

文章编号 1000-5013(2000)02-0190-05

固定化混合脱色菌处理印染废水

黄惠莉 林文銮 陈少欣

(华侨大学化工学院, 泉州 362011)

摘要 研究以活性炭、纤维挂条为载体的固定脱色菌处理废水的工艺条件. 结果表明, 两者处理效果较好. 活性炭为固定载体的适宜流量小于 $6.7 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$. 处理 38 h 后, 只需对载体上的脱色菌采用循环新鲜营养液, 使其繁殖再生. 又可继续处理废水约 104 h, 脱色率可达 85%. 此方法比无菌体等量活性炭处理废水的有效寿命长. 以纤维挂条为载体固定脱色菌, 以相同接种量无载体的游离菌液处理废水作对比, 经一定时间培养, 处理相同体积废水, 达到同样排放标准. 但该法的处理时间少于游离菌液的处理时间, 并可反复使用.

关键词 印染废水, 脱色菌, 固定化, 废水处理

中图分类号 X 791.031

文献标识码 A

随着纺织工业新产品和新技术的开发, 印染废水中水溶性染料、活性染料和化学浆料的数量和种类也在不断增加, 从而导致印染废水的可生化性下降. 经过化学法处理后的水, 其中的红颜色无法去除. 因此, 采用向处理池中投加高效降解菌, 已成为环境保护领域中的新兴技术之一. 以游离脱色菌处理废水, 虽可使脱色效果达到 80%^[1]. 但其工艺条件, 易导致菌种流失, 不能反复利用. 针对这一问题, 将化学法处理后但仍含有红色的废水, 采用以载体固定化混合脱色菌的方法进行处理, 取得较好效果.

1 材料与方法

1.1 材料

混合脱色菌从印染废水和污泥中经筛选富集培养获得. 固定化载体: (1) 四川酸土; (2) 活性炭(40~50目); (3) 纤维挂条(由厂方提供).

1.2 试验方法

将以上每种载体分别浸泡在培养好的脱色菌液中, 使脱色菌吸附于载体上. 一定时间内, 添加新的营养使其增殖. 经 24h 增殖培养后, 进行废水处理, 测其上清液的 OD 值. 并以空白载体对废水进行处理作对照.

1.3 测定方法

化学需氧量(COD_{Cr}) 采用 TL-1A 型污水 COD 速测仪测定, 氨基氮含量(NH₂-N) 用甲醛

法测定, 色度用 UV-3100 分光光度计测定。

2 结果与讨论

2.1 几种载体材料的比较

以相同的接种量, 分别接入上述 3 种载体中进行培养、增殖, 并以空白载体作对照, 进行静置脱色试验。试验结果如表 1 所示, 表中 η 为脱色率。

表 1 不同载体对废水脱色效果比较

载体规格	实验条件	上清液 OD 值		η (%)
		0 h	8 h	
四川酸土	空白	0.070	0.030	57.14
	固定脱色菌	0.070	0.030	57.14
活性炭	空白	0.052	0.018	65.38
	固定脱色菌	0.052	0.016	69.23
纤维挂条	空白	0.780	0.780	—
	固定脱色菌	0.780	0.180	76.72

从表 1 中可以看出, 无论四川酸土有无固定脱色菌, 对废水处理效果均一样。这主要是由于四川酸土的酸性较强, 不适合脱色菌的生长, 仅是酸土与废水作用, 处理后废水中红色未能去除。同时, 该酸土为粉末状, 阻力较大, 有待今后造粒成型后再进一步研究。活性炭自身对废水中色素、有机物有吸附作用, 脱色效果较好。但由于活性炭再生问题较繁, 故以活性炭作为载体固定脱色菌, 仅对脱色菌进行繁殖再生, 可延长对废水的处理时间。从表中同时可知, 塑料纤维挂条固定脱色菌处理废水的效果也不错。故分别研究了以活性炭或纤维挂条为载体, 其固定脱色菌处理废水的运转试验。

2.2 以活性炭为载体固定脱色菌的脱色试验^[2-4]

