



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102874993 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201210417730. 2

(22) 申请日 2012. 10. 26

(71) 申请人 武汉钢铁(集团)公司

地址 430080 湖北省武汉市武昌友谊大道  
999号A座15层

(72) 发明人 张垒 薛改凤 王丽娜 刘璞  
段爱民 付本全 张楠 刘尚超  
刘刚

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 胡镇西

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

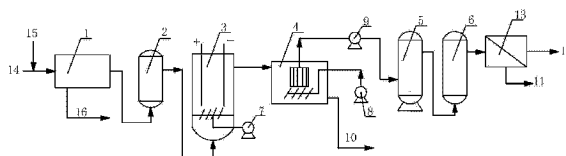
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

杀菌式焦化废水深度处理工艺及其设备

## (57) 摘要

一种杀菌式焦化废水深度处理工艺及其设备。该工艺先将废水引入混沉池降低其中的 COD 和悬浮物,其次将废水引入多介质过滤器中进一步过滤,然后引入流化床三维电极反应器进行电催化氧化,再引入 MBR 膜生物反应器,从 MBR 膜生物反应器出来的废水可以直接用作低等级用水,也可以继续深度处理进入保安过滤器除去废水中的悬浮物和活性污泥,最后进入紫外杀菌装置和反渗透装置,处理后的产水可以用作高等级用水。其设备主要由混沉池、多介质过滤器、流化床三维电极反应器、MBR 膜生物反应器、保安过滤器、紫外杀菌装置和反渗透装置组成。该工艺及设备设计合理,解决了焦化废水深度处理及回用中的难题,具有很强的工程应用价值,产水可以满足不同等级用水的要求。



1. 一种杀菌式焦化废水深度处理工艺, 是对经过常规两级生化处理后的焦化废水进行再处理的过程, 该工艺包括如下步骤:

1) 将经过两级生化处理的焦化废水输送至混沉池中, 使其在絮凝剂和助凝剂的作用下进行沉淀处理, 获得沉淀后的废水;

2) 将沉淀后的废水输送至多介质过滤器中进行过滤处理, 以进一步降低废水中的污泥、悬浮物浓度, 得到过滤后废水;

3) 将过滤后废水输送至流化床三维电极反应器中进行电催化氧化反应, 促使废水中生物难降解的有机物质通过羟基自由基氧化、并将大分子有机物及芳香烃化合物降解成小分子或  $\text{CO}_2$ , 得到氧化后的废水;

4) 将氧化后的废水输送至 MBR 膜生物反应器中进行连续曝气处理, 以使其中的小分子进一步生化降解, 同时也截留部分污泥、悬浮物;

5) 将经过连续曝气处理后的废水直接作为生化过程中消泡剂用水、煤场抑尘用水、生活杂用水或其它低等级用水; 或者:

6) 将经过连续曝气处理后的废水输送至保安过滤器中进一步过滤处理, 以滤除其中绝大部分的活性污泥和悬浮物;

7) 将经过保安过滤后的废水输送至紫外杀菌装置中进行杀菌, 以除去废水中的微生物、细菌;

8) 将经过杀菌后的废水输送至反渗透装置中进行除盐处理, 所得除盐废水回用作工艺循环冷却水或其它高等级用水, 而反渗透出来的浓水可以作为高炉炉渣冷却冲渣用水、煤场抑尘用水、道路清扫用水或其他低等级用水。

2. 根据权利要求 1 所述的杀菌式焦化废水深度处理工艺, 其特征在于: 所述步骤 1) 中, 絮凝剂采用聚合硫酸铁溶液和 / 或聚合氯化铝溶液, 其添加后在废水中的浓度均为  $200\sim 800\text{mg/L}$ , 助凝剂采用聚丙烯酰胺, 其添加后在废水中的浓度为  $0.5\sim 10\text{mg/L}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的杀菌式焦化废水深度处理工艺, 其特征在于: 所述步骤 2) 中, 多介质过滤器中的滤料采用粒径为  $0.5\sim 2\text{mm}$  的无烟煤、 $3\sim 6\text{mm}$  的陶粒和  $4\sim 10\text{mm}$  的石英砂三层组合。

