



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107311309 A

(43)申请公布日 2017. 11. 03

(21)申请号 201710652930.9

(22)申请日 2017.08.02

(71)申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

申请人 哈尔滨云水工大环保科技股份有限
公司

(72)发明人 李建政 孙振举 孟佳 闵祥发

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 李红媛

(51)Int. Cl.

C02F 3/30(2006.01)

C02F 7/00(2006.01)

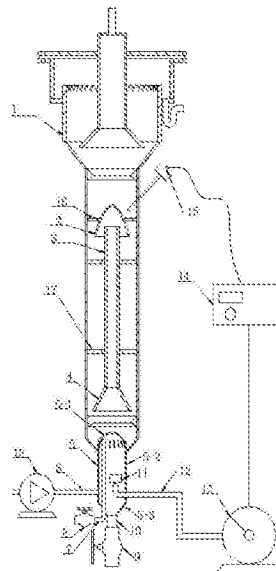
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

升流式内循环微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法

(57)摘要

升流式内循环微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法,涉及微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法。本发明解决现有微氧环境控制存在的耗能大,氧气溶解不均匀,强化传质方式上存在的能耗大和设备投入多的问题。升流式内循环微氧生物反应器由微氧反应器外壳、抛物型导流罩、细长导管、第一锥形集气罩、曝气室、进水管、第一排气管、排气阀、排泥阀、排泥管、曝气件、进气管、曝气机、溶解氧在线控制装置、溶解氧电极、导流罩支架、导管支架及进水泵组成。曝气方法和使用方法:一、曝气;二、内循环流;三、监测。



1. 升流式内循环微氧生物反应器,其特征在于:升流式内循环微氧生物反应器由微氧反应器外壳(1)、抛物型导流罩(2)、细长导管(3)、第一锥形集气罩(4)、曝气室(5)、进水管(6)、第一排气管(7)、排气阀(8)、排泥阀(9)、排泥管(10)、曝气件(11)、进气管(12)、曝气机(13)、溶解氧在线控制装置(14)、溶解氧电极(15)、导流罩支架(16)、导管支架(17)及进水泵(18)组成;

所述的微氧反应器外壳(1)由布水锥管(101)、第一导气环(102)、主反应管(103)、第二导气环(104)、沉泥锥管(105)、溢流管(106)、U形排水管(107)、圆环板(108)、超高管(109)、环形法兰板(110)、环形法兰垫(111)、设备圆盖(112)、变径排气管(113)及第二锥形集气罩(114)组成;

主反应管(103)的下端与布水锥管(101)管口较大的一端相连通,主反应管(103)的上端与沉泥锥管(105)管口较小的一端相连通,沉泥锥管(105)管口较大的一端与溢流管(106)的下端相连通,所述的溢流管(106)上端设有锯齿口,溢流管(106)外圆周设有圆环板(108),且圆环板(108)位于锯齿口下方,圆环板(108)的上表面与超高管(109)的下端密封连接,超高管(109)的上端高于溢流管(106)上端,超高管(109)的上端设有环形法兰板(110),所述的环形法兰板(110)上均布有数个法兰孔,环形法兰板(110)上设有设备圆盖(112),设备圆盖(112)上均布有与环形法兰板(110)位置及数量相同的法兰孔,所述的环形法兰板(110)与设备圆盖(112)之间设有环形法兰垫(111);

所述的主反应管(103)的上端内部设有第二导气环(104),主反应管(103)的下端内部设有第一导气环(102);所述的第一导气环(102)和第二导气环(104)为圆环,圆环截面为三角形,且第一导气环(102)的内径小于第二导气环(104);

所述的圆环板(108)上设有排水孔,且圆环板(108)上的排水孔与U形排水管(107)相连通;

变径排气管(113)由第二排气管(113-1)及第三排气管(113-2)组成,所述的第二排气管(113-1)的直径大于第三排气管(113-2),第二排气管(113-1)一端与第二锥形集气罩(114)管口较小的一端相连通,第二排气管(113-1)的另一端向上依次穿出环形法兰板(110)、环形法兰垫(111)及设备圆盖(112)的中心位置,且第二排气管(113-1)穿出设备圆盖(112)的端部与第三排气管(113-2)的一端相连通;

所述的第二锥形集气罩(114)管口较大的一端处于沉泥锥管(105)内,且第二锥形集气罩(114)与沉泥锥管(105)之间存有缝隙;

所述的曝气室(5)由半球形罩顶(5-1)、圆管(5-2)及锥形储泥斗(5-3)组成;圆管(5-2)上端设有半球形罩顶(5-1),布水锥管(101)管口较小的一端与圆管(5-2)外圆周密封连接,半球形罩顶(5-1)置于布水锥管(101)内部,且位于第一导气环(102)下方,所述的半球形罩顶(5-1)顶部下方设有数圈小孔,圆管(5-2)侧壁设有进水口和进气口,圆管(5-2)上的进水口与进水管(6)的一端相连通,进水管(6)的另一端与进水泵(18)相连通,进气管(12)贯穿圆管(5-2)上的进气口,进气管(12)的一端设置在圆管(5-2)内并与曝气件(11)相连接,进气管(12)的另一端设置在圆管(5-2)外部并与曝气机(13)相连接,曝气机(13)与溶解氧在线控制装置(14)相连接,溶解氧在线控制装置(14)设有溶解氧电极(15),溶解氧电极(15)设置在主反应管(103)上部,并深入主反应管(103)内部,圆管(5-2)下端与锥形储泥斗(5-3)管口较大的一端相连通,第一排气管(7)贯穿锥形储泥斗(5-3)侧壁,第一排气管(7)的一

端处于半球形罩顶(5-1)内部,且端部高于半球形罩顶(5-1)上设置的数圈小孔,第一排气管(7)的另一端置于锥形储泥斗(5-3)外部并与排气阀(8)相连接,锥形储泥斗(5-3)管口较小的一端与排泥管(10)的一端相连接,排泥管(10)的另一端与排泥阀(9)相连接;

第一锥形集气罩(4)设置在主反应管(103)内部并位于第一导气环(102)上方,且第一锥形集气罩(4)管口较大一端的直径小于主反应管(103)的直径,第一锥形集气罩(4)管口较小的一端与细长导管(3)的一端相连接,细长导管(3)通过导管支架(17)固定于主反应管(103)内部,细长导管(3)的另一端正上方设置抛物型导流罩(2),抛物型导流罩(2)通过导流罩支架(16)固定于主反应管(103)上部,抛物型导流罩(2)开口面积为细长导管(3)横截面积的2倍以上。

