



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203307122 U

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201320304263. 2

(22) 申请日 2013. 05. 29

(73) 专利权人 中国科学院水生生物研究所
地址 430000 湖北省武汉市武昌区东湖南路
7号

(72) 发明人 吴振斌 贺锋 黄福青 周巧红
徐栋 陈迪松

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.
C02F 3/32(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

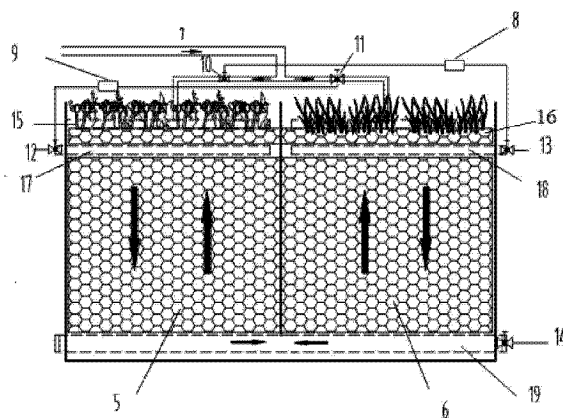
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,包括池体,池体通过隔墙分隔为第一湿地单元和第二湿地单元,隔墙上开设有连通孔,两个湿地单元均填充有相同高度的填料,两个湿地单元的上部均安装有配水管和集水管,通过控制阀按照预先设定的时间控制配水管和集水管的通断。本实用新型不仅能有效缓解系统堵塞延长使用年限,而且能够提高系统对污染物的净化能力。



1. 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,包括池体,其特征在于,池体底部设置有放空管(19),放空管(19)一端伸出池体且设置有放空管阀(14),池体通过隔墙分隔为第一湿地单元(5)和第二湿地单元(6),隔墙上开设有连通孔,第一湿地单元(5)和第二湿地单元(6)均填充有相同高度的填料,第一湿地单元(5)的上部安装有第一配水管(15)和第二集水管(17),第一配水管(15)设置在第二集水管(17)的上方,第二湿地单元(6)上部安装有第二配水管(16)和第一集水管(18),第二配水管(16)设置在第一集水管(18)的上方,还包括进水管(7)、第一控制器(8)、第二控制器(9)、第一控制阀(10)、第二控制阀(11)、第三控制阀(12)和第四控制阀(13),进水管(7)通过第一控制阀(10)与第一配水管(15)连通,进水管(7)通过第二控制阀(11)与第二配水管(16)连通,第一集水管(18)和第二集水管(17)均伸出池体,第三控制阀(12)设置在第二集水管(17)伸出池体的一端,第四控制阀(13)设置在第一集水管(18)伸出池体的一端,第一控制器(8)控制第一控制阀(10)和第四控制阀(13)的通断,第二控制器(9)控制第二控制阀(11)和第三控制阀(12)的通断。

2. 根据权利要求1所述的一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,其特征在于,所述的填料选自沸石、无烟煤、页岩、蛭石、陶瓷滤料、砾石、钢渣、生物陶粒、沙和土壤其中的一种。

3. 根据权利要求1所述的一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,其特征在于,所述的第一配水管(15)、第二配水管(16)、第二集水管(17)和第一集水管(18)均采用PVC管,且均由干管和支管组成,支管连接在干管上,支管上设置有支管孔,支管孔孔径5-7mm,相邻支管孔的孔间距为100-150mm。

4. 根据权利要求1所述的一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,其特征在于,所述的放空管(19)为PVC管,放空管(19)上开设有通孔,通孔的孔径为5-7mm,相邻通孔的间距为150-200mm。

一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于环境工程污水处理技术领域,更具体涉及一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置。

技术背景

[0002] 人工湿地是自 20 世纪七十年代发展起来的一种污水处理工艺,具有建设投资少,运行管理成本低,应用范围广,运行效果好,易与景观建设相融合等显著优点。复合垂直流人工湿地(IVCW)是一种新型的人工湿地处理污水处理系统,其独特的下行流池上行流池结构,以及间歇式进水方式使系统具有良好的净化效果。近年来,复合垂直流人工湿地技术在湖泊水体生态修复、流域综合治理、城镇综合污水处理、景观水体改善等领域得到了广泛的应用,取得了显著的社会、经济、环境效应。

