

壳聚糖-活性炭复合材料处理印染废水的研究

马万征, 陈冬, 戴明星, 鲁轶男, 王玉鹤

(安徽科技学院 城建与环境学院, 安徽 凤阳 233100)

摘要:以壳聚糖-活性炭为吸附剂, 研究其对印染废水的吸附性能。采用静态试验的方法, 分别考察了壳聚糖-活性炭的不同配比、投加量、pH 值和温度对印染废水色度、COD 的影响。研究表明, 壳聚糖和活性炭的配比为 1:8, 投加量为 0.03 g/mL, pH 值为 3, 温度为 35 °C 时处理效果最好, 脱色率为 94.26%, COD 的去除率为 57.34%。在适宜的条件下, 壳聚糖-活性炭复合材料可以较好地去除印染废水中的色度和 COD。

关键词:壳聚糖; 活性炭; 复合材料; 印染废水

中图分类号: X505

文献标志码: A

文章编号: 1672-3767(2013)03-0055-04

Treatment of Dyeing Wastewater by Chitosan-Activated Carbon Composite

Ma Wanzheng, Chen Dong, Dai Mingxing, Lu Yinan, Wang Yuhe

(College of Urban Construction and Environment, Anhui Science and Technology University, Fengyang, Anhui 233100, China)

Abstract: Adsorption of printing and dyeing wastewater has been studied with chitosan activated carbon as adsorbent. Different proportion, dosing quantity, pH value and temperature of chitosan-activated carbon impact on printing and dyeing wastewater chroma and COD were investigated using static test method. The research results show that the proportion of chitosan to activated carbon ratio is 1:8, dosing quantity is 0.03 g/mL, the pH value is 3, and the temperature is 35 °C, the best treatment effect can be obtained with the decolorization rate 94.26% and COD removal rate 57.34%. Therefore, it is concluded that under appropriate conditions, chitosan-activated carbon composite material can better remove the colority and COD in the printing and dyeing wastewater.

Key words: chitosan; activated carbon; composite; dyeing wastewater

印染废水是一种具有高色度、高化学需氧量(chemical oxygen demand, COD)、难降解的工业废水。我国印染废水的处理大部分采用吸附法, 对印染废水的吸附法处理工艺进行了很多研究。魏善彪等^[1]以粉末活性炭为催化剂, 建立了微波协同氧化工艺, 对模拟印染废水进行处理。结果表明, 在甲基橙质量浓度为 30 mg/L, 活性炭用量为 1.0 g/L, 微波功率为 432 W, 辐射时间为 9 min 时, 处理效果最好。胡娟等^[2]对不同活性炭进行性能指标测试, 据此筛选出对大分子有机物吸附性能较好的 3 种活性炭: 混合炭、原煤炭和果壳炭, 并进行吸附容量实验。胡巧开^[3]以花生壳为原料, 探索用硫酸活化法制取活性炭的最佳工艺条件及其处理印染废水的效果。张万瑞等^[4]以壳聚糖为吸附剂, 研究了其对活性翠蓝模拟印染废水的吸附性能, 探讨了壳聚糖用量、介质的 pH 值、温度、时间、染料浓度对吸附性能的影响。陈忻等^[5]以经过高温活化的粉煤灰与壳聚糖为原料, 制备出不同质量配比的壳聚糖包裹粉煤灰颗粒, 用于实际印染废水处理的试验研究。通过单因素与正交试验, 研究了壳聚糖包裹粉煤灰颗粒用量、pH 值、搅拌时间、温度等因素对脱色率、COD 去除率、浊度和氨氮去除率等指标的影响。丁纯梅等^[6]探讨了不同的壳聚糖用量、pH 值、吸附温度和吸附时间

收稿日期: 2013-01-30

基金项目: 安徽省高校省级自然科学基金项目(KJ2012B054); 安徽科技学院自然科学基金项目(ZRC2012328); 安徽科技学院大学生科研基金项目(13XSZ70)

作者简介: 马万征(1978—), 男, 山东冠县人, 助理实验师, 主要从事环境污染控制技术研究. E-mail: mwzujs@126.com

对印染废水吸附效果的影响。刘军奇等^[7]利用改性 Na-P1 型粉煤灰沸石处理印染废水中的甲基橙,确定了最佳处理条件。

本研究对壳聚糖-活性炭处理印染废水的不同因素进行了探究,通过对复合材料的配比、投加量、pH 值、温度等因素的实验确定了壳聚糖-活性炭复合材料处理印染废水时的最优条件。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

