(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 108483785 A
(43)申请公布日 2018.09.04

(21)申请号 201810350969.X

(22)申请日 2018.04.18

(71)申请人 北京博鑫精陶环保科技有限公司
地址 100160 北京市丰台区南四环西路188号六区2号楼8层801室

(72)发明人 朱斌 路挺杰

(51)Int.Cl.
C02F 9/12(2006.01)

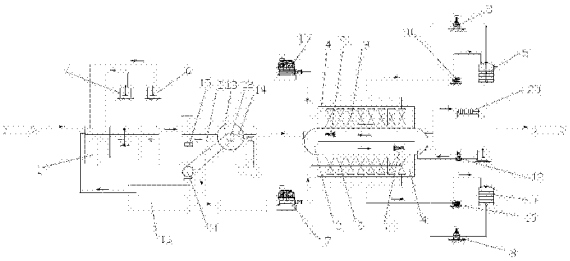
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种河道污水处理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种河道污水处理系统及方法，该系统包括混凝反应池、超磁分离池、活性炭吸附池、陶瓷膜池和清水池，混凝反应池从前向后依次通过两个管路与混凝剂池和助凝剂池分别连通，混凝反应池通过管路与超磁分离池连通，超磁分离池内设有超磁分离设备，超磁分离池通过管路与活性炭吸附池连通，活性炭吸附池的两侧分别连通有陶瓷膜池，两个陶瓷膜池内分别设有多个陶瓷膜架，每个陶瓷膜架均通过管路与清水池连通，清水池内的储水分别通过膜组产水泵和膜反洗水泵作为膜反洗用水和模组产水。本发明通过超磁分离设备、活性炭吸附池和陶瓷膜池实现了对河水进行深度处理的处理方法，工艺简单、成本低、产水水质优良、能满足更宽范围的回用要求。



CN 108483785 A

1.一种河道污水处理系统，其特征在于，包括混凝反应池、超磁分离池、活性炭吸附池、陶瓷膜池和清水池，所述混凝反应池从前向后依次通过两个管路与混凝剂池和助凝剂池分别连通，所述混凝反应池通过管路与超磁分离池连通，所述超磁分离池内设有超磁分离设备，所述超磁分离池通过管路与活性炭吸附池连通，所述活性炭吸附池的两侧分别连通有陶瓷膜池，两个所述陶瓷膜池内分别设有多个陶瓷膜架，每个所述陶瓷膜架均通过管路与清水池连通，所述清水池内的储水分别通过膜组产水泵和膜反洗水泵作为膜反洗用水和模组产水。

2.根据权利要求1所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，所述超磁分离池分通过管路与磁种回收设备连接，所述磁种回收设备通过管路与混凝反应池连接，并回收污泥。

3.根据权利要求2所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，所述超磁分离设备包括电控系统、主轴、磁盘、刮板和助卸水泵，所述刮板的横截面为V字形。

4.根据权利要求4所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，所述刮板由四氟乙烯材料制成。

5.根据权利要求1所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，两个所述陶瓷膜架通过连接架连接形成一个陶瓷膜组，每个所述陶瓷膜池分别设有多个平排排列的所述陶瓷膜组。

6.根据权利要求5所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，每个陶瓷膜架均包括有侧架、横筋、橡胶块和陶瓷膜片，所述侧架由腹板和侧板构成U字形结构，两个所述侧架的腹板平行相对，两个所述侧架之间通过分别连接于两个侧架上的两个侧板上的横筋连接，位于所述侧架的上端的两个横筋之间以及位于侧架的下端的两个横筋之间均连接有加强筋，所述侧架的上端和下端的相对两侧分别设有一个橡胶块，每个所述橡胶块均连接于相对的两个侧架的同侧的侧板上，每个所述橡胶块上均开设有多个卡槽，用于分别安装陶瓷膜片，所述陶瓷膜片与侧架的腹板互相平行。

7.根据权利要求6所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，所述陶瓷膜片的材质为无机陶瓷材料。

8.根据权利要求6所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，每个所述陶瓷膜架在宽度方向的两侧分别设有导流板。

