

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710028632.9

[51] Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 3/02 (2006.01)

C02F 1/78 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100494103C

[22] 申请日 2007. 6. 18

[21] 申请号 200710028632.9

[73] 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

[72] 发明人 汪晓军 顾晓扬 陈思莉

[56] 参考文献

JP8 - 172975A 1996. 7. 9

JP3 - 232585A 1991. 10. 16

CN1792896A 2006. 6. 28

CN1724420A 2006. 1. 25

臭氧 - 曝气生物滤池处理酸性玫瑰红染料
废水. 汪晓军等. 环境污染治理技术与设备,
第 7 卷第 7 期. 2006

审查员 李 欣

[74] 专利代理机构 广州粤高专利代理有限公司

代理人 何淑珍

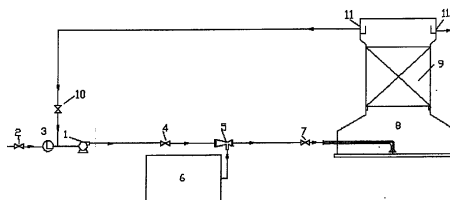
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置及其
方法

[57] 摘要

本发明公开了一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置及其方法。该装置曝气生物滤池(9)位于臭氧接触反应室(8)的上方,通过曝气生物滤池(9)的滤板与臭氧接触反应室(8)连通;臭氧接触反应室与文丘里管(5)连接,文丘里管(5)还分别与臭氧发生系统(6)、进水水泵(1)连接;臭氧发生系统(6)为通过无声放电法使空气中的部分氧气转化为臭氧的臭氧发生器。该方法中经臭氧预处理以后的水通过臭氧反应室顶部的曝气生物滤池的滤板均匀进入曝气生物滤池(9),在曝气生物滤池处理的停留时间为 1~4 小时。本发明不需安装曝气系统就可提高曝气效率,曝气生物滤池与臭氧化缓冲池单元间流量平衡,具有水处理效率高、投资少、运行成本低的优点。



1、一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置，包括臭氧接触反应室（8）、曝气生物滤池（9），其特征在于所述曝气生物滤池（9）位于臭氧接触反应室（8）的上方，通过曝气生物滤池（9）的滤板与臭氧接触反应室（8）连通，出水堰（11）设置在曝气生物滤池上方；臭氧接触反应室与文丘里管（5）连接，文丘里管（5）还分别与臭氧发生系统（6）、进水水泵（1）连接；所述臭氧发生系统（6）为通过无声放电法使空气中的部分氧气转化为臭氧的臭氧发生器。

2、根据权利要求1所述的一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置，其特征在于在进水水泵（1）的进水管道上，通过三通与阀门二（2）及阀门四（10）连接，阀门四（10）与出水堰（11）连接。

3、利用权利要求1所述一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置处理水的方法，其特征在于来自进水水泵（1）的水和来自臭氧发生系统（6）中混有氧气的臭氧在文丘里管（5）中气水混合后进入臭氧接触反应室（8），臭氧的加入量为臭氧与待处理水中C O D的质量比为0.05~1: 1，在臭氧接触反应室反应时间为1~2小时；随后，经臭氧预处理以后的水通过臭氧接触反应室顶部的曝气生物滤池的滤板均匀进入曝气生物滤池（9），在曝气生物滤池处理的停留时间为1~4小时，最后由出水堰（11）排出。

一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置及其方法

技术领域

本发明涉及水处理领域，具体是利用臭氧与曝气生物滤池一体化水处理方法处理受污染原水、废水，特别是含难生物降解有机物废水的深度处理领域。

背景技术

臭氧具有极强的氧化性能，其氧化能力仅次于氟，高于氯和高锰酸钾。基于臭氧的强氧化性，且在水中可短时间内自行分解，没有二次污染，是理想的绿色氧化药剂。目前，臭氧技术在水处理领域中的许多方面得到了应用。臭氧不仅具有很强的消毒杀菌作用，还可以氧化去除水中的难以生物降解的污染物质，但是如果单独使用臭氧将难以生物降解的污染物矿化为二氧化碳和水直接去除，往往臭氧投加量大，所需费用太高，经济性差，无法在实际工程中大规模应用。

