



河道污染治理技术—— 生物接触氧化填料研究^①

雷金勇,黄 伟,黎 圣,徐文炘,余 谦,莫 斌

(桂林矿产地质研究院,广西 桂林 541004)

摘 要:选择不同填料对生物接触氧化法处理生活污水进行了进一步的研究与应用,探讨了温度、接触氧化停留时间等因素对其处理效果的影响。实验研究结果表明,在水温为 18℃~20℃,水力负荷为 70ml/min 时,采用鹅卵石和沸石的复合填料挂膜,进行生物接触氧化法处理生活污水,在降解 NH₃-N 和氨氮等方面取得良好效果,COD、NH₃-N 去除率都高达 80% 以上。

关键词:河道污染;生物处理;接触氧化;生活污水;填料

中图分类号:X522 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5663(2006)02-0178-04

前言

生物接触氧化法是近年来国内外为解决水域污染而研究开发的重点技术。用生物方法治理纳污支流,关键在于强化河流的自然净化能力,加速河流水体中的污染物质的去除,从而在河流的入口处得到较好的水质。该项技术在许多发达国家,如日本、韩国和荷兰等,已经用于工程实践,在我国则刚刚起步,但发展较快。接触氧化法作为较成熟的强化生物净化技术具有较高的水处理效率,有机负荷较高,接触停留时间短,占地少,投资小,已成为国内外研究的热点。在日本和韩国,利用砾石作为填料的砾间接触氧化法广泛应用于中小型河流的污染治理,取得了良好的自然环境和社会效益。

生物接触氧化技术作为自然净化技术,具有良好的发展前景,而且所需的运行费用较少,是适合发展中国家解决日益严重的河流水体污染问题的有效手段之一。

1 实验研究

1.1 实验方法

以居民生活污水为原水,用液位自动控制器和蠕动泵控制水位和控制污水流速,用鼓风机进行曝气,

出水溶解氧控制在 2.0mg/L。污水流经填料后从出水室出水,待稳定后每天定时取水样。水样的 COD 和 NH₃-N 分别采用重铬酸钾法和纳氏试剂法测定。

1.2 实验装置

1.2.1 主要仪器及药品

JYB-714 液位自动控制器;
XMTD 数显调节仪(控温);
WMX 微波密封消解 COD 速测仪;
DDB-210 电子蠕动泵;
HP2.5 鼓风机;
722 分光光度计及常用实验室仪器;
加热管;
活性污泥(五里店污水厂);
鹅卵石、沸石(填料);
塑料器皿(容积 20L)。

1.2.2 实验装置及其仪器

以实验室的接触氧化系统进行试验。实验装置容积为 20L。系统结构为垂直流二室体系,从室底引管布气。生活污水从第一室表面布水,水流垂直向下,经过填料,进入第二室后垂直向上,再经填料从表面出水,系统装置图如图 1 所示。

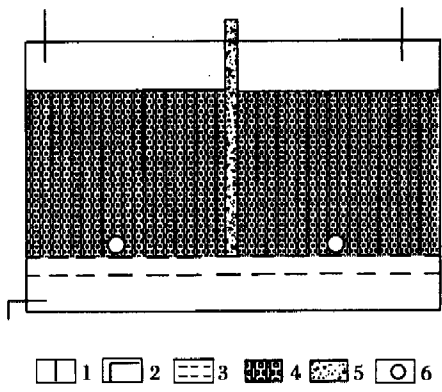


图 1 实验系统装置图

Fig. 1 Equipment of experimental system

1—进水、出水管 2—排泥管 3—隔栅支架
4—填料 5—隔板 6—曝气头

2 载体填料的选择依据

载体填料选择依据是:生物膜的附着性强;水力学特性好(包括空隙率、比表面积、形状尺寸、填充率

等);填料成本低。
综上所述,本实验选取了仿河道无机矿物填料对水样进行生物接触氧化的研究。

3 实验结果及分析

3.1 单一填料的研究

3.1.1 低温条件下系统对 COD 和 NH₃-N 的去除效果

在低温条件下,采用不同粒径的仿河道固体无机填料(填料 A),进水流量以 70mL/min(有效停留时间 4. 8h)的速度进入系统运行。对进、出水水样的 COD、NH₃-N 等主要污染指标进行测定(如表 1、图 2 所示)。

