

微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟工艺 在污水处理中的应用

钟永英

(广东省肇庆水务集团污水处理有限公司, 广东 肇庆 526060)

摘要:主要阐述了微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟工艺除磷脱氮的优点、运行过程中存在的问题和相应的解决方法。采用该工艺处理后的出水指标:化学需氧量(COD_{Cr})低于 50 mg/L,总磷低于 1 mg/L,氨氮低于 5 mg/L,达到了 GB18918-2002 城镇污水处理厂污染物排放标准的一级标准。

关键词:微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟; 除磷脱氮; 溶解氧; 硝酸盐氮

中图分类号: X703

文献标识码: A

氧化沟(oxidation ditch)污水处理工艺实际上是活性污泥法的一种变形。氧化沟污水处理工艺由于其出水水质好、运行稳定、管理方便等特点,已在国内外广泛应用于生活污水和工业污水的治理。本文主要介绍微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟的结构、运行机理、工艺优点、存在的问题及其相应的解决方法。

1 微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟工艺简介

1.1 结构和运行机理

微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟系统是一种具有内部前置反硝化功能的工艺。该工艺应用于某污水处理厂的流程如图 1 所示。该工艺流程可分为预处理池、氧化沟(生物反应池)、沉淀池和脱水系统四大部分。氧化沟又分厌氧区、缺氧区和好氧区。氧化沟的水一般较深,使用罗茨鼓风机以微孔曝气方式向污水中充氧,可进一步提高氧的利用率,减少能耗。氧化沟内配有定向搅动装置,可向混合液中传递水平速度,使被搅动的混合液在氧化沟闭合渠道内循环流动。这样该氧化沟既具有完全混合式反应器

的特点,又具有推流式反应器的特点,沟内存在明显的溶解氧浓度梯度。

污水生物脱氮的基本原理是:在好氧条件下,硝化细菌通过硝化反应先将氨氮氧化为硝酸盐氮,再通过缺氧条件下的反硝化反应,将硝酸盐氮异化还原成气态氮从水中去除。污水生物除磷的基本原理是:设置一个厌氧阶段,通过厌氧段和好氧段的交替操作,选择能过量吸收贮存磷的微生物(聚磷菌),利用活性污泥中的聚磷菌在好氧或缺氧状态下超量地将污水中的磷吸收入体内,使体内的含磷量超过一般细菌体内的含磷量的数倍,从而降低出水的磷含量。

全部回流污泥和污水进入厌氧区。在厌氧区,可将回流污泥中残留的硝酸盐氮在缺氧和 10%~30%碳源条件下完成反硝化,为厌氧池创造无氧条件,使聚磷菌能够充分释磷和繁衍。厌氧区的出水进入装有搅拌器的缺氧区(缺氧就是池内混合液的溶解氧小于 0.5 mg/L)。在缺氧的环境下,内回流污泥中的硝酸盐氮在缺氧和有碳源条件下完成反硝化,进一步去除生物需氧量(BOD)和脱氮。缺氧区后面为 Carrousel 氧化沟的好氧系统,在富氧环境下聚磷菌过量吸磷,将磷从水中转移到污泥中,最后混合液从氧化沟富氧区排出,磷随剩余污泥排出系统。

收稿日期:2009-03-09

作者简介:钟永英(1955-),广东广宁人,工程师,学士。

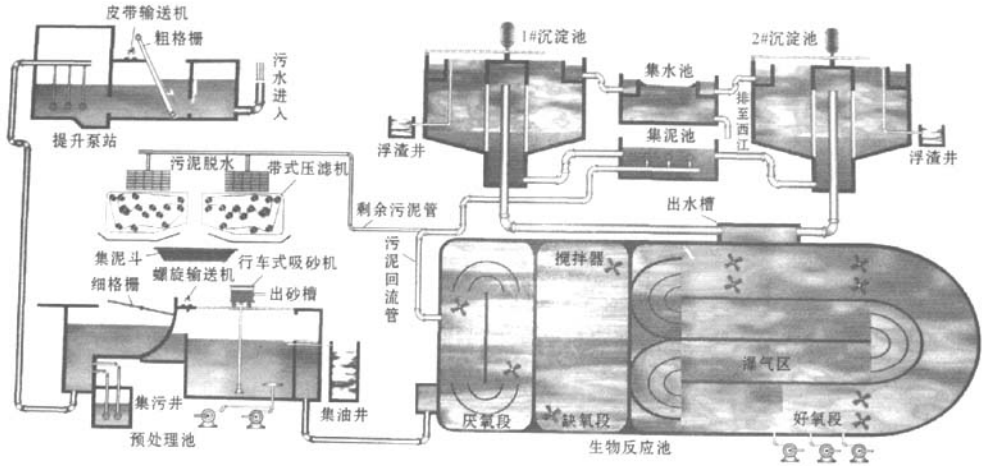


图1 微孔曝气型 Carrousel 2000 氧化沟工艺流程图

Fig. 1 The flow chart of the microporous aeration carrousel 2000 oxidation ditch process