9.根据权利要求1所述的一种河道污水处理系统，其特征在于，所述活性炭吸附池的两端分别设有搅拌器，两个所述搅拌器呈对角设置。

10.一种根据权利要求1至9所述的河道污水处理系统的河道污水处理方法，其特征在于，包括如下步骤：

S1.河道原水引入混凝反应池，同时投加混凝剂和助凝剂，且按照原水的流动方向依次为混凝剂注入区域和助凝剂注入区域，其中，混凝剂的组成中，Fe_3O_4含量大于95％，粒径小于44μm的占80％以上，剩磁小于8Gs，混凝剂的药剂投加量为：PAC投加15mg/L，PAM投加0.5mg/L；

S2.经混凝反应池处理后的河水进入超磁分离池后通过超磁分离设备进行沉淀与水体分离，超磁分离设备分离出的超磁载体进入磁种回收设备排除污泥，同时回收磁种；

S3.经超磁分离设备处理过的水体进入活性炭吸附池，使活性炭充分吸附水体中的小分子污染物；

S4.经活性炭吸附池处理的水体进入两侧的陶瓷膜池，经陶瓷膜的固液分离，使含有污染物的活性炭与水体分离；

S5.经陶瓷膜池处理的水体进入清水池。

一种河道污水处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于河道治理技术领域，特别涉及一种河道污水处理系统及方法。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化率的不断提高，城镇污水的排放量大幅增加，城市地表水水体接纳污染的负荷也越来越大，造成地表水水质普遍处于国家地表水水质标准Ⅴ类及劣Ⅴ类之间。河道本身存在水环境容量小、水体自净能力差等缺点，从而导致水体供氧和耗氧失衡，水体呈缺氧乃至厌氧状态，水体中COD,BOD,NHs-N等含量过高，水体中的有机物厌氧分解发生黑臭，使整个生态系统出现危机，严重影响生态环境，也给城镇居民的生活造成了较大的影响。

[0003] 目前河道污水的治理方法主要有物理法、化学法、生物——生态复合法等。物理修复通常是采用物理的方法来清除河道内的污染物，例如河道污泥清理、机械去除蓝藻等方法；物理法操作简单、见效快，但是不能从根本上解决河水污染的问题。化学法主要是采用化学的方法使河水得到净化，常用的方法主要有化学药剂絮凝、药剂除藻等；化学法具有良好的效果，但残留的一些化学药剂有可能对河水造成二次污染。生物——生态法主要是采用微生物菌种、水生生物等组合的方法对水质进行净化，在微生物和水生生物的吸附、吸收和转化的作用下，污水中的有机物等得到降解而去除，从而实现重建生态系统和改善水质的目的。和物理法、化学法相比，生物——生态法具有治理效果良好、对环境副作用小等优点，成为近年来河道治理的主要方法。但是由于城市河道的水质、水量变化较大，采用传统的生物——生态法存在见效慢、易受季节和气候影响等问题，因此研究开发新型、高效、稳定的河道水治理方法和系统成为城市河道净化修复的关键。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术中存在的技术问题，提供一种河道污水处理系统及方法。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：

[0006] 一种河道污水处理系统，包括混凝反应池、超磁分离池、活性炭吸附池、陶瓷膜池和清水池，所述混凝反应池从前向后依次通过两个管路与混凝剂池和助凝剂池分别连通，所述混凝反应池通过管路与超磁分离池连通，所述超磁分离池内设有超磁分离设备，所述超磁分离池通过管路与活性炭吸附池连通，所述活性炭吸附池的两侧分别连通有陶瓷膜池，两个所述陶瓷膜池内分别设有多个陶瓷膜架，每个所述陶瓷膜架均通过管路与清水池连通，所述清水池内的储水分别通过膜组产水泵和膜反洗水泵作为膜反洗用水和模组产水。