4. 根据权利要求 1 所述的杀菌式焦化废水深度处理工艺, 其特征在于: 所述步骤 3) 中, 流化床三维电极反应器的粒子电极采用涂敷金属化合物的焦炭颗粒, 其电流密度为  $20\sim 100\text{mA/cm}^2$ 、废水在其中的停留时间为  $30\sim 60\text{min}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的杀菌式焦化废水深度处理工艺, 其特征在于: 所述步骤 4) 中, MBR 膜生物反应器中的曝气强度控制在  $0.15\sim 0.5\text{m}^3/\text{h}$ 、溶解氧浓度为  $1.5\sim 8\text{mg/L}$ 、膜清洗周期为  $10\sim 15\text{d}$ 。

6. 一种为实现权利要求 1 所述工艺而设计的杀菌式焦化废水深度处理设备, 包括混沉池(1)、多介质过滤器(2)、流化床三维电极反应器(3)、MBR 膜生物反应器(4)、保安过滤器(5)、紫外杀菌装置(6)和反渗透装置(13), 其特征在于: 所述混沉池(1)的焦化废水出口与多介质过滤器(2)的进口相连, 所述多介质过滤器(2)的出口与流化床三维电极反应器(3)的废水输入端相连, 所述流化床三维电极反应器(3)的空气输入端与鼓风机(7)相连, 所述流化床三维电极反应器(3)的废水输出端与 MBR 膜生物反应器(4)的进水口相连, 所述 MBR 膜生物反应器(4)的曝气口与曝气泵(8)相连, 所述 MBR 膜生物反应器(4)的出水口通过吸

入泵(9)与保安过滤器(5)的进口相连,所述保安过滤器(5)的出口与紫外杀菌装置(6)的输入口相连,所述紫外杀菌装置(6)的输出口与反渗透装置(13)的原水输入端相连。

7. 根据权利要求6所述的杀菌式焦化废水深度处理设备,其特征在于:所述流化床三维电极反应器(3)包括电解槽体(302),所述电解槽体(302)内设置有密封支撑骨架(307),所述密封支撑骨架(307)中部设置有布气板(308),所述布气板(308)下方的电解槽体(302)中设置有曝气器(309),所述曝气器(309)的空气输入端与鼓风机(7)相连;所述曝气器(309)下方的电解槽体(302)中设置有布水器(301),所述布水器(301)的废水输入端与多介质过滤器(2)的出口相连;所述密封支撑骨架(307)上方设置有阴电极(304)和阳电极(305),所述阴电极(304)和阳电极(305)周围的电解槽体(302)中散布有流态化的粒子电极(303),所述电解槽体(302)的上部废水输出端设置有用以防止粒子电极(303)逃逸的孔隙板(306),所述孔隙板(306)与MBR膜生物反应器(4)的进水口相通。

8. 根据权利要求7所述的杀菌式焦化废水深度处理设备,其特征在于:所述布气板(308)与曝气器(309)的间距为5~25mm,所述布气板(308)上的布气孔直径为1~2mm;所述曝气器(309)上的通气孔直径为2~5mm;所述布水器(301)上的出水孔直径为2~5mm。

9. 根据权利要求7或8所述的杀菌式焦化废水深度处理设备,其特征在于:所述阴电极(304)和阳电极(305)呈平板状或圆筒状结构,或是与上述形状对应的网状结构;所述粒子电极(303)采用粒径为2~10mm的涂敷有金属化合物的焦炭颗粒。

10. 根据权利要求6或7或8所述的杀菌式焦化废水深度处理设备,其特征在于:所述MBR膜生物反应器(4)包括反应池体(401),所述反应池体(401)的进水口与流化床三维电极反应器(3)的废水输出端相连,所述反应池体(401)中并列设置有浸没式MBR膜组件(402),所述浸没式MBR膜组件(402)的曝气口与曝气泵(8)相连,所述MBR膜组件(402)的出水口与吸入泵(9)相连,所述反应池体(401)的排污口与排污泵(403)相连。

## 杀菌式焦化废水深度处理工艺及其设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术领域,具体地指一种杀菌式焦化废水深度处理工艺及其设备。

### 背景技术

[0002] 焦化废水是一种公认难生物降解的工业废水,其难度在于废水的可生化性差,除氨、氰及硫氰根等无机污染物外,还含有酚类、萘、吡啶、喹啉等杂环及多环芳香族化合物(PAHS)等很难生物降解的物资,这些物质能够对环境产生长期影响,且部分已被研究证实为致癌物质,另外高浓度氨氮对微生物活性有很强的抑制作用,生物脱氮效果不佳。目前,焦化废水处理系统通常包括常规的两级处理。一级处理是指从高浓度污水中回收利用污染物,其工艺包括氨气蒸馏、氨水脱酚、终冷水脱氰等,是预处理过程。二级处理则是指酚氰污水无害化处理,以活性污泥法为主,还包括强化生物处理技术等。由于进一步深度处理费用昂贵,令国内许多焦化厂望而却步,所以多数焦化废水只经过常规两级处理就直接排放了。但是废水经过上述处理后其中某些有毒、有害物质(氰化物、COD及杂环化合物等)仍达不到国家允许的排放标准。

