

硫酸铜溶液改性活性炭对焦化废水的吸附研究

张 昭, 冯伟帅, 李旭浩, 黄恒策, 许 哲

(咸阳职业技术学院能源化工研究所, 陕西 西咸新区 712046)

摘 要: 采用浸渍法, 以硫酸铜溶液对椰壳活性炭进行改性, 研究改性剂浓度、浸渍时间和改性温度对成品吸附焦化废水的吸附效果。结果表明, 改性后活性炭对焦化废水的吸附效果优于改性前, 当298K下, CuSO_4 溶液浓度为1mol/L, 改性时间4h时, 改性后活性炭对焦化废水的吸附效果最好, COD去除率为76.86%。

关键词: 硫酸铜溶液; 改性; 吸附; 焦化废水

中图分类号: TQ424.1

文献标识码: A

文章编号: 2020-SY035-(2021)01-002

0 引言

焦化废水是炼焦过程中产生的一种毒性高、危害大、污染物多、降解困难的有机废水^[1], 目前工业上主要采用吸附法、生化法、膜分离法等方法处理^[2], 其中吸附法由于其工艺简单和成本低廉的优势应用最为广泛^[3]。活性炭微孔多比表面积大^[4], 且生产工艺简单原料来源易得, 是一种常用的焦化废水的吸附剂, 但是活性炭吸附主要以物理吸附为主, 其表面化学性质较为稳定, 难以与焦化废水表面的污染物通过化学键力结合, 对焦化废水的吸附效果也有明显局限。活性炭的金属负载主要通过活性炭的还原性和吸附性能^[5], 将金属离子在活性炭表面进行吸附, 然后通过还原使金属离

子的价态降低或者还原成单质, 通过金属离子、金属氧化物或者金属较强的结合力, 以增加活性炭的吸附性能^[6]。

本文在前期工作的基础上, 分别用三价铁和二价铜溶液改性椰壳活性炭, 考察改性过程对活性炭对焦化废水吸附能力的影响, 以便为活性炭使用效果的提升和焦化废水的无害处理提供经验。

1 实验部分

1.1 原料

实验用活性炭选用河南平顶山绿林活性炭有限公司生产的椰壳活性炭, 焦化废水来自陕西黄陵煤化工有限责任公司, 主要指标见表1。

表1 焦化废水的主要指标

	COD/(mg/g)	$\text{NH}_4^+-\text{N}/(\text{mg/g})$	Phenol/(mg/g)	pH
焦化废水	3604	303.15	911.26	8.74

1.2 活性炭的金属改性

将5g活性炭置于100 mL烧杯中, 分别加入50mL不同浓度的 CuSO_4 溶液, 常温下于旋转水浴振荡器中浸渍一定时间, 过滤出固体物质, 用去离子水清洗3~5次经低温干燥(120℃、24 h)后制得成品。

1.3 焦化废水吸附

常温将5 g活性炭分别加入装有50 mL焦化废水

的锥形瓶中, 在旋转水浴振荡器内以100 r/min震荡4 h, 测定吸附后废水的COD, 并按式(1)计算COD去除率。

$$\text{COD去除率} = \frac{c_0 - c_e}{c_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中: c_0 为废水原水的COD(mg/L); c_e 为吸附平衡后废水的COD(mg/L)。

1.4 性能表征

收稿日期: 2020-12-27

作者简介: 张昭(1988—), 男, 陕西兴平人, 硕士, 讲师, 主要从事高分子材料、工业分析与检测等方向的研究。

焦化废水的COD按GB 11914-1989测定。

2 结果与讨论

2.1 溶液浓度的影响

选择 CuSO_4 溶液的浓度分别为 0.5mol/L, 0.8mol/L, 1mol/L, 1.5mol/L, 改性前后对焦化废水吸附效果见图1。

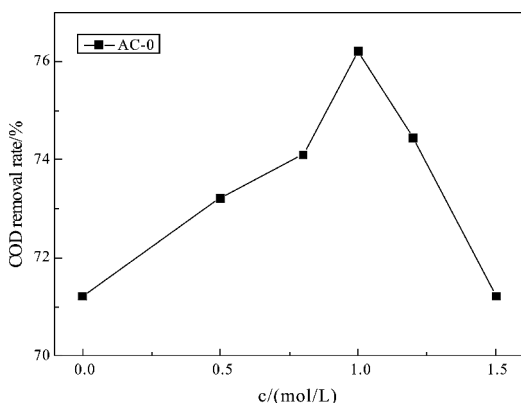


图1 CuSO_4 浓度对吸附效果的影响

从图1可以看出, 椰壳活性炭经过 CuSO_4 溶液的改性后, COD去除率较改性前增加, 对焦化废水的吸附效果明显提升。随着浓度的提升, 成品对焦化废水吸附效果先升高后降低, 当用浓度为 1mol/L CuSO_4 溶液改性时, 吸附效果最好, COD去除率可达 83.21%。故浸渍改性浓度选择 1mol/L。