[0003] 现有的复合垂直流人工湿地系统中水流流态为(如图 1 所示):污水经过预处理后进入下行池表层的配水管 3,在重力的作用下依次流经下行池 1,通过下行池和上行池底部的穿孔墙流至上行池 2,最终由上行池 2 表面的集水管 4 收集排走。这种水流流态存在严重的弊端,制约系统净化空间的充分利用、功能的有效发挥,具体表现在以下方面:

[0004] 污水始终由下行池的表层开始投配,使得下行池表层截留吸附了污水中的大部分污染物,一方面这些污染物不能被及时分解和转化,造成下行池表层配水区域极易堵塞,水流不畅甚至湿地的功能失效,使得系统的整个净化空间无法得到充分的利用;另一方面污染物难以有效进入下行池的下层和上行池,使得该部分微生物和植物的生长繁殖受到抑制,造成整个系统的结构功能无法得到充分的利用;

[0005] 由于集水管位于上行池表层,使得上行池的整个区域始终处于淹水状态,而氧气在液相中的扩散速率远远小于气相中的扩散速率,从而严重阻碍了氧从大气向基质中传递,严重的抑制基质中污染物的降解和去除。

[0006] 原有系统的结构和水流形态相对单一,抗冲击负荷能力差。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于提供了一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,优化系统中的水流流态,缓解污染负荷在系统中时间和空间上的矛盾,并改善了系统的溶氧状况,实现系统净化空间的充分利用和功能的充分发挥,最终将显著促进复合垂直流人工湿地系统的高效长效运行。

[0008] 为了实现上述的目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0009] 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,包括池体,池体底部设置有放空管,放空管一端伸出池体且设置有放空管阀,池体通过隔墙分隔为第一湿地单元和第二湿地单元,隔墙上开设有连通孔,第一湿地单元和第二湿地单元均填充有相同高度的填料,第一湿地单元的上部安装有第一配水管和第二集水管,第一配水管设置在第二集水管的上方,第二湿地单元上部安装有第二配水管和第一集水管,第二配水管设置在第一集水管的

上方,还包括进水管、第一控制器、第二控制器、第一控制阀、第二控制阀、第三控制阀和第四控制阀,进水管通过第一控制阀与第一配水管连通,进水管通过第二控制阀与第二配水管连通,第一集水管和第二集水管均伸出池体,第三控制阀设置在第二集水管伸出池体的一端,第四控制阀设置在第一集水管伸出池体的一端,第一控制器控制第一控制阀(10)和第四控制阀的通断,第二控制器控制第二控制阀和第三控制阀的通断。

[0010] 如上所述的填料选自沸石、无烟煤、页岩、蛭石、陶瓷滤料、砾石、钢渣、生物陶粒、沙和土壤其中的一种或多种。

[0011] 如上所述的第一配水管、第二配水管、第二集水管和第一集水管均采用 PVC 管,且均由干管和支管组成,支管连接在干管上,支管上设置有支管孔,支管孔孔径 5-7mm,相邻支管孔的孔间距为 100-150mm。

[0012] 如上所述的放空管为 PVC 管,放空管上开设有通孔,通孔的孔径为 5-7mm,相邻通孔的间距为 150-200mm。

[0013] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点:

[0014] 改进后的系统优化了污染物在系统中的时空分布,使系统的净化空间得到充分的利用,结构和功能得到充分的发挥,不仅能有效缓解系统堵塞延长使用年限,而且能够提高系统对污染物的净化能力,同时还能在一定程度上提高系统的稳定性。改进后的系统将实现高效和长效运行。

