

UBAF处理高氨氮微污染水的特性

刘建广¹, 张晓健², 王占生², 沈莉萍³, 周聆³, 王春³, 徐兵³

(1. 山东建筑工程学院环境工程系, 山东 济南 250014;

2. 清华大学环境科学与工程系, 北京 100084; 3. 嘉源给排水有限公司, 浙江 嘉兴 314000)

摘要:利用上向流生物曝气滤池(UBAF)对微污染水源水去除氨氮及有机物进行了中试研究。研究表明,UBAF对氨氮、亚硝酸盐、Mn²⁺均有较高的去除率,尤其是具有较强的硝化能力,在进水氨氮为6mg/L左右、滤速为8m/h的水力负荷下,UBAF对氨氮去除率大于88%;在氨氮进水为2mg/L时,UBAF可在滤速为16m/h的水力负荷下运行,去除率大于84%。UBAF对高锰酸盐指数的去除率平均10%,对AOC的去除率为58%。经UBAF预处理后,混凝剂投加量可节省30%左右。UBAF对水中的三氯甲烷前体物去除率较低。

关键词:微污染;硝化;生物曝气滤池;生物预处理

中图分类号:TU 991.2

文献标识码:A

文章编号:1000-3770(2005)11-0030-04

对于微污染水源水来说,有机物污染与氨氮污染是最突出的问题,常规处理工艺对氨氮、有机物等去除率低,出水水质不能满足我国生活饮用水卫生规范的要求。为了提高处理工艺对污染物的去除能力,进行生物预处理是必要的。本研究利用粒状填料为上向流生物曝气滤池(UBAF)作为深度处理的预处理工艺,在某城市的水源地进行了生物预处理试验,并对UBAF对后续处理的影响进行了分析探讨。

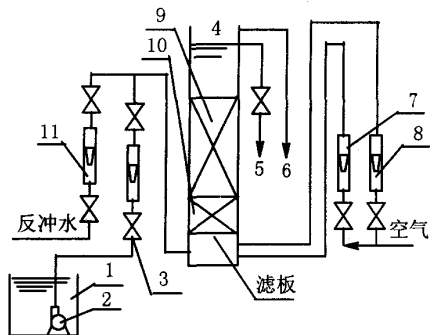
1 装置与方法

1.1 试验装置

试验装置如图1所示。UBAF滤柱用有机玻璃制作,规格为Φ500mm×3800mm,内装陶粒滤料,粒径2~4mm,外表为褐色,堆积密度0.8g/cm³,密度1.6g/cm³左右,运行方式为气、水同向流(下进水上出水),填料层高度为1.6m,在滤料层与滤板之间设卵石层。以滤板为零点,在滤柱壁上每隔40cm设置一个取样口,取样管内径25mm,以利于取水样与填料样品。

1.2 原水水质

试验期间原水水质变化范围见表1。



1. 原水吸水池;2. 潜水泵;3. 进水玻璃转子流量计;4. UBAF滤池;5. 出水管;6. 反冲排水管;7. 反冲空气玻璃转子流量计;8. 曝气转子流量计;9. 滤层;10. 承托层;11. 反冲进水流量计(接自来水)

图1 UBAF试验流程示意图

表1 水质变化范围

浊度 (NTU)	pH	水温 (°C)	COD _{Mn} (mg/L)	氨氮 (mg/L)	Mn ²⁺ (mg/L)
50~120	7.1~7.3	12~35	5.3~7.7	0.5~6.5	0.25~0.6

1.3 主要检测项目与方法

水质指标 COD_{Mn}、氨氮、NO₂-N、Mn²⁺均按国家标准方法(GB5750-85)^[1],DO采用便携式溶氧仪(YSI-55),载体表面生物相观察采用FEI QUAN-TA 200扫描电子显微镜,水中的三氯甲烷用气相色谱测定。

收稿日期:2004-11-03

作者简介:刘建广(1964-),教授,博士,研究方向为水处理技术;联系电话:13953118255;E-mail:liujianguang@mails.tsinghua.edu.cn。

2 结果与讨论

试验装置从 2003 年 6 月 8 日开始进水运行,连续运行到 2003 年 12 月上旬,水温变化范围为 12~35℃,曝气量按气水比计为 1:1,分别进行了不同进水滤速的试验。

