

聚合氯化铝铁对活性污泥系统的影响

李 慧¹, 刘 健², 左 悦¹

(1. 中国市政工程西北设计研究院有限公司 沈阳分公司, 辽宁 沈阳 110000; 2. 沈阳建筑大学 理学院, 辽宁 沈阳 110168)

摘 要: 为分析聚合氯化铝铁(PAFC)对活性污泥系统的影响,通过将不同浓度的 PAFC 投加到活性污泥系统中,考察了脱氢酶活性(DHA)、比耗氧速率(SOUR)、SVI、MLSS 以及出水 COD 的变化。结果表明,当 PAFC 浓度 ≤ 60 mg/L 时,PAFC 对 DHA 和 SOUR 具有促进作用。当 PAFC 浓度为 60 mg/L 时,对 DHA、SOUR 的促进作用最强,此时 COD 的去除率最大,为 71.8%。因此,适量投加 PAFC 可提高污泥活性,改善污泥沉降性能,增强对 COD 的去除效果。

关键词: 聚合氯化铝铁; 活性污泥系统; 脱氢酶活性; 比耗氧速率

中图分类号: TU992 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)07-0103-03

Effect of Polyaluminum Ferric Chloride on Activated Sludge System

LI Hui¹, LIU Jian², ZUO Yue¹

(1. Shenyang Branch, CSCEC AECOM Consultants Co. Ltd., Shenyang 110000, China; 2. School of Science, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: The impact of polyaluminum ferric chloride (PAFC) on the activated sludge system was analyzed in a bench-scale experiment. Different concentration of PAFC was added into an activated sludge system, and the variations in dehydrogenase activity (DHA), specific oxygen uptake rate (SOUR), SVI, MLSS, and COD were investigated. The results showed that when the concentration of PAFC was less than or equal to 60 mg/L, PAFC had an enhanced effect on DHA and SOUR, which was maximized at the concentration of 60 mg/L, and the removal rate of COD was 71.8%. Adding appropriate dosage of PAFC can enhance the biological activity of the activated sludge system, improve the settlement performance, and increase the removal of COD.

Key words: polyaluminum ferric chloride; activated sludge system; dehydrogenase activity; specific oxygen uptake rate

目前,我国大部分污水厂仍采用活性污泥法处理污水,如果把产生的絮凝污泥回流到生物单元中,不仅可以使化学絮凝和生物法相结合,还可循环使用絮凝污泥,降低处理成本。但也可能因絮凝剂对活性污泥的毒害作用,使出水水质恶化^[1]。因此,有必要研究絮凝剂对活性污泥的影响。

1 试验材料及方法

1.1 试验材料

活性污泥取自实验室处理模拟啤酒巴氏灭菌废

水(COD 为 80~220 mg/L、pH 值为 6~9)的活性污泥系统。絮凝剂为聚合氯化铝铁(PAFC)。

1.2 试验方法

烧杯试验:分别取 500 mL 活性污泥混合液置于 6 个烧杯中,然后加入 0、20、40、60、80、100 mg/L 的 PAFC 溶液,其他试验条件均相同。用搅拌器搅拌 30 min 后,静沉 30 min,然后测定 MLSS、SVI、脱氢酶活性(DHA)^[2]、比耗氧速率(SOUR)^[3]和 COD。

长时间试验:取 500 mL 活性污泥混合液置于烧

杯中,投加一定量的 PAFC 溶液,污泥浓度控制在 4 000 ~ 5 000 mg/L,检测投加 PAFC 后出水 COD 浓度,每 30 min 取样 1 次,连续取样 4 h。以未投加 PAFC 的烧杯作为对照组。

