



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101723555 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 04

(21) 申请号 200910216825. 6

(56) 对比文件

(22) 申请日 2009. 12. 29

CN 201620092 U, 2010. 11. 03, 权利要求
1-3.

(73) 专利权人 苏州德华生态环境科技有限公司

地址 215021 江苏省苏州市工业园区中新路
46 号苏源大厦 405

审查员 李锐

(72) 发明人 杜建强

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任
公司 32102

代理人 陈忠辉

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 3/32 (2006. 01)

C02F 3/34 (2006. 01)

C02F 3/30 (2006. 01)

C02F 1/32 (2006. 01)

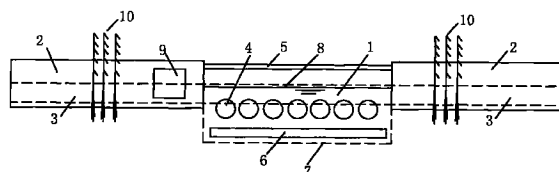
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

光催化氧化 - 生物浮床除藻装置

(57) 摘要

本发明提供一种光催化氧化 - 生物浮床除藻装置, 包括光催化氧化装置、浮体和生物浮床, 光催化氧化装置安装在轻质防腐框上, 光催化氧化装置的左右两侧均与一浮体连接, 左右浮体的前侧和光催化氧化装置的前侧连接生物浮床, 相对称地, 左右浮体的后侧和光催化氧化装置的后侧也连接生物浮床。本发明充分利用光催化氧化与生物浮床技术两种技术的优势, 一方面通过生物浮床弥补光催化氧化技术去除有机物及氮磷能力相对弱的缺陷, 另一方面通过光催化氧化技术杀除藻类、细菌, 分解水体中难降解有机物; 装置除藻、杀菌、脱氮除磷等多功能复合于一体, 使被处理的富营养化水体得到彻底的治理。



1. 光催化氧化-生物浮床除藻装置,其特征在于:包括光催化氧化装置、浮体和生物浮床,所述光催化氧化装置安装在轻质防腐框上,所述光催化氧化装置的左右两侧均与一浮体连接,所述左右浮体的前侧和光催化氧化装置的前侧连接生物浮床,相对称地,所述左右浮体的后侧和光催化氧化装置的后侧也连接生物浮床。

2. 根据权利要求1所述的光催化氧化-生物浮床除藻装置,其特征在于:所述光催化氧化装置包括光催化膜组件、增氧装置和聚光板,所述光催化膜组件安装在增氧装置上,所述光催化膜组件上安装有聚光板。

3. 根据权利要求2所述的光催化氧化-生物浮床除藻装置,其特征在于:所述光催化膜组件包括固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网、空心石英管和紫外灯管,所述固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网包裹在空心石英管上,所述空心石英管中内置有紫外灯管。

光催化氧化 - 生物浮床除藻装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理富营养化水体的光催化氧化 - 生物浮床除藻装置,属于环保工程与水处理技术领域。

背景技术

[0002] 长期以来,湖泊、河流中氮、磷超标,导致蓝藻过量繁殖,困扰着水污染治理工作。随着经济的发展,大量工业废水、生活污水有机污染物的超标排放,导致湖泊等水体总氮、总磷等营养元素含量过高,超过湖体的自净能力,引起藻类大量繁殖,破坏了原有的生态平衡,降低了水体使用功能。

[0003] 治理富营养化的方法很多,主要有:(1) 物理法:如过滤除藻、黏土除藻、气浮除藻、换水/稀释、挖泥、机械收藻等,投资大、运行成本高,有时效率欠佳;(2) 化学法:如氯除藻、臭氧除藻、高锰酸钾除藻等,该方法存在二次污染问题;(3) 生物-生态法:如水生植物修复技术、水生动物修复技术、生物膜技术等,较适合对富营养化进行预防,由于生物生长对外界环境有一定的要求,当外界环境条件发生改变时,势必影响其处理效果。利用纳米光催化技术治理水污染是近年来污水处理的新领域,光催化反应具有较强的杀菌消毒作用,能分解藻毒素,分解有机污染物,对藻类具有较强的杀灭作用,但脱氮除磷效果并不理想,若与生物生态技术联用,则会得到满意的处理效果。

