



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105174469 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201510529601.6

C02F 3/30(2006.01)

(22)申请日 2015.08.26

审查员 魏棣

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105174469 A

(43)申请公布日 2015.12.23

(73)专利权人 四川理工学院

地址 643000 四川省自贡市汇兴路学苑街
180#

(72)发明人 王成端 符东 刘兴勇

(74)专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 李海华

(51)Int.Cl.

C02F 3/32(2006.01)

C02F 3/34(2006.01)

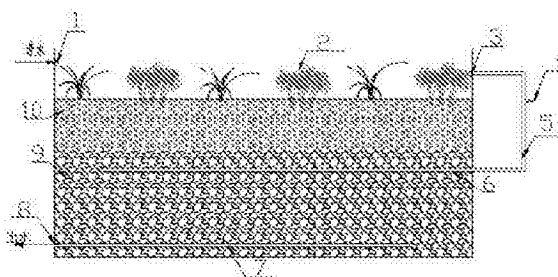
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种一体式复合立体人工湿地系统及污水处理方法

(57)摘要

本发明提供一种一体式复合立体人工湿地系统和污水处理方法,该系统包括具有隔水功能的湿地床体和建造在该湿地床体内部空间的表流池和潜流池,所述的表流池种植有净水植物,该表流池还设置有进水装置;所述的表流池和潜流池通过中水集布水装置连接;潜流池设有净水排出装置。其中,湿地床体内部空间上部为表流池,下部为潜流池;所述的表流池和潜流池分别填充有表流池基质和潜流池基质,其中,表流池基质用于固定净水植物的根系并附着好氧、兼氧微生物;潜流池基质用于附着缺氧、厌氧微生物以及反硝化细菌。本发明提供的污水处理方法是采用上述湿地,使污水得到净化。本发明具有占地面积小,出水水质好等优点。



1. 一种一体式复合立体人工湿地系统,包括具有隔水功能的湿地床体和建造在该湿地床体内部空间的表流池和潜流池,所述的表流池种植有净水植物,该表流池还设置有进水装置,用于引入污水;所述的表流池和潜流池通过中水集布水装置连接;潜流池设有净水排出装置,用于将处理后的净水排出,其特征在于,

所述的湿地床体内部空间上部为表流池,下部为潜流池;所述的表流池和潜流池分别填充有表流池基质和潜流池基质,其中,表流池基质用于固定所述净水植物的根系及附着好氧、兼氧微生物,使表流池形成表流湿地,潜流池基质用于附着缺氧、厌氧微生物以及反硝化细菌,使潜流池形成潜流湿地,所述的表流池基质和潜流池基质相接触形成了表流湿地与潜流湿地的接触面;

所述的中水集布水装置包括表流集水管、中水输送管和中水布水管,所述的表流集水管设置在表流池与布水管相对的一端,该表流集水管上开有若干个用于收集经表流湿地处理后形成的中水的集水孔,该集水孔的水平位置低于所述的进水布水管上开设的布水孔的位置;所述的表流集水管通过中水输送管与所述的中水布水管连通,所述的中水输送管上开有一个取水口,在该取水口上方的中水输送管上还设置有调节阀,用于调节中水流量;所述的取水口还设置有流量计和能够封闭取水口的密封阀,所述的中水布水管由一根输入管和若干根与输入管连通并埋设于潜流湿地中的输出支管组成,所述的输出支管上开有若干中水布水孔;在所述净水出口设置有动力泵,能够将净水或自来水反向泵入潜流池;

所述的净水排出装置是设置在潜流池的底部的净水集水管,该净水集水管上开有若干净水收集口,用于收集经潜流湿地处理后的净水;所述的净水集水管的一端穿过湿地床体,并能够通过开设于其上的净水出口将净水排出。

2. 根据权利要求1所述的一体式复合立体人工湿地系统,其特征在于,所述的进水装置由进水管和与之连通的进水布水管组成,所述的进水布水管上开设有若干个布水孔,能够将污水均匀地引入表流湿地。

