

混凝沉淀和机械过滤组合工艺处理含磷废水

王宁洲

(宁波海天塑机集团有限公司, 浙江宁波 315800)

摘要:利用二级混凝沉淀+机械过滤器法处理含磷废水,通过做 pH、CaCl₂ 的投加量对除磷处理效果影响的小试,确定混凝沉淀最佳条件为 pH 值为 11 和 CaCl₂ 投加量 100mg/L。工程运行现状表明:该法处理磷化废水是可行的,出水能够达到国家污水综合排放标准 (GB8978-1996) 一级排放标准。

关键词:混凝沉淀;机械过滤器;磷化废水;排放标准;

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2012)05-0043-03

TREATMENT OF PHOSPHORUS WASTEWATER BY COAGULATING SEDIMENTATION AND MECHANICAL FILTRATION COMBINED PROCESS

WANG Ning-zhou

(Ningbo Haitian plastics machinery Group Limited, Ningbo 315800, China)

Abstract: A method of serial coagulating sedimentation and mechanical filtering is adopted to treat phosphorus wastewater, the effect of pH and the CaCl₂ dosage on phosphorus removal is done through a small scale experiment, the best process conditions are pH 11 and the dosage of CaCl₂ 100 mg/L. The current operating situation showed that: the method is feasible in phosphorus wastewater treatment, the treated water meets the national integrated wastewater discharge standard (GB8978-1996) level 1 emission standard.

Keywords: coagulating sedimentation; mechanical filter; phosphorus wastewater; discharge standard

1 概述

宁波海天集团公司排放的含磷废水主要来源于表面处理的磷化工段,废水的水量为 60 m³/d。废水中主要含有磷酸盐、悬浮物和石油类等。若不经处理直接排入水体,将造成受纳水体的极大污染,特别是磷酸盐是引起水体富营养化的关键因素。

磷是一种活泼元素,在自然界中不成游离状态存在。磷主要以磷酸盐的形式在地表水和地下水出现。在水中,磷离子以 H₂PO₄⁻ 离子形式存在

还是以 HPO₄²⁻ 形式存在取决于 pH 值^[1]。

本文针对宁波海天集团公司的含磷废水处理工程废水的小试及运行概况做一介绍。

2 设计水质水量

废水处理工程的设计规模为 Q=60m³/d,废水中的主要污染指标为磷酸盐、悬浮物和石油类等。根据环保要求设计出水质要求达到国家污水综合排放标准(GB8978-1996)中的一级排放标准。设计进水水质及排放标准如表 1。

表 1 设计进水水质

类别	磷酸盐 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	石油类 (mg/L)	pH 值
进水水质	50	200	20	5~7
排放标准	0.5	70	5	6~9

3 工艺流程

废水除磷的方法主要有两种：化学法和生物除磷法。化学法主要有沉淀法、结晶法、离子交换吸附法等,主要适合处理高浓度无机态含磷废水。生物法如 A/O、A²/O、UCT 工艺,主要适合处理低浓度有机态含磷废水^[2]。

考虑到含磷废水中的磷酸盐含量较高,不适合采用生物除磷法,本工程采用化学沉淀法除磷。根据废水的水质特点及废水性质,本工程采用二级混凝沉淀+过滤法作为主要处理工艺,具体工艺流程见图 1。

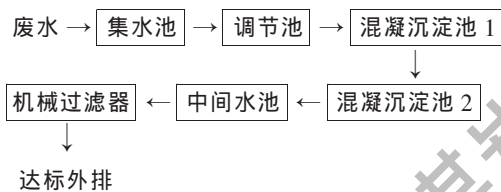
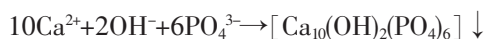


图 1 废水处理工艺流程图

含磷废水汇集到集水池内,通过提升泵提升到调节池,进行水质和水量的调节,然后用泵提升进入混凝沉淀池 1,通过投加药剂,使废水中的 PO_4^{3-} 生成难溶盐,通过混凝沉淀池 1 进行泥水分离,上清液进入混凝沉淀池 2,继续投加药剂,使废水中的剩余 PO_4^{3-} 生成难溶盐,通过混凝沉淀池 2 进行泥水分离。混凝沉淀池 2 出水进入中间水池,调节 pH 值后用泵提升进入机械过滤器,进一步去除废水中的悬浮物,确保废水达标排放。

4 混凝沉淀法除磷原理

混凝沉淀法除磷即向含磷废水中投加混凝药剂,使水中的 PO_4^{3-} 生成难溶盐从水中沉降分离,达到除磷目的。具体反应方程式如下:



5 pH 对除磷效果的影响

本小试废水取宁波海天塑机集团公司磷化废水处理站调节池的废水,原水 PO_4^{3-} 含量(以 P 计,

下同)为 45 mg/L, pH 值为 4.0。

取原水做混凝沉淀小试,分别用 NaOH 调节废水的 pH 值为 7、8、9、10、11、12、13,然后加入 150 mg/L 的 CaCl_2 、适量 PAC 和 PAM,反应时间为 15 min,沉淀时间为 30 min,测上清液中 PO_4^{3-} 的含量,并计算去除率,小试结果见图 2。

