(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 110668620 A
(43)申请公布日 2020.01.10

(21)申请号 201911082701.3

(22)申请日 2019.11.07

(71)申请人 沈阳工业大学
地址 110027 辽宁省沈阳市沈阳经济技术开发区沈辽西路111号
申请人 辽阳博仕流体设备有限公司

(72)发明人 崔玮琳 高倩楠 王猛 刘文涛

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335
代理人 周文

(51)Int.Cl.
C02F 9/06(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)

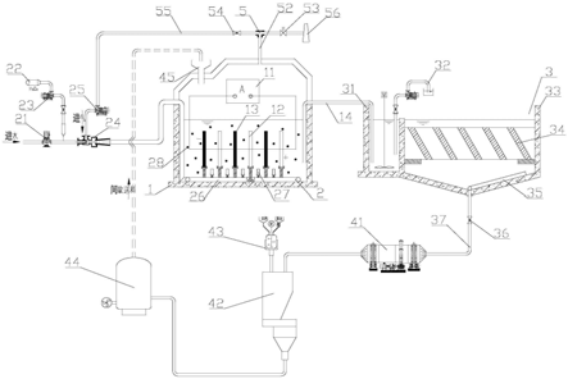
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

射流流化床式电芬顿处理系统

(57)摘要

本发明公开了一种射流流化床式电芬顿处理系统,其中,射流加药曝气布水系统引入废水,进行曝气处理形成气液混合流;电芬顿处理系统进行电芬顿处理后的废水输出至沉淀出水池,废气输出至气体收集处理系统;沉淀出水池对废水沉淀后排出至填料回收制备系统;填料回收制备系统将铁泥回收颗粒加入电芬顿处理系统;气体收集处理系统将一部分废气引入射流加药曝气布水系统进行曝气处理。通过本发明的技术方案,大大突破了电芬顿的去除率,使电芬顿法对化学污泥实现零排放,而流体化床的方式也促进了化学氧化反应及电传质效率,在曝气加药的同时营造流化环境,节能降耗,大大提高了去除率,且分离出的铁实现了循环利用。



CN 110668620 A

1.一种射流流化床式电芬顿处理系统，其特征在于，包括：射流加药曝气布水系统、电芬顿处理系统、沉淀出水池、填料回收制备系统和气体收集处理系统；

所述射流加药曝气布水系统引入废水，向废水中泵入双氧水，并输入空气对废水进行曝气处理形成气液混合流，将该气液混合流喷入所述电芬顿处理系统中；

所述电芬顿处理系统中加入流化填料，将加药和曝气后的废水进行电芬顿处理，并将处理后的废水输出至所述沉淀出水池，电芬顿处理产生的废气输出至所述气体收集处理系统；

所述沉淀出水池对电芬顿处理后的废水进行加碱处理和沉淀，将沉淀的污泥排出至所述填料回收制备系统；

所述填料回收制备系统通过干燥、加入黏胶助剂、造粒煅烧后的颗粒循环加入所述电芬顿处理系统中作为流化填料；

所述气体收集处理系统将收集的废气一部分引入所述射流加药曝气布水系统中对废水进行曝气处理，其余部分进行燃烧消耗处理。

2.根据权利要求1所述的射流流化床式电芬顿处理系统，其特征在于，所述电芬顿处理系统包括电源、阳极板、阴极板和芬顿反应池，所述阳极板和所述阴极板分别与所述电源的正极和负极相连接，所述阳极板和所述阴极板分别间隔错位设置于所述芬顿反应池内。

3.根据权利要求1所述的射流流化床式电芬顿处理系统，其特征在于：所述射流加药曝气布水系统包括引水泵、双氧水储罐、双氧水加药泵、自激振荡射流加药混合器、引风机、气液出射管线、曝气布水喷嘴和流化填料；

所述引水泵的入口输入废水，所述引水泵的出口与所述自激振荡射流加药混合器相连通，所述双氧水加药泵的入口与所述双氧水储罐相连通，所述双氧水加药泵的出口与所述引水泵的出口通道相连通，所述引风机的出口与所述自激振荡射流加药混合器的吸气管相连通，所述自激振荡射流加药混合器的出口通过所述气液出射管线连接至所述曝气布水喷嘴，多个所述曝气布水喷嘴布置于所述芬顿反应池内底部，所述流化填料填充于所述芬顿反应池内。

4.根据权利要求3所述的射流流化床式电芬顿处理系统，其特征在于，所述自激振荡射流加药混合器包括流体驱动喷嘴、所述吸气管、混气室、自激振荡腔室、碰撞壁和扩散管，所述流体驱动喷嘴与所述引水泵和所述双氧水加药泵的出口相连通，所述流体驱动喷嘴的出口处设置所述混气室，所述混气室的侧壁与所述吸气管相连通，所述吸气管吸入气体与废水和双氧水混合物在所述混气室中形成气液混合流，所述混气室的出口处设置所述自激振荡腔室，所述自激振荡腔室的内部形成所述碰撞壁，气液混合流在所述自激振荡腔室中自激振荡剪切形成离散涡环，并在所述碰撞壁的作用下产生压力震荡波，所述自激振荡腔室的出口连通所述扩散管，所述扩散管与所述气液出射管线相连通，气液混合流由所述扩散管喷出。

5.根据权利要求1所述的射流流化床式电芬顿处理系统，其特征在于，所述沉淀出水池包括中和池、加碱子系统、沉淀池、斜板沉淀、刮泥机和出泥管，所述芬顿反应池的废水引入所述中和池中，所述加碱子系统向所述中和池中加入碱性试剂进行中和反应，中和反应后进入所述沉淀池，所述斜板沉淀倾斜设置于所述沉淀池内，沉淀后的污泥随所述斜板沉淀沉降至所述沉淀池底部，所述刮泥机将污泥通过所述出泥管输出至所述填料回收制备系统

中,所述出泥管上设置排泥阀。

6.根据权利要求5所述的射流流化床式电芬顿处理系统,其特征在于,所述填料回收制备系统包括干燥机、造粒机、助剂子系统和煅烧炉,所述干燥机入口与所述出泥管相连通,所述干燥机出口与所述造粒机入口相连通,所述助剂子系统将黏胶助剂加入所述造粒机中,将干燥后的污泥在所述黏胶助剂的作用下形成棒料并造粒输出,所述造粒机出口与所述煅烧炉相连通,所述煅烧炉出口与所述芬顿反应池上的加料孔相连通,将煅烧后的多孔铁颗粒作为所述流化填料循环回收至所述芬顿反应池中利用。

