



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115818854 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 21

(21) 申请号 202211639294.3

(22) 申请日 2022.12.20

(71) 申请人 江苏远世景环保科技有限公司

地址 211500 江苏省南京市中国(江苏)自
由贸易试验区南京片区研创园团结路
99号孵鹰大厦7501室

(72) 发明人 周卫峰 师辰艺

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

专利代理师 肖明芳

(51) Int. Cl.

C02F 7/00 (2006.01)

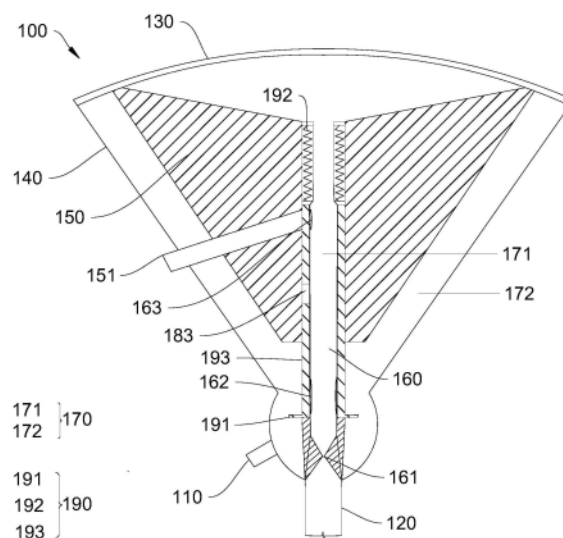
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

一种产生强化微气泡的曝气头、曝气设备以及曝气方法

(57) 摘要

本发明提供了一种产生强化微气泡的曝气头,该曝气头包括用于进入外部气体的曝气分管、用于进入气溶水的气水分管、曝气膜片、内层微气泡产生腔、外层曝气腔以及调节机构;内层微气泡产生腔,用于接收来自所述气水分管的气溶水并将所述气溶水通过气溶释气法产生微气泡,所述微气泡通过所述曝气膜片排出;外层曝气腔,用于接收来自曝气分管的气体并将所述气体通过所述曝气膜片排出;所述调节机构,用于调节从所述外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体的量。本发明通过将溶气释气与直接曝气相结合,能够产生足够量的微气泡,解决了目前溶气释气过程曝气量小、直接曝气产生气泡产生大的导致气泡传质差、溶解氧效果差的问题。



1. 一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,该曝气头(100)包括用于进入外部气体的曝气分管(110)、用于进入气溶水的气水分管(120)、曝气膜片(130)、内层微气泡产生腔(171)、外层曝气腔(172)以及调节机构(190);

内层微气泡产生腔(171),用于接收来自所述气水分管(120)的气溶水并将所述气溶水通过气溶释气法产生微气泡,所述微气泡通过所述曝气膜片(130)排出;

外层曝气腔(172),用于接收来自曝气分管(110)的气体并将所述气体通过所述曝气膜片(130)排出;

所述调节机构(190),用于调节从所述外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体的量。

2. 根据权利要求1所述的一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,包括内部支撑件(150)以及混合曝气管道(160);所述内部支撑件(150)固定安装于所述曝气头(100)内部;所述混合曝气管道(160)贯穿内部支撑件(150);内部支撑件(150)与混合曝气管道(160)将曝气头(100)内部分隔形成内层微气泡产生腔(171)和外层曝气腔(172);混合曝气管道(160)的侧壁上开设有用于连通内层微气泡产生腔(171)和外层曝气腔(172)的流通口(162);所述调节机构(190)包括一个活动套设于混合曝气管道(160)外侧用于封堵所述流通口(162)的活动外管(193),所述活动外管(193)能够沿混合曝气管道(160)往复移动,用于调节活动外管(193)的下部遮挡流通口(162)的面积。

3. 根据权利要求2所述的一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,所述调节机构(190)还包括挡板(191)和回复弹簧(192),所述挡板(191)安装于所述活动外管(193)的下部,所述曝气分管(110)输出的气体朝向挡板(191)的下部;所述回复弹簧(192)位于所述混合曝气管道(160)与所述内部支撑件(150)之间,所述活动外管(193)通过所述回复弹簧(192)连接所述内部支撑件(150);当增加所述曝气分管(110)输出的气体量时,所述曝气分管(110)输出的气体施加在所述挡板(191)上的压力增大,活动外管(193)在气体压力作用下沿所述混合曝气管道(160)朝向所述曝气膜片(130)运动并压缩回复弹簧(192);当减小所述曝气分管(110)输出的气体量时,所述曝气分管(110)输出的气体施加在所述挡板(191)上的压力减小,所述活动外管(193)在所述回复弹簧(192)的作用力下向远离所述曝气膜片(130)的方向运动。

4. 根据权利要求3所述的一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,该曝气头(100)还包括反冲洗管道(151),所述反冲洗管道(151)的一端穿过所述外层曝气腔(172)和所述内部支撑件(150)并延伸至所述活动外管(193)的外侧壁,所述活动外管(193)的侧壁上开设有外管反冲洗孔(183),所述混合曝气管道(160)的侧壁上开设有内管反冲洗孔(163);当所述曝气分管(110)输出的气体量至最大值时,所述活动外管(193)向上移动至所述回复弹簧(192)完全压缩的位置,所述内管反冲洗孔(163)、所述外管反冲洗孔(183)以及所述反冲洗管道(151)依次连通。

5. 根据权利要求4所述的一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,所述曝气膜片(130)为双层曝气膜片,所述双层曝气膜片的两层膜片上的微孔位置相互交错。

6. 根据权利要求1至5中任意一项权利要求所述的一种产生强化微气泡的曝气头,其特征在于,所述混合曝气管道(160)通过减压孔(161)连通所述气水分管(120),来自所述气水分管(120)的气溶水通过所述减压孔(161)向混合曝气管道(160)释放微气泡;所述减压孔

(161)位于所述流通口(162)的下方。

7.一种产生强化微气泡的曝气设备,其特征在于,包括一个以上的权利要求6所述的一种产生强化微气泡的曝气头(100)、双吸泵(200)、溶气罐(300)、气泵(400)、布水管(500)、布气管(600)、溶氧仪(700)以及控制器(800),所述一个以上的曝气头(100)位于曝气池(000)内的水体底部;所述双吸泵(200)设置有第一进水口(210)、第二进水口(220)以及出水口(230),所述双吸泵(200)用于将外部气体从双吸泵(200)的第一进水口(210)泵送至双吸泵(200)的出水口(230)以及将曝气池(000)内的水体上部池水从双吸泵(200)的第二进水口(220)泵送至双吸泵(200)的出水口(230),以这种方式形成气水出水;所述溶气罐(300)的输入端(310)与所述双吸泵(200)的出水口(230)连通,用于接收所述气水出水,所述溶气罐(300)的输出端(320)通过布水管(500)与各曝气头(100)的气水分管(120)连通,用于来自溶气罐(300)的输出端(320)的气溶水输送至各曝气头(100);所述气泵(400)用于将外部气体从气泵(400)的进气口(410)泵送至气泵(400)的出气口(420),所述气泵(400)的出气口(420)通过布气管(600)与各曝气头(100)的曝气分管(110)连通;所述溶氧仪(700)位于曝气池(000)的水体内,用于监测曝气池(000)的水体内的溶解氧含量;所述双吸泵(200)、所述气泵(400)以及所述溶氧仪(700)分别都与所述控制器(800)电连接,所述控制器(800)基于来自所述溶氧仪(700)的测量值来控制所述双吸泵(200)的启停、所述气泵(400)的启停以及气泵(400)的进气量。

8.根据权利要求7所述的一种产生强化微气泡的曝气设备,其特征在于,还包括过滤器(900)和第一管路(910),所述过滤器(900)位于曝气池(000)内的水体上部,所述双吸泵(200)的第二进水口(220)通过所述第一管路(910)与所述过滤器(900)连通;还包括第一进气管(240)、第二进气管(430)以及止回阀(920),所述双吸泵(200)的第一进水口(210)通过所述第一进气管(240)与外部气体连通;所述气泵(400)的进气口(410)通过第二进气管(430)与外部气体连通;所述第一止回阀(920)位于所述第一管路(910)上。

