

简析污水处理中的化学药剂除磷应用

于辉

DOI:10.12238/etd.v3i2.4749

[摘要] 作为一个人口众多的国家,虽然中国的水资源量很大,但全国人均水资源占有量极低,人们对水资源的认识薄弱,导致水资源浪费得特别多。这些问题致使水资源浪费问题持续加深。污水处理是城市污水处理厂应对水污染问题的最关键的一项任务。近年来,工业生产的步伐一直在增加。工业生产不可避免地会产生大量的废水,并且废水中含有大量的磷。为了避免水中污染和藻类异常生长,因此有必要降低废水中的磷含量,使废水处理产业发展到一个新的水平,从而改善人们的生活水平和环境,为中国的可持续发展作出贡献。基于此,文章就污水处理中的化学药剂除磷的应用进行了分析。

[关键词] 污水处理; 化学药剂; 除磷; 应用

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** A

Brief Analysis on the Application of Chemical Agents for Phosphorus Removal in Sewage Treatment

Hui Yu

[Abstract] As a country with a large population, although China has a large amount of water resources, the per capita water resources in the country are extremely low, and people's understanding of water resources is weak, resulting in a particularly large waste of water resources. These problems have contributed to the deepening of the water waste problem. Sewage treatment is the most critical task for urban sewage treatment plants to deal with water pollution problems. The pace of industrial production has been increasing in recent years. Industrial production inevitably produces a large amount of wastewater, and wastewater contains a large amount of phosphorus. In order to avoid water pollution and abnormal growth of algae, it is necessary to reduce the phosphorus content in wastewater and develop the wastewater treatment industry to a new level, so as to improve people's living standards and the environment, and contribute to China's sustainable development. Based on this, the paper analyzes the application of chemical agents for phosphorus removal in sewage treatment.

[Key words] sewage treatment; chemicals; phosphorus removal; application

我国是个用水大国,同样也是一个水资源较为紧缺的国家,因此国家对污水处理率以及污水处理标准均在逐步提升。目前我国大部分污水处理厂的出水水质执行的I级A标准,该标准对总氮和总磷提出了更高的要求。就目前的污水处理厂处理技术而言,主要处理技术包括化学反应除磷和生物溶解除磷两种。化学反应除磷是通过向污水中添加相应的化学试剂,使化学试剂与污水处理厂中的磷酸盐发生化学反应,去除掉水里的磷成分。化学反应除磷的处理方式在去除污水的磷成分方面表现得更为稳定,因为其不易受到进水COD/TP数值的

影响。

1 污水能耗的来源

1.1 电力资源的损耗,污水的处理无论用哪一种方式,基本上都离不开电力的支持。以钢铁生产企业为例,其能源消耗可以达到3%,钢铁厂废水处理造成的电力损失超过20%,甚至可能超过60%。在高亏损的情况下,不利于企业实现绿色发展的目标。

1.2 水资源的流失,虽然我国的水资源总量为2.8万亿立方米,居世界第六位,但仍属于缺水国家。如果不重视对水资源的控制,就会造成水资源的浪费,不利于经济水平的有效提高。在污水处理阶

