(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108658225 A
(43)申请公布日 2018.10.16

(21)申请号 201810461427.X

(22)申请日 2018.05.15

(71)申请人 北京建筑大学
地址 100044 北京市西城区展览馆路1号

(72)发明人 刘建伟 高柳堂 田洪钰 陈雪威 徐嵩

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所（普通合伙）32204
代理人 吴飞

(51)Int.Cl.
C02F 3/28(2006.01)
C02F 3/34(2006.01)

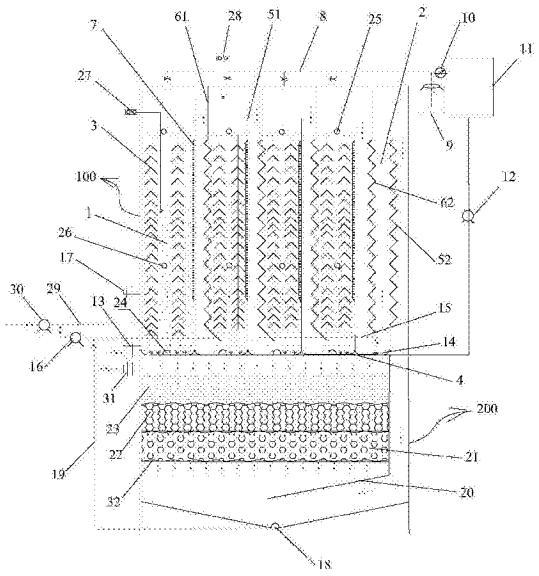
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种农村污水强化复合厌氧处理装置及处理方法

(57)摘要

本发明公开一种农村污水强化复合厌氧处理装置及处理方法，该处理装置包括厌氧折流板反应区，其内部通过导流板分隔为多个上流式悬浮污泥床反应隔室以及污泥沉降隔室，上流式悬浮污泥床反应隔室上部填充组合纤维填料、底部设有微孔曝气头；还包括位于与污泥沉降隔室连通的多介质组合厌氧生物过滤区，其内装填活性轻质生物填料，并采用升流式布水，用于对沉降后的污水进行二级处理。采用该装置处理污水的方法为：农村污水进入厌氧折流板反应区中，先经上流式悬浮污泥床反应隔室去除污水中悬浮物和部分溶解态有机物，然后流入污泥沉降隔室，大部分污泥沉积后，污水流入多介质组合厌氧生物过滤区进一步去除溶解态有机物。



CN 108658225 A

1.一种农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，包括厌氧折流板反应区，其内部通过导流板分隔为用于对污水进行初级处理的多个上流式悬浮污泥床反应隔室以及用于使初级处理后的污水进行泥水分离的污泥沉降隔室，每个上流式悬浮污泥床反应隔室上部填充组合纤维填料、底部设有微孔曝气头；还包括位于所述厌氧折流板反应区下方、与污泥沉降隔室连通的多介质组合厌氧生物过滤区，该多介质组合厌氧生物过滤区内装填活性轻质生物填料，并采用升流式布水，用于对沉降后的污水进行二级处理。

2.根据权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述导流板包括上导流板和下导流板，其中，构成上流式悬浮污泥床反应隔室的上导流板为竖直导流板、下导流板为曲折导流板，构成污泥沉降隔室的上导流板、下导流板均为曲折导流板；所述竖直导流板位于上流式悬浮污泥床反应隔室内的一侧设有加热保温层。

3.根据权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述上流式悬浮污泥床反应隔室顶部设有沼气逸出孔，厌氧反应产生的沼气依次经沼气收集管、气体流量计、沼气收集箱、气体压缩机与上流式悬浮污泥床反应隔室底部的微孔曝气头连接。

4.根据权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述上流式悬浮污泥床反应隔室内接种污泥，污泥内掺有粉煤灰、蚝壳粉和铁粉末。

5.根据权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，与所述污泥沉降隔室距离最远的上流式悬浮污泥床反应隔室为第一隔室，其下部设有进水口；污泥沉降隔室底部设置污泥回流口，该污泥回流口依次经第一回流管、回流泵及进水口与第一隔室连通。