2. 根据权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器,其特征在于:所述的抛物型导流罩(2)开口面积为细长导管(3)横截面积的2倍~4倍。

3. 根据权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器,其特征在于:所述的第二锥形集气罩(114)与沉泥锥管(105)之间存有缝隙为1.5cm~2cm。

4. 根据权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器,其特征在于:所述的在布水锥管(101)和主反应管(103)上部均设有一个回流口,回流口之间连接回流管,回流管上设有回流泵。

5. 根据权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器,其特征在于:所述的在曝气室(5)和主反应管(103)上部均设有一个回流口,回流口之间连接回流管,回流管上设有回流泵。

6. 如权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器强化传质的曝气方法,其特征在于升流式内循环微氧生物反应器强化传质的曝气方法步骤如下:

一、曝气:

污水由进水管(6)进入曝气室(5),曝气机(13)运送的空气经过进气管(12)到达曝气件(11)并产生微气泡,污水与微气泡在空间有限的曝气室(5)内混合而使充氧,微气泡在曝气室(5)内相互碰撞、合并,气泡经由第一排气管(7)排出一部分,其余的气泡随污水由曝气室(5)上端半球形罩顶(5-1)的数圈小孔进入微氧反应器外壳(1)底部;所述的微氧反应器外壳(1)底部设有微生物污泥床层;所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物;

二、内循环流:

气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩(4)收集,并在细长导管(3)内部上升至细长导管(3)顶部,并由抛物型导流罩(2)改变流体方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,而另一部分泥水混合液下沉流动,下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩(4),主反应管(103)内形成从中央到主反应管(103)四周的循环流;

三、监测:

通过溶解氧电极(15)获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置(14)动态调节曝气机(13)曝气量,使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

7. 如权利要求1所述的升流式内循环微氧生物反应器的使用方法,其特征在于升流式

内循环微氧生物反应器的使用方法步骤如下：

一、曝气：

污水由进水管(6)进入曝气室(5)，曝气机(13)运送的空气经过进气管(12)到达曝气件(11)并产生微气泡，污水与微气泡在空间有限的曝气室(5)内混合而使充氧，微气泡在曝气室(5)内相互碰撞、合并，气泡经由第一排气管(7)排出一部分，其余的气泡随污水由曝气室(5)上端半球形罩顶(5-1)的数圈小孔进入微氧反应器外壳(1)底部，控制排出气泡比例在30%以内，控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为6h~8h；所述的微氧反应器外壳(1)底部设有微生物污泥床层；所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物；

二、内循环流：

气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩(4)收集，并在细长导管(3)内部上升至细长导管(3)顶部，并由抛物型导流罩(2)改变流体方向，气泡和一部分泥水混合液继续向上运动，而另一部分泥水混合液下沉流动，下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩(4)，主反应管(103)内形成从中央到主反应管(103)四周的循环流，继续向上运动的气泡被第二锥形集气罩(114)收集，继续向上运动的泥水混合液经过第二锥形集气罩(114)和沉泥锥管(105)之间的缝隙流入溢流管(106)内进行沉淀，清水经U形排水管(107)排出，污泥沿着沉泥锥管(105)内壁重新回流至主反应管(103)内；

三、监测：

通过溶解氧电极(15)获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置(14)动态调节曝气机(13)曝气量，使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

8. 根据权利要求7所述的升流式内循环微氧生物反应器的使用方法，其特征在于：步骤一中控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为8h。

升流式内循环微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法。

背景技术

[0002] 微氧生物反应器内的微氧环境可使好氧、厌氧和兼性微生物共存并发挥协同作用,实现污水碳、氮、磷的同步去除,从而简化污水处理工艺流程并节约工程投资和运行成本。因此,微氧生物反应器的研制和运行受到越来越多的关注。如何控制微氧生物反应器的微氧环境是微氧反应器开发的关键,目前,微氧环境的控制方法有两种:一是对出水进行曝气再回流至反应器内并控制曝气量和回流量的方法,二是在反应器底部设置曝气头并控制曝气量的方法。然而,这两种微氧环境控制方法均存在明显不足:前者出水曝气量和回流量大,动力消耗高,且曝气系统和回流系统的耦合增加了反应器运行调控难度;后者不仅存在氧气溶解不均匀的缺陷,且具有较大动能的气泡还会破坏污泥絮体或颗粒的结构,影响系统的处理效能。强化氧气、污水污染物与微生物之间的传质是提高和维持微氧处理系统处理效能的又一个关键。目前,强化传质的方式有两种,一种是提高出水回流以强化传质,另一种是增设搅拌桨等搅拌装置以加强传质。这两种强化传质方式不仅大大增加系统运行的动力消耗,而且会影响污泥的沉降。此外,搅拌装置还会增加设备投入,提高工程投资。所以,有效而经济的微氧环境控制方法以及传质强化方法,是微氧生物处理技术推广应用的重要因素。

发明内容

[0003] 本发明是要解决现有微氧环境控制存在的耗能大,氧气溶解不均匀,强化传质方式上存在的能耗大和设备投入多的问题,而提供了升流式内循环微氧生物反应器及其强化传质的曝气方法和使用方法。

[0004] 升流式内循环微氧生物反应器由微氧反应器外壳、抛物型导流罩、细长导管、第一锥形集气罩、曝气室、进水管、第一排气管、排气阀、排泥阀、排泥管、曝气件、进气管、曝气机、溶解氧在线控制装置、溶解氧电极、导流罩支架、导管支架及进水泵组成;

[0005] 所述的微氧反应器外壳由布水锥管、第一导气环、主反应管、第二导气环、沉泥锥管、溢流管、U形排水管、圆环板、超高管、环形法兰板、环形法兰垫、设备圆盖、变径排气管及第二锥形集气罩组成;

[0006] 主反应管的下端与布水锥管管口较大的一端相连通,主反应管的上端与沉泥锥管管口较小的一端相连通,沉泥锥管管口较大的一端与溢流管的下端相连通,所述的溢流管上端设有锯齿口,溢流管外圆周设有圆环板,且圆环板位于锯齿口下方,圆环板的上表面与超高管的下端密封连接,超高管的上端高于溢流管上端,超高管的上端设有环形法兰板,所述的环形法兰板上均布有数个法兰孔,环形法兰板上设有设备圆盖,设备圆盖上均布有与环形法兰板位置及数量相同的法兰孔,所述的环形法兰板与设备圆盖之间设有环形法兰

