



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103663693 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201310573287. 2

(22) 申请日 2013. 11. 15

(73) 专利权人 广州中科碧疆环保科技有限公司

地址 510640 广东省广州市天河区科华街

511 号科研楼自编 102-2 室

(72) 发明人 陈繁荣

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

限公司 44245

代理人 付茵茵 裘晖

(51) Int. Cl.

C02F 3/30(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1651343 A, 2005. 08. 10, 说明书第 1 页倒数第 6 行 - 第 2 页第 14 行, 第 3 页第 1 段, 图 1.

CN 101538104 A, 2009. 09. 23, 说明书具体实施方式, 图 1.

令云芳等. A2N 反硝化除磷脱氮工艺的影响

因素分析.《工业用水与废水》. 2006, 第 37 卷 (第 2 期), 第 7-11 页.

审查员 李欣

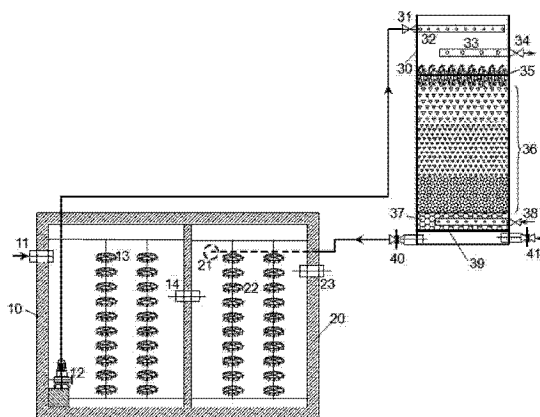
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

高氨氮浓度有机废水处理组合装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及高氨氮浓度有机废水处理组合装置, 包括厌氧池、缺氧池和好氧生物滤池; 废水进入厌氧池后, 被一提升泵输送至好氧生物滤池, 再经缺氧池排出; 厌氧池和缺氧池相互连通。本发明还涉及使用高氨氮浓度有机废水处理组合装置的高氨氮浓度有机废水处理方法。本发明具有提高废水处理效果、降低运营能耗、操作管理简便的优点, 属于环境工程废水处理技术领域。本发明可用作独立的污水处理设施, 也可作为污水处理设施的组成部分。



1. 高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:包括厌氧池、缺氧池和好氧生物滤池;废水进入厌氧池后,被一提升泵输送至好氧生物滤池,再经缺氧池排出;厌氧池和缺氧池相互连通;

所述缺氧池内悬挂塑料纤维填料;废水在缺氧池内的水力停留时间为4-8小时;缺氧池的进水口和缺氧池的出水口在水平面上的投影相距最远;厌氧池和缺氧池通过连通口相接,连通口低于缺氧池的出水口,连通口靠近缺氧池的进水口。

2. 按照权利要求1所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述厌氧池的进水口和提升泵分别设置在厌氧池的两端;提升泵将废水输送至好氧生物滤池的上方;厌氧池内悬挂塑料纤维填料;废水在厌氧池内的水力停留时间为6-12小时。

3. 按照权利要求1所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述好氧生物滤池包括从上往下依次设置的使废水均匀喷淋的布水器、收集反冲洗水的集水管、使废水均匀向下流的缓冲层、生物滤料层、支撑填料层和承托板;支撑填料层内设置输入氧气的布气管网;承托板的下方设置好氧生物滤池的出水口和反冲洗水进水口;布水器与好氧生物滤池侧壁开设的好氧生物滤池的进水口相接;收集反冲洗水的集水管与好氧生物滤池侧壁开设的反冲洗水出水口相接;好氧生物滤池的出水口装有常开电磁阀,反冲洗水进水口装有常闭电磁阀。

4. 按照权利要求3所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述集水管包括主管和支管;支管端部开口,管壁开设多个通孔;支管和主管相接,主管接反冲洗水出水口。

5. 按照权利要求3所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述缓冲层为横向延伸且端部固定于好氧生物滤池内壁的塑料纤维填料。

6. 按照权利要求3所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述生物滤料层包括混合的火山岩、沸石和砂石颗粒,颗粒粒径自上而下逐步减小;生物滤料层的厚度为1.5-3米。

7. 按照权利要求3所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置,其特征在于:所述支撑层包括混合的碎石和鹅卵石,粒径为20-50毫米;支撑层的厚度为10-20厘米。

