(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105130095 A
(43)申请公布日 2015.12.09

(21)申请号 201510413822.7

(22)申请日 2015.07.15

(71)申请人 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
地址 200092 上海市杨浦区中山北二路901号

(72)发明人 许龙 吕淼 周易 何文宇 郑国兴 郑志民 姚洁

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)

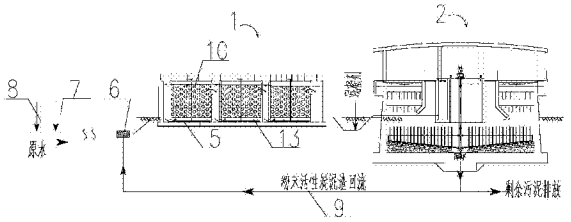
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种原水生物预处理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种原水生物预处理系统及方法，该系统包括内含高浓度粉末活性炭和悬浮填料的生物流化池、带浓缩功能的沉淀池、进水管、排水管、供氧曝气搅拌装置、回流管以及用于将原水与粉末活性炭泥渣混合形成混合液的混合器，混合器设置于所述进水管上，供氧曝气搅拌装置设置于复合式生物流化池内，沉淀池接收来自所述复合式生物流化池的混合液，通过沉淀工艺分离出活性炭泥渣，并利用所述回流管将所述活性炭泥渣回流至所述进水管形成循环。利用回流至复合式生物流化池内比表面积巨大的粉末活性炭泥渣与悬浮填料为载体生长生物膜，增大了复合式生物流化池中微生物的量；利用粉末活性炭良好的吸附作用，提高了对氨氮和有机物的去除率。



CN 105130095 A

1.一种原水生物预处理系统，其特征在于，包括内含高浓度粉炭和悬浮填料的复合式生物流化池、带浓缩功能的沉淀池、进水管、排水管、供氧曝气搅拌装置、回流管以及用于将原水与粉末活性炭泥渣混合形成混合液的混合器，所述混合器设置于所述进水管上靠近所述复合式生物流化池的部位，所述供氧曝气搅拌装置设置于所述复合式生物流化池底部，所述带浓缩功能的沉淀池接收来自所述复合式生物流化池的混合液，通过沉淀工艺分离出活性炭泥渣，并利用所述回流管将所述活性炭泥渣回流至所述进水管形成循环。

2.如权利要求1所述的原水生物预处理系统，其特征在于，所述复合式生物流化池包括池体、反应室、平面格栅、所述池体分别与所述进水管及所述排水管连接，所述反应室设置于所述池体内并将所述池体分隔成与所述进水管连通的进水室以及与所述排水管连通的出水室，所述平面格栅设置于所述反应室内并将所述反应室分隔成用于承载所述悬浮填料的上部空间与下部空间，所述上部空间内悬浮填料的填充率为30％～40％，所述供氧曝气搅拌装置设置于所述下部空间内。

3.如权利要求2所述的原水生物预处理系统，其特征在于，经所述进水管进入所述进水室的混有回流活性炭泥渣的混合液依次经过所述下部空间、所述平面格栅、进入所述上部空间与所述悬浮填料共同作为载体生长生物膜，在充分充氧、搅拌、传质的条件下，反应时间保持1小时以上，后经由所述出水室从所述排水管流出，经沉淀池分离再回流至所述上部空间中，形成循环，且维持混合液中粉末活性炭浓度在100mg/L以上。

4.如权利要求2所述的原水生物预处理系统，其特征在于，在所述供氧曝气搅拌装置上0.8m左右设置所述平面格栅。

5.如权利要求1所述的原水生物预处理系统，其特征在于，所述供氧曝气搅拌装置包括曝气总管、若干曝气支管以及若干曝气头，所述曝气支管分别与所述曝气总管连接，所述曝气头分布设置于所述曝气支管上。

6.如权利要求1所述的原水生物预处理系统，其特征在于，还包括一补充粉炭投加管，所述补充粉炭投加管用于给进入所述混合器的原水补充因沉淀池排泥损失的活性炭，所述补充粉炭投加管设置于原水管道上或者所述进水管上。

