



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108911318 A

(43)申请公布日 2018. 11. 30

(21)申请号 201811023096.8

(22)申请日 2018.09.03

(71)申请人 大渊环境技术(厦门)有限公司

地址 361000 福建省厦门市思明区湖滨北路72号中闽大厦32层01单元之三c区

(72)发明人 吴以伯 闫承凯

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郭锦辉

(51)Int.Cl.

C02F 9/08(2006.01)

C02F 11/12(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

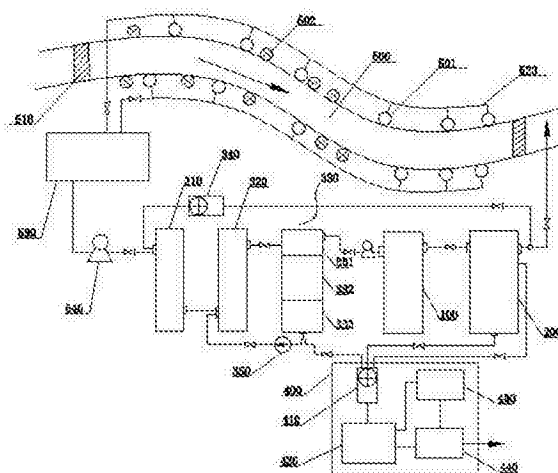
权利要求书3页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

一种黑臭水体的净化装置和净化方法

(57)摘要

本发明公开了一种黑臭水体的净化装置和净化方法,包括截污收集装置、混凝装置和等离子体脱氮装置,其中截污收集装置包括截水坝、截污管、过滤装置和集水池;混凝装置包括混凝池、助凝池和沉淀池,所述混凝池的污水入口与所述集水池的输出端相连,所述混凝池的污水出口与所述助凝池的污水入口相连,所述助凝池的污水出口与所述沉淀池的污水入口相连,所述沉淀池还设有上清液出口和污泥口;等离子体脱氮装置包括等离子体发生器、脉冲电源和脱氮池,所述等离子体发生器的污水入口与所述上清液出口相连,所述等离子体发生器的污水出口与所述脱氮池的进水口相连。本发明能够高效去除黑臭水体中的SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷、色度,提高溶解氧浓度。



1. 一种黑臭水体的净化装置,其特征在于,包括:

截污收集装置,包括截水坝(510)、截污管(520)、过滤装置和集水池(530),所述截水坝(510)用于将水体分段成水体分区(500),所述点源截污管(520)的输入口用于连通污染源,所述截污管(520)的输出口设置在所述过滤装置的输入端连通,所述过滤装置的输出端与所述集水池(530)的输入端连通;

混凝装置,包括混凝池(310)、助凝池(320)和沉淀池(330),所述混凝池(310)的污水入口与所述集水池(530)的输出端相连,所述混凝池(310)的污水出口与所述助凝池(320)的污水入口相连,所述助凝池(320)的污水出口与所述沉淀池(330)的污水入口相连,所述沉淀池(330)还设有上清液出口和污泥口;

等离子体脱氮装置,包括等离子体发生器(110)、脉冲电源(120)和脱氮池(200),所述等离子体发生器(110)的污水入口与所述上清液出口相连,所述等离子体发生器(110)的污水出口与所述脱氮池(200)的进水口(211)相连,所述脱氮池(200)的出水口(231)与所述混凝池(310)的污水入口相连,所述出水口(231)与所述混凝池(310)的污水入口的连接管路中还设有循环水泵(340)。

2. 根据权利要求1所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述脱氮池(200)包括壳体和设置在所述壳体内部的脱氮区(210)、净水区(220)和污泥收集区(230),所述脱氮区(210)和净水区(220)相邻设置,所述污泥收集区(230)位于所述脱氮区(210)的下方,所述进水口(211)开设在所述脱氮区(210)的侧壁上,所述出水口(231)开设在所述净水区(220)的侧壁上;

所述脱氮区(210)与净水区(220)之间设有上开隔板(261),所述上开隔板(261)的顶端开设有上过水口(263),所述脱氮区(210)和净水区(220)通过所述上过水口(263)连通,所述脱氮区(210)底部设有污泥收集口,所述脱氮区(210)与污泥收集区(230)通过所述污泥收集口连通,所述污泥收集区(230)的底部设有污泥排放口(231)。

3. 根据权利要求2所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述脱氮区(210)内设有布水器(240),用于将污水均匀分布于所述脱氮区(210)内,所述布水器(240)的输入口通过所述进水口(211)与上述等离子体发生器(110)的污水出口连通,所述布水器(240)的输出口设置在所述脱氮区(210)的底部。

4. 根据权利要求3所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述脱氮区(210)内填装有催化剂层(250),所述催化剂层(250)的顶面低于所述上过水口(263)的底端,所述催化剂层(250)的底面高于所述布水器(240)的输出口。

5. 根据权利要求1所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述脱氮区(210)的顶部还设有括渣器(271)和浮渣收集槽(272),所述括渣器(271)为往复式或旋转式括渣器(271)。

6. 根据权利要求1所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述混凝池(310)包括混凝剂加料装置和混凝搅拌机,所述混凝剂加料装置中贮藏有质量比为5~10%硫酸亚铁溶液;所述助凝池(320)包括池体、助凝剂加料装置和助凝搅拌机,所述助凝剂加料装置中贮藏有质量比为1~2‰的PAM溶液。

7. 根据权利要求1所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,所述沉淀池(330)内包括上清区(331)、固液分离中区(332)和底部的污泥浓缩区(333),所述上清液出口开设在所述

上清区(331)的侧壁上,所述污泥口开设在所述污泥浓缩区(333)的底部;

所述混凝装置还包括污泥回流泵(350),用于将所述沉淀池(330)中的部分污泥回流至所述助凝池(320)中,所述污泥回流泵(350)的输入口与所述污泥口连通,所述污泥回流泵(350)的输出口与所述助凝池(320)连通。

8.根据权利要求1-7中任一所述的黑臭水体的净化装置,其特征在于,还包括污泥脱水装置(400),包括污泥泵(410)、重力沉淀分离池(420)、理化调理池(430)和脱水机(440),所述污泥口、污泥排放口(231)和浮渣收集槽(272)的出口分别与所述污泥泵(410)的输入口连通,所述污泥泵(410)的输出口与所述重力沉淀分离池(420)的入口连通,所述重力沉淀分离池(420)内包括由上至下的上层区、中层区和下层区,所述上层区的出口用于连通生化池,所述下层区的出口与所述脱水机(440)的进口连通,所述中层区的出口、理化调理池(430)和脱水机(440)的进口按序依次连通。

