



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102303919 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201010291926. 2

(22) 申请日 2010. 09. 26

(73) 专利权人 中北大学

地址 030051 山西省太原市尖草坪区学院路  
3号

(72) 发明人 李巧玲 杨晓峰 陈志萍 李建强  
景红霞 李延斌

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通  
合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

C02F 1/72(2006. 01)

C02F 1/32(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-47771 A, 1999. 02. 23, 全文.

CN 1220240 A, 1999. 06. 23, 说明书第 2 页最  
后 1 段及图 1.

CN 1486785 A, 2004. 04. 07, 说明书第 2 页第  
2-3 段.

CN 2232035 Y, 1996. 07. 31, 说明书第 3 页最  
后 1 段及图 1.

CN 1420087 A, 2003. 05. 28, 说明书第 2 页第  
2 段及图 1.

CN 101456605 A, 2009. 06. 17, 说明书第 5 页  
第 1 段.

CN 201381244 Y, 2010. 01. 13, 全文.

审查员 王静

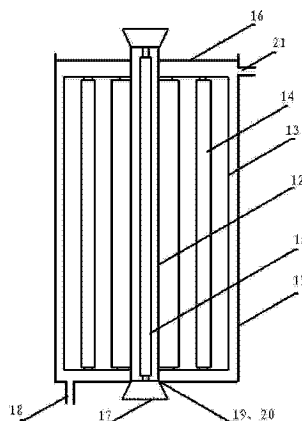
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种固定膜光催化氧化废水处理装置

(57) 摘要

本发明公开了一种固定膜光催化氧化废水处理装置,解决现有固定膜式的光催化氧化反应装置结构不合理,存在反应效率低,成本高、清洗更换不方便的问题。包括固定膜光催化氧化反应器、供水系统,出水系统和进气系统,固定膜光催化氧化反应器为底部设有进水口,上部设有出水口,内部设有导气管的玻璃罐,进水口与供水系统相连,出水口与出水系统相连,进气系统与导气管连接,其中固定膜光催化氧化反应器的底部中央设有一个圆形孔,其内安装有紫外灯的石英玻璃内管通过圆形孔贯穿固定于固定膜光催化氧化反应器中央,圆形孔的凸起的外壁与石英玻璃内管的内壁密封连接,固定膜光催化氧化反应器内还固定有光催化板。本发明使用紫外灯为光源,成本低,反应快且稳定,易于分离。



1. 一种固定膜光催化氧化废水处理装置,包括固定膜光催化氧化反应器(1)、供水系统(2)、出水系统(4)和进气系统(3),固定膜光催化氧化反应器为底部设有进水口(18)、上部设有出水口(21)、内部设有导气管(25)和光催化板(14)的玻璃罐(11),进水口(18)与供水系统(2)相连,出水口(21)与出水系统(4)相连,进气系统(3)与导气管(25)连接,其特征是固定膜光催化氧化反应器的底部中央设有一个圆形孔,其内安装有紫外灯(15)的石英玻璃内管(12)通过圆形孔贯穿固定于固定膜光催化氧化反应器中央,圆形孔的内壁与石英玻璃内管的外壁密封连接;

所述固定膜光催化氧化反应器(1)底部的圆形孔凸起的外壁为凸形外磨口(19),且具有一定锥度,石英玻璃内管下部与磨砂面接触的部分的内壁为凹形内磨口(20),且具有与圆形孔锥度相吻合的锥度;

所述的石英玻璃内管(12)两端设有卡箍(17),紫外灯(15)通过卡箍固定在石英玻璃内管(12)中,卡箍上开设有通风口;

