

® 城市给排水 ®

微污染源水生物接触氧化处理工艺中 几种填料处理效果的初步比较

梅 翔 陈洪斌 高廷耀 周增炎 李怀正 喻文熙 傅 威 许晓天

提要 分析了 YDT、TA 及 PWT 3 种填料的结构特点,对 3 种填料在微污染源水生物接触氧化处理工艺中的处理效果进行了初步比较。研究表明 3 种填料均可用于微污染源水生物接触氧化处理工艺,并且 3 种填料在比表面积相近的安装布置方式下运行条件相同时对氨氮的去除效果接近。有必要进一步研究填料的最优布置方式及在不同的水源水水质条件下填料运行状态的变化等问题。

关键词 填料 微污染源水 生物接触氧化 氨氮 溶解氧

微污染源水生物接触氧化处理工艺中填料作为微生物的载体,决定了生化池内附着生长的微生物量,对工艺运行效果影响很大。填料选型关系到污染物去除效果、工程基建投资、运行动力消耗、生产制作安装及维护管理等方面的问题^[1,2]。

本文对几种填料在微污染源水生物接触氧化处理工艺中去除污染物的效果进行初步比较,以期工程设计中确定合适的填料提供基础资料,并为日后工程的运行管理积累经验。

1 试验概况

1.1 工艺系统

试验在广东省东江的一条引水渠道边开展,工艺系统及其布置如图 1 所示。每座生物接触氧化池(以下简称生化池)的长×宽×深=20.00m×1.00m×4.30m(有效水深 3.80m),两池底部安装完全相同的穿孔管曝气系统。

为在同一环境、水质条件下比较不同填料的处理效果,在试验现场增添一套试验系统,其中主体设备如图 2 所示。主体设备为钢制,含两个反应器,每侧反应器尺寸 800mm×400mm×4 000mm(有效水深 3 800mm);穿孔排泥管(镀锌管) DN80,两侧

10 孔 45°向下,间距 50mm;穿孔曝气管(镀锌管) DN25,两侧 3 孔 45°向下,同侧孔距 100mm,异侧孔距 50mm;设备内的填料支架单元共 4 个,每侧 2 个,每个单元为 400mm×400mm×3 000mm,绑扎 3m 长填料 4 根。设备进水引自原试验池进水连通管处,通过毛发过滤器和转子流量计进入反应器;设备进气引自原试验池进气计量计前管道,通过压力式温度计、气压表和转子流量计进入反应器;设备出水、排泥进入路边排水沟。

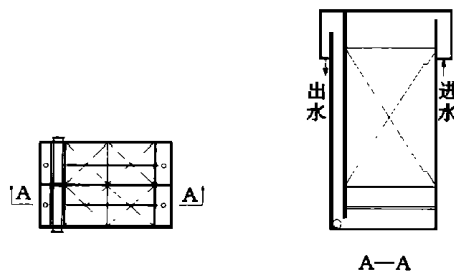


图 2 试验设备

1.2 几种填料的结构型式和结构参数

试验中选用的填料主要有 3 种: YDT 型弹性立体填料(简称 YDT 填料)、TA 型弹性波形填料(简称 TA 填料)和 PWT 型立体网状填料(简称 PWT 填料)。这 3 种填料的结构型式如图 3 所示。

YDT 填料单体是通过中心绳的绞合将填料丝压布固着于绳内形成的辐射状立体构造。填料丝具弹性、带波纹及微毛刺。根据处理工艺的不同要求,填料丝均为一次性加工成不同规格的单体。

