

采用新型悬浮填料(KP-pearl)生物处理 市政污水的实验研究

佐秋红¹, 张兴文¹, 王栋¹, 张力磊¹, 李文霞², 刘连弟³, 大西健次⁴

(1. 大连理工大学 环境与生命学院, 大连 116023; 2. 春兴环境工程有限公司, 大连 116023;

3. 大连北九机械有限公司, 大连 116600; 4. 关西涂料贸易(上海)有限公司, 上海 201907)

摘要: 对采用新型悬浮填料 KP-pearl 生物处理市政污水进行了研究。结果表明:当填料投加率为 12% 时,水力停留时间为 6.125 h、5.1 h、4.22 h、3.675 h 和 3.06 h 的条件下,进水平均浓度为 COD_{Cr} 247.206 mg/L, NH₃-N 22.086 mg/L 时,出水 COD_{Cr} < 100 mg/L, NH₃-N < 5 mg/L, 经过 3 个月的运行结果表明,使用新型悬浮填料 KP-pearl 作为悬浮载体的生物膜反应器适合处理市政污水,且处理效果很好。

关键词: 悬浮填料; KP-珠; 污水处理

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2009)06-0137-03

Experimental Study on Biological Treatment of the Municipal Wastewater Using a New Type of Suspended Filler (KP-pearl)

ZUO Qiu-hong¹, ZHANG Xing-wen¹, WANG Dong¹, ZHANG Li-lei¹,

LI Wen-xia², LIU Lian-di³, DAXI Jian-ci⁴

(1. School of Environmental & Biological Science & Technology, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China;

2. Dalian Chunxing Environmental Engineering Co., Ltd., Dalian 116023, China; 3. Dalian Beijiu Machinery Co., Ltd., Dalian 116600, China; 4. Kansai Paint & Chemicals Trading (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 201907, China)

Abstract: Municipal wastewater biological treatment was studied by a new type of suspended filler (KP-pearl). The result showed that when the filler input rate was 12%, the hydraulic retention times were 6.125 h, 5.1 h, 4.22 h, 3.675 h and 3.06 h, and the influent average concentration of COD_{Cr} was 247.206 mg/L, NH₃-N was 22.086 mg/L, and the effluent concentration of COD_{Cr} < 100 mg/L, NH₃-N < 5 mg/L, the results after 3 months operation showed that it was suitable for municipal wastewater treatment using this new suspended filler (KP-pearl), and treatment effect was good.

Key words: suspended filler; KP-pearl; wastewater treatment

0 引言

悬浮填料作为一种新型填料,可直接向池内投加,无需填料支架,挂膜后的密度接近于水,只需很小的气量即可均匀悬浮于水中。悬浮载体是加强传质、改善反应器内水力条件、生化反应条件的基本手段,是提高负荷的根本途径。因此,反应器处理效果的好坏很大程度上取决于填料的优劣。

20 世纪 70 年代后期,国内外研究和尝试以生物颗粒载体取代固定安装的填料而研究开发了悬浮载体曝气工艺。但这些工艺中选用的填料比重在

1.50~2.50 之间,因此要维持曝气池内载体处于良好的流化状态,需要较大的气量和水流速度,因而动力消耗较大。

1994 年,北京晓清环保公司开发的塑料多孔球形填料就属悬浮填料,浙江天宇环保公司也开发了柱形和球形悬浮填料。同济大学经过多年研究,开发的新型实用专利产品悬浮填料,使得新型悬浮填料生物反应器的各项性能有很大提高。

本实验采用日本产新型悬浮填料 KP-珠,是一种具有有机负荷高、处理效果稳定、流态好等优点的新型填料,实验证明该填料对 COD_{Cr}、NH₃-N 等尤

收稿日期:2009-09-08; 修回日期:2009-10-08

作者简介:佐秋红(1984-),女,内蒙古乌兰浩特人,在读硕士研究生,研究方向为水污染控制工程。

通讯作者:张兴文(1968-),男,辽宁大连人,教授,硕士生导师,从事污废水水资源化、废水处理工程方面的教学与研究工作。

其是 $\text{NH}_3\text{-N}$ 有很好的去除效果。

1 材料与方法

1.1 实验装置

实验装置如图 1 所示,处理水在配水槽内经泵抽送到反应器中,反应器中的悬浮填料通过曝气悬浮在反应器中,溢流出反应器的水流入沉淀槽,沉淀后出水排放,污泥全部回流至反应器内,由于使用的悬浮填料粒径很小,为防止其流失,可在反应器出水口设置小于填料粒径的格栅或纱网。实验所用反应器为 PVC 材料,其长 800 mm,宽 384 mm,高 850 mm,有效容积 235 L。填料的投配比为 12%。实验所选用的新型填料 KP-珠为球形,白色,粒径 4.2 mm,密度为 1.02 g/cm^3 。图 2 为悬浮填料外形照片,KP-珠为聚氨酯树脂,它具有机械强度大、磨损率低、不易分解、亲水性强等特点。