9.一种黑臭水体的净化方法,包括如下步骤:

S1.将微污染水体分隔成若干水体分区(500),利用截污管(520)将所述水体分区(500)内的主要点源污染截污纳管;

S2.经S1处理后的水体通过过滤装置除去大颗粒固形物后输出并收集在集水池(530)内,沉淀并去除泥沙;

S3.将上述S2的出水输入混凝池(310),通过混凝加药装置加入 $1\sim 20\text{g}/\text{m}^3$ 硫酸亚铁溶液并不断搅拌,搅拌速度为 $20\sim 60\text{r}/\text{min}$,混凝反应时间为 $5\sim 10\text{min}$;

S4.将上述S3的出水输入助凝池(320),通过助凝加药装置加入PAM,加入PAM的重量与污水体积的关系为 $0.1\sim 1\text{g}/\text{m}^3$,搅拌并反应 $3\sim 10\text{min}$,搅拌速度为 $10\sim 30\text{r}/\text{min}$;

S5.将上述S4的出水输入沉淀池(330),进行固液分离,清液集中在所述沉淀池(330)的上层形成上清区(331),固态物质聚集在所述沉淀池(330)的底部形成污泥浓缩区(333),所述沉淀池(330)的中部形成固液分离中区(332);

判断S4中助凝池(320)内形成的沉淀量是否充足,若不足则开启污泥回流泵(350),部分污泥从所述沉淀池(330)回流至所述助凝池(320),促进沉淀生成;

S6.将上述S5中所述上清区(331)内的清液输送至等离子体发生器(110)中停留 $1\sim 10\text{s}$,等离子体发生器(110)产生的等离子体与污水水体中的物质反应生成自由基,所述等离子体发生器(110)的脉冲工作电压为 $0.3\sim 30\text{KV}$,电流密度为 $1\sim 10\text{mA}/\text{cm}^2$,工作频率为 $5\sim 80\text{KHz}$;

S7.将S6的出水输送至脱氮池(200)中,停留时间为 $10\sim 30\text{min}$,在催化剂的催化作用下,水体中的等离子体和自由基与水体中的污染物反应,产生的沉淀聚集在所述脱氮池(200)的底部,反应过程中生成的气体同时起到气浮作用,气浮至水体表面的浮渣由刮渣器收集在浮渣收集槽(272)中;

S8.判断S7的出水的水质,水质达标则输出,水质不达标则开启循环水泵(340),将S7的出水输送至混凝池(310)中,重复步骤S3-S8。

10.根据权利要求9所述的黑臭水体的净化方法,其特征在于,还包括污泥处理步骤,包括:

(1)上述S5中所述污泥浓缩区(333)中的污泥、上述S7中所述浮渣收集槽(272)中的浮渣和所述脱氮池(200)底部的污泥分别输送至重力沉淀分离池(420)内,经过搅拌,利用水、

有机物和无机物三者的密度差异进行重力沉淀分离,形成上清液层、中层有机物富集层和下层无机层;

(2) 将上述上清液层内的液体输送至生化池作为炭源补充,将上述中层有机物富集层内物质输送至理化调理池(430),将上述下层无机层的物质输送至脱水机(440)进行脱水处理至含水率小于60%后收集;

(3) 在上述理化调理池(430)内加入理化调理剂,再输送至脱水机(440)内处理成有机泥块后收集,所述理化调理剂包括石灰、三氯化铁和聚合氯化铝。

一种黑臭水体的净化装置和净化方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水体净化技术领域,具体涉及一种黑臭水体的净化装置和净化方法。

背景技术

[0002] 污染水体(水源)是指受到有机物、氨氮、磷、微生物、病毒等污染,一些指标不满足地表水环境质量标准(GB3828—2002)标准的水体。其中,黑臭水体是指因过量纳污、超出其水环境容量而导致变黑、发臭,通常低于地表水环境质量标准V类水质标准,溶解氧小于2.0mg/L。多位于人口密集、污染负荷强度大、基础设施不完善的区域,主要包括城市建成区、城乡结合部、县城及中心镇等区域内水体。

[0003] 目前,国内外的黑臭水体净化装置所采用的典型方法有物理法、物理化学法和生物法等多种。物理法如反渗透法、电容吸附法和电渗析法;物理化学法如离子交换法、电化学法;生物法主要是利用细菌的作用,将污染物转化成无毒产物。其中生物法被广泛应用于水体污染的治理,采用生物就必须建设生物反应池,而且在运行时还需要不断的补充炭源,不仅占地面积较大,投资较多,而且运行费用较高。

[0004] 综上,亟需一种经济实用、安全可靠并简单易行的黑臭水体处理装置和方法。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明的目的在于提供一种黑臭水体的净化装置和净化方法。

[0006] 本发明通过以下技术方案来实现:

[0007] 本发明一方面提供一种黑臭水体的净化装置,包括:

[0008] 截污收集装置,包括截水坝、截污管、过滤装置和集水池,所述截水坝用于将水体分段成水体分区,所述点源截污管的输入口用于连通污染点源,所述截污管的输出口设置在所述过滤装置的输入端连通,所述过滤装置的输出端与所述集水池的输入端连通;

[0009] 混凝装置,包括混凝池、助凝池和沉淀池,所述混凝池的污水入口与所述集水池的输出端相连,所述混凝池的污水出口与所述助凝池的污水入口相连,所述助凝池的污水出口与所述沉淀池的污水入口相连,所述沉淀池还设有上清液出口和污泥口;

[0010] 等离子体脱氮装置,包括等离子体发生器、脉冲电源和脱氮池,所述等离子体发生器的污水入口与所述上清液出口相连,所述等离子体发生器的污水出口与所述脱氮池的进水口相连,所述脱氮池的出水口与所述混凝池的污水入口相连,所述出水口与所述混凝池污水入口的连接管路中还设有循环水泵。

[0011] 具体地,所述脱氮池包括壳体和设置在所述壳体内部的脱氮区、净水区和污泥收集区,所述脱氮区和净水区相邻设置,所述污泥收集区位于所述脱氮区的下方,所述进水口开设在所述脱氮区的侧壁上,所述出水口开设在所述净水区的侧壁上;

[0012] 具体地,所述脱氮区与净水区之间设有上开隔板,所述上开隔板的顶端开设有上过水口,所述脱氮区和净水区通过所述上过水口连通,所述脱氮区底部设有污泥收集口,所

