



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107935258 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201810054000.8

(22)申请日 2018.01.19

(66)本国优先权数据

201711276502.7 2017.12.06 CN

(71)申请人 波鹰(厦门)科技有限公司

地址 361000 福建省厦门市集美区杏西路
42号之一(炼胶车间)

(72)发明人 张世文 王峰 赵玉琴

(74)专利代理机构 泉州市博一专利事务所

35213

代理人 方传榜

(51)Int.Cl.

C02F 9/06(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

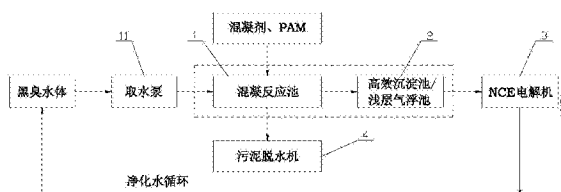
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

一种黑臭水体的处理装置及其使用方法

(57)摘要

本发明公开一种黑臭水体的处理装置及其使用方法,由以下构成:(1)混凝沉淀或气浮系统;(2)电解系统;(3)污泥处理系统。用橡胶坝将黑臭水体分隔成一段、一段的水体,再用提升泵从黑臭水体的下游取水,提升泵出水口与混凝沉淀系统或气浮系统的进水口连接,混凝沉淀系统或气浮系统的出水口与电解系统的进水口连接,电解系统的出水口排入黑臭水体上游循环;混凝沉淀系统或气浮系统的污泥排放口与污泥处理系统的进口连接进入污泥脱水机,污泥经过污泥处理系统的脱水机脱水成为泥块和压滤液。通过混凝、电解去除SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷、色度,提高溶解氧深度从而治理黑臭水体。



1. 一种黑臭水体处理装置, 其特征在于包括混凝沉淀系统或气浮系统、电解系统和污泥处理三个系统, 即包括如下系统:

(1) 混凝沉淀或气浮系统: 混凝沉淀或气浮系统包括混凝反应池、沉淀池或气浮机; 黑臭水体经污水提升至混凝反应池, 向混凝反应池按每立方米水加入3~80g的混凝剂和0.1~1g助凝剂进行混凝反应, 生成磷酸盐沉淀除去水体的磷, 并通过吸附作用除去不溶性有机物、石油类、动植物油等有机物, 进入沉淀池或气浮机进行固液分离, 污泥浆进入污泥处理系统脱水成泥块, 清液进入电解系统;

(2) 电解系统: 电解系统包括电解机、直流电源和自动控制三个单元; 通过电解过程中阳极产生的 $Cl \cdot$ 、 $OH \cdot$ 和 $O \cdot$ 与水体中的有机物、氨氮反应, 生成 CO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NO_3^- , 除去水体中的有机物, 降低COD、BOD以及氨氮; 阴极产生的 $H \cdot$ 与“ NO_3^- ”、有机物及氨氮反应, 生成 CO_2 、 H_2O 、 N_2 ; 电解产生的自由基氧化分解生物体, 使其将DNA、RNA等生物体中的磷酸释放成无机磷酸根; 电解产生的自由基氧化分解有机磷成为无机磷酸根;

(3) 污泥脱水系统: 污泥脱水系统由污泥泵、浓缩罐、脱水机; 污泥经过污泥泵泵入污泥浓缩罐中沉淀浓缩, 再经过脱水机脱水成泥块。

2. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述电解机的工作电压为10~380V, 两电极间的电压为1~10V, 电流密度为10~600mA/cm², 清液在电解机中的停留时间为1s~1min。

3. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述电解机设有电源和电解槽, 所述电解槽内的电极为石墨、钛、铁、铝、锌、铜、铅、镍、钼、铬、合金、有贵金属氧化物涂层的钛电极或纳米催化惰性电极中的一种。

4. 如权利要求3所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为10~60nm的贵金属氧化物惰性催化涂层, 所述纳米催化惰性电极的基板为钛板、其它金属板或塑料板。

5. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述混凝剂为铁盐、铝盐、聚铝、聚铁的一种或任意两种以上组合; 所述铁盐为硫酸铁或硫酸亚铁, 用量为3~20g/m³; 所述铝盐为硫酸铝或氯化铝, 用量为30~80g/m³; 所述聚铝为聚合氯化铝、聚合硫酸铝或聚合硅酸铝, 30~80g/m³; 所述聚铁为聚合氯化铁、聚合硫酸铁或聚合硅酸铁, 10~40g/m³。

6. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述混凝沉淀或气浮系统还包括一个在水体pH小于7时加入氢氧化钠或碳酸钠调节污水的pH至7~9的加药装置。

7. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述混凝反应池之前还设有一个氧化反应池, 以便加入氧化剂氧化黑臭水体的有机物。

8. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述电解系统还可安装在所述混凝反应池之前。

9. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述混凝反应池和沉淀池为合二为一的结构, 前部为混凝反应区, 后部为沉淀分离区。

10. 如权利要求1所述的黑臭水体处理装置, 其特征在于: 所述电解系统之后还设有一个停留时间为5~20分钟的氧化反应池, 使电解产生的自由基充分与水体中的有害物质反应, 促进水体治理。

11. 一种黑臭水体处理装置的使用方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

(1) 截流分段: 将黑臭水体用橡胶坝分段或分区成一段、一段的若干水体, 用水泵从黑臭水体的下游取水, 泵至混凝反应池;

(2) 混凝沉淀或气浮: 经步骤(1)泵取的黑臭水至反应池中按每立方米水加入3~80g混凝剂, 反应3~15分钟, 再加入0.1~1gPAM助凝剂缓慢搅拌3~5分钟, 促进矾花形成, 进入沉淀池或气浮池分离成澄清液和泥浆;

(3) 电解: 经步骤(2)混凝沉淀或气浮所得澄清液进入电解机, 电解的工作电压为10~380V, 两电极间的电压为1~10V, 电流密度为10~600mA/cm², 步骤(2)中清液在电解机中的停留时间为1s~1min; 电解后流入黑臭水体的上游, 经过几次循环后, 黑臭水体就转变成澄清水体;

(4) 污泥脱水: 经步骤(2)混凝沉淀或气浮分离的泥浆泵入脱水机脱水分离成滤液和泥块。

一种黑臭水体的处理装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境工程的水污染治理领域,更为具体地说是一种黑臭水体的处理装置及其使用方法。

