



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105129974 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510548005. 2

(22) 申请日 2015. 08. 31

(71) 申请人 北京神州瑞霖环保科技有限公司

地址 100081 北京市海淀区大慧寺路 5 号 9
号楼

(72) 发明人 吴盟盟 刘欣 庄洪雷 童京华
张天高

(74) 专利代理机构 北京元本知识产权代理事务
所 11308

代理人 喻蓉

(51) Int. Cl.

C02F 3/12(2006. 01)

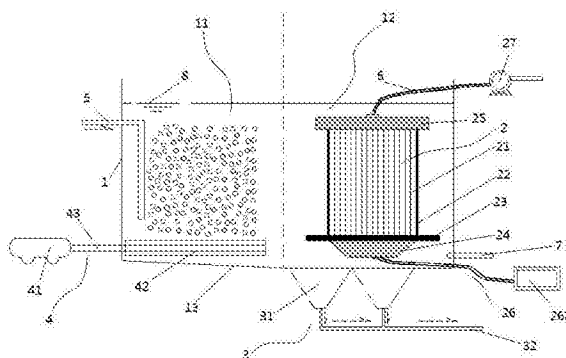
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

一种往复旋转式膜生物反应器

(57) 摘要

本发明公开了一种往复旋转式膜生物反应器,包括污水处理池、膜分离装置、排泥装置、曝气装置、进水管和出水管,其中,所述膜分离装置设置在污水处理池中,其下部安装有驱动所述膜分离装置往复旋转运动的动力驱动组件。由于膜分离装置在动力驱动组件的作用下做往复旋转运动,膜分离组件表面浓差极化现象显著降低,膜通量保持稳定,延长了膜组件的使用寿命,提高了污水处理效率。同时,采用快速往复旋转膜组件的方式对膜组件进行复壮,不需要传统的加药、加水或加气等清洗过程,操作容易,大大节省了能源消耗。



1. 一种往复旋转式膜生物反应器,其特征是,包括污水处理池(1)、膜分离装置(2)、排泥装置(3)、曝气装置(4)、进水管(5)和出水管(6),其中,所述膜分离装置设置在污水处理池中,其下部安装有驱动膜分离装置往复旋转运动的驱动控制组件。

2. 如权利要求1所述的膜生物反应器,其特征是,所述膜分离装置(2)包括膜组件(21)、竖向支架(22)、转盘(23)、托盘(24)、顶部支架(25)、驱动控制组件(26),其中:

所述竖向支架位于膜组件的外侧,用于固定膜组件;

所述膜组件固定安装于转盘和顶部支架之间,其下端与转盘固定连接,上端与顶部支架固定连接;

所述托盘固定安装在所述转盘的下部,其内部为中空的空腔,与转盘形成密闭的空间;

所述驱动控制组件包括通过导线连接的驱动部件和控制部件,其中驱动部件固定在所述转盘的下表面上,设置在所述托盘与转盘形成密闭的空间内,驱动所述膜分离装置作往复旋转运动。

3. 如权利要求2所述的膜生物反应器,其特征是,与所述与膜组件连接的转盘上部开设有若干卡槽,卡接所述膜组件于转盘上部,使得所述膜组件与转盘固定连接。

4. 如权利要求2所述的膜生物反应器,其特征是,所述顶部支架呈圆柱状,其内部为用于收集膜过滤后的清水的空腔,即集水腔。

5. 如权利要求4所述的膜生物反应器,其特征是,所述,顶部支架的上底面的中心开设有水流通孔,用于排出膜过滤后的清水;顶部支架的下底面上开设有若干与膜组件顶端出水孔相对应的抽水孔,膜过滤后的清水从相应的抽水孔汇入所述集水腔。

6. 如权利要求2所述的膜生物反应器,其特征是,所述出水管与所述膜分离装置固定连接,将膜分离装置膜过滤后的清水排出污水处理池。

7. 如权利要求2所述的膜生物反应器,其特征是,所述竖向支架的下端与转盘固定连接,上端与顶部支架固定连接。

8. 如权利要求1所述的膜生物反应器,其特征是,所述出水管与所述膜分离装置固定连接,将膜分离装置膜过滤后的清水排出污水处理池。

9. 如权利要求1所述的膜生物反应器,其特征是,所述排泥装置设置在污水处理池底部的下方,与污水处理池底部固定连接,并且排泥装置的设置位置与所述膜分离装置在污水池内部的位置相对应。

10. 如权利要求1所述的膜生物反应器,其特征是,所述曝气装置(4)包括通过管道连接的空压机和曝气器,所述曝气器设置在污水处理池底部的上方;空压机位于污水池的外部。

一种往复旋转式膜生物反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水处理及应用技术,特别涉及一种采用生物技术处理污水的膜生物反应器,属于水资源再利用的环境工程技术领域。

背景技术

[0002] 膜生物反应器 (Membrane Bio-Reactor, MBR) 是由膜分离技术与生物处理技术有机结合之新型态废水处理系统。以膜组件取代传统生物处理技术末端二沉池,在生物反应器中保持高活性污泥浓度,提高生物处理有机负荷,从而减少污水处理设施占地面积,并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量。主要利用膜分离设备截留水中的活性污泥与大分子有机物。膜生物反应器系统内活性污泥 (MLSS) 浓度可提升至 8000 ~ 10,000mg/L,甚至更高;污泥龄 (SRT) 可延长至 30 天以上。膜生物反应器因其有效的截留作用,可保留世代周期较长的微生物,可实现对污水深度净化,同时硝化菌在系统内能充分繁殖,其硝化效果明显,对深度除磷脱氮提供可能。

[0003] 然而,在传统的膜生物反应器运行过程中,极易产生以下问题:

[0004] (1) 由于膜表面浓差极化和污染引起的膜通量下降;

[0005] (2) 膜清洗过程复杂,操作繁琐;

[0006] (3) 曝气量太大,能耗高。

[0007] 针对以上膜生物反应器在运行过程中存在的技术问题,研究者进行了众多的研究以克服以上缺陷,主要的研究如下:

[0008] 江苏金山环保工程集团有限公司的钱盘生等曾发明了一种振动式膜生物反应器(授权公告号:CN101565232 B),该反应器包括预处理装置、膜生物反应器、生物除臭装置、振动装置和清水箱单元,预处理装置为设备本体中的生化区,膜生物反应器安装在设置本体中的膜滤区,膜生物反应器上安装有振动装置,生物除臭装置安装在设备本体的顶部,其底部的排放水口与设备本体内部相连通,清水箱单元为设备本体内的清水区。该振动式膜生物反应器可以以膜压差 20Kpa 作为膜污染控制指标,自动进行膜组件的振动,加速膜污染物的脱落,延长清洗周期;使原来 6 个月进行一次离线清洗延长到 8-9 个月清洗一次,从而节约化学药剂 30-50%,使膜通量更加稳定,使 MBR 反应器运行周期更长并延长了膜的使用寿命。北京碧水源膜科技有限公司的实用新型专利——采用机械振动除垢的 MBR 膜组器(授权公告号:202415243 U)包括垂直并排设置的膜组件,膜组件包括膜丝,膜丝的上、下端封胶固定在膜盒内,每两个膜组件之间的间隙内设置有两道格网,其中右侧格网两端用连杆固定,连杆的末端连接在设置在膜组器外部一侧的动格网上,外部动格网的外侧用立柱固定,立柱连接有提供动力源的动力装置;左侧格网两端用连杆固定,连杆的末端连接在设置在膜组器外部另一侧的静格网上,外部静格网的外侧用立柱固定;右侧格网的宽度大于左侧格网的宽度,该 MBR 膜组器采用对膜丝的挤压加振动去除膜丝表面的污垢,完善 MBR 膜生物反应器技术,虽然上述两项技术均试图解决传统膜生物反应器易结垢、堵塞引起的膜通量下降问题,但是上述两项发明均不能解决膜生物反应器清洗过程复杂、操作

繁琐以及膜生物反应器曝气量太大、能耗高等问题。

[0009] 申请号为 201320005827.2 的实用新型专利公开了一种往复旋转管式陶瓷膜生物反应器,包括污水处理池、陶瓷膜组件、驱动陶瓷膜组件往复旋转的动力装置、真空泵以及曝气装置,该陶瓷膜组件安置于污水处理池中,该电机和真空泵安装于污水处理池外,该陶瓷膜组件通过出水管与真空泵连接。该曝气装置包括有曝气管以及空气压缩机,该曝气管安装于污水处理池底部且位于陶瓷膜组件下方,该空气压缩机安装于污水处理池外。虽然该陶瓷膜生物反应器的陶瓷膜具有坚硬、承受力强、不易阻塞等优点,其对具有化学侵害性和高温清洁液有更强的抵抗能力,而且陶瓷膜组件随电机往复旋转并结合曝气装置的气体搅动有效防止了膜面粘污积留堵塞,显著减轻了膜面污染,保持高的膜通量,减少了频繁清洗的问题,但是陶瓷膜是无机膜,价格昂贵,一般应用于石化领域。同时,无机膜在生物系统中,不利于微生物生长,抑制微生物对污染物质的降解行为。

[0010] 申请号为 201010128979.2 的发明专利申请公开了一种旋转管式无纺布动态膜生物反应器及其污水处理方法,该反应器是应用无纺布包裹管壁开孔的中空管制作管式过滤组件,并由电动机带动固定于圆盘上的管式过滤组件旋转,在抽吸泵作用下,处理水进入管式过滤组件中空的内部,通过圆盘上径向集水管汇集至总集水管后排出。该动态膜生物反应器以无纺布制作过滤组件,成本低廉,无纺布表面动态膜提高过滤精度,转速根据操作压力的变化进行调控,有效保持动态膜的适当厚度,保障反应器的持久稳定运行,但是该反应器需要采用高氧利用率的微孔曝气器,能耗大,运行费用高。同时,无纺布属于微滤材料,过滤精度较粗,泥水分离效果有限。

[0011] 本发明采用廉价的有机超滤膜膜丝作为膜生物反应器内膜组件中的过滤材料,价格低廉,易于微生物成长。同时,超滤的过滤孔径远小于微滤无纺布,具有较好的泥水分离效果。

发明内容

[0012] 本发明的目的是针对上述膜生物反应器处理污水过程中存在的技术缺陷,提供一种往复旋转式膜生物反应器,本发明的膜生物反应器在处理污水过程中由于膜组件往复旋转,降低了膜表面浓差极化和污染引起的膜通量下降问题;膜清洗过程复杂,操作繁琐问题以及膜生物反应器曝气量太大,能耗高的问题。

[0013] 为实现本发明的目的,本发明一方面提供一种往复旋转式膜生物反应器,包括污水处理池、膜分离装置、排泥装置、曝气装置以及将污水引入污水池的进水管和将处理后的净水导出污水池的出水管,其中,所述膜分离装置设置在污水处理池的内部,其下部安装有驱动所述膜分离装置往复旋转运动的驱动控制组件。

[0014] 其中,所述污水处理池的底部呈倾斜状态,倾斜坡度为 0.5-2%,优选为 1%。

[0015] 特别是,所述污水池内部分为 2 个相对独立的并列区域,曝气区和膜分离区。

[0016] 尤其是,所述曝气区设置在靠近污水池呈倾斜状态底部的坡顶一侧;所述膜分离区设置在靠近污水池呈倾斜状态底部的坡底一侧。

[0017] 其中,所述膜分离装置包括膜组件、竖向支架、转盘、托盘、顶部支架、驱动控制组件,其中:

[0018] 所述竖向支架位于膜组件的外侧,用于固定膜组件;

[0019] 所述膜组件固定安装于转盘和顶部支架之间,其下端与转盘固定连接,上端与顶部支架固定连接;

[0020] 所述托盘固定安装在所述转盘的下部,其内部为中空的空腔,与转盘形成密闭的空间;

[0021] 所述驱动控制组件包括通过导线连接的驱动部件和控制部件,其中驱动部件固定在所述转盘的下表面上,设置在所述托盘与转盘形成密闭的空间内,驱动所述膜分离装置作往复旋转运动。

[0022] 特别是,所述膜组件为管式、板式膜组件,优选为板式膜组件。

[0023] 尤其是,所述膜组件选择微滤膜或超滤膜,优选为超滤膜。

[0024] 特别是,所述膜组件选择外压式的板式膜组件。

[0025] 其中,所述转盘与膜组件连接的上部开设有若干卡槽,卡接所述膜组件于转盘上部,使得所述膜组件与转盘固定连接。膜组件插入卡槽中,使得膜组件与转盘固定连接成一体。