8. 使用权利要求1至7中任一项所述的高氨氮浓度有机废水处理组合装置的高氨氮浓度有机废水处理方法,其特征在于:包括如下步骤:

- a. 废水进入厌氧池;
- b. 关闭好氧生物滤池的出水口,通过提升泵将废水从厌氧池抽送至好氧生物滤池,使好氧生物滤池的生物滤料被废水淹没;
- c. 关闭提升泵,打开好氧生物滤池的出水口,废水进入缺氧池;
- d. 好氧生物滤池的废水排空后,关闭好氧生物滤池的出水口,向好氧生物滤池通入新鲜空气;
- e. 废水从缺氧池排出。

9. 按照权利要求8所述的高氨氮浓度有机废水处理方法,其特征在于:所述步骤b中,提升泵向好氧生物滤池送水为间歇式。

高氨氮浓度有机废水处理组合装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境工程废水处理技术领域,特别涉及一种高氨氮浓度有机废水处理组合装置及高氨氮浓度有机废水处理方法,适用于畜禽养殖废水和橡胶生产等工业废水的处理。本发明可用作独立的污水处理设施,也可作为污水处理设施的组成部分。

背景技术

[0002] 氨氮和 COD 是环保部水污染物排放总量的主要控制指标,高氨氮浓度有机废水以氨氮和 COD 含量高为特征,且处理难度较大,处理费用高。其典型代表包括畜禽养殖场废水、橡胶生产等工业废水,排放量大、面广,已经成为我国水环境的重要污染源。

[0003] 由于污染物浓度高,需氧量很大,采用生态处理技术的用地需求和投资费用均无法接受。常用的处理方法采用常规 A/O 或 A²/O 工艺。其中,厌氧处理主要是(1)通过产酸菌水解酸化使大分子有机物转变成容易被微生物利用的乙酸等小分子有机物,提高其可生化性,从而提高后续好氧处理的效率,(2)通过产甲烷菌的代谢作用形成甲烷,从而降低废水的 COD 和 BOD。在厌氧处理过程中氨氮的硝化反应被完全抑制,有机物分解伴随的氨化作用使氨氮浓度进一步增加。在好氧处理阶段,分解有机物的异养菌繁殖快,而化能自养硝化菌的繁殖相对缓慢,需要通过延时曝气提高硝化效果,这不仅会增大处理系统规模(建设投资)和处理能耗,而且对于有机碳 / 氨氮比值较低的畜禽养殖废水而言,当大约 80% 的氨氮被硝化后,常规好氧池的硝化反应因 CO₂ 浓度低而受抑制,反应速率缓慢,而此时废水中的氨氮浓度一般为 150-200mg/l (数倍于生活污水中的浓度)。此外,常规 A/O 工艺没有反硝化功能,其出水中大量的 NO₃⁻-N 排放到河湖水域,造成水体富营养化,甚至直接威胁饮用水源。A²/O 工艺通过将好氧池的部分废水回流至缺氧池进行反硝化,但也只能部分脱氮(100% 回流的反硝化率小于 50%)。更重要的是,常规生物处理工艺的管理维护较复杂,需要环保、机电等多个专业的技术支持,而大部分企业(如畜禽养殖企业、小型工业企业)缺少相关的专业技术人员。由此可见,采用常规工艺处理高氨氮浓度的技术缺陷很明显,在我国的经济社会条件下的实施难度大。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的技术问题,本发明的目的是:提供一种提高处理效果的同时,降低投资和运行成本,并且操作维护简便的高氨氮浓度有机废水处理组合装置及方法。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 高氨氮浓度有机废水处理组合装置,包括厌氧池、缺氧池和好氧生物滤池;废水进入厌氧池后,被一提升泵输送至好氧生物滤池,再经缺氧池排出;厌氧池和缺氧池相互连通。

[0007] 述厌氧池的进水口和提升泵分别设置在厌氧池的两端;提升泵将废水输送至好氧生物滤池的上方;厌氧池内悬挂塑料纤维填料;废水在厌氧池内的水力停留时间为 6-12 小时。

[0008] 缺氧池内悬挂塑料纤维填料；废水在缺氧池内的水力停留时间为 4-8 小时；缺氧池的进水口和缺氧池的出水口在水平面上的投影相距最远，即位于长方形对角线附近位置；厌氧池和缺氧池通过连通口相接，连通口低于缺氧池的出水口，连通口靠近缺氧池的进水口。

