

废铁屑-粉煤灰改性集成处理印染废水试验

陈院华, 冯俊生 (江苏工业学院环境与安全工程系, 江苏常州 213164)

摘要 利用废铁屑与粉煤灰两种废物集合处理印染废水。通过对某印染废水的混凝、微电解、吸附处理, 废水的COD和色度去除率分别达到84.85%和95.53%。该过程是集成了浮选技术、电化学法、混凝法、吸附法于一体的处理印染废水的新方法。

关键词 废铁屑; 粉煤灰; 印染废水; 混凝; 微电解; 吸附

中图分类号 X703 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)27-08642-02

Experiment in the Treatment of Printing and Dyeing Wastewater with Fly Ash Modification and Iron Filings

CHEN Yuan-hua et al (Department of Safety and Environmental Engineering, Jiangsu Polytechnic University, Changzhou, Jiangsu 213164)

Abstract Printing and dyeing wastewater was treated by the two wastes, iron scraps and fly ash. The removal of COD and colority of printing and dyeing wastewater could attain 84.58% and 95.53% respectively by coagulation, micro-electrolysis and adsorption. In the process the combination of floatation, electrochemistry, coagulation and absorption was new method of treating printing and dyeing wastewater.

Key words Iron scraps; Fly ash; Printing and dyeing wastewater; Coagulate; Micro-electrolysis; Absorption

印染废水具有水量大、有机污染物含量高、色度深、碱性大、水质变化大等特点, 属难处理的工业废水^[1]。目前主要是利用粉煤灰中少量的炭与另外加入的铁屑构成电化学反应来处理废水。由于粉煤灰中玻璃体的干扰及含炭量较少, 处理效果不佳, 粉煤灰利用率较低。笔者利用粉煤灰与废铁屑两种废物处理印染废水, 不仅使粉煤灰得到充分利用, 而且该过程是集成了浮选技术、电化学法、混凝法、吸附法于一体的处理印染废水的新方法。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料 XFD型浮选机; MY-6K智能型混凝试验搅拌机; THZ-C型空气恒温振荡器; PHB-90901型pH计; 5-B6型COD快速测定仪; 721型分光光度计。原料和水样。粉煤灰取自常州某热电厂, 其化学组成为含SO₂ 50.75%, Al₂O₃ 26.79%, Fe₂O₃ 5.66%, CaO 2.97%, MgO 14%, SO₃ 0.8%, 烧失量8.9%。印染废水取自常州市某印染厂混合废水, 该废水中含有大量的染料、助剂、表面活性剂, 可生化性能差。废水水质情况如下: COD值3010 mg/L, 吸光度0.760, pH值10.90。其他试剂均为分析纯, 购于化学试剂店。

1.2 废铁屑与粉煤灰预处理

1.2.1 铁屑预处理。铁屑来源于金属加工厂废铁屑, 用10%碱液浸泡并小心加热5~10 min除油, 再用5%的稀硫酸浸泡30 min去除表面氧化物, 最后用水洗净。

1.2.2 粉煤灰预处理。称取355 g粉煤灰样品倒入浮选机内, 在常温下加入827 g水制得28%的矿浆, 采用粗-精-扫全浮流程分选粉煤灰^[2], 将分选出来的富集炭、尾灰液过滤后在120℃下烘干。

1.3 粉煤灰基混凝剂的制备及性质取20 g烘干的尾灰与按1:1混合的HCl-H₂SO₄溶液50 mL在90℃下加热3 h^[3-4], 将浸出液与溶渣分离, 浸出液即为粉煤灰基混凝剂, 溶渣水洗用作吸附剂。该粉煤灰基混凝剂为淡黄色液体, 密度为1.16 g/cm³, pH值1左右, 主要成分为Al³⁺、Fe³⁺、Cl⁻、SO₄²⁻, 经测定Al³⁺含量为0.084 mg/L, Fe³⁺为0.012 mg/L。