[0026] 特别是,所述转盘为圆柱状,采用 ABS 树脂材料制成,具有抗冲击性、耐热性、耐低温性、耐腐蚀性等优良特点。

[0027] 尤其是,转盘的上底面上任意的两条相互垂直的直径的两个端部的位置设置 4 个竖向支架槽,用于将竖向支架固定于转盘上。

[0028] 特别是,所述竖向支架槽位于卡槽的外侧。

[0029] 其中,所述托盘为内部具有空腔的壳体,其上底面为开放式,下底面封闭,中间为空腔。

[0030] 特别是,所述托盘呈碗状或圆柱状,当托盘的上底面与转盘的下底面固定连接时,形成所述密闭的容纳空间。

[0031] 其中,所述驱动部件包括由电机,转轴组成。

[0032] 特别是,所述驱动部件的转轴与转盘的下底面固定连接。驱动部件的转轴位于所述托盘与转盘固定连接时形成的密闭空间内,与污水处理池的污水相隔离。

[0033] 其中,所述控制部件设置在所述污水处理池的外部。

[0034] 特别是,所述控制部件为由控制程序、控制按钮和电缆、信号指示灯等组成。

[0035] 尤其是,所述控制部件在反应器进行过滤的过程中进行控制膜组件进行低速往复旋转运动;在膜组件进行修复过程中进行高速往复旋转运动。

[0036] 特别是,所述低速往复旋转运动的往复旋转的周期为:逆时针旋转 1-3 秒后再顺时针旋转 1-3 秒;优选为逆时针旋转 2 秒后再顺时针旋转 2 秒;往复旋转的角度为:逆时针旋转角度为 80-100°,优选为 90°;顺时针旋转角度为 80-100°,优选为 90°。

[0037] 特别是,所述高速往复旋转运动为以 50-100rpm 的转速顺时针转动 5-10min,然后再以 50-100rpm 的转速逆时针转动 5-10min。

[0038] 尤其是,所述膜组件的修复过程是膜组件的出水压力与进水压力之比低于 80% 时,停止膜过滤,清理、去除膜组件膜丝表面附着的污染物。

[0039] 其中,所述顶部支架呈圆柱状,其内部为用于收集膜过滤后的清水的空腔,即集水腔。

[0040] 特别是,顶部支架的上底面的中心开设有水流通孔。

- [0041] 尤其是,所述水流通孔与出水管的一端固定连接,将膜过滤后的清水排出反应器。
- [0042] 特别是,所述出水管的另一端与抽吸泵连接,在抽吸泵的作用下,形成负压,将清水吸出反应器。
- [0043] 其中,顶部支架的下底面上开设有若干与膜组件顶端出水孔相对应的抽水孔,膜过滤后的清水从相应的抽水孔汇入所述集水腔。
- [0044] 特别是,所述顶部支架的下底面与膜组件固定连接,例如螺栓连接、焊接等。
- [0045] 尤其是,顶部支架的下底面上任意的两条相互垂直的直径的两个端部的位置设置4个竖向支架槽,用于将竖向支架固定于顶部支架上。
- [0046] 特别是,设置在所述顶部支架下底面上竖向支架槽位置与设置在所述转盘上底面上的竖向支架槽的位置相适应。
- [0047] 特别是,所述竖向支架槽位于与顶部支架下底面固定连接的膜组件的外侧。
- [0048] 其中,所述竖向支架的下端与转盘固定连接,上端与顶部支架固定连接。
- [0049] 特别是,所述竖向支架为4根不锈钢圆棒。
- [0050] 本发明的竖向支架除了可以选用4根不锈钢圆棒之外,还可以是均匀分布在膜组件外侧的多根支撑物,也可以是非密封的、具有水流通道,包围在膜组件外侧的呈圆柱状支撑物或板状的支架,其他任何起到支撑作用的均适用于本发明。
- [0051] 特别是,所述膜分离装置沉没于污水液面以下。
- [0052] 其中,所述排泥装置设置在污水处理池底部的下方,与污水处理池底部固定连接,并且排泥装置的设置位置与膜分离装置在污水池内部的位置相对应,即排泥装置位于膜组件的正下方。
- [0053] 特别是,所述排泥装置包括收集污泥的呈漏斗形的污泥斗和排泥管道,所述排泥管道与污泥斗的下部固定连接。
- [0054] 尤其是,所述污泥斗的上底面与水池的底部固定连接。
- [0055] 特别是,所述排泥装置设置在与膜分离区相对应的水池底部的下方,与水池底部固定连接。
- [0056] 其中,所述曝气装置包括通过管道连接的空压机和曝气器,所述曝气器安装在污水处理池呈斜坡底部的上方,设置在靠近污水池的斜坡底部的坡顶一侧;空压机位于污水池的外部。
- [0057] 特别是,所述曝气器选择板式曝气器。
- [0058] 尤其是,所述曝气器与所述膜分离装置在污水池的底部并列排列,彼此间隔一定距离。
- [0059] 特别是,所述曝气器与所述膜分离装置间隔的距离 $\geq 20\text{cm}$,优选为20-50cm。
- [0060] 其中,所述进水管设置在污水处理池的曝气区一侧的池壁上,将污水引入污水处理池内。
- [0061] 特别是,所述进水管的一端伸入到污水池的下部,位于所述曝气装置的上部。
- [0062] 尤其是,所述进水管的伸入污水池下部的一端位于所述曝气装置的曝气器的上方,利于污水与空气充分混合,提高污水的溶解氧浓度。
- [0063] 其中,所述出水管与所述膜分离装置固定连接,将膜分离后的清水导出污水处理池。

[0064] 特别是,所述出水管的一端与所述膜分离装置固定连接,另一端与真空抽吸泵连接,在真空抽吸泵的作用下,将处理后清水抽出。

[0065] 特别是,还包括放空管,所述放空管设置在污水处理池的膜分离区一侧的底部,用于检修时将水池中残留的水排空。

[0066] 尤其是,所述放空管的一端伸入到膜分离区的底部,另一端从水池底部的侧壁伸出(通常设置在靠近出水区的一侧),将水池内部的污泥、污水等排出净化设备。

[0067] 放空管的作用是在本发明设备停止进水后,将水池内的水排空,然后进行设备检修。

[0068] 本发明的往复旋转式膜生物反应器,其内部的曝气区、膜分离区和污泥沉降区相互独立地有机结合为一体,可使污水的曝气过程与膜组件的相互影响较小,使膜的单位面积膜通量增大。

[0069] 为防止出水抽吸管由于膜组件的往复旋转运动扭曲变形和损坏,本发明采用不锈钢波纹管作为本发明装置的抽吸管。不锈钢波纹管具有柔性好、质量轻、耐腐蚀、抗疲劳等多项优点。不锈钢波纹管底部通过螺栓与顶支架及集水腔相连接。

[0070] 本发明的膜生物反应器具有如下优点:

[0071] 1、本发明的膜生物反应器充分发挥了膜生物反应器的良好性能,反应器内的活性污泥浓度高,污泥龄延长,而且膜的截留效率提高,对污水可达到深度净化,净化效果显著。

[0072] 2、本发明发明的膜生物反应器通过往复旋转洗掉膜表面的污染物,延缓膜通量的衰减,并且通过往复旋转可以起到泥水充分混合接触的效果,减少曝气量,反应器内溶解氧只需保持在 2-3mg/L 左右,即可有效降解污染物。

[0073] 3、本发明发明的膜生物反应器通过往复旋转冲刷膜表面,从而减轻膜污染,往复旋转冲刷作用对膜表面的清洗效果显著,本发明的膜生物反应器的进、出水管的压差可控制在 5% 以内,膜通量非常稳定。