9.一种产生强化微气泡的曝气方法,其特征在于,使用权利要求7至8中任意一项权利要求所述的一种产生强化微气泡的曝气设备,包括以下步骤:

开启双吸泵(200),外部气体和曝气池(000)内的水体上部池水经所述双吸泵(200)形成气水出水;所述气水出水经所述溶气罐(300)形成气溶水;所述曝气头(100)的气水分管(120)接收所述气溶水,所述气溶水通过曝气头(100)的减压孔(161)形成微气泡,所述微气泡经由所述内层微气泡产生腔(171)以及所述双层曝气膜片进入曝气池(000)内的水体中,用于增加曝气池(000)内的水体中的溶解氧含量;

开启气泵(400),外部气体被泵送至所述曝气头(100)的曝气分管(110),所述曝气分管(110)输出的气体朝向挡板(191)下部;通过调节气泵(400)的进气量来调节活动外管(193)下部遮挡流通口(162)的面积,以便调节从外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体量,包括:

当增大气泵(400)的进气量时,曝气分管(110)输出的气体借助挡板(191)带动活动外管(193)沿混合曝气管道(160)向上移动,减小活动外管(193)的下部遮挡流通口(162)的面积,用于增加从外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体量;当减小气泵(400)的进气量时,曝气分管(110)输出的气体借助挡板(191)带动活动外管(193)沿混合曝气管道(160)向下移动,增大活动外管(193)的下部遮挡流通口(162)的面积,用于减少从

外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体量;所述从外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体搅动所述内层微气泡产生腔(171)用于产生更多的微气泡,通过调节气泵(400)的进气量来调节内层微气泡产生腔(171)内的微气泡的量。

10.根据权利要求9所述的一种产生强化微气泡的曝气方法,其特征在于,还包括以下步骤:

开启双吸泵(200)和气泵(400)并调节气泵(400)的进气量至最大值,所述活动外管(193)向上移动至回复弹簧(192)完全压缩的位置,所述内管反冲洗孔(163)、外管反冲洗孔(183)以及所述反冲洗管道(151)依次连通;控制双吸泵(200)在开启状态和停止状态之间切换,由曝气头(100)的减压孔(161)排出的含有微气泡的气水混合物与从外层曝气腔(172)流通至所述内层微气泡产生腔(171)的气体混合后冲击所述内层微气泡产生腔(171)的内壁;裹挟有所述内层微气泡产生腔(171)内壁附着物的气水混合物由所述反冲洗管道(151)排出。

一种产生强化微气泡的曝气头、曝气设备以及曝气方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理领域，具体涉及一种产生强化微气泡的曝气头、曝气设备以及曝气方法。

背景技术

[0002] 生物法具有环境友好，去除效率高，对难降解的污染物去除能力强的优点，目前常被用于生活污水、各类工业污水处理中。生物法包括好氧法、厌氧法和生物酶法等，其中，好氧法因具有处理效率高、限制少、应用广泛的优点被应用于各类水体的处理。好氧法的核心是曝气，通过曝气提高废水中的溶解氧含量，进而提高水中微生物的活性，提供分解有机物的条件。曝气过程还可以起到扰动作用，从而使有机物、微生物以及溶解氧充分混合，以便提高去除效率。现有的传统曝气设备一般通过单一的直接鼓气的方式曝气，通过控制孔径大小和鼓风机功率来控制曝气量大小及气泡大小，长时间曝气容易造成部分曝气孔堵塞，污染物在管内部沉积，使得曝气量不均匀且产生的气泡较大，进而导致传质效率低、溶解氧含量低，曝气过程能耗高、效率低，去除效果较差等问题，长时间使用后曝气设备容易老化堵塞，设备使用成本较高。

[0003] 相较于鼓风曝气产生的普通气泡，通过气溶释气法产生的微气泡则具有比表面积大、停留时间长、传质效率高、曝气均匀、富含强氧化性的自由基等优点。但是，通过单一的气溶释气方式产生的微气泡量小，不能高效地产生足量的微气泡。

[0004] 另一方面，现有曝气设备智能化程度较低，曝气过程需要人工进行监测并操作控制曝气设备来调整曝气量，该过程耗费大量人力。

发明内容

[0005] 发明目的：本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足，提供一种产生强化微气泡的曝气头。

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明提供了一种产生强化微气泡的曝气头，该曝气头包括用于进入外部气体的曝气分管、用于进入气溶水的气水分管、曝气膜片、内层微气泡产生腔、外层曝气腔以及调节机构。内层微气泡产生腔，用于接收来自所述气水分管的气溶水并将所述气溶水通过气溶释气法产生微气泡，所述微气泡通过所述曝气膜片排出。外层曝气腔，用于接收来自曝气分管的气体并将所述气体通过所述曝气膜片排出。所述调节机构，用于调节从所述外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体的量。

[0007] 在一些实施例中，该曝气头包括内部支撑件以及混合曝气管道。所述内部支撑件固定安装于所述曝气头内部。所述混合曝气管道贯穿内部支撑件。内部支撑件与混合曝气管道将曝气头内部分隔形成内层微气泡产生腔和外层曝气腔。混合曝气管道的侧壁上开设有用于连通内层微气泡产生腔和外层曝气腔的流通口。所述调节机构包括一个活动套设于混合曝气管道外侧用于封堵所述流通口的活动外管，所述活动外管能够沿混合曝气管道往复移动，用于调节活动外管的下部遮挡流通口的面积。

[0008] 在一些实施例中,所述调节机构还包括挡板和回复弹簧,所述挡板安装于所述活动外管的下部,所述曝气分管输出的气体朝向挡板的下部。所述回复弹簧位于所述混合曝气管道与所述内部支撑件之间,所述活动外管通过所述回复弹簧连接所述内部支撑件。当增加所述曝气分管输出的气体量时,所述曝气分管输出的气体施加在所述挡板上的压力增大,活动外管在气体压力作用下沿所述混合曝气管道朝向所述曝气膜片运动并压缩回复弹簧。当减小所述曝气分管输出的气体量时,所述曝气分管输出的气体施加在所述挡板上的压力减小,所述活动外管在所述回复弹簧的回弹力下向远离所述曝气膜片的方向运动。当所述曝气分管输出的气体施加在所述挡板上的压力与所述回复弹簧施加在活动外管上的回弹力相平衡时,所述活动外管处于一个稳定的位置。

[0009] 由此,本申请通过连续调节曝气分管输出的气体的量,能够连续调节活动外管的下部遮挡流通口的面积。

[0010] 在一些实施例中,该曝气头还包括反冲洗管道,所述反冲洗管道的一端穿过所述外层曝气腔和所述内部支撑件并延伸至所述活动外管的外侧壁,所述活动外管的侧壁上开设有外管反冲洗孔,所述混合曝气管道的侧壁上开设有内管反冲洗孔。当所述曝气分管输出的气体量至最大值时,所述活动外管向上移动至所述回复弹簧完全压缩的位置,所述内管反冲洗孔、所述外管反冲洗孔以及所述反冲洗管道依次连通。

[0011] 在一些实施例中,所述曝气膜片为双层曝气膜片,所述双层曝气膜片的两层膜片上的微孔位置相互交错。

[0012] 在一些实施例中,所述混合曝气管道通过减压孔连通所述气水分管,来自所述气水分管的气溶水通过所述减压孔向混合曝气管道释放微气泡;所述减压孔位于所述流通口的下方。

[0013] 本发明还提供一种产生强化微气泡的曝气设备,该曝气设备包括上述的一种产生强化微气泡的曝气头、双吸泵、溶气罐、气泵、布水管、布气管、溶氧仪以及控制器,所述一个以上的曝气头位于曝气池内的水体底部。所述双吸泵设置有第一进水口、第二进水口以及出水口,所述双吸泵用于将外部气体从双吸泵的第一进水口泵送至双吸泵的出水口以及将曝气池内的水体上部池水从双吸泵的第二进水口泵送至双吸泵的出水口,以这种方式形成气水出水。所述溶气罐的输入端与所述双吸泵的出水口连通,用于接收所述气水出水,所述溶气罐的输出端通过布水管与各曝气头的气水分管连通,用于来自溶气罐的输出端的气溶水输送至各曝气头。所述气泵用于将外部气体从气泵的进气口泵送至气泵的出气口,所述气泵的出气口通过布气管与各曝气头的曝气分管连通。所述溶氧仪位于曝气池的水体内,用于监测曝气池的水体内的溶解氧含量。所述双吸泵、所述气泵以及所述溶氧仪分别都与所述控制器电连接,所述控制器基于来自所述溶氧仪的测量值来控制所述双吸泵的启停、所述气泵的启停以及气泵的进气量。