垫；

[0007] 所述的主反应管的上端内部设有第二导气环，主反应管的下端内部设有第一导气环；所述的第一导气环和第二导气环为圆环，圆环截面为三角形，且第一导气环的内径小于第二导气环；

[0008] 所述的圆环板上设有排水孔，且圆环板上的排水孔与U形排水管相连通；

[0009] 变径排气管由第二排气管及第三排气管组成，所述的第二排气管的直径大于第三排气管，第二排气管一端与第二锥形集气罩管口较小的一端相连通，第二排气管的另一端向上依次穿出环形法兰板、环形法兰垫及设备圆盖的中心位置，且第二排气管穿出设备圆盖的端部与第三排气管的一端相连通；

[0010] 所述的第二锥形集气罩管口较大的一端处于沉泥锥管内，且第二锥形集气罩与沉泥锥管之间存有缝隙；

[0011] 所述的曝气室由半球形罩顶、圆管及锥形储泥斗组成；圆管上端设有半球形罩顶，布水锥管管口较小的一端与圆管外圆周密封连接，半球形罩顶置于布水锥管内部，且位于第一导气环下方，所述的半球形罩顶顶部下方设有数圈小孔，圆管侧壁设有进水口和进气口，圆管上的进水口与进水管的一端相连通，进水管的另一端与进水泵相连通，进气管贯穿圆管上的进气口，进气管的一端设置在圆管内并与曝气件相连接，进气管的另一端设置在圆管外部并与曝气机相连接，曝气机与溶解氧在线控制装置相连接，溶解氧在线控制装置设有溶解氧电极，溶解氧电极设置在主反应管上部，并深入主反应管内部，圆管下端与锥形储泥斗管口较大的一端相连通，第一排气管贯穿锥形储泥斗侧壁，第一排气管的一端处于半球形罩顶内部，且端部高于半球形罩顶上设置的数圈小孔，第一排气管的另一端置于锥形储泥斗外部并与排气阀相连接，锥形储泥斗管口较小的一端与排泥管的一端相连通，排泥管的另一端与排泥阀相连通；

[0012] 第一锥形集气罩设置在主反应管内部并位于第一导气环上方，且第一锥形集气罩管口较大一端的直径小于主反应管的直径，第一锥形集气罩管口较小的一端与细长导管的一端相连通，细长导管通过导管支架固定于主反应管内部，细长导管的另一端正上方设置抛物型导流罩，抛物型导流罩通过导流罩支架固定于主反应管上部，抛物型导流罩开口面积为细长导管横截面积的2倍以上。

[0013] 升流式内循环微氧生物反应器强化传质的曝气方法步骤如下：

[0014] 一、曝气：

[0015] 污水由进水管进入曝气室，曝气机运送的空气经过进气管到达曝气件并产生微气泡，污水与微气泡在空间有限的曝气室内混合而使充氧，微气泡在曝气室内相互碰撞、合并，气泡经由第一排气管排出一部分，其余的气泡随污水由曝气室上端半球形罩顶的数圈小孔进入微氧反应器外壳底部；所述的微氧反应器外壳底部设有微生物污泥床层；所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物；

[0016] 二、内循环流：

[0017] 气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩收集，并在细长导管内部上升至细长导管顶部，并由抛物型导流罩改变流体方向，气泡和一部分泥水混合液继续向上运动，而另一部分泥水混合液下沉流动，下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩，主反应管内形成从中央到主反应管四周的循环流；

[0018] 三、监测：

[0019] 通过溶解氧电极获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置动态调节曝气机曝气量，使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0020] 升流式内循环微氧生物反应器的使用方法步骤如下：

[0021] 一、曝气：

[0022] 污水由进水管进入曝气室，曝气机运送的空气经过进气管到达曝气件并产生微气泡，污水与微气泡在空间有限的曝气室内混合而使充氧，微气泡在曝气室内相互碰撞、合并，气泡经由第一排气管排出一部分，其余的气泡随污水由曝气室上端半球形罩顶的数圈小孔进入微氧反应器外壳底部，控制排出气泡比例在30%以内，控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为6h~8h；所述的微氧反应器外壳底部设有微生物污泥床层；所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物；

[0023] 二、内循环流：

[0024] 气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩收集，并在细长导管内部上升至细长导管顶部，并由抛物型导流罩改变流体方向，气泡和一部分泥水混合液继续向上运动，而另一部分泥水混合液下沉流动，下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩，主反应管内形成从中央到主反应管四周的循环流，继续向上运动的气泡被第二锥形集气罩收集，继续向上运动的泥水混合液经过第二锥形集气罩和沉泥锥管之间的缝隙流入溢流管内进行沉淀，清水经U形排水管排出，污泥沿着沉泥锥管内壁重新回流至主反应管内；

[0025] 三、监测：

[0026] 通过溶解氧电极获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置动态调节曝气机曝气量，使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0027] 控制排气阀的打开程度，控制排出气泡比例在30%以内。

[0028] 原理分析：污水与微气泡在空间有限的曝气室内发生强烈混合而使充氧，且微气泡在曝气室内相互碰撞、合并，使气泡动能降低；

[0029] 气泡中的氧被微生物污泥床层中的好氧微生物和兼性好氧微生物直接利用，用于污染物去除；

[0030] 由于气泡产生的气提作用，第一锥形集气罩上方的部分泥水混合液被抽吸入第一锥形集气罩，且抛物型导流罩使上升的一部分泥水混合液开始向下运动，主反应管内形成从中央到主反应管四周的循环流，气泡中的氧可在循环流中进一步溶解和均匀扩散；

[0031] 最终碳、氮、磷得以被同步去除，升流式内循环微氧生物反应器内气泡的搅动和不断循环流动的泥水混合液强化了污染物和的微生物的传质作用，保证碳、氮、磷的去除效果。

[0032] 本发明的优点：1、本发明能用于有机污水的碳、氮、磷同步高效去除。针对污水中各污染物的含量长时间稳定在以下范围：COD为400mg/L~1000mg/L，NH₄-N为200mg/L~

300mg/L, $\text{NO}_3\text{-N}$ 为0mg/L~2mg/L, $\text{NO}_2\text{-N}$ 为0~1mg/L, 总磷TP为20mg/L~40mg/L。处理后污水COD \leq 60mg/L, $\text{NH}_4\text{-N}$ \leq 50mg/L, TN \leq 80mg/L, TP \leq 5mg/L。