1.4 废水处理工艺流程 见图1。

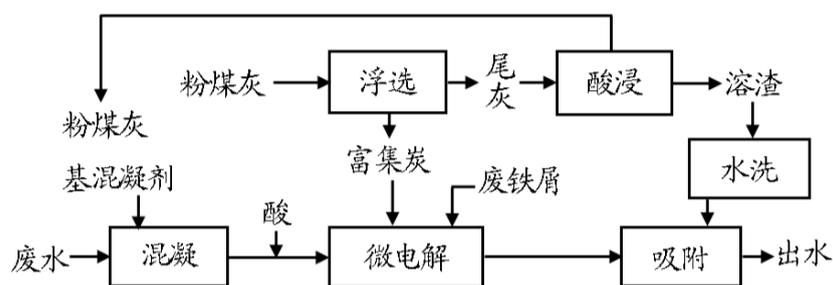


图1 工艺流程

1.5 监测项目 COD: 重铬酸钾法; 吸光度: 采用分光光度法测量色度去除率。色度去除率 = $\frac{A_0 - A}{A_0} \times 100\%$; 式中, A₀为起始时的吸光度, A表示经处理后的吸光度。

2 结果与分析

2.1 混凝向500 mL废水中加入5 mL/L的粉煤灰基混凝剂, 在250 r/min下搅拌2 min, 使混凝剂充分分散, 降低转速至80 r/min, 继续搅拌12 min, 静置40 min后取上清液分析水质。结果见表1。

表1 混凝去除废水COD和色度

项目	COD mg/L	吸光度	pH值
进水	3010	0.760	10.90
混凝出水	1141	0.625	6.24
去除率 %	37.90	82.24	

当向废水中投加2.5 mL的粉煤灰基混凝剂时, 不仅降低印染废水中的碱, 而且使印染废水pH值降低到使混凝剂中Al³⁺、Fe³⁺形成低电荷高聚合度的复杂络合物, 这些络合物对原水颗粒物表面具有强烈的吸附特性, 可进入stern吸附层中和颗粒表面电荷起吸附电中和作用, 同时这些多核络合物也起压缩双电层使胶粒脱稳并兼有吸附架桥作用, 同时形成的絮凝胶体能捕集和夹带悬浮胶体共沉以去除废水中COD和色度。

2.2 铁炭微电解取混凝后的废水200 mL, 调节pH值5~6, 将10 g废铁屑与1 g富集炭加入该废水中, 反应时间50 min, 结果见表2。

在酸性条件下, 氧的标准电极电位比在中性介质中高, 使铁炭原电池电位差增加, 促进电极反应的进行, 加速铁的溶解, 使氧化还原、电附聚, 絮凝、吸附作用充分进行, 提高了

作者简介 陈院华(1981-), 男, 江西九江人, 硕士研究生, 研究方向: 水污染控制。

收稿日期 2007-04-14

处理效果;但pH值过低,会导致水中铁离子浓度增加,对脱色不利。因此,进水pH值控制在中性偏酸为好,一般控制在5~6。由于阴极上H⁺的不断消耗,在有溶解氧的条件下不断产生OH⁻,所以经微电解处理后的pH值有所升高。

表2 微电解去除COD和色度

项目	COD mg/L	吸光度	pH值
进水	1 869	0.135	5.38
出水	892	0.064	6.89
去除率 %	52.27	52.59	

2.3 吸附 经混凝处理后的废水取上清液100 ml,在室温条件下加入1.5 g 粉煤灰溶渣,在150 r/min下振荡20 min,静置10 min后过滤取样分析水质。结果见表3。

表3 吸附去除废水COD和色度

项目	COD mg/L	吸光度	pH值
进水	892	0.064	6.89
出水	456	0.034	6.37
去除率 %	48.88	46.88	

粉煤灰未经酸处理时,其表面光滑致密。从图2的SEM可见,粉煤灰用酸在高温下浸渍后,其表面或微孔内部变的粗糙,比表面积增加显著,相当于表面被活化,是一种很好的吸附剂。根据废水处理的吸附理论,吸附剂的比表面越大,吸附效果越好。