[0014] 在一些实施例中,该曝气设备还包括过滤器和第一管路,所述过滤器位于曝气池内的水体上部,所述双吸泵的第二进水口通过所述第一管路与所述过滤器连通。

[0015] 在一些实施例中,该曝气设备还包括第一进气管、第二进气管以及止回阀,所述双吸泵的第一进水口通过所述第一进气管与外部气体连通。所述气泵的进气口通过第二进气管与外部气体连通。所述第一止回阀位于所述第一管路上。

[0016] 本发明提供了一种产生强化微气泡的曝气方法,该方法通过使用上述的一种产生

强化微气泡的曝气设备来实施,包括以下步骤:

[0017] 开启双吸泵,外部气体和曝气池内的水体上部池水经所述双吸泵形成气水出水。所述气水出水经所述溶气罐形成气溶水。所述曝气头的气水分管接收所述气溶水,所述气溶水通过曝气头的减压孔形成微气泡。所述微气泡依次经由所述内层微气泡产生腔以及所述曝气膜片进入曝气池内的水体中,用于增加水体中的溶解氧含量。

[0018] 开启气泵,外部气体被泵送至所述曝气头的曝气分管,所述曝气头的曝气分管输出的气体朝向挡板下部。通过调节气泵的进气量来调节活动外管的下部遮挡流通口的面积,以便调节从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体量,包括:当增大气泵的进气量时,曝气分管输出的气体借助挡板带动活动外管沿混合曝气管道向上移动,减小活动外管的下部遮挡流通口的面积,用于增加从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体量。当减小气泵的进气量时,曝气分管输出的气体借助挡板带动活动外管沿混合曝气管道向下移动,增大活动外管的下部遮挡流通口的面积,用于减少从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体量。所述从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体搅动所述内层微气泡产生腔产生更多的微气泡,通过调节气泵的进气量来调节内层微气泡产生腔内的微气泡的量。

[0019] 进一步,本发明提供的一种产生强化微气泡的曝气方法还包括以下步骤:

[0020] 开启双吸泵和气泵并调节气泵的进气量至最大值,所述活动外管向上移动至回复弹簧完全压缩的位置,所述内管反冲洗孔、外管反冲洗孔以及所述反冲洗管道依次连通。控制双吸泵在开启状态和停止状态之间切换,由曝气头的减压孔喷出的微气泡和从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体混合后冲击所述内层微气泡产生腔的内壁。裹挟有所述内层微气泡产生腔内壁污染物的气水混合物由所述反冲洗管道排出。

[0021] 有益效果:

[0022] (1) 本发明的曝气头通过设置外层曝气腔连通曝气分管与曝气膜片,从而允许外层曝气腔进行直接曝气;通过设置气水分管连通内层微气泡产生腔与曝气膜片,从而允许内层微气泡产生腔进行气溶释气法曝气;通过设置调节机构来调节从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体的量,当外层曝气腔与内层微气泡产生腔连通,从曝气分管流通至内层微气泡产生腔的气体扰动内层微气泡产生腔,从而使内层微气泡产生腔内产生更多的微气泡,增加内层微气泡产生腔内气水混合物的气水比。相较于单一的溶气释气法,本申请的曝气头产生更多的微气泡;相较于单一的直接曝气法,本申请的曝气头产生足量的微气泡,解决了目前溶气释气过程曝气量小,直接曝气法产生气泡较大从而导致气泡传质差、溶解氧效果差的问题。

[0023] (2) 本申请的一些实施例通过内部支撑件与混合曝气管道将曝气头内部分隔形成内层微气泡产生腔和外层曝气腔,并在混合曝气管道的侧壁上开设用于连通内层微气泡产生腔和外层曝气腔的流通口,通过设置一个活动套设于混合曝气管道外侧用于封堵所述流通口的活动外管,该活动外管能够沿混合曝气管道往复移动,以便调节活动外管的下部遮挡流通口的面积,进而调节从外层曝气腔流通至所述内层微气泡产生腔的气体的量,从而允许调节内层微气泡产生腔内产生的微气泡的量。

[0024] (3) 本申请的一些实施例通过在活动外管下部设置挡板,并使曝气分管输出的气体朝向该挡板下部,以便借助曝气分管输出的气体对挡板的压力,带动活动外管沿混合曝

气管道移动;通过设置在混合曝气管道与内部支撑件之间设置回复弹簧,该回复弹簧连接活动外管和内部支撑件;当增加所述曝气分管输出的气体量时,所述曝气分管输出的气体施加在所述挡板上的压力增大,活动外管在气体压力作用下沿所述混合曝气管道朝向所述曝气膜片运动并压缩回复弹簧;当减小所述曝气分管输出的气体量时,所述曝气分管输出的气体施加在所述挡板上的压力减小,所述活动外管在所述回复弹簧的回弹力下向远离所述曝气膜片的方向运动;当曝气分管输出的气体施加在挡板上的力与回复弹簧施加在活动外管上的力平衡时,活动外管的位置稳定。本实施例的调节机构借助曝气分管输出的气体来控制活动外管沿混合曝气管道的位移量,即控制活动外管的下部遮挡流通口的面积大小,从而调节曝气分管输出的气体流通至内层微气泡产生腔的量,进而调节内层微气泡产生腔中微气泡的产生量。

[0025] (4) 本申请的一些实施例的曝气膜片采用双层曝气膜片,双层曝气膜片的两层膜片上的微孔位置相互交错;当曝气头处于非工作状态时,双层曝气膜片的两层膜片依靠自身弹性贴合,以使外部污水、污泥等杂质无法进入曝气头内部;当曝气头处于工作状态时,双层曝气膜片的两层膜片分隔,以便曝气头内部的物质能从微孔排出。

[0026] (5) 本申请的一些实施例通过设置贯穿外层曝气腔和内部支撑件的反冲洗管道、开设在活动外管的侧壁上的外管反冲洗孔以及开设在混合曝气管道的侧壁上的内管反冲洗孔,当增加曝气分管输出的气体量至最大值时,回复弹簧处于完全压缩的位置,内管反冲洗孔、外管反冲洗孔以及反冲洗管道依次连通;从曝气分管流通至内层微气泡产生腔中的大量气体与内层微气泡产生腔内的气水混合物混合后冲击内层微气泡产生腔的内壁并裹挟来自内层微气泡产生腔的内壁的污泥、微生物等附着物;当曝气分管输出的气体量至最大输出值时,内层微气泡产生腔内部压力大于外部水压,同时由于曝气膜片对气水混合物的排出存在阻力,在内部压力的作用下,裹挟有污泥、微生物等附着物的气水混合物依次经由内管反冲洗孔、外管反冲洗孔以及反冲洗管道排出;通过间歇地向气水分管供入气溶水的方式对内层微气泡产生腔内部形成扰动,从而使得污泥、微生物等附着物更容易随着气水混合物排出至水体中。通过以上过程,本申请的曝气头实现了反向冲洗清洁功能。

[0027] (6) 本申请能够通过控制气水分管是否向内层微气泡产生腔输入溶气水、曝气分管是否向外层曝气腔输送外部气体以及调节向外层曝气腔输送的外部气体的量来调节本申请的曝气头的曝气模式;当气水分管向内层微气泡产生腔输入溶气水、曝气分管不向外层曝气腔输送外部气体时,该曝气头处于气溶释气模式;当气水分管不向内层微气泡产生腔输入溶气水、曝气分管向外层曝气腔输送外部气体时,该曝气头处于直接曝气模式;当气水分管向内层微气泡产生腔输入溶气水、曝气分管向外层曝气腔输送外部气体但未输送最大气体量时,该曝气头处于混合曝气模式;当曝气分管向外层曝气腔输送外部气体且输出最大气体量、气水分管向内层微气泡产生腔间断地输入溶气水时,该曝气头处于反向冲洗模式。

