

Discussion on the Nitrogen Reduction Process and Its Application in Sewage Treatment

Sheng Huang Wei Tao Jinqiang Song

Junji Environmental Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430212, China

Abstract

The survival and development of human beings cannot leave water resources, but at present, the shortage of water resources, water pollution problem is increasingly serious, is very not conducive to the long-term development of China's social economy, causing great damage to the ecological environment, is not conducive to people's health. Therefore, it is necessary to treat the sewage efficiently, optimize the application of the nitrogen removal process, promote the effective purification of water resources, and improve the utilization rate of resource recovery. In specific applications, it mainly includes activated sludge method, such as A²/O method, oxidation ditch, SBR and other methods, but also includes MBBR membrane method, short-range nitrification and denitrification, anammoxia oxidation and other new processes, providing strong technical support for the improvement of sewage treatment effect. This paper mainly analyzes the process principle and application method of nitrogen removal process in sewage treatment, aiming to further improve the effect of sewage treatment and meet people's production and development needs.

Keywords

sewage treatment; nitrogen removal process; application

浅谈污水处理中的脱氮工艺及应用

黄胜 陶威 宋劲强

君集环境科技股份有限公司, 中国·湖北 武汉 430212

摘要

人类的生存发展离不开水资源,但是现阶段,水资源短缺、水污染问题日益严重,非常不利于中国社会经济的长远发展,对生态环境造成极大破坏,不利于人民身体健康。因此,需要对污水进行高效化处理,对脱氮工艺进行优化应用,促进水资源的有效净化,提高资源回收利用率。在具体应用中,主要包含活性污泥法,如A²/O法、氧化沟、SBR等方法,还包含MBBR膜法、短程硝化反硝化、厌氧氨氧化等新型工艺,为污水处理效果的提升提供强大的技术支持。论文主要对污水处理中脱氮工艺原理以及应用途径进行分析,旨在进一步提高污水处理效果,满足人们生产发展需求。

关键词

污水处理; 脱氮工艺; 应用

1 引言

水体富营养化是水污染的重要体现,引起这一现象的主要原因是氮、磷元素的大量排放,导致水体中氮磷含量严重超标^[1]。随着社会经济的发展,环境友好型社会建设力度加大,人们越来越重视环境污染治理工作,并对污染物排放标准进行科学规划。现阶段氨氮与总磷成为污水处理厂处理效果的关键考核指标。因此,要对脱氮工艺技术进行科学分析和优化应用,提高除氮效果,提高污水处理效果,优化自然生态环境,为人们创建更加优质的生存环境。

2 水资源氮污染情况分析

虽然中国水资源总量比较多,但是由于人口基数大,人均占有量却很少,再加上水资源时空分布不均、水资源污染问题,导致水资源短缺问题日益严重,因此,需要对水资源进行优化配置,提高水资源利用率,减少水资源浪费和污染,是解决水资源紧缺问题的重要途径。没有经过任何处理的污水中,含有大量的氮、磷物质,一旦排放到水体中,致使水体中氮磷含量过多,会加速水体富营养化,促进水体中的藻类过量生长,导致水体中的溶解氧大量消耗直至被耗尽,水质逐渐恶化,对原有的水生生态系统造成破坏。其中朱提中氮磷物质主要来源于:工业、生活污水直接排放到河道中;污水处理厂出水;面源性的农业污染物,如肥料农药、动物粪便;城市生活中高磷洗涤剂^[2]。

近几年,中国污水年排放量持续增加,2018年突破

【作者简介】黄胜(1987-),男,中国湖北武汉人,本科,从事污水处理新技术研究。

500亿立方米,2019年增至554.65亿立方米,同比增长6.4%。虽然中国对城市污染的年处理量也日渐增加,但是由于污水处理行业市场机制不完善,污水处理理念较为落后,导致整体处理率不足,导致大量污染在没有经过处理的情况下随意排放到江河湖海中,对自然水体造成严重污染,甚至引起水质富营养化现象,致使水资源紧缺问题日益加剧。由此可见,水污染以及水资源短缺城市限制中国社会经济可持续发展的关键因素。因此,需要加大污水处理力度,对污水进行科学处理,以便对其进行回收利用,提高水资源利用率,缓解部分地区的水资源紧缺状况,改善水体污染情况。脱氮除磷技术是实现污水回收利用的关键途径。

3 污水处理中脱氮工艺原理

总氮不仅包含可溶性氮元素,而且还涉及悬浮物颗粒中的含氮量,其中包含 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ 等无机氮,氨基酸、蛋白质、有机胺等有机氮。污水脱氮工艺包含生物法和化学法。其中,化学法仅限于去除污水中的氨氮,而且成本较高,容易对自然环境造成二次污染;生物脱氮技术可以对污水中的有机物、有机氮、氨氮等物质进行同时去除,并利用生物硝化、反硝化反应,将各类氮物质进行转化,形成氮气,从而实现污水脱氮目标^[5]。在对污水进行生物脱氮处理时,主要是创建厌氧条件,利用氨化反应,对有机氮进行转化,生成氨氮,即氨化过程;之后创建好氧环境,利用硝化反应,对氨氮进行转化,生产亚硝酸盐氮;最后在缺氧条件下,开展反硝化反应,把亚硝酸盐氮转化为氮气,从而把氮从污水中进行清除。

