



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204281406 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201420738968. X

(22) 申请日 2014. 11. 28

(73) 专利权人 深圳中清环境科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区黄贝街道
罗芳路 98 号 4 栋 202 室

(72) 发明人 郭建宁 乔铁军

(74) 专利代理机构 深圳市科吉华烽知识产权事

务所(普通合伙) 44248

代理人 胡吉科 孙伟

(51) Int. Cl.

C02F 3/12(2006. 01)

C02F 9/14(2006. 01)

B01D 65/08(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

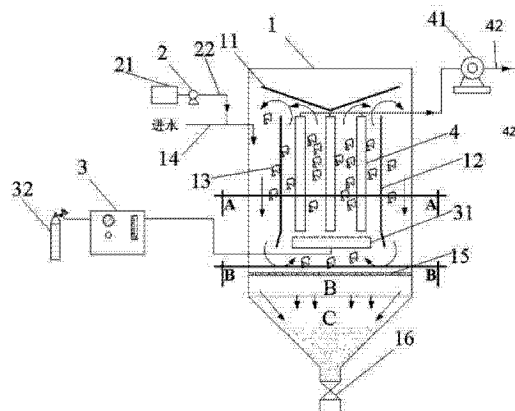
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器

(57) 摘要

本实用新型提供了一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器,包括反应池,所述反应池内设有膜组件、顶部导流板、侧部导流板和曝气装置,其中,所述顶部导流板设置在所述膜组件之上,所述侧部导流板设置在所述膜组件的外侧,所述曝气装置设置在所述膜组件之下,所述顶部导流板、侧部导流板之间设有供水流出的导流出口,所述侧部导流板、曝气装置之间设有供水流入的导流入口。本实用新型的有益效果是:可通过顶部导流板、侧部导流板和曝气装置在反应池内形成中心向上流、侧部向下流的循环水流,中心向上流的水流流经膜组件,可以有效控制膜表面的可逆污染。



1. 一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:包括反应池,所述反应池内设有膜组件、顶部导流板、侧部导流板和曝气装置,其中,所述顶部导流板设置在所述膜组件之上,所述侧部导流板设置在所述膜组件的外侧,所述曝气装置设置在所述膜组件之下,所述顶部导流板、侧部导流板之间设有供水流出的导流出口,所述侧部导流板、曝气装置之间设有供水流入的导流入口。

2. 根据权利要求1所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述反应池内设有隔板,所述隔板沿水平面设置,所述隔板将所述反应池分隔成反应区和缓冲区,所述反应区位于所述隔板之上,所述缓冲区位于所述隔板之下,所述膜组件、顶部导流板、侧部导流板和曝气装置均设置在所述反应区内。

3. 根据权利要求2所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述反应池的底部设有污泥区,所述污泥区位于所述缓冲区之下,所述污泥区的输出口设有排泥阀。

4. 根据权利要求1所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述侧部导流板绕所述膜组件的周向形成上下开口的侧部导流筒,所述侧部导流筒的底部设有扩口部,所述曝气装置设置在所述扩口部内。

5. 根据权利要求1所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述顶部导流板为圆锥状,所述顶部导流板的顶点靠近所述膜组件,所述顶部导流板的底面靠近所述反应池的顶部。

6. 根据权利要求1所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述反应池连接有进水装置,所述膜组件连接有出水装置,所述进水装置的进水口设置在所述反应池的侧壁、侧部导流板之间。

7. 根据权利要求6所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述出水装置与所述膜组件的顶部连接,所述曝气装置包括氧气源、与所述氧气源连接的臭氧发生器和与所述臭氧发生器连接的微孔曝气棒,所述微孔曝气棒设置在所述膜组件之下。

8. 根据权利要求6所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述进水装置包括进水管,所述进水管连接有混凝剂投加装置。

9. 根据权利要求8所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述混凝剂投加装置包括混凝剂储存罐、与所述混凝剂储存罐连接的混凝剂投加泵和与所述混凝剂投加泵连接的投加管,所述投加管与所述进水管连接。