2.1 对氨氮和 NO₂⁻-N 的去除

2.1.1 挂膜期

原水中含有一定数量的细菌等微生物,这一部分微生物已适应水中的污染物质,可认为是水体中的土著菌,因此,试验采用了利用原水中的微生物进行自然接种的挂膜方式,未向 UBAF 反应器中投加其它菌种。为了提高挂膜速度,进水采用设计滤速(5.5m/h),气水比采用 1:1。生物膜的生长主要通过氨氮的去除表现出来。试验装置从 2003 年 6 月 8 日开始进水,10d 后稳定运行。

UBAF 挂膜期的进出水氨氮、NO₂⁻-N 数据见图 2 和图 3。

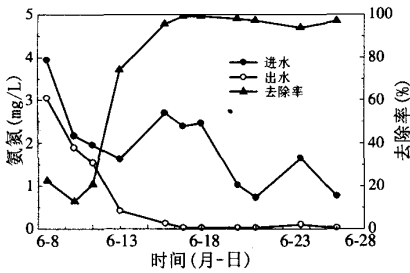


图 2 UBAF 挂膜期对氨氮的去除

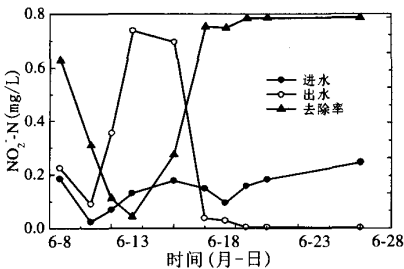


图 3 UBAF 挂膜期对 NO₂⁻-N 的去除

从图 2 和图 3 看出,在水温为 28~29℃ 的条件下,在投入运行的前几天,UBAF 对氨氮的去除率一直很低,出水中 NO₂⁻-N 没有增加,说明细菌在载体上的附着量少,处于附着期。随着运行时间的增加,附着在载体上的细菌开始繁殖,载体上的细菌数量增加,对氨氮的去除率逐渐增加,而且增殖速度较快,去除率快速增加,UBAF 反应器运行 4d 后,对氨氮的去除率达到 70%,运行 8d 后对氨氮的去除率达

到 95% 并且稳定运行,说明载体表面的亚硝化细菌的数量已达到相对稳定状态,生物膜已初步形成。另外还看出,随氨氮去除率的增加,出水中 NO₂⁻-N 出现严重的累积现象,出水浓度达到了进水 NO₂⁻-N 浓度的 4~6 倍,第 4d 达到最大值,然后开始下降,运行 10d 后出水中 NO₂⁻-N 降至 0.03mg/L 以下,并稳定运行。以上现象主要是因为硝化作用分两步进行,分别由两个类群的细菌完成,第一步为亚硝化反应,由亚硝化细菌将氨氮转化为 NO₂⁻-N,第二步为硝化反应,由硝化细菌将 NO₂⁻-N 转化为 NO₃⁻-N。第一步反应的转化产物是第二步反应利用的基质,因此,硝化细菌的生长存在滞后期,在亚硝化菌不断增殖并将氨氮转化为 NO₂⁻-N 后,硝化细菌才开始利用 NO₂⁻-N,将其转化为 NO₃⁻-N 并不断增值,因此,在开始运行阶段,两类菌是不平衡的。亚硝化菌对氨氮的转化能力大于硝化菌对 NO₂⁻-N 的转化能力,从而造成 NO₂⁻-N 的累积。随硝化细菌的不断增殖,两类群细菌达到平衡,硝化细菌将亚硝化菌的产物 NO₂⁻-N 完全转化为 NO₃⁻-N,并将原水中的 NO₂⁻-N 也转化成了 NO₃⁻-N。

从试验结果看,在水温较高的条件下,经 10d 时间两类群硝化细菌达到平衡,生物膜成熟。与亚硝化菌相比,硝化细菌达到稳定期要滞后几天。

2.1.2 稳定运行期

在稳定运行期,对氨氮的去除率稳定在 85% 以上,出水 NO₂⁻-N 浓度小于 0.05 mg/L,没有 NO₂⁻-N 积累现象。

2.2 UBAF 对有机物的去除

2.2.1 挂膜期对高锰酸盐指数的去除

同图 4 看出,在挂膜期间 UBAF 运行的最初 3d,UBAF 对 COD_{Mn} 的去除率很低,主要是由于滤层的吸附与截留作用,第 4d 开始有生物作用,第 5d 至第 8d 去除率为零甚至是负值,主要是出水 NO₂⁻-N 累积造成,从而造成所测出水 COD_{Mn} 值偏高。到