[0009] 好氧生物滤池包括从上往下依次设置的使废水均匀喷淋的布水器、收集反冲洗水的集水管、使废水均匀向下流的缓冲层、生物滤料层、支撑填料层和承托板；支撑填料层内设置输入氧气的布气管网；承托板的下方设置好氧生物滤池的出水口和反冲洗水进水口；布水器与好氧生物滤池侧壁开设的好氧生物滤池的进水口相接；收集反冲洗水的集水管与好氧生物滤池侧壁开设的反冲洗水出水口相接；好氧生物滤池的出水口装有常开电磁阀，反冲洗水进水口装有常闭电磁阀。

[0010] 集水管包括主管和支管；支管端部开口，管壁开设多个通孔；支管和主管相接，主管接反冲洗水出水口。

[0011] 缓冲层为横向延伸且端部固定于好氧生物滤池内壁的塑料纤维填料。

[0012] 生物滤料层包括混合的火山岩、沸石和砂石颗粒，颗粒粒径自上而下逐步减小；生物滤料层的厚度为 1.5-3 米。

[0013] 支撑层包括混合的碎石和鹅卵石，粒径为 20-50 毫米；支撑层的厚度为 10-20 厘米。

[0014] 使用高氨氮浓度有机废水处理组合装置的高氨氮浓度有机废水处理方法，其特征在于：包括如下步骤：a. 废水进入厌氧池；b. 关闭好氧生物滤池的出水口，通过提升泵将废水从厌氧池抽送至好氧生物滤池，使好氧生物滤池的滤料被废水淹没；c. 关闭提升泵，打开好氧生物滤池的出水口，废水进入缺氧池；d. 好氧生物滤池的废水排空后，关闭好氧生物滤池的出水口，向好氧生物滤池通入新鲜空气；e. 废水从缺氧池排出。

[0015] 步骤 b 中，提升泵向好氧生物滤池送水为间歇式。

[0016] 本发明的工作原理简述如下：

[0017] 经过格栅和初沉后的废水进入厌氧池并停留一段时间，将在填料表面快速形成由厌氧菌和兼性细菌构成的厌氧生物膜，废水在厌氧生物膜的作用下水解酸化，提高可生化性，并去除部分有机污染物。然后废水通过提升泵进入好氧生物滤池，并且通过布水器均匀喷洒在生物滤料层中生物滤料的表面。废水在好氧生物滤池中从上往下渗滤，与生物滤料表面充分接触，微生物在好氧环境下快速繁殖，于生物滤料表面形成好氧生物膜；其中的氨氮和有机物首先被生物滤料及生物膜吸附，氨氮在自养硝化菌的作用下转变成硝酸盐，有机物则在好氧和兼性微生物的作用下分解成 CO_2 和 H_2O ；好氧生物滤池的出水进入缺氧池并停留一段时间。尽管本发明缺氧池中无动力供氧，但好氧生物滤池出水中含少量溶解氧和大量硝酸盐（由前一次进水时吸附的氨氮氧化而成），致使缺氧池内填料表面的生物膜与厌氧池内填料表面的厌氧生物膜有较大差异，其优势菌种为异养反硝化菌，以异养反硝化脱氮作用为主，与此同时，废水中的残留有机物被进一步分解。由此完成高氨氮浓度有机废水的处理过程。

[0018] 本发明工作时，好氧生物滤池采用湿-干交替的运行模式。提升泵将厌氧池中的废水间歇式地提升进入好氧生物滤池，且在进水时将与好氧生物滤池底部出水口相接的常开电磁阀关闭，即关闭好氧生物滤池的出水口，使废水积累上升，浸泡滤料。这不仅可以增