1.2 工艺优点

在最初的普通 Carrousel 氧化沟工艺中,污水直接与回流污泥一起进入氧化沟系统.表面曝气机使混合液中溶解氧(DO)的含量增加到2~3 mg/L.在这种充分掺氧的条件下,微生物得到足够的溶解氧来去除BOD.同时,氨也被氧化成硝酸盐和亚硝酸盐.硝化作用和反硝化作用在同一池中进行.由于结构的限制,这种氧化沟虽然可以有效去除BOD,但除磷脱氮的能力有限.

Carrousel-2000 氧化沟系统是改良的氧化沟系统,具有内部前置反硝化功能区.该系统在运行过程中,借助于螺旋桨将混合液循环至前置反硝化区,反硝化菌利用污水中的有机物和亚硝酸盐进行反硝化.由于混合液的大量回流混合,同时氧化沟内延时曝气的硝化效果较好,使氧化沟的脱氮功能得到加强.聚磷菌的释磷和过量吸磷又可以去除污水中的磷.

为了获得更好的除磷脱氮的效果,微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟系统在普通 Carrousel-2000 氧化沟前增加了一个厌氧区和缺氧区(又称前置反硝化区),并采用微孔曝气.微孔曝气器可产生大量的直径约1 mm的微小气泡,这大大提高了气泡的表面积,使得在池容积一定的情况下氧转移总量增加.该系统采用水下推流的方式,使泥水充分混合,即把潜水推进器叶轮产生的推动力直接作用于水体,在推流的同时又可防止污泥沉降.

该系统为环状折流池型,就整个氧化沟来看,可认为它是一个完全混合曝气池,其浓度变化系数极小甚至可以忽略不计,因此它具有很强的抗冲击负荷能力.但对于氧化沟中的某一段则具有某些推流式的特征,即在曝气器下游附近地段DO浓度较高.随着与曝气器距离的不断增加,DO浓度不断降低(出现缺氧区).这种构造方式使缺氧区和好氧区存在于一个构筑物内,充分利用了其水力特性,达到了高效生物脱氮的目的^[1].采用微孔曝气 Carrousel-2000 氧化沟系统处理后的出水,其化学耗氧量(COD_{Cr})低于50 mg/L,总磷(TP)低于1 mg/L,氨氮(NH₃-N)低于5 mg/L,达到了GB18918-2002 城镇污水处理厂污染物排放标准的一级标准.

2 工艺运行存在的问题及解决方法

尽管微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟具有出水水质好、抗冲击负荷能力强、除磷脱氮效率高、污泥易稳定、能耗少及便于自动化控制等优点,但在实际运行过程中,仍存在问题.对此,我们研究并采用了一系列解决方法,取得了良好效果.

2.1 污泥膨胀

当废水中碳水化合物含量较高,N,P含量不平衡,pH值偏低,氧化沟中污泥负荷过高,溶解氧浓度不足以及排泥不畅时,易引发丝状菌性污泥膨胀.2003年,该厂曾发生氧化沟污泥膨胀现象,沟中活

性污泥 SVI_{30} 值由 105 ml/g 猛增至 235 ml/g, 氧化沟和终沉池表面出现了似厚粥状褐色泡沫的浮渣, 污泥絮体非常松散。通过镜检, 发现污泥中的丝状菌 (主要为酵母菌、诺卡氏菌) 繁殖很快。从生物相和工艺参数分析, 其原因可能是氧化沟中污泥负荷过高及溶解氧浓度不足。因为微生物负荷高时, 细菌会吸取大量的营养物质, 又由于温度低, 代谢速度较慢, 积贮起大量高粘性的多糖类物质, 使活性污泥表面的附着水大大增加, SVI 值很高, 形成污泥膨胀。

针对污泥膨胀的原因, 我们采取了如下对策:

(1) 由缺氧造成的, 加大曝气量和降低进水量以减轻负荷, 使需氧量减少, 保证好氧区 DO 为 2.0~3.0 mg/L。(2) 如污泥负荷过高, 可提高 $MLSS$, 调整负荷, 必要时可停止进水, 闷曝一段时间。经过多次工艺参数的调整, 最后抑制了丝状菌繁殖, 控制了污泥膨胀。