6.根据权利要求5所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述厌氧折流板反应区中，第一隔室的容积为其他隔室的1.2～1.5倍；所述第一隔室进水口上方设有pH调节剂加入口，当第一隔室内pH＜6.0时，通过pH调节剂加入口向其内加入碱液。

7.根据权利要求5所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述多介质组合厌氧生物过滤区底部设置滤池排泥孔，该滤池排泥孔依次经第二回流管、回流泵及进水口与第一隔室连通。

8.根据权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述多介质组合厌氧生物过滤区内设有滤池布水导流板，该滤池布水导流板为弯折板，其包括用于引导污泥沉降隔室出水下流的竖直板体以及用于引导污水中污泥沉降的倾斜板体；所述活性轻质生物填料位于滤池布水导流板的倾斜板体上方。

9.根据权利要求1或8所述的农村污水强化复合厌氧处理装置，其特征在于，所述活性轻质生物填料为多层复合填料，其自下而上包括火山岩生物填料层、生物炭生物填料层和陶粒生物填料层；所述活性轻质生物填料的粒径自下而上依次减小。

10.一种利用权利要求1所述的农村污水强化复合厌氧处理装置处理污水的方法，其特征在于，包括下述步骤：

(1)农村污水进入厌氧折流板反应区中，水流以推流形式流经每个上流式悬浮污泥床反应隔室，通过厌氧反应对污水进行初级处理，去除污水中悬浮物和部分溶解态有机物；

(2)经初级处理后的污水流入污泥沉降隔室，大部分污泥沉积后，污水流入下方的多介质组合厌氧生物过滤区，污水从下向上以升流方式经活性轻质生物填料过滤，进一步去除溶解态有机物，且污水中残留的污泥再次沉降。

一种农村污水强化复合厌氧处理装置及处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水处理装置及处理方法，特别涉及一种农村污水强化复合厌氧处理装置及处理方法，属于水处理技术领域。

背景技术

[0002] 常规农村污水厌氧处理技术包括厌氧生物滤池、上流式厌氧污泥床反应器和厌氧折流板反应器等。其中，厌氧生物滤池处理农村污水填料易堵塞、处理效率不高、不适合处理悬浮物高的污水，且滤池启动时间长；上流式厌氧污泥床反应器中污泥颗粒化对工艺要求严格，两相分离困难，污泥易流失，反应器容易出现短流现象，泥水不能充分混合；厌氧折流板反应器处理农村污水启动时间长，反应器易出现短流现象，泥水不能充分混合，反应器没有搅拌装置，反应器内存在的生物死区和水力死区容易影响反应器处理效果。

[0003] 目前农村污水的处理主要采用单一的厌氧处理技术，单一厌氧技术水力停留时间过长，启动时间较长，一旦被破坏需要很长的时间恢复；处理低浓度农村污水效率不高、运行效果不稳定。虽有部分复合厌氧反应器应用于农村污水处理，但现有的复合厌氧反应器是将上流式污泥床技术结合上部填料，填料相当于三相分离器，处理农村污水，当污泥沉降性能较差，或厌氧消化发生膨胀时或产生絮状泡沫时，填料极易堵塞，三相分离效果差，处理效率仍不理想。

发明内容

[0004] 发明目的：针对现有的农村污水处理装置及方法存在的处理效率不高等问题，本发明提供一种农村污水强化复合厌氧处理装置，并提供利用该装置处理农村污水的方法。

[0005] 技术方案：本发明所述的一种农村污水强化复合厌氧处理装置，包括厌氧折流板反应区，其内部通过导流板分隔为用于对污水进行初级处理的多个上流式悬浮污泥床反应隔室以及用于使初级处理后的污水进行泥水分离的污泥沉降隔室，每个上流式悬浮污泥床反应隔室上部填充组合纤维填料、底部设有微孔曝气头；还包括位于厌氧折流板反应区下方、与污泥沉降隔室连通的多介质组合厌氧生物过滤区，该多介质组合厌氧生物过滤区内装填活性轻质生物填料，并采用升流式布水，用于对沉降后的污水进行二级处理。