10. 根据权利要求1所述的基于膜污染原位控制的膜生物反应器,其特征在于:所述反应池内填充有悬浮型填料,所述曝气装置为臭氧、纯氧混合的曝气装置。

一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及污水处理,尤其涉及污水处理中的一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器。

背景技术

[0002] 膜生物反应器将生物处理与膜分离相结合,实现水力停留时间与污泥龄的分离控制,可大大提高反应器内微生物量,有利于特定功能菌的生长和污染物的去除。具有占地面积小,出水水质稳定,容易实现自动控制等优势,在水和废水处理领域的应用日益增多。膜作为膜生物反应器的核心部分,其所处环境十分恶劣。由于生物反应器内存在高浓度的悬浮物、有机物和微生物及胞外分泌物,导致膜的不可逆污染普遍存在,严重影响了膜生物反应器的应用。因此,如何在强化污染物去除效果的同时,控制膜污染成为膜生物反应器发展的关键瓶颈。

[0003] 为强化膜生物反应器的处理效果和控制膜污染,可采用投加填料的方法增加微生物量,流化态的填料还可清洗膜表面的污染层,降低膜污染。国内相关的主要专利有:环流式膜生物反应器废水处理设备和废水处理方法(授权公告号 CN 100429160C),主要通过固定填料上的工程菌或酶制剂去除污染物,同时利用膜进行固液分离;一种研究填料对膜污染改善的膜生物反应器系统和量化测试方法及应用(授权公告号 CN 102642920B),主要通过三组平行运行的膜生物反应器来评价不同悬浮填料对膜污染的影响,为设计新型填料提供基础;投加填料的流化床型膜-生物反应器及水处理方法(授权公告号 CN 1164507C),通过导流装置将反应池分隔为升流区和降流区,膜组件置于升流区内,通过曝气使填料流动,控制膜污染,强化处理效果;控制膜污染的一种膜生物反应器中混合液性质调控方法(公开号 CN 1600705A),主要通过投加臭氧使反应器内混合液性质的改变从而控制膜污染;一种控制膜生物反应器中膜污染的新方法(公开号 CN 102276055A),通过在反应器内投加填料作为生物膜的载体,优化曝气方式控制微生物代谢,从而减缓膜污染,一种平板陶瓷超滤膜生物反应器(公开号 CN 103304021A),通过利用平板陶瓷膜和固定的 FSB 生物载体对传统膜生物反应器改造,使微生物絮体附着在生物填料表面,有效缓解膜污染。

[0004] 基于上述讨论,可见现有方法和设备所存在的问题是:1)曝气和投加的填料仅能减缓膜表面的可逆污染,而对膜孔内的污染无能为力;2)采用的膜大部分为低机械强度的有机膜,无法忍受硬性填料的刮擦,而且大气量的曝气也会导致膜的抖动幅度增加,加速了膜的老化和损坏;3)反应器无污泥沉淀及排泥系统;4)无法去除水中的 PPCPs 和某些具有内分泌干扰作用的工业微量污染物。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的问题,本实用新型提供了一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器。

[0006] 本实用新型提供了一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器,包括反应池,所述

反应池内设有膜组件、顶部导流板、侧部导流板和曝气装置,其中,所述顶部导流板设置在所述膜组件之上,所述侧部导流板设置在所述膜组件的外侧,所述曝气装置设置在所述膜组件之下,所述顶部导流板、侧部导流板之间设有供水流出的导流出口,所述侧部导流板、曝气装置之间设有供水流入的导流入口。

[0007] 作为本实用新型的进一步改进,所述反应池内设有隔板,所述隔板沿水平面设置,所述隔板将所述反应池分隔成反应区和缓冲区,所述反应区位于所述隔板之上,所述缓冲区位于所述隔板之下,所述膜组件、顶部导流板、侧部导流板和曝气装置均设置在所述反应区内。