[0007] 作为优选，所述超磁分离池分通过管路与磁种回收设备连接，所述磁种回收设备通过管路与混凝反应池连接，并回收污泥。

[0008] 作为优选，所述超磁分离设备包括电控系统、主轴、磁盘、刮板和助卸水泵，所述刮板的横截面为V字形。

[0009] 作为优选，所述刮板由四氟乙烯材料制成。

[0010] 作为优选，两个所述陶瓷膜架通过连接架连接形成一个陶瓷膜组，每个所述陶瓷膜池分别设有多个平排排列的所述陶瓷膜组。

[0011] 作为优选，每个陶瓷膜架均包括有侧架、横筋、橡胶块和陶瓷膜片，所述侧架由腹板和侧板构成U字形结构，两个所述侧架的腹板平行相对，两个所述侧架之间通过分别连接于两个侧架上的两个侧板上的横筋连接，位于所述侧架的上端的两个横筋之间以及位于侧架的下端的两个横筋之间均连接有加强筋，所述侧架的上端和下端的相对两侧分别设有一个橡胶块，每个所述橡胶块均连接于相对的两个侧架的同侧的侧板上，每个所述橡胶块上均开设有多个卡槽，用于分别安装陶瓷膜片，所述陶瓷膜片与侧架的腹板互相平行。

[0012] 作为优选，所述陶瓷膜片的材质为无机陶瓷材料。

[0013] 作为优选，每个所述陶瓷膜架在宽度方向的两侧分别设有导流板。

[0014] 作为优选，所述活性炭吸附池的两端分别设有搅拌器，两个所述搅拌器呈对角设置。

[0015] 一种河道污水处理方法，包括如下步骤：

[0016] S1.河道原水引入混凝反应池，同时投加混凝剂和助凝剂，且按照原水的流动方向依次为混凝剂注入区域和助凝剂注入区域，其中，混凝剂的组成中，Fe_3O_4含量大于95％，粒径小于44μm的占80％以上，剩磁小于8Gs，混凝剂的药剂投加量为：PAC投加15mg/L，PAM投加0.5mg/L；

[0017] S2.经混凝反应池处理后的河水进入超磁分离池后通过超磁分离设备进行沉淀与水体分离，超磁分离设备分离出的超磁载体进入磁种回收设备排除污泥，同时回收磁种；

[0018] S3.经超磁分离设备处理过的水体进入活性炭吸附池，使活性炭充分吸附水体中的小分子污染物；

[0019] S4.经活性炭吸附池处理的水体进入两侧的陶瓷膜池，经陶瓷膜的固液分离，使含有污染物的活性炭与水体分离；

[0020] S5.经陶瓷膜池处理的水体进入清水池。

[0021] 与现有技术相比，本发明所具有的有益效果是：本发明通过超磁分离设备、活性炭吸附池和陶瓷膜池对河水进行处理，工艺简单、成本低、产水水质优良、能满足更宽范围的回用要求。

附图说明

[0022] 图1为本发明中的一种河道污水处理系统的结构示意图；

[0023] 图2为本发明中的一种河道污水处理系统的陶瓷膜组的主视结构示意图；

[0024] 图3为本发明中的一种河道污水处理系统的陶瓷膜组的侧视结构示意图；

[0025] 图4为本发明中的一种河道污水处理系统的陶瓷膜组的陶瓷膜与橡胶块的安装结构示意图；

[0026] 图5为本发明中的一种河道污水处理系统的陶瓷膜池的进水管和出水管的安装位置结构示意图。

具体实施方式

[0027] 为使本领域技术人员更好的理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施例对本发明作详细说明。

[0028] 如图1至图5所示，本发明的实施例公开了一种河道污水处理系统，包括混凝反应池1、超磁分离池2、活性炭吸附池3、陶瓷膜池4和清水池5，混凝反应池1从前向后依次通过两个管路与混凝剂池6和助凝剂池7分别连通，混凝剂和助凝剂均采用隔膜或柱塞计量泵以溶液的形式定比自动投加到混凝反应池1内，混凝反应池1、混凝剂池6和助凝剂池7内均设有采用立式安装的机械式搅拌机，搅拌机的轴中心适当偏离混凝反应池1的中心，可减少共同旋流。混凝反应池1通过管路与超磁分离池2连通，超磁分离池2内设有超磁分离设备，超磁分离池2通过管路与活性炭吸附池3连通，活性炭吸附池3的两端分别设有搅拌器21，两个搅拌器21呈对角设置。加炭泵18用于向活性炭吸附池3内补充活性炭，脱泥机20将活性炭吸附池3内的污泥脱水。