7.根据权利要求1所述的射流流化床式电芬顿处理系统,其特征在于,所述气体收集处理系统包括集气罩、引风管和燃烧塔,所述集气罩密封罩设于所述芬顿反应池上,所述引风管一端连通于所述集气罩内,另一端分别通过回流阀连接至所述引风机的入口以及通过电动阀连通至所述燃烧塔。

8.根据权利要求3所述的射流流化床式电芬顿处理系统,其特征在于,所述曝气布水喷嘴的轴向中心线与水平面向下相交成30°～60°,多个所述曝气布水喷嘴分别以预设引射角环绕布设于所述芬顿反应池底部。

9.根据权利要求2所述的射流流化床式电芬顿处理系统,其特征在于,所述阳极板电流密度为0.25～12.5mA,所述阴极板的电流密度为2～15mA,所述芬顿反应池中Fe^{2+}催化剂的浓度为0.2mol/L～12mol/L,双氧水浓度为0.04mol/L～3mol/L,所述阳极板与所述阴极板之间距离为15～40mm。

10.根据权利要求7所述的射流流化床式电芬顿处理系统,其特征在于,所述回流阀所在回流气管所需气源不足、所述回流气管内为负压时,所述电动阀逆向开启以向所述引风机补充气源,所述回流气管内为正压时所述燃烧塔开启以消耗剩余尾气。

射流流化床式电芬顿处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术领域，尤其涉及一种射流流化床式电芬顿处理系统。

背景技术

[0002] 电芬顿技术(E Fenton)是一种新型的基于芬顿化学反应的电化学高级氧化技术，其基本原理是在处理废水时，在溶液中通入电流，通过阴、阳极反应全部或部分生成芬顿所需药剂，反应原理是：1)溶解于水的氧气在阴极产生双氧水(公式1-1)，增加COD降解效率：2)在槽内加入双氧水，与阳极铁板电解出的Fe^{2+}构成芬顿药剂(公式1-2)；3)Fe^{3+}可以在阴极还原为从而减少后续铁泥产量(公式1-3)。电分顿在反应过程中产生具有强氧化性的羟基自由基(·OH)，利用·OH无选择性的强氧化性达到去除难降解有机污染物的目的。电芬顿法能有效减少污泥产量，处理过程相对清洁；除此之外，电芬顿法还具有处理设备相对简单、处理效率高、占地面积小等优点。

[0003] 目前广泛使用的电芬顿采用可溶性铁阳极板，石墨电极阴极板，通过外加双氧水以及向电解槽内阴极曝气产生双氧水构成芬顿反应体系。反应方程式如下：

[0004] $O_2+2e^-+2H^+\rightarrow H_2O_2\ (E^0=0.695V/SHE)$ (1-1)

[0005] $H_2O_2+Fe^{2+}\rightarrow (Fe^{3+}+^-OH+\cdot OH)$ (1-2)

[0006] $Fe^{3+}+e^-\rightarrow Fe^{2+}\ (E^0=0.77V/SHE)$ (1-3)

[0007] 目前广泛使用的电芬顿处理系统的曝气系统多为管式曝气，产生的气泡大而且难以贴付在阴极参与还原反应；电芬顿处理系统由于铁板面积的固定，致使反应系统去除率有限，达到双氧水与阳极Fe^{2+}最佳试剂比例后，难以进一步提高；整个系统电传质效率低下，Fe^{3+}还原成Fe^{2+}极少，系统还会产生铁泥。

发明内容

[0008] 针对上述问题中的至少之一，本发明提供了一种射流流化床式电芬顿处理系统，通过将流化床担体填料优势用于电芬顿技术中，电芬顿出水系统沉淀铁泥用于制备流化填料，使Fe^{3+}不但可以在阴极被还原，同时以结晶或沉淀披覆在流化填料担体表面上形成羟基络合铁，可进一步对芬顿反应进行催化，并且还原成Fe^{2+}，大大突破了电芬顿的去除率，使电芬顿法对于化学污泥的零排放，而流体化床的方式也促进了化学氧化反应及电传质效率，在曝气加药的同时营造流化环境，节能降耗，大大提高了去除率，且分离出的铁实现循环利用。

[0009] 为实现上述目的，本发明提供了一种射流流化床式电芬顿处理系统，包括：射流加药曝气布水系统、电芬顿处理系统、沉淀出水池、填料回收制备系统和气体收集处理系统；所述射流加药曝气布水系统引入废水，向废水中泵入双氧水，并输入空气对废水进行曝气处理形成气液混合流，将该气液混合流喷入所述电芬顿处理系统中；所述电芬顿处理系统中加入流化填料，将加药和曝气后的废水进行电芬顿处理，并将处理后的废水输出至所述沉淀出水池，电芬顿处理产生的废气输出至所述气体收集处理系统；所述沉淀出水池对电

芬顿处理后的废水进行加碱处理和沉淀，将沉淀的污泥排出至所述填料回收制备系统；所述填料回收制备系统通过干燥、加入黏胶助剂、造粒煅烧后的颗粒循环加入所述电芬顿处理系统中作为流化填料；所述气体收集处理系统将收集的废气一部分引入所述射流加药曝气布水系统中对废水进行曝气处理，其余部分进行燃烧消耗处理。

[0010] 在上述技术方案中，优选地，所述电芬顿处理系统包括电源、阳极板、阴极板和芬顿反应池，所述阳极板和所述阴极板分别与所述电源的正极和负极相连接，所述阳极板和所述阴极板分别间隔错位设置于所述芬顿反应池内。

[0011] 在上述技术方案中，优选地，所述射流加药曝气布水系统包括引水泵、双氧水储罐、双氧水加药泵、自激振荡射流加药混合器、引风机、气液出射管线、曝气布水喷嘴和流化填料；所述引水泵的入口输入废水，所述引水泵的出口与所述自激振荡射流加药混合器相连通，所述双氧水加药泵的入口与所述双氧水储罐相连通，所述双氧水加药泵的出口与所述引水泵的出口通道相连通，所述引风机的出口与所述自激振荡射流加药混合器的吸气管相连通，所述自激振荡射流加药混合器的出口通过所述气液出射管线连接至所述曝气布水喷嘴，多个所述曝气布水喷嘴布置于所述芬顿反应池内底部，所述流化填料填充于所述芬顿反应池内。

