

生物陶粒滤池预处理富营养化水库水源的 净化效果与工艺参数¹⁾

吴为中²⁾ 邢传宏³⁾ 王占生³⁾

(²⁾ 北京大学环境学院环境科学系,北京,100871, E-mail: wzhwu@ces.pku.edu.cn;

(³⁾ 清华大学环境科学与工程系,北京,100084)

摘 要 针对受污染的水库水源水进行中试规模的生物陶粒滤池预处理实验研究。结果表明:生物陶粒滤池能有效地净化受污染水源水水质,对 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、浊度、藻类总数、锰、THMFP 等的平均去除率范围分别为 19.3%~35%、89%~96.5%、97.5%~99%、57.5%~69%、60.1%~84.3%、59%~84.6%、10.4%~24.8%。其适宜的工艺参数为:水力负荷(滤速)4~6 m/h,气水比 0.75:1~1:1;反冲洗周期 3~7 d。

关键词 生物陶粒滤池;水力负荷;气水比;反冲洗周期

中图分类号 X524

饮用水水质的好坏直接关系到人们的生活与健康。随着我国工业的发展,城镇化建设加快,城市工业废水和生活污水的排放量逐年增加,导致城市供水水源水普遍受到污染。随着人们对生活饮用水水质标准的要求不断提高,对于我国依然沿用传统水处理工艺(混凝—过滤—消毒)的供水企业而言,工艺与水质的矛盾日益突出。如何改善提高饮用水水质成为人们普遍关注问题。污水生物处理技术的应用已有近百年的历史,自 20 世纪 80 年代初期,给水处理领域开始引入生物处理方法。而曝气生物滤池是 80 年代末在欧美发展起来的一种新型污水处理技术,它使用粗糙多孔的粒状填料,具有很大的比表面积,填料表面生长有生物膜,池底进行曝气充氧;污水在垂直方向上通过填料层,具有优良的过滤作用。它具有占地面积小、运转费用低、管理方便、运行可靠、出水质量高、残余细菌少等特点^[1~3]。清华大学的王占生教授在国内率先将曝气生物滤池应用于受污染水源水的预处理,证实它是综合改善饮用水水质的有效方法,代表了给水技术发展的一个重要方向^[4~7]。

本文针对我国南方某一受污染的水库水源水,开展了中试规模的生物陶粒滤池预处理实验研究。重点考察不同工况条件下生物陶粒滤池的净化效果以及适宜的工艺参数,为生物陶粒滤池的应用提供一定的理论依据。

1) 国家“九五”攻关资助项目(96-909-03-01)

收稿日期:2002-07-12

1 实验材料与研究方法

1.1 实验材料与实验装置

(1) 陶粒生物填料:选用由页岩高温焙烧膨胀的多孔性陶粒,经破碎筛分成 2~5 mm 规格。它具有比表面积大、孔隙率高、强度大、化学稳定性好等优点,其表面粗糙,有利于微生物的附着生长,是一种较为理想的生物载体。

(2) 生物陶粒滤池模拟装置示意图及其规格:氧化水处理新技术。试验装置如图 1 所示,为淹没式曝气生物陶粒滤池。规格 0.87 m×0.87 m×4.40 m(长度×生物陶粒滤池中以陶粒为生物载体的生物膜接触宽度×高度)。陶粒填充厚度 2.0 m。承托层内设置穿孔曝气管,底部安装长柄滤头,用于布气、布水,反冲洗生物陶粒滤池。本实验采用下向流方式运行,试验持续一个水文年。

表 1 列出了试验期间模拟生物陶粒滤池的工艺运行参数情况(气水比范围为 0.6∶1~1.2∶1,滤速 v_f 范围为 4~8 m/h,水温 $t(\text{H}_2\text{O})$ 变化范围 13.8~30℃)。

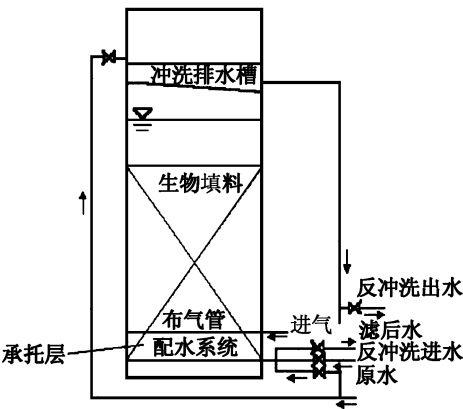


图 1 生物滤池模拟装置结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of the bio-ceramic filter