3. 根据权利要求1所述的一体式复合立体人工湿地系统,其特征在于,所述的表流池基质和潜流池基质为碎石、石英砂、粉煤灰、高炉渣、鹅卵石中的一种或任意两种以上组合。

4. 根据权利要求1所述的一体式复合立体人工湿地系统,其特征在于,所述的净水植物为芦苇、水葱、香蒲中的一种或任意两种以上组合。

5. 根据权利要求3所述的一体式复合立体人工湿地系统,其特征在于,所述的表流池基质和潜流池基质均为碎石,其填充厚度之比为1:2。

6. 一种污水处理方法,其特征在于,利用权利要求1-5所述的任一一体式复合立体人工湿地系统对污水进行处理,包括如下步骤:

1) 将预处理后的污水导入表流湿地,让污水在其中流动,使污水中的固体悬浮物被表流池基质和净水植物截留;所述的表流池基质和净水植物根系上负载的微生物通过发生厌氧反应、兼氧和好氧反应、植物降解反应以及植物根系和表流池基质之间形成的生物膜发生的降解反应来去除污水中的有机物、氮和磷;

2) 经过表流湿地处理形成的中水在重力作用下渗透或通过中水集布水装置输送到潜流湿地,调节通过中水集布水装置输入到潜流湿地的中水量和通过表流湿地与潜流湿地的接触面渗透输入潜流湿地的中水量的比例,以实现污水在表流湿地停留时间的调整和对进入潜流湿地中水中污染物含量的调节;在潜流池的厌氧和缺氧环境中,潜流池基质表面

上负载的缺氧和厌氧的微生物通过厌氧呼吸作用去除中水含有的有机物;潜流池中的反硝化细菌通过反硝化作用将氮降解;潜流池基质吸附并沉淀污水中的磷和固体悬浮物;净水外排。

一种一体式复合立体人工湿地系统及污水处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,具体涉及一种一体式复合立体人工湿地及污水处理方法。

背景技术

[0002] 在我国城镇发展过程中,市政污水处理系统将指定排污范围内的污水收集后,由城市污水管网输送到污水处理厂进行集中处理。但是,在我国农村等较为偏远的地区发展还相对滞后,目前这些地方的生活污水的处理没有得到较好的解决,然而要将这些地方的生活污水全部收集到污水处理厂,将会花费高昂的污水管道建设费用。同时,当今社会面临着水资源短缺的问题,污水的回收与再利用必然会成为污水处理技术关注的重点。污水在管网中输送的过程会导致污水的渗漏,而未经处理的污水渗漏到自然环境中,不仅对环境造成了污染,也对水资源的回收利用和水资源的可持续发展是极为不利的。所以将污水进行就地处理和回用,是目前积极倡导的污水处理模式。

[0003] 稳定塘是一种天然的低成本污水处理方式,它利用细菌和藻类的共同作用来完成净化水体的目的,具有投资运行费用小、运行维护简单等特点,但是也有一些无法避免的弊端,如占地面积大、受季节和环境的影响大、易散发恶臭和滋生蚊虫等,对周围环境造成不良影响。

[0004] 地下渗滤系统是人为构造的一种土地处理系统,它利用微生物和植物之间的相互作用,通过化学物理等途径降解污染物,具有投资费用小,出水水质好等特点。但是,地下渗滤系统也有不能解决的问题,如占地面积大、维护不当污染地下水体等。

