



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112047480 A

(43) 申请公布日 2020.12.08

(21) 申请号 202010857230.5

(22) 申请日 2020.08.24

(71) 申请人 同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司

地址 200092 上海市杨浦区赤峰路65号

(72) 发明人 尚文

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 翁惠瑜

(51) Int.Cl.

G02F 3/32 (2006.01)

G02F 3/34 (2006.01)

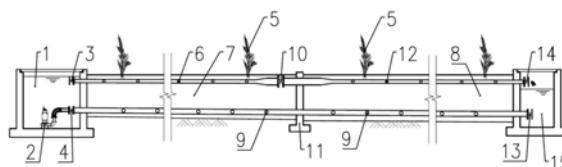
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种复合垂直流人工湿地及配水方法

(57) 摘要

本发明涉及一种复合垂直流人工湿地及配水方法,该人工湿地包括控制器、进水管、湿地单元、出水管、穿孔配水管、下层穿孔排水管和穿孔集水管,湿地单元包括下行池和上行池,穿孔配水管穿过进水管和下行池,穿孔集水管穿过上行池和出水管,下层穿孔排水管穿过进水管、下行池、上行池和出水管,穿孔配水管和穿孔集水管之间设有第三电动阀门,穿孔配水管起端设有第一电动阀门,穿孔集水管末端设有第五电动阀门,下层穿孔排水管起端设有反冲洗水泵和第二电动阀门,末端设有第四电动阀门,控制器与反冲洗水泵、第一至第五电动阀门连接。与现有技术相比,本发明具有结构简单、自动化程度高和操作简便等优点。



1. 一种复合垂直流人工湿地,包括进水渠(1)、湿地单元、出水渠(15)、穿孔配水管(6)、下层穿孔排水管(9)和穿孔集水管(12),所述的湿地单元包括下行池(7)和上行池(8),所述的穿孔配水管(6)穿过进水渠(1)和下行池(7),所述的穿孔集水管(12)穿过上行池(8)和出水渠(15),所述的下层穿孔排水管(9)依次穿过进水渠(1)、下行池(7)、上行池(8)和出水渠(15),且位于穿孔配水管(6)和穿孔集水管(12)的下方,其特征在于,该湿地还包括控制器,所述的穿孔配水管(6)和穿孔集水管(12)之间设有第三电动阀门(10),所述的穿孔配水管(6)起端设有第一电动阀门(3),所述的穿孔集水管(12)末端设有第五电动阀门(14),所述的下层穿孔排水管(9)起端设有反冲洗水泵(2)和第二电动阀门(4),末端设有第四电动阀门(13),所述的控制器与反冲洗水泵(2)、第一电动阀门(3)、第二电动阀门(4)、第三电动阀门(10)、第四电动阀门(13)和第五电动阀门(14)连接。

2. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的下层穿孔排水管(9)自进水渠(1)向出水渠(15)设有3‰~1‰的坡度。

3. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的穿孔配水管(6)的数量为1根或多根,多根穿孔配水管(6)并联。

4. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的下层穿孔排水管(9)的数量为1根或多根,多根下层穿孔排水管(9)并联。

5. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的穿孔集水管(12)的数量为1根或多根,多根穿孔集水管(12)并联。

6. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的湿地单元的数量为1个或多个,多个湿地单元并联在进水渠(1)和出水渠(15)之间。

7. 根据权利要求1所述的一种复合垂直流人工湿地,其特征在于,所述的下行池(7)和上行池(8)之间设有中间隔墙(11),所述的第三电动阀门(10)设置在中间隔墙(11)处。

8. 一种采用如权利要求1所述的复合垂直流人工湿地的配水方法,其特征在于,包括:通过控制器实现湿地单元的净化过程、反冲洗过程和放空排泥过程;

所述的净化过程具体为:所述的控制器控制第一电动阀门(3)和第五电动阀门(14)打开,控制反冲洗水泵(2)、第二电动阀门(4)、第三电动阀门(10)和第四电动阀门(13)关闭,进水渠(1)内的污水依次经过穿孔配水管(6)、下层穿孔排水管(9)、穿孔集水管(12)和出水渠(15);

