

填料对新型曝气生物滤池污水处理效能试验研究

Experimental Study on the Filling to the Performance of New-Type Biological Aerated Filter for Domestic Wastewater Treatment

司马卫平^{1,2}, 龙剑波¹

(1. 四川理工学院建筑工程学院 自贡 643000);

(2. 重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室 重庆 400045);

摘要 采用新型酶促厌氧填料、半软性填料、酶促好氧填料和PYC挂膜陶粒填料对两段错向流曝气生物滤池反应器进行污水处理试验研究,分析了4种填料对反应器污水处理效能的贡献并为反应器填料的选择提供科学依据。结果表明,以半软性填料和酶促好氧填料为组合填料的两段错向流曝气生物滤池反应器污水处理效能均优于其它填料。

关键词 曝气生物滤池 (BAF) 污水处理 填料

Abstract A two-sect up and down flow biological aerated filter (TUDBAF), with enzyme-enhanced anaerobic bio-filling, semi-soft filling, enzyme-enhanced aerobic bio-filling and PYC filling, was used to treat domestic wastewater. It studied the effectiveness of the four types filling on the wastewater treatment reactor to provide scientific basis for the choice of filling. The results show that performance of TUDBAF with semi-soft filling and enzyme-enhanced aerobic bio-filling are superior to other fillings.

Key words Biological Aerated Filter (BAF) Wastewater Treatment Filling

曝气生物滤池(BAF)处理城市污水工艺中填料作为微生物的载体,决定了反应器内附着生长的生物膜的性能和微生物量,同时也影响着反应器中的水动力学状态和内部传质效果^[1,2]。因此,合理地选择填料对污染物的去除效率、工程基建投资及运行管理、动力消耗等方面有重大影响。为了促进填料的合理选择及其在水处理中更广泛

的推广与应用,研究不同种类的填料对BAF处理效能的影响对填料选择具有一定的指导意义。

1 试验装置与方法

1.1 试验装置

试验装置见图1。

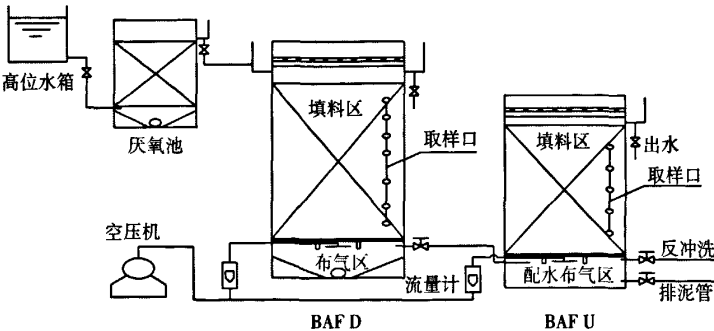


图1 试验工艺流程

收稿日期: 2010-11-08

基金项目: 自贡市科技局重点科技项目资助 (09C02); 国家水体污染控制与治理科技重大专项 (2008ZX07315-001) 资助项目。

作者简介: 司马卫平(1979-),男,博士、讲师。研究方向: 水污染治理与控制技术。E-mail: smwp0814@126.com。

试验反应器主要由下向流反应器BAF D段和上向流反应器BAF U段两个不同的池子串联组成。其中,BAF D容积为 $0.75\text{ m} \times 0.55\text{ m} \times 2.00\text{ m}$;BAF U容积为 $0.75\text{ m} \times 0.55\text{ m} \times 1.80\text{ m}$ 。试验分3组方案对两段错向流曝气生物滤池(TUDBAF)处理生活污水的填料比选进行试验研究,方案一、BAF D段和BAF U段均选用新型酶促厌氧生物填料,研究该组填料的处理效果,该方案采用的填料以1[#]填料表示;方案二、BAF D段采用半软性填料,BAF U段采用酶促好氧填料,该方案采用的组合填料以2[#]填料表示;方案三、BAF D段和BAF U段分别采用半软性填料和PYC挂膜陶粒,该方案采用的组合填料以3[#]填料表示。

1.2 试验水质

用学生宿舍的生活污水作为试验进水,通过设置调节池对进水水质及水量的变化起到均衡调节作用。进水各污染物浓度为:SS=83~187 mg/L,COD=171~382 mg/L,TN=35.0~88.8 mg/L,TP=2.1~9.1 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ =25.2~74.0 mg/L,pH=7.5~8.5。