曝气生物滤池（BAF）工艺主要应用于低浓度的污水深度处理和原水微污染的预处理，如城市生活污水处理，低浓度工业污水处理，给水的原水预处理等。它是一种微生物接触生长氧化系统，通过附着在填料上的微生物的吸收、降解、氧化、合成等作用，去除可生物降解和利用的有机物。该方法集污水处理曝气池和给水快滤池的特点于一体，高比表面积的粒状填料的使用不仅增大了微生物量，而且微生物的活性高，同时使得废水能同填料表面的微生物充分有效地接触，因而使得曝气生物滤池较一般传统的生物处理技术有更高的处理效率。曝气生物滤池的最大特点是集生物氧化和截留悬浮固体于一体，节省了后续二次沉淀池，在保证处理效果的前提下使处理工艺简化。此外，曝气生物滤池工艺有机物容积负荷高、水力负荷大，水力停留时间短、所需基建投资少、能耗及运行成本低和保证较高出水水质的特点。但曝气生物滤池技术对含难生物降解有机物废水污染物的去除却相当有限，对含溶解性，且又难以生物降解污染物的去除是污水深度处理，中水回用的一个难题。

申请号 200510035132.9 发明专利申请公开了化学氧化—曝气生物滤池联合水处理方法，该方法利用臭氧主要起破坏有机物的结构，将低浓度的不可生物降解的有机物，变成可以生物降解的有机物。通过缓冲池来降低水中残留臭氧的毒性，然后利用高效的曝气生物滤池的生化处理，进一步降低其中的有机物。利用此技术可

使处理后的废水达到回用标准；达到处理成本低，处理效果好的结果，而且用臭氧氧化，不会给水带来除了溶解氧外的其它无机杂质，而溶解氧又可被曝气生物滤池的生物利用，使得两者起到协同作用。但是该方法的曝气生物滤池需要安装曝气系统（含曝气管，曝气头），施工安装难度较大；同时需要专门的风机给曝气生物滤池充气供氧，臭氧化以后的水也需要安装水泵及管道再泵入曝气生物滤池，一定程度上增加占地面积和运行成本；还存在曝气生物滤池与臭氧化缓冲池单元间流量不平衡的问题，影响水处理效果。

发明内容

本发明的目的就是为了解决上述现有技术中存在的不足之处，针对具有有机污染物浓度不高，即化学需氧量（COD）低于 180mg/L，但这些有机物难生物降解特点的废水，提出一种不需安装曝气系统就可提高曝气效率，曝气生物滤池与臭氧化缓冲池单元间流量平衡的臭氧反应装置与曝气生物滤池一体式水处理装置。

本发明的另一目的在于提供上述一体式臭氧与曝气生物滤池处理水的方法。

本发明的目的通过如下技术方案实现：

一体式臭氧与曝气生物滤池化水处理装置，包括臭氧接触反应室、曝气生物滤池，曝气生物滤池位于臭氧接触反应室的上方，通过曝气生物滤池的滤板与臭氧接触反应室连通，出水堰设置在曝气生物滤池上方；臭氧接触反应室与文丘里管连接，文丘里管还分别与臭氧发生系统和进水水泵连接；所述臭氧发生系统为通过无声放电法使空气中的部分氧气转化为臭氧的臭氧发生器。

在进水水泵的进水管道上，通过三通与阀门二与阀门四连接，阀门四与出水堰连接。既可使用曝气生物滤池处理后的出水循环，也可使用待处理的废水，通过进水水泵增压，调节阀门与阀门保证文丘里管吸入足够的空气与臭氧的量。在待处理的废水进水管道上设置有流量计。

一体式臭氧与曝气生物滤池装置处理水的方法：来自进水水泵的水和来自臭氧发生系统中混有氧气的臭氧在文丘里管中气水混合后进入臭氧接触反应室 8，臭氧的加入量为臭氧与待处理水中 COD 的质量比为 0.05~1:1，在臭氧接触氧化室反应时间为 1~2 小时；随后，经臭氧预处理以后的水通过臭氧反应室顶部的曝气生物滤池的滤板均匀进入曝气生物滤池 9，在曝气生物滤池处理的停留时间为 1~4 小

时,最后由出水堰 11 排出。

本发明原理:在一个反应器中包括臭氧接触氧化处理、曝气生物滤池生化处理两个部分。臭氧由空气气源的臭氧发生器,通过无声放电法产生含臭氧化的气体,通过文丘里吸收进入臭氧接触氧化室进行处理水的预氧化,在臭氧接触氧化室反应后,经臭氧预处理以后的水通过臭氧反应室顶部的滤板进入曝气生物滤池,水在臭氧接触氧化室的停留时间为 1~2 小时,目的是使经过臭氧氧化预处理以后残留的臭氧尽量分解,处理水经过臭氧预氧化由下向上进入曝气生物滤池,曝气生物滤池的氧源由臭氧分解产生的氧气及臭氧化的气体中的氧气提供,省去曝气生物滤池的曝气系统(曝气头,曝气管,风机)。该方法先利用臭氧氧化部分有机物,提高有机污染物的可生化性(可用生物方法降解去除的有机物的含量),然后在不加曝气系统的情况下利用曝气生物滤池处理工艺,将难生物降解有机物从废水中去除。

