



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203668098 U

(45) 授权公告日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201320895917. 3

(22) 申请日 2013. 12. 31

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 杨晓杰 李檬 吴卿 席兆胜

孙井梅

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 张宏祥

(51) Int. Cl.

C02F 3/02 (2006. 01)

C02F 3/32 (2006. 01)

C02F 3/34 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

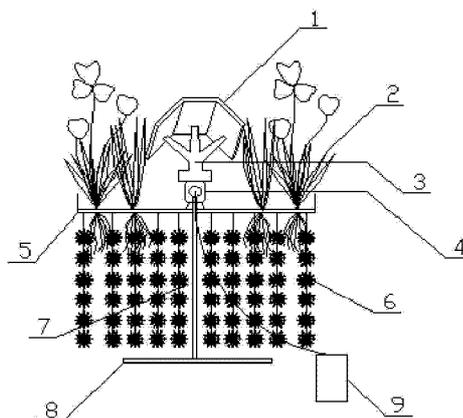
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种太阳能曝气增氧 - 植物床载带生物膜装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳能曝气增氧 - 植物床载带生物膜装置, 该装置由太阳能电池板、支撑连接装置、气泵、曝气管和布气管构成曝气增氧系统; 强浮力载体与挺水植物构成生态浮床系统; 填料系统提供给大量微生物菌群、浮游植物、原生动物、微型后生动物附着、寄居之地, 共建形成具有高效快速净化污染物的生物膜。本实用新型能够高效地去除水中 COD、氮、磷等有机物及其它污染物, 净化水体水质, 改善河道生态系统, 帮助恢复水体自净能力, 并能够起到一定的美化环境作用。



1. 一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,包括太阳能电池板、气泵、挺水植物、曝气管和布气管,其特征在于,该装置的中间水平位置设置有强浮力载体(5),强浮力载体(5)为圆形,浮于水面之上;太阳能电池板(1)设置在强浮力载体(5)上面的中央部位,并通过其下面的支撑连接装置(3)与气泵(4)相连接,气泵(4)的出气口与曝气管(7)相连接,曝气管(7)垂直穿过强浮力载体(5)并与水平设置在该装置下面的布气管(8)相连通,用于均匀布气;在太阳能电池板(1)、支撑连接装置(3)与气泵(4)的周围设置有挺水植物(2);在强浮力载体(5)的下面垂直设置有填料(6),填料(6)连接成串,均匀悬挂于强浮力载体(5)的下面;强浮力载体(5)下面的中心位置还设置有锚定物(9),以保证装置的稳定性;

所述填料(6)上培养好氧反硝化菌,可在水体溶解氧较高的条件下完成脱氮过程,有效降低水中总氮浓度;

所述填料(6)也可以选择组合填料,该填料是以硬质的纤维丝为骨架,以丝状纤维作为骨架中空部位的填充物,质量轻、组装方便、挂膜面积大,以利于治理污染情况比较严重的河道;

所述填料(6)也可以选择活性生物填料,此填料在高分子材料中融合了多种有利于微生物快速附着生长的微量元素,亲水性好,挂膜快,氧利用效率高,比表面积大,以利于治理富营养化严重的河道。

2. 根据权利要求1所述的一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,其特征在于,所述太阳能电池板(1)为3~5块,排布成折线形,方位朝南,并与水平方位夹角10~20度。

3. 根据权利要求1所述的一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,其特征在于,所述挺水植物选用具有良好水体净化效果及景观效果的挺水植物,为黄花鸢尾、美人蕉、芦苇、水葱或者香蒲。

4. 根据权利要求1所述的一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,其特征在于,所述挺水植物的栽种密度为2~10株/m²。

5. 根据权利要求1所述的一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,其特征在于,所述填料(6)的成串长度在充分考虑填料所受浮力的情况下,设定为河道水深的1/3~1/2,但一般不超过1.2米,填料串上相邻填料间距离设定为5~8cm,填料串密度为40~60串/m²。

6. 根据权利要求1所述的一种太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,其特征在于,该装置的直径视河道断面宽度而定,设置为河道断面宽度的1/5~1/4,但一般最大不超过2米;在河道中相邻两装置的间距为5~10米。

