

粉末活性炭对模拟对苯二酚废水吸附研究

崔节虎 杜秀红^a 郑宾国 王香平 刘军坛

(郑州航空工业管理学院土木建筑学院环境工程教研室 郑州市大学路 2 号 450015)

^a(河南职工医学院 郑州市 451191)

摘 要 在静态条件下, 研究了不同条件下活性炭对对苯二酚废水的吸附效果, 确定了处理废水的 pH 值、活性炭用量、振荡时间、温度、废水中对苯二酚浓度、振荡速率以及电解质对吸附效果的影响。实验表明: 活性炭在 pH 值为 6.5, 用量 3.5g, 温度 35℃, 振荡 3.5h 的条件下, 对 100mL 质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水处理效果最佳。

关键词 粉末活性炭; 对苯二酚; 吸附量; 去除率

中图分类号: X703.5;O657.32

文献标识码: A

文章编号: 1004-8138(2009)04-1023-04

1 前言

活性炭是性能良好的吸附剂, 在工业废水中有广泛的应用, 含对苯二酚等酚类废水因其毒性大, 可生化性差, 是一种危害严重的废水, 因而对此类废水适宜采用活性炭吸附处理^[1,2]。因此, 对于对苯二酚等酚类废水的处理研究^[3-8]具有重要的现实意义。

本实验以粉末状活性炭为吸附剂, 对苯二酚为分离物质, 研究 pH 值、温度、活性炭用量、振荡时间、振荡速率等各种因素对吸附平衡的影响, 以期为以后的实际废水处理提供理论基础。

2 实验部分

2.1 仪器与试剂

TU-1810 紫外可见分光光度计(北京普析公司); SHA-C 型往复式水浴恒温振荡器(上海医疗器械厂); H1221 型台式酸度计(意大利哈纳公司); 粉末活性炭, 对苯二酚, 硫酸, 氢氧化钠, 氯化钾, 无水硫酸镁, 硫酸铝, 无水乙醇, 均为分析纯; 实验用水均为离子水。

2.2 吸附实验

准确称取 0.1000g 对苯二酚, 以去离子水溶解并定容于 100mL 容量瓶中, 为 100mg/L 的模拟废水, 摇匀, 静置。取上述一定体积的模拟废水于碘量瓶中, 加入一定量的活性炭, 在一定的 pH 下, 放入水浴恒温振荡器中振荡一定时间, 取上清液采用紫外可见分光光度计在 290nm 处分析对苯二酚的含量。利用下列公式计算吸附量(q) 和去除率(E):

$$q = (C_0 - C_e)V/W \quad (1)$$

$$E = (C_0 - C_e)/C_0 \times 100\% \quad (2)$$

郑州航空工业管理学院青年基金项目(Q07E025)

联系人, 电话: (0371)61336649; E-mail: cuijiehu@163.com

作者简介: 崔节虎(1975—), 男, 河南省濮阳市人, 讲师, 硕士, 主要从事分析化学及环境监测研究工作。

收稿日期: 2009-04-04; 接受日期: 2009-04-28

式中: q ——活性炭单位质量的吸附量, mg/g ; C_0 ——对苯二酚起始质量浓度, mg/L ; C_e ——活性炭吸附后对苯二酚剩余质量浓度, mg/L ; V ——溶液体积, L ; W ——活性炭用量, g 。

3 结果与讨论

3.1 pH 值对吸附效果的影响

在 8 个碘量瓶中加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL , 然后用 H_2SO_4 和 NaOH 溶液调节模拟废水的 pH 值分别为 2, 6, 3, 8, 5, 4, 5, 8, 6, 4, 7, 2, 8, 4, 9, 5, 再加入 2.0g 的活性炭, 调节恒温振荡器的温度为 25°C , 振荡速率为 90r/min , 振荡 1h 后, 静止分层, 测定其上清液, 实验结果见图 1。由图 1 可知, 随着 pH 值的增加, 吸附率增加后又显著降低, 最佳 pH 值约为 6.5 左右时, 吸附效果最好。而废水在强碱条件下, 活性炭的吸附效果变差, 去除率降低, 吸附受到抑制, 因此, 选择 pH 值 6.5 为宜。

