

# 活性炭吸附罗丹明 B 的研究

卢燕

(四川理工学院化学与制药工程学院, 四川 自贡 643000)

**摘要:** 文章以活性炭为吸附剂, 对罗丹明 B 溶液进行吸附。考察了活性炭加入量、pH 值和温度对吸附的影响以及吸附动力学。结果表明, 随着活性炭加入量的逐渐增加, 吸附值逐渐减小; 随着 pH 逐渐升高, 吸附值呈下降趋势。吸附值随温度升高呈下降趋势, 表明活性炭对罗丹明 B 溶液的吸附是一个放热过程。活性炭对罗丹明 B 的吸附较好的符合 Langmuir 吸附模型。

**关键词:** 活性炭; 吸附; 罗丹明 B 染料废水

**中图分类号:** O647.3

**文献标识码:** A

## 引言

染料废水色度深, 毒性强, 难降解, pH 值波动大, 组分变化多, 且浓度高, 水量大, 一直是工业废水处理的难点<sup>[1]</sup>。废水中的染料能吸收光线, 降低水体透明度, 影响水生生物和微生物生长, 不利于水体自净, 同时易造成视觉上的污染<sup>[2]</sup>。严重污染的水体会影响到人类的健康<sup>[3]</sup>。作为最有前景的水处理技术之一, 吸附法一直为国内外研究者所青睐。在染料废水处理工艺中, 活性炭是应用最广的吸附剂<sup>[4]</sup>, 能有效地去除废水的色度, 对于一些难以生化降解、成分复杂的染料废水, 可以用活性炭吸附的方法进行脱色处理<sup>[5]</sup>。罗丹明 B, 是一种有代表性的染料模型化合物。本文以活性炭为吸附剂, 对模拟染料废水罗丹明 B 溶液进行吸附, 得出了一些有意义的结果。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器及主要试剂

TU-1901 双光束紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司); 70L-5-B 星科离心机(湖南星科科学仪器有限公司); PHS-3D 型精密酸度计(上海大浦仪器有限公司); 仪表仪温水浴锅(北京金北德工贸有限公司); 罗丹明, 氢氧化钠, 盐酸(均为分析纯)。水为去离子水。

### 1.2 吸附量的测定

量取 100mL 一定浓度的罗丹明 B 溶液于 250mL 烧杯中, 加入一定量的活性炭, 用 1mol/L 的 HCl 和 1mol/L 的 NaOH 调节溶液的 pH 值, 将烧杯置于恒温水浴锅中, 温度控制为 25℃, 磁力搅拌。间隔取样, 经离心机分离后取上清液, 用分光光度计在 550nm 测罗丹明 B 溶液的吸光度。实验平行测定 3 次, 取平均值。

吸附值:  $q = (C_0 - C_t) V / m$

$C_0$ — 起始时刻罗丹明 B 溶液的浓度

$C_t$ — t 时刻罗丹明 B 溶液的浓度

V— 罗丹明 B 溶液的体积

m— 加入吸附剂的质量

## 2 结果与讨论

### 2.1 活性炭加入量对吸附的影响

调节罗丹明 B 溶液 pH 为 1.0, 活性炭加入量对吸附的影响如图 1 所示。由图 1 可知, 随着活性炭加入量逐渐增大, 吸附值变小。加入量大于 2g 时, 吸附值趋于平衡。考虑到实验的可行性, 在以下的研究中活性炭加入量均为 1g 进行实验。

### 2.2 pH 值对吸附的影响

pH 值对吸附的影响见图 2。由图 2 可知, 随着 pH 值逐渐增大, 活性炭对罗丹明 B 溶液的吸附值逐渐减

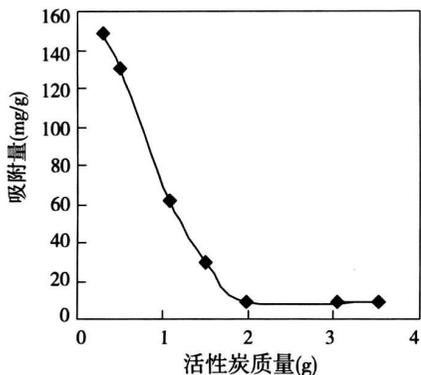


图 1 活性炭加入量对吸附的影响  
罗丹明 B 浓度为 20 mg/L

小。在强酸性条件下活性炭对罗丹明 B 溶液的吸附值较大,在中性条件下的吸附值要比碱性条件下略高,但并不明显。这可能是由于罗丹明 B 分子中带有 Cl<sup>-</sup> 离子,酸性条件下,活性炭表面吸附 H<sup>+</sup> 而带有正电,可与 Cl<sup>-</sup> 离子发生离子吸附。pH 值较高时,活性炭吸附水合氢氧根离子 OH<sup>-</sup>,使活性炭表面带负电,和同样带负电的 Cl<sup>-</sup> 离子产生静电斥力,结果造成活性炭对罗丹明 B 溶液的吸附值减小。本结论和张小璇等人在活性炭吸附法处理染料废水的研究中结论相似<sup>[6]</sup>。本实验选择罗丹明 B 溶液 pH = 1.0

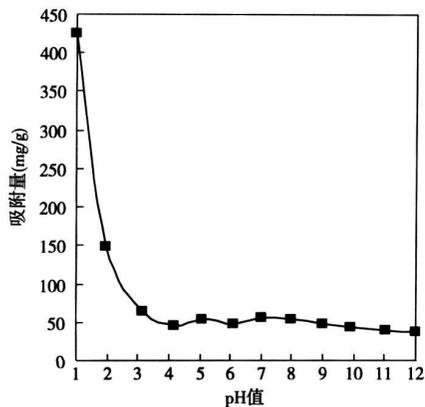


图 2 pH 值对吸附的影响  
罗丹明 B 浓度为 20 mg/L

### 2.3 温度对吸附的影响

如图 3 所示,在其他条件相同时,随着温度的逐渐升高,活性炭对罗丹明 B 的吸附值呈下降趋势,因为吸附过程一般是放热过程。从热力学角度讲,温度升高,活性炭对罗丹明 B 的吸附值逐渐降低。因此,考虑到能耗及吸附效率,低温有利吸附,选择 25℃。

