

# 羧甲基壳聚糖用于印染废水的处理

黄惠莉 林文奎 陈建新

(华侨大学材料科学与工程学院, 泉州 362011)

**摘要** 采用羧甲基壳聚糖对两种染料溶液和印染废水进行处理, 研究 pH、添加量、温度、时间对废水脱色的影响. 结果表明, 羧甲基壳聚糖对水溶性染料及印染废水具有良好的脱色效果. 在  $\text{pH} = 6 \sim 7$  的范围内, 且添加量为  $0.6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、温度为  $35^\circ\text{C}$  时, 脱色效果最好. 处理 24 h 后, 脱色率可达 90%.

**关键词** 印染废水, 羧甲基壳聚糖, 脱色率

**中图分类号** X 791 TQ 929<sup>+</sup>.2 TQ 314.253

**文献标识码** A

壳聚糖是甲壳素脱乙酰基后的产物. 与甲壳素相比, 脱去乙酰基的壳聚糖溶解性大大改善, 但也只能溶于酸和酸性水溶液, 而不能直接溶于水. 由于在酸性条件下, 壳聚糖的降解性和产品质量的不稳定性, 很大程度上限制了它的应用范围. 因此制备水溶性壳聚糖及其衍生物, 引入其它功能性基团, 改善它的溶解性及功能, 拓宽其应用前景, 是当前研究和开发甲壳素的重要课题<sup>[1]</sup>. 壳聚糖再经羧甲基化, 即可得水溶性产物的羧甲基壳聚糖. 它为无毒的新型高分子凝絮剂. 本文以羧甲基壳聚糖处理印染废水, 并研究其工艺条件.

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与试剂

壳聚糖(自制, 脱乙酰度 90%), 氯乙酸等其它试剂均为化学纯. 主要仪器有日本岛津 UV-3100 分光光度计, 上海 PHS-2 型酸度计和四联定时磁力搅拌器.

### 1.2 实验方法

(1) 羧甲基壳聚糖的制备. 与文献<sup>[2]</sup>的制备方法相同. (2) 染料溶液脱色试验. 采用直接枣红(DB)、汽巴克染绿(Cb)染料, 分别配置浓度为  $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的单一染料模拟废水. 在一定体积的模拟染料废水中, 研究 pH 值、添加量、温度、时间对处理效果的影响. 在一定的羧甲基壳聚糖添加量、室温条件下, 调节不同的 pH 值, 在磁力搅拌器上以  $20 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$  的搅拌速度进行搅拌, 观察其脱色情况. 经一定时间后取样、离心过滤, 测定滤液光密度(OD 值), 并计算脱色率( $\eta$ ). 在适宜的 pH 条件, 添加不同量的羧甲基壳聚糖, 控制在  $25^\circ\text{C}$ 、 $35^\circ\text{C}$  进行反应. 以下步骤同上. (3) 印染废水的脱色处理. 在适宜 pH、羧甲基壳聚糖添加量、反应温度的条件下,

对风竹漂染厂的废水进行处理. 在一定时间内取其上清液, 测定光密度, 并计算脱色率( $\eta$ ).

1.3 测定方法

色度测定采用光密度法. 在日本岛津 UV-3100 分光光度计上, 测定其光密度. 脱色率( $\eta$ ) = (处理前的 OD 值- 处理后的 OD 值)/ 处理前的 OD 值.

2 结果与讨论

2.1 pH 对羧甲基壳聚糖絮凝能力的影响

染料废水一般均为带电荷的胶体溶液, 胶体的稳定性大小与胶体颗粒的  $Z$  电位随溶液的 pH 值改变而有不同值. 因此, 溶液中的 pH 对胶体颗粒的絮凝效果有直接影响. 固定  $0.6\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  羧甲基壳聚糖添加量, 并调节不同的 pH 值. 经 24 h 反应后, 测定其上清液的光密度(表 1). 从表中可看出, 染料废水的脱色率随 pH 值的升高而增大. 在 pH= 6, pH= 7 范围内, 脱色率达到最高值, 随后 pH 值上升脱色率下降. 这是由于羧甲基壳聚糖具有两性物质的性质, 其溶液对酸度敏感. 在 pH 值较低的溶液中, 会限制了酸性溶液的电离, 使电解质带正电荷. 此时羧甲基壳聚糖呈阳离子型絮凝剂, 对带负电的染料溶液起到中和与架桥吸附等絮凝作用.

