[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C02F 1/78
C02F 1/32

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 200420029192.0

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 2700315Y

[22] 申请日 2004.6.21
[21] 申请号 200420029192.0
[73] 专利权人 南开大学
地址 300071 天津市卫津路 94 号
[72] 设计人 李克勋 陈爱因 孙红文

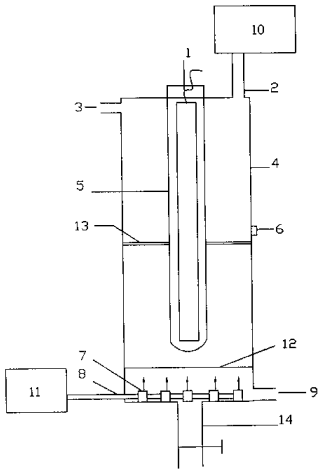
[74] 专利代理机构 天津市学苑有限责任专利代理事务所
代理人 解松凡

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称 臭氧紫外联合处理污水装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种污水处理装置，确切地说是一种臭氧紫外联合处理污水装置。该装置由臭氧发生器、反应腔和尾气处理器组成，整个装置密闭。反应腔下部设有污水进水口、臭氧进气口和排空口，中上部设有观察窗，上部设有污水出水口和尾气排放口；反应腔内设有竖直放置的紫外灯和石英套管，内部底侧设有布水器和微孔曝气器，中间部位有多孔筛板。本实用新型的装置简单、占地面积小、过水量灵活、广谱、高效、无二次污染、低成本且出水水质好。




ISSN1008-4274

1. 一种臭氧紫外联合处理污水装置，它由臭氧发生器（12）、反应腔（4）和尾气处理器（11）组成，整个装置密闭；反应腔（4）下部设有污水进水口（10）、臭氧进气口（9）和排空口（15），中上部设有观察窗（6），上部设有污水出水口（3）和尾气排放口（2）；反应腔（4）内设有竖直放置的紫外灯（1）和石英套管（5），内部底侧设有布水器（13）和微孔曝气器（8），中间部位有多孔筛板（14）。

2. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：紫外灯（1）可以由一根或多根紫外灯管组成，紫外强度在 50,000～80,000 微瓦·秒/平方厘米之间。

3. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：反应腔（4）高径比在 5：1～5：3 之间。

4. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：布水器的开口朝向反应器底部，孔径在 0.5～5cm 之间，并且与铅垂线呈 30～60 度夹角。

5. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：多孔筛板（14）均匀分布有孔径为 0.5～5cm 的筛孔。

6. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：尾气吸收器内存放有 0.1～5mol/l 的还原剂的水溶液，这种还原剂可以是硫代硫酸钠、水合肼或者碘。

7. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：污水在反应器内的水力停留时间控制在 10～20 分钟之间。

8. 根据权利要求 1 所述的臭氧紫外联合处理污水装置，其特征在于：臭氧投加浓度控制在 30～50mg/L，保证臭氧接触浓度在 2～10mg/L 之间。

# 臭氧紫外联合处理污水装置

## 技术领域

本实用新型涉及一种污水处理装置，确切地说是一种臭氧紫外联合处理污水装置。

## 背景技术

城市水环境问题已成为世界各国 21 世纪的重要课题,尤其是在发展中国家,水环境卫生质量令人担忧。2001 年据不完全统计,全世界约有 12 亿人缺少安全饮用水,水源性疾病患病人数每年达 10 亿人次之多,每年有近 400 万儿童因水源性传染病而死亡。不安全的水环境成为发展中国家 80%疾病、30%人口死亡的根源。污水，尤其是像医院这种污水，携带大量的病原菌、芽孢、病毒和寄生虫卵，特别是一些烈性传染病如 SARS 病毒等均可以通过污水传播。搞好这类污水的处理工作，是关系到保护环境、保障人民健康的重大问题。如果这种污水不经处理，或者达不到相关要求，一旦这些含有病原体的污水排入相关环境水体，势必严重污染水源、传播疾病，危害人民健康，对环境的破坏性极其严重。对这类污水的处理，关键在于降低污水中的有机物含量以及杀灭污水中的病原性微生物，防止污染水环境、土壤后对人体和其他生物所产生的危害。