本发明与现有技术相比,具有以下优点和有益效果:

本发明采用臭氧氧化预处理破坏处理水中难生物降解的有机物,将其转化为可生物降解的有机物,再利用曝气生物滤池对其进行生化处理,充分发挥曝气生物滤池的优点,使含难生物降解有机物的废水得到有效的处理,其优点如下:

1、利用加入臭氧的过程中带入空气中的氧气,为曝气生物滤池的微生物生化处理提供氧源,并且通过文丘里管达到高效的气水混合,不必安装曝气系统(含曝气管,曝气头),并且提高了曝气效率,减少了因安装曝气管与曝气头而形成的曝气生物滤池的施工安装难度,同时,臭氧氧化以后的产物是氧气,进一步地发挥了臭氧氧化与曝气生物滤池处理的协同效应。

2、降低操作过程的动力消耗,不必使用其它的风机给曝气生物滤池充气供氧。由于臭氧发生器是通过无声放电法使空气中的部分氧气转化为臭氧,因此进入臭氧接触氧化室的气体中还含有大量的氧气(氧气的体积浓度不低于 19%),而且对于低 COD (180mg/L) 的废水或者微污染原水(COD 值约 10~30 mg/L),曝气生物滤池生物降解有机物所需的气量为处理水量的 0.5~2 倍,而臭氧发生器含臭氧化气体的气量可以满足这个要求,因此该处理方法可以节省曝气生物滤池的曝气风机,节省了设备购置费用和运行成本。

3、处理方法操作简单,本方法将臭氧预处理以后的水利用进水水泵的动力,

直接通过臭氧接触反应室上部的滤板滤头进入曝气生物滤池，在一个反应器中实现了臭氧氧化和曝气生物滤池的联合处理。减少了臭氧化以后的水再泵入曝气生物滤池的麻烦；减少了泵与管道，及各单元间流量不平衡的问题，处理系统紧凑，占地面积小。

4、臭氧化后不必再安装臭氧破坏系统，上面的曝气生物滤池完全可以防止臭氧的外泄。臭氧化气体在整个反应器的停留时间为 2~6 小时，相对于臭氧的半衰期 15~20 分钟，停留的时间够长，同时由于臭氧要经过充满生物载体的曝气生物滤池，因此尾气中基本没有臭氧残留。

5、对被污染原水的给水净化，提供了一种经济而有效的处理工艺。随着人们对自来水质量要求的提高，脱除自来水中的微量有机污染物，特别是被微生物难生物降解有机物污染的水源水的处理越来越受到重视，臭氧—曝气生物滤池一体化水深度处理方法不但可以达到去除微量污染物的作用，而且有一定的消毒杀菌效果，且可脱除原水中的氨氮，是原水微污染处理的新工艺。

附图说明

图 1 为本发明一体式臭氧与曝气生物滤池水处理装置结构示意图。

具体实施方式

下面结合实施例对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明，但本发明的实施方式不限于此。

如图 1 所示，一体式臭氧与曝气生物滤池化水处理装置主要包括臭氧接触反应室 8 和曝气生物滤池 9，曝气生物滤池 9 位于臭氧接触反应室 8 的上方，通过曝气生物滤池底部的滤板与臭氧接触反应室 8 连通，出水堰 11 设置在曝气生物滤池 9 上方，处理后的水最后由出水堰 11 排出；臭氧接触反应室 8 与文丘里管 5 连接，文丘里管 5 还分别与臭氧发生系统 6、进水水泵 1 连接；臭氧发生系统 6 为通过无声放电法使空气中的部分氧气转化为臭氧的臭氧发生器。文丘里管 5 与进水水泵 1 连接的管道上设置有流量计 3，流量计用于显示系统的处理水量。流量计 3 的前后端管道上分别设有阀门一 2 和阀门二 4。文丘里管 5 与臭氧接触反应室 8 连接的管道上设有阀门三 7，文丘里管 5 与臭氧接触反应室 8 连接的管道上设有阀门 7，与文丘里进口的阀门二 4 一起，调整水流在文丘里管中的压差，从而调节文丘里的吸

