

试验研究

工业废水活性炭深度处理的研究

陈小敏,姜维,李翔,崔欣,贾利东,赵宇

(内蒙古双欣高分子材料技术研究院有限公司 蒙西高新技术工业园区,
内蒙古鄂尔多斯 016014)

摘要:采用静态吸附实验研究了活性炭对工业废水的深度处理效果,分析了粒度、投加量和吸附时间对处理效果的影响。结果表明:活性炭对共轭结构物质和芳香族物质具有较好吸附效果,对原水芳香族化合物去除率高达97.00%;活性炭粒径越小,对有机物去除率越高;采用活性炭处理反渗透浓水的最佳投加量和吸附时间分别为5‰和1h。

关键词:工业废水;活性炭;深度处理。

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2019)01-0029-04

STUDY ON THE ADVANCED TREATMENT OF INDUSTRIAL WASTEWATER BY COAL-BASED ACTIVATED CARBON

CHEN Xiao-min, JIANG Wei, LI Xiang, CUI Xin, JIA Li-dong, ZHAO Yu
(Inner Mongolia Shuangxin Institute of Polymer Material Technology Co., Ltd.,
Mengxi Hi-Tech Industry Zone, Ordos 016014, China)

Abstract: Advanced treatment of industrial wastewater by activated carbon was studied through static adsorption experiments. The influences of the particle size, dosage and adsorption time on the adsorption effect were analyzed. The results showed that activated carbon had great adsorption effect for conjugated structure and aromatic substances. The removal rate of aromatic compounds in industrial wastewater was 97.00% by activated carbon. The activated carbon with smaller particle size resulted in higher removal rate of organic components. The optimum dosage of activated carbon and adsorption time for treating reverse osmosis concentrated water were 5‰ and 1 hour, respectively.

Key words: Industrial wastewater; Activated carbon; Advanced treatment.

随着现代工业的迅速发展,其生产过程产生的废水、污水和废液的种类和数量迅速增加,对水体的污染日趋严重。水资源危机是制约当今经济发展的重要因素,因此对工业废水深度处理回收利用是一项节水、减污、增效的重要举措。

1 工业废水深度处理方法

目前工业废水深度处理方法主要有物理法、

生物法、高级氧化法,其中物理法主要有混凝沉淀法、膜处理法、气浮法和吸附法等;生物法包括氧化塘、曝气生物滤池法(BAF)、生物活性炭法(BAC)等;高级氧化法包括臭氧氧化法、Fenton氧化法、光催化氧化、电化学氧化和超临界水氧化等。其中活性炭吸附法因其具有适应性强、去除污染物广泛等特点,是一种具有广阔应用前景的废水深度处理技术^{[1][2]}。常用的活性炭主要有粉末活性炭(PAC)、颗粒活性炭(GAC)。

2 粉炭处理工业废水的研究

收稿日期:2018-08-13

第一作者简介:陈小敏(1988-),女,工程师,2012年毕业于东北大学,主要从事水处理技术研究。

本实验研究粉炭在不同投加量、不同接触时间条件下对工业综合废水去除效果。

2.1 实验材料

实验所采用的工业综合废水：来源于嘉兴某工业园区工业综合废水。

实验药剂：粉炭(200目)：来源于内蒙古浦瑞芬环保科技有限公司，特点是中大孔发达。

2.2 实验方法

取一定量浦瑞芬活性炭置于 500 mL 烧杯中；

同时向 500 mL 烧杯中加入 200 mL 嘉兴某工业园区工业综合废水；

将烧杯置于搅拌器中搅拌一定时间，搅拌速度保持不变；

搅拌结束后进行过滤，测定滤液（初滤液倒掉） COD_{Cr} 、 UV_{254} ；

测定活性炭吸附前水样 COD_{Cr} 、 UV_{254} ，计算 COD_{Cr} 、 UV_{254} 去除率。

对产水水样进行紫外可见光全波长扫描，分析活性炭对废水中物质的吸附性。

2.3 实验结果

2.3.1 去除效果分析

表 1 废水活性炭吸附处理实验数据

水样名称	炭水比 (%)	接触时间 (min)	UV_{254} (cm^{-1})	UV_{254} 去除率 (%)	COD_{Cr} (mg/L)	COD_{Cr} 去除率 (%)
实验原水	/	/	0.450	/	75.060	/
实验产水 1#	3	15	0.011	97.56	31.280	58.33
实验产水 2#	3	30	0.011	97.56	24.986	66.71
实验产水 3#	5	15	0.010	97.78	23.343	68.90
实验产水 4#	5	30	0.009	98.00	19.238	74.37