[0006] 该装置有机结合了厌氧折流技术、上流式厌氧污泥床技术和厌氧生物滤池各自的优势，污水可以推流形式流经厌氧折流板反应区的各上流式悬浮污泥床反应隔室进行厌氧反应初级处理，大大促进了污水与微生物的接触，强化了微生物反应过程，提高污染物处理效率，缩短水力停留时间，且隔室底部微孔曝气可对污泥进行辅助搅拌，保证泥水充分接触，避免污泥床反应区出现沟流或短流；初级处理后的污水进入污泥沉降隔室沉降污泥后，进入下方的多介质组合厌氧生物过滤区内进一步过滤去除溶解态有机物，过滤区采用升流式布水，可促进污泥沉降，减少污水在生物滤池中出现堵塞、沟流或短流现象。

[0007] 具体的，厌氧折流板反应区内的导流板包括上导流板和下导流板，优选的，构成上流式悬浮污泥床反应隔室的上导流板为竖直导流板、下导流板为曲折导流板，构成污泥沉

降隔室的上导流板、下导流板均为曲折导流板，通过设置曲折导流板可促进传质和污泥沉降；进一步的，竖直导流板位于上流式悬浮污泥床反应隔室内的一侧设有加热保温层，通过该设置加热保温层，可保持厌氧反应所需温度，提高厌氧反应效率。

[0008] 上流式悬浮污泥床反应隔室顶部设有沼气逸出孔，优选的，厌氧反应产生的沼气依次经沼气收集管、气体流量计、沼气收集箱、气体压缩机与上流式悬浮污泥床反应隔室底部的微孔曝气头连接，当沼气收集达到一定量，可加压后输送至上流式悬浮污泥床反应区进行微孔曝气，实现资源的优化利用。

[0009] 上流式悬浮污泥床反应隔室内接种的污泥可来自任意生活污水处理厂的厌氧处理池，为促进厌氧反应在装置启动过程中高效稳定，可在接种的污泥内掺入粉煤灰、蚝壳粉和铁粉末。

[0010] 与污泥沉降隔室距离最远的上流式悬浮污泥床反应隔室为第一隔室，其下部设有进水口；污泥沉降隔室底部设置污泥回流口，该污泥回流口依次经第一回流管、回流泵及进水口与第一隔室连通，沉积在污泥沉降隔室底部的泥水混合液可依次经污泥回流口、第一回流管、回流泵及进水口进入第一隔室内再次反应。通过污泥回流，可避免污泥流失，进而提高污水处理效率。

[0011] 进一步的，多介质组合厌氧生物过滤区底部设置滤池排泥孔，该滤池排泥孔依次经第二回流管、回流泵及进水口与第一隔室连通，从而可进一步避免污泥流失。

[0012] 更进一步的，厌氧折流板反应区中，第一隔室的容积为其他隔室的1.2～1.5倍，通过增大第一隔室容积，可有效避免局部负荷大于平均负荷，减轻反应装置酸化；第一隔室进水口上方设有pH调节剂加入口，当第一隔室内pH＜6.0时，说明装置酸化严重，通过pH调节剂加入口向其内加入碱液，可从而有效减轻装置酸化。

[0013] 上述多介质组合厌氧生物过滤区内优选设有滤池布水导流板，该滤池布水导流板为弯折板，其包括用于引导污泥沉降隔室出水下流的竖直板体以及用于引导污水中污泥沉降的倾斜板体；多介质组合厌氧生物过滤区内装填的活性轻质生物填料位于滤池布水导流板的倾斜板体上方。

[0014] 该活性轻质生物填料优选为多层复合填料，其自下而上包括火山岩生物填料层、生物炭生物填料层和陶粒生物填料层；且活性轻质生物填料的粒径自下而上依次减小。

[0015] 本发明的一种利用农村污水强化复合厌氧处理装置处理污水的方法包括下述步骤：

[0016] (1)农村污水进入厌氧折流板反应区中，水流以推流形式流经每个上流式悬浮污泥床反应隔室，通过厌氧反应对污水进行初级处理，去除污水中悬浮物和部分溶解态有机物；

