



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104163473 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201410363809. 0

C02F 1/467(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 07. 29

(71) 申请人 广东威迪科技股份有限公司

地址 523000 广东省东莞市虎门镇村头团结  
大道广东威迪科技股份有限公司

(72) 发明人 张燕厚 梁继业 吕斯濠

(74) 专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有  
限公司 35203

代理人 徐勋夫

(51) Int. Cl.

C02F 1/46(2006. 01)

C02F 1/461(2006. 01)

C02F 1/463(2006. 01)

C02F 1/465(2006. 01)

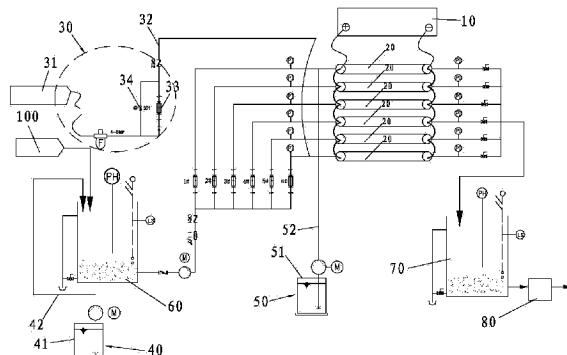
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种用于废水处理的新型电化学处理设备及  
其废水处理方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于废水处理的新型电化学  
处理设备及其废水处理方法，包括高频脉冲电源、  
电化学反应装置、加气装置、第一加药装置、第二  
加药装置及第一辅助氧化反应装置；电化学反应  
装置包括反应器壳体和设置于反应器壳体内部的  
正、负电极，高频脉冲电源分别连接于正、负电极，  
反应器壳体内部形成有用于容纳废水的电化学  
反应腔；藉此，在高频脉冲电源所提供的电流作  
用下，通过加气装置、第一加药装置、第二加药装  
置及第一辅助氧化反应装置等协同作用，废水在  
电化学反应装置内发生电絮凝、电催化氧化、电气  
浮、电解、电离等作用，有效去除废水中的污染物  
质，该设备的能耗较低、处理效果好、自动化程度  
高、操作环境卫生状况良好且运行费用低。



1. 一种用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:包括有高频脉冲电源、电化学反应装置、加气装置、第一加药装置、第二加药装置及第一辅助氧化反应装置;

其中,该电化学反应装置包括有反应器壳体和设置于反应器壳体内部的正、负电极,前述高频脉冲电源分别连接于该正、负电极,该反应器壳体内部形成有用于容纳废水的电化学反应腔,以及,该反应器壳体上开设有进水口、出水口、用于投加气体的加气孔及用于投加药剂的加药孔;

该加气装置包括气源和连接于气源与前述加气孔之间的加气管,该加气管上设置有气体流量计;该第一加药装置包括有第一加药箱和第一加药管,该第一加药管连接于第一加药箱与前述加药孔之间;该第二加药装置包括有第二加药箱和第二加药管,该第二加药管连接于第二加药箱与前述第一辅助氧化反应装置之间;该第一辅助氧化反应装置上设置有供废水接入的进水口和用于给电化学反应装置提供处理水源的出水口,该第一辅助氧化反应装置的出水口经管道连接于前述反应器壳体上的进水口;

以及,该反应器壳体上的出水口连接有第二辅助氧化反应装置,该第二辅助氧化反应装置上设置有进水口及出水口,前述反应器壳体上的出水口经管道连接于该第二辅助氧化反应装置的进水口,并该第二辅助氧化反应装置的出水口连接有VF膜过滤装置。

2. 根据权利要求1所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述第一、二辅助氧化反应装置采用超声波装置、紫外线装置、微波装置、方波装置、X射线装置、γ射线装置中的一种或几种。

3. 根据权利要求1所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述加气管上设置有冲洗电磁阀,该冲洗电磁阀与前述气体流量计并联设置。

4. 根据权利要求1所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述反应器壳体内设置一对正、负电极或多对正、负电极或者多个正电极、一个负电极。

5. 根据权利要求1或4所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述正、负电极为铝质或铁质或碳纤维材质。

6. 根据权利要求1所述的一种用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述反应器壳体为绝缘壳体。

7. 根据权利要求1所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述反应器壳体为若干支,该若干支反应器壳体并联设置为1至100列,每列串联1~100支;前述电化学反应装置设置有座体,前述若干支反应器壳体布置于该座体内。

8. 根据权利要求7所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,其特征在于:所述座体上设置有中央控制箱,该中央控制箱分别连接于前述高频脉冲电源、电化学反应装置、加气装置、第一加药装置、第二加药装置、第一辅助氧化反应装置、第二辅助氧化反应装置及VF膜过滤装置。

9. 一种废水处理的方法,其特征在于:采用如权利要求1所述的用于废水处理的新型电化学处理设备,包括的步骤有

(1) 将废水输入到第一辅助氧化反应装置中,前述第二加药装置朝向第一辅助氧化反应装置内加注含有还原剂、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、HCl、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的药水,该药水对废水进行初步氧化,并调节废水的PH值;

