



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119059706 B

(45) 授权公告日 2025.02.14

(21) 申请号 202411561896.0

(22) 申请日 2024.11.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 119059706 A

(43) 申请公布日 2024.12.03

(73) 专利权人 厦门海洋职业技术学院
地址 361011 福建省厦门市翔安洪钟大道
4566号
专利权人 中国冶金地质总局第二地质勘查
院

(72) 发明人 胡杰华 陈龙照 黄银 谢丹丹
余玲 徐文斌

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 王洋

(51) Int.Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 3/32 (2023.01)

C02F 3/28 (2023.01)

C02F 1/461 (2023.01)

C02F 1/72 (2023.01)

C02F 101/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102372362 A, 2012.03.14

CN 111484132 A, 2020.08.04

CN 112159034 A, 2021.01.01

审查员 薛玉清

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种尾水脱氮装置

(57) 摘要

本发明公开了一种尾水脱氮装置,属于尾水处理技术领域,包括垂直流人工湿地和反硝化反应器,垂直流人工湿地包括承载容器,承载容器通过带孔隔板分成上腔室和下腔室,上腔室内上下依次设有种植土层、铁碳填料层和沸石颗粒层,沸石颗粒层内埋设有微电解装置,上腔室设有湿地进水口和湿地出水口,下腔室底部设有湿地排泥口;反硝化反应器包括外筒和内筒;外筒上设有外筒进水口和外筒排泥口,外筒顶部与内筒顶部之间具有外筒出水口,内筒上设有内筒进水口、内筒出水口和内筒排泥口,内筒进水口处安装有带孔盖板。垂直流人工湿地和反硝化反应器协同处理,可显著提高脱氮效果,促进垂直流人工湿地、反硝化反应器的小体量化和净化短周期化。



1. 一种尾水脱氮装置,其特征在于,包括垂直流人工湿地和反硝化反应器;所述垂直流人工湿地包括顶部敞口的承载容器,所述承载容器通过带孔隔板分成上下排布的上腔室和下腔室,所述上腔室内由上至下依次设有种植土层、铁碳填料层以及沸石颗粒层,所述种植土层用于种植植物,所述沸石颗粒层内埋设有微电解装置,所述上腔室上设有湿地进水口和与所述反硝化反应器连通的湿地出水口,所述湿地进水口位于所述种植土层上方,所述湿地出水口对应所述沸石颗粒层,所述下腔室的底部设有能够启闭的湿地排泥口;所述反硝化反应器包括封闭的外筒和位于所述外筒内的内筒;所述外筒上设有外筒进水口和能够启闭的外筒排泥口,所述外筒排泥口低于所述湿地出水口,所述外筒进水口与所述湿地出水口连通,所述外筒进水口在高度上位于所述湿地出水口和所述外筒排泥口之间,所述外筒的顶部与所述内筒的顶部之间具有环形的外筒出水口,所述外筒出水口在高度上介于所述湿地进水口和所述湿地出水口之间,使得所述承载容器内的水位高于所述外筒内的水位,所述外筒内的水位高于所述内筒的顶部;所述内筒上设有内筒进水口、内筒出水口和能够启闭的内筒排泥口,所述内筒进水口位于所述内筒的顶端,所述内筒进水口处安装有带孔盖板,所述内筒排泥口位于所述内筒的底端,所述内筒排泥口通过排泥管与所述外筒排泥口连通,所述内筒出水口在高度上位于所述内筒进水口和所述湿地出水口之间;所述内筒出水口通过水平设置的排水管伸出所述外筒;利用所述承载容器、所述外筒以及所述内筒之间的液位差,所述承载容器内的水能够自动流入外筒,所述外筒内的水能够自动流入所述内筒内,无需潜水泵。

2. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述植物为挺水植物。

3. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述铁碳填料层与所述沸石颗粒层的层厚比为1:1~1:5。

4. 根据权利要求1-3任意一项所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述下腔室为尖端朝下的椎体状,所述湿地排泥口位于所述下腔室的尖端。

5. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述微电解装置通过所述承载容器的顶部敞口与外界直流电源连接。

6. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述带孔盖板上安装有用于搅拌内筒液体的搅拌器。

7. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述外筒的顶部设有封盖,所述封盖上设有能够启闭的碳源补入口。

8. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述内筒和所述外筒的容积比为1:1~10:1。

9. 根据权利要求1所述的一种尾水脱氮装置,其特征在于,所述湿地进水口的高度和所述外筒出水口的高差在1m以内。

一种尾水脱氮装置

技术领域

[0001] 本发明涉及尾水处理技术领域,特别是涉及一种尾水脱氮装置。

背景技术

[0002] 目前市面上的尾水净化设备主要以生化处理、多级砂滤以及植物净化等集成技术进行协同处理,可针对高COD(化学需氧量,Chemical Oxygen Demand)、高TP(总磷量)以及中低浓度TN(总氮量低于浓度20 mg/L)的尾水进行净化,而对于高浓度TN(总氮量高于浓度20 mg/L),特别以硝态氮为主的TN净化尚无经济有效技术手段。其中生化反应器作为集成技术中的脱除硝态氮主力,想要提高系统整体TN净化能力,就需要进水基本为硝态氮。垂直流人工湿地也有降氮效果,但单一使用,效率太低,想要提高TN净化效果,需要大幅增加占地面积大和/或延长处理周期,而这也是严重阻碍和制约垂直流人工湿地普及应用的原因之一。

发明内容

[0003] 本发明的目的是解决上述技术问题,提供一种尾水脱氮装置,采用了垂直流人工湿地和反硝化反应器协同处理方式,可构成一个复杂的氮代谢网络,其中垂直流人工湿地用于氨态氮的脱氮,反硝化反应器用于硝态氮的脱氮,总脱氮量显著提高,有利于应对高浓度TN的尾水处理,而垂直流人工湿地引入铁碳填料和微电解系统,显著提高COD和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的降解速度,利于植物吸收,促进垂直流人工湿地小体量化和净化短周期化;而反硝化反应器采用外筒包裹内筒的方式,不仅可保证反硝化效果,而且占地面积也可相对缩小,有利于推广。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明公开了一种尾水脱氮装置,包括垂直流人工湿地和反硝化反应器;所述垂直流人工湿地包括顶部敞口的承载容器,所述承载容器通过带孔隔板分成上下排布的上腔室和下腔室,所述上腔室内由上至下依次设有种植土层、铁碳填料层以及沸石颗粒层,所述种植土层用于种植植物,所述沸石颗粒层内埋设有微电解装置,所述上腔室上设有湿地进水口和与所述反硝化反应器连通的湿地出水口,所述湿地进水口位于所述种植土层上方,所述湿地出水口对应所述沸石颗粒层,所述下腔室的底部设有能够启闭的湿地排泥口;所述反硝化反应器包括封闭的外筒和位于所述外筒内的内筒;所述外筒上设有外筒进水口和能够启闭的外筒排泥口,所述外筒排泥口低于所述湿地出水口,所述外筒进水口与所述湿地出水口连通,所述外筒进水口在高度上位于所述湿地出水口和所述外筒排泥口之间,所述外筒的顶部与所述内筒的顶部之间具有环形的外筒出水口,所述外筒出水口在高度上介于所述湿地进水口和所述湿地出水口之间;所述内筒上设有内筒进水口、内筒出水口和能够启闭的内筒排泥口,所述内筒进水口位于所述内筒的顶端,所述内筒进水口处安装有带孔盖板,所述内筒排泥口位于所述内筒的底端,所述内筒排泥口通过排泥管与所述外筒排泥口连通,所述内筒出水口在高度上位于所述内筒进水口和所述湿地出水口之间,所述内筒出水口通过水平设置的排水管伸出所述外筒。