所述的光催化板(14)是将泡沫金属网升温后用光催化剂或其前驱体溶胶进行复合、焙烧后所得的泡沫金属网,所述的光催化剂为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$  或  $\text{ZnO}$ ,或者它们以任意比例的混合物,光催化板固定在支架(13)上,所述的支架(13)包括三根或三根以上支柱(22),以及固定在支柱上下两端的上圆形板(23)、下圆形板(29),下圆形板(29)与玻璃罐底部有一定空隙,上圆形板和下圆形板的周边均匀分布有通过螺栓和螺母固定于圆形板上的卡槽(24),所述的上圆形板(23)和下圆形板(29)上各开设有一个小孔,下圆形板上还开设有曝气孔(28),其上设有单向阀(26)的导气管(25)从小孔穿过,用螺母固定,导气管(25)上部与供气系统连接,下部通过支导气管(27) 3~6条与曝气孔(28)相通,曝气孔(28)与支导气管(27)的数量一致;

所述的供水系统(2)包括储水箱、水泵和流量计,储水箱上部设有进水管和进水控制阀,下部有放空阀和出水管,出水管与水泵连接,水泵出口通过一个三通、两个阀门分为两路,一路与储水箱连接,另一路与固定膜光催化氧化反应器的进水口连接,所述的出水口(21)经一个三通分为两路,一路经阀门通过一个三通与供水系统相连,另一路与出水系统相连。

## 一种固定膜光催化氧化废水处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业废水处理技术领域,涉及一种以光催化氧化为主要净化方式的废水净化处理装置,具体涉及一种固定膜光催化氧化废水处理装置。

### 背景技术

[0002] 光催化氧化方法是处理有机废水的一种重要方法,具有氧化有机物彻底,可将有机物完全矿化为对环境没有污染的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  及矿物酸,反应条件温和,对温度、pH 值没有特殊的要求等优点,在有机废水处理领域有着极其广泛的应用前景。

[0003] 目前,利用光催化氧化技术处理有机废水的各种反应器中,光催化剂的存在形式主要有固定膜式和悬浮式两种。

[0004] 悬浮式的光催化氧化处理装置,一般是将粉末状的光催化剂颗粒与待处理水混合形成悬浮催化剂的混合液,将混合液送入光催化反应区后,在强制循环条件下反应,最后经膜分离去除催化剂,实现水处理过程的连续运行。该类反应器在实际运行中存在分离难的问题:当采用混凝沉淀法对光催化剂分离时,操作烦琐,催化剂难以回收再用,且不能连续运行;采用滤膜法对光催化剂进行分离时,光催化剂会在分离膜表面积累,导致膜阻力上升,水处理能力降低,而滤膜法中分离膜及反应器需定期清洗,不利于连续运行。

[0005] 使用固定膜式的光催化氧化反应装置对有机废水处理,可省去悬浮体系中催化剂的分离与回收工序,实现连续运行。但目前该类反应器大多以利用自然光(太阳光)为照射光源,存在如下缺陷:(1)需要太阳能跟踪装置,大大增加了建造成本;(2)反应器只能利用太阳光的紫外辐射(约 4%),反应效率较低;(3)反应器对天气变化的适应性较差,阴雨天气处理效率显著降低。目前,也有以紫外光为光源的固定膜催化氧化处理器,中国专利 200920106910.2 公开了一种连续光催化氧化处理废水的装置,包括一个具有一进水管及一出水管的箱体,箱体内布设有多个石英玻璃内管和隔板,石英玻璃内管中设有紫外灯,隔板上固结有催化剂。这种处理装置存在几下缺点:(1)石英玻璃内管置于箱体内,不利于清洗更换;(2)紫外灯在长时间工作时,温度升高,容易使石英玻璃内管的外壁结垢,影响反应效率;(3)无法充分利用紫外光,造成了部分光源的浪费。

[0006] 现有固定膜式的光催化氧化反应装置结构不合理,存在反应效率低,成本高、清洗更换不方便的问题。发明内容

[0007] 本发明是为了解决现有固定膜式光催化氧化反应装置结构不合理,存在反应效率低,成本高、清洗更换不方便的问题,而提供了一种固定膜光催化氧化废水处理装置。

[0008] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0009] 一种固定膜光催化氧化废水处理装置,包括固定膜光催化氧化反应器、供水系统,出水系统和进气系统,固定膜光催化氧化反应器为底部设有进水口,上部设有出水口,内部固定有导气管和光催化板的玻璃罐,进水口与供水系统相连,出水口与出水系统相连,进气系统与导气管连接,其中固定膜光催化氧化反应器的底部中央设有一个圆形孔,其内安装有紫外灯的石英玻璃内管通过圆形孔贯穿固定于固定膜光催化氧化反应器中央,圆形孔凸

