



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109650680 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 31

(21) 申请号 201910119969.3

C02F 3/28 (2023.01)

(22) 申请日 2019.02.18

C02F 3/00 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C02F 1/52 (2023.01)

申请公布号 CN 109650680 A

C02F 101/30 (2006.01)

C02F 101/20 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.04.19

(73) 专利权人 大连大学

地址 116622 辽宁省大连市经济技术开发区学府大街10号

(72) 发明人 李秀平 谢智荆 曹阳 黄凤林 刘意

(74) 专利代理机构 大连智高专利事务所(特殊普通合伙) 21235

专利代理师 祝诗洋

(51) Int. Cl.

C02F 9/20 (2023.01)

H01M 8/16 (2006.01)

## (56) 对比文件

CN 209721867 U, 2019.12.03

CN 105355950 A, 2016.02.24

KR 100710911 B1, 2007.04.27

CN 201121211 Y, 2008.09.24

JP 2011115764 A, 2011.06.16

KR 20140038223 A, 2014.03.28

李登兰;洪义国;许玫英;罗慧东;孙国萍.微生物燃料电池构造研究进展.应用与环境生物学报.2008,(01),149-154.

审查员 李玉洁

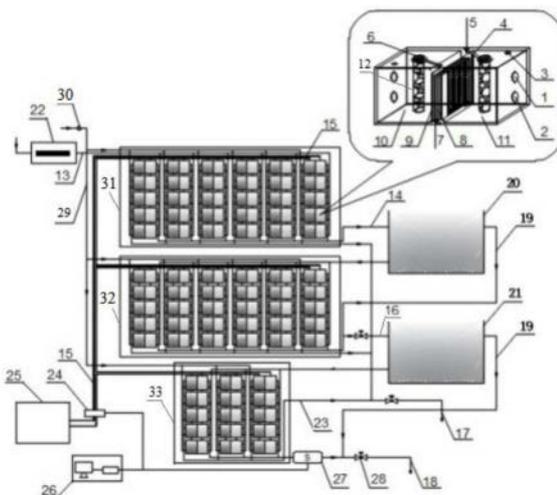
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

## (54) 发明名称

一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置及方法

## (57) 摘要

一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置及方法,包括,密封除氧装置、电池组装置、缓冲槽、监控控制系统,所述密封除氧装置与电池组装置通过管路连接,所述电池组装置主体包括梯度处理污水的大电池组串联组成,在每两个大电池组之间设有缓冲槽,用以暂存处理过程中的污水,监控控制系统设在电池组装置和缓冲槽下游的管路上。本发明将微生物燃料电池通过串、并联制作成可以梯度处理污水的一体化小型成套装置,在处理污水的同时产生电能,方便安装使用,适合于偏远地区小型企业和家庭小作坊的污水处理。本发明电池组里的单电池设计了智能换膜装置,使分隔膜可以在不影响阴阳极状态的情况下被更换,有利于整个系统的连续运行。



1. 一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置,其特征在于,包括,密封除氧装置(22)、电池组装置、缓冲槽、监控控制系统,所述密封除氧装置(22)与电池组装置通过管路连接,所述电池组装置主体包括梯度处理污水的大电池组串联组成,在每两个大电池组之间设有缓冲槽,用以暂存处理过程中的污水,监控控制系统设在电池组装置和缓冲槽下游的管路上;每一个大电池组均是由若干双室微生物燃料电池的单电池组成,单电池主要由阳极室(10)、阴极室(11)和换膜装置构成,在阳极室(10)和阴极室(11)两侧外壁上分别设有污水流出口(1)和污水流入口(2),在阳极室(10)和阴极室(11)顶面上分别嵌接设置排气阀(3),在阳极室(10)和阴极室(11)内各有一个旋转电极(12),在旋转电极(12)上设有旋转电极帽(6),旋转电极帽(6)嵌接设置在每个阳极室(10)和阴极室(11)顶面中心,使旋转电极(12)位于阳极室(10)和阴极室(11)的中心,每个旋转电极帽(6)上均活动连接一条可旋转线路带(4),在单电池顶面和底面分别设有选择性电路节点(5),选择性电路节点(5)和旋转电极帽(6)通过可旋转线路带(4)连接;内固电路(9)通过选择性电路节点(5)固定在单电池的前后外壁上;所述的阳极室(10)和阴极室(11)之间用换膜装置将其隔开;