背景技术

[0002] 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。黑臭水体成因:(1)外源有机物和氨氮消耗水中氧气:当溶解氧下降到一个过低水平时,大量有机物在厌氧菌的作用下进一步分解,产生硫化氢、胺、氨和其他带异味易挥发的小分子化合物,从而散发出臭味。同时,厌氧条件下,沉积物中产生的甲烷、氮气、硫化氢等难溶于水的气体,在上升过程中携带污泥进入水相,使水体发黑。(2)内源底泥中释放污染:当水体被污染后,部分污染物日积月累,通过沉降作用或随颗粒物吸附作用进入到水体底泥中。在酸性、还原条件下,污染物和氨氮从底泥中释放,厌氧发酵产生的甲烷及氮气导致底泥上浮。(3)不流动和水温升高的影响:丧失生态功能的水体,往往流动性降低或完全消失,直接导致水体复氧能力衰退,局部水域或水层亏氧问题严重,形成适宜蓝绿藻快速繁殖的水动力条件,增加水华暴发风险,引发水体水质恶化。此外,水温的升高将加快水体中的微生物和藻类残体分解有机物及氨氮速度,加速溶解氧消耗,加剧水体黑臭。

[0003] 黑臭水体治理原则:水陆统筹,分类、分区、分期治理,治理与管理兼顾;以水环境容量为本,改善水力条件,截污优先,污染源治理和生态修复相结合。

[0004] 黑臭水体治理的主要方法是:

1、污染源控制及治理:主要针对点源、面源及内源,鼓励采用适宜的技术削减目标污染物负荷,满足水体环境容量控制要求。

[0005] 2、点源主要包括集中排放的城镇生活污水、工业及工业园区废水、规模化养殖废水以及分散排放的污水(宾馆、饭店等)。

[0006] 3、面源主要包括城市面源、种植业面源及村落生活污水。

[0007] 4、内源污染治理,包括污染底泥、生活垃圾和污水循环治理。

[0008] 目前,内源污染的底泥以清淤为主;内源污染的污水循环治理有曝气、生物处理等。中国专利CN 102627377B公开了重度富营养河水的净化方法及其净化装置,他是先将河水堵截上、中、下部分;接着将上游部分的水送入纳米催化电解机电解,再将电解后的水送入中游部分曝气,再送入膜生物反应器(MBR)处理的方法;中国专利CN 102633395B公开了富营养化河流水质净化方法,它包括以下步骤:先将富营养化河流拦截成上、中、下部分,接着将上游部分的水送入纳米催化电解机电解,再将电解后的水送入中游部分曝气。以上两种方法都不能有效降低水体中磷的含量。但是,水体富营养化除去COD、氨氮等指标外,磷和溶解氧是两个重要指标。因此,急需一种内源污染的污水循环治理能全面降低COD、BOD、总磷、氨氮、色度和臭味的黑臭水体治理方法和装置。

发明内容

[0009] 发明提供了一种工艺流程短、运行成本低、对水质的适应性强、持续效果好的黑臭水体的净化装置及其方法,其目的在于克服现有技术存在的净化周期长、效果欠佳的缺陷,使得黑臭水体水质改善、水生态体系恢复,实现河流、湖泊生态系统的健康可持续发展。

[0010] 本发明采用如下技术方案:

一种黑臭水体处理装置,包括混凝沉淀系统或气浮系统、电解系统和污泥处理三个系统,即包括如下系统:

(1) 混凝沉淀或气浮系统:混凝沉淀或气浮系统包括混凝反应池、沉淀池或气浮机;黑臭水体经污水提升至混凝反应池,向混凝反应池按每立方米水加入3~80g的混凝剂和0.1~1g助凝剂进行混凝反应,生成磷酸盐沉淀除去水体的磷,并通过吸附作用除去不溶性有机物、石油类、动植物油有机物,进入沉淀池或气浮机进行固液分离,污泥浆进入污泥处理系统脱水成泥块,清液进入电解系统;

(2) 电解系统:电解系统包括电解机、直流电源和自动控制系统三个单元;通过电解过程中阳极产生的 $\text{Cl}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 和 $\text{O}\cdot$ 与水体中的有机物、氨氮反应,生成 CO_2 、 H_2O 、 N_2 和 NO_3^- ,除去水体中的有机物,降低COD、BOD以及氨氮;阴极产生的 $\text{H}\cdot$ 与 NO_3^- 、有机物及氨氮反应,生成 CO_2 、 H_2O 、 N_2 ;电解产生的自由基氧化分解生物体,使其将DNA、RNA等生物体中的磷酸释放成无机磷酸根;电解产生的自由基氧化分解有机磷成为无机磷酸根;

(3) 污泥脱水系统:污泥脱水系统由污泥泵、浓缩罐、脱水机组成;污泥经过污泥泵泵入污泥浓缩罐中沉淀浓缩,再经过脱水机脱水成泥块。

[0011] 所述沉淀池为高效沉淀池或斜管沉淀池的一种。

[0012] 所述电解系统是直接电解系统或间接电解系统。

[0013] 所述电解机的工作电压为10~380V,两电极间的电压为1~10V,电流密度为10~600mA/cm²,清液在电解机中的停留时间为1s~1min。

[0014] 所述电解机设有电源和电解槽,所述电解槽内的电极为石墨、钛、铁、铝、锌、铜、铅、镍、钼、铬、合金、有贵金属氧化物涂层的钛电极或有纳米催化贵金属氧化物涂层的惰性电极中的一种。

[0015] 所述纳米催化惰性电极的表层涂覆有晶粒为10~60nm的贵金属氧化物惰性催化涂层,所述纳米催化惰性电极的基板为钛板、其它金属板或塑料板。

[0016] 所述混凝剂为铁盐、铝盐、聚铝、聚铁的一种或任意两种以上组合;所述铁盐为硫酸铁或硫酸亚铁,用量为3~20g/m³;所述铝盐为硫酸铝或氯化铝,用量为30~80g/m³;所述聚铝为聚合氯化铝、聚合硫酸铝或聚合硅酸铝,30~80g/m³;所述聚铁为聚合氯化铁、聚合硫酸铁或聚合硅酸铁,10~40g/m³。

[0017] 所述助凝剂为PAM,用量为0.1~1g/m³。

[0018] 所述混凝沉淀或气浮系统还包括一个在水体pH小于7时加入氢氧化钠或碳酸钠调节污水的pH至7~9的加药装置。

[0019] 所述气浮机是溶气气浮机或浅层气浮机。

[0020] 所述混凝反应池之前还可以有一个氧化反应池,以便加入氧化剂氧化黑臭水体的有机物。

[0021] 所述电解系统还可以安放在混凝反应池之前。

[0022] 所述混凝反应池和沉淀池为合二为一的结构,前部为混凝反应区,后部为沉淀分离区。

[0023] 所述电解系统之后还可以设有一个停留时间为5~20分钟的氧化反应池,使电解产生的自由基充分与水体中的有害物质反应,促进水体治理。

[0024] 上述黑臭水体处理装置的使用方法,包括如下使用步骤:

(1)截流分段:将黑臭水体用橡胶坝分段或分区成一段、一段的若干水体,用水泵从黑臭水体的下游取水,泵至混凝反应池;

(2)混凝沉淀或气浮:经步骤(1)泵取的黑臭水至反应池中按每立方米水加入3~80g混凝剂,反应3~15分钟,再加入0.1~1gPAM助凝剂缓慢搅拌3~5分钟,促进矾花形成,进入沉淀池或气浮池分离成澄清液和泥浆;