[0012] 在上述技术方案中，优选地，所述自激振荡射流加药混合器包括流体驱动喷嘴、所述吸气管、混气室、自激振荡腔室、碰撞壁和扩散管，所述流体驱动喷嘴与所述引水泵和所述双氧水加药泵的出口相连通，所述流体驱动喷嘴的出口处设置所述混气室，所述混气室的侧壁与所述吸气管相连通，所述吸气管吸入气体与废水和双氧水混合物在所述混气室中形成气液混合流，所述混气室的出口处设置所述自激振荡腔室，所述自激振荡腔室的内部形成所述碰撞壁，气液混合流在所述自激振荡腔室中自激振荡剪切形成离散涡环，并在所述碰撞壁的作用下产生压力震荡波，所述自激振荡腔室的出口连通所述扩散管，所述扩散管与所述气液出射管线相连通，气液混合流由所述扩散管喷出。

[0013] 在上述技术方案中，优选地，所述沉淀出水池包括中和池、加碱子系统、沉淀池、斜板沉淀、刮泥机和出泥管，所述芬顿反应池的废水引入所述中和池中，所述加碱子系统向所述中和池中加入碱性试剂进行中和反应，中和反应后进入所述沉淀池，所述斜板沉淀倾斜设置于所述沉淀池内，沉淀后的污泥随所述斜板沉淀沉降至所述沉淀池底部，所述刮泥机将污泥通过所述出泥管输出至所述填料回收制备系统中，所述出泥管上设置排泥阀。

[0014] 在上述技术方案中，优选地，所述填料回收制备系统包括干燥机、造粒机、助剂子系统和煅烧炉，所述干燥机入口与所述出泥管相连通，所述干燥机出口与所述造粒机入口相连通，所述助剂子系统将黏胶助剂加入所述造粒机中，将干燥后的污泥在所述黏胶助剂的作用下形成棒料并造粒输出，所述造粒机出口与所述煅烧炉相连通，所述煅烧炉出口与所述芬顿反应池上的加料孔相连通，将煅烧后的多孔铁颗粒作为所述流化填料循环回收至所述芬顿反应池中利用。

[0015] 在上述技术方案中，优选地，所述气体收集处理系统包括集气罩、引风管和燃烧塔，所述集气罩密封罩设于所述芬顿反应池上，所述引风管一端连通于所述集气罩内，另一端分别通过回流阀连接至所述引风机的入口以及通过电动阀连通至所述燃烧塔。

[0016] 在上述技术方案中，优选地，所述曝气布水喷嘴的轴向中心线与水平面向下相交成30°～60°，多个所述曝气布水喷嘴分别以预设引射角环绕布设于所述芬顿反应池底部。

[0017] 在上述技术方案中，优选地，所述阳极板电流密度为0.25～12.5mA，所述阴极板的电流密度为2～15mA，所述芬顿反应池中Fe^{2+}催化剂的浓度为0.2mol/L～12mol/L，双氧水浓度为0.04mol/L～3mol/L，所述阳极板与所述阴极板之间距离为15～40mm。

[0018] 在上述技术方案中，优选地，所述回流阀所在回流气管所需气源不足、所述回流气管内为负压时，所述电动阀逆向开启以向所述引风机补充气源，所述回流气管内为正压时所述燃烧塔开启以消耗剩余尾气。

[0019] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：通过将流化床担体填料优势用于电芬顿技术中，电芬顿出水系统沉淀铁泥用于制备流化填料，使Fe^{3+}不但可以在阴极被还原，同时以结晶或沉淀披覆在流化填料担体表面上形成羟基络合铁，可进一步对芬顿反应进行催化，并且还原成Fe^{2+}，大大突破了电芬顿的去除率，使电芬顿法对于化学污泥的零排放，而流体化床的方式也促进了化学氧化反应及电传质效率，在曝气加药的同时营造流化环境，节能降耗，大大提高了去除率，且分离出的铁实现了循环利用。

附图说明

[0020] 图1为本发明一种实施例公开的射流流化床式电芬顿处理系统的整体结构示意图；

[0021] 图2为本发明一种实施例公开的电芬顿处理系统和射流加药曝气布水系统的组合结构示意图；

[0022] 图3为本发明一种实施例公开的电芬顿处理系统的结构示意图；

[0023] 图4为本发明一种实施例公开的自激振荡射流加药混合器的剖面结构示意图；

[0024] 图5和图6为本发明公开的芬顿反应池的两种实施例的应用方式示意图。

[0025] 图中，各组件与附图标记之间的对应关系为：

[0026] 1.电芬顿处理系统，11.电源，12.阳极板，13.阴极板，14.芬顿反应池，

[0027] 2.射流加药曝气布水系统，21.引水泵，22.双氧水储罐，23.双氧水加药泵，24.自激振荡射流加药混合器，241.流体驱动喷嘴，242.吸气管，243.混气室，244.自激振荡腔室，245.碰撞壁，246.扩散管，25.引风机，26.气液出射管线，27.曝气布水喷嘴，28.流化填料，

[0028] 3.沉淀出水池，31.中和池，32.加碱子系统，33.沉淀池，34.斜板沉淀，35.刮泥机，36.排泥阀，37.出泥管，

[0029] 4.填料回收制备系统，41.干燥机，42.造粒机，43.助剂子系统，44.煅烧炉，45.加料孔，

[0030] 5.气体收集处理系统，51.集气罩，52.引风管，53.电动阀，54.回流阀，55.回流气管，56.燃烧塔。

具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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。