4 污水处理中脱氮工艺应用

4.1 活性污泥法

① A²/O法,这是一种厌氧—缺氧—好氧活性污泥法。在具体应用中,设置厌氧、缺氧、好氧功能分区,并让污水分别流经这些区域,通过各种微生物菌群的作用,可以对污水中的有机物、氮、磷等进行有效去除。该工艺应用中较为简单,总水力停留时间不长,可以在各种环境中进行交替运行,能够对丝状菌的繁殖进行有效控制,避免出现污泥膨胀的问题^[4]。在具体应用中,SVI往往不会超过100,可以对污水与污泥进行彻底分离,而且整体费用较低,在污水处理厂得到广泛应用。使用该工艺可以对氮、磷进行同步去除,占地面积较少,但是使用过程中限制性条件较多,除磷效果、脱氮效果难以提升,而且溶解氧浓度不能过高。

②氧化沟。该工艺是一种连续循环反应器,是在常规活性污泥法的基础上发展而来,是延时曝气法的体现形式。在使用过程中可以提供充足的氧,并让活性污泥始终处于悬浮状态,能够让污泥、空气、污水等进行充分接触,同时可以控制水体流速,并循环流动,从而提高氧化沟的净化效果。氧化沟在具体应用中,具有较高的除磷脱氮效果,出水水质较高,对冲击负荷的抵抗能力较强,可以进行自动化控制,

能耗较少,但在实际应用中,还需要对污泥膨胀、泡沫问题、污泥上浮等问题进行有效解决^[5]。

③ SBR,这是一种间歇式活性污泥法,包含进水、反应、沉淀、排水、闲置等五个环节,工艺较为简单,不需要二沉池、回流污泥设备等,也没有调节池、初沉池。在具体应用中,SVI值比较低,不会出现污泥膨胀问题;而且可以进行自动化控制,成本较少,处理水量不多。但是基建成本较高,污泥回流工序复杂,能耗较大,不适合在小型污水处理厂进行使用。

4.2 大孔树脂吸附工艺

这是对传统脱氮工艺技术的创新,需要对进水、出水的水质特点进行分析,同时强化TN指标。在使用过程中,要在反硝化深床滤池的后端部位设置打孔树脂吸附脱氮装置,以此对污水中的硝酸根、亚硝酸根离子进行吸附,同时对其进行分离和浓缩处理,以便对总氮物质进行最终消除^[6]。当吸附一定量后,需要利用氯化钠溶液对树脂物质进行再生,恢复良好脱氮状态,实现循环利用。通过该工艺可以对污水中的TN进行有效清除,并确保出水水质的文稳定性。此外还可以与生物脱氮工艺进行联合应用,促进脱氮效果的提升,提高抗干扰能力,增加抗冲击负荷能力,保障污水脱氮水平的全面提高。

4.3 新型脱氮工艺

①短程硝化反硝化。在传统的脱氮工艺中,需要 NH_4^+ -N分别通过硝化、反硝化过程,才能把氨氮进行全部去除。而短程硝化反硝化工艺,是把硝化反应控制在形成亚硝酸盐阶段,避免亚硝酸盐进一步硝化,使其直接参与反硝化过程,通过这种方式,可以把 NH_4^+ 直接转化为 NO_2^- ,而不是 NO_3^- ,由 NO_2^- 直接参与反硝化反应,这一过程就是短程硝化反应^[7]。其中影响亚硝酸盐积累的匀速有温度、pH值、DO、氮负荷等,通关对这些因素进行调节,如保持水温在三十摄氏度以上、pH值在8以上,分子态游离氨浓度在0.6 mL/L以上,并确保低溶解氧浓度,从而可以推动短程硝化的开展。在硝化环节中,不需要把 NO_2^- 向 NO_3^- 转化,可以有效结合1/4的供氧量,从而减少供养能耗;在反硝化过程中,不需要把 NO_3^- 向 NO_2^- 还原,因此,可以结合40%的有机碳源,从而有效提升整体反应速率,缩短污水处理厂的处理时间,提高整体工作效率。在高氨环境下,硝化反应与反硝化反应的速率都比较高,可以减少水力停留时间,减少反应器容积,避免产生大量污泥。但是在具体应用中,短程硝化环节的温度、pH值很难被控制,需要对在线检测技术、模糊控制技术等进行进一步完善,才能保障短程硝化反应的稳定进行,使其在更广范围内进行使用。