2.2.1 流速的选择 将已吸附混合脱色菌的活性炭载体装入反应柱($\varnothing 33 \times 230$)中, 调节废水过柱的流量 v ($\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$) 分别为 1.8, 3.4, 5.6, 6.7, 7.0, 观察不同流速下的脱色效果。在出水符合排放标准的条件下, 测其 COD_{Cr} 值的变化情况, 如图 1 所示。从图 1 中看出, 在流量 v 小于 $6.7 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 范围内, 排出水中的 COD_{Cr} 值变化不大, 趋于平稳, 说明废水中的有机物被降解、吸附。在流量 v 大于 $6.7 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 排出水中的 COD_{Cr} 值急剧增加, 这是由于流量过快, 废水与脱色菌没有充分接触。故选择适宜流量为 $6.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

2.2.2 运行试验 将以活性炭为载体的固定化细胞和无细胞的空白载体分别装入反应柱(\varnothing

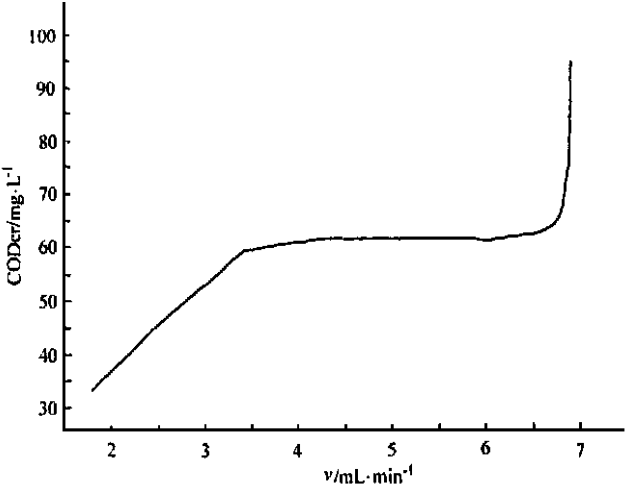


图 1 不同流速下排出水中的 COD_{Cr} 值

33 × 230) 中, 控制流速为 $6.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 进行脱色试验. 测定其进、出水的 OD 值及处理的废水的体积(v)和运行时间(t). 待排出水达不到排放标准时, 停止处理废水, 对脱色菌进行 24 h 循环添加营养, 以增殖脱色菌. 然后, 继续处理废水, 结果如表 2 所示, 脱色率表征为 η .

表 2 固定脱色菌处理废水试验

项 目	活性炭固定脱色菌		活性炭 (空白)
	第 1 次	第 2 次	
OD ₁ 值	0.205	0.205	0.205
OD ₂ 值	0.020	0.029	0.030
V/L	15.60	38.26	9.10
τ/h	38.500	104.750	36.000
$\eta/(\%)$	90.0	85.0	85.0

从试验结果可以看出, 采用活性炭处理废水, 在运行 36.00 h 处理 9.10 L 废水后, 活性炭饱和, 排出水达不到排放标准. 而以活性炭为载体, 将脱色菌固定在载体上, 经 38.5 h 处理 15.60 L 废水后, 排出水出现微红. 再经 24 h 循环增殖培养脱色菌, 进行第 2 次废水处理, 可继续运行约 104 h, 处理约 38 L 废水, 仍符合排放标准. 由此可见, 采用活性炭作为载体固定脱色菌, 其处理废水的效果优于仅用活性炭处理废水的效果.

2.2.3 扩大试验 在小试的基础上, 将固定化脱色菌与空白载体分别装入反应柱($\varnothing 90 \times 750$)中, 经 24 h 循环增殖后, 开始处理废水. 控制流量为 $10 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 在达到排放标准的条件下, 进行试验. 试验进行约 127 h 后, 排出水方出现微红.

2.3 以纤维挂条为载体的固定化脱色试验

2.3.1 小试 以相同的接种量分别接种于放有挂条载体的培养液和无载体的培养液中, 经过一定时间增殖培养, 形成以挂条为载体的固定化细胞和无载体的游离细胞. 分别对废水进行脱色试验, 待红色去除后, 继续添加同体积废水进行处理. 记录每次处理的脱色时间(t), 并测定每次处理前后的废水中 $\text{NH}_2\text{-N}$ 含量(M)和 OD 值. 试验结果如表 3 所示.

