

工业污水处理水再生处理初步研究

吴朝阳,王光华,李文兵,郭 胜,陈 坤

(武汉科技大学 化学工程与技术学院,湖北 武汉 430081)

摘要:通过在聚合氯化铝絮凝处理焦化工业污水处理水的过程中引入一种精细化学品作絮凝增效剂,对焦化工业污水处理水进行再生处理。实验表明,絮凝过程中加入絮凝增效剂能大大提高焦化工业污水处理水色度和 COD 去除率;单独使用聚合氯化铝絮凝时,色度去除率为 64.3%,COD 去除率为 47.3%,引入絮凝增效剂后,色度去除率可以提高到 90%,COD 去除率可以提高到 55.7%,使焦化工业污水处理水的 COD 由 200 mg/L 降低到 88 mg/L,色度由 600 度降低到 55 度。

关键词:工业污水;絮凝;絮凝增效剂;再生处理

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)03-0112-04

工业污水处理一般采用生化处理+物化处理的工艺,部分出水水质能达到国家相应排入地面水体的排放标准,但工业污水经二级处理后出水的 COD_{Cr}和色度仍达不到再生水工业用水水质标准。表 1 列出中国 5 大行业工业污水处理出水水质以及再生水回用工业用水水质标准,可见大部分行业工业污水处理水未达到国家再生水回用工业用水水质标准要求。

随着中国对企业再生水利用的重视以及发展循环经济,实现零排放的要求,工业污水再生处理的研究对实现水生态的良性循环和提高水的循环利用有重大意义^[1]。

国内外的工业污水再生处理工艺包括生化处理、絮凝沉降、活性炭深度处理、电解法、膜分离法和湿式催化氧化法等。其中生化处理和絮凝沉降处理后的出水色度都偏高,而活性炭深度处理、电解法、膜分离法和湿式催化氧化法则成本太高^[2],在实际工业应用中受到极大制约。

通过在聚合氯化铝絮凝处理工业污水处理水的过程中引入一种絮凝增效剂,对焦化工业污水处理水进行再生处理,该方法已申请发明专利(申请号:200910063253.2)。实验研究了絮凝增效剂对聚合氯化铝絮凝处理工业污水处理水色度和 COD 去除的增效作用。

1 实验部分

1.1 主要实验材料

聚合氯化铝(PAC),河南巩义;絮凝增效剂,分析纯,上海源聚生物科技有限公司。

实验用工业污水处理水水样取自某焦化厂焦化废水生化处理后二沉池出水,COD_{Cr}为 150~200 mg/L,色度为 600 度左右。

1.2 主要仪器及实验分析方法

722-2000 型分光光度计,山东高密彩虹分析

表 1 中国不同行业工业污水处理水质及国家再生水回用工业用水水质标准

主要水质指标	不同行业工业污水处理水					国家再生水回用工业用水水质标准*
	焦化	印染	炼油	造纸	啤酒	
COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	100~200	140~200	100~150	150~250	70~120	60
色度/度	500~900	600~1000	300~600	600~1100	300~500	30

*城市污水再生利用工业用水水质(GB/T 19923—2005);再生水水质标准(SL 368—2006)

收稿日期:2010-03-19

作者简介:吴朝阳(1984—),男,湖北黄冈人,硕士研究生,师从王光华教授,主要研究方向为工业废水处理技术,E-mail:youngwzy@163.com

仪器有限公司;JJ-4 六联电动搅拌器,江苏省金坛市宏华仪器厂。

向 500 mL 工业污水处理水中加入一定量絮凝剂,在转速为 150 r/min 条件下快速搅拌 2 min,再在转速为 50 r/min 条件下慢速搅拌 5 min,静置沉降 25 min,取距液面一定高度处上清液测定色度、COD 等水质指标。

废水色度测定采用铂钴比色法(GB 11903—89),COD 测定采用重铬酸钾法(GB 11914—89),絮凝增效剂浓度测定采用刚果红分光光度法^[3]。

2 结果与分析

2.1 絮凝增效剂的絮凝增效作用

2.1.1 絮凝增效剂加入条件确定

絮凝脱色实验中分别将不同体积一定浓度絮凝增效剂溶液在快速搅拌前和慢速搅拌前加入,探讨不同时段加入絮凝增效剂对絮凝处理效果的影响,测得处理后水质变化情况如图 1、图 2 所示。

