



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105236687 B

(45)授权公告日 2017.10.10

(21)申请号 201510730442.6

(22)申请日 2015.11.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105236687 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(73)专利权人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 何强 翟俊 肖海文 胡学斌

肖劲松 符礼丹

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕 吴兴伟

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 104591509 A,2015.05.06,

CN 2780751 Y,2006.05.17,

CN 203474534 U,2014.03.12,全文.

CN 104591509 A,2015.05.06,

KR 100460462 B1,2004.12.09,全文.

审查员 周芬

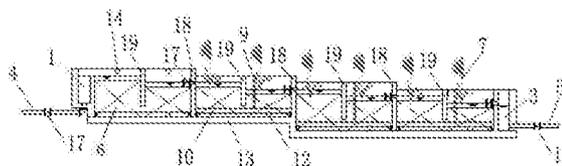
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置及方法

(57)摘要

本发明属于污水处理技术领域,具体涉及自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置及方法。本发明公开了一种自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置,由配水区、池体和集水区组成;待处理污水经进水管流入配水区,再通过溢流的方式从配水区流入池体,经池体处理后的出水采用溢流的方式流入集水区;所述池体为多级不同处理功能的竖向折流湿地串联而成,沿水流方向依次为厌氧湿地、碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地。本发明还提供了采用该装置进行污水处理的方法。本发明装置使池体沿水流方向分为厌氧、好氧和微氧三段,能够实现碳污染物和氮污染物高效去除;解决了传统人工湿地溶解氧偏低,占地面积较大,填料易堵塞,堵塞后难清洗的问题。



1. 自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置,其特征在於:由配水区、池体和集水区组成;待处理污水经进水管流入配水区,再通过溢流的方式从配水区流入池体,经池体处理后的出水采用溢流的方式流入集水区;

所述池体为多级不同处理功能的竖向折流湿地串联而成,沿水流方向依次为厌氧湿地、碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地,厌氧湿地和碳氧化湿地各采用一个单元池,短程硝化-反硝化湿地由若干单元池组成;厌氧湿地从底部往上依次设置有反冲洗管和填料层;碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地从底部往上依次设置有反冲洗管、微曝气管、填料层和水生植物,采用分级微曝气方式,总的曝气量的气水比小于 2:1,并控制碳氧化湿地的曝气量大于短程硝化-反硝化湿地,使碳氧化湿地中水的溶解氧达到 1~2mg/L,短程硝化-反硝化湿地水中的溶解氧达到 0.5mg/L;

所述池体沿水流方向分为厌氧、好氧和微氧三段,形成多级不同处理功能的竖向折流湿地串联,其中厌氧段和好氧段各为 1 个单元池,分别作为厌氧湿地和碳氧化湿地,微氧段可根据水质设置 1 或 1 个以上单元池,作为短程硝化-反硝化湿地;污水由配水区流入厌氧段的厌氧湿地内,在厌氧的环境中降解掉大部分难降解有机物;再流入好氧段的碳氧化湿地内,在微曝气和植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧达到 1~2mg/L,将碳污染物高效降解;最后流入微氧段的短程硝化-反硝化湿地内,在微曝气和植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧达到0.5mg/L,为短程硝化反硝化提供了适宜的环境,使得污水中的 N 污染物得到高效去除,微氧段短程硝化-反硝化湿地的出水采用溢流的方式流入集水区;

整个装置采用连续进水、连续出水的运行方式,湿地表面水力负荷控制在 $2\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 以下,总的竖向折流湿地的水力停留时间控制在 24h 以上。