实验选用的材料为壳聚糖与活性炭,活性炭的比表面积为 2107.15 m²/g,孔径主要分布在 1.1~2.3 nm。壳聚糖是浙江澳兴生物科技有限公司生产。HY-6 型双层调速多用振荡器:江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司;PHS-3C 微机型 PH 计:上海康仪仪器有限公司;恒温水浴;V-1100D 型可见分光光度计:上海美谱达仪器有限公司;DHG-9101 型电热恒温鼓风干燥箱:上海三发科技仪器有限公司;电子调温电热套:江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司。

1.2 印染废水

试验中所用水样为安徽凤阳染料化工有限公司生产过程中产生的废水。初始水样的 pH 值为 3.8, COD 为 1000~1500 mg/L。

1.3 壳聚糖-活性炭复合物的制备

将 2 g 壳聚糖溶入适量的 1% 醋酸溶液充分搅拌,制成 1% 的壳聚糖醋酸溶液,按照一定比例逐渐加入活性炭,快速搅拌 30 min,同时滴加 5% NaOH 溶液,调节溶液 pH 值为 9,溶液变成凝结状后,再慢速搅拌 20 min,滴加 5% HCl 使溶液呈中性。在恒温干燥箱于 105 °C 干燥,然后把干燥后的复合物研碎成粉状待用。

1.4 脱色率与 COD 的测定方法

1.4.1 脱色率的测定

用壳聚糖与活性炭复合材料处理印染废水时,以脱色率为衡量指标,用分光光度法测定吸光度,然后根据吸光度计算脱色率,计算公式为^[3]:

$$\text{脱色率} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \quad (1)$$

其中:A₀为印染废水原水的吸光度;A₁为用改性壳聚糖处理后印染废水的吸光度。

1.4.2 COD 的测定

COD 的测定采用重铬酸钾法。

2 实验内容

2.1 配比对印染废水吸附性能的影响

为了找出壳聚糖和活性炭的最佳配比,各称取 2 g 不同配比的壳聚糖-活性炭复合物处理印染废水,配比分别为 1:2, 1:5, 1:8, 1:11, 印染废水的体积为 50 mL。在温度为 25 °C 时,把废水放在双层调速多用振荡器上进行振荡,震荡 30 min 后测定印染废水的色度与 COD,结果见图 1 和图 2。

由图 1、图 2 可知,随壳聚糖和活性炭配比的增加,处理废水色度效果不断增强,当配比达到 1:8 时的处理效果最好,色度和 COD 去除率分别达 85% 和 45% 以上,然后呈下降的趋势。因此,后续实验壳聚糖与活性炭配比取 1:8。

2.2 投加量对印染废水吸附性能的影响

当确定最佳配比为 1:8 时,为了讨论用量对处理废水的效果,投加不等量的壳聚糖-活性炭的复合物,

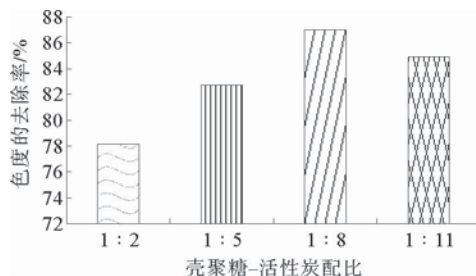


图 1 配比对印染废水色度的影响图

Fig. 1 Effect of chitosan-activated carbon ratio on the chromaticity of dyeing wastewater

分别为 1, 2, 3, 4, 5 g, 在温度为 25℃ 和 pH 值为 3 条件下, 振荡 30 min 后测定印染废水的色度与 COD, 结果见图 3 和图 4。

随用量的增加, 色度和 COD 的去除率呈现缓慢增加, 主要是由于吸附剂投加量的增加提高了壳聚糖-活性炭复合材料对废水的处理效果, 复合物为 3 g 时处理印染废水的色度和 COD 的效果最好。然后呈现下降的趋势, 可能是因为投加量过多, 未参与絮凝的复合物中会有活性炭粉粒释放到水样中, 影响上层清液, 造成测得的色度偏低^[8]。