(3)电解:经步骤(2)混凝沉淀或气浮所得澄清液进入电解机,电解的工作电压为10~380V,两电极间的电压为1~10V,电流密度为10~600mA/cm²,步骤(2)中清液在电解机中的停留时间为1s~1min;电解后流入黑臭水体的上游,经过几次循环后,黑臭水体就转变成澄清水体。

[0025] (4)污泥脱水:经步骤(2)混凝沉淀或气浮分离的泥浆泵入脱水机脱水分离成滤液和泥块。

[0026] 所述电解系统电解发生如下电极反应:

1、阳极

主要的电极反应是: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl} \cdot \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

$3\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O} \cdot + 2\text{H}_3\text{O}^+$

由于 H_3O^+ 的生成,在阳极附近,碱性降低,酸性上升。

[0027] 、阴极

阴极采用纯金属钛(或不锈钢板),在水的电解中,阴极在净化水中也起到重要的作用:降低重金属离子和活性磷等的浓度,水质得到极大地改善,能达到超一类水的标准。

[0028] 在阴极上,主要的化学反应是: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

主要的电极反应是: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H} \cdot \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$

$2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H} \cdot + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

由于 H_2 的析出,在阴极附近,酸性降低,碱性上升。

[0029] 阴极的电极过程的其他效应:

①差极化

在通电的时候,阴极上有大量的电子,这时由于电场力的作用,水中的阳离子如 H_3O^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} ……就会向阴极迁移,形成浓差极化。

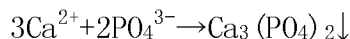
[0030] ②多电层效应

在阴极表面阳离子的浓度就会显著上升,而形成双电层,在双电层外层就会有阴离子存在(如 HPO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- ……电荷相反的阴离子,这一层的离子称为“反离子”),因而生成“三电层”,如图6所示:

③沉淀反应

由于酸碱效应,致使 $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ 的平衡向右移动。又由于双电层效应,在阴极附近

的 $[\text{Ca}^{2+}]$ 、 $[\text{PO}_4^{3-}]$ 显著增大,因此发生沉淀反应:



电极反应产生的自由基活性很强,“ $\text{O} \cdot$ ”、“ $\text{OH} \cdot$ ”能与其相近的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“ $\text{H} \cdot$ ”与相近的“ NO_3^- ”和“氨氮”反应生成 N_2 和 H_2O 。

[0031] 由于在低电压、大电流的情况下,在电极表面喷射成电子雾,因此,电极反应不仅发生在电极表面上,而是整个电解机的立体空间里。

[0032] 电解还具有气浮作用、协同作用和除臭作用:

电解过程中阴极产生的 $\cdot \text{H}$ 未及时与硝态氮反应的,就生成氢气,形成大量的微气泡,随着气体的上浮,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。

[0033] 电解除了产生自由基外还能产生显著的协同效应,如酸碱效应、多电层效应、气浮效应、诱导效应和吸附效应等因此能大大提高NCE的效率。

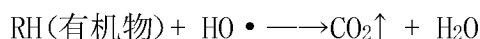
[0034] 电解除了产生的自由基与污水中的发臭物质作用,能消除臭味外,电解过程的电磁振荡能使发臭物质的化学键发生开环断链作用,从而消除臭味。因此,电解有难以让人致信的消除臭味效果。

[0035] 本发明治理黑臭水体的原理:

1、去除COD和BOD的原理

纳米催化电解过程中会产生大量具有强氧化性的自由基,能快速氧化分解水体中的还原性物质(包括染料等有机物),降低废水(污水)中20~40%的COD。即:氧化作用: NCE在通电的情况下能产生化学活性很强的自由基,如 $\cdot \text{Cl}$ 、 $\cdot \text{H}$ 、 $\cdot \text{O}$ 、 $\cdot \text{OH}$ 等,这些自由基能迅速地与溶液中的有机物,如COD、BOD、有色物质,氨氮等起电催化反应从而达到消除或降低其浓度的目的。

[0036] $\text{RH(有机物)} + \text{O} \cdot \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$



2、去除氨氮的原理

纳米催化电解阳极产生的自由基 $\text{Cl} \cdot$ 未及时与有机物等杂质反应时,两个 $\text{Cl} \cdot$ 生成氯气,氯气与水作用,生成次氯酸,次氯酸与氨反应,最终生成氮气。

[0037] (1)脱氨氮原理(主反应1)



(2)脱氨氮原理(主反应2)

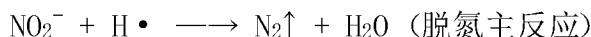
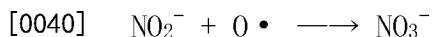
同时,纳米催化电解阳极产生的自由基 $\text{O} \cdot$ 与氨反应,生成硝酸根。

[0038] $\text{NH}_3 + \text{O} \cdot \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$

经过“纳米催化电解+混凝沉淀”后,水体氨氮的去除率达到大于95%以上,氨氮小于 1.0mg/L ,合格率达到100%。

[0039] 、去除总氮的原理

总氮包括氨氮、硝态氮(硝酸根或亚硝酸根)和有机氮。氨氮的去除机理前面已述。硝态氮的脱除机理是:纳米催化电解阴极产生的自由基 $\text{H}\cdot$ 与硝酸根在催化剂的反应,生成水和氮气。

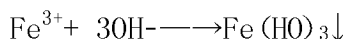


此外,有机氮是植物、土壤和肥料中与碳结合的含氮物质的总称。如蛋白质、氨基酸、酰胺、尿素、杂环化合物等。在纳米催化电解的作用下,经过开环断链,分解成氨态氮或者硝态氮。氨态氮或者硝态氮分别与 $\text{Cl}\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 、 $\text{H}\cdot$ 等自由基反应生成氮气和

[0041] 去除总磷的原理

生化后污水中的磷以有机磷、生物磷(磷元素以RNA和DNA的磷酸形式存在于生物体内的细胞中)和无机磷等多种形态存在。目前的除磷方法是向生化后的污水中加入三价铁盐或聚合铝,使污水中以磷酸根形态存在的无机磷以磷酸铁或磷酸铝的沉淀除去。而有机磷和生物磷由于没有以游离态的磷酸根形式存在,则不能形成磷酸盐沉淀去除。为了脱磷,往往混凝剂要成倍增加,不仅增加了药物消耗,也会产生大量污泥,导致成本较高,同时,除磷效果并不好。

[0042] 采用“NCE+混凝沉淀”工艺除磷时,因电解大量的微生物被大电流电击作用杀死,同时击穿细胞壁,使细胞液流出,构成RNA和DNA的磷酸被电解产生的自由基氧化成无机磷,进入混凝(絮凝)反应池,向反应池中加入 $5\sim 20\text{g}/\text{m}^3$ 硫酸亚铁溶液和 $0.3\sim 1\text{g}/\text{m}^3$ 助凝剂进行混凝(絮凝)反应。 Fe^{2+} 与电解后未反应完全的 $\text{Cl}\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 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 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀进行絮凝(混凝)反应,通过吸附作用除去石油类、动植物油等有机物。絮凝(混凝)沉淀所述的除磷原理。