附图说明

[0015] 图 1 为现有技术中人工湿地系统和水流的示意图。

[0016] 图中:1-复合垂直流人工湿地下行池;2-复合垂直流人工湿地上行池;3-配水管;4-集水管。

[0017] 图 2 本实用新型装置的结构示意图。

[0018] 图中:5-第一湿地单元;6-第二湿地单元;7-进水管;8-第一控制器;9-第二控制器;10-第一控制阀;11-第二控制阀;12-第三控制阀;13-第四控制阀;14-放空管阀;15-第一配水管;16-第二配水管;17-第二集水管;18-第一集水管;19-放空管。

[0019] 图 3 配水管和集水管的平面布置图。

[0020] 图中:20-干管;21-支管;22-开孔。

[0021] 图 4 放空管的俯视结构示意图。

具体实施方式

[0022] 实施例 1

[0023] 下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步的说明。

[0024] 如图 2 所示,

[0025] 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置,包括湿地单元本体,湿地单元本体通过穿孔隔墙分割成第一湿地单元 5 和第二湿地单元 6,隔墙为砖砌墙,隔墙底部有一排穿孔,穿孔孔径为 50~80mm,孔间距为 150mm,第一湿地单元 5 的底部与第二湿地单元 6 的面积相同底部连通,第一湿地单元 5 和第二湿地单元 6 均填充有填料,第一湿地单元 5 的填料高度和第二湿地单元 6 的填料高度一致,第一湿地单元 5 上部安装有第一配水管 15 和第二

集水管 17, 第一配水管 15 设置在第二集水管 17 的上方, 还包括设置在湿地单元本体底部的放空管 21, 第二湿地单元 6 上部安装有第二配水管 16 和第一集水管 18, 还包括进水管 7、第一控制器 8、第二控制器 9、第一控制阀 10、第二控制阀 11、第三控制阀 12 和第四控制阀 13, 第一控制阀 10 分别与进水管 7 和第一配水管 15 连接, 第二控制阀 11 分别与进水管 7 和第二配水管 16 连接, 第三控制阀 12 设置在第二集水管 17 的末端上, 第四控制阀 13 设置在第一集水管 18 的末端上, 控制阀 14 安装在放空管 19 的末端上, 第一控制器 8 控制第一控制阀 10 和第四控制阀 13 同时开关, 第二控制器 9 控制第二控制阀 11 和第三控制阀 12 同时开关, 第一湿地单元 5 和第二湿地单元 6 内均种植有芦苇、香蒲、莎草、黑三棱、灯心草、美人蕉、水杉、菖蒲、水葱、慈菇、水雍草、莲子草、水芹、苔草其中的一种或多种。

[0026] 所述的填料为沸石、无烟煤、页岩、蛭石、陶瓷滤料、砾石、钢渣、生物陶粒、沙和土壤其中的一种或多种组合。上述填料来源于滤料生产厂家。

[0027] 如图 3 所示, 第一配水管 15 和第二配水管 16、第二集水管 17 和第一集水管 18 均选用 PVC 材质, 均由干管和支管组成, 支管连接在干管上, 支管和干管的具体尺寸依据装置大小而定, 支管开孔 24 孔径 5 ~ 7mm, 孔间距为 100 ~ 150mm。。

[0028] 如图 4 所示, 放空管 19 选用 $\Phi 110\text{mm}$ 的 PVC 塑料管, 放空管 21 上的通孔的孔径为 5 ~ 7mm, 孔间距为 150 ~ 200mm。

[0029] 如图 5 所示, 配水管支管 25、集水管支管 26 连接在通气管 (19, 20) 上, 通气管 (19, 20) 连接在放空管 21 上。

[0030] 如图 2 所示, 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的方法, 包括以下步骤

[0031] 步骤 1、污水由水泵提升进入进水管 7, 第一控制器 8 控制第一控制阀 10 和第四控制阀 13 打开, 第二控制器 9 控制第二控制阀 11 和第三控制阀 12 关闭, 污水进入第一配水管 15 后开始配水, 在重力作用下污水到达第一湿地单元 5 底部后经隔墙上的连通孔流入第二湿地单元 6 底部, 并继续向上流经第二湿地单元 6 后由第一集水管 18 收集排走, 第一配水管 15 工作预定时间后进入步骤 2;