[0033] 2、本发明的曝气方式可将曝气和回流两个操作分离,可控制反应系统的微氧环境且避免了出水大量曝气和回流造成的高能耗问题。

[0034] 3、本发明在一个半封闭式曝气室曝气,能消耗气泡的动能,可尽量避免曝气对污泥絮体或污泥颗粒结构的不良影响。

[0035] 4、本发明利用曝气产生的气泡在反应器内形成内循环流,有利于增强反应系统的传质效果,显著提高污水的处理效果的同时避免了出水大量回流和机械搅拌,降低能耗。

[0036] 5、本发明提出的反应器,结构紧凑,占地少,投资省,适合规模化生产。

附图说明

[0037] 图1为本发明升流式内循环微氧生物反应器的结构示意图;

[0038] 图2为本发明微氧反应器外壳的结构示意图;

[0039] 图3为本发明升流式内循环微氧生物反应器的强化传质的曝气示意图。

具体实施方式

[0040] 具体实施方式一:结合图1及2,本实施方式是升流式内循环微氧生物反应器由微氧反应器外壳1、抛物型导流罩2、细长导管3、第一锥形集气罩4、曝气室5、进水管6、第一排气管7、排气阀8、排泥阀9、排泥管10、曝气件11、进气管12、曝气机13、溶解氧在线控制装置14、溶解氧电极15、导流罩支架16、导管支架17及进水泵18组成;

[0041] 所述的微氧反应器外壳1由布水锥管101、第一导气环102、主反应管103、第二导气环104、沉泥锥管105、溢流管106、U形排水管107、圆环板108、超高管109、环形法兰板110、环形法兰垫111、设备圆盖112、变径排气管113及第二锥形集气罩114组成;

[0042] 主反应管103的下端与布水锥管101管口较大的一端相连通,主反应管103的上端与沉泥锥管105管口较小的一端相连通,沉泥锥管105管口较大的一端与溢流管106的下端相连通,所述的溢流管106上端设有锯齿口,溢流管106外圆周设有圆环板108,且圆环板108位于锯齿口下方,圆环板108的上表面与超高管109的下端密封连接,超高管109的上端高于溢流管106上端,超高管109的上端设有环形法兰板110,所述的环形法兰板110上均布有数个法兰孔,环形法兰板110上设有设备圆盖112,设备圆盖112上均布有与环形法兰板110位置及数量相同的法兰孔,所述的环形法兰板110与设备圆盖112之间设有环形法兰垫111;

[0043] 所述的主反应管103的上端内部设有第二导气环104,主反应管103的下端内部设有第一导气环102;所述的第一导气环102和第二导气环104为圆环,圆环截面为三角形,且第一导气环102的内径小于第二导气环104;

[0044] 所述的圆环板108上设有排水孔,且圆环板108上的排水孔与U形排水管107相连通;

[0045] 变径排气管113由第二排气管113-1及第三排气管113-2组成,所述的第二排气管113-1的直径大于第三排气管113-2,第二排气管113-1一端与第二锥形集气罩114管口较小的一端相连通,第二排气管113-1的另一端向上依次穿出环形法兰板110、环形法兰垫111及设备圆盖112的中心位置,且第二排气管113-1穿出设备圆盖112的端部与第三排气管113-2

的一端相连通；

[0046] 所述的第二锥形集气罩114管口较大的一端处于沉泥锥管105内,且第二锥形集气罩114与沉泥锥管105之间存有缝隙；

[0047] 所述的曝气室5由半球形罩顶5-1、圆管5-2及锥形储泥斗5-3组成;圆管5-2上端设有半球形罩顶5-1,布水锥管101管口较小的一端与圆管5-2外圆周密封连接,半球形罩顶5-1置于布水锥管101内部,且位于第一导气环102下方,所述的半球形罩顶5-1顶部下方设有数圈小孔,圆管5-2侧壁设有进水口和进气口,圆管5-2上的进水口与进水管6的一端相连通,进水管6的另一端与进水泵18相连通,进气管12贯穿圆管5-2上的进气口,进气管12的一端设置在圆管5-2内并与曝气件11相连接,进气管12的另一端设置在圆管5-2外部并与曝气机13相连接,曝气机13与溶解氧在线控制装置14相连接,溶解氧在线控制装置14设有溶解氧电极15,溶解氧电极15设置在主反应管103上部,并深入主反应管103内部,圆管5-2下端与锥形储泥斗5-3管口较大的一端相连通,第一排气管7贯穿锥形储泥斗5-3侧壁,第一排气管7的一端处于半球形罩顶5-1内部,且端部高于半球形罩顶5-1上设置的数圈小孔,第一排气管7的另一端置于锥形储泥斗5-3外部并与排气阀8相连接,锥形储泥斗5-3管口较小的一端与排泥管10的一端相连通,排泥管10的另一端与排泥阀9相连通；

[0048] 第一锥形集气罩4设置在主反应管103内部并位于第一导气环102上方,且第一锥形集气罩4管口较大一端的直径小于主反应管103的直径,第一锥形集气罩4管口较小的一端与细长导管3的一端相连通,细长导管3通过导管支架17固定于主反应管103内部,细长导管3的另一端正上方设置抛物型导流罩2,抛物型导流罩2通过导流罩支架16固定于主反应管103上部,抛物型导流罩2开口面积为细长导管3横截面积的2倍以上。

[0049] 本实施方式所述的环形法兰板110与设备圆盖112之间设有环形法兰垫111,实现设备封闭；

[0050] 本实施方式所述的第二锥形集气罩114管口较大的一端处于沉泥锥管105内,可将上升的气泡完全收集；

[0051] 本实施方式第二锥形集气罩114与沉泥锥管105之间存有缝隙,污泥和水均能自由通过；

[0052] 本实施方式第一锥形集气罩4设置在主反应管103内部并位于第一导气环102上方,可将曝气室5逸出的气泡全部收集；

[0053] 本实施方式第一锥形集气罩4管口较大一端的直径小于主反应管103的直径,与主反应管103有足够的缝隙使得污泥和水均能自由通过。

[0054] 本具体实施方式的优点:1、本具体实施方式能用于有机污水的碳、氮、磷同步高效去除。针对污水中各污染物的含量长时间稳定在以下范围:COD为400mg/L~1000mg/L,NH₄-N为200mg/L~300mg/L,NO₃-N为0mg/L~2mg/L,NO₂-N为0~1mg/L,总磷TP为20mg/L~40mg/L。处理后污水COD≤60mg/L,NH₄-N≤50mg/L,TN≤80mg/L,TP≤5mg/L。

