

文章编号: 1674-2869(2017)06-0633-03

简报

# 高浓度磷氟砷磷化工废水的处理工艺

路小彬, 张杰, 徐平, 邹洪涛

黔南民族师范学院化学化工学院, 贵州都匀 558000

**摘要:** 对高浓度磷化工废水进行处理, 采用一级反应槽 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ /一级斜板(PAM)絮凝沉淀和二级反应槽 $[\text{FeSO}_4+\text{Ca}(\text{OH})_2]$ /二级斜板(PAM)絮凝沉淀, 并提供了该工艺所需构筑物和设备的选型. 经该工艺处理后的水质指标为:  $\text{COD} \leq 80 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{F})(\text{Fluorine}) \leq 15 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{P}) \leq 20 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{As}) \leq 0.5 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{SS}) \leq 50 \text{ mg/L}$ ,  $6 \leq \text{pH} \leq 9$ , 符合《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580-2011). 本工艺对磷化工废水的处理具有良好的效果, 能有效去除磷氟砷等杂质.

**关键词:** 磷化工; 废水处理; 高浓度磷氟砷

中图分类号: X703.1 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1674-2869.2017.06.019

## Treatment Process for Phosphorus Chemical Industry Wastewater with High Concentration of Phosphorus, Fluorine and Arsenic

LU Xiaobin, ZHANG Jie, XU Ping, ZOU Hongtao

Chemistry and Chemical Engineering College, Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun 558000, China

**Abstract:** To make the wastewater from phosphorus chemical industry, the wastewater with high concentration of phosphorus, fluorine and arsenic was treated by the first order reaction tank $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$  and the first class inclined plate settling basin followed the second order reaction tank $[\text{FeSO}_4+\text{Ca}(\text{OH})_2]$  and the second class oblique board precipitation tank. We also chose the configuration and equipment for the combined process. The treated wastewater quality showing  $\text{COD} \leq 80 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{fluorine}) \leq 15 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{P}) \leq 20 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{As}) \leq 0.5 \text{ mg/L}$ ,  $\rho(\text{SS}) \leq 50 \text{ mg/L}$  and  $6 \leq \text{pH} \leq 9$  meet the Phosphatic Fertilizer Industry Wastewater Discharge Standards (GB15580-2011), demonstrating that the treatment effect on phosphorus chemical industry wastewater with high concentration phosphorus, fluorine and arsenic is very well.

**Keywords:** phosphorus chemical industry; wastewater treatment; high concentration of phosphorus; fluorine and arsenic

在磷酸一铵、磷酸二铵、磷酸、硫酸等磷化工产品生产过程中, 产生的废水具有高磷、高氟、高砷等特点. 对该废水的处理方法有超滤-反渗透法处理工艺<sup>[1]</sup>、混凝-吸附法处理工艺<sup>[2]</sup>、氯化铝-氯化

钙预处理工艺<sup>[3]</sup>、电石渣混凝-粉煤灰过滤处理工艺<sup>[4]</sup>、曝气催化铁内电解法预处理工艺<sup>[5]</sup>等. 虽然取得了一定效果, 但存在着磷氟去除率低, 砷处理效果不好<sup>[6]</sup>, 处理量小, 难以达标排放等缺点.

收稿日期: 2017-05-10

作者简介: 路小彬, 博士, 副教授. E-mail: luxiaobin2007@163.com

引文格式: 路小彬, 张杰, 徐平, 等. 高浓度磷氟砷磷化工废水的处理工艺[J]. 武汉工程大学学报, 2017, 39(6): 633-635.

LU X B, ZHANG J, XU P, et al. Treatment process for phosphorus chemical industry wastewater with high concentration of phosphorus, fluorine and arsenic[J]. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2017, 39(6): 633-635.

本工作采用一级反应槽[Ca(OH)<sub>2</sub>]/一级斜板(PAM)絮凝沉淀、二级反应槽(FeSO<sub>4</sub>+Ca(OH)<sub>2</sub>]/二级斜板(PAM)絮凝沉淀,可实现污水达标排放.并对工艺中涉及的构筑物和设备进行了选型,对运行过程中水质指标进行了监测.

## 1 工程概况

贵州某著名磷化工公司生产线年产48万吨磷酸一铵、120万吨磷酸二铵、120万吨硫酸、80万吨磷酸.生产中有四个工段排出废水,分别是磷酸一铵装置、磷酸二铵装置、硫酸装置、磷酸装置.废水水质见表1.

表1 废水水质  
Tab. 1 Wastewater quality

来源 sources	日排水量 displacement per day/(m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	pH	COD/(mg·L <sup>-1</sup> )	ρ(F) / (mg·L <sup>-1</sup> )	ρ(P) / (mg·L <sup>-1</sup> )	ρ(As) / (mg·L <sup>-1</sup> )	ρ(SS) / (mg·L <sup>-1</sup> )
磷酸一铵生产	2 000	4	70	25	80	1	150
磷酸二铵生产	2 800	4	70	25	80	1	150
硫酸生产	2 800	3	180	100		3	200
磷酸生产	2 000	3.5	200	150	180	5	500
	9 600	3~4	520	300	400	10	1 000

## 2 废水处理工艺流程

随着磷化工行业的发展,砷作为伴随元素进入废水中的数量越来越多.由于污水中含有H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、F<sup>-</sup>、SO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiF<sub>6</sub><sup>2-</sup>,加入Ca(OH)<sub>2</sub>及硫酸亚铁后,主要反应如下:

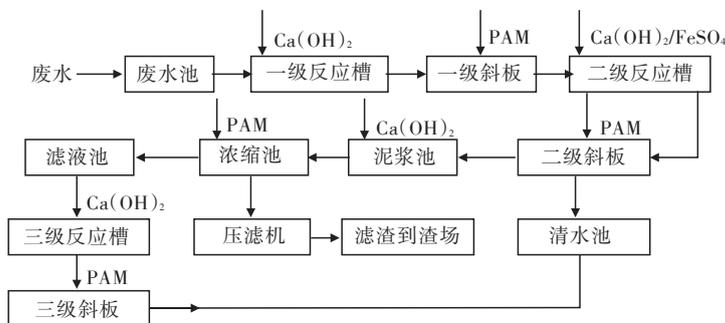
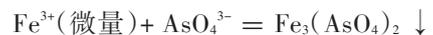
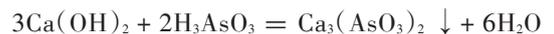
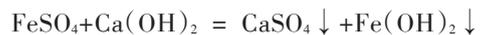
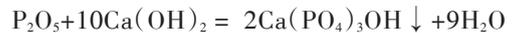
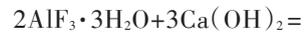
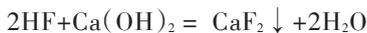
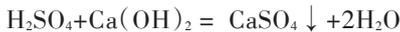


图1 废水处理工艺流程图

Fig. 1 Flowchart of wastewater treatment

## 3 主要构筑物与设备

废水处理用主要构筑物和设备见表2.

## 4 废水处理系统运行

废水处理系统运行监测平均数据如表3所示.

表2 主要构筑物和设备  
Tab. 2 Main configurations and equipment

名称 name	规格 size	数量 number	主要参数 key parameters	备注 note
废水池	50 m×50 m×3.8 m	1座	HRT 24 h	钢筋砼结构
一级反应槽	14 m×14 m×2 m	1座	HRT 1 h	钢筋砼结构
一级斜板	10 m×10 m×3.8 m	1座	HRT 1 h	钢筋砼结构
二级反应槽	14 m×14 m×2 m	1座	HRT 1 h	钢筋砼结构
二级斜板	10 m×10 m×3.8 m	1座	HRT 1 h	钢筋砼结构
泥浆池	13 m×13 m×3.3 m	1座	HRT 5 h	钢筋砼结构
浓缩池	12 m×11 m×5 m	1座	HRT 12 h	钢筋砼结构
滤液池	6 m×6 m×3 m	1座	HRT 3.6 h	钢筋砼结构
清水池	20 m×20 m×4 m	1座	HRT 4 h	钢筋砼结构

表3 废水处理系统运行监测数据  
Tab. 3 Monitored data of wastewater treatment system

项目 item	pH	COD/(mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{F}) /$ (mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{P}) /$ (mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{As}) /$ (mg·L <sup>-1</sup> )	$\rho(\text{SS}) /$ (mg·L <sup>-1</sup> )
一级反应槽 / 一级斜板进水	3~4	520	300	400	10	1 000
一级反应槽 / 一级斜板出水	6.5~8.5	234	45	60	3	300
去除率 / %		55	85	85	70	70
二级反应槽 / 二级斜板进水	6.5~8.5	234	45	60	3	300
二级反应槽 / 二级斜板出水	7.5~9.0	52	13	18	0.4	40
去除率 / %		78	71	70	87	87

注:主要操作参数为 a. 硫酸亚铁纯度 80% 以上, 配制质量分数 3%; b. PAM(聚丙烯酰胺)分子量 800 万, 纯度 90% 以上, 配置质量分数 2‰; c. 硫酸亚铁配制温度 20 ℃、絮凝剂配制温度 50 ℃; d. 石灰中 CaO 质量分数 ≥ 80%, 石灰乳质量分数 5% 左右; 一级反应 pH: 6.5 ~ 8.5; 二级反应 pH: 7.5 ~ 9.0

## 5 结 语

经处理后的水质指标:  $\text{COD} \leq 80 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\rho(\text{F}) \leq 15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\rho(\text{As}) \leq 0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\rho(\text{P}) \leq 20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\rho(\text{SS}) \leq 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $6 \leq \text{pH} \leq 9$ , 符合《磷肥工业水污染物排放标准》(GB15580-2011), 可以达标排放。

### 参考文献:

[1] 勤翟, 幸杨, 黄沛瑜, 等. 超滤-反渗透处理磷化工废水试验研究[J]. 三峡环境与生态, 2011, 33(5): 40-42.

- [2] 李亚峰, 徐文涛. 混凝-吸附法处理高浓度含氟磷废水的研究[J]. 当代化工, 2001, 30(4): 193-195.
- [3] 程银芳. 高浓度含磷化工废水预处理[J]. 化工中间体, 2011(12): 47-50.
- [4] 穆庆斌, 李旭东, 刘元. 电石渣混凝-粉煤灰过滤处理含氟磷废水[J]. 辽宁化工, 2007, 36(2): 100-102.
- [5] 叶张荣, 马鲁铭. 曝气催化铁内电解法预处理混合化工废水[J]. 化工环保, 2004, 24(6): 433-435.
- [6] 张萃, 李亚峰, 田西满. 活性炭吸附处理含砷废水的研究[J]. 工业安全与环保, 2009, 35(12): 6-7.

本文编辑: 张 瑞