[0003] 目前,焦化废水深度处理工艺存在的突出问题如下:其一、通过化学药剂深度处理废水,该方法可能会引入二次污染,或者造成增加后续脱盐费用;其二、将焦化废水用于湿法熄焦或高炉冲渣,但废水中污染物发生了转移,同时操作环境差,存在管网及设备腐蚀等问题;其三、膜法除盐深度处理后的浓水去向也是亟需解决的问题。

[0004] 为了推动产业结构升级、规范行业健康发展、促进节能减排和技术进步,我国工信部于2008年12月19日颁布了《焦化行业准入条件(2008修订)》的15号文件,并明确界定:酚氰废水处理合格后要循环使用,不得外排。因此,对焦化废水进行深度处理和回用是提高废水循环率、减少污水外排、降低新水消耗量的最佳选择,而寻求一种高效、低成本的深度处理与回用技术是目前焦化废水深度处理过程迫切需求。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是要改变传统焦化废水处理工艺,提供一种经济、实用、高效的杀菌式焦化废水深度处理工艺及其设备。其集电催化氧化技术、膜生物反应技术、紫外杀菌技术和反渗透技术为一体,可有效避免采用其他化学药剂等处理废水造成的二次污染,降低焦化废水的处理成本,节约大量生产用水。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供的杀菌式焦化废水深度处理工艺,是对经过常规两级生化处理后的焦化废水进行再处理的过程,该工艺包括如下步骤:

[0007] 1) 将经过两级生化处理的焦化废水输送至混沉池中,使其在絮凝剂和助凝剂的作用下进行沉淀处理,获得沉淀后的废水;

[0008] 2) 将沉淀后的废水输送至多介质过滤器中进行过滤处理,以进一步降低废水中的污泥、悬浮物浓度,得到过滤后废水;

[0009] 3) 将过滤后废水输送至流化床三维电极反应器中进行电催化氧化反应,促使废水中生物难降解的有机物质通过羟基自由基氧化、并将大分子有机物及芳香烃化合物降解成小分子或  $\text{CO}_2$ , 得到氧化后的废水;

[0010] 4) 将氧化后的废水输送至 MBR 膜生物反应器中进行连续曝气处理,以使其中的小分子进一步生化降解,同时也截留部分污泥、悬浮物;

[0011] 5) 将经过连续曝气处理后的废水直接作为生化过程中消泡剂用水、煤场抑尘用水、生活杂用水或其它低等级用水;或者:

[0012] 6) 将经过连续曝气处理后的废水输送至保安过滤器中进一步过滤处理,以滤除其中绝大部分的活性污泥和悬浮物;

[0013] 7) 将经过保安过滤后的废水输送至紫外杀菌装置中进行杀菌,以除去废水中的微生物、细菌;

[0014] 8) 将经过杀菌后的废水输送至反渗透装置中进行除盐处理,所得除盐废水回用作工艺循环冷却水或其它高等级用水,而反渗透出来的浓水可以作为高炉炉渣冷却冲渣用水、煤场抑尘用水、道路清扫用水或其他低等级用水。

[0015] 作为优选方案,所述步骤 1) 中,絮凝剂采用聚合硫酸铁溶液和 / 或聚合氯化铝溶液,其添加后在废水中的浓度均为  $200\sim 800\text{mg/L}$ ,助凝剂采用聚丙烯酰胺,其添加后在废水中的浓度为  $0.5\sim 10\text{mg/L}$ 。

[0016] 作为优选方案,所述步骤 2) 中,多介质过滤器中的滤料采用粒径为  $0.5\sim 2\text{mm}$  的无烟煤、 $3\sim 6\text{mm}$  的陶粒和  $4\sim 10\text{mm}$  的石英砂三层组合。

[0017] 作为优选方案,所述步骤 3) 中,流化床三维电极反应器的粒子电极采用涂敷金属化合物的焦炭颗粒,其电流密度为  $20\sim 100\text{mA/cm}^2$ 、废水在其中的停留时间为  $30\sim 60\text{min}$ 。