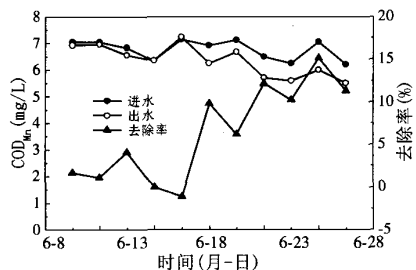


图 4 UBAF 挂膜期对 COD_{Mn} 的去除

第10d以后,对 COD_{Mn} 的去除率达到10%左右,说明生物膜中异养菌基本达到稳定,生物膜基本成熟。

2.2.2 稳定运行期对高锰酸盐指数的去除

稳定运行期,在滤速为5.5m/h的条件下,UBAF对 COD_{Mn} 的去除率平均为12%。

2.2.3 对三氯甲烷前体物的去除

向水样中投加过量的氯,使水中的有机物与氯充分反应以最大限度的生成三氯甲烷等消毒副产物,称为三氯甲烷潜能或生成势^[1],通过对进出水中三氯甲烷潜能的测定,可以表征UBAF对水中三氯甲烷前体物的去除。在UBAF运行滤速为5.5m/h的条件下取样测定了三氯甲烷潜能。

进水中三氯甲烷潜能为 $120\mu\text{g/L}$,UBAF出水为 $99\mu\text{g/L}$,对原水中三氯甲烷前体物的去除率为16%,去除率较低,主要是因为能与氯反应生成三氯甲烷的有机物大部分为腐殖质等难生物降解的物质。UBAF去除前体物是滤层的生物吸附与絮凝、对悬浮物(颗粒上可能吸附有腐殖质)的截留、生物降解等联合作用的结果,UBAF对浊度的去除率一般为30%~40%。

2.2.4 对可同化有机碳(AOC)的去除

水中可同化有机物(用有机碳表示,简称AOC)进入城市供水管网后,会造成管网中细菌的大量增殖,使供水水质受到污染,现有自来水管厂的常规净化工艺很难将其去除。AOC按文献^[2]确定的方法测定。试验运行滤速为5.5m/h条件下UBAF对水中AOC的去除率较高。以荧光假单胞菌P17菌株测出的AOC的去除率为66%,以螺旋菌NOX菌株测出的AOC的去除率为21%,UBAF对总AOC的去除率为58%。进水总AOC为 $339\mu\text{g}$ 乙酸碳/L,出水为 $142\mu\text{g}$ 乙酸碳/L,可见,利用UBAF处理微污染源水可提高水的生物稳定性。

2.3 UBAF对锰的去除

经10d左右的挂膜运行,在进水 Mn^{2+} 平均 0.36mg/L 的条件下,对 Mn^{2+} 的去除率达到70%,说明除锰细菌的挂膜期较短。稳定运行后,进水平均为 0.34mg/L ,出水平均为 0.12mg/L ,UBAF对 Mn^{2+} 的平均去除率为64%。 Mn^{2+} 氧化是在锰氧化菌胞外酶的作用下进行的,只有微生物量达到一定程度, Mn^{2+} 才能被很好地去除,锰的氧化滞后于铁的氧化^[4],本试验UBAF对铁的去除率50%左右,出水中铁的平均浓度 1mg/L 。因此,UBAF不能将 Mn^{2+} 全部去除可能是滤层中锰氧化菌数量较少、水中的铁氧

化去除不完全的缘故。

2.4 滤速对UBAF反应器运行效果的影响

试验除了在低滤速下(5.5m/h)运行外,还采用了较高滤速的运行方式,将UBAF滤速分别提高到了8.2、11、16.5m/h(对应的空床水力停留时间分别为:12、8、5.8min),对氨氮、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 COD_{Mn} 的去除效果影响见图5。试验条件为:水温 $17\sim 28^\circ\text{C}$ (在此范围内,生物作用不受温度因素影响)、进水氨氮 $1.0\sim 6.5\text{mg/L}$ 、 COD_{Mn} $5.4\sim 7.7\text{mg/L}$,曝气量按气水比为1:1。期间进水氨氮的变化较大,以滤速为11m/h与16.5m/h运行时的进水氨氮为 $1.0\sim 2.0\text{mg/L}$ 。在每个运行条件下稳定运行10d以上。