所述的换膜装置包括活动连接在阳极室(10)、阴极室(11)之间的壁板中的隔绝插板(7)和密封膜插板(8),该隔绝插板(7)在换膜时插入且与密封膜插板(8)平行排列,使密封膜插板(8)位于两块隔绝插板(7)之间,使得密封膜插板(8)与阴、阳两极室隔绝;

选择性电路节点(5)的数量为内固电路(9)数量的二倍,由选择性电路节点(5)套接在内固电路(9)的上下两端,使内固电路(9)分别嵌入设置在单电池前后侧壁中部,位于单电池顶面的选择性电路节点(5)分别与对应的可旋转线路带(4)活动连接,所述的可旋转线路带(4)以旋转电极帽(6)为轴心旋转。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,单电池之间为串联连接,串联成五个电池纵向竖直叠放组成的小电池组,若干小电池组之间并联连接成大电池组,大电池组之间为串联连接实现梯度处理污水,产生的电能最终通过电线(15)连接电力检测装置(24)和变电器(25)得以利用。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,污水流入管(13)与电池组装置连接,在该管路上游还设有密封除氧装置(22)和供水泵(30);阳极液流入管(29)与电池组装置连接,电池组装置由三组大电池组串联连接组成,在每个大电池组上均设有电线(15),电线(15)与变电器(25)连接,在变电器(25)与电线(15)连接的线路上还设有电力检测装置(24);在大电池组I(31)和大电池组II(32)之间设有缓冲槽I(20),在大电池组II(32)和大电池组III(33)之间设有缓冲槽II(21),缓冲槽与位于其下游的之间还设有污水循环管(19),大电池组I(31)与缓冲槽I(20)通过第一级电池组污水流出管(14)连接,大电池组II(32)与缓冲槽II(21)通过第二级电池组污水流出管(16)连接,大电池组III(33)的排水管(23)上还设有阳极液出水口(17),在与大电池组III(33)处理水管路上分别设有水质实时监控装置(27)、控制阀门(28)和处理水出口(18);远端数据采集分析系统(26)与水质实时监控装置(27)连接。

4. 一种采用权利要求1所述装置的污水处理方法,其特征在于,具体如下:待处理污水在进入电池组装置前需经过密封除氧装置(22)进行除氧处理,以保证单电池阴极室(11)在电池运行时的厌氧状态;污水经厌氧处理后经污水流入管(13)进入到大电池组I(31)中的各一个单电池中的阴极室(11),污水经过大电池组I(31)处理后经过第一级电池组污水流

出管(14)流入到缓冲槽I(20)稍作沉降即流入到大电池组II(32)处理;大电池组II(32)与大电池组I(31)进行相同的处理方法,在大电池组II(32)污水进行进一步处理后再流经大电池组III(33)进行最后的处理,经过处理后的水经处理水出口(18)排出;电池组里每个单电池的阳极液需定期更新,新鲜的阳极液通过阳极液流入管(29)进入单电池阳极室,多余的阳极液通过阳极液出水口(17)排出;在大电池组III(33)出口设计了水质实时监控装置(27),若水质未能达标通过控制阀门(28)和污水循环管(19)回流到缓冲槽重复上一级大电池组进行处理,同时水质实时监控装置(27)将污水处理过程中的相关数据上传至远端数据采集分析系统(26),在电池运行过程中所产生的电能通过电线15连接电力检测装置(24)和变电器(25)得以利用。

