

# Experimental Study on Phosphorous Removal by Electrolytic Process with Iron Electrode

Bin Yang\*, Ruoxia Ma, Ziwei Chen, Yiren Zhou

SPIC YuanDa Environmental-Protection Engineering CO. LTD., Chongqing Science and Branch, Chongqing  
Email: \*272046954@qq.com

Received: Dec. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Dec. 18<sup>th</sup>, 2018; published: Dec. 27<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

The phosphate wastewater of 5 mg/L was treated by electrolytic process with iron electrode. The initial conditions are: wastewater PH = 7, electrolytic current 0.5 A, plate spacing 5 cm. The experimental results show that the total phosphorous removal effect was better, and the phosphorous concentration dropped from 5 mg/L to 0.5 mg/L after electrolyzation for 1 h, meeting the level 1 A discharge standards.

## Keywords

Electrolytic Process, Wastewater Treatment, TP

---

# 铁电极电解除磷技术的实验研究

杨彬\*, 马若霞, 陈子惟, 周怡人

国家电投集团远达环保工程有限公司重庆科技分公司, 重庆  
Email: \*272046954@qq.com

收稿日期: 2018年12月2日; 录用日期: 2018年12月18日; 发布日期: 2018年12月27日

---

## 摘要

本文在前期调研及实验的基础上, 选择污水进水pH = 7, 电解电流0.5 A, 极板间距5 cm的初始条件, 构建双铁电极电解除磷实验装置, 对初始磷浓度5 mg/L的模拟污水进行处理研究。实验结果表明: 经过1 h的电解反应, 可以将总磷含量去除至0.5 mg/L以下, 达到一级A标的出水要求。

\*通讯作者。

## 关键词

电解技术, 污水处理, 总磷

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

生活污水中磷主要来源于人畜粪便和含磷洗涤剂等, 它不但会引起水体富营养化, 还会产生大量的泡沫。水体富营养化常导致水生生态系统紊乱、水生生物种类减少、多样性受到破坏。污水除磷方法通常是生物法和化学沉淀法及其联合工艺。电解法是一种高效的污水处理方法, 该法综合了沉淀、絮凝和气浮等多种过程, 对磷的去除有很明显的效果。电解除磷技术除磷率较高、性能稳定、选择性更强、同时便于日常维护。以铁电极为例: 在电解过程中, 阳极释放的  $\text{Fe}^{2+}$  和溶液中的  $\text{Fe}^{3+}$  会与以磷酸根形式存在的磷发生反应生成难溶性铁盐。另外, 部分  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  在一定的 pH 范围内与溶液中的  $\text{OH}^-$  反应生成难溶性的铁的羟基化合物, 这些含铁的羟基络合物能发生胶体絮凝, 从而达到处理水质的作用。主要反应如下[1] [2] [3] [4]:

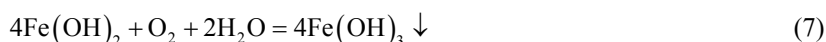
阳极:



阴极:



在溶液中:



本文在前期调研及实验的基础上, 选择污水进水 pH = 7, 电解电流 0.5 A, 极板间距 5 cm 的初始条件, 构建双铁电极电解除磷实验装置, 对初始磷浓度 5 mg/L 的模拟污水进行处理研究。

## 2. 实验方法

### 2.1. 配制含磷废水

用磷酸二氢钾( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )和去离子水制备模拟废水, 配置浓度为 5.0 g/L (以 P 计)的浓液 250 ml, 实验时再将其稀释到 5.0 mg/L (以 P 计), 药剂配制如表 1 所示。

### 2.2. 实验物资

实验物资如表 2 所示:

**Table 1.** The reagent preparation form**表 1.** 药剂配制记录表

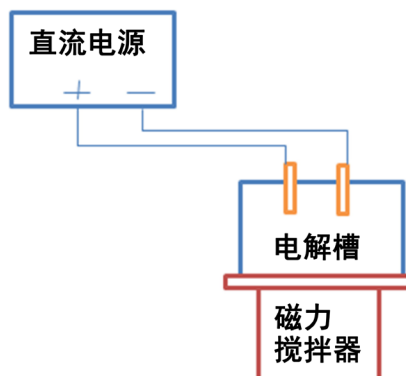
药品名称	溶液名称	理论称量质量(g)	实际称量质量(g)	体积(ml)
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	废水浓缩液	5.4839	5.4849	250

**Table 2.** List of experimental materials**表 2.** 实验物资清单

序号	物资名称	备注
1	1000 ml 容量瓶	
2	移液枪	
3	磨砂纸	
4	实验室用耐酸碱乳胶手套	
5	直流稳压电源	调节电解电流
6	电极板(铁片)	铁片尺寸为 80 mm × 40 mm × 1 mm
7	PVC 电解槽	
8	pH 计	测量 PH 值
9	电导率仪	测量电导率
10	1% NaOH	调节 PH 值
11	1% HCl	调节 PH 值
12	NaCl	调节电导率
13	磁力搅拌器	

### 2.3. 实验步骤

实验装置如图 1 所示, 每次实验用水量为 1.8 L, 实验前, 将铁片用磨砂纸打磨干净, 放入含磷溶液中并调整极板间距为 5 cm。电极浸在溶液中的有效尺寸为 40 mm × 40 mm × 1 mm, 阴极和阳极的极板面积比是 1:1。添加 NaCl 以维持溶液初始电导率在 9.0~10.0 ms/cm 范围内, 用 1% NaOH 和 1% HCl 来调整溶液 pH=7。按照图 1 连接好装置, 调节电解电流为 0.5 A, 为保证实验用水充分混合, 实验过程中保持搅拌。