表 1 生物陶粒滤池试验运行工况

Table 1 Operating parameters of the bio-ceramic filter				
工况 序号	$v_f/(\text{m}\cdot\text{h}^{-1})$	曝气量 $/(\text{m}_3\cdot\text{h}^{-1})$	气水比	$t(\text{H}_2\text{O})/^{\circ}\text{C}$
A	4.0	3.0	1∶1	25~30(27.7)
B	4.0	3.0	1∶1	20~25(23)
C	4.0	2.25	0.75∶1	17~20(18.5)
D	4.8	4.36	1.2∶1	17~18(17.5)
E	5.5	3.3	0.8∶1	19~21(20)
F	4.0	3.0	1∶1	13.8~18.5(15.8)
G	6.0	3.4	0.75∶1	17~20(18.2)
H	4.0	3.0	1∶1	17~19(18.1)
I	8.0	3.6	0.6∶1	19
J	4.0	3.0	1∶1	18~22.5(19.2)

说明:水温数据中括号内为平均值。

1.2 试验方法

试验期间,每间隔 2 d 采样测定原水与模拟生物陶粒滤池出水的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 COD_{Mn} 、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 、浊度、藻类、锰等;定期测定三卤甲烷生成能力(THMFP)、紫外吸光度(UV_{254})、溶解性高锰酸盐指数(D-COD_{Mn})等特殊的水质指标。

水质分析方法参见文献[8]。

2 实验结果与讨论

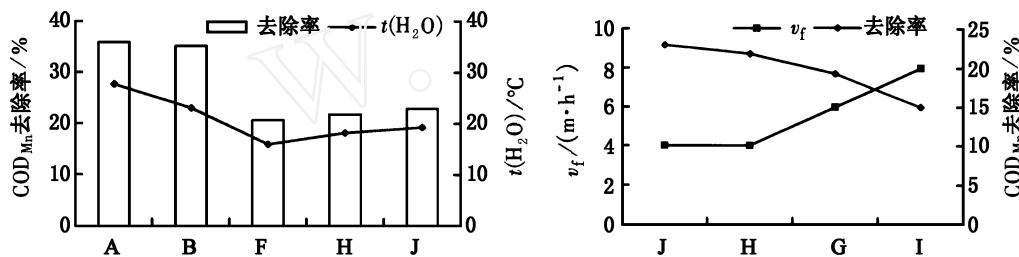
2.1 对一般水质指标的净化效果

(1) 对 COD_{Mn} 的净化效果。

地表水环境中有机物的种类十分复杂,很难逐一进行定性与定量。一般采用 COD_{Mn} 作为表征地表水环境中受有机污染程度的综合性指标。

在相同工况条件下(滤速为 4.0 m/h、气水比 1:1),生物陶粒滤池对水库水源水的 COD_{Mn} 的净化效果(见图 2-a)随水温季节的变化而变化,其趋势随水温的降低而下降。在水温为 20~30 °C 范围,生物陶粒滤池对 COD_{Mn} 的去除率稳定在 30 %以上,而当水温在 13.8~20 °C 范围时,对 COD_{Mn} 的去除率有所降低,但依然保持了较好的净化效果,平均去除率在 20 %~25 %范围。

在相近水温(17~19 °C 条件下,滤速从 4 m/h(工况 H)提高到 8 m/h(工况 I)时,生物陶粒滤池对 COD_{Mn} 的平均去除率从 22 %降到 15 %(见图 2-b)。



(a) 工况参数: v_f (4.0 m/h)、气水比(1:1)、 $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C (b) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 17~20 °C、 v_f (4.0~8.0 m/h)