由表 1 可以看出：利用浦瑞芬活性炭对嘉兴某工业园区工业综合废水吸附处理，当炭水比 3‰、接触时间 15min 时， COD_{Cr} 去除率为 58.33%， UV_{254} 去除率大于 97.00%；当炭水比 5‰、接触时间 15 min 时， COD_{Cr} 去除率为 68.90%， UV_{254} 去除率大于 97.00%；当炭水比 3‰、接触时间 30 min 时， COD_{Cr} 去除率为 66.71%， UV_{254} 去除率大于 97.00%；当炭水比 5‰、接触时间 30 min 时， COD_{Cr} 去除率为 74.37%， UV_{254} 去除率达 98.00%。

上述实验结果说明：活性炭对工业综合废水具有较好的去除效果，其中对芳香族化合物去除率高达 97.00%；炭水比不同、接触时间不同，对有机物的去除效果差别较大。

2.3.2 去除物质分析

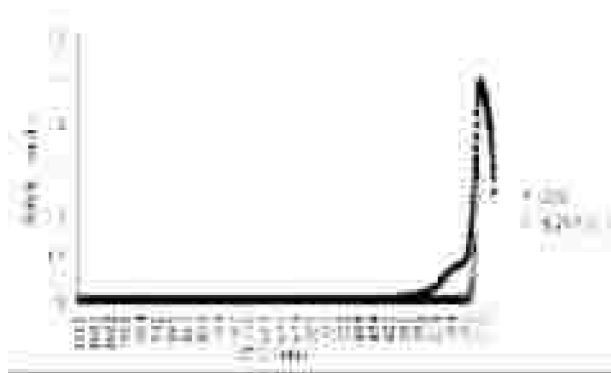


图 1 不同水样紫外可见光全波长扫描图谱

由图 1 可以看出：原水在紫外光区具有吸收峰，说明废水含有共轭结构体系，如 $C=C-C=C$ 、 $C=C-C=O$ 、苯环等，通过原水及产水图谱比较得出：活性炭对共轭结构物质以及芳香族物质具有较好吸附效果。