[0008] 作为本实用新型的进一步改进,所述反应池的底部设有污泥区,所述污泥区位于所述缓冲区之下,所述污泥区的输出口设有排泥阀。

[0009] 作为本实用新型的进一步改进,所述侧部导流板绕所述膜组件的周向形成上下开口的侧部导流筒,所述侧部导流筒的底部设有扩口部,所述曝气装置设置在所述扩口部内。

[0010] 作为本实用新型的进一步改进,所述顶部导流板为圆锥状,所述顶部导流板的顶点靠近所述膜组件,所述顶部导流板的底面靠近所述反应池的顶部。

[0011] 作为本实用新型的进一步改进,所述反应池连接有进水装置,所述膜组件连接有出水装置,所述进水装置的进水口设置在所述反应池的侧壁、侧部导流板之间。

[0012] 作为本实用新型的进一步改进,所述进水装置包括进水管,所述进水管连接有混凝剂投加装置。

[0013] 作为本实用新型的进一步改进,所述出水装置与所述膜组件的顶部连接,所述曝气装置包括氧气源、与所述氧气源连接的臭氧发生器和与所述臭氧发生器连接的微孔曝气棒,所述微孔曝气棒设置在所述膜组件之下。

[0014] 作为本实用新型的进一步改进,所述混凝剂投加装置包括混凝剂储存罐、与所述混凝剂储存罐连接的混凝剂投加泵和与所述混凝剂投加泵连接的投加管,所述投加管与所述进水管连接。

[0015] 作为本实用新型的进一步改进,所述反应池内填充有悬浮型填料,所述曝气装置为臭氧、纯氧混合的曝气装置。

[0016] 本实用新型还提供了一种基于膜污染原位控制的工艺,包括以下步骤:

[0017] S1、将膜组件设置在顶部导流板的下面、侧部导流板的内侧、曝气装置的上面,通过曝气装置进行曝气,使水流向上流,并且经过膜组件,通过侧部导流板将向上流的水导流在侧部导流板内侧,通过顶部导流板将向上流的水导流为向下流,通过顶部导流板、侧部导流板将向下流的水导流在侧部导流板外侧,在反应池内形成中心向上流、侧部向下流的循环水流;

[0018] S2、向反应池内投加混凝剂。

[0019] 作为本实用新型的进一步改进,步骤 S1 还包括:通过水平设置的隔板将反应池分隔为反应区、缓冲区,反应区位于隔板之上,缓冲区位于隔板之下,在缓冲区下设置污泥区,所述循环水流位于反应区内;步骤 S2 为:向进水装置投加混凝剂形成混凝水,将该混凝水注入到反应池侧壁、侧部导流板外侧之间,该混凝水的进水方向为垂直向下。

[0020] 本实用新型的有益效果是:通过上述方案,可通过顶部导流板、侧部导流板和曝气装置在反应池内形成中心向上流、侧部向下流的循环水流,中心向上流的水流流经膜组件,

可以有效控制膜表面的可逆污染。

附图说明

[0021] 图 1 是本实用新型一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器的结构示意图；

[0022] 图 2 是图 1 的剖视图 A-A；

[0023] 图 3 是图 1 的剖视图 B-B。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图说明及具体实施方式对本实用新型进一步说明。

[0025] 图 1 至图 3 中的附图标号为：反应池 1；顶部导流板 11；侧部导流板 12；填料 13；进水管 14；隔板 15；排泥阀 16；混凝剂投加泵 2；混凝剂储存罐 21；投加管 22；臭氧发生器 3；微孔曝气棒 31；氧气源 32；膜组件 4；出水抽吸泵 41；出水管 42；

[0026] 为解决当前膜生物反应器存在的问题，本实用新型提供一种可以原位控制膜污染的膜生物反应器及工艺，通过对进水投加混凝剂，在膜生物反应器内放置悬浮型填料，使用臭氧 / 纯氧曝气，在异形导流板的作用下实现膜表面和膜孔内污染的原位控制，同时利用臭氧 / 纯氧强化新兴污染物的去除效果。