[0032] 下面结合附图对本发明做进一步的详细描述：

[0033] 如图1和图2所示，根据本发明提供的一种射流流化床式电芬顿处理系统，包括：射流加药曝气布水系统2、电芬顿处理系统1、沉淀出水池3、填料回收制备系统4和气体收集处理系统5；射流加药曝气布水系统2引入废水，向废水中泵入双氧水，并输入空气对废水进行曝气处理形成气液混合流，将该气液混合流喷入电芬顿处理系统1中；电芬顿处理系统1中加入流化填料28，将加药和曝气后的废水进行电芬顿处理，并将处理后的废水输出至沉淀出水池3，电芬顿处理产生的废气输出至气体收集处理系统5；沉淀出水池3对电芬顿处理后的废水进行加碱处理和沉淀，将沉淀的污泥排出至填料回收制备系统4；填料回收制备系统4通过干燥、加入黏胶助剂、造粒煅烧后的颗粒循环加入电芬顿处理系统1中作为流化填料28；气体收集处理系统5将收集的废气一部分引入射流加药曝气布水系统2中对废水进行曝气处理，其余部分进行燃烧消耗处理。

[0034] 在该实施例中，工业废水通过射流加药曝气布水系统2进入电芬顿处理系统1，在射流加药曝气布水系统2中泵入过氧化氢(双氧水)，以及系统所用气体，于电芬顿处理系统1内投加流化填料28，实现流化作用，电芬顿处理系统1出水进入沉淀出水池3进行中和、沉淀，池底铁泥进入填料回收制备系统4中进行烘干、造粒、煅烧得到电芬顿处理系统1所需流化填料28循环利用。电芬顿处理系统1产生废气由气体收集处理装置进行回收处理，一部分尾气用于给射流加药曝气布水系统2供气，多余气体燃烧消耗。

[0035] 具体地，通过将流化床担体填料优势用于电芬顿技术中，电芬顿出水系统沉淀铁泥用于制备流化填料28，使Fe^{3+}不但可以在阴极被还原，同时以结晶或沉淀披覆在流化填料28担体表面上形成羟基络合铁，可进一步对芬顿反应进行催化，并且还原成Fe^{2+}，大大突破了电芬顿的去除率，使电芬顿法对于化学污泥的零排放，而流体化床的方式也促进了化学氧化反应及电传质效率，在曝气加药的同时营造流化环境，节能降耗，大大提高了去除率，且分离出的铁实现了循环利用。

[0036] 如图3所示，在上述实施例中，优选地，电芬顿处理系统1包括电源11、阳极板12、阴极板13和芬顿反应池14，阳极板12和阴极板13分别与电源11的正极和负极相连接，阳极板12和阴极板13分别间隔错位设置于芬顿反应池14内。

[0037] 在上述实施例中，优选地，工业废水进水pH值调节至3～6，通过射流加药曝气布水系统2射出微米级气液混合流至电芬顿处理系统1中，开启两端口直流电源11，控制扩散至阳极板12电流密度为0.25～12.5mA，阴极板13的电流密度为2～15mA，控制水力停留时间为30min～480min后，完成有机废水的处理。控制芬顿反应池14中Fe^{2+}催化剂的浓度为0.2mol/L～12mol/L，双氧水浓度为0.04mol/L～3mol/L。优选地，铁电极阳极板12与石墨电极阴极板13置于析氧电极附近，铁电极阳极板12与石墨电极阴极板13之间的距离优选为15～40mm。在电流作用下，铁电极和石墨电极同时发生二电子反应，铁电极产生Fe^{2+}，石墨电极接受析氧电极产生的氧气产生少量H_2O_2，Fe^{2+}与原位产生及泵入的H_2O_2反应，产生具有强氧化性的·OH，从而氧化去除有机污染物。

[0038] 在上述实施例中，优选地，射流加药曝气布水系统2包括引水泵21、双氧水储罐22、双氧水加药泵23、自激振荡射流加药混合器24、引风机25、气液出射管线26、曝气布水喷嘴27和流化填料28；引水泵21的入口输入废水，引水泵21的出口与自激振荡射流加药混合器24相连通，双氧水加药泵23的入口与双氧水储罐22相连通，双氧水加药泵23的出口与引水泵21的出口通道相连通，引风机25的出口与自激振荡射流加药混合器24的吸气管242相连

通，自激振荡射流加药混合器24的出口通过气液出射管线26连接至曝气布水喷嘴27，多个曝气布水喷嘴27布置于芬顿反应池14内底部，流化填料28填充于芬顿反应池14内。

[0039] 如图4所示，在上述实施例中，优选地，自激振荡射流加药混合器24包括流体驱动喷嘴241、吸气管242、混气室243、自激振荡腔室244、碰撞壁245和扩散管246，流体驱动喷嘴241与引水泵21和双氧水加药泵23的出口相连通，流体驱动喷嘴241的出口处设置混气室243，混气室243的侧壁与吸气管242相连通，吸气管242吸入气体与废水和双氧水混合物在混气室243中形成气液混合流，混气室243的出口处设置自激振荡腔室244，自激振荡腔室244的内部形成碰撞壁245，气液混合流在自激振荡腔室244中自激振荡剪切形成离散涡环，并在碰撞壁245的作用下产生压力震荡波，自激振荡腔室244的出口连通扩散管246，扩散管246与气液出射管线26相连通，气液混合流由扩散管246喷出。

[0040] 具体地，工业废水由引水泵21引入自激振荡射流加药混合器24，并由双氧水加药泵23加入定量双氧水后，经由流体驱动喷嘴241喷出，在混气室243内形成负压，由吸气管242吸入部分气体收集处理系统5的尾气，引风机25起到尾气牵引作用。气液混合流在自激振荡腔室244中以一定频率范围内的涡量扰动，并在自激振荡腔室244内得到放大，依靠自激振荡作用形成剧烈的剪切场，在剪切层中形成一连串离散涡环，当其到达碰撞壁245并与之相互作用时，将在碰撞壁245附近的区域产生压力振荡波，该波以声速向上游传播，又在上游诱发新的涡量脉动。该过程不断重复，就会在腔室内形成强烈的自激振荡，一定循环次数后，实现对流经自激振荡腔中的气液混合液进行反复剧烈的剪切，减小产生气泡大小，并实现了原水与双氧水的均匀混合，产生微米级气泡。气液两相流则以脉冲形式从扩散管246喷射而出。