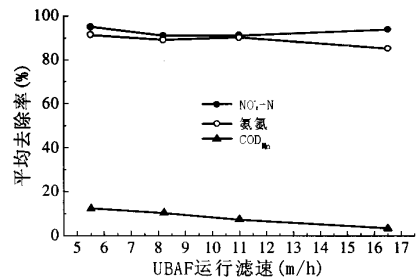


图5 滤速对UBAF运行效果的影响

由图5看出,滤速从5.5m/h变化到16.5m/h,对UBAF去除 COD_{Mn} 有一定的影响,去除率从12%下降到4%左右,因此对于去除 COD_{Mn} 来说,最大滤速不能超过8m/h,即水力停留时间不小于12min。滤速对氨氮去除影响较小,在试验进水的条件下,对氨氮的平均去除率从91%下降到84%。滤速为16.5m/h(此期间进水氨氮 $<2.0\text{mg/L}$),对氨氮的去除率达到84%以上,在滤速为8.2m/h、进水氨氮为 $4.5\sim 6.5\text{mg/L}$ 的运行条件下,对氨氮的去除率可达88%以上。在试验范围内,水力负荷对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的去除没有影响,说明在较高水力负荷的运行条件下,没有造成 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的累积,滤层生物膜中亚硝化菌与硝化细菌仍然能保持平衡。从试验结果可以看出,当以去除水中的有机污染物为主要目的时,UBAF滤池的运行滤速应小于8m/h,当以去除水中的氨氮作为主要目的时,可以采用较高的滤速,当水源水的氨氮在 2mg/L 左右时,可采用16m/h以下的高滤速运行,当原水氨氮在 $4\text{mg/L}\sim 6.5\text{mg/L}$ 时,可以采用8m/h的滤速运行。

2.5 UBAF滤层中的微生物相及生物膜特征

沿水流方向分别从不同深度的滤层中取出载体样品,按要求对生物样品进行预处理后(委托中科院微生物所电镜室),进行扫描电镜观察。样品分别

取自距进水端 0.2m、1.0m、1.6m 处。

经电镜观察,随滤层深度的增加,载体表面的生物量明显减少。在 0.2m 处的载体上,在载体表面的凹陷处生长较多的微生物,且被大量的丝状真菌所覆盖,丝状真菌纵横交错,形成了生物膜的骨架,很多丝状真菌从孔洞内向外伸展,其它如球菌、杆菌夹杂于其中,另外还有一些极细的呈丝状的细胞分泌物。由于试验用水源水浊度较高,菌体表面吸附了大量无机或有机碎片,使很多丝状真菌、球菌与杆菌被包覆。生物膜结构不密实,有很多较大的缝隙,这样有利于基质与溶解氧的传质。在 1.0m 处载体上的丝状真菌明显减少,而在出水端的 1.6m 处的载体表面上基本不存在丝状真菌。也就是说随滤层深度的增加微生物类群及数量减少。

通过电镜观察还发现,生物膜不能完全覆盖载体颗粒的表面,在载体表面凸起及平滑处一般只有分散的个体细胞或少量细胞的聚集,在凹陷或孔洞处则生长着大量的微生物,其生长厚度与凹陷的深度有关,说明表面凹陷和孔洞处是微生物易附着的位点。载体表面的粗糙度对生物量及挂膜速度有较大影响。与处理污水不同,在对营养贫瘠的微污染水的处理中,UBAF 载体上的生物膜很薄。

2.6 UBAF 对后续处理的影响

以生物曝气滤池出水与原水进行了混凝试验对比。混凝试验发现,经 UBAF 处理后,能提高混凝对有机物的去除效果,与原水直接混凝相比,在去除率相同的情况下,可减少混凝剂用量约 30%(数据略)。通过对进水氨氮、有机物浓度及试验工艺流程中各单元去除氨氮、有机物的能力分析发现:在流程对有机物的去除中,UBAF 的作用一般,通过增加混

