

膜法中心岛氧化沟处理高氮低碳城市污水研究

陈国平

(中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610017)

摘 要:为处理某高氮低碳城市污水, 实验在选定的氧化沟内放置一定量的 YDT 弹性立体填料, 氧化沟中心岛设置二沉池, 使实验主体装置集氧化沟、生物膜法、中心岛二沉池于一体。研究了在此特殊水质及工艺下, 实验系统对高氮低碳城市污水有机物及氮氮的脱除性能。实验温度为 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、氨氮容积负荷 $241.2 \text{ g} \cdot (\text{m}^3 \cdot \text{d})^{-1}$, 水力停留时间 8.5 h 氨氮的去除率达到 83.8%, 出水可达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准; 硝化菌生长缓慢, 驯化时间长, 达到极限负荷需 4~5 个月。

关键词:膜法中心岛氧化沟; 氧化沟; 培养驯化; 氨氮容积负荷

文章编号: 1006-5539(2010)05-0048-03

文献标识码: A

0 引言

近年来, 随着全球水体的富营养化问题日益严重, 污水中氮磷的去除技术一直是污水处理领域的研究开发及应用热点^[1-2]。传统城市污水中的氮磷通过采用二级生物处理工艺 (CASS 工艺、 A^2/O 工艺及 A^2/C 氧化沟工艺等) 加上三级处理工艺 (过滤等) 能够达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B 标准的要求。而对于某些城市工业园区高氮低碳 ($\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_3\text{-N} \leq 1$) 的城市污水, 传统工艺的处理不能达到排放要求。本实验采用膜法中心岛氧化沟工艺, 对处理此种污水进行了相关研究^[3-6]。

1 原理

污水中有机氮和氨氮的总量称为凯氏氮 (TKN)。普通城市污水中氮的存在形式以有机氮和氨氮为主, 一般情况下硝态氮仅为 $1 \sim 5 \text{ mg/L}$ 。污水生物处理中氮的转化包括氨化、同化、硝化及反硝化作用^[1]。

硝化作用是在硝化细菌和亚硝化细菌的作用下, 废水中的大部分氨氮被氧化为硝态氮。影响硝

化作用的环境因素包括溶解氧、温度、PH 值、毒物等。反硝化是指氧化态氮, 通常是 NO_2^- 和 NO_3^- 被还原为气态氮 NO_2 和 N_2 的过程。影响反硝化的因素包括: 碳源、温度、PH、DO 毒物等^[2-7]。

2 实验系统与方法描述

2.1 实验装置

动模实验系统由储水箱、泵及氧化沟体等组成。其工艺流程见图 1^[8]。

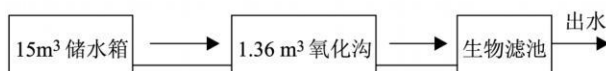


图 1 动模实验工艺流程图

2.2 材料

2.2.1 进水

取自某城市污水排水干管总排口, 废水中各种污染物浓度见表 1。

表 1 某城市污水水质指标

	BOD_5 / mg L^{-1}	COD_{Cr} / mg L^{-1}	TKN / mg L^{-1}	$\text{NH}_3\text{-N}$ / mg L^{-1}	SS / mg L^{-1}
总排口出水	50	60	85	80	300

收稿日期: 2010-02-23

作者简介: 陈国平 (1972-), 女, 黑龙江大庆人, 高级工程师, 工程硕士, 主要从事给排水及消防设计工作。

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

2.2.2 活性污泥

取自某城市污水处理厂污泥泵房的回流污泥。

2.2.3 分析方法

分析方法见表 2。

表 2 分析方法

分析项目	测试方法
pH	HHS-3C型精密 pH计
DO	JPSJ-605型溶解氧分析仪
水温	水银温度计
流速	旋浆流速测定仪
流量	转子流量计
COD _{cr}	化学耗氧量测定仪
BOD ₅	生化需氧量测定仪
TKN	凯氏蒸馏法
NH ₃ -N	蒸馏比色法
NO ₃ -N	戴氏合金还原法
TN	过硫酸钾氧化紫外分光光度法
TP	钼锑抗分光光度法
MLSS	103~105℃烘干,重量法
MLVSS	600±5℃烘干,重量法
R _v 氧吸收速率	原电池法
SS	103~105℃烘干,重量法

2.3 实验方法

2.3.1 培养驯化研究

取某污水处理厂回流污泥投入氧化沟,加入某地化粪池内生活污水至转碟处,启动充氧。保持运行温度在水温 20℃左右。培养驯化采用三阶段进行,把微生物的富集和驯化阶段结合起来,总计培养驯化阶段达 200 d左右。

2.3.2 沟内 DO对硝化作用影响研究

进水凯氏氮浓度为 85 mg·L⁻¹,进水流量为 120 L·h⁻¹,沟内水温为 25±1℃,改变氧化沟内溶解氧,观察在不同溶解氧条件下,实验装置对凯氏氮、氨氮的处理效果。