由表 1、图 2 可知,在低温条件下 COD 去除率在 15. 2%~44. 0%之间, NH₃-N 的去除率仅在 1. 8%~18. 1%之间。

表 1 低温条件下 COD、NH₃-N 监测数据

Table 1 COD、NH₃-N monitoring data under lower temperature

监测种类		监 测 次 数 编 号							平均值
		1	2	3	4	5	6	7	
COD (mg/L)	进水	56.8	65.7	70.8	61.3	67.8	86.7	84.1	68.2
	出水	48.2	53.5	52.8	39.3	40.3	49.8	47.1	47.3
去除率(%)		15.2	18.6	25.4	35.9	40.6	42.6	44.0	31.7
NH ₃ -N (mg/L)	进水	20.3	17.9	21.5	18.9	18.0	16.9	17.6	18.9
	出水	19.9	17.3	19.0	15.7	14.9	14.1	14.4	16.8
去除率(%)		1.80	3.50	11.7	16.8	17.2	16.6	18.1	12.2

注:测试者为桂林矿产地质研究院肖筱瑜。

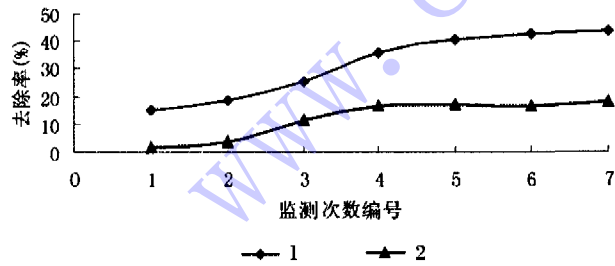


图 2 COD 和 NH₃-N 去除率曲线

Fig. 2 COD and NH₃-N removing rate curve

1—COD 去除率 2—NH₃-N 去除率

3.1.2 常温条件下填料 A 对 COD 和 NH₃-N 的去除效果

水温控制在 18℃~20℃,直接向两隔室投加

500g 活性污泥闷曝一段时间,进行生物膜的培养。待运行稳定后定时取样,对进出水水样的 COD、NH₃-N 等主要污染指标进行测定(如表 2、图 3 所示)。

由数据可看出,常温条件下实验的 COD、NH₃-N 去除率比低温条件下有了明显提高,COD 平均去除率为 31.7%,最高达到 56.6%,在八天后,去除率稳定在 60%以上,NH₃-N 的去除率大约持平。这表明,水温的提高有助于微生物的生长,进而提高污染物的去除。

3.1.3 水力负荷对系统去除率的影响

在常温条件下改变水力负荷,进水流量分别定为 50mL/min、90mL/min 和 105mL/min,污水的停留时间分别是 6. 7h、3. 7h 和 3. 2h。稳定后分别对进出水水样的 COD、NH₃-N 等主要污染指标进行测定(如表 3、图 4 所示)。

表 2 常温条件下 COD、NH₃-N 监测数据

Table 2 COD、NH₃-N monitoring data under room temperature

监测种类		监 测 次 数 编 号							平均值
		1	2	3	4	5	6	7	
COD	进水	72.3	162.5	67.9	87.4	93.8	92.5	72.4	92.7
	(mg/L) 出水	38.6	77.4	34.0	33.3	37.4	36.9	24.1	40.2
去除率(%)		46.6	52.4	50.0	61.9	60.1	60.1	66.7	56.6
NH ₃ -N	进水	22.5	19.1	17.5	17.9	15.3	16.4	14.2	18.0
	(mg/L) 出水	21.9	18.3	15.6	15.9	13.5	14.3	11.9	16.0
去除率(%)		2.6	4.2	11.0	11.2	11.7	12.8	15.9	11.8