起的外壁与石英玻璃内管的内壁密封连接。在进行废水处理时,废水经供水系统进入固定膜光催化氧化反应器内,通过供气系统将氧化性气体经导气管输入固定膜光催化氧化反应器内,石英玻璃内管安装有紫外灯,石英玻璃可保证紫外线有较好的穿透性,使得光催化板在紫外灯的照射下与废水接触进行光催化氧化处理,氧化性气体既起到搅拌的作用,又提高光催化氧化反应的速率与效率,废水处理完后通过出水口排入出水系统。

[0010] 进一步地,固定膜光催化氧化反应器底部的圆形孔凸起的外壁为凸形外磨口,并具有一定锥度,石英玻璃内管下部与磨砂面接触的部分的内壁为凹形外膜口,且具有与圆形孔锥度向吻配的锥度,使用时,可以避免漏水情况的发生,以满足工业废水处理需要,同时使得拆卸、清洗、更换更方便。

[0011] 所述石英玻璃内管两端设有卡箍,紫外灯通过卡箍固定在石英玻璃内管中,卡箍上开设有通风口,既可保证紫外灯的通风,使紫外灯常时间工作温度不会升高,又可防止废水在石英玻璃内管的外壁结垢。

[0012] 光催化板是将泡沫金属网升温后用光催化剂或其前驱体溶胶进行复合、焙烧后所得的泡沫金属网。所用的光催化剂为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、或  $\text{ZnO}$ ,或者它们以任意比例的混合物。

[0013] 光催化板固定在支架上,支架包括三根或三根以上支柱,以及固定在支柱上下两端的上圆形板、下圆形板,下圆形板与玻璃罐底部有一定空隙,上圆形板和下圆形板的周边均匀分布有通过螺栓和螺母固定于圆形板上的卡槽,使用时,可通过插入、拔出的方式固定或取出光催化板,也可以通过调整螺栓和螺母来调整卡槽的方向,以调整光催化板的受光角度和面积。

[0014] 上圆形板和下圆形板上各开设有一个小孔,下圆形板上还开设有曝气孔,其上设有单向阀的导气管从小孔穿过,用螺母固定,导气管上部与供气系统连接,下部通过支导气管与曝气孔相通。单向阀可以保证气体单向通入废水中,气体从底部曝气孔进入废水,可起到搅拌加速反应的作用。

[0015] 供水系统包括储水箱、水泵和流量计,储水箱上部设有进水管和进水控制阀,下部有放空阀和出水管,出水管与水泵连接,水泵出口通过一个三通、两个阀门分为两路,一路与储水箱连接,另一路与固定膜光催化氧化反应器的进水口连接。工作时,通过开关放空阀可以方便的排水除污;当进水速度大于废水处理速度时,通过阀门可调节适量的废水一路回流到储水箱中,另一路经流量计进入固定膜光催化氧化反应器内。

[0016] 固定膜光催化氧化反应器的出水口,经一个三通分为两路,一路经阀门通过一个三通与供水系统相连,另一路与出水系统相连。当处理不符合要求时,可将废水回流到供水系统,然后进行二次处理。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0018] 1. 本发明使用紫外灯作为光源进行废水的光催化氧化处理,解决了利用自然光进行反应造成的成本高、反应效率低,和运行不稳定的问题。