[0032] 步骤 2、第一控制器 8 控制第一控制阀 10 和第四控制阀 13 关闭, 第二控制器 9 控制第二控制阀 11 和第三控制阀 12 打开, 污水进入第二配水管 16 配水, 在重力作用下污水到达第二湿地单元 6 底部后经隔墙上的连通孔流入第一湿地单元 5 底部, 并继续向上流经第二湿地单元 5, 由第二集水管 17 收集排走, 第二配水管 16 工作预定时间后返回步骤 1 进行循环, 直至污水处理完成或到达预定的污水处理时间长度。

[0033] 在本实用新型的一个具体实施例中, 改进后的复合垂直流人工湿地第一湿地单元 5 的尺寸为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.7\text{m}$, 第二湿地单元 6 的尺寸为 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.7\text{m}$, 进水水力负荷为 $0.8\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 进水 $\text{COD}_{\text{Cr}}=79.11\text{mg/L}$ 、 $\text{TSS}=29.90\text{mg/L}$, 双向布水管的交替周期为 1d, 系统连续运行 2 年, 改进前的复合垂直流人工湿地下行池表层基质发生堵塞并导致雍水, 改进后的系统仍运行正常, 进一步测定表层基质中的有机质累计情况和基质的渗透系数显示, 改进前的系统下行池表层基质中的有机质累计量为 3.11%, 表层基质渗透系数降至 $1.37 \times 10^{-7}\text{m/s}$, 而改进后的系统两个湿地单元表层基质中的有机质累计量均小于 2%, 表层基质的渗透系数均大于 $1.37 \times 10^{-7}\text{m/s}$ 。

[0034] 本实用新型公开了一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置和方法, 利用该方法通过增加复合垂直流人工湿地上行池填料的填充高度, 增设配水管和集水管, 并利用

通气管将配水管集水管和排空管连通,通过控制器控制阀门的开合,实现系统的双向多位点布水。改进后的复合垂直流人工湿地污水处理装置中,系统进水流态由固定点位进水的单一推流式转变为变化的多点进水的复杂流态,从而优化了污染物在系统中的时空分布,系统的净化空间得到充分的利用,结构和功能得到充分的发挥,不仅能有效缓解系统堵塞延长使用年限,而且能够提高系统对污染物的净化能力,同时还能提高系统的稳定性。改进后的系统将实现高效和长效运行。

[0035] 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的方法,其特征改进方法为:

[0036] 增加复合垂直流人工湿地下行池 1(即第二湿地单元 6)中填料的填充深度至与复合垂直流人工湿地上行池 2(即第一湿地单元 5)深度一致;上行池的集水管下移至距表层 15cm 深度处,在上行池表层安装配水管道,在下行池表层配水管下方 15cm 深度处安装集水管;通过控制器(8、9)控制阀门(10、11、12、13)的开合,实现系统周期性的双向布水。

[0037] 本实用新型原理如下:

[0038] 一种延长复合垂直流人工湿地服务年限的装置。该装置由在底部连通的两个垂直流人工湿地单元池组成,两个单元池中填充有相同高度的填料,在两个单元池的表层和距表层 15cm 处均分别安装配水管和集水管,两套配水集水管道在空间上并存,通过第一控制器 8 和第二控制器 9 控制阀门的开合实现进水周期性地由不同的配水管交错配水,集水管收水。改进之后的结构和水流方式如图 2 所示。

[0039] 与改进前的系统相比,本系统的有益效果体现在:

[0040] 将从以下方面有效缓解系统的堵塞,延长使用年限:

[0041] 改进后的系统进水流流态将由固定进水的单一推流式转变为不断变化的多点进水的复杂流态,进水水中的污染物相对均匀分布于两池,显著减少原有系统下行池表层污染物的累积量,同时在两单元交替布水的工况下使得表层基质处于水不饱和状态下的时间大大延长,有助于表层基质中累积的堵塞物的分解转化,从而有效改善原有系统中下行池表层随运行时间的延长较快发生堵塞的弊端,使得系统的服务年限大大延长。