[0004] 光催化氧化是一种有催化剂参与的光化学氧化过程,在污染体系中投加一定量的光敏半导体材料,同时结合一定量的光辐射,使光敏半导体在光的照射下激发产生电子-空穴对,吸附在半导体上的溶解氧、水分子等与电子-空穴作用,产生 OH 等氧化性极强的自由基,再通过与污染物之间的羟基加和、取代、电子转移等使污染物全部或接近全部矿化。光催化氧化技术的核心是高效半导体光催化剂,目前应用最多的是半导体材料纳米二氧化钛(TiO_2),优点是:能有效吸收太阳光谱中的弱紫外辐射部分;氧化还原性较强;在较大 pH 值范围内的稳定性强;无毒。 TiO_2 光催化杀灭藻类(或细菌)的机理主要包括直接反应和间接反应,直接反应是光生电子和空穴直接和藻类(或细菌)细胞的组成成分反应,从而杀灭藻类(或细菌);间接反应是光生电子或光生空穴与水或水中的溶氧反应,形成 OH、 H_2O_2 等具有很强氧化能力的活性氧类,这些活性氧类一方面能穿透藻类细胞壁,扩散至细胞内部氧化叶绿素,使藻类代谢终止、死亡,从而有效地杀灭藻类;另一方面能穿透菌类的细胞壁,进入菌体,阻止成膜物质的传输,阻断其呼吸系统和电子传输系统,从而有效地杀灭菌类。

[0005] 生物浮床技术是按照自然规律在以富营养化为主体的污染水域水面种植水生或陆生植物等各种适宜的植物,通过植物根部的吸收吸附以及根际微生物的各种新陈代谢活动削减富集水体中氮磷及有害物质,从而达到净化水质的效果同时又可美化水域景观。生物浮床技术主要由以下途径净化水质:(1) 吸附、过滤、沉淀作用,生物浮床中的植物,能促进水体中悬浮物的沉积,降低水体的浊度;(2) 吸收作用,水生植物在生长过程中需要吸收大量的氮、磷、二氧化碳和有机物等营养物质;(3) 微生物的辅助作用,水生植物通过植株

枝条和根系的气体传输和释放作用,氧气部分通过根系向根区释放,扩散到周围缺氧的环境中,形成好氧/厌氧微环境。好氧生物对有机物进行分解,硝化菌和反硝化菌进行硝化和反硝化反应,最终将氮素以氮气的形式去除;厌氧微生物进行厌氧降解。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于处理富营养化水体的光催化氧化-生物浮床除藻装置。

[0007] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0008] 光催化氧化-生物浮床除藻装置,特点是:包括光催化氧化装置、浮体和生物浮床,所述光催化氧化装置安装在轻质防腐框上,所述光催化氧化装置的左右两侧均与一浮体连接,所述左右浮体的前侧和光催化氧化装置的前侧连接生物浮床,相对称地,所述左右浮体的后侧和光催化氧化装置的后侧也连接生物浮床。将光催化氧化技术和生物浮床技术集成于固载型光催化反应装置上,并与其配套装置一同连接于可自由移动的浮体,整套装置灵活安装和操作;该装置用于处理富营养化水体,一方面通过光催化氧化装置杀除藻类、细菌,分解水体中难降解有机物,另一方面通过生物浮床弥补光催化氧化技术去除氮磷能力相对较弱的缺陷,从而使光催化氧化装置更好运营并提高其净化效率。

[0009] 进一步地,上述的光催化氧化-生物浮床除藻装置,所述光催化氧化装置包括光催化膜组件、增氧装置和聚光板,所述光催化膜组件安装在增氧装置上,所述光催化膜组件上安装有聚光板。

[0010] 更进一步地,上述的光催化氧化-生物浮床除藻装置,所述光催化膜组件包括固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网、空心石英管和紫外灯管,所述固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网包裹在空心石英管上,所述空心石英管中内置有紫外灯管。

[0011] 本发明技术方案突出的实质性特点和显著的进步主要体现在:

[0012] ①本发明将固载型光催化反应装置及其配套装置等安装在可自由移动的浮体上,固载后的光催化剂利用太阳光进行光催化氧化反应,将藻类及细菌灭活,并可分解藻毒素,降解有机物等其他污染物质;该装置不仅具有灵活性,而且原位处理节约占地,污染水体可通过浮体的移动得到循环处理,水质净化效果较好;

