

# 铁碳微电解处理制药废水的初探

于洪锋

(江苏恩华药业股份有限公司, 江苏徐州 221007)

**摘要:**采用铁碳微电解法预处理制药废水,研究影响微电解预处理废水的各种因素。实验探讨了铁碳比、pH值及反应时间对废水COD(化学需氧量)去除率的影响,以确定最佳工艺条件。研究表明:微电解法处理制药废水时,当原水的pH值为4,Fe/C比为2:1,反应时间80min,COD去除率为68.0%。

**关键词:**制药废水;微电解;预处理

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2013)05-0049-02

## PRIMARY EXPLORATION ON TREATMENT OF PHARMACEUTICAL WASTEWATER BY MICRO-ELECTROLYSIS

YU Hong-feng

(Pharmaceutical Co., Ltd. Jiangsu Nhw Ministry of Environmental Protection, Xuzhou, Jiangsu 221007, China)

**Abstract:** An experiment of micro-electrolysis pretreatment of pharmaceutical wastewater has been carried out, and the factors that affected the results were also studied. We investigated the conditions which affected the COD removal such as Fe/C ratio, pH and reaction time to determine the optimum conditions. The results show that, for the treatment of micro-electrolysis process, more than 68.0% COD of the pharmaceutical wastewater is removed under the best condition that pH is 4, mass ratio of iron-carbon is 2:1, reaction time is 80min.

**Keywords:** Pharmaceutical Wastewater; Micro-electrolysis; Pretreatment

### 1 前言

随着经济的快速发展,各行业对水资源的需求和利用大大增加,污水处理愈来愈成为世界各国共同关注的问题。在世界水资源匮乏的大背景下,污水处理和中水回用具有重大意义,已成为缓解世界水资源危机的重大举措。

近几年来,我国各类医药化工及保健品制造业迅猛发展,其在制药过程中排放的大量有毒有害废水已严重危害着人们的健康。制药废水具有组成复杂、有机污染物种类多、浓度高、毒性大等特点,是我国污染最严重、最难处理的工业废水之

一。目前,对于制药废水的处理,国内外尚无可普遍推广经济的方法,因此,加强制药废水处理的工艺研究势在必行<sup>[1-2]</sup>。

本文首先围绕制药废水特性及微电解处理技术特点,以某制药废水为对象,提出采用微电解进行预处理试验研究,并对试验结果进行分析讨论,为同类制药废水的治理提供理论依据和实践经验。

### 2 材料与方法

#### 2.1 废水水质

取自某制药厂的制药废水,该厂生产产品主要为中枢神经药物制剂及原料药,废水具有刺激

性气味。经测定:pH 6.64,COD<sub>Cr</sub> 7600mg/L,BOD<sub>5</sub> 864mg/L

## 2.2 试验材料

铁碳填料采用传统铁屑与颗粒活性炭配比而成。铁屑的粒径约为 2 mm。先用 10% 碱液浸泡 30 min, 以除去附着在铁屑表面的油脂类物质, 然后用 3% 的稀盐酸浸泡 30 min 以去除表面氧化物, 最后用清水冲净待用; 选用大颗粒活性炭, 预先在废水中浸泡 48h, 使其达到吸附饱和状态, 以消除由于碳吸附导致 COD 去除的干扰。

## 2.3 试验方法

取 500mL 水样置于烧杯中, 用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 调节 pH 值后加入铁屑和活性炭的混合物, 曝气反应一定时间后, 将铁碳与水分离。然后向反应后水中加入 Ca(OH)<sub>2</sub> 溶液, 调节 pH 值至 8, 然后投加 PAM 进行混凝反应、静置沉淀 30min 后, 取上清液测 COD 值。

## 3 结果与讨论

### 3.1 铁碳比对 COD 去除效果的影响

调节废水的 pH 为 3, 然后向烧杯中分别加入等量 0.5:1, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1 不同比例的铁碳混合物, 曝气反应 1h, 不同的铁碳比填料对 COD 去除效果的影响如图 1 所示。