(2) 经步骤(1)处理后的废水输入至前述电化学反应装置的电化学反应腔内;前述加

气装置将含有压缩空气、氧气、臭氧、氮气、二氧化碳气体的气源往电化学反应腔内加注，投加气体对正、负电极表面进行冲刷并使电化学反应腔内保持一定的压力；前述第一加药装置朝向电化学反应腔内加注含有还原剂、 $H_2O_2$ 、 $HC1$ 、 $H_2SO_4$  的药水，在前述高频脉冲电源所提供的电流作用下，废水在电化学反应腔内发生电絮凝、电催化氧化、电气浮、电解、电离作用；

(3) 经步骤(2)处理后的废水输入至前述第二辅助氧化反应装置中，对废水中污染物作进一步氧化降解；

(4) 经步骤(3) 处理后的废水经 VF 膜过滤装置过滤后排出。

# 一种用于废水处理的新型电化学处理设备及其废水处理方法

## 技术领域

[0001] 本发明涉及水处理领域技术，尤其是指一种用于废水处理的新型电化学处理设备及其废水处理方法。

## 背景技术

[0002] 环境保护是人们十分关心的问题，污水回用及金属回收再利用是企业发展的一个必然的趋势。之前的废水处理设备在实际使用时发现，其还存在较多的缺陷，例如，膜的堵塞、高耗能的电费等，这些无疑加剧了污水的处理成本，往往高成本也导致某些企业将废水处理设备作为应付环保检查的一种摆设。

[0003] 目前，电化学技术作为一种“清洁技术”，具有快速、灵敏、准确、高效、结构简单、安全可靠、便于自动化等优点，其在净化环境的工作中正日益显示出独特的优越性，电化学处理设备逐渐成为解决环境问题的有利工具，在环境保护领域中将发挥着愈来愈重要的作用；但是目前的电化学处理设备一直存在着能耗大、成本高、有副反应等不足。

[0004] 因此，需要研究出一种新的技术方案来解决上述问题。

## 发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明针对现有技术存在之缺失，其主要目的是提供一种用于废水处理的新型电化学处理设备及其废水处理方法，其能够有效去除废水中的污染物质，且该设备的能耗较低、处理效果好、自动化程度高、操作环境卫生状况良好、运行费用低，有利于推广应用。

[0006] 为实现上述目的，本发明采用如下之技术方案：

一种用于废水处理的新型电化学处理设备，包括有高频脉冲电源、电化学反应装置、加气装置、第一加药装置、第二加药装置及第一辅助氧化反应装置；

其中，该电化学反应装置包括有反应器壳体和设置于反应器壳体内部的正、负电极，前述高频脉冲电源分别连接于该正、负电极，该反应器壳体内部形成有用于容纳废水的电化学反应腔，以及，该反应器壳体上开设有进水口、出水口、用于投加气体的加气孔及用于投加药剂的加药孔；

该加气装置包括气源和连接于气源与前述加气孔之间的加气管，该加气管上设置有气体流量计；该第一加药装置包括有第一加药箱和第一加药管，该第一加药管连接于第一加药箱与前述加药孔之间；该第二加药装置包括有第二加药箱和第二加药管，该第二加药管连接于第二加药箱与前述第一辅助氧化反应装置之间；该第一辅助氧化反应装置上设置有供废水接入的进水口和用于给电化学反应装置提供处理水源的出水口，该第一辅助氧化反应装置的出水口经管道连接于前述反应器壳体上的进水口；

以及，该反应器壳体上的出水口连接有第二辅助氧化反应装置，该第二辅助氧化反应装置上设置有进水口及出水口，前述反应器壳体上的出水口经管道连接于该第二辅助氧化

反应装置的进水口，并该第二辅助氧化反应装置的出水口连接有 VF 膜过滤装置。

[0007] 作为一种优选方案，所述第一、二辅助氧化反应装置采用超声波装置、紫外线装置、微波装置、方波装置、X 射线装置、 $\gamma$  射线装置中的一种或几种。

[0008] 作为一种优选方案，所述加气管上设置有冲洗电磁阀，该冲洗电磁阀与前述气体流量计并联设置。

[0009] 作为一种优选方案，所述反应器壳体内设置一对正、负电极或多对正、负电极或者多个正电极、一个负电极。

[0010] 作为一种优选方案，所述正、负电极为铝质或铁质或碳纤维材质。

[0011] 作为一种优选方案，所述反应器壳体为绝缘壳体。

[0012] 作为一种优选方案，所述反应器壳体为若干支，该若干支反应器壳体并联设置为 1 至 100 列，每列串联 1 ~ 100 支；前述电化学反应装置设置有座体，前述若干支反应器壳体布置于该座体内。

[0013] 作为一种优选方案，所述座体上设置有中央控制箱，该中央控制箱分别连接于前述高频脉冲电源、电化学反应装置、加气装置、第一加药装置、第二加药装置、第一辅助氧化反应装置、第二辅助氧化反应装置及 VF 膜过滤装置。

[0014] 一种废水处理的方法，包括的步骤有

(1) 将废水输入到第一辅助氧化反应装置中，前述第二加药装置朝向第一辅助氧化反应装置内加注含有还原剂、 $H_2O_2$ 、HCl、 $H_2SO_4$  的药水，该药水对废水进行初步氧化，并调节废水的 PH 值；