[0041] 如图5和图6所示，具体地，气液混合流由气液出射管线26引入电芬顿处理系统1，通过数个曝气布水喷嘴27进行进一步布气布水，并实现流化填料28的流化状态。优选地，数个曝气布水喷嘴27以预设引射角环绕布设于电芬顿处理系统1的芬顿反应池14内的底部。进一步优选地，曝气布水喷嘴27的轴向中心线与水平面向下相交成30°～60°，数个曝气布水喷嘴27的组合布置对芬顿反应器内流体的流动状态进行控制，可进一步实现布气布水的均匀性，实现无死角流化状态，提高电传质效率。

[0042] 具体地，如图5所示，芬顿反应池14如果为圆形，则气液出射管线26也为圆形，环绕于圆形芬顿反应池14内底部圆周边缘，曝气布水喷嘴27分别以预设的间隔距离均匀设置于气液出射管线26上，由于电芬顿处理系统1的阳极板12和阴极板13也设置于芬顿反应池14内底部，将阳极板12和阴极板13设置于沿圆形芬顿反应池14的直径方向上，曝气布水喷嘴27分别设置于气液出射管线26圆周上，且均朝向相对于当前位置切线方向一预设的引射角方向，这样在环绕一周的曝气布水喷嘴27的布置下整个芬顿反应池14内具有各个方向的喷射液流，并且其轴向中心线与水平面向下相交成30°～60°，从而使得芬顿反应池14内的流化填料实现流化状态，能够在曝气布水喷嘴27喷出液柱的冲击下实现充分混合。流体的搅动和混合恰好主要发生于进行反应的阳极板12和阴极板13区域，从而实现无死角流化状态，提高芬顿反应电传质效率。

[0043] 如图6所示，芬顿反应池14如果为矩形或方形，则气液出射管线26也为矩形或方形，设置于芬顿反应池14内底部的池壁边缘，曝气布水喷嘴27分别以预设的间隔距离均匀设置于气液出射管线26上，由于电芬顿处理系统1的阳极板12和阴极板13也设置于芬顿反

应池14内底部，将阳极板12和阴极板13横向设置于矩形或方形芬顿反应池14的中部，曝气布水喷嘴27分别设置于沿池壁方向的各段气液出射管线26上，且均朝向相对于当前位置池壁方向一预设的引射角方向，这样在环绕一周的曝气布水喷嘴27的布置下整个芬顿反应池14内具有各个方向的喷射液流并且其轴向中心线与水平面向下相交成30°～60°，从而使得芬顿反应池14内的流化填料实现流化状态，能够在曝气布水喷嘴27喷出液柱的冲击下实现充分混合。流体的搅动和混合恰好主要发生于中部进行反应的阳极板12和阴极板13区域，从而实现无死角流化状态，提高芬顿反应电传质效率。

[0044] 其中，射流加药曝气布水系统2使芬顿反应池14内的流化填料28处于多维纵向、环向的流动，将电芬顿反应所产生的络合铁，以结晶或沉淀的方式覆与流化床填料表面形成担体，使反应产生的Fe^{3+}大部分以结晶长在填料上生成FeOOH异相结晶体，该异相结晶体又是一种良好的催化剂，并在担体表面促进了Fe^{3+}向Fe^{2+}的转化，由于反应池内Fe质担体的存在，也增加了电导率，构成了微电池结构，为·OH自由基与COD的作用提供催化作用及反应场所，提高污水和·OH自由基之间的接触频率，同时实现电芬顿反应区内无死角，为进一步增加芬顿试剂浓度提供空间，低能耗，高效率。

[0045] 在上述实施例中，优选地，沉淀出水池3包括中和池31、加碱子系统32、沉淀池33、斜板沉淀34、刮泥机35和出泥管37，芬顿反应池14的废水引入中和池31中，加碱子系统32向中和池31中加入碱性试剂进行中和反应，控制PH值为7～7.5。中和反应后进入沉淀池33，斜板沉淀34倾斜设置于沉淀池33内，沉淀后的污泥随斜板沉淀34沉降至沉淀池33底部实现泥水分离，上清液排出以进行进一步处理，刮泥机35将污泥通过出泥管37输出至填料回收制备系统4中，出泥管37上设置排泥阀36。

[0046] 在上述实施例中，优选地，填料回收制备系统4包括干燥机41、造粒机42、助剂子系统43和煅烧炉44，干燥机41入口与出泥管37相连通，干燥机41出口与造粒机42入口相连通，助剂子系统43将黏胶助剂加入造粒机42中，将干燥后的污泥在黏胶助剂的作用下形成棒料并造粒输出，造粒机42出口与煅烧炉44相连通，煅烧炉44出口与芬顿反应池14上的加料孔45相连通，将煅烧后的多孔铁颗粒作为流化填料28定期循环至芬顿反应池14中回收利用。

[0047] 在上述实施例中，优选地，气体收集处理系统5包括集气罩51、引风管52和燃烧塔56，集气罩51密封罩设于芬顿反应池14上，引风管52一端连通于集气罩51内，另一端分别通过回流阀54连接至引风机25的入口以及通过电动阀53连通至燃烧塔56。

[0048] 在上述实施例中，优选地，回流阀54所在回流气管55所需气源不足、回流气管55内为负压时，电动阀53逆向开启以向引风机25补充气源，回流气管55内为正压时燃烧塔56开启以消耗掉剩余尾气。