[0074] 4、本发明发明的膜生物反应器通过往复旋转式运动,显著抑制了膜组件表面的浓差极化现象,膜通量稳定,延缓由于污染引起的膜通量下降的现象。

[0075] 5、本发明的反应器通过往复旋转对膜组件进行清洗、修复、复壮处理,无需使用传统的加药、加水或加气清洗膜组件的复杂过程。

[0076] 6、本发明的往复旋转式膜生物反应器的膜组件随驱动控制器往复旋转并结合曝气装置的气体搅动有效防止了膜面粘污积留堵塞,显著减轻了膜面污染,不仅保持高的膜通量,而且大大减少了频繁清洗的次数。

[0077] 7、本发明的往复旋转式膜生物反应器一般采用一用一备的二组并联设置的方式。当其中一组需要快速旋转复壮时,进水切换至另一组对污水进行正常处理,反之亦然。

[0078] 8、本发明的往复旋转式膜生物反应器净化效果显著,膜组件使用寿命延长,显著提高了反应器的处理效率,降低了污水的处理成本。

附图说明

[0079] 图 1 为本发明往复旋转式膜生物反应器的结构示意图;

[0080] 图 2 为本发明反应器膜分离组件的转盘的俯视示意图;

[0081] 图 3 为本发明反应器膜分离组件的转盘、托盘以及驱动部件的剖视示意图;

[0082] 图 4 为本发明反应器膜分离组件的转盘、托盘的仰视示意图；

[0083] 图 5 为本发明反应器膜分离组件的顶部支架的俯视示意图；

[0084] 图 6 为图 5 中沿着 A-A 线的剖视示意图（其中竖向支架槽未标示）；

[0085] 图 7 为本发明反应器膜分离组件的顶部支架的仰视示意图；

[0086] 图 8 为本发明反应器膜分离组件的转盘往复旋转状态示意图。

[0087] 附图标记说明

[0088] 1、污水处理池；11、曝气区；12、膜分离区；13、污水处理池池底；2、膜分离装置；21、膜组件；22、竖向支架；23、转盘；231、卡槽；232、竖向支架-转盘槽；24、托盘；241、导线接口；25、顶部支架；251、水流通孔；252、顶部支架上底面；253、集水腔；254、顶部支架下底面；255、抽水孔；256、竖向支架-顶部槽；26、驱动控制组件；261、驱动部件；262、控制部件；263、转轴；264、导线；27、真空抽吸泵；3、排泥装置；31、污泥斗；32、排泥管；4、曝气装置；41、空压机；42、曝气器；43、管道；5、进水管；6、出水管；7、放空管；8、液面。

具体实施方式：

[0089] 下面结合具体实施例来进一步描述本发明，本发明的优点和特点将会随着描述而更为清楚。但这些实施例仅是范例性的，并不对本发明的范围构成任何限制。本领域技术人员应该理解的是，在不偏离本发明的精神和范围下可以对本发明技术方案的细节和形式进行修改或替换，但这些修改和替换均落入本发明的保护范围内。

[0090] 如图 1 所示，本发明的往复旋转式膜生物反应器包括污水处理池 1、膜分离装置 2、排泥装置 3、曝气装置 4 以及污水进水管 5 和清水出水管 6。

[0091] 污水池内部分为 2 个并列排列的相对独立的并列区域，曝气区 11 和膜分离区 12，曝气区与膜分离区彼此分离，可使污水的曝气过程与膜组件的相互影响较小，使膜的单位面积膜通量增大，而且由于曝气区和膜区分置，不需要太大的曝气量用以冲刷膜组件表面来降低膜污染，故所需能耗较传统的膜生物反应器大大降低。曝气装置设置在曝气区内，曝气区的作用是提供微生物降解水中污染物所需的氧气；膜分离装置设置在膜分离区内，用于净化污水，分离后的污泥在重力作用下，下沉至排泥装置。

[0092] 污水处理池的底部呈倾斜状态，以利于排泥。池底为斜坡底部 13，倾斜坡度为 0.5-2%，优选为 1%。曝气区设置在靠近污水池呈倾斜状态底部的坡顶一侧，膜分离区设置在靠近污水池呈倾斜状态底部的坡底一侧，即曝气区设置在斜坡底部的较高的一侧，膜分离区设置在斜坡底部较低的一侧。利于膜分离后的污泥沉降至污水池底后，污泥依靠重力能快速、自然地滑入排泥装置中。

[0093] 污水处理池的膜分离区一侧的底部还设置有放空管 7，即放空管开设在污水处理池斜坡底部的坡底一侧的池壁上，用于在膜生物反应器进行检修时，将水池内部的污泥、污水等排出净化设备。

[0094] 膜分离装置 2 设置在污水处理池的内部，沉没于污水液面 8 以下，包括膜组件 21、竖向支架 22、转盘 23、托盘 24、顶部支架 25、驱动控制组件 26。膜组件、竖向支架固定安装于转盘和顶部支架之间，且用于固定膜组件的竖向支架位于膜组件的外侧，竖向支架的下端与转盘固定连接，上端与顶部支架固定连接；膜组件的下端与转盘固定连接，上端与顶部支架固定连接。

[0095] 膜组件选用板式膜组件,膜组件的个数根据处理水量的大小与设计的膜通量之间的关系确定。所述膜组件为外压板式微滤膜或超滤膜。膜组件竖直或水平安装,本发明中优选为竖直安装在转盘和顶部支架之间,膜组件的下端与转盘固定连接,上端与顶部支架固定连接。通常在转盘上固定镶嵌 5 个膜组件,如图 1、2、3 所示。

[0096] 本领域中现有的任何已知的用于污水膜分离处理的膜组件,尤其是超滤有机膜组件均适用于本发明。

[0097] 如图 1、2、3、7 所示,用于固定膜组件的竖向支架 22 设置在膜组件的外侧,支撑着顶部支架和转盘。本发明具体实施方式中竖向支架的下端采用卡接槽方式与转盘固定连接;上端采用螺栓连接的方式与顶部支架固定连接。

[0098] 如图 2,本发明中竖向支架采用不锈钢圆棒,材质为 316L,其沿转盘的两条相互垂直的直径分布在膜组件的外侧。

[0099] 本发明中的竖向支架除了选用 4 根圆棒之外,还可以是非密封的、具有水流通道的,包围在膜组件外侧的呈圆柱状支撑物或板状的支架,其他任何可以起到支撑作用的均适用于本发明。

[0100] 如图 2、3、4 所示,转盘 23 整体呈圆柱状,其与膜组件相接触的上底面上开设有若干卡槽 231,卡槽的大小、形状与膜组件的大小、形状相匹配,使得膜组件通过卡槽与转盘固定连接。卡槽的个数按照处理水量的大小与设计的膜通量之间的关系确定。本发明中转盘上开设的卡槽个数通常为 4-10 个,优选为 5 个,即一般在转盘上固定 4-10 个膜组件,对污水进行膜分离处理。