[0028] (7) 本申请提供的曝气设备能够通过控制器基于来自溶氧仪的测量值来控制双吸泵的启停、气泵的启停以及气泵的进气量,进而调节该曝气设备的曝气模式:当控制器控制双吸泵启动、气泵停用时,该曝气设备处于气溶释气模式;当控制器控制双吸泵停用、气泵启用且未输出最大气体量时,该曝气设备处于直接曝气模式;当控制器控制双吸泵启用、气泵启用且未输出最大气体量时,该曝气设备处于混合曝气模式;当控制器控制气泵启用且

输出最大气体量、双吸泵在启用与停用之间切换时,该曝气设备处于反向冲洗模式;一方面,本申请的曝气设备可以提升微气泡的曝气量,弥补溶气释气法可能存在的微气泡曝气量不足的缺点;另一方面可以根据曝气池内溶解氧含量的变化,改变曝气模式,优化曝气过程,节省能耗。

[0029] (8) 本申请的曝气设备通过设置控制器基于来自溶氧仪的测量值来控制双吸泵的启停、气泵的启停以及气泵的进气量,减少人力操作,同时通过溶氧仪能够实时监测水中溶氧情况。

[0030] (9) 本申请的曝气设备通过双吸泵将外部气体从双吸泵的第一进水口泵送至双吸泵的出水口以及将曝气池内的水体上部池水从双吸泵的第二进水口泵送至双吸泵的出水口,以这种方式形成气水出水,该气水出水通过溶气释气过程重新回到曝气池底部,从而实现污水回流,形成外部循环过程,延长水处理过程的停留时间。

附图说明

[0031] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做更进一步的具体说明,本发明的上述和/或其他方面的优点将会变得更加清楚。

[0032] 图1为本发明的一个实施例提供的一种产生强化微气泡的曝气头的立体示意图一;

[0033] 图2为图1所示的曝气头的俯视图;

[0034] 图3为图1所示的曝气头的立体示意图二;

[0035] 图4为图1所示的曝气头的剖视图;

[0036] 图5为图1所示的曝气头内部的结构示意图;

[0037] 图6为采用图1所示的曝气头的曝气设备的结构示意图。

具体实施方式

[0038] 本发明的附图标记如下所示:

[0039] 曝气池000,曝气头100、曝气分管110、气水分管120、曝气膜片130、曝气头壳体140、内部支撑件150、反冲洗管道151、混合曝气管道160、减压孔161、流通口162、内管反冲洗孔163、内部腔室170、内层微气泡产生腔171、外层曝气腔172、外管反冲洗孔183、调节机构190、挡板191、回复弹簧192、活动外管193、双吸泵200、第一进水口210、第二进水口220、出水口230、第一进气管240、溶气罐300、输入端310、输出端320、气泵400、进气口410、出气口420、第二进气管430、布水管500、布气管600、溶氧仪700、控制器800、过滤器900、第一管路910、第一止回阀920。

[0040] 下面结合附图对本申请的技术方案进行详细的阐述。

[0041] 单一的直接鼓气方式通过控制孔径大小和鼓风机功率来控制曝气量大小及气泡大小。由于受到孔径大小的影响,单一的直接鼓气方式产生的气泡较大,并且经过长时间曝气后,部分孔洞容易被堵,气体无法覆盖整个曝气头顶部,导致曝气量不均匀,进而导致传质效率低、溶解氧含量低,曝气过程能耗高、效率低,去除效果较差等问题。相较于鼓风曝气产生的普通气泡,通过溶气释气法产生的微气泡则具有比表面积大、停留时间长、传质效率高、曝气均匀、富含强氧化性的自由基等优点。但是,因为溶气释气法需加压将气体溶于水

中,整个过程不连续,导致通过单一的气溶释气方式产生的微气泡量小,不能高效地产生足量的微气泡。

[0042] 如图1至图4所示,本申请提供了一种产生强化微气泡的曝气头,该曝气头100可以安装于曝气池000内的水体底部。该曝气头100整体呈花洒状,外壁弧度为 90° 至 145° 。该曝气头100包括用于进入外部气体的曝气分管110、用于进入气溶水的气水分管120、曝气膜片130、内层微气泡产生腔171、外层曝气腔172以及调节机构190。内层微气泡产生腔171,用于接收来自气水分管120的气溶水并将所述气溶水通过气溶释气法产生微气泡,微气泡通过曝气膜片130排出。外层曝气腔172,用于接收来自曝气分管110的气体并将所述气体通过曝气膜片130排出。调节机构190,用于调节从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体的量。在本申请中,所述外部气体可以是外部空气。

[0043] 本发明的曝气头通过设置外层曝气腔172连通曝气分管110与曝气膜片130,从而允许外层曝气腔172进行直接曝气。通过设置气水分管120连通内层微气泡产生腔171与曝气膜片130,从而允许内层微气泡产生腔171进行气溶释气法曝气。通过设置调节机构190来调节从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体的量,当外层曝气腔172与内层微气泡产生腔171连通,从曝气分管110流通至内层微气泡产生腔171的气体扰动内层微气泡产生腔171,从而使内层微气泡产生腔171内产生更多的微气泡,增加内层微气泡产生腔171内气水混合物的气水比。相较于单一的溶气释气法,本申请的曝气头100产生更多的微气泡。相较于单的直接曝气法,本申请的曝气头100产生足量的微气泡,解决了目前溶气释气过程曝气量小,直接曝气法产生气泡较大从而导致气泡传质差、溶解氧效果差的问题。

[0044] 在一些实施例中,如图4所示,混合曝气管道160通过减压孔161连通气水分管120,来自气水分管120的气溶水通过减压孔161向混合曝气管道160释放微气泡。减压孔161位于流通口162的下方。在一些示例中,减压孔161的孔径的取值范围为 $500\sim 1500\mu\text{m}$ 。溶气水经过该减压孔161产生的微气泡的尺寸大小范围为 $0.5\sim 2\text{mm}$ 。

[0045] 在一些实施例中,该曝气头100包括内部支撑件150以及混合曝气管道160。内部支撑件150固定安装于曝气头100内部。混合曝气管道160贯穿内部支撑件150。内部支撑件150与混合曝气管道160将曝气头100内部分隔形成内层微气泡产生腔171和外层曝气腔172。混合曝气管道160的侧壁上开设有用于连通内层微气泡产生腔171和外层曝气腔172的流通口162。调节机构190包括一个活动套设于混合曝气管道160外侧用于封堵流通口162的活动外管193,活动外管193能够沿混合曝气管道160往复移动,用于调节活动外管193的下部遮挡流通口162的面积。

[0046] 当活动外管193封堵流通口162,通过向气水分管120输入溶气水,溶气水经过减压孔161释放微气泡,微气泡经过内层微气泡产生腔171和曝气膜片130后排出,即在内层微气泡产生腔171中通过溶气释气法完成了曝气。

[0047] 当曝气分管110输出气体,活动外管193沿混合曝气管道160上移并使流通口162露出时,外层曝气腔172与内层微气泡产生腔171连通,从曝气分管110流通至内层微气泡产生腔171的气体扰动内层微气泡产生腔171,从而使内层微气泡产生腔171内产生更多的微气泡,增加内层微气泡产生腔171内气水混合物的气水比。相较于单一的通过溶气释气法完成曝气,上述过程将直接曝气法与溶气释气法相结合,产生了更多的微气泡。同时,本申请通过调节曝气分管110输出的气体量或者调节活动外管193沿混合曝气管道160的位移量,即

控制活动外管193的下部遮挡流通口162的面积大小,能够调节曝气分管110输出的气体流通至内层微气泡产生腔171的量,进而实现控制内层微气泡产生腔171中微气泡的产生量。

[0048] 在一些示例中,流通口162为椭圆孔,椭圆孔的长轴尺寸长度为0.5cm,短轴尺寸长度为0.2cm。在一些示例中,流通口162的数量的取值范围为3~5,这些流通口162沿混合曝气管道160的周向均匀分布。