[0027] 如图 1 至图 3 所示，一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器，包括反应池 1，所述反应池 1 内设有膜组件 4、顶部导流板 11、侧部导流板 12 和曝气装置，其中，所述顶部导流板 11 竖直设置在所述膜组件 4 之上，所述侧部导流板 12 设置在所述膜组件 4 的外侧，所述曝气装置设置在所述膜组件 4 之下，所述顶部导流板 11、侧部导流板 12 之间设有供水流出的导流出口，所述侧部导流板 12、曝气装置之间设有供水流入的导流入口。

[0028] 如图 1 至图 3 所示，所述反应池 1 内设有填料 13，所述填料 13 优选为悬浮型填料，优选在反应池内填充半悬浮型填料，所述半悬浮性填料的直径需要与导流出口、导流入口、相邻膜组件 4 的间隙相配合，所述填料 13 为耐氧化的柔性或刚性材料制成。

[0029] 如图 1 至图 3 所示，所述曝气装置优选为臭氧、纯氧混合的曝气装置。

[0030] 如图 1 至图 3 所示，所述膜组件 4 优选为耐氧化、高机械强度的陶瓷膜组件。

[0031] 如图 1 至图 3 所示，所述反应池 1 内设有隔板 15，所述隔板 15 优选为多孔隔板，所述隔板 15 沿水平面设置，所述隔板 15 将所述反应池 1 分隔成反应区和缓冲区，所述反应区位于所述隔板 15 之上，所述缓冲区位于所述隔板 15 之下，所述膜组件 4、顶部导流板 11、侧部导流板 12 和曝气装置均设置在所述反应区内。

[0032] 如图 1 至图 3 所示，所述反应池的底部设有污泥区，所述污泥区位于所述缓冲区之下，所述污泥区的输出口设有排泥阀 16。

[0033] 如图 1 至图 3 所示，反应池 1 内的隔板 15 将反应区与污泥区分开，部分污泥絮体可在惯性力作用下进入网格下的污泥区，而填料 13 仍保留在反应区，填料 13 与隔板 15 的碰撞还可使填料 13 上老化的生物膜脱落进入污泥区，维持生物膜的高活性，污泥区的污泥可通过排泥阀 16 排除，反应池 1 的水力停留时间 0.5-1h。

[0034] 如图 1 至图 3 所示，所述侧部导流板 11 绕所述膜组件 4 的周向形成上下开口的侧部导流筒，所述侧部导流筒的底部设有扩口部，所述扩口部类似喇叭状，所述曝气装置设置在所述扩口部内。

[0035] 如图 1 至图 3 所示,所述顶部导流板 11 为圆锥状,所述顶部导流板 11 的顶点靠近所述膜组件 4,所述顶部导流板 11 的底面靠近所述反应池 1 的顶部。

[0036] 如图 1 至图 3 所示,所述反应池 1 连接有进水装置,所述膜组件 4 连接有出水装置,所述进水装置的进水口设置在所述反应池 1 的侧壁、侧部导流板 12 之间。

[0037] 如图 1 至图 3 所示,所述进水装置包括进水管 14,所述进水管 14 连接有混凝剂投加装置。

[0038] 如图 1 至图 3 所示,所述混凝剂投加装置包括混凝剂储存罐 21、与所述混凝剂储存罐 21 连接的混凝剂投加泵 2 和与所述混凝剂投加泵 2 连接的投加管 22,混凝剂通过投加管 22 直接进入进水管 14,在进水管 14 内和反应池 1 内完成混凝过程。

[0039] 如图 1 至图 3 所示,所述出水装置与所述膜组件 4 的顶部连接。

[0040] 如图 1 至图 3 所示,所述出水装置包括与所述膜组件 4 的顶部连接的出水抽吸泵 41 和与出水抽吸泵 41 连接的所述出水管 42,出水抽吸泵 41 可提供 -80kPa 的抽吸压强和 200kPa 压强的扬程,出水抽吸泵 41 可同时作为产水泵和反冲洗泵使用。