[0018] 作为优选方案,所述步骤 4) 中,MBR 膜生物反应器中的曝气强度控制在  $0.15\sim 0.5\text{m}^3/\text{h}$ 、溶解氧浓度为  $1.5\sim 8\text{mg/L}$ 、膜清洗周期为  $10\sim 15\text{d}$ 。

[0019] 为实现上述工艺而设计的杀菌式焦化废水深度处理设备,包括混沉池、多介质过滤器、流化床三维电极反应器、MBR 膜生物反应器、保安过滤器、紫外杀菌装置和反渗透装置,其特殊之处在于:所述混沉池的焦化废水出口与多介质过滤器的进口相连,所述多介质过滤器的出口与流化床三维电极反应器的废水输入端相连,所述流化床三维电极反应器的空气输入端与鼓风机相连,所述流化床三维电极反应器的废水输出端与 MBR 膜生物反应器的进水口相连,所述 MBR 膜生物反应器的曝气口与曝气泵相连,所述 MBR 膜生物反应器的出水口通过吸入泵与保安过滤器的进口相连,所述保安过滤器的出口与紫外杀菌装置的输入口相连,所述紫外杀菌装置的输出口与反渗透装置的原水输入端相连。

[0020] 作为优选方案,所述流化床三维电极反应器包括电解槽体,所述电解槽体内设置有密封支撑骨架,所述密封支撑骨架中部设置有布气板,所述布气板下方的电解槽体中设置有曝气器,所述曝气器的空气输入端与鼓风机相连;所述曝气器下方的电解槽体中设置有布水器,所述布水器的废水输入端与多介质过滤器的出口相连;所述密封支撑骨架上方设置有阴电极和阳电极,所述阴电极和阳电极周围的电解槽体中散布有流态化的粒子电极,所述电解槽体的上部废水输出端设置有用于防止粒子电极逃逸的孔隙板,所述孔隙板与 MBR 膜生物反应器的进水口相通。

[0021] 进一步地,所述布气板与曝气器的间距为  $5\sim 25\text{mm}$ ,所述布气板上的布气孔直径为

1~2mm;所述曝气器上的通气孔直径为 2~5mm;所述布水器上的出水孔直径为 2~5mm。

[0022] 更进一步地,所述阴电极和阳电极呈平板状或圆筒状结构,或是与上述形状对应的网状结构;所述粒子电极采用粒径为 2~10mm 的涂敷有金属化合物的焦炭颗粒。

[0023] 再进一步地,所述 MBR 膜生物反应器包括反应池体,所述反应池体的进水口与流化床三维电极反应器的废水输出端相连,所述反应池体中并列设置有浸没式 MBR 膜组件,所述浸没式 MBR 膜组件的曝气口与曝气泵相连,所述 MBR 膜组件的出水口与吸入泵相连,所述反应池体的排污口与排污泵相连。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0025] 其一,该工艺及其设备设计合理,能对焦化生化系统中的难降解有机物进一步降解,满足后续 MBR 膜生物反应器生化处理的需要。同时,多介质过滤器、MBR 膜生物反应器、保安过滤器大幅降低了废水中的悬浮物,无论是流化床三维电极反应器降解效率,还是对延长紫外杀菌装置、反渗透装置的使用寿命,都得到了大幅度提高,保证了运行成本低廉,解决了焦化废水深度处理及回用中的难题,具有很强的工程应用价值。

[0026] 其二,该工艺及其设备操作简单,运行成本较低,出水水质可以满足不同等级用水要求。

[0027] 其三,该工艺及其设备已经在冶金废水循环利用实验室进行了 25L/h 的小试试验,实验效果证明:其能够满足焦化废水深度处理与回用的要求,COD 去除率可达到 80% 以上,针对电导率在 300~2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  之间的废水,其除盐率可以达到 90%,得水率在 30~70% 左右,异养菌总数小于  $1 \times 10^5$  个 /ml,每吨废水处理成本在 4~6 元左右。