一种太阳能曝气增氧 - 植物床载带生物膜装置

技术领域

[0001] 本实用新型是关于城市河道水污染控制及环境修复方法的,特别涉及一种河道水体生态修复和水质保持的装置。

背景技术

[0002] 城市河道作为重要的资源和环境载体,关系到城市的生存,制约着城市的发展,是城市生命之源。城市河道可以改善城市的生态环境,调节气候,塑造城市景观,提供给居民更好的生活空间,并能促进投资,推动相关产业的蓬勃发展,带动城市的总体进步。可见,城市河道在城市的发展、建设及生态环境中有着非常重要的作用。然而,随着经济社会的发展,城市河道污染也在逐步加剧,并且由于长期疏于管理,河道脏、乱、黑、臭等现象普遍存在,这都严重束缚了城市的发展,破坏了城市环境,对水生动植物的生存也构成了威胁。城市河道的生态治理已迫在眉睫。

[0003] 目前,河道生态治理技术已有较多的组合形式,如胡孟春(CN 102491586 A)设计了一套包括漂浮式风光电能供给设施、漂浮式曝气生物滤池、絮凝剂喷洒剂在内的黑臭河道水的净化处理设施,该方法综合利用絮凝、过滤、微生物处理等工艺,处理净化黑臭河道的水质。庞鹏远(CN 201099644 Y)的设计中涉及一种漂浮式太阳能曝气系统,能方便的向水中充氧,解决了曝气能耗高等问题,可用于较大面积的河湖等地方。王国祥等(CN101544424 A)设计了一种用于水质净化的组合式生态浮床装置,该生态浮床有八个功能分区,可种植多重植物,不仅能较好的去除水中氮磷等污染物,还有一定的美化作用。但是这些方法存在着一定局限和不足:主要针对于含工业废水的黑臭水体,应用范围窄;生物滤池工艺应用于河道中不便于控制进水流速、反洗等操作,有碍于河道行洪功能;简单向河道内曝气充氧,效果不是很明显,见效慢,也不利于河道美观;植物根系上聚集的微生物种类不够丰富,数量也不够大,所以对污染较严重的河道处理效果不佳。

[0004] 综上所述,城市河道的生态处理方面缺乏一种治理效果全面、应用范围广并且易于操作的处理装置。

发明内容

[0005] 本实用新型针对现有技术的不足,提供一种用于河道受污染水体的水质净化与恢复、改善水体水质、逐步恢复水体自净能力、治理效果全面、易于操作的用于城市河道生态治理的一种太阳能曝气增氧 - 植物床载带生物膜装置。

[0006] 本实用新型通过如下技术方案予以实现。

[0007] 一种太阳能曝气增氧 - 植物床载带生物膜装置,包括太阳能电池板、气泵、挺水植物、曝气管和布气管,其特征在于,该装置的中间水平位置设置有强浮力载体(5),强浮力载体(5)为圆形,浮于水面之上;太阳能电池板(1)设置在强浮力载体(5)上面的中央部位,并通过其下面的支撑连接装置(3)与气泵(4)相连接,气泵(4)的出气口与曝气管(7)相连接,曝气管(7)垂直穿过强浮力载体(5)并与水平设置在该装置下面的布气管(8)相连通,

用于均匀布气；在太阳能电池板(1)、支撑连接装置(3)与气泵(4)的周围设置有挺水植物(2)；在强浮力载体(5)的下面垂直设置有填料(6)，填料(6)连接成串，均匀悬挂于强浮力载体(5)的下面；强浮力载体(5)下面的中心位置还设置有锚定物(9)，以保证装置的稳定性；

[0008] 所述填料(6)上培养好氧反硝化菌，可在水体溶解氧较高的条件下完成脱氮过程，有效降低水中总氮浓度。

[0009] 所述填料(6)也可以选择组合填料，该填料是以硬质的纤维丝为骨架，以丝状纤维作为骨架中空部位的填充物，质量轻、组装方便、挂膜面积大，以利于治理污染情况比较严重的河道。

