

新型除磷药剂在污水处理厂的应用

王小敏¹, 齐泽宁², 谢光勇¹, 吴井红¹, 洪玉春³

(1. 南昌水业集团有限公司 水务技术研发中心, 江西 南昌 330025; 2. 西安益维普泰环保股份有限公司, 陕西 西安 710000; 3. 江西洪城水业环保有限公司, 江西 南昌 330025)

摘要: 通过小试与生产试验对比了传统化学除磷药剂聚合氯化铝(PAC)与新型复配药剂益维磷对污水中总磷的去除效果。结果表明,益维磷在生物安全性与除磷效果上均优于PAC。一方面,益维磷对氧化沟污泥不产生任何不利影响;另一方面,当进水总磷高达3.7~3.8 mg/L时,投加23 mg/L的益维磷即可保持污水厂出水总磷低于1.0 mg/L。

关键词: 污水处理; 总磷; 益维磷; 聚合氯化铝

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)03-0065-03

Application of a Novel Phosphorus Removal Agent in Sewage Treatment Plant

WANG Xiao-min¹, QI Ze-ning², XIE Guang-yong¹, WU Jing-hong¹,
HONG Yu-chun³

(1. Water Technology Research and Development Center, Nanchang Water Industry Group Co. Ltd., Nanchang 330025, China; 2. Xi'an Putai Environmental Protection Co. Ltd., Xi'an 710000, China; 3. Jiangxi Hongcheng Water Industry Environmental Protection Co. Ltd., Nanchang 330025, China)

Abstract: A traditional phosphorus removal agent polyaluminium chloride (PAC) and a novel compound reagent named EnvironLeen were investigated in lab test and production test. The results showed that EnvironLeen had a huge advantage over PAC in both the biosecurity and the phosphorus removal rate. EnvironLeen had no adverse effect towards the activated sludge system. In addition, a dosage of 23 mg/L EnvironLeen could maintain the phosphorus concentration in effluent below 1.0 mg/L when the influent concentration was 3.7-3.8 mg/L.

Key words: sewage treatment; total phosphorus; EnvironLeen; polyaluminium chloride

我国是全球人均水资源量最为缺少的国家之一,在此形势下频频发生的众多水污染事件更是加剧了人们对水资源的担忧,例如2005年沱江磷污染事件、2007年巢湖蓝藻事件以及2016年江西新余仙女湖突发环境事件^[1]等。2015年江西省出台了《鄱阳湖生态经济区水污染物排放标准》(DB 36/852—2015),对该区域内污水处理厂的排放标准提出了更高要求,其中总磷排放标准由1.0 mg/L进一

步降低至0.5 mg/L,这给污水厂的运行带来了极大的挑战。江西省污水处理厂目前主要通过生物法除磷,但众所周知,生物除磷法对磷的去除率通常为40%~60%^[2~4],因此进水总磷一旦高于1.0 mg/L,出水将很难达到一级A标准。因此,化学除磷法将成为污水厂常规除磷工艺之一^[5]。

目前,应用较多的除磷药剂包括铁盐类、铝盐类、石灰以及新型复配药剂等。基本原理是通过向

污水中投加化学药剂,使其与磷酸盐等物质生成颗粒状沉淀,再利用固液分离从水中去除。其中,目前应用最多的常规除磷药剂为 PAC,但其缺点在于生成絮聚团较慢,矾花轻、疏松且沉降慢,较难进行固液分离。此外,当水中铝盐超过 0.2 mg/L 时还会带来环境伤害^[6~8]。相比之下,新型复配药剂通常是由两种或两种以上的化学药剂按一定配比混合在一起,使不同药剂的优缺点得到一定互补,最终在总体性能上得到提升。不过,由于各地水质差异较大,该类药剂的实际应用效果往往也相差较大,使得污水处理厂在使用新型药剂上存在一定的疑虑。

笔者针对江西省污水厂的除磷需求,以传统除磷药剂聚合氯化铝(PAC)与复配除磷药剂益维磷为代表,对比二者在市政污水厂的实际应用效果,旨在为未来本区域的污水除磷工艺提供技术支持。

1 试验材料与方法

试验在江西某污水处理厂开展,设计处理量为 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,实际处理量为 $3.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,主体工艺为氧化沟,目前出水水质执行一级 B 标准。进水 COD 为 100~130 mg/L,TP 为 2.03~4.86 mg/L。

1.1 仪器与材料

小试所用仪器包括搅拌器、烧杯以及容量瓶等;生产试验主要使用仪器为计量泵(100 L/h)。试验药剂包括工业级聚合氯化铝(氧化铝含量 $\geq 28\%$)以及益维磷,其中后者为铝盐、铁盐络合物,pH 值为 2.0~5.0。试验用水为污水处理厂氧化沟末端出水,TP 采用 GB 11893—89 中钼酸铵分光光度法进行测定。

1.2 试验方法

1.2.1 小试

分别将 2.5 g 的 PAC 与益维磷加入 250 mL 容量瓶中,加蒸馏水使其浓度均为 10 g/L,作为母液。分别取 2、3、4、5、6、7 mL 母液,加至装有 1 L 氧化沟末端出水的容量瓶中,则相应的除磷药剂浓度分别为 20、30、40、50、60、70 mg/L。匀速搅拌 30 s 后,静置沉淀 15 min,然后取上清液测定总磷浓度。

