

废水处理用微电解规整化填料的制备

邹昊辰¹,张思相²,栾占彬¹,慕 妍¹,邹东雷¹

(1. 吉林大学 环境与资源学院,吉林 长春 130026; 2. 聚光科技(杭州)有限公司,浙江 杭州 310052)

[摘要] 以黏土、铁屑和活性炭为原料,加入一定量的添加剂,以水为黏合剂造粒,在一定温度下焙烧制成颗粒状微电解规整化填料。实验结果表明:在黏土、铁屑、活性炭的体积比为 2 : 4 : 4、氯化铵为添加剂、添加量为 0.5% (质量分数)、焙烧温度为 600 ℃ 的条件下,制备的微电解规整化填料具有最佳的废水处理效果。用该填料处理低浓度染料废水(废水 COD 为 591.5 mg/L),COD 去除率可达 75% 以上。

[关键词] 微电解;填料;规整化;染料;废水处理

[中图分类号] X505 [文献标识码] A [文章编号] 1006 - 1878(2008)06 - 0546 - 03

Preparation of Regular Filling for Wastewater Micro-electrolysis Treatment

Zou Haochen¹,Zhang Sixiang²,Luan Zhanbin¹,Mu Yan¹,Zou Donglei¹

(1. School of Environment and Resources, Jilin University, Changchun Jilin 130026, China;

2. Hangzhou Focused Photonics Inc, Hangzhou Zhejiang 310052, China)

Abstract: Regular filling for wastewater micro-electrolysis treatment was prepared from clay, scrap iron, activated carbon, additive and water via granulation and calcination. The optimum preparation conditions are as follows: The volume ratio of clay, scrap iron and activated carbon is 2 : 4 : 4; The additive is ammonia chloride with dosage of 0.5% (mass fraction); The calcination temperature is 600 ℃. The prepared product was used in the treatment of dyeing wastewater with COD 591.5 mg/L, the COD removal is over 75%.

Key words: micro-electrolysis; filling; regularization; dye; wastewater treatment

近年来,铁炭微电解工艺受到越来越多研究者的关注。但将铁炭微电解工艺用于废水处理工程中,存在填料板结、反冲洗和填料补充困难等问题,限制了该技术在工程中的应用。以往的研究者分别提出用单纯的铁屑^[1,2]、铁 - 铜组合填料^[3,4]、铁 - 铜 - 改性沸石填料^[5]、活性炭 - 锰铁矿组合填料^[6]、粉煤灰 - 铁屑组合填料^[7]等代替铁炭填料;在运行方式上,采用转动式滚筒状絮凝床^[8]来防止板结;在填料形式上,提出填料的规整化,即利用规整化填料代替现有的微电解填料^[9]。单纯以铁屑作填料的微电解工艺主要问题在于铁屑含杂质量有限(铸铁中杂质不足 5%),微电解作用相对较弱,且以还原反应为主,应用受到制约。使用铜作为阴极,可提高还原反应速率,但铁 - 铜组合填料成本较高。

本工作以黏土、铁屑和活性炭为原料,加入一定量的添加剂,以水为黏合剂造粒,在一定温度下

焙烧,制成颗粒状微电解规整化填料,为解决微电解工艺中存在的问题提供新思路。

1 实验部分

1.1 试剂和材料

实验用废水取自吉林省某染料厂, pH 2.0 ~ 4.0, COD 10 000 ~ 60 000 mg/L。

粉末活性炭:100 目筛下物;黏土:取自长春市不同区域;铁屑:180 目筛下物;乙酸钠、柠檬酸、草酸铵、碳酸铵、乙酸铵、氯化铵:分析纯。

[收稿日期] 2008 - 05 - 29; [修订日期] 2008 - 08 - 15。

[作者简介] 邹昊辰(1988—),男,吉林省长春市人,大学生,主要从事环境工程方面的研究。电话:13943171075;电邮:zerozz1012@126.com。

[通讯联系人] 邹东雷,电话:0431 - 8499792;电邮:zoudl@jlu.edu.cn。

[基金项目] 吉林大学“985 工程”资助项目。

1.2 实验方法

将黏土风干,研磨,过 100 目筛得到一定粒径的粉末状黏土。取一定粒径的铁屑和粉末活性炭以及一定量的添加剂与黏土均匀混合,加入水作黏合剂,在一定转速的转筒中形成球状颗粒。将该球状颗粒放入马弗炉中,隔绝氧气焙烧,得到颗粒状规整化填料。

用上述方法制备的颗粒状规整化填料处理染料废水,为考察不同浓度下的去除效果,将染料废水稀释后进行静态烧杯实验,反应时间为 30 min,以 COD 去除率为指标,确定填料组成、添加剂种类及加入量、焙烧温度,得出颗粒状规整化填料的最佳制备方法。