### 2.4 吸附动力学分析

以起始浓度分别为为 10mg/L、20mg/L 和 30mg/L 的罗丹明 B 进行吸附。结果如图 4 所示。

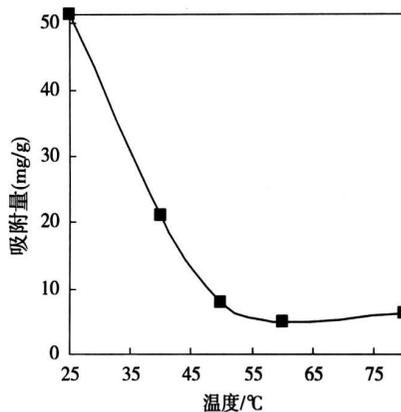


图 3 温度对吸附的影响  
罗丹明 B 浓度为 20 mg/L, pH = 1.0

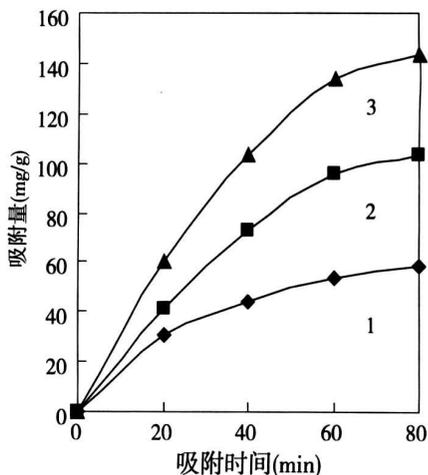


图 4 废水浓度对吸附的影响  
(1)10mg/L (2)20mg/L (3)30mg/L; pH = 1.0

Langmuir 吸附模型:  $a = (a_m bc) / (1 + bc)$ , a 为吸附值,  $a_m$  为单分子层时的吸附值, c 是吸附质吸附平衡浓度。以 1/a 对 1/c 作图,可以得到斜率为  $1/(a_m b)$ , 截距为  $1/a_m$ 。根据上表数据,以 1/a 对 1/c 作图,结果见图 5。

由图 5 可知, 1/a 和 1/c 的关系  $a^{-1} = 0.151c^{-1} +$

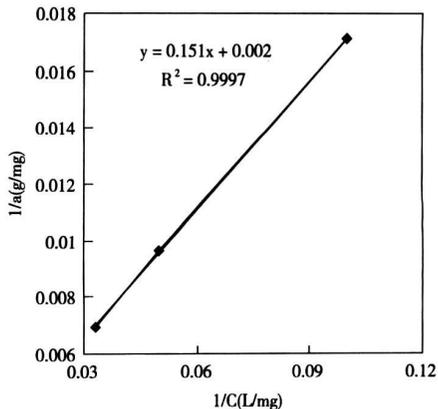


图 5 1/c 和 1/a 的关系

0.002 ( $R^2 = 0.9997$ ), 可见活性炭对罗丹明 B 溶液吸附较好的符合 Langmuir 吸附方程。进一步数学处理, 可以得出吸附质将固体表面铺满单分子层时的吸附值  $q_m = 500 \text{ mg/g}$  参数  $b = 0.0132$ 。可见活性炭对罗丹明 B 的吸附用 Langmuir 吸附模型描述是可行的。

### 3 结 论

本文研究了活性炭对罗丹明 B 模拟的染料废水的吸附, 结果表明: 活性炭对罗丹明 B 溶液的吸附, 随活性炭质量的增加吸附值减少; 随着 pH 逐渐升高, 吸附值呈下降趋势。吸附值随温度升高呈下降趋势; 活性炭对罗丹明 B 的吸附较好的符合 Langmuir 吸附。

### 参 考 文 献

- [1] 张林生, 蒋岚岚. 染料废水的脱色方法 [J]. 化工环保, 2000, 20(1): 14-18
- [2] 朱宏飞, 李定龙, 朱 传. 印染废水的危害及源头治理举措 [M]. 成都: 西南交大出版社, 2007.
- [3] 刘冬莲. 染料废水处理方法的研究进展 [J]. 河南化工, 2004, 12(1): 5-7.
- [4] 张 宏. 染料处理 [M]. 北京: 北京出版社, 1980
- [5] 樊毓新, 周增炎. 染料废水的处理方法现状与发展前景 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [6] 张小璇, 叶李艺. 活性炭吸附法处理染料废水 [J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2005, 7(3): 542-545.

## Study on Adsorption Rhodamine B on Activated Carbon

LU Yan

(School of Chemical and Pharmaceutical Engineering Sichuan University of Science & Engineering  
Zigong 643000, China)

**Abstract** In this paper, adsorption of Rhodamine B as model wastewater of dye in aqueous solutions on the activated carbon was investigated. The effects of the amount of the activated carbon, pH value and the temperature on the adsorption were studied. The results show that the adsorption values decrease as the amount of the activated carbon and pH value increase. The adsorption values decrease as the temperature increases, which indicates the adsorption of Rhodamine B in aqueous solutions on the activated carbon is an exothermic process. The kinetics results match Langmuir isotherm model.

**Keywords** activated carbon; adsorption; rhodamine B; wastewater of dye