- [0005] 优选地,所述植物为挺水植物。
- [0006] 优选地,所述铁碳填料层与所述沸石颗粒层的层厚比为1:1~1:5。
- [0007] 优选地,所述下腔室为尖端朝下的椎体状,所述湿地排泥口位于所述下腔室的尖端。
- [0008] 优选地,所述微电解装置通过所述承载容器的顶部敞口与外界直流电源连接。
- [0009] 优选地,所述带孔盖板上安装有用于搅拌内筒液体的搅拌器。
- [0010] 优选地,所述外筒的顶部设有封盖,所述封盖上设有能够启闭的碳源补入口。
- [0011] 优选地,所述内筒和所述外筒的容积比为1:1~10:1。
- [0012] 优选地,所述湿地进水口的高度和所述外筒出水口的高差在1m以内。
- [0013] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:
- [0014] 本发明采用了垂直流人工湿地和反硝化反应器协同处理方式,可构成一个复杂的氮代谢网络,其中垂直流人工湿地用于氨态氮的脱氮,反硝化反应器用于硝态氮的脱氮,总脱氮量显著提高,有利于应对高浓度TN的处理,同时垂直流人工湿地引入铁碳填料和微电解系统,显著提高COD和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的降解速度,利于植物吸收,有利于垂直流人工湿地缩小占地面积和缩短净化周期,促进垂直流人工湿地应用的推广;而且反硝化反应器采用外筒包裹内筒的方式,一方面外筒内的一级反硝化过程能够产生热量,为内筒的反硝化提供热量,降低内筒反硝化过程的温度波动,保证反硝化效果,另一方面利用高位差(即液位差),可实现外筒液体自流入内筒内,无需潜水泵,同样利用垂直流人工湿地和外筒的液位差,保证外筒内的液位能够到达内筒的顶部上方,即尾水能够由外筒出水口流出,而且二级厌氧反硝化过程内外一体化设置方式,相较于两个并联的反硝化反应器,不仅反硝化效果好,而且占地面积也可相对缩小,有利于推广,并且保证反应温度和厌氧条件,提高厌氧效率。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明实施例中的尾水脱氮装置的结构示意图;

[0017] 图2为本发明实施例中的反硝化反应器的横截面示意图。

[0018] 附图标记说明:1、承载容器;2、带孔隔板;3、种植土层;4、铁碳填料层;5、沸石颗粒层;6、植物;7、微电解装置;8、直流电源;9、外筒;10、内筒;11、排泥管;12、带孔盖板;13、弧形底盖;14、弧形封盖;15、第一闸阀;16、第二闸阀;17、驱动马达;18、搅拌棒;19、搅拌叶片;20、排水管。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 本实施例提供了一种尾水脱氮装置,如图1至图2所示,包括垂直流人工湿地和反硝化反应器。垂直流人工湿地包括顶部敞口的承载容器1,承载容器1的内部设有带孔隔板2,带孔隔板2将承载容器1分成了上下排布的上腔室和下腔室。上腔室内由上至下依次设有种植土层3、铁碳填料层4以及沸石颗粒层5,种植土层3用于种植植物6。沸石颗粒层5堆叠在带孔隔板2上,沸石颗粒层内埋设有微电解装置7。上腔室上设有湿地进水口和湿地出水口,湿地进水口位于种植土层3的上方,湿地出水口对应沸石颗粒层5,优选湿地出水口对应沸石颗粒层5的底部,湿地出水口与反硝化反应器连通。下腔室的底部设有湿地排泥口,湿地排泥口能够启闭进行定期排泥。反硝化反应器包括外筒9和内筒10,外筒9为封闭结构,内筒10处于外筒9内。外筒9上设有外筒进水口和外筒排泥口,外筒进水口与湿地出水口连通,外筒进水口低于湿地出水口,以便承载容器1内尾水能够自然流入外筒9内。外筒排泥口低于外筒进水口,外筒排泥口能够启闭以便于定期除泥,控制污泥床层厚度。外筒9的顶部因高于内筒10的顶部,因此外筒9的顶部和内筒10的顶部行成了环形的外筒出水口,外筒出水口高于湿地出水口,但外筒出水口低于湿地进水口,使得承载容器1内的水位高于外筒9内的水位,以保证外筒9内的水位能够高于内筒10的顶部,从而尾水能够由外筒出水口流入内筒10内。内筒10上设有内筒进水口、内筒出水口和内筒排泥口,内筒进水口位于内筒10的顶端,外筒出水口流出的尾水能够由内筒进水口流入内筒10内,内筒进水口处安装有带孔盖板12进行过滤。内筒排泥口能够启闭,内筒排泥口位于内筒10的底端,内筒排泥口通过排泥管11与外筒排泥口连通,开启内筒排泥口和外筒排泥口可定期进行排泥,控制污泥床层厚度。内筒出水口通过水平设置的排水管20伸出外筒9,内筒出水口高于湿地出水口,但是内筒出水口低于内筒进水口,以保证内筒10内处理完的尾水能够有效排出。