## 附图说明

[0028] 图 1 为本发明的杀菌式焦化废水深度处理设备的结构示意图。

[0029] 图 2 为图 1 中流化床三维电极反应器的主视结构示意图。

[0030] 图 3 为图 2 的 A—A 剖视放大结构示意图。

[0031] 图 4 为图 1 中 MBR 膜生物反应器的主视结构示意图。

[0032] 图 5 为图 1 所示深度处理设备对焦化废水处理前后的 UV 光谱扫描图。

[0033] 图中:混沉池 1,多介质过滤器 2,流化床三维电极反应器 3(其中:布水器 301,电解槽体 302,粒子电极 303,阴电极 304,阳电极 305,孔隙板 306,密封支撑骨架 307,布气板 308,曝气器 309),MBR 膜生物反应器 4(其中:反应池体 401,浸没式 MBR 膜组件 402,排污泵 403),保安过滤器 5,紫外杀菌装置 6,鼓风机 7,曝气泵 8,吸入泵 9,污泥排出管 10,浓水排出管 11,产水排出管 12,反渗透装置 13,焦化废水输入管 14,絮凝剂添加口 15,污泥出口 16,焦化出水 UV 光谱扫描曲线 m,焦化进水 UV 光谱扫描曲线 n。

## 具体实施方式

[0034] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

[0035] 如图 1 所示,本发明的杀菌式焦化废水深度处理设备,包括混沉池 1、多介质过滤器 2、流化床三维电极反应器 3、MBR 膜生物反应器 4、保安过滤器 5、紫外杀菌装置 6 和反渗透装置 13,混沉池 1 的焦化废水出口与多介质过滤器 2 的进口相连,多介质过滤器 2 的出口与流化床三维电极反应器 3 的废水输入端相连,流化床三维电极反应器 3 的空气输入端与

鼓风机 7 相连,流化床三维电极反应器 3 的废水输出端与 MBR 膜生物反应器 4 的进水口相连,MBR 膜生物反应器 4 的曝气口与曝气泵 8 相连,MBR 膜生物反应器 4 的出水口通过吸入泵 9 与保安过滤器 5 的进口相连,保安过滤器 5 的出口与紫外杀菌装置 6 的输入口相连,紫外杀菌装置 6 的输出口与反渗透装置 13 的原水输入端相连。

[0036] 如图 2 和图 3 所示,上述流化床三维电极反应器 3 包括电解槽体 302,电解槽体 302 内设置有密封支撑骨架 307,密封支撑骨架 307 中部设置有布气板 308,布气板 308 下方的电解槽体 302 中设置有曝气器 309,曝气器 309 的空气输入端与鼓风机 7 相连;曝气器 309 下方的电解槽体 302 中设置有布水器 301,布水器 301 的废水输入端与多介质过滤器 2 的出口相连;密封支撑骨架 307 上方设置有阴电极 304 和阳电极 305,阴电极 304 和阳电极 305 周围的电解槽体 302 中散布有流态化的粒子电极 303,电解槽体 302 的上部废水输出端设置有用于防止粒子电极 303 逃逸的孔隙板 306,孔隙板 306 与 MBR 膜生物反应器 4 的进水口相通。布气板 308 与曝气器 309 的间距为 5~25mm,布气板 308 上的布气孔直径为 1~2mm;曝气器 309 上的通气孔直径为 2~5mm;布水器 301 上的出水孔直径为 2~5mm。本实施例中,阴电极 304 和阳电极 305 优选平板状结构,当然也可以采用圆筒状结构,或是与上述形状对应的网状结构。粒子电极 303 优选粒径为 2~10mm 的涂敷有金属化合物的焦炭颗粒,此金属化合物是指负载过渡金属(如 Ni、Fe、Cu、Co、Mn、Zn)的硝酸盐,如  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  及  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  等的一种或几种。

[0037] 如图 4 所示,上述 MBR 膜生物反应器 4 包括反应池体 401,反应池体 401 的进水口与流化床三维电极反应器 3 的废水输出端相连,反应池体 401 中并列设置有浸没式 MBR 膜组件 402,浸没式 MBR 膜组件 402 的曝气口与曝气泵 8 相连,MBR 膜组件 402 的出水口与吸入泵 9 相连,反应池体 401 的排污口与排污泵 403 相连,排污泵 403 为潜水泵,安装在反应池体 401 内。