述脱氮区与污泥收集区通过所述污泥收集口连通,所述污泥收集区的底部设有污泥排放口。

[0013] 具体地,所述脱氮区内设有布水器,用于将污水均匀分布于所述脱氮区内,所述布水器的输入口通过所述进水口与上述等离子体发生器的污水出口连通,所述布水器的输出口设置在所述脱氮区的底部。

[0014] 优选地,所述脱氮区内填装有催化剂层,所述催化剂层的顶面低于所述上过水口的底端,所述催化剂层的底面高于所述布水器的输出口。

[0015] 具体地,所述脱氮区的顶部还设有括渣器和浮渣收集槽,所述括渣器为往复式或旋转式括渣器。

[0016] 具体地,所述混凝池包括混凝剂加料装置和混凝搅拌机,所述混凝剂加料装置中贮藏有质量比为5~10%硫酸亚铁溶液;所述助凝池包括池体、助凝剂加料装置和助凝搅拌机,所述助凝剂加料装置中贮藏有质量比为1~2‰的PAM溶液。

[0017] 具体地,所述沉淀池内包括上清区、固液分离中区和底部的污泥浓缩区,所述上清液出口开设在所述上清区的侧壁上,所述污泥口开设在所述污泥浓缩区的底部;

[0018] 具体地,所述混凝装置还包括污泥回流泵,用于将所述沉淀池中的部分污泥回流至所述助凝池中,所述污泥回流泵的输入口与所述污泥口连通,所述污泥回流泵的输出口与所述助凝池连通。

[0019] 优选地,黑臭水体的净化装置还包括污泥脱水装置,包括污泥泵、重力沉淀分离池、理化调理池和脱水机,所述污泥口、污泥排放口和浮渣收集槽的出口分别与所述污泥泵的输入口连通,所述污泥泵的输出口与所述重力沉淀分离池的入口连通,所述重力沉淀分离池内包括由上至下的上层区、中层区和下层区,所述上层区的出口用于连通生化池,所述下层区的出口与所述脱水机的进口连通,所述中层区的出口、理化调理池和脱水机的进口按序依次连通。

[0020] 本发明另一方面提供一种黑臭水体的净化方法,包括如下步骤:

[0021] S1.将微污染水体分隔成若干水体分区,利用截污管将所述水体分区内的主要污染源污染截污纳管;

[0022] S2.经S1处理后的水体通过过滤装置除去大颗粒固形物后输出并收集在集水池内,沉淀并去除泥沙;

[0023] S3.将上述S2的出水输入混凝池,通过混凝加药装置加入1~20g/m³硫酸亚铁溶液并不断搅拌,搅拌速度为20~60r/min,混凝反应时间为5~10min;

[0024] S4.将上述S3的出水输入助凝池,通过助凝加药装置加入PAM,加入PAM的重量与污水体积的关系为0.1~1g/m³,搅拌并反应3~10min,搅拌速度为10~30r/min;

[0025] S5.将上述S4的出水输入沉淀池,进行固液分离,清液集中在所述沉淀池的上层形成上清区,固态物质聚集在所述沉淀池的底部形成污泥浓缩区,所述沉淀池的中部形成固液分离中区;

[0026] 判断S4中助凝池内形成的沉淀量是否充足,若不足则开启污泥回流泵,部分污泥从所述沉淀池回流至所述助凝池,促进沉淀生成;

[0027] S6.将上述S5中所述上清区内的清液输送至等离子体发生器中停留1-10s,等离子体发生器产生的等离子体与污水水体中的物质反应生成自由基,所述等离子体发生器的脉

冲工作电压为0.3~30KV,电流密度为1~10mA/cm²,工作频率为5~80KHz;

[0028] S7.将S6的出水输送至脱氮池中,停留时间为10~30min,在催化剂的催化作用下,水体中的等离子体和自由基与水体中的污染物反应,产生的沉淀聚集在所述脱氮池的底部,反应过程中生成的气体同时起到气浮作用,气浮至水体表面的浮渣由刮渣器收集在浮渣收集槽中;

[0029] S8.判断S7的出水的水质,水质达标则输出,水质不达标则开启循环水泵,将S7的出水输送至混凝池中,重复步骤S3-S8。

[0030] 优选地,所述黑臭水体的净化方法还包括污泥处理步骤,包括:

[0031] (1) 上述S5中所述污泥浓缩区中的污泥、上述S7中所述浮渣收集槽中的浮渣和所述脱氮池底部的污泥分别输送至重力沉淀分离池内,经过搅拌,利用水、有机物和无机物三者的密度差异进行重力沉淀分离,形成上清液层、中层有机物富集层和下层无机层;

[0032] (2) 将上述上清液层内的液体输送至生化池作为炭源补充,将上述中层有机物富集层内物质输送至理化调理池,将上述下层无机层的物质输送至脱水机进行脱水处理至含水率小于60%后收集;

[0033] (3) 在上述理化调理池内加入理化调理剂,再输送至脱水机内处理成有机泥块后收集,所述理化调理剂包括石灰、三氯化铁和聚合氯化铝。

[0034] 本发明的一种黑臭水体的净化装置和净化方法,具有如下有益效果:。

[0035] 1、发明用硫酸亚铁替代聚合铝(PAC),同等条件下,药剂使用量小,降低污泥生成量,药剂费用大幅降低。

[0036] 2、本发明集截水收集装置、混凝装置和等离子体脱氮装置于一体,装置紧凑,在混凝除磷的同时,不仅可以同时除去COD、BOD,还可以同时除去95~99.99%氨氮、30~70%总氮、80~95%色度,占地面积小,工艺步骤简单。

[0037] 3、本发明采用截水收集装置对黑臭水体的主要污染点源截污,从源头纳污,缩小水体污染范围,降低净化水体成本。

[0038] 4、本发明脱磷彻底,污水水体中的生物磷和有机磷在自由基的作用下生成无机磷酸根,与铁离子能形成磷酸铁沉淀,经过混凝除磷后,总磷含量≤0.2mg/L。

[0039] 5、本发明采用等离子体处理,破坏污水的电平衡,污水水体脱稳,能够加速沉淀并净化生物磷。

[0040] 6、本发明通过等离子体撞击水分子,使水分解产生氧气,净化后的水体溶解氧含量高大于7mg/L,能够有效提高水体的溶解氧,有效抑制藻类的生长。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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它附图。