图 2 生物陶粒滤池对 COD_{Mn} 的净化效果

Fig. 2 COD_{Mn} removal by the bio-ceramic filter

(2) 对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效果。

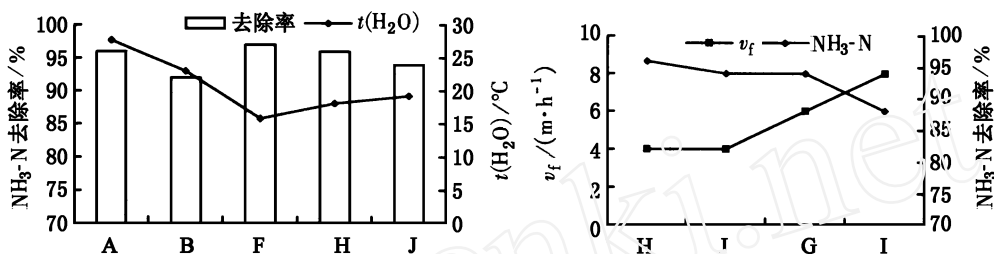
通常饮用水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 对人体健康不造成直接明显的危害,但它是自养菌繁殖的电子供体,在水厂和配水系统, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度为 0.25 mg/L 时就足以使硝化菌繁殖生长,且 $\text{NH}_3\text{-N}$ 存在要消耗大量的氯,降低消毒效率。

试验期间,某受污染水库水源水中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的浓度范围为 0.63~3.94 mg/L。生物陶粒滤池能有效净化水源水中的 $\text{NH}_3\text{-N}$,对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效率高且非常稳定(见图 3)。在相同工况条件下(滤速为 4.0 m/h、气水比为 1:1),生物陶粒滤池对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效果(见图 3-a)随季节水温的变化不明显,且一直保持很高的去除率(95 %左右)。在相近水温(17~20 °C、不同滤速(4.0~8.0 m/h)条件下,生物陶粒滤池对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效果见图 3-b,在 4 m/h 与 6 m/h 滤速条件下,对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效果基本稳定在 95 %左右,但随着滤速提高到 8 m/h 时,净化效果有明显下降趋势,去除率降为 88 %。

(3) 对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果。

水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的存在,对人们的健康将产生直接危害。试验结果表明,生物陶粒滤池能有效净化水源水中的 $\text{NO}_2\text{-N}$ 。试验期间,水库水源水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度范围为 0.090~0.559 mg/L。生物陶粒滤池对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果非常高且稳定,见图 4。

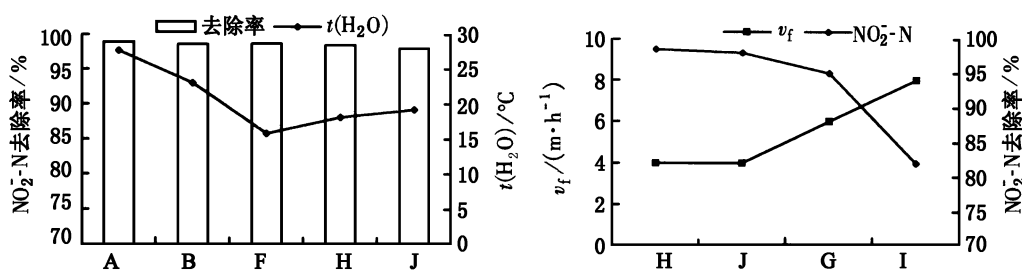
相同滤速(4.0 m/h)与相同气水比(1:1)条件下,生物陶粒滤池对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果随季节水温变化不明显,一直保持着很高的去除效果,平均去除率均维持在 95 %以上(见图 4-a)。考察相近水温(17~20 °C 条件,不同滤速(4.0~8.0 m/h)条件下,生物陶粒滤池对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果(见图 4-b),在 4、6 m/h 滤速条件下,对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果基本稳定在 95 %以上的较高的去除率水平,但随着水力负荷的进一步提高,即滤速提高到 8 m/h 时,净化效果明显下降,平



(a) 工况参数: v_f (4.0 m/h)、气水比(1:1)、 $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C (b) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 17~20 °C、 v_f (4.0~8.0 m/h)

图 3 生物陶粒滤池对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的净化效果

Fig. 3 Ammonia removal by the bio-ceramic filter



(a) 工况参数: v_f (4.0 m/h)、气水比(1:1)、 $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C (b) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 17~20 °C、 v_f (4.0~8.0 m/h)

