

生物造粒流化床脱氮除磷研究

占天刚¹, 王晓昌², 袁宏林², 金鹏康²

(1. 佛山市禅城区环境保护局, 广东 佛山 528000;

2. 西安建筑科技大学环境与市政工程学院, 陕西 西安 710055)

摘要: 进行了生物造粒流化床对城市污水脱氮除磷效果的试验。试验结果表明, 生物造粒流化床对 TN、NH₃-N、TP 的去除率分别达 53.5%、41.6% 和 95.1%。氮的去除可以用微环境理论来解释, 而除磷主要通过化学作用。

关键词: 生物造粒流化床; 脱氮除磷; 微环境

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2007)03-020-02

污水处理回用需要对城市污水厂的出水进行继续处理, 即采取一级处理、生物处理后, 再进行深度处理, 由于该串联处理工艺流程长、操作运行复杂、污水处理费用高, 往往难以在工程中采用。实践证明造粒流化床在分离活性污泥^[1]、处理热电厂冲灰废水^[2]以及处理洗煤废水^[3]等方面的应用均取得了较好的效果。本实验在造粒流化床内培养微生物, 以期在进行固液分离的同时去除有机物和氮、磷。

1 实验部分

1.1 试验装置

本试验在西安市北石桥污水净化中心进行。所采用的试验装置如图 1 所示。

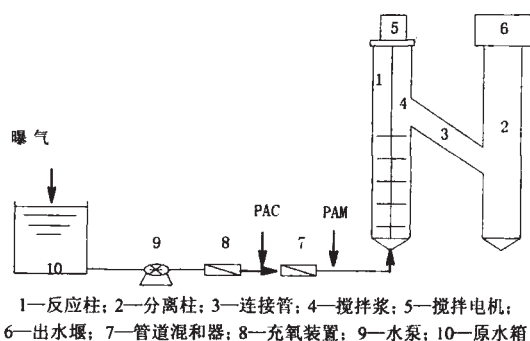


图1 试验装置示意图

Fig.1 Experimental device

原水通过提升泵进入原水箱, 经自吸泵加压后进入生物造粒流化床反应柱。原水箱中设曝气装置,

进水管上设充氧装置以进一步提高原水中溶解氧浓度。PAC 从泵后约 50cm 处加入, 经管道混合器混合后进入反应柱, PAM 从反应柱底部下端约 20cm 处加入。混凝造粒和有机物的生物降解在反应柱中进行, 泥水混和物的分离在分离柱中完成, 处理后的水从分离柱上部的溢流堰流出。

1.2 试验方法

本次试验共进行了 8 个月, 前两个月进行活性污泥的培养与驯化。培养初期, 在反应柱中投加了取自北石桥污水净化中心的氧化沟接种污泥, 待系统出水稳定后进行了 4 个月的水质检测与分析试验。试验用水取自北石桥污水净化中心经细格栅后的城市污水。

1.3 试验条件

本研究通过烧杯实验确定实验参数。

PAC 浓度的确定: 向原水中投加 PAC 混凝剂, 利用 DC-6 型智能型六联搅拌机搅拌, 静置, 然后测定上清液 COD, 确定最佳 PAC 浓度。

PAM 浓度的确定: 在确定了 PAC 浓度的基础上, 结合以前的研究经验^[4], 考察 PAM 浓度对絮体沉降性能的影响, 从而确定 PAM 最佳浓度。最后确定的实验参数: 处理水量为 1500L/h; 水力停留时间为 84min; 搅拌浆转速为 18r/min; PAC 浓度为 40mg/L; PAM 浓度为 5.0 mg/L。

收稿时间: 2006-03-15

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(50138020)

作者简介: 占天刚(1975-)男, 硕士研究生, 研究方向为水处理技术, 联系电话: 13702915686, E-mail: zhantiangang@yahoo.com。

2 结果与讨论

2.1 造粒情况

为了研究生物造粒流化床中的造粒效果及不同粒径的颗粒沿造粒流化床反应柱高度的分布规律,利用数码相机对已形成的颗粒进行拍照,发现颗粒直径在 1~3mm,颗粒外形大致呈球形,靠近底部的颗粒污泥粒径明显比靠近上部的颗粒污泥大,这是由于絮凝体在反应柱中受流体剪力、絮凝体颗粒间的摩擦力和挤压力共同作用的结果。同时发现在生物造粒流化床内,既有原生动物又有菌胶团,微生物种类丰富,在有机物降解过程中起了很大的作用。

