

The Effect of Sulfate on COD and Ammonia Nitrogen Degradation in AO Sewage Treatment System

Peng Huo¹ Miao Liu²

1.Guodian Northeast Environmental Protection Industry Group Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

2.North China Pharmaceutical Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050011, China

Abstract

Because a domestic sewage treatment plant in Shenyang, China is located in a chemical industrial park, periodic mixing of high concentration of sulfate occurs in the catchment pipe network, leading to a significant increase in COD and AMMONIA nitrogen indexes in the effluent of the sewage treatment plant. After collecting the data information of the influent index and the effluent index, the sewage contains a large amount of sulfate, which is reduced to sulfide by the sulfate reducing bacteria in the anaerobic section of the AO system, which has an adverse effect on the system microorganisms. The lower concentration of sulfate can promote the treatment effect of the anaerobic section, but the high concentration of sulfate will adversely affect the aerobic section.

Keywords

sulfate; COD; ammonia nitrogen; removal rate

硫酸盐对 AO 污水处理系统 COD 和氨氮降解的影响

霍鹏¹ 刘淼²

1. 国电东北环保产业集团有限公司, 中国·辽宁 沈阳 110000

2. 华北制药有限公司, 中国·河北 石家庄 050011

摘要

中国沈阳某生活污水处理厂由于地处化工园区, 汇水管网内阶段性出现高浓度硫酸盐混入情况, 导致该污水处理厂出水 COD 和氨氮指标大幅上升。经过对进水指标和出水指标的数据信息收集, 废水中含大量的硫酸盐, 在 AO 系统的厌氧段中被硫酸盐还原菌将还原为硫化物, 对系统微生物产生了不利影响。浓度较低的硫酸盐对厌氧段的处理效果有促进作用, 但高浓度的硫酸盐会对好氧段造成不利影响。

关键词

硫酸盐; COD; 氨氮; 去除率

1 引言

随着经济与思想意识的逐步提升, 公众对生活环境的要求与期待日益增高, 废水排放总量也呈持续上升态势。废水中包含大量污染物, 给生态环境造成严重的影响, 要想控制水体污染, 首先要做好源头控制, 目前城镇污水厂排放标准已相当严格, 地方标准中氮磷的排放限值更低, 传统生物处理工艺难以完全达标, 膜生物反应器以其独特的优势备受关注, 如 AO 污水处理系统。

AO 工艺的处理效率较高, 且成本较低, 目前已成为城镇生活污水处理的主流工艺路线。随着城镇的扩大化和工业

的迅速发展, 城镇生活污水处理厂的汇水区域内逐渐增加了工业企业废水排放点, 由于管网未进行区分设置, 导致部分工业水流入城镇生活污水处理厂。中国沈阳某生活污水处理厂在运行过程中频繁发生工业污水汇入的情况, 导致生化系统受到抑制。其中, 印染废水是工业废水的一项重要来源, 该类废水含大量的硫酸盐, 初步判断高浓度硫酸盐废水会对系统造成不利影响。污水厂利用实际生产数据开展了研究工作, 探讨硫酸盐对 COD 和氨氮处理效果的影响。

2 数据分析

污水处理厂根据进水水质检测数据及工艺过程定点取

样,分析了硫酸盐浓度与COD去除率和氨氮去除率的关系如图2所示。

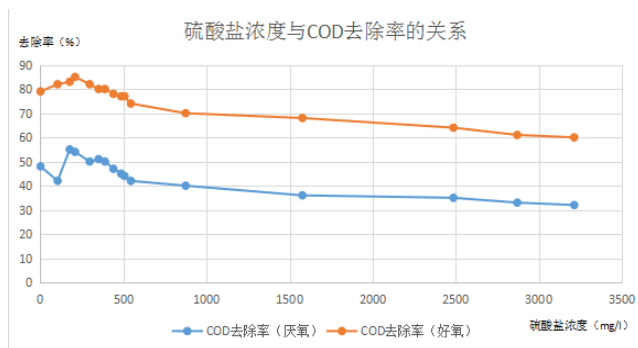


图1 硫酸盐浓度与COD去除率的关系

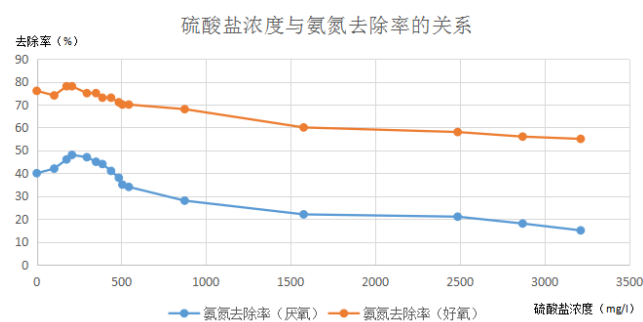


图2 硫酸盐浓度与氨氮去除率的关系

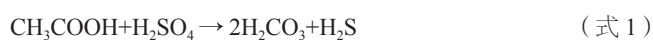
从图1、图2可以看出,当硫酸盐浓度在200~300mg/l的区间时,COD和氨氮的去除率出现一定的提高;但当硫酸盐浓度超过400mg/l时,去除率开始出现下降,且下降速度较快。当硫酸盐浓度达到3000mg/l左右时,COD和氨氮在好氧段的去除率下降了20%左右;COD和氨氮在厌氧段的去除率下降了17%左右。

