



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118579949 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 03

(21) 申请号 202410599885.5

C02F 103/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.05.15

(71) 申请人 江苏省环境工程技术有限公司

地址 210019 江苏省南京市建邺区嘉陵江  
东街8号2幢3单元9层

(72) 发明人 马根朝 徐超 张耀辉 王凌峰  
陈毅强 聂宇 施凯强 陈哲夫  
曹蕾

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
专利代理师 孙蓓蓓

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2023.01)

C02F 3/30 (2023.01)

C02F 1/00 (2023.01)

C02F 3/10 (2023.01)

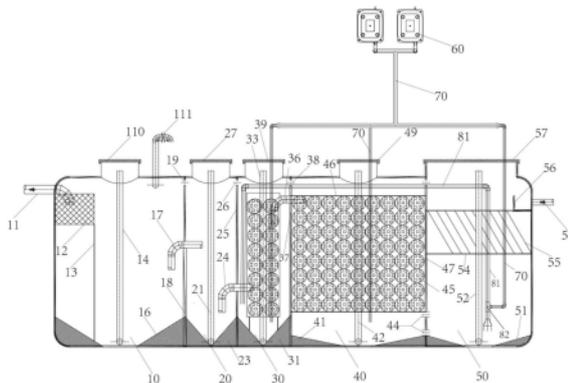
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

## (54) 发明名称

一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器及其应用方法

## (57) 摘要

本发明涉及废水处理技术领域,提供一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器及其应用方法。包括反应器外壳和壳体內的五个功能仓,所述五个功能仓为依次连接的固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓;本发明的反应器黑水处理高效,沼液取用方便,生产成本低廉,建造、运维简单、绿色低碳,能够解决农村生活污水治理中黑水高效资源化利用的普及和应用问题。



1. 一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器,其特征在于,包括反应器外壳和壳体内的五个功能仓,所述五个功能仓为依次连接的固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓;进水管设置于固液分离仓侧壁,出水管设置于尾水利用仓侧壁;

预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓中分别设有曝气管,所述曝气管与反应器外的曝气泵相连,曝气泵与太阳能供电系统相连接;预处理仓和强化处理仓内的曝气管的底部设有曝气孔或安装有曝气头;尾水利用仓内设有回流管,所述回流管连通所述尾水利用仓和预处理仓内的液体;在尾水利用仓的回流管末端连接有三通,通过所述三通将回流管、尾水利用仓内的曝气管和尾水利用仓内的液体连通;

各功能仓之间通过隔板进行分隔,各隔板的顶端均设有通气孔,所述通气孔位于各功能仓内有效水位以上;固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓以及强化处理仓中,相邻两个功能仓之间分别通过第一过水管、第二过水管以及第三过水管连通,强化处理仓和尾水利用仓之间通过过水孔连通;进水管、第一过水管、第二过水管高度依次降低,第三过水管高度高于第一过水管高度,过水孔高度低于第二过水管高度;

各功能仓底部均分别设有贮泥斗;固液分离仓和深度沉淀仓的贮泥斗底面设有水平穿孔吸渣管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸渣管;预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓的贮泥斗底面设有水平穿孔吸泥管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸泥管;

固液分离仓内部设有位于所述进水管正下方的过滤装置;固液分离仓顶部设有通向反应器外的通气管;预处理仓和强化处理仓内均设有生物填料;尾水利用仓上部设有斜板;所述出水管的前端设有溢流堰,所述溢流堰位于所述斜板的上方,顶标高低于进水管。

2. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓和强化处理仓的有效总容积比为2:1:1:2,固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓及强化处理仓的有效总容积之和与尾水利用仓的有效总容积之比为4:1。

3. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,所述第一过水管、第二过水管以及第三过水管在来水侧设有向下弯头;所述第一过水管位于隔板的中位高度以上;所述过水孔位于生物填料底面水平高度的下方。

4. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,竖向实壁吸渣管和竖向实壁吸泥管的顶端均设有快速承插接头;水平穿孔吸渣管和水平穿孔吸泥管的四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm;固液分离仓和深度沉淀仓的顶部均设有清渣口,竖向实壁吸渣管的管口设置于清渣口的边缘处;预处理仓、强化处理仓以及尾水利用仓顶部均设置开口,分别为检查口、设备孔和资源化取用口;各竖向实壁吸泥管的管口分别设置于各开口的边缘处。

5. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,预处理仓内的生物填料为柱状生物填料模块,柱状生物填料模块的外部框架为钢丝网,内部填充球形聚氨酯;预处理仓的顶部开设有检查口,所述柱状生物填料模块的直径小于所述检查口的直径。

6. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,强化处理仓内的生物填料为悬浮生物填料模块,所述悬浮生物填料模块的外部框架为可活动支架,内部填充有MBBR悬浮填料,所述MBBR悬浮填料在强化处理仓的填充比为30%~40%v/v。

7. 根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,所述过滤装置四周采用钢丝格网材质,格网孔径为6~10mm,过滤装置下方设有刀片;所述尾水处理仓内的斜板通过水平

支撑杆活动安装于尾水利用仓内;所述溢流堰的顶标高比进水管低5cm。

8.根据权利要求1所述的生物增强型反应器,其特征在于,所述曝气管包括总管和支管,总管一端连接曝气泵,另一端连接三条支管,支管为竖向曝气管,分别位于预处理仓、强化处理仓和尾气利用仓内,各支管上分别设有可调节流量大小的阀门。

9.权利要求1-8任一所述的生物增强型反应器的应用方法,其特征在于,待取用尾水时,通过减少或切断尾水利用仓内的曝气管的曝气量而降低或切断回流管内的尾水回流流量;待将尾水排放时,增大预处理仓和强化处理仓的曝气量以及控制尾水利用仓的尾水回流量,以实现尾水达标排放。

## 一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器及其应用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,具体涉及一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器及其应用方法,更具体地,涉及适用于单户或相邻多户黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器。

### 背景技术

[0002] 目前农村生活污水治理中收集模式可分为黑灰混合和黑灰分离,其中黑灰分离是实现氮磷资源化利用的重要前提。农村生活污水治理中的黑水多采用化粪池进行预处理,传统三格式化粪池一般由三个独立的空腔组成,各空腔通过过流管连接,其中第一格实现固液分离,粪渣沉入池底,粪皮漂浮于上层;第二格阻留沉淀寄生虫卵,通过厌氧发酵起到杀菌杀卵的作用;第三格沉淀过滤池,获取处理后的污水。