表 3 固定细胞与游离细胞脱色试验

项 目	游离细胞	固定化细胞		
		第 1 次	第 2 次	第 3 次
V/L	4.0	1.0	1.0	2.0
$M_1/\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	0.154	0.476	0.188	0.70
$M_2/\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	0.098	0.462	0.186	0.084
OD ₁ 值	0.690	0.780	0.282	0.300
OD ₂ 值	0.245	0.180	0.103	0.115
t/h	60	8	8	10
$\eta/(\%)$	64.5	76.9	63.5	61.6

从试验结果可看出, 处理同体积分量的废水, 固定细胞采用分 3 次处理废水的方法. 其菌体浓度高, 营养浓度大, 脱色效果好, 脱色时间短. 在第 3 次处理废水后, 废水中 $\text{NH}_2\text{-N}$ 含量有所增加, 处理时间也延长, 可能是由于部分菌体自溶所引起. 此时应补充营养, 以供微生物的繁殖生长. 游离细胞营养浓度和菌体浓度均较低, 故所需脱色时间较长. 测定原废水及经过第 3 次废水处理后排出水透光率(T), 如图 2 所示. 从图中可看出, 在波长(λ)为 510 nm 处为红色吸收峰, 如图中曲线 1 所示. 经过处理后排出水中红色(波长为 510 nm)吸收峰已消

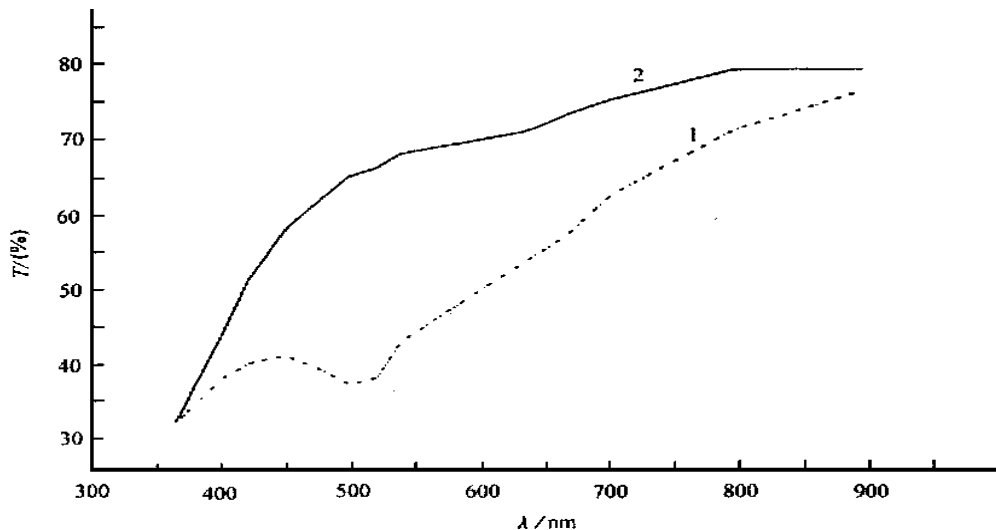


图2 废水处理前后的吸收光谱

除,如图中曲线2所示,说明红色已去除.

2.3.2 扩大试验 将上述小试结果扩大试验. 将 10 L 富集培养菌液加到 50 L 废水中, 待其红色退掉后添加营养培养 24 h, 继续添加同体积废水进行处理. 研究添加营养情况对脱色效果的影响, 试验流程如图 3 所示.