[0049] 具体的,如图4所示,曝气膜片130位于该曝气头100的顶部。曝气膜片130与该曝气头100的曝气头壳体140连接形成该曝气头100的内部腔室170。内部支撑件150固定安装于内部腔室170内部,内部支撑件150的外周边缘部与曝气膜片130连接。内部支撑件150和混合曝气管道160将该曝气头100的内部腔室170分隔形成内层微气泡产生腔171和外层曝气腔172。内层微气泡产生腔171的内表面包括内部支撑件150的顶部外表面、曝气膜片130的内表面以及混合曝气管道160的内壁表面。外层曝气腔172的内壁包括内部支撑件150的侧壁外表面、曝气膜片130的内表面、曝气头壳体140的内壁表面以及混合曝气管道160的部分外壁表面。

[0050] 在一些实施例中,如图4和图5所示,调节机构190还包括挡板191和回复弹簧192,挡板191安装于活动外管193的下部,曝气分管110输出的气体朝向挡板191的下部。回复弹簧192位于混合曝气管道160与内部支撑件150之间,活动外管193通过回复弹簧192连接内部支撑件150。当增加曝气分管110输出的气体量时,曝气分管110输出的气体施加在挡板191上的压力增大,活动外管193在气体压力作用下沿混合曝气管道160朝向曝气膜片130运动并压缩回复弹簧192。当减小曝气分管110输出的气体量时,曝气分管110输出的气体施加在挡板191上的压力减小,活动外管193在回复弹簧192的作用力下向远离曝气膜片130的方向运动。当曝气分管110输出的气体施加在挡板191上的力与回复弹簧192施加在活动外管193上的力平衡时,活动外管193的位置稳定,从而使该曝气头100输出的微气泡的量保持稳定,进而允许本实施例提供的曝气头100通过连续调节曝气分管110输出的气体的量来连续调节该曝气头100输出的微气泡的量。

[0051] 在本实施例中,调节机构190借助曝气分管110输出的气体来控制活动外管193沿混合曝气管道160的位移量,即控制活动外管193的下部遮挡流通口162的面积大小,从而调节曝气分管110输出的气体流通至内层微气泡产生腔171的量,进而调节内层微气泡产生腔171中微气泡的产生量。

[0052] 在一些示例中,挡板191和活动外管193可以采用PP塑料。回复弹簧192选用抗腐蚀的不锈钢材料。在一些示例中,混合曝气管道160的外壁下部设置有用于支撑活动外管193的限位部。当曝气分管110不输出气体时,回复弹簧192处于自然状态,限位部与活动外管193的底部接触连接。

[0053] 在一些实施例中,如图3至图5所示,曝气膜片130可以采用双层曝气膜片,曝气膜片130的两层膜片上的微孔位置相互交错,当曝气头处于非工作状态时,曝气膜片130的两层膜片依靠自身弹性贴合,以使外部污水、污泥等杂质无法进入内层微气泡产生腔171和外层曝气腔172,当曝气头处于工作状态时,曝气膜片130的两层膜片分隔,以便内层微气泡产生腔171的含有微气泡的气水混合物和外层曝气腔172的气体能从微孔排出。在一些示例中,两层膜片上的微孔孔径的取值范围为0.5~2mm。

[0054] 在一些实施例中,该曝气头还包括反冲洗管道151,反冲洗管道151的一端穿过外

层曝气腔172和内部支撑件150并延伸至活动外管193的外侧壁,活动外管193的侧壁上开设有外管反冲洗孔183,混合曝气管道160的侧壁上开设有内管反冲洗孔163。当开启双吸泵200和气泵400并增加曝气分管110输出的气体量至最大输出值时,曝气分管110输出的气体施加在挡板191上的力增加至最大,使得活动外管193向上移动至回复弹簧192完全压缩的位置,内管反冲洗孔163、外管反冲洗孔183以及反冲洗管道151依次连通。

[0055] 此时,大量气体从曝气分管110流通至内层微气泡产生腔171中并与内层微气泡产生腔171的气水混合物混合后冲击内层微气泡产生腔171的内壁并裹挟来自内层微气泡产生腔171的内壁的污泥、微生物等附着物。由于曝气分管110输出的气体量至最大输出值时,内层微气泡产生腔171内部压力大于外部水压,同时由于曝气膜片130对气水混合物的排出存在阻力,在内部压力的作用下,裹挟有污泥、微生物等附着物的气水混合物依次经由内管反冲洗孔163、外管反冲洗孔183以及反冲洗管道151排出。然后,规律地向气水分管120供入和停供气溶水,以便对内层微气泡产生腔171内部形成扰动,从而使得污泥、微生物等附着物更容易随着气水混合物排出至水体中。通过以上过程,本实施例的曝气头100实现了对自身的反向冲洗清洁。

[0056] 当长时间使用后的曝气头100出现曝气效果差时,可通过以上过程对该曝气头100进行自清洁,从而延长该曝气头100的使用寿命。曝气效果差是指发生水中溶解氧含量提升较慢或者气泡产生量减少等情况。

[0057] 在一些示例中,内管反冲洗孔163、外管反冲洗孔183以及反冲洗管道151具有相同的内孔直径,内孔直径的取值范围为0.3~0.4mm。

[0058] 在一些示例中,流通口162沿混合曝气管道160方向的尺寸大于等于活动外管193的行程,以便当增加曝气分管110输出的气体量至最大输出值时,流通口162未被活动外管193下部遮挡的面积达到最大,从而使曝气分管110输出的气体更多地流通至内层微气泡产生腔171内,以充分利用曝气分管110输出的气体以及进一步提升曝气头100的反向冲洗清洁能力。

[0059] 如图6所示,本发明还提供了一种产生强化微气泡的曝气设备。该曝气设备包括上述的一种产生强化微气泡的曝气头100、双吸泵200、溶气罐300、气泵400、布水管500、布气管600、溶氧仪700以及控制器800。一个以上的曝气头100位于曝气池000内的水体底部且曝气头100的曝气膜片130朝向曝气池000的水面。双吸泵200设置有第一进水口210、第二进水口220以及出水口230,双吸泵200用于将外部气体从双吸泵200的第一进水口210泵送至双吸泵200的出水口230以及将曝气池000内的水体上部池水从双吸泵200的第二进水口220泵送至双吸泵200的出水口230,以这种方式形成气水出水。

[0060] 溶气罐300的输入端310与双吸泵200的出水口230连通,用于接收气水出水。溶气罐300的输出端320通过布水管500与各曝气头100的气水分管120连通,当溶气罐300达到预设的压力值时,溶气罐300的输出端320输出气溶水并将其输送至各曝气头100。

[0061] 气泵400用于将外部气体从气泵400的进气口410泵送至气泵400的出气口420,气泵400的出气口420通过布气管600与各曝气头100的曝气分管110连通。溶氧仪700位于曝气池000的水体内,用于监测曝气池000的水体内的溶解氧含量。双吸泵200、气泵400以及溶氧仪700分别都与控制器800电连接,控制器800基于来自溶氧仪700的测量值来控制双吸泵200的启停、气泵400的启停以及气泵400的进气量。

[0062] 本发明通过设置控制器800基于来自溶氧仪700的测量值来控制双吸泵200的启停、气泵400的启停以及气泵400的进气量,来调节该曝气设备的曝气模式。当控制器800控制双吸泵200启动、气泵400停用时,该曝气设备处于气溶释气模式。当控制器800控制双吸泵200停用、气泵400启用且未输出最大气体量时,该曝气设备处于直接曝气模式。当控制器800控制双吸泵200启用、气泵400启用且未输出最大气体量时,该曝气设备处于混合曝气模式。当控制器800控制气泵400启用且输出最大气体量、双吸泵200在启用与停用之间切换时,该曝气设备处于反向冲洗模式。

[0063] 在一些实施例中,控制器800还可以基于来自溶氧仪700的测量值来控制双吸泵200的功率大小,以便调节双吸泵200的第一进水口210的进气量和第二进水口220的进水量,进而调节曝气头100的曝气量。

[0064] 在一些示例中,双吸泵200的气水比的取值范围为1:8~1:11。在一些示例中,溶气罐300选择抗压材料,例如碳钢或者不锈钢材料。溶气罐300上可以设置有压力感应器。在一些示例中,溶气罐300的预设的压力范围0.4~0.6MPa。当该感应器压力感应到的压力达到预设的压力范围时,溶气罐300的输出端320输出气溶水。