2 结果与讨论

2.1 填料对COD去除效果的影响

试验在HRT分别为8.0、10.4 h两种情况下,考察了TUDBAF采用不同填料和填料组合对COD去除率的影响见图2。

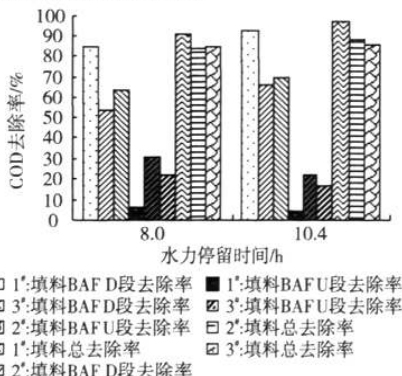


图2 不同填料对COD去除的影响

试验表明,在各水力负荷下,BAF D段采用新型酶促厌氧填料对COD的去除率比采用半软性填料高20%以上,TUDBAF对COD总去除率并无明显变化。其原因是颗粒性的新型酶促厌氧填料对颗粒性有机物的截留和拦截作用,使大部分截留下来的颗粒性有机物得以去除,而半软性填料

装填密度小,对颗粒性有机物的拦截功能比较弱,但BAF U段的酶促好氧填料同样具有颗粒性填料截留颗粒性有机物的特性,使出水水质进一步得到稳定。

2.2 填料对氨氮去除效果的影响

试验研究了HRT分别为8.0、10.4 h两种工况下不同填料对氨氮去除率的影响,见图3。

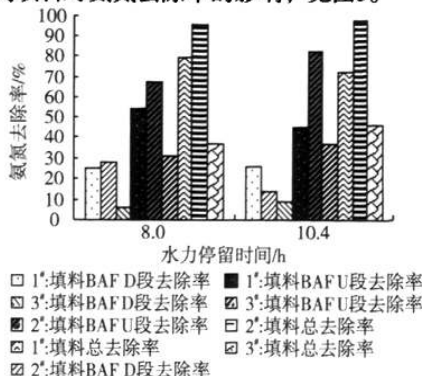


图3 不同填料对氨氮去除的影响

试验表明,在两种水力负荷下,采用1[#]填料和2[#]填料的BAF D段的氨氮去除率均较低,占总去除率的10%~28%,BAF U段氨氮的去除对反应器的贡献较大;BAF U段采用2[#]填料对氨氮去除率略高于采用1[#]填料对氨氮去除率;由TUDBAF对氨氮总的去除率可以发现,采用2[#]组合填料对氨氮的去除率高于1[#]填料。试验还表明:酶促好氧填料的硝化性能比PYC挂膜陶粒的硝化性能要强,其硝化性能主要是由于酶促好氧填料具有较好的生物亲和性、粒径小、比表面积大及微生物量高等特点。该结论与徐亚明等^[3]对小粒径填料硝化效果的研究观点是一致的。

2.3 填料对总氮去除效果的影响

在HRT为8 h的条件下,分析了1[#]填料与2[#]组合填料分别对总氮的去除效果见图4。

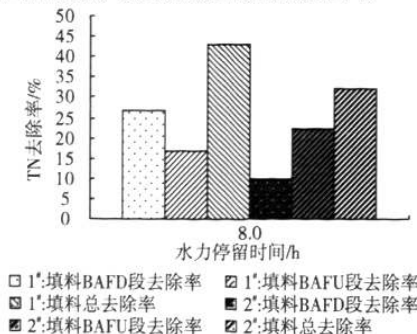


图4 不同填料对TN去除的影响

从图4可知, TUDBAF 1[#]填料对总氮的去除率比2[#]组合填料要略高; 在BAF D段, 1[#]填料对总氮的去除率比2[#]组合填料要略高; 在BAF U段, 1[#]填料对总氮的去除率比2[#]组合填料略低。