[0017] (2)经初级处理后的污水流入污泥沉降隔室，大部分污泥沉积后，污水流入下方的多介质组合厌氧生物过滤区，污水从下向上以升流方式经活性轻质生物填料过滤，进一步去除溶解态有机物，且污水中残留的污泥再次沉降。

[0018] 有益效果：与现有技术相比，本发明的显著优点在于：(1)本发明的农村污水强化复合厌氧处理装置通过有机结合上流式厌氧污泥床技术、厌氧生物滤池和厌氧折流技术各自的优势，促进了污水与微生物接触，强化传质和微生物反应过程，提高污水中污染物的处理效率，有利于缩短水力停留时间，提高运行稳定性；同时极大减轻了生物滤池堵塞，延长

填料的使用寿命;而且,本发明的农村污水强化复合厌氧处理装置抗冲击负荷能力强,能够有效应对农村污水水质水量波动大的问题,(2)该装置构造简单,运行能耗小,污染物去除率高,启动时间短,对农村污水处理效果稳定,管理方便,布水均匀无堵塞,解决了常规农村生活污水厌氧处理技术处理成本高、操作复杂、管理不方便的技术问题,在农村生活污水处理中有广阔的应用前景。

附图说明

[0019] 图1为本发明的一种农村污水强化复合厌氧处理装置的结构示意图,图中箭头方向为污水水流方向;

[0020] 图2为本发明的一种农村污水强化复合厌氧处理装置的配水方式图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

[0022] 如图1,本发明的一种农村污水强化复合厌氧处理装置采用多级厌氧运行,包括厌氧折流板反应区100和多介质组合厌氧生物生物过滤区200,两者的容积比可为3:2;其中,多介质组合厌氧生物生物过滤区200位于厌氧折流板反应区100下方。

[0023] 厌氧折流板反应区100用于去除污水中悬浮物和部分溶解态有机物。其内部通过导流板分隔为多个隔室,其中,前几个隔室为上流式悬浮污泥床反应隔室1,每个上流式悬浮污泥床反应隔室1中形成不同的优势微生物群落以适应不同隔室中的水质,可促进系统运行的稳定性,增强抗冲击负荷能力;末端的隔室为污泥沉降隔室2。

[0024] 作为优选实施例,如图1,厌氧折流板反应区100设有进水口13,其内部由导流板分隔为5个隔室,前4个隔室为上流式悬浮污泥床反应隔室1,最后一个隔室为污泥沉降隔室2,每个隔室下部直角部分做圆滑处理。上流式悬浮污泥床反应隔室1内接种污泥来自生活污水处理厂厌氧处理池,并掺加了少量粉煤灰、蚝壳粉、铁粉末,其中,比表面积大和孔隙率高的粉煤灰所形成的高物理吸附能力将加速系统内胶团的形成,也可使所形成的菌胶团具有良好的沉降性,从而使装置启动过程中高效稳定,蚝壳粉含有的钙、铜、镁、钾、钼、磷、锰、铁、锌等元素和多种氨基酸成分,及铁粉末中的零价铁能够促进产甲烷菌的生长和激活酶的活性,进而加快甲烷的生物合成,提高污泥中胞外聚合物含量;污泥接种量约占隔室有效容积的1/3,进入上流式悬浮污泥床反应隔室的污水水力停留时间为10±2h。