(2) 经步骤(1)处理后的废水输入至前述电化学反应装置的电化学反应腔内；前述加气装置将含有压缩空气、氧气、臭氧、氮气、二氧化碳气体的气源往电化学反应腔内加注，投加气体对正、负电极表面进行冲刷并使电化学反应腔内保持一定的压力；前述第一加药装置朝向电化学反应腔内加注含有还原剂、 $H_2O_2$ 、HCl、 $H_2SO_4$  的药水，在前述高频脉冲电源所提供的电流作用下，废水在电化学反应腔内发生电絮凝、电催化氧化、电气浮、电解、电离作用；

(3) 经步骤(2)处理后的废水输入至前述第二辅助氧化反应装置中，对废水中污染物作进一步氧化降解；

(4) 经步骤(3)处理后的废水经 VF 膜过滤装置过滤后排出。

[0015] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果，具体而言，由上述技术方案可知，其主要是在高频脉冲电源所提供的电流作用下，通过加气装置、第一加药装置、第二加药装置、第一辅助氧化反应装置等协同作用，废水在电化学反应装置内发生电絮凝、电催化氧化、电气浮、电解、电离等作用，从而，有效去除废水中胶体和悬浮类污染物质，并对乳化油、大分子有机物、微生物、重金属离子、氟离子、浊度和部分有色类物质具有良好的去除效果，大大提高了可生化性；而后续的第二辅助氧化反应装置及 VF 膜过滤装置对污染物进一步去除；该设备能够有效去除废水中的污染物质，且其能耗较低、自动化程度高、处理效果好、泥渣含水率低、操作环境卫生状况良好、运行费用低，有利于推广应用；

其次是，前述反应器壳体内可以设置一对正、负电极或多对正、负电极或者多个正电极、一个负电极，在电极的选择性、电极的活化等方面有了很大提高；以及，前述电化学反应装置的结构设计独特、巧妙，其通过将反应器壳体设计为支状，并将若干支反应器壳体以

“并联设置为 1 至 100 列，每列串联 1 ~ 100 支”的布置模式设置于座体内，其结构布置合理、紧凑，所占用空间小，有利于设备微型化设计与制作，便于企业等对该设备的使用与管理。

[0016] 为更清楚地阐述本发明的结构特征和功效，下面结合附图与具体实施例来对本发明进行详细说明。

### 附图说明

[0017] 图 1 是本发明之较佳实施例的大致结构框图；

图 2 是本发明之较佳实施中电化学反应装置的立体结构示意图；

图 3 是本发明之较佳实施中电化学反应装置的主视图；

图 4 是本发明之较佳实施中电化学反应装置的俯视图；

图 5 是本发明之较佳实施中电化学反应装置的左视图；

图 6 是本发明之较佳实施中电化学反原理示意图。

[0018] 附图标识说明：

10、高频脉冲电源	20、电化学反应装置
30、加气装置	31、气源
32、加气管	33、气体流量计
34、冲洗电磁阀	40、第一加药装置
41、第一加药箱	42、第一加药管
50、第二加药装置	51、第二加药箱
52、第二加药管	60、第一辅助氧化反应装置
70、第二辅助氧化反应装置	80、VF 膜过滤装置
90、座体	91、中央控制箱
92、压力表	93、流量表
94、进水口	95、出水口
100、废水。	

### 具体实施方式

[0019] 请参照图 1 至图 6 所示，其显示出了本发明之较佳实施例的大致结构及原理，该种用于废水处理的新型电化学处理设备，其可广泛地应用于各类废水治理和给水处理工程，例如各种工业废水(如电镀废水、印染废水、线路板工业废水、半导体工业废水等)及垃圾渗滤液的处理等。

[0020] 该设备包括有高频脉冲电源 10、电化学反应装置 20、加气装置 30、第一加药装置 40、第二加药装置 50、第一辅助氧化反应装置 60、第二辅助氧化反应装置 70 及 VF 膜过滤装置 80，其整体结构较为简单、安全、可靠。

[0021] 其中，该高频脉冲电源 10 用于为电化学反应装置提供高频(一级频率 10 ~ 1000Hz，二级频率 10 ~ 100K Hz)、带脉冲功能、低电压(1 ~ 48V)、高电流(1 ~ 400A)的电源。

[0022] 该电化学反应装置 20 包括有反应器壳体和设置于反应器壳体内部的正、负电极，前述高频脉冲电源 10 分别连接于该正、负电极，该反应器壳体内部形成有用于容纳废水的

电化学反应腔,以及,该反应器壳体上开设有进水口、出水口、用于投加气体的加气孔及用于投加药剂的加药孔;此处,前述反应器壳体为绝缘壳体,可以采用 UPVC、PP、玻璃纤维钢等具有绝缘特性材料制成;前述正、负电极之间通过绝缘材料隔离,不得直接接触,可以设置为一对正、负电极或多对正、负电极或者多个正电极、一个负电极的模式;该正、负电极可以采用铝质或铁质或碳纤维材质等,其形状可以为柱状、板状、圆筒状等;在电极的选择性、电极的活化等方面有了很大提高。