[0049] 以上仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

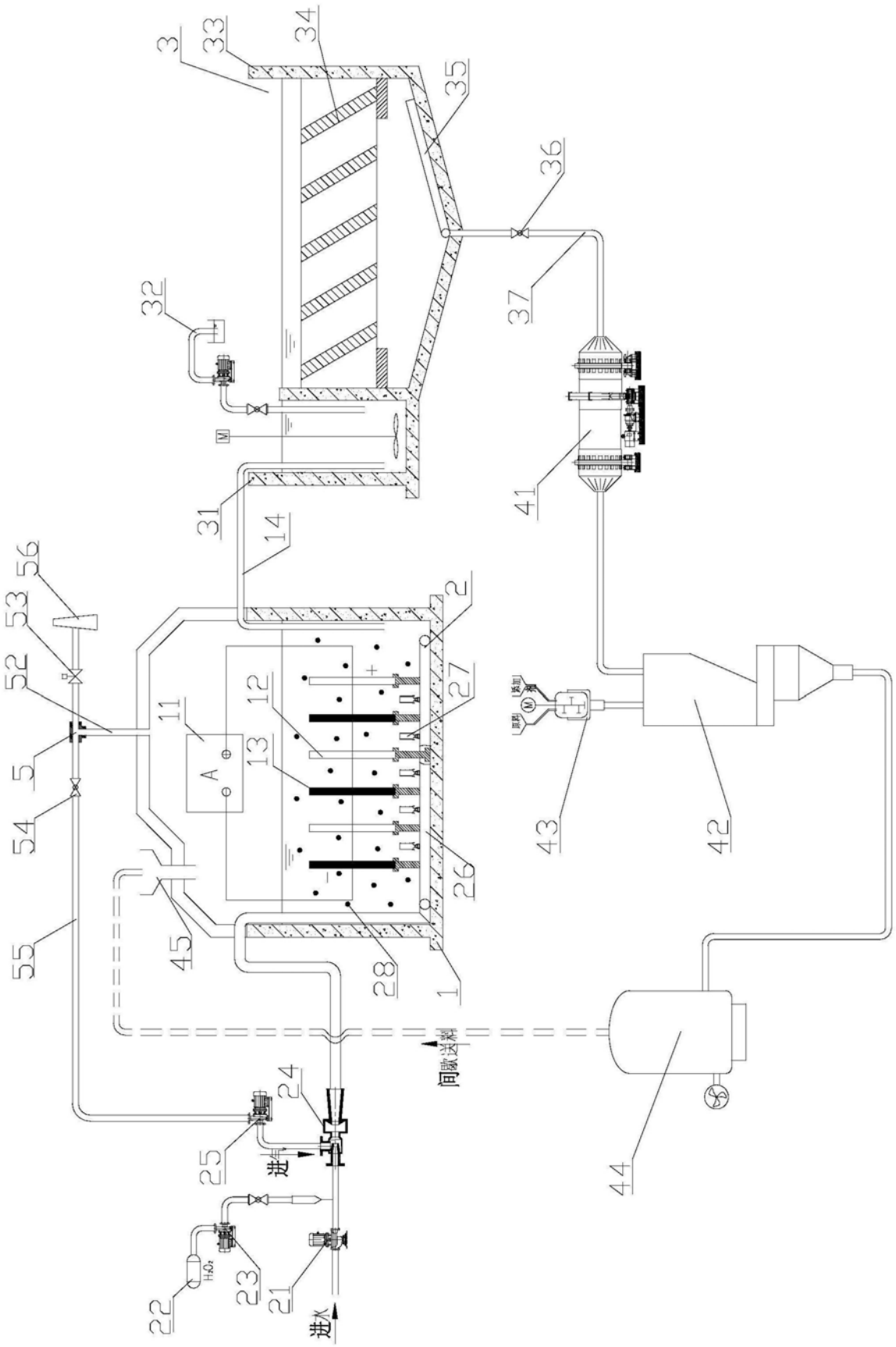

3
33
34
35
36
37
32
31
14
41
56
53
52
5
54
55
11
12
13
27
2
26
45
28
1
43
42
44
24
25
23
22
21
进水
回流