2. 如权利要求 1 所述的污水处理装置,其特征在於:所述池体设置有横向隔墙,将池体沿水流方向分隔为单独的单元池,上一个单元池的出水采用穿孔溢流的方式流入下一个单元池,并在穿孔处设置有一个阀门,以控制单元池的进水和出水;每个单元池内均设置有一个墙体与水流方向垂直的横向挡墙,将单元池分为前后两段,横向挡墙底部开孔,使每个单元池内的水流能够在湿地池中上下翻腾通过,形成折流式水流形态,避免死水区。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的污水处理装置,其特征在於:所述的微曝气管包含曝气主管、曝气干管和曝气支管,曝气主管沿人工湿地外一侧布置,曝气主管上分出数根曝气干管,每个单元池内有至少一根曝气干管,曝气干管沿池壁向下并在池底横向布置,曝气干管上分出数根曝气支管,曝气支管纵向并排布置,曝气主管和每根曝气干管上均设置有阀门,所述曝气管支管的曝气孔直径大小为 1~3mm。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的污水处理装置,其特征在於:所述的反冲洗管包含反冲洗主管、反冲洗干管和反冲洗支管,反冲洗管布置在池体底部,反冲洗主管沿人工湿地外一侧布置,并接出数根反冲洗干管,每一根反冲洗干管横向伸入一个单元池,反冲洗干管再接出纵向并排布置的反冲洗支管,反冲洗主管和每根干管上均设置有阀门;反冲洗主管上还设置有放空管;每个单元池还设置有溢流管,用于将反冲洗产生的污水排出。

5. 如权利要求 3 所述的装置,其特征在於:所述的曝气孔沿曝气支管轴向设置为 2 排,两排曝气孔的中心线过曝气支管轴心线的夹角为 90° 。

6. 如权利要求 1、2或5所述的装置,其特征在於:湿地填料粒径为 10~50mm,根据水流

方向,单元池内填料粒径依次降低。

自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,具体涉及自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置及方法。

背景技术

[0002] 人工湿地是根据天然湿地净化污水的原理,通过人工建造和监督控制来强化其净化能力的污水处理技术。它是由透水性的基质、植物、水体、好氧或厌氧微生物种群和动物共同组成的复合系统。污水在人工湿地中经过包括生物降解、过滤、沉淀和吸附等作用处理后,污水中的有机化合物、悬浮固体、一些含氮化合物、磷和病原菌都得到了极大的削减。

[0003] 人工湿地处理技术是未来水质提标一大热门处理技术,其具有投资省、效率高、环境效益好等优点,非常适合中、小城镇的污水处理。传统的人工湿地包括表面流型、潜流型和垂直流型,但由于自身构造的限制,使得溶解氧浓度偏低,占地面积较大,填料易堵塞等。根据美国于2000年对多个运行中的人工湿地进行调查,发现有近50%的人工湿地系统在投入使用5年后出现了不同程度的堵塞。堵塞不仅会引起湿地过水能力的降低,从而导致大量污水壅积在湿地表面并阻隔氧气向基质层内扩散,降低湿地对污染物的去除效果,使出水水质达不到设计标准,此外堵塞还会缩短人工湿地的运行寿命。尤其是对垂直流人工湿地,其堵塞问题较为严重。对于强化曝气型人工湿地,其进水通常为高污染废水(其COD为400mg/L左右),因此它的曝气量通常为气水比 $>3:1$,有的甚至为 $10:1$ 以上,而人工湿地不宜处理高污染废水,即使其加入了曝气系统,其基质堵塞问题依然存在。且在污水厂的运行中,曝气机的耗电费用占了很大部分,因此,如何在保证出水水质的情况下又能降低气水比,成为现今研究的热点。

[0004] 在低溶解氧的条件下,随着近年来的短程硝化-反硝化理论的建立,为降低曝气量,减少污水厂的运行费用打下了坚实的理论基础。与传统脱氮工艺过程相比,短程硝化-反硝化具有氧需求量少、节约能耗、碳源有机物消耗量小、水力停留时间短、产泥量少等优点。已见公知的人工湿地如CN103864217A“一种多功能膜曝气人工湿地污水处理系统”、CN203128299U“新型曝气人工湿地污水处理系统”、CN202322496U“内部曝气型人工湿地污水处理系统”等主要是对人工湿地的曝气方式进行改进,管路复杂,其填料易堵塞,且功能单一。而在折流式人工湿地中,同时应用多级曝气、反冲洗自清和微曝气技术则未见报道。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是传统人工湿地溶解氧偏低,占地面积较大,填料易堵塞。