2.2 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除

实验期间生物造粒流化床进、出水 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度变化如图 2 和图 3。由图可以看出, TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除率较高,分别达到了 53.5% 和 41.6%,说明硝化作用明显,这可能由于颗粒污泥在与原污水接触初期,能够利用其巨大的颗粒表面积通过附聚、吸附、吸收等作用使污水中有机物的浓度迅速降低。吸附的有机物经降解作用分解成小分子后,被微生物合成代谢,从而使污水水质得以净化。

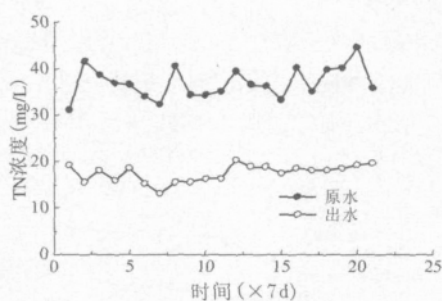


图2 进、出水 TN 浓度变化

Fig.2 TN concentration changing in influent and effluent

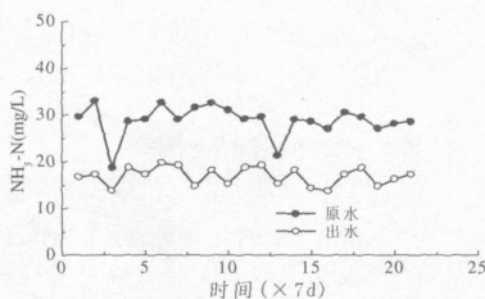


图3 进、出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度变化

Fig.3 $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration changing in influent and effluent

实验中还发现生物造粒流化床进、出水中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的浓度都有增加,说明生物造粒流

化床内存在脱氮过程中,同时存在硝化与反硝化作用,这与微环境理论是一致的^[5],即宏观环境的稍微变化往往导致微观环境的急剧变化和不均匀分布,使微生物群体处于不同的环境下,如好氧和缺氧或厌氧环境,从而影响其活动状态,硝化反应可能发生在处于好氧状态的颗粒污泥表面,而反硝化则发生在处于缺氧或厌氧状态的颗粒污泥内层。

2.3 TP 的去除

生物造粒流化床进、出水的 TP 浓度变化如图 4 所示。实验结果表明,磷的去除率相当高,可达 95.1%,主要是与 PAC 中金属 Al^{3+} 形成低溶解性金属羟基络合物,通过化学沉淀而除磷;另一部分磷可能被聚磷菌所摄取。两者的共同作用达到了高效除磷的效果。

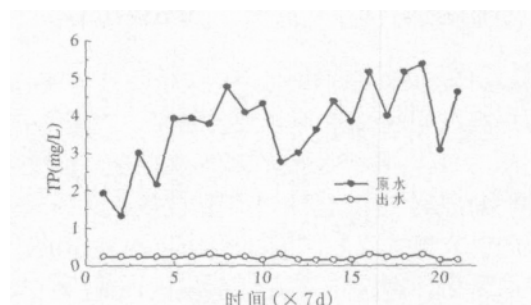


图4 进、出水 TP 浓度变化

Fig.4 TP concentration changing in influent and effluent

3 结论

生物造粒流化床流化柱内能形成球状颗粒污泥,底部污泥颗粒的粒径比上部的大。生物造粒流化床中能够同时进行硝化反应和反硝化反应。脱氮除磷能够同时在生物造粒流化床中进行。

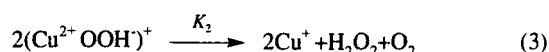
参考文献:

- [1] 王晓昌,袁宏林,等.造粒流化床技术用于活性污泥分离浓缩的试验研究[J].给水排水,2003,29(7):29-31.
- [2] 王晓昌,袁宏林,等.造粒型高效固液分离技术用于电厂废水再生的试验研究[J].给水排水,2001,27(8):39-41.
- [3] 黄廷林,等.结团絮凝工艺处理洗煤废水的研究[J].工业用水与废水,2002,33(4):23-25.
- [4] Tambo N,Wang X C.Fluidized-pellet-bed operation:a new technique for high-rate solid/liquid separation of high-concentration suspensions:proc eedings of Water and Wastewater Treatment, ICEWW'94[C]. International Academic Publishers,1994:268-277.
- [5] 邓兴灿,李亚新,等.污水除磷脱氮技术[M].北京:中国建筑工程出版社,1998.