[0042] 图1是本发明的结构示意图。

[0043] 图2是本发明的等离子体脱单装置的结构示意图。

[0044] 图中:100-等离子体机,200-脱氮池,110-等离子体发生器,120-脉冲电源,210-脱

氮区,220-净水区,230-污泥收集区,240-布水器,250-催化剂层,270-滤料层,211-进水口,221-出水口,222-堰板,223-出水槽,231-污泥排放口,261-上开隔板,262-下开隔板,263-上过水口,264-下过水口,265-过水道,310-混凝池,320-助凝池,330-沉淀池,331-上清区,332-固液分离中区,333-底部的污泥浓缩区,340-循环水泵,350-污泥回流泵,400-污泥脱水装置,410-污泥泵,420-重力沉淀分离池,430-理化调理池,440-脱水机,500-水体分区,510-截水坝,520-截污管,501-主要污染点源,502-次要污染点源。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对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。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的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。

[0046] 参考说明书附图1-3,一种黑臭水体的净化装置,其特征在于,包括:

[0047] 截污收集装置,包括截水坝510、截污管520、过滤装置和集水池530,所述截水坝510用于将水体分段成水体分区500,所述点源截污管520的输入口用于连通污染点源,所述截污管520的输出口设置在所述过滤装置的输入端连通,所述过滤装置的输出端与所述集水池530的输入端连通;

[0048] 所述截污收集装置还包括提升泵340,用于提供过滤后污水输送的动力,所述提升泵340的输入端与所述集水池530的输出端连通,所述提升泵340的输出端与所述混凝池310的污水入口连通。

[0049] 上述截水坝510包括混凝土坝或橡胶坝,用于将污染水体分隔成若干水体分区500,对水体分区500内的主要点源污染源进行摸排调查,再通过截污管520对主要点源污染截污纳管。

[0050] 上述过滤装置包括粗格栅和细格栅,截污管520输出的水体经粗格栅粗过滤后再经由细格栅进一步细过滤,以除去大颗粒固形物,上述处理后的水体收集于集水池530内沉淀并除去泥砂,集水池530内设有聚集水体的暗沟或水管。

[0051] 集水池530内经过沉淀处理的水体通过提升泵340泵入混凝池310中进行净化处理。

[0052] 混凝装置,包括混凝池310、助凝池320和沉淀池330,所述混凝池310的污水入口与所述集水池530的输出端相连,所述混凝池310的污水出口与所述助凝池320的污水入口相连,所述助凝池320的污水出口与所述沉淀池330的污水入口相连,所述沉淀池330还设有上清液出口和污泥口;

[0053] 等离子体脱氮装置,包括等离子体发生器110、脉冲电源120和脱氮池200,所述等离子体发生器110的污水入口与所述上清液出口相连,所述等离子体发生器110的污水出口与所述脱氮池200的进水口211相连,所述脱氮池200的出水口231与所述混凝池310的污水入口相连,所述出水口231与所述混凝池310污水入口的连接管路中还设有循环水泵340。

[0054] 等离子体发生器110和脉冲电源120设置在等离子体机100内。

[0055] 所述等离子体发生器内包括至少一组电极,用于产生等离子体。可选地,所述电极可为石墨、铁、铝、锌、铜、铅、镍、及各种合金、贵金属氧化物涂层的惰性电极中的一种。

[0056] 优选地,所述等离子体发生器110110的脉冲工作电压为0.3~30KV,电流密度为1~10mA/cm²,频率为5~80KHz,污染水体在等离子体发生器110内的停留时间为1s~10s,在脱氮池200内的停留时间为10~30min。

[0057] 所述脱氮池200包括壳体和设置在所述壳体内部的脱氮区210、净水区220和污泥收集区230,所述脱氮区210和净水区220相邻设置,所述污泥收集区230位于所述脱氮区210的下方,所述进水口211开设在所述脱氮区210的侧壁上,所述出水口231开设在所述净水区220的侧壁上;

[0058] 上述壳体包括外壳层和内保护层,在一个具体实施方式中,所述外壳层包括钢板层和/或混凝土层,所述内保护层为环氧沥青漆层。

[0059] 所述出水口231处设有堰板222,所述堰板222与上述净水区220的侧壁形成出水槽223,以使出水均质。净水区220的侧壁上开设有至少一个出水口231。

[0060] 优选地,所述脱氮区210内还设置有搅拌装置。

[0061] 所述脱氮区210与净水区220之间设有上开隔板261,所述上开隔板261的顶端开设有上过水口263,所述脱氮区210和净水区220通过所述上过水口263连通,所述脱氮区210底部设有污泥收集口,所述脱氮区210与污泥收集区230通过所述污泥收集口连通,所述污泥收集区230的底部设有污泥排放口231。

[0062] 优选地,所述污泥排放口231连接有三通和污泥泵410,所述污泥收集区230的宽度沿从上至下的方向逐渐减小。所述污泥收集区230与所述净水区220之间设有隔离板。

[0063] 在一个具体实施方式中,所述脱氮区210和净水区220之间还设有下开隔板262,所述下开隔板262与所述上开隔板261相邻设置,所述上开隔板261邻接所述脱氮区210,所述下开隔板262邻接所述净水区220,所述下开隔板262的底端还开设有过水口264,所述上开隔板261和下开隔板262之间的空间形成过水道265,所述脱氮区210和净水区220通过所述上过水口263、下过水口264和过水道265连通。

[0064] 所述脱氮区210内设有布水器240,用于将污水均匀分布于所述脱氮区210内,所述布水器240的输入口通过所述进水口211与上述等离子体发生器110的污水出口连通,所述布水器240的输出口设置在所述脱氮区210的底部。

[0065] 优选地,脱氮池200内的工作水压为0.05~0.4MPa。

[0066] 作为更佳地,脱氮池200内的工作水压为0.1~0.3MPa。

[0067] 优选地,该壳体顶部采用密封圈和阀门密封;所述脱氮池200上部的形状为正方体、长方体或柱体。

[0068] 优选地,在脱氮池200顶部安装有压力传感器和安全阀。

[0069] 所述脱氮区210内填装有催化剂层250,所述催化剂层250的顶面低于所述上过水口263的底端,所述催化剂层250的底面高于所述布水器240的输出口。

[0070] 所述催化剂层250包括钨、镍、铈、铜和铁中的一种或几种;或包括钨、镍、铈、铜和铁的氧化物中的一种或几种。优选地,上述催化剂层250中的金属或金属氧化物的性状为纳米颗粒。

