



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114873695 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 09

(21) 申请号 202210699658.0

(22) 申请日 2022.06.20

(71) 申请人 南京启沃生态科技有限公司

地址 210046 江苏省南京市经济技术开发区
恒通大道52号

(72) 发明人 荆建波 吴兴杏 张迪 张营
潘怡欣

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理师 钱超

(51) Int. Cl.

C02F 1/461 (2006.01)

C02F 1/72 (2006.01)

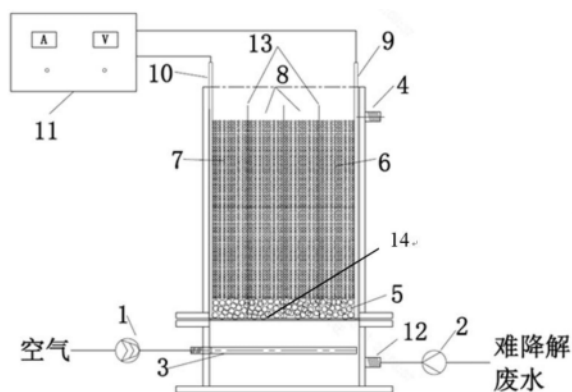
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种新型三维粒子电极电催化氧化装置

(57) 摘要

本申请公开一种新型三维粒子电极电催化氧化装置,包括三维电催化壳体,所述的三维电催化壳体内设置了三维电催化系统、粒子电极清洗系统及支撑层;所述的三维电催化系统,包含阳极、阴极、粒子电极及隔板;所述阳极、阴极分别连接外部整流器的阳极及阴极;所述粒子电极为以碳为基材其上负载金属氧化物;所述隔板,将粒子电极区分为阳极区、阴极区及中间区;所述的粒子电极清洗系统,包含反冲洗风机、布气管;所述反冲洗风机为粒子电极流动提供动力;所述布气管与反冲洗风机相连;所述支撑层由承托板及级配粒料组成。



1. 一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 包括三维电催化壳体, 所述的三维电催化壳体内自上而下设置了三维电催化系统、支撑层及粒子电极清洗系统;

所述三维电催化系统包含级配粒料(5)、阴极(9)、阳极(10)、整流器(11)和隔板(13), 整流器(11)可实现定电压和定电流两种模式切换, 阳极(10)、阴极(9)分别平行正对设于三维电催化壳体相对两侧的内壁上, 级配粒料(5)设于三维电催化系统底部, 所述阳极(10)及阴极(9)分别与整流器(11)正负极相连; 粒子电极填充于阳极(10)、阴极(9)、级配粒料(5)之间, 采用两块竖直设于三维电催化系统内部的隔板(13)将粒子电极分隔为阳极区(7)、阴极区(6)和中间区(8); 阳极区(7)内粒子电极与阳极(10)连接, 阴极区(6)粒子电极与阴极(9)相连;

所述支撑层为均布板(14), 均布板(14)设于级配粒料(5)底部;

所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机(1)、进水泵(2)、布气管(3)、进水口(12)组成, 所述布气管(3)设在三维电催化系统下方, 三维粒子电极电催化氧化装置底部一侧设有与布气管(3)相连的反冲洗风机(1), 三维粒子电极电催化氧化装置底部另一侧设有进水口(12), 所述进水口(12)与进水泵(2)相连;

所述三维电催化壳体一侧顶部设有出水口(4)。

2. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述阳极(10)为板状电极, 具体为石墨电极、尺寸稳定阳极(DSA)或铅阳极; 所述阴极(9)为板状电极, 具体为石墨电极、碳钢电极或不锈钢电极; 阳极(10)及阴极(9)可直接在电极表面氧化或还原难降解废水内污染物。

3. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述三维电催化系统内填充的粒子电极为多孔性催化剂颗粒, 由碳基材上负载金属氧化物构成; 所述碳基材为颗粒碳、柱状碳或粉末碳加工成型; 所述的金属氧化物为钛的氧化物、锡铈氧化物或贵金属氧化物。

4. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述隔板(13)表面均匀布满微孔, 孔径小于粒子电极最大直径, 隔板(13)为不导电材料, 具体为PP材料或PTFE材料。

5. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述中间区(8)内粒子电极之间设有导流网, 便于废水均匀从粒子电极之间流过。

6. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机(1)提供反冲洗动力, 反冲洗风机(1)为离心风机或轴流风机; 所述布气管(3)为开孔花管。

7. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述阳极区(7)内粒子电极与阳极(10)连接, 作为阳极外延部分, 阳极区(7)内粒子电极呈现氧化性, 可氧化降解通过阳极区(7)粒子电极表面的废水。

8. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述阴极区(6)内粒子电极与阴极(9)相连, 作为阴极外延部分, 增加了阴极的实际面积; 阴极区(6)内粒子电极呈现还原性, 可对流过阴极区(6)的废水内污染物进行还原作用, 减弱污染物的毒性。

9. 根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置, 其特征在于: 所述中间

区(8)内的粒子电极,由于隔板(13)的作用,不与阳极(10)、阴极(9)相连,利用通电的阴阳极之间产生的电场感应成为复极性粒子电极,在粒子两端自产生阴阳极,氧化及还原废水内污染物,实现废水内污染物的开环断链作用,提高废水的可生化性。

10.根据权利要求1所述一种新型三维粒子电极电催化氧化装置,其特征在于:所述粒子电极在三维电催化作用过程中,会出现破损损耗情况,破损后细小碳基材料易堵塞粒子电极之间孔道,阻止废水在三维电催化装置的自由流动,当出现此情况时,利用反冲洗风机(1)提供反冲洗动力,空气通过布水管(3)及级配粒料(5)进入粒子电极区域时粒子电极流动,从而将已破碎细小的碳基材料从三维电催化装置顶部的出水口(4)冲出,以维持三维电催化过程的持续稳定运行。

一种新型三维粒子电极电催化氧化装置

技术领域

[0001] 本申请属于废水处理领域,尤其涉及一种新型三维粒子电极电催化氧化装置。

背景技术

[0002] 随着现代工业发展,工业废水排放量日益增加,成分日益复杂,其中含有难降解有机污染物工业废水的处理一直是困扰大家的难题。电催化氧化技术是在电极表面的氧化作用下或由电场作用而产生的自由基作用下促使有机物氧化分解的技术。近来,利用电催化氧化技术处理难生化有机废水的方法逐渐引起关注。电催化氧化技术可以将废水中的有机物降解的更彻底,不易产生有毒的中间产物,无需后续处理,对难生化降解的污染物去除效果尤佳。而传统的平板二维电极面体比较小单位槽体处理量小、电流效率低,尤其是在低电导率时,因而在实践中难以有突破性进展。与二维电极相比三维电极的面体比增加并且粒子间距小,物质传质效果改善,所以它具有较高电流效率、单位时空产率。且三维电极占地面积小、处理能力大、管理方便、易于实现连续操作还可以在不同电流密度下进行操作。

[0003] 本文讲述一种改进型的电解氧化技术—三维粒子电极电解催化氧化技术。该技术是在电极的阴阳极之间填入装填粒状或其他颗粒状工作电极材料,当主电极与导电颗粒相接触时,颗粒与主电极电极电位相同即粒子颗粒也成为主电极的一部分 使得阳极或者阴极表面积得到了极大的扩展,与二维电催化相比,该技术增大单位槽体的处理量,提高了电流效率。

[0004] 中国专利CN 214192881U公开了一种粒子电极污水处理设备,包括两个粒子电极吸附过滤系统和吸附剂再生系统,粒子电极吸附过滤系统包括通过管道依次连通的进水泵、粒子电极吸附池和过滤装置,每个粒子电极吸附池内均设有粒子电极,过滤装置上设有处理水出口和粒子电极出口;吸附剂再生系统包括通过管道依次连通的压力水泵、溶氧罐和三维电解槽,压力水泵的进料口分别通过管道与两个粒子电极出口连通,压力水泵的进料口连接有氧气进气管,三维电解槽的出料口分别通过管道与两个离子电极吸附池连通,管道上均设有阀门。使用本申请处理污水,增加了羟基自由基的数量,缩小了粒子电极与污染物之间的距离,两个粒子电极吸附过滤系统交替吸附,提高了污水处理的效率。现有专利所述填充的粒子电极,该专利中需要两套系统——吸附过滤系统和吸附剂再生系统。我们申请的专利,催化剂可原位再生,吸附饱和后的催化剂可通过电解进行脱附,无需增设吸附剂再生系统。