[0101] 本发明中选用板式膜组件,转盘上开设的卡槽彼此平行,如图 2 所示。膜组件与转盘通过卡槽以卡接方式固定连接成一体,当转盘往复旋转时,带动膜组件一起往复旋转。

[0102] 在沿着转盘上底面的两条相互垂直的直径的两个端部的的位置设置 4 个竖向支架-转盘槽 232,如图 2,将竖向支架与转盘固定连接成一体。

[0103] 如图 1、3、4,托盘呈碗状,为内部具有空腔的壳体,其上底面为开放式,下底面封闭,当托盘的上底面与转盘的下底面固定连接时,形成密闭的容纳驱动部件空间。托盘的下底面中心开设有转轴 263 与导线的接口 241,通过密封圈密封(密封圈在图中未示出)。

[0104] 托盘以螺栓连接方式与转盘的下底面固定连接,其托盘内部具有放置驱动部件的内部空间,用于将固定在转盘底部的驱动部件包围在托盘内部,并与污水池内的污水相隔离。托盘与转盘之间形成的封闭空间,用于容纳驱动部件且将污水与驱动部件彼此分离。

[0105] 托盘通过导线与驱动控制组件 26 连接,启动驱动控制组件后,使得转盘与固定在其下底面的托盘一起做往复旋转式运动,由于膜组件 21 卡接在转盘上,因而随着转盘一起进行往复旋转式运动,使得整个膜分离装置 2 也一起做往复旋转式运动。膜分离装置进行往复旋转式运动的作用和目的是避免膜组件在运行过程中产生膜污染,降低膜面两侧的浓差极化现象,维持膜通量。

[0106] 如图 5、6、7 所示,顶部支架 25 整体呈圆柱状,其内部具有空腔,用于收集膜过滤后的清水,为集水腔 253。顶部支架的上底面 252 的中心开设有水流通孔 251,水流通孔与出水管的一端固定连接,出水管的另一端与抽吸泵连接。膜组件过滤的出水是在抽吸泵的作用下,由污水处理池内的污水透过膜组件过滤后进入膜管内,然后通过管道收集于顶部支架的集水腔内,由抽吸泵抽水,经过出水管排出污水处理池。顶部支架的下底面 254 上开设

有若干与膜组件顶端出水孔向对应的抽水孔 255, 膜过滤后的清水从相应的抽水孔汇入集水腔。

[0107] 顶部支架的下底面与膜组件固定连接, 例如螺栓连接、焊接等。膜组件顶端的出水孔与顶部支架的下底面 254 上开设有若干抽水孔相互对应, 使得膜过滤后的清水通过抽水孔从相应的膜组件顶端的出水孔顺利汇入集水腔。顶部支架的下底面 254 上开设抽水孔的个数、大小与膜组件顶端的出水孔的个数、大小相适应。

[0108] 在沿着顶部支架下底面的两条相互垂直的直径的两个端部的位置设置 4 个竖向支架-顶部槽 256, 如图 7, 将竖向支架与顶部支架固定连接成一体。

[0109] 驱动控制组件 26 包括驱动部件 261 和控制部件 262, 控制部件设置在污水处理池的外部, 控制部件通过导线与设置在托盘上的驱动部件相连接。

[0110] 驱动部件 261 由电机, 转轴 263 等组成。驱动部件的转轴与转盘固定连接。驱动部件和转盘经转轴固定连接为一体, 采用内螺栓连接, 驱动转盘往复旋转。

[0111] 控制部件 262 由控制程序、控制按钮和电缆、信号指示灯等组成。在膜过滤过程中控制驱动部件在低转速条件下进行往复旋转; 在膜组件复壮过程中, 控制驱动部件在高转速条件下进行往复旋转。

[0112] 所述低转速条件的转速为 10-30rpm, 优选为 20rpm; 往复旋转的周期为: 逆时针旋转 1-3 秒后再顺时针旋转 1-3 秒; 优选为逆时针旋转 2 秒后再顺时针旋转 2 秒; 往复旋转的角度为: 逆时针旋转角度为 80-100°, 优选为 90°; 顺时针旋转角度为 80-100°, 优选为 90°。

[0113] 所述高转速条件为转速为 50-100rpm, 优选为 50rpm; 即以 50-100rpm 的转速顺时针转动 5-10min, 停止后, 再使以 50-100rpm 的转速逆时针转动 5-10min。

[0114] 开启驱动控制组件后, 固定在托盘上部的转盘、膜组件、顶部支架、竖向支架一并发生往复旋转式运动, 膜分离装置的往复旋转式运动的运动模式如下: 逆时针旋转 90 度 (1 秒); 顺时针旋转归初始位 (1 秒); 顺时针旋转 90 度 (1 秒); 逆时针旋转归初始位 (1 秒), 完成一个往复旋转循环, 之后进入下一个循环。由于膜组件处于不断的往复运动状态中, 故膜组件基本形不成浓差极化造成的膜污染和膜通量下降问题。

[0115] 往复旋转的周期可调, 逆时针旋转 1-3 秒后再顺时针旋转 1-3 秒; 优选为逆时针旋转 2 秒后再顺时针旋转 2 秒; 往复旋转的角度可调, 逆时针旋转角度为 80-100°, 优选为 90°; 顺时针旋转角度为 80-100°, 优选为 90°; 转速为 10-30rpm, 优选为 20rpm。

[0116] 排泥装置 3 设置在污水处理池底部的下方, 与污水处理池底部固定连接, 并且排泥装置的设置位置与膜分离装置在污水池内部的位置相对应, 即排泥装置位于膜组件的正下方。排泥装置靠近污水池斜坡底部的坡底一侧, 包括收集污泥的呈漏斗形的污泥斗 31 和排泥管道 32。漏斗形的污泥斗的上底面与水池的斜坡底部固定连接, 便于尽可能多地收集沉降的污泥, 由于污泥斗上底面大, 下底面小, 呈漏斗形, 收集后的污泥在重力作用下, 具有一定压缩作用, 便于进一步降低沉淀的污泥的含水量, 为后续污泥的处理和回收。污泥斗的下底面与排泥管道固定连接, 将收集并压缩后的污泥, 定期排出净化处理设备。

[0117] 曝气装置 4 包括通过管道 43 连接的空压机 41 和曝气器 42, 所述曝气器安装在污水处理池呈斜坡底部的上方, 设置在靠近污水池的斜坡底部的坡顶一侧; 空压机位于污水池的外部。曝气器与所述膜分离装置间隔的距离 $\geq 20\text{cm}$, 优选为 20-50cm。