注:测试者同表 1。

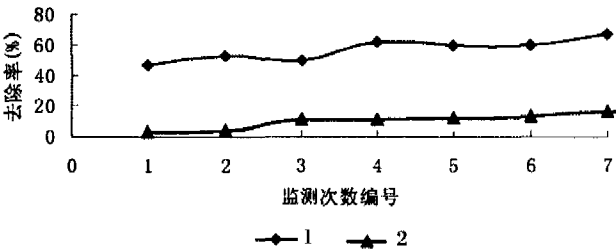


图 3 常温条件下 COD 和 NH₃-N 去除率曲线

Fig. 3 COD and NH₃-N removing rate under room temperature
1—COD 去除率 2—NH₃-N 去除率

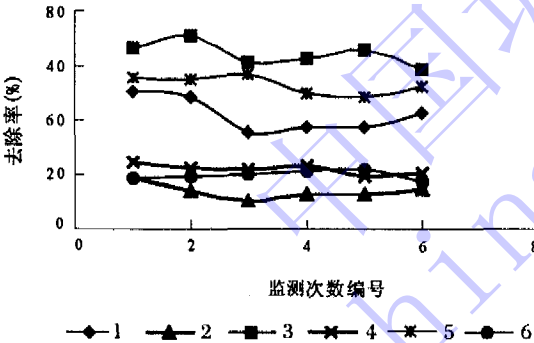


图 4 不同水力负荷 COD 和 NH₃-N 去除率曲线

Fig. 4 COD and NH₃-N removing rate under different hydraulic load

1—105mL/min COD 去除率 2—105mL/min NH₃-N 去除率 3—50mL/min COD 去除率 4—50mL/min NH₃-N 去除率 5—90mL/min COD 去除率 6—90mL/min NH₃-N 去除率

表 3 不同水力负荷 COD 和 NH₃-N 平均去除率表

Table 3 Table of average COD and NH₃-N removing rate under different hydraulic loads

测定项目	流量(mL/min)			
	105	50	70	90
停留时间(h)	6.7	4.8	3.7	3.2
COD 平均去除率(%)	64.3	61.6	53.0	41.9
NH ₃ -N 平均去除率(%)	22.0	23.3	19.9	14.0

注:测试者同表 1。

由表 3、图 4 可以看出,进水流量从 70 mL/min 降至 50 mL/min,停留时间延长 1.91h,COD 平均去除率仅提高 2.7%,NH₃-N 平均去除率反而下降 1.3%;当进水流量增大至 90mL/min 和 105mL/min 时,COD 的平均去除率分别下降了 8.6%和 19.7%,NH₃-N 的平均去除率分别下降了 3.4%和 9.3%。由此认为,在常温条件下,出水 DO 为 2mg/L 时,最佳进水流量为 70 mL/min。

3.2 复合填料 B——添加沸石填料系统对去除率的影响的实验研究

填料是生物膜赖以栖息的场所,是生物膜的载体。所以,载体填料是氧化池的关键,直接影响着生物接触氧化法的效能。处理水的主要污染指标包括 COD 和 NH₃-N,据已有资料表明,沸石滤料本身对 NH₃-N 有吸附作用,而沸石表面长了生物膜之后也将会对 NH₃-N 的去除有一定的效果。因添加的沸石填料粒径较小,为防止堵塞,先在进水室底层铺上固体填料和石英砂,然后铺上沸石填料,再铺上仿生固体填料,出水室填料的填充与进水室相反。沸石总投加量为 4250g。同样地,运行稳定之后,定时取水样,对进、出水水样的 COD、NH₃-N 等主要污染指标进行测定(如表 4、图 5 所示)。

可以看出,在增加了沸石填料之后的实验中,COD 去除率平均值为 75.5%;同时 NH₃-N 去除效果也非常明显,最高达 92%左右。其去除 COD、NH₃-N 的效果明显优于仿河道固体无机填料。

4 结论

实验研究结果表明,在常温和曝气条件下,采用仿生固体无机材料为填料的接触氧化系统运转正常,不易发生堵塞或系统短流,系统最佳水力负荷为 70mL/min,此时水力停留时间为 4.8h。在该工况下,COD 的平均去除率为 61.9%,NH₃-N 去除率仅为 11.8%。其原因可能是仿生无机填料的比表面积太小,截留污泥量少,不利于形成硝化菌的生长环境。