[0006] 本发明目的实现的技术方案为自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置:由配水区、池体和集水区组成;

[0007] 待处理污水经进水管流入配水区,再通过溢流的方式从配水区流入池体,经池体处理后的出水采用溢流的方式流入集水区;

[0008] 所述池体为多级不同处理功能的竖向折流湿地串联而成,沿水流方向依次为厌氧湿地、碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地,厌氧湿地为一个单元池,碳氧化湿地为一个单元池,短程硝化-反硝化湿地由若干单元池组成;厌氧湿地从底部到顶部依次设置有反冲洗管和填料层,碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地从底部到顶部依次设置有反冲洗管、微曝气管、填料层和水生植物,采用分级微曝气方式,总的曝气量的气水比小于2:1,并控制碳氧化湿地的曝气量大于短程硝化-反硝化湿地,使碳氧化湿地中水的溶解氧达到1~2mg/L,短程硝化-反硝化湿地水中的溶解氧达到0.5mg/L。

[0009] 其中,所述池体设置有横向隔墙,将池体沿水流方向分隔为单独的单元池,上一个单元池的出水采用穿孔溢流的方式流入下一个单元池,并在穿孔处设置有一个阀门,以控制单元池的进水和出水;每个单元池内均设置有一个墙体与水流方向垂直的横向挡墙,将单元池分为前后两段,横向挡墙底部开孔,使每个单元池内的水流能够在湿地池中上下翻腾通过,形成折流式水流形态,避免死水区。

[0010] 其中,所述的微曝气管包含曝气主管、曝气干管和曝气支管,曝气主管沿人工湿地外一侧布置,曝气主管上分出数根曝气干管,每个单元池内有一根曝气干管,曝气干管沿池壁向下并在池底横向布置,曝气干管上分出数根曝气支管,曝气支管纵向并排布置,曝气主管和每根曝气干管上均设置有阀门,所述曝气管支管的曝气孔直径大小为1~3mm。

[0011] 其中,所述的反冲洗管包含反冲洗主管、反冲洗干管和反冲洗支管,反冲洗管布置在池体底部,反冲洗主管沿人工湿地外一侧布置,并接出数根反冲洗干管,每一根反冲洗干管横向伸入一个单元池,反冲洗干管再接出纵向并排布置的反冲洗支管,反冲洗主管和每根干管上均设置有阀门;反冲洗主管上还设置有放空管;单元池还设置有溢流管,用于将反冲洗产生的污水排出;池体的出水采用溢流的方式流入集水区;湿地植物种植于填料上方。

[0012] 其中,所述的曝气孔沿曝气支管轴向设置为2排,两排曝气孔的中心线过曝气支管轴心线的夹角为90°。

[0013] 其中,自清式微曝气竖向折流湿地填料粒径为10~50mm,根据水流方向,单元池内填料粒径依次降低。

[0014] 本发明的污水处理方法为:池体沿水流方向分为厌氧、好氧和微氧三段,形成多级不同处理功能的竖向折流湿地串联,其中厌氧段和好氧段各为1个单元池,分别作为厌氧湿地和碳氧化湿地,微氧段可根据水质设置1或1个以上单元池,作为短程硝化-反硝化湿地;

[0015] 污水由配水区流入厌氧段厌氧湿地内,在厌氧的环境中降解掉大部分难降解有机物;再流入好氧段碳氧化湿地内,在微曝气和植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧达到1~2mg/L,将碳污染物高效降解;最后流入微氧段短程硝化-反硝化湿地内,在微曝气和植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧达到0.5mg/L,为短程硝化反硝化提供了适宜的环境,使得污水中的N污染物得到高效去除,微氧段短程硝化-反硝化湿地的出水采用溢流的方式流入集水区;