[0019] 2. 采用固定膜光催化板来催化反应,消除了使用悬浮式催化反应器所存在的催化剂分离、回收困难的缺点,结构简单、运行费用低、操作简便、运行稳定。

[0020] 3. 所用到的光催化板为多块插拔式,可以方便的对局部或全部光催化板进行替换,光催化板可通过固定卡槽的旋转调节其受光角度与受光面积。

- [0021] 4. 本发明所用的玻璃罐及石英玻璃内管通过磨口相连接,便于安装、更换和清洗。
- [0022] 5. 紫外灯卡箍上开设有通风孔,便于及时降低紫外灯周围的温度,有效的防止了石英管玻璃内壁的结垢现象。
- [0023] 6. 本发明可根据处理水量、水质特性灵活调节供水与排水,本发明装置可以串联或并联使用,也可与其它废水处理装置联用,尤其适于对低浓度难降解有机废水的催化氧化处理。

### 附图说明

- [0024] 图 1 本发明一种固定膜光催化氧化废水处理装置的结构示意图
- [0025] 图 2 为图 1 中固定膜光催化氧化反应器的结构示意图
- [0026] 图 3 为图 2 中支架的结构示意图
- [0027] 图 4 为玻璃罐与石英内管连接放大图
- [0028] 图中:1-固定膜光催化氧化反应器、2-储水系统、3-供气系统、4-出水系统、11-玻璃罐、12-石英玻璃内管、13-支架、14-光催化板、15-紫外灯、16-盖子、17-卡箍、18-进水口、19-凸形外磨口、20-凹形内磨口、21-出水口、22-支柱、23-上圆形板、24-卡槽、25-导气管、26-单向阀、27-支导气管、28-曝气孔、29-下圆形板。

### 具体实施方式

- [0029] 以下结合附图对本发明作进一步说明。
- [0030] 如图 1、2、3、4 所示,一种固定膜光催化氧化废水处理装置,包括固定膜光催化氧化反应器 1、供水系统 2、出水系统 4 和进气系统 3,固定膜光催化氧化反应器为底部设有进水口 18,上部设有出水口 21,内部设有导气管 25 和光催化板 14 的玻璃罐 11,进水口 18 与供水系统 2 相连,出水口 21 与出水系统 4 相连,进气系统 3 与导气管 25 连接,其中固定膜光催化氧化反应器 1 的底部中央设有一个圆形孔,其内安装有紫外灯 15 的石英玻璃内管 12 通过圆形孔贯穿固定于固定膜光催化氧化反应器中央,圆形孔的内壁与石英玻璃内管的外壁密封连接。
- [0031] 固定膜光催化氧化反应器 1 底部的圆形孔凸起的外壁为凸形外磨口 19,且具有一定锥度,石英玻璃内管下部与磨砂面接触的部份的内壁为凹形外膜口 20,且具有与圆形孔锥度向吻配的锥度。
- [0032] 石英玻璃内管两端设有卡箍 17,紫外灯 15 通过卡箍固定在石英玻璃内管中,卡箍上开设有通风口。
- [0033] 光催化板 14 是将泡沫金属网升温后用光催化剂或其前驱体溶胶进行复合、焙烧后所得的泡沫金属网。光催化剂可以为  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CdS}$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、或  $\text{ZnO}_2$ ,或者它们以任意比例的混合物。
- [0034] 如图 3 所示,光催化板固定在支架 13 上,所述的支架 13 包括 4 根(也可以是 3、或 5、或 6 根)支柱 22,以及固定在支柱上下两端的上圆形板 23、下圆形板 29,下部圆形板 29 与玻璃罐底部有一定空隙,上圆形板和下圆形板的周边均匀分布有通过螺栓和螺母固定于圆形板上的卡槽 24。上圆形板 23 和下圆形板 29 上各开设有一个小孔,下圆形板 29 上还开设有曝气孔 28,其上设有单向阀 26 的导气管 25 从小孔穿过,用螺母固定,导气管 25 上部与

供气系统连接,下部通过支导气管 27 与曝气孔 28 相通。支导气管 27 为 4 (或 3 根、5 根、6 根) 根,曝气孔 28 与支导气管 27 的数量一致。