7.如权利要求1所述的原水生物预处理系统，其特征在于，还包括一臭氧投加管，所述臭氧投加管设置于原水管道上或者所述进水管上。

8.如权利要求1所述的原水生物预处理生物流化池，其特征在于，所述池体包括两个以上的所述反应室，每个反应室内分别设置所述平面格栅与所述供养曝气装置，且内含高浓度粉炭和悬浮填料，相邻的反应室之间通过导流墙连接，使得每个反应室内液体的流向为下部空间进上部空间出。

9.一种原水生物预处理方法，其特征在于，采用如权利要求1-8中任意一项所述的原水生物预处理系统，所述预处理方法包括：通过初始投加活性炭，在复合式生物流化池中形成高浓度活性炭混合液，通过后续沉淀池的沉淀工艺分离出活性炭泥渣，利用所述回流管将所述活性炭泥渣回流至所述生物流化池内，形成循环，且在复合式生物流化池中对活性炭泥渣和悬浮填料进行充氧曝气，强化传质效果，提供生物反应所需的氧气以及促进有机物及微生物与所述活性炭泥渣和悬浮填料的接触。

10.如权利要求9所述的水生物预处理方法，其特征在于，在复合式生物流化池的进水浊度低于50NTU以下时，每天原水中活性炭的投加量为5～8mg/L。

一种原水生物预处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明为土木工程和环境保护工程所涉及的水处理技术领域，具体涉及自来水厂的一种内含高浓度活性炭泥渣和悬浮填料混合物流化的原水生物预处理系统及方法。

背景技术

[0002] 目前，微污染地表原水一般呈现高氨氮、高有机物污染等特征，为了降低出厂水氨氮、溶解性有机物和消毒副产物等浓度，自来水厂设计时一般会选用生物预处理技术，如生物滤池、生物接触氧化池等。这些生物处理技术本质上均为生物膜处理技术，是利用人工塑料填料生物膜上的微生物代谢作用，降解原水中的氨氮、亚硝酸氮、有机物等污染物。传统的生物滤池和生物接触氧化池尽管对氨氮去除率较高，但对溶解性有机物去除效果较差，且不稳定。主要原因有：

[0003] 1) 生物量有限。限于塑料填料的加工工艺和成本，比表面积难以做到很大，池体内微生物含量有限。

[0004] 2) 现有塑料填料对有机物吸附能力不足，无法造成微环境中足够的营养基质，有机物去除效率难以提高。

[0005] 3) 由于作为载体的塑料填料个体较大，反应室内气液固三相不够均匀，气、液、固传质效率不高。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种对原水氨氮和溶解性有机物去除效果均较好的原水生物预处理系统及方法，解决传统生物预处理池由于反应室内生物量有限，难以形成有利的有机物去除环境，传质效果不佳的问题。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明提供如下技术方案：

[0008] 一种原水生物预处理系统，包括内含高浓度粉炭和悬浮填料的复合式生物流化池、带浓缩功能的沉淀池、进水管、排水管、供氧曝气搅拌装置、回流管以及用于将原水与粉末活性炭泥渣混合形成混合液的混合器，所述混合器设置于所述进水管上靠近所述复合式生物流化池的部位，所述供氧曝气搅拌装置设置于所述复合式生物流化池底部，所述带浓缩功能的沉淀池接收来自所述复合式生物流化池的混合液，通过沉淀工艺分离出活性炭泥渣，并利用所述回流管将所述活性炭泥渣回流至所述进水管形成循环。

[0009] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，所述复合式生物流化池包括池体、反应室、平面格栅、所述池体分别与所述进水管及所述排水管连接，所述反应室设置于所述池体内并将所述池体分隔成与所述进水管连通的进水室以及与所述排水管连通的出水室，所述平面格栅设置于所述反应室内并将所述反应室分隔成用于承载所述悬浮填料的上部空间与下部空间，所述上部空间内悬浮填料的填充率为30％～40％，所述供氧曝气搅拌装置设置于所述下部空间内，

[0010] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，经所述进水管进入所述进水室的混有

回流活性炭泥渣的混合液依次经过所述下部空间、所述平面格栅、进入所述上部空间与所述悬浮填料共同作为载体生长生物膜，在充分充氧、搅拌、传质的条件下，反应时间保持 1 小时以上，后经由所述出水室从所述排水管流出，经沉淀池分离再回流至所述上部空间中，形成循环，且维持混合液中粉末活性炭浓度在 100mg/L 以上。

[0011] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，在所述供氧曝气搅拌装置上 0.8m 左右设置所述平面格栅。