[0041] 如图 1 至图 3 所示,所述曝气装置包括氧气源 32、与所述氧气源 32 连接的臭氧发生器 3 和与所述臭氧发生器 3 连接的微孔曝气棒 31,所述微孔曝气棒 31 设置在所述膜组件 4 之下,氧气源 32 可提供压力为 40-100kPa 的干燥纯氧,经过臭氧发生器 3 后可产生臭氧浓度在 30-100mg/L 的臭氧、纯氧混合气体,微孔曝气棒 31 可将臭氧均匀的分布于反应池 1 底部。

[0042] 如图 1 至图 3 所示,一种基于膜污染原位控制的工艺,包括以下步骤:

[0043] S1、将膜组件 4 设置在顶部导流板 11 的下面、侧部导流板 12 的内侧、曝气装置的上面,通过曝气装置进行曝气,使水流向上流,并且经过膜组件 4,通过侧部导流板 12 将向上流的水导流在侧部导流板 12 的内侧,通过顶部导流板 11 将向上流的水导流为向下流,通过顶部导流板 11、侧部导流板 12 将向下流的水导流在侧部导流板 12 的外侧,在反应池 1 内形成中心向上流、侧部向下流的循环水流;

[0044] S2、向反应池 1 内投加混凝剂。

[0045] 如图 1 至图 3 所示,步骤 S1 还包括:通过水平设置的隔板 15 将反应池 1 分隔为反应区、缓冲区,反应区位于隔板之上,缓冲区位于隔板之下,在缓冲区下设置污泥区,所述循环水流位于反应区内;步骤 S2 为:向进水装置投加混凝剂形成混凝水,将该混凝水注入到反应池 1 的侧壁、侧部导流板 12 的外侧之间,该混凝水的进水方向为垂直向下。

[0046] 本实用新型提供的一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器及其工艺具有以下优点:

[0047] 1、投加混凝剂后的混凝水直接进入反应池 1,在反应池 1 内实现微絮凝过程,膜过滤可截留绝大部分混凝水中的颗粒物,并可在反应池 1 内形成一定浓度的絮体,絮体可停留较长时间,其本身就是一种“填料”,附着于絮体上的微生物可对污染物进行降解;

[0048] 2、膜组件 4 过滤同时对反应池 1 中的混凝水进行臭氧、纯氧曝气,气体带动水体和填料 13 运行,在顶部导流板 11、侧部导流板 12 的共同作用下形成在反应池 1 内形成中心向上流、侧部向下流的循环水流,完成混凝过程,填料 13 为固着态微生物提供载体的同时可降低膜表面的可逆污染阻力,臭氧可氧化水中有机物,去除色度和臭味,并且可控制膜组件 4 的孔内的有机物污染,因此,可实现污染物去除和控制膜污染的双重效果;

[0049] 3、通过臭氧、纯氧曝气,投加的臭氧量为 1-5mg/L,反应区的溶解氧浓度可维持在 10-15mg/L 左右;在隔板 15 的分离作用下,填料 13 始终位于反应池 1 的反应区;在惯性力和重力作用下,部分絮体可通过隔板 15 在污泥区形成污泥,减少排泥水量,提高产水率。

[0050] 本实用新型提供的一种基于膜污染原位控制的膜生物反应器在正式运行之前,需经过一定时间的微生物培养,培养时间视环境温度和水质条件而定。

[0051] 本实用新型解决的关键问题之一是:如何有效地控制膜污染。其原理是:1)曝气使填料 13 呈流化态,填料 13 和水流分别具有较高的摩擦力和剪切力,结合填料 13 直径与相邻膜组件 4 间隙的调节,絮体和填料 13 在循环水流带动下,可有效控制膜表面的可逆污染;2)臭氧可分解大分子有机物,增加有机物的亲水性,一方面有利于膜池内污染物的降解,一方面溶解态臭氧可进入膜孔,与膜组件 4 孔内的有机物反应,从而制膜孔内的物理不可逆有机物污染,延长膜的化学清洗周期;3)反应池 1 设置了缓冲区和污泥区,有利于控制反应区内的絮体浓度,避免在反应过程中絮体浓度持续增加而加重膜的污染。