## 一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于新能源技术领域,具体涉及一种梯度处理污水的微生物燃料电池组装置,可以制备成处理污水的一体化小型成套装置。

### 背景技术

[0002] 近些年,环境问题尤其是污水处理越来越受到重视。据调查统计,我国农村污水治理形势较为严峻,这是因为农村人口多且居住分散,一些乡镇企业多为家庭式小作坊,缺乏资金建设大型污水处理设施。为了解决这个问题,国内外学者研制了小型一体化污水处理设施,包括一体化净化槽、膜生物反应器(MBR)、序列间歇式活性污泥法(SBR)、生物接触氧化工艺、生物滤池等,这些污水处理工艺在国内外得到了广泛的应用。然而这些工艺的特点包括构建成本高、只能处理污水不能产生能源,是纯消费的装置,需要耗费企业或村镇单位的资金来筹建,在消费水平较低的地区不易推广,人们应用该装置积极性不高。微生物燃料电池是一种新兴的高效的污水资源化技术,它在处理污水的同时能够产生电能,而且几乎没有其他能量的损失。微生物燃料电池制作成本低、在处理污水的同时能产生电能,可以用于照明和电动车充电等,非常适合在农村推广。然而目前的微生物燃料电池存在产电效率低,处理污水的量小等问题,还不能够满足农村处理污水的要求。

### 发明内容

[0003] 为解决上述问题,本发明在于提供一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置。

[0004] 本发明采用以下技术方案:一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置包括,密封除氧装置、电池组装置、缓冲槽、监控控制系统,所述密封除氧装置与电池组装置通过管路连接,所述电池组装置主体包括梯度处理污水的大电池组串联组成,在每两个大电池组之间设有缓冲槽,用以暂存处理过程中的污水,监控控制系统设在电池组装置和缓冲槽下游的管路上;每一个大电池组均是由若干双室微生物燃料电池的单电池组成,单电池主要由阳极室、阴极室和换膜装置构成,在阳极室和阴极室两侧外壁上分别设有污水流出口和污水流入口,在阳极室和阴极室顶面上分别嵌接设置排气阀,在阳极室和阴极室内各有一个旋转电极,在旋转电极上设有旋转电极帽,旋转电极帽嵌接设置在每个阳极室和阴极室顶面中心,使旋转电极位于阳极室和阴极室的中心,每个旋转电极帽上均活动连接一条可旋转线路带,在单电池顶面和底面分别设有选择性电路节点,选择性电路节点和旋转电极帽通过可旋转线路带连接;内固电路通过选择性电路节点固定在单电池的前后外壁上;所述的阳极室和阴极室之间用换膜装置将其隔开。

[0005] 进一步的,所述的换膜装置包括活动连接在阳极室、阴极室之间的壁板中的隔绝插板和密封膜插板,该隔绝插板在换膜时插入且与密封膜插板平行排列,使密封膜插板位于两块隔绝插板之间,使得密封膜插板与阴、阳两极室隔绝。

[0006] 进一步的,选择性电路节点的数量为内固电路数量的二倍,由选择性电路节点套接在内固电路的上下两端,使内固电路分别嵌入设置在单电池前后侧壁中部,位于单电池顶面的选择性电路节点分别与对应的可旋转线路带活动连接,所述的可旋转线路带以旋转电极帽为轴心旋转。

[0007] 进一步的,单电池之间为串联连接,串联成五个电池纵向竖直叠放组成的小电池组,若干小电池组之间并联连接成大电池组,大电池组之间为串联连接实现梯度处理污水,产生的电能最终通过电线连接电力检测装置和变电器得以利用。

[0008] 作为本发明一个优选的实施方案,污水流入管与电池组装置连接,在该管路的上游还设有密封除氧装置和供水泵;阳极液流入管与电池组装置连接,电池组装置由三组大电池组串联连接组成,在每个大电池组上均设有电线,电线与变电器连接,在变电器与电线连接的线路上还设有电力监测装置;在大电池组I和大电池组II之间设有缓冲槽I,在大电池组II和大电池组III之间设有缓冲槽II,缓冲槽与位于其下游的之间还设有污水循环管,大电池组I与缓冲槽I通过第一电池组污水流出管连接,大电池组II与缓冲槽II通过第二电池组污水流出管连接,大电池组III的排水管上还设有阳极液出水口,在与大电池组III处理水管路上分别设有水质实时监控装置、控制阀门和处理水出口;所述远端数据采集分析系统与水质实时监控装置连接。

[0009] 本发明同时请求保护上述装置的处理方法:

[0010] 待处理污水在进入电池组装置前需经过密封除氧装置进行除氧处理,以保证单电池阴极室在电池运行时的厌氧状态;污水经厌氧处理后经污水流入管进入到大电池组I中的各一个单电池中的阴极室,污水经过大电池组I处理后经过第一级电池组污水流出管流入到缓冲槽I稍作沉降即流入到大电池组II处理;大电池组II与大电池组I进行相同的处理方法,在大电池组II污水进行进一步处理后再流经大电池组III进行最后的处理,经过处理后的水经处理水出口排出;电池组里每个单电池的阳极液需定期更新,新鲜的阳极液通过阳极液流入管进入单电池阳极室,多余的阳极液通过阳极液出水口排出;在大电池组III出口设计了水质实时监控装置,若水质未能达标通过控制阀门和污水循环管回流到缓冲槽重复上一级大电池组进行处理,同时水质实时监控装置将污水处理过程中的相关数据上传至远端数据采集分析系统,在电池运行过程中所产生的电能通过电线连接电力检测装置和变电器得以利用。

[0011] 本发明与现有技术相比具有的有益效果:1)将微生物燃料电池通过串、并联制作成可以梯度处理污水的一体化小型成套装置,在处理污水的同时产生电能,方便安装使用,适合于偏远地区小型企业和家庭小作坊的污水处理。2)电池组里的单电池设计了智能换膜装置,该智能换膜装置简化了电池换膜步骤,让使用者能够迅速、高效的检查电池分隔膜使用情况以及更换分隔膜;使电池分隔膜可以在不影响电池阴阳极状态的情况下被更换,有利于整个系统的连续运行。

## 附图说明

[0012] 图1是本发明微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置结构示意图。

[0013] 图2是本发明处理装置中单电池结构示意图。

[0014] 其中:1、污水流出口,2、污水流入口,3、排气阀,4、可旋转线路带,5、选择性电路节

点,6、旋转电极帽,7、隔绝插板,8、密封膜插板,9、内固电路,10、阳极室,11、阴极室,12、旋转电极,13、污水流入管,14、第一级电池组污水流出管,15、电线,16、第二级电池组污水流出管,17、阳极液出水口,18、处理水出口,19、污水循环管,20、缓冲槽I,21、缓冲槽II,22、密封除氧装置,23、排水管,24、电力检测装置,25、变电器,26、远端数据采集分析系统,27、水质实时监控装置,28、控制阀门,29、阳极液流入管,30、供水泵,31、大电池组I,32、大电池组II,33、大电池组III。

### 具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施例详述本发明,但不限制本发明的保护范围。

#### [0016] 实施例1

[0017] 如图1-2所示,一种基于微生物燃料电池组的小型成套污水梯度处理装置,包括密封除氧装置22、电池组装置、缓冲槽、监控控制系统,所述监控控制系统包括水质实时监控装置、远端数据采集分析系统及控制阀门。污水流入管13与电池组装置连接,在该管路的上游还设有密封除氧装置22和供水泵30;阳极液流入管13与电池组装置连接,电池组装置由三组大电池组串联连接组成,在每个大电池组上均设有电线15,电线15与变电器25连接,在变电器25与电线15连接的线路上还设有电力监测装置24;在大电池组I31和大电池组II32之间设有缓冲槽I20,在大电池组II32和大电池组III33之间设有缓冲槽II21,缓冲槽与位于其下游的大电池组之间还设有污水循环管19,大电池组I31与缓冲槽I20通过第一电池组污水流出管14连接,大电池组II32与缓冲槽II21通过第二电池组污水流出管16连接,大电池组III33的排水管23上还设有阳极液出水口17,在与大电池组III33处理水管路上分别设有水质实时监控装置27、控制阀门28和处理水出口18;所述远端数据采集分析系统26与水质实时监控装置27连接。该电池组装置主体包括三组梯度处理污水的大电池组I31,大电池组II32和大电池组III33组成,每一个大电池组均是由若干双室微生物燃料电池的单电池组成,单电池组之间为串联连接,每五个单电池串联成纵向竖直叠放组成的小电池组,每六组小电池组并联连接(电池组III33由三组小电池组并联连接)。大电池组之间为串联,产生的电能最终通过电线15连接电力检测装置24和变电器25得以二次利用,比如用于照明或充电。

