

利用甲壳胺和海藻酸钠处理染整废水

秦益民

(嘉兴学院 生化材料研发中心, 浙江 嘉兴 314001)

摘要 介绍了联合使用甲壳胺和海藻酸钠处理染整废水的处理方法。在含酸性铬蓝 K 染料的废水中分别加入甲壳胺和海藻酸钠的水溶液后,把二种溶液混合。由于带正电的甲壳胺和带负电的海藻酸钠相互沉淀而使染料与废水分离。实验结果表明,甲壳胺和海藻酸钠的添加量、添加比例、处理温度、pH 值、处理时间等因素对废水脱色均有影响。

关键词 甲壳胺;海藻酸钠;染整废水

中图分类号: X 791 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)05-0137-03

Dyeing and finishing effluent treatment with chitosan and sodium alginate

QIN Yi-min

(The Biochemical Materials Research and Development Center, Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang 314001, China)

Abstract Use of chitosan and sodium alginate in treating effluent from dyeing and finishing process was studied. Chitosan and sodium alginate solutions were separately added into two samples of effluent containing acid chrome blue K dye, followed by mixing together the two samples. Since the positively charged chitosan and negatively charged sodium alginate precipitated each, waste dye was absorbed and separated from the solution. Experimental results showed that removal of waste dye is affected by the dosage of chitosan and sodium alginate, the ratio of chitosan to sodium alginate, treatment temperature, pH and time.

Key words chitosan; sodium alginate; dyeing and finishing effluent

染整废水处理一般有物化法、化学法和生化法^[1]。物化法中应用最多的是将活性炭、粘土等多孔物质的粉末或颗粒与废水混合,使废水中的污染物质被吸附在多孔物质的表面上或被过滤除去。但是这种传统的工艺成本较高而且效率低。日本京都工艺纤维大学采用了改性纤维素系列的吸附剂,对染整废水进行处理后有良好的脱色效果^[2]。辽源市科研所研制的 VS 型离子交换纤维也是一种新型的离子交换材料,具有物理吸附和离子交换功能,有良好的脱色功能^[3]。

甲壳胺和海藻酸是 2 种与纤维素结构相似天然高分子材料。甲壳胺的分子结构为(1,4)-2-胺- β -D-葡聚糖聚合物^[4],海藻酸是由 α -L-甘露糖醛酸(α -L-guluronic acid)和 β -D-古罗糖醛酸(β -D-mannuronic acid)组成的天然高分子共聚物。作为含有氨基和羧基的高分子材料,甲壳胺和海藻酸是良好的高分子絮凝剂,已被广泛用于废水的处理^[5-11]。

1 处理染整废水的基本原理

文献[6,7,10]对甲壳胺和海藻酸钠处理染整废

水已有较多的研究并已证明它们良好的絮凝作用和脱色效果。本文采用混合使用甲壳胺和海藻酸钠来处理含染料的废水。

甲壳胺可以被溶解在稀酸水溶液中,溶解后其分子中的 $-\text{NH}_2$ 基团在酸性条件下离子化,成为带正电的 $-\text{NH}_3^+$ 。甲壳胺中极性的 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{NH}_3^+$ 基团对溶液中染料有吸附作用。

海藻酸钠是海藻酸的钠盐,它能溶解在水中,溶解后其分子上的 $-\text{COONa}$ 基团在水中离子化而形成带负电的 $-\text{COO}^-$ 基团。海藻酸钠中极性的 $-\text{OH}$ 、 $-\text{COO}^-$ 基团对溶液中染料也有吸附作用。

当甲壳胺和海藻酸钠在同一溶液中混合时,带正电的甲壳胺和带负电的海藻酸钠可以形成沉淀,在吸附染料后甲壳胺和海藻酸钠的沉淀物与废水分离,从而起到对废水的脱色净化作用。

2 实验部分

本文使用了酸性铬蓝 K 染料来配制模拟废水。表 1 为用分光光度计测定不同质量浓度铬蓝 K 染料

溶液的吸光度和透光率。

表1 酸性铬蓝 K 溶液在不同浓度下的吸光度和透光率

铬蓝 K 溶液质量浓度/(mg·L ⁻¹)	吸光度	透光率/ %
1.25	0.13	85
2.5	0.25	55
5	0.44	37
10	0.78	17
20	1.38	4