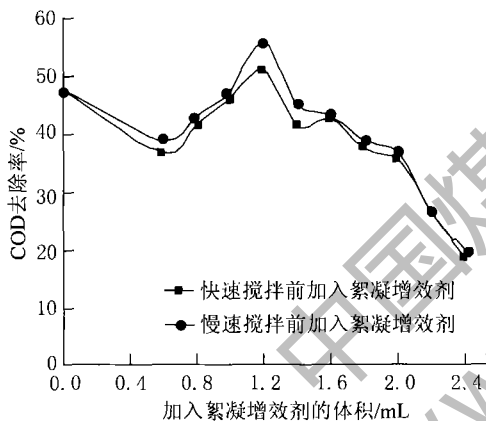


图 1 絮凝增效剂不同加入时段对 COD 去除率的影响

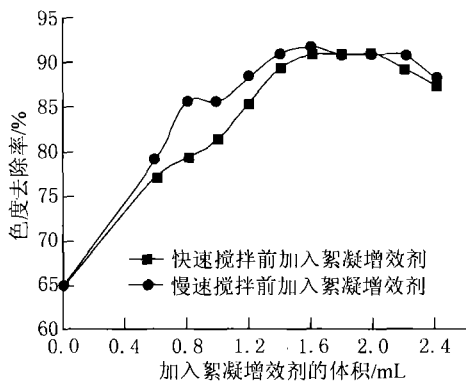


图 2 絮凝增效剂不同加入时段对色度去除率的影响

由图 1 可以看出,分别在快速搅拌和慢速搅拌

前加入絮凝增效剂,随着絮凝增效剂的加入量增多,COD 的去除率均是先降低,随后又逐渐升高,并且高于没有加入絮凝增效剂时的 COD 去除率,接着又不断降低,但在慢速搅拌前加入絮凝增效剂更有利于 COD 的去除。

从图 2 可以看出,在快速搅拌和慢速搅拌前加入絮凝增效剂,随着絮凝增效剂加入量的增多,色度的去除率均为升高。但是在慢速搅拌前加入絮凝增效剂时色度的去除率要比在快速搅拌前加入絮凝增效剂时高。慢速搅拌前加入絮凝增效剂时,色度的去除率最高可达到 91.7%,快速搅拌前加入絮凝增效剂时,色度的去除率最高可以达到 90.8%,可见絮凝过程中在慢速搅拌前加入一定量的絮凝增效剂可以大大提高色度的去除率。

2.2.2 絮凝再生处理实验

(1) 絮凝剂 PAC 絮凝再生处理实验

聚合氯化铝 PAC 是一种常用的无机高分子絮凝剂,具有用量少、絮体大、沉降快等优点,处理后水的 pH 变化小,对水处理设备腐蚀小,因而适用范围广^[4]。利用 PAC 对某焦化工业污水处理水进行絮凝实验。实验结果如图 3 所示。

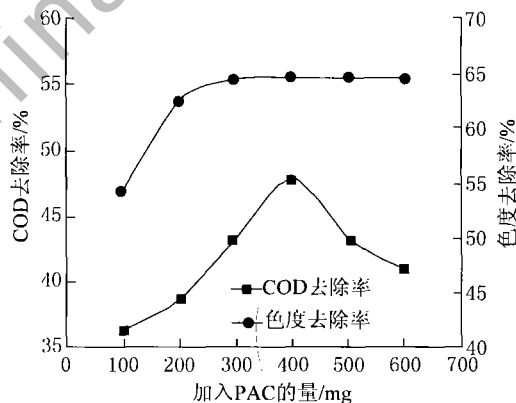


图 3 单独使用 PAC 时投加量对 COD 和色度去除率的影响

由图 3 可以看出,在加入少量或过量的 PAC 时,都不利于 COD 的去除,随着 PAC 加入量的增加,COD 的去除率先升高,达到最大约 47.8% 后又接着下降。从图 3 中还可以看出,单独使用 PAC 时色度脱除率达到一定值约为 64.5% 后,随着 PAC 投加量的增加,色度脱除率基本不变,这主要是由于絮凝能有效去除胶体等有机物,对于溶解态的有机物,絮凝方法无能为力,而废水色度偏高大部分是由易溶于水的极性有机污染物引起的^[5]。