[0071] 在一个具体实施方式中,所述催化剂层250是整体填装为一层;在另一个实施方式中,所述催化剂层250包括多个的分层,相邻的分层之间具有间隙。

[0072] 优选地,脱氮池200池底到池顶高度为5000~10000mm;上开隔板261和下开隔板

262的间距为50-300mm,即过水道265的宽度为50-300mm;所述布水器240的输出口设置在距脱氮区210底面的800~2000mm的高度上;所述出水口231设置在距净水区220顶壁下方300~600mm的四周侧壁上;催化剂层250填装于距离脱氮区210底面1500~5000mm的高度,催化剂的总填装厚度为500~3000mm。

[0073] 所述脱氮区210的顶部还设有括渣器271和浮渣收集槽272,所述括渣器271为往复式或旋转式括渣器271。

[0074] 所述混凝池310包括混凝剂加料装置和混凝搅拌机,所述混凝剂加料装置中贮藏有质量比为5~10%硫酸亚铁溶液。优选地,混凝剂加料装置包括相连的计量加料泵和混凝剂加料罐。

[0075] 所述助凝池320包括池体、助凝剂加料装置和助凝搅拌机,所述助凝剂加料装置中贮藏有质量比为1~2‰的PAM溶液。优选地,所述助凝剂加料装置包括相连的助凝加料罐和与计量加料泵。

[0076] 所述沉淀池330内包括上清区331、固液分离中区332和底部的污泥浓缩区333,所述上清液出口开设在所述上清区331的侧壁上,所述污泥口开设在所述污泥浓缩区333的底部;优选地,所述沉淀池330包括高效沉淀或斜管沉淀池330。

[0077] 所述混凝装置还包括污泥回流泵350,所述污泥回流泵350的输入口与所述污泥口连通,所述污泥回流泵350的输出口与所述助凝池320连通,用于将所述沉淀池330中的部分污泥回流至所述助凝池320中,增加污泥浓度,促进大颗粒污泥形成,提高沉淀池330中污泥分离效果。

[0078] 具体地,所述污泥口连接的管道上还设有三通。

[0079] 所述混凝装置还包括调节pH值的加药装置,所述调节pH值的加药装置中储藏有氢氧化钠或碳酸钠,当混凝过程中污水的pH小于7时,所述调节pH值的加药装置向所述混凝池310中加药调节污水的至pH 7~9。

[0080] 还包括污泥脱水装置400,包括污泥泵410、重力沉淀分离池420、理化调理池430和脱水机440,所述污泥口、污泥排放口231和浮渣收集槽272的出口分别与所述污泥泵410的输入口连通,所述污泥泵410的输出口与所述重力沉淀分离池420的入口连通,所述重力沉淀分离池420内包括由上至下的上层区、中层区和下层区,所述上层区的出口用于连通生化池,所述下层区的出口与所述脱水机440的进口连通,所述中层区的出口、理化调理池430和脱水机440的进口按序依次连通。

[0081] 优选地,所述重力沉淀分离池420中还设置有搅拌器。

[0082] 优选地,所述脱水机440包括板框压滤机、袋式脱水机440或离心脱水机440。

[0083] 所述黑臭水体的净化装置还包括控制装置,用于获取和控制所述黑臭水体的净化装置的运行状态,所述控制装置包括控制器、PLC、传感器以及阀组。

[0084] 上述传感器包括电导率传感器、压力传感器、流量传感器、电位传感器、搅拌转速传感器、温度传感器、氯传感器、氢传感器、PH值传感器。

[0085] 一种黑臭水体的净化方法,包括如下步骤:

[0086] S1.将微污染水体分隔成若干水体分区500,利用截污管520将所述水体分区500内的主要点源污染截污纳管;

[0087] S2.经S1处理后的水体通过过滤装置除去大颗粒固形物后输出并收集在集水池

530内,沉淀并去除泥沙;

[0088] S3.将上述S2的出水输入混凝池310,通过混凝加药装置加入 $1\sim 20\text{g}/\text{m}^3$ 硫酸亚铁溶液并不断搅拌,搅拌速度为 $20\sim 60\text{r}/\text{min}$,混凝反应时间为 $5\sim 10\text{min}$;

[0089] S4.将上述S3的出水输入助凝池320,通过助凝加药装置加入PAM,加入PAM的重量与污水体积的关系为 $0.1\sim 1\text{g}/\text{m}^3$,搅拌并反应 $3\sim 10\text{min}$,搅拌速度为 $10\sim 30\text{r}/\text{min}$;

[0090] S5.将上述S4的出水输入沉淀池330,进行固液分离,清液集中在所述沉淀池330的上层形成上清区331,固态物质聚集在所述沉淀池330的底部形成污泥浓缩区333,所述沉淀池330的中部形成固液分离中区332;

[0091] 判断S4中助凝池320内形成的沉淀量是否充足,若不足则开启污泥回流泵350,部分污泥从所述沉淀池330回流入所述助凝池320,促进沉淀生成;

[0092] S6.将上述S5中所述上清区331内的清液输送至等离子体发生器110中停留 $1\sim 10\text{s}$,等离子体发生器110产生的等离子体与污水水体中的物质反应生成自由基,所述等离子体发生器110的脉冲工作电压为 $0.3\sim 30\text{KV}$,电流密度为 $1\sim 10\text{mA}/\text{cm}^2$,工作频率为 $5\sim 80\text{KHz}$;

[0093] S7.将S6的出水输送至脱氮池200中,停留时间为 $10\sim 30\text{min}$,在催化剂的催化作用下,水体中的等离子体和自由基与水体中的污染物反应,产生的沉淀聚集在所述脱氮池200的底部,反应过程中生成的气体同时起到气浮作用,气浮至水体表面的浮渣由刮渣器收集在浮渣收集槽272中;

[0094] S8.判断S7的出水的水质,水质达标则输出,水质不达标则开启循环水泵340,将S7的出水输送至混凝池310中,重复步骤S3-S8。

[0095] 所述黑臭水体的净化方法还包括污泥处理步骤,包括:

[0096] (1) 上述S5中所述污泥浓缩区333中的污泥、上述S7中所述浮渣收集槽272中的浮渣和所述脱氮池200底部的污泥分别输送至重力沉淀分离池420内,经过搅拌,利用水、有机物和无机物三者的密度差异进行重力沉淀分离,形成上清液层、中层有机物富集层和下层无机层;

[0097] (2) 将上述上清液层内的液体输送至生化池作为炭源补充,将上述中层有机物富集层内物质输送至理化调理池430,将上述下层无机层的物质输送至脱水机440进行脱水处理至含水率小于 60% 后收集;