[0005] 人工湿地是由人工建造的生态系统,具有处理效果好,投资费用小,技术工艺简单等特点。它利用系统中的植物、微生物和基质等相互作用,在生物-化学-物理的三重作用下达到净化水体的目的。人工湿地充分发挥了系统中各组成部分的潜力,避免造成污水的二次污染,达到了环境和经济的双重效益。但是人工湿地也有占地面积大、进水负荷小、容易堵塞、运行周期短、处理效果不稳定等缺点,同时容易受到温度和季节的影响。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的上述不足,本发明的目的在于提供一种占地面积小、不易淤堵的一体式复合立体人工湿地系统及污水处理方法,能够有效解决稳定塘存在的有机负荷低、地下渗滤系统可能会污染地下水体的问题,也解决了人工湿地占地面积大、容易堵塞、运行周期短和运行不稳定的问题。达到了人工湿地占地面积小,出水水质好的效果。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种一体式复合立体人工湿地系统,包括具有隔水功能的湿地床体和建造在该湿地床体内部空间的表流池和潜流池,所述的表流池种植有净水植物,该表流池还设置有进水装置,用于引入污水;所述的表流池和潜流池通过中水集布水装置连接;潜流池设有净水排出装置,用于将处理后的净水排出,其特征在于,所述的湿地床体内部空间上部为表流

池,下部为潜流池;所述的表流池和潜流池分别填充有表流池基质和潜流池基质,其中,表流池基质用于固定所述净水植物的根系及附着好氧、兼氧微生物,使表流池形成表流湿地,潜流池基质用于附着缺氧、厌氧微生物以及反硝化细菌,使潜流池形成潜流湿地,所述的表流池基质和潜流池基质相接触形成了表流湿地与潜流湿地的接触面。

[0009] 进一步地,所述的进水装置由进水管和与之连通的进水布水管组成,所述的进水布水管上开设有若干个布水孔,能够将污水均匀地引入表流湿地。

[0010] 进一步地,所述的中水集布水装置包括表流集水管、中水输送管和中水布水管,所述的表流集水管设置在表流池与布水管相对的一端,该表流集水管上开有若干个用于收集经表流湿地处理后形成的中水的集水孔,该集水孔的水平位置低于所述的进水布水管上开设的布水孔的位置;所述的表流集水管通过中水输送管与所述的中水布水管连通,所述的中水布水管由一根输入管和若干根与输入管连通并埋设于潜流湿地中的输出支管组成,所述的输出支管上开有若干中水布水孔。

[0011] 进一步地,所述的中水输送管上开有一个取水口,在该取水口上方的中水输送管上还设置有调节阀,用于调节中水流量;所述的取水口还设置有流量计和能够封闭取水口的密封阀。

[0012] 进一步地,所述的净水排出装置是设置在潜流池的底部的净水集水管,该净水集水管上开有若干净水收集口,用于收集经潜流湿地处理后的净水;所述的净水集水管的一端穿过湿地床体,并能够通过开设于其上的净水出口将净水排出。

[0013] 进一步地,在所述净水出口设置有动力泵,能够将净水或自来水反向泵入潜流池。

[0014] 进一步地,所述的表流池基质和潜流池基质为碎石、石英砂、粉煤灰、高炉渣、鹅卵石中的一种或任意两种以上组合。

[0015] 进一步地,所述的净水植物为芦苇、水葱、香蒲中的一种或任意两种以上组合。

[0016] 进一步地,所述的表流池基质和潜流池基质均为碎石,其填充厚度之比为1:2。

[0017] 一种污水处理方法,利用上述一体式复合立体人工湿地系统对污水进行处理,包括如下步骤:

[0018] 1)将预处理后的污水导入表流湿地,让污水在其中流动,使污水中的固体悬浮物被表流池基质和净水植物截留;所述的表流池基质和净水植物根系上负载的微生物通过发生厌氧反应、兼氧和好氧反应、植物降解反应以及植物根系和表流池基质之间形成的生物膜发生的降解反应来去除污水中的有机物、氮和磷;