段,如果没有完善的二次水源回收装置或回收率较低,将会造成较大的水资源损失。因此,应注意水资源的合理利用和有效回收。

1.3 鉴于试剂资源的损失,为了有效地处理废水,往往需要添加适当的脱氮除磷试剂。如果使用标准不明确,会造成试剂流失的问题,增加废水处理的成本负担。

2 污水处理的根本过程

污水处理厂处理污水时,必须先要把污水集中到污水处理厂中,并通过部分技术和工艺进行污水处理。目前国内大部分污水处理厂收集和污水处理的方式

大同小异,都是将排放至污水管道中待处理的污水,通过抽水泵抽调污水至污水处理厂内的处理设施,并物理、化学、生物等处理方法的联合作用下进行处理。整个过程中经过格栅、沉砂池、一级生物处理、二级生物处理、二级沉淀池、氯气消毒和排放到天然水体中。只有至少经过这些步骤才能对污水进行有效处理,以达到排放到天然水域环境的排放标准。其中,消耗的能量非常大,特别是在污水处理的各个工艺环节,电能的消耗是必不可少的。整个污水处理的流程中需要消耗的资源非常多,但是每个环节对电能的消耗均是最大的,这导致污水处理厂在污水处理达标再利用的同时过度的消耗了其他能源,因此污水处理厂要做好减排措施的同时,在节能方面要进一步加强。

3 我国城市污水处理厂除磷处理现状

我国城市扩张速度加快,城市人口数量不断增加,同时城市污水也不断增多,人们对污水处理厂污水处理能力提出了更高的要求,在这种情况下污水排放标准更进一步提高,单靠生物溶解除磷来处理污水,难以达到污水排放的相关标准。污水处理厂应合理融合化学反应除磷技术和生物溶解除磷技术,在二者的相互配合下提高污水处理能力,简化污水处理过程,从而形成一个完整、高效的污水处理体系。根据一些污水处理能力较高的发达国家来看,一般在进行污水处理时,都会在一级或者二级处理阶段添加化学试剂。通过这样的方式,污水中磷的含量为 0.2mg/L ,该除磷方式效果良好,且在很多污水处理厂都会选择这种方式,化学反应除磷属于强化辅助处理方法,通常污水处理厂是去除污水内的氮、磷,对其进行有效的去除就要满足基本的碳元素充足,但很多处理厂中碳元素在进水中含量无法满足要求,因此在去除污水中磷元素时要结合化学反应除磷技术予以强化辅助。

4 化学除磷原理

化学除磷的基本原理是通过向污水中投加化学药剂,使之与磷反应生成不

溶性的磷酸盐,再通过固液分离将磷从污水中除去。常用金属盐中的铝盐和铁盐均可与废水中的磷酸根发生反应生成沉淀,从而达到除磷目的。金属盐的投加比较灵活,可以在初沉池前、曝气池中或曝气池与二沉池之间,也可对二沉池出水进行投加。当单纯的生物除磷很难达到要求时,就需要辅以化学除磷工艺,有资料显示,发达国家采用在一级或二级处理工艺中投加化学药剂,最终出水总磷可以达到 0.2mg/L 。为保证有效除磷,大多数污水处理厂采取以化学除磷为主或以生物除磷为主、化学除磷为辅的除磷措施。另外,生物脱氮除磷均需要有机物作为碳源,当水体中有机碳源不足时,可通过添加化学除磷单元来强化除磷。在化学除磷过程中,磷的去除效率和化学药剂的种类、投加量、药剂投加位置、污泥浓度、温度等多种因素有关,其中药剂种类、投加量、投加位置对除磷效果的影响最为显著。

5 几种不同的化学除磷药剂的应用

5.1 铝盐化学药剂除磷。采用铝盐作为药剂添加在化学除磷工艺中,经常使用的有三种,一种是硫酸铝,一种是氯化铝,还有一种是聚合氯化铝,在具体的反应过程中,包含两个主要的反应过程,首先是三价铝离子通过与磷酸根产生反应而出现沉淀,沉淀的化合物为 AlPO_4 。其次是三价铝离子能够出现水解反应,在这一过程中会有正电荷以及单核羟基络合物以及多核羟基络合物的存在,在经过范德华力以及网捕等一系列的作用以后,就能达到比较理想的沉淀效果,这样也就达到了化学除磷的要求。在运用铝盐进行化学除磷的过程中,需要重点控制pH,这样才能达到理想的除磷效果,否则会造成所排放的水体中铝盐超标。