[0013] ②充分利用光催化氧化与生物浮床技术两种技术的优势,一方面通过生物浮床弥补光催化氧化技术去除有机物及氮磷能力相对弱的缺陷,另一方面通过光催化氧化技术杀除藻类、细菌,分解水体中难降解有机物;装置除藻、杀菌、脱氮除磷等多功能复合于一体,使被处理的富营养化水体得到彻底的治理;

[0014] ③节省能源,采用太阳光为辐射光源,仅部分运行时间需开启紫外灯,且增氧装置无需连续工作;堪称是具有新颖性、创造性、实用性的好技术。

附图说明

[0015] 下面结合附图对本发明技术方案作进一步说明:

[0016] 图1:本发明装置的平面布置示意图;

[0017] 图2:本发明装置的纵剖面示意图;

[0018] 图 3 :光催化膜组件的纵剖面示意图。

[0019] 图中各附图标记的含义见下表：

[0020]

附图 标记	含义	附图 标记	含义	附图 标记	含义
1	光催化氧化装置	2	浮体	3	生物浮床
4	光催化膜组件	5	聚光板	6	增氧装置
7	轻质防腐框	8	水位	9	蓄电池
10	植物	11	玻璃纤维网	12	紫外灯管
13	空心石英管				

具体实施方式

[0021] 本发明将光催化技术和生物浮床技术进行组合,设计一种用于处理富营养化水体的光催化氧化-生物浮床除藻装置,充分利用两者的优点对富营养化水体进行治理,该系统具有处理效率高、见效快、净化彻底、无二次污染、操作灵活、适用范围广等特点。

[0022] 如图 1 所示,光催化氧化-生物浮床除藻装置,包括光催化氧化装置 1、浮体 2 和生物浮床 3,光催化氧化装置 1 安装在轻质防腐框 7 上,光催化氧化装置 1 的左右两侧均与一浮体 2 连接,左右浮体的前侧和光催化氧化装置的前侧连接一生物浮床 3,相对称地,左右浮体的后侧和光催化氧化装置的后侧也连接一生物浮床。采用光催化氧化深度水处理技术与生物浮床技术集成,并与其配套装置一同连接于可自由移动的浮体,组装成固载式光催化氧化除藻装置;因地制宜地选择浮床载体和浮床植物,载体各单元结构相连接,其上种植去污能力强和景观效果好的水生植物。其中,光催化氧化装置 1 光源选用太阳光,电光源备用,光照强烈时采用阳光照射,阴雨天气时采用电光源紫外光照射光催化,光源聚光采用复合抛物面采光板聚光。光催化氧化反应装置刚好浸没在水面下,通过装置两端连接的浮体使装置大部分在水面以上;富营养化水通过接触光催化氧化装置的光催化膜组件,经过增氧装置提高水体溶解氧,一定时间反应后,去除藻类、细菌及有机物等污染物质。生物浮床 3 因地制宜地选择浮床载体和浮床植物,根据生态学原理及低成本的要求,选取去污能力强和景观效果好的植物,进行种植后投放水体,与光催化氧化装置组合使用,充分利用两种技术的优势,使被处理的富营养化水体得到彻底的治理。

[0023] 如图 2 所示,光催化氧化装置 1 包括光催化膜组件 4、增氧装置 6 和聚光板 5,光催化膜组件 4 安装在增氧装置 6 上,光催化膜组件 4 上安装有聚光板 5。增氧装置 6 提高水体溶解氧,一定时间反应后,去除藻类、细菌及有机物等污染物质。水体经处理后,藻类浓度可逐渐降低,水体其他污染指标也降低到一定水平,减轻水体富营养化状况。生物浮床 2 上种植植物 10,通过植物 10 根部的吸收吸附以及根际微生物的各种新陈代谢活动,进一步削减

富集水体中氮磷及有害物质,并使水体维持良好的生态环境。光催化氧化装置 1 负载的光催化膜组件 4 刚好浸没在水面下,通过装置两端连接的浮体 2 提高装置的浮力使装置大部分在水位 8 以上;光催化氧化装置 1 底部装有轻质防腐框 7,一方面防止光催化氧化装置 1 在水位低的部位受到污泥等的污染,另一方面便于光催化氧化装置 1 与浮体 2 和生物浮床 3 的连接。