加废水在好氧生物滤池内的水力停留时间,而且可以有效避免因局部水流短路导致生物滤料死区出现,保障废水与生物滤料充分接触。好氧生物滤池对有机物的去除能力已经在研究和应用中得到证实;常用滤料(如天然砂石、陶粒、沸石)及其附着生物膜的表面均带负电荷,因此将大量吸附带正电荷的 NH_4^+ ,并且得到了理论和实践验证。在好氧生物滤池进水期间,除了生物滤料和生物膜对氨氮、有机物等的吸附作用和转化作用外,还有废水对滤料表面 NO_3^- 的脱附作用和反硝化作用。由于废水中的溶氧含量有限($<8\text{mg/l}$),而污染物分解转化的需氧量很大,因此好氧生物滤池中氨氮的硝化作用和有机物的矿化主要发生在随后的滤池落干期间,且保障好氧生物滤池内充足的氧气供给至关重要。当好氧生物滤池排空时,将在生物滤池中产生负压而吸入空气,可为好氧生物滤池内部的硝化作用和有机物的矿化提供部分氧气。然而,从好氧生物滤池中每排放 1L 水只能吸入 1L 空气,在 25°C 、1 大气压下,每升空气中的氧气含量小于 300mg ,而根据氨氮硝化反应的化学计量关系,每 $100\text{mg } \text{NH}_4^+-\text{N}$ 被氧化形成硝酸盐需要消耗 286mg 氧气(畜禽养殖废水中的氨氮含量一般为 $800\text{--}1000\text{mg/l}$),再加上有机物氧化所需要的氧气消耗,好氧生物滤池排空所吸入的氧气和自然通风均远远不能满足好氧生物滤池的需氧量,因此本发明在落干期间对生物滤池进行适量微动力通风供氧,使好氧生物滤池处于好氧环境。另一方面,由于有机物矿化产生的 CO_2 在好氧生物滤池内的滞留时间长,可有效避免因有机物快速分解和 CO_2 迅速散失对硝化菌的抑制效应,有利于硝化菌的持续生长繁殖。

[0019] 当好氧生物滤池排空时,其出水携带大量硝酸盐进入缺氧池,在异养反硝化菌的作用下,以 NO_3^--N 作电子受体,以废水中的有机碳作电子供体,将 NO_3^--N 还原成 N_2 ,将有机碳氧化成 CO_2 ,在实现反硝化脱氮的同时,进一步去除废水中的残留有机物。

[0020] 正常情况下,好氧生物滤池中的死亡生物膜将被分解,但在污染物负荷较大的情况下,好氧生物滤池的剩余污泥量将逐步累积,需要适时进行反冲洗。反冲洗时,打开反冲洗水进水口阀门,关闭好氧生物滤池的出水口阀门,使反冲洗水从好氧生物滤池的底部进入,使之从下往上冲洗滤料,并同时通气。大量生物膜在反冲洗水和气流的冲刷下从生物滤料表面脱落,被反冲洗水带到好氧生物滤池顶部,并且通过好氧生物滤池顶部的反冲洗水集水管和反冲洗水出水口排出好氧生物滤池,使好氧生物滤池的渗透性得以恢复。

[0021] 本发明通过将厌氧池与缺氧池连通起来,并将其连通口设置在低于缺氧池的出水口的高度,既可以减小短时水力冲击对系统运行效果的影响,又可以防止因废水进水量不足导致提升泵过热而损坏。

[0022] 总的说来,本发明具有如下优点:

[0023] (1) 通过集成创新和运行模式创新,大幅度提高了系统的硝化和反硝化脱氮效果,降低了好氧生物滤池的有机物负荷,提高废水处理效果;

[0024] (2) 本发明通过运行模式创新,避免淹水曝气,实现了对好氧生物滤池的微动力供氧,从而大幅度降低运营能耗;

[0025] (3) 本发明的机电设备少,操作管理简便,有利于推广应用和保障系统的正常运行。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明高氨氮浓度有机废水处理组合装置的结构示意图,图中虚线表示其

位置在池体的背面。

[0027] 图 2 是厌氧池和缺氧池的进水口和出水口的位置分布示意图。

[0028] 其中,10 为厌氧池,11 为厌氧池的进水口,12 为提升泵(与好氧生物滤池进水口连接),13 为塑料纤维填料,14 为连通口,20 为缺氧池,21 为缺氧池的进水口(虚线表示位于池体背面),22 为塑料纤维填料,23 为缺氧池的出水口,30 为好氧生物滤池,31 为好氧生物滤池的进水口,32 为布水器,33 为集水管,34 为反冲洗水出水口,35 为缓冲层,36 为生物滤料层,37 为支撑填料层,38 为布气管网,39 为承托板,40 为好氧生物滤池的出水口(接常开电磁阀),41 为反冲洗水进水口(接常闭电磁阀)。