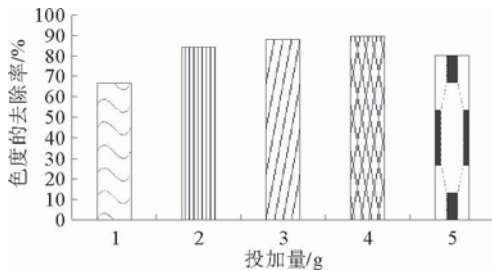


图 3 投加量对印染废水色度的影响图

Fig. 3 Effect of chitosan-activated carbon dosing quantity on the chromaticity of dyeing wastewater

2.3 pH 值对印染废水吸附性能的影响

各取 3 g 1 : 8 型复合物处理 50 mL 水样, 在温度为 25℃ 条件下, 用 1 mol/L 的 HCl 溶液调节 pH 值分别为 2, 3, 4, 振荡 30 min 后测定印染废水的色度与 COD。

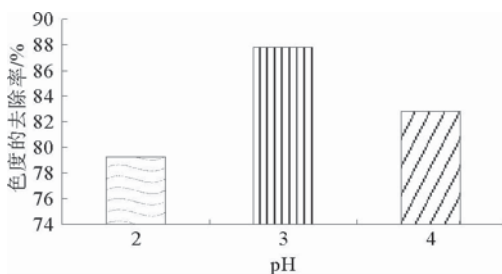


图 5 pH 值对印染废水色度的影响图

Fig. 5 Effect of pH value on the chromaticity of dyeing wastewater

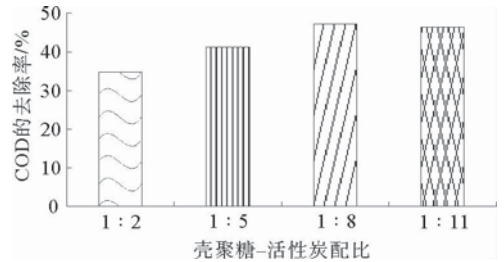


图 2 不同比对印染废水 COD 的影响图

Fig. 2 Effect of chitosan-activated carbon ratio on the COD of dyeing wastewater

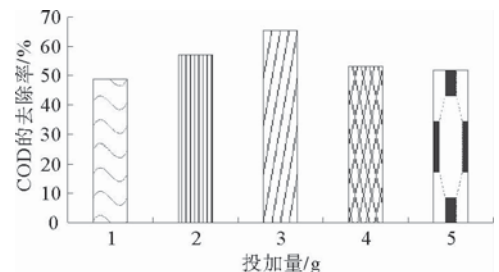


图 4 投加量对印染废水 COD 的影响图

Fig. 4 Effect of chitosan-activated carbon dosing quantity on the COD of dyeing wastewater

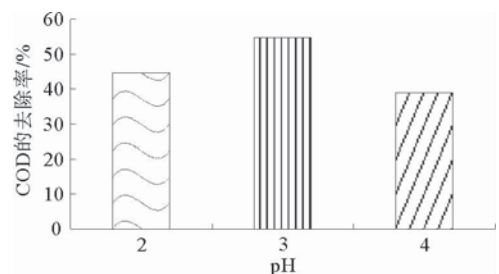


图 6 pH 值对印染废水 COD 的影响图

Fig. 6 Effect of pH value on the COD of dyeing wastewater

由图 5 和图 6 可知, pH 值对印染废水的处理效果影响较大, 特别是在色度的去除上。壳聚糖作为一种有机高分子絮凝剂, 对酸度很敏感, pH 值较低时会将包裹在活性炭表面的壳聚糖溶解, 使活性炭裸露并分散到废水中, 因此色度和 COD 的去除较低。随着 pH 值的增加, 色度和 COD 的去除率逐渐增加, 然后呈现出下降的趋势。因此, pH=3 是处理印染废水的最佳值。

2.4 温度对印染废水吸附性能的影响

为了找出处理废水的最适宜的温度, 称取 1 : 8 的复合物 3 g, 调节印染废水的 pH=3, 处理 50 mL 的水样, 在温度为 15, 25, 35, 45, 50 °C 条件下, 振荡 30 min 后测定印染废水的色度与 COD, 结果见图 7 和图 8。