[0003] 但传统三格式化粪池在功能上不足以适应“高效经济、运维简便、利用为先、生态循环,绿色低碳”的农村生活污水治理新思路。存在的问题主要有:1)黑水无害化处理效果较差,出水相关指标(如SS、COD)难以达到资源化利用的要求,不满足高效处理的目的;2)资源化取用路径缺失,不满足方便取用的原则;3)固液分离后,固体抽吸不便,卫生条件差,不满足运维简单的原则;4)传统三格式化粪池以厌氧发酵为主,不满足绿色低碳的处理要求。

[0004] 因此,如何解决上述问题,特别是针对特异性黑水的无害化处理及资源化利用成为本领域研究的重点。

### 发明内容

[0005] 本发明对现有生物反应器进行改进和优化,为农村生活污水灰黑分离及黑水资源化利用的治理模式提供一种黑水处理高效、沼液取用方便、生产成本低廉、建造运维简单、绿色低碳的生物增强型反应器,以期解决农村生活污水治理中黑水高效资源化利用的普及和应用问题。

[0006] 本发明中所述黑水不局限于传统意义上的黑水(粪便污水),具体可包括冲厕粪便混合物、稀释的尿液水以及其他高浓度的生活污水(如淘米水)等,其具有水量小、浓度高的特征。

[0007] 本发明的第一方面,提供一种黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器,包括反应器外壳和壳体内部的五个功能仓,所述五个功能仓为依次连接的固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓;进水管设置于固液分离仓侧壁,出水管设置于尾水利用仓侧壁;预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓中分别设有曝气管,所述曝气管与反应器外的曝气泵相连,曝气泵与太阳能供电系统相连接;处理仓和强化处理仓内的曝气管的底部设有曝气孔或安装有曝气头;尾水利用仓内设有回流管,所述回流管连通所述尾水利用仓和预处理仓内的液体;在尾水利用仓的回流管末端连接有三通,通过所述三通

将回流管、尾水利用仓内的曝气管和尾水利用仓内的液体连通；

[0008] 各功能仓之间通过隔板进行分隔,各隔板的顶端均设有通气孔,所述通气孔位于各功能仓内有效水位以上;固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓以及强化处理仓中,相邻两个功能仓之间分别通过第一过水管、第二过水管以及第三过水管连通,强化处理仓和尾水利用仓之间通过过水孔连通;进水管、第一过水管、第二过水管高度依次降低,第三过水管高度高于第一过水管高度,过水孔高度低于第二过水管高度;各功能仓底部均分别设有贮泥斗;固液分离仓和深度沉淀仓的贮泥斗底面设有水平穿孔吸渣管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸渣管;预处理仓、强化处理仓和尾水利用仓的贮泥斗底面设有水平穿孔吸泥管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸泥管;固液分离仓内部设有位于所述进水管正下方的过滤装置;固液分离仓顶部设有通向反应器外的通气管;预处理仓和强化处理仓内均设有生物填料;尾水利用仓上部设有斜板;所述出水管的前端设有溢流堰,所述溢流堰位于所述斜板的上方,顶标高低于进水管。

[0009] 可选地,固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓和强化处理仓的有效总容积比为2:1:1:2。

[0010] 可选地,固液分离仓、深度沉淀仓、预处理仓以及强化处理仓的有效总容积之和与尾水利用仓的有效总容积之比为4:1。

[0011] 可选地,所述第一过水管、第二过水管以及第三过水管在来水侧设有向下弯头;所述第一过水管位于隔板的中位高度以上;所述过水孔位于生物填料底面水平高度的下方。

[0012] 可选地,所述竖向实壁吸渣管和竖向实壁吸泥管的顶端均设有快速承插接头;水平穿孔吸渣管和水平穿孔吸泥管的四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm;固液分离仓和深度沉淀仓的顶部均设有清渣口,竖向实壁吸渣管的管口设置于清渣口的边缘处;预处理仓、强化处理仓以及尾水利用仓顶部均设置开口,分别为检查口、设备孔和资源化取用口;各竖向实壁吸泥管的管口分别设置于各开口的边缘处。

[0013] 可选地,所述预处理仓内的生物填料为柱状生物填料模块,柱状生物填料模块的外部框架为钢丝网,内部填充球形聚氨酯;预处理仓的顶部开设有检查口,所述柱状生物填料模块的直径小于所述检查口的直径。

[0014] 可选地,所述强化处理仓内的生物填料为悬浮生物填料模块,所述悬浮生物填料模块的外部框架为可活动支架,内部填充有MBBR悬浮填料,所述MBBR悬浮填料在强化处理仓的填充比为30%~40%v/v。

[0015] 可选地,所述过滤装置四周采用钢丝格网材质,格网孔径为6~10mm,过滤装置下方设有刀片;所述尾水处理仓内的斜板通过水平支撑杆活动安装于尾水利用仓内;所述溢流堰的顶标高比进水管低5cm。

[0016] 可选地,所述所述曝气管包括总管和支管,总管一端连接曝气泵,另一端连接三条支管,支管为竖向曝气管,分别位于预处理仓、强化处理仓和尾气利用仓内,各支管上分别设有阀门。

[0017] 本发明的第二方面,提供上述的生物增强型反应器的应用方法,包括:待资源化利用时,也即待取用尾水时,通过减少或切断尾水利用仓内的曝气管的曝气量而降低或切断回流管内的尾水回流流量,或者增大预处理仓和强化处理仓的曝气量。

[0018] 本发明提供了一种黑水无害化处理及资源化利用的太阳能微动力生物增强型反

应器。本发明的反应器使用太阳能供电,且用电设备少,仅有曝气泵需用电,无其他用电设备,运行费用低;具体而言,通过尾水利用仓内曝气泵和回流管的设置,使曝气不仅用于尾水利用仓和预处理仓的好氧或缺氧生境的构建,亦能够为尾水利用仓与预处理仓之间的回流提供水流动力,而不依赖水泵。另外,通过进水管、各功能仓之间的过水管、过水孔等高低位置的设置,在各个功能仓之间形成了折流过水,增强了各功能仓内水流反应接触时间。并且,还通过过滤装置、吸渣管、吸泥管、溢流堰等结构设置,使各功能仓内的固液分离更加彻底,方便了农户对尾水取用还田,方便后期的排渣、排泥,亦降低了制造成本和运行维护的难度,便于实际推广应用。进一步地,在预处理仓和强化处理仓中设置生物填料模块,供微生物附着生长,营造了泥膜复合、多生境的处理环境,强化了反应器的处理效果。此外,本发明还提供该生物增强型反应器的应用方法,通过曝气量或尾水回流量的控制,可实现两种模式,包括无害化处理即尾水的达标排放或者资源化利用;并通过尾水的回流量控制方式能有效应对来水的水质、水量的波动带来的冲击负荷,使本生物增强型反应器适用范围更广,满足多种条件下的出水要求。