具体实施方式

[0029] 下面将结合附图和具体实施方式来对本发明做进一步详细的说明。

[0030] 如图 1 所示,本发明高氨氮浓度有机废水处理组合装置由厌氧池、缺氧池和好氧生物滤池构成。厌氧池的进水口靠近上方,厌氧池通过安装在泵台上的提升泵与好氧生物滤池上方的布水器相连,好氧生物滤池的出水口与缺氧池的进水口相连,厌氧池与缺氧池通过连通口相互连通,该连通口的标高低于缺氧池的出水口,好氧生物滤池的出水口的标高高于厌氧池的进水口,厌氧池的进水口的标高高于缺氧池的出水口。

[0031] 如图 2 所示,厌氧池的进水口与提升泵在水平面上的投影尽量远离,即分别置于厌氧池的两端。缺氧池的进水口和缺氧池的出水口在水平面上的投影相距最远,即分别置于缺氧池长方形对角线的两端附近,厌氧池与缺氧池之间的连通口靠近缺氧池的进水口。

[0032] 废水通过厌氧池的进水口流入,经过厌氧处理后通过提升泵将废水输送至好氧生物滤池的上方;厌氧池内悬挂塑料纤维填料;废水在厌氧池内的水力停留时间为 6-12 小时。

[0033] 缺氧池内悬挂塑料纤维填料;废水在缺氧池内的水力停留时间为 4-8 小时。

[0034] 好氧生物滤池的池顶下方为好氧生物滤池的进水口,与好氧生物滤池的进水口连接的是固定在好氧生物滤池内上部的布水器,布水器之下依次为收集反冲洗水的集水管和反冲洗水出水口、缓冲层、生物滤料层、支撑填料层、承托板。支撑填料层中埋设布气管网。承托板之下的好氧生物滤池的内壁上分布有好氧生物滤池的出水口和反冲洗水进水口。生物滤池的出水口装有常开电磁阀,反冲洗水进水口安装常闭电磁阀。正常运行时,反冲洗水进水口是关闭的,只有反冲洗时才打开。

[0035] 布水器为均匀布置的带孔管网,将废水均匀喷淋在好氧生物滤池内。

[0036] 集水管包括主管和支管;支管端部开口,管壁开设多个通孔;支管汇集到主管并和主管相接,主管接反冲洗水出水口。

[0037] 缓冲层为横向延伸且两端固定于好氧生物滤池内壁的塑料纤维填料,其主要作用是防止废水直接冲刷下方生物滤料的表面,并且进一步分散废水水滴,使布水更均匀。

[0038] 生物滤料层由火山岩、陶粒、沸石及砂石等混合而成,具有较大的比表面积,总厚度为 1.8 米。为了防止生物滤料堵塞,减少反冲洗,生物滤料层的粒径自上而下逐步减小。