[0029] 活性炭吸附池3的两侧分别连通有陶瓷膜池4，两个陶瓷膜池4内分别设有多个陶瓷膜架9，每个陶瓷膜架9均通过管路与清水池5连通，清水池5内的储水分别通过膜组产水泵10和膜反洗水泵8作为膜反洗用水和模组产水。

[0030] 超磁分离设备包括电控系统、主轴12、磁盘13、刮板14和助卸水泵(图中未示出)，电控系统主要由配电柜、三相异步电机11、变频器和操作按钮组成，超磁分离池2设有悬浮物测定仪15，悬浮物测定仪15与变频器连接，变频器与三相异步电机11连接，以根据悬浮物多少来控制磁盘的转速。根据被处理污水的水质和絮凝的状况需要使用变频器控制磁盘的转动速度，从而达到最佳的分离效果。

[0031] 多个磁盘13互相平行并均穿设于主轴12上。非磁性的圆板上嵌进永久磁铁形成磁盘13，永久磁铁的外侧为圆弧形状，由于钕铁硼磁铁为易腐蚀材料，因此采用厚度为4mm后的覆板覆盖，中间采用8mm厚的加强肋，且覆板与圆板之间采用铆钉连接，以保证永久磁铁密封在圆盘中，永久磁铁放置好后灌胶固定和密封，在所有接口处均采用橡胶圈密封。

[0032] 为了能够快速去除磁盘13表面吸附的絮体，使用聚四氟乙烯材料制成截面呈V字形的刮板14，刮板14设于相邻的两个磁盘13之间并连接到钢架结构上。由于刮下的絮体缺乏流动性，短时间内会填满刮板14的V形槽，因此采用助卸水泵连接多个喷水管以一定压力的水流冲走刮板14的V形槽内的絮体。

[0033] 圆盘式的超磁分离设备的工作原理是，当废水进入时，废水中的磁性颗粒被圆盘板边上的磁铁所吸附。随着磁盘13的旋转，被吸附的磁性颗粒从水中进入相邻两个磁盘之间的空间，再由刮板14刮下来，被磁盘分离出来的渣经螺旋输送装置输送到磁种回收设备中，

[0034] 超磁分离池通过管路与磁种回收设备16连接，磁种回收设备16通过管路与混凝反应池1连接，并回收污泥。磁种回收设备16包括磁种加投池和磁鼓，用于磁粉的回收并将其二次投加到混凝反应池，同时将产生的污泥排出。从超磁分离设备分离出的絮团是磁粉和污泥的混合物，首先需要对磁粉进行消磁，使絮团之间得以分散，然后自流排入磁分散装置，内部设置高速搅拌机和退磁装置，通过高速搅拌，将单个絮团打散，使磁粉和污泥分离，磁回收用磁鼓设置在磁种加投池的溢流口，磁粉和污泥的混合物在溢流到磁鼓表面时，磁粉被磁鼓吸附回收，污泥无法被磁鼓吸附，通过在磁鼓底部设置的污泥管排出，排出的污泥被收集送至污泥处理系统中，筛选出来的磁种被再次配制成一定浓度的溶液，配制磁种所

需的补充水由补水电磁阀根据磁种液位的高低，自动控制补充；磁种溶液通过磁种计量泵泵组以一定的量投加到混凝反应池中，磁种在此完成循环回收及再利用。被回收的磁粉通过刮板将其从磁鼓上刮离，再次退磁后返回磁粉投加池，然后通过计量泵再次加入到混凝反应池。由于磁粉重力比水大得多，且不溶于水，在水体中极易沉淀，向混凝反应池投加的是磁粉和水的混合悬浊液，要通过不断搅拌保证磁粉始终处于悬浮状态，磁粉浓度相对均匀，才能保证相对准确的磁粉投加量。随着磁粉悬浊液的投加，磁粉投加池的液位将逐步降低，需要根据液位的变化自动补充自来水，保持磁粉浓度基本不变。磁粉采用麦秸秆磁种，麦秸秆磁种是通过在无磁性的麦秸杆中植入Fe_3O_4磁性颗粒来实现的，过程如下：将物质的量比2:1的$FeCl_3 \cdot 6H_2O$和$FeSO_4 \cdot 7H_2O$溶于纯水，将机械粉碎得到的麦秸杆粉末分散在该溶液中在氮气保护和磁力搅拌下将25％的氨水缓慢滴入上述混合溶液中，然后70°反应4h后所得的反应产物洗涤后经磁性分离、烘干，就可得到磁粉。