[0010] 所述填料(6)也可以选择活性生物填料，此填料在分子材料中融合了多种有利于微生物快速附着生长的微量元素，亲水性好，挂膜快，氧利用效率高，比表面积大，以利于治理富营养化严重的河道。

[0011] 所述太阳能电池板(1)为3~5块，排布成折线形，方位朝南，并与水平方位夹角10~20度。

[0012] 所述挺水植物为具有良好水体净化效果及景观效果的挺水植物，如黄花鸢尾、美人蕉、芦苇、水葱、香蒲等。

[0013] 所述挺水植物的栽种密度为2~10株/m²。

[0014] 所述填料(6)的成串长度在充分考虑填料所受浮力的情况下，设定为河道水深的1/3~1/2，但一般不超过1.2米，填料串上相邻填料间距离设定为5~8cm，填料串密度为40~60串/m²。

[0015] 该装置的直径视河道断面宽度而定，设置为河道断面宽度的1/5~1/4，但一般最大不超过2米；在河道中相邻两装置的间距为5~10米。

[0016] 本实用新型在现有技术的基础上，主要是增加了填料的使用，利用填料的高比表面积等优点，聚集大量微生物、浮游动物等，极大地提高了生物量；同时，在曝气充氧的条件下，增加了水中溶解氧浓度，对生物降解起到明显的辅助作用。本实用新型能够将曝气充氧和微生物降解的优势结合在一起，有效降低污染负荷，高效地去除水中COD、氮、磷等有机物及其它污染物，净化水体水质，逐步改善河道生态系统，能够使受污染严重的河道水体水质由劣V类逐渐转变为V类，甚至恢复到IV类水质水平。

附图说明

[0017] 图1是太阳能曝气增氧—植物床载带生物膜装置的结构示意图；

[0018] 图2是图1的俯视图。

[0019]

- | | | | | | |
|---|-----|--------|---|-----|------|
| 1 | ——— | 太阳能电池板 | 2 | ——— | 挺水植物 |
| 3 | ——— | 支撑连接装置 | 4 | ——— | 气泵 |
| 5 | ——— | 强浮力载体 | 6 | ——— | 填料 |
| 7 | ——— | 曝气管 | 8 | ——— | 布气管 |
| 9 | ——— | 锚定物。 | | | |

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0021] 本实用新型的太阳能曝气增氧-植物床载带生物膜装置,如图1所示,该装置的中间水平位置设置有强浮力载体5,强浮力载体5为圆形,浮于水面之上,其直径视河道断面宽度而定,设置为河道断面宽度的 $1/5 \sim 1/4$,但一般最大不超过2米;太阳能电池板1设置在强浮力载体5上面的中央部位,并通过其下面的支撑连接装置3与气泵4相连接,太阳能电池板1为3~5块,排布成折线形,方位朝南,并与水平方位夹角 $10 \sim 20$ 度;气泵4的出气口与曝气管7相连接,曝气管7垂直穿过强浮力载体5并与水平设置在该装置下面的布气管8相连通,用于均匀布气。

[0022] 在太阳能电池板1、支撑连接装置3与气泵4的周围设置有挺水植物2,参见图2;所述挺水植物为具有良好水体净化效果及景观效果的挺水植物,如黄花鸢尾、美人蕉、芦苇、水葱、香蒲等,挺水植物的栽种密度为 $2 \sim 10$ 株/ m^2 。

[0023] 在强浮力载体5的下面垂直设置有填料6,填料6连接成串,均匀悬挂于强浮力载体(5)的下面,所述填料6的成串长度在充分考虑填料所受浮力的情况下,设定为河道水深的 $1/3 \sim 1/2$,但一般不超过1.2米,填料串上相邻填料间距离设定为 $5 \sim 8$ cm,填料串密度为 $40 \sim 60$ 串/ m^2 。