所述的反冲洗过程具体为:所述的控制器控制第一电动阀门(3)和第四电动阀门(13)关闭,控制反冲洗水泵(2)、第二电动阀门(4)、第三电动阀门(10)和第五电动阀门(14)打开,所述的反冲洗水泵(2)将进水渠内的污水加压输送至下层穿孔排水管(9),所述的下层穿孔排水管(9)内的污水由穿孔配水管(6)和穿孔集水管(12)收集后排至出水渠(15);

所述的放空排泥过程具体为:所述的控制器控制第四电动阀门(13)打开,控制反冲洗水泵(2)、第一电动阀门(3)、第二电动阀门(4)、第三电动阀门(10)和穿孔集水管阀门(14)关闭,所述的下行池(7)和上行池(8)内的存水和沉积底泥通过下层穿孔排水管(9)排至出水渠(15)。

9. 根据权利要求8所述的一种复合垂直流人工湿地的配水方法,其特征在于,所述的控制器控制第一电动阀门(3)、第三电动阀门(10)和第四电动阀门(13)打开,控制反冲洗水泵(2)、第二电动阀门(4)和第五电动阀门(14)关闭,使得下行池(7)和上行池(8)内的水流均

由上至下。

10. 根据权利要求8所述的一种复合垂直流人工湿地的配水方法, 其特征在于, 所述的控制器控制第二电动阀门(4)、第三电动阀门(10)和第五电动阀门(14)打开, 控制反冲洗水泵(2)、第一电动阀门(3)和第四电动阀门(13)关闭, 使得下行池(7)和上行池(8)内的水流均由下至上。

一种复合垂直流人工湿地及配水方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水技术,尤其是涉及一种复合垂直流人工湿地及配水方法。

背景技术

[0002] 人工湿地是在自然湿地降解污水的基础上发展起来的一种生态处理技术,利用生态系统中物理、化学、生物、生化等作用来实现对污染物净化去除。该技术目前被广泛地应用在生活污水和生产废水净化处理、江河湖库微污染水处理、生态系统恢复与重建等领域。常规的人工湿地技术主要分为表面流人工湿地、水平潜流人工湿地和垂直潜流人工湿地三种,其他的人工湿地技术基本上是在此基础上的变种或工艺组合。垂直流人工湿地根据内部水流流态又可分为单向垂直流(垂直向下或垂直向上)和复合垂直流。复合垂直流人工湿地是在垂直流人工湿地技术基础上发展起来的一种新形式,它将垂直流人工湿地池体分为下行池和上行池两部分,在湿地池体上部和下部分别设置穿孔管道进行配水和集水,由此形成独特的“下向流-上向流”复合流态,有效解决了其他类型湿地易出现的短流、布水不均匀等现象,同时在湿地内部形成下行池部分区域好氧、上行池部分区域厌氧的内部特征,促进湿地内部硝化反硝化作用,提高湿地有机物去除尤其是脱氮效果。

[0003] 复合垂直流人工湿地具有集配水均匀、不易出现短流和死区、脱氮效果好等优点,但是也因其复杂的内部结构导致运行管理较为复杂,湿地内部填料缝隙容易受污水中固体悬浮物沉积造成堵塞等缺点。