现有的污水处理技术大多采用首先经过一级（如化粪池和格栅）或二级生化处理（如活性污泥好氧生物处理技术：活性污泥曝气池、生物转盘、好氧氧化沟等）降低污水中的悬浮颗粒物、有机物含量、色度后再利用加氯消毒以灭活致病微生物同时去除臭味，这种技术存在的主要问题是：

生物处理技术占地面积大，产生异味，对污水水量适应性差，尤其在曝气的过程中会产生大量的泡沫，一些病原菌、病毒、寄生虫卵等会随着这些泡沫飞溅到空气中，并随着空气传播，这势必增加医院污水潜在的危险性。另外污水中的物质对生物处理中微生物有抑制作用，影响生物处理的效果；或者微生物难以降解污水中的有机物，导致处理效果差。

目前在污水处理过程中，主要的消毒技术是投氯消毒。氯与水中有机物反应产生有机氯消毒副产物（DBPs），其中最主要的三卤甲烷(THMs)和卤代乙酸（HAAs）已被公认对人体有致癌作用，而且也会对水中生物以及水环境产生毒害。由于医院污水微生物污染严重，氯气的添加量随之大大增加，导致水中的致癌性含氯有机化合物浓度比一般污水更高。同时，投氯消毒还存着在对某些病毒不能奏效，对芽孢灭活性不佳的问题。加氯消毒产生的二次污染以及灭菌效果差而且费用高，经济效益低等原因，日益不能满足污水的处理卫生要求。

## 发明内容

本实用新型目的在于提供一种装置简单、占地面积小、过水量灵活、广谱、高效、无二次污染、低成本以及出水水质好的臭氧紫外联合处理污水装置。

为实现上述目的，本实用新型采用了如下技术方案：该装置由臭氧发生器 12、反应腔 4 和尾气处理器 11 组成，整个装置密闭；反应腔 4 下部设有污水进水口 10、臭氧进气口 9 和排空口 15，中上部设有观察窗 6，上部设有污水出水口 3 和尾气排放口 2；反应腔 4 内设有

竖直放置的紫外灯 1 和石英套管 5，内部底侧设有布水器 13 和微孔曝气器 8，中间部位有多孔筛板 14。

本装置的紫外灯 1 可以由一根或多根紫外灯管组成，紫外辐射计量在 50,000～80,000 微瓦·秒/平方厘米之间。

本装置的反应腔 4 高径比在 5：1～5：3 之间。

本装置的布水器的开口朝向反应器底部，孔径在 0.5～5cm 之间，并且与铅垂线呈 30～60 度夹角。

本装置的多孔筛板 14 均匀分布有孔径为 0.5～5cm 的筛孔。

本装置的尾气吸收器内存放有 0.1～5mol/l 的还原剂的水溶液，这种还原剂可以是硫代硫酸钠、水合肼或者碘化钾。

本装置的污水在反应器内的水力停留时间控制在 10～20 分钟之间。

本装置的臭氧投加浓度控制在 30～50mg/L，保证臭氧接触浓度在 2～10mg/L 之间。

**附图说明**

图 1 为本实用新型结构示意图

图 2 为布水器结构图

图 3 为多孔筛板结构图

图中

1. 紫外灯 2.尾气排放口 3.处理水出口 4.反应腔 5.石英套管 6.观察窗

7.微孔曝气器 8.臭氧进气口 9.污水进水口 10.尾气处理器 11.臭氧发生器

12.布水器 13.多孔筛板 14.排空口

**具体实施方式**

下面结合附图对本实用新型作进一步说明：

从下水总管汇集的污水，经格栅去除悬浮物的污水，通过泵的提升进入本反应装置。本装置为柱形气液两相反应器，污水的处理就在此完成。

首先污水从进水口进入反应器底部，通过布水器平均分配污水，保证污水从反应器底部以最大截面积的形式推流上升，布水器的开口朝向反应器底部，孔径大约在 0.5～5cm 之间，并且与铅垂线呈 30～60 度角的夹角，可以有效地防止布水器的堵塞。从臭氧发生器来的臭氧经过微孔曝气器的扩散，形成直径微小的气泡，这些气泡与污水混合，通过其强氧化性能够把水中的有机物完全氧化（即矿化），使这些化合物变为无机物如水和二氧化碳，达到降低污水中有机物含量的目的；同时杀死大部分致病细菌、病毒等致病微生物以及灭活芽孢。上升的气液混合物在反应器主体消毒腔内分布的一根或多根紫外灯管所发射的紫外线的照射下，能够利用光催化氧化作用进一步深度降解部分有机物同时利用紫外辐射杀菌机制更有效的杀死部分对臭氧耐受型的致病菌、病毒以及芽孢。