**Figure 1.** Diagram of experimental device**图 1.** 实验装置图

### 3. 实验结果

#### 3.1. 电解除磷结果

电解电流为 0.5 A，极板间距为 5 cm，调节原水 pH 为 7，经过 4 h 电解反应，溶液中磷的浓度和去除率如图 2、图 3 所示。

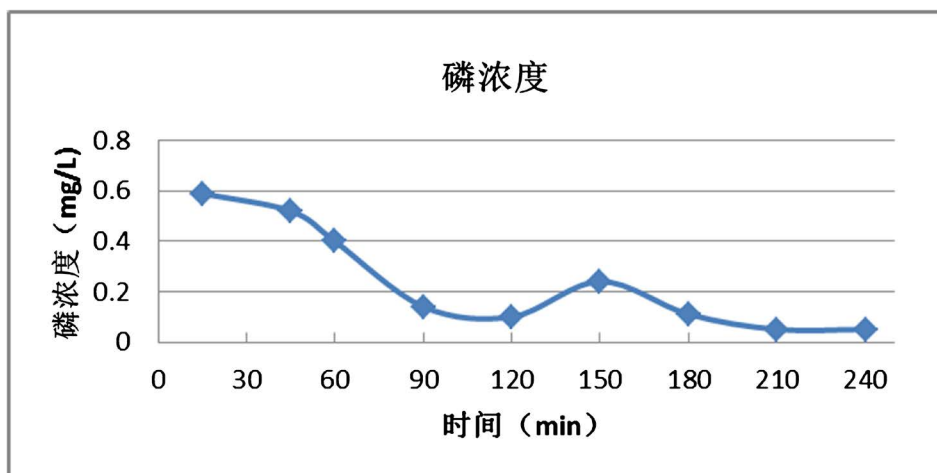


Figure 2. Phosphorus concentration

图 2. 磷的浓度

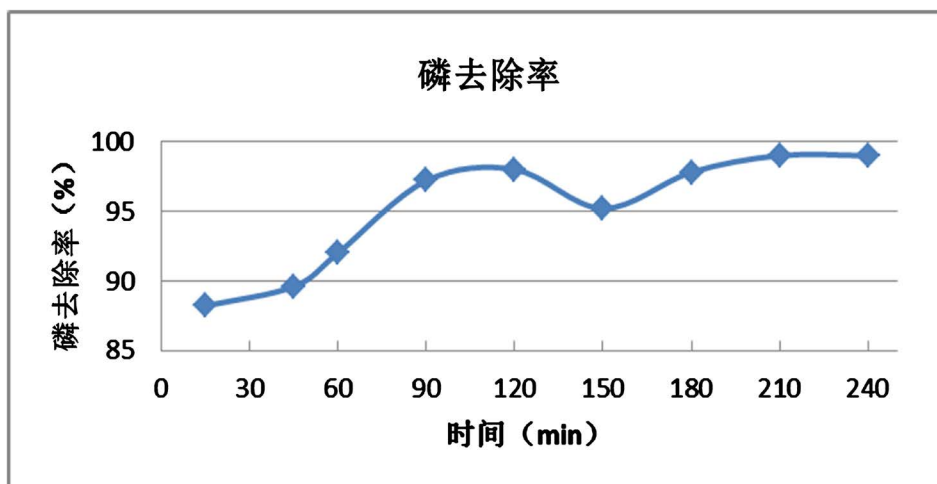


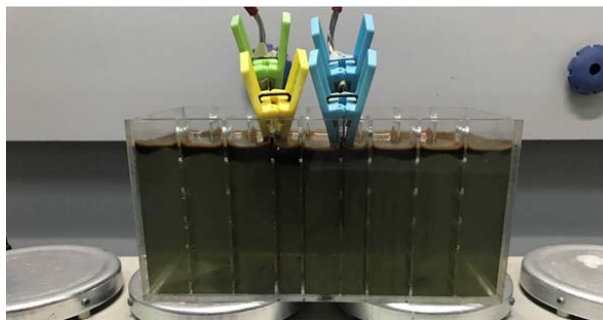
Figure 3. Phosphorus removal rate

图 3. 磷的去除率

如图 2、图 3 所示，随着电解时间的增加，磷的去除率成上升趋势，经过 30 min 的电解，磷浓度从 5 mg/L 去除到 0.6 mg/L 以下，去除效果明显。经过 1 h 的电解反应，可以将总磷含量去除至 0.5 mg/L 以下，达到一级 A 标的出水要求。

#### 3.2. 电解反应出水

电解反应过程中的溶液如图 4、图 5 所示，随着电解反应的进行，溶液颜色逐渐变黄，而且随着时间的增加，溶液越来越浑浊，影响出水色度及感官。



**Figure 4.** Solution of electrolytic reaction process  
**图 4.** 电解反应过程溶液



**Figure 5.** Electrolytic test sample  
**图 5.** 电解实验样品

#### 4. 结论及分析

从上述数据分析可得出以下结论：在初始磷浓度 5 mg/L、pH = 7、电解电流 0.5 A、极板间距为 5 cm 的初始条件下，电解过程中保持搅拌，随着电解时间增加，磷的去除率成上升趋势。经过 1 h 的电解反应，可以将总磷含量去除至 0.5 mg/L 以下，达到一级 A 标的出水要求。

由于电解除磷出水浑浊，在实际应用时建议在电解除磷装置后加一级沉淀装置。

#### 参考文献

- [1] 高敏, 张艺荣, 等. 双铁电极电解除磷技术初探[J]. 水处理技术, 2014, 40(6): 39-42.
- [2] 崔明虎, 孙国强, 等. 电解除磷在净化槽设备中的应用研究[J]. 水处理技术, 2017, 43(6): 116-122.
- [3] 尚晓, 王欣泽, 等. 高浓度含磷废水的电解除磷技术研究[J]. 净水技术, 2009, 28(1): 43-46.
- [4] 尚晓, 杨宇栋, 等. 电解除氮除磷整合工艺处理养猪废水的研究[J]. 中国给水排水, 2010, 26(23): 101-104.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-8010, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [wpt@hanspub.org](mailto:wpt@hanspub.org)