### 附图说明

- [0019] 图1为本发明一实施例的生物增强型反应器平面(俯视)结构示意图。
- [0020] 图2为本发明一实施例的生物增强型反应器剖面(正视)结构示意图。
- [0021] 图3为本发明一实施例的生物增强型反应器的过滤装置结构示意图。
- [0022] 图4为本发明一实施例的生物增强型反应器的柱状生物填料模块结构示意图。
- [0023] 图5为本发明一实施例的生物增强型反应器的悬浮生物填料模块结构示意图。
- [0024] 图6为本发明一实施例的生物增强型反应器的斜板结构示意图。
- [0025] 图7为本发明一实施例的生物增强型反应器的水平穿孔吸渣管或水平穿孔吸泥管的结构示意图;图中A是管身平面结构示意图,图中B是管道截面示意图。
- [0026] 图8为本发明一实施例的生物增强型反应器的出水管及溢流堰结构示意图。
- [0027] 图中,10—固液分离仓,20—深度沉淀仓,30—预处理仓,40—强化处理仓,50—尾水利用仓;60—曝气泵,70—曝气管;11—进水管,12—过滤装置,13—第一支撑杆,14—第一竖向实壁吸渣管,15—第一水平穿孔吸渣管,16—第一贮泥斗,17—第一过水管,18—第一隔板,19—第一通气孔,110—第一清渣口,111—通气管;21—第二竖向实壁吸渣管,22—第二水平穿孔吸渣管,23—第二贮泥斗,24—第二过水管,25—第二隔板,26—第二通气孔,27—第二清渣口;31—第三贮泥斗,32—第二支撑杆,33—第一竖向实壁吸泥管,34—第一水平穿孔吸泥管,35—柱状生物填料模块,36—第三过水管,37—第三隔板,38—第三通气孔,39—检查口;41—第四贮泥斗,42—第二竖向实壁吸泥管,43—第二水平穿孔吸泥管,44—过水孔,45—悬浮生物填料模块,46—外部框架,47—第四隔板,48—第四通气孔,49—设备孔;51—第五贮泥斗,52—第三竖向实壁吸泥管,53—第三水平穿孔吸泥管,54—水平支撑杆,55—斜板,56—溢流堰,57—资源化取用口,58—出水管,81—回流管,82—三通。

### 具体实施方式

- [0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。
- [0029] 如图1和图2所示,本发明的黑水无害化处理及资源化利用的生物增强型反应器,

包括反应器外壳和壳体内部的五个功能仓,所述五个功能仓为依次连接的固液分离仓10、深度沉淀仓20、预处理仓30、强化处理仓40和尾水利用仓50;进水管11设置于固液分离仓10侧壁,出水管58设置于尾水利用仓50侧壁,收集待处理的黑水从进水管11依次流经上述五个功能仓,处理后的尾水从出水管58排放。反应器外部设有太阳能动力供应(供电)系统和曝气系统。

[0030] 对于反应器的曝气系统,包括曝气泵60、曝气控制单元以及曝气管70等。预处理仓30、强化处理仓40和尾水利用仓50中分别设有曝气管70,所述曝气管70与反应器外的曝气泵60相连,曝气泵60与太阳能供电系统电相连接;预处理仓30和强化处理仓40内的曝气管的底部设有曝气孔或安装有曝气头;尾水利用仓内设有回流管81,所述回流管81连通所述尾水利用仓50和预处理仓30内的液体;在尾水利用仓50内的回流管81末端连接有三通82,通过三通82将回流管81、尾水利用仓内的曝气管70和尾水利用仓50内的液体三者连通,以通过曝气产生回流动力而使尾水利用仓50内的污水从回流管81底端流至预处理仓30内。三通82分别通向回流管81另一端的预处理仓30、曝气管70以及尾水利用仓50,尾水利用仓的曝气管通气后,能使回流管产生负压,形成气提效果,使尾水利用仓内的尾水从回流管管口回流至预处理仓内,回流无需其他提升泵设备,不产生能耗。

[0031] 具体地,预处理仓30和强化处理仓40的曝气管70底部设有曝气孔或安装曝气头,达到对预处理仓30和强化处理仓40曝气的目的,从而实现缺氧或好氧环境;预处理仓30和强化处理仓40进口处的曝气管上设有阀门,可以灵活调节进气量大小;所述尾水利用仓50内设有回流管81,回流管81连通尾水利用仓50和预处理仓30的液体,可以实现将尾水利用仓50内的液体回流至预处理仓30,达到强化处理目的,从而保证出水达标。对于回流动力,在尾水利用仓50内,回流管81末端设有三通82,通过三通82将回流管81、曝气管70和尾水利用仓内的液体(尾水)三者连通;更具体地,三通中的两端分别连接回流管和曝气管,其余一端与尾水利用仓内液体连通,此处可直接连通或者可设置气提回流装置例如进水管件接头,以使尾水利用仓内的液体顺利流入三通。通过上述方案,曝气管产生的动力能使尾水利用仓内的液体提升回流至预处理仓内,采用该种回流方式相比于传统的水泵回流而言,能极大降低运行能耗,而且气体回流装置结构简单,便于运行维护。

[0032] 更具体的一些方案中,所述曝气管70包括总管和支管,总管一端连接曝气泵60,另一端连接三条支管,支管为竖向曝气管,分别位于预处理仓30、强化处理仓40和尾水利用仓50内,各支管上分别设有可调节流量大小的阀门,阀门可通过曝气系统的控制单元分别控制。尾水利用仓内的曝气管60与回流管81连通,所述太阳能动力供应单元为整个系统的动力来源,并具有储电功能,为曝气系统供应动力;曝气泵为所述的预处理仓30、强化处理仓40供气而实现曝气功能,为尾水利用仓50供气而达到气提功能。