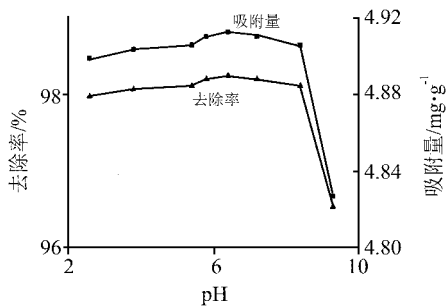


图 1 废水的 pH 值对吸附效果的影响

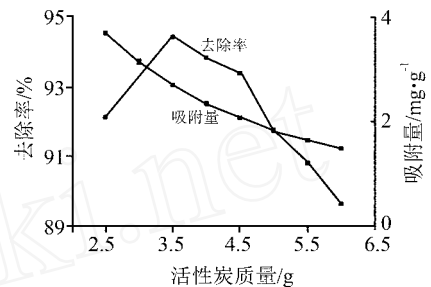


图 2 活性炭的用量对吸附效果的影响

3.2 活性炭的用量对吸附效果的影响

取 8 个碘量瓶, 各加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL , 调节 pH 值约为 6.5, 再分别加入 $2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0\text{g}$ 活性炭, 固定温度为 25°C , 振荡速率为 90r/min , 振荡 1h 后, 测定其上清液, 实验结果见图 2。由图 2 可知, 随活性炭用量的增加, 吸附率先增大后减小, 有一最佳值, 因为活性炭易吸附溶液中的有机物分子, 随着活性炭加入量的增多, 活性炭吸附达到平衡后, 继续增加活性炭虽然对吸附没有太大的改变, 但使得原本能被吸附的有机物分子由于相互间的各种作用力而滞留在水中, 因此活性炭对对苯二酚吸附的最佳用量为 3.5g 。

3.3 振荡时间对吸附效果的影响

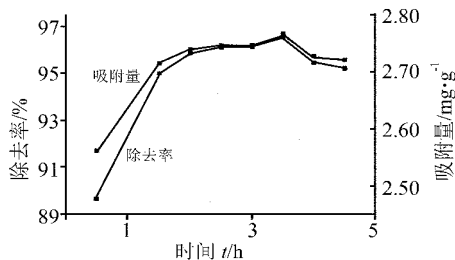


图 3 振荡时间对吸附效果的影响

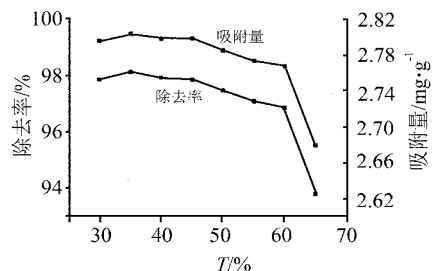


图 4 温度对吸附效果的影响

在 8 个碘量瓶中分别加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL , 调节 pH 值约为 6.5, 再各加入 3.5g 活性炭, 固定恒温振荡器的温度为 25°C , 振荡速率为 90r/min , 分别振荡 $0.5, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5\text{h}$, 考察在不同振荡时间下废水中剩余对苯二酚的质量浓度。实验

结果见图 3。由图 3 可见, 活性炭对对苯二酚的吸附量随振荡时间的增加而增加, 达到一定时间后吸附量略有下降, 去除率逐渐增大, 但时间过长, 会使已吸附在活性炭上的对苯二酚解脱下来, 产生了解吸附现象。从图 3 可以看出在 3.5h 时有最大吸附量和去除率。

3.4 温度对吸附效果的影响

在 8 个碘量瓶中分别加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL 和 3.5g 活性炭, 调节 pH 值约为 6.5, 固定振荡速率为 90r/min , 振荡 3.5h, 控制振荡温度分别为 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65。振荡完毕, 测定废水中剩余的对苯二酚质量浓度, 结果见图 4。实验结果表明, 35 左右时处理效果最好, 当废水温度超过 35 后, 对苯二酚的去除率呈下降趋势。原因可能是活性炭吸附为物理吸附, 吸附过程为放热过程, 温度太高不利于吸附, 会使吸附朝解吸附的方向进行。温度升高, 吸附效果反而下降。

3.5 对苯二酚质量浓度对吸附效果的影响

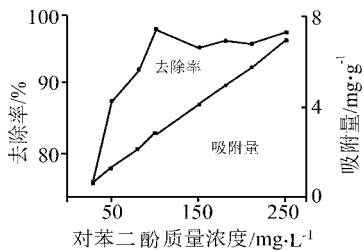


图 5 对苯二酚质量浓度对吸附效果的影响

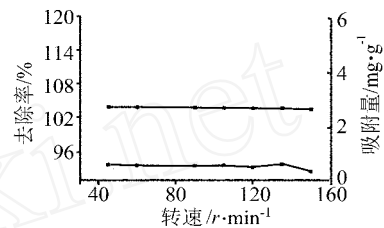


图 6 振荡速率对吸附效果的影响

在 8 个碘量瓶中依次加入质量浓度分别为 30, 50, 80, 100, 150, 180, 210, 250mg/L 的对苯二酚模拟废水各 100mL , 调节 pH 值约为 6.5, 再分别加入 3.5g 活性炭, 固定恒温振荡器的温度为 35, 振荡速率为 90r/min , 振荡 3.5h, 振荡完毕, 测量上清液, 实验结果见图 5。由图可以看出, 随着对苯二酚废水的质量浓度增大, 活性炭的单位吸附量也随之增加, 而去除率先增加然后变化不大, 活性炭对各种浓度的对苯二酚废水的去除率均较高。