[0005] 中国专利CN 104085959A公开了一种阴极或阳极扩展的三维电催化氧化反应器,该装置由反应器外壳、阴阳极板、粒子电极、绝缘颗粒、曝气管组成。该装置通过与极板相同材质的粒子电极将阳极或阴极扩展,并用绝缘颗粒将其与另一电极进行隔离。通过阴极或阳极的扩展,将三维电催化氧化反应器的氧化区和还原区有目的的放大,可以更有针对性的处理污水。现有专利所述:粒子电极为与极板相同材质,通过绝缘颗粒实现阴阳极区域的分隔,在进行三维电催化过程时辅助曝气过程实现对废水内污染物的去除;绝缘颗粒与粒子电极之间无隔板等物质,导致安装困难;同时运行过程中曝气扰动,易使绝缘颗粒与粒子

电极混合在一起,使粒子电极失去专利所表述的作用。我们申请的专利,填充于阳极区、阴极区、中间区粒子电极,采用隔板进行阳极区、阴极区、中间区的有效分隔,实现处于不同区域粒子电极的催化作用;同时,为防止破碎细小颗粒造成粒子电极之间污堵,在三维电催化系统停止运行后,采用曝气方式实现三维电催化系统的恢复。

[0006] 中国专利CN205328672U公开了一种具有环形槽粒子电极填充方式的环形槽圆柱形三维粒子电极反应器,其目的是提供一种可以有效减少短路电流的、使产生的氧化活性物质分布均匀的圆柱形三维粒子电极反应器。本申请整体为圆柱体。由主电极阳极,外环形槽,中间环形槽,内环形槽,主电极阴极,溢流管,进水管,多孔承托板,粒子电极构成。在所有环形槽壁上开有多、微孔,其内填充粒子电极。本申请特征在于环形槽之间有一定的间隔,可有效将粒子电极隔开,减少短路电流,使产生的氧化活性物质分布均匀,提高反应效率,节约粒子电极。现有专利所述为一种具有环形槽粒子电极填充方式的环形槽圆柱形三维粒子电极反应器,所述的环形槽壁上开有多孔、微孔,在其内填充粒子电极;同时环形槽之间有一定的间距;导致专利所述三维粒子电极反应器的加工难度大,设备难以扩大及成套化生产。我们申请的专利,设备构造相对简单,各部件界限明晰,便于设备的扩大化加工及组装。

[0007] 中国专利CN 101781002B 公开了一种扩展阳极电解破氰废水处理设备,其组成包括:壳体、阴极板、阳极板、充填于阴阳极板间的粒子电极、连接阴阳极板的直流电源,以及进水槽、进水孔、出水孔、出水槽、排水管、曝气管、排泥口,其改进之处在于:阴极板、阳极板竖直且平行相对的固定于壳体内,所述阴极板表面附有绝缘隔离层,所述粒子电极的材料与阳极板材料相同,与阳极板共同形成扩展阳极。设备内部极板隔离出若干独立的反应室,废水经进水槽均匀分配后,自每个反应腔室的下部进水孔向上流过反应器,从上部出水孔流出,汇集到出水槽。由于每个反应室内充填了与阳极材料一致的粒子,扩展了阳极面积,提高了传质效果和反应效率,使废水中的氰化物得到高效降解处理。现有专利所述为一种扩展阳极电解破氰废水处理设备,其内采用石墨为阳极、石墨颗粒为粒子电极与阳极接触形成扩展阳极;阴极表面具有绝缘隔网实现阴阳极的分隔;专利构造简单,选用阳极为简单石墨电极,石墨颗粒的粒子电极只填充于阳极区域,且只针对含氰废水进行处理。我们申请的专利,粒子电极填充于阳极区、阴极区、中间区,采用隔板进行阳极区、阴极区、中间区的有效分隔,实现粒子电极的多功能效果(阳极区域的氧化性、阴极区域的还原性、中间区域的复极性特点),针对废水内的难降解有机物实现降解及转化效果。