[0025] 每个上流式悬浮污泥床反应隔室1上部填充组合纤维填料3,以维持反应区较高的生物量,同时使固、液、气更易分离;组合纤维填料3可为悬挂式,其包括填料支撑架、中心绳和丝条,中心绳固定在填料支撑架上,丝条穿插固着在耐腐、高强度的中心绳上,丝条直径为0.45mm,比表面积290m^2/m^3,单位长度40米/m^3。上流式悬浮污泥床反应隔室1底部设有微孔曝气头4,微孔曝气可对污泥进行辅助搅拌,保证泥水的充分混合,利于进水基质与污泥的充分接触,避免污泥床反应区出现沟流或短流;隔室顶部有沼气逸出孔,沼气经沼气收集管8,依次连接碳酸氢钠碱液吸收瓶9、湿式气体流量计10、沼气收集箱11、气体压缩机12和微孔曝气头4,当厌氧反应产生的沼气收集达到一定量时,可将其压缩加压后输送至上流式悬浮污泥床反应区1进行微孔曝气,实现资源的优化利用。隔室底部还设有排泥口24,排泥口24可连接排泥管,排泥管经泵连接污泥收集罐。

[0026] 分隔厌氧折流板反应区1的导流板按照其对污水流向的引导方式，分为上导流板和下导流板，其中，引导污水自下而上流动的导流板为上导流板，引导污水自上而下流动的为下导流板，构成上流式悬浮污泥床反应隔室1的上导流板51为竖直导流板，下导流板61为曲折导流板，如可为90°曲折导流板，从而可促进传质，强化微生物反应过程；构成污泥沉降隔室2的上导流板52、下导流板62均为曲折导流板，如90°曲折导流板，可促进污泥沉降。上流式悬浮污泥床反应隔室1中厌氧反应的最佳温度为33±2℃，为保持各反应隔室的厌氧反应温度，提高厌氧反应稳定性，可在竖直导流板位于上流式悬浮污泥床反应隔室1内的一侧(即图1中竖直导流板左侧)设置加热保温层7，加热保温层7内部可为加热棒，属于电加热器件，80～120W。由于进水口13位于厌氧折流板反应区100下部，污水在各隔室内部上流、直至流出，然后以下流的方式流入后一隔室，为保持一定的液位差，避免水流受阻而使水位升高，从与进水口最近的隔室至最远的隔室，上导流板的高度逐渐降低，如图1中，上导流板高度$H_1>H_2>H_3>H_4>H_5$。

[0027] 上流式悬浮污泥床反应隔室1的上部和下部可分别设置上清液取样口25和泥水混合液取样口26，可通过出水阀门控制液体流出，从而可随时检测污水水质，了解隔室内污水处理情况；其中，上清液取样口25位于组合纤维填料3上方。

[0028] 污水经多个上流式悬浮污泥床反应隔室1处理后，进入污泥沉降隔室2沉降。污水在推流过程中会带走上流式悬浮污泥床反应隔室1中的污泥，厌氧反应后先进入污泥沉降隔室2通过沉降实现泥水分离，可减少进入后续生物过滤区的污泥量，减轻生物过滤区的堵塞。

[0029] 为方便说明，将距离污泥沉降隔室最远的上流式悬浮污泥床反应隔室成为第一隔室，第一隔室下部设有进水口13；污泥沉降隔室2底部可设置污泥回流口14，沉积在污泥沉降隔室底部2的污泥可经污泥回流口14、第一回流管15、回流泵16进入进水管29，然后经进水口13进入第一隔室内再次反应。通过污泥回流，可以避免污泥流失。可将第一隔室的容积设置为其他隔室的1.2～1.5倍，通过增大第一隔室的容积，可避免厌氧折流板反应区局部负荷大于平均负荷、减轻反应装置酸化；为进一步减轻反应装置酸化，可在第一隔室进水口13上方设置pH调节剂加入口17，第一隔室上部可设置pH-温度探测显示计27，当pH<6.0，说明装置酸化严重，可自pH调节剂加入口17向第一隔室内加入碱液调节，如可加入碳酸氢钠溶液；装置内部还可设置控制器，控制器接收pH-温度探测显示计27探测的数据，当pH<6.0时，控制器控制装置自动停止进水；同理，以距离第一隔室最近的隔室为第二隔室，可在其上部设置液位计28，液位计28距离装置顶端3cm，液位计28测得的数据传输至控制器，当污水接触液位计28，说明装置内部发生异常，进水过多或滤池发生堵塞，控制器可控制装置自动停止进水。

