

水源水生物处理工艺中两种曝气方式的初步比较

Comparison between Two Aeration Modes in Biological Process for Treatment of Source Water

梅 翔 陈洪斌 高廷耀 (同济大学, 上海 200092)

Mei Xiang Chen Hongbin Gao Tingyao (Tongji University, Shanghai 200092)

摘要 比较了穿孔曝气和微孔曝气两种方式的微污染水源水生物接触氧化处理工艺的运行效果。研究表明,微孔曝气方式氧利用率高的特性使其比穿孔曝气方式对水源水中氨氮的去除更为有效。两种曝气方式氨氮去除率均随气水比的增大而升高,气水比大于1.00后,两种曝气方式氨氮去除率趋于一致。由于微孔曝气器易出现堵塞等运行管理问题,大型工程中不宜采用微孔曝气方式。

关键词: 曝气方式 生物接触氧化 水源水 气水比 氨氮 溶解氧

Abstract Performances of the hole-pipe aeration mode and the micro-pore aeration mode respectively in the biological contact oxidation process for treating micro-polluted source water have been compared. It showed that the micro-pore aeration mode was more efficient than the hole-pipe one for removing ammonia-nitrogen in source water because of higher utilization rate of oxygen produced by the micro-pore aeration mode. The removal efficiency of ammonia-nitrogen increased with enhancement of air-water ratio for each aeration mode, and their removal efficiency of ammonia-nitrogen approached the sameness for both aeration modes after air-water ratio was greater than 1.00. On account of the problems such as blockage happening easily in the micro-aerator, the micro-pore aeration mode is not appropriated for use in the large-scale engineering project.

Key words: Aeration mode Biological contact oxidation Source water Air-water ratio Ammonia-nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$) Dissolved oxygen (DO)

1 试验概况

1.1 工艺系统

对微污染水源水生物接触氧化处理工艺中常采用两种扩散曝气设备(穿孔曝气管和微孔曝气器)进行试验^[1,2]。试验点设在广东省东江的一条引水渠道边,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)为长×宽×深=20.00m×1.00m×4.30m(有效水深3.80m);每池内均匀布置60m³的YDT型弹性立体填料(单体尺寸为 $\phi 200\text{mm} \times 3000\text{mm}$);一池内安装20根DN25穿孔曝气管(ABS工程塑料管),两侧 $\phi 3$ 孔45°向下,同侧孔距120mm,异侧孔距60mm。另一池内安装40只YMB-II型膜片式微孔曝气器,膜片孔径为80~100 μm 。

1.2 试验设计

两种曝气方式的生化池同时进入水源水自然接

种、填料挂膜的工艺启动过程,运行条件均为水力停留时间(HRT)60min,气水比1.70(空气量已换算成20℃、1atm状态,下同)。启动过程完成后,保持两池的HRT为50min,调节两池的气水比分别为1.30、1.00、0.90和0.80,每个工况连续运行10d左右。测试项目包括水温、DO、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 COD_{Mn} 等。