发明内容

[0008] 本申请所要解决的技术问题是针对背景技术的平板二维电极面体比较小单位槽体处理量小、电流效率低,尤其是在低电导率时,因而在实践中难以有突破性进展不足提供了一种新型三维粒子电极的电催化氧化装置,其能够使工业废水中难降解有机物有效降解,从而减轻后续处理系统负担。

[0009] 本申请为解决上述技术问题采用以下技术方案:

一种新型的三维粒子电极电催化氧化装置,包括三维电催化壳体,所述的三维电催化壳体内自上而下设置了三维电催化系统、支撑层及粒子电极清洗系统;

所述三维电催化系统包含级配粒料、阴极、阳极、整流器和隔板,整流器可实现定

电压和定电流两种模式切换,阳极、阴极分别平行正对设于三维电催化壳体相对两侧的内壁上,级配粒料设于三维电催化系统底部,所述阳极及阴极分别与整流器正负极相连;粒子电极填充于阳极、阴极、级配粒料之间,采用两块竖直设于三维电催化系统内部的隔板将粒子电极分隔为阳极区、阴极区和中间区;阳极区内粒子电极与阳极连接,阴极区粒子电极与阴极相连;

所述支撑层为均布板,均布板设于级配粒料底部;

所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机、进水泵、布气管、进水口组成,所述布气管设在三维电催化系统下方,三维粒子电极电催化氧化装置底部一侧设有与布气管相连的反冲洗风机,三维粒子电极电催化氧化装置底部另一侧设有进水口,所述进水口与进水泵相连;

所述三维电催化壳体一侧顶部设有出水口。

[0010] 进一步:所述阳极为板状电极,具体为石墨电极、尺寸稳定阳极(DSA)或铅阳极;所述阴极为板状电极,具体为石墨电极、碳钢电极或不锈钢电极;阳极及阴极可直接在电极表面氧化或还原难降解废水内污染物。

[0011] 进一步:所述三维电催化系统内填充的粒子电极为多孔性催化剂颗粒,由碳基材上负载金属氧化物构成;所述碳基材为颗粒碳、柱状碳或粉末碳加工成型;所述的金属氧化物为钛的氧化物、锡铈氧化物或贵金属氧化物。

[0012] 进一步:所述隔板表面均匀布满微孔,孔径小于粒子电极最大直径,隔板为不导电材料,具体为PP材料或PTFE材料。

[0013] 进一步:所述中间区内粒子电极之间设有导流网,便于废水均匀从粒子电极之间流过。

[0014] 进一步:所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机提供反冲洗动力,反冲洗风机为离心风机或轴流风机;所述布气管为开孔花管。

[0015] 进一步:所述阳极区内粒子电极与阳极连接,作为阳极外延部分,阳极区内粒子电极呈现氧化性,可氧化降解通过阳极区粒子电极表面的废水。

[0016] 进一步:所述阴极区内粒子电极与阴极相连,作为阴极外延部分,增加了阴极的实际面积;阴极区内粒子电极呈现还原性,可对流过阴极区的废水内污染物进行还原作用,减弱污染物的毒性。

[0017] 进一步:所述中间区内的粒子电极,由于隔板的作用,不与阳极、阴极相连,利用通电的阴阳极之间产生的电场感应成为复极性粒子电极,在粒子两端自产生阴阳极,氧化及还原废水内污染物,实现废水内污染物的开环断链作用,提高废水的可生化性。

[0018] 进一步:所述粒子电极在三维电催化作用过程中,会出现破损损耗情况,破损后细小碳基材料易堵塞粒子电极之间孔道,阻止废水在三维电催化装置的自由流动,当出现此情况时,利用反冲洗风机提供反冲洗动力,空气通过布水管及级配粒料进入粒子电极区域时粒子电极流动,从而将已破碎细小的碳基材料从三维电催化装置顶部的出水口冲出,以维持三维电催化过程的持续稳定运行。

[0019] 有益效果:

本申请采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果:

1、粒子电极相比于板式电极具有更大的比表面积,在阴极区和阳极区的粒子电极

可作为阴极和阳极的延伸部分,增加实际参与反应电极的表面积,提升电解效率;