[0012] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，所述供氧曝气搅拌装置包括曝气总管、若干曝气支管以及若干曝气头，所述曝气支管分别与所述曝气总管连接，所述曝气头分布设置于所述曝气支管上。

[0013] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，还包括一补充粉炭投加管，所述补充粉炭投加管用于给进入所述混合器的原水补充因沉淀池排泥损失的活性炭，所述补充粉炭投加管设置于原水管道上或者所述进水管上。

[0014] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，还包括一臭氧投加管，所述臭氧投加管设置于原水管道上或者所述进水管上。

[0015] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，所述池体包括两个以上的所述反应室，每个反应室内分别设置所述平面格栅与所述供养曝气装置，且内含高浓度粉炭和悬浮填料，相邻的反应室之间通过导流墙连接，使得每个反应室内液体的流向为下部空间进上部空间出。

[0016] 本发明还公开了一种原水生物预处理方法，采用如上所述的原水生物预处理系统，所述预处理方法包括 :通过初始投加活性炭，在复合式生物流化池中形成高浓度活性炭混合液，通过后续沉淀池的沉淀工艺分离出活性炭泥渣，利用所述回流管将所述活性炭泥渣回流至所述生物流化池内，形成循环，且在复合式生物流化池中对活性炭泥渣和悬浮填料进行充氧曝气，强化传质效果，提供生物反应所需的氧气以及促进有机物及微生物与所述活性炭泥渣和悬浮填料的接触。

[0017] 可选的，在上述的水生物预处理方法中，在复合式生物流化池的进水浊度低于 50NTU 以下时，每天原水中活性炭的投加量为 5 ～ 8mg/L。

[0018] 由以上公开的技术方案可知，与现有技术相比，本发明通过初始投加多量活性炭，在复合式生物流化池中形成高浓度活性炭混合液，在后续沉淀池中分离，通过污泥浓缩后使之回流至生物流化池内，循环熟化，延长活性炭泥渣在池中停留时间，利用回流至复合式生物流化池内比表面积巨大的粉末活性炭泥渣与复合式生物流化池内的悬浮填料为载体生长生物膜，增大了复合式生物流化池中微生物的量 ;利用复合式生物流化池中悬浮填料流化所需的供氧曝气搅拌装置进行充氧、流化和搅拌，结合粉末活性炭泥渣易于分散均匀，可加强固、液、气的传质，加快生物的更新，提高反应效率，强化生物作用 ;利用粉末活性炭良好的吸附作用，有利于聚集有机物，与微生物降解形成协同，从而有效提高了对氨氮和有机物的去除率。

[0019] 此外，由于沉淀池排泥会损失活性炭，在进水中补充少量活性炭，维持生物流化池中活性炭高浓度，该工艺极大地提高了活性炭的使用效率，可大幅节省活性炭用量。每日仅补充因排泥损失的活性炭，在进水浊度低于 50NTU 以下时，排泥损失的活性炭量较低，折算到原水，每天原水中活性炭的投加量为 5 ～ 8mg/L，运行成本低。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明一实施例的原水生物预处理系统的示意图。