3 颗粒炭处理工业废水的研究

3.1 颗粒炭对工业废水反渗透浓水去除效果研究

本实验研究不同粒度、不同投加量、不同吸附时间条件下颗粒炭对工业废水反渗透浓水去除效果。

3.1.1 实验材料

实验所采用的废水：内蒙古某 PVA 厂反渗透浓水。

实验药剂：颗粒炭(8×20、8×30、12×40、12×50目)：来源于内蒙古浦瑞芬环保科技有限公司。

3.1.2 实验方法

取一定量浦瑞芬活性炭置于 500 mL 烧杯中；

同时向 500 mL 烧杯中加入 250 mL 内蒙古某 PVA 厂反渗透浓水；

将烧杯置于搅拌器中搅拌一定时间，搅拌速度保持不变；

搅拌结束后进行过滤，测定滤液（初滤液倒掉） COD_{Cr} 、 UV_{254} ；

测定活性炭吸附前水样 COD_{Cr} 、 UV_{254} ，计算 COD_{Cr} 、 UV_{254} 去除率。

3.1.3 实验结果

3.1.3.1 不同粒度颗粒炭对工业废水反渗透浓水有机物去除效果

由图 2 可以看出：粒径 8×20、8×30、12×40、12×50 目炭，随着粒径减小，产水中有机物浓度越低，

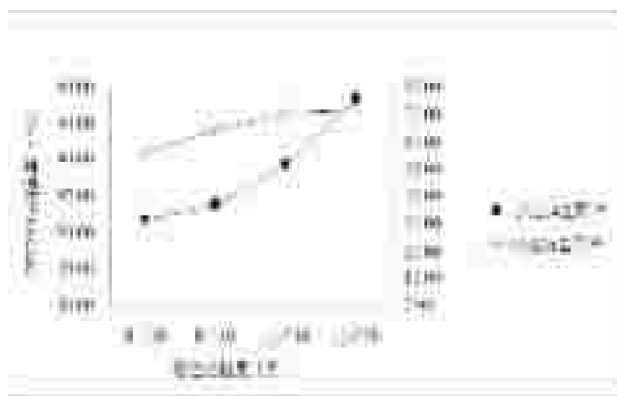


图 2 粒度对活性炭去除有机物的影响

有机物去除率越高。这是由于粒径越小,活性炭相对比表面积越大,与废水接触吸附面积越大,对有机物吸附能力越强。

3.1.3.2 不同投加量颗粒炭对工业废水反渗透浓水有机物去除效果

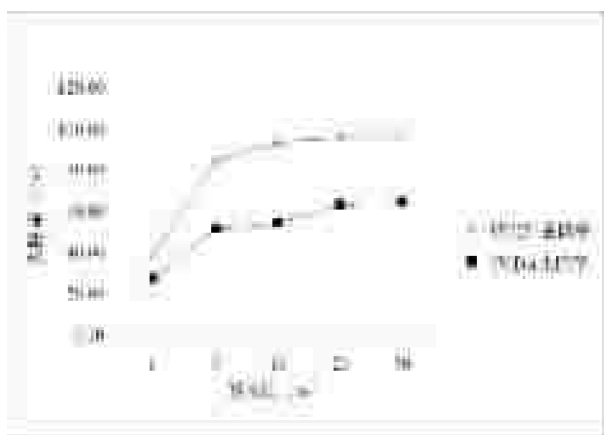


图 3 投加量对活性炭去除有机物的影响

由图 3 可以看出:在相同的吸附时间下,随着投加量的增大,UV₂₅₄ 和 COD_{Cr} 处理去除率越高;当投加量由 1‰增加到 5‰时,去除率增加明显,但投加量由 5‰增加到 50‰去除率增加缓慢;投加量 20%、50%有机物去除效果基本一致。这说明在一定投加量范围内,随着活性炭投加量的增加,有机物去除率逐渐增大,但当投加量达到一定值时,有机物的去除率会逐渐趋于稳定,说明活性炭吸附性能不仅与用量有关,还与活性炭的孔径大小和分布有关^[3]。废水中可溶性有机物分子量大小不一,只有当活性炭的孔径分布与芳香族化合物的分子量大小相匹配时,活性炭才具有高的吸附率和脱除效率。

3.1.3.3 不同吸附时间颗粒炭对工业废水反渗透浓水有机物去除效果

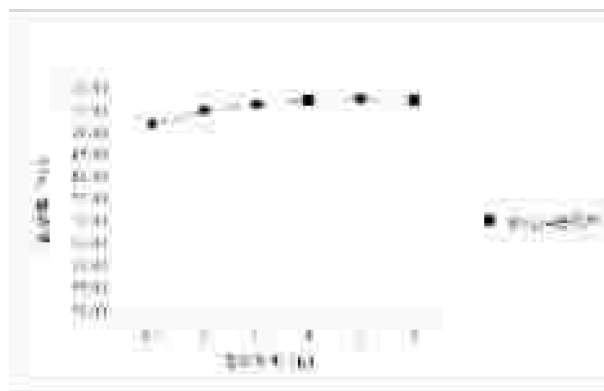


图 4 吸附时间对活性炭去除有机物的影响

由图 4 可知:随吸附时间的增加,活性炭对 UV₂₅₄ 去除率呈先上升后基本不变或缓慢下降的趋势,这是由于开始活性炭具有较高的吸附能力,有机物吸附在活性炭上而从水中去除,随着吸附时间的延长,活性炭表面被大量的有机物覆盖,使得活性炭的吸附能力下降,当吸附与解吸速率相等时,活性炭吸附平衡,此时去除效率最高。