2、中间区域的粒子电极,在电场作用下具有复极性,粒子电极颗粒的两端分别具备了阴极和阳极的特性,每个粒子电极颗粒成为一个独立的电解氧化/还原反应单元,与传统的板式电极相比,大大增加了有效的电解反应的电极面积,提高了反应效率。

[0020] 3、粒子电极可采用的多孔性的催化剂颗粒,催化剂可有效提高对废水中污染物的氧化效果。

[0021] 4、可通过反冲洗系统清除堆积在粒子电极之间杂质,利于三维电催化装置的持续稳定运行;

5、传质速度快,增加废水的导电性,电流效率高能耗低,可用于低电导率废水。

附图说明

[0022] 图1为本申请的整体结构示意图。

[0023] 图中,1、反冲洗风机;2、进水泵;3、布气管;4、出水口;5、级配粒料;6、阴极区;7、阳极区;8、中间区;9、阴极;10、阳极;11、整流器;12进水口;13、隔板;14、匀布板。

[0024] 具体实施方式:

下面结合附图对本申请的技术方案做进一步的详细说明:

如图1所示,一种新型三维粒子电极电催化氧化装置,包括三维电催化壳体,所述的三维电催化壳体内自上而下设置了三维电催化系统、支撑层及粒子电极清洗系统;

所述三维电催化系统包含级配粒料5、阴极9、阳极10、整流器11和隔板13,整流器11可实现定电压和定电流两种模式切换,阳极10、阴极9分别平行正对设于三维电催化壳体相对两侧的内壁上,级配粒料5设于三维电催化系统底部,所述阳极10及阴极9分别与整流器11正负极相连;粒子电极填充于阳极10、阴极9、级配粒料5之间,采用两块竖直设于三维电催化系统内部的隔板13将粒子电极分隔为阳极区7、阴极区6和中间区8;阳极区7内粒子电极与阳极10连接,阴极区6粒子电极与阴极9相连;

所述支撑层为均布板14,均布板14设于级配粒料5底部;

所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机1、进水泵2、布气管3、进水口12组成,所述布气管3设在三维电催化系统下方,三维粒子电极电催化氧化装置底部一侧设有与布气管3相连的反冲洗风机1,三维粒子电极电催化氧化装置底部另一侧设有进水口12,所述进水口12与进水泵2相连;

所述三维电催化壳体一侧顶部设有出水口4。

[0025] 所述阳极10为板状电极,具体为石墨电极、尺寸稳定阳极(DSA)或铅阳极;所述阴极9为板状电极,具体为石墨电极、碳钢电极或不锈钢电极;阳极10及阴极9可直接在电极表面氧化或还原难降解废水内污染物。

[0026] 所述三维电催化系统内填充的粒子电极为多孔性催化剂颗粒,由碳基材上负载金属氧化物构成;所述碳基材为颗粒碳、柱状碳或粉末碳加工成型;所述的金属氧化物为钛的氧化物、锡铈氧化物或贵金属氧化物。

[0027] 所述隔板13表面均匀布满微孔,孔径小于粒子电极最大直径,隔板13为不导电材料,具体为PP材料或PTFE材料。

[0028] 所述中间区8内粒子电极之间设有导流网,便于废水均匀从粒子电极之间流过。

[0029] 所述粒子电极清洗系统由反冲洗风机1提供反冲洗动力,反冲洗风机1为离心风机或轴流风机;所述布气管3为开孔花管。

[0030] 所述阳极区7内粒子电极与阳极10连接,作为阳极外延部分,阳极区7内粒子电极呈现氧化性,可氧化降解通过阳极区7粒子电极表面的废水。

[0031] 所述阴极区6内粒子电极与阴极9相连,作为阴极外延部分,增加了阴极的实际面积;阴极区6内粒子电极呈现还原性,可对流过阴极区6的废水内污染物进行还原作用,减弱污染物的毒性。

[0032] 所述中间区8内的粒子电极,由于隔板13的作用,不与阳极10、阴极9相连,利用通电的阴阳极之间产生的电场感应成为复极性粒子电极,在粒子两端自产生阴阳极,氧化及还原废水内污染物,实现废水内污染物的开环断链作用,提高废水的可生化性。