[0021] 图 2 为本发明一实施例中生物流化池的平面示意图。

[0022] 图 3 为图 2 的 A-A 剖视示意图。

[0023] 图 4 为本发明一实施例中曝气头与曝气支管的安装示意图。

[0024] 图中 :1- 生物流化池、11- 池体、12- 反应室、13- 平面格栅、14- 进水室、15- 出水室、2- 沉淀池、3- 进水管、4- 排水管、5- 供氧曝气搅拌装置、51- 曝气总管、52- 曝气支管、53- 曝气头、54- 支架、55- 抱箍、6- 混合器、7- 补充粉炭投加管、8- 臭氧投加管、9- 回流管、10- 悬浮填料。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的原水生物预处理系统及方法作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0026] 结合图 1 至图 4,本实施例公开了一种原水生物预处理系统,包括内含高浓度粉炭和悬浮填料 10 的复合式生物流化池 1、带浓缩功能的沉淀池 2、进水管 3、排水管 4、供氧曝气搅拌装置 5、回流管 9 以及用于将原水与粉末活性炭泥渣混合形成混合液的混合器 6,所述进水管 3 与所述排水管 4 分别设置于所述复合式生物流化池 1 的两侧,所述混合器 6 设置于所述进水管 3 上靠近所述复合式生物流化池 1 的部位,所述供氧曝气搅拌装置 5 设置于所述复合式生物流化池 1 底部,所述进水管 3 与所述排水管 4 分别与所述复合式生物流化池 1 的进、出口连接,所述沉淀池 2 接收来自所述复合式生物流化池 1 的混合液,通过沉淀工艺分离出活性炭泥渣,并利用所述回流管 9 将所述活性炭泥渣回流至所述进水管 3 形成循环。本发明通过在进水管 3 上初始投加多量活性炭,在复合式生物流化池 1 中形成高浓度活性炭混合液,在后续沉淀池 2 中分离,通过污泥浓缩后使之回流至生物流化池 1 内,循环熟化,活性炭用量,利用回流至复合式生物流化池 1 内比表面积巨大的粉末活性炭泥渣与复合式生物流化池 1 内的悬浮填料 10 为载体生长生物膜,增大了复合式生物流化池 1 中微生物的量 ;利用复合式生物流化池 1 中悬浮填 10 料流化所需的供氧曝气搅拌装置 5 进行充氧、流化和搅拌,结合粉末活性炭泥渣易于分散均匀,可加强固、液、气的传质,加快生物的更新,提高反应效率,强化生物作用 ;利用粉末活性炭良好的吸附作用,有利于聚集有机物,与微生物降解形成协同,从而有效提高了对氨氮和有机物的去除率。此外,由于活性炭泥渣回流至复合式生物流化池 1 内,延长活性炭泥渣在池中停留时间,极大地提高了活性炭的使用效率,大幅节省了活性炭的使用量。

[0027] 可选的,在上述的原水生物预处理系统中,所述复合式生物流化池 1 具体包括池体 11、反应室 12、平面格栅 13、所述池体 11 分别与所述进水管 3 及所述排水管 4 连接,所述反应室 12 设置于所述池体 11 内并将所述池体 11 分隔成与所述进水管 3 连通的进水室 14 以及与所述排水管 4 连通的出水室 15,所述平面格栅 13 设置于所述反应室 12 内并将所述反应室 12 分隔成用于承载所述悬浮填料 10 的上部空间与下部空间,所述上部空间内悬浮

填料 10 的填充率为 30％～ 40％，所述供氧曝气搅拌装置设置于所述下部空间内，经所述进水管 3 进入所述进水室 14 的混有回流活性炭泥渣的混合液依次经过所述下部空间、所述平面格栅 13、进入所述上部空间与所述悬浮填料 10 共同作为载体生长生物膜，混合液中粉末活性炭浓度为 100mg/L 以上，在利用供氧曝气搅拌装置 5 充分充氧、搅拌、传质的条件下，反应时间保持 1 小时以上，后经由所述出水室 15 从所述排水管 4 流出，经沉淀池分离再回流至上部空间即流化床中，且维持混合液中粉末活性炭浓度在 100mg/L 以上，悬浮填料 10 始终位于所述上部空间内。可选的，在上述的原水生物预处理系统中，所述供氧曝气搅拌装置 5 包括曝气总管 51、若干曝气支管 52 以及若干曝气头 53，所述曝气支管 52 分别与所述曝气总管 51 连接，所述曝气头分布设置于所述曝气支管 52 上。曝气支管 52 间和曝气头 53 间的安装间距，由单个曝气头 53 的有效面积确定，供氧曝气搅拌装置 5 的选用和布置以防止混合液沉淀、实现悬浮填料 10 流化和充氧需求为条件。所述曝气支管 52 通过不锈钢支架 54 安装于生物流化池的池底，所述曝气头 53 通过不锈钢抱箍 55 安装于所述曝气支管 52 上。通过供氧曝气搅拌装置 5，不但可以实现供氧，而且可以利用气流对悬浮填料 10 与流活性炭泥渣进行充分搅拌，提高流化效果。

[0028] 为了在底部供氧曝气搅拌装置 5 检修时，防止悬浮填料 10 埋没供氧曝气搅拌装置 5，在供氧曝气搅拌装置 5 上 0.8m 左右设置平面格栅 13，平面格栅 13 以上为悬浮填料 10，悬浮填料 10 采用聚乙烯和聚丙烯，填充率为 30％～ 40％。池体 11 内充满粉末活性炭泥渣混合液和悬浮填料 10，通过气泡的搅动，防止混合液沉淀和促使填料和混合液流化均匀。高氨氮、高有机物浓度原水在反应室中充分混合、充氧、传质、强化生物作用，提高了去除率。