凝剂投加量可以提高 COD_{Mn} 去除率,因此,UBAF 去除的 COD_{Mn} 可通过强化混凝措施由混凝单元承担,对后续臭氧-活性炭工段去除有机物没有影响;在流程对较高浓度氨氮(氨氮 $>3mg/L$)的去除中,UBAF 对出水氨氮达标起着关键作用,若不经生物预处理,流程出水氨氮不能达标。从 UBAF 对整个工艺流程去除污染物质的贡献来看,去除氨氮是主要作用,因此,对于高氨氮微污染水源水的处理来说,UBAF 生物预处理是非常必要的。

3 结论

利用 UBAF 工艺处理微污染水源水可以高效去除氨氮与 $NO_2^- - N$, 若以去除氨氮为主要目的,UBAF 可以在较高的滤速下运行。在进水氨氮为 $2mg/L$ 左右时,可在 $16m/h$ 滤速的滤速下运行,去除率在 80%以上。

UBAF 对水中有机物有一定去除作用。对 COD_{Mn} 的去除率为 10%左右,对 AOC 具有较高的去除率,在滤速为 $55m/h$ 、进水中,总 AOC 为 $339\mu g$ 乙酸碳/L 的条件下,出水 AOC 为 $142\mu g$ 乙酸碳/L,去除率为 58%。

生物预处理有一定的助凝效果,可减少混凝剂用量 30%左右。生物膜不能完全覆盖载体表面,微生物主要生长在载体表面的凹陷及孔洞处。

参考文献:

- [1] 王丽花,周鸿,张晓健,王占生.常规工艺对消毒副产物及前体物的去除[J].给水排水,2001,27(4):35-37.
- [2] 王占生,刘文君.微污染水源饮用水处理[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [3] 杨宏,李冬,张杰,等.生物固锰除锰机理与生物除铁除锰技术[J].中国给水排水,2003,19(6):1-5.

RESEARCH ON CHARACTERISTICS OF UBAF TREATING MICRO POLLUTED WATER WITH HIGH AMMONIA-NITROGEN CONTENT

Liu Jian-guang¹, Zhang Xiao-jian², Wang Zhan-sheng², Shen Li-ping³, Zhou Ling³, Wang Chun³, Xu bing³

(1. Department of Environmental Engineering, Shandong University of Architecture and Engineering, Jinan 250014, China;

2. Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

3. Jiayuan Water and Wastewater Co., Ltd., Jiaxing 314000, China)

Abstract: A pilot research on removals of ammonia-nitrogen and organics from micro pollution water source by UBAF was carried out. It was showed that UBAF had high removal rate for ammonia-nitrogen, nitrite and Mn; specially it had stronger nitrification ability; under the conditions of influent ammonia-nitrogen being $2mg/L$, UBAF could operate under the hydraulic load of flow rate $16m/h$ and the removal rate was greater than 84%. The removal rate of permanganate index by UBAF averaged 10%; the removal rate of AOC was 58%; after pretreatment by UBAF, the dosage of coagulant could save by about 30%; the removal rate of chloroform in water by UBAF was lower.

Key words: micropolluted; biological aerated filter; nitrification; biological pretreatment

UBAF处理高氨氮微污染水的特性

作者: [刘建广](#), [张晓健](#), [王占生](#), [沈莉萍](#), [周聆](#), [王春](#), [徐兵](#), [Liu Jian-guang](#), [Zhang Xiao-jian](#), [Wang Zhan-sheng](#), [Shen Li-ping](#), [Zhou Ling](#), [Wang Chun](#), [Xu bing](#)

作者单位: [刘建广, Liu Jian-guang](#) (山东建筑工程学院环境工程系, 山东, 济南, 250014), [张晓健, 王占生, Zhang Xiao-jian, Wang Zhan-sheng](#) (清华大学环境科学与工程系, 北京, 100084), [沈莉萍, 周聆, 王春, 徐兵, Shen Li-ping, Zhou Ling, Wang Chun, Xu bing](#) (嘉源给排水有限公司, 浙江, 嘉兴, 314000)

刊名: [水处理技术](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名: [TECHNOLOGY OF WATER TREATMENT](#)

年, 卷(期): 2005, 31(11)

引用次数: 1次

参考文献(3条)