[0016] 整个装置采用连续进水、连续出水的运行方式,湿地表面水力负荷控制在 $2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 以下,总的竖向折流湿地的水力停留时间控制在24h以上。

[0017] 本发明的有益效果:

[0018] 本发明处理系统采用折流式水流形态和微曝气的方式,优化了反应器流态,使得水流在湿地内部基本没有死水区,加大了水流与填料及其附着的微生物的接触面积,提高

了处理效率。

[0019] 本发明处理系统采用微曝气的方式,进一步提升了湿地填料层内部的溶解氧含量,植物根系释氧和曝气相结合保证了有机物能够被顺利的去。与传统的曝气方式相比,微曝气量小缓慢,适量的曝气促进了湿地中生物膜的发展,使其不会因大量曝气对生物膜造成冲刷,同时减少矿物质的积累,保证了填料之间的水流通路,降低了基质的堵塞几率,延长了基质的使用寿命。

[0020] 本发明处理系统采用了多级曝气的方式,将整个系统分为厌氧、好氧和微氧的三段,为污水中的各种有机物提供了各自适宜的降解环境,提高了处理效率,减少了装置体积,降低了建设成本。

[0021] 随着近年来的短程硝化-反硝化理论的建立,使得微曝气的方式可在保证出水水质条件下,更加节省能耗,并减少了运行成本。与传统脱氮工艺过程相比,短程硝化-反硝化反应可将 NH_4^+-N 直接转化为 NO_2^--N 再转化为 N_2 ,而不是先生成 NO_3^--N 再转化为 NO_2^--N 最后转化为 N_2 ,且短程硝化-反硝化反应速率比传统脱氮工艺反应速率快,因此,短程硝化-反硝化反应具有氧需求量少、节约能耗、碳源有机物消耗量小、水力停留时间短、产泥量少等优点。

[0022] 人工湿地的堵塞问题一直比较严重,即使加入了曝气系统,运行一段时间后均会出现不同程度的堵塞,且一旦堵塞难以修复。经试验研究证明,人工湿地其污水中的有机质主要被吸附截留在反应器进水部分,且沿污水流动方向填料层中的有机质含量逐渐递减。因而在本发明系统中,前一个反应池的填料粒径较后一个反应池的填料粒径大,并配合微曝气所形成的局部紊流冲刷作用,使得填料不易堵塞,并且使得反应池靠后端也能吸附截留一定量的有机质,使得后端也有较为充足的碳源来保证生物脱氮除磷的效果。并且,本发明中的第一个单元池内并未种植植物,方便以后的清理工作。本发明中增设了反冲洗系统,当填料开始堵塞之后进行反冲洗,可以提高填料层的渗透系数,保证了系统出水效果的稳定,也有效地延长了人工湿地的使用寿命。并且每一个单元池的反冲洗都可独立控制运行,提高了运行效率。

附图说明

[0023] 图1:自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置顶层平面图;

[0024] 图2:自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置反冲洗平面图;

[0025] 图3:自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置曝气平面图;

[0026] 图4:自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置沿图1中A-A的剖面图;

[0027] 图5:自清式微曝气竖向折流人工湿地污水处理装置曝气支管放大图;

[0028] 图中标号为:1-配水区,2-池体,3-集水区,4-进水管,5-出水管,6-填料层,7-水生植物,8-曝气主管,9-曝气干管,10-曝气支管,11-反冲洗主管,12-反冲洗干管,13-反冲洗支管,14-溢流管,15-反冲洗进水管,16-放空管,17-阀门,18-横向隔墙,19-横向挡墙,20-曝气孔。

具体实施方式

[0029] 实施例1本发明装置的构造

[0030] 参见图1、图2、图3和图4,本发明装置包括配水区1、池体2、集水区3、进水管4、出水

管5、阀门17、反冲洗管11、曝气管、填料层6、水生植物7等。进水管4和出水管5分别安装于配水区1和集水区3的底部,在进水管4和出水管5上均安装有一个阀门17,配水区1的出水采用溢流的方式,池体2的出水采用溢流的方式流入集水区3。