[0024] 如图 3 所示,光催化膜组件 4 包括固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网 11、空心石英管 13 和紫外灯管 12,固载有二氧化钛光催化材料和催化剂的玻璃纤维网 11 包裹在空心石英管 13 上,空心石英管 13 中内置有紫外灯管 12。光催化氧化装置 1 由多个光催化膜组件 4 构成,选用玻璃纤维网 11 作为固载催化剂的载体,将固载纳米 TiO_2 催化剂的玻璃纤维网 11 包裹在空心石英管 13 上,内置紫外灯管 12,紫外灯管 12 为应急光源,当太阳光弱时开启,形成一个管式光催化膜组件,反应装置中安装多个光催化膜组件用于扩大水-固相接触面。在纳米 TiO_2 制备过程中掺杂金属,提高催化活性,扩大吸收光波的波长范围,提高太阳光光照的利用率。光照强烈时采用阳光照射,阴雨天气时采用蓄电池 9 电光源紫外光照射光催化,光源聚光采用非成像聚光器原理设计的结构简单、光能利用率高的复合抛物面聚光板 5 聚光,太阳光聚集后照射到光催化膜表面,促使发生光催化氧化反应。

[0025] 小试光催化氧化装置的出水水质如表 1 所示,数据为装置运行 30h 后,处理效率稳定时的数据平均值。

[0026] 表 1 水质监测数据

[0027]

水质指标	pH	Chla(mg/m^3)	COD_{Cr} (mg/L)	BOD_5 (mg/L)	氨氮(mg/L)	总氮(mg/L)
进水水质	7.3	102.2	89.8	15.8	11.5	8.8
出水水质	6.8	2.5	14.3	3.9	5.3	4.5
去除效率	/	97.6%	84.1%	75.3%	53.9%	48.9%
水质指标	浊度 (NTU)	SS(mg/L)	总磷(mg/L)	透明度(m)	大肠杆菌 (cfu/100mL)	菌落计数 (cfu/mL)
进水水质	70.5	91.7	2.06	< 0.1	615	5932
出水水质	15.3	17.5	1.2	清澈见底	18	263
去除效率	78.3%	80.9%	41.2%	/	97.1%	95.6%

[0028] 由表 1 可看出,经光催化氧化装置的深度处理,出水各水质指标均明显低于对照装置(无光催化剂),藻类能够基本杀灭;有机物降低到地表水环境质量标准(GB3838-2002) III 类水质标准;有效降低浊度、悬浮物浓度,提高透明度效果显著;具有显著的杀菌作用;仅氨氮、总氮、总磷指标去除效率偏低,但效果明显好于对照装置(去除率分别仅 31.2%、25.3%和 20.1%)。

[0029] 中试光催化氧化-生物浮床除藻装置试验分析结果,如表 2 所示,处理 500m^2 的富

营养化水体 7 天后的数据表明,结合生物浮床技术,该装置能够高效去除水体中的藻类、有机物、悬浮物以及氮磷。

[0030] 表 2 水质监测数据

[0031]

指标	治理前	治理 7 天后	去除效率
Chla (mg/m ³)	202.5	5	97.5%
COD _{Cr} (mg/L)	96.8	15.6	83.9%
SS (mg/L)	121.7	20.1	83.5%
氨氮 (mg/L)	15.5	5.9	61.9%
总氮 (mg/L)	10.5	5.1	51.4%
透明度	< 0.1	0.8	/

[0032] 可见,利用光催化氧化-生物浮床除藻装置处理富营养化水体,一方面通过生物浮床可弥补光催化氧化技术去除氮磷能力相对较弱的缺陷,另一方面通过光催化氧化技术可以杀除藻类、细菌,分解水体中难降解有机物,从而使生物浮床能良好运营并提高其净化效率。该装置能充分利用两种技术的优势,使被处理的富营养化水体得到彻底的治理。本装置处理污水的方法与传统的方法相比,原位处理更节约面积、管理维护方便、见效迅速、无二次污染,并且能够维持景观水体的良好水质。

[0033] 综上,光催化氧化-生物浮床除藻装置高效去除水藻,能大大降低富营养水体中的污染物质。该装置充分利用浮体及浮床的灵活性,可根据不同污染程度、不同位置的水域灵活使用,安装和操作简便,污染水体得到原位处理,节约占地;光催化氧化装置是一种节能技术,把太阳能转化为化学能加以利用,大大降低了处理成本;此外,本装置整个处理过程中无二次污染产生,构建了一个健康的水体生态系统,是一种具有普遍实用性的高效处理技术。本装置能够满足我国污染水体处理技术的迫切需求,对保持我国水资源实现可持续发展,具有重要的社会和经济意义,市场前景广阔。