[0052] 与现有技术相比,本实用新型的显著优点是填料 13 和混凝剂形成的絮体均可作为微生物的载体,且絮体的比表面积远高于填料,增加了微生物量,同时臭氧、纯氧曝气过程比传统的空气曝气具有更高的氧分压,提高了氧的传质效率。高生物量和氧的高传质效率保证了污染物的降解速率,提高了反应器的有机物容积负荷。

[0053] 利用本实用新型处理微污染原水或低浓度有机物废水时,具有如下优点:1)采用混凝工艺后,反应池 1 内形成一定浓度絮体,絮体和填料 13 可同时为微生物生长提供载体,有利于世代时间长的微生物如硝化细菌的繁殖,絮体还可以吸附部分进水的污染物,絮体和填料 13 在循环水流带动下,降低膜组件 4 的污染物负荷;2)采用臭氧、纯氧曝气,使填料 13 处于流化态可以分别控制膜组件 4 的可逆污染和膜组件 4 孔内的物理不可逆有机物污染,实现膜污染的原位控制;3)臭氧可分解不利于微生物分解的大分子有机物,强化有机物的去除效果;4)臭氧、纯氧曝气的使用加快了氧的传质,降低能耗;5)反应池 1 分区为反应区、缓冲区、污泥区,可使反应区内污泥浓度不至太高而加重膜污染。

[0054] 以下提供两项实验,进一步说明本实用新型。

[0055] 实验 1

[0056] 测试本实用新型对膜污染的控制效果,在曝气量为 400L/h,臭氧投加量为 2mg/L,膜通量为 100L/m²h,水力停留时间 0.5h 的工况下处理微污染原水,与未投加臭氧和填料的膜生物反应器相比,膜的化学清洗周期可由 7 天延长至 20 天。

[0057] 实验 2

[0058] 测试本实用新型对有机物、氨氮、PPCPs 和臭味物质的去除效果,在曝气量为 400L/h,臭氧投加量为 2mg/L,膜通量为 100L/m²h,水力停留时间 0.5h 的工况下,反应池 1 水中的溶解氧可由 4mg/L 提高至 15-20mg/L,PPCPs 和臭味物质的去除率为 95% 以上,有机物的去除率约为 50%,对氨氮的绝对去除量可达 3-4mg/L 而无亚硝酸盐的积累。

[0059] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本实用新型所作的进一步详细说明,不能认定本实用新型的具体实施只局限于这些说明。对于本实用新型所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本实用新型的保护范围。