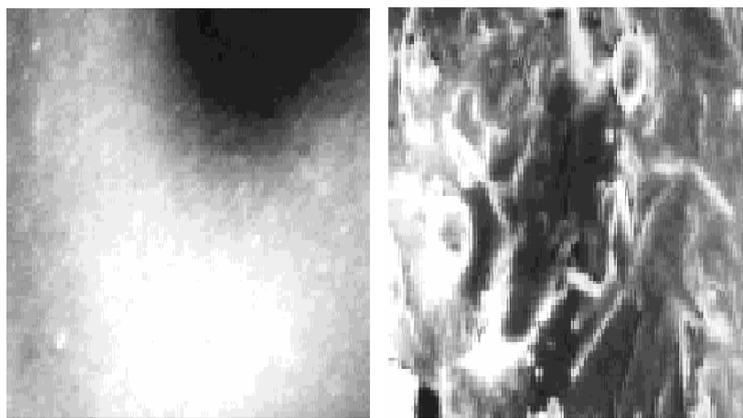


图2 酸浸前后的显微镜照片比较

印染废水经混凝、微电解、吸附三个过程处理后的水质结果见表4。

表4 废水COD和色度总去除

项目	COD mg/L	吸光度	pH值
原水	3 010	0.760	10.90
出水	456	0.034	6.37
总去除率 %	84.85	95.53	

3 机理探讨

由于铁和炭电势有明显差异,在电解质溶液中相互接触的铁屑和炭可作为粉状电极,构成数目众多的原电池,铁作

为阳极被腐蚀,碳作为阴极发生如下的电极反应:阳极(Fe): $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, $E = -0.44 \text{ V}$; 阴极(C): $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ (酸溶液), $E = 0.00 \text{ V}$; 有氧条件下: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, $E = 1.20 \text{ V}$; $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$, $E = 0.40 \text{ V}$ 。

从以上的电极反应可归纳微电解法处理印染废水的作用机理为以下几点: H₂的氧化还原作用。电极反应生成的新生态H₂具有较高的化学活性,能与废水中的许多组分发生氧化还原反应,破坏某些有机物质的分子结构,达到降解有机物的目的。Fe的还原作用。Fe是活泼的金属,在酸性条件下,它的还原能力能使某些有机物被还原。另外,Fe²⁺能使偶氮型染料的发色基团被还原降解。Fe的还原作用还能使一些大分子染料降解为低分子染料。电场作用。铁和炭颗粒浸没在水溶液中会形成原电池,在其周围产生一个电位差为1.2 V左右的空间电场^[5],废水中带电的胶体粒子会在电场作用下脱稳附聚并沉积下来,达到去除的目的。

Fe²⁺混凝机理。在微电解阳极产生的新生态的Fe²⁺,是良好的混凝剂,能将污水中的染料粒子交联在一起,消除粒子之间的电荷排斥作用,形成以Fe²⁺为胶凝中心的絮凝体,捕集和夹带悬浮胶体共沉,以去除胶体颗粒。此外,其水解过程中进行的一系列极为复杂的物理化学反应,生成多种铁氧化物。有些铁氧化物在形成过程中会包络染料分子;有些新生态的铁氧化物对胶体的污染物有很好的絮凝作用。同时铁氧化物本身是极好的吸附剂,能吸附废水中的污染物。

铁炭微电解法的作用机理是以上几种作用的综合结果,主要以电化作用为主。

4 结论

(1) 废铁屑与粉煤灰集成处理印染废水,具有良好的COD和色度去除率。该过程集合了粉煤灰基混凝剂的混凝,铁炭微电解,溶渣吸附组合方法处理印染废水。

(2) 微电解作用原理主要以电化作用为主,并兼有还原、电场、混凝等多种作用机制。

(3) 废铁屑、粉煤灰都是固体废物,利用它们来处理印染废水达到了以废治废的目的。同时吸附后粉煤灰溶渣加黏土配合烧制粉煤灰黏土砖,最终吸附溶渣不会造成环境污染。

参考文献

- [1] 沈东升,冯孝善,沈益民,等.我国印染废水处理技术的现状和发展趋势[J].环境污染与防治,1996,18(1):26-29.
- [2] 罗道成,刘俊锋.回收粉煤灰中未燃炭和降低碳含量的浮选研究[J].煤化工,2004(3):19-23.
- [3] 于衍真,李国忠,傅兴华,等.粉煤灰混凝剂的性能研究[J].环境科学学报,1998,18(4):431-434.
- [4] 黄彩海,苏广路,杨丽鹃.粉煤灰基混凝剂的制备及应用研究[J].环境科学,1995,16(2):47-49.
- [5] JIN XIE, YANG FENG LIN. Application of iron filings to industrial water treatment [J]. Industrial Water Treatment, 1989, 9(6): 7-10.