去除效果

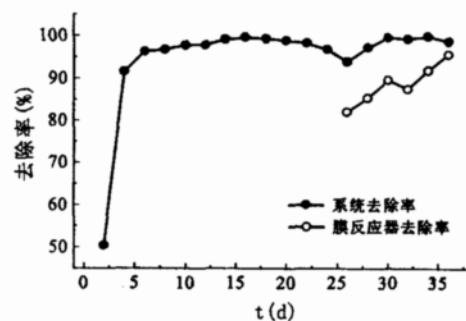


图4 酚去除率变化

可见粉末活性炭可将所要去除的污染物特别是溶解性的有机物转化成固相,使膜反应器中有机物浓度明显低于进水,在减轻淹没式中空纤维膜过滤装置负荷的同时,增强了粉末活性炭-膜过滤装

置系统的除污染能力,

实验中发现粉末活性炭-膜过滤装置系统除酚效果随实验进行迅速提高,第四天酚去除率就由第二天的 50.45% 升高到 91.57%,并使系统酚去除率在实验过程中始终保持在 90% 以上。

酚分子直径约为 6 Å,粉末活性炭可以在微孔区实现对酚的有效吸附;同时,在连续处理含酚水的条件下,粉末活性炭及超滤膜表面的生物膜中可繁殖出大量的破酚菌种,这样一来,除了物理吸附作用外,生物吸附和生物氧化作用更进一步促进了酚的去除;此外,反应器中溶解氧充足,Vidic 等人^[3]认为,分子氧可以使苯酚在活性炭表面发生聚合,引起吸附增量。三种机理协同作用,使酚的去除率相当高。膜反应器中的曝气作用可以促进酚的挥发和氧化以及超滤膜表面及孔壁对酚的吸附也对除酚起到了一定的作用。

4 结 论

超滤膜对酚具有一定的吸附作用,但吸附容量有限,而且这种吸附属于物理吸附,是可逆的,很容

易脱附。

曝气作用可以增强淹没式中空纤维膜过滤装置的除酚能力,曝气强度与酚去除率基本呈线性关系。

粉末活性炭的投入,使膜反应器中酚浓度较进水有明显的降低,从而减轻了淹没式中空纤维膜过滤装置的负荷。

粉末活性炭增强了淹没式中空纤维膜过滤装置的除酚能力,粉末活性炭-膜过滤装置系统酚平均去除率为 94.99%。

参考文献:

- [1] 张捍民,王宝贞.淹没式中空纤维膜过滤装置去除饮用水中污染物的实验研究[J].给水排水,2000,26(6):28-31.
- [2] D Vidic, M T Suidan. Role of dissolved oxygen on the adsorptive capacity of activated carbon for synthetic and natural organic [J]. J Environ. Sci. Technol, 1991, 25(9):1612-1616.

PHENOL REMOVAL BY POWDERD ACTIVATED CARBON-SUBMERGED HOLLOW FIBER FILTRATION SYSTEM

ZHANG Han-min¹, ZHANG Wei², WANG Bao-zhen³

(1.School of Environ.Sci.and Technol., Dalian Univ.of Technol., Dalian 116012, China)

2.Dalian city education committee, Dalian 116021, China

3. School of Municipal &Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: The removal of pollutants in the Submerged hollow fiber filtration set is not only the function of mechanical retaining of ultrafiltration membrane (UF), UF can't retain phenol, but its aeration action and the adsorption to pollutants can not be neglected; it is found that the aeration intensity is in proportion to the removal of phenol; PAC raised the treatment ability of the submerged hollow fiber filtration set. The average removal rate of phenol was 94.99%.

Key words: submerged hollow fiber filtration set; powdered activated carbon; phenol

2005年《水处理技术》由双月刊改月刊出版!

正文页码由 64 页增至 80 页