[0021] 工作原理:

[0022] 将尾水通过湿地进水口通入承载容器1,水流依次流过种植土层3和铁碳填料层4以及沸石颗粒层5,其中种植土层3上的植物6对尾水中的悬浮物和病原菌进行吸附、去除,并减缓尾水流动速度,促使悬浮物沉降,并吸收大量的无机氮、磷等营养物质,转化为植物6的ATP、DNA、PNA等有机成分,初步减低氮含量,铁碳填料层4则氧化尾水中残留的饵料、抗生素、氨态氮、粪便以及动物尸体,提高废水可生化性,沸石颗粒层5内负载的微电解装置7可电解尾水,降解尾水中有机物、 $\text{NH}_3\text{-N}$,进一步降低氮含量,并产生 CO_2 (二氧化碳)为下一步反硝化反应器的厌氧反应提供碳源、塑造厌氧环境,此外还会去除钙、镁离子以及灭菌消毒,最后水流由湿地出水口、外筒进水口进入外筒9内后会进行一级反硝化,外筒9塑造厌氧条件,培养厌氧菌,因此一级反硝化为厌氧反硝化,经过一级反硝化后的尾水会由外筒出水口、内筒进水口进入内筒10内进行二级反硝化,内筒10为缺氧条件,因此二级反硝化为缺氧反硝化,经过二级反硝化后的尾水会由内筒出水口、排水管20排出反硝化反应器,去除水中的高硝态氮,以进一步降低氮含量,湿地排泥口需定期开启进行定期排泥。在垂直流人工湿地和反硝化反应器的综合处理下,经过四步消氮处理,可有效降低尾水中的TN(总氮量)浓度,尤其适用于TN浓度大于20 mg/L的尾水。反硝化反应器采用外筒9包裹内筒10的方式,一方面外筒9内的一级反硝化过程能够产生热量,为内筒10的反硝化提供热量,降低内筒10反硝化过程的温度波动,保证反硝化效果,另一方面利用高位差(即液位差),可实现外筒9液体自流入内筒10内,无需潜水泵,同样利用垂直流人工湿地和外筒9的液位差,保证外筒9内的液位能够到达内筒10的顶部上方,即尾水能够由外筒出水口流出。而且二级厌氧反硝化

过程内外一体化设置方式,相较于两个并联的反硝化反应器,不仅反硝化效果好,而且占地面积也可相对缩小,有利于推广,并且保证反应温度和厌氧条件,提高厌氧效率。

[0023] 在一实施方式中,如图1至图2所示,植物6为挺水植物,挺水植物相较其他植物,其根系更加发达,不仅能够吸附部分污染物,而且能够为水体输送氧气,增加水体的活性,形成利于微生物生长的环境,进一步促进污染物的降解,维持湿地的生态平衡和净化功能。

[0024] 在一实施方式中,如图1至图2所示,铁碳填料层4与沸石颗粒层5的层厚比为1:1~1:5。

[0025] 在一实施方式中,如图1至图2所示,承载容器1的下腔室为尖端朝下的椎体状,湿地排泥口位于下腔室的尖端,椎体状有利于污泥集中向湿地排泥口沉积,以避免排出污泥时出现残留。