[0018] 每一个单电池主要由阳极室10、阴极室11和换膜装置构成,在阳极室10和阴极室11两侧外壁上分别设有污水流出口1和污水流入口2,在阳极室10和阴极室11顶面上分别嵌接设置排气阀3,在阳极室10和阴极室11内各有一个旋转电极12,在旋转电极12上设有旋转电极帽6,旋转电极帽6嵌接设置在每个阳极室10和阴极室11顶面中心,使旋转电极12位于阳极室10和阴极室11的中心,每个旋转电极帽6上均活动连接一条可旋转线路带4,在单电池顶面和底面分别设有选择性电路节点5,选择性电路节点5和旋转电极帽6通过可旋转线路带4连接;内固电路9通过选择性电路节点5固定在单电池的前后外壁上。

[0019] 在本发明中还在单电池的阳极室10和阴极室11之间设计了智能换膜装置,使电池组可以更换分隔膜,延长电池使用寿命。该换膜装置包括隔绝插板7和密封膜插板8,隔绝插板7和密封膜插板8平行排列,并且都活动连接在阳极室10、阴极室11之间的壁板中。在更换电池分隔膜时应把两块隔绝插板7插入密封膜插板8两侧,使得密封膜插板8与阳极室10、阴极室11隔绝,插紧隔绝插板7后把密封膜插板8抽出,更换密封膜插板8上紧密覆盖的电池分隔膜后再插回两块隔绝插板7之间,然后再抽出两块隔绝插板7使得密封膜插板8与阴阳两

极室接触。如此就完成了智能换膜过程,隔绝插板7在换膜时可以起到隔绝阴阳两电极室与外界空气的作用,密封膜插板8用于固定电池分隔膜和保持分隔膜密封性。电池工作时应把隔绝插板7抽出,让密封膜插板8接触阴阳两电极室。

[0020] 上述燃料电池处理污水的一体化小型成套装置的运行方法如下:

[0021] 待处理污水在进入电池组装置前需经过密封除氧装置22进行除氧处理,以保证单电池阴极室11在电池运行时的厌氧状态。污水经厌氧处理后经污水流入管13进入到大电池组I31中的各一个单电池中的阴极室11,污水经过大电池组I31处理后经过第一级电池组污水流出管14流入到缓冲槽I20稍作沉降即流入到大电池组II32处理。大电池组II32与大电池组I31的构造类似,同理,在大电池组II32的出口也设计缓冲槽II21,在大电池组II32污水进行进一步处理后水质会变更好,之后再流经大电池组III33进行最后的处理,经过处理后的水经处理水出口18排出。电池组里每个单电池的阳极液需定期更新,因此,设计了阳极液管路,新鲜的阳极液通过阳极液流入管29进入单电池阳极室,多余的阳极液通过阳极液出水口17排出。在大电池组III33出口设计了水质实时监控装置27,主要用于检测处理后的污水里面有机物的含量和重金属等污染物的含量,以环保部的水质检测标准为检测指标,若水质未能达标可通过控制阀门28和污水循环管19回流到缓冲槽重复上一级大电池组进行处理重复上一级分解,同时水质实时监控装置27会将污水处理过程中的相关数据上传到远端数据采集分析系统26进行分析,对偏远地区水质的监管提供了丰富的水污染监控的大数据,为整治偏远地区的环境水污染问题提供数据支撑。而在微生物燃料电池运行过程中所产生的电能最终通过电线15连接电力检测装置24和变电器25等装置得以利用。整个体系是一套一体化的装置,能够分层次处理不同污染程度的污水,并能同时具有产生电能及监测水质的功能。

[0022] 以上所述,仅为本发明创造较佳的具体实施方式,但本发明创造的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明创造披露的技术范围内,根据本发明创造的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明创造的保护范围之内。