2.2 絮凝剂用量对絮凝作用的影响

分别调节直接枣红染料废水的 pH 值为 7 与汽巴克染绿染料废水的 pH 值为 6, 添加不同羧甲基壳聚糖用量. 经过 22 h 反应, 测定上清液的光密度(OD 值), 结果如表 1 所示. 从表中可看出, 随添加量增加絮凝效果提高. 对每种染料的适宜添加量( $C$ ) 为  $0.6\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , 且汽巴克染绿染料废水的脱色效果较好.

2.3 脱色时间对脱色效果的影响

采用添加量  $0.6\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , 在适宜 pH 条件下, 对两种染料进行脱色实验. 测定在不同时间内其上清液的光密度(OD 值), 并计算脱色率( $\eta$ ), 结果如表 2 所示. 从表中可看出, 随着时间

表 1 pH 和添加量对染料溶液脱色率的影响

pH	$\eta / (\%)$		$C / \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	$\eta / (\%)$	
	DB	Cb		DB	Cb
4	62.5	38.9	0.1	59.1	69.2
5	84.7	65.5	0.2	63.8	80.8
6	86.6	88.9	0.4	76.7	84.6
7	97.2	84.4	0.6	77.3	88.5
8	94.4	46.7	0.8	68.2	69.2

表 2 脱色率随时间变化的关系

$t / \text{h}$	$\eta / (\%)$		$t / \text{h}$	$\eta / (\%)$	
	DB	Cb		DB	Cb
4	18.2	11.5	22	77.3	88.5
8	27.3	19.2	24	81.8	88.5
12	34.1	38.5	26	81.8	88.5
14	45.5	57.7			

( $t$ ) 的延长, 脱色率逐渐上升; 当达到 24 h 后, 其脱色率趋于平稳. 适宜的反应时间为 24 h.

2.4 温度对脱色率的影响

考虑夏季印染废水排出口的温度, 可能达到 30~40 . 同时, 研究了不同温度对染料废水脱色的影响. 分别在 25 和 35 条件下, 选用适宜的添加量( $0.6\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 和 pH = 7. 对两种染料废水进行实验, 结果如表 3 所示. 从表中可看出, 35 的温度有利于染

表 3 温度对脱色率的影响

$t / \text{h}$	35 时的 $\eta / (\%)$		25 时的 $\eta / (\%)$	
	DB	Cb	DB	Cb
10	26.9	63.6	32.1	20.2
22	92.3	94.5	77.3	86.5
24	92.3	95.5	81.8	88.6
26	92.1	95.5	81.8	88.5

料废水的脱色。但温度不能太高, 否则浪费能源。

### 2.5 羧甲基壳聚糖对印染废水的处理

采用羧甲基壳聚糖, 取上述适宜的 pH、添加量、温度(35 ) 等条件。尔后, 对风竹漂染厂的废水进行处理, 结果如表 4 所示。从表中可知, 对印染废水的处理效果不如单一的染料废水。究其原因, 在于印染废水的组成份较为复杂。对此问题, 有待于今后继续研究。

表 4 羧甲基壳聚糖处理印染废水的效果

<i>t</i> /h	2	7	9	11	13	15
<i>η</i> /(%)	13.3	26.7	46.7	60.0	66.7	66.7

## 3 结束语

羧甲基壳聚糖对水溶性染料及印染废水, 都具有良好的脱色效果。在 pH= 6~7 的范围内, 且添加量为 0.6 g · L<sup>-1</sup>、温度为 35 时, 其脱色效果最好。如何提高对复杂的印染废水的处理效果需进一步研究。

### 参 考 文 献

- 1 林友文, 许 晨, 卢灿辉. 甲壳素及其衍生物的医学应用[J]. 福建医科大学学报, 1999, 33(2): 226~228
- 2 杨智宽, 袁 扬, 曹丽芬. 羧甲基壳聚糖对水溶性染料废水的脱色研究[J]. 环境科学与技术, 1999, 85(2): 8~10
- 3 黄惠莉, 林文奎. 壳聚糖微球树脂的制备与应用[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 2002, 23(1): 91~95

## Application of Carboxymethyl Chitin to the Treatment of Effluent from Textile Printing

Huang Huili Lin Wenluan Chen Jianxin

(College of Mater. Sci. & Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

**Abstract** Carboxymethyl chitin is adopted to treat two kinds of dye and the effluent from textile printing. A study is devoted to the effects of pH, amount of addition, temperature and time on the decoloration of the effluent. The result shows a good decolorizing effect of carboxymethyl chitin on water soluble dye and dyeing effluent from textile printing, with a rate of decolorization up to 90% can be attained after treatment for 24 hours.

**Keywords** effluent from textile printing, carboxymethyl chitin, rate of decolorization