[0033] 可知,本发明的生物增强型反应器用电能耗少,运行费用低;反应器的动力来源于太阳能,生物增强型反应器唯一用电设备为曝气泵,曝气泵用于生物增强型反应器预处理仓、强化处理仓的曝气,通过曝气支管上安装的阀门调节,可以较为精准的控制进入预处理仓和强化处理仓的曝气量,从而可以实现预处理仓的缺氧或厌氧环境,以及实现强化处理仓的好氧环境,并且在缺氧/厌氧单元、好氧单元(即预处理仓和强化处理仓中)增加了填料组件,供微生物附着生长,营造了泥膜复合、多生境的处理环境,强化了反应器的处理效果。具体实施本发明时,太阳能供电系统和曝气泵均可直接采用市面上成品装置。本发明的增

强型反应器适应范围更广,可满足多种条件下的出水要求,例如,通过增加填料组件能增强太阳能供电不足条件下的厌氧反应模式,从而使出水水质满足资源化要求,在太阳能供电充足条件下,反应器能满足稳定出水达标要求。此外,本发明的生物增强型反应器能够用于单户或相邻多户黑水无害化处理及资源化利用。可通过曝气等运行方法上的控制,能够分别满足黑水资源化取用需求和无害化处理需求。所述资源化取用是指需要保留黑水中的氮磷成分,作为作物生长所需的营养物质,满足农作物、菜地等农户灌溉需求。具体可通过尾水利用仓与预处理仓之间回流量的控制,调节反应器对于氮磷的去除率。例如,待取用尾水时,通过减少或切断尾水利用仓内的曝气管的曝气量而降低或切断回流管内的尾水回流流量,或者增大预处理仓和强化处理仓的曝气量,从而保证对黑水中COD的去除,同时最大程度地保留氮磷,以便于尾水取用。

[0034] 本发明的生物增强型反应器通过厌氧\缺氧、好氧环境的营造与模式的切换,营造了泥膜复合、多生境的处理环境;另外通过尾水的回流量控制方式能有效应对来水的水质、水量的波动带来的冲击负荷,达到尾水稳定达标排放或资源化利用。

[0035] 对于反应器内各功能仓的连接关系和关联组件,具体而言,各功能仓之间通过隔板进行分隔,各隔板的顶端均设有通气孔,所述通气孔位于各功能仓内有效水位以上。固液分离仓10、深度沉淀仓20、预处理仓30以及强化处理仓40中,相邻两个功能仓之间分别通过第一过水管17、第二过水管24以及第三过水管36连通,强化处理仓40和尾水利用仓50之间通过过水孔44连通;进水管11、第一过水管17、第二过水管24高度依次降低,第三过水管36高度高于第一过水管17高度,过水孔44高度低于第二过水管24高度。

[0036] 具体地,图2中可见,第一过水管17位于第一隔板18的中上段,第二过水管24位于第二隔板25的中下段,第三过水管36位于第三隔板37的上段,过水孔44位于第四隔板47的中下段,出水管58设于仓室的上段。至此,整个反应器通过进水管11、第一过水管17、第二过水管24、第三过水管36、过水孔44和出水管58的设置,使整个反应器中形成了折流流态,进一步增加了反应器的生物膜与污水之间的接触时间,强化了黑水处理效果。

[0037] 对于反应器内的沉淀物处理结构,各功能仓底部均分别设有贮泥斗;贮泥斗截面呈斜坡状,在各功能仓的底部形成凹坑;固液分离仓10和深度沉淀仓20的贮泥斗底面设有水平穿孔吸渣管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸渣管;预处理仓30、强化处理仓40和尾水利用仓50的贮泥斗底面设有水平穿孔吸泥管,水平穿孔吸渣管插接有竖向实壁吸泥管。一些方案中,竖向实壁吸泥管上设有快速承插接头,实现与吸污车的连接,实现吸泥功能。如图7所示,所述的水平穿孔吸渣管的管身均匀开孔;一些实施例中孔径为25~50mm;一些实施例中,绕管身一圈设置8个开孔,相邻开孔之间的夹角为45°。

[0038] 对于各功能仓的内部具体结构,固液分离仓10内部设有位于所述进水管11正下方的过滤装置12;固液分离仓10顶部设有通向反应器外的通气管111;预处理仓30和强化处理仓40内均设有生物填料;尾水利用仓50上部设有斜板55;所述出水管58的前端设有溢流堰56,所述溢流堰56位于所述斜板55的上方,溢流堰56的顶标高低于进水管11。

[0039] 一些方案中,固液分离仓10、深度沉淀仓20、预处理仓30和强化处理仓40的有效总容积比为2:1:1:2;和/或,固液分离仓10、深度沉淀仓20、预处理仓30及强化处理仓40的有效总容积之和与尾水利用仓50的有效总容积之比为4:1。

[0040] 基于上述反应器装置结构上的设置,本发明的生物增强型反应器的运行过程包

括:将待处理的黑水通过进水管通入固液分离仓中,来水中的纸屑、塑料袋、其他垃圾等在过滤装置中得以截留,污水及其他沉淀物进入在固液分离仓内进行了有效的固液分离,固体废弃物沉积到固液分离仓底部的第一贮泥斗内,通过设置于顶端的快速承插接头与吸污车相链接,沉淀物可通过第一水平穿孔吸渣管进行抽吸,从而实现了来水的固液分离与沉积物的清理;随后上清液流入深度沉淀仓,在深度沉淀仓内来水中的虫卵、粪皮进一步得到分离,确保了进入后续处理单元的上清液得到进一步的预处理,通过设置于顶端的快速承插接头与吸污车相链接,实现了沉入第二贮泥斗固体以及粪皮的抽吸;深度沉淀后的上清液流入预处理仓内,预处理仓内填充有生物填料模块,模块上附有生物膜,微生物对污水中有机物、氮磷进行降解,预处理仓内可通过曝气管阀门的启闭及开启幅度大小实现预处理仓的厌氧和缺氧环境,从而在整个预处理仓中营造了一个多生境的处理环境,达到不同的预处理深度要求;预处理仓的出水通入强化处理仓中,在强化处理仓内设有悬浮生物填料模块以及曝气装置,通过曝气后形成好氧环境,悬浮生物膜填料内的微生物对污水中的污染物进行深度处理,随后在尾水处理仓内,斜板对出水中的SS进一步去除,保证了出水SS的要求,并且在尾水处理仓内设置了气提回流装置,满足尾水处理仓内尾水回流需求,在达标排放的工况下,通过增大回流量对尾水中残留的氨氮、总磷、COD等进行深度处理,生物增强型反应器通过厌氧\缺氧-好氧的作用机制,去除水中COD、氮磷、SS等污染物,从而使黑水得以净化处理,达到达标排放(无害化处理)或取用(资源化利用)的目的。

