



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101823778 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 201010179693. 7

(22) 申请日 2010. 05. 24

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 夏淑梅 刘继明 刘广民

(51) Int. Cl.

C02F 1/30 (2006. 01)

审查员 张佳

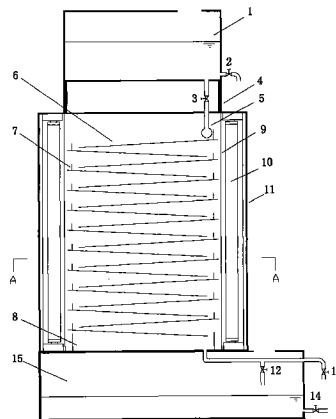
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

连续式光催化反应装置

(57) 摘要

本发明提供的是一种连续式光催化反应装置。包括反应区、清水箱以及污水箱；所述的反应区包括外壳，位于外壳中部的斜板区和位于斜板区两侧的光源；所述斜板区由立板、斜板、挡板连接构成，斜板的一端开有凹槽，挡板嵌装在斜板上的凹槽中，立板为对称安装的两块，两块立板相对的面上自上而下开有均匀分布的斜槽与竖槽，斜板和挡板分别嵌装在立板上的斜槽与竖槽中，最上层的斜板的上方设置布水器，布水器与污水箱相连，最下层的斜板的下方设置收水槽收水槽与清水箱相连。光催化剂以薄膜的形式负载于玻璃板上，光催化剂薄膜在可见光作用下对污染物降解。适用于材料工程、环境工程等科研领域。



1. 一种连续式光催化反应装置,包括反应区、清水箱以及污水箱;其特征是:污水箱架设于反应区上方,清水箱位于反应区下方;所述的反应区包括外壳,位于外壳中部的斜板区和位于斜板区两侧的光源;所述斜板区由立板、斜板、挡板连接构成,斜板的一端开有凹槽,挡板嵌装在斜板上的凹槽中,立板为对称安装的两块,两块立板相对的面上自上而下开有均匀分布的斜槽与竖槽,斜板和挡板分别嵌装在立板上的斜槽与竖槽中,最上层的斜板的上方设置布水器,布水器与污水箱相连,最下层的斜板的下方设置收水槽,收水槽与清水箱相连;所述斜板主要由毛玻璃板、反光镜、光催化剂薄膜三部分组成,反光镜是在无机玻璃一侧镀上银膜后制成的,光催化剂以薄膜的形式负载于毛玻璃板上。

2. 根据权利要求1所述的连续式光催化反应装置,其特征是:所述斜板是平板,上表面平滑,下表面平滑且涂有反光漆,斜板与水平方向呈5-6度夹角。

3. 根据权利要求1或2所述的连续式光催化反应装置,其特征是:所述光源为60W荧光灯管。

4. 根据权利要求1或2所述的连续式光催化反应装置,其特征是:光源与反应区之间装有透光度好的透明薄板。

5. 根据权利要求3所述的连续式光催化反应装置,其特征是:光源与反应区之间装有透光度好的透明薄板。

连续式光催化反应装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种水处理装置,具体地说是一种光催化反应装置。

背景技术

[0002] 半导体光催化材料的研发是科研领域内的一大热点,目前国内外学者已经取得了很多骄人的成绩,制备出了对可见光利用效果很好的磁性光催化剂。但是,反应装置的研发、设计却较少,远远滞后于催化剂的研发速度,严重制约着优质催化剂的应用。

[0003] 光催化反应装置是光催化反应的场所,对于装置的研究,国内外已经有的种类主要包括:1、流化床光催化反应器;2、液膜型光催化反应器;3、石英管式光催化反应器、4、平板式反应器等。期刊《应用化工》于2009年1月出版的第38卷第1期刊登了“实用型TiO₂光催化反应器的研究”,作者杨学灵、徐悦华二位总结了光催化反应装置的研究现状。