[0035] 本发明中的河道污水治理工艺通过采用超磁分离设备，处理时间短、速度快、处理量大，磁盘瞬间产生大于重力640倍的磁力，处理效率高，流程短，总的处理时间大约3min，可多台并联运行，满足大流量处理要求，且占地少、出水稳定、排泥浓度高，磁盘直接强磁吸附污泥，连续打捞提升出水面，通过卸渣系统得到高浓度污泥；运行费用低，采用微磁絮凝技术，投加药量少，且磁种循环利用率高，运行费用低，日常维护方便，设备无需反洗，自动化程度高，运行稳定可靠。

[0036] 本实施例中，两个陶瓷膜架通过连接架连接形成一个陶瓷膜组，每个陶瓷膜池分别设有多个平排排列的陶瓷膜组。因此，陶瓷膜池内设置的膜组件的数量为复数，这样便于维护管理。继续结合图5所示，陶瓷膜池采用在对角线的方向设置进水管和出水管，以实现对角线进出水。膜池的液面高度高于膜组0.5m以上，曝气管距池底高度0.15-0.25m之间。

[0037] 继续结合图2至图4所示，每个陶瓷膜架均包括有侧架22、横筋23、橡胶块24、陶瓷膜片25和高脚支撑垫27，侧架22由腹板和侧板构成U字形结构，两个侧架的腹板平行相对，两个侧架22之间通过分别连接于两个侧架上的两个侧板上的横筋23连接，位于侧架22的上端的两个横筋23之间以及位于侧架22的下端的两个横筋23之间均连接有加强筋(图中未示出)，侧架22的上端和下端的相对两侧分别设有一个橡胶块24，每个橡胶块24均连接于相对的两个侧架的同侧的侧板上，每个橡胶块24上均开设有多个卡槽，用于分别安装陶瓷膜片25，陶瓷膜片25的材质为无机陶瓷材料，能够保持膜的通量和孔径稳定，因此能够提高耐污染能力。陶瓷膜片25与侧架22的腹板互相平行。每个陶瓷膜架在宽度方向的两侧分别设有导流板29。陶瓷膜架的下端连接有底座，高脚支撑垫27连接于底座上。

[0038] 每个陶瓷膜架的上端和下端分别设有集水管26和曝气管28，集水管26通过管路与膜反洗水泵8和膜组产水泵10分别连通。陶瓷膜池内设有液位传感器，当陶瓷膜池的液位达到高液位时，进入产水程序，当陶瓷膜池的液位低于中液位时，退出产水程序，当陶瓷膜池的液位低于低液位(膜板可能露出水面)时，给出报警。产水程序由PLC时间控制：即根据抽停时间设定值控制运行；典型值为运行9分钟停止1分钟，反冲洗一分钟间歇运行(时间根据污染程度适当调整)。当产水跨膜压差超过20Kpa(典型值)时，给出报警；当跨膜压差超过25Kpa(典型值)时，膜停止产水，自动执行CEB程序；当连续两次CEB的间隔短于3天(典型值)，给出报警。当气体流量开关检测到膜擦洗流量低于70％(典型值)的正常流量时，膜停止产水，给出报警信号。产水泵采用恒流量变频控制。控制算法采用PID。正常运行时，如果

产水流量低于50％(典型值)的设定流量，延时报警，并停止产水泵。

[0039] 采用反洗水泵进行反洗时，根据水质情况选择是否执行水力反洗，反洗水泵采用恒流量变频控制，采用PID控制算法，反洗水流量为产水流量的1-1.5倍。水力反洗采用超滤自产水，水力反洗按固定的时间周期执行：每1个(典型值)产水-停止周期执行一次水力反洗程序。

[0040] 水力反冲洗时，反洗水从膜板内向外透过膜壁，将悬浮污染物带离膜表面，过高的反向跨膜压差将损坏膜，当反冲洗压力大于+600Kpa(典型值)时，给出报警，并自动降低反洗泵频率，使跨膜压差维持在-40Kpa的下限(典型值)。为避免产水池中混入的污染物通过水力反洗进入膜板内部，在反洗泵出口安装过滤器。