[0041] 对于各功能仓更为具体的结构,以下结合图1-图8具体说明。

[0042] (1) 固液分离仓

[0043] 固液分离仓10侧壁外壳上设有进水管11,进水管11直径(200~300mm);在进水管11正下方设有过滤装置12,且进水管11与过滤装置12拥有一定高差,过滤装置12四周采用钢丝格网材质,格网孔径在6~10mm,过滤装置12下方设有刀片,具有一定切割功能,实现对进水管11中大颗粒固体进行切割,进水管11来水动能充当切割动力源;在过滤装置12下端设有第一支撑杆13,用于对过滤装置12的固定。

[0044] 在固液分离仓10底部设有第一贮泥斗16,用于固液分离仓10内固体的沉积;第一贮泥斗16内设有第一水平穿孔吸渣管15。如图7所示,第一水平穿孔吸渣管15四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm;第一竖向实壁吸渣管14与第一水平穿孔吸渣管15连接,在第一竖向实壁吸渣管14顶端设有快速承插接头,方便后期运维对固液分离仓10内沉渣进行抽吸清除。

[0045] 在固液分离仓10顶部设有第一清渣口110,用于固液分离仓10的检修、沉渣的清理等,第一竖向实壁吸渣管14设置于第一清渣口110的任一边缘处,最大限度满足抽吸需求和降低对第一清渣口110清渣和检修的影响;在固液分离仓10顶部还设有通气管111,用于固液分离仓10内因厌氧发酵产生气体的外排。一些方案中,所述通气管111高出所述固液分离仓10顶部外壳300mm。

[0046] 其中固液分离仓10与深度沉淀仓20间采用第一隔板18进行分隔,形成两个独立的仓室,第一隔板18与仓室四周应保证密封严实,不发生漏水等现象,在第一隔板18上设有第一过水管17和第一通气孔19;其中第一通气孔19位于第一隔板18的上端,位于仓室有效水位以上,第一过水管17位于第一隔板18的中上段,实现固液分离仓10与深度沉淀仓20的联通,位于第一隔板18的中上段能满足固液分离仓10底部沉渣的需求,防止沉渣对第一过水

管17过流的影响;第一过水管17位于固液分离仓10一侧设有向下弯头,能起到防止沉渣进入深度沉淀仓20。

#### [0047] (2) 深度沉淀仓

[0048] 在深度沉淀仓20底部设有第二贮泥斗23用于深度沉淀仓20内固体的深度沉积和粪皮的分离,使其漂浮于上层,利于后段的深度处理;第二贮泥斗23内设有第二水平穿孔吸渣管22,第二水平穿孔吸渣管22四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm。第二竖向实壁吸渣管21与第二水平穿孔吸渣管22连接,在第二竖向实壁吸渣管21顶端设有快速承插接头,方便后期运维对深度沉淀仓20内沉渣进行抽吸清除。

[0049] 在深度沉淀仓20顶部设有第二清渣口27,用于深度沉淀仓20的检修、沉渣的清理等,第二竖向实壁吸渣管21设置于第二清渣口27的任一边缘处,最大限度满足抽吸需求和降低对第二清渣口27的影响。

[0050] 其中深度沉淀仓20与预处理仓30间采用第二隔板25进行分隔,使其形成两个独立的仓室,第二隔板25与仓室四周应保证密封严实,不发生漏水等现象,在第二隔板25设有第二过水管24和第二通气孔26,其中第二通气孔26位于第二隔板25的上端,位于仓室有效水位以上,第二过水管24位于第二隔板25的中下段,实现深度沉淀仓20与预处理仓30的联通,位于第二隔板25的中下段能满足深度沉淀仓20底部沉渣和上层粪皮分离的需求,防止沉渣和粪皮对第二过水管24过流的影响;第二过水管24位于深度沉淀仓20一侧设有向下弯头,能起到防止沉渣及粪皮进入预处理仓30。

#### [0051] (3) 预处理仓

[0052] 在预处理仓30底部设有第三贮泥斗31用于预处理仓30内剩余污泥;第三贮泥斗31内设有第一水平穿孔吸泥管34,第一水平穿孔吸泥管34四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm;第一竖向实壁吸泥管33与第一水平穿孔吸泥管34连接,在第一竖向实壁吸泥管33顶端设有快速承插接头,方便后期运维对预处理仓30内剩余污泥进行抽吸清除。

[0053] 在预处理仓30顶部设有检查口39,用于预处理仓30的检修、剩余污泥的清理等,第一竖向实壁吸泥管33设置于检查口39的任一边缘处,最大限度满足抽吸需求和降低对检查口39的影响。

[0054] 在预处理仓30内设有曝气管70,包含竖向曝气管和水平曝气管,用于向预处理仓30进行定期曝气,使预处理仓30内形成缺氧的环境,达到对黑水的预处理。

[0055] 在预处理仓30内设有柱状生物填料模块35。如图4所示,柱状生物填料模块35内部填充的为球形聚氨酯,柱状生物填料模块35外部框架采用钢丝网制成;柱状生物填料模块35底部设有第二支撑杆32,用于支撑和固定柱状生物填料模块35。其中柱状生物填料模块35模块的直径小于检查口39,方便安装和运维期间对柱状生物填料模块35模块的填充和取出。

[0056] 其中预处理仓30与强化处理仓40采用第三隔板37进行分隔,形成两个独立的仓室,第三隔板37与仓室四周应保证密封严实,不发生漏水等现象,在第三隔板37设有第三过水管36和第三通气孔38,其中第三通气孔38位于第三隔板37的上端,位于仓室有效水位以上,第三过水管36位于第三隔板37的上段,实现预处理仓30与强化处理仓40的联通,第三过水管36位于预处理仓30的一侧设有向下弯头。