2 结果与讨论

2.1 PAFC 对 DHA 的影响

图 1 为 PAFC 对 DHA 的影响。

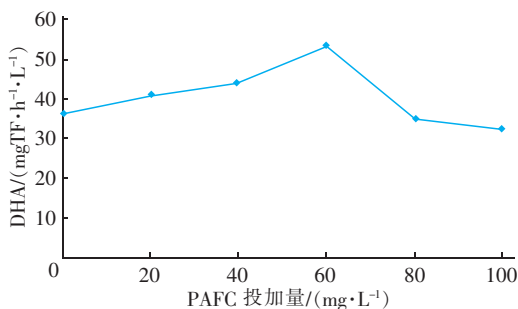


图 1 PAFC 对 DHA 的影响

Fig. 1 Effect of PAFC on DHA

从图 1 可以看出,当 PAFC 投加量 ≤ 60 mg/L 时,PAFC 对 DHA 具有促进作用。当 PAFC 投加量为 60 mg/L 时,DHA 最大,PAFC 对污泥活性的促进作用最大,之后 DHA 随着 PAFC 投加量的增加而减小,表现为抑制作用。这是因为 PAFC 水解后,产生铁离子与铝离子,而铁正是微生物生长所需要的营养成分,在好氧条件下,铁可以作为氧化细胞色素的电子受体,也可以用于过氧化氢酶、过氧化物酶和顺乌头酸酶的合成。正因为铁的存在,污泥活性才有所增强,但过高浓度的铁会对某些酶的活性产生抑制作用,从而对活性污泥系统产生毒害作用。

2.2 PAFC 对 SOUR 的影响

图 2 为 PAFC 对 SOUR 的影响。

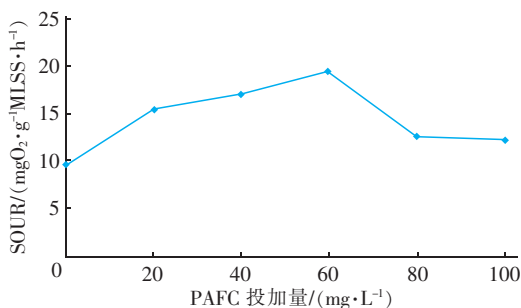


图 2 PAFC 对 SOUR 的影响

Fig. 2 Effect of PAFC on SOUR

从图 2 可以看出,适量投加 PAFC,可以使活性污泥系统的 SOUR 增大。同时还发现,SOUR 的变

化趋势与 DHA 相似,即达到峰值后减小。当 PAFC 投加量为 60 mg/L 时,SOUR 达到最大,之后随着 PAFC 投加量的增加而减小。

综上所述,适量投加 PAFC 可以提高活性污泥系统的 DHA 和 SOUR,且 DHA 和 SOUR 能够同步反映 PAFC 对污泥活性的影响情况。

2.3 PAFC 对 SVI 和 MLSS 的影响

图 3 为 PAFC 对 SVI 和 MLSS 的影响。

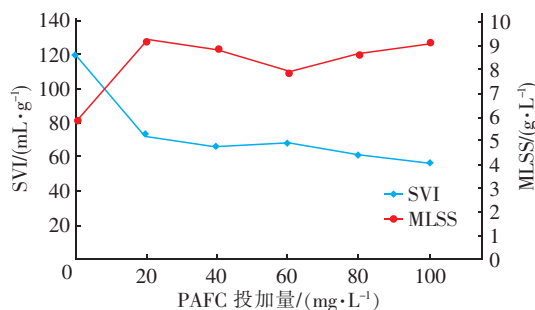


图 3 PAFC 对 SVI 和 MLSS 的影响

Fig. 3 Effect of PAFC on SVI and MLSS

从图 3 可以看出,SVI 随着 PAFC 投加量的增加而呈减小的趋势。这是因为 PAFC 的絮凝作用增加了活性污泥中无机物的比重,改变了污泥絮体的大小和结构,强化了污泥密度与水密度之间的差异,使 MLSS 增大,进而导致 SVI 减小,改善污泥沉降性能。因此,适量投加 PAFC,可以改善活性污泥的沉降性能。

2.4 PAFC 对 COD 的影响

图 4 为 PAFC 对 COD 的影响。

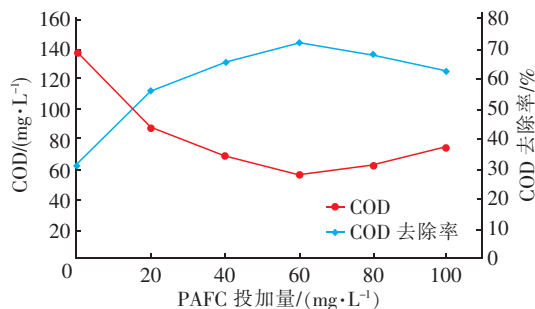


图 4 PAFC 对 COD 的影响

Fig. 4 Effect of PAFC on COD

从图 4 可以看出,适量投加 PAFC 可以提高对 COD 的去除效果。当 PAFC 投加量为 60 mg/L 时,出水 COD 浓度最低,为 56.33 mg/L,COD 去除率最大,为 71.8%,说明此时 PAFC 对活性污泥系统的促进作用最强。随着 PAFC 投加量继续增大,COD 去