[0042] 周期性改变的的水流流态,对截留在基质孔隙中的堵塞物质有一定的反向冲刷作用,减缓基质表面稳定性堵塞物的生成和累积,缓解由于单一流向的水流造成的基质板结,从而有效缓解基质中孔隙率的下降。

[0043] 当系统表层基质发生堵塞后,通过调节控制器,可以实现系统中污水在一定时间内的单向流动,使无水流流过的一池表层堵塞基质在自然降解的作用下得到有效恢复,而不影响系统功能的正常发挥。

[0044] 将从以下方面提高系统对污染物的净化效果:

[0045] 改进后的系统更利于表层基质的大气复氧,在原有系统中,当系统进水时,两池的表层基质都处于饱和状态,停止进水时,仅下行池的表层处于不饱和状态,而在改进后的系统中,任何一个配水管开始进水,总存在一池的表层基质处于不饱和状态,停止进水时两池的表层基质都处于不饱和状态,这种不饱和状态的存在将大大增强大气复氧,促进污染物的降解和表层基质的再生,减少上行池表层长期淹水状态对湿地植物产生的毒害,同时有助于提高出水的溶解氧含量;

[0046] 污染物质在两池中相对均匀分布,改善了原有系统中下行池底部和上行池中微生物以及上行池表层植物的的生长繁殖情况,强化了生物功能的发挥。

[0047] 将从以下方面提高系统的稳定性：

[0048] 周期性改变的进水水流方式，使进水中的污染物进入上行池后得到较好的的稀释，有助于提高系统的抗水质冲击负荷能力；

[0049] 当来水水量在一定范围内增大时，通过关闭控制阀 12、13，打开控制阀 10、11、14，系统可转变成两个并联的单向垂直流人工湿地系统，大大增加可处理的水量，有助于提高系统抗水量冲击负荷能力。

[0050] 综上所述，改进后的系统优化了污染物在系统中的时空分布，使系统的净化空间得到充分的利用，结构和功能得到充分的发挥，不仅能有效缓解系统堵塞延长使用年限，而且能够提高系统对污染物的净化效果，同时还能在一定程度上提高系统的稳定性。改进后的系统将实现高效和长效运行。

[0051] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本实用新型精神作举例说明。本实用新型所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本实用新型的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