表 4 添加沸石填料对 COD 和 NH₃-N 去除率监测数据

Table 4 Monitoring data of COD and NH₃-N removing rate while adding zeolite fillings

监测种类		监 测 次 数 编 号								平均值
		1	2	3	4	5	6	7	8	
COD (mg/L)	进水	63.0	73.0	53.5	57.0	54.8	67.0	50.1	81.9	62.5
	出水	24.2	26.6	13.4	10.2	13.4	13.5	8.0	13.3	15.3
	去除率(%)	61.5	63.6	75.0	82.1	75.6	79.9	83.0	83.7	75.5
NH ₃ -N (mg/L)	进水	28.5	22.3	26.1	25.8	25.0	23.0	21.4	24.7	24.6
	出水	5.7	4.8	4.6	3.5	3.75	3.0	3.0	1.98	3.8
	去除率(%)	80.0	78.5	82.3	86.5	85.0	87.0	86.0	92.0	84.6

注:测试者同表 1。

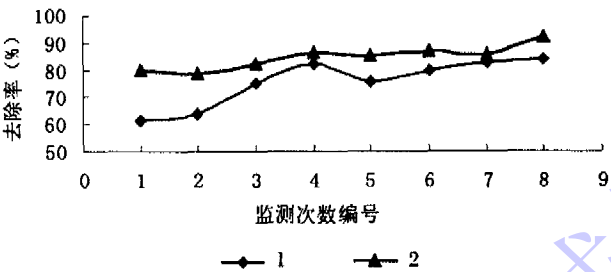


图 5 添加沸石之后 COD 和 NH₃-N 去除率曲线
Fig. 5 COD and NH₃-N removing rate
curve after adding zeolite
1—COD 去除率 2—NH₃-N 去除率

采用复合填料 B,在同样工况下降解 COD 和 NH₃-N 等方面均取得良好效果,NH₃-N 去除率也高达 86.1%,同时, COD 去除率高达 77.4%。但该

系统容易发生堵塞、短流,需要增加反冲洗系统。因此,采用复合填料 B 的处理系统应注意解决复合填料 B 的安装和反冲洗。

参考文献:

[1] 成志强.生物接触氧化法处理煤矿生活污水的工艺探讨[J].煤矿环境保护,2000,14(1):53—57.
[2] 侯立安.接触曝气法处理小规模生活污水的动力学模型[J].水处理技术,1994,20(1):40—44.
[3] 杜晓伟,汤晓东.组合式生物接触氧化法处理生活污水的研究[J].医药工程设计,1996,(5):37—41.
[4] 杜锐,黄淑萍.生物接触氧化法处理煤矿生活污水探讨[J].山西化工,1994(4):47—49,46.
[5] GB11914—89.化学需氧量的测定[S].中国标准出版社,1989.
[6] GB7479—87 氨氮的测定[S].中国标准出版社,1989.
[7] 王彦斌,苏琼.新型高效无机高分子凝聚剂—聚铁[J].西北民族学院学报,1994,15(1):33-35.

Experimental study of bio-contact oxidation process
in river pollution treatment

LEI Jin-yong, HUANG Wei, LI Sheng, XU Wen-xing, YU Qian, Mo Bin
(Guilin research institute of Geology for Mineral Resources, Guilin, Guangxi 541004, China)

Abstract: Further research and application have been carried out on civil sewage treatment with biological contact method through selective use of different fillings and the influence of different factors such as temperature, contact oxidation duration on the treatment effectiveness has also been discussed. The result of experiment research shows that NH₃-N degradation result is good while treating civil sewage with biological oxidation method by use of cobble and zeolite mixed fillings under water temperature of 18℃~20℃ and hydraulic load of 70ml/min, with improved COD and NH₃-N removing rate as high as over 80%.

Key Words: river pollution, biological treatment, contact oxidation, civil sewage, filling