[0038] 上述杀菌式焦化废水深度处理设备的工作原理如下:混沉池 1 将两级生化处理后的废水中的活性污泥进行絮凝沉淀,减少废水中的 COD 和悬浮物。多介质过滤器 2 可以进一步降低废水中的悬浮物浓度,减小极板粘附的胶泥等物质,同时也减少对流化床三维电极反应器 3 的冲击,延长电极使用寿命,保证流化床三维电极氧化效率。流化床三维电极反应器 3 促使焦化废水中生物难降解的有机物质通过羟基自由基氧化,将废水中大分子有机物及芳香烃化合物降解成小分子或  $\text{CO}_2$ 。MBR 膜生物反应器 4 主要通过高浓度活性污泥对小分子化合物进一步生化降解,同时也截留部分悬浮物。保安过滤器 5 主要将 MBR 膜生物反应器 4 出来的部分悬浮物进一步过滤,满足反渗透装置系统的进水要求。紫外杀菌装置 6 主要是对 MBR 出水后废水中含有的微生物、细菌进行杀菌处理,防止在反渗透膜系统细菌滋养导致膜污染或堵塞。反渗透装置 13 主要对废水进一步深度处理、杀菌、除盐、去除部分 COD,使出水水质可以满足不同等级用水要求。从 MBR 膜生物反应器 4 出来的废水可以直接用作低等级用水,比如深化过程中消泡剂用水、煤场抑尘等;从反渗透装置 13 的浓水排出管 11 出来的浓水可以直接用于高炉炉渣冷却、冲渣用水、煤场抑尘等,从反渗透装置 13 的产水排出管 12 出来的产水可回用作工艺循环冷却水或其它高等级用水。

[0039] 上述杀菌式焦化废水深度处理设备的具体工作过程如下:向需深化处理的焦化废水中投加絮凝剂和助凝剂,絮凝剂采用聚合硫酸铁溶液和/或聚合氯化铝溶液,其添加后在废水中的浓度均为 200~800mg/L,助凝剂采用聚丙烯酰胺,其添加后在废水中的浓度为

0.5~10mg/L。然后将废水引入混沉池 1,降低部分废水中的 COD 和悬浮物。经混沉池 1 处理后废水进入多介质过滤器 2,多介质过滤器 2 中的滤料采用粒径为 0.5~2mm 的无烟煤、3~6mm 的陶粒和 4~10mm 的石英砂三层组合,进一步过滤后,输送至流化床三维电极反应器 3,流化床三维电极反应器 3 内所需空气来自于鼓风机 7,流化床三维电极反应器 3 的电流密度为 20~100mA/cm<sup>2</sup>,废水在其中的停留时间为 30~60min,经电催化氧化后,废水进入 MBR 膜生物反应器 4。

[0040] MBR 膜生物反应器 4 采用浸没式结构,曝气形式采用曝气泵 8 连续曝气,曝气强度控制在 0.15~0.5m<sup>3</sup>/h,溶解氧(DO)浓度为 1.5~8mg/L,膜清洗周期为 10~15d。污泥采用焦化厂生化处理过程中好氧池回流的污泥,目的是通过高浓度活性污泥对小分子化合物进一步生化降解,同时也截留部分悬浮物。废水进入 MBR 膜生物反应器 4 后,经过好氧曝气和生物处理后的水,由吸入泵 9 通过滤膜过滤后抽出,污泥则由排污泵 403 吸入从污泥排出管 10 排出,与混沉池 1 中的污泥一同排出到污泥集中池,消化后机械掏挖外运,上清液回流入混沉池 1。

[0041] 由吸入泵 9 抽出的废水可以直接用作低等级用水,比如深化过程中消泡剂用水、煤场抑尘等,也可以继续深度处理进入保安过滤器 5,保安过滤器 5 运行方式采用反洗型,进出口压差大于 0.15MPa,其目的是将从 MBR 膜生物反应器 4 出来的部分悬浮物进一步过滤,减小对后续反渗透装置 13 中反渗透膜的冲击。

[0042] 废水经过保安过滤器 5 除去悬浮物和活性污泥后,再进入紫外杀菌装置 6,紫外杀菌装置 6 采用模块化设备,目的是对废水中含有的微生物、细菌进行杀菌处理,防止在反渗透装置 13 中细菌滋养导致膜污染或堵塞,起到保护反渗透装置 13 中反渗透膜的作用。

[0043] 废水经过紫外杀菌装置 6 对微生物、细菌进行杀菌处理之后,进入反渗透装置 13,反渗透装置 13 也采用模块化设备,目的是对废水进一步深度处理除盐,去除部分 COD,使出水水质可以满足不同等级用水要求。从反渗透装置 13 出来的浓水用于高炉炉渣冷却、冲渣用水、煤场抑尘等,从反渗透装置 13 出来的产水作为高等级用水,如循环冷却系统的补水等。