1.2 实验用水

实验使用大连市马栏河污水处理厂处理原水,表 1 为在实验期间污水平均组分。进水 COD_{Cr} 质量浓度为 247.206 mg/L , $\text{NH}_3\text{-N}$ 的浓度为 22.086 mg/L 。

表 1 马栏河污水组分表

水质指标	COD_{Cr}	$\text{NH}_3\text{-N}$	T-N	SS
平均值	247.206	22.086	35.35	189.99

1.3 实验方法

首先取马栏河污水处理厂污泥进行接种,然后按水量 40 L/h 开始进水。实验开始一周后,投加 12% 填料。整个实验共用 94 d,经过了 5 个不同的水力停留时间(HRT)工况: 6.125 h 、 5.1 h 、 4.22 h 、 3.675 h 和 3.06 h 。

实验中的主要分析指标包括:进水、出水中的 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TN、TOC、TP、pH、SS 等。测定方法有 COD_{Cr} 用快速消解法测定; $\text{NH}_3\text{-N}$ 、总磷采用分光光度法;TOC、TN 用 TOC/总氮仪测定;pH 用 pH 仪测定;SS 用质量法测定。这里由于篇幅限制只分析讨论停留时间为 4.22 h 时 COD_{Cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除效果以及各个反应工况的运行结果比较。

2 结果与讨论

2.1 COD_{Cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除

图 3 和图 4 分别为 HRT 4.22 h 时 COD_{Cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的去除情况。

由图 3 可看出,此工况在进水非常不稳定(进水

最高 279.8 mg/L ,最低 104.35 mg/L)的情况下, COD_{Cr} 出水始终保持在 75 mg/L 以下,且出水水质比较稳定(平均出水浓度 53.17 mg/L),最低甚至可达到 40 mg/L 。达到出水一级 A 的排放标准(50 mg/L),去除率在 70% 左右,有的可达 80%。

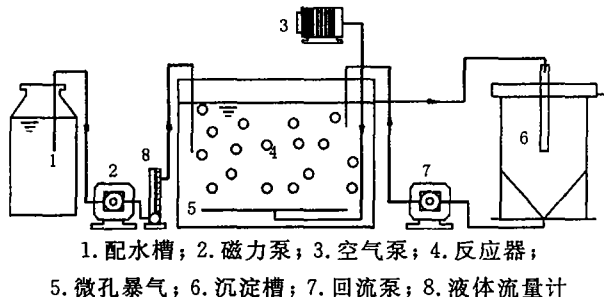


图 1 工艺装置及流程图

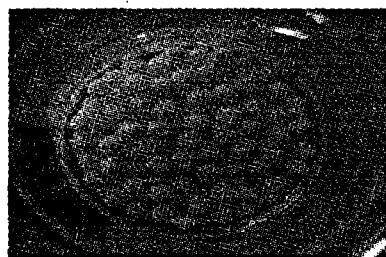


图 2 悬浮填料外形照片

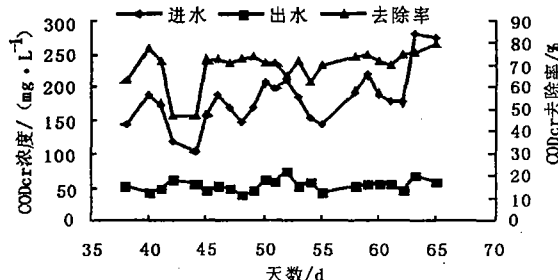


图 3 进、出水 COD_{Cr} 的变化曲线及去除率

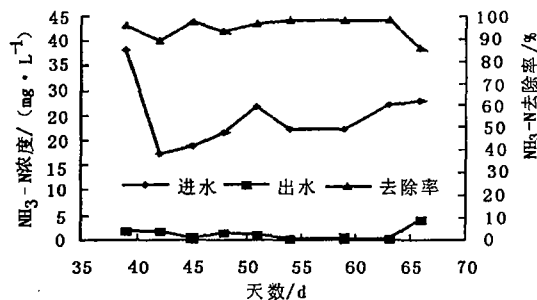


图 4 进、出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的变化曲线及去除率

由图 4 可以看出,进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在 $17.2 \sim 38.12 \text{ mg/L}$ 之间(平均进水浓度 26.63 mg/L),出水浓度在 $0.43 \sim 3.9 \text{ mg/L}$ 的范围内,出水均达到了出水一级 A 的排放标准(8 mg/L)。去除率在 95% 左右,最高可达 98.42%。

由此可见,这种新的悬浮填料对 COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 特别是 $\text{NH}_3\text{-N}$ 有很高的去除效果。这是由于反

反应器内含有大量的悬浮载体,其附着生物膜,使反应期内保持了一定的生物量,生物相较活性污泥系统更加丰富,提高了 COD 的去除率。另外,由于 KP-珠的正电性,使悬浮载体上附着了大量的硝化细菌,这就使这种生长缓慢、世代周期长的硝化细菌滞留在反应器中,从而使系统保持着较高的硝化能力。