[0055] 2、本具体实施方式的曝气方式可将曝气和回流两个操作分离,可控制反应系统的微氧环境且避免了出水大量曝气和回流造成的高能耗问题；

[0056] 3、本具体实施方式在一个半封闭式曝气室曝气,能消耗气泡的动能,可尽量避免曝气对污泥絮体或污泥颗粒结构的不良影响。

[0057] 4、本具体实施方式利用曝气产生的气泡在反应器内形成内循环流,有利于增强反

应系统的传质效果,显著提高污水的处理效果的同时避免了出水大量回流和机械搅拌,降低能耗。

[0058] 5、本具体实施方式提出的反应器,结构紧凑,占地少,投资省,适合规模化生产。

[0059] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一的不同点在于:所述的抛物型导流罩2开口面积为细长导管3横截面积的2倍~4倍。其它与具体实施方式一相同。

[0060] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二之一的不同点在于:所述的第二锥形集气罩114与沉泥锥管105之间存有缝隙为1.5cm~2cm。其它与具体实施方式一或二相同。

[0061] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一至三之一的不同点在于:所述的在布水锥管101和主反应管103上部均设有一个回流口,回流口之间连接回流管,回流管上设有回流泵。其它与具体实施方式一至三相同。

[0062] 本具体实施方式当反应器传质条件需要进一步强化时,使用回流泵将升流式内循环微氧反应器上部的水回流至底部进行内循环流态加强。

[0063] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式一至四之一的不同点在于:所述的在曝气室5和主反应管103上部均设有一个回流口,回流口之间连接回流管,回流管上设有回流泵。其它与具体实施方式一至四相同。

[0064] 本具体实施方式当反应器供氧条件需要进一步强化时,使用回流泵将升流式内循环微氧反应器上部的水回流至曝气室。

[0065] 具体实施方式六:结合图3,本实施方式升流式内循环微氧生物反应器强化传质的曝气方法步骤如下:

[0066] 一、曝气:

[0067] 污水由进水管6进入曝气室5,曝气机13运送的空气经过进气管12到达曝气件11并产生微气泡,污水与微气泡在空间有限的曝气室5内混合而使充氧,微气泡在曝气室5内相互碰撞、合并,气泡经由第一排气管7排出一部分,其余的气泡随污水由曝气室5上端半球形罩顶5-1的数圈小孔进入微氧反应器外壳1底部;所述的微氧反应器外壳1底部设有微生物污泥床层;所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物;

[0068] 二、内循环流:

[0069] 气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩4收集,并在细长导管3内部上升至细长导管3顶部,并由抛物型导流罩2改变流体方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,而另一部分泥水混合液下沉流动,下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩4,主反应管103内形成从中央到主反应管103四周的循环流;

[0070] 三、监测:

[0071] 通过溶解氧电极15获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置14动态调节曝气机13曝气量,使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0072] 本实施方式升流式内循环微氧反应器的工作原理:

[0073] 污水首先进入所述曝气室5内与空气发生强制混合而充氧,未溶解的气泡经由所

述的第一排气管7排出一部分,其余进入所述微氧反应器外壳1底部,所述微氧反应器外壳1内有微生物污泥床,气泡中的氧可被污泥床底部的好氧微生物和兼性好氧微生物直接利用,用于污染物去除。气泡在所述微氧反应器外壳1底部上升一小段距离后携带一部分泥水混合液被第一导气环102全部引导至第一锥形集气罩4内,然后在所述细长导管3上升至较高的位置。所述抛物型导流罩2改变从细长导管3流出的气泡、污泥、水混合液的流动方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,另一部分泥水混合液下沉;上升流中的气泡被所述第二锥形集气罩114收集,而泥水混合液经过所述第二锥形集气罩114和沉泥锥管105之间的缝隙流入溢流管106内进行沉淀,清水经U形排水管107排出,污泥沿着沉泥锥管105内壁重新回流至主反应管103内;下沉流动的泥水混合液,加之所述第一锥形集气罩4和细长导管3内的气泡的气提作用抽吸第一锥形集气罩4上部区域的部分泥水混合液进入第一锥形集气罩4,所述升流式内循环微氧反应器内形成从中央细长导管3到反应器四周的循环流。氧可在循环流中进一步溶解和均匀扩散,通过溶解氧电极15获取溶解氧信息并传递给溶解氧在线控制装置14从而动态调节曝气机13的曝气量,使升流式内循环微氧反应器内的微生物获得稳定的微氧环境,碳、氮、磷得以同步去除;升流式内循环微氧反应器内气泡的搅动和不断循环流动的泥水混合液强化了污染物和污泥中的微生物的传质作用,碳、氮、磷的去除效率进一步提高。

[0074] 具体实施方式七:升流式内循环微氧生物反应器的使用方法步骤如下:

[0075] 一、曝气:

[0076] 污水由进水管6进入曝气室5,曝气机13运送的空气经过进气管12到达曝气件11并产生微气泡,污水与微气泡在空间有限的曝气室5内混合而使充氧,微气泡在曝气室5内相互碰撞、合并,气泡经由第一排气管7排出一部分,其余的气泡随污水由曝气室5上端半球形罩顶5-1的数圈小孔进入微氧反应器外壳1底部,控制排出气泡比例在30%以内,控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为6h~8h;所述的微氧反应器外壳1底部设有微生物污泥床层;所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物;

[0077] 二、内循环流:

[0078] 气泡和一部分泥水混合液继续上升被第一锥形集气罩4收集,并在细长导管3内部上升至细长导管3顶部,并由抛物型导流罩2改变流体方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,而另一部分泥水混合液下沉流动,下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩4,主反应管103内形成从中央到主反应管103四周的循环流,继续向上运动的气泡被第二锥形集气罩114收集,继续向上运动的泥水混合液经过第二锥形集气罩114和沉泥锥管105之间的缝隙流入溢流管106内进行沉淀,清水经U形排水管107排出,污泥沿着沉泥锥管105内壁重新回流至主反应管103内;

[0079] 三、监测:

[0080] 通过溶解氧电极15获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置14动态调节曝气机13曝气量,使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0081] 控制排出未溶解的微气泡比例在30%以内,以保证微氧反应器外壳1内富含微生

物的污泥床适度膨胀和保持合适的气泡量以形成良好的内循环流态。

[0082] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式七的不同点在于：步骤一中控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为8h。其它与具体实施方式七相同。

[0083] 采用以下实施例验证本发明的效果：

[0084] 实施例一：

[0085] 一种升流式内循环微氧生物反应器用于养猪场产生的同时含有碳、氮、磷污染物的污水。其污水中各污染物的含量长时间稳定在以下范围：COD为400mg/L~1000mg/L，NH₄-N为200mg/L~300mg/L，NO₃-N为0mg/L~2mg/L，NO₂-N为0~1mg/L，总磷TP为20mg/L~40mg/L。