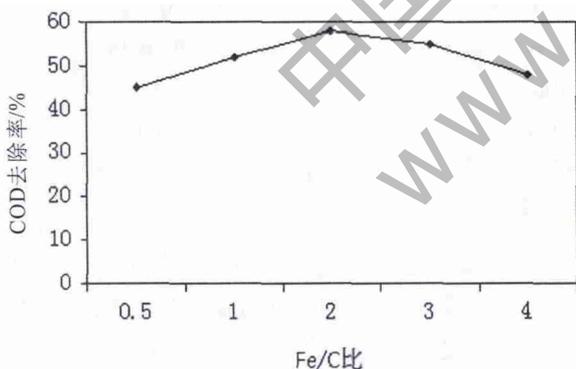


图 1 铁碳质量比对去除效率的影响

从图 1 看出, 铁碳比为 2:1 时, 处理后出水 COD 变为 3 192 mg/L, COD 去除率达到 58.0%。铁碳质量比的变化对废水 COD 去除率有一定的影响。对于一定量的填料, 随着铁炭比的增加, 废水的 COD 和色度去除率逐渐增大, 当铁炭体积比达到 2:1 时 COD 去除率出现峰值, 随后降低, 主要是因为微电解反应依靠原电池的腐蚀反应, 在酸性溶液中, 在受铁与碳组成的原电池腐蚀基础

上, 又受到和加入的炭组成的宏观电池的腐蚀, 从而加速了铁屑的电化学腐蚀, 但继续增加铁炭比使得单位体积内炭粒减少, 反而抑制了原电池的电解反应, 使去除率降低。可见, 合适的铁炭比可使填料在废水中形成微电池数量的最大化, 从而达到最佳处理效果。

### 3.2 pH 值对 COD 去除效果的影响

调节废水的 pH 值分别为 2、3、4 和 5, 然后分别向烧杯中加入等量 2:1 的铁碳混合物, 完全曝气反应时间为 1h, 不同初始 pH 值对 COD 去除效果的影响见图 2 所示。

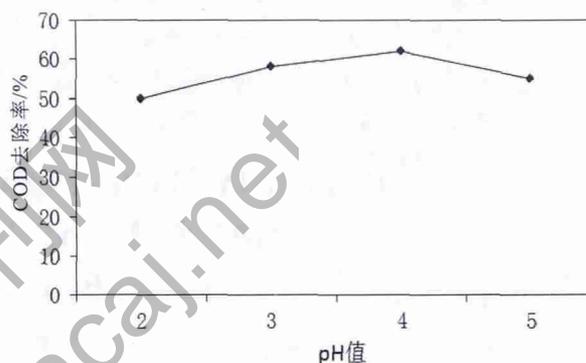


图 2 pH 值对去除效率的影响

由图 2 可见, pH 值对 COD 的去除效果影响十分明显。随 pH 的升高, 去除率先逐渐升高后又逐渐降低, 在 pH 为 4 时去除率达到最高 62.0%, 此时废水水 COD 降为 2 888 mg/L。因为反应是耗酸过程(Fe/C 反应出水 pH 在 6~7 之间), 水溶液酸性越强, 微电池两极的电位差越强, 产生的空间电场越大, 反应活性越高, 反应速率也越快, 在 Fe/C 反应这一段过程中能消耗更多的污染物。当 pH 过小, 虽然在 Fe/C 这一阶段能消耗更多的有机物, 但是会增加 Fe 的消耗, 使水中的 Fe<sup>2+</sup> 含量增加, 影响出水的色度, 导致最终出水效果不佳。综合考虑, pH 为 4 时能取得相对更好的效果。

### 3.3 反应时间对 COD 去除效果的影响

调节废水的 pH 为 4, 向烧杯中加入等量 2:1 的铁碳混合物, 完全曝气, 反应时间分别为 40、60、80、100 和 120 min。不同反应时间对 COD 去除的影响见图 3 所示。

从图 3 看出, 在 0~80min 内, 零价铁在酸性环境中持续不断地释放电子, COD 去除率随着反应时间的增加呈上升趋势, 反应时间为 80 min 时,

质浓度为 0.01mol/L 时,对亚甲基蓝的去除率达到 94.65%。

(3)利用拟二级动力学方程可以很好的描述亚甲基蓝在复合吸附剂上的吸附动力学行为,对其扩散机理进行研究发现亚甲基蓝在改性复合材料上的吸附以膜扩散为主;Langmuir 模型可以很好地描述亚甲基蓝在复合吸附剂上的吸附,说明该吸附过程为单分子层吸附;利用 D-R 方程对实验数据进行拟合,表明亚甲基蓝在复合吸附剂上的吸附以物理吸附为主。

## 参考文献

- [1]TAK-HYUN K,PARK C,YANG J, et al. Comparison of disperse and reactive dye removals by chemical coagulation and Fenton oxidation[J]. Journal of Hazardous Materials B,2004,112:95-103.
- [2]WANG S,BOYJOO Y,CHOUEIB A, et al. Removal of dyes from aqueous solution using fly ash and red mud [J]. Water Research, 2005, 39:129-138.
- [3]OGUZ E,KESKINLER B. Comparison among O<sub>3</sub>, PAC adsorption, O<sub>3</sub>/ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, O<sub>3</sub>/ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>/ PAC process for the removal of Bomaplex Red CR-L dye from aqueous solution [J]. Dyes and Pigments, 2007, 74:329-334.
- [4]QADA EE I, ALLEN S J, WALKER G. Adsorption of basic dyes

from aqueous solution onto activated carb [J]. Chemical Engineering Journal, 2008, 135:174-184.