甲壳胺和海藻酸钠溶液的质量浓度均为 10 g/L。甲壳胺被溶解在 1% 的醋酸水溶液中,而海藻酸钠被溶解在纯水中。

在室温条件下,各取 100 mL 含 20 mg/L 的酸性铬蓝 K 染料模拟废水,分别置于 2 个烧杯中。在一个烧杯中加入一定量的甲壳胺溶液,在另一个烧杯中加入一定量的海藻酸钠溶液,搅拌均匀后将 2 种溶液相互混合,在磁力搅拌器上以 100 r/min 的搅拌速度进行搅拌,一定时间后经过滤,取上层清液,在分光光度计上测滤液的吸光度和透光率。

根据滤液的吸光度对照标准曲线可以得到处理后溶液中染料的浓度(C_1),脱色率为从溶液中去除的染料占原始浓度(C_0)的百分比,即

$$\text{脱色率} = (C_0 - C_1) / C_0 \times 100\%$$

3 结果与分析

尽管文献中对甲壳胺的脱色效果有很多的报道,本文结果表明在酸性铬蓝 K 染料模拟废水中单独加入甲壳胺和海藻酸钠都没有明显的脱色效果。加入的甲壳胺和海藻酸钠溶液均匀地分散到染料溶液中形成一个透明的溶液。而把 2 种溶液混合后,由于甲壳胺和海藻酸钠互相沉淀,并吸附染料,可以起到很好的脱色作用。

3.1 添加量对废水脱色效果的影响

表 2 显示了在室温条件下,在甲壳胺和海藻酸钠的比例为 1:1 时试剂添加量对脱色率的影响。可以看出,随着用量的增加,脱色效果明显改善。在 100 mL 的 20 mg/L 酸性铬蓝 K 染料模拟废水中加入 3 mL 的 10 g/L 的甲壳胺和海藻酸后即可得到 86.2% 的脱色效果。

3.2 添加比例对废水脱色效果的影响

表 3 显示了在室温条件下,添加不同比例的甲壳胺和海藻酸钠对脱色效果的影响。在甲壳胺用量高于海藻酸钠时,混合物的脱色效果明显不良。相反,当海藻酸钠用量高于甲壳胺时,混合物有良好的脱色效果,在海藻酸钠和甲壳胺的添加比例为 2:1 时的脱色效果最好。

表2 甲壳胺和海藻酸钠的添加量对脱色率的影响

海藻酸钠用量/mL	甲壳胺用量/mL	吸光度	透光率/ %	脱色率/ %
0	0	1.38	4	0
1	1	0.57	27	58.7
2	2	0.23	59	83.3
3	3	0.19	65	86.2
4	4	0.20	63	85.5
5	5	0.23	60	83.3

表3 甲壳胺和海藻酸添加比例对脱色效果的影响

海藻酸钠用量/mL	甲壳胺用量/mL	配比	吸光度	脱色率/ %
0	0		1.38	0
1	10	1:10	1.20	13.0
2	10	1:5	1.15	16.7
5	10	1:2	1.25	9.4
7.5	10	3:4	1.10	20.3
10	7.5	4:3	0.28	79.7
10	5	2:1	0.19	86.2
10	2	5:1	0.28	79.7
10	1	10:1	0.80	42.0

海藻酸钠和甲壳胺比例为 1:1 时 2 种高分子的正负电荷互相抵消,形成沉淀的效果最好。当甲壳胺用量高于海藻酸钠时,一部分的甲壳胺由于没有与对应的海藻酸钠形成沉淀而溶解于溶液中。由于甲壳胺带有氨基,并且带有正电荷,对酸性铬蓝 K 染料有吸附作用。废水中的染料随溶解的甲壳胺保留在溶液中,从而破坏了混合体的脱色效果。