1.2.2 生产试验

选择氧化沟末端出水处作为投加点,通过计量泵控制加药量,每间隔 2 h 取样测定总磷浓度。

2 结论与分析

2.1 小试结果

当总磷为 1.25 mg/L 时,益维磷和 PAC 对总磷

的去除效果如图 1 所示。可以看出,当投加量不超过 60 mg/L 时,总磷浓度随着益维磷与 PAC 投加量的增加而快速降低,说明二者均对总磷具有去除效果。当投加量增加至 70 mg/L 时,益维磷可继续降低水中总磷浓度,说明其对总磷的去除效果十分稳定;相比之下,PAC 反而使水中总磷浓度显著上升,说明 PAC 对总磷的去除效果存在“天花板”现象,过量投加会适得其反。这一方面可能是由于 PAC 形成的絮体沉淀速度过快,导致部分磷来不及与之结合;另一方面,PAC 的成分中含磷可能也是造成这种现象的原因。

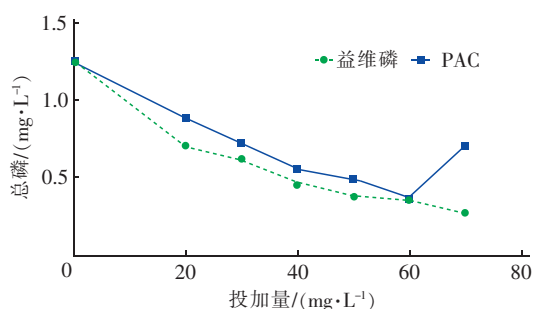


图1 益维磷和 PAC 对总磷的去除效果

Fig.1 Effect of EnvironLeen and PAC on TP removal

通过小试可以看出,益维磷的除磷效果优于 PAC。尤其是我国当前正大范围实施污水厂提标改造,污水厂总磷排放标准将执行一级 A 或以上标准,PAC 虽然也可以将总磷降至 0.5 mg/L 以下,但需要严格控制投加量,这对污水厂的运营水平要求极高。相比之下,益维磷的除磷效果十分稳定,有助于污水厂稳定达标运行。

2.2 生产试验结果

由于该污水厂投加 PAC 后氧化沟会产生大量泡沫,因此生产试验仅分析益维磷的除磷效果,结果如图 2 所示。

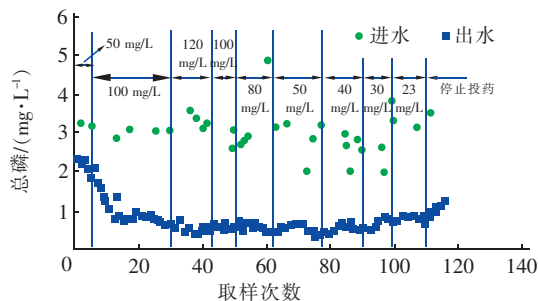


图2 不同投加量下益维磷对磷的去除效果

Fig.2 TP removal at different dosages of EnvironLeen

该污水厂的进水总磷波动较大,经常超过该污水厂的进水总磷设计值(3.0 mg/L)。另外,该区域的管网设施不够完善且较为老旧,污水厂进水 COD 浓度较低,导致生化段除磷效果较差,不加药时出水总磷常常超标。考虑益维磷在江西省未有实际应用案例,初始投加量定为 50 mg/L,再逐步提高至 120 mg/L。从图 2 可以看出,出水总磷随着益维磷投量的增加而显著降低,由最初的 2.29 mg/L 逐渐稳定到 1.0 mg/L 以下。为进一步降低除磷成本,且考虑到此时污水厂整个系统内都已经充斥着益维磷,将益维磷的投加量逐步降低,最终结果显示当投药量低至 23 mg/L 时出水总磷依然可达到国家一级 B 排放标准。

值得注意的是,在益维磷使用过程中以及停止投药后,污水厂污泥性状未产生任何改变,除总磷外的其他出水指标亦未发生明显变化,这说明该药剂对污水厂的生化系统无不利影响。另一方面,生产试验与小试结果较为吻合,说明该药剂的效果较稳定,能适应复杂的水质情况。相比之下,根据以往的 PAC 投加经验,PAC 在生产试验中的用药量往往是小试用药量的 5~6 倍。

3 结论

与传统化学除磷药剂聚合氯化铝相比,新型除磷药剂益维磷在除磷效果、生物安全性、稳定性等方面均具有一定的优势,是一种较为高效的化学除磷药剂。

参考文献:

- [1] 张晓健,林朋飞,陈超. 江西新余仙女湖镉铊砷突发环境事件应急供水[J]. 中国给水排水,2017,33(9):1-10.
- [2] 杨焱明,刘树元,郑显鹏,等. 污水除磷技术现状及发展趋势[J]. 济南大学学报:自然科学版,2008,22(2):166-170.
- [3] 廖建胜,林元昆,吴亨,等. 低碳源污水的奥贝尔氧化沟脱氮除磷影响因素分析[J]. 中国给水排水,2017,33(11):27-32.
- [4] 陈小燕. 厌氧-好氧生物脱氮除磷强化工艺处理腐竹加工废水[J]. 中国给水排水,2017,33(12):112-115.
- [5] 朱智勇,周强华,马顺君,等. 上海南汇周浦水质净化有限公司化学除磷工艺探讨[J]. 中国给水排水,2015,31(23):104-106,111.
- [6] 徐丰果,罗建中,凌定勋. 废水化学除磷的现状与进展[J]. 工业水处理,2003,23(5):18-20.
- [7] 夏宏生,向欣. 废水除磷技术及进展分析[J]. 环境科学与管理,2006,31(1):125-128.
- [8] 邬剑平. 污水处理中化学除磷技术的应用与研究[J]. 经营管理者,2009,(15):296,314.



作者简介:王小敏(1989-),男,安徽巢湖人,博士,工程师,主要研究方向为水处理技术。

E-mail:felicity8417@126.com

收稿日期:2017-08-22

推行节水灌溉方式和节水技术,提高农业用水效率