[0023] 该加气装置 30 包括气源 31 和连接于气源 31 与前述加气孔之间的加气管 32,该加气管 32 上设置有气体流量计 33,并该加气管 32 上设置有冲洗电磁阀 34,该冲洗电磁阀 34 与前述气体流量计 33 并联设置;所述气源 34 是含有压缩空气、氧气、臭氧、氮气、二氧化碳气体的气源,投加氮气与二氧化碳气体是为了使反应器装置内保持一定的压力(1~5bar),投加压缩空气、氧气、臭氧则不仅能使反应器装置内保持一定的压力,而且可以在电化学作用下产生氧化基  $O\cdot$ 、 $O_3$ 、 $OH\cdot$  等,提高反应器装置内对废水污染物的氧化降解能力;气体还可以对正、负电极表面进行冲刷,避免电极表面钝化及沉积污泥的影响。

[0024] 该第一加药装置 40 包括有第一加药箱 41 和第一加药管 42,该第一加药管 42 连接于第一加药箱 41 与前述加药孔之间;该第二加药装置 50 包括有第二加药箱 51 和第二加药管 52,该第二加药管 52 连接于第二加药箱 51 与前述第一辅助氧化反应装置 60 之间;所述第一加药箱 41 和第二加药箱 51 内的药水含有还原剂(焦亚硫酸钠、硫酸氢钠、硫酸亚铁等)、 $H_2O_2$ 、 $HC1$ 、 $H_2SO_4$ ,其中, $H_2O_2$  是为了提高对废水中污染物的氧化能力, $H_2O_2$  本身具有氧化能力,同时  $H_2O_2$  与亚铁离子可产生芬顿氧化的效果,在通电的水体内产生电芬顿的效果, $HC1$ 、 $H_2SO_4$  主要是为了调节废水的 pH 值,防止极板钝化,增加反应效率。

[0025] 该第一辅助氧化反应装置 60 上设置有供废水接入的进水口和用于给电化学反应装置 20 提供处理水源的出水口,该第一辅助氧化反应装置 60 的出水口经管道连接于前述反应器壳体上的进水口;以及,该第二辅助氧化反应装置 70 上设置有进水口及出水口,前述反应器壳体上的出水口经管道连接于该第二辅助氧化反应装置 70 的进水口,并该第二辅助氧化反应装置 70 的出水口连接有 VF 膜过滤装置 80。

[0026] 所述第一、二辅助氧化反应装置(60、70)采用超声波装置、紫外线装置、微波装置、方波装置、X 射线装置、 $\gamma$  射线装置中的一种或几种;该第一、二辅助氧化装置(60、70)与电化学反应装置 20 的结合可以显著提高设备对废水污染物的氧化能力。

[0027] 如图 2 至图 5 所示,本实施例中的电化学反应装置 20 的结构设计独特、巧妙,其通过将反应器壳体设计为支状,例如正方体状或长方体状或圆筒状等,并将若干支反应器壳体以“并联设置为 1 至 100 列,每列串联 1~100 支”的布置模式设置于座体 90 内,并设置有共同的进水口 94 及出水口 95,其结构布置合理、紧凑,所占用空间小,有利于设备微型化设计与制作,便于企业等对该设备的使用与管理。

[0028] 前述座体 90 上设置有中央控制箱 91、若干压力表 92 和流量表 93,该中央控制箱 91 分别连接于前述高频脉冲电源 10、电化学反应装置 20、加气装置 30、第一加药装置 40、第二加药装置 50、第一辅助氧化反应装置 60、第二辅助氧化反应装置 70 及 VF 膜过滤装置 80,其自动化程度高,便于操作与管理。

[0029] 结合上述对新型电化学处理设备的描述,大致介绍废水处理的步骤如下:

(1) 将废水 100 输入到第一辅助氧化反应装置 60 中,前述第二加药装置 50 朝向第一辅

助氧化反应装置 60 内加注含有还原剂、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、HCl、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的药水, 该药水对废水进行初步氧化, 并调节废水的 PH 值;

(2) 经步骤(1)处理后的废水输入至前述电化学反应装置 20 的电化学反应腔内, 此处, 电化学反应装置 20 内废水的流速需保持在 0.1 ~ 1m/s; 前述加气装置 30 将含有压缩空气、氧气、臭氧、氮气、二氧化碳气体的气源往电化学反应腔内加注, 投加气体对正、负电极表面进行冲刷并使电化学反应腔内保持一定的压力; 前述第一加药装置 40 朝向电化学反应腔内加注含有还原剂、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、HCl、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的药水, 在前述高频脉冲电源 20 所提供的电流作用下, 废水在电化学反应腔内发生电絮凝、电催化氧化、电气浮、电解、电离作用; 其大致原理如图 6 所示, 此处使用清洁、有效的电子作为强氧化还原试剂, 由于界面电场中存在着极高的电位梯度, 电极相当于异相反应的催化剂, 因而减少了传统技术中因加催化剂而带来的环境污染, 同时该电化学过程有较高的选择性, 可防止副产物的生成, 减少污染物; 该电化学反应过程可在较低温度下进行, 它不受卡诺循环的限制, 能量利用率高, 通过控制电位、合理设计电极与电化学反应腔, 能够较好地减小能量损失;

(3) 经步骤(2)处理后的废水输入至前述第二辅助氧化反应装置 70 中, 对废水中污染物作进一步氧化降解; 结合前述步骤(1)、(2)及该步骤(3), 整个电化学反应过程具有直接或间接氧化与还原、相分离、浓缩与稀释、生物杀伤等作用, 能处理微升到 1×10<sup>6</sup>L 的气、液体和固体污染物;