2.2 不同工况 COD_{Cr} 和 NH₃-N 的运行结果比较

为了考察该填料在不同有机负荷条件下对 COD_{Cr} 和 NH₃-N 的去除效果,分别进行了 5 个不同 HRT 工况:6.125 h、5.1 h、4.22 h、3.675 h 和 3.06 h。图 5 和图 6 分别为 5 个工况下 COD_{Cr} 和 NH₃-N 平均进、出水浓度以及去除率。

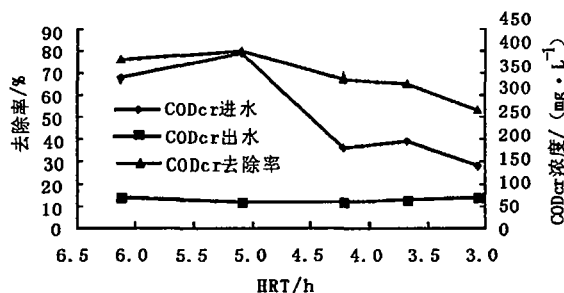


图5 不同工况下 COD_{Cr} 变化曲线及去除率

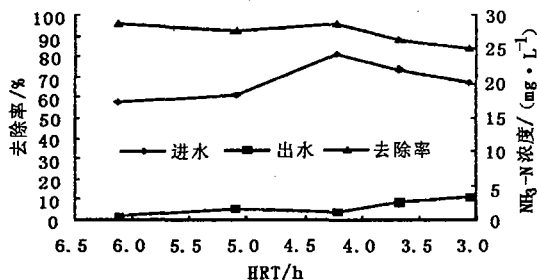


图6 不同工况下 NH₃-N 变化曲线及去除率

在 5 个不同工况下, COD_{Cr} 的平均出水都在 100 mg/L 以下。COD_{Cr} 的平均出水分别达到了 67.659 mg/L、58.999 mg/L、56.465 mg/L、65.568 mg/L、66.819 mg/L, 相应的去除率达到了 75.94%、80.09%、67.65%、65.47%、53%。在 HRT 为 5.1 h 时, COD_{Cr} 的平均去除率最高, 而 COD_{Cr} 的最低平均出水浓度则出现在 4.22 h 阶段, 这是由于进水浓度不稳定的原因。

各个工况的 NH₃-N 平均出水浓度均在 5 mg/L 以下, 由此可见, 该填料对 NH₃-N 的去除有很好的效果。5 个工况下, NH₃-N 的平均出水浓度分别为 0.4825 mg/L、1.466 mg/L、0.984 mg/L、2.735 mg/L 和 3.287 mg/L, 平均去除率分别达到了 95.84%、92.14%、95.7%、87.85% 和 83.63%。NH₃-N 的出水浓度均达到了国家一级 A 的标准(8 mg/L)。

3 结 语

(1) 经过 3 个月的运行实验表明, 使用新型悬浮填料 KP-珠作为悬浮载体的生物膜反应器适合处理市政污水, 且处理效果很好。处理后出水能够达标排放。

(2) 通过在马栏河污水处理厂的实验结果, 可以看出, 在投加填料后实验一共经历了 5 个不同水力停留时间阶段, 停留时间也从 6 h 降至 3 h, 在不同流量下 COD_{Cr} 的平均出水浓度为 59.72 mg/L, 平均去除率达到了 70.33%。

(3) 通过投加悬浮填料, 为活性污泥提供了固着的生长环境, 有利于增长速率低、世代时间长的硝化细菌成为处理系统中的优势菌群。实验中 NH₃-N 的去除效果很好, 有的工况达到了 95.84% 的平均去除率。

(4) 本次实验一共经历了 5 个不同的 HRT 阶段, 停留时间从 6 h 降至 3 h, 停留时间 3 h 时的出水 NH₃-N 也可以达到一级 A 的标准(8 mg/L 以下)。

在工程应用中综合考虑 COD_{Cr} 的去除效果及温度影响等因素, 设计停留时间应该可以在 4~5 h 左右。

(5) 使用悬浮填料不需要支撑装置、不结团, 只需在一般污水厂曝气池进、出水口设置小于填料粒径的格栅即可防止填料流失, 故本工艺将很容易在一般污水处理厂中推广应用。另外, 这种工艺也可用于老厂改造, 可直接将填料投加到曝气池中, 即可在保证 BOD、COD 等有机污染物去除率的同时, 提高 NH₃-N 的去除效果。

参考文献:

- [1] Welandar U, Mattiasson B. Denitrification At Low Temperature Using a Suspended Carrier Biofilm Process[J]. Wat. Res, 2003, 37: 2394-2398.
- [2] Sigrun J. Aerobic Moving Bed Biofilm Reactor Treating Thermomechanical Pulping Whitewater Under Thermophilic Conditions[J]. Wat. Res, 2002, 36: 1067-1075.
- [3] 泉田仁. 高度排水处理用担体の開発. 塗料の研究[J]. 2004, (14): 43-49.
- [4] 何国富, 周增炎, 高廷耀. 投加悬浮填料强化传统活性污泥法的脱氮功能试验研究[J]. 环境工程, 2003, 21(4): 15-17.