[0031] 所述池体为多级不同处理功能的竖向折流湿地串联而成,沿水流方向依次为厌氧湿地、碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地,厌氧湿地为一个单元池,碳氧化湿地为一个单元池,短程硝化-反硝化湿地由若干单元池组成。厌氧湿地从底部到顶部依次设置有反冲洗管和填料层,碳氧化湿地和短程硝化-反硝化湿地从底部到顶部依次设置有反冲洗管、微曝气管、填料层、水生植物,采用分级微曝气方式,总的曝气量的气水比小于2:1,并控制碳氧化湿地的曝气量大于短程硝化-反硝化湿地,使碳氧化湿地中水的溶解氧达到1~2mg/L,短程硝化-反硝化湿地水中的溶解氧达到0.5mg/L。

[0032] 所述池体2内设置有多个墙体与水流方向垂直的横向隔墙18,将池体2分隔为多个单独的单元池,上一个单元池的出水采用穿孔溢流的方式流入下一个反应池,并在穿孔处设置有一个阀门17,以控制单元池的进水和出水。每一个单元池内均设置有一个墙体与水流方向垂直的横向挡墙19,将单元池分为前后两段,横向挡墙19底部开孔,使每个单元池内的水流能够在湿地池中上下翻腾通过,避免死水区。每个单元池均设有溢流管15,用于将反冲洗产生的污水排出。

[0033] 微曝气管包含一根曝气主管8、数根曝气干管9和数根曝气支管10,曝气主管8沿人工湿地外一侧布置,并分为数根干管9,每一根干管9沿池壁向下并在池底横向布置,曝气支管10纵向并排布置,主管8和每根干管9上均设置有阀门17,所述曝气管支管10的曝气孔20直径大小为1~3mm,总的曝气量的气水比小于2:1。所述的曝气孔沿曝气支管轴向设置为2排,两排曝气孔的中心线过曝气支管轴心线的夹角为90°(图5)。

[0034] 反冲洗管包含一根反冲洗主管11、数根反冲洗干管12和数根反冲洗支管13,反冲洗管兼放空管布置在池体2底部,反冲洗主管11沿人工湿地外一侧布置,并分为数根反冲洗干管12,每一根反冲洗干管12横向伸入一个单元池,反冲洗支管13纵向并排布置,反冲洗主管11和每根反冲洗干管12上均设置有阀门17。反冲洗的水来自于反冲洗进水管15。

[0035] 优选的,自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置的单元池内填料粒径10~50mm,根据水流方向依次降低。

[0036] 优选的,自清式微曝气竖向折流湿地污水处理装置的池体2由至少3个单元池所组成;其中沿水流方向,第一个单元池(厌氧湿地)不设置曝气管路系统,并不种植水生植物7。

[0037] 由于本发明的湿地系统存在着反冲洗等情况,可以将本发明进行多组平行运行,以保证连续处理来水。并且可以根据实际水质水量等增加或减少单元格。

[0038] 实施例2采用本发明处理系统进行污水处理

[0039] 一、当系统正常工作时的实施方式如下:

[0040] 在池体2运行前,先关闭所有反冲洗管上的阀门17。污水在经过一定的前处理后,通过进水管4流入配水区1,再通过溢流的方式从配水区1流入填有深度在700~1500毫米填料的池体2,在横向隔墙18和横向挡墙19的作用下,污水在池体2中上下翻腾通过,避免了死水区。在基质、植物、水体、微生物和动物共同作用下,对污染物质进行消减,最后通过溢流的方式流入集水区3,最后通过出水管5排出。