[0098] (3) 在上述理化调理池430内加入理化调理剂,再输送至脱水机440内处理成有机泥块后收集,所述理化调理剂包括石灰、三氯化铁和聚合氯化铝。

[0099] 通过以上步骤,污水中的COD去除 $40\sim 80\%$ 、BOD去除 $80\sim 99\%$ 、总磷除 $60\sim 95\%$ 出水总磷 $\leq 0.1\text{mg}/\text{L}$ 、氨氮去除 $95\sim 99.99\%$ 、总氮去除 $30\sim 70\%$ 、色度去除 $80\sim 95\%$,特别适合于污水出水的提标改造,使出水达到一级A标准或《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中IV类或III类水水质标准。

[0100] 污染水体中一般有主要污染点源501和次要污染点源502,在一个具体实施方式中,污染水体的流动性较好,如图1截污管520的输入口连通主要污染点源501,污染水体经上述黑臭水体的净化装置和方法处理后,所述脱氮池200的出水排放至水体的下游,优选地,排放至水体分区500下游截水坝510的外部;在另一个具体实施方式中,污染水体的流动性较差,如图3,截污管520的输入口连通主要污染点源501,污染水体经上述黑臭水体的净化装置和方法处理后,所述脱氮池200的出水排放至水体的上游,优选地,排放至截水坝510

内水体分区500的上游。

[0101] 本发明的黑臭水体的净化装置和方法的作用原理：

[0102] 一、混凝

[0103] 加入混凝剂， Fe^{2+} 与产生的自由基 $\text{Cl}\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 或 Cl_2 反应生成 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 与 PO_4^{3-} 反应生成磷酸铁沉淀除去污水的磷，与 OH^- 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀进行混凝反应，通过吸附作用除去石油类、动植物油等有机物。

[0104] 混凝沉淀除磷的原理：

[0105] 污水中的磷通常以无机磷酸根、生物磷(如生物体的DNA、RNA的生物磷酸根)和有机磷等三种形态存在。在等离子体和自由基的作用下，生物体的DNA和RNA的生物磷酸根释放成无机 PO_4^{3-} ，有机磷转变成无机 PO_4^{3-} ，便于以磷酸铁形态沉淀，同时通过沉淀的吸附作用除去石油类、动植物油等有机物。

[0106] $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}\cdot \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^-$

[0107] $\text{Fe}^{2+} + \text{OH}\cdot \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^-$

[0108] $\text{Fe}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow \text{FePO}_4\downarrow$ (除磷主反应)

[0109] $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

[0110] 同时，通过混凝，可以消耗多余的自由基。

[0111] 二、助凝

[0112] 步通过加入助凝剂，0.1~1gPAM/m³溶液，并于转速为30~80转/分钟搅拌，促进大颗粒絮体(矾花)生成，进入沉淀池330进行固液分离；当形成的沉淀量不大，矾花不时，开启污泥回流泵350，使沉淀池330的污泥部分回流入助凝池320，促进矾花形成。

[0113] 三、沉淀分离

[0114] 经过助凝反应后的污水从沉淀池330的中部进入沉淀池330，进行固液分离，清液向上部移动，经堰板222流入水槽；污泥向下部沉降，聚积于沉淀池330底部的泥斗中，经污泥泵410输入污泥处理装置中。

[0115] 四、等离子体净化处理

[0116] 等离子体发生器110工作时产生大量的等离子体，等离子体与水体作用，产生大量活性很强的自由基，其中， $\text{O}\cdot$ 和 $\text{OH}\cdot$ 能与其有机物分子反应生成水和二氧化碳； $\text{O}\cdot$ 与 NH_3 反应生成水和 NO_3^- ； $\text{Cl}\cdot$ 和 $\text{H}\cdot$ 与 NO_3^- 和氨氮反应生成 N_2 和 H_2O 。

[0117] 等离子体作用产生的并未及时参加反应的 $\cdot\text{H}$ 生成氢气，形成大量的微气泡；此外， $\cdot\text{H}$ 与 NO_3^- 和 NO_2^- 反应生成 N_2 ，也形成大量的微气泡。随着这些氢气和氮气微气泡的上浮，会带出大量的固体悬浮物，达到固液分离的效果，形成气浮作用，进一步降低废水中的COD、色度、浊度等污染指数。

[0118] 等离子体作用产生的自由基与污染水体中的发臭物质作用，能消除臭味，因此，等离子体净化装置100还有的消除臭味的效果。

[0119] 1、脱COD、BOD原理

[0120] $\text{RH有机物} + \text{O}\cdot \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

[0121] $\text{RH有机物} + \text{HO}\cdot \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

[0122] $\cdot\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HClO} \longrightarrow \text{O}\cdot + \text{HCl}$

[0123] 2、脱色(除臭味)原理

[0124] $R-R'$ (R' 表示有机物发色基团) $+O \cdot \longrightarrow CO_2 \uparrow + H_2O$

[0125] 3、脱氨氮原理

[0126] $NH_3 + O \cdot \longrightarrow NO_3^- + H_2O$

[0127] 4、脱硝态氮原理

[0128] $NO_2^- + O \cdot \longrightarrow NO_3^-$

[0129] $NO_3^- + H \cdot \longrightarrow NO_2^- + H_2O$

[0130] $NO_2^- + H \cdot \longrightarrow N_2 \uparrow + H_2O$ (脱氮主反应)

[0131] 五、污泥脱水

[0132] 经过混凝沉淀生成的泥浆泵入重力沉淀分离池420中经过重力浓缩,重力沉淀分离池420中经过重力分离的上清液泵入生化池处理;中层有机物输送至理化调理池430,加入石灰、三氯化铁、聚合氯化铝等调理剂,再经脱水机440脱水成泥块;下层直接输送至脱水机440脱水成泥块。

[0133] 实施例1

[0134] 某水体的治理实施例,黑臭水体通过上述黑臭水体的净化装置和方法处理,工作条件和参数为:水体区域体积 $10000m^3$,长度2000m;混凝反应的条件是搅拌机的转速为55r/min,混凝剂加入量为 $1g/m^3$,助凝剂PAM的加入量为 $0.5g/m^3$,反应时间15分钟;等离子体发生器110的工作电压是工作电压为30KV,电流密度为 $10mA/cm^2$,水在等离子体发生器110中的停留时间为8s,在脱氮池200内的停留时间为30min;经过三次循环后,水质得到显著改善,黑臭消除,水生态逐步恢复,治理前后黑臭水体水质指标如表1。