[0044] 图 5 所示为本发明实施过程中,焦化废水处理前后的 UV 光谱扫描曲线(即紫外扫描曲线),图中:m 为焦化出水 UV 光谱扫描曲线,n 为焦化进水 UV 光谱扫描曲线。从图 5 的曲线中可以看出,经过本发明设备深度处理后,焦化废水的吸光度大幅降低,说明废水中的大部分有机物得以降解或矿化消减。

[0045] 本发明在混沉池、流化床三维电极反应器的基础上,可先使废水中 COD 的降解效果大于 40%,同时可生化性大幅提高,有利于 MBR 膜生物反应器的运行。通过后续 MBR 膜生物反应器、紫外杀菌装置和反渗透装置的进一步处理,废水中 COD 去除率将大于 70%,所得产水的 COD、电导率均能满足工业循环冷却水的要求。同时,本发明中流化床三维电极反应器只是提高焦化废水的可生化性,并不是对焦化废水中的有机物进行彻底矿化,因此,废水处理成本得以大幅降低。



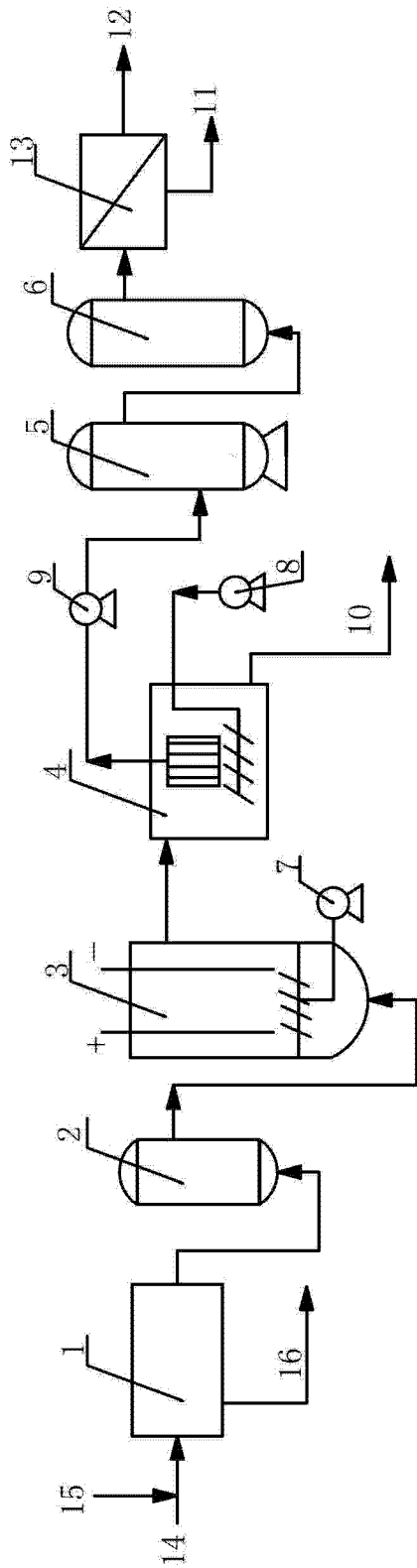


图 1

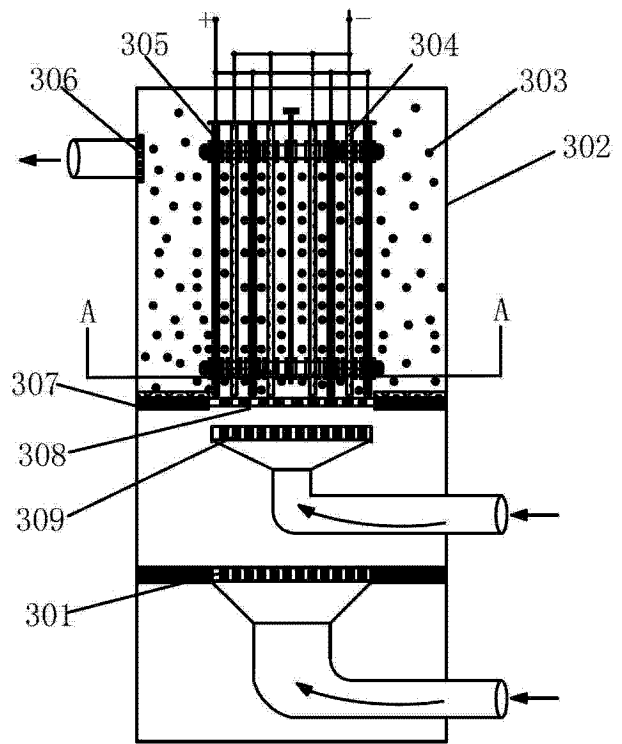


图 2

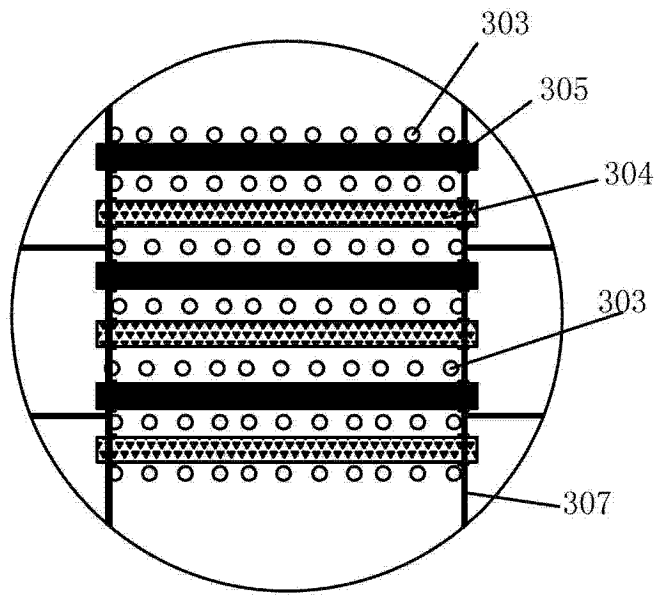


图 3

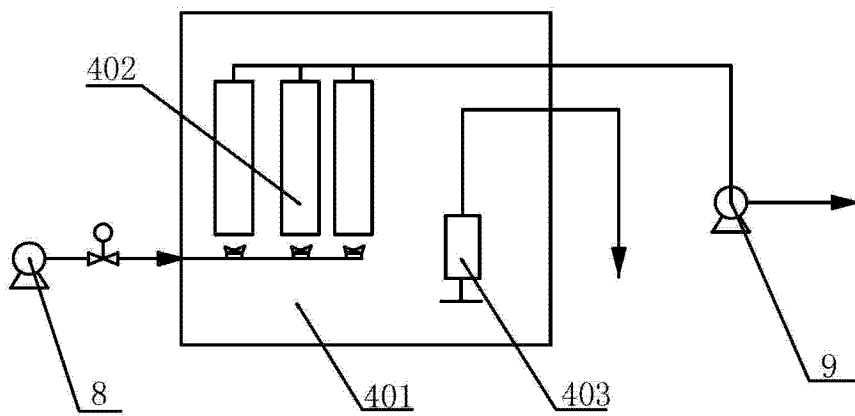


图 4

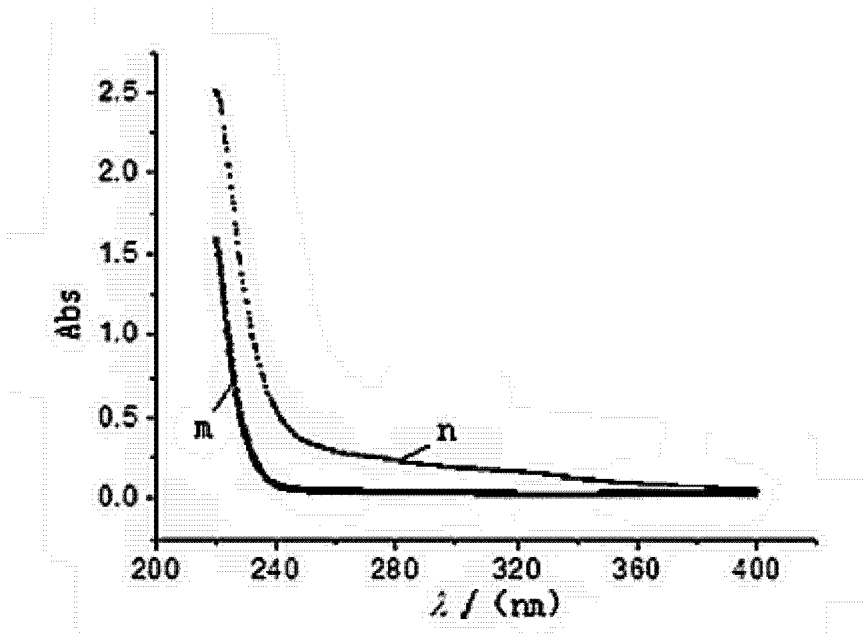


图 5