(4) 经步骤(3)处理后的废水经 VF 膜过滤装置 80 过滤后排出。

[0030] 上述高频脉冲电离法, 其突破传统的电解法, 利用电化学原理, 借助外加电离作用产生电化学反应, 把电能转化为化学能, 在特定的电离设备流程中, 对废水中的有机或无机污染物质进行氧化及还原反应, 进而凝聚、浮除将污染物从水体中分离, 对乳化油、大分子有机物、微生物、重金属离子、氟离子、浊度和部分有类物质具有良好的去除效果, 包括 Cr<sup>6+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> 等重金属, CN, 油, 磷酸盐以及 COD、SS 与色度等各种有害污染物, 其中 COD 去除率达 30~70%。

[0031] 本发明的设计重点在于, 其主要是在高频脉冲电源所提供的电流作用下, 通过加气装置、第一加药装置、第二加药装置、第一辅助氧化反应装置等协同作用, 废水在电化学反应装置内发生电絮凝、电催化氧化、电气浮、电解、电离等作用, 从而, 有效去除废水中胶体和悬浮类污染物质, 并对乳化油、大分子有机物、微生物、重金属离子、氟离子、浊度和部分有类物质具有良好的去除效果, 大大提高了可生化性; 而后续的第二辅助氧化反应装置及 VF 膜过滤装置对污染物进一步去除; 该设备能够有效去除废水中的污染物质, 且能耗较低、自动化程度高、处理效果好、泥渣含水率低、操作环境卫生状况良好、运行费用低, 有利于推广应用。

[0032] 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明的技术范围作任何限制, 故凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围内。