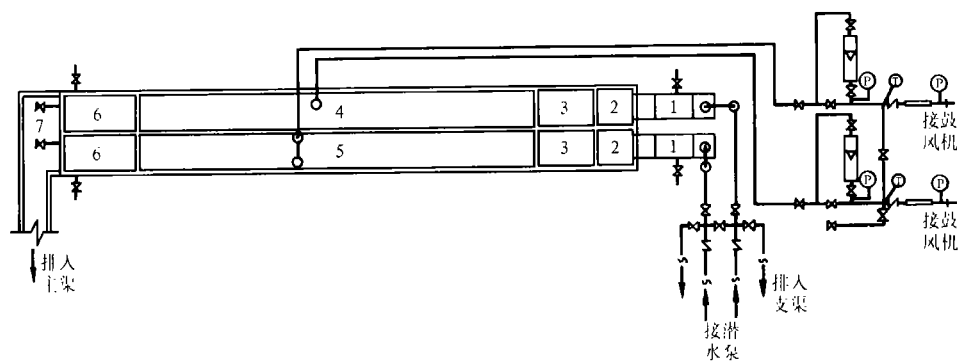
2 结果与分析

2.1 工艺启动过程

启动过程 $\text{NH}_4\text{-N}$ 去除效果和进、出水DO的变化分别如图2和图3所示。

由图2可见,两种曝气方式的氨氮去除率的变化非常相似,两周后氨氮去除率均超过75%,随后氨氮去除效果稳定,这主要是由于水温适宜(24.0~27.4℃,平

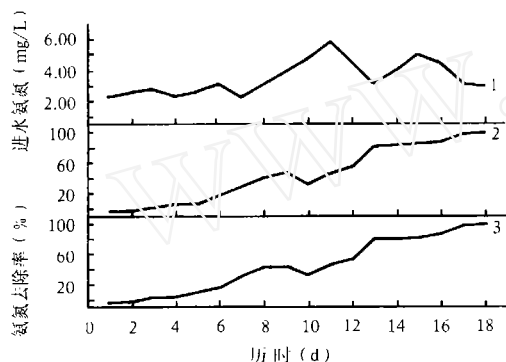
第一作者梅翔,男,1967年生,1989年毕业于东南大学,现为同济大学在读博士生。参加本研究工作的还有周增炎、李怀正、喻文熙、傅威、许晓天。



1-进水计量槽 2-进水井 3-进水配水池 4-生化池(穿孔曝气管曝气)
5-生化池(微孔曝气器曝气) 6-出水配水池 7-排水沟

图1 工艺系统布置示意

Figure 1 Schematic diagram of process system layout



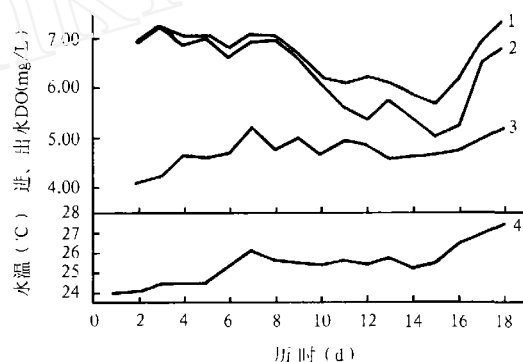
1-进水氨氮 2-微孔曝气 3-穿孔曝气

图2 启动过程生化池氨氮去除效果的变化

Figure 2 Variation of NH_4^+-N removal performances of biochemical tanks with time during startup stage

均25.4), 1.70的气水比足以保证两池启动过程顺利完成;由图3可见,在启动中、后期两池出水DO差距逐渐拉开,显示出微孔曝气方式氧利用率高的优势。

2.2 工况运行阶段



1-微孔曝气出水DO 2-穿孔曝气出水DO 3-进水DO 4-水温

图3 启动过程生化池进、出水DO的变化

Figure 3 Variation of influent and effluent DO of biochemical tanks with time during startup stage

各工况HRT均为50min,不同气水比条件下两池运行状况如表1所示。

由表1可见,同一进水条件下各气水比时,微孔曝气生化池比穿孔曝气生化池出水DO高约1mg/L,并

表1 不同气水比工况两种曝气方式生化池运行状况

Table 1 Performances of two biochemical tanks with a respective aeration mode under the condition of several air-water ratios

气水比	曝气方式	水温平均 (°C)	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(%)
1.30	穿孔曝气	28.2	4.99	5.71	3.15	84.3	4.08	17.0
	微孔曝气			6.51		85.7		18.3
1.00 ¹⁾	穿孔曝气	27.3	5.09	5.90	2.92	71.5	4.18	16.9
	微孔曝气			6.72		76.8		14.9
0.90	穿孔曝气	27.7	4.98	4.99	3.02	69.2	4.26	19.9
	微孔曝气			6.33		82.2		21.0
0.80	穿孔曝气	27.8	4.79	3.84	3.94	45.5	4.97	22.1
	微孔曝气			4.76		67.1		21.7