[0041] 曝气管通过曝气风机17用于对陶瓷膜池4进行曝气，曝气管冲洗方法如下：

[0042] (1)产水泵停止运行。

[0043] (2)打开清洗用阀门，通过该操作使曝气管中的污泥逆流进入阀门控制的放空管路，同空气一起被排放。

[0044] (3)保持阀门开一段时间后关闭阀门，如果曝气稳定则曝气系统已经正常，若曝气仍然不均匀则重复上面的操作。

[0045] (4)产水泵开启重新启动MBR系统。

[0046] 本发明还公开了一种河道污水处理系统的河道污水处理方法，包括如下步骤：

[0047] S1.河道原水引入混凝反应池，同时投加混凝剂和助凝剂，且按照原水的流动方向依次为混凝剂注入区域和助凝剂注入区域，其中，混凝剂的组成中，Fe_3O_4含量大于95％，粒径小于44μm的占80％以上，剩磁小于8Gs，易于分散，混凝剂的药剂投加量为：PAC(聚合氯化铝)投加15mg/L，PAM(聚丙烯酰胺)投加0.5mg/L。

[0048] 同时投加混凝剂和助凝剂，前段投加混凝剂，通常为聚合氯化铝(PAC)或硫酸铝，反应时间1min，后段投加助凝剂，通常为聚丙烯酰胺(PAM)，反应时间2min。混凝剂和助凝剂采用隔膜或柱塞计量泵以溶液的形式定比自动投加，不同水体药剂投加量需要根据混凝试验确定，投加混凝剂和助凝剂后通过电动机驱动搅拌器，使水和药剂混合。搅拌器一般采用立式安装，搅拌器的轴中心适当偏离混合池的中心，可减少共同旋流。本实施例中采用桨板式搅拌器，桨板式搅拌器的直径D0＝(1/3～2/3)D(D为混合池直径)，搅拌器宽度B＝(0.1～0.25)D，搅拌器离池底(0.5～0.75)D。当H:D≤1.2～1.3时(H为池深)，搅拌器设计成1层，当H:D≥1.3时，搅拌器可以设成两层或多层。

[0049] S2.经混凝反应池处理后的河水进入超磁分离池后通过超磁分离设备进行沉淀与水体分离，超磁分离设备分离出的超磁载体进入磁种回收设备排除污泥，同时回收磁种。

[0050] S3.经超磁分离设备处理过的水体进入活性炭吸附池，使活性炭充分吸附水体中的小分子污染物。

[0051] S4.经活性炭吸附池处理的水体进入两侧的陶瓷膜池，经陶瓷膜的固液分离，使含有污染物的活性炭与水体分离。

[0052] S5.经陶瓷膜池处理的水体进入清水池。

[0053] 以上实施例仅为本发明的示例性实施例，不用于限制本发明，本发明的保护范围由权利要求书限定。本领域技术人员可以在本发明的实质和保护范围内，对本发明做出各种修改或等同替换，这种修改或等同替换也应视为落在本发明的保护范围内。