除率逐渐减小,促进作用减弱。这是因为过量的PAFC会使脱稳的颗粒重新稳定,抑制污泥活性,这样不仅会使COD去除率降低,还会带来药剂成本的增加。

2.5 长时间试验

综合以上分析,确定PAFC的最佳投加量为60 mg/L。图5为投加PAFC后COD的变化情况。

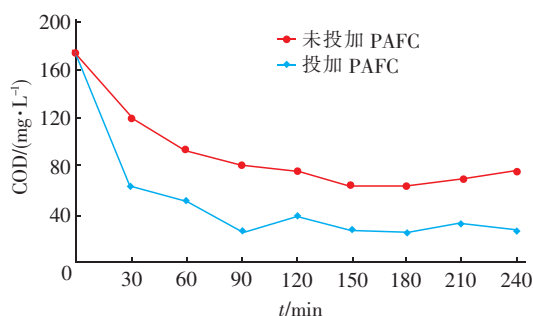


图5 COD的变化

Fig. 5 Change of COD

从图5可以看出,无论是否投加PAFC,出水COD均随着反应时间的延长而减小。投加PAFC的初始阶段,出水COD降得很快,最初的30 min内由175 mg/L降低至62 mg/L,之后COD浓度缓慢下降,最终稳定在35 mg/L左右。未投加PAFC的出水COD浓度整体下降趋势比较缓慢,直到120 min后出水COD才基本稳定在70 mg/L左右,二者“稳定”差值约为35 mg/L。

这主要是因为PAFC充分发挥了脱稳凝聚、架桥絮凝、吸附卷扫等作用,可有效去除大量的有机物,使反应开始时COD浓度快速降低。又由于PAFC水解形成 $\text{Fe}_n(\text{OH})_m^{x+}$ 、 $\text{Al}_n(\text{OH})_m^{x+}$ 胶体,而这些胶体通过絮凝作用使难降解的大分子有机物形成絮体,随沉降被去除,增强了生物吸附和网捕作用,并可去除混合液中的污染物。而未投加PAFC的活性污泥混合液,只能去除那些易降解的有机物,难降解的大分子有机物则发生累积,很难被有效去除。可见“稳定”差值是由难降解的大分子物质和胶体物质造成的^[4]。

3 结论

① 适量投加PAFC,可以提高活性污泥的脱氢酶活性和比耗氧速率,二者能够同步反映PAFC对污泥活性的影响情况。

② 适量投加PAFC,可以改善活性污泥的沉降性能,而SVI的减小是由于MLSS的增加引起的。

③ 适量投加PAFC,可以有效改善对COD的去除效果,提高活性污泥系统的生物活性。

参考文献:

- [1] 刘华,张延青. 聚合氯化铝(PAC)和聚合氯化铁(PFC)对活性污泥的影响[J]. 工业安全与环保, 2004,30(6):15-17.
Liu Hua, Zhang Yanqing. Influence of poly-aluminium chloride and poly-ferric chloride on activated sludge[J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2004, 30 (6):15-17 (in Chinese).
- [2] 朱南文,闵航,陈美慈,等. TTC—脱氢酶测定方法的探讨[J]. 中国沼气,1996,14(2):3-5.
Zhu Nanwen, Min Hang, Chen Meici, et al. The study of determination on TTC—dehydrogenase activity[J]. China Biogas, 1996, 14 (2):3-5 (in Chinese).
- [3] 孙晓莹,张铁凡,聂英进,等. 活性污泥比耗氧速率的测定及其在污水处理厂的应用[J]. 天津建设科技, 2009,(6):56-59.
Sun Xiaoying, Zhang Yifan, Nie Yingjin, et al. The measurement of specific oxygen uptake rate and its application in wastewater treatment plant [J]. Tianjin Construction Science and Technology, 2009, (6):56-59 (in Chinese).
- [4] 布多,张颖,顾平. 氯化铁絮凝法减轻膜污染[J]. 城市环境与城市生态,2003,16(6):46-48.
Bu Duo, Zhang Ying, Gu Ping. Retarding membrane fouling by ferric chloride[J]. Urban Environment & Urban Ecology, 2003, 16 (6):46-48 (in Chinese).



作者简介:李慧(1984-),男,内蒙古赤峰人,硕士,工程师,主要从事市政给排水相关设计工作。

E-mail:664123900@qq.com

收稿日期:2017-09-21