气量。文丘里管 5 与进水水泵 1 连接，在进水水泵的进水管道上，通过三通与阀门一 2 与阀门四 10 连接，阀门四 10 与出水堰 11 连接，既可使用曝气生物滤池处理后的出水循环，也可使用待处理的废水，通过进水水泵 1 增压，通过阀门二 4 与阀门三 7 可调整文丘里管的压差，从而保证与调节文丘里管 5 吸入足够的空气与臭氧的量。

利用上述一体式臭氧与曝气生物滤池装置处理水的方法：来自进水水泵 1 的水和来自臭氧发生系统 6 中混有臭氧的气体在文丘里管 5 中气水混合后进入臭氧接触反应室 8，臭氧是由空气气源的臭氧发生器，通过无声放电法产生含臭氧化的气体，通过文丘里管 5 吸收进入臭氧接触氧化室进行处理水的预氧化，臭氧的加入量为臭氧与待处理水中 C O D 的质量比为 0.05~1: 1，在臭氧接触氧化室反应时间为 1~2 小时；使经过臭氧氧化预处理以后残留的臭氧尽量分解。随后，经臭氧预处理后的水通过设在臭氧反应室 8 顶部的曝气生物滤池 9 的滤板均匀进入曝气生物滤池 9，处理水是经过臭氧预氧化以后与随臭氧一起吸入的空气，由下向上进入曝气生物滤池，在曝气生物滤池处理的停留时间为 1~4 小时，最后由出水堰 11 排出。该方法先利用臭氧氧化部分有机物，提高有机污染物的可生化性（可用生物方法降解去除的有机物的含量），然后再利用曝气生物滤池处理工艺，将难生物降解有机物从废水中去除。

实施例 1

采用臭氧——曝气生物滤池一体化水处理方法对某印染厂废水的二级生化出水进行深度处理，水量为 5t/h。采用的文丘里管材质为不锈钢，尺寸为 50mm 外牙。臭氧发生系统采用臭氧产生量为 300g/h，臭氧发生器的型号为：SOZ-YW-300G，臭氧气体中含氧气为总体积的 19%，臭氧接触反应室为圆柱状，总体积约为 10m³，高为 1.2m，半径约为 1.5m，曝气生物滤池总体积为 20m³，高为 4.4m，半径约为 1.2m，滤料采用 3—5mm 的陶粒，陶粒的体积 12 m³。首先通过臭氧预处理，臭氧投加量为臭氧与 COD 质量比为 0.5: 1，臭氧在接触氧化室的反应时间为 2 小时，经过臭氧预处理以后的废水进入臭氧接触氧化室上端的曝气生物滤池，曝气生物滤池停留时间为 3 个小时，该处理方法的 COD 去除率为 78%。原进水的 C O D 平均 180mg/L，处理后 C O D 值为 40mg/L，具有较好的处理效果，与臭氧—曝气生物滤

池方法的比较结果如下表 1 所示。从表 1 可以看到，与背景技术中臭氧—曝气生物滤池处理方法相比，经过本实施例处理后的印染厂废水的二级生化出水 COD 含量由 50 mg/L 降低到 40 mg/L；而且设备购置费用和运行成本都有较大幅度降低。

表 1

处理方法	处理后出水 COD (mg/L)	设备购置费用 (万 元)	运行成本 (元/t)
臭氧—曝气生物滤池处理后的出水	50	40	1.5
实施例 1	40	30	1.2

实施例 2

采用臭氧——曝气生物滤池一体化水处理方法对某造纸厂废水的二级生化出水进行深度，水量为 10t/h。采用的文丘里管的材质为不锈钢，尺寸为 50mm 外牙，臭氧发生系统采用臭氧产生量为 250g/h，臭氧发生器型号为：SOA-YW-250G，臭氧气体中含氧气为总体积的 19%，臭氧接触反应室为圆柱状，总体积约为 10m³，高为 0.8m，半径约为 2m，曝气生物滤池总体积为 30m³，高为 3m，半径约为 1.8m，滤料采用 3—5mm 的陶粒，，陶粒的体积 18 m³。首先通过臭氧预处理，臭氧投加量为臭氧与 COD 质量比为 0.5: 1，臭氧在接触氧化室的反应时间为 1 小时，经过臭氧预处理以后的废水进入臭氧接触氧化室上端的曝气生物滤池，曝气生物滤池停留时间为 2 个小时，该处理方法的 COD 去除率为 78.4%。原进水的 C O D 平均 100mg/L，处理后 C O D 值为 21.6mg/L，具有较好的处理效果，与臭氧—曝气生物滤池方法的比较结果如下表 2 所示。表 2 显示，与背景技术中臭氧—曝气生物滤池处理方法相比，经过本实施例处理后的造纸厂废水 COD 含量由 30 mg/L 降低到 21.6 mg/L；而且设备购置费用和运行成本都有较大幅度的降低。