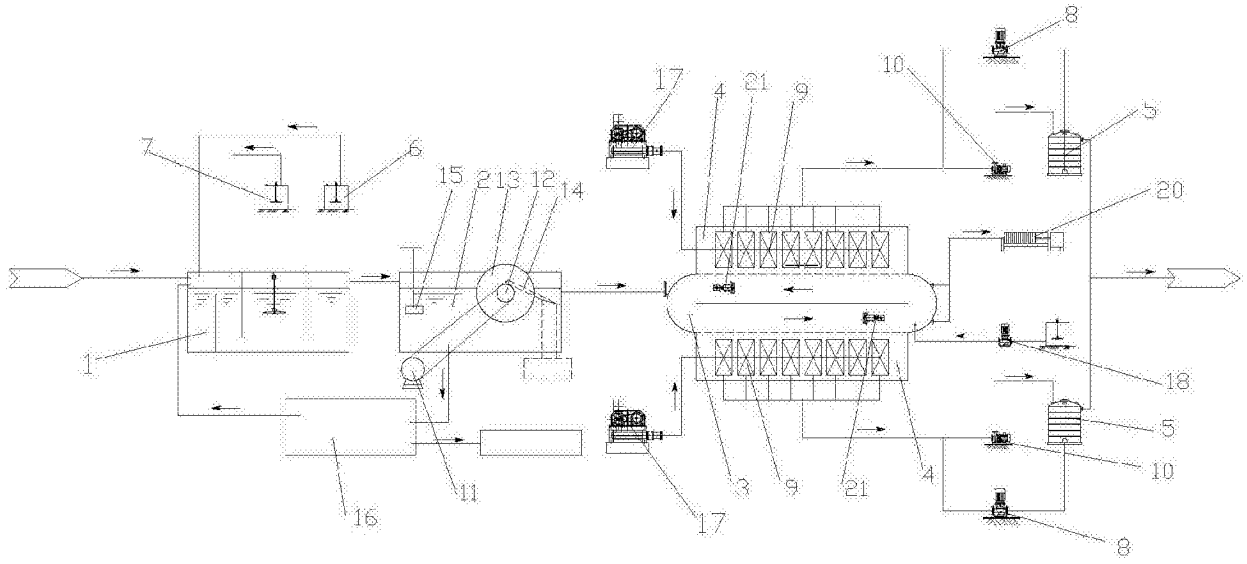

8
10
17
4
21
9
5
7
6
15
2
13
12
14
20
1
18
5
10
3
9
21
4
11
16
17
8

图1

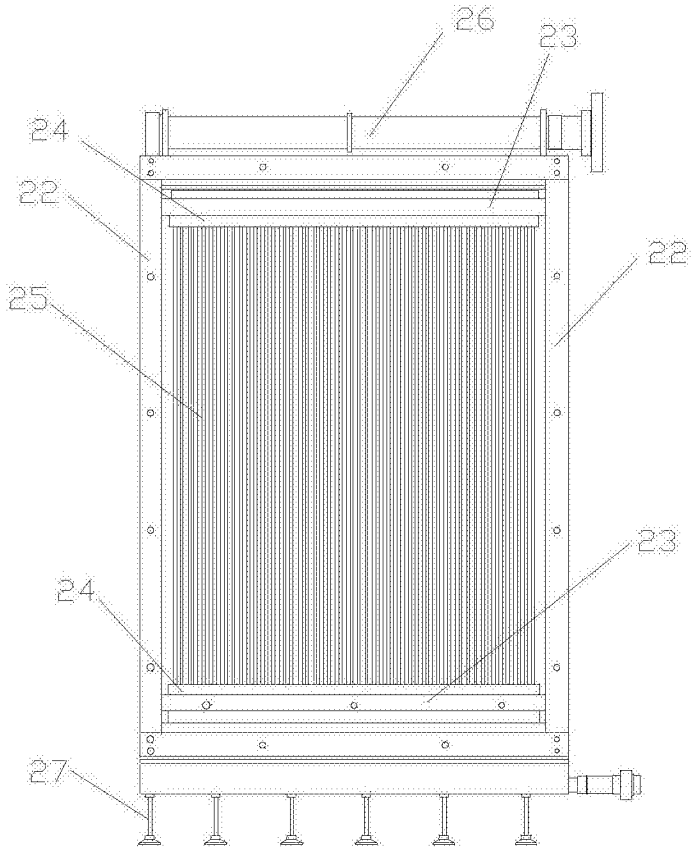

26
23