[0024] 强浮力载体5下面的中心位置还设置有锚定物9,以保证装置的稳定性。

[0025] 本实用新型将太阳能曝气增氧系统和生态浮床、填料结合在一起,组合成一体式装置。针对于曝气系统与生态浮床分开放置的方法来讲,本实用新型简化了工艺;将太阳能曝气增氧系统与生物生态治理方法结合在一起,改善了水体微生态环境,不仅水体溶解氧浓度提高,植物、微生物等生态治理也起到很大的作用,一体式装置提高了水体生态修复的效果,总体治理效果较两种单独工艺的效果好很多,氮的去除率能达到或高于 $30\% \sim 60\%$,COD去除率能达到或高于 $40\% \sim 60\%$ 。

[0026] 太阳能电池板1、支撑连接装置3、气泵4、曝气管7和布气管8构成曝气增氧系统。

[0027] 太阳能电池板安装在支撑连接装置上,在天气良好的情况下将太阳能转化为电能,用于曝气。由于晴朗天气时,太阳能电池板能将太阳能不断转化为电能,用于曝气机曝气增氧,所产生的氧气已使水中的溶解氧含量足够高,对于植物、微生物等的呼吸、降解作用所需的氧气足够。在阴雨天和晚上没有太阳光的情况下,水中溶解氧的含量在短期内并不会影响植物和微生物的生理活动。现有的曝气技术,无论是水下曝气还是表面曝气,均存在曝气设备电耗高、维护管理难度大等问题,特别是要求有配套的电力系统供给电能,这些问题严重缩小了曝气装置的应用范围,束缚了曝气增氧的应用。本实用新型将太阳能转化为电能,首先省去了要求配套的电力系统,大大扩大了应用范围、降低运行成本,降低了设备的操作管理难度;并且这种方法应用清洁能源—太阳能,大大降低了能耗,且符合环境保护的理念;同时,太阳能电池板的数量既要能满足曝气的需求,又不会面积太大而形成浪费,本实用新型设置3~5块太阳能电池板,太阳能电池板呈折线型排布,并倾斜一定角度,能够高效转化太阳能为电能,满足曝气充氧的电能需求,维持装置的正常运行。气泵和布气管的选用与太阳能电池板相匹配即可,曝气的目的在于恢复水中溶解氧水平,同时提高填料生物膜的降解活性,曝气管长度设定比填料串长 $10 \sim 15$ cm,可以同时实现这两种效果。

[0028] 强浮力载体5与挺水植物2构成生态浮床系统。

[0029] 在强浮力载体上栽种适宜的挺水植物,可以利用植物根系的筛滤、吸收和吸附等作用,去除水中的污染物质,如氮、磷等营养元素,并富集和转化重金属等,同时,挺水植物的种植可以美化河道环境。水中氮素的去除需要好氧与厌氧环境交替发生,而太阳能曝气增氧使水中溶解氧充足,抑制了反硝化菌的生长代谢,不能有效地去除氮素;微生物虽然可以在好氧条件下聚磷,但是若没有及时将微生物导出水体,磷元素并未从水中根本去除,还会存在于水体中或在一定条件下被释放到水体中。而只有通过植物根系的吸收作用,才能快速有效的去除河道中氮、磷等营养物质,所以植物的设置必不可少。可以根据所要处理河道水体的水质,有针对性的选择挺水植物的种类。例如对于富营养化严重的河道,可以选择黄花鸢尾、美人蕉、芦苇、水葱、香蒲等挺水植物;黄花鸢尾可以抑制藻类爆发、去除水中溶解性氮、磷,改善水体透明度,抑制 pH 值增加等;美人蕉根系比较发达,对固体物质、胶体物质及 NH_4^+-N 等有一定的沉降、拦截和吸附作用;芦苇、水葱和香蒲对氮磷等营养物质也具有较好的去除效果。植物的栽种密度要充分考虑到植物的生长空间、不发生倒伏等因素,栽种密度设定为 $2 \sim 10$ 株 / m^2 。