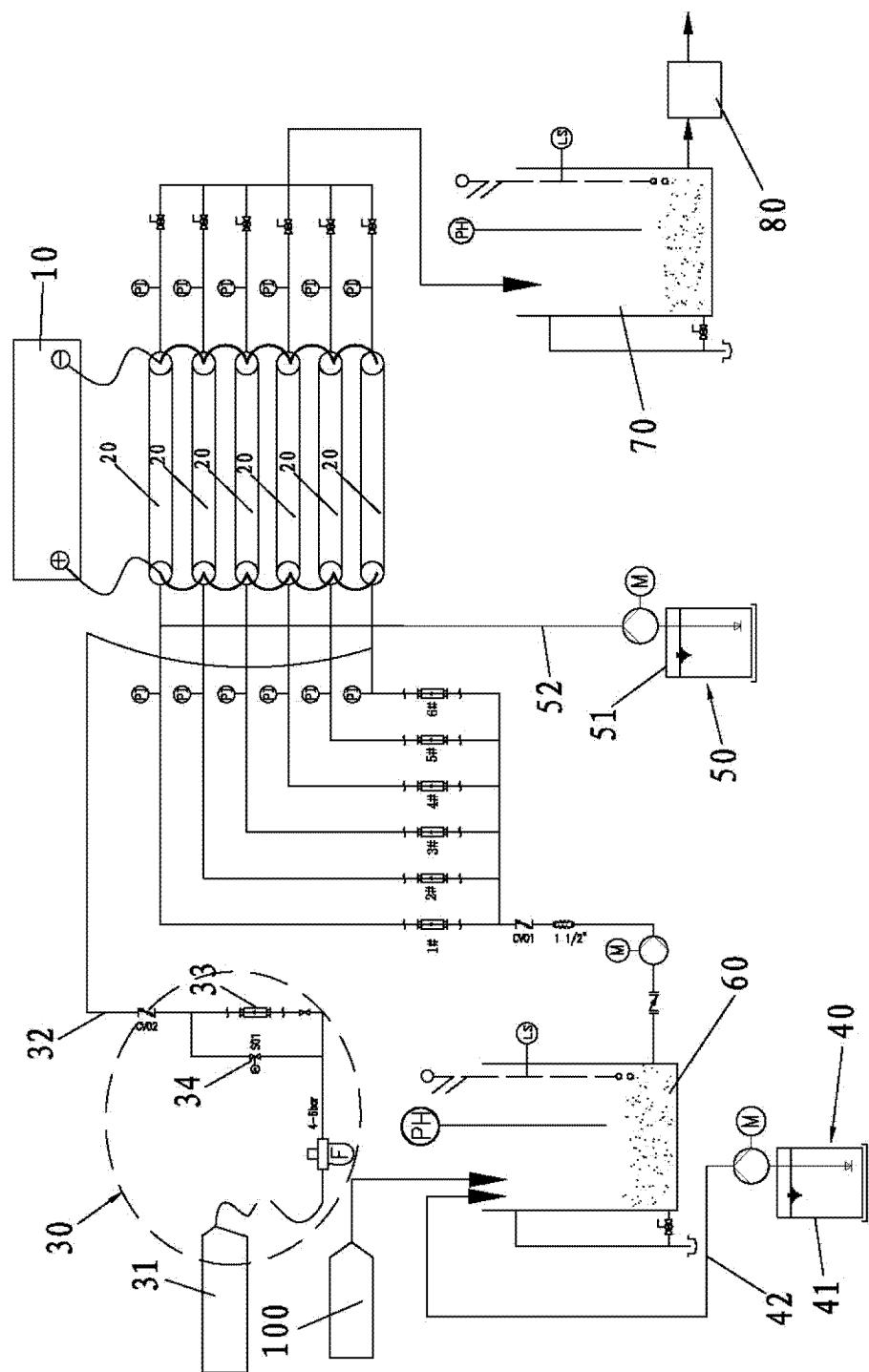


图 1

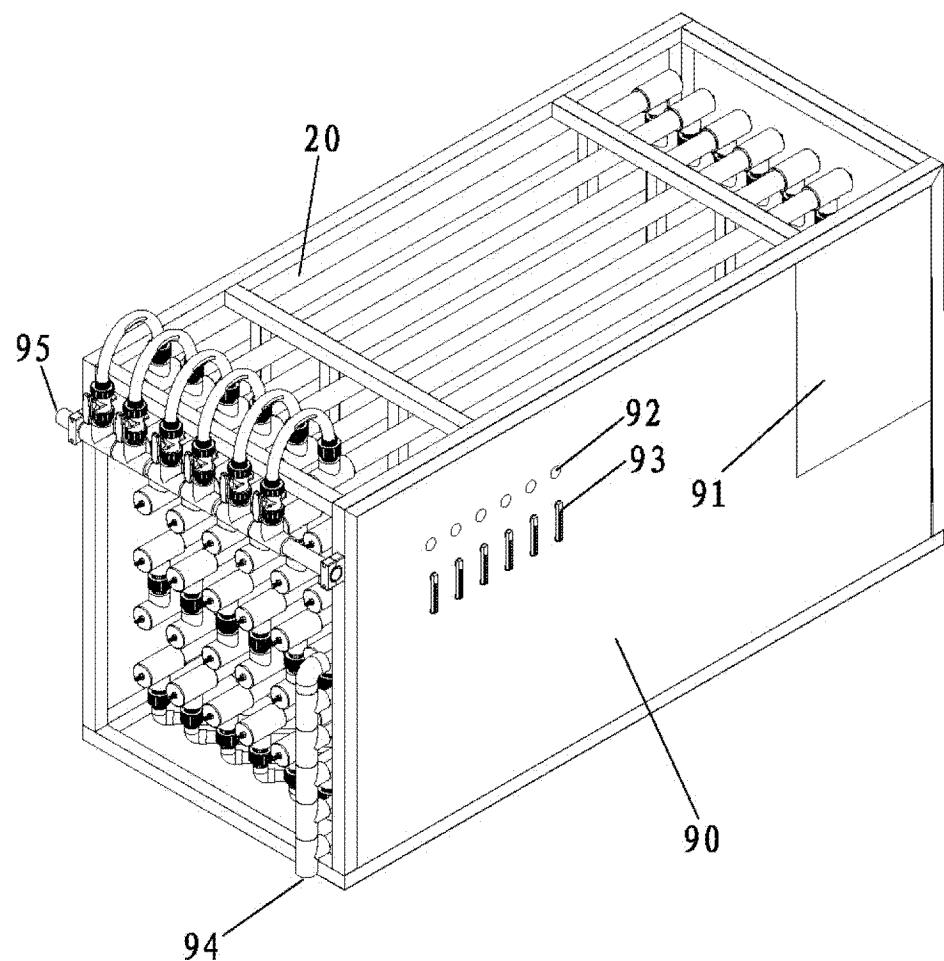


图 2