#### [0057] (4) 强化处理仓

[0058] 在强化处理仓40底部设有第四贮泥斗41用于强化处理仓40内剩余污泥的收集。第四贮泥斗41内设有第二水平穿孔吸泥管43,第二水平穿孔吸泥管43四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm。第二竖向实壁吸泥管42与第二水平穿孔吸泥管43连接,在第二竖向实壁吸泥管42顶端设有快速承插接头,方便后期运维对强化处理仓40内剩余污泥进行抽吸清除。

[0059] 在强化处理仓40顶部设有设备孔49,用于强化处理仓40的检修、剩余污泥的清理、填料的填充等,第二竖向实壁吸泥管42设置于设备孔49的任一边缘处,最大限度满足抽吸需求和降低对设备孔49的影响。

[0060] 在强化处理仓40设有曝气管70,包含竖向曝气管和水平曝气管,用于向强化处理仓40进行曝气,使强化处理仓40内形成好氧的环境,达到对黑水的深度处理目的。

[0061] 在强化处理仓40设有悬浮生物填料模块45。悬浮生物填料模块45采用MBBR悬浮填料,其中悬浮生物填料模块45的外部框架46采用可活动支架固定悬浮于强化处理仓40内,所述MBBR悬浮填料在强化处理仓的填充比为30%~40%,其中悬浮生物填料模块45通过设备孔49进行填充。如图5所示,外部框架46为整体式活动支架,长方体的框架结构上,各相邻边之间的角度可活动变化,形成不同角度的平行四边形。

[0062] 强化处理仓40与尾水利用仓50采用第四隔板47进行分隔,形成两个独立的仓室,第四隔板47与仓室四周应保证密封严实,不发生漏水等现象,在第四隔板47设有过水孔44和第四通气孔48,其中第四通气孔48位于第四隔板47的上端,位于仓室有效水位以上,过水孔44位于第四隔板47的中下段,实现强化处理仓40与尾水利用仓50的联通。

[0063] (5)尾水利用仓

[0064] 在尾水利用仓50底部设有第五贮泥斗51,用于尾水利用仓内的深度沉淀,以保证出水SS达标需求。第五贮泥斗51内设有第三水平穿孔吸泥管53,第三水平穿孔吸泥管53四周均匀开孔,开孔直径为25~50mm;第三水平穿孔吸泥管53与第三竖向实壁吸泥管52连接,在第三竖向实壁吸泥管52顶端设有快速承插接头,方便后期运维对尾水利用仓50内沉淀物进行抽吸清除。

[0065] 在尾水利用仓50设有曝气管70和回流管81,其中曝气管70与回流管81底端相连接,用于提升尾水利用仓50内的尾水回流至预处理仓30,可以达到深度脱氮和除去有机物的作用,满足达标排放要求期间的出水要求,另外通过曝气管70作为动力源对尾水进行提升,减少了提升设备配置,达到了降低反应器运行能耗和投资成本等效果。

[0066] 在尾水利用仓50上部设有斜板55,起到对尾水的进一步沉淀,保证SS满足资源化和出水水质要求。如图6所示,斜板55均采用活动式安装,斜板倾斜角度可设置为60°。在斜板沉淀区的下方,通过水平支撑杆54固定于尾水利用仓50内,

[0067] 在出水管58前端设置溢流堰56,溢流堰56的顶标高比进水管低,一些方案中,低5cm。由此保证了尾水利用仓50内能存储一定量的尾水,满足尾水资源化取用需求。图8则示出了溢流堰56与出水管58位置关系。当水位升高,尾水可以翻过溢流堰56通过出水管58进行排放。所述出水管的标高低于所述进水管标高100mm及以上。

[0068] 在尾水利用仓50顶部设有资源化取用口57,用于尾水利用仓50的检修、沉淀物的清理、斜板沉淀的安装以及尾水资源化的取用等。第三竖向实壁吸泥管52设置于资源化取用口57的任一边缘处,最大限度满足抽吸需求和降低对资源化取用口57的影响。

[0069] 根据生物增强型反应器周围农作物生长需求,在尾水资源化利用期间,及时调整

生物增强型反应器运行状态,对尾水利用仓50内的曝气管70进行关闭,从而切断回流管81对尾水的回流,或对曝气管70的曝气量进行调节,减少曝气量,从而降低尾水回流量;通过对尾水利用仓50内的曝气管70的调节,致使预处理仓30和强化处理仓40的曝气量得到增大;从而保证了对来水COD的去除,以及最大程度对来水中氮源和磷源进行了保留,确保了氮磷的资源化利用。

[0070] 以上结合具体实施方式和范例性实例对本发明进行了详细说明,不过这些说明并不能理解为对本发明的限制。本领域技术人员理解,在不偏离本发明精神和范围的情况下,可以对本发明技术方案及其实施方式进行多种等价替换、修饰或改进,这些均落入本发明的范围内。