[0030] 填料是本实用新型的重要组成部分,大量参与污染物净化的微生物菌群、浮游植物、原生动物、微型后生动物附着、寄居在填料表面,共同构建形成具有高效快速净化污染物的生物膜,主要去除河道水体中的 COD。填料能够提供较大的比表面积,使微生物的生存密度最高,同时能使浮游生物附着其上,牧食水中营养物质。填料的使用,能在有限的空间内富集巨大的生物量,使微生物高速降解污染物,能够在相对短的时间内达到较好的处理效果。并且,填料与植物结合使用,植物根系的分泌物能够强化填料的生化降解作用,这样就使填料的作用更加突出、处理效果更明显。本方法中特别在填料上培养好氧反硝化菌,这类菌种生长速度快,产量高,环境适应性强,反硝化速度快且彻底,大多具有同步异相硝化及代谢难降解有机物的能力,可在水体溶解氧较高的条件下完成脱氮过程,快速有效的降低河道内水中总氮浓度。可以根据所要处理河道水体的水质,有针对性的选择填料的种类。例如治理污染情况较严重的河道时,可以选择组合填料,该填料是以硬质的纤维丝为骨架,以丝状纤维作为骨架中空部位的填充物,具有质量轻、组装方便、挂膜面积大、与植物根系契合度较高等优点。填料中丝状纤维缠绕出细小的空隙,以便于保护附着其上的浮游生物,同时又提供了较高的比表面积,使浮游动物和微生物能以较高的密度生存。另外还可以选择活性生物填料,这种填料在高分子材料中融合了多种类有利于微生物快速附着生长的微量元素,亲水性好挂膜快,氧利用效率高,比表面积大,比重适当、流化效果好,使用寿命长。

[0031] 本实用新型应用于河道水体净化时,可以根据河道具体情况来确定整个装置的大小。将装置置于河道中心或靠近岸边的位置,安置时既要阻碍河道行洪等功能,又要起到净化水质、改善生态环境的作用。强浮力载体的面积可以根据河流断面的长度、河道两岸的生态环境、河流行洪等因素确定,强浮力载体设置为圆形,直径视河道断面宽度而定,设置为河道断面宽度的 $1/5 \sim 1/4$,但一般最大不超过 2 米。河道中相邻两装置的间距设置为 $5 \sim 10$ 米。

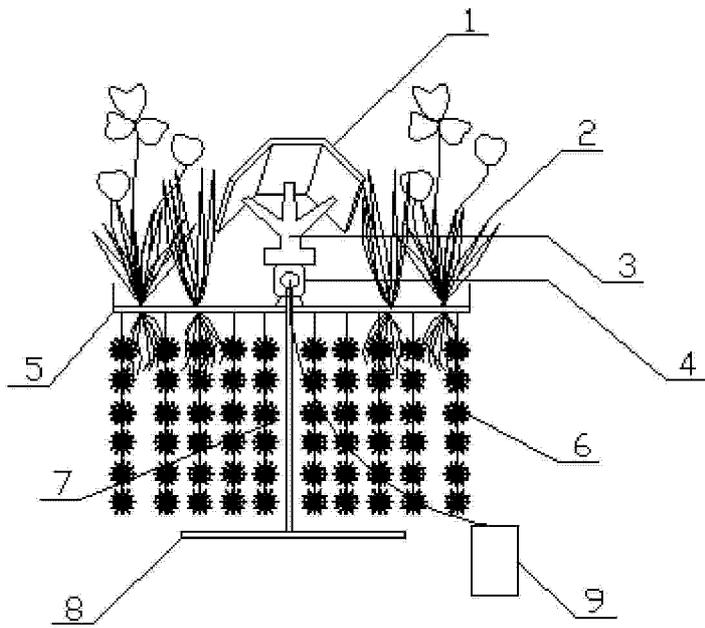


图 1

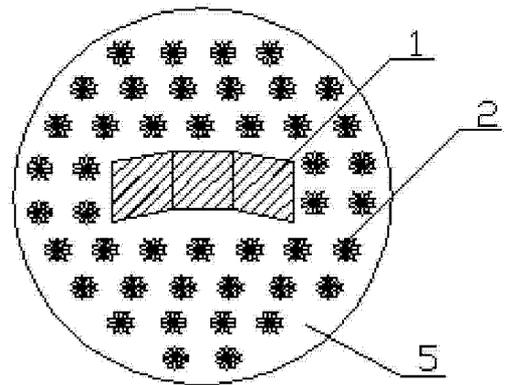


图 2