[0019] 2)经过表流湿地处理形成的中水在重力作用下渗透或通过中水集布水装置输送到潜流湿地,调节通过中水集布水装置输入到潜流湿地的中水量和通过表流湿地与潜流湿地的接触面渗透输入潜流湿地的中水量的比例,以实现污水在表流湿地停留时间的调整和对进入潜流湿地中水中污染物含量的调节;在潜流池的厌氧和缺氧环境中,潜流池基质表面上负载的缺氧和厌氧的微生物通过厌氧呼吸作用去除中水含有的有机物;潜流池中的反硝化细菌通过反硝化作用将氮降解;潜流池基质吸附并沉淀污水中的磷和固体悬浮物;净水外排。

[0020] 与现有的技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0021] 1、本发明作为一种实用高效的污水处理和再利用技术,有机负荷高,出水SS低,占地面积大大减小,解决了传统人工湿地占地面积大,淤泥堵塞等部分问题,延长了人工湿地

的运行周期,提高了人工湿地去除效率。

[0022] 2、本发明结构简单,投资费用小,处理效果好,处理能耗低,运行方便,能美化环境,是一种高效低成本的污水处理技术。

附图说明

[0023] 图1为本发明的结构示意图;

[0024] 图2为本发明的俯视示意图;

[0025] 图3为本发明的侧视示意图;

[0026] 图4为本发明的中水布水管示意图。

[0027] 附图中:1—进水布水管;2—净水植物;3—表流集水管;4—取水口;5—中水输送管;6—中水布水管;7—净水集水管;8—净水出口;9—潜流池基质;10—表流池基质;11—布水孔;12—集水孔。

具体实施方式

[0028] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0029] 一、一种一体式复合立体人工湿地系统,如图1-4所示,一种一体式复合立体人工湿地系统,包括具有隔水功能的湿地床体和建造在该湿地床体内部空间的表流池和潜流池,所述的表流池种植有净水植物2,该表流池还设置有进水装置,用于引入污水;所述的表流池和潜流池通过中水集布水装置连接;潜流池设有净水排出装置,用于将处理后的净水排出,其特征在于,所述的湿地床体内部空间上部为表流池,下部为潜流池;所述的表流池和潜流池分别填充有表流池基质10和潜流池基质9,其中,表流池基质10用于固定所述净水植物的根系及附着好氧、兼氧微生物,使表流池形成表流湿地,潜流池基质9用于附着缺氧、厌氧微生物以及反硝化细菌,使潜流池形成潜流湿地,所述的表流池基质10和潜流池基质9相接触形成了表流湿地与潜流湿地的接触面。

[0030] 作为一种优选的实施方式,所述的进水装置由进水管和与之连通的进水布水管1组成,所述的进水布水管1上开设有若干个布水孔11,能够将污水均匀地引入表流湿地。

[0031] 作为一种优选的实施方式,所述的中水集布水装置包括表流集水管3、中水输送管5和中水布水管6,所述的表流集水管3设置在表流池与进水布水管1相对的一端,该表流集水管3上开有若干个用于收集经表流湿地处理形成的中水的集水孔12,该集水孔12的水平位置低于所述的进水布水管上开设的布水孔11的位置;所述的表流集水管3通过中水输送管5与所述的中水布水管6连通,所述的中水布水管6由一根输入管和若干根与输入管连通并埋设于潜流湿地中的输出支管组成,所述的输出支管上开有若干中水布水孔,可参见图4。

[0032] 作为一种优选的实施方式,所述的中水输送管5上开有一个取水口4,在该取水口4上方的中水输送管上还设置有调节阀,用于调节中水流量;所述的取水口4还设置有流量计和能够封闭取水口4的密封阀。

[0033] 中水集布水装置和取水口4的设置一方面是为了方便对表流湿地处理后形成的中水进行取样;另一方面,则可以通过观察流量计,计算出通过中水集布水装置输入潜流池的中水量和通过表流湿地与潜流湿地的接触面渗透输入潜流池的中水量的比例,进而可以通