[0135] 表1、某黑臭水体治理前后的水质指标

[0136]

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感观	发黑发臭	发黑发臭	色度降低不臭	无臭无味澄清的液体
pH	6.5	6.6	6.8	7.1
氨氮 (mg/L)	8.3	3.5	1.1	0.32
总磷 (mg/L)	3.6	0.5	0.2	0.18
溶解氧 (mg/L)	1.5	3.9	5.4	7.2
色度 (倍)	400	80	35	8

[0137]

COD (mg/L)	92	62	35	21
BOD (mg/L)	21	10	7	2
SS (mg/L)	25	15	11	6

[0138] 实施例2

[0139] 某水体的治理实施例,黑臭水体通过上述黑臭水体的净化装置和方法处理,工作条件和参数为:水体区域体积 20000m^3 ,长度 2000m ;混凝反应的条件是搅拌机的转速为 $55\text{r}/\text{min}$,混凝剂加入量为 $8\text{g}/\text{m}^3$,助凝剂PAM的加入量为 $1\text{g}/\text{m}^3$;等离子体发生器110的工作电压是工作电压为 20KV ,电流密度为 $6\text{mA}/\text{cm}^2$,水在等离子体发生器110中的停留时间为 10s ,在脱氮池200内的停留时间 20min ;经过三次循环后,水质得到显著改善,黑臭消除,水生态逐步恢复,治理前后黑臭水体水质指标如表2。

[0140] 表2、某黑臭水体治理前后的水质指标

[0141]

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感观	发黑发臭	发黑发臭	色度降低不臭	无臭无味澄清的液体
pH	6.4	6.5	6.7	6.9
氨氮 (mg/L)	9.1	3.7	1.3	0.43
总磷 (mg/L)	2.9	0.4	0.23	0.19
溶解氧 (mg/L)	1.1	3.5	5.3	6.1
色度 (倍)	350	60	30	10
COD (mg/L)	52	32	14	9
BOD (mg/L)	23	10	7	2

[0142] 实施例3

[0143] 某水体的治理实施例,黑臭水体通过上述黑臭水体的净化装置和方法处理,工作条件和参数为:水体区域体积 15000m^3 ,长度 1500m ;混凝反应的条件是搅拌机的转速为 $55\text{r}/\text{min}$,混凝剂加入量为 $20\text{g}/\text{m}^3$,助凝剂PAM的加入量为 $0.1\text{g}/\text{m}^3$;等离子体发生器110的工作电压是工作电压为 0.3KV ,电流密度为 $1\text{mA}/\text{cm}^2$,水在等离子体发生器110中的停留时间为 10s ,在脱氮池200内的停留时间 30min ;经过三次循环后,水质得到显著改善,黑臭消除,水生态逐步恢复,治理前后黑臭水体水质指标如表3。

[0144] 表3、某黑臭水体治理前后的水质指标

[0145]

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感观	发黑发臭	发黑发臭	色度降低不臭	无臭无味澄清的液体
pH	6.9	7.1	7.2	7.2
氨氮 (mg/L)	8.3	2.7	0.9	0.21
总磷 (mg/L)	3.6	0.35	0.23	0.16
溶解氧 (mg/L)	1.5	3.1	5.6	7.2
色度 (倍)	400	60	30	6
COD (mg/L)	38	19	14	6
BOD (mg/L)	32	17	9	3
SS (mg/L)	16	10	8	4

[0146] 上述说明示出并描述了本发明的优选实施例,如前所述,应当理解本发明并非局限于本文所披露的形式,不应看作是对其他实施例的排除,而可用于各种其他组合、修改和环境,并能够在本文所述发明构想范围内,通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改

动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本发明的精神和范围,则都应在本发明所附权利要求的保护范围内。