[0004] 尤宏等研究人员人研制出了研制出三相内循环流化床光催化反应器。反应器由石英套管、紫外光源、三相升流区,降流区、曝气头组成。

[0005] 尹晓红等研制的转筒式负载膜光催化反应器,其方法是将TiO₂负载在转筒内壁上,含有被降解物质的液体在旋转的反应壁上形成薄层液膜,增加了催化剂、反应物和光子之间的接触面。

[0006] Krysova等人设计出了平板式反应器,由两端带槽的有机玻璃制成,玻璃板上涂有TiO₂粒子膜,也就是说,催化剂是固定在有机玻璃板上的。玻璃板正上方悬有紫外光源,液体通过溢流在方形板表面形成液膜,与被激活的光催化剂TiO₂作用,达到降解的目的。通过对诸多文献查询,未发现与本发明相似的反应装置。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种处理效果好,催化剂的利用率高,,能耗低,操作简单灵活的连续式光催化反应装置。

[0008] 本发明的目的是这样实现的:

[0009] 它包括反应区、清水箱以及污水箱;污水箱架设于反应区上方,清水箱位于反应区下方;所述的反应区包括外壳,位于外壳中部的斜板区和位于斜板区两侧的光源;所述斜板区由立板、斜板、挡板连接构成,斜板的一端开有凹槽,挡板嵌装在斜板上的凹槽中,立板为对称安装的两块,两块立板相对的面上自上而下开有均匀分布的斜槽与竖槽,斜板和挡板分别嵌装在立板上的斜槽与竖槽中,最上层的斜板的上方设置布水器,布水器与污水箱相连,最下层的斜板的下方设置收水槽收水槽与清水箱相连。

[0010] 本发明还可以包括:

[0011] 1、所述斜板是平板,上表面平滑,下表面平滑且涂有反光漆,斜板与水平方向呈5-6度夹角。

[0012] 2、所述光源为60W荧光灯管。

[0013] 3、光源与反应区之间装有透光度好的透明薄板。

[0014] 4、所述斜板主要由毛玻璃板、反光镜、光催化剂薄膜三部分组成,反光镜是在无机玻璃一侧镀上银膜后制成的。

[0015] 本发明中最大的特点是:光催化剂以薄膜的形式负载于玻璃板上,光催化剂薄膜在可见光作用下对污染物降解。其优点有:

[0016] 1、光催化剂以薄膜形式固定在斜板上,消除了回收环节,能耗低。

[0017] 2、装置可以连续运行。

[0018] 3、污水以液膜的状态在斜板上流动,催化剂对光线的利用率高。

[0019] 4、取样化验方便。

[0020] 本发明适用于材料工程、环境工程等科研领域。

附图说明

[0021] 图1是本发明的结构示意图;

[0022] 图2是立板的结构示意图;

[0023] 图3是斜板及挡板的结构示意图;

[0024] 图4是图1的A-A剖视图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0026] 本发明主要由20块载膜斜板、20块挡板、2块立板、4根可见光灯管、1根布水器、1个收水槽、1个污水箱、1个清水箱、2块隔板、4根支撑柱、外壳、阀门、管道等部件组成。整体结构见附图1。在图1中各符号的含义为:1-污水箱;2、12、13、14-阀门;3-流量控制阀;4-水箱支撑柱;5-布水器;6-斜板;7-挡板;8-收水槽;9-隔板;10-光源;11-外壳;15-清水箱;

[0027] 1、立板共2块,为完全对称、单侧带凹槽的有机玻璃板。厚度为6mm,宽度为310mm,高度为730。凹槽包括两条互相平行的纵向凹槽211和两排交错的22。斜向凹槽22共20条,槽深度为2.0mm,宽度为2.0mm,长度为300.0mm。每两条相邻同向凹槽的内间距为66.0mm。纵向凹槽宽度为1.5mm,深度为2.0mm,槽外边到最近外边的距离为4.0mm。最下边斜向凹槽的底端距离立板底边34.0mm。如图2。