图 4 生物陶粒滤池对 $\text{NO}_2\text{-N}$ 的净化效果

Fig. 4 Nitrite removal by the bio-ceramic filter

均去除率降低到 82 %。

(4) 对浊度的去除效果。

试验期间,水源水库水浊度范围为 2.14~18 NTU,一般情况均在 10 NTU 以下。不同工况条件下生物陶粒滤池对浊度的净化效果见图 5。由图 5 可看出,生物陶粒滤池对浊度的去除有较为稳定的处理效果。当进水浊度在 10 NTU 以下时,出水浊度基本维持在 3 NTU 以下。曝气量在 2~3.5 m^3/h 范围变化以及在水力负荷为 4、6 m^3/h 时,生物陶粒滤池对浊度的净化效果基本稳定在 60 %左右的去除效果(见图 5-a),但随着曝气量、水力负荷的进一步提高,其净化效果下降趋势明显(见图 5-b)。过大的曝气量对颗粒填料层的扰动强烈,不利于浊度的去除。生物陶粒滤池依靠粒状滤料的机械截留作用和表面生物膜的接触絮凝作用对水中悬浮物质和胶体颗粒予以去除,其作用为后续水处理传统工艺减轻了负荷,为整个工艺出水浊度的降低提供了保证。

(5) 对锰的去除效果。

该水库流域土壤锰的背景值较高,且存在锰的污染排放源。试验期间,水库水源水中锰含量范围为 0.09~0.86 mg/L 。当饮用水中含有锰等污染物时,可导致自来水中产生黑色沉淀物,铁、锰细菌的繁殖,会加速供水管网的腐蚀。

试验结果表明,生物陶粒滤池对水源水中锰去除效果较好(见图 6),平均去除率范围在

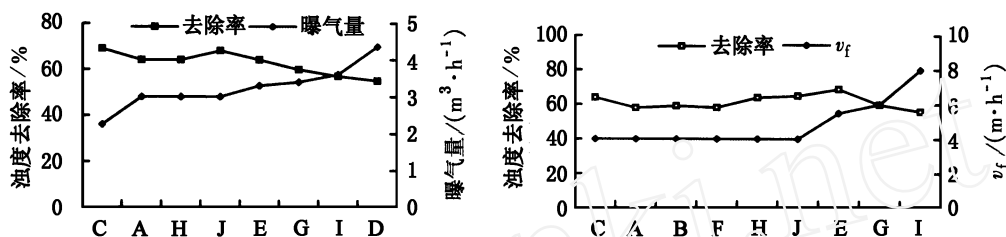
(a) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C, 曝气量 2~4.5 m³/h(b) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C, v_f (4.0~8.0 m/h)

图 5 生物陶粒滤池对浊度的去除效果

Fig. 5 Turbidity removal by the bio-ceramic filter

59 %~84.6 %之间。相同滤速(4.0 m/h)与相同气水比(1:1)条件下,生物陶粒滤池对锰的净化效果随季节水温的降低稍微有下降趋势(见图 6-a),而生物陶粒滤池对锰的净化效果随着曝气量的增加而有提高的趋势(见图 6-b)。曝气接触氧化过滤技术控制地下水中的铁、锰污染已在国内外得到应用。在生物接触氧化法中锰的去除是靠曝气化学氧化作用和生物膜上的微生物作用,使 Mn^{2+} 变成 Mn^{4+} ,形成不溶性氢氧化物再通过滤池反冲洗被去除^[9]。

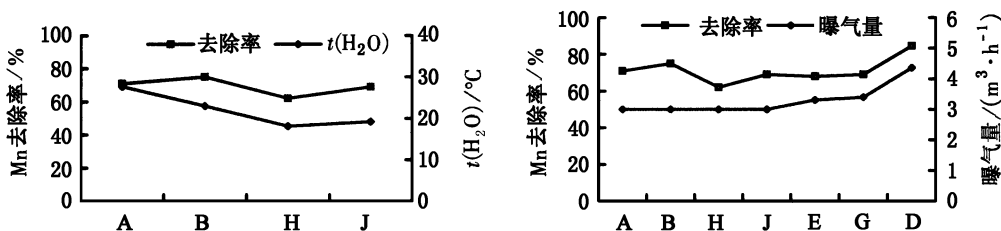
(a) 工况参数: v_f (4.0 m/h)、气水比(1:1)、 $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C(b) 工况参数: $t(\text{H}_2\text{O})$ 13.8~30 °C, 曝气量 2~4.5 m³/h