(2) 絮凝增效剂的絮凝增效作用

根据上述分析,絮凝增效剂在慢速搅拌前加入更有利于去除废水中 COD 和色度。因此,絮凝脱色实验中,取 500 mL 废水,加入一定量的 PAC,在转速为 150 r/min 条件下快速搅拌 2 min 后,再依次加入一定浓度的不同体积絮凝增效剂溶液,在转速为 50 r/min 条件下慢速搅拌 5 min,静置 25 min,取距液面一定高度处上清液测定色度、COD 和絮凝增效剂浓度。实验结果如图 4 所示。

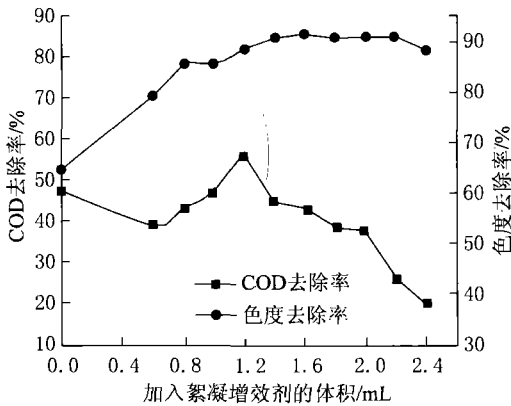


图 4 絮凝增效剂加入量对 COD 去除率和色度去除率影响

由图 4 可以看出,当加入少量的絮凝增效剂时,COD 的去除率反而下降,随着絮凝增效剂的量继续增加到 1.2 mL 时,COD 去除率又升高到 55.7%,使出水 COD 降低到 88 mg/L。

从图 4 还可以看出,絮凝增效剂加入量为 1.6 mL 时,色度的去除率为最大,达到 91.7%,随着絮凝增效剂加入量增加,色度去除率又下降。但达到色度的最大去除率和 COD 最大去除率时,絮凝增效剂的加入量并不相同。

2.2 处理效果对比分析

表 2 列出了单独使用 PAC 絮凝处理的效果和本实验方法处理后的效果,以及再生水工业用水水质要求。从表 2 中可以看出,单独使用 PAC 絮凝处理色度去除率为 64.5%,可以将色度从 600 度降到 200 度,COD 的去除率为 47.8%,可以将 COD 从 200 mg/L 左右降到 104 mg/L,处理后的色度和 COD 均远达不到再生水工业用水水质标准。本实验方法可以将色度去除率提高到 90%,使处理后色度达到 55 度,COD 去除率提高到 55.7%,使 COD 达到 88 mg/L,由于进水 COD 和色度都较高,出水水质只能接近再生水工业用水水质标准中准色度不大于 30 度,COD 不大于 60 mg/L 的要求。

表 2 处理效果对比

项目	色度/度	色度去除率/%	COD _{Cr} /(mg·L ⁻¹)	COD _{Cr} 去除率/%
实验水样	600		180~200	
PAC 絮凝处理后	200	64.5	104	47.8
本实验处理后	55	90	88	55.7
再生水水质要求	30		60	

2.3 絮凝增效剂残留量

取絮凝后的废水用刚果红分光光度法测定水中絮凝增效剂浓度,絮凝前的絮凝增效剂浓度通过加入絮凝增效剂浓度和体积计算,测定和计算结果如表 3 所示。

表 3 絮凝前后絮凝增效剂浓度变化

加入絮凝增效剂体积/mL	絮凝前絮凝增效剂浓度/(10 ⁻⁵ mol·L ⁻¹)	絮凝后絮凝增效剂浓度/(10 ⁻⁵ mol·L ⁻¹)
0.5	9.397	0.050
1.0	18.794	0.054
1.5	28.191	0.265
2.0	37.588	0.526
2.5	46.985	0.476
3.0	56.382	0.508