此外,还会产生多电层效应。经过“纳米催化电解+混凝沉淀”后,水体总磷的去除率达到 $70\sim 95\%$ 以上,总磷小于 $0.2\text{mg}/\text{L}$,合格率达到 100% 。

[0044] 灭菌的原理

电解过程中会产生大量具有强氧化性的自由基,能快速杀灭水中的细菌等微生物和病毒,具有强大的杀菌消毒作用。其消毒作用主要通过以下作用实现。

[0045] (1) 纳米材料本身就具有杀菌、消毒的功能

(2) 电击效应

NCE在低电压、大电流作用下,电流直接击穿中水中微生物的细胞壁,导致微生物的死亡。

[0046] (3) 夺取电子作用

NCE在低电压、大电流作用下,夺取中水中的微生物自带的电子,使微生物失去电子而死亡。

[0047] (4) 自由基杀灭作用

NCE在通电的情况下能产生化学活性很强的自由基,如 $\cdot\text{Cl}$ 、 $\cdot\text{H}$ 、 $\cdot\text{OH}$ 等。这些自由基能有效杀灭病毒、细菌及藻类的孢子,从而起到消毒的目的。

[0048] 一、增加溶解氧的原理

采用纳米催化电解技术处理污水时,电解水产生氧气,使处理后的再生水溶解氧大幅度增加,作为景观水或河道补充水可以增加水体的溶解氧,溶解氧含量在5mg/L以上,有效的治理黑臭水体。

[0049] 二、脱色除臭的原理

电解过程产生的具有强氧化性的自由基可以快速降解水中有色、臭味物质的分子结构和,减少有色物质对水质色度的影响,消除臭味。经过“纳米催化电解+混凝沉淀”后,水体的色度小于10倍,合格率达到100%。

[0050] 通过以上作用降低水体的COD、BOD、总氮、氨氮、动植物油、石油类、阴离子表面活性剂浓度和色度,并经过几次循环,实现消除黑臭水体的目标。具体指标如下:

感观:无臭无味澄清的液体

pH: 6~9

氨氮: $<1.0\text{mg/L}$

出水总磷(TP): $<0.2\text{mg/L}$

出水溶解氧: $\geq 5\text{mg/L}$

出水色度(稀释倍数): <10 倍。

[0051] 本发明和现有技术相比,具有如下优点:

1、治理工艺和设备简单

本发明的治理工艺只包括混凝沉淀或气浮和电解两个步骤,治理工艺简单。设备只有混凝沉淀池或气浮池和纳米催化电解机两个部分,设备简单。

[0052] 2、投资、运行成本较低;

3、适用范围广,无副作用,可针对黑臭水体处理也可以从黑臭水体源头进水进行处理;

4、通过电解水产生氧气,使水体中的溶解氧大于5mg/L以上。能够有效提高黑臭水体的溶解氧,有效抑制藻类的生长;

5、去除有机物的同时,去除总磷和色度

通过混凝沉淀或气浮和电解,不仅可以去水体中的COD、BOD,氨氮、还可以去除总磷和色度,较大的改善水体水质。

附图说明

[0053] 图1为混凝电解治理黑臭水体工艺流程图(电解在后);

图2为混凝电解治理黑臭水体装置的示意图(电解机在后);

图3为混凝电解治理黑臭水体工艺流程图(电解在前);

图4为混凝电解治理黑臭水体装置的示意图(电解机在前);

图5为具有氧化池的混凝电解治理黑臭水体工艺流程图(电解在后);

图6为具有氧化池的混凝电解治理黑臭水体装置示意图(电解在前);

图7为混凝电解治理黑臭水体装置的安装示意图。

具体实施方式

[0054] 下面参照图说明本发明的具体实施方式。

[0055] 实施例一

参照图1和图2,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由混凝反应池1、高效沉淀池2、纳米催化电解机3和污泥脱水机4构成,其中,混凝反应池1可以和高效沉淀池2组成一个混凝沉淀一体机12。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至混凝反应池1中,进行混凝反应后、进入高效沉淀池2中进行固液分离,上清水流入纳米催化电解机3电解,电解后排入该段水体上游;高效沉淀池2下部经固液分离后污泥经过污泥泵41泵入污泥脱水机4经过脱水成泥块。采用以上装置按以下步骤治理黑臭水体:

(1) 截流分段:将黑臭水体用橡胶坝分段或分区成一段、一段的若干水体,用取水泵11从黑臭水体的下游取水,送至混凝反应池1;每段水体 10000m^3 ,水体长度2000米;

(2) 混凝沉淀:经步骤(1)泵取的黑臭水至混凝反应池1中进入混凝反应,混凝反应的条件是搅拌机的转速为55转/分,混凝剂PAC的加入量为 40mg/L ,助凝剂PAM的加入量为 0.5mg/L ,反应时间15分钟;

(3) 电解:经步骤(2)混凝沉淀所得澄清液进入纳米催化电解机3,电解的工作电压为30V,两电极间的电压为1.1V,电流密度为 $350\text{mA}/\text{cm}^2$,水在纳米催化电解机3中的停留时间为8s;电解后流入黑臭水体的上游,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。

[0056] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表1。

[0057] 表1、某黑臭水体治理前后的水质指标

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
外观	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	6.3
色度 (倍)	400	80	35	8

实施例二

参照图1和图2,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置由依次混凝反应池1、浅层气浮池2、纳米催化电解机3和污泥脱水机4构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至混凝反应池1中,进行混凝反应后、进入气浮池2中进行固液分离,上清水流入电解机3电解,电解后排入该段水体上游;浅层气浮池2上部经固液分离后污泥经过污泥泵41泵入污泥脱水机4经过脱水成泥块。混凝反应的条件是混凝搅拌机的转速为60转/分,混凝剂PAC的加入量为 80mg/L ,助凝剂PAM的加入量为 1mg/L 。

L;电解时相邻两极板间的电压为1.2V,电流密度为600mA/cm²。

[0058] 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。

[0059] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表2。

[0060] 表2、某黑臭水体治理前后的水质指标

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感官	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

实施例三

参照图3、图4和图7,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由纳米催化电解机1、混凝反应池2、高效沉淀池3、和污泥脱水机4构成。混凝反应池1和高效沉淀池2组成一个混凝沉淀一体机23。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至纳米催化电解机1,电解后进入混凝反应池2中,进行混凝反应后、进入高效沉淀池3中进行固液分离,上清水排入该段水体上游;高效沉淀池3下部经固液分离后污泥经过污泥泵41泵入污泥脱水机4经过脱水成泥块。