[0028] 2、挡板是长度为200.0mm、高度为7.5mm、厚度为1.5mm的普通无机玻璃。

[0029] 3、载膜斜板由光催化剂薄膜31、毛玻璃板32以及反光镜34组成。光催化剂薄膜31为纳米TiO₂薄膜。银膜33通过银镜反应镀在无机玻璃35上,成为反光镜34。整个载膜斜板长300.0mm,宽200.0mm,厚2.0mm。上表面涂有纳米光催化剂薄膜,中间镀有金属银。装置竖直放置时,斜面与水平方向呈5°夹角。如图3

[0030] 4、安装时,载膜斜板嵌入两块对称立板的斜向凹槽里;挡板6嵌入立板7的纵向凹槽5里。挡板和斜板紧贴,缝隙采用玻璃胶粘合。如图4

[0031] 5、布水器的管径为Φ10。出水孔的孔径为1.5mm,孔间距为3.0mm。布水器下端距第一层斜板4mm。

[0032] 6、光源2采用60W荧光灯管。外侧配有反光罩36。光源2与挡板6之间隔有透光性很好的隔板,用来阻隔水蒸气,以防腐蝕光源器件。薄板紧靠立板7。如图4。

[0033] 7、最下层载膜斜板下面设有收水槽置,槽四周高出该层斜板末端 5mm。槽的内部尺寸为 310mm×204mm×30mm,槽底出水管的管径为 DN15。

[0034] 8、装置的外壳 4 和反应区上部的盖板相连。盖板上开有百叶窗式排气孔,用来排水蒸气。如图 4

[0035] 9、污水箱 1 位于顶盖上方,用 4 根支撑柱将二者隔开。水箱尺寸为:长×宽×深 = 300mm×200mm×200mm,排水阀直径为 DN15。箱顶带有 100mm×100mm 的盖。支撑柱直径为 10mm,高度为 150mm。如图 1

[0036] 10、清水箱 15 尺寸:长×宽×深 = 700mm×200mm×200mm,箱顶带有 100mm×100mm 的盖。排水阀直径为 DN15。如图 1。

[0037] 载膜斜板的制备

[0038] 载膜斜板主要由毛玻璃板 32、反光镜 34、光催化剂薄膜 31 三部分组成。反光镜是在无机玻璃 35 一侧镀上银膜 33 后制成的。毛玻璃板的材质为普通无机玻璃,和反光镜的尺寸大小相同。如图 3。制作程序如下:

[0039] 1、毛玻璃板的制作:

[0040] 用清水将裁好的无机玻璃板清洗干净,然后用浓度为 40% 的氢氟酸擦洗玻璃单侧表面。共擦洗 2 遍,使之粗糙化,成为毛玻璃。最后用清水洗涤干净。

[0041] 2、反光镜的制作:

[0042] 用清水洗滴裁好的无机玻璃板,再用无水乙醇清洗干净。干燥后,用银镜反应法给玻璃的一侧镀上银膜,使之成为反光性能很好的反光镜。

[0043] 3、光催化剂薄膜的制作:

[0044] ①称取 0.40g 二氧化钛粉末,加入 30ml 浓度为 12mol/L 的 NaOH 溶胶。用频率为 100Hz 超声波清洗器超声分散 60 分钟,使之成为均匀混合液。将混合液转移到容积为 80ml 的聚四氟乙烯反应釜中,于 150℃ 温度下反应 96 小时。采用去蒸馏水洗涤反应结束后反应釜内的沉淀至中性,在 70℃ 温度下干燥并研磨,得到光催化剂粉体。采用此法平行制备若干克该光催化剂粉体。

[0045] ②称取适量步骤①中制成的粉体,在超声分散作用下将其分散到无水乙醇中。超声分散 40 分钟后,成为均匀的胶液,该胶液中光催化剂的浓度为 0.800g/L。