由表 3 可以看出,絮凝后水体中的絮凝增效剂浓度都很低,绝大部分絮凝增效剂都进入到絮凝体中。在絮凝增效剂加入量为 1.0 mL 时,絮凝增效剂的浓度由絮凝前废水中的 18.794 × 10⁻⁵ mol/L 下降到絮凝后的 0.054 × 10⁻⁵ mol/L,99.7% 的絮凝增效剂进入到絮凝体中,可见水体中的絮凝增效剂残留量很低,对环境副作用小^[6]。同时絮凝增效剂是一种高效的杀菌剂^[7],能有效杀灭水体中的细菌,当处理后水体用作循环冷却水时,能起到杀菌灭藻作用。

3 结 论

(1)在絮凝脱色实验中,在慢速搅拌前加入絮凝增效剂比在快速搅拌前加入絮凝增效剂脱色效果要好;

(2)单独使用聚合氯化铝时对某焦化工业污水处理水絮凝脱色率为 46.5%,COD 去除率为 47.8%,处理后色度为 200 度,COD 为 104 mg/L,远达不到再生水工业用水水质标准。

(3)处理方法可以将色度去除率提高到 90%,COD 去除率提高到 55.7%,使处理后水样色度达到 55 度,COD 达到 88 mg/L,由于进水 COD 和色度都较高,出水水质只能接近再生水工业用水水质标准中色度不大于 30 度,COD 不大于 60 mg/L 的要求。

改善进水水质,优化絮凝条件,该方法有望使处理出水达到再生水工业用水水质标准,并将该方法应用到其他行业的污水处理水的再生处理中。

(4)絮凝处理后出水中的絮凝增效剂残留量很低,对环境副作用小。

参考文献:

[1] 方战强,朱又春,宁寻安.工业污水处理水回用技术的研究进展[J].环境保护,1999(7):16-17.
 [2] 钱亮.焦化废水深度处理新型脱色混凝剂的研究[D].北京:北京科技大学,2007.

[3] 秦宗会,谭蓉.用刚果红分光光度法测定阳离子表面活性剂[J].分析测试学报,2007,26(1):113-116.
 [4] 徐晓军.化学絮凝剂作用原理[M].北京:科学出版社,2005.
 [5] 马前,梅滨,顾学喜,等.焦化厂生化出水电解脱色工艺及其机理的初步研究[J].环境污染治理技术与设备,2005,6(8):18-22.
 [6] 官景渠,李济生.表面活性剂在环境中的生物降解[J].环境科学,1994,15(2):81-85.
 [7] 郭祥峰,贾丽华.阳离子表面活性剂及应用[M].北京:化学工业出版社,2002.

Preliminary study of treated water of industrial wastewater reclamation

WU Zhao-yang, WANG Guang-hua, LI Wen-bing, Guo Sheng, Chen Kun

(College of Chemical Engineering and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: This research got a dispose of regeneration for treated water of coking industrial wastewater through adding a kind of fine chemical as flocculation synergist in the process of coking treated water of industrial wastewater disposal through flocculation with PAC. The results show that the removing rate of chroma and COD can be increased markedly when flocculation synergist is added in the process of flocculation. Compared with the process when PAC is used alone, the removing rate of COD can be increased to 55.7% from 47.3%, the removing rate of chroma can be increased to 90% from 64.3%, The content of COD reduce to 88mg/L from 200mg/L while the chroma reduce to 55 from 600.

Key words: treated water of industrial wastewater; flocculation; flocculation synergist; reclamation

(上接 22 页)

4 结 论

经过上述综合处理后,当原煤达到 950 t/h 设

计量时,介质桶桶位不再上升,主再洗密度稳定,系统循环正常,达到了设计能力。

Reasons of rewash density decling in Yangjian coal preparation plant

WANG Hua-yong, QIAN Kun, LI Feng-xue, ZHANG Min, CHEN Kai-ling

(Yangjian Coal Preparation Plant, China National Coal Group CoRP., Shuozhou 036002, China)

Abstract: Medium barrel barrels bit continuously in Yangjian coal preparation plant during production process rises, and. Combine process of coal preparation plant and actual test data of the raw coal and others, analyse the possible reasons for situation. Through targeted transformation of the site, the above problems are solved. The results are obvious, and meet expected requirement.

Key words: barrel-bit; coal preparation plant; HM; technology process