[0039] 支撑层为碎石、鹅卵石等混合而成,粒径 20-50 毫米,厚度 15 厘米。

[0040] 布气管网为管壁上开孔的塑料管,端口密封,其进风口与高位风机相连接。

[0041] 承托板为多孔状高强度、耐腐蚀板材,其材质为玻璃钢。

[0042] 好氧生物滤池的出水口及与其相接的常开电磁阀在好氧生物滤池进水阶段和反冲洗水阶段关闭。

[0043] 反冲洗水进水口及常闭电磁阀在反冲洗水进水时打开,即反冲洗水进水口开启。

[0044] 经过格栅和初沉后的废水从厌氧池上方进入厌氧池后,在厌氧生物膜的作用下,废水中的大分子有机物被分解成容易被微生物矿化分解的小分子有机物(如乙酸)及甲烷,与此同时,从有机物中释放出来的氧原子形成 CO_2 ,从而在提高有机物可生化性的同时,去除部分有机污染物。提升泵间歇性地将经过厌氧处理的废水送入好氧生物滤池,并且通过布水器均匀喷洒、缓冲层缓冲,废水随后落在生物滤料的表面,同时关闭与好氧生物滤池的出水口相接的常开电磁阀。废水在好氧生物滤池中从上往下渗滤,到达好氧生物滤池的底部后则从下往上淹没生物滤料,使废水与生物滤料的表面充分接触,其中的氨氮和有机物首先被生物滤料及生物膜吸附,生物滤料表面的硝酸盐则被洗脱,并同时伴随一系列的微生物代谢反应(如异养反硝化反应、有机物矿化等)。提升泵停止工作时,打开与好氧生物滤池的出水口相接的常开电磁阀,将经过好氧生物滤池处理后的废水排入缺氧池,然后废水部分通过连通口自流进入厌氧池,部分在缺氧池中向缺氧池的出水口转移。由于经过好氧生物滤池处理的废水含有大量硝酸盐,进入厌氧池的硝酸盐通过异养反硝化作用转化为 N_2 ,同时降低厌氧池废水的 COD,向缺氧池的出水口迁移的硝酸盐则利用废水中的残留有机物进行反硝化脱氮,使其中的残留有机物含量进一步降低。

[0045] 实施效果如下:

[0046] 按照本发明实施例构建的高氨氮浓度有机废水处理组合装置运行,进水为畜禽养殖废水, COD 和氨氮浓度分别为 1800-2600mg/l 和 600-1050mg/l, 废水负荷为 $1.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 好氧生物滤池间歇性进水, 每天进水 10 次, 其出水的 $\text{COD} < 200\text{mg/l}$, 氨氮 $< 80\text{mg/l}$, 且总氮的去除率高达 80%, 达到畜禽养殖污染物排放标准的要求。如果有必要, 可通过土地处理、生态处理等简易方法达到更高的排放标准。

[0047] 上述实施例为本发明较佳的实施方式, 但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制, 其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化, 均应为等效的置换方式, 都包含在本发明的保护范围之内。