[0029] 此外，由于沉淀池 2 排泥会损失活性炭，在进水中补充少量活性炭，维持生物流化池 1 中活性炭浓度，可选的，在上述的原水生物预处理系统中，还包括一补充粉炭投加管 7，所述臭氧投加管 7 设置于原水管道上或者所述进水管 3 上，所述补充粉炭投加管 7 用于给进入所述混合器 6 的原水补充因沉淀池 2 排泥损失的活性炭。该工艺极大地提高了活性炭的使用效率，可大幅节省活性炭用量。每日仅补充因排泥损失的活性炭，在进水浊度低于 50NTU 以下时，排泥损失的活性炭量较低，折算到原水，投加量 5 ～ 8mg/L，运行成本低。

[0030] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，还包括一臭氧投加管 8，所述臭氧投加管 8 设置于原水管道上或者所述进水管 3 上。本实施例中，所述臭氧投加管 8 设置于混合器 6 前面的（即混合器 6 的远离生物流化池 1 一侧的）进水管 3 上。通过与化学预氧化工艺结合，利用臭氧或其它氧化技术的氧化作用，改变进水中有机物的属性，形成易于微生物吸收降解的小分子，提高对有机物的降解效率。

[0031] 也就是说，臭氧投加管 8 与补充粉炭投加管 7 可结合自来水厂整体工艺流程的需要布置，可设在取水泵站和原水管道上，不一定要设在本生物流化的进水管 3 上，对于本发明而言，臭氧投加主要是利用该类药剂的强氧化性，改变原水中有机物的特性，将大分子有机物氧化为小分子适合微生物的吸收，提高本发明的生物处理效果，起到辅助促进作用。粉末活性炭投加主要在于补充应后续沉淀工艺排泥引起的活性炭损失。活性炭泥渣回流管 9 和进水混合器 6 设在本发明生物流化池 1 的进水管 3 上，将回流的活性炭泥渣和原水充分混合均匀，提高传质效果。

[0032] 可选的，在上述的原水生物预处理系统中，所述池体 11 包括两个以上的反应室 12，每个反应室 12 内分别设置所述平面格栅 13 与所述供养曝气装置，且内含高浓度粉炭和

悬浮填料10，相邻的反应室12之间通过导流墙连接，使得每个反应室12内液体的流向为下部空间进上部空间出。

[0033] 请继续参阅图1至图4，本实施例还公开了一种原水生物预处理方法，采用如上所述的原水生物预处理系统，所述预处理方法包括：通过初始投加活性炭，在复合式生物流化池1中形成高浓度活性炭混合液，通过后续沉淀池2的沉淀工艺分离出活性炭泥渣，利用所述回流管9将所述活性炭泥渣回流至所述生物流化池1内，形成循环，且在复合式生物流化池1中对活性炭泥渣和悬浮填料进行充氧曝气，强化传质效果，提供生物反应所需的氧气以及促进有机物及微生物与所述活性炭泥渣和悬浮填料10的接触。

[0034] 经所述进水管3进入所述进水室14的混有回流活性炭泥渣的混合液依次经过所述下部空间、所述平面格栅13、进入所述上部空间与所述悬浮填料10共同作为载体生长生物膜，混合液中粉末活性炭浓度为100mg/L以上，在利用供氧曝气搅拌装置5充分充氧、搅拌、传质的条件下，反应时间保持1小时以上，后经由所述出水室15从所述排水管4流出，经沉淀池分离再回流至上部空间即流化床中，形成循环，且维持混合液中粉末活性炭浓度在100mg/L以上，悬浮填料10始终位于所述上部空间内。

[0035] 可选的，在上述的原水生物预处理方法中，高浓度活性炭混合液中活性炭的含量为100mg/L以上。该浓度范围的混合液可以最大限度的增大复合式生物流化池1中微生物的量，有利于聚集有机物，与微生物降解形成协同，从而有效提高了对氨氮和有机物的去除率。