[0004] 现有技术也给出了一些解决方案,中国专利CN201910253270.6公开了一种双向自清洗防堵塞复合垂直流人工湿地,包括湿地池,湿地池设置在升降架上,湿地池和升降架构成升降湿地单元,升降湿地单元为多个,相邻的升降湿地单元的湿地池的底部通过连通软管连通。该专利可自由调节下行池和上行池之间高程差,当水头不足时通过增加两者高程差补充过流动力,上行池和下行池可以在功能上实现交替运行,当原下行池出现严重堵塞时将其作为上行池使用,利用上行水对堵塞区进行反冲洗。但该专利需要通过升降架调整下行池和上行池的高度,布设和运行的成本高,不适用于大规模的复合垂直流人工湿地,仅利用高度差压进行冲洗,水压不高,不易冲洗干净。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种复合垂直流人工湿地及配水方法,结构简单,自动化程度高,操作简便。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种复合垂直流人工湿地,包括进水渠、湿地单元、出水渠、穿孔配水管、下层穿孔排水管和穿孔集水管,所述的湿地单元被中间隔墙分隔为下行池和上行池,所述的穿孔配水管穿过进水渠和下行池,所述的穿孔集水管穿过上行池和出水渠,所述的下层穿孔排水管依次穿过进水渠、下行池、上行池和出水渠,且位于穿孔配水管和穿孔集水管的下方,该湿地还包括控制器,所述的穿孔配水管和穿孔集水管之间设有第三电动阀门,所述的第三

电动阀门设置在中间隔墙处,所述的穿孔配水管起端设有第一电动阀门,所述的穿孔集水管末端设有第五电动阀门,所述的下层穿孔排水管的起端设有反冲洗水泵和第二电动阀门,末端设有第四电动阀门,所述的控制器与反冲洗水泵、第一电动阀门、第二电动阀门、第三电动阀门、第四电动阀门和第五电动阀门连接。

[0008] 进一步地,所述的下层穿孔排水管自进水渠向出水渠设有3%~1%的坡度,保证水流因自重进行流通,避免堵塞。

[0009] 进一步地,所述的穿孔配水管的数量为1根或多根,多根穿孔配水管并联,所述的下层穿孔排水管的数量为1根或多根,多根下层穿孔排水管并联,所述的穿孔集水管的数量为1根或多根,多根穿孔集水管并联,实现均匀布水,提高净化效果,同时保证水流流通和排放的通畅,不易堵塞。

[0010] 进一步地,所述的湿地单元的数量为1个或多个,多个湿地单元并联在进水渠和出水渠之间,结构紧凑,下行池和上行池内均填充有填料,填料包括碎石、沸石、陶粒和火山岩,填料上布设挺水植物,挺水植物包括芦苇、水葱、鸢尾、香蒲、菖蒲、再力花、梭鱼草、千屈菜和美人蕉,进水渠内污水中的污染物通过填料、挺水植物和微生物协同净化去除。

[0011] 一种采用复合垂直流人工湿地的配水方法,包括:

[0012] 通过控制器实现湿地单元的净化过程、反冲洗过程和放空排泥过程,复合垂直流人工湿地工作时处于净化过程,定期进行一次反冲洗过程和放空排泥过程;

[0013] 所述的净化过程具体为:所述的控制器控制第一电动阀门和第五电动阀门打开,控制反冲洗水泵、第二电动阀门、第三电动阀门和第四电动阀门关闭,进水渠内的污水依次经过穿孔配水管、下层穿孔排水管、穿孔集水管和出水渠;

[0014] 所述的反冲洗过程具体为:所述的控制器控制第一电动阀门和第四电动阀门关闭,控制反冲洗水泵、第二电动阀门、第三电动阀门和第五电动阀门打开,所述的反冲洗水泵将进水渠内的污水加压输送至下层穿孔排水管,所述的下层穿孔排水管内的污水由下而上地冲洗填料后由穿孔配水管和穿孔集水管收集并排至出水渠,可对填料表面及空隙的悬浮物进行冲洗;

[0015] 所述的放空排泥过程具体为:所述的控制器控制第四电动阀门打开,控制反冲洗水泵、第一电动阀门、第二电动阀门、第三电动阀门和穿孔集水管阀门关闭,所述的下行池和上行池内的存水和沉积底泥通过下层穿孔排水管排至出水渠。