当海藻酸钠用量高于甲壳胺时,带正电荷的甲壳胺在过量的海藻酸钠存在的条件下得到充分的沉淀,甲壳胺分子上的氨基吸附染料,使染料随甲壳胺的沉淀而分离出废水溶液。

3.3 温度和时间对废水脱色效果的影响

表 4 显示了在 2 份 100 mL 含 20 mg/L 的铬蓝 K 染料模拟废水中分别加入 3 mL 的 10 g/L 甲壳胺和海藻酸再混合,然后在不同的温度下脱色的效果。尽管随着温度的升高,脱色率有所增加,但从表 4 的结果可以看出,由于在沉淀之前甲壳胺、海藻酸钠与染料在溶液状态下有充分的混合,温度对废水脱色效果的影响不大。同样,时间对废水脱色效果也没有大的影响。

表4 不同温度下的脱色率

处理温度/ °C	吸光度	透光率/ %	脱色率/ %
30	0.15	70	89.1
50	0.12	76	91.3
80	0.14	73	89.8
100	0.29	52	79.0

3.4 pH 值对絮凝能力的影响

表 5 显示了在 2 份 100 mL 含 20 mg/L 的酸性铬

蓝 K 染料模拟废水中分别加入 1 mL 的 10 g/L 甲壳胺和海藻酸钠混合后再分别加入酸和碱后的脱色效果。脱色率在酸性条件下较好。这是由于在酸性条件下甲壳胺可以得到充分的电离而带正电荷,对染料起良好的絮凝和吸附作用。而在碱性条件下,一方面甲壳胺的电离受到阻止,另一方面海藻酸钠能溶解于碱性的水溶液中,从而减弱了混合物的脱色能力。

表 5 不同 pH 值下甲壳胺和海藻酸钠混合物的脱色效果

所加试剂	试剂量	pH 值	吸光度	透光率/ %	脱色率/ %
未加		6	0.55	28	60.1
醋酸	1 mL	4	0.43	38	68.8
氢氧化钠	1 g	13	0.80	15	42.0

4 结 论

混合使用甲壳胺和海藻酸钠对含有酸性铬蓝 K 染料的废水具有良好的脱色效果。甲壳胺和海藻酸钠能在溶液中互相形成沉淀,将染料随沉淀物从废水中分离出来。由于在溶液状态下甲壳胺、海藻酸钠和含有染料的废水混合均匀,把 2 种液体混合后

脱色时间快并能在低温下进行。要使废水充分脱色,海藻酸钠的用量应高于甲壳胺。

参考文献:

- [1] 王萍. 印染废水处理方法的研究进展[J]. 化工环保, 1997, 17(5): 273 - 277.
- [2] 杨雄麟. 印染废水处理[J]. 工业水处理, 1985, 5(1): 12 - 15.
- [3] 陈欣志. 离子交换纤维[J]. 工业水处理, 1989, 4(1): 27 - 28.
- [4] 罗先珍. 甲壳素与壳聚糖纤维的制备与应用[J]. 广西化纤通讯, 1999, (1): 23 - 28.
- [5] Onsoyen E. Thickening and Gelling Agents for Food[M]. Glasgow, UK: Blackie Academic and Professional, 1992. 1 - 23.
- [6] 黄惠莉, 林文金, 陈建新. 羧甲基壳聚糖用于印染废水的处理[J]. 华侨大学学报, 2002, 23(2): 177 - 179.
- [7] 袁毅桦. 壳聚糖对印染废水的絮凝作用和脱色效果[J]. 应用化学, 2000, 17(2): 217 - 218.
- [8] 彭立凤. 壳聚糖的制备及其在废水处理中的应用[J]. 化学世界, 1999, (4): 176 - 179.
- [9] 陈天, 汪士新. 利用壳聚糖为絮凝剂回收工业废水中蛋白质、染料和重金属离子[J]. 江苏环境科技, 1996, (1): 45 - 46.
- [10] 莫健伟. 海藻去除水中双偶氮染料机理及重金属离子研究[J]. 中国环境科学, 1997, 17(3): 241 - 243.
- [11] 何东保. 壳聚糖-海藻酸钠协同相互作用及其凝胶化的研究[J]. 武汉大学学报, 2002, 48(2): 193 - 196.