2 结果和讨论

2.1 填料组成对 COD 去除率的影响

分别以碳酸铵和草酸铵为黏土添加剂,加入量为原料总量的 0.3% (质量分数,下同),考察填料组成对 COD 去除率的影响,实验结果见图 1。同时,为了考察单纯黏土对废水的吸附作用,对取自不同地方的 3 种黏土,在不加铁屑和活性炭的情况下进行对比实验,实验结果见表 1。

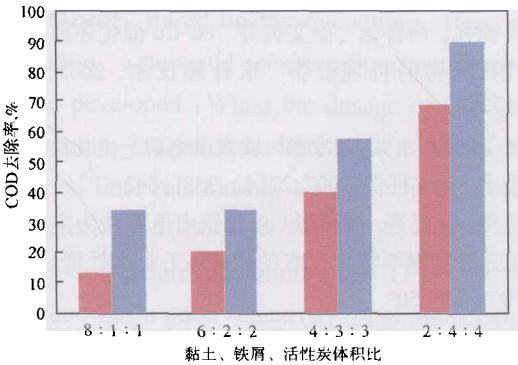


图 1 填料组成对 COD 去除率的影响
添加剂: ■ 碳酸铵; ■ 草酸铵

表 1 不同黏土对废水 COD 去除率的影响

试样	COD 去除率, %
1	0.42
2	0.57
3	0.49

由图 1 可看出,随铁屑和活性炭比例的增加,黏土加入量逐渐减少,废水 COD 的去除率总体呈上升的趋势。因此,确定黏土、铁屑和活性炭的最佳体积比为 2 : 4 : 4。由表 1 可看出,黏土对废水

COD 的去除率不足 1%。而微电解规整化填料对废水 COD 的去除率最低为 12.95%, 最高为 82.73%。由此可见,在规整化填料的废水处理过程中,铁炭微电解反应是去除污染物的主要作用机理。

2.2 添加剂种类及其加入量对 COD 去除率的影响

分别选取乙酸铵、碳酸铵、草酸铵、柠檬酸、氯化铵、乙酸钠为添加剂,每种添加剂的加入量为原料总量的 0.5%,在黏土、铁屑和活性炭的体积比为 2 : 4 : 4 的条件下,考察不同添加剂对 COD 去除率的影响,实验结果见图 2。从图 2 可看出,以氯化铵为添加剂时 COD 去除率相对较高,为 82.20%。

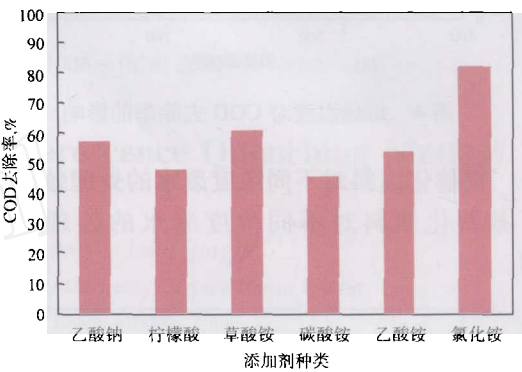


图 2 不同添加剂对 COD 去除率的影响

当氯化铵加入量大于 1.0% 时填料易散,考虑到工程应用的可操作性,选择氯化铵加入量小于 1.0%。氯化铵加入量对 COD 去除率的影响见图 3。由图 3 可知,氯化铵加入量为 0.4% ~ 0.6% 时, COD 去除率最大,因此实验最终确定氯化铵加入量为 0.5%。

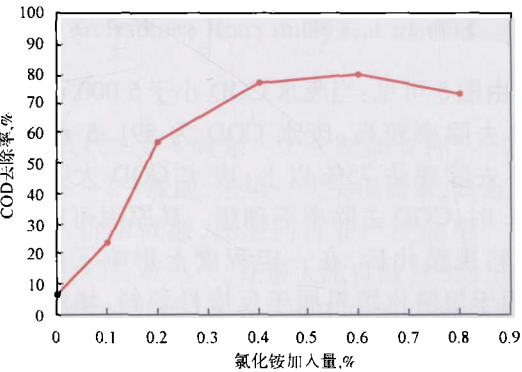


图 3 氯化铵加入量对 COD 去除率的影响

2.3 焙烧温度对 COD 去除率的影响

在黏土、铁屑和活性炭的体积比为 2 : 4 : 4 的

条件下,焙烧温度对 COD 去除率的影响见图 4。由图 4 可见,焙烧温度为 300 ℃ 时,COD 去除率最高。但是,实验中发现焙烧温度分别为 300℃ 和 400 ℃ 时该规整化填料的强度较差。综合考虑强度、溶胀性等因素,实验最终确定填料的焙烧温度为 600 ℃。