2.2 改性时间的影响

常温下用 1 mol/L CuSO_4 溶液浸渍活性炭, 浸渍时间分别为 2h, 4h, 6h, 8h, 研究成品对焦化废水的吸附效果, 结果见图2。

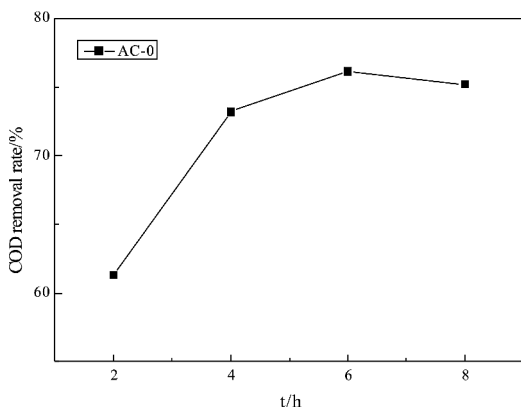


图2 改性时间对吸附效果的影响

由图2可知, CuSO_4 溶液浸渍改性的时间对改性效果影响明显, 随着改性时间的增加, 成品对焦化废水的吸附效果先增加后趋于稳定, 改性时间分别

为 6h 和 8h 时, 焦化废水 COD 去除率变化不大, 分别为 76.12% 和 75.21%。这是因为经过 CuSO_4 溶液 6h 的改性作用, 活性炭表面化学性质已经趋于稳定, 在增加改性时间, 表面官能团变化不大。故选择改性时间为 6h。

2.3 浸渍温度的影响

实验讨论了在 298K, 308K 和 318K 条件下用 1 mol/L CuSO_4 溶液浸渍改性活性炭, 浸渍时间为 4h, 成品对焦化废水的吸附结果见图3。

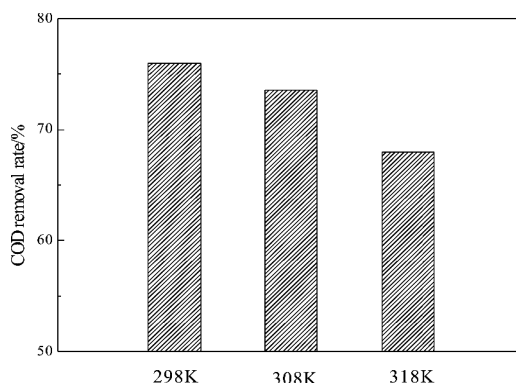


图3 改性温度对吸附效果的影响

从图3可以看出, 298K 改性效果最好, 改性温度越高, 对焦化废水的吸附效果越不利。这是因为较高温度的改性会影响金属在活性炭表面的附着效果, 从而影响焦化废水的处理。

3 结论

(1) 活性炭经 CuSO_4 溶液改性后, 对焦化废水的处理能力有所提升。随着 CuSO_4 溶液浓度的增加, 对焦化废水吸附效果先升高后降低, 浓度为 1mol/L 时吸附效果最好。

(2) 随着改性时间的增长, 活性炭对焦化废水的吸附效果先增加后趋于稳定。

(3) 298K 温度下经 CuSO_4 溶液改性后, 活性炭对焦化废水的处理效果最佳。

参考文献

- [1] 闫博华, 李希龙, 蒋庆等. 焦粉吸附深度处理焦化废水研究[J]. 洁净煤技术, 2019, 25(1): 160-167.
- [2] 黄源凯, 韦朝海, 吴超飞等. 焦化废水污染指标的相关性分析[J]. 环境化学, 2015, 34(9): 1661-1670.
- [3] 蒋绪, 兰新哲, 宋永辉等. 酸改性兰炭基活性炭吸附焦化废水中 COD 研究[J]. 非金属矿, 2019, 42(3): 96-99.

(下略)