由于臭氧紫外联合所引发的光催化氧化反应，在紫外线与臭氧协同作用下，分散在水中的

臭氧分解为更强氧化能力的活性［O］和·OH 自由基（其中羟基自由基是已知的氧化性最强的物质），具有非常高的氧化电势电位，这些强氧化自由基更能够迅速的破坏微生物的细胞膜、细胞质膜、酶系统和核酸，使臭氧和紫外线等单独消毒技术所不能杀死的部分细菌、病毒以及芽孢得到彻底的消毒，具有更快速使细菌和病毒灭活的功能。另外，由于自由基极强的氧化能力，可以几乎是彻底的氧化有机化合物（即矿化），使一些利用常规生物化学手段所不能够氧化的化合物也得到完全的氧化降解，并且产物是二氧化碳和水，没有卤代烷烃的副产物产生，安全无二次污染。在反应器中间部位放有不锈钢多孔筛板，筛板上均匀分布有孔径为0.5～5cm之间的筛孔，可以进一步增加臭氧和污水的混合，强化处理效果。消毒腔柱形外壁中上部设有观察窗，可以对内部反应状况进行实时观察。柱反应器顶端封闭，设有尾气排放开口和一个或多个紫外灯及石英套管安装工作孔，根据现场反应器大小安装不同数目不同长度的紫外灯，以达合理控制紫外辐照强度的需要，并且根据污水量进水流量控制紫外灯工作数量，最终目的保证紫外强度在50,000～80,000微瓦·秒/平方厘米之间。

尾气排放管与尾气吸收器连接，尾气吸收器内存放有0.1～5mol/l的还原剂的水溶液，这种还原剂可以是硫代硫酸钠、水合肼或者碘化钾等，在此反应器内使还原剂与臭氧反应，消除臭氧的污染。考虑到我们设计的柱反应器其臭氧利用率高达85%以上，上述的尾气吸收器即可满足需要，不需要配套的热交换尾气处理装置，节约了建设成本及处理电耗。柱反应器底端密闭设置有排空口，用来排空反应器内的污水。各进出水口、臭氧进气口、尾气排放口均采用法兰连接方式，可以方便的进行反应器维修、清洗等工作。法兰垫圈上设置止气槽，有效阻止臭氧气体外泻，保证操作人员健康安全。柱反应器可采用圆柱或其他形状柱型。柱反应器的大小可根据具体情况设计成不同的尺寸，高径比一般控制在5：1～5：3之间。污水在反应器内的水力停留时间控制在10～20分钟之间，臭氧投加浓度控制在30～50mg/L，保证臭氧接触浓度在2～10mg/L之间。处理后的出水，例如医院污水处理出水中粪大肠菌群数小于200个/L，COD在100mg/L以下，优于国家《污水综合排放标准》（G B8978-1996）中的一级标准（国家一级标准粪大肠菌群数小于500个/L，COD在100mg/L以下）。

本实用新型具有以下特点：

1. 联用臭氧与紫外线两种高级氧化技术处理污水。
2. 消毒腔内各点的紫外光强度基本均匀，水在消毒腔内受到的紫外光的辐射剂量基本相同。
3. 消毒腔内臭氧的吸收利用率高，臭氧化空气经过微孔曝气器和多孔筛板双重布气，气泡和污水混合更加均匀，利用率得到提高。
4. 过水量灵活，可以调节紫外灯的光照强度以及改变臭氧发生器臭氧发生量，以满足不同水量的需要。
5. 消毒腔的臭氧进气口、尾气排放口、进出水口口径根据实际情况可以做成不同的尺寸，腔内装配相应数量的一根或多根紫外灯管。消毒反应腔采用模块式结构，可根据具体情况采用不同数量组合使用，反应柱主体尺寸亦可自由调整以满足实际需要。