[0041] 污水在通过池体2时,由于前一个单元池的填料粒径大于或等于后面一个单元池

的填料粒径(填料粒径为10~50毫米),使得污水中颗粒污染物按照粒径大小依次逐渐的被吸附在不同的单元格中,并配合池体2底部的曝气支管10的曝气作用,使得填料层6的堵塞几率大大降低。

[0042] 池体沿水流方向分为厌氧、好氧和微氧三段,其中厌氧段和好氧段各为1个单元池,微氧段可根据水质设置1~2个单元池。污水由配水区1流入厌氧段单元池内,在厌氧的环境中降解掉大部分难降解有机物;再流入好养段单元池内,通过控制曝气管路阀门17以及在植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧达到1~2mg/L,将碳污染物高效降解;最后流入微氧段单元池内,在微曝气和植物根系泌氧的协同作用下,使水中的溶解氧稳定达到0.5mg/L,为短程硝化反硝化提供了适宜的环境,使得污水中的N污染物得到高效去除。

[0043] 整个装置采用连续进水、连续出水的运行方式,湿地表面水力负荷控制在 $2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,总的竖向折流湿地的水力停留时间控制在24h以上。

[0044] 二、当填料发生堵塞时的具体实施方式为:

[0045] 当某一个单元池发生溢流时,则说明该单元池的填料层6发生了堵塞,其解决方法为:先关闭进水管4和出水管5上的阀门17和曝气管阀门17,再关闭发生填料堵塞的单元池与前后单元池之间连接的阀门17,打开反冲洗进水管15上的阀门17和发生填料堵塞的单元池的反冲洗干管12上的阀门17,进行反冲洗。反冲洗产生的污水通过溢流管14流出。反冲洗完毕后,再关闭反冲洗进水管15上的阀门17,并打开放空管16上阀门17,将滞留在单元池内的反冲洗水排出,并将单元池进行放空闲置,闲置一段时间后,又可重新进水正常运行。