[0016] 进一步地,所述的控制器控制第一电动阀门、第三电动阀门和第四电动阀门打开,控制反冲洗水泵、第二电动阀门和第五电动阀门关闭,使得下行池和上行池内的水流均由上至下,所述的控制器控制第二电动阀门、第三电动阀门和第五电动阀门打开,控制反冲洗水泵、第一电动阀门和第四电动阀门关闭,使得下行池和上行池内的水流均由下至上,所述的复合垂直流人工湿地可实现单上行垂直流、单下行垂直流和复合垂直流三种模式的切换,采用单向上行垂直流时,湿地内部沿水流方向营造厌氧-缺氧-好氧的环境,有利于污水中BOD₅的高效去除,当采用单向下行垂直流时,充分利用湿地上层富氧促进硝化反硝化过程来高效脱氮,当采用复合垂直流时,利用湿地内部好氧-缺氧和缺氧-好氧的交替变化,有利于同步脱氮除磷。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0018] (1) 本发明在穿孔配水管起端设有第一电动阀门,穿孔集水管末端设有第五电动

阀门,下层穿孔排水管的起端设有反冲洗水泵和第二电动阀门,末端设有第四电动阀门,控制器与反冲洗水泵、第一电动阀门、第二电动阀门、第三电动阀门、第四电动阀门和第五电动阀门连接,通过控制器控制反冲洗水泵、第一电动阀门、第二电动阀门、第三电动阀门、第四电动阀门和第五电动阀门的开启和关闭,通过敷设双层穿孔管道并控制管道阀门和反冲洗水泵的自动启闭实现复合垂直流人工湿地的集配水、放空排泥过程和反冲洗过程,结构简单,一体化设计,自动化程度高,操作简便,降低了复合垂直流人工湿地的堵塞风险;

[0019] (2) 本发明通过控制器控制反冲洗水泵、第一电动阀门、第二电动阀门、第三电动阀门、第四电动阀门和第五电动阀门的开关,实现整个湿地单元的单上行、单下行以及上行和下行混合进行,共三种模式,运行模式多样,适用于不同进出水水质要求,可针对性地强化去除污水中特定成分;

[0020] (3) 本发明设置的下层穿孔排水管自进水渠向出水渠具有3%~1%的坡度,保证水流因自重进行排空,避免堵塞;

[0021] (4) 本发明设置的穿孔配水管、下层穿孔排水管和穿孔集水管的数量为1根或多根,实现均匀布水,提高净化效果,同时保证水流流通和排放的通畅,不易堵塞。

附图说明

[0022] 图1为复合垂直流人工湿地上层管道平面图

[0023] 图2为复合垂直流人工湿地下层管道平面图;

[0024] 图3为复合垂直流人工湿地剖面图;

[0025] 图中标号说明:

[0026] 1.进水渠,2.反冲洗水泵,3.穿孔配水管阀门,4.水泵阀门,5.挺水植物,6.穿孔配水管,7.下行池,8.上行池,9.下层穿孔排水管,10.中间阀门,11.中间隔墙,12.穿孔集水管,13.下层穿孔排水管阀门,14.穿孔集水管阀门,15.出水渠。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0028] 实施例1

[0029] 一种复合垂直流人工湿地,如图1、图2和图3,包括控制器、进水渠1、湿地单元、出水渠15和穿孔配水管6、下层穿孔排水管9和穿孔集水管12,湿地单元的数量为多个,多个湿地单元并联在进水渠1和出水渠15之间,每个湿地单元的面积 1800m^2 ,湿地单元被中间隔墙11分隔为下行池7和上行池8,穿孔配水管6穿过进水渠1和下行池7,穿孔集水管12穿过上行池8和出水渠15,下层穿孔排水管9依次穿过进水渠1、下行池7、上行池8和出水渠15,且位于穿孔配水管6和穿孔集水管12的下方,下层穿孔排水管9自进水渠1向出水渠15设有3%~1%的坡度,穿孔配水管6的数量为多根,多根穿孔配水管6并联,下层穿孔排水管9的数量为多根,多根下层穿孔排水管9并联,穿孔集水管12的数量为1根或多根,多根穿孔集水管12并联;