[0030] 污泥沉降隔室2出水进入多介质组合厌氧生物过滤区200，其内部装填活性轻质生物填料，可进一步去除溶解态有机物。多介质组合厌氧生物过滤区200底部可设置为锥形，且底部有滤池排泥口18，其内部采用升流式布水，污水从下向上流经填料过滤后自出水口31排出；采用升流式布水，促进污泥沉降，减少出现堵塞、沟流或短流现象。为进一步减轻污泥流失，可设置第二回流管19，滤池排泥口18依次通过第二回流管19、回流泵16及进水管29与进水口13连通，使多介质组合厌氧生物过滤区200底部沉积的污泥回流至第一隔室。

[0031] 多介质组合厌氧生物过滤区200内还设有滤池布水导流板20，滤池布水导流板20

为弯折板，能起到斜板污泥沉降的作用，其包括竖直板体部分和倾斜板体部分，竖直板体可引导污泥沉降隔室出水下流，倾斜板体可引导污水中污泥沉降。

[0032] 活性轻质生物填料位于滤池布水导流板20的倾斜板体上方，为多层复合填料，占过滤区有效容积的60％；填料为三层，从下往上填料粒径逐渐变小，上层装填粒径为4～5mm的陶粒生物填料23，比表面积大，密度1.7g/cm^2，堆积密度1.00～1.20g/cm^2；中层装填粒径为6～8mm的生物炭生物填料22，孔隙率75％，填料堆积密度为330kg/m^3；下层为粒径为8～9mm的火山岩生物填料21，孔隙率80％，填料堆积密度为420kg/m^3，每层填料由有机玻璃网状托板32进行填料的分区、固定与承重。

[0033] 整个农村污水强化复合厌氧处理装置的外壁可为可拆卸的不透明保温材料，如黑色玻璃棉，容重35kg/m^3，导热系数0.045，不可燃，厚度20mm。

[0034] 采用本发明的农村污水强化复合厌氧处理装置处理污水的工艺流程如下：

[0035] 农村污水经泵30由进水口13送入厌氧折流反应区100的第一隔室内，进水口13连接布水管33，采用一管多孔配水，如图2，在导流板的作用下，污水以推流形式流经每个上流式悬浮污泥床反应隔室1，每个隔室反应区均实现从底部进水，水流在各隔室反应区内向上流动，与污泥中的微生物反应，去除污水中悬浮物和部分溶解态有机物；同时，厌氧反应产生的沼气依次经沼气收集管8、碳酸氢钠碱液吸收瓶9、湿式气体流量计10、沼气收集箱11、气体压缩机12压缩加压后输送至上流式悬浮污泥床反应区1底部的微孔曝气头4进行微孔曝气；

[0036] 经上流式悬浮污泥床反应隔室1处理后的污水流向污泥沉降隔室2，大部分污泥沉积后，污水经滤池导流板20流向厌氧折流板反应区100下方的多介质组合厌氧生物过滤区200，采用升流式布水，污水中污泥由于重力大，经滤池布水导流板20引导后先经锥形底部沉降，然后污水缓慢升流，依次经火山岩生物填料层21、生物炭生物填料层22和陶粒生物填料层23过滤，处理后由填料层上侧的出水口31排出。