图1

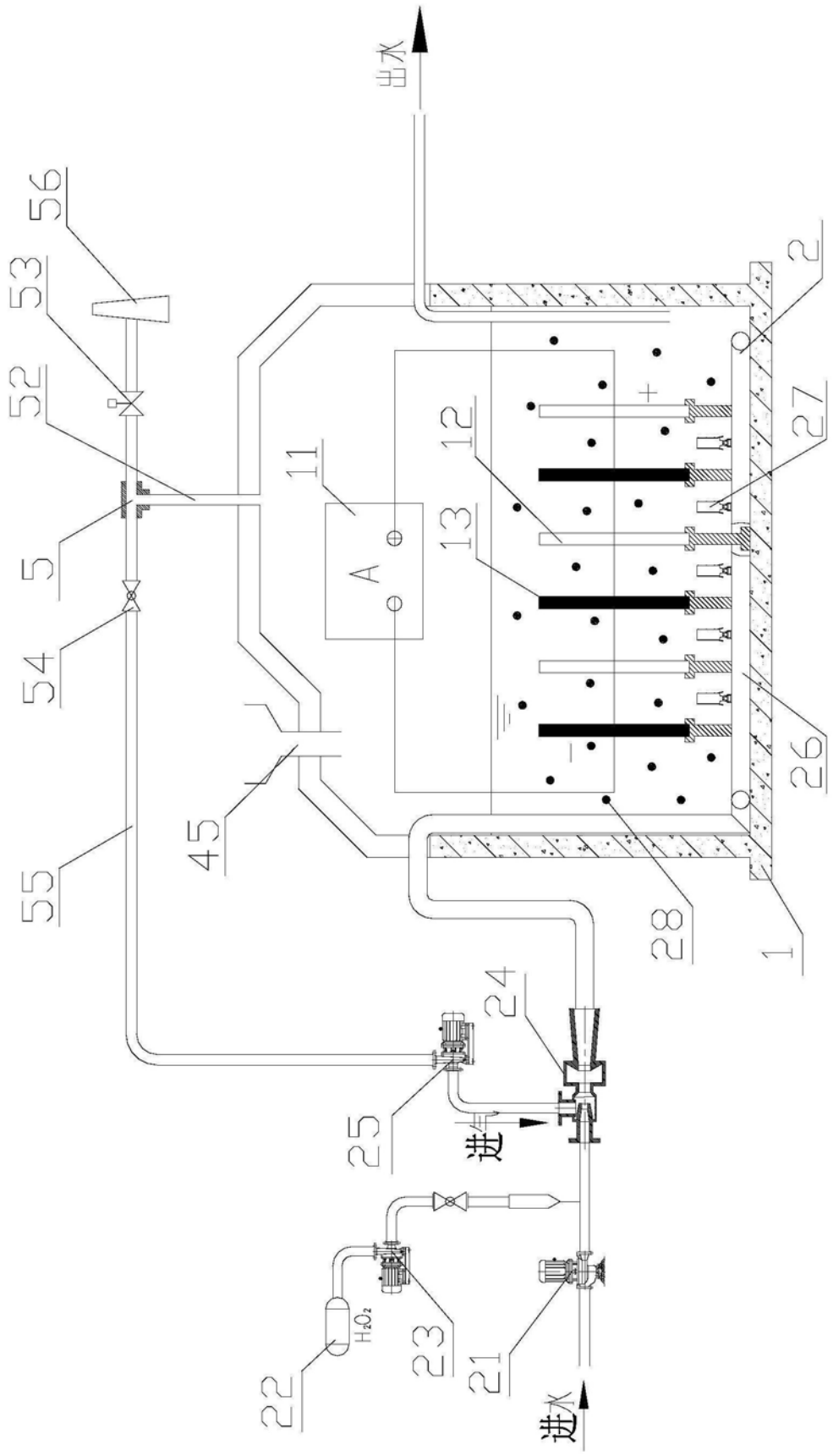


图2

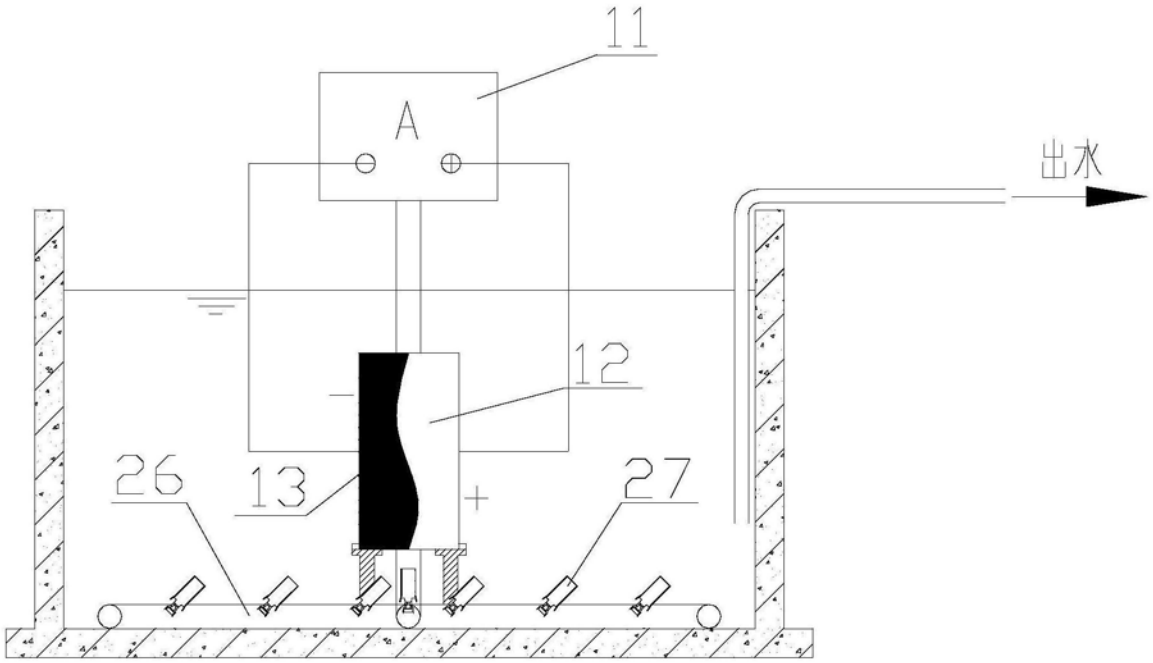


图3