[0086] 升流式内循环微氧生物反应器由微氧反应器外壳1、抛物型导流罩2、细长导管3、第一锥形集气罩4、曝气室5、进水管6、第一排气管7、排气阀8、排泥阀9、排泥管10、曝气件11、进气管12、曝气机13、溶解氧在线控制装置14、溶解氧电极15、导流罩支架16、导管支架17及进水泵18组成；

[0087] 所述的微氧反应器外壳1由布水锥管101、第一导气环102、主反应管103、第二导气环104、沉泥锥管105、溢流管106、U形排水管107、圆环板108、超高管109、环形法兰板110、环形法兰垫111、设备圆盖112、变径排气管113及第二锥形集气罩114组成；

[0088] 主反应管103的下端与布水锥管101管口较大的一端相连通，主反应管103的上端与沉泥锥管105管口较小的一端相连通，沉泥锥管105管口较大的一端与溢流管106的下端相连通，所述的溢流管106上端设有锯齿口，溢流管106外圆周设有圆环板108，且圆环板108位于锯齿口下方，圆环板108的上表面与超高管109的下端密封连接，超高管109的上端高于溢流管106上端，超高管109的上端设有环形法兰板110，所述的环形法兰板110上均布有数个法兰孔，环形法兰板110上设有设备圆盖112，设备圆盖112上均布有与环形法兰板110位置及数量相同的法兰孔，所述的环形法兰板110与设备圆盖112之间设有环形法兰垫111；

[0089] 所述的主反应管103的上端内部设有第二导气环104，主反应管103的下端内部设有第一导气环102；所述的第一导气环102和第二导气环104为圆环，圆环截面为三角形，且第一导气环102的内径小于第二导气环104；

[0090] 所述的圆环板108上设有排水孔，且圆环板108上的排水孔与U形排水管107相连通；

[0091] 变径排气管113由第二排气管113-1及第三排气管113-2组成，所述的第二排气管113-1的直径大于第三排气管113-2，第二排气管113-1一端与第二锥形集气罩114管口较小的一端相连通，第二排气管113-1的另一端向上依次穿出环形法兰板110、环形法兰垫111及设备圆盖112的中心位置，且第二排气管113-1穿出设备圆盖112的端部与第三排气管113-2的一端相连通；

[0092] 所述的第二锥形集气罩114管口较大的一端处于沉泥锥管105内，且第二锥形集气罩114与沉泥锥管105之间存有缝隙；

[0093] 所述的曝气室5由半球形罩顶5-1、圆管5-2及锥形储泥斗5-3组成；圆管5-2上端设有半球形罩顶5-1，布水锥管101管口较小的一端与圆管5-2外圆周密封连接，半球形罩顶5-1置于布水锥管101内部，且位于第一导气环102下方，所述的半球形罩顶5-1顶部下方设有数圈小孔，圆管5-2侧壁设有进水口和进气口，圆管5-2上的进水口与进水管6的一端相连

通,进水管6的另一端与进水泵18相连通,进气管12贯穿圆管5-2上的进气口,进气管12的一端设置在圆管5-2内并与曝气件11相连接,进气管12的另一端设置在圆管5-2外部并与曝气机13相连接,曝气机13与溶解氧在线控制装置14相连接,溶解氧在线控制装置14设有溶解氧电极15,溶解氧电极15设置在主反应管103上部,并深入主反应管103内部,圆管5-2下端与锥形储泥斗5-3管口较大的一端相连通,第一排气管7贯穿锥形储泥斗5-3侧壁,第一排气管7的一端处于半球形罩顶5-1内部,且端部高于半球形罩顶5-1上设置的数圈小孔,第一排气管7的另一端置于锥形储泥斗5-3外部并与排气阀8相连接,锥形储泥斗5-3管口较小的一端与排泥管10的一端相连通,排泥管10的另一端与排泥阀9相连通;

[0094] 第一锥形集气罩4设置在主反应管103内部并位于第一导气环102上方,且第一锥形集气罩4管口较大一端的直径小于主反应管103的直径,第一锥形集气罩4管口较小的一端与细长导管3的一端相连通,细长导管3通过导管支架17固定于主反应管103内部,细长导管3的另一端正上方设置抛物型导流罩2,抛物型导流罩2通过导流罩支架16固定于主反应管103上部,抛物型导流罩2开口面积为细长导管3横截面积的3倍;

[0095] 所述的第二排气管113-1的直径为第三排气管113-2的5倍;

[0096] 所述的第二锥形集气罩114与沉泥锥管105之间存有缝隙为2cm;

[0097] 所述的导流罩支架16、导管支架17有三条支脚。

[0098] 升流式内循环微氧生物反应器强化传质的曝气方法步骤如下:

[0099] 一、曝气:

[0100] 污水由进水管6进入曝气室5,曝气机13运送的空气经过进气管12到达曝气件11并产生微气泡,污水与微气泡在空间有限的曝气室5内混合而使充氧,微气泡在曝气室5内相互碰撞、合并,气泡经由第一排气管7排出一部分,其余的气泡随污水由曝气室5上端半球形罩顶5-1的数圈小孔进入微氧反应器外壳1底部;所述的微氧反应器外壳1底部设有微生物污泥床层;所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物;

[0101] 二、内循环流:

[0102] 气泡和一部分泥水混合液继续上升8cm被第一锥形集气罩4收集,并在细长导管3内部上升至细长导管3顶部,并由抛物型导流罩2改变流体方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,而另一部分泥水混合液下沉流动,下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩4,主反应管103内形成从中央到主反应管103四周的循环流;

[0103] 三、监测:

[0104] 通过溶解氧电极15获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置14动态调节曝气机13曝气量,使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0105] 步骤一中所述的污水为养猪场产生的同时含有碳、氮、磷污染物的污水。其污水中各污染物的含量长时间稳定在以下范围:COD为400mg/L~1000mg/L,NH₄-N为200mg/L~300mg/L,NO₃-N为0mg/L~2mg/L,NO₂-N为0~1mg/L,总磷TP为20mg/L~40mg/L。

[0106] 升流式内循环微氧生物反应器的使用方法步骤如下:

[0107] 一、曝气:

[0108] 污水由进水管6进入曝气室5,曝气机13运送的空气经过进气管12到达曝气件11并产生微气泡,污水与微气泡在空间有限的曝气室5内混合而使充氧,微气泡在曝气室5内相互碰撞、合并,气泡经由第一排气管7排出一部分,其余的气泡随污水由曝气室5上端半球形罩顶5-1的数圈小孔进入微氧反应器外壳1底部,控制排出气泡比例在30%以内,控制污水在升流式内循环微氧生物反应器的水力停留时间为8h;所述的微氧反应器外壳1底部设有微生物污泥床层;所述的微生物污泥床层中有好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物;

[0109] 二、内循环流:

[0110] 气泡和一部分泥水混合液继续上升8cm被第一锥形集气罩4收集,并在细长导管3内部上升至细长导管3顶部,并由抛物型导流罩2改变流体方向,气泡和一部分泥水混合液继续向上运动,而另一部分泥水混合液下沉流动,下沉流动的泥水混合液再次进入第一锥形集气罩4,主反应管103内形成从中央到主反应管103四周的循环流,继续向上运动的气泡被第二锥形集气罩114收集,继续向上运动的泥水混合液经过第二锥形集气罩114和沉泥锥管105之间长为2cm的缝隙流入溢流管106内进行沉淀,清水经U形排水管107排出,污泥沿着沉泥锥管105内壁重新回流至主反应管103内;

[0111] 三、监测:

[0112] 通过溶解氧电极15获取升流式内循环微氧生物反应器内溶解氧浓度并转换成电信号传递给溶解氧在线控制装置14动态调节曝气机13曝气量,使升流式内循环微氧生物反应器内的好氧微生物、厌氧微生物、兼性好氧微生物和兼性厌氧微生物处于0.3mg/L~0.5mg/L的微氧环境。

[0113] 步骤一中所述的污水为养猪场产生的同时含有碳、氮、磷污染物的污水。其污水中各污染物的含量长时间稳定在以下范围:COD为400mg/L~1000mg/L,NH₄-N为200mg/L~300mg/L,NO₃-N为0mg/L~2mg/L,NO₂-N为0~1mg/L,总磷TP为20mg/L~40mg/L。