图 6 生物陶粒滤池对锰的去除效果

Fig. 6 Magnesium removal by the bio-ceramic filter

(6) 对藻类的净化效果。

图 7 为不同工艺条件下生物陶粒滤池的除藻效果。从图中可看出,在水力负荷为 4~6 m/h、气水比 0.75:1~1:1、水温 13.8~30 °C 时的各工况条件下,对藻类总数的平均去除效率基本稳定在 61 %~85 %。水力负荷、气水比、水温等对其净化藻类的效果未见明显影响。当水力负荷超过一定范围(如工况 I, 滤速 8 m/h)时,其藻类去除率效率有所降低。

试验期间,利用生物显微镜观察到了生物膜上以及脱落生物膜絮体吸附、附着有水源水中存在的几种优势藻类、藻细胞空壳等,由此可推断,生物陶粒滤池中生物膜对藻类的生物絮凝、吸附、附着,减少了水中游离的藻数量,生物膜对附着藻类有生物氧化分解作用,并通过生物膜的脱落(包括自然脱落与反冲洗脱膜)沉降作用,随生物污泥排出。这是生物陶粒滤池除藻的重要途径。

2.2 对几个特殊的水质指标净化试验

选择三卤甲烷(THMs)的生成能力(THMFP)、紫外吸光度(UV_{254})、溶解性高锰酸盐指数(D-

COD_{Mn})等几个特殊的水质指标,考察生物陶粒滤池对它们的净化效果。THMFP 间接代表了水中 THMs 前体物的多少。它是在高投氯量(反应终止时余氯浓度大于 2 mg/L)和长时间反应(72 h)条件下测定水样中生成的 THMs 的量;UV₂₅₄ 是水样经 0.45 μm 膜过滤的水样在 254 nm 波长下的紫外吸光度,它代表了水中具有苯环和共轭双键结构的有机化合物的相对多寡,也可作为 THMs 前体物的替代参数;D-COD_{Mn} 为一个操作定义,是经 0.45 μm 膜过滤的水样的高锰酸盐指数,用于考察生物作用对溶解性有机物的去除效果,克服生物膜等悬浮脱落物的影响。

试验结果列于表 2。从表 2 中可看出,生物陶粒滤池对 THMFP、UV₂₅₄、D-COD_{Mn} 等这几项特殊水质的控制,均表现出了一定的效果,平均去除率分别为 18.3%、14.3%、20.4%。由于 THMFP 间接代表了水中 THMs 前体物的多少,而有关文献报道^[10,11],UV₂₅₄、D-COD_{Mn} 与 THMs 前体物或者说总 THMs 的生成能力(THMFP)有很好的相关性。因此,试验结果表明,生物陶粒滤池对 THMs 前体物的有效的去除作用,对于整个饮用水处理工艺减少 THMs 的生成量有着十分重要的作用。

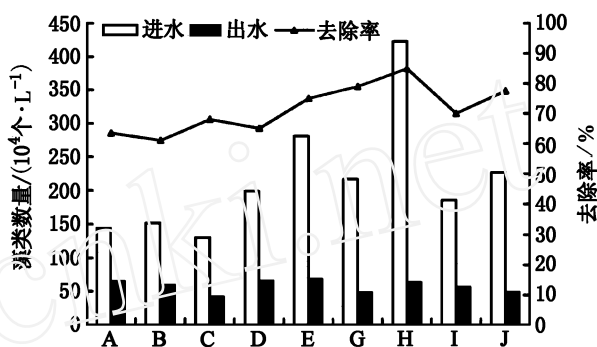
2.3 生物陶粒滤池的适宜运行参数

(1) 水温:试验现场地处南亚热带季风气候区,阳光充足,热量丰富,多年平均气温为 21.9 °C。试验期间,测得的最低水温为 13.8 °C,最高水温 29.8 °C。因此,当地环境水温变化对生物膜的生长不会产生明显的影响。

(2) 水力负荷(滤速):水力负荷的大小直接影响着工程基建投资。滤速在 4~6 m/h 范围时,水力负荷的变化,生物陶粒滤池对 COD_{Mn}、NH₃-N、NO₂⁻-N 等的净化效