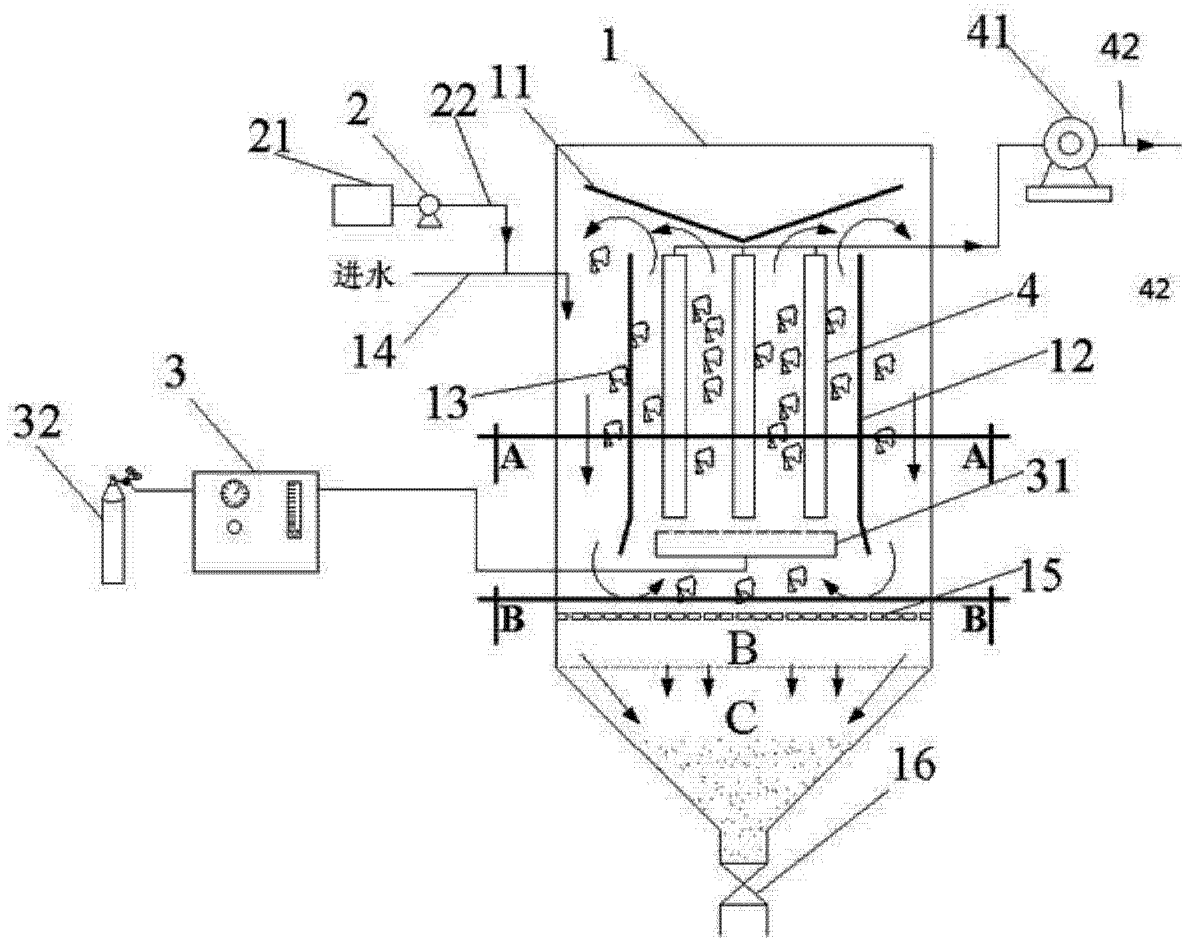


图 1

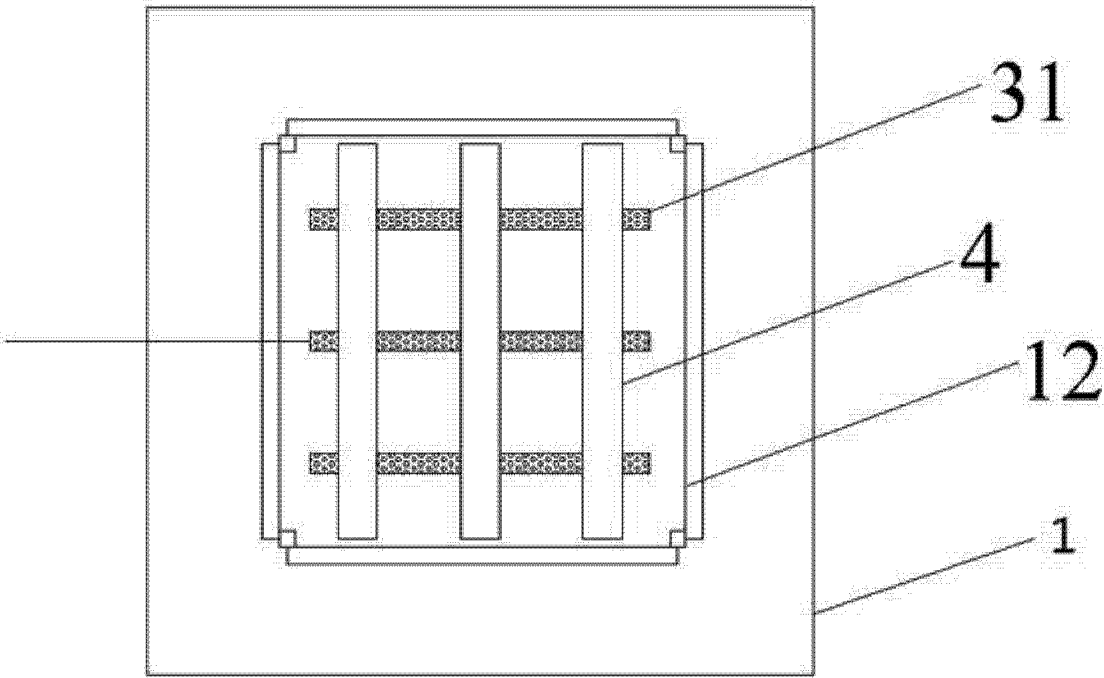