[0046] ③利用步骤②中制成的胶液给步骤 1 中毛玻璃板的毛面涂膜。每次涂膜后,在 50℃ 温度下干燥 10 分钟。共涂膜 3 次。

[0047] ④把步骤③制成的载膜玻璃放到马弗炉中,以 3℃ /min 的升温速率从室温升温到 300℃,恒温 2.0 小时后再自然冷却到室温。至此,光催化剂完全固定到了毛玻璃板上。

[0048] 4、采用玻璃胶将反光镜和载膜毛玻璃板粘接成为一体。银膜 3 置于内侧,光催化剂薄膜 1 置于外侧。载膜斜板即制成。如图 3。

[0049] 5、步骤 4 制成的载膜斜板总厚度不超过 2.0mm。

[0050] 操作说明

[0051] 反应装置可以根据不同特点的水质,装配不同光催化性能的斜板,装配方式简单,具有很好的灵活性。见图一。其操作方式如下:

[0052] 1、关闭排水阀门 2 和 3,给污水箱 1 注入要处理的污水。

[0053] 2、关闭阀门 13、14,打开阀门 12,给光源 10 供电。

[0054] 3、缓慢开启流量控制阀 3,污水自流到布水器 5,然后均匀分配到载膜斜板 6 上。调节阀门 3 的开度,使斜板上的水流成为均匀的液膜。

[0055] 4、液膜在斜板自上而下流动的过程中,吸收光源 10 直射来的光线以及载膜斜板 6 的反光镜反射来的光线,光催化剂被激活,开始工作,对废水中的污染物进行降解。液膜自上而下往复流动,污染物不断被去除。