表 2

处理方法	处理后出水 COD (mg/L)	设备购置费用 (万 元)	运行成本 (元/t)
臭氧—曝气生物滤池处理	30	45	1.2
实施例 2	21.6	38	1.0

实施例 3

采用臭氧——曝气生物滤池一体化水处理方法对某自来水厂受污染原水进行处理，水量为 10t/h。采用的文丘里管材质为不锈钢，尺寸为 63mm 外牙，臭氧发生系统采用臭氧产生量为 12g/h，，臭氧发生器型号为：SOZ-YW-12G，臭氧气体中含氧气为总体积的 20%，臭氧接触反应室为圆柱状，总体积约为 10m³，高为 1.5m，半径约为 1.5m，曝气生物滤池总体积为 15m³，高为 3.3m，半径约为 1.2m，滤料采用 3—5mm 的陶粒。臭氧投加量为臭氧与 COD 质量比为 0.1：1，臭氧在接触氧化室的反应时间为 1 小时，经过臭氧预处理以后的废水进入臭氧接触氧化室上端的曝气生物滤池，曝气生物滤池停留时间为 1 小时，该处理方法的 COD 去除率为 90%。原进水的 C O D 平均 12mg/L，处理后 C O D 值为 1.2 mg/L。臭氧—曝气生物滤池法与本发明处理受污染原水的试验结果对比如下表 3 所示。表 3 显示，与背景技术中臭氧—曝气生物滤池处理方法相比，经过本实施例处理后的自来水厂受污染原水 COD 含量由 2 mg/L 降低到 1.2 mg/L；而且设备购置费用和运行成本都有较大幅度的降低。

表 3

处理方法	处理后出水 COD (mg/L)	设备购置费用（万 元）	运行成本（元/t）
臭氧—曝气生物滤 池处理	2	15	0.3
实施例 3	1.2	13	0.15

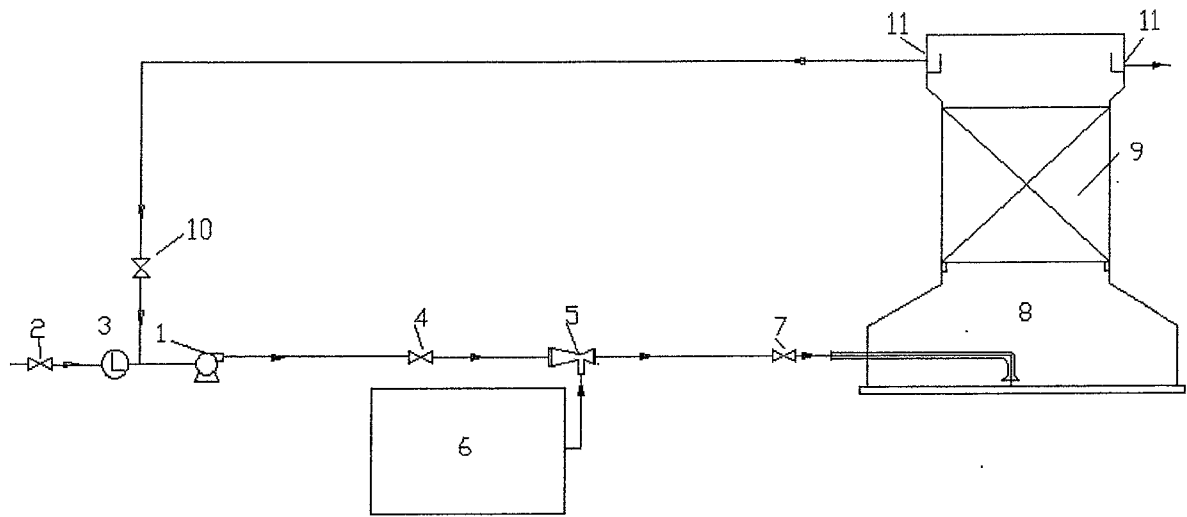


图 1