[0061] 电解时相邻两极板间的电压为1.6V,电流密度为500mA/cm²。混凝反应的条件是混凝搅拌机的转速为60转/分,混凝剂硫酸亚铁的加入量为15mg/L,助凝剂PAM的加入量为0.3mg/L;

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。

[0062] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表3。

[0063] 表3、某黑臭水体治理前后的水质指标

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感官	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

实施例四

参照图3和图4,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由纳米催化电解机1、混凝反应池2、溶气气浮池3、和污泥脱水机4构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至纳米催化电解机1,电解后进入混凝反应池2中,进行混凝反应后、进入溶气气浮池3中进行固液分离,下清水排入该段水体上游;溶气气浮池3经固液分离后污泥经过污泥泵泵入污泥脱水机4经过脱水成泥块。

[0064] 电解时相邻两极板间的电压为2.3V,电流密度为300mA/cm²。混凝反应的条件是混凝搅拌机的转速为60转/分,混凝剂硫酸亚铁的加入量为25mg/L,助凝剂PAM的加入量为0.5mg/L;

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。

[0065] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表4。

[0066] 表4、某黑臭水体治理前后的水质指标

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	6.3	6.5	6.8
氨氮(mg/L)	5.5	2.1	0.7	0.19
总磷(mg/L)	2.9	0.28	0.17	0.16
溶解氧(mg/L)	1.9	3.2	4.9	6.5
色度(倍)	320	45	20	4

实施例五

参照图5,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由氧化池1、电解机2、混凝反应罐3、斜管沉淀池4和污泥脱水机5构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至氧化池1,加入纳米催化电解液氧化20分钟后,进入电解机2,电解后进入混凝罐3中,进行混凝反应后、进入斜管沉淀池4中进行固液分离,上清水排入该段水体上游;斜管沉淀池4经固液分离后污泥经过污泥泵51泵入污泥脱水机5经过脱水成泥块。

[0067] 电解机2的电极板为普通钛电极,电解时相邻两极板间的电压为7V,工作电压为120V,电流密度为100mA/cm²。混凝反应的条件是混凝搅拌机的转速为60转/分,混凝剂硫酸亚铁的加入量为20mg/L,助凝剂PAM的加入量为1mg/L,因为该黑臭水体pH较小,加入混凝剂的同时加入碳酸钠调节pH到7。

[0068] 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。

[0069] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表5。

[0070] 表5、某黑臭水体治理前后的水质指标

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	5.3	7.0	7.0	7.1
氨氮(mg/L)	1.9	0.9	0.5	0.19
总磷(mg/L)	6.1	2.31	0.42	0.19
溶解氧(mg/L)	1.7	2.1	3.9	5.5
色度(倍)	620	90	30	10

实施例六

参照图5,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由氧化池1、电解机2、混凝反应罐3、高效沉淀池4、和污泥脱水机5构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至氧化池1,加入次氯酸钠或双氧水氧化剂氧化20分钟后,进入电解机2,电解后进入混凝罐3中,进行混凝反应后、进入高效沉淀池4中进行固液分离,上清水排入该段水体上游;高效沉淀池4经固液分离后污泥经过污泥泵52泵入污泥脱水机5经过脱水成泥块。

[0071] 电解机的电极板为石墨电极,电解时相邻两极板间的电压为10V,工作电压为能380V,电流密度为10mA/cm²。混凝反应的条件是混凝搅拌机的转速为60转/分,混凝剂硫酸亚铁的加入量为20mg/L,助凝剂PAM的加入量为1mg/L,因为该黑臭水体pH为5.6,加入混凝剂的同时加入氢氧化钠溶液调节pH到7。

[0072] 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。

[0073] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表6。

[0074] 表6、某黑臭水体治理前后的水质指标

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感官	发黑发臭	发黑发臭	色度降低不臭	无臭无味澄清的液体
pH	5.6	7.0	7.0	7.1
氨氮(mg/L)	2.5	1.1	0.7	0.19
总磷(mg/L)	7.1	3.3	0.6	0.2
溶解氧(mg/L)	2.2	2.9	3.7	5.9
色度(倍)	620	90	30	10

实施例七

参照图6,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由纳米催化电解机1、氧化池2、混凝反应池3、高效沉淀池4和污泥脱水机5构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至纳米催化电解机1电解,电解后排入氧化池2中,进行氧化反应后、进入混凝反应池中,混凝后再进入高效沉淀池4中进行固液分离,高效沉淀池4下部经固液分离后污泥经过污泥泵51泵入污泥脱水机5经过脱水成泥块。

[0075] 治理前后黑臭水体水质指标如表7。

[0076] 表7、某黑臭水体治理前后的水质指标

项目	黑臭水	第一次循环	第二次循环	第三次循环
感官	发黑发臭	发黑发臭	色度降低不臭	无臭无味澄清的液体
pH	5.2	7.1	7.0	7.10
氨氮(mg/L)	11.5	2.5	1.6	0.21
总磷(mg/L)	2.9	0.5	0.3	0.16
溶解氧(mg/L)	1.5	4.1	5.7	6.5
色度(倍)	400	80	35	8

实施例八

参照图6,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置依次由纳米催化电解机1、氧化池2、混凝反应池3、斜管沉淀池4和污泥脱水机5构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段

水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至纳米催化电解机1电解,电解后排入氧化池2中,进行氧化反应后、进入混凝反应池中,混凝后再进入斜管沉淀池4中进行固液分离,斜管沉淀池4下部经固液分离后污泥经过污泥泵泵入污泥脱水机5经过脱水成泥块。

[0077] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表8。

[0078] 表8、某黑臭水体治理前后的水质指标

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	5.6	6.9	6.9	7.1
氨氮(mg/L)	4.3	2.1	0.9	0.23
总磷(mg/L)	3.3	0.5	0.23	0.15
溶解氧(mg/L)	1.8	4.9	5.6	6.5
色度(倍)	600	120	35	8

实施例九

参照图1和图2,某黑臭水体的治理实施例,黑臭水体的治理装置由依次混凝反应池1、高效沉淀池2、纳米催化电解机3和污泥脱水机4构成。用橡胶坝将黑臭水体分隔成若干段水体,在一段水体的下流安装取水泵11,将黑臭水泵至混凝反应池1中,进行混凝反应后、进入高效沉淀池2中进行固液分离,上清水流入纳米催化电解机3电解,电解后排入该段水体上游;高效沉淀池2下部经固液分离后污泥经过污泥泵泵入污泥脱水机4经过脱水成泥块。采用以上装置按以下步骤治理黑臭水体:

(1) 截流分段:将黑臭水体用橡胶坝分段或分区成一段、一段的若干水体,用取水泵11从黑臭水体的下游取水,泵至混凝反应池1,测定其pH为5.6,属于酸性水体;每段水体40000m³,水体长度2000米;