3 结果与分析

3.1 系统 COD氨氮、碱度及 pH变化情况

经过近 200 d的培养驯化,系统 COD氨氮、碱度及 pH变化情况分别如图 2~5。

由图 2知,在培养驯化期内系统 COD容积负荷变化幅度较大,最低达到 69.12 gCOD·(m³·d)⁻¹,相应的去除率为 26.3%;最高为 275.4 gCOD·(m³·d)⁻¹,相应的去除率为 79.7%。由图 3

知,NH₃-N容积负荷由 33.1 gNH₃-N·(m³·d)⁻¹提高至 241.2 gNH₃-N·(m³·d)⁻¹,系统的去除率达到 83.8%。由图 4~5知,进水碱度需维持在 500~550 mg·L⁻¹(以 CaCO₃计)才不至于对进水高氨氮(NH₃-N为 80 mg·L⁻¹)的硝化反应产生不良影响。

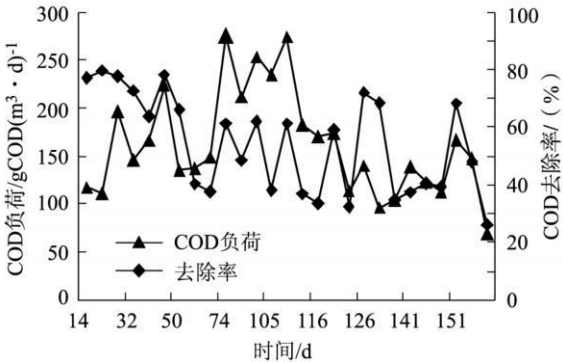


图 2 COD容积负荷及去除率随培驯进程变化图

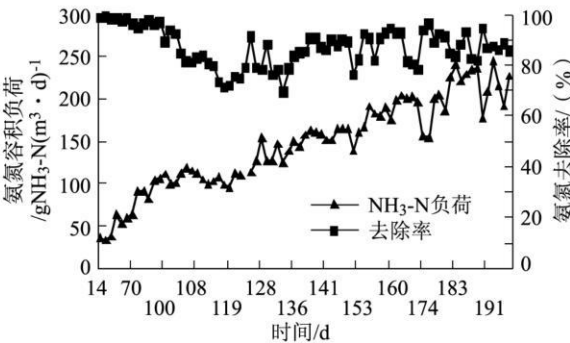


图 3 氨氮容积负荷及去除率随培驯进程变化图

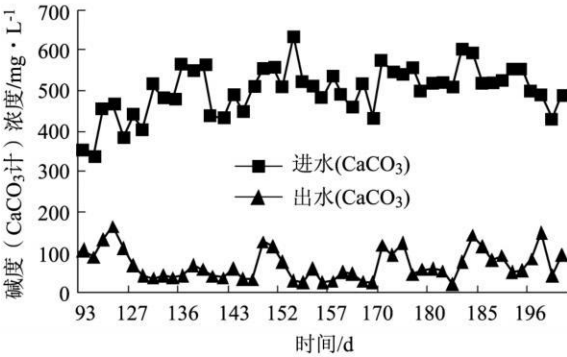


图 4 碱度(以 CaCO₃计)浓度随培驯进程变化图

通过对硝化菌的富集培养和驯化,试验装置进水 TKN约为 85 mg·L⁻¹、NH₃-N约为 80 mg·L⁻¹时,HRT=8.5 h水温在 25±1℃时,出水氨氮可达

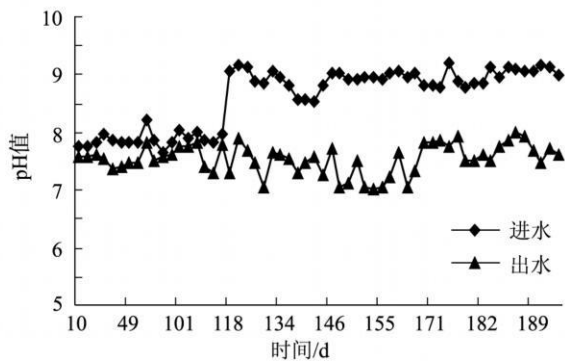


图 5 进出水 pH随培驯进程变化图

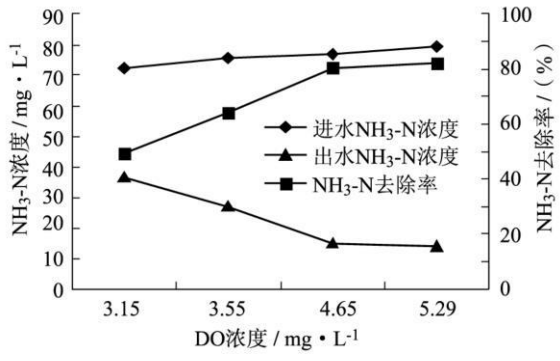


图 6 DO对氨氮去除的影响

到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B标准。硝化菌生长慢,驯化时间长,达到极限负荷需 4~5个月。