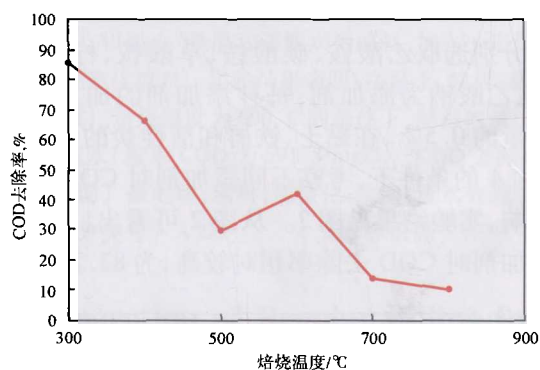


图 4 焙烧温度对 COD 去除率的影响

2.4 规整化填料对不同浓度废水的处理效果

规整化填料对不同浓度废水的处理效果见图 5。

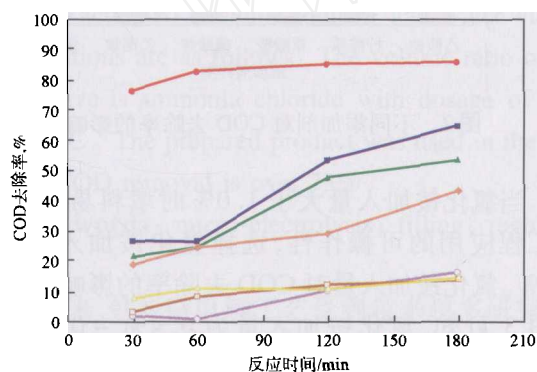


图 5 规整化填料对不同浓度废水的处理效果

废水 COD/(mg · L⁻¹): ● 591.5; ■ 741.9; ▲ 1537.1;
◆ 5074.1; ○ 8230.9; □ 21899.6; △ 66607.8

由图 5 可见:当废水 COD 小于 5 000 mg/L 时,COD 去除率较高,废水 COD 为 591.5 mg/L 时,COD 去除率达 75% 以上;废水 COD 大于 20 000 mg/L 时,COD 去除率不理想。其原因可能是微电解填料规整化后,在一定程度上影响了传质。另外,由于规整化填料属于反应性填料,填料中的铁屑会不断地消耗,因此,如采取外循环流化床的操

作方式,会便于填料的补充和非反应型组分活性炭和黏土的分离。对此有待进一步改进和研究。

3 结论

a)以黏土、铁屑和活性炭为原料、水为黏合剂制备颗粒状微电解规整化填料。最佳实验条件为:黏土、铁屑、活性炭的体积比为 2 : 4 : 4、氯化铵为添加剂、添加量为 0.5% (质量分数)、焙烧温度为 600 ℃。

b)采用新开发的颗粒状微电解规整化填料处理染料废水,废水 COD 小于 5 000 mg/L 时,COD 去除率较高,当废水 COD 为 591.5 mg/L 时,COD 去除率达 75% 以上,实验效果理想。

c)微电解填料规整化后,在一定程度上对传质过程产生影响,使处理高浓度废水(废水 COD 大于 20 000 mg/L)的反应效率有所下降,仍需进一步研究改进。

参 考 文 献

- 1 张涛,呼世斌,周丹. 铁屑微电解法处理水性油墨废水的研究. 环境污染治理技术与设备, 2005, 6(5):67~70
- 2 黄健,汤利华,张华. 铁屑微电解法预处理环氧树脂废水的研究. 安全与环境工程, 2007, 14(2):49~52
- 3 吴德礼,马鲁铭,徐文英等. Fe/Cu 催化还原法处理氯代有机物的机理分析. 水处理技术, 2005, 31(5):31~34
- 4 张子间,刘玉荣,刘家弟. 铁炭微电解—生化法处理电镀废水. 化工环保, 2007, 27(4):338~342
- 5 卢亮,任晓芬,唐葆彤. 催化铁内电解法为主的物化法工艺处理制革综合废水的研究. 工业水处理, 2006, 26(9):48~50
- 6 李坚斌,王彦玲,付全意等. 内电解法处理糖蜜酒精废液机理的研究. 食品科技, 2006, 31(5):60~62
- 7 谭明,邹东雷,赵晓波. 铁屑粉煤灰微电解法预处理印染废水的研究. 吉林大学学报(地球科学版), 2004, 34(B10):122~125
- 8 叶亚平,唐牧,钱维兰等. 动态强化微电解法处理染料废水及其机理的研究. 环境污染治理技术与设备, 2004, 5(6):50~52
- 9 张春永,沈迅伟,徐飞高等. 一种新型微电解材料组合的性能研究. 水处理技术, 2005, 31(1):32~34, 49

(编辑 王 馨)