(2) 混凝沉淀:经步骤(1)泵取的黑臭水至混凝反应池1中进行混凝反应,并用5%的氢氧化钠溶液调节pH为7.0~7.1,将搅拌机的转速调节至50转/分,按25mg/L加入混凝剂硫酸铁和PAC1:1的混合物,按0.5mg/L加入PAM,反应10分钟;

(3) 电解:经步骤(2)混凝沉淀或气浮所得澄清液进入电解机,电解的工作电压为23V,两电极间的电压为1.2V,电流密度为450mA/cm²,水在电解机中的停留时间为6s;电解后流入黑臭水体的上游,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。

[0079] 所述治理前后黑臭水体水质指标如表9。

[0080] 表9、某黑臭水体治理前后的水质指标

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	5.6	6.8	7.0	7.1
氨氮(mg/L)	3.3	2.1	0.8	0.21
总磷(mg/L)	3.7	0.6	0.26	0.16
溶解氧(mg/L)	1.3	4.5	5.7	6.6
色度(倍)	500	100	30	8

上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

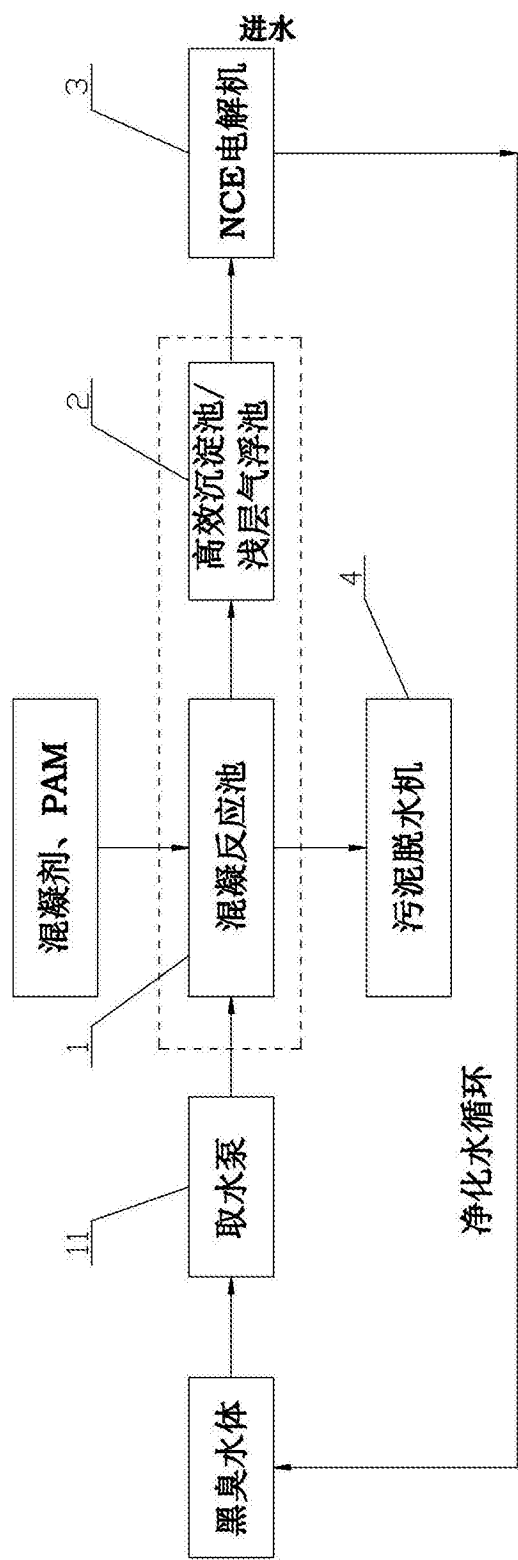