[0118] 空压机将空气压缩后通过管道输送至曝气器,形成均匀气泡,使水与空气充分接触,提高污水的溶解氧(DO)浓度,保持污水的溶解氧(DO)浓度在 $2.0 \sim 3.0\text{mg/L}$ 。

[0119] 通过曝气量来控制溶解氧(DO)的浓度。曝气的气水比为 $10 \sim 15:1$,优选为 $10:1$ 。

[0120] 本发明实施例中的曝气器选择板式曝气器,本领域现有的任何已知的曝气器均适用于本发明。例如穿孔曝气器、鼓风曝气器、潜水曝气器、推流曝气器等。

[0121] 进水管5设置在污水处理池的曝气区一侧的池壁上,即进水管设置在污水池斜坡底部坡顶一侧的池壁上。将污水导入水池,进水管的位于水池内部的一端伸入到水池的下部,使得水流在其曝气区的曝气装置的作用下,均匀分布并使气、水充分接触。

[0122] 出水管6设置在污水处理池的膜分离区一侧的池壁上,将净化后的清水导出水池。为了避免由于反应器往复旋转运动导致出水管扭曲变形和损坏,出水管选用波纹管(通常采用不锈钢波纹管)。

[0123] 出水管的一端与膜分离装置的顶部支架中心的水流通孔固定连接,另一端与抽吸泵27连接,抽吸泵设置在污水池的外部,用于将处理后的清水排出。

[0124] 进水管和出水管上均设置有压力计,用于测定进水管、出水管内流动的水流的压力。当出水管的水流压力较进水管的水流压力降低了20%时,即当出水管的水压与进水管水压之比 $\leq 80\%$ 时,立即停止向本发明的生物膜反应器进水,本发明的反应器停止运行,对膜分离装置的膜组件进行修复处理即膜组件的复壮处理。

[0125] 膜组件的修复复壮处理包括如下步骤:

[0126] 首先通过设置在污水处理池斜坡底部的坡底一侧的池壁上放空管7将反应器内污水放空,全部排出污水处理池,接着将膜分离装置顶部的不锈钢波纹出水管6卸掉,然后启动驱动控制器26,调节控制部件使膜组件以 $50\sim 100\text{rpm}$ 的转速快速顺时针转动 $5\sim 10\text{min}$,停止后,再使膜组件以 $50\sim 100\text{rpm}$ 的转速快速逆时针转动 $5\sim 10\text{min}$;最后把膜分离装置顶部不锈钢波纹出水管再次与顶部支架的水流通孔固定连接并旋紧,往复旋转式膜生物反应器重新进入正常工作状态。膜组件的复壮工作结束。

[0127] 复壮后的往复旋转式膜生物反应器,其膜组件膜丝表面附着的污染物质被甩得一千二净,甩下的污染物质在重力作用下落入排泥装置3的污泥斗31中,由于污泥斗上底面大,下底面小,呈漏斗形,收集后的污泥在重力作用下,具有一定压缩作用,便于进一步降低沉淀污泥的含水量,为后续污泥的处理和回收。

[0128] 本发明的往复旋转式膜生物反应器正常工作过程中进、出水管的压差可控制在5%以内,膜通量非常稳定。通过本发明的复壮操作,使膜生物反应器完全摒弃了传统的加药、加水或加气清洗膜组件的复杂过程。

[0129] 本发明往复旋转式膜生物反应器处理污水的工作原理如下:

[0130] 污水经过进水管5进入污水处理池1的曝气区11,在曝气装置4的作用下,空压机41将空气压缩后通过管道输送至曝气器42,对反应器中的污水均匀曝气,使污水与空气充分混合,保持污水处理池内的溶解氧(DO)浓度在 $2.0 \sim 3.0\text{mg/L}$,通过活性污泥的降解作用去除污染物。降解处理后的污水流入膜分离区,在膜分离装置内泥水混合物经膜组件过滤,较大颗粒的污泥与杂质被膜截留,处理后的水经过膜过滤后通过真空抽吸泵抽出,进入膜分离组件的顶部支架的集水腔中,经波纹出水管排出。

[0131] 本发明的往复旋转式膜生物反应器在过滤过程中进行往复旋转运动,不仅减少膜

污染和能耗,同时,采用快速往复旋转膜组件的方式对膜组件进行复壮,不需要传统的加药、加水或加气等清洗过程,操作容易,大大节省了能源消耗。

[0132] 实施例一:

[0133] 取北京市密云县某生活小区排放的生活污水作为原水,处理水量为 10t/h,污水流速为 1.2-1.5m/s,曝气量 100m³/h,气水比为 10:1,溶解氧 (DO) 浓度为 2.8mg/L。采用本发明往复旋转式膜生物反应器对生活污水进行处理,膜丝采用有机中空纤维超滤膜,初始膜通量为 40L/m².h。往复旋转的转速为 20rpm,往复旋转的周期为:逆时针旋转 2 秒后再顺时针旋转 2 秒;往复旋转的角度为:逆时针旋转 90°,顺时针旋转 90°,即逆时针旋转 90 度 (1 秒);顺时针旋转归初始位 (1 秒);顺时针旋转 90 度 (1 秒);逆时针旋转归初始位 (1 秒),完成一个往复旋转循环,之后进入下一个循环。

[0134] 经处理前后污水中 COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TN 和 TP 浓度及去除率如下表 1 所示。

[0135] 表 1 经往复旋转式膜生物反应器处理前后污水中污染物变化一览表

[0136]

序号	污染物质名称	处理前 (mg/L)	处理后 (mg/L)	去除率 (%)
1	COD	532.2	21.6	95.9
2	BOD ₅	208.5	4.8	97.7
3	SS	48.7	7.5	84.6
4	NH ₃ -N	10.6	1.2	88.7
5	TN	26.4	8.3	68.6

[0137]

6	TP	8.9	0.26	97.1
---	----	-----	------	------

[0138] 由表 1 可知,经过往复旋转式膜生物反应器处理后,水中 COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TN 和 TP 的去除率分别为 95.9%,97.7%,84.6%,88.7%,68.6%和 97.1%,处理效果良好。

[0139] 本发明的往复旋转式膜生物反应器在使用过程中,通过测试膜组件的进出水压,监测反应器膜组件进出水压差 ΔP ,本发明的反应器在长时间运行过程中膜组件的进、出水压之比保持在 1.0:0.8-1.0 之间,进出水压压差变化小,浓差极化现象降低,膜通量基本保持不变,始终保持在 36L/m².h ~ 40L/m².h。