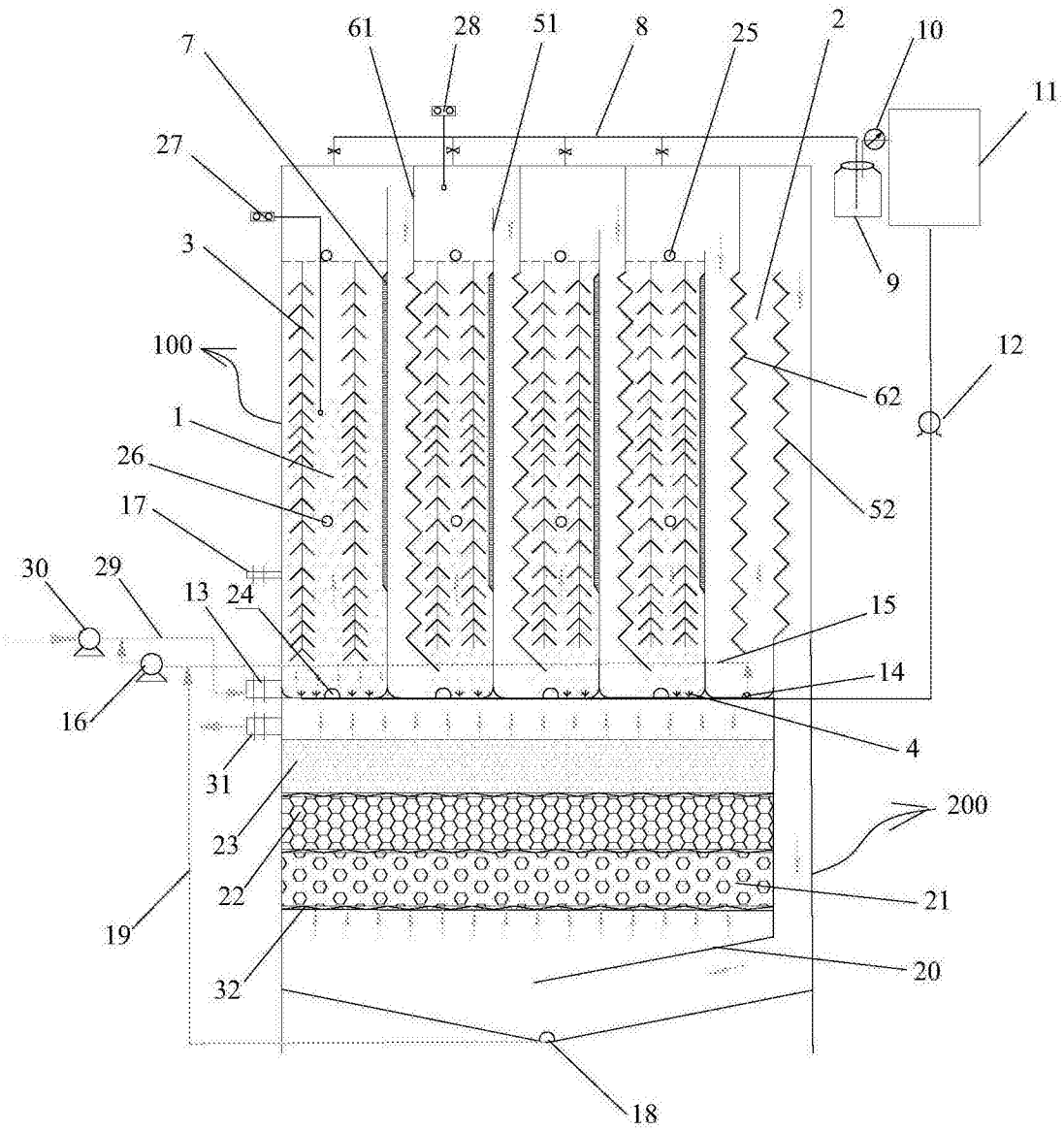

7
61
28
51
8
25
2
10
11
27
3
9
100
12
62
1
26
52
17
30
29
13
24
15
14
16
4
31
200
23
22
21
19
20
32
18

图1

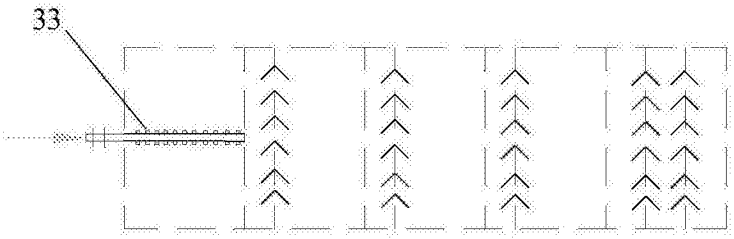

33

图2