[0030] 下行池7和上行池8内均填充有填料,填料包括碎石、沸石、陶粒和火山岩,填料上

布设挺水植物,挺水植物包括鸢尾、香蒲、菖蒲、再力花、梭鱼草和千屈菜共6种植物,进水渠1内污水中的污染物通过填料、挺水植物和微生物协同净化去除,并强化生物脱氮效果,穿孔配水管6和穿孔集水管12位于填料的顶层但不露出填料,下层穿孔排水管9位于填料的底部。

[0031] 穿孔配水管6和穿孔集水管12在中间隔墙11处连接,第三电动阀门10设置在穿孔配水管6和穿孔集水管12之间,穿孔配水管6和穿孔集水管12之间设有第三电动阀门10,穿孔配水管6起端设有第一电动阀门3,穿孔集水管12末端设有第五电动阀门14,下层穿孔排水管9起端设有反冲洗水泵2和第二电动阀门4,末端设有第四电动阀门13,控制器与反冲洗水泵2、第一电动阀门3、第二电动阀门4、第三电动阀门10、第四电动阀门13和第五电动阀门14连接。控制器、反冲洗水泵2、第一电动阀门3、第二电动阀门4、第三电动阀门10、第四电动阀门13、第五电动阀门14以及控制器内存储的控制程序均采用现有技术。

[0032] 实施例2

[0033] 与实施例1对应的一种采用复合垂直流人工湿地的配水方法,包括:

[0034] 通过控制器实现湿地单元的净化过程、放空排泥过程和反冲洗过程,复合垂直流人工湿地工作时一直处于净化过程,每隔30天进行一次反冲洗过程和放空排泥过程,节省大量的湿地因堵塞导致的翻新改造投资和运行管理成本;

[0035] 净化过程具体为:控制器控制第一电动阀门3和第五电动阀门14打开,控制反冲洗水泵2、第二电动阀门4、第三电动阀门10和第四电动阀门13关闭,进水渠1内的污水依次经过穿孔配水管6、下层穿孔排水管9、穿孔集水管12和出水渠15;

[0036] 放空排泥过程具体为:控制器控制第四电动阀门13打开,控制反冲洗水泵2、第一电动阀门3、第二电动阀门4、第三电动阀门10和穿孔集水管阀门14关闭,下行池7和上行池8内的存水和沉积底泥通过下层穿孔排水管9排至出水渠15;

[0037] 反冲洗过程具体为:控制器控制第一电动阀门3和第四电动阀门13关闭,控制反冲洗水泵2、第二电动阀门4、第三电动阀门10和第五电动阀门14打开,反冲洗水泵2将进水渠内的污水加压输送至下层穿孔排水管9,下层穿孔排水管9内的污水由穿孔配水管6和穿孔集水管12收集后排至出水渠15。

[0038] 控制器控制第一电动阀门3、第三电动阀门10和第四电动阀门13打开,控制反冲洗水泵2、第二电动阀门4和第五电动阀门14关闭,使得下行池7和上行池8内的水流均由上至下;控制器控制第二电动阀门4、第三电动阀门10和第五电动阀门14打开,控制反冲洗水泵2、第一电动阀门3和第四电动阀门13关闭,使得下行池7和上行池8内的水流均由下至上。控制器可实现湿地单元内的水流单上行、单下行或下行与上行的复合流态,同时针对总含氮量较高的污水,控制器可定期进行单复合垂直流和单上行之间的模式切换,采用单向上行垂直流时,湿地内部沿水流方向营造厌氧-缺氧-好氧的环境,有利于污水中BOD₅的高效去除,当采用单向下行垂直流时,充分利用湿地上层富氧促进硝化反硝化过程来高效脱氮,当采用复合垂直流时,利用湿地内部好氧-缺氧和缺氧-好氧的交替变化,有利于同步脱氮除磷。