② MBBR膜法。该工艺是在生物滤池、生物流化床基础上发挥作用的。在具体使用中,不会出现填料堵塞、反冲洗等问题,可以减少能耗,而且还不会出现污泥流失现象,能够有效提升污水处理效果。MBBR载体是一种聚合高分

子材料,含有很多微量元素,可以促进微生物快速附着生长,而且其比表面积比较大,具有良好的亲水性,生物活性较好,使用寿命长,可以对污水进行高效处理。当 MBBR 载体上附着大量微生物后,生化处理系统中的生物量会急剧增加,从而提升系统处理能力和效率,能够对各类水质的冲击进行有效抵抗^[8]。当生物膜厚度达到标准参数后,生物膜形成溶解氧梯度,这种情况下,好氧池内保持一定区域的缺氧部位,方便反硝化菌进行反硝化作用,这一过程就是硝化反硝化。通过这一工艺的应用,可以减少碳源的投入,在低碳氮比的条件下提高脱氮效果。当 MBBR 载体密度在 1 以下时,可以在水体中悬浮,在曝气与搅拌作用下能够在水体中进行流动,形成气—液—固三相流化,从而提高氧气利用率,减少曝气量,控制能源消耗,节省工艺成本,为污水厂的提标改造提供方向。

③厌氧氨氧化。该工艺技术应用中,需要创建缺氧或者是厌氧条件,并以二氧化碳或者碳酸为碳源,并以亚硝酸盐为电子受体,以铵态氮为电子供体,从而促使氨氮产生氧化反应,生成氮气。该工艺应用中,不主要氧气、有机物的参与,可以节省曝气环节,不需要另外添加碳源,可以对污泥进行减量处理,应用前景较为广阔。通过厌氧氨氧化工艺可以对短程硝化工程进行前置,把污水中的部分氨氮进行转化,形成亚硝酸盐,在处理焦化废水、垃圾渗滤液中发挥重要作用。在厌氧氨氧化工艺应用中,其代谢基质有 NH_4^+-N 、 NO_2^--N ^[9]。当两者的浓度不足时,可以适当提高浓度来促进厌氧氨氧化反应,以便实现深度脱氮效果,但是浓度不能过高,以免对厌氧氨氧化反应产生抑制作用。厌氧氨氧化菌是一种严格厌氧菌,溶解氧对厌氧过程具有一定的抑制作用,当溶解氧的浓度超过一定范围后,就会对厌氧氨氧化菌的活性产生抑制现象。厌氧氨氧化是微生物反应,并最终形成氮气,在使用过程中,反硝化反应的电子供体为氨,部件使用外源有机物,能够减少成本费用,避免对水体造成二次污染,而且还可以提高氧的利用率,减少供氧能耗;氨

可以直接参与厌氧氨氧化反应,不会产生大量的酸,没有碱生成,能够减少化学试剂的使用量,控制整体费用。

5 结语

综上所述,随着社会经济的发展,人们对水资源的需求量日益增加,但是由于中国水资源分布不均匀,人均拥有量比较少,再加上水资源浪费、水体污染等问题,导致水资源紧缺问题日益严重,非常不利于社会经济的可持续发展。因此,需要强化人们的环境意识,注意节约水资源,减少资源浪费,加大污水处理力度,对污水进行回收利用,减少环境污染,既能优化生态环境,也可以满足人们日益增长的资源需求。

参考文献

- [1] 刘芸.强化脱氮工艺在污水处理中的研究与应用进展[J].山西化工,2022,42(3):54-55.
- [2] 张秀玲.全流程分析在污水处理脱氮除磷工艺优化的应用[J].当代化工研究,2021(23):95-97.
- [3] 袁飞,马一行,卫鸣志.城镇污水处理厂强化生物脱氮除磷的工艺优化探索与应用[J].净水技术,2021,40(10):173-178.
- [4] 胡邦,王燕,程明涛,等.新一轮污水处理厂提标改造中脱氮滤池工艺应用要点分析[C]//中国环境科学学会2021年科学技术年会——环境工程技术创新与应用分会论文集(四),2021.
- [5] 李航,董立春,吕利平.强化脱氮工艺在污水处理中的研究与应用进展[J].工业水处理,2021,41(8):20-24+91.
- [6] 周俊.试论脱氮工艺在化工污水处理中的应用[J].皮革制作与环保科技,2021,2(13):95-96.
- [7] 郭少辉,诸杰,廖燕.大孔树脂吸附脱氮工艺在污水处理厂提标改造中的应用[J].浙江化工,2021,52(1):44-46.
- [8] 胡超.脱氮工艺在化工污水处理中的应用[J].石油石化绿色低碳,2018,3(6):31-34.
- [9] 赛世杰.MBR脱氮除磷工艺在城市污水处理中的工程应用研究[D].北京:清华大学,2011.