[0065] 在一些示例中,布气管600采用PVC或PE材料。布水管500采用PPR或PE材料。

[0066] 在一些实施例中,该曝气设备还包括过滤器900和第一管路910,过滤器900位于曝气池000内的水体上部,双吸泵200的第二进水口220通过第一管路910与过滤器900连通。第一管路910可以采用耐腐蚀材料,例如PVC、ABS或者PP。

[0067] 本实施例通过设置过滤器来过滤出曝气池000内的水体上部存在的水污泥等杂质。

[0068] 在一些实施例中,该曝气设备还包括第一进气管240和第二进气管430,双吸泵200的第一进水口210通过第一进气管240与外部气体连通。气泵400的进气口410通过第二进气管430与外部气体连通。

[0069] 在一些实施例中,该曝气设备还包括第一止回阀920,第一止回阀920位于第一管路910上。

[0070] 在一些实施例中,该曝气设备还包括第二止回阀和第三止回阀,第二止回阀位于第一进气管240上,第三止回阀位于第二进气管430上,用于防止因气泵400、双吸泵200关停,造成水、气回流,进而导致气泵400的驱动电机以及双吸泵200的驱动电机反转。

[0071] 本发明还提供了一种产生强化微气泡的曝气方法,该曝气方法的实施使用本申请提供的一种产生强化微气泡的曝气设备,包括以下步骤:

[0072] 开启双吸泵200,外部气体和曝气池000内的水体上部池水经双吸泵200形成气水出水。气水出水经溶气罐300形成气溶水。曝气头100的气水分管120接收气溶水,气溶水通过曝气头100的减压孔161形成微气泡。微气泡依次经由内层微气泡产生腔171以及曝气膜片130进入曝气池000内的水体中,用于增加水体中的溶解氧含量。

[0073] 开启气泵400,外部气体被泵送至曝气头100的曝气分管110,曝气头100的曝气分管110输出的气体朝向挡板191下部。通过调节气泵400的进气量来调节活动外管193的下部遮挡流通口162的面积,以便调节从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体量,包括:当增大气泵400的进气量时,曝气分管110输出的气体借助挡板191带动活动外管193沿混合曝气管道160向上移动,从而减小活动外管193的下部遮挡流通口162的面积,用于增

加从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体量。当减小气泵400的进气量时,曝气分管110输出的气体借助挡板191带动活动外管193沿混合曝气管道160向下移动,从而增大活动外管193的下部遮挡流通口162的面积,用于减少从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体量。从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体搅动内层微气泡产生腔171产生更多的微气泡,通过调节气泵400的进气量来调节内层微气泡产生腔171内的微气泡的量。

[0074] 本申请提供的一种产生强化微气泡的曝气方法还包括以下步骤:

[0075] 开启双吸泵200和气泵400并调节气泵400的进气量至最大值,活动外管193向上移动至回复弹簧192完全压缩的位置,内管反冲洗孔163、外管反冲洗孔183以及反冲洗管道151依次连通。控制双吸泵200在开启状态和停止状态之间切换,从曝气头100的减压孔161排出的含有微气泡的气水混合物与从外层曝气腔172流通至内层微气泡产生腔171的气体混合后冲击内层微气泡产生腔171的内壁。裹挟有内层微气泡产生腔171内壁附着物的气水混合物依次经由内管反冲洗孔163、外管反冲洗孔183以及反冲洗管道151排出。

[0076] 使用采用气溶释气法进行曝气的普通曝气设备、采用鼓风曝气法进行曝气的单一微孔曝气设备、采用本发明提供的曝气设备分别对曝气池内的废水进行处理,各设备的COD (Chemical Oxygen Demand,化学需氧量) 去除率、氧气利用率、使用寿命、能耗、智能化程度等性能参数如下表所示。从下表1可知,本发明提供的曝气设备集合了气溶释气法和直接曝气法两种曝气方式的优点,相较于其他两种设备,具有氧气利用率高、COD去除率高、使用寿命长、智能化程度高以及能耗较低的优点,能够满足好氧曝气过程。

[0077] 表1各类设备情况对比

[0078]	曝气设备	氧利用率	COD 去除率	使用寿命	智能化程度	能耗
	普通曝气设备	15-20%	50%~70%	4-5 年	低	高
	微孔曝气设备	30%以上, 逐年衰减	70%~85%	3 年左右	低	低
	本发明曝气设备	30%以上, 衰减速率较低	80-95%	5 年以上	高	较低

[0079] 本发明提供了一种产生强化微气泡的曝气头、曝气设备以及曝气方法的思路及方法,具体实现该技术方案的方法和途径很多,以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