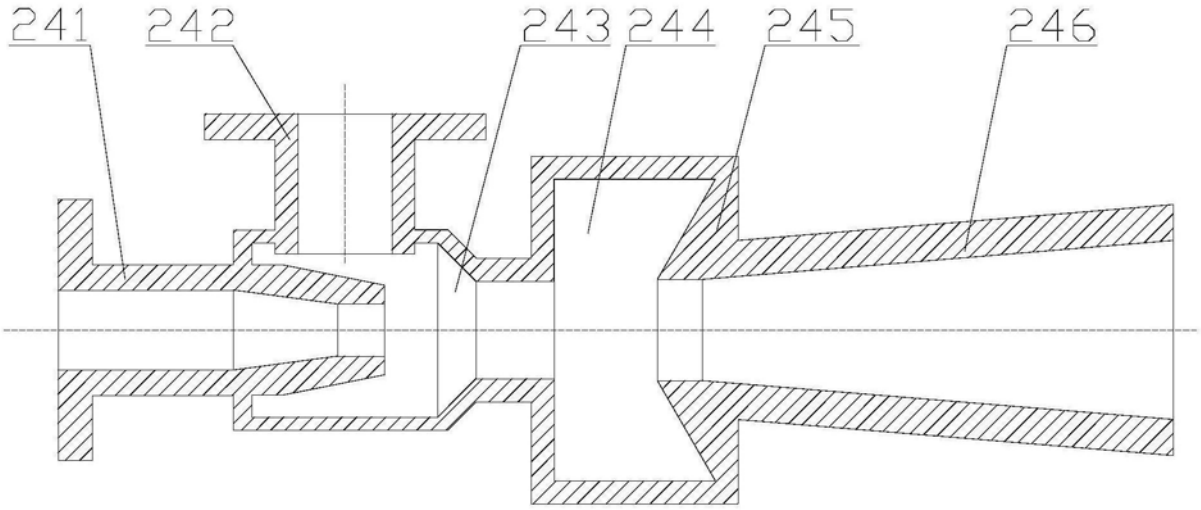


图4

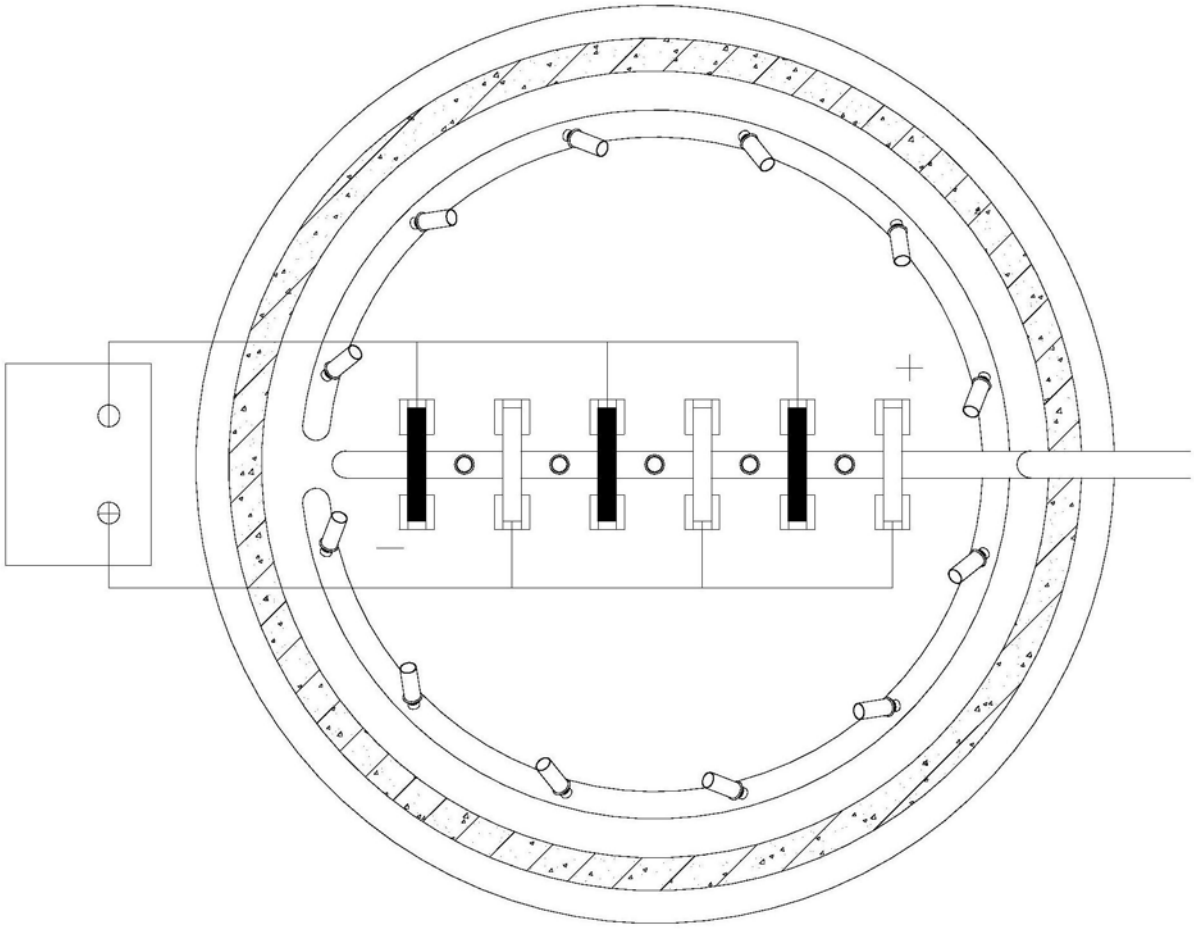


图5

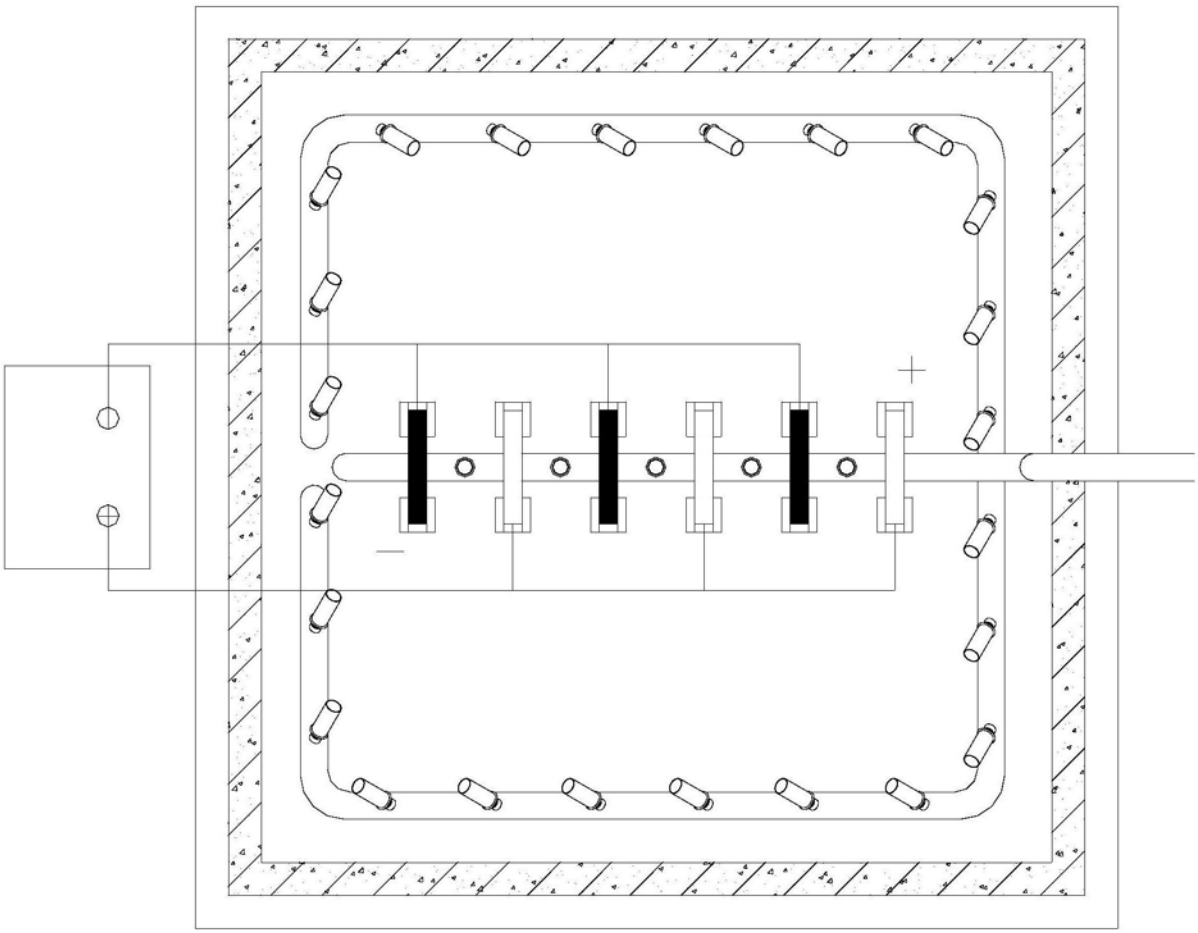


图6