

文章编号:1000-582x(2000)03-0084-04

23
84-86, 90

风化煤粒状净水剂在印染废水处理中的应用(II)

王楠, 梁柱, 曹建, 梁忠, 姚树森

(重庆大学环境与化学化工学院, 重庆 400044)

X791.03

摘要:系统地测定了风化煤粒状净水剂对常用的活性染料、分散染料、直接染料、士林染料、硫化染料、纳夫妥六大类染料废水的吸附脱色率及最佳吸收波长,证实了该净水剂对各种染料的脱色率均可达80%以上。并进一步探讨了其吸附动力学特征,为实现HA净水剂的工业化应用奠定了基础。

关键词:风化煤;腐植酸类净水剂;印染废水处理
中图分类号: X 791 **文献标识码:** A

HA净水剂

在“风化煤粒状净水剂在印染废水处理中的应用研究(I)”中,笔者利用四川南桐风化煤制成粒状腐植酸类净水剂(后简称HA净水剂),在优化条件下处理印染废水,脱色率及COD_{Cr}去除率均可达75%以上^[1]。为了进一步研究HA净水剂处理印染废水的效果和可行性,以开发出适合我国资源特点、经济而有效的工业废水处理技术,笔者系统测试了HA净水剂对常用的活性、分散、直接、还原、纳夫妥、硫化等六大类染料的静态吸附脱色率,并进一步对其吸附动力学特征进行了探讨。

废水。

表2 印染废水水质指标

色度/倍	浊度	COD _{Cr}	BOD ₅	pH
	/mg·L ⁻¹	/mg·L ⁻¹	/mg·L ⁻¹	
1 000~10 000	133.4~170.5	800~1 850	130~200	8~10

1 实验部分

1.1 实验用HA净水剂的主要性能

表1 HA净水剂的主要性能

粒径	溶胀率	真比重	视比重	孔隙率
/mm	/%	/g·mL ⁻¹	/g·mL ⁻¹	/%
0.3~3.0	3.3	1.33	0.906	31.90

1.2 实验用染料废水

实验用水为重庆印染厂的印染废水,各项指标如表2所示。该水水质变化大,COD_{Cr}值高,BOD₅/COD_{Cr}≤0.2,含有多种染料以及表面活性剂、助染剂等多种复杂难降解物。另外,为研究该净水剂对不同染料的处理效果,将上述染料配成浓度为0.1 mg·L⁻¹的模拟

1.3 实验方法

1) 静态实验法

取100 mL印染废水(或染料模拟废水)放入250 mL磨口三角瓶中,加入5 gHA净水剂,在一定温度下,振荡一定时间后静置30分钟,离心分离,吸取上层清液用72型分光光度计测定吸光度,求出脱色率。

2) 分析方法

COD_{Cr}、BOD₅、浊度测定用常规分析法^[2],色度用稀释倍数法测定,脱色率采用分光光度法,测定染料废水处理前后吸光度的比值来确定。

2 实验结果与讨论

2.1 HA净水剂对不同染料的脱色率

为了考察HA净水剂对不同类型染料的吸附效果,分别采用活性、分散、直接、还原、纳夫妥、硫化等六大类染料配制的模拟废水进行静态吸附实验,测定了处理前后的吸光度-波长曲线,得出不同类型的染料模拟废水及实际印染废水的最大吸收波长与脱色率,

· 收稿日期:1999-09-14

基金项目:四川省科委应用基础研究基金资助项目(1996026)

作者简介:王楠(1972-),女,重庆人,重庆大学讲师,硕士,主要从事环境工程、精细化工及材料科学领域的研究工作。

数据列于表 3。

表 3 HA 净水剂对不同染料的脱色率

染料种类	染料名称	波长/nm	脱色率/%
活性染料	活性翠兰 K-GL	610	86.8
	活性艳兰 K-GR	600	87.2
	活性艳红 K-2G	500	73.4
	活性黄 M-5G	450	77.3
分散染料	分散深蓝 HGL	580	92.2
	分散黄 RGFL	450	98.5
直接染料	直接耐酸枣红	500	98.7
	直接墨绿 2B-NB	620	99.3
还原染料	M 士林灰	600	91.1
纳夫妥	纳夫妥黄色盐 VB	400	92.5
硫化染料	硫化黑 BN	590	97.8
实际印染废水		580	85.3

从表 3 可以看出,HA 净水剂对分散染料、直接染料、还原染料、纳夫妥、硫化染料的脱色率均超过 90%、高于对活性染料的脱色率。不同活性染料的脱色率也有区别,HA 净水剂对蓝色染料的吸附好、黄色染料次之、红色染料最差,这种差异是由不同染料的分子结构决定的,但对活性染料的脱色率的平均值仍在 80% 以上。