[0036] 此外，由于沉淀池2排泥会损失活性炭，在进水中补充少量活性炭，维持生物流化池1中活性炭浓度，在上述的水生物预处理方法中，在复合式生物流化池1的进水浊度低于50NTU以下时，每天原水中活性炭的投加量为5～8mg/L，运行成本低。在测量散射光强度等科学研究中NTU表示“浊度”，或用作浊度的单位。由于水中含有悬浮及胶体状态的微粒，使得原来无色透明的水产生浑浊现象，其浑浊的程度称为浑浊度。浑浊度的单位是用″度″来表示的，就是相当于1L的水中含有1mg的SiO2（或是1mg白陶土、硅藻土）时，所产生的浑浊程度为1度，或称杰克逊。浊度单位为JTU，1NTU＝1mg/L的白陶土悬浮体。现代仪器显示的浊度是散射浊度单位NTU，也称TU。1TU＝1JTU。

[0037] 本发明上述特征构成的原水预处理生物流化池工艺具有显著的技术特点：

[0038] 其一，将表面积巨大的粉末活性炭泥渣作为生物载体，不断的回流到载有悬浮填料的生物流化池，形成一种复合式原水预处理生物流化池，活性炭泥渣巨大的表面积极大增加了悬浮填料流化池的生物量。

[0039] 其二，活性炭泥渣粒径较小，在液、气两相中易于分散均匀，通过曝气充氧、搅拌营造了良好的传质、接触氧化条件，强化生物降解的效果。

[0040] 其三，活性炭具有对溶解性有机物的吸附作用，利于附着在活性炭颗粒上的生物膜吸收，提高去除效果。

[0041] 其四，活性炭泥渣粒径与活性污泥粒径大小相当，强烈的充气搅拌冲击，使泥渣表面的微生物更新快，丰富了悬浮填料生物接触氧化池的生物菌属，提高了对可生物降解的溶解性有机物的去除能力。

[0042] 其五，活性炭泥渣在系统流程中沉淀、浓缩、回流，反应，延长了活性炭泥渣在生物流化池中的停留时间，提高了泥渣泥龄，利于生物的接种和生物膜的形成。同时，活性炭得

到重复利用，在原水浊度不高时（小于 50NTU），排泥量小，仅需补充少量活性炭，具有较好的经济性。

[0043] 其六，与化学预氧化工艺结合，通过臭氧或其它氧化技术的氧化作用，改变进水中有机物的属性，形成易于微生物吸收降解的小分子，提高对有机物的降解效率。

[0044] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述，并非对本发明范围的任何限定，本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰，均属于权利要求书的保护范围。