[0033] 所述粒子电极在三维电催化作用过程中,会出现破损损耗情况,破损后细小碳基材料易堵塞粒子电极之间孔道,阻止废水在三维电催化装置的自由流动,当出现此情况时,利用反冲洗风机1提供反冲洗动力,空气通过布水管3及级配粒料5进入粒子电极区域时粒子电极流动,从而将已破碎细小的碳基材料从三维电催化装置顶部的出水口4冲出,以维持三维电催化过程的持续稳定运行。

[0034] 以上实施例仅为说明本申请的技术思想,不能以此限定本申请的保护范围,凡是按照本申请提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本申请保护范围之内。上面对本申请的实施方式作了详细说明,但是本申请并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以再不脱离本申请宗旨的前提下做出各种变化。

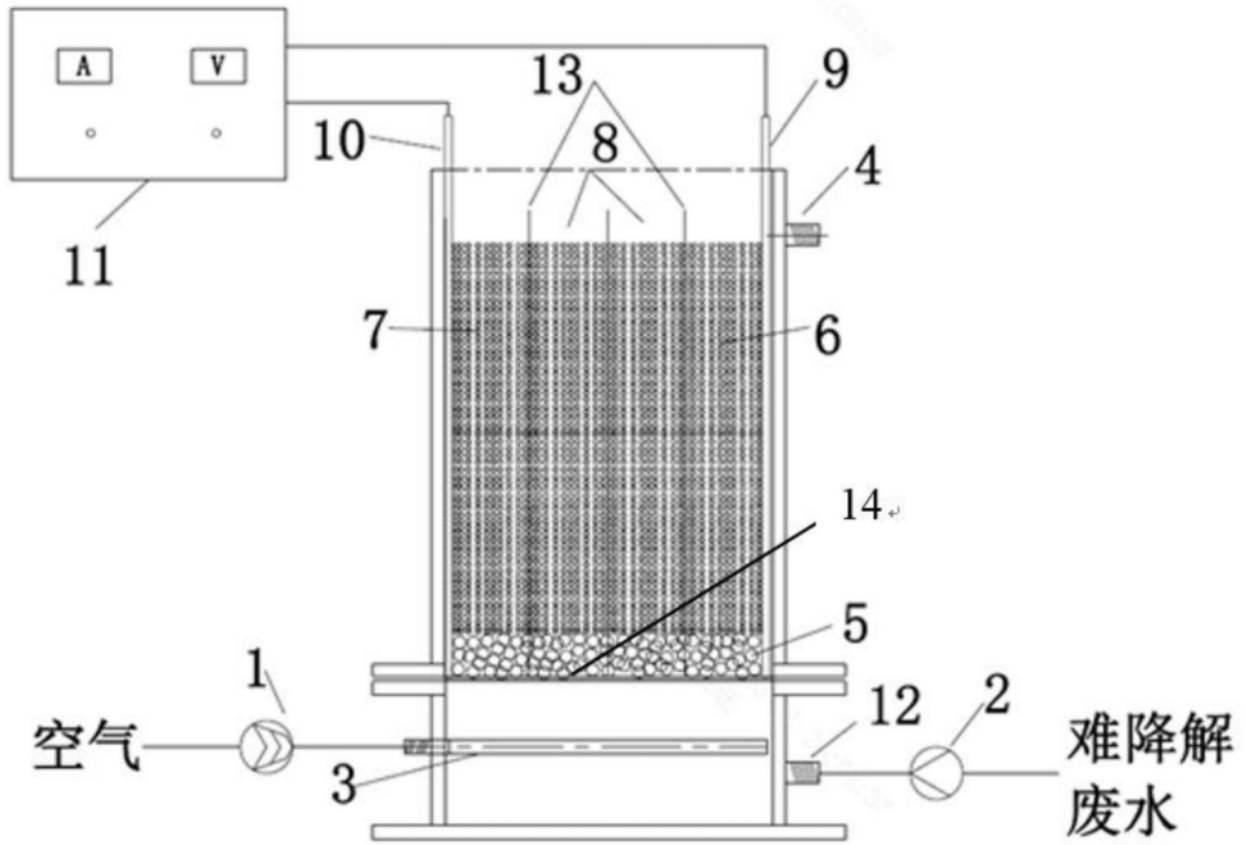


图1