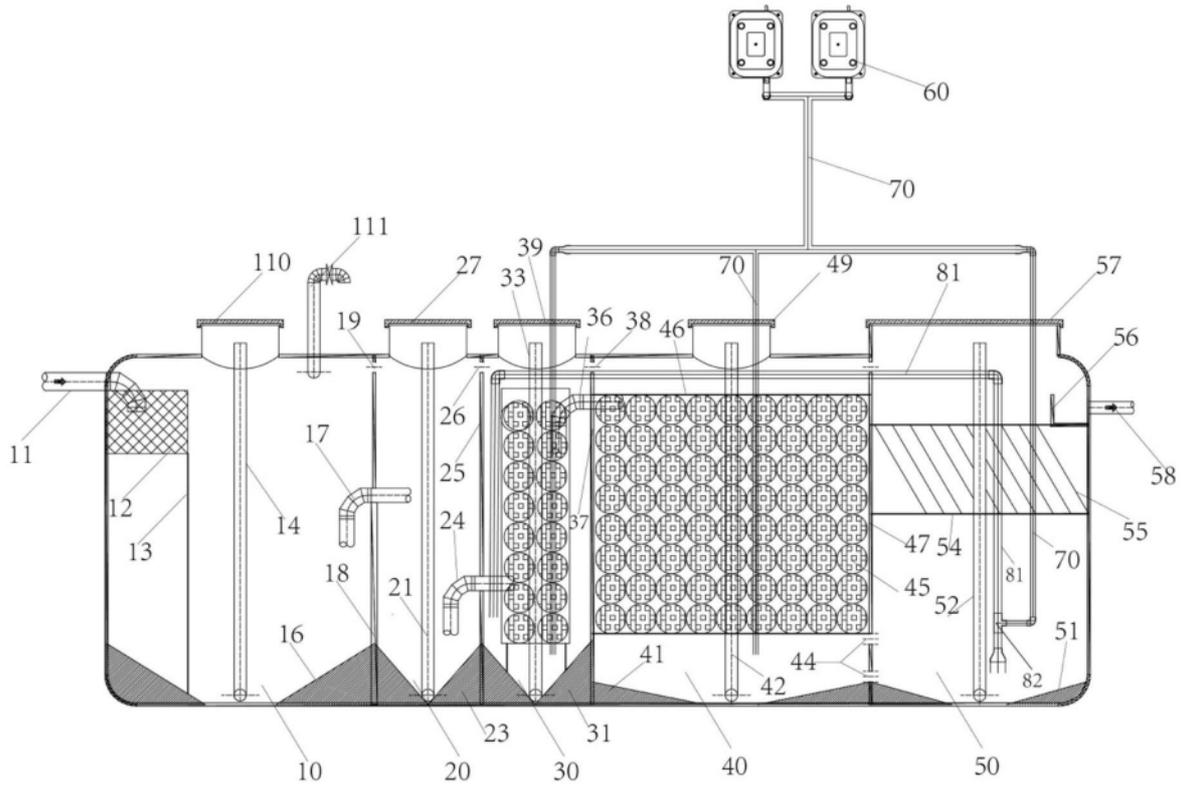


图1

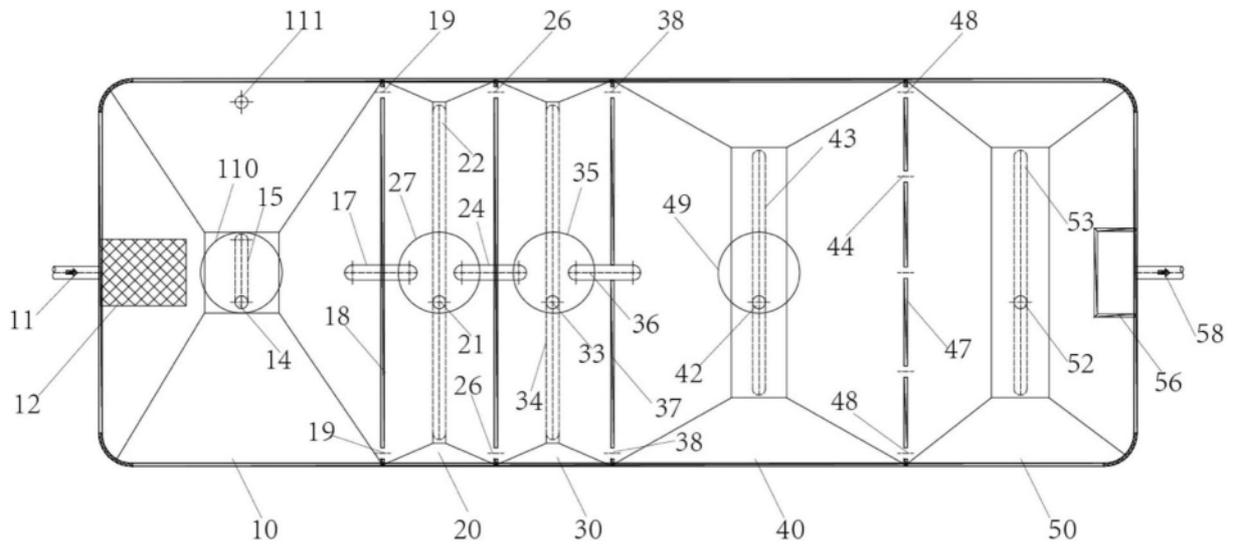


图2

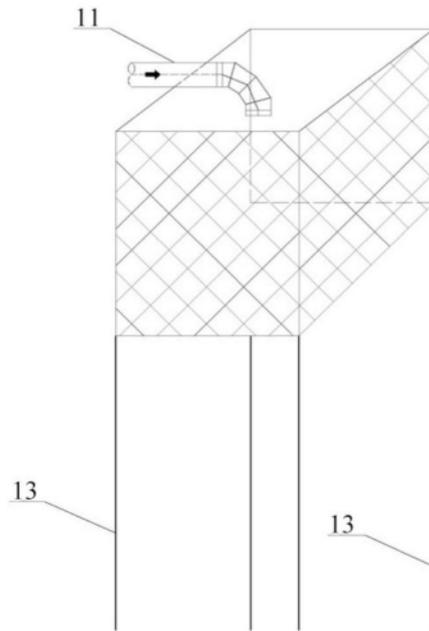


图3

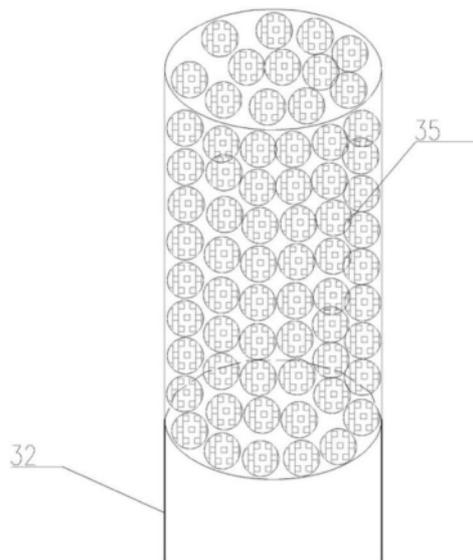


图4