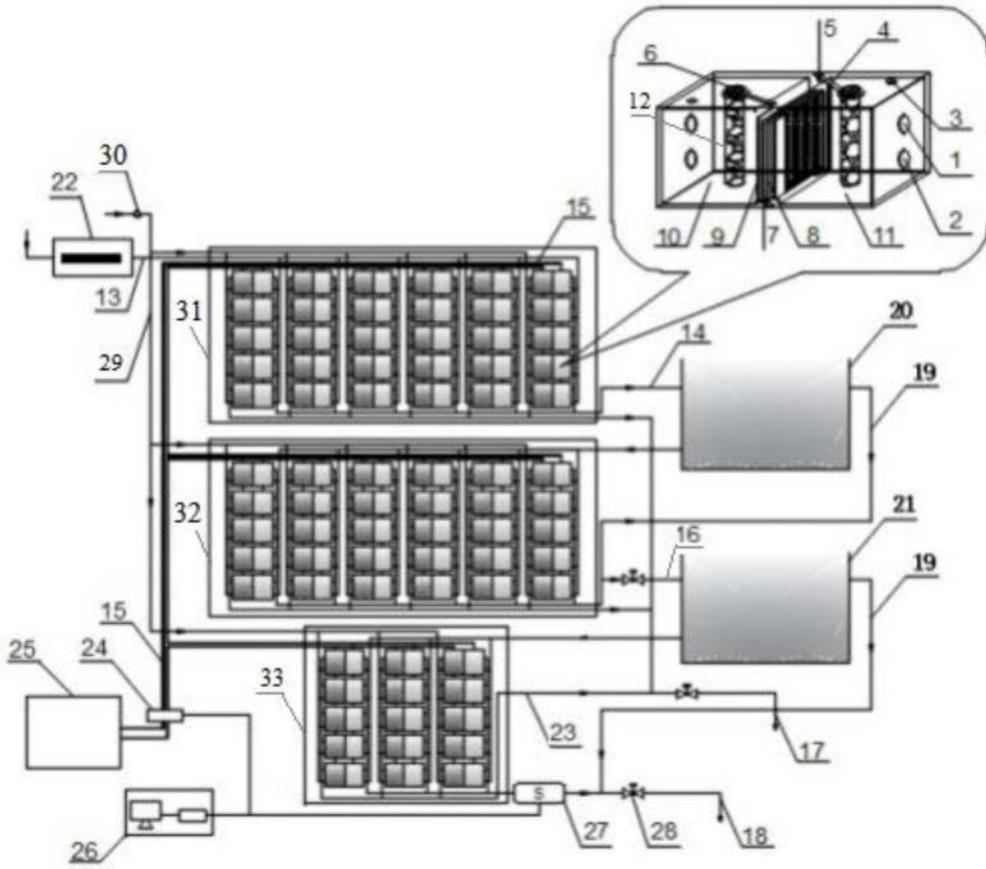


图1

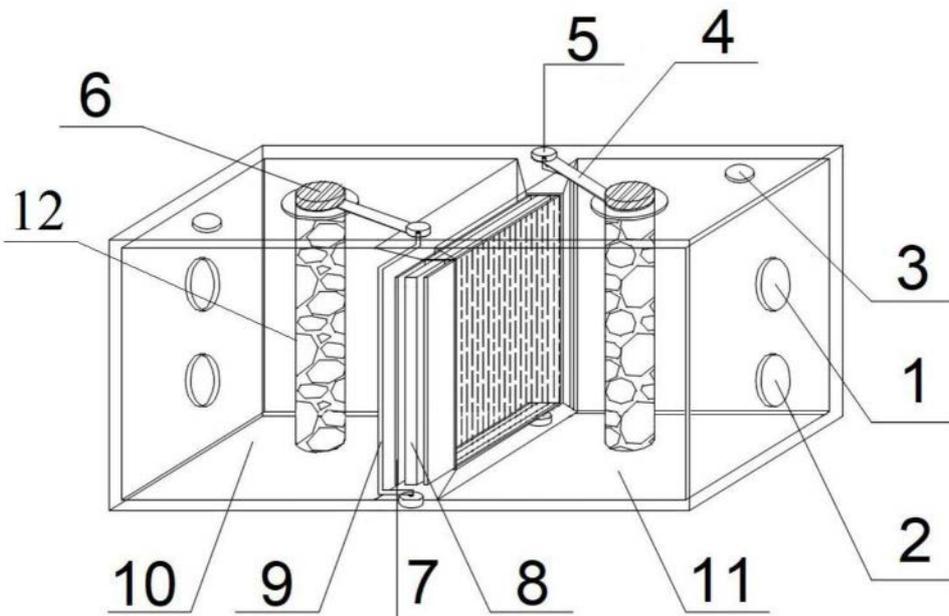


图2