5.2 复合新型除磷药剂。复合新型除磷药剂主要包括聚氯化铁、聚氯硫酸铁、聚氯化铝、聚合硫酸铁、聚合硫酸氯化铝铁等等,上述均为新型处理药剂,它们在污水处理过程中均体现了较强的吸附架桥功能,具有较佳的电荷中和能力,絮凝体生成速度快,沉降性能较佳,体现了

良好的沉降污泥脱水性,对于水体pH值无强制性要求,去除效果极好。此外,药剂生产过程中所涉及的工艺较为简单,生产过程不繁杂,所投入的资金也较少。值得一提的是,在诸多的复合新型处理药剂中聚硫酸铁的应用范围较广,它有效结合了铁盐与铝盐两者间的优势,聚体大且重,反应速度快,能有效弥补铁盐除磷色度高以及出水浑浊的缺陷。

5.3 铁盐化学药剂除磷。铁盐药剂除磷主要有硫酸亚铁、氯化硫酸铁、氯化铁及聚合氯化铁等。铁盐与铝盐除磷反应机理类似,之外还会发生强烈水解并同时发生各种聚合反应吸附水中的磷。铁盐与磷酸盐反应形成沉淀物相对于铝盐更加稳定,而具有沉降速度快的优点,因此实际应用比较多,但是具有出水浊度与色度高、对出水pH影响大、运输和贮存麻烦、对设备腐蚀大等缺点,同时铁也是刺激藻类生长和引发湖泊水华的重要因素,这些缺点限制其使用范围。另外,因为铁盐药剂除磷需要较高的pH反应环境,所以在尚未具备此类pH的污水中,若使用了铁盐药剂除磷便极易造成药物陈建,并且可能与池壁及管道材料反应,产生铁锈等反应物,不但对污水管理系统造成的损伤,同时结垢状况可能造成曝气管堵塞,使污水处理系统无法正常运行。所以,近些年铁盐处理药剂在城市污水处理系统中应用较少。

6 污水处理厂化学除磷方法

6.1 构建在线监测系统。同步化学除磷工艺在一个已经建造好的污水处理厂应用过程中,会受到设施构建情况及设备性能的限制及影响。所以,对此而言,一般会通过控制除磷药剂剂量来实现对原混合液、水量、除磷药剂自身性能等众多因素变化的适应,以此来达到除磷效果达标。但是不事先解决以下两个问题便很难达到理想的效果。首先是信息掌控,即通过科学的方法判定污水量、药剂效果、混合液物理化学性质等因素,并通过长时间的实践活动指定出合理化的系数,用来判定以上各因素的变化程度;其次将除磷药剂投放量修正值作为输出参数,将已经测出的参数设定为输出信号,

通过建造数学模型等方式来最终确认输入和输出参数之间的无数种联系,并根据实际情况对输出信号作出合理化调整,从而使除磷效果达到最佳。

6.2 智能控制加药。为了控制人工投加除磷药剂的浪费情况,拟将智能投加控制系统与人工控制加药进行在线运行对比。智能控制输出加药频率信号没有输出到加药泵上,加药频率由手动控制。智能控制的二沉池出水正磷设定值为0.2mg/L,考虑到现场加药泵的实际情况,加药频率下限为25Hz。智能控制加药频率变化曲线平稳,且长时间内能够跟随入水流量变化而变化。由于二沉池出水总磷值低于0.15mg/L,比广州市城镇污水排放一级A标准值0.3mg/L低,对比手动加药频率在30-35Hz,而智能控制输出加药频率为26-28Hz之间,说明智能控制输出的加药频率更加合理,能够有效节省化学除磷药剂的使用量。