3.2 颗粒炭对浓盐废水去除效果研究

本实验根据活性炭滤池运行参数:炭水接触时间、活性炭投加量,确定活性炭用于浓盐废水去除效果。

3.2.1 实验材料

实验所采用的废水:内蒙古某工业园区浓盐水处理厂废水。

实验药剂:颗粒炭(8目×20目):来源于内蒙古浦瑞芬环保科技有限公司。

3.2.2 实验方法

取一定量浦瑞芬活性炭置于 500 mL 烧杯中;同时向 500 mL 烧杯中加入 250 mL 内蒙古某工业园区浓盐水处理厂废水;

将烧杯置于搅拌器中搅拌一定时间,搅拌速度保持不变;

搅拌结束后进行过滤,测定滤液(初滤液倒掉)COD_{Cr}、UV₂₅₄;

测定活性炭吸附前水样 COD_{Cr}、UV₂₅₄, 计算 COD_{Cr}、UV₂₅₄ 去除率。

3.2.3 实验结果

表2 浓盐水活性炭吸附处理实验数据

水样名称	炭水比 (%)	吸附时间 (min)	UV ₂₅₄ (cm ⁻¹)	UV ₂₅₄ 去除率 (%)	COD _{Cr} (mg/L)	COD _{Cr} 去除率 (%)
废水 1#	/	/	0.456	/	314.31	/
产水 1#	21	24	0.027	94.07	125.29	60.14
产水 2#	21	24	0.025	93.93	103.31	68.03

由表2可知:在模拟工程参数条件下,活性炭对浓盐水中UV₂₅₄去除效果大于90.00%、对COD_{Cr}去除效果大于60.00%,说明活性炭对浓盐水中有机物具有较好去除效果。

4 结论

活性炭对工业综合废水具有较好的去除效果,其中对芳香族化合物去除率高达97.00%;炭水比不同、接触时间不同,对有机物的去除效果差别较大。

活性炭对共轭结构物质以及芳香族物质具有较好吸附效果。

粒径8×20、8×30、12×40、12×50目炭,随着粒径减小,产水中有机物浓度越低,有机物去除率越高。实际工程中需要根据水质情况进行活性炭粒径的选择。

在相同的吸附时间下,随着投加量的增大,UV₂₅₄和COD_{Cr}处理去除率越高;在一定投加量范围内,随着活性炭投加量的增加,有机物去除率逐

渐增大,但当投加量达到一定值时,有机物的去除率会逐渐趋于稳定。

随吸附时间的增加,活性炭对UV₂₅₄去除率呈先上升后基本不变或缓慢下降的趋势。这说明活性炭吸附存在最佳吸附时间,实际工程需要根据水质情况进行活性炭滤罐/滤池的尺寸设计。

在模拟工程参数条件下,活性炭对浓盐水中UV₂₅₄去除效果大于90.00%、对COD_{Cr}去除效果大于60.00%,说明活性炭对浓盐水中有机物具有较好去除效果。

5 展望

活性炭深度处理工业废水技术具有使用范围广、去除有机物种类多、去除效果好、受外界影响因素较少等特点,在未来可被广泛应用。但因活性炭价格较高,同时用于废水处理的活性炭使用周期短,因此如何高效利用活性炭以及对吸附饱和的活性炭进行再生、利用是未来研究的重点。

参考文献

- [1]杨景天,王应平,潘冰.工业废水几种深度处理方法的研究[J].甘肃科技,2016,32(1):47-50.
- [2]延卫,张强,冯江涛,杨国锐.工业污水深度处理技术与工程实践[J].中国环境科学学会学术年会论文集(2015):2964-2966.
- [3]沈渊玮,芦善忠.活性炭在水处理中的应用[J].工业水处理,2007,27(4):13-16.