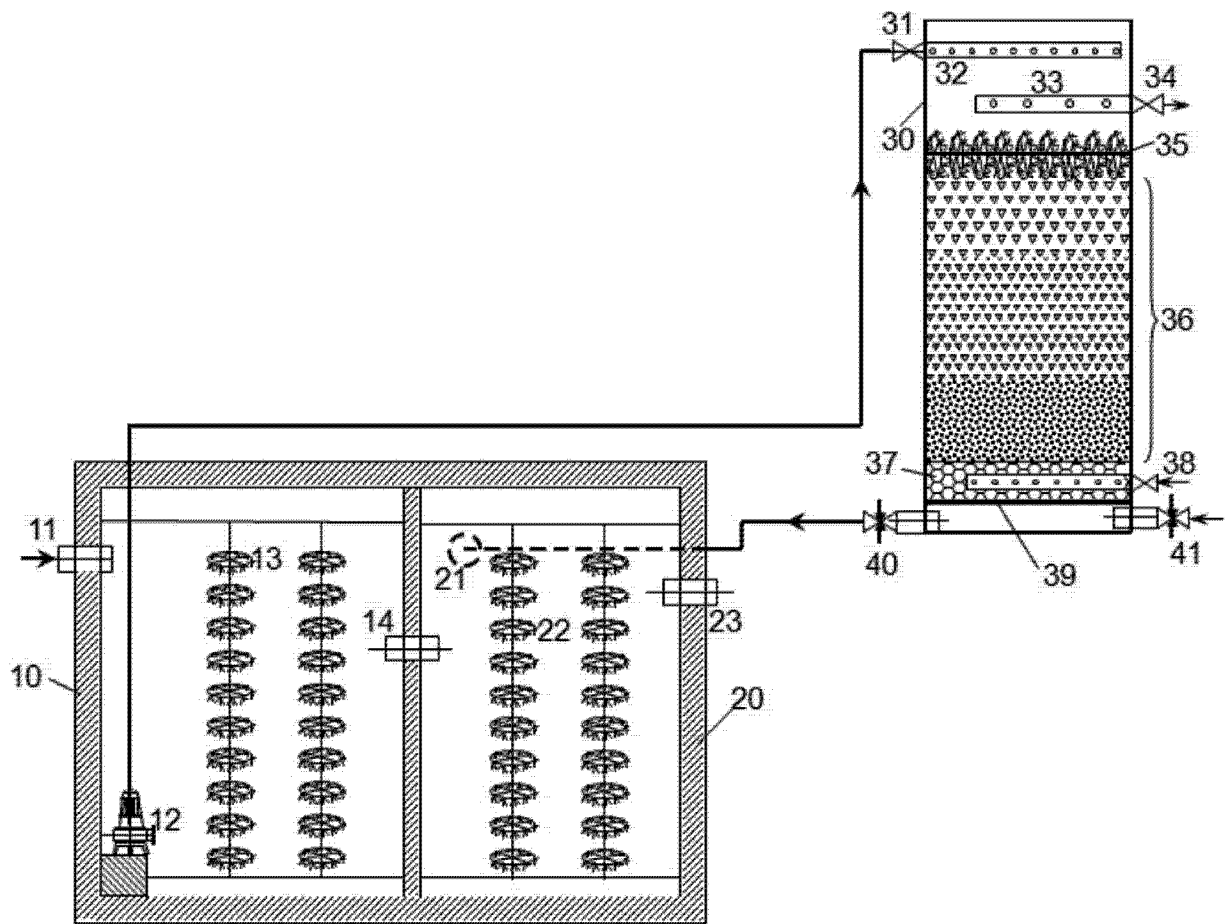


图 1

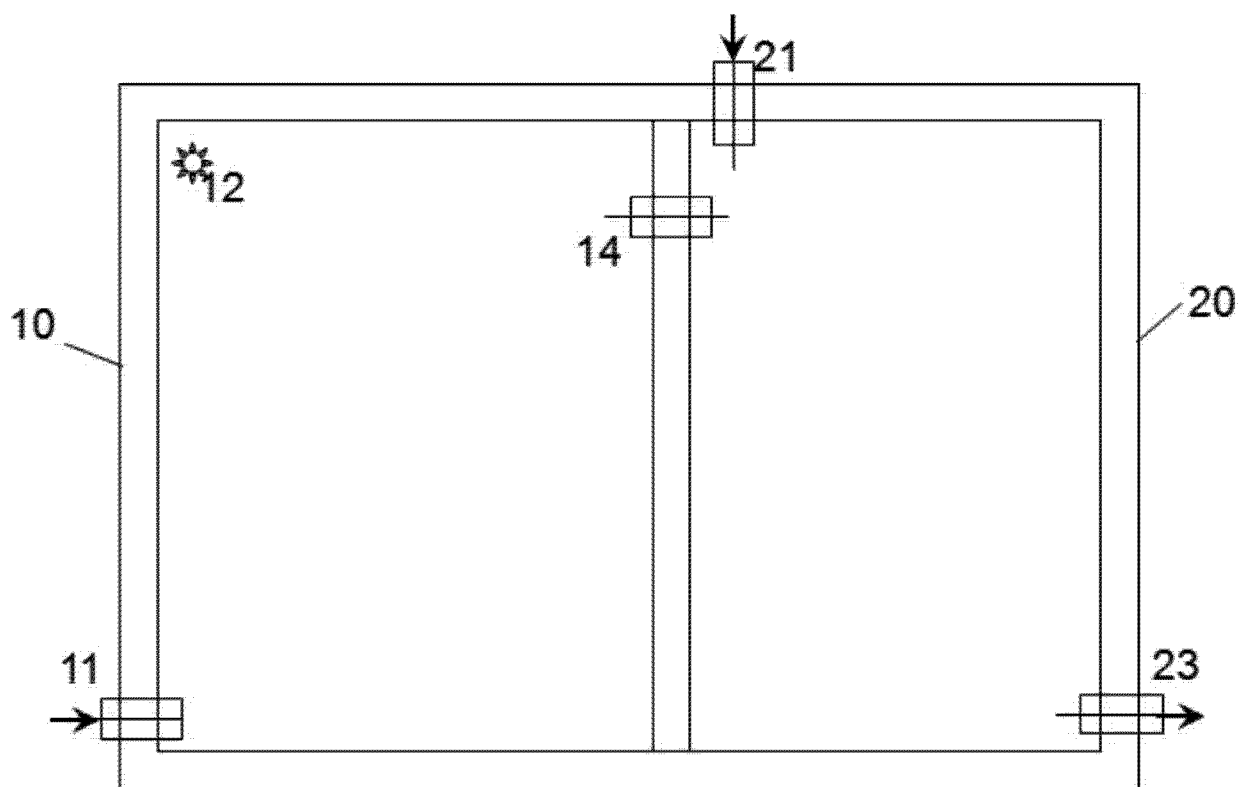


图 2