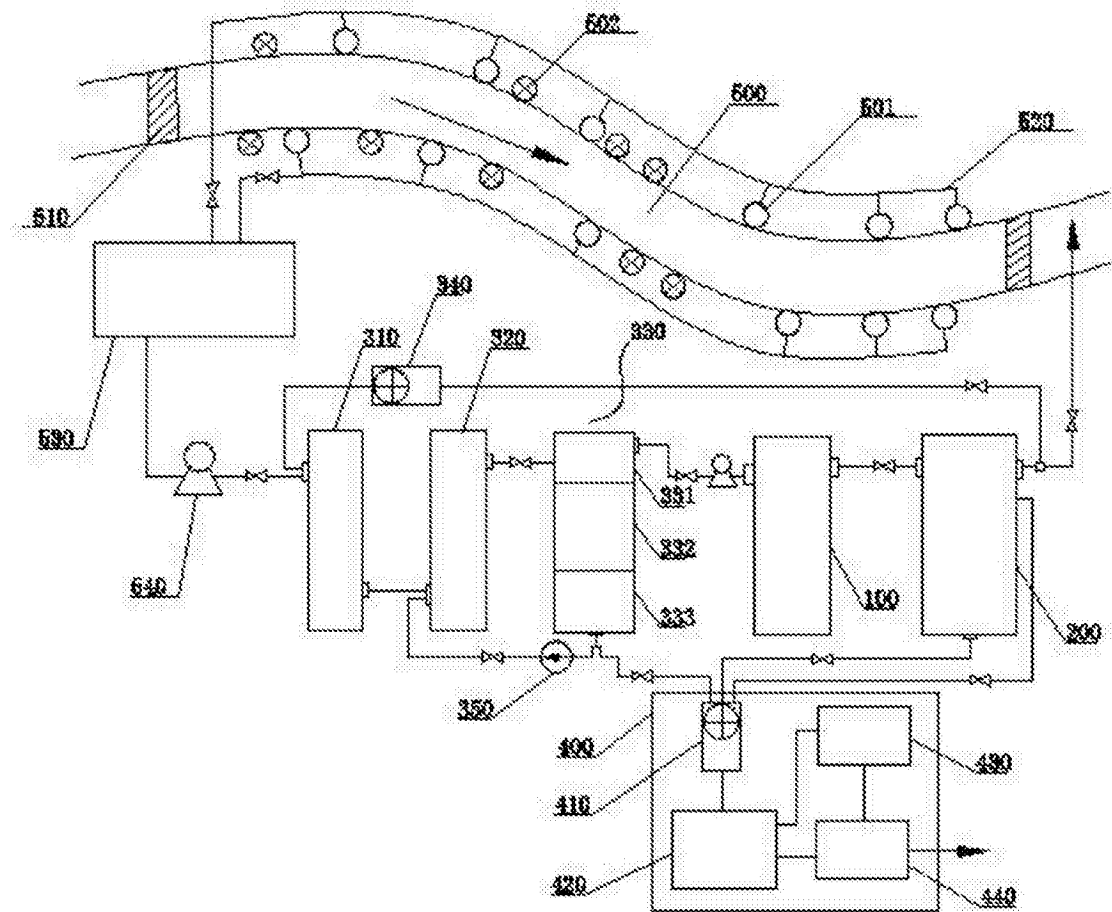


图1

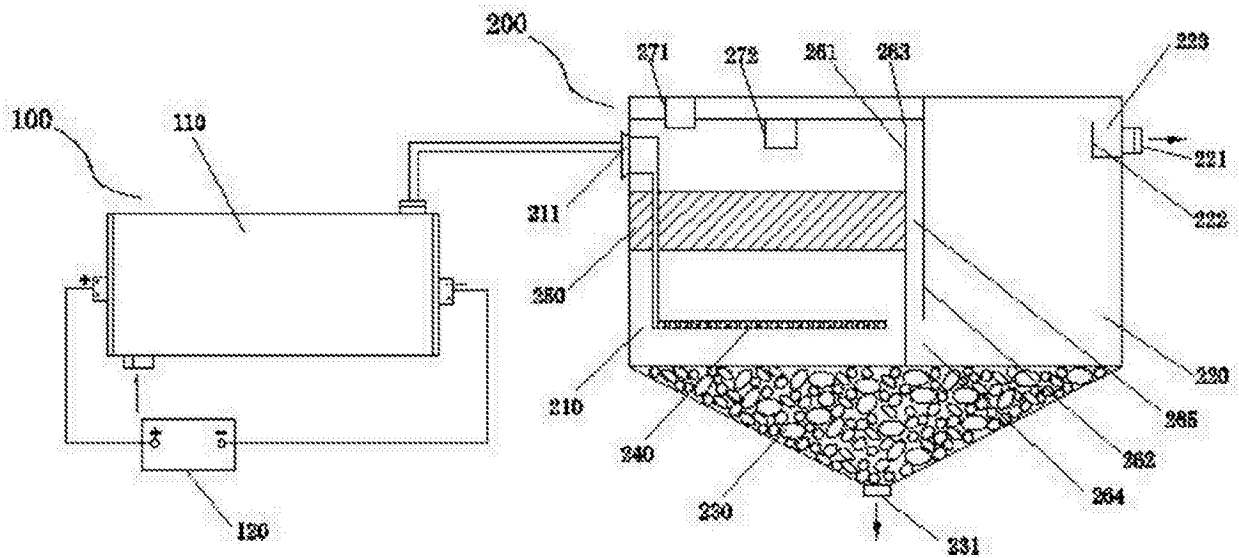


图2

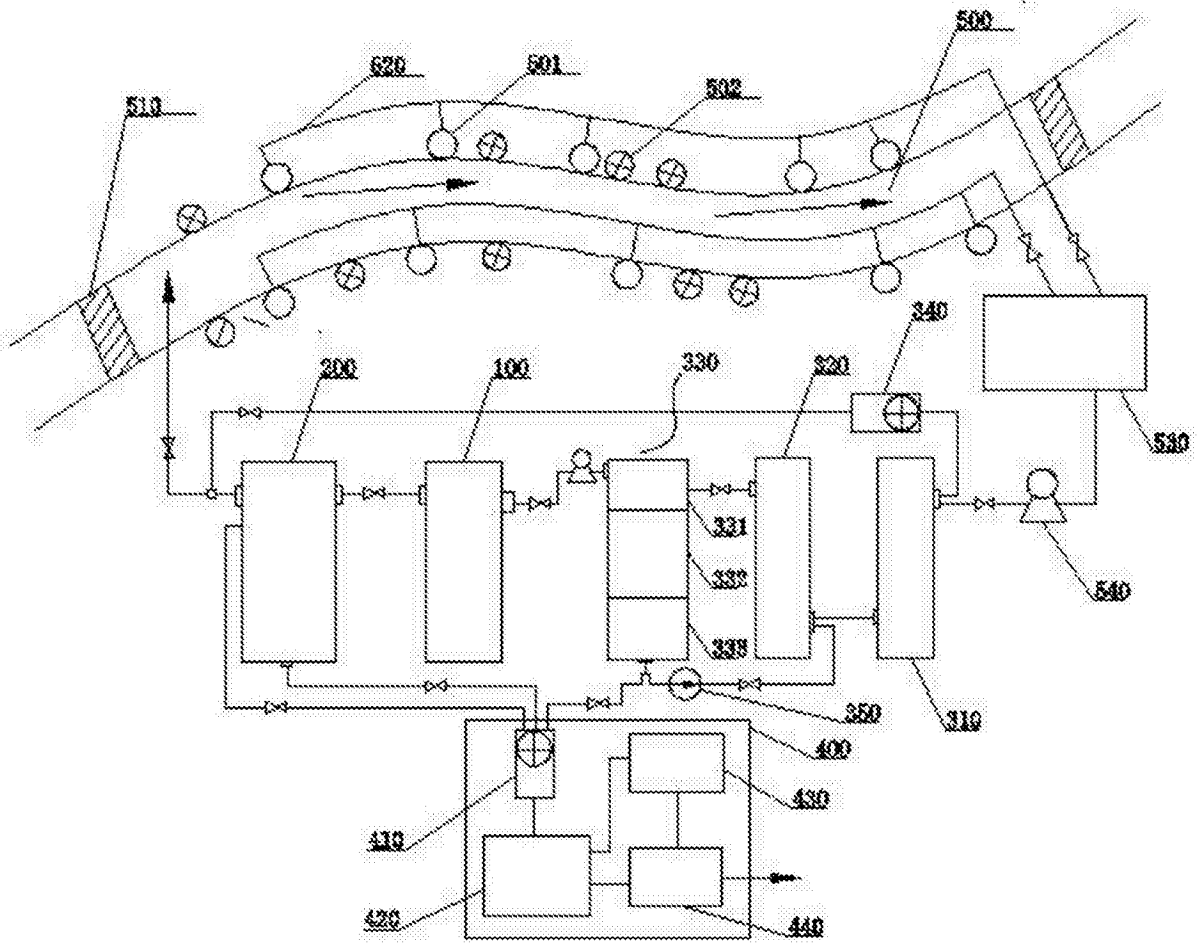


图3