由此初步认为,低浓度的硫酸盐对微生物处理污染物起到促进作用,但高浓度的硫酸盐会起到抑制作用。论文从实验结果的角度对反应机理进行分析。

3 反应机理

3.1 对厌氧段处理效果的影响

进水COD与其中所含有的磷酸盐浓度会影响厌氧段中硫酸盐还原菌(SRB)的生长,SRB大量繁殖将与产甲烷菌(MPB)争夺有机物资源。另外,硫酸盐在厌氧段的酸性环境下被SRB还原成H₂S,对产酸菌(AB)、MPB、厌氧氨氧化菌(Anammox)、好氧段菌胶团、硝化细菌等产生毒害和抑制作用。H₂S生成反应见下式:



当硫酸盐浓度低时,H₂S占硫化物比重较低,有利于稳

定厌氧段的微生物生存环境,对MPB的生长起到促进作用,可以提高COD的去除率^[1]。该反应会消耗一部分有机物,促进降低COD浓度;与无硫酸盐的环境相比,硫酸盐的存在会使硫酸盐型厌氧氨氧化菌(S-anammox)获得生长条件,S-anammox菌可以在厌氧条件下对氨氮进行降解,提高了系统对氨氮的去除率,反应见下式:



在适宜的COD/SO₄²⁻比的前提下,通过对温度、pH、碱度、ORP、HRT的调节,可以使SRB处于活性较强的环境条件,这从Renze等^[2]研究pH、Jong等^[3]研究碱度、刘广民^[4]研究ORP对SRB活性影响可以得知,同时也能提高其他菌种的活跃性,对硫酸盐、COD和氨氮的去除效果起到促进作用。

当硫酸盐浓度较高时,SRB过量繁殖,超过MPB的量成为优势菌种,会抑制MPB对乙酸的分解和利用,有机物的进一步降解过程受到影响甚至停滞。这样硫酸盐将被SRB大量还原为H₂S,占硫化物的比值大幅升高,过高的H₂S浓度对Anammox菌、S-Anammox菌、AB和MPB的活性起到抑制作用,可能是由于H₂S破坏了细菌细胞上的蛋白质,抑制了还原型辅酶A的形成^[5],同时厌氧段微生物环境和污泥性状恶化,COD和氨氮的去除效果较差。但这种现象可以通过对温度的降低以及ORP的提高进行调节,使SRB活性降低,减少H₂S的生成,从而降低毒害作用。

3.2 对好氧段处理效果的影响

在好氧段,硫化细菌将消耗系统中的溶解氧,把硫化物氧化成硫酸盐和硫单质,从而影响硝化细菌对氧气的利用,系统整体耗氧量增加。反应见下式:



同时,H₂S会对好氧微生物的细胞产生影响,从而影响好氧微生物活性。

当硫酸盐浓度较低时,H₂S在硫化物中的占比较低,同时由于好氧曝气的吹脱作用,会有部分H₂S逸出,系统各项指标对硝化细菌无较大影响,因此对COD和氨氮的去除效果影响不大。

当硫酸盐浓度较高时,被还原成的硫化物浓度也随之升高,虽然一部分H₂S会逸出,但大部分硫化物被好氧段的氧气氧化,抢夺硝化细菌的氧气资源,硝化细菌活性受到抑制,

氨氮的去除效率降低,同时也会影响好氧菌对COD的降解。在此期间,污泥性状指标也会发生变化,并可能导致污泥膨胀。此外,由于硫化物的存在,使水体中还原性无机物质增加,影响COD的检测结果,可能出现偏高现象。

4 结语

综上所述,论文从实际生产数据出发,由现象到理论机理分析了硫酸盐浓度对AO工艺COD和氨氮去除率的影响。当硫酸盐浓度在400mg/l以下时,对生化系统不会产生不利影响,甚至会对处理效果有促进作用;当硫酸盐浓度超过400mg/l时,去除率逐渐下降,当硫酸盐浓度达到3000mg/l左右时,COD和氨氮去除率下降分别为20%和17%。这是由于高浓度的硫酸盐在降解过程中产生的H₂S对微生物细胞造成破坏,起到抑制活性的作用。

参考文献

- [1] 陈立伟,蔡天明,夏涛.硫酸盐对医药化工废水厌氧系统运行稳定性的影响[J].环境工程,2010(01):26-28.
- [2] Reyes-avila Jesús, Razo-flores Elías, Gomez Jorge. Simultaneous biological removal of nitrogen, carbon and sulfur by denitrification[J]. Water Research, 2004(14):3313-3321.
- [3] 杨建设,黄玉堂,吴楚施,等.温度和pH对硫酸盐还原菌活性的影响[J].茂名学院学报,2006(04):1-3
- [4] Reis MAM, Almeida JS, Lemos PC, et al. Effect of Hydrogen Sulfide on Growth of Sulfate Reducing Bacteria[J]. Biotechnology&Bioengineering, 1992(05):593-600.
- [5] 冯俊丽,马鲁铭.高浓度硫酸盐废水的厌氧生物处理[J].环境保护科学,2005(01):23-26.