24
22
22
25
23
24
27

图2

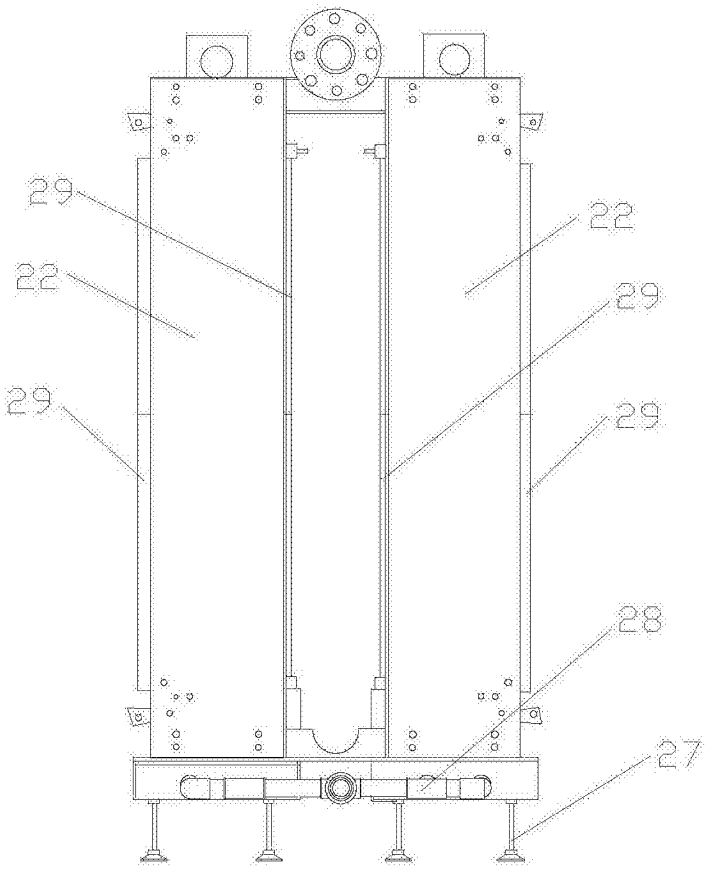


图3

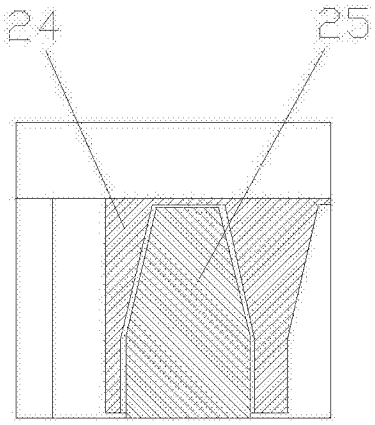


图4

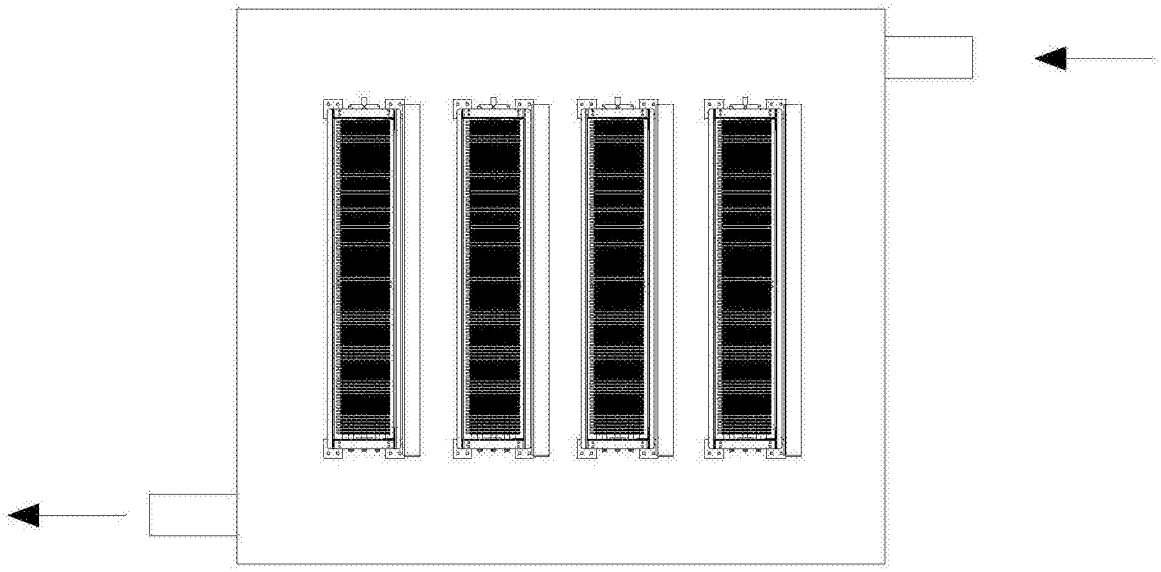


图5