[0140] 本发明的往复旋转式膜生物反应器在使用过程中,当进、出水的压差 ΔP 与进水水压 P_1 之比大于 0.2 时,对膜组件进行往复旋转复壮一次。此时,进水接入并联的另一组膜生物反应器继续进行正常运转。复壮过程中首先将反应器内污水通过放空管放空,再将膜组件顶部不锈钢波纹抽吸管卸掉,之后启动驱动控制装置,使膜组件以 50rpm 的转速快速顺时针转动 5min,停止后,再使膜组件以 50rpm 的转速快速逆时针转动 5min。

[0141] 本发明的膜生物反应器在运行过程中无需向常规的膜生物反应器一样进行膜清洗,通过本发明的复壮操作,使膜生物反应器完全摒弃了传统的加药、加水或加气清洗膜组件的复杂过程,而且操作简单,清洗效果显著。

[0142] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明的技术范围作任何限制,故虽然上述对本发明做了详细说明,但本发明不限于此,本技术领域的技术人员可以根据本发明的原理进行修改,因此,凡按照本发明的原理进行的各种修改都应当理解为落入本发明的保护范围。

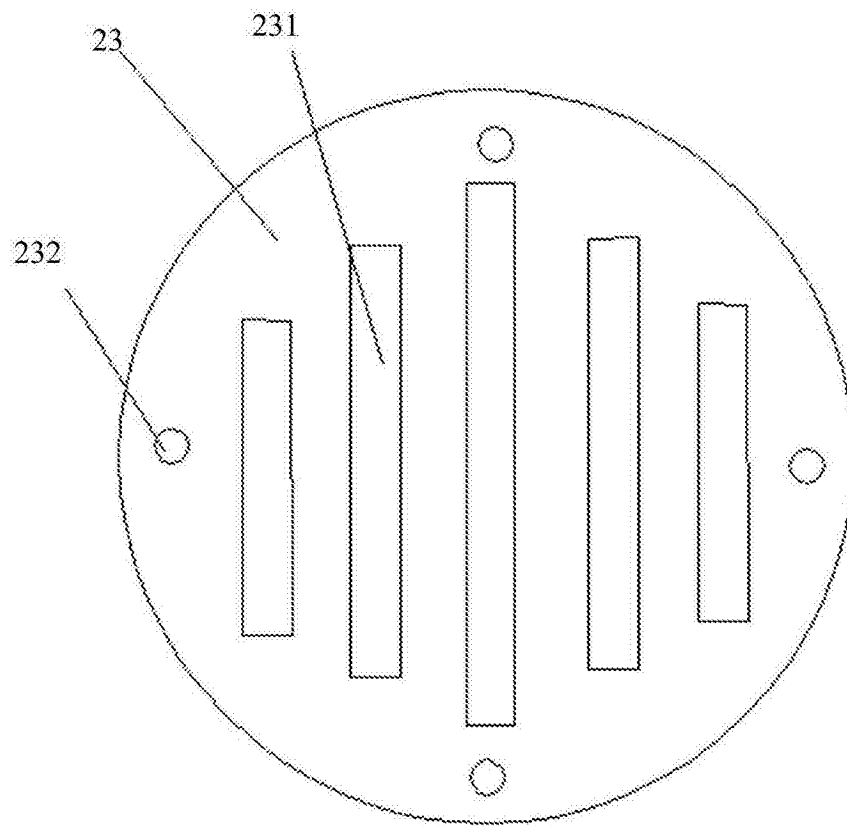


图 2

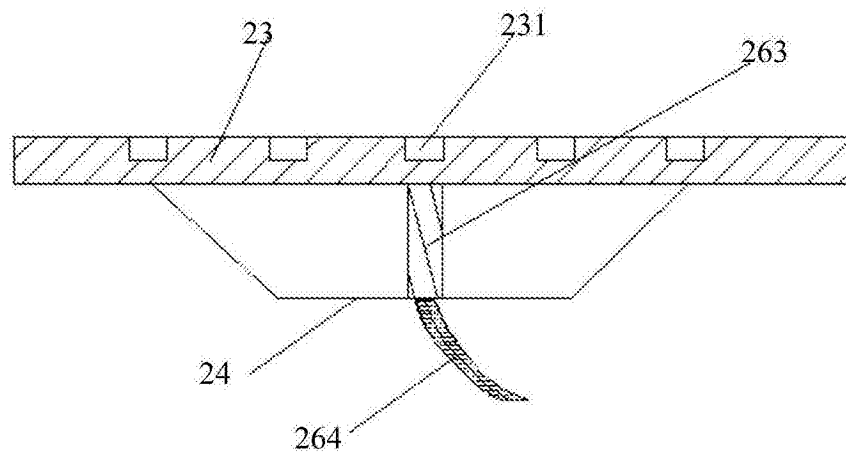


图 3

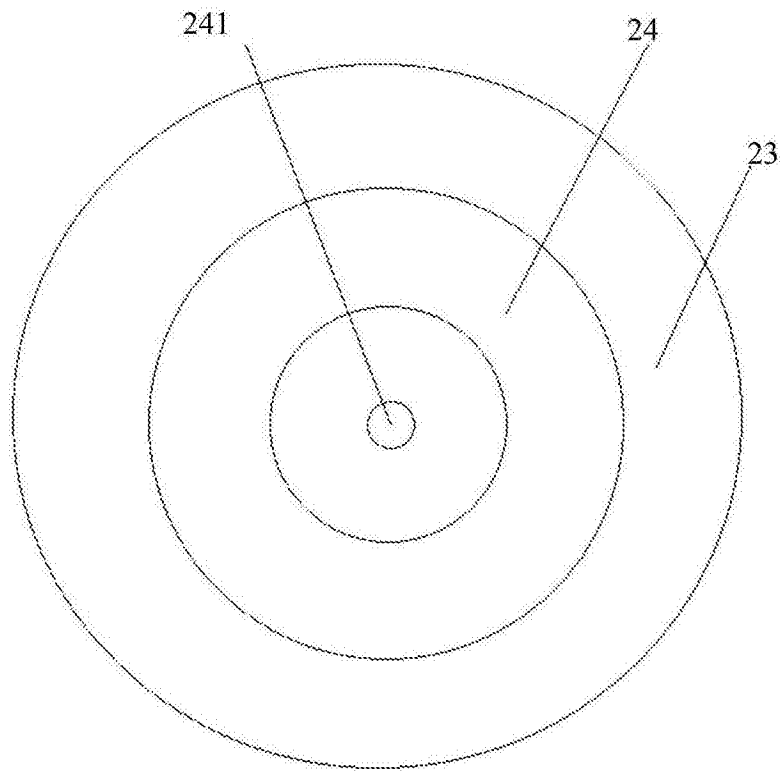


图 4

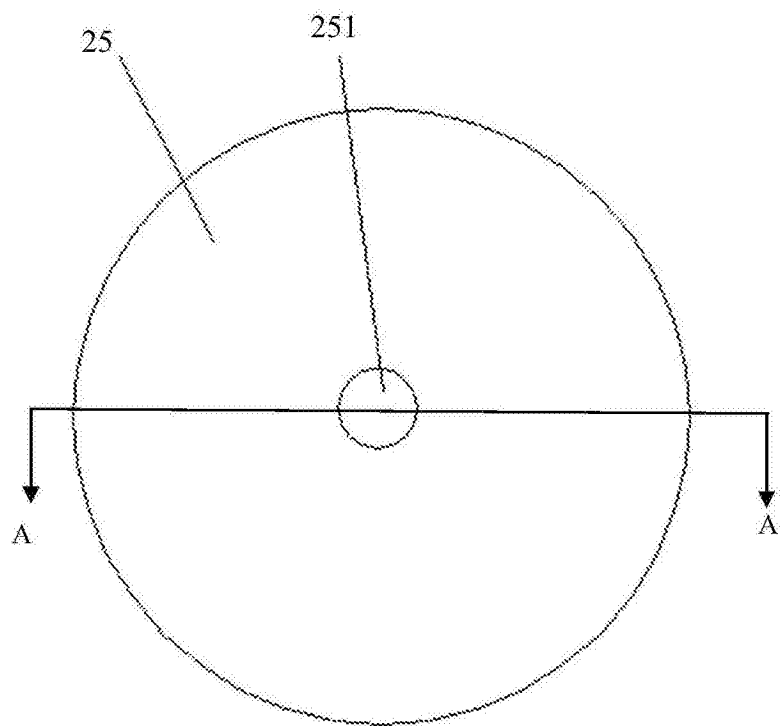


图 5

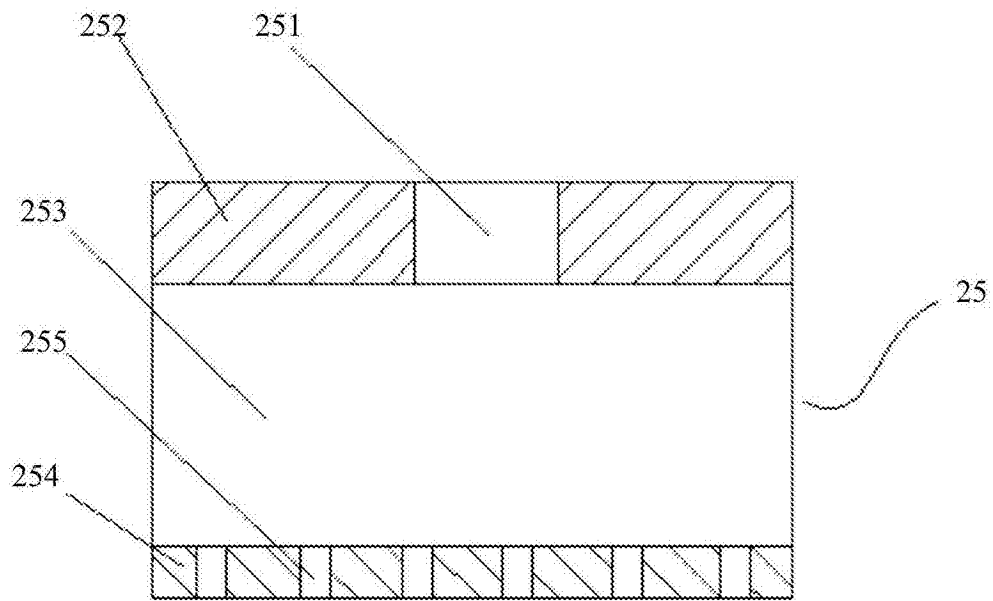


图 6

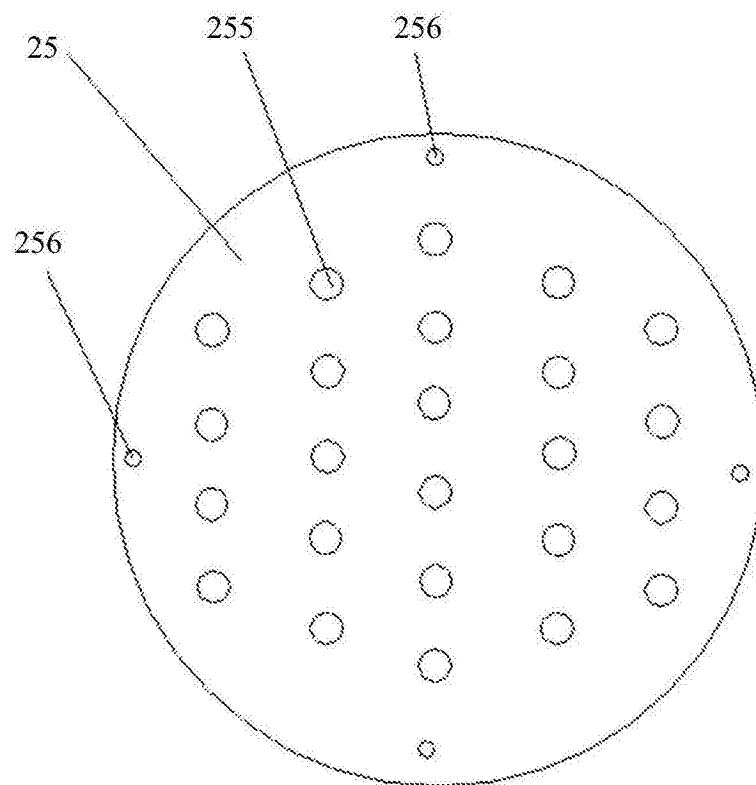


图 7

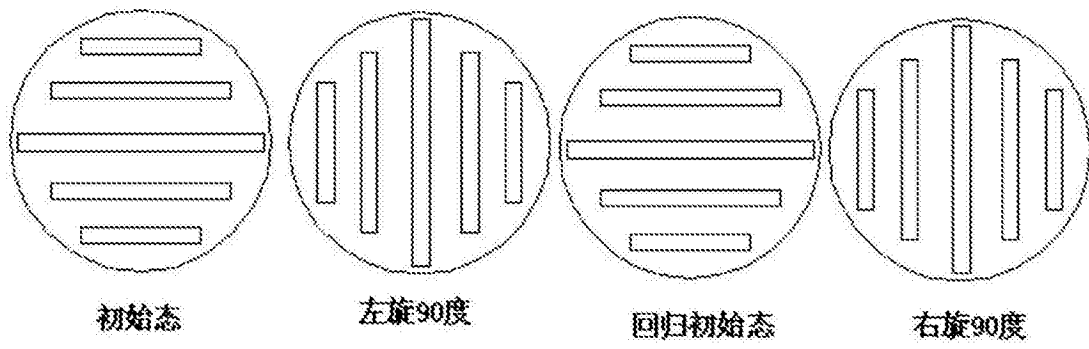


图 8