果无明显影响,且生物陶粒滤池对水源水质的变化有较强的耐受冲击能力,能维持其稳定的净化效果。生物滤池的生物作用主要集中在上层(0~80 cm),而中下层填料主要发挥过滤作用^[11]。当滤速进一步提高到 8 m/h 时,对水源水的净化效果有下降趋势。

(3) 曝气强度(气水比):在一定曝气强度范围内的气水比的变化,对生物陶粒滤池的净化效果影响不明显。溶解氧是生物处理的一个重要控制参数。生物处理出水保持 DO > 2.0 mg/L,就能满足生物体对溶解氧的需要^[12]。试验水库水源水经长距离管道(约 16 km)送至试验现场,



试验条件: v_f 为 4~8 m/h、气水比 0.75:1~1:1、 t (H₂O) 13.8~30 °C

图 7 不同工艺条件下生物陶粒滤池的除藻效果

Fig. 7 Alga removal efficiencies of the bio-ceramic filter under different operating conditions

表 2 生物陶粒滤池对几种特殊水质指标的净化效果

Table 2 Removal efficiencies of some specific contaminants by the bio-ceramic filter

水质项目	原水中各指标浓度/(mg L ⁻¹)	去除率/(%)
T-THMFP	0.078~0.125 (0.087)	10.4~24.8 (18.3)
COD _{Mn}	2.49~3.86 (2.63)	13.2~27.3 (22.3)
D-COD _{Mn}	2.21~2.92 (2.46)	8.6~35.6 (20.4)
UV ₂₅₄	0.047~0.070 (0.055)/cm ⁻¹	6.4~21.4 (14.3)

说明:试验期间 t (H₂O) 14.3~22 °C、 v_f 4 m/h、气水比 1:1; 括号内数字为平均值。

原水溶解氧一般在 0.6 mg/L 以下,生物预处理池中溶解氧主要由曝气充氧提供。在本试验工况选用的气水比范围(0.6 :1~1.2 :1)以及对应的滤速范围(4~8 m/h),生物滤池上部水的溶解氧均在 4 mg/L 以上,而其底部出水因受水压增溶溶解氧基本处于饱和状态,即溶解氧已不是生物陶粒滤池的影响因子。从近 8 个月的运转情况看,采用 1 mm 的穿孔管曝气,能满足溶解氧的需求,保持生物陶粒滤池的正常运行。

(4) 生物陶粒滤池的反冲洗与反冲周期。

生物陶粒滤池在运行过程中,悬浮物、胶体颗粒通过生物絮凝与填料的截留作用,陶粒上生物膜不断地增殖,上层陶粒填料空隙率减少,水头损失增加,并进一步出现布气不均匀的现象。所以,生物陶粒滤池运行过程需要进行周期性的反冲洗操作。反冲洗操作后,滤池对 COD_{Mn} 、浊度、锰等的净化效果稍微有所下降,但一天内就能恢复正常;而对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^- \text{-N}$ 的净化效果无明显的影响。这是因为在相同环境条件下,时代周期长的硝化菌、亚硝化菌形成的生物膜比生长时代周期短的有机异养菌的生物膜更为致密,抵抗反冲洗剪切力的能力更强。反冲洗后陶粒填料层被松动,孔隙率增大,短时间内对浊度的去除率会有所降低。当生物滤池出现布气严重不均匀时,将导致出水水质恶化。

经过 8 个月的下向流生物陶粒滤池运转实践,得到了生物滤池的反冲洗操作规程。采用气水联合反冲洗,气松动强度为 $20\sim 25 \text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$,水反冲洗强度为 $10\sim 15 \text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ 。先气冲松动 1~3 min,再气水联合反冲洗 1~2 min,然后单纯水冲洗,时间视反冲排水浊度而定,一般情况下 5~8 min 可行。在气水比为 0.75 :1~1 :1,滤速为 4~6 m/h 时,生物滤池反冲洗周期一般为 4~6 d。提高水力负荷,或原水浊度升高,反冲洗周期可能会缩短。生物陶粒滤池的反冲洗周期的确定依据:(1) 出现布气不均匀的现象;(2) 水头损失在 700~1 000 mm 范围;(3) 水质净化效果有急剧下降的趋势。