[0035] 供水系统 2 包括储水箱、水泵和流量计,储水箱上部设有进水管和进水控制阀,下部有放空阀和出水管,出水管与水泵连接,水泵出口通过一个三通、两个阀门分为两路,一路与储水箱连接,另一路与固定膜光催化氧化反应器的进水口连接。固定膜光催化氧化反应器的出水口 21,经一个三通分为两路,一路经阀门通过一个三通与供水系统相连,另一路与出水系统相连。

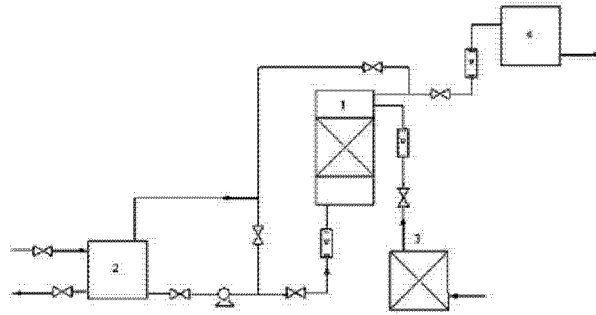


图 1

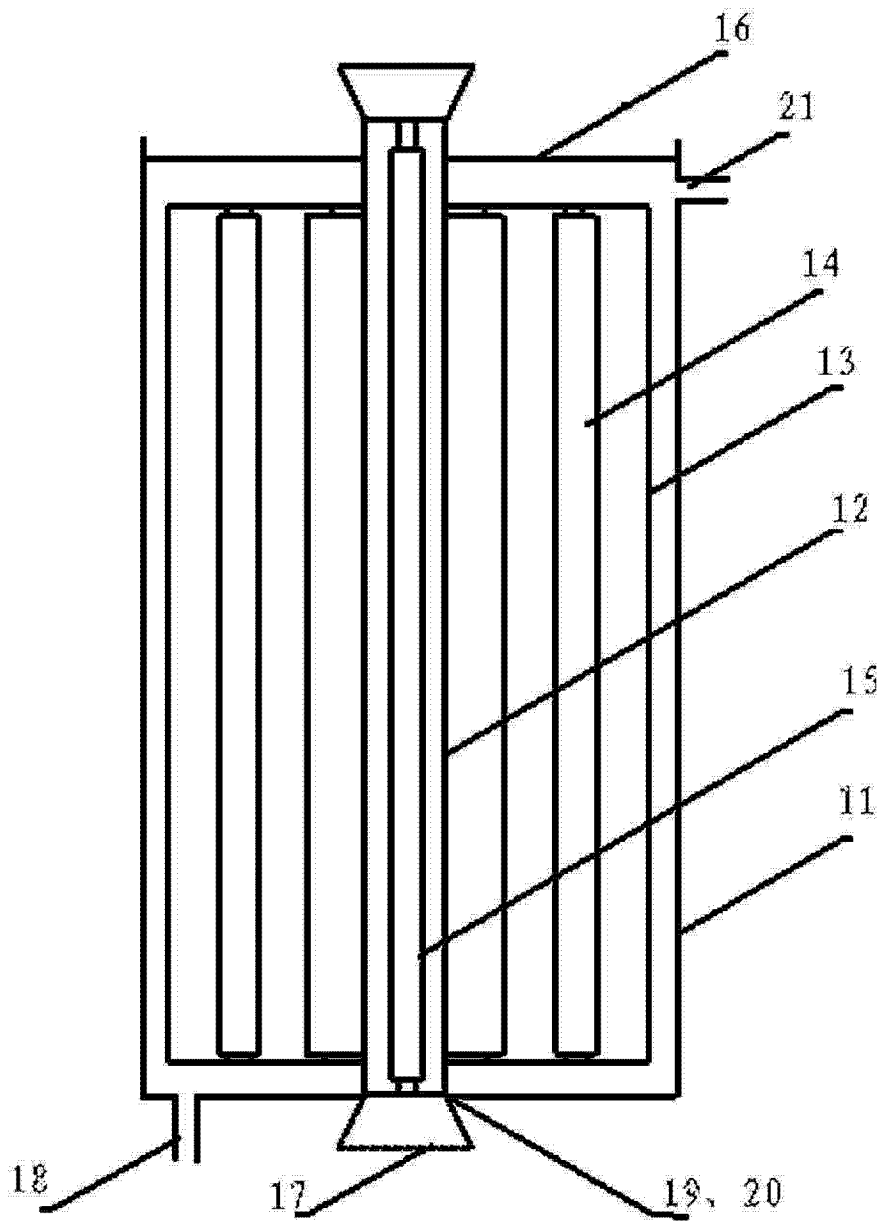


图 2



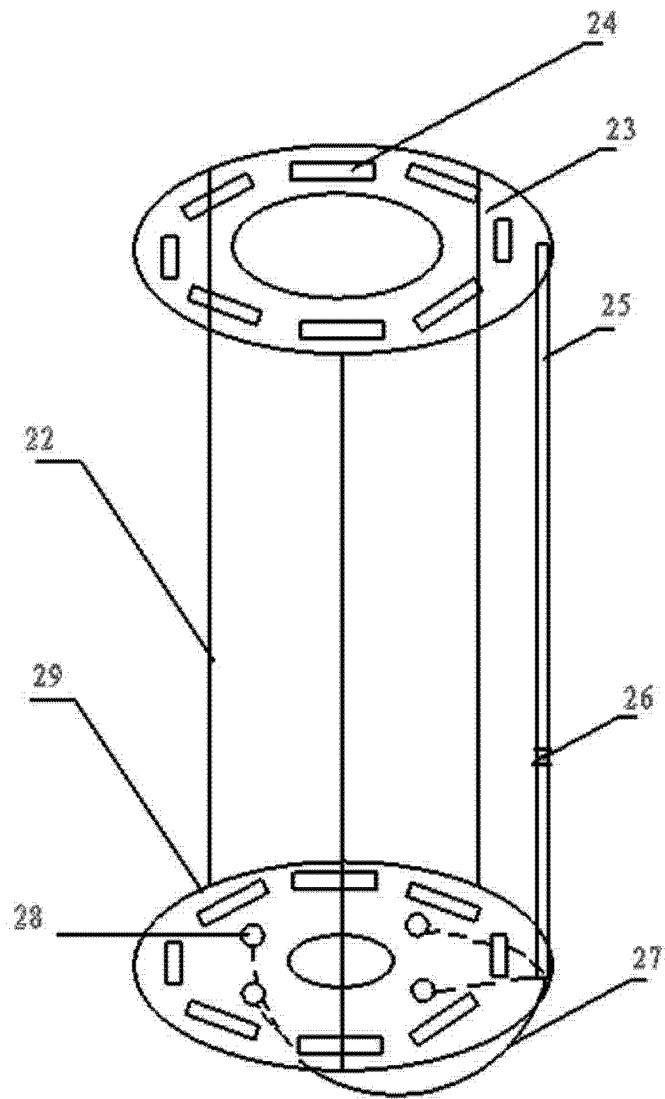


图 3

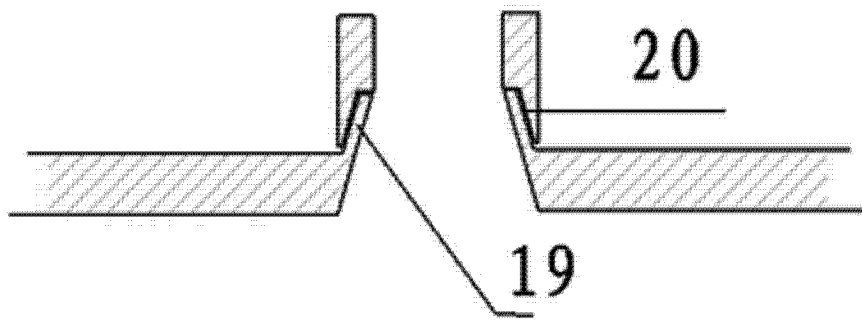


图 4