1. [王丽花, 周鸿, 张晓健, 王占生](#) 常规工艺对消毒副产物及前体物的去除 [期刊论文]-[给水排水](#) 2001(4)
2. [王占生, 刘文君](#) 微污染水源饮用水处理 1999
3. [杨宏, 李冬, 张杰, 陈立学, 赵英丽](#) 生物固锰除锰机理与生物除铁除锰技术 [期刊论文]-[中国给水排水](#) 2003(6)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [徐斌, 高乃云, 罗丽娟, 夏四清, 高廷耀, XU Bin, GAO Nai-yun, LUO Li-juan, XIA Si-qing, GAO Ting-yao](#) 基于Matlab系统的微污染原水生物硝化过程仿真 -[中国环境科学](#)2006, 26(2)

通过原水预处理氨氮降解试验, 利用考虑最小基质浓度的Michaelis-Menten方程, 采用Matlab优化工具函数curvefit, 拟合得出原水生物硝化氨氮去除速率动力学模型; 同时使用symbolic工具包中的solve函数对多级完全混合式原水生物预处理硝化反应器动力学方程进行了求解。模型计算值与实际中试运行效果较为一致。进而利用GUI系统, 采用Matlab系统开发出微污染原水生物过程仿真系统, 该系统可实现运行参数选择和设置、实时仿真、效果预测和动力学参数修改等功能, 可方便应用于工艺的设计、控制和管理。

2. 期刊论文 [徐斌, 高乃云, 胡晨燕, 夏四清, XU Bin, GAO Naiyun, HU Chenyan, XIA Siqing](#) 微污染原水生物硝化过程动态模型及其应用 -[同济大学学报\(自然科学版\)](#) 2006, 34(8)

采用考虑最小基质浓度的Michaelis-Menten方程, 建立了原水生物硝化氨氮去除速率动力学模型。根据反应器物料平衡原理, 建立了多级完全混合式原水生物预处理硝化反应器动态模拟模型, 模型计算值与实际中试运行效果较为一致。利用建立的动态模拟模型, 考察了水量、进水氨氮浓度、填料比表面积、池体填料填充率、反应器级数及各级池体体积分配对整体工艺运行效果的影响, 其中填料比表面积和填充率的变化为影响处理效果的最重要因素。该模型较好地反应了工艺硝化的过程, 可方便应用于工艺的设计、控制和管理。

3. 学位论文 [韩虹](#) 氨氮微污染水的固定床生物膜反应器净化(上); 印染废水的磁混凝——高梯度磁分离协同处理(下) 2006

近年来, 由于水体富营养化等原因, 饮用水水源的氮元素污染问题越来越受到人们的关注。传统的混凝、过滤等工艺已不能满足处理要求, 生物膜硝化工艺以其环境友好、稳定可靠及经济有效等优点, 在欧美等发达国家的饮用水生产中已进入了工业化阶段, 在我国虽尚处于起步阶段, 也有着良好的应用发展态势。生物膜载体填料是影响工艺硝化效果的一个重要因素, 本文分别以砂石和海绵为硝化生物膜载体, 对比了其在自制的固定床生物膜反应器内对原水中低浓度氨氮的脱除效果。

实验结果显示: 当采用Bactozym和污泥天然菌液混合接种后, 砂石载体系统在运行阶段达到95%~100%的氨氮去除率。出水氨氮浓度小于0.05mg/L, 出水亚硝酸盐氮浓度范围是0~0.01mg/L(远低于0.1mg/L), 且在每个监测点的出水硝酸盐氮浓度相较于进水浓度均有所增加; 而海绵载体系统虽然启动时间较之砂石载体系统缩短了接近一半, 但在运行阶段的氨氮去除率仅为35%~65%, 氨氮的出水浓度在绝大部分检测时间点高于0.5mg/L, 且反硝化过程优先, 亚硝酸盐氮的出水浓度大于0.1mg/L, 而硝酸盐氮的出水浓度较之进水浓度未有显著增加。因此, 砂石载体对微污染氨氮具有更好的处理效果, 出水各项指标可以稳定达标; 而海绵载体具有生物可降解性, 脱氮效果不明显, 出水各项指标不能够稳定达标。此外, 砂石系统在运行阶段的氮元素衡算可得, 氨氮并没有完全转化为亚硝酸盐氮和硝酸盐氮, 某些氮素气体(如N₂O, N₂)可能作为硝化及反硝化的中间产物, 并从体系中挥发。