[0026] 在一实施方式中,如图1至图2所示,湿地排泥口处安装有第一闸阀15,实现湿地排泥口的启闭。

[0027] 在一实施方式中,如图1至图2所示,微电解装置7通过承载容器1的顶部敞口与外界直流电源8连接,通过直流电源8可为微电解装置7提供低电压直流电。

[0028] 在一实施方式中,如图1至图2所示,外筒9的下半部分为夹端朝下的锥形体状,外筒排泥口位于锥形体状的尖端。内筒排泥口位于内筒10的底端,内筒排泥设有第二闸阀16。排泥管11竖直设置,一端与内筒排泥口连通,另一端伸至外筒排泥口,外筒排泥口处铰接有弧形底盖13,下翻弧形底盖13可打开外筒排泥口,对外筒9进行排泥,打开第二闸阀16可对内筒10进行排泥。

[0029] 在一实施方式中,如图1至图2所示,带孔盖板12上安装有搅拌器,搅拌器用于搅拌内筒10内的液体,以促进尾水中释放氮气和甲烷气。搅拌器主要包括驱动马达17、搅拌棒18以及搅拌叶片19,驱动马达17安装在带孔盖板12上,驱动马达17的输出轴与搅拌棒18同轴固定连接,搅拌叶片19布设在搅拌棒18上,搅拌棒18竖向伸入内筒10内,启动驱动马达17,带动搅拌棒18转动,搅拌叶片19便可搅拌内筒10内的液体。

[0030] 在一实施方式中,如图1至图2所示,外筒9的顶部设有能够开启的封盖。封盖可采用弧形封盖14,弧形封盖14铰接在外筒9的顶部,后期可根据实际需要,掀开弧形封盖14,为尾水补加碳源。

[0031] 在一实施方式中,如图1至图2所示,外筒9和内筒10的容积比为1:1~10:1。

[0032] 在一实施方式中,如图1至图2所示,湿地进水口的高度和外筒出水口的高差在1m以内。

[0033] 需注意的是,湿地进水口的高度和外筒出水口的高差并限定在1m以内,1m以上也是可以的。因为通常来说,湿地进水口的高度和外筒出水口的高差越大,越有利于保证水头损失,但是高差增大会导致设计和制作的困难,而湿地进水口的高度和外筒出水口的高差在1m以内已经足够满足保证水头损失,所以设置1m以内更有利设计和制作,当然最优选的是设置在1m。