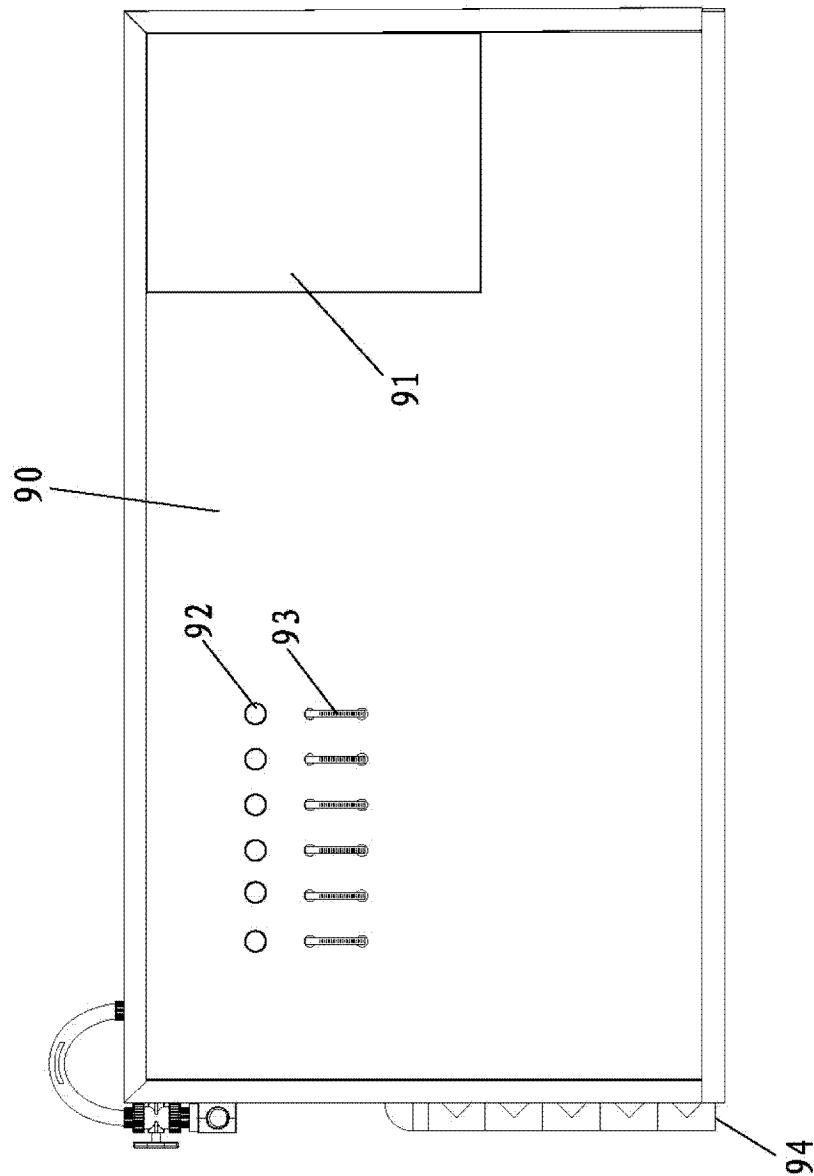


图 3

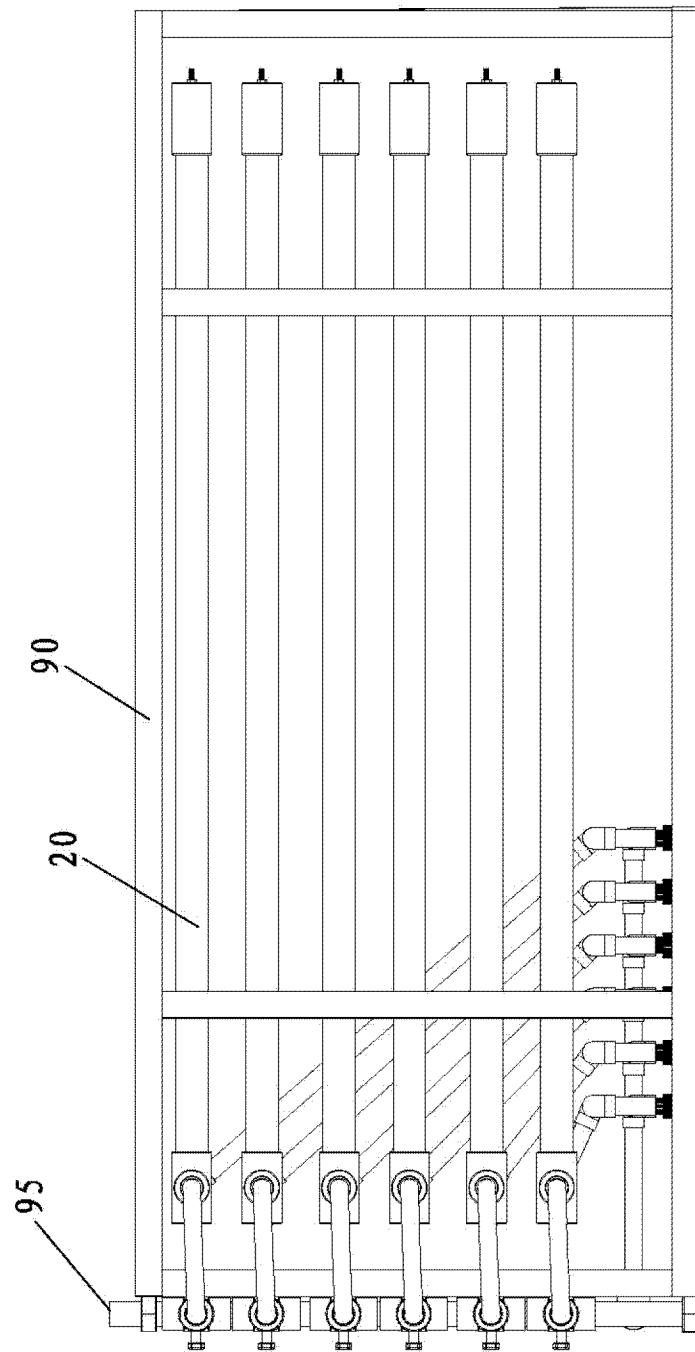


图 4