3 结 论

(1) 生物陶粒滤池应用于富营养化水库水源水的预处理,能稳定有效地净化、改善水质,在适宜的工艺参数条件下,对 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2^- \text{-N}$ 、浊度、藻类总数、锰等的平均去除率范围分别为 19.3 %~35 %、89 %~96.5 %、97.5 %~99 %、57.5 %~69 %、60.1 %~84.3 %、59 %~84.6 %;对 THMF_P、 UV_{254} 、 D-COD_{Mn} 等这几项特殊水质的控制,均表现出了一定的效果,表明能有效控制生成三卤甲烷的前体物。

(2) 生物陶粒滤池预处理富营养化水库水源水时的适宜工艺参数为:滤速范围 4~6 m/h;气水比 0.75 :1~1 :1;反冲周期 3~6 d。

参 考 文 献

- 1 Hodkinson B, Williams J B, Butler J E. Development of Biological Aerated Filters. J CIWEM, 1999, 13(8) : 250~253
- 2 Ilisam S M. Biological Aerated Filters: A New Alternative. Water Environmental & Technology. 1997, 29(2) : 39~45
- 3 Rogalla R, Sibony J. Biocarbonate Aerated Filters—Ten Years After: Past, Present, and Plenty of Potential. Wat Sci Tech, 1992, 26(9-11) : 2 043~2 047
- 4 Edzwald J K, Becker W C. Biological Processes in Drinking Water Treatment. J AWWA, 1992, 84(7) : 85~92

- 5 安武重雄,木村仁.生物膜 过滤 および接触氧化 による高度净水处理技术.工业用水,1992,411:59~68
- 6 芳仓太郎.生物膜法 の上水.下水处理 への适用.水处理技术,1997,38(7):1~10
- 7 须藤隆一.生物膜法 の技术开发 の动向课题 と展望.环境技术,1993,22(4):6~8
- 8 国家环保局编.水和废水监测分析方法.北京:中国环境科学出版社,1989
- 9 刘灿生.关于地下水除铁锰机理的讨论.给排水,1996,22(10):17~19
- 10 Edzwald J K,Becker W C. Surrogate Parameters for Monitoring Organic Matter and THMs Precursors. J AWWA,1985,77(4):122~132
- 11 Eaton Andrew. Measuring UV-absorbing Organic :a Standard Method. J AWWA,1995,87(1):86~90
- 12 郑元景.生物膜法处理污水.北京:中国建筑工业出版社,1986

Efficiency and Operating Parameters of Bio-ceramic Filter for the Pretreatment of Eutrophic Reservoir Water

WU Weizhong¹⁾ XING Chuanhong²⁾ WANG Zhansheng²⁾

(¹⁾ Department of Environment Sciences, College of Environment Sciences, Peking University, Beijing 100871;

(²⁾ Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing, 100084)

Abstract A pilot scale ceramic bead biofilter(CBB) is investigated on the pretreatment of eutrophic reservoir water. Significant removals of COD_{Mn} , $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, Turbidity, Total Algae, Manganese and THMF were observed in the range of 19.3%~35%, 89%~96.5%, 97.5%~99%, 57.5%~69%, 60.1%~84.3%, 59%~84.6% and 10.4%~24.8%, respectively. The optimal operating conditions were recommended as hydraulic loading of 4~6 m/h, air-to-water ratio at 0.75 and backwashing interval of 3~7 d.

Key words bio-ceramic filter; hydraulic loading; air-to-water ratio; backwashing interval

* * * * *

简 讯

北京大学被评为全国学校对口支援工作先进单位

2003年2月14日,教育部、中央组织部、国家计委、财政部、人事部、国务院扶贫办联合召开“全国学校对口支援工作经验交流暨表彰电视电话会议”,会议由教育部周济副部长主持,教育部陈至立部长出席并讲话。云南省人民政府、清华大学、天津市人民政府、广西壮族自治区人民政府、广东省人民政府、福建省获奖代表在大会上发言。大会宣读了教育部、中央组织部、国家计委、财政部、人事部、国务院扶贫办联合发布的表彰决定,对在全国学校对口支援工作中表现突出的110个先进单位和150个先进个人进行了表彰。北京大学被评为全国学校对口支援先进单位,北大外国语学院教授、石河子大学挂职副校长赵杰被评为全国学校对口支援先进个人。

(摘自北京大学新闻网 2003-02-17)