(下转第 24 页)

随着二价铜浓度的提高, $(\text{CuOOH})^+$ 相互碰撞的几率开始增大, 会引发以下副反应^[6]。

因此减少了式(2)的发生, 导致羟基自由基的数量减少, 对底物的降解速率也相应降低。



3 结 论

当过氧化氢为 5.0mL、硫酸铜为 1.0g、pH 为 3, 温度为 60 时, 达到最佳催化氧化条件, 此时对甲基橙的去除率接近 100%。

在最佳的催化氧化条件下, 当过氧化氢用量在 1 ~ 7mL, $M_{\text{CuSO}_4} / V_{\text{H}_2\text{O}_2}$ 为 0.2g/mL 左右时甲基橙的催化氧化速率常数达到最大。

参考文献:

- [1] 纪荣平, 吕锡武, 李先宁, 等. 三种人工介质对太湖水质的改善效果[J]. 中国给水排水, 2005, 21(6): 4-7.
- [2] 刘文君, 王亚娟, 张丽萍, 等. 饮用水中可同化有机碳(AOC)的测定方法研究[J]. 给水排水, 2000, 26(11): 1-6.
- [3] Ribas F, Frias J, Huguet J M, et al. Efficiency of various water treatment processes in the removal of biodegradable and refractory organic matter [J]. Wat Res., 1997, 31(3): 639-649.
- [4] Kaplan L A, Reasoner D J, Rice E W. A survey of BOM in US drinking waters [J]. AWWA., 1994, 86(2): 121-133.
- [5] 吴红伟, 刘文君, 张淑琪, 等. 提供生物稳定饮用水的最佳工艺[J]. 环境科学, 2000, 21(3): 64-67.
- [6] 许建华, 万英, 汤丽华, 等. 微污染原水的生物接触氧化预处理技术研究[J]. 同济大学学报, 1995, 23(4): 376-381.

STUDIES OF CATALYTIC OXIDATION ON THE DEGRADATION OF METHYL ORANGE BY $\text{Cu(II)} - \text{H}_2\text{O}_2$

SONG Tian-shun, XU Fu-yuan, WANG Feng, CHEN Ying-wen, SHEN Shu-bao

(College of Life-science and Pharmacy, Nanjing University of Technology, Nanjing 210009, China)

Abstract: The effect of temperature, pH, Cu(II) dosage on the degradation of catalytic oxidation of methyl orange was investigated, and primary researches on their reaction kinetics and correlation mechanism were carried out. It was showed that under the conditions of pH 3.0, temperature 60 and certain H_2O_2 concentration, the ratio of CuSO_4 mass to H_2O_2 volume was about 0.2g/mL, degradation rate constant of catalytic oxidation of methyl orange reached the maximum.

Key words: catalytic oxidation; methyl orange; copper; hydrogen peroxide

(上接第 21 页)

EXPERIMENTAL RESEARCHES ON DENITRIFICATION AND DEPHOSPHORYLATION BY BIOLOGICAL PELLETT FLUIDIZED BED

ZHAN Tian-gang¹, WANG Xiao-chang², YUAN Hong-lin², JIN Peng-kang²

(1. Environment Protection Bureau of Foshan Chancheng, Foshan 528000, China;

2. School of Environment & Municipal Engineering, Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: The experiment on the effect of nitrogen and phosphorus removal of municipal sewage by biological pellet fluidized bed was carried out. The results showed that the removal rate of TN, $\text{NH}_3\text{-N}$, TP by biological pellet fluidized bed reached to 53.5%, 41.6% and 95.1% respectively. It is held that nitrogen removal by biological process could be explained with the theory of microenvironment, while phosphorus removal is mainly due to chemical phosphorus removal.

Key words: biological pellet fluidized bed; denitrification and dephosphorylation; Mechanism microenvironment

推广节水技术, 提高用水效益