6. 具有广泛的应用价值。本实用新型的污水处理装置不仅可用于处理医院污水，还适用于生活污水、微污染饮用水、养殖业的水处理、医药、循环冷却水等。

本实用新型在消毒方面具有高效性、广谱性，无二次污染、低成本、应用范围广的特点，性能价格比大大优于现有的单一型臭氧或紫外水消毒设备，更具有投氯消毒设备无法比拟的优势。其使用将改变现有医院污水消毒不彻底以及存在二次污染、影响人民生活及健康的现状，提高经济效益和社会效益。该设备在消毒的同时亦完成有机物的降解任务，可省却一级、二级生化处理步骤，减少设施占地，节约建设成本，特别对于数目众多的乡镇以下级医院，这些资金的筹集往往是困难所在，该设备的优势凸现。反应器具有高效、广谱以及能耗低的特点，并且由于整个反应器的密闭性和产物的安全性，不会产生各种类型的二次污染。

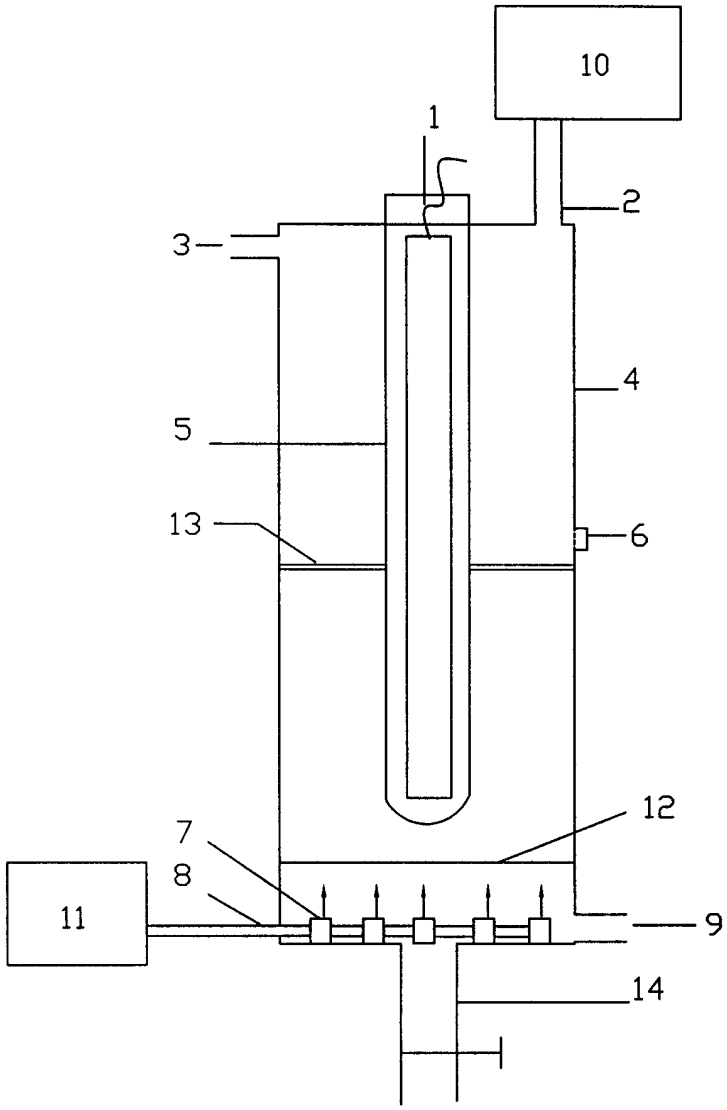



图 1

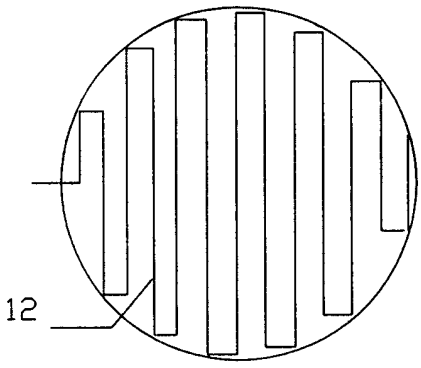



图 2

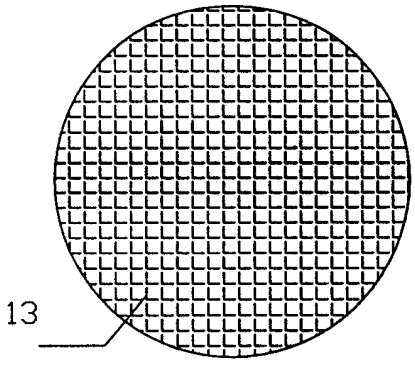



图 3