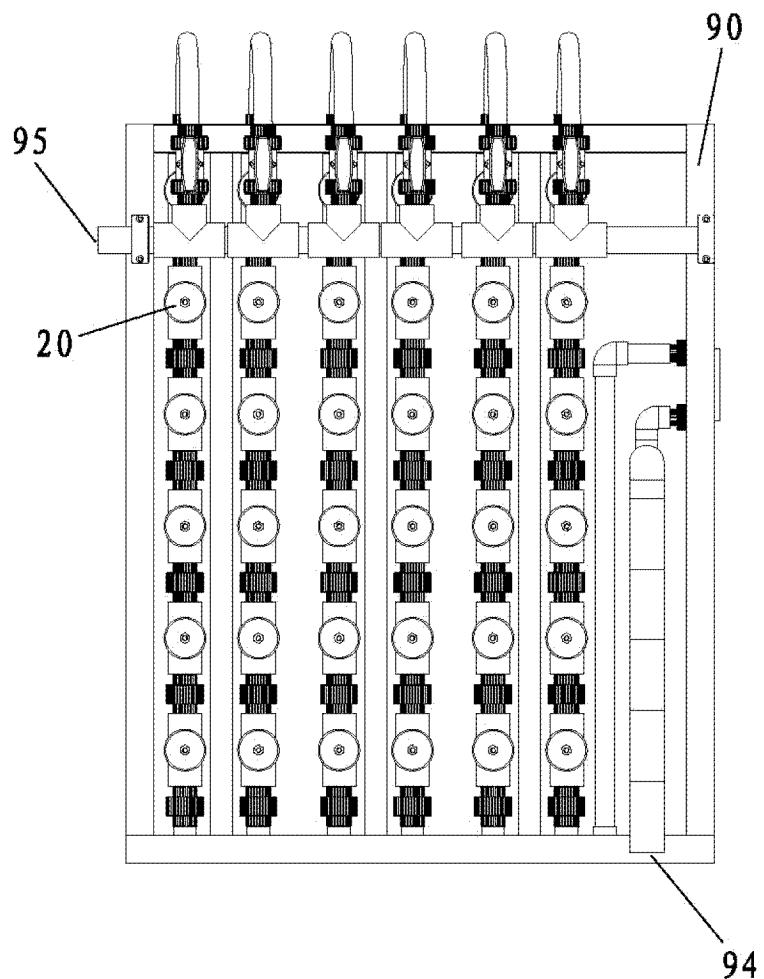


图 5

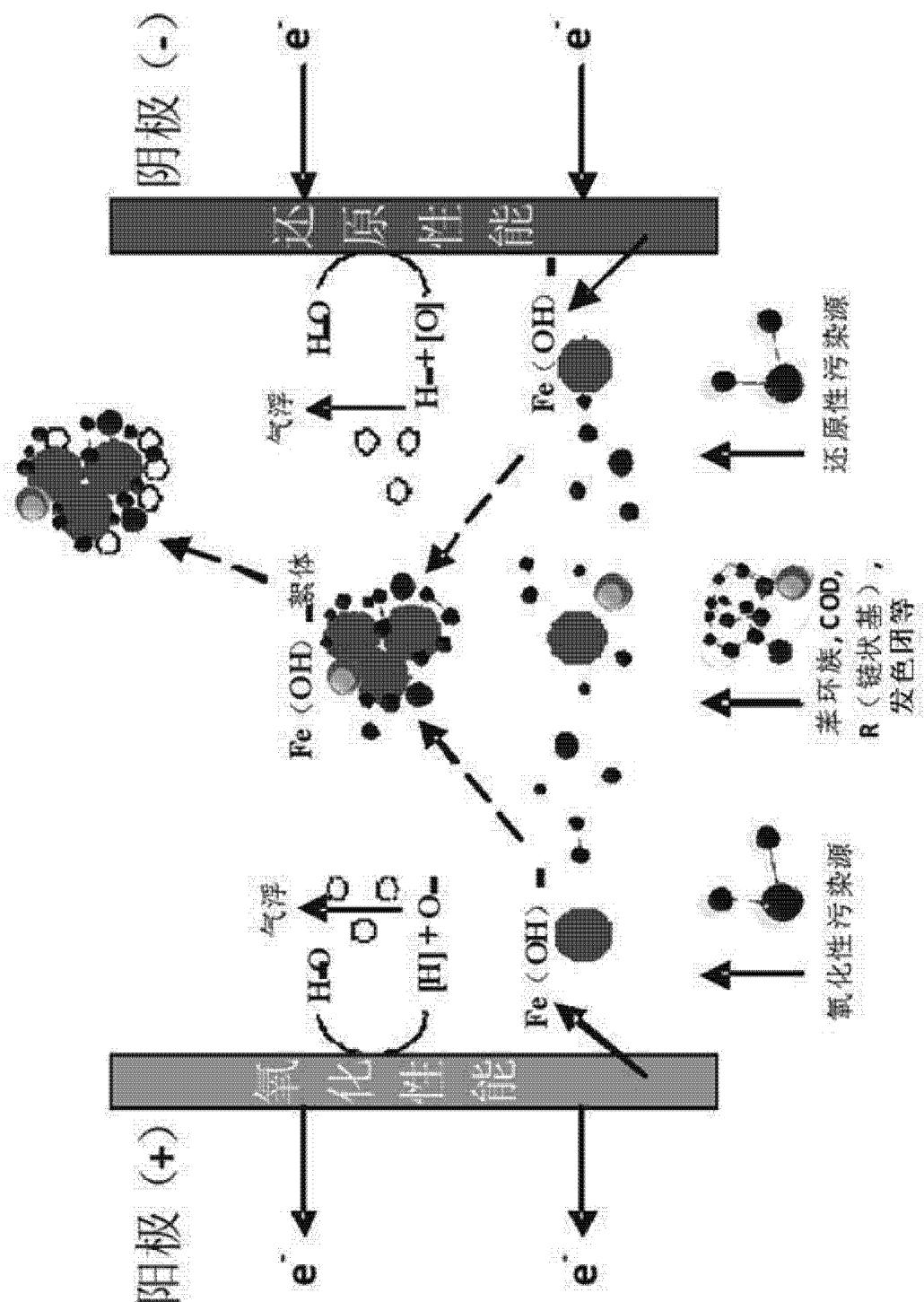


图 6