图 2

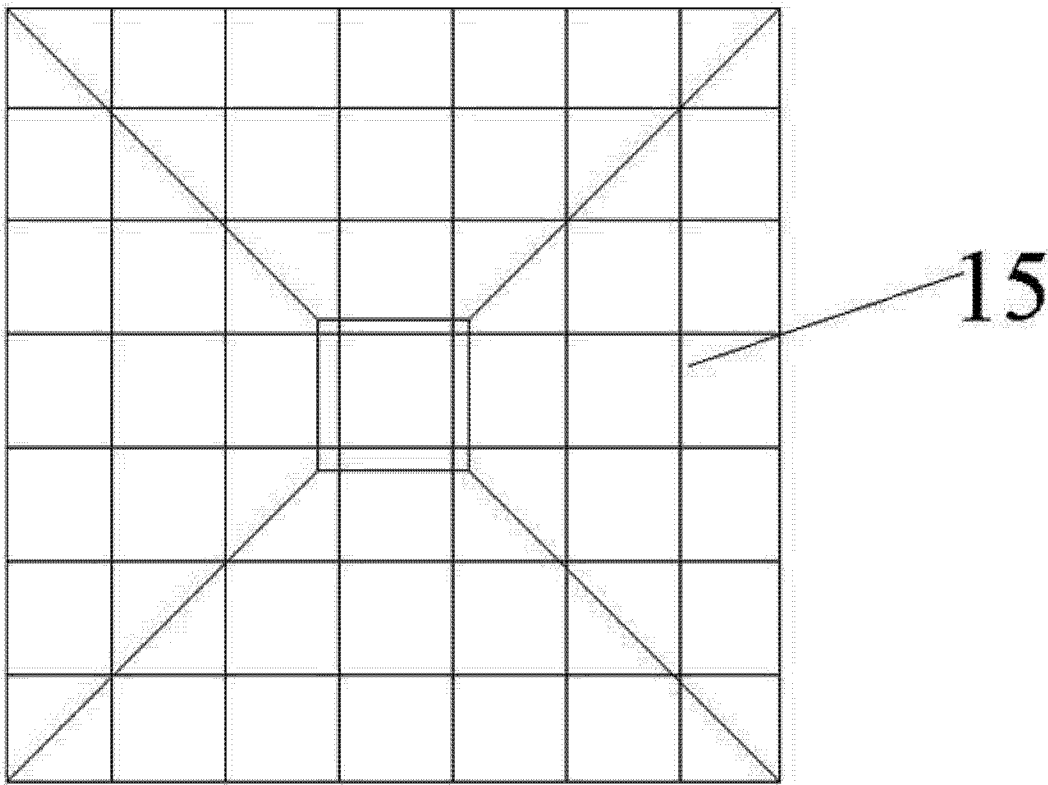


图 3