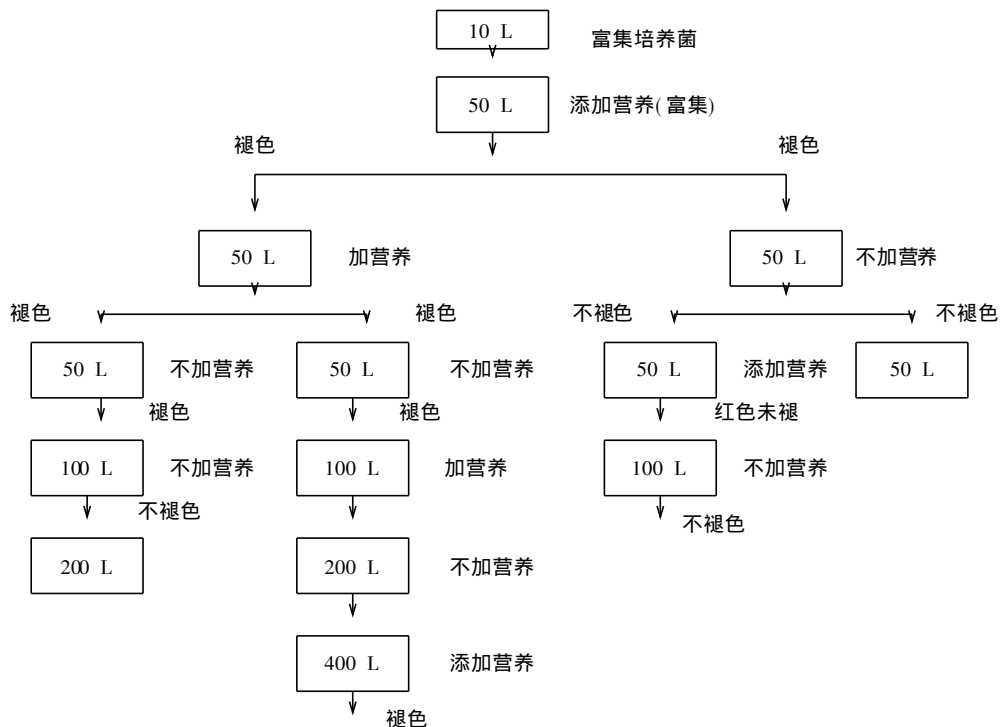


图3 扩大试验流程图

试验说明, 脱色菌在降解废水时, 需在一定时间内适量添加营养, 才可保证菌体的正常繁殖代谢; 否则脱色效果降低, 甚至不褪色.

3 结束语

采用以活性炭、纤维挂条作为载体固定脱色菌, 具有细菌密度高, 反应速度快等优点. 同时只需再生增殖脱色菌, 可使处理废水运行周期延长, 简单易行.

参 考 文 献

- 1 黄惠莉, 林文奎, 印染废水脱色菌的选育及脱色研究[J]. 华侨大学学报(自然科学版), 1997, 19(3): 293~296
- 2 张先恩, 张 兴, 王春生等. 利用填充床生物反应器进行印染废水脱色的研究[J]. 环境科学与技术, 1989, (2): 42~45
- 3 陈 铭, 周晓云. 固定化细胞技术在有机废水处理中的应用前景[J]. 水处理技术, 1997, 23(2): 98~103
- 4 张永明, 魏 洽, 李 青. 固定化细胞好氧降解有机废水过程的分析[J]. 水处理技术, 1997, 23(2): 119~124

Treating Waste Water of Textile Printing by Immobilized Mixture of Decolorizing Bacteria

Huang Huili Lin Wenluan Chen Shaoxin

(College of Chem. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract Waste water of textile printing is treated by decolorizing bacteria immobilized on proper carriers, among them activated carbon and fibrous hanging stripes rather than acid clay from Sichuan bring about fairly good effect and thus their technological conditions are further studied. Taking activated carbon as immobilized carrier for decolorizing bacteria, the waste water is treated in a proper flux up to $6.7 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$. After treating for 38 h., the bacteria on carrier are capable of treating waste water for another 104 h. with a decolorizing power up to 85% if only a circulating fresh nutrient solution is offered for their reproduction. In treating waste water, the method has an effective life longer than bacteria-free activated carbon in equal amount. And then, fibrous hanging stripes are taken as carrier for immobilizing bacteria; and an isolated bacteria solution without carrier in same amount of inoculation is taken as contrast. After culturing for a definite time, they are required to treat waste water in same amount and to approach same standard of drainage. The immobilized bacteria with fibrous hanging stripes as carrier need less time to treat than the isolated bacteria solution does; and they can be used again and again.

Keywords waste water of textile printing, decolorizing bacteria, immobilization, treatment of waste water