

固定化微生物技术在印染废水处理中的应用

李端林¹, 卢徐节^{2*}

(1.中国市政工程西北设计研究院有限公司武汉分院,湖北 武汉 430056;

2.江汉大学 化学与环境工程学院,湖北 武汉 430056)

摘要: 印染废水由于色度高、水质变化大、生化性差等特点,是当前工业废水处理的难点和焦点之一。通过制备的固定化小球对模拟印染废水进行处理,实验结果表明,固定化微生物技术对印染废水处理的最佳条件为: pH值7,进水浓度300 mg/L,停留时间16 h, COD和色率的平均去除率分别在90%和70%以上。

关键词: 固定化微生物技术; 印染废水; COD; 色度; 去除率

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-0143(2013)01-0051-04

0 引言

纺织工业是我国传统的支柱产业之一,其中印染业在纺织产业中占了较大的比重。印染行业所产生的印染废水排放量约占工业废水总排放量的1/10,据不完全统计,我国每年约有 $7.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 印染废水排入水域环境^[1],是当前主要水体污染源之一。

印染废水中含有纤维原料夹带物,以及加工过程中使用的浆料、油剂、染料和化学助剂等,具有生化需氧量高、色度深、碱性大、难生物降解、多变化的特点^[2]。废水中的染料成分,即使浓度低,排入水体中也会造成水体透光率和水体溶解氧降低,影响水中各种生物的生长,从而破坏水体纯度和水生生物食物链,最终将导致水体生态系统的破坏。因此,研究和开发经济、高效的印染废水处理方法成为水污染控制工程研究领域重点和热点。

固定化微生物技术是将微生物固定在载体上,使其高密度并保持其生物活性功能,在适宜的条件下还可以增殖以满足应用之需的生物技术^[3-4]。该技术应用于废水处理工艺,具有生物浓度易控制、耐毒能力强、菌种流失少、运行设备

小等特点,有利于提高生物反应器内的微生物浓度和反应后的固液分离,缩短处理所需的时间。

1 实验部分

1.1 固定化小球的制备

实验采用交联固定化的方法制备小球。将一定量的海藻酸钠溶解,与驯化后活性污泥混合,搅拌均匀并用注射器滴入7.5%的 CaCl_2 溶液中交联固定化30 min,制备固定化小球,取出用0.85%的NaCl溶液冲洗干净待用^[5-6]。

1.2 反应装置

实验反应器的材料选用无机玻璃,直径20 cm,高50 cm。其反应器装置如图1所示。

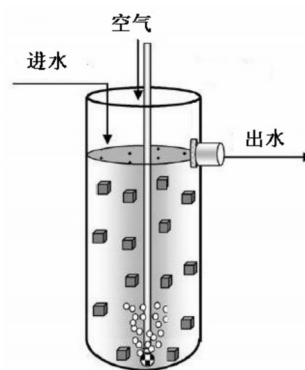


图1 反应器装置图

收稿日期: 2012-11-27

作者简介: 李端林(1977—),男,工程师,硕士,研究方向:排水工程设计与污水处理技术。

*通信作者: 卢徐节(1974—),男,副教授,博士,研究方向:水污染治理。E-mail: xujie_lu@163.com

1.3 分析方法

COD的测定采用重铬酸钾-分光光度法,色度的测量采用稀释倍数法^[7]。本实验以活性艳红X-3B染料制备的模拟印染废水为研究对象,染料波长为535 nm。测定模拟印染废水处理前后在波长535 nm处的吸光度,处理前的吸光度为 A_1 ,处理后的吸光度为 A_2 ,则染料的脱色率^[8]

$$\eta = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100\%$$

2 结果与讨论

2.1 海藻酸钠浓度对小球成形的影响

不同的实验配方对小球的成形有很大的影响,本实验中影响小球成形效果的最大因素是水中海藻酸钠的浓度。海藻酸钠粉末遇水变湿,微粒的水合作用使其表面具有黏性。

实验中控制活性污泥含量一定,选取几种不同浓度的海藻酸钠讨论其对小球成形效果的影响(见表1)。

表1 海藻酸钠浓度对小球成形效果的影响

海藻酸钠浓度/%	小球成形效果
0.5	小球很难成形
1.5	小球成膜状
2.5	小球易成形
3.5	小球成形效果较好
4.5	小球拖尾现象严重

从表1可知,当海藻酸钠浓度较低时,小球难以成形,漂浮且易裂开;当海藻酸钠浓度过高时,小球拖尾现象比较严重。本实验中采用3.5%的海藻酸钠制备固定化小球,其成形效果较好。