1) 由于泥沙的冲击和生物膜的异常脱落,该工况下两池的污染物去除效果均受到一定影响。

且两池出水 DO 随气水比的降低总体呈下降趋势;微孔曝气生化池氨氮去除率不同程度地高于穿孔曝气生化池,两池氨氮去除率总体上随着气水比的降低而降低;两种曝气方式生化池 COD_{Mn} 去除率很接近,气水比对 COD_{Mn} 去除效果亦无明显影响。两种曝气方式下不同气水比时两池氨氮去除效果和 DO 有差异,随着气水比的增大,微孔曝气生化池与穿孔曝气生化池氨氮去除率之差逐渐减少,气水比大于 1.00 以后,两种曝气方式的生化池氨氮去除率趋于一致;除气水比 1.00 工况两种曝气方式的生化池氨氮硝化过程都受到影响而使出水 DO 异常增高外(大于气水比 1.30 时),两池出水与进水 DO 之差均随气水比的增大而升高。

2.3 两种曝气方式的运行实践

试验运行两个多月后放干池水进行试验系统改造,几天后生化池重新进水曝气时,微孔曝气出现不均匀的现象。经检查,发现微孔曝气器橡胶膜片不同程度地被灰褐色生物膜层紧密粘附。

经水冲洗和掉换 4 只新的曝气器,继续曝气时发现新的出气量明显大得多。

加大供气量至平均每个曝气器的曝气量达 9Nm³/h,是额定曝气量的 4 倍,持续约 30min,新旧曝气器曝气仍未均匀。由此可见,运行一段时间后的膜片式微孔曝气器易出现微孔会不同程度的堵塞和膜片老化,易

导致曝气不均匀。穿孔曝气生化池不存在这现象。

3 结论

3.1 与穿孔曝气方式相比,微孔曝气方式氧利用率较高,对水源水中氨氮的去除更为有效。

3.2 在水温适宜、供氧充分的条件下,两种曝气方式的生化池在采用引水渠中的水源水自然接种时,填料挂膜的工艺启动过程非常相似。随气水比的增大,两种曝气方式氨氮去除率总体呈上升趋势,气水比大于 1.00 后,两种曝气方式氨氮去除率趋于一致。

3.3 膜片式微孔曝气器易出现微孔堵塞及新旧膜片老化程度不一而导致曝气的不均匀,在大型工程中不宜使用。而在中小型工程中采用微孔曝气方式则可发挥其氧利用率高的优势,即使出现堵塞等故障,维修更换的工作量一般亦可接受。大型工程中宜采用穿孔曝气方式。

4 参考文献

- 1 李家就,钱望新.富营养化湖泊水源生物预处理研究.中国给水排水,1992,8(6):4~7.
- 2 许建华,万英,汤利华,王白杨.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.

责任编辑 蒋瑶琴 (收到修改稿日期:1999-02-20)

救救发展中国家的儿童

美国智囊团世界资源研究所,联合国环境规划署、世界银行、世界卫生组织等共同完成的“1998~1999 世界的资源”报告书指出,发展中国家卫生状况急需改善。世界上疾病和死亡约 1/4 与环境有某种关系,环境恶化对健康的影响已引人注目,非洲撒哈拉沙漠以南和亚洲部分发展中国家儿童受害最大。随着工业对大气的污染以及家庭劣质燃料的使用,使呼吸器官感染者达 400 万人;由于污水等不卫生环境状况,每年约有 300 万儿童死于痢疾;由于农地扩张等原因扩大了蚊子生息地,每年近 300 万儿童死于疟疾。

洪 蔚 摘自《環境と測定技術》(日)Vol. 25, No. 6 (1998)

印尼热带森林再生技术

印度尼西亚国立加佳马达大学和日本关西电力公司共同研究热带森林再生技术。1998 年使用现场约 40hm² 的实习林着手大规模植林的应用试验,研究第一阶段已获得有益的外生菌根菌促进柳安木生长和共生关系的研究成果,现已进入第二阶段研究。如研究成功,在 30 年内可培育成直径 30cm 的柳安木,不但能保护热带森林,而且可固定 CO₂,为防止气候变暖作出贡献。

洪 蔚 摘自《資源環境対策》(日)Vol. 34, No. 9(1998)