试验说明总氮的去除是通过微生物的同化作用来实现的。

2.4 BAF U段填料层高度对处理效能的影响

装填颗粒性填料的上向流曝气生物滤池的水力流态偏于推流式^[4], 不同的填料层高度影响曝气生物滤池对污染物的去除效果, 同时也决定了工程的投资和污水处理成本。研究填料层高度与曝气生物滤池对污染物的去除效能的相关性对理论研究和工程应用具有一定的参考价值。TUDBAF反应器中, BAF U段对保证出水水质以及氨氮的去除发挥主导作用, 试验分析了在HRT为8 h下, BAF U段采用酶促好氧填料对COD、氨氮、总氮、总磷、SS浓度和去除率的沿程变化情况见图5和图6。

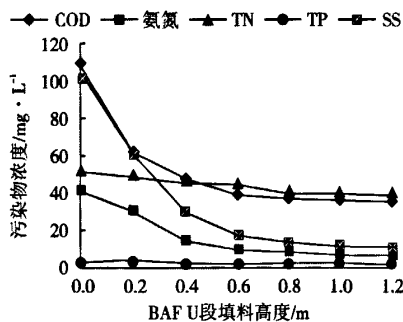


图5 填料层高度与污染物浓度的关系

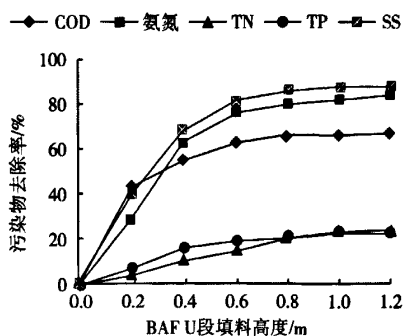


图6 污染物去除率与填料层高度的相关性

由图5和图6可知, 随着填料层高度的增加, BAF U段COD、氨氮、总氮、总磷和SS的出水浓度逐渐降低且去除率逐渐升高; 同时试验发现: 填料高度为0.8~1.2 m时, COD、氨氮、总氮、

总磷和SS的出水浓度及去除率变化甚微。以上研究结果表明: 上向流曝气生物滤池具有稳定良好的推流态, 且随着填料层高度的变化微生物呈一定的浓度梯度分布, BAF U对污染物去除主要发生在0~0.8 m段。填料区0.8 m高处COD、氨氮和SS的出水浓度均达到GB18918-2002一级B排放标准。

由图6还发现: 在填料层高度为0.2 m范围内, BAF U对COD和SS的去除最为活跃; 在填料层高度为0.2~0.4 m区间, 随着COD浓度的降低, 硝化菌在该填料区成为优势菌导致氨氮的去除效果明显; BAF U对总氮和总磷的去除效果较差, 主要集中在填料区高度为0~0.6 m范围内实现的。

3 结论

(1) 在相同条件下, BAF D段采用1[#]填料比采用2[#]填料的COD去除率高20%以上,

(2) 在相同工况下, BAF D段采用1[#]填料和2[#]填料对氨氮的去除较低; BAF U段主要承担了氨氮的去除功能, 其中2[#]填料对氨氮去除均高于1[#]填料和3[#]填料; 对TUDBAF而言, 2[#]组合填料对氨氮的去除高于1[#]填料和3[#]填料。

(3) TUDBAF对总氮的去除主要是由微生物的同化作用完成, 1[#]填料对总氮的去除填料效果比2[#]组合填料要好。

(4) BAF U段酶促好氧填料层高度在0~0.8 m之间微生物分布呈一定的浓度梯度, 污染物的去除主要集中在该段, 出水COD、氨氮和SS浓度达到GB18918-2002一级B排放标准。

参考文献

- [1] 严子春, 龙腾锐, 何强. 填料对曝气生物滤池效能的影响[J]. 水处理技术, 2005, 31(5): 27-29.
- [2] 马军, 邱立平. 曝气生物滤池及其研究进展[J]. 环境工程, 2002, 20(3): 7-11.
- [3] 徐亚明, 蒋彬. 曝气生物滤池的原理及工艺[J]. 工业水处理, 2002, 22(6): 1-5.
- [4] Polanco F, Garcia P. Influent of design and operation parameters on the flow pattern of submerged filters[J]. Chem Tech Biotechnol, 1994, 61(3): 153-158.
- [5] Seguret F, Racault Y. Hydrodynamic behavior of a full-scale submerged biofilter and its possible influence on performance[J]. Wat Sci Tech, 1998, 38(8/9): 249-256.