实际印染废水成分具有复杂性、多样性和水质不稳定性特点,所以保持固定化小球的强度是固定化微生物处理废水的关键。通过测定固定化小球的强度,可以间接地反映固定化小球承受水压的情况和固定化小球的稳定性。

实验选择海藻酸钠浓度分别是1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%,对6种不同浓度下制备的固定化小球进行实验研究。实验结果发现,海藻酸钠的浓度对固定化小球的强度具有一定的影响。由图2可知,小球强度随海藻酸钠浓度的

增大而增强。

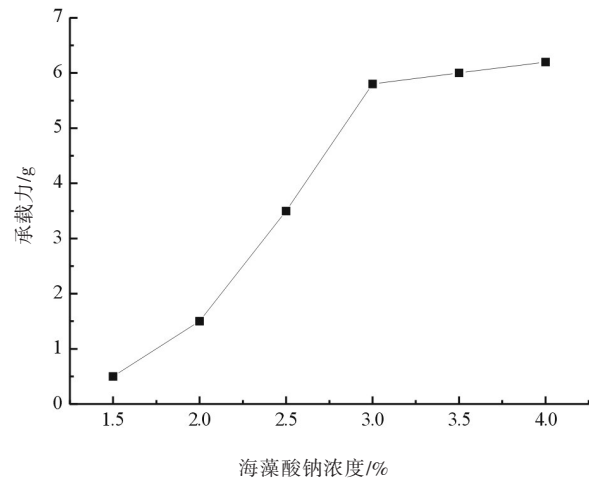


图2 海藻酸钠浓度对固定化小球强度的影响

2.2 废水pH值对处理效果的影响

实验采用人工模拟印染废水,进水COD浓度500 mg/L、色度2500倍,同时通过调节印染废水的进水pH值为5、6、7、8、9、10,在不同pH值条件下进行印染废水处理。实验运行24 h后,分别测定出水COD和色度去除率,实验结果如图3所示。

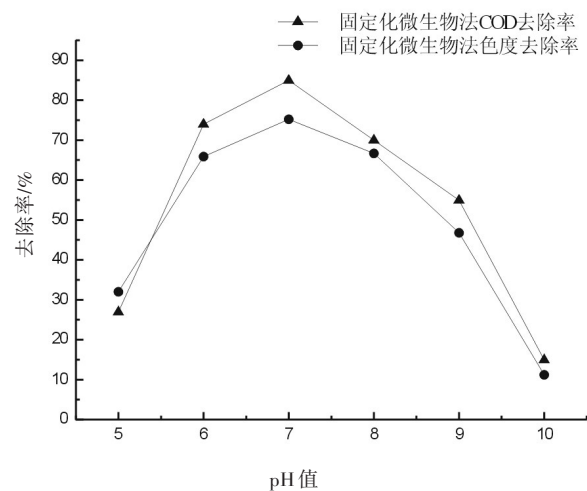


图3 pH值对印染废水处理效果的影响

由图3可知,当pH值小于7时,COD和色度去除率随着pH值的升高而增大;当pH值等于7时,COD和色度去除率均达到最大值;当pH值大于7时,COD和色度去除率随着pH值的升高而降低。固定化微生物技术对印染废水处理的最佳pH条件为7,此时COD和色度去除率分别为84.96%和75.20%。

2.3 进水浓度对处理效果的影响

实验采用人工模拟印染废水,进水的色度2 500倍,pH值为7,进行不同进水COD条件下的固定化微生物技术处理,实验进行24 h后,分别测定出水COD和色度去除率,实验结果如图4所示。

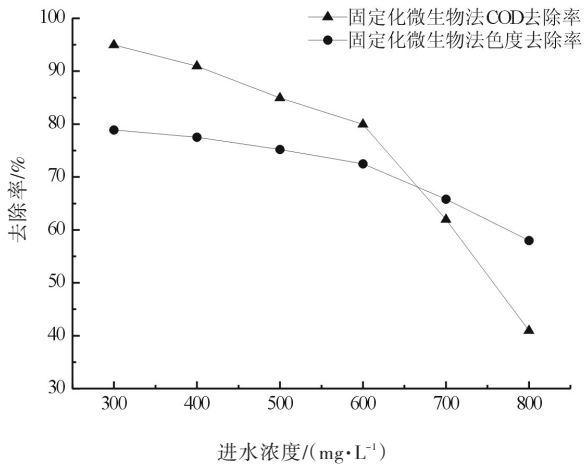


图4 进水浓度对印染废水处理效果的影响

由图4可知,在不同的进水条件下固定化微生物技术COD和色度去除率都随着进水浓度的增大而降低,印染废水COD和色度去除率最高时的进水浓度为300 mg/L,此时COD去除率和色度去除率分别为94.96%和78.90%。