3.6 振荡速率对吸附效果的影响

在 8 个碘量瓶中分别加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL 和 3.5g 活性炭, 调节 pH 值约为 6.5, 固定恒温振荡器的温度为 35, 调节振荡速率为 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150r/min , 分别振荡 3.5h 后, 取出, 测量在不同振荡速率下废水中剩余对苯二酚的质量浓度。实验结果见图 6。由图可以看出, 随着振荡速率的变化, 吸附量和去除率无明显变化, 结果表明, 振荡速率对吸附效果的影响不大。为了确保实验的准备度选择振荡速率为 90r/min 。

3.7 电解质对吸附效果的影响

在 4 个碘量瓶中分别加入质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水 100mL 和 3.5g 活性炭, 调节 pH 值约为 6.5, 然后向碘量瓶中分别加入氯化钾(硫酸镁和硫酸铝) 1.0, 5.0, 10, 20mg , 操作条件同前, 测定废水中的对苯二酚的浓度。

由图 7 可知, 随着电解质的投加量增加, 活性炭的单位吸附量会随之增加, 去除率也呈上升趋势。

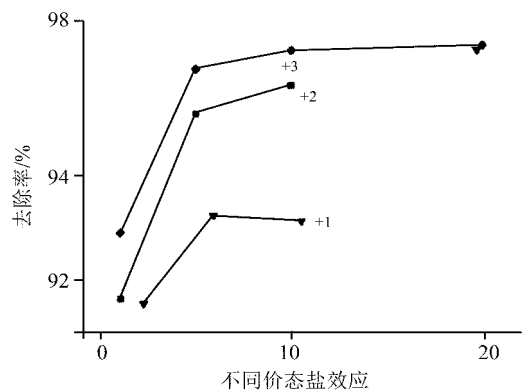


图 7 不同电解质对吸附效果的影响

势。相比较而言,三价离子对吸附量和去除率的增加促进更大,因为 Al^{3+} 具有吸附絮凝作用,使活性炭易于吸附对苯二酚。

4 结论

本文主要在静态条件下,研究了废水的 pH 值、活性炭用量、振荡时间、温度、废水中对苯二酚浓度、振荡速率以及电解质条件下活性炭对对苯二酚废水的吸附效果,从讨论结果能看出,活性炭能有效去除废水中的对苯二酚。实验表明:活性炭在 pH 值为 6.5,用量 3.5g,温度 35℃,振荡 3.5h 的条件下,对 100mL 质量浓度为 100mg/L 的对苯二酚模拟废水处理效果最佳。

参考文献

- [1] 仇雁翎,陈玲,赵建夫. 饮用水水质监测与分析[M]. 化学工业出版社, 2006 2—6
- [2] 常青. 酸催化氧化法处理含对苯二酚废水的方法[J]. 四川环境, 2003, 22(4): 62—63
- [3] 杨艳,徐剑,李旭东,李文霞,王红凤. 废料中对苯二酚回收方法的研究[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2002, 22(2): 16—19
- [4] 孙越,陈金龙,李爱民,张全兴. 复合树脂吸附对苯二酚的热力学研究[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(6): 7—8
- [5] 王秀芳,张会平,肖新颜,陈焕钦. 高比表面积活性炭研究进展[J]. 功能材料, 2005, 36(7): 975—976
- [6] 郭瑞霞,李宝华. 活性炭在水处理应用中的研究进展[J]. 炭素技术, 2006, 25(1): 20—24
- [7] 崔节虎,李德亮,张凌. 二(2-乙基己基)磷酸络合萃取对氨基苯酚[J]. 光谱实验室, 2005, 22(2): 307—312
- [8] Namane A, Hellal A. The Dynamic Adsorption Characteristics of Phenol by Granular Activated Carbon[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, 137(1): 618—625

Research on Hydroquinone Wastewater Treatment with Powdered Activated Carbon

CUI Jie-Hu DU Xiu-Hong^a ZHENG Bin-Guo WANG Xiang-Pin LU Jun-Tan
(Zhengzhou Institute of Aeronautical Industry Management, Zhengzhou 450015, P. R. China)
(^aMedical College for Henan Staff and Workers, Zhengzhou 451191, P. R. China)

Abstract According to the principle of activated carbon adsorption, activated carbon on hydroquinone wastewater treatment was studied in static conditions. The effect of activated carbon adsorption on hydroquinone were compared under different conditions firstly and adsorption effects of pH, the dosage of activated carbon, the oscillation time, wastewater temperature, the concentration of hydroquinone, the oscillation velocity, the salt were determined. The optimization conditions are pH = 6.5, the dosage of activated carbon is 3.5g, wastewater temperature is 35℃, the oscillation time is 3.5h.

Key words Powdered Activated Carbon; Hydroquinone; Adsorption; Removal Ratio

本刊可上网查阅

由于本刊在 2001—2009 年被《中国核心期刊(遴选)数据库》收录,全文上网,因此,读者、作者均可直接上网查阅。网址:

<http://www.periodicals.net.cn>

<http://www.wanfangdata.com.cn>

<http://gpsys.periodicals.net.cn>

<http://gps.chinajournal.net.cn>