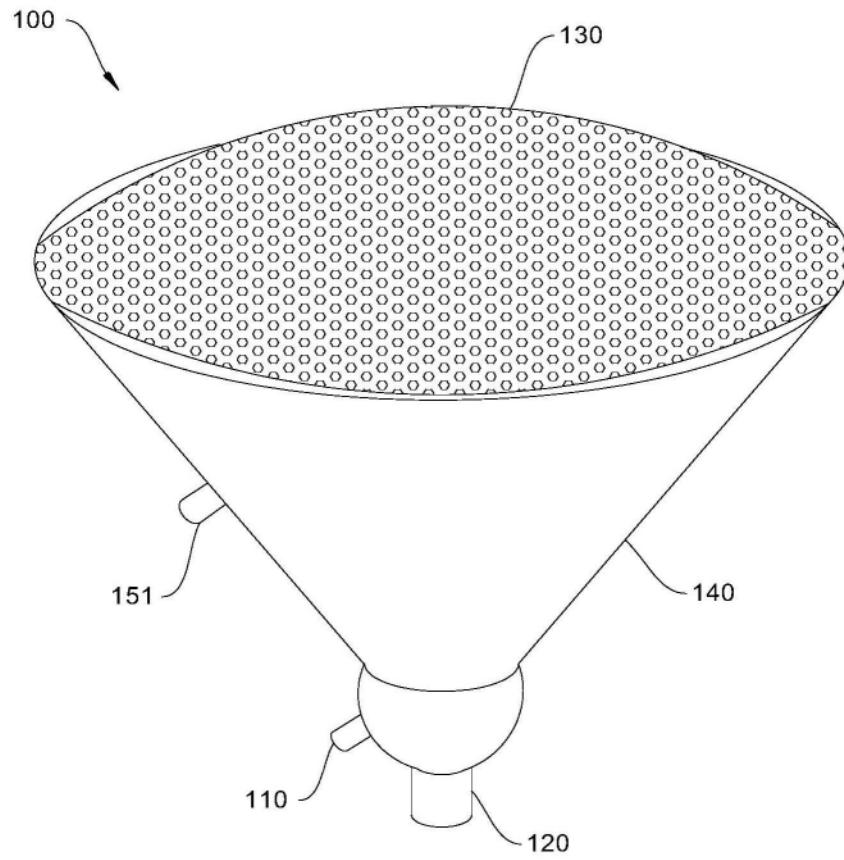


图1

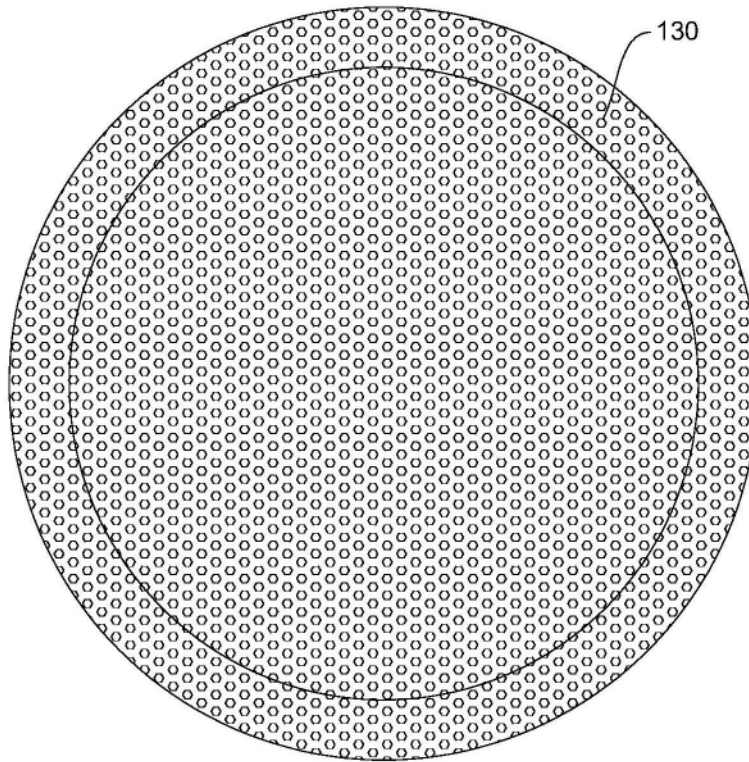


图2

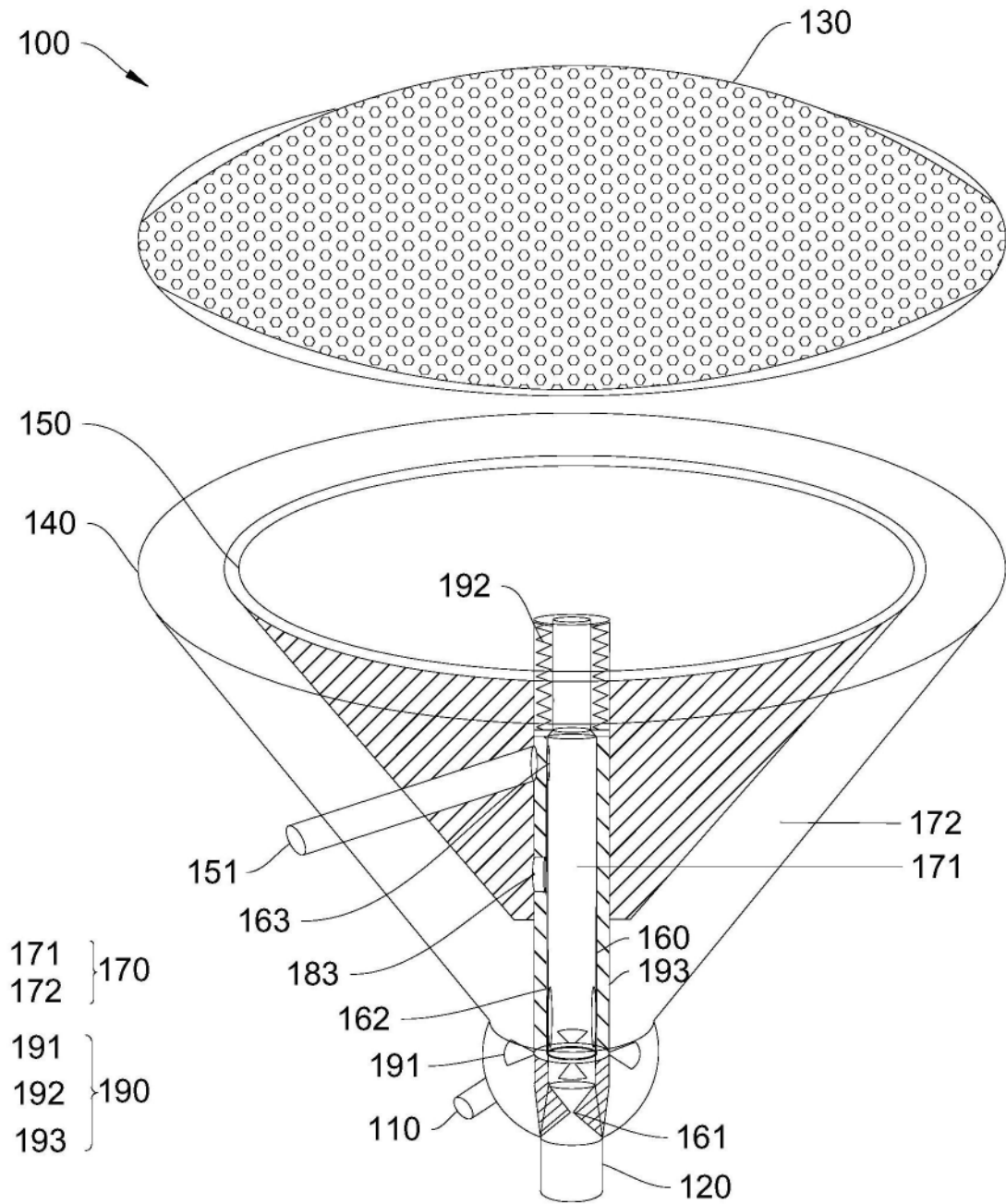


图3