混凝过程作为工业废水的预处理技术普遍受到重视, 在混凝过程中降低污泥产生量并提高污泥分离速度是该技术发展的方向, 基于上述目标, 通过将磁粉引入絮体使之磁化并在自行研制的高梯度磁分离装置中实现磁混凝与磁分离的协同作用。以高浓度的印染废水作为试验废水, 以色度、COD及浊度作为考核指标, 重点考察了磁混凝反应及磁分离的影响因素。当印染废水的色度、COD及浊度分别为900倍、595mg/L及500mg/L左右时, 在pH=8.5、FeSO₄500mg/L、PAM3.5mg/L、磁粉400mg/L的适宜磁混凝反应条件下, 相应指标去除率比传统混凝法分别高出17.3%、21.7%及24.2%, 此时絮团沉降速度增大了64.3%, 污泥体积减少了61.0%, 污泥压缩比为0.39。在电流强度8A、流速2.5L/min、介质填充率1.0%的操作条件下, 该磁性絮体流经高梯度磁分离装置时的水力表面负荷达到61.0m³/m²·h, 处理出水达到国家二级排放标准。

4. 期刊论文 [徐瑛](#) 微污染水源水生物硝化处理影响因素 -[工业安全与环保](#)2002, 28(6)

通过对目前世界上规模最大的微污染水源水生物接触氧化处理工程运行过程中氨氮去除效果的跟踪监测, 较系统地对影响硝化处理效果的环境温度、源水氨氮浓度、两类硝化细菌生长速率和转化能力的差异等因素进行了实验研究, 为工程的运行参数控制提供了依据。

5. 期刊论文 [侯立柱, 周训, 许清华, 叶文华, 王文玉, 杨生炯, HOU Li-zhu, ZHOU Xun, XU Jing-hua, YE Wen-hua, WANG Wen-yu, YANG Sheng-jiog](#) 多层渗滤介质处理微污染水体的中试研究 -[现代地质](#)2009, 23(1)

对传统的渗滤系统进行改进, 采用多层渗滤介质系统, 以期增大人工土层对颗粒有机物的接触氧化表面积, 同时设置曝气装置保证好氧过程的氧气供应, 可以大大提高污水地下处理系统的水力负荷。以北京典型的细砂、中砂、粗砂和砾石为填充材料, 处理北京市海淀区上庄水库的污染水体, 远优于类似的系统。现场试验结果表明, 改进后的系统能创造良好的好氧/厌氧环境, 对污染物去除效果良好, CODCr、TN、NH₄-N和TP去除率分别达到了48.57%~94.87%、18.49%~70.21%、20.51%~87.50%和56.92%~80.65%, 出水达到了地表水III~IV类水质标准。多层渗滤介质系统通过去除生物硝化、反硝化作用实现生物脱氮是去除氮的主要途径; 土壤的吸附与沉淀作用是去除磷的主要途径。

6. 期刊论文 [郑文军, 刘强](#) 生物滤池在微污染水源脱氮除磷工艺中的应用 -[城市建设与商业网点](#)2009(25)

结合西部长桥溪净化水系统工程, 介绍和总结了曝气生物滤池-缺氧生物滤池-双层滤池脱氮除磷工艺及其运行情况. 试运行期间NH₃-N、TN和TP去除率分别达到96%、95%和97%, 工程出水优于地表水环境质量III类水体标准.