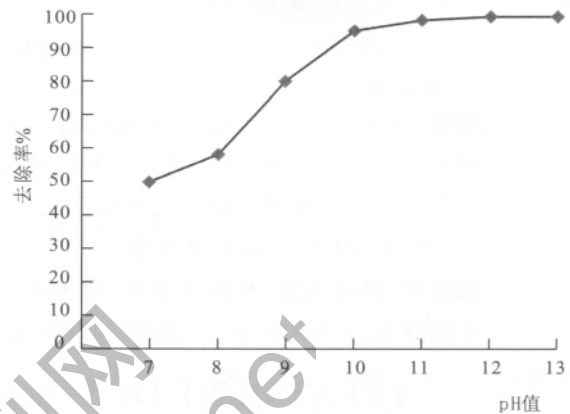
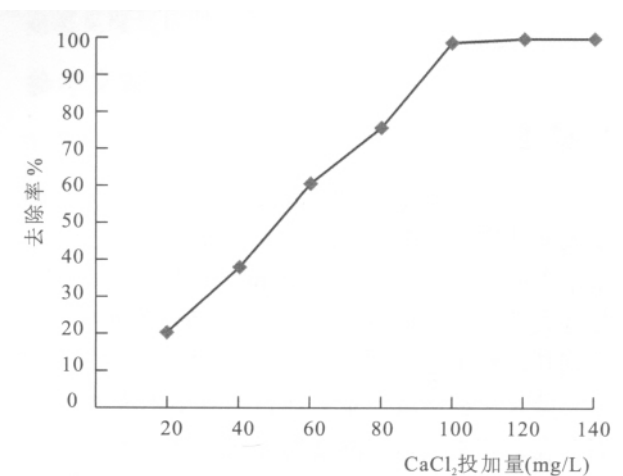


图 2. pH 对除磷效果的影响

由图 2 可知,随着 pH 值的增加, PO_4^{3-} 的去除率大幅提高,当 pH 值到大于 11 时, PO_4^{3-} 的去除率达到最大,可达 99% 左右,因此采用混凝沉淀法去除 PO_4^{3-} 的最佳 pH 值为 11 左右。

6 CaCl_2 投加量对除磷效果的影响

取原水做混凝沉淀小试,先用 NaOH 调节废水的 pH 值为 11,然后分别加入不同量的 CaCl_2 、适量 PAC 和 PAM,反应时间为 15 min,沉淀时间为 30 min,测上清液中 PO_4^{3-} 的含量,并计算去除率,小试结果见图 3。

图 3 CaCl_2 投加量对除磷效果的影响

由图3可知,随着CaCl₂投加量的增加,PO₄³⁻的去除率大幅提高,当CaCl₂投加量的大于100 mg/L时,PO₄³⁻的去除率达到最大,可达99%左右,因此该小试废水用混凝沉淀法去除PO₄³⁻的最佳CaCl₂投加量为100 mg/L。

7 工程运行现状

7.1 混凝沉淀运行参数控制

混凝沉淀在运行过程中,主要控制进水的pH和CaCl₂的投加量,在实际运行过程中通过不断的探索和优化,确定进水的pH值控制在11,CaCl₂投加量控制在130 mg/L(一级沉淀110 mg/L,二级沉淀20 mg/L)时运行处理效果最佳,废水能够稳定达标排放。

运行参数基本跟小试结果相符,但由于工程中采用二级混凝沉淀,因此CaCl₂投加量比小试稍有增加。

7.2 混凝沉淀处理效果

为了加强混凝沉淀对PO₄³⁻的去除效率,本工程采用二级混凝沉淀处理,在实际运行过程中进、出水PO₄³⁻的浓度及去除率具体见表2。

表2 混凝沉淀除磷效果

日期	1	2	3	4	5	6	7
进水	48	46	47	42	44	43	45
出水	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
去除率%	99	99	99	99	99	99	99

由图2可知,进水PO₄³⁻浓度在40~50 mg/L之间,之间波动,经过混凝沉淀处理后出水PO₄³⁻浓度在0.4~0.5 mg/L之间,PO₄³⁻的去除率在99%以上,去除效果良好,达到设计要求。

8 经济指标和运行效果

本工程实际处理水量为60 m³/d,工程总投资为80万元,运行费用为6.5元/m³,实际运行效果稳定,废水站进出水指标具体见表3。

注:以上进出水质指标均为运行周期内的平

表3 废水站进出水指标

类别	磷酸盐 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	石油类 (mg/L)	pH值
进水水质	45	180	16	5.0
出水水质	0.4	25	3.5	6~9
去除率%	99	86	78	--
排放标准	0.5	70	5	6~9

均值。

由表3可知,该工程对磷酸盐、悬浮物、石油类等污染物都有较高的去除效率,出水达到国家污水综合排放标准(GB8978-1996)一级排放标准。

9 小结

- 1、采用二级混凝沉淀+过滤方法处理含磷废水具有处理效果好、运行稳定、投资省等优点。
- 2、在实际运行过程中pH值的控制和CaCl₂的投加量是确保废水达标排放的关键。
- 3、在具体操作过程中要及时排放混凝沉淀产生的含磷污泥,避免污泥中的磷酸盐再次释放到废水中,从而造成废水超标排放。

参考文献

- [1]徐新华,宋爽.工业废水专项污染物处理手册.化学工业出版社,2000,236.
- [2]田锋,尹连庆.含磷废水处理的现状研究.工业安全与环保,2005,31(7):6.