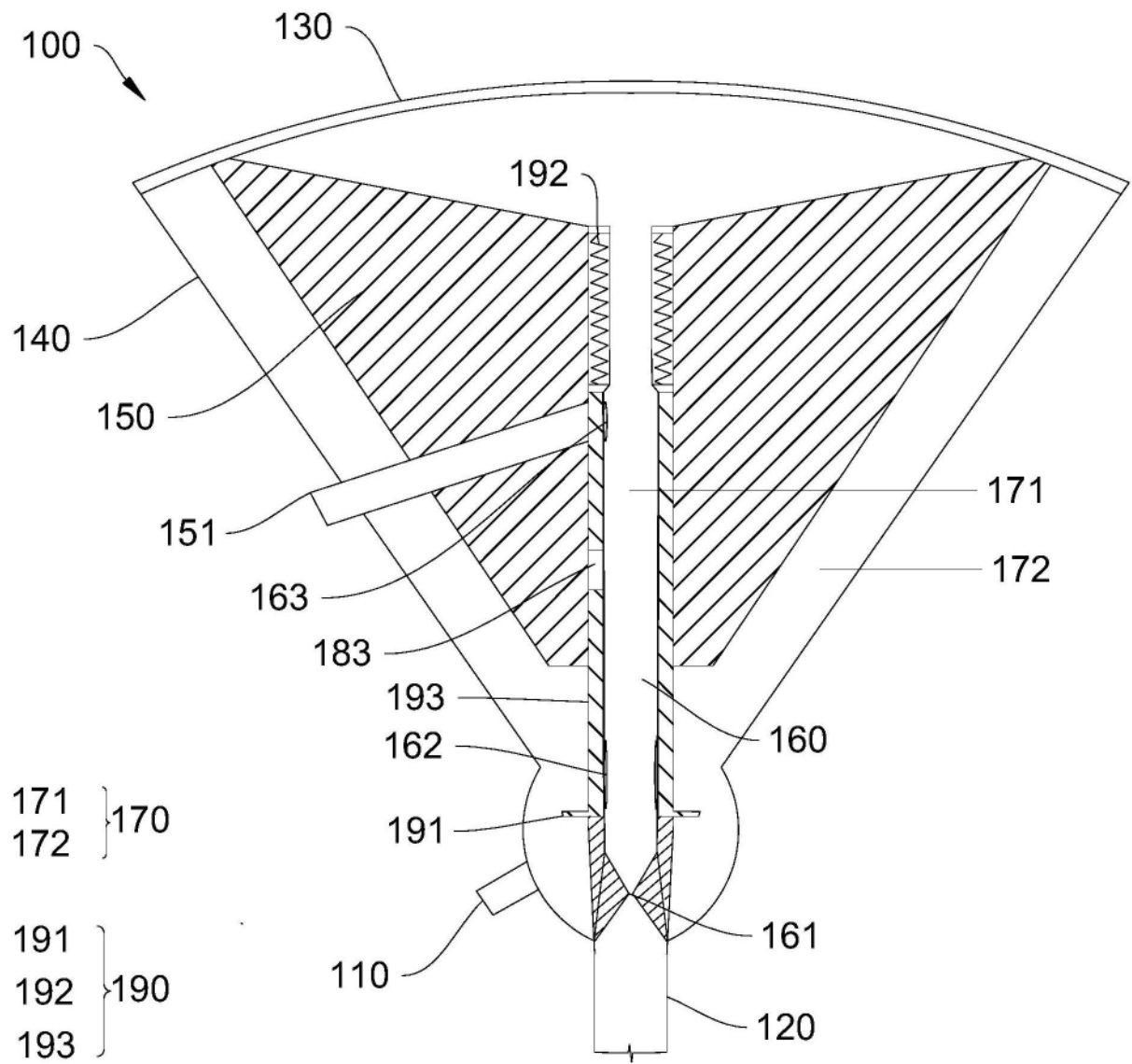


图4

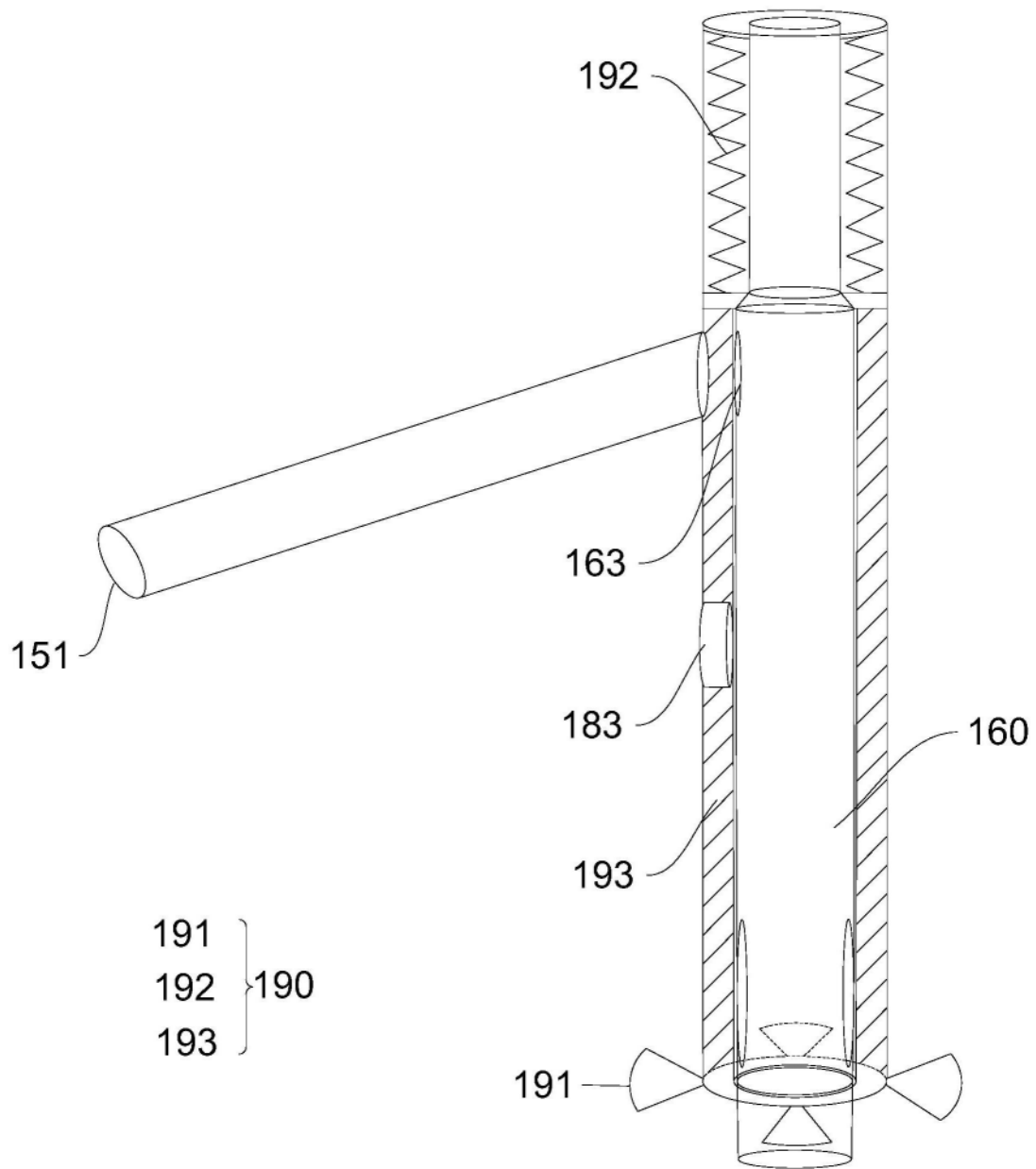


图5

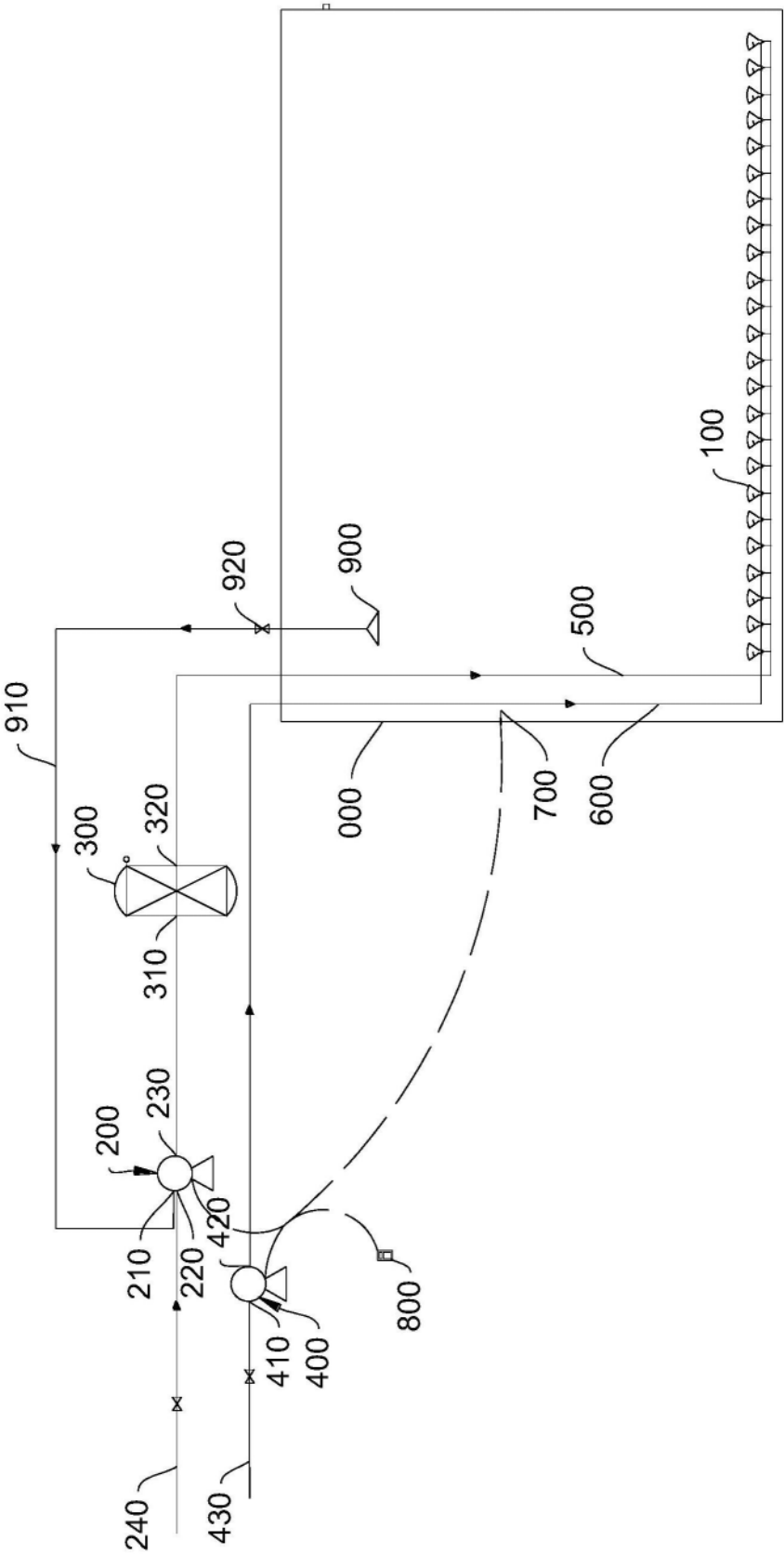


图6