活性染料色泽鲜艳,色谱齐全,正被越来越广泛地采用。活性染料分子中含有一个或多个 $-SO_3^-$,且大多数还含有 $-NH_2$ 、 $-NR_2$ 、 $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-X$ 等基团、使其具有很强的亲水性。正由于其良好的亲水性和其它理化性能使其成为印染废水中最难去除的染料之一^[3,4]。

为了使 HA 净水剂处理印染废水具有更广泛的实用性,针对活性染料进行深入研究。以活性翠兰 K-GL 为例,探讨其吸附动力学特征。

2.2 反应的动力学特征

2.2.1 反应级数及速率方程表达式^[5]

在净水剂粒径为 1.25 mm,处理温度为 293 K 的条件下,用 HA 净水剂处理活性翠兰 K-GL 染料模拟废水,溶液浓度随时间的变化曲线如图 1。以 $\ln C$ 对时间 t 作图得一直线(图 2)说明 HA 净水剂吸附活性翠兰 K-GL 染料具有一级反应的特征。

一级反应动力学微分方程式为:

$$-\frac{dC}{dt} = kC \quad (1)$$

令 $t = 0$ 时,反应物浓度为 C_0 , $t = t$ 时,反应物浓度为 C ,对(1)作定积分得:

$$\ln \frac{C}{C_0} = -kt \quad (2)$$

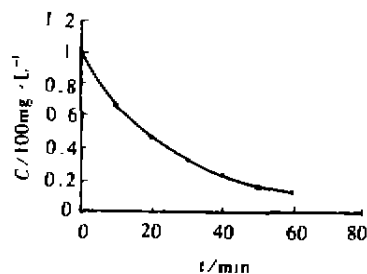


图 1 染料溶液浓度随时间变化曲线

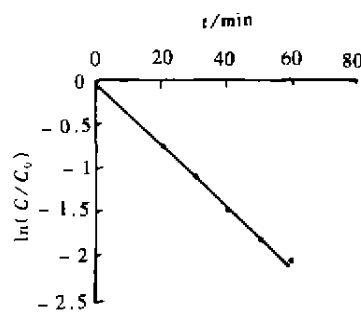


图 2 $\ln(C/C_0) - t$ 曲线

$$C = C_0 e^{-kt} \quad (3)$$

由图 2 求出,在此条件下的反应速率常数为 $5.77 \times 10^{-4} s^{-1}$ 。

实验表明,改变 HA 净水剂的处理条件,其反应仍具有一级反应的特征,其反应速率方程的形式仍为。但在不同的处理条件下, $\ln(C/C_0) - t$ 直线的斜率不同,即反应速率常数不同。

2.2.2 反应速率常数 k 的表达式

HA 净水剂吸附染料为非均相的固液反应,影响速率常数的因素主要有:净水剂粒径 r 及反应温度 T 。实验与探讨过程中,均设:

- 1) HA 净水剂是过量的;
- 2) HA 净水剂的粒径: $0.3 \text{ mm} \leq r \leq 3.0 \text{ mm}$;
- 3) 反应温度控制为: $293 \text{ K} \leq T \leq 358 \text{ K}$ 。

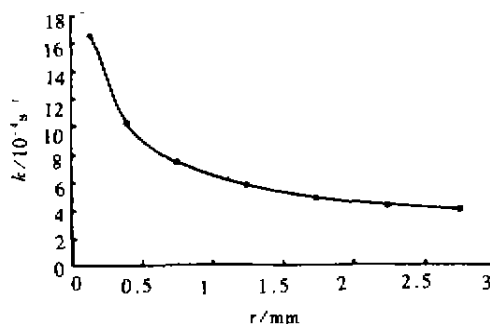


图 3 速率常数与净水剂粒径的关系曲线

2.2.2.1 反应速率常数与粒径的关系

实验测得 $T = 293\text{ K}$ 时,不同 r 所对应的反应速率常数如图 3 所示。

图 3 表明,反应速率常数随净水剂粒径的减小而增大。这主要是因为粒径越小,比表面积越大,同时吸附活性中心点增多,有利于增强吸附能力。以 $r_0 = 1\text{ mm}$ 为单位粒径,对图 9 进行曲线拟合得:

$$k = 6.46 \left(\frac{r}{r_0} \right)^{-0.496} \quad (4)$$

2.2.2.2 反应速率常数与温度的关系

实验测得 $r = 1.25\text{ mm}$ 时,不同温度下的反应速率常数如图 10 所示。

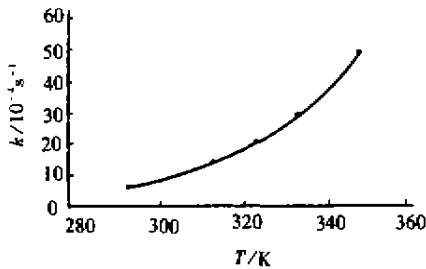


图 4 速率常数与温度的关系曲线

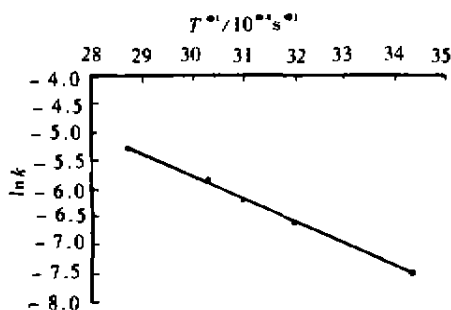


图 5 $\ln k - 1/T$ 曲线

图 4 表明该吸附反应的反应速率常数随温度的升高而明显地增大。 $\ln k - T^{-1}$ 的曲线为一直线(如图 5)。

根据 Arrhenius 公式,可求得 k 与 T 的相关方程:

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}} = 3.88 \times 10^2 e^{\frac{-32.674}{8.134T}} \quad (5)$$

2.2.2.3 反应速率常数的确定

综合以上因素的影响,可设反应速率常数:

$$k = f_1(r)f_2(T) = k' \left(\frac{r}{r_0} \right)^{-0.496} e^{\frac{-32.674}{8.134T}} \quad (6)$$

将 $k = 5.77 \times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$, $r = 1.25\text{ mm}$, $T = 293\text{ K}$ 代入(6)式,得

\therefore 反应速率方程为:

$$C = C_0 e^{-kt}; k = 430.9 r^{-0.496} e^{\frac{-32.764}{8.134T}} \quad (8)$$

为了验证式(8)是否正确,计算不同粒径和温度下的 k 值与实验值比较(表 4),可以看出,二者有很好的—致性,可认为该数学模型成立。

表 4 不同粒径、温度下的速率常数表

粒径/mm	温度/K	速率常数 k	
		实验值 ($\times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$)	计算值 ($\times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$)
1.25	293	5.77	5.77
1.25	313	13.99	13.6
0.75	293	7.3	7.4
0.75	313	17.43	17.5

3 结语

采用风化煤制备的 HA 净水剂能广泛应用于各种染料废水的处理。对含分散染料、直接染料、还原染料、纳夫妥、硫化染料的废水的脱色率均超过 90%,对活性染料的脱色率约为 80%。对其吸附动力学的探讨,为实现 HA 净水剂处理印染废水的工业化奠定了理论基础。

参 考 文 献

- [1] 梁仁杰,王楠. 风化煤粒状净水剂在印染废水处理中的应用研究(I)[J]. 重庆大学学报,1997,20(3):10~14.
- [2] 中国医学科学院卫生研究所. 水质分析法[M]. 北京:人民出版社,1974.26~44.
- [3] 司朝晖. 以活性染料为主的高碱性印染废水混凝脱色的实验研究[J]. 环境科学与技术,1995,12(4):7~13.
- [4] 沈东升. 我国印染废水处理现状和发展趋势[J]. 环境污染与防治,1996,18(2):26~28.
- [5] 王兰,巴音. 废水处理的新材料、新方法[M]. 北京:中国环境科学出版社,1991.22~35.

(下转 90 页)

Five-Strokes Encoding Recognition of Unconstrained Handwritten Chinese Character

HUANG Xiang-nian, CHENG Ping, YANG Bo, HUANG Min, LONG Hui-min

(Laboratory of Artificial Vision, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

ABSTRACT: Keyboard input techniques are introduced into on-line recognition of Chinese character with the study of chinese character five-strokes encoding keyboard input method, and a new approach for on-line recognition of unconstrained handwritten Chinese character, Five-Strokes Encoding Recognition, is proposed. Besides, the set of character-roots of Five-Strokes have to be altered slightly to meet the on-line recognition technique's features.

KEYWORDS: on-line recognition; Chinese characters recognition; recognition method; stroke classification

(责任编辑 张小强)

* * * * *

(上接 86 页)

Application of Weathered Coal Granular Water Purifier in Printing and Dying Waste Water Treatment (II)

WANG Nan, LIANG Zhu, CAO Jian, LIANG Zhong, YAO shu-sen

(College of Environment & Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

ABSTRACT: The decoloring rate and the optimal adsorption wavelength of six kinds of dye by humic acid typed granular water purifier is determined. It is proved that the decoloring rate can get to 80%. The adsorption dynamics is further studied, which is a foundation of the industrial application of HA water purifier.

KEYWORDS: weathered coal; humic acid typed waste water purifier; the treatment of printing and dying waste water

(责任编辑 张小强)