[5]BARKAN N, ASSABBANE A, NOUNAH A, et al. Removal of textile dyes from aqueous solutions by natural phosphate as a new adsorbent[J]. Desalination 2009, 235:264-275.

[6]张美一, Wang Yu, Zhao, Dongye, 等。稳定化的零价 Fe, FeS, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 纳米颗粒在土壤中国砷作用机理 [J]. 科学通报, 2009, 54 (23):3637-3644.

[7]邹丽娜,许艳芳,马兴华,等。铁氧化物/沸石对亚甲基蓝和铜离子的吸附[J]. 郑州大学学报(理学版), 2009, 41(3):78-84

[8]姚煌,彭进平,余倩,等。硅藻土负载羟基氧化铁的及除磷性能研究[J]. 无机盐工业, 2011, 43(5):24-27.

[9]张高生,曲久辉,刘会娟,等。活性炭/铁氧化物磁性复合吸附材料的制备及去除水中酸性橙 的研究[J]. 环境科学学报, 2006, 26 (11):1763-1768.

[10]李坤权,郑正,罗兴章,等。KOH 活化微孔活性炭对对硝基苯胺的吸附动力学[J]. 中国环境科学, 2010, 30(2):174-179.

[11]CHEN H, ZHAO Y, WANG A. Removal of Cu(II) from aqueous solution by adsorption onto acid-activated palygorskite[J]. Journal of Hazardous Materials, 2007, 149(10):346-354.

[12][19] GASSER M S, MORAD G A, ALY H F. Equilibrium and kinetics study of Cd( ) and U( ) adsorption from aqueous solutions by modified Sorrels cement[J]. Adsorption, 2006, 12(10):65-76.

(上接第 50 页)

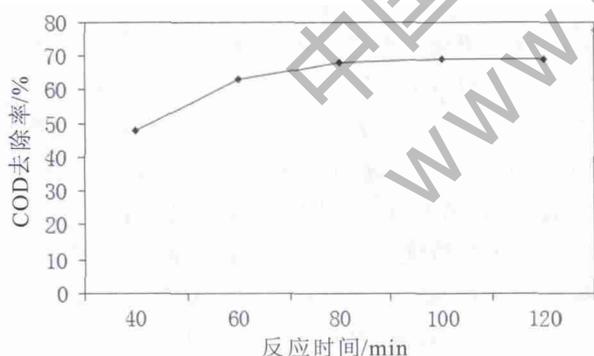


图 3 时间对去除效率的影响

COD 去除率达到最高值 68.0%, 此时废水 COD 降为 2 432 mg/L。超过 80 min 后,去除率趋势变缓。停留时间过长会增加耗铁量,增加处理成本,另外反应时间过长不利于工程应用。因此,微电解时间确定在 80 min 较为合适。

## 4 结论

本文以铁碳微电解法预处理制药废水,实验结果表明:利用微电解处理制药废水时,当反应时

间为 80 min,铁碳比为 2:1, pH=4 时,废水 COD 从 7 600 mg/L 下降至 2 432 mg/L, COD 最高去除率达到 68.0%, 可见利用微电解法预处理制药废水是可行的。但试验中存在一个问题,铁碳填料随反应次数的增加,铁消耗后铁碳比例会降低,铁的补充量及时间节点难以控制,这在工程中需要优化与总结。

## 参考文献

- [1]于振国. 制药废水特性及其处理方法的研究进展[J]. 广东化工, 2010, 37(06):230-232.
- [2]李宇庆,马楫,钱国恩. 制药水处理进展[J]. 工业水处理, 2009, 29 (12):5-7.
- [3]李天鹏,荆国华,周作明. 微电解技术处理工业废水的研究进展及应用[J]. 工业水处理, 2009, 29(10):9-13.
- [4]姜国保. 微电解作用机理及反应器研究现状[J]. 中国环境管理干部学院学报. 2010, 20(06):65-67.
- [5]周立峰,费学宁,李婉晴,等. 铁碳微电解预处理制药废水的实验研究[J]. 环境科学与管理, 2010, 35(05):101-102.
- [6]包木太,王娜,陈国庆,等. Fenton 法的氧化机理及在废水处理中的应用进展[J]. 化工进展, 2008, 27(5):660-665.