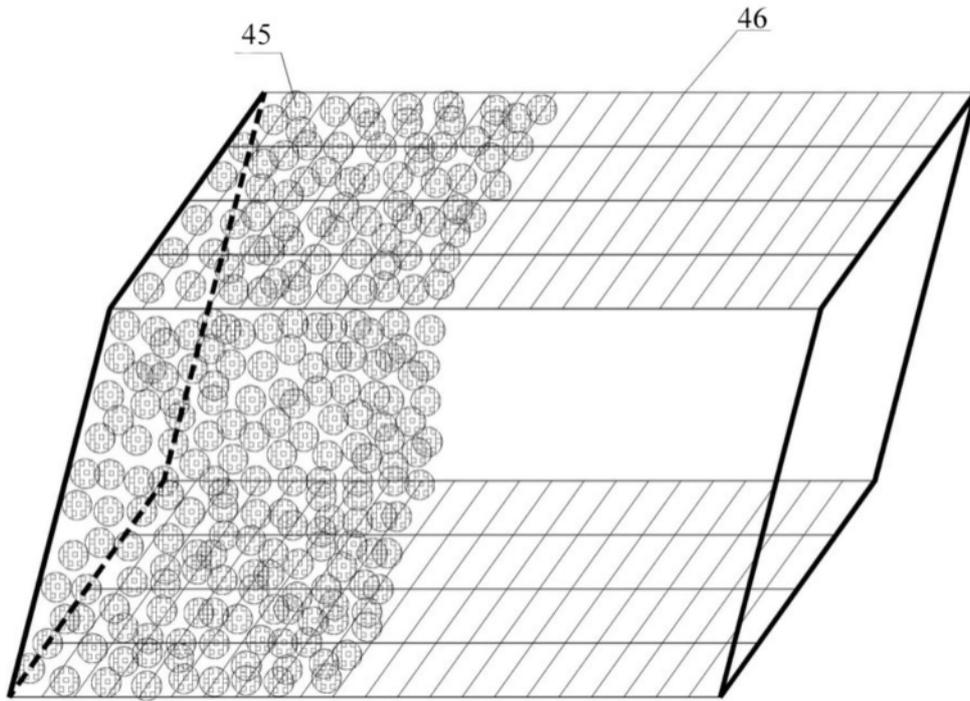


图5

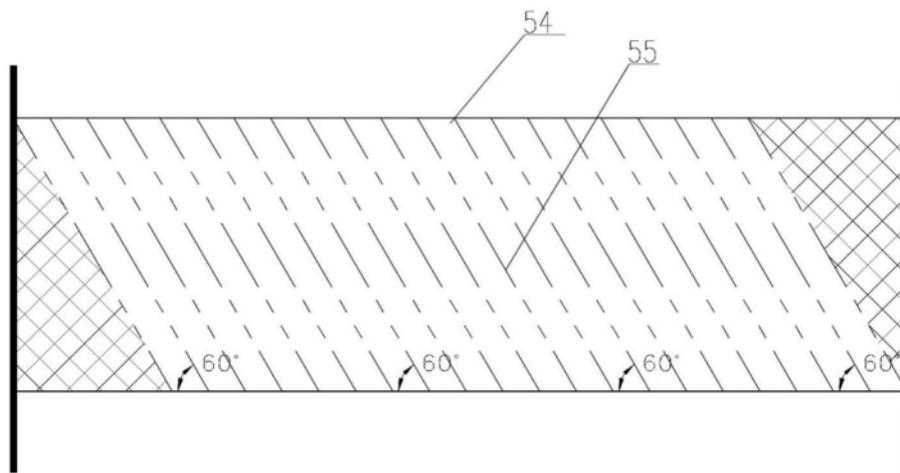


图6

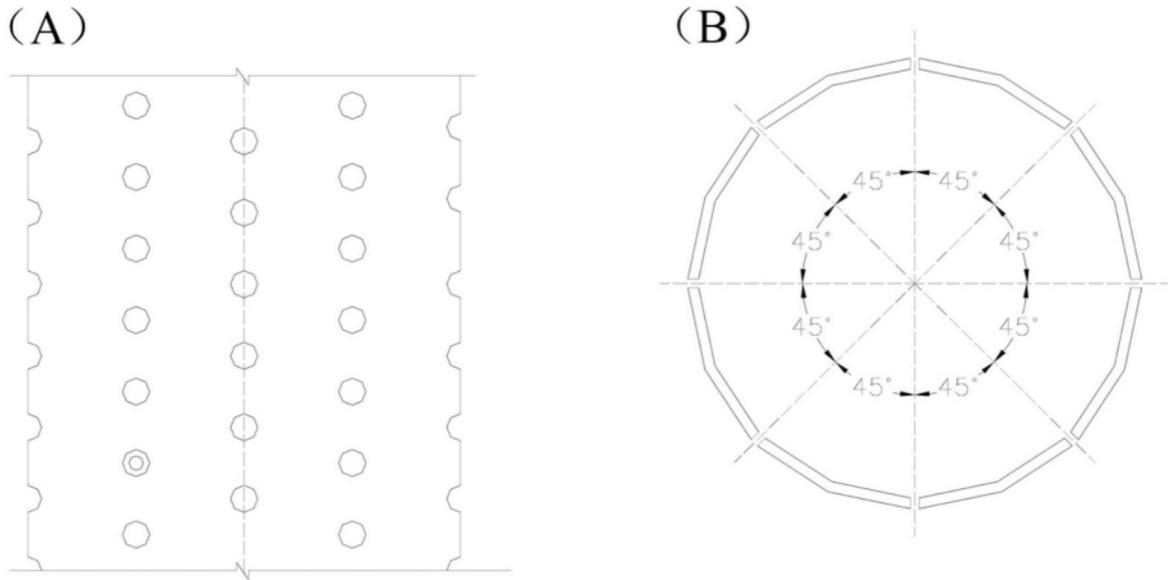


图7

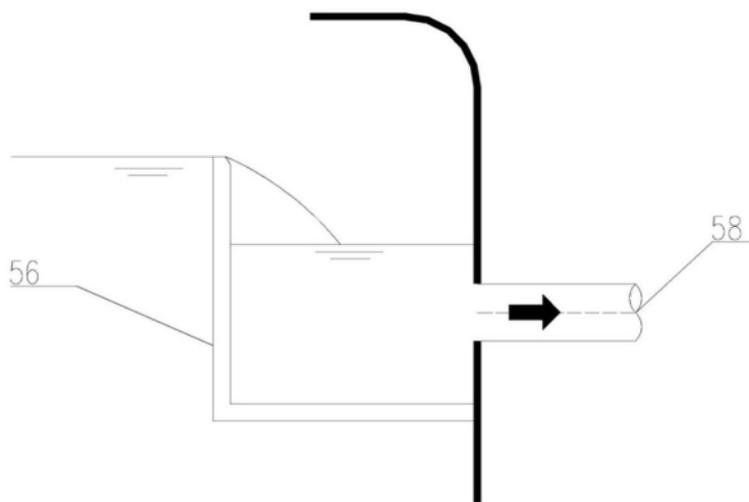


图8