图1

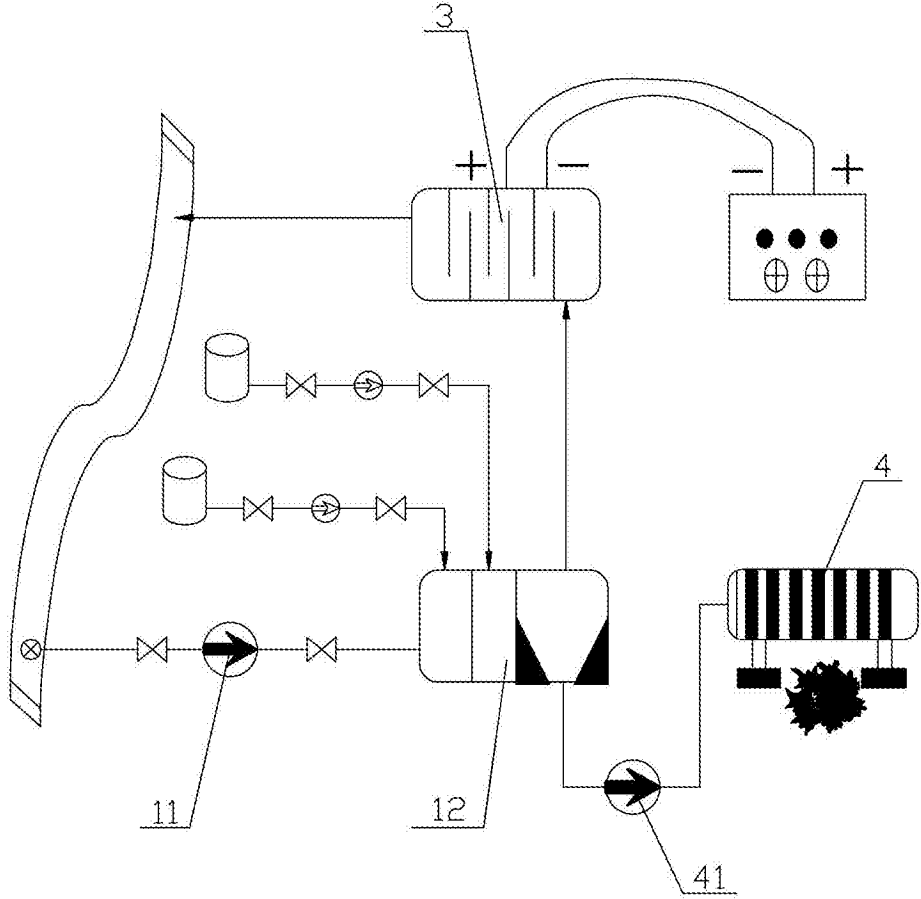


图2

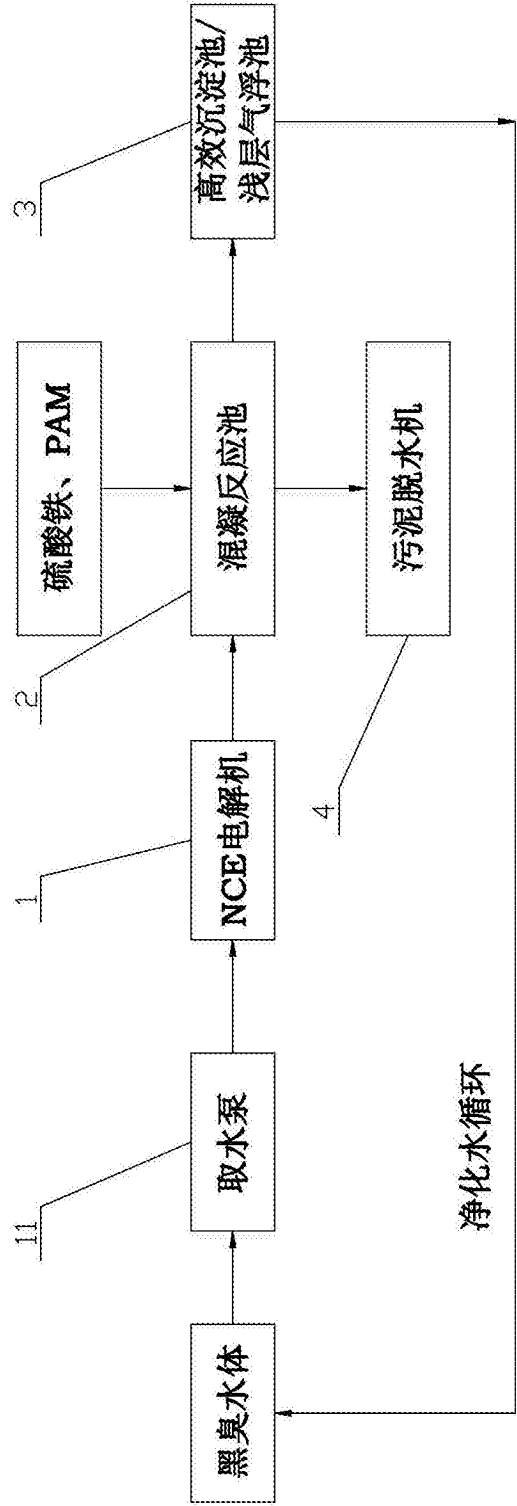


图3

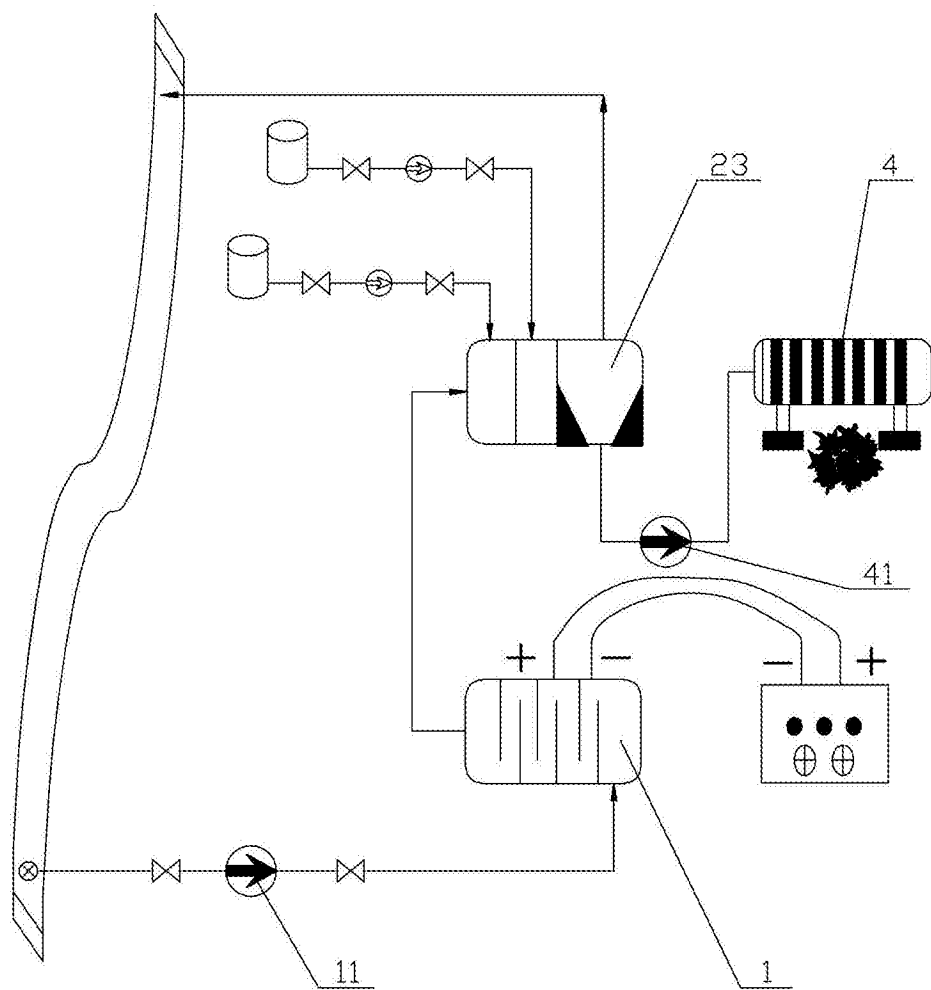


图4

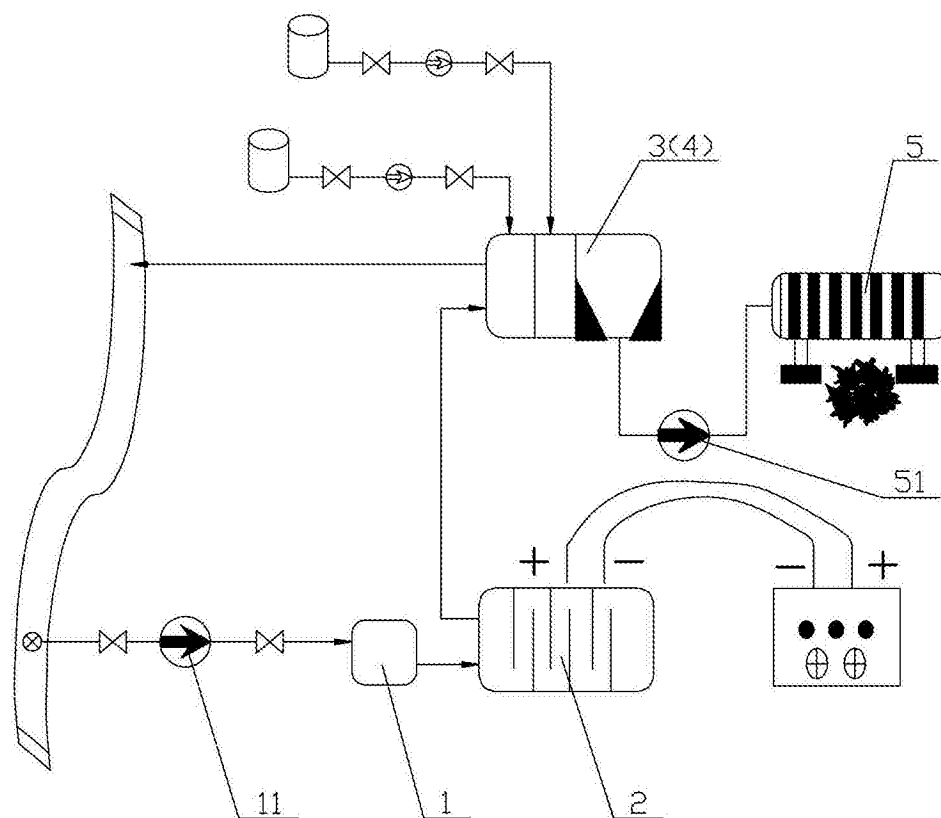


图5

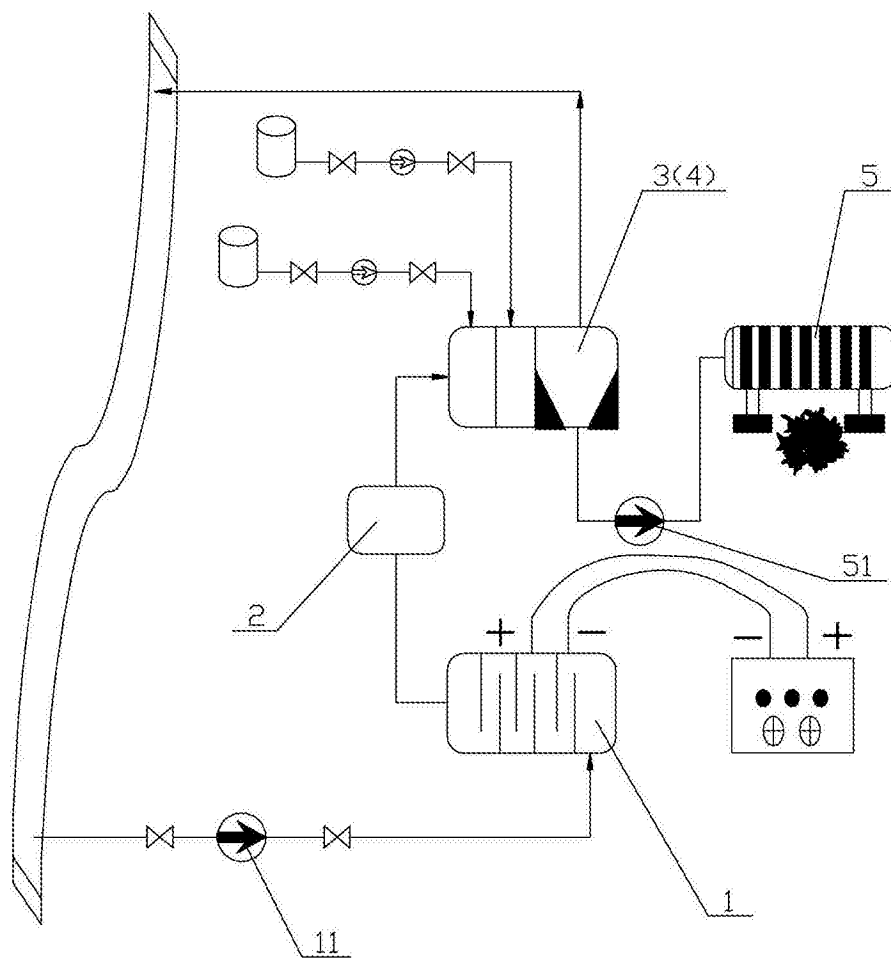


图6

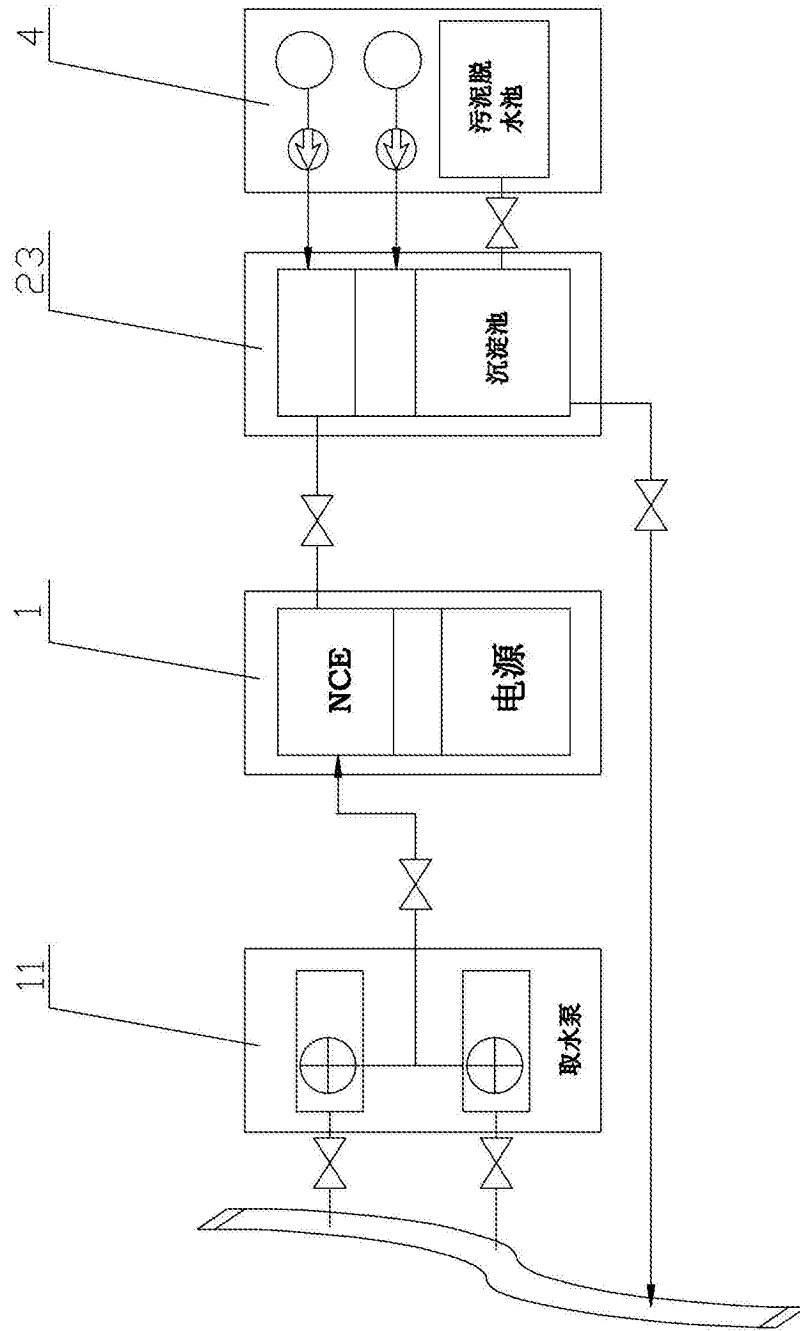


图7