[0056] 5、挡板 7 的作用是阻挡从上一层斜板流下来的液膜,防止流到斜板区域之外。

[0057] 6、液体在斜板区往复流动后,回到收水槽 8 内,然后进入清水箱 15 内。

[0058] 7、若需要对处理后的水进行检测,关闭阀门 12,打开阀门 13,便能取出水样。

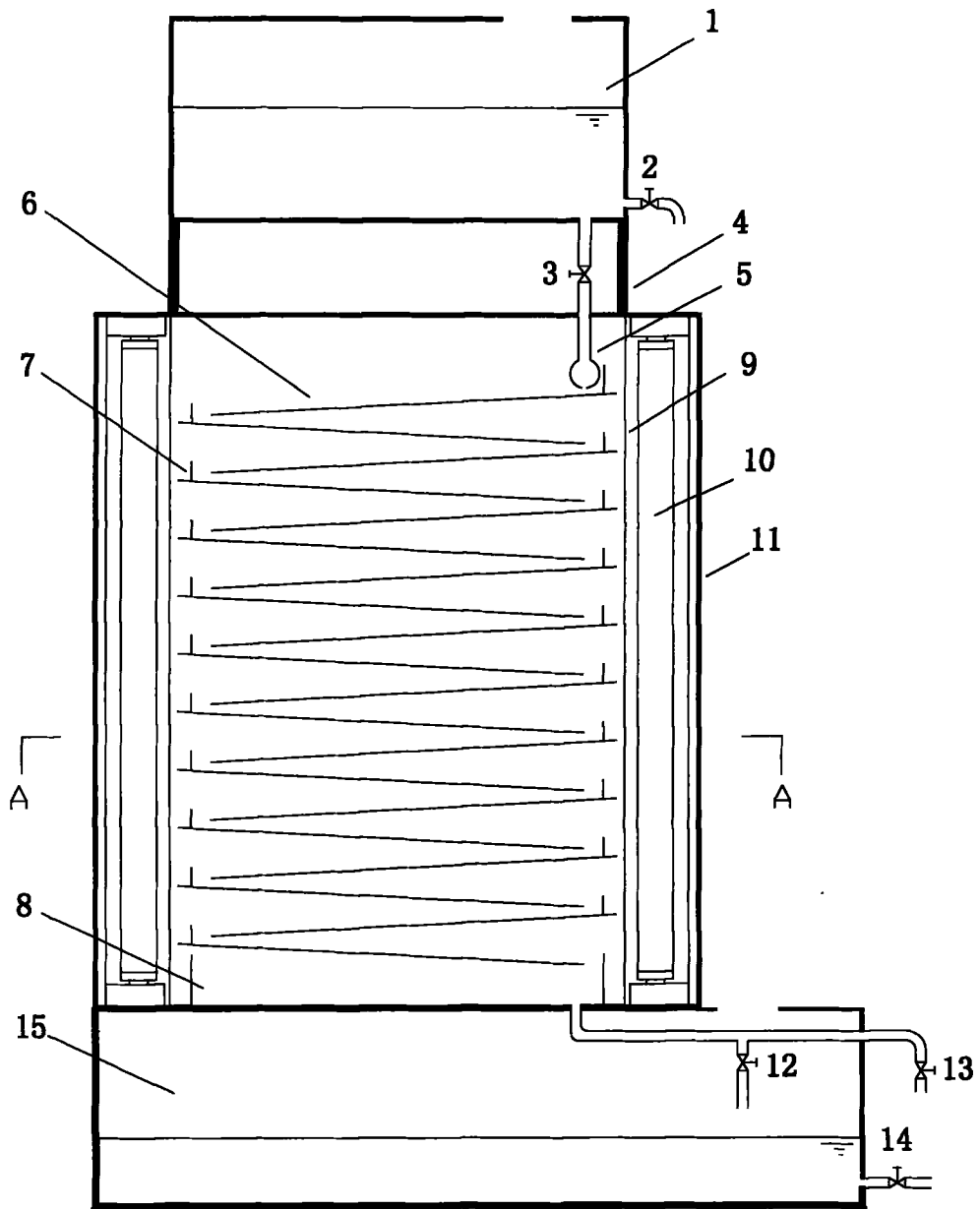


图 1

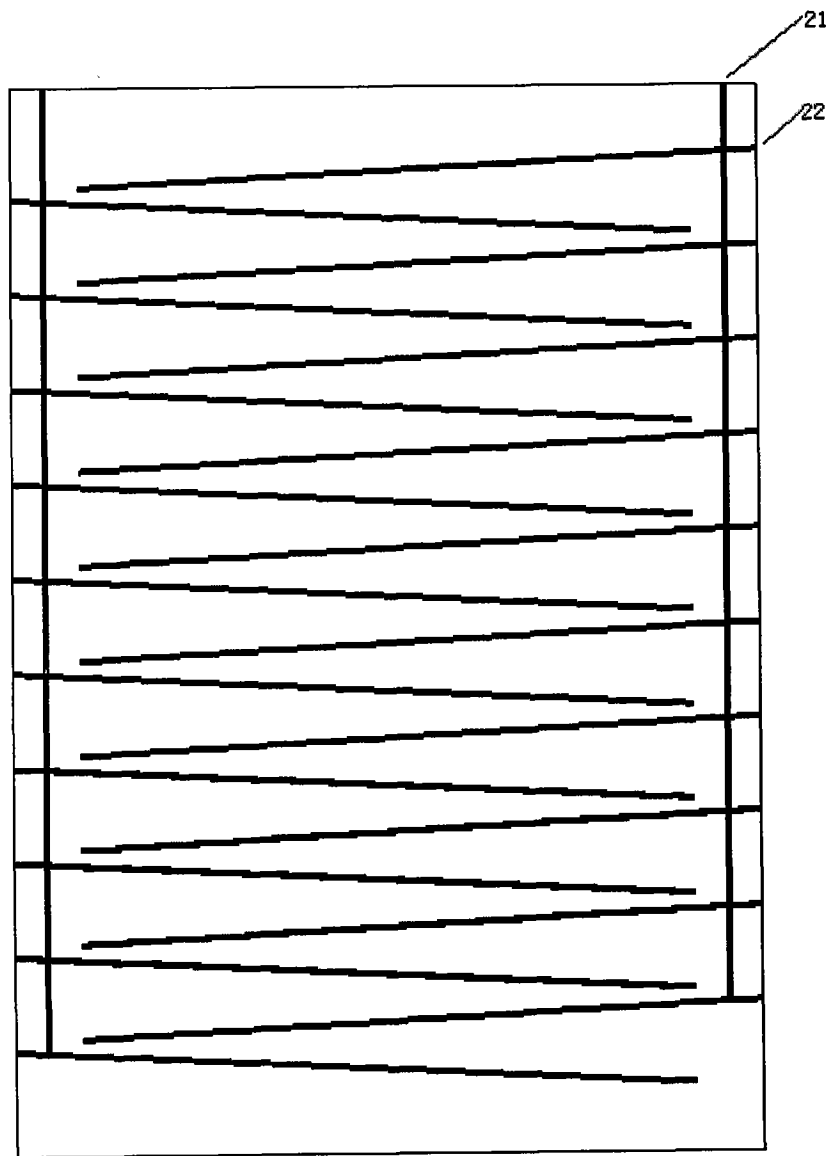


图 2



图 3

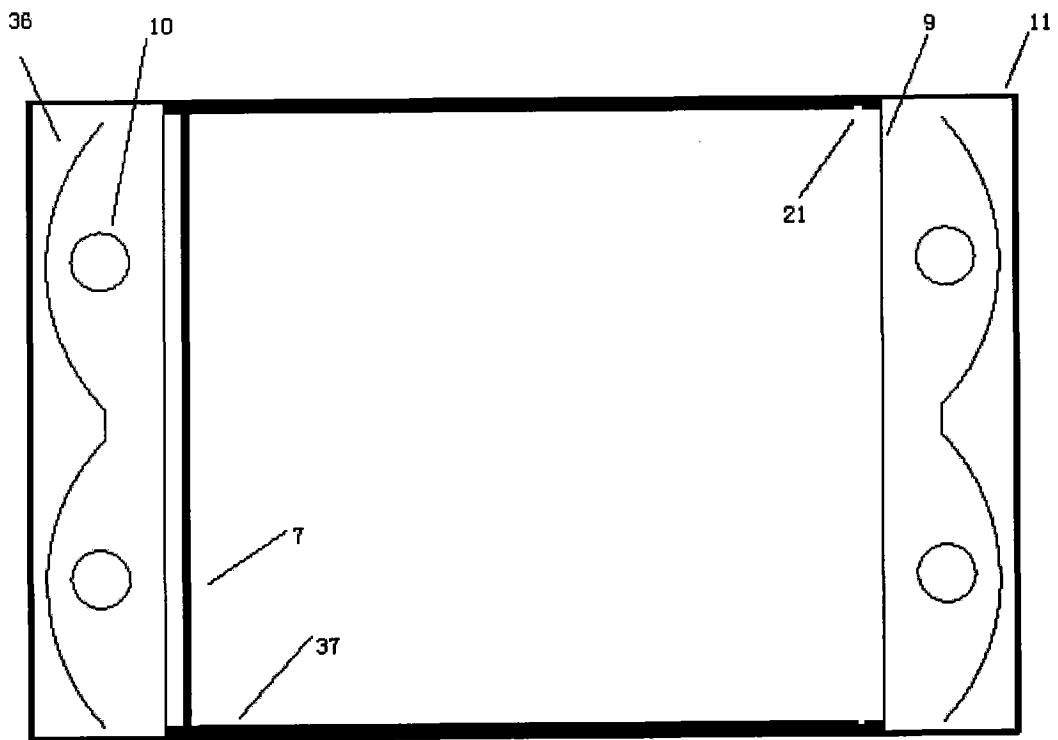


图 4