[0034] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

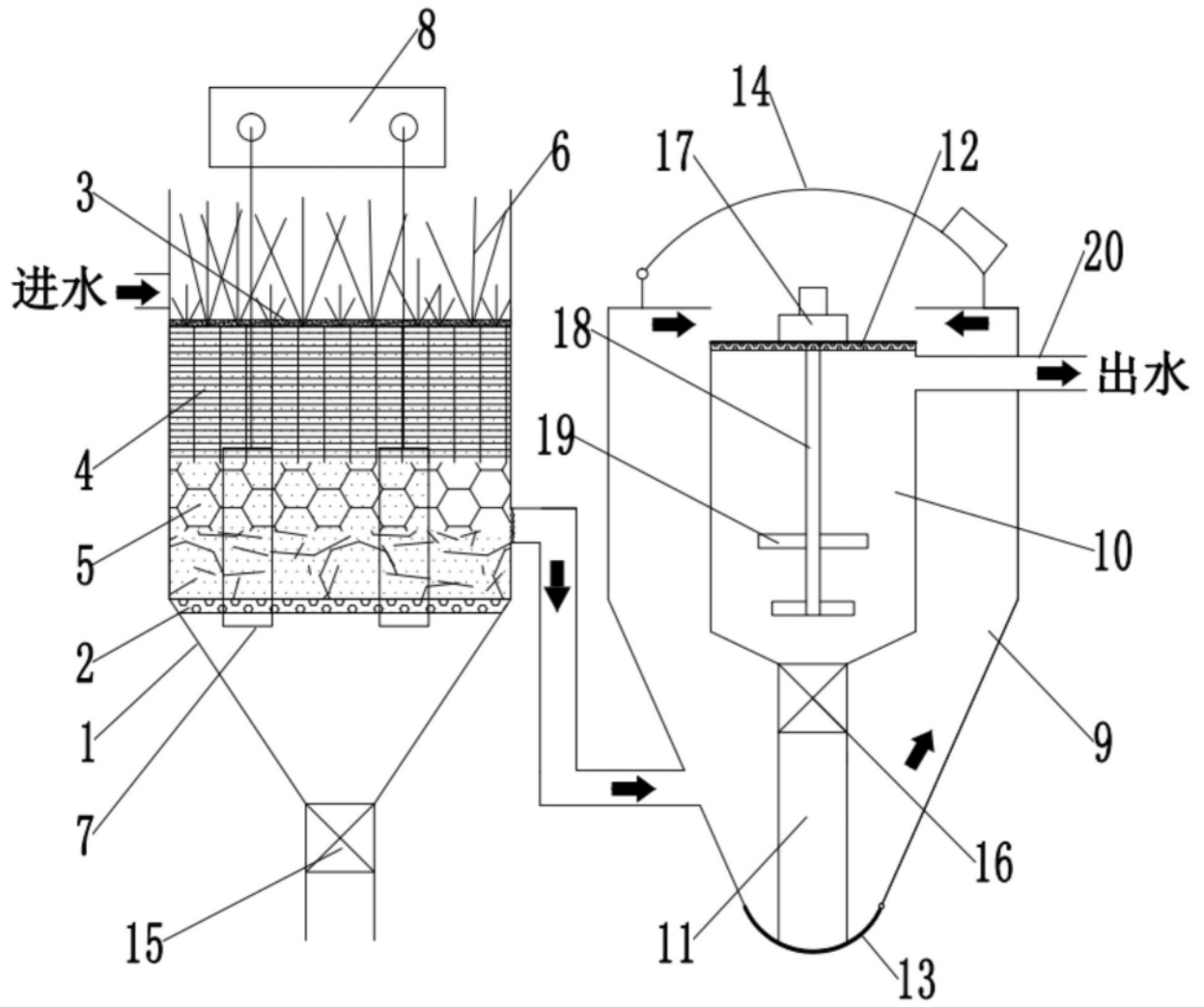


图1

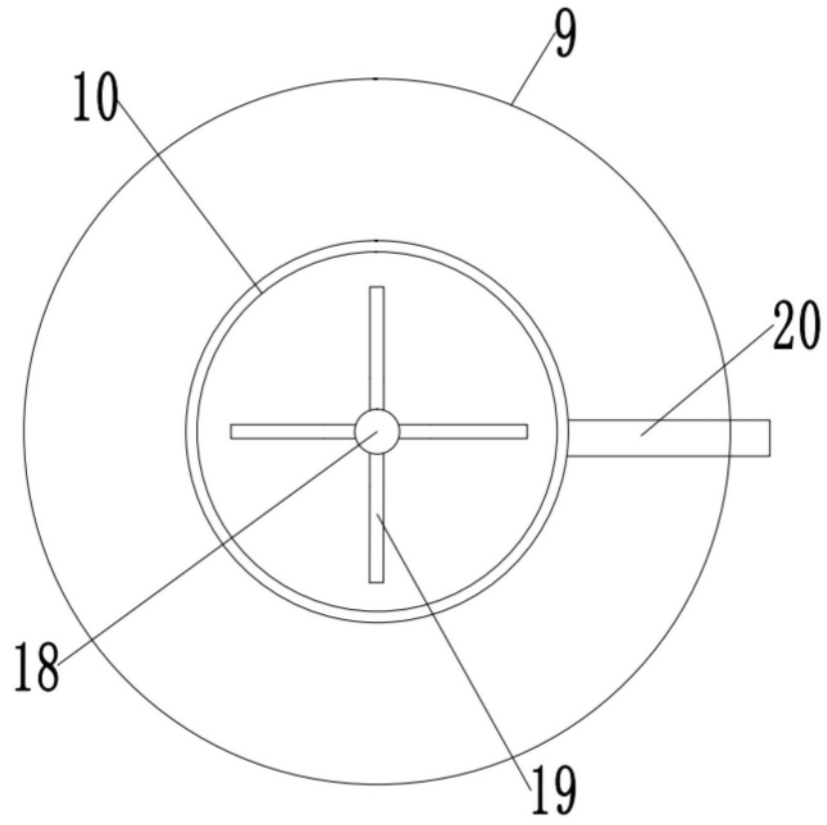


图2