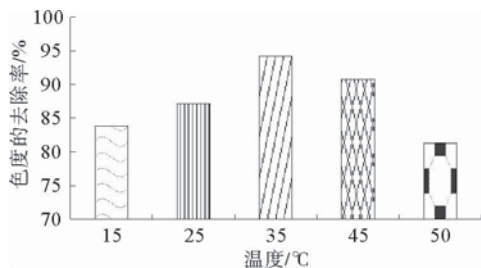


图 7 温度对印染废水色度的影响图

Fig. 7 Effect of temperature on the chromaticity of dyeing wastewater

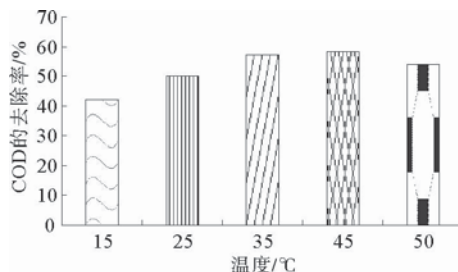


图 8 温度对印染废水 COD 的影响图

Fig. 8 Effect of temperature on the COD of dyeing wastewater

从实验结果可看出,温度对印染废水吸附性能的影响较为显著。在温度为 15 °C 时,色度的去除率只有 83.78%,COD 的去除率为 42.16%。随温度的升高,印染废水的色度和 COD 的去除率显著增加,35 °C 时色度去除率最高,随着温度的继续增高,脱色度和 COD 去除率呈现下降的趋势。因此,35 °C 是最适宜的处理温度。

3 结论

1) 壳聚糖-活性炭复合物在配比增加时色度和 COD 的去除率逐渐增加,当质量比为 1 : 8 时,处理印染废水的效果最优,复合物配比继续增加后处理效果呈现下降的趋势。

2) 复合物投加量对印染废水处理效果有明显的影响,随投加量增加处理效果增强,当复合物的投加量为 0.03 g/mL 时达到最好,之后有下降的趋势。

3) pH 值对絮凝-吸附效果有重要的影响,pH 值为 3 时色度和 COD 的去除率最高,处理效果最优。

4) 温度对壳聚糖-活性炭复合物处理印染废水有一定的影响,随着温度的上升,色度和 COD 的去除率不断增加,35 °C 时处理印染废水获得最好,当温度继续升高时各项指标趋于平缓而后下降。

本研究确定了壳聚糖-活性炭复合物处理印染废水的最优条件,可以为印染废水的处理提供参考。但目前只是单纯的寻求废水处理的最佳条件,没有将废水-环境-经济作为一个系统进行整体研究,这有待进一步探讨。

参考文献:

- [1]魏善彪,谢四才.微波协同活性炭处理印染废水的实验研究[J].广东化工,2012,39(5):169-170.
Wei Shanbiao, Xie Sicai. An experimental study on microwave combined with active carbon for treatment of dye-house wastewater[J]. Guangdong Chemical Industry, 2012, 39(5): 169-170.
- [2]胡娟,黄流雅,段俊,等.活性炭吸附对印染废水深度处理的研究[J].环境污染与防治,2009,31(8):46-49,54.
Hu Juan, Huang Liuya, Duan Jun, et al. Carbon adsorption for advanced treatment of textile plant wastewater[J]. Environmental Pollution & Control, 2009, 31(8): 46-49, 54.
- [3]胡巧开.花生壳活性炭的制备及其对印染废水的脱色处理研究[J].印染助剂,2009,26(7):20-23.
Hu Qiaokai. Study on preparation of activated carbon from peanut shell and its decolorization treatment on dyeing wastewater[J]. Textile Auxiliaries, 2009, 26(7): 20-23.
- [4]张万瑞,解俊,丁纯梅,等.壳聚糖对活性翠蓝模拟印染废水的吸附性能研究[J].化学世界,2012(9):513-516.
Zhang Wanrui, Xie Jun, Ding Chunmei, et al. Research on the adsorption behavior of chitosan for reactive turquoise blue[J]. Chemical World, 2012(9): 513-516.
- [5]陈忻,夏世斌,罗斌华,等.壳聚糖包裹粉煤灰颗粒处理印染废水试验研究[J].武汉理工大学学报,2008,30(11):41-44.
Chen Xin, Xia Shibin, Luo Binhua, et al. Research on treatment of printing & dyeing wastewater with chitosan wrapping fly-ash[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2008, 30(11): 41-44.