2.4 停留时间对处理效果的影响

实验采用人工模拟印染废水,进水色度2 500倍,pH值为7,考察停留时间(HRT)对印染废水处理效果的影响。实验运行2、4、8、16、24、32、48 h后,分别测定出水COD和色度去除率,实验结果如图5所示。

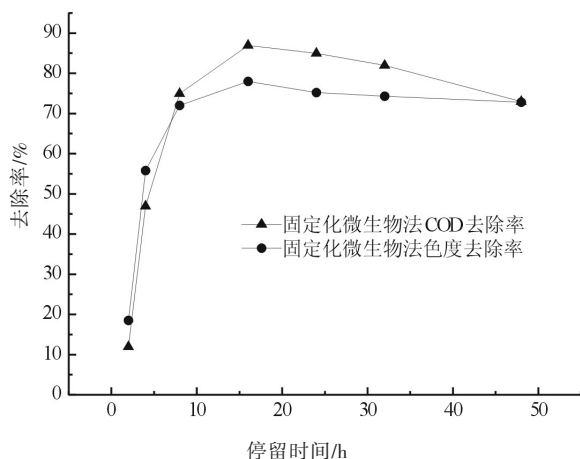


图5 停留时间对印染废水处理效果的影响

由图5可知,当停留时间小于16 h时,COD和色度去除率随停留时间的增加而升高;当停留时间等于16 h时,COD和色度去除率达到最高;当停留时间大于16 h时,COD和色度去除率随着停留时间的增加而降低。固定化微生物技术对印染废水的处理最佳停留时间为16 h,此时COD和色度去除率分别为86.96%和78.10%。

3 结论

本文通过交联法制备的固定化小球对印染废水进行处理。通过实验研究得出以下结论:

1) 固定化小球在制备过程中,需要添加适当的添加剂来改善小球的成形效果。实验中添加海藻酸钠的含量为3.5%时,固定化小球的成形效果最好。

2) 通过对小球的物理性能进行测试研究,固定化小球的强度随海藻酸钠浓度的增大而增大。

3) 固定化微生物技术对印染废水处理的最佳实验条件为:pH值7,进水浓度300 mg/L,停留时间16 h,此时对COD的去除率达90%以上,对色度的去除率达70%以上,出水水质达到《纺织染整工业水污染排放标准》(GB4287-92) II级标准。

参考文献:

- [1] 邹家庆.工业废水处理技术[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 王俊峰,赵英武,毛燕芳.我国印染废水处理概况及研究进展[J].中国环保产业,2012(4):30-33.
- [3] 戴昕.微生物固定化技术的研究及其在生物脱氮方面的应用[D].南京:南京理工大学,2007:17-25.
- [4] 李亚峰,姚敬博,郝滢,等.投加聚氨酯泡沫微生物固定化载体的SBBR脱氮除磷实验研究[J].环境工程学报,2011,5(1):38-42.
- [5] Dong Y M, Zhang Z J, Jin Y W, et al. Nitrification performance of nitrifying bacteria immobilized in waterborne polyurethane at low ammonia nitrogen concentrations[J]. Journal of Environmental Sciences, 2011, 23(3):366-371.
- [6] Karthikeyan S, Titus A, Gnanamani A, et al. Treatment of textile wastewater by homogeneous and heterogeneous Fenton oxidation processes[J]. Desalination, 2011, 281:438-445.

- [7] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 210-213.
- [8] 李浩然, 冯雅丽, 欧阳藩, 等. 深海锰结核作生物固定化载体处理染料废水[J]. 北京科技大学学报, 2002, 24(1): 11-14.

Application of Immobilized Microorganism Technology for Printing and Dyeing Wastewater Treatment

LI Duan-lin¹, LU Xu-jie²

(1. CSCEC AECOM Consultants Co., Ltd. Wuhan Branch, Wuhan 430056, Hubei, China;

2. School of Chemistry and Environmental Engineering, Jiangnan University, Wuhan 430056, Hubei, China)

Abstract: The treatment of printing and dyeing wastewater is a problem of great difficulty and a focus of public attention because of its high color intensity, variation of water quality and poor biodegradation. The wastewaters were treated by immobilized microorganism technology. The experimental results showed that the average removal efficiencies of COD and color were over 90% and 70%, respectively, under the conditions of pH = 7, influent concentration = 300 mg/L and hydraulic retention time (HRT) = 16 h.

Key words: immobilized microorganism technology; printing and dyeing wastewater; COD; color; removal efficiency

(责任编辑: 曾 婷)