2.2 除磷脱氮

曾有一时期, 污水处理系统除磷脱氮的效果较差, 处理后的出水指标不稳定, 脱氮率仅为 50.2%。经研究发现, 是由于工艺参数不合理, 氧化沟充氧太多, 处理系统只停留在硝化阶段, 即只关注氨氮的去除, 并没有进行反硝化脱氮, 导致出水的硝酸盐氮浓度偏高。因出水硝酸盐氮浓度偏高, 通过外回流污泥带入厌氧池的 DO 和硝酸盐氮就偏高, 不利于聚磷菌与其他好氧菌竞争生长, 使其失去生长优势, 最后导致出水的总磷指标不稳定。经验证明, 出水中硝酸盐氮含量低于 5 mg/L, 微生物释磷效果良好, 但当硝酸盐含量高于 10 mg/L 时, 磷的释放就受到抑制, 从而导致生物除磷的失败。如果出水的硝酸盐含量从 10 mg/L 减少到 5 mg/L 时, 磷的去除率可以从 50% 提高到 80%。

影响脱氮的主要因素是 DO 和碳源浓度; 影响除磷的主要因素是污泥龄、硝酸盐浓度及基质浓度。实践证明, 氧化沟内的溶解氧浓度梯度即好氧区 DO 为 2.0~3.0 mg/L, 缺氧区 DO 低于 0.5 mg/L 是发生硝化反应及反硝化反应的较好条件。同时, 充足的碳源及较高的 C/N 比有利于脱氮。对于生物除磷系统而言, 泥龄越长, 污泥磷含量越低, 去除单位质量的磷所消耗的 BOD 越多。以除磷为目的的生物除磷工艺的污泥龄一般控制在 3.5~7 天^[2]。同时, 高的硝酸盐浓度和低的基质浓度不利于除磷。因此, 要想提高除磷脱氮的效果, 必须严格控制工艺参数。

另外, 为了确保总磷指标达标, 可以在氧化沟出水口处增加化学除磷工艺。化学除磷工艺不仅可以除磷, 而且可以降低出水中的悬浮物。

2.3 污泥上浮

如果操作过程中未控制好污泥在二沉池的停留时间, 易造成缺氧, 产生腐化污泥上浮; 如果曝气时间过长, 在氧化沟中会发生高度硝化作用, 使出水硝酸盐浓度偏高, 此时二沉池易发生反硝化作用, 产生氮气, 使污泥上浮; 另外, 废水中的油含量过高, 整个系统的泥质密度就会减小, 污泥也会挟油上浮。

发生污泥上浮后应暂停进水, 判明原因, 调整操作。如污泥沉降性差, 可加入混凝剂或惰性物质, 改善沉降性; 如进水负荷大, 应减小进水量或加大回流量; 如污泥颗粒细小, 可降低曝气量; 如发现反硝化, 应减小曝气量, 增大回流或排泥量; 如发现污泥腐化, 应加大曝气量, 清除积泥, 并设法改善池内水力条件。

2.4 流速不均匀及污泥沉积

当曝气不足或机械推力不够, 且水的流速偏低时, 会使大量污泥沉积沟底, 从而减少氧化沟的有效容积, 降低处理效果, 影响出水水质。当平均流速为 0.3~0.5 m/s 时, 氧化沟才不会发生污泥沉积。设置水下推动器以增加推动力、改善流速、提高充氧能力, 是防止污泥沉积和保持流速均匀最有效的措施。当增加水下推动器困难时, 在氧化沟转弯处增加曝气装置也可以防止污泥下沉。

3 结 论

经污水处理厂多年应用证明, 微孔曝气型 Carrousel-2000 氧化沟工艺具有良好的除磷脱氮能力、抗冲击负荷能力和运行管理方便等优点, 出水指标可达 GB18918-2002 城镇污水处理厂污染物排放标准的一级标准。随着对水质要求的提高, 以及科技的发展, 该工艺在污水处理中的应用将会更广泛, 其不足之处也会进一步得到改进。

参考文献:

- [1] 高艳玲, 马达. 污水生物处理新技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2006.
- [2] 邓荣森. 氧化沟污水理论与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

Application of microporous aeration carrousel 2000 oxidation ditch process on sewage treatment

ZHONG Yong-ying

(Guangdong Zhaoqing Water Group Sewage Treatment Co. Ltd. , Zhaoqing 526060, China)

Abstract: The advantages of microporous aeration carrousel 2000 oxidation ditch process on nitrogen and phosphor removal are introduced in this paper. The problems in running the process and their corresponding solution are also described. The water quality after treatment is: chemical oxygen demand(COD_{Cr}) value less than 50mg/L, total phosphorus value less than 1mg/L, ammonia nitrogen value less than 5mg/L, which can meet the first class of GB18918-2002 People's Republic China national standard for urban sewage treatment plant pollutant emission standards.

Key words: microporous aeration carrousel 2000 oxidation ditch; nitrogen and phosphor removal; dissolved oxygen; nitrate nitrogen