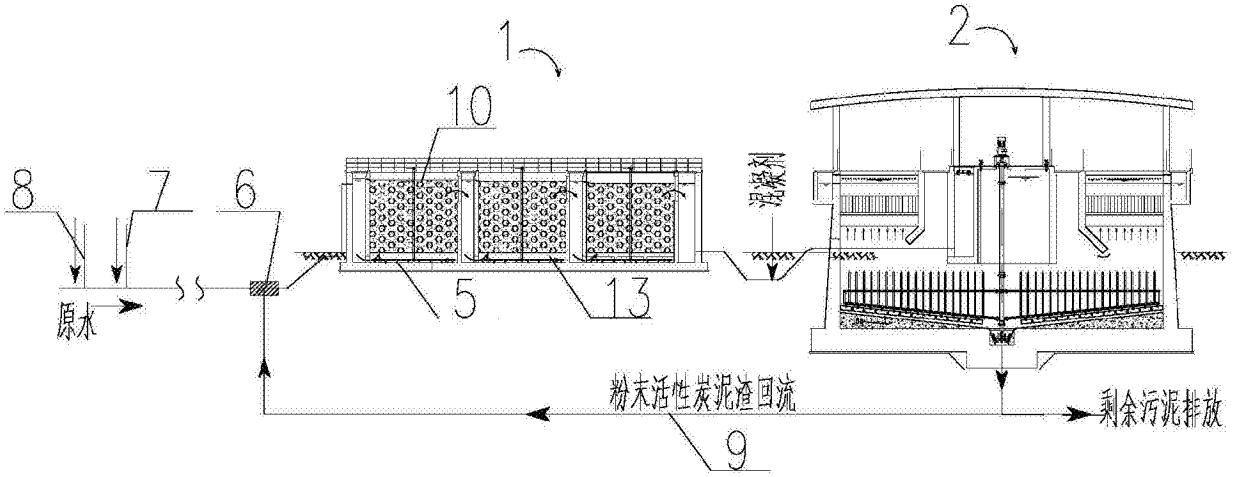

1
2
10
8
7
6
原水
5
13
活性炭
粉末活性炭泥渣回流
剩余污泥排放
9

图 1

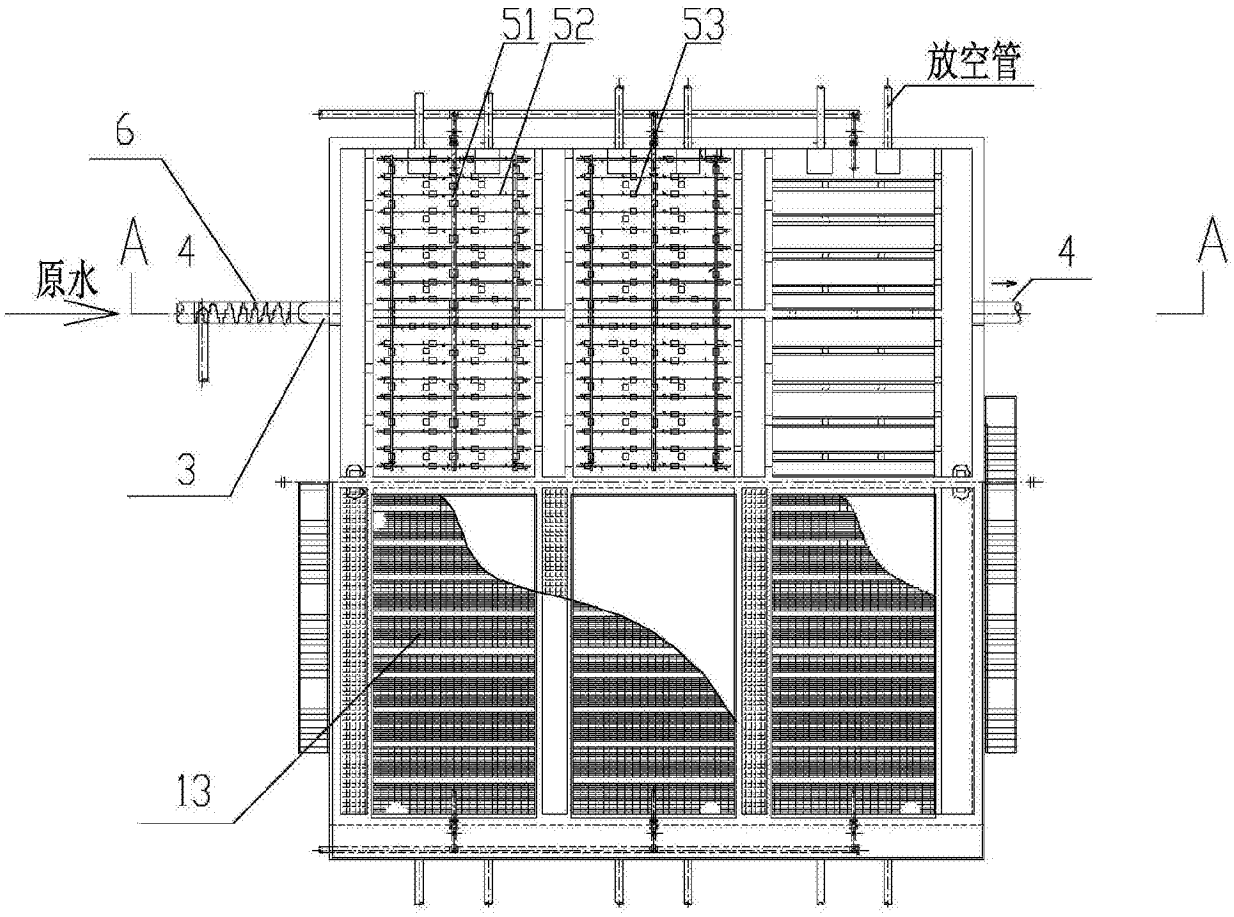