3.2 DO对硝化作用影响

不同 DO浓度对氨氮、碱度及 pH的影响,结果如图 6~8所示。

由图 6~8知,随着氧化沟溶解氧升高,氨氮去除率由 49.2%提高到 82.2%,系统利用的碱度由 201.9 mg · L⁻¹ (以 CaCO₃ 计)增加至 403.8 mg · L⁻¹ (以 CaCO₃ 计),而出水 pH值也由 8.32降至 7.85。由以上可知,溶氧升高,加快了系统硝化反应速率,使得系统去除氨氮能力增强,相应的碱度消耗也增加, pH值也随之降低。

在实验要求进水氨氮为 80 mg · L⁻¹时,出水氨氮达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B标准。氧化沟溶氧浓度保持在 5 mg · L⁻¹左右,对本实验系统来说是合适的。

此外由图 8知,随着氧化沟溶解氧升高,每去除 1 g氨氮耗用碱度由 5.67 g增至 6.18 g。根据理论值每去除 1 g氨氮耗用碱度 7.14 g (以 CaCO₃ 计)^[9],比照图 8的实验结果,说明膜法中心岛氧化沟系统,同时存在硝化及反硝化作用。

4 结论

试验装置进水 NH₃-N约为 80 mg · L⁻¹时, HRT = 8.5 h水温在 25 ± 1℃时,出水可达到 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 B标准;在极限负荷状态下,每去除 1 gNH₃-N消耗 5.92 g碱度 (以 CaCO₃ 计),说明本实验系统以硝化为主,生物膜内部有部分反硝化发生;溶氧升高,加

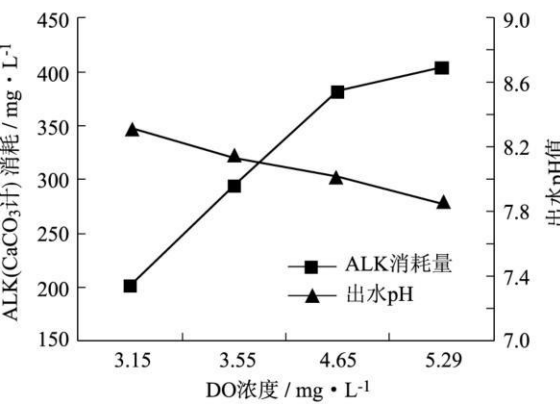


图 7 DO变化对碱度消耗及出水 pH值的影响

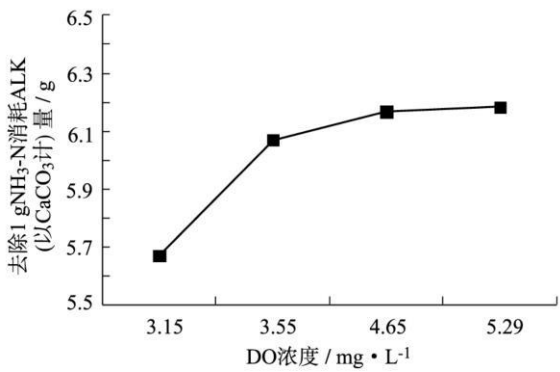


图 8 不同 DO浓度下去除单位氨氮消耗碱度图

快了系统硝化反应速率,使得系统去除氨氮能力增强,相应的碱度消耗也增加, pH值也随之降低。

参考文献:

[1] 郑兴灿,李亚新.污水除磷脱氮处理技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2000
[2] 张自杰,钱易,章非娟,等.环境污染手册水污染防治卷[M].北京:高等教育出版社,1996

(上接第 50 页)

[3] 刘雨,赵庆良,郑兴灿.生物膜法污水处理技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2000

[4] 林铸炳,盛兆琪.普通活性污泥系统曝气池中投加浮动填料提高硝化能力的研究[J].环境科学,1998 19(1): 62-65

[5] 王建龙.生物脱氮新工艺及其技术原理[J].中国给水排水,2000 16(2): 25-28

[6] 何大江,陈吕军,钱易.生物膜氧化沟污水处理性能

的研究[J].环境污染与防治,1996 18(2): 7-11.

[7] Heimerl C. Kunst S. Simultaneous Nitrification/Denitrification in an Aerobic Biofilm System[J]. Wat Sci Tech 1998 37(4~5): 183-187.

[8] 陈国平,童富良.改良氧化沟处理城市污水氨氮动力学参数研究[J].天然气与石油,2009 27(3): 38-41

[9] 李亚新.城市污水硝化反硝化及生物脱氮计算[J].环境工程,1995 13(3): 3-6