TA 填料单体由若干填料片通过中心绳和套管拴接而成。每个填料片由中心环压固填料丝而成

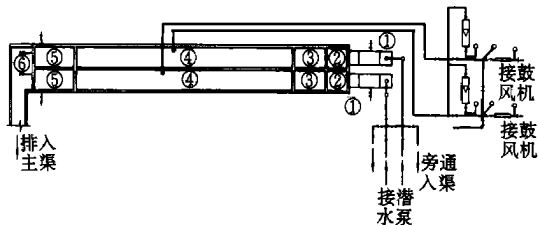


图 1 工艺系统布置示意

1 进水计量槽 2 进水井 3 进水配水池
4 生物接触氧化池 5 出水配水池 6 排水沟

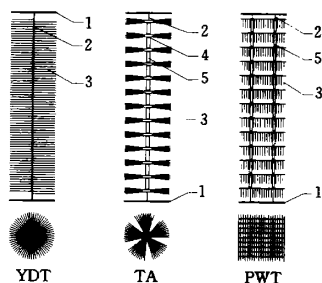


图3 3种填料的结构型式示意

1 填料支架 2 中心绳(拴接绳)
3 填料丝 4 中心环 5 套管

射状分布。填料丝具弹性、成波形。根据处理工艺的不同要求,填料单体的填料片数可作调整。

PWT 填料单体由若干填料片通过拴接绳和套管拴接而成。每个填料片呈立体网状结构,由横筋、横丝构成网形,由竖丝均匀连接成立体结构。根据处理工艺的不同要求,填料单体的填料片数可作调整,并且立体网状结构填料片本身的结构参数亦可通过微电脑控制进行调节。

试验中上述3种填料单体在填料支架上均为悬挂式安装,并且单位池容内填料单体数相同。3种填料的结构参数如表1所示。

表1 试验中3种填料的结构参数

填料	比表面积 / m ² /m ³	单体尺寸 / mm	单体填 料片数	填料片 距/mm	填料丝数	单丝尺寸* / mm
YDT	23	200 × 3 000			22 ~ 26 / 根/cm	0.70 × 0.50 × 200
TA	18	200 × 3 000	48	60	115 ~ 125 / 根/片	0.70 × 0.50 × 200
PWT	19	200 × 200 × 3 000	45	65		

注: * 填料单丝截面为椭圆形:长径 0.70mm,短径 0.50mm。

1.3 试验条件

由于几种填料在试验过程中所处的环境条件和水质条件不完全相同,工艺运行阶段也不完全一致,故分析试验结果时,取试验条件尽可能相同的工艺运行阶段进行比较。测试项目包括 NH₃-N、COD_{Mn}、DO 等。

2 试验池内 TA 填料与 YDT 填料和 PWT 填料处理效果的比较

2.1 TA 填料与 YDT 填料的比较

YDT 填料在试验系统改造后于 1997 年 8 月 1

日重新投入试验,TA 填料于 1997 年 11 月 12 日投入试验。比较 1997 年 12 月 9 日 ~ 13 日(12 月 13 日以后 YDT 填料由池内撤出)两种填料生化池运行状况(见表 2)。

表2 TA 填料与 YDT 填料生化池运行状况比较

填料	水温 平均 /	生化池* 增氧量 平均 / mg/L	进水氨 氮平均 / mg/L	氨氮 去除率 平均/ %	进水 COD _{Mn} 平均 / mg/L	COD _{Mn} 去除率 平均/ %	工况
TA	16.5	2.08	3.02	51.4	3.11	12.0	HRT 60min 气水比 1.44
YDT	16.5	2.03	3.02	55.2	3.11	13.1	HRT 70min 气水比 1.20

注: * 改造后两试验池进水堰不一致,故两池进水 DO 不同。

由表 2 可见,两种填料氨氮和 COD_{Mn} 去除率分别接近,生化池出水比进水增氧量接近。这是在水温偏低,TA 填料比表面积比 YDT 填料小 20%,TA 填料生化池 HRT 比 YDT 填料也稍小的情况下出现的,故可认为两种填料在比表面积相近的安装布置方式下,运行条件相同时,处理效果相近。

2.2 TA 填料与 PWT 填料的比较

PWT 填料(填料片距 65mm)于 1997 年 12 月 15 日投入试验。比较 1998 年 1 月 18 日 ~ 22 日(1 月 22 日后 PWT 填料加密布置)TA 填料生化池(HRT 60min,气水比 1.44)与 PWT 填料生化池(HRT 60min,气水比 1.20)运行状况(见表 3)。

表3 TA 填料与 PWT 填料生化池运行状况比较

填料	水温 平均 /	生化池 增氧量平均 / mg/L	进水氨氮 平均 / mg/L	氨氮去除率 平均/ %	进水 COD _{Mn} 平均/ mg/L	COD _{Mn} 去除 率平均/ %
TA	15.0	3.11	3.39	34.2	4.23	13.7
PWT	15.0	3.37	3.39	37.6	4.23	12.6