[0034] 需要理解到的是:以上所述仅是本发明的优选实施方式,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

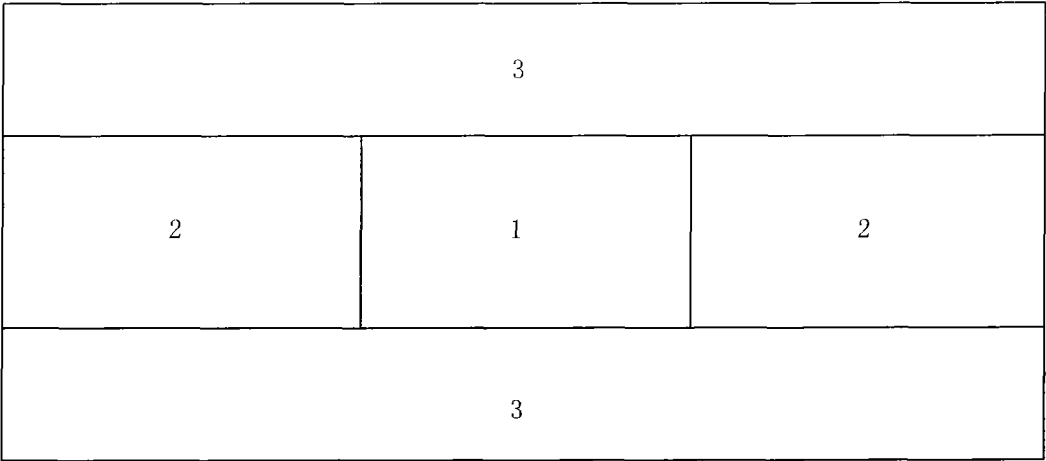


图 1

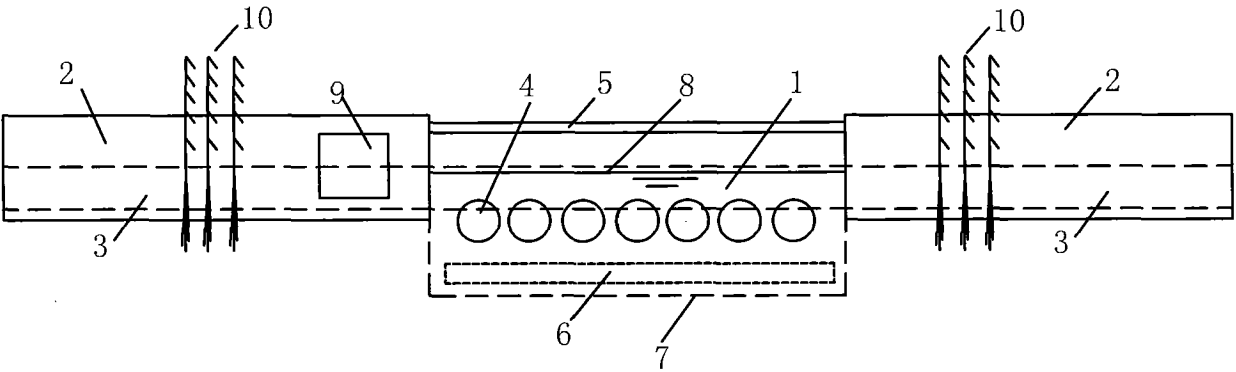


图 2

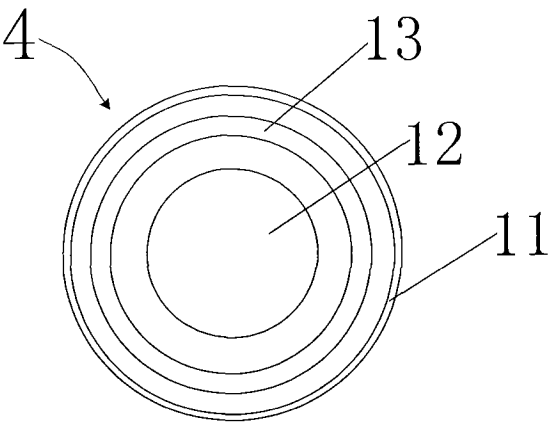


图 3