6.3 结晶除磷技术。在已经投放了钙盐的含磷污水中加入一种结构和表明性质与难溶磷酸盐相似的固体颗粒,便会破坏掉溶液原有的亚平衡状态,而与此同时,磷酸盐会以一种实用的速度结晶并沉淀,这就是结晶除磷法的原理所在。在水中,多种形式的磷酸钙会在磷离子会和钙离子发生化学反应后形成,而当含有磷离子和钙离子的污水PH值为碱性时,便会形成见识磷酸钙经基磷灰石。磷灰石的溶解度与碱度成反比,所以当提升污水的碱度时,磷灰石就会更容易在晶种表面析出,污水中的磷度自然就会降低,从而达到了除磷的效果。这种方法固然有效,但污水值、反应器的除碳酸效果、晶种质量等因素依然会很大程度上影响着除磷效果。水力负荷是动态运行

中的一个重要因素。对于生活污水的二级处理出水,利用曝气吹脱CO₂提高污水pH值至8左右,可防止结晶床的CaCO₃的结垢,并能使出水磷浓度达到一级处理出水标准。同时,实验证明晶种的好坏受载体的影响,比如多空陶粒作为载体形成的晶体效果要远远好于石英砂作为载体形成的晶体效果,这种晶体所具备的练习六固定床除磷特性会让人们看到意想不到的效果。实验表明,如果原水中磷浓度小于等于一岁时,要想脱磷固定床除磷效率高且稳定,便可按照空床线速不大于而,水力停留时间不小于时的标准来控制,确保可以达到理想的除磷效果。

7 废水除磷技术的发展趋势

如今我国对废水除磷技术的研究越来越深入,并促使其向生物性和工艺改革方向发展,以起到除磷高效率 and 低能耗的作用。一般除磷系统中,由于硝化菌和聚磷菌存在泥龄的矛盾,因此需要注意利用改进工艺,实现除磷和脱氮在空间和时间的分开,通过对除磷和脱氮分别创设缺氧环境、厌氧环境和好氧环境实现生物脱氮除磷。另外还需要加强对有机碳源的研究,即探索能够使反硝化速率加快的可替代有机碳源,从而提高脱氮效率。利用微生物动力学特性,可以实现亚硝酸菌和硝酸菌的动态竞争,然而对于活性污泥的膨胀问题、沉降性能等还有待研究。人们对污水处理的高要求下,脱氮除磷工艺不但需要将污水中的氮元素以及磷元素去除,而且还要具备运行便捷、工艺可靠、成本低廉的特点。因此,脱氮除磷技术将来必然会向着成熟、高效以及经济的方向发展。而在一些较小的城市中,污水的总量相对比

较小,如果能够对土地系统进行合理地使用,那么就能够在对污水实施二级处理之后,将其引入湿地系统,然后通过植物来对其进行二次处理,将污水中存留的氮元素和碳元素进行去除。

8 结束语

现代的污水处理技术以控制富营养化为目的,成为了世界各国主要的奋斗目标。而污水中普遍含有丰富的磷物质,如若这些污水直接排入江河湖泊,那么必然会造成水体污染,导致水体中的藻类异常繁殖,所以,必须严谨控制水体中磷元素的浓度,在对水体中磷进行处理的过程中,需有效利用化学处理法,可将其与生物处理技术有效结合,发挥其应用优势,以确保最终的处理效果符合污水排放标准。

[参考文献]

- [1]张政.城市污水处理厂化学强化生物除磷研究[J].化工设计通讯,2018,44(04):140-141.
- [2]方金富,伍红森.城市污水处理厂化学强化生物除磷的试验研究[J].化工管理,2017,(33):122-123+125.
- [3]杜馨,张朝升,王海燕,等.生物-化学强化处理城市污水除磷试验[J].环境科学研究,2015,28(09):1474-1480.
- [4]李子富,云玉攀,曾灏,等.城市污水处理厂化学强化生物除磷的试验研究[J].中国环境科学,2014,34(12):3077.
- [5]范举红.辅助化学除磷法处理低碳/低磷城市污水应用实践[J].城镇供水,2010,(04):14-16.

作者简介:

于辉(1974-),男,汉族,河北省石家庄市人,本科,毕业于河北工程大学,研究方向:化学工程。