7. 学位论文 鞠然 高锰酸盐复合药剂/生物活性炭除微污染效能的研究与应用 2005

本文通过实验室中的动态试验, 研究了化学预氧化与生物活性炭联用工艺除微污染的效能; 并且在实际水厂中, 又进一步研究了高锰酸盐/生物活性炭联用工艺的净水效果. 作者回顾了预氧化技术、活性炭吸附技术、生物处理技术和臭氧/生物活性炭技术在给水领域的应用, 认为高锰酸盐与生物活性炭联用技术是适合我国国情、经济、高效的给水深度处理技术, 具有广阔的推广应用前景. 首先, 针对松花江下游原水, 选用高锰酸盐、高铁酸盐和臭氧三种不同的氧化剂作了化学预氧化与生物活性炭联用工艺去除水中浊度、COD_{Mn}、UV₂₅₄、NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻、NO₂⁻→NO₃⁻、NO₃⁻→NO₂⁻的动态对比研究. 试验证明, 三种工艺对浊度的去除效果相差不大, 最终出水浊度的平均值较低, 都在0.3NTU以下. 三种工艺对有机物(COD_{Mn}、UV₂₅₄)的去除效果差别不大. 三种工艺对氨氮的去除效果有较大差异, 高锰酸盐预氧化/生物活性炭(P/BAC)、高铁酸盐预氧化/生物活性炭(F/BAC)工艺要明显好于臭氧预氧化/生物活性炭(O/BAC)工艺, 其中F/BAC对氨氮的去除能力最强. 然后, 以向原水中人为投加氯化铵的方法, 扩大原水中的NH₄⁺浓度变化范围, 对比研究了三种工艺去除原水中NH₄⁺的效果. 最后, 通过将高锰酸盐/生物活性炭技术在实际水厂中应用, 又进一步证明了“高锰酸盐复合药剂/生物活性炭工艺”能有效地降低制水过程中的水质波动, 提高出水水质的稳定性. “高锰酸盐复合药剂/生物活性炭工艺”, 具有较强的去除水中各种污染物的效能, 如: 浊度、耗氧量、臭味、藻类等, 能有效地提高出水水质. “高锰酸盐复合药剂/生物活性炭工艺”, 是能够有效满足生产制水要求的先进的组合工艺.

8. 会议论文 黄本胜, 赖冠文 东深供水渠源水生物处理工程水力摩阻试验研究 1997

利用立体填料加曝气系统的生物接触氧化预处理微污染技术处理东深供水渠源水, 其对水流的阻碍造成的壅水如何? 是决定该工程能否实施的重要技术参数, 也关系到工程的处理效果. 该研究设计了一种系列试验延长法和叠加试验法, 对各种试验条件(方案)下的壅水值随流速、水深以及填料方式变化的规律进行研究, 得到其阻力变化的规律. 试验研究成果不仅为工程的设计提供了依据, 而且为类似问题的研究提供了可以借鉴的研究方法.

9. 会议论文 刘建广, 沈莉萍, 周聆, 王春, 徐兵, 张晓健, 王占生 BAF处理微污染水源水特性研究 2004

文章作者利用生物曝气滤池对微污染水源水去除氨氮及有机物进行了研究, 结果表明BAF对氨氮、亚硝酸盐、Mn均有较高的去除率且具有较强的硝化能力.

10. 期刊论文 肖羽堂, 吕晓龙, XIAO Yutang, LU Xiaolong 富氧生物硝化处理微污染原水除NO₂-N研究 -生态环境

2006, 15(2)

为去除微污染原水中的NO₂-N和提高水厂的饮水安全性, 采用弹性填料微孔曝气富氧生物硝化法处理某微污染水源原水, 探讨了原水不同水质及天然水体温度下富氧生物硝化工艺的除NO₂-N效果, 研究了水温与富氧生物硝化工艺NO₂-N去除效果的相关性. 结果表明, 当富氧生物硝化工艺正常稳定运行HRT为1.2 h, 气水比为1:1, pH 6.5~7.4, DO为8~10 mg·L⁻¹, 原水水温26~30 °C、NO₂-N 0.05~0.4 mg·L⁻¹、NH₄⁺-N 0.4~1.8 mg·L⁻¹和COD_{Mn} 7.01~9.61 mg·L⁻¹时, 富氧生物硝化工艺NO₂-N的去除率为77%~100%; 原水水温20~22 °C、NO₂-N 0.09~0.5 mg·L⁻¹、NH₄⁺-N 0.7~2.5 mg·L⁻¹和COD_{Mn} 5.84~9.11 mg·L⁻¹时, 去除率为44%~63%; 原水水温10~12 °C、NO₂-N 0.04~0.8 mg·L⁻¹、NH₄⁺-N 0.9~4.5 mg·L⁻¹和COD_{Mn} 6.53~9.27 mg·L⁻¹时, 去除率为25%~40%. 原水水温与富氧生物硝化工艺NO₂-N去除率呈现明显的线性相关性, 相关方程为: $y=3.3628x-9.528$, 相关系数为0.8744.

引证文献(1条)

1. 朱志 高浓度氨氮废水处理技术及发展 [期刊论文]-环境科学导刊 2008(01)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_scljs200511009.aspx

下载时间: 2009年12月25日