51 52
53
放空管
6
A
4
原水
4
A
3
13

图 2

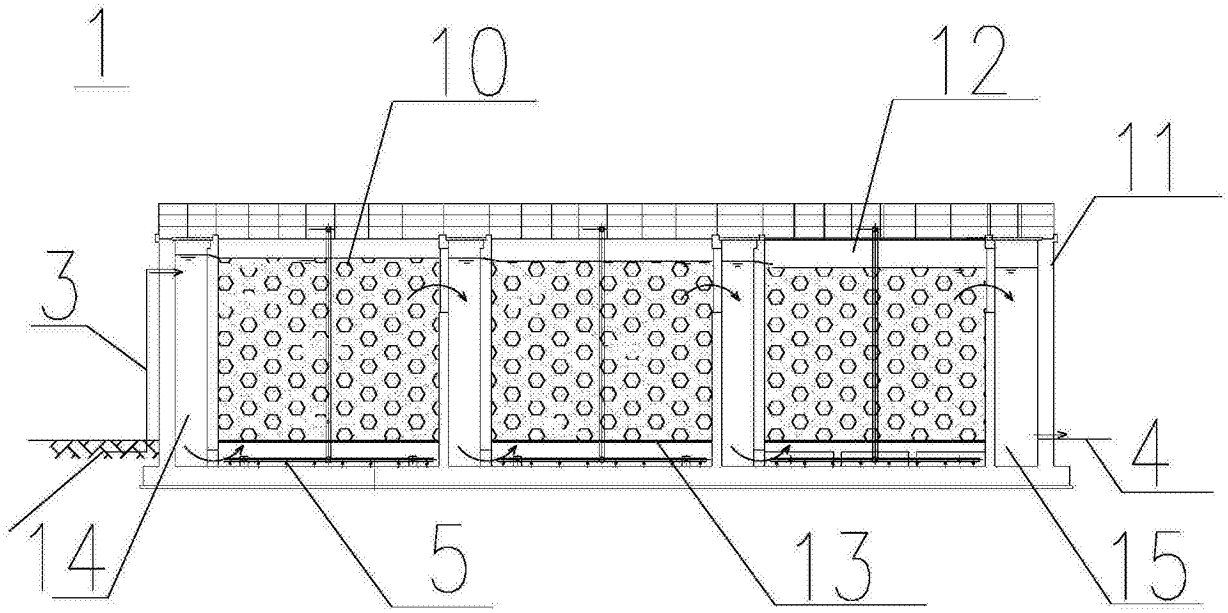


图 3

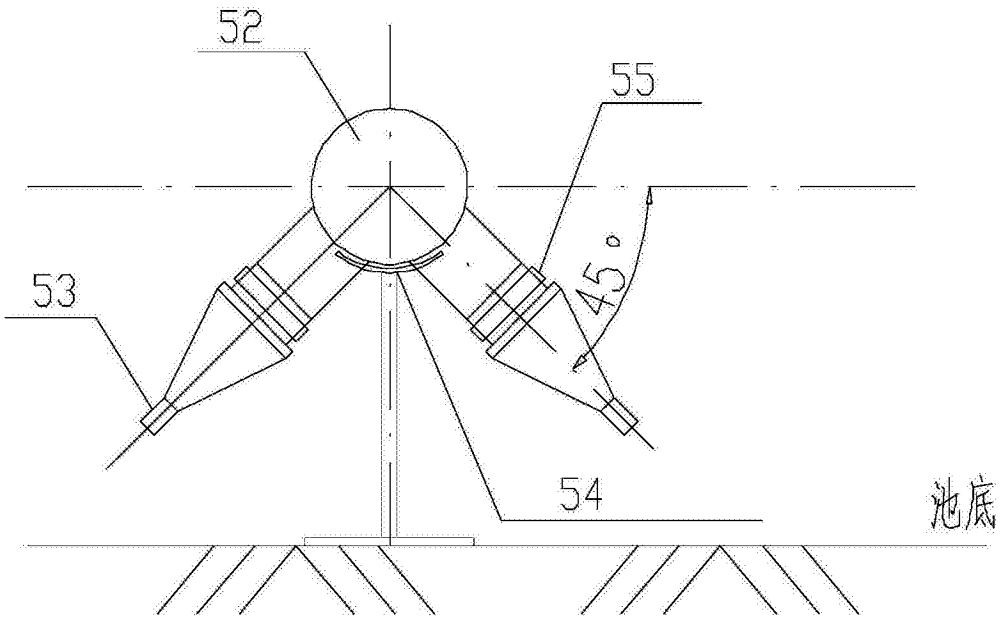


图 4