由表 3 可见,因生化池内 TA 填料与 PWT 填料的比表面积相近,且 HRT 相同,两种填料对污染物的去除效果很接近;尽管 PWT 填料生化池气水比比 TA 填料生化池气水比低,但两种填料生化池出水比进水增氧量接近,故 PWT 填料提高了生化池内氧利用率,改善了穿孔管曝气方式的充氧效果。

3 PWT 填料与 YDT 填料处理效果的比较

为在同一环境、水质条件和工艺运行条件下比较 PWT 填料与 YDT 填料的处理效果,取 PWT 填

料生化池内 6 根已挂膜运行 2 个月的 PWT 填料(已加密布置,填料片距 40mm,比表面积 $31\text{m}^2/\text{m}^3$)及 2 根同规格全新 PWT 填料,共 8 根置于试验设备的一侧反应器内;取 TA 填料生化池内 6 根已挂膜运行半年的 YDT 填料(原 YDT 填料试验池内的活动填料)及 2 根同规格全新 YDT 填料,共 8 根置于试验设备的另一侧反应器内。试验系统经短暂调试后于 1998 年 2 月 23 日转入连续运行状态,两个反应器的运行条件完全相同。反应器运行过程分为两个阶段,第一阶段(1998 年 2 月 23 日~3 月 14 日)采用 HRT 73min,气水比 1.17 运行,第二阶段(1998 年 3 月 15 日~3 月 31 日)采用 HRT 69min,气水比 1.17 运行。

在第一阶段,由于每个反应器中有 2 根全新填料,该阶段主要是新填料挂膜及已挂膜填料的适应阶段,两反应器运行状态对比如表 4 所示。

表 4 第一阶段两种填料反应器运行状况对比

填料	水温 平均 /	进水 DO 平均 / mg/L	出水 DO 平均 / mg/L	进水氨氮 平均/ mg/L	氨氮去除 率平均 / %	进水 COD _{Mn} 平均 / mg/L	COD _{Mn} 去除率 平均/ %
PWT	17.6	0.58	7.68	4.26	43.5	4.70	13.2
YDT	17.6	0.58	7.06	4.26	38.8	4.70	11.8

由表 4 可见,在运行的第一阶段,两种填料氨氮去除率都不高,差别也不大,PWT 填料稍高于 YDT 填料。这主要是两种填料的初始状态不同,加之水温偏低,新填料挂膜过程相对缓慢所致。

在第二阶段,随着水温的缓升,挂膜过程的顺利进行,两种填料的处理效果逐渐发挥,运行状态对比如表 5 所示。

由表 5 可见,在运行的第二阶段,两种填料的运行状况虽未达到理想状态,但已可见两者在氨氮去除率上有明显差异,PWT 填料比 YDT 填料高出 12 个百分点,这主要是 PWT 填料较大的表面积逐渐得以利用,生物量得以提高的缘故。同时,PWT 填料比 YDT 填料反应器出水 DO 高出 0.71mg/L,说

明同一曝气条件下,PWT 填料比 YDT 填料对气泡切割作用强,反应器内氧的利用率高。

表 5 第二阶段两种填料反应器运行状况对比

填料	水温 平均 /	进水 DO 平均 / mg/L	出水 DO 平均 / mg/L	进水氨氮 平均/ mg/L	氨氮去除 率平均 / %	进水 COD _{Mn} 平均 / mg/L	COD _{Mn} 去除率 平均/ %
PWT	20.7	1.79	6.98	4.03	63.8	4.35	16.6
YDT	20.7	1.79	6.27	4.03	51.5	4.35	15.0

4 小结

(1) YDT、TA 及 PWT 填料均可用于微污染水源水生物接触氧化处理工艺。在同一环境、水质条件和工艺运行条件下,三种填料的比表面积相近时,其对水源水中氨氮的去除效果接近。不同填料对水源水中 COD_{Mn}去除效果的影响不甚明显。