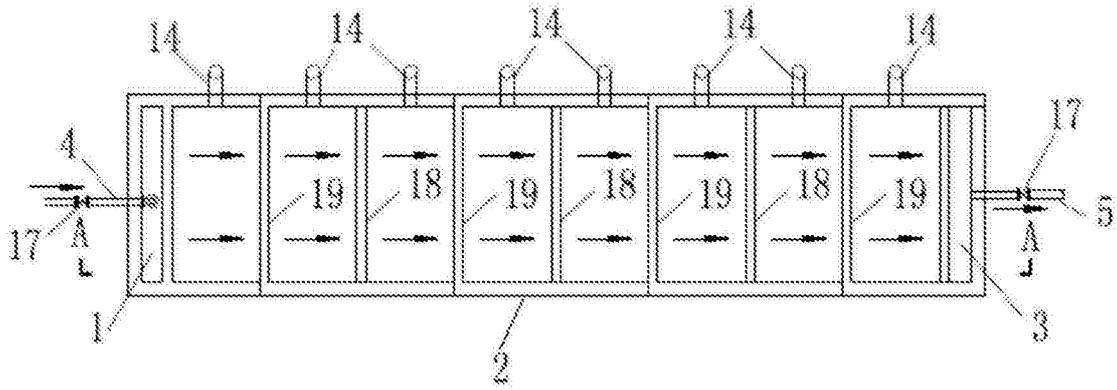


图1

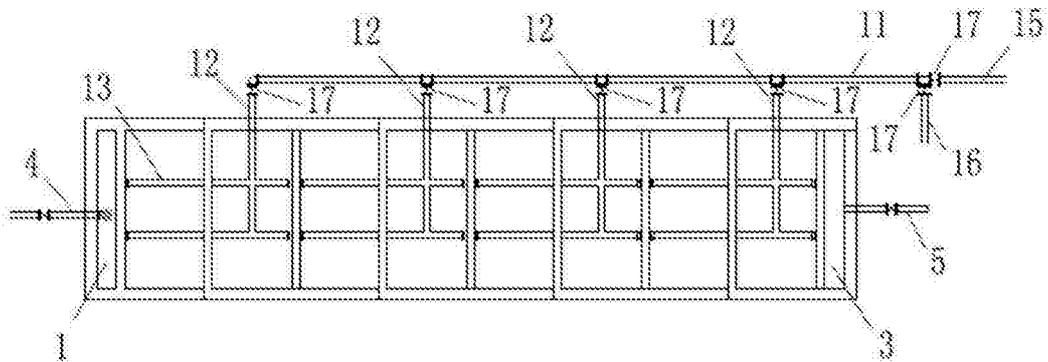


图2

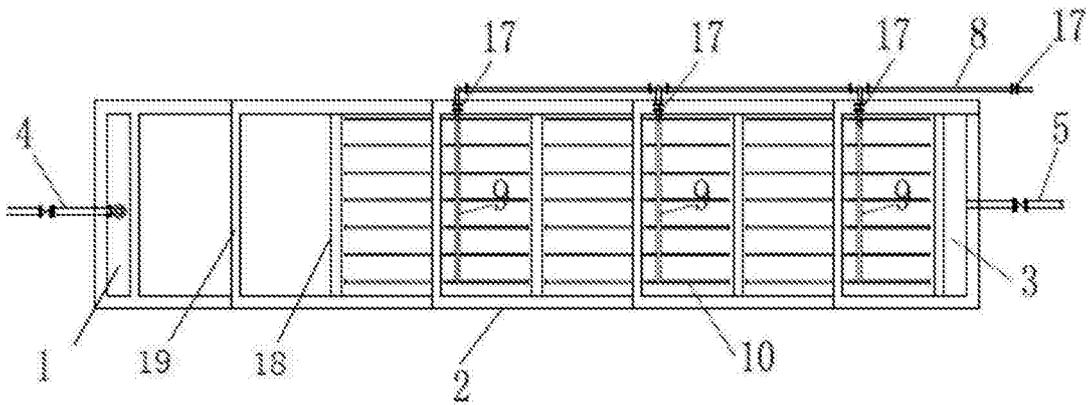


图3

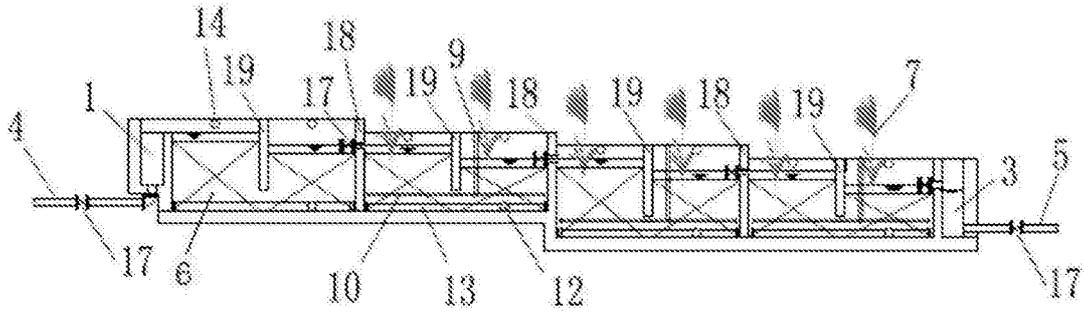


图4

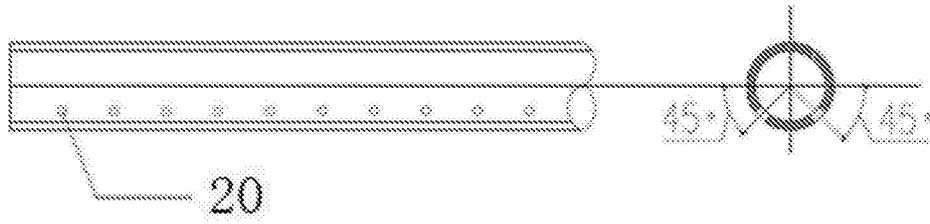


图5