过调整调节阀的开度来改变上述比例,通过调整该比例可以有效地提高一体式复合立体人工湿地系统的污水处理效果:这是因为中水是完整地经过表流湿地处理过的上层水,其污染物含量较低,而通过表流湿地与潜流湿地的接触面渗透输入潜流池的中水未经完整地地表流湿地处理,污染物含量较高。通过调整二者输入潜流湿地的比例,既可以调整污水在表流湿地停留的时间,又可以有效地控制进入潜流湿地的污水的污染物的含量及成分,从而实现污水可控、高效的处理。

[0034] 作为一种优选的实施方式,所述的净水排出装置是设置在潜流池的底部的净水集水管7,该净水集水管7上开有若干净水收集口,用于收集经潜流湿地处理后的净水;所述的净水集水管的一端穿过湿地床体,并能够通过开设于其上的净水出口8将净水排出。

[0035] 其中,在所述净水出口设置有动力泵,能够将净水或自来水反向泵入潜流池。当一体式复合立体人工湿地系统运行一段时间后,需要对该系统进行清洗时,则可通过动力泵将自来水或净水泵入潜流池,泵入的水流可以将潜流池基质表面上和基质空隙之间的淤堵物冲洗掉,并由取水口4排出;当把取水口4封闭之后,利用泵提供的压力能将经过潜流池的水流送入到表流池内,延长系统的运行周期并减少堵塞的情况。

[0036] 作为一种优选的实施方式,根据具体情况不同,所述的表流池基质10和潜流池基质9可以有多种选择,可以为碎石、石英砂、粉煤灰、高炉渣、鹅卵石中的一种或任意两种以上组合。

[0037] 从施工方便和节省材料的角度考虑,表流池基质10和潜流池基质9可以均为碎石,其填充厚度之比为1:2。表流池基质10和潜流池基质9选取大小和尺寸不同的碎石,使潜流池基质9形成的孔隙大于表流池基质10,这样能有效防止潜流池堵塞。

[0038] 作为一种优选的实施方式,根据具体情况不同,所述的净水植物2为芦苇、水葱、香蒲中的一种或任意两种以上组合。

[0039] 本发明一种减小占地面积的复合立体人工湿地VHCW (Vertical Hybrid Constructed Wetland,缩写为VHCW),一体式复合立体人工湿地系统分为两个部分,上部分为表流池,下部分为潜流池。在一体式复合立体人工湿地中,表流池和潜流池直接通过水路连接在一起。下部分潜流池不种植任何植物,上部分表流池种植不同植物。一体式复合立体人工湿地采用上进水下出水方式运行来处理污水,并可以采用下进水上出水方式来实现反向清洁,从而延长系统的运行周期和减少堵塞的情况。表流池的出水可以通过输送管进入布水管流入潜流湿地,也可以直接由重力作用进入到潜流湿地。通过不同的布水方式增加了水力停留时间,延长了微生物与污水的接触时间。采用一体式复合立体人工湿地极大的减少了人工湿地的占地面积,降低了成本。

[0040] 二、一种污水处理方法,其特征在于,利用上述一体式复合立体人工湿地系统对污水进行处理,包括如下步骤:

[0041] 1)将预处理后的污水导入表流湿地,使污水在其中流动,将污水中的固体悬浮物被表流池基质和净水植物截留;所述的表流池基质和净水植物根系上负载的微生物通过发生厌氧反应、兼氧和好氧反应、植物降解反应以及植物根系和表流池基质之间形成的生物膜发生的降解反应来去除污水中的有机物、氮和磷;

[0042] 2)经过表流湿地处理形成的中水在重力作用下渗透或通过中水集布水装置输送到潜流湿地,在潜流池的厌氧和缺氧环境中,潜流池基质表面上负载的缺氧和厌氧的微生物