[0114] 处理效果:处理后的养猪场污水COD≤60mg/L,NH₄-N≤50mg/L,TN≤80mg/L,TP≤5mg/L。

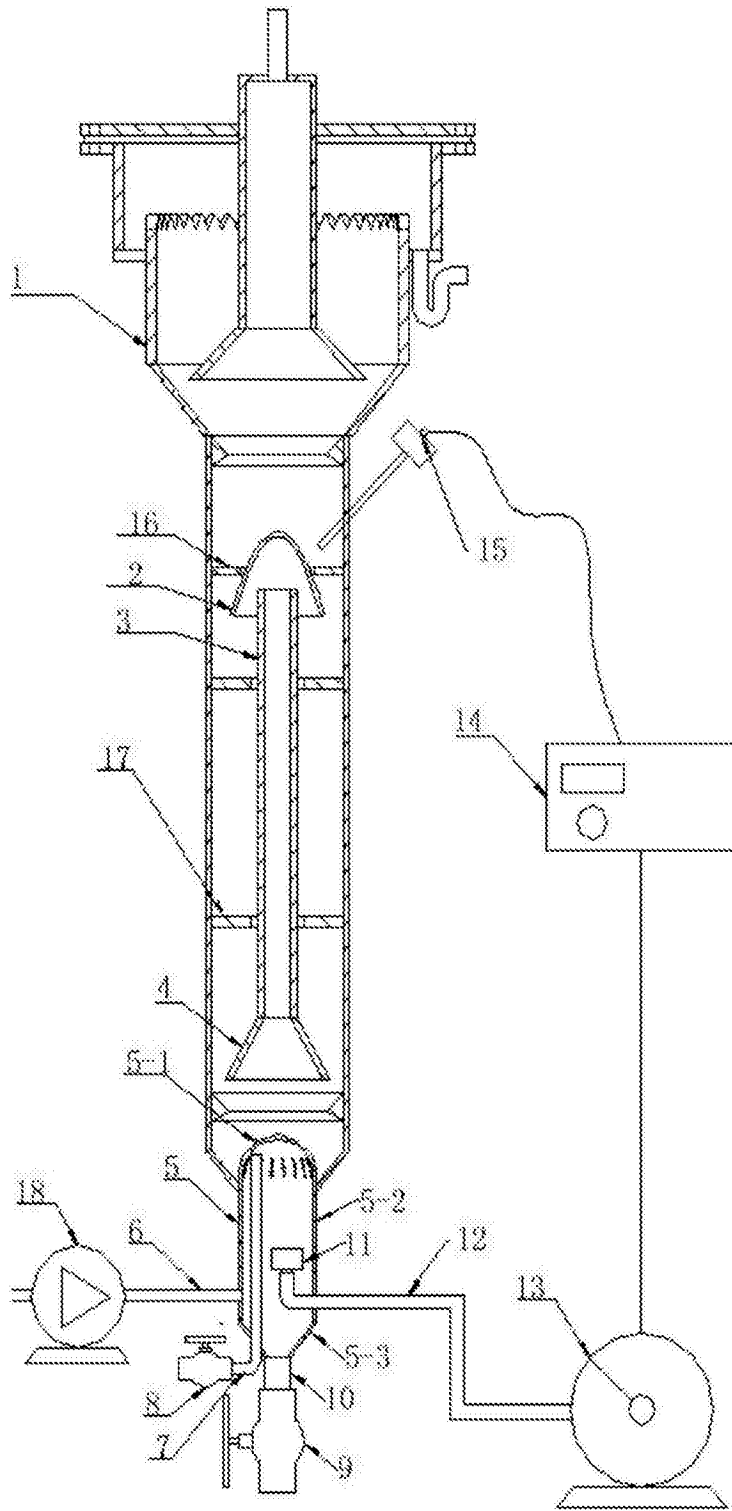


图1

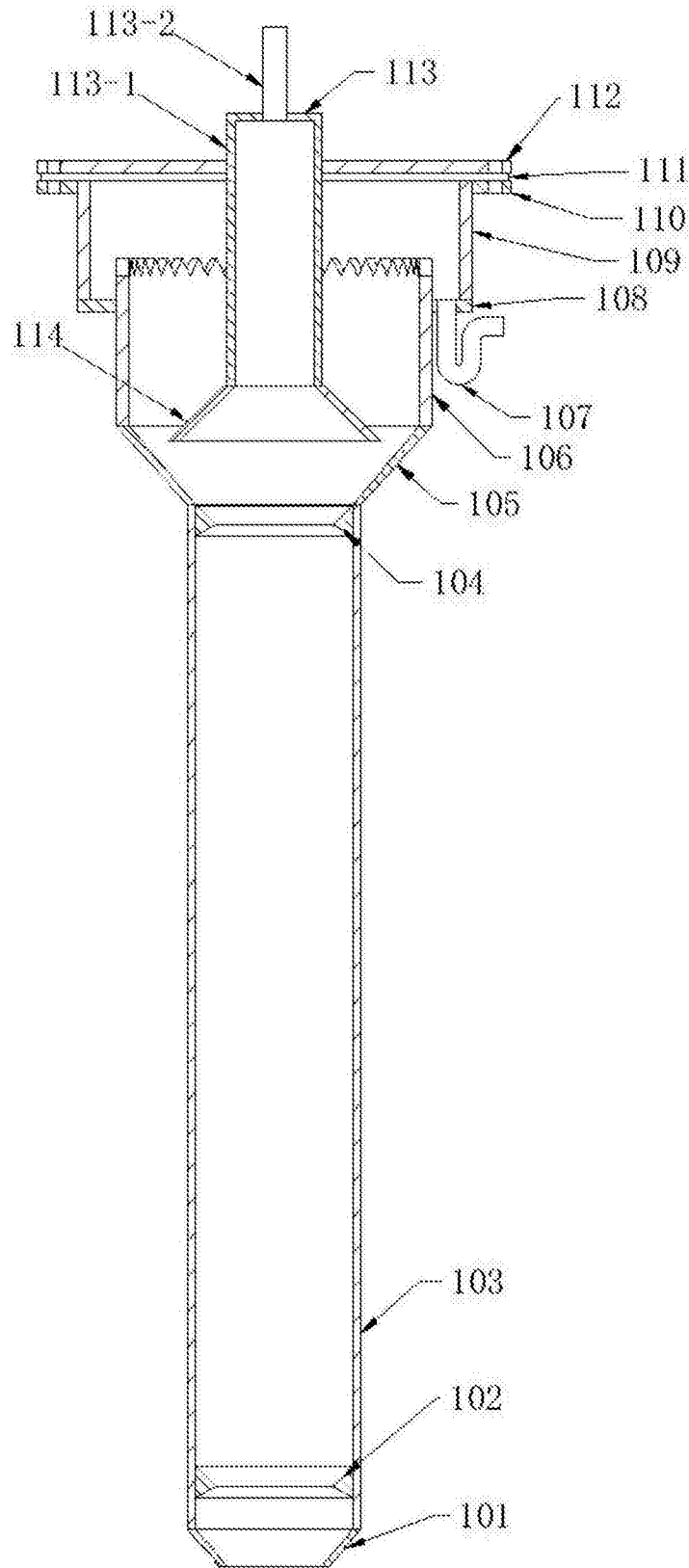


图2

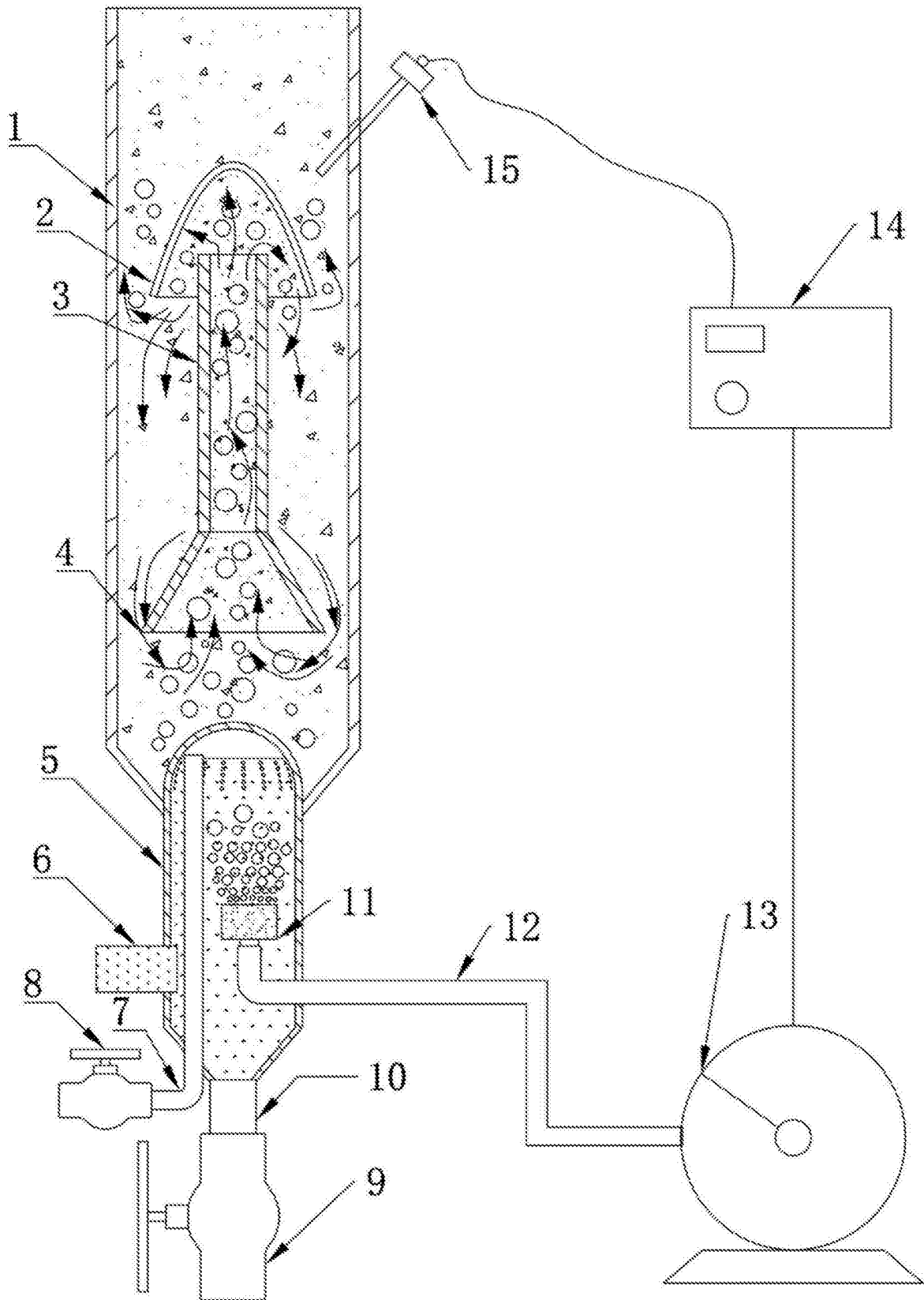


图3