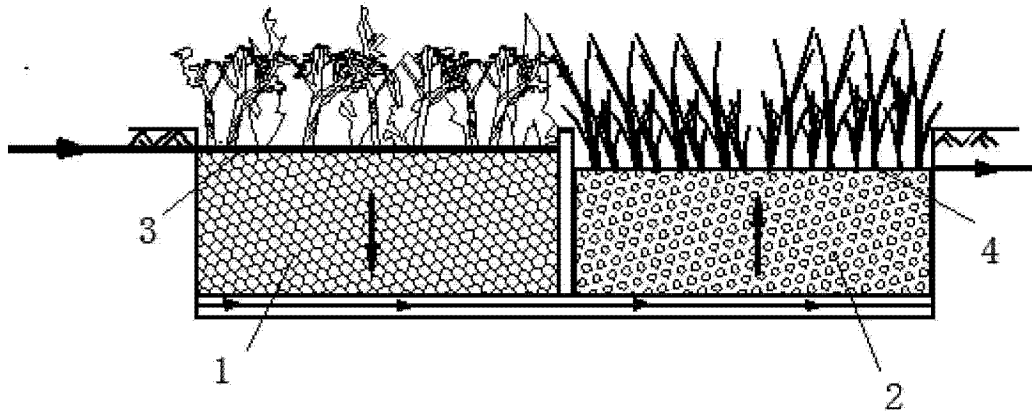


图 1

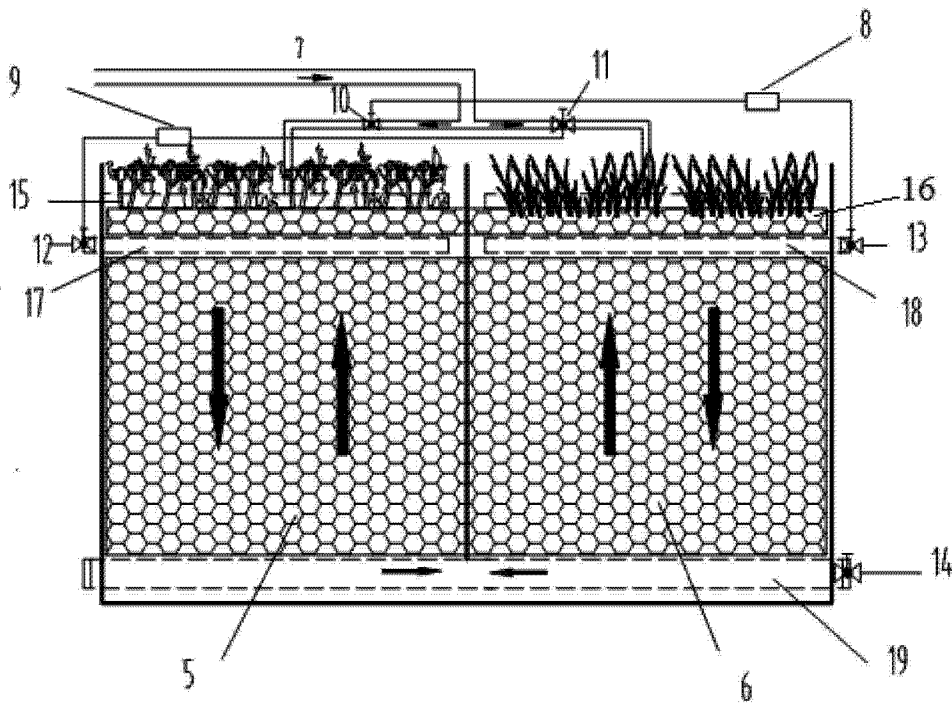


图 2

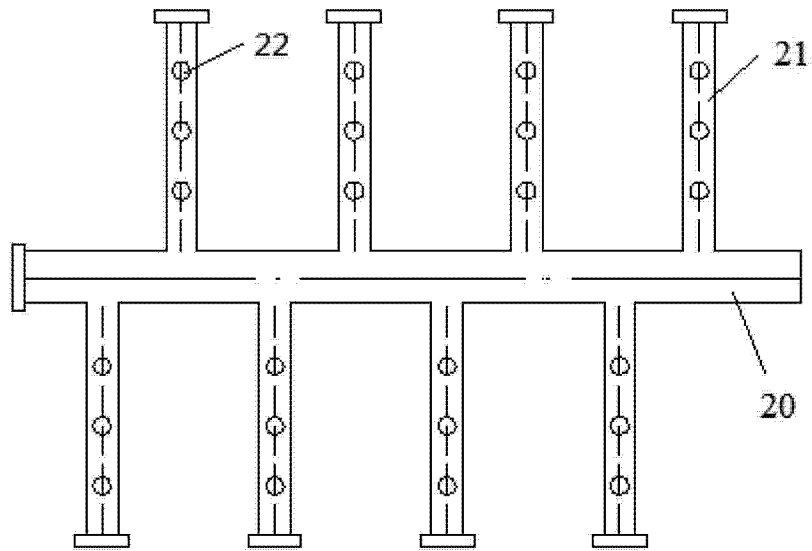


图 3

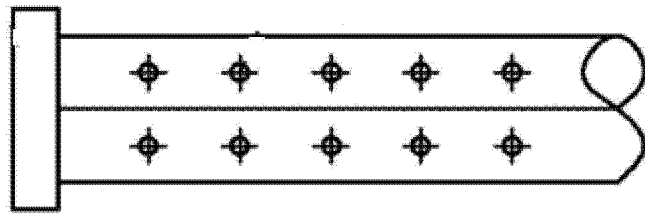


图 4