[0039] 实施例1和实施例2提出了一种复合垂直流人工湿地及配水方法,针对传统的复合垂直流人工湿地容易堵塞造成使用寿命缩短的缺点,设置了控制器以及与控制器的反冲洗水泵2、第一电动阀门3、第二电动阀门4、第三电动阀门10、第四电动阀门13和穿孔集水

管阀门14,使得复合垂直流人工湿地能够完成净化过程、放空排泥过程和反冲洗过程,能定期反冲洗管道内的堵塞物以及放空清除填料之间沉积物,减少堵塞风险,增加湿地的使用寿命,自动化程度高,成本低,同时还可以实现单下行、单上行以及下行与上行的复合流态共三种模式,集配水更均匀,强化了对污水总氮的消减。

[0040] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

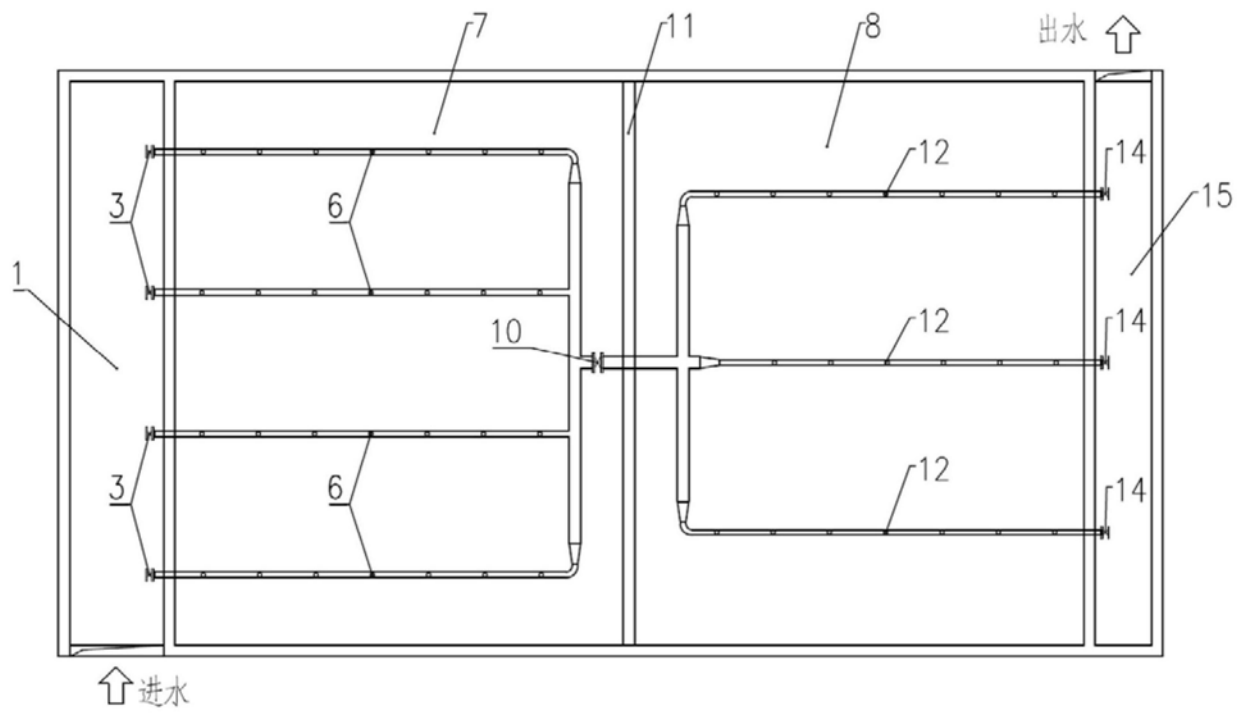


图1

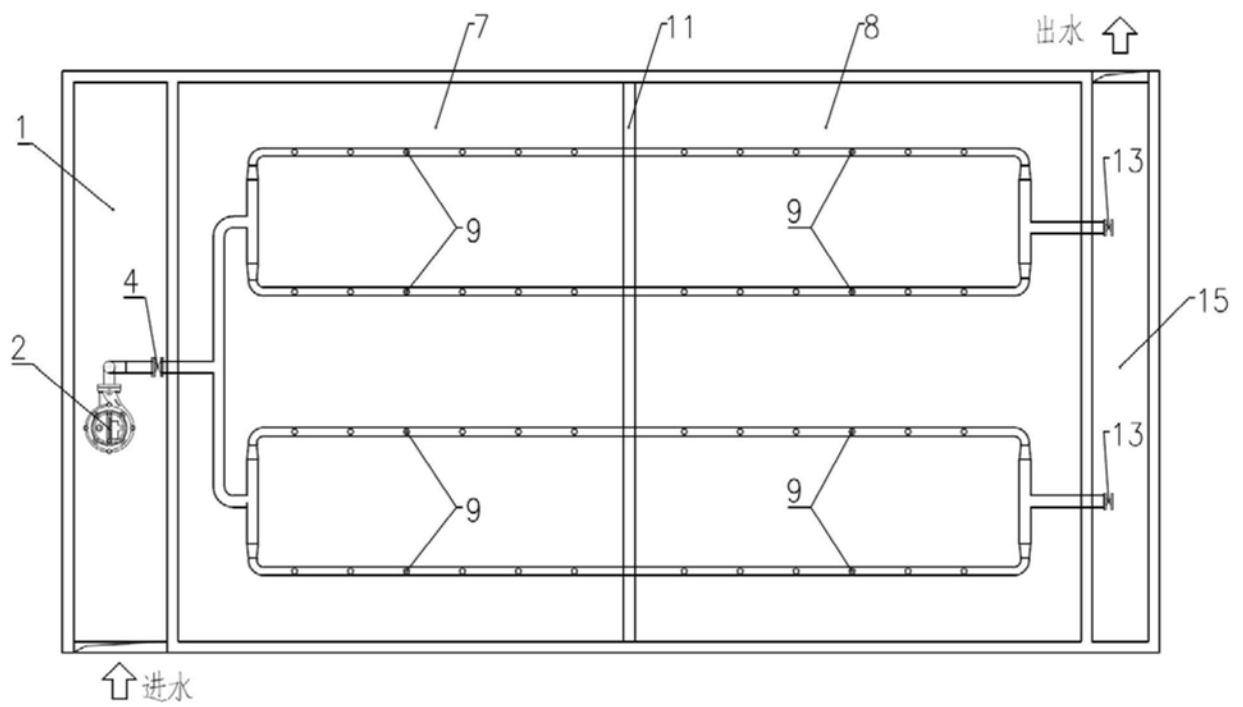


图2

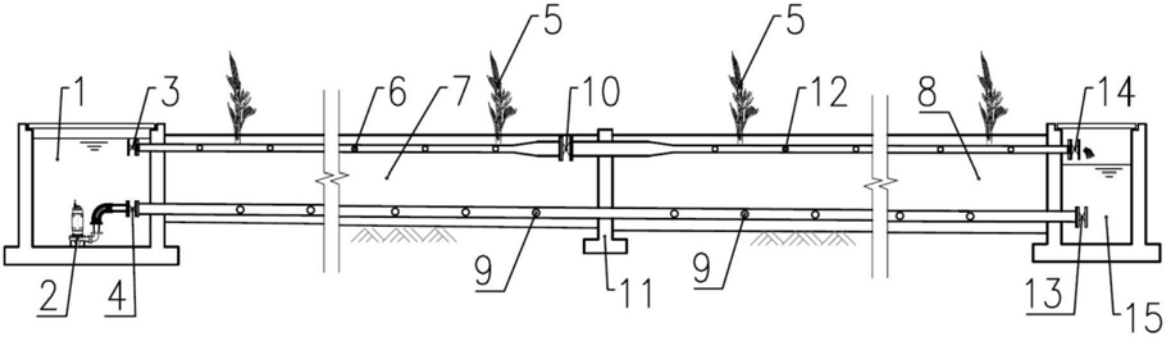


图3