物通过厌氧呼吸作用去除有机物；潜流池中的反硝化细菌通过反硝化作用将氮降解；潜流池基质吸附并沉淀污水中的磷和固体悬浮物；净水外排。

[0043] 磷主要去除过程发生在表流池内的植物根系吸收以及潜流池内基质的吸附。污水通过表流湿地和潜流湿地后，污染物得到较好的去除，出水水质稳定。

实施例

[0044] 构建一个一体式复合立体人工湿地系统，该一体式复合立体人工湿地系统的床体为采用防水处理的砖混结构，在其内部空间上部为表流池、下部为潜流池；所述的表流池和潜流池分别填充有碎石作为表流池基质10和潜流池基质9，其填充厚度分别为50cm和100cm。所述的表流池种植有芦苇作为净水植物2，该表流池的两端分别设置有进水布水管1和表流集水管3，进水布水管1和表流集水管3上分别开设有布水孔11和集水孔12，集水孔12的水平位置低于布水孔11的位置；所述的表流集水管3通过中水输送管5与所述的中水布水管6连通，所述的中水布水管6由一根输入管和若干根与输入管连通并埋设于潜流湿地中的输出支管组成，所述的输出支管上开有若干中水布水孔；所述的中水输送管5上开有一个取水口4，在该取水口4上方的中水输送管上还设置有调节阀，用于调节中水流量；所述的取水口4还设置有流量计和能够封闭取水口4的密封阀；潜流池底部安装有净水集水管7，该净水集水管7上开有若干净水收集口，用于收集经潜流湿地处理后的净水；所述的净水集水管的一端穿过湿地床体，并能够通过开设于其上的净水出口8将净水排出；其中，在所述净水出口设置有力泵，能够将净水或自来水反向泵入潜流池。

[0045] 本一体式复合立体人工湿地可以采用上进水下出水方式运行来处理污水，并可以采用下进水上出水方式实现反向清洁来延长系统的运行周期和减少堵塞的情况。在污水处理过程中，污水流经过进水布水管1进入到表流湿地，让水流与表流基质10和净水植物2充分接触，表流基质10表面上和净水植物2根系上的微生物能够充分降解水流中的有机物，氮和磷。经过表流池的污水进入潜流湿地。潜流湿地不种植任何植物，主要为缺氧和厌氧的条件，潜流湿地基质9表面上负载着大量缺氧和厌氧的微生物，通过厌氧呼吸能够去除部分有机物，同时反硝化细菌在缺氧和厌氧的环境下，活性较强，可以去除大部分氮。同时磷可以被基质9吸附沉淀下来。经过潜流湿地处理后的水由集水管7收集排出。

[0046] 实验表明一体式复合立体人工湿地在减小占地面积的条件下，经过处理后的污水能够达到排放标准。

[0047] 本发明的上述实施例仅仅是为说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化和变动。这里无法对所有的实施方式予以穷举。凡是属于本发明的技术方案所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之列。