(2) YDT 填料与 TA 填料同属纤维丝类辐射状填料,在较易挂膜的同时,也较易积泥。为保证稳定的处理效果,需通过试验进一步研究水源水不同水质状况时合理的运行条件,尤其是研究不同水力负荷和曝气强度下填料积泥及生物膜状况对运行效果的影响。

(3) PWT 填料不同于 YDT、TA 填料之处在于使填料的表面积在空间上均匀分布,布水布气性能得以改善。由于立体网片对气泡的多重切割和穿刺作用,改善了穿孔管曝气方式的充氧效果,使得同一曝气条件下,PWT 填料生化池内氧的利用率较 YDT、TA 填料生化池高。需通过试验进一步研究填料的最优布置方式及保证处理效果前提下可降低气水比的潜力。

参考文献

- 1 许建华,万英,汤利华,等.微污染原水的生物接触氧化预处理技术研究.同济大学学报,1995,23(4):376~381
- 2 秦麟源.废水生物处理.上海:同济大学出版社,1989.224~226

作者通讯处:200092 上海同济大学环境科学与工程学院
电话:(021)65986434
收稿日期:1998-12-27

CONTENTS

Preliminary Comparison of Package Materials Used in Biological Contact Oxidation Process

to Treat Slight-Polluted Source Water Mei Xiang et al (1)

Abstract :The structural features and performances of biological contact oxidation process packed with three different kinds of materials YDT, TA and PWT to treat slight-polluted raw water are discussed and compared in preliminary. The results show that every one of the three will be suitable for biological contact oxidation process to treat slight-polluted raw water and similar removals of ammonia nitrogen were obtained under the same operating condition and with the approximate specific surface area of package material being installed. Furthermore it is necessary to study the problems such as the optimum arrangement of package materials inside the reactor and the changes of the working status of the package material at different quality of raw water.

Pilot Investigation on Reuse of Filter Backwash Water Ke Shuizhou et al (4)

Abstract :Field experiments on bench scale and pilot plant levels have been done in a waterworks which takes raw water from Xiangjiang River to investigate the recycling and reuse of filter backwash water. The results show that the direct recycling of backwash water to the reaction tank makes not only both economical and environmental benefits for water source saving, but also the improvement of the reaction and sedimentation process.

Water Distribution Design of Peripheral Inlet Radial Sedimentation Tank Ji Hong (7)

Abstract :A guideline for the design of water distribution system of peripheral inlet radial sedimentation tank has been recommended by the author on the basis of fluid mechanics. Attentions shall be focussed on the water head loss h_2 in the inlet water distributing canal, which should not exceed over 10 % of the head loss h_1 at the distributing orifices. Also the calculation methods of the head losses in the distributing canal and the orifices are described.

Explanation and Maintenance of Calumet WRP Zhou Yiping (10)

Abstract :The evolution and maintenance in the foregoing 70 years of Calumet WRP, a component belonging to Metropolitan Water Reclamation District of Great Chicago are presented.

The Organic Constituents in Water and Their Impact on Drinking Water Quality Li Xiaodong et al (12)

Abstract :The authors discussed the types of organic constituents in surface waters and their impact on drinking water quality. The micro-pollutants from wastewater and the disinfection by-products have direct impact on the drinking water quality and are the main organic compounds to be controlled. The natural organic substances cause indirect impact on water quality by increasing the coagulant dosage, the residues of aluminum and the disinfection by-products. The algae cause decrease of the coagulant and filtration efficiency and odor problems.

Study on Nitrification and Denitrification of Sludge in Hybrid Biological Reactor Wu Libo et al (15)

Abstract :Sewage was treated by using the hybrid reactor with porous suspended carriers (polyurethane foam) as media and a comparison with conventional reactor was made. The study focused on the capability of nitrification and denitrification of the sludge in the reactors. The result showed that the hybrid reactor had higher sludge concentration and better removal of pollutant COD, $\text{NH}_3 - \text{N}$ and TN than the control reactor. When the organic and $\text{NH}_3 - \text{N}$ loadings were low, capability of nitrification and denitrification of the sludge was close. As the loadings were increased, the capability of nitrification and denitrification of the sludge became depressed, but that of attached sludge became enhanced. Capability of denitrification of sludge in the hybrid reactor was much greater than that of sludge in the control reactor.