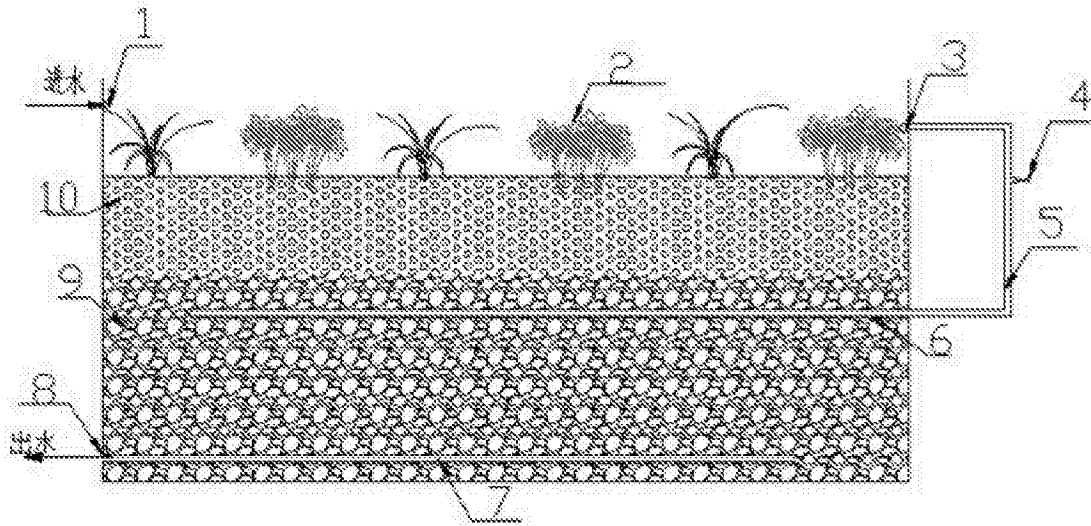


图1

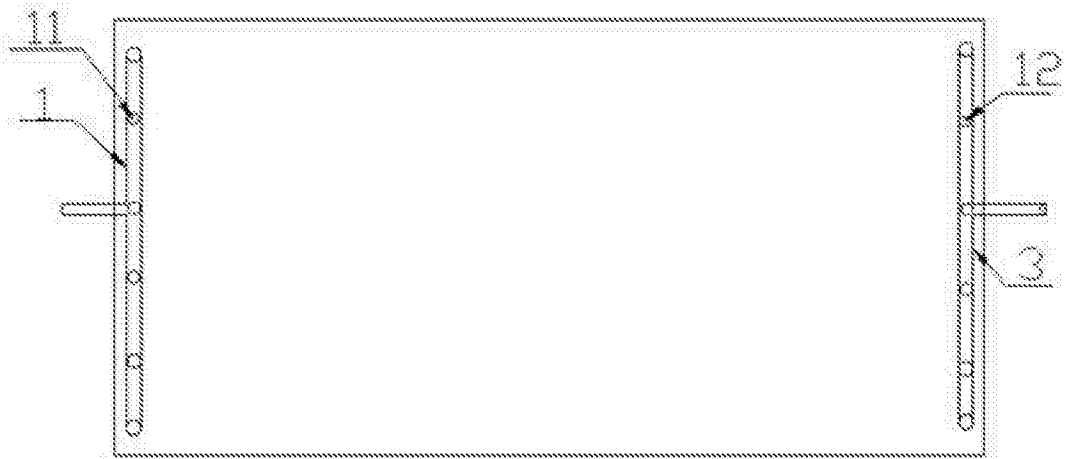


图2

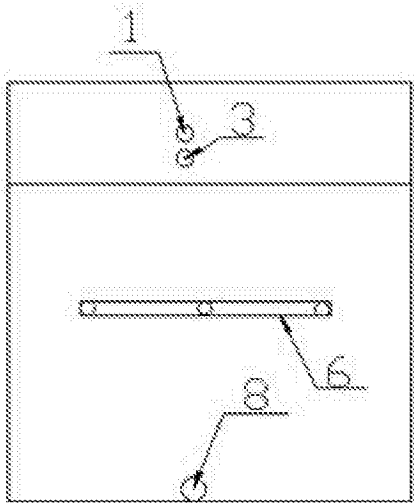


图3

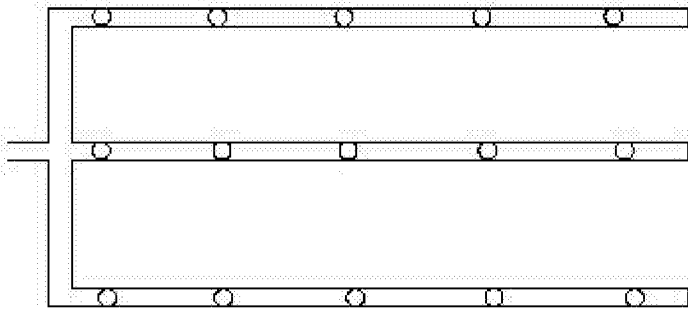


图4