



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114906962 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 16

(21) 申请号 202210738746.7

(22) 申请日 2022.06.24

(71) 申请人 深圳市清源宝科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区蛇口街道
道后海大道1041号港湾创业大厦9层
EF

(72) 发明人 董晨阳 叶翔龙 叶纯

(51) Int. Cl.
C02F 9/08 (2006.01)
C02F 101/30 (2006.01)

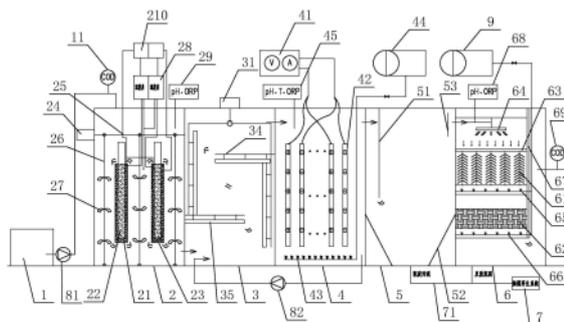
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统及方法。处理系统包括预处理水池(1),用于絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物及控制废水均匀流动,混合启动区(2),用于控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水;光催化反应区(3),用于通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,强化催化反应协同进行;电化学促进区(4),用于使废水发生电化学反应,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质能效;沉淀分离区(5),用于对光电联合催化氧化污水沉淀固液分离,并将沉淀污泥送至触媒再生系统(7);触媒截流区(6),用于对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤回收触媒物质,并将反洗沉淀送至触媒再生系统(7)。



1. 一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:包括预处理水池(1)、混合启动区(2)、光催化反应区(3)、电化学促进区(4)、沉淀分离区(5)、触媒截流区(6);所述预处理水池(1)用于絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物及控制废水均匀流动;所述混合启动区(2)用于控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;所述光催化反应区(3)用于通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;所述电化学促进区(4)用于使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;所述沉淀分离区(5)用于对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统(7),以回收触媒物质再生回用;所述触媒截流区(6)用于对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉淀送至触媒再生系统(7),以回收触媒物质再生回用。

2. 根据权利要求1所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述预处理水池(1)包括一级絮凝沉淀池和调节池;所述预处理水池(1)与所述混合启动区(2)之间通过定量提升泵(81)连接,所述混合启动区(2)的入水口、所述触媒截流区(6)的出水口分别设有第一COD在线监测装置(11)、第二COD在线监测装置(69)。

3. 根据权利要求1所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述混合启动区(2)包括至少一个触媒载体释放器(21)、搅动电机(24)、至少一个转动主杆(26),所述触媒载体释放器(21)呈圆筒状,所述触媒载体释放器(21)的内胆填充作为催化剂的触媒(22)、内胆填充载体(23),通过所述载体(23)与废水的浓度差以及透过性指标调节调节触媒(22)向废水的释放速率,所述搅动电机(24)通过传动链条及转轮(25)带动所述转动主杆(26)转动,所述转动主杆(26)上设有搅拌叶(27),用于在所述触媒载体释放器(21)周边形成上下循环水流,促进触媒与废水的充分混合,同时稳定混合液浓度,确保触媒均匀释放;同一个所述转动主杆(26)上的搅拌叶(27)的旋向相同,不同的所述转动主杆(26)上的搅拌叶(27)的旋向相同或不同;每个所述触媒载体释放器(21)均连接静息电位仪(210)、浓度差传感器(28);所述混合启动区(2)还设有第一pH及ORP在线监测装置(29)。

4. 根据权利要求1所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述光催化反应区(3)包括往复电机(31)、动力架(32)、往复式移动组件(34),所述往复电机(31)带动所述动力架(32)、所述往复式移动组件(34)通过滚轮(33)往复运动,所述往复式移动组件(34)上设有紫外灯(35)。

5. 根据权利要求1所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述电化学促进区(4)包括电催化供电装置(41)、至少一组电化学极板(42)、曝气装置(43)、用于为所述曝气装置(43)提供空气、氧气、氮气的鼓风机(44),所述电催化供电装置(41)用于为所述电化学极板(42)供电,所述曝气装置(43)用于供氧和搅拌,强化混合液水体流动,增加反应效率。

6. 根据权利要求5所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述电化学促进区(4)还包括循环混合泵(82),所述循环混合泵(82)及其循环管路通入到所述光催化反应区(3)内,将电化学催化反应的中间体回流到所述光催化反应区(3)内,经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性;所述电化学促

进区(4)设有pH、温度及ORP在线监测装置(45)。

7. 根据权利要求1所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述沉淀分离区(5)内上部对应于从所述电化学促进区(4)流入的入水口处设有折流布水板(51)、对应于流向所述触媒截流区(6)的出水口处设有浮渣挡板(53),所述沉淀分离区(5)的下部设有沉降泥斗(52),所述沉降泥斗(52)的出泥口通过污泥管路(71)接入所述触媒再生系统。

8. 根据权利要求7所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,其特征在于:所述触媒截流区(6)包括叉绳吸附填料(61)、柔性滤料填料(62)、折流挡板(67)、第二鼓风机(9),所述折流挡板(67)将所述触媒截流区(6)是上部及中部分隔成反应区及出水区,所述叉绳吸附填料(61)、所述柔性滤料填料(62)分别位于反应区的上下方,所述叉绳吸附填料(61)通过填料挂设层(63)固定,所述叉绳吸附填料(61)的上方空间内设有旋转布水器(64),所述沉淀分离区(5)的出水口通到所述旋转布水器(64)的上方;所述叉绳吸附填料(61)、所述柔性滤料填料(62)的下方分别设有第一反冲洗供气层(65)、第二反冲洗供气层(66);所述第二鼓风机(9)用于为所述第一反冲洗供气层(65)、所述第二反冲洗供气层(66)提供空气;所述触媒截流区(6)产生的反洗沉泥通过底部出口接入污泥管路(71)后接入触媒再生系统;所述触媒截流区(6)设有第二pH及ORP在线监测装置(68)。

9. 一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法,其特征在于:包括以下步骤:

(S1) 对高浓度有机废水进行预处理,通过絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物,避免对催化反应的阻断作用,减少催化剂浪费;通过调节池控制均匀流入水,减少对系统的负荷冲击;

(S2) 依据进水条件控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;

(S3) 通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;

(S4) 使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;

(S5) 对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统(7),以回收触媒物质再生回用;

(S6) 对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉泥送至触媒再生系统(7),以回收触媒物质再生回用。

10. 根据权利要求9所述的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法,其特征在于:所述步骤(S4)还包括:

(S41) 通过循环混合泵(82)及其循环管路将电催化反应的中间体回流到所述步骤(S3),循环光催化和电化学反应混合液,促进各催化氧化环节的协同开展,提升净化效率,以经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性。

一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理技术领域,具体涉及一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统;另外,本发明还涉及一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法。

背景技术

[0002] 随着工业的发展,环境污水的种类以及排放量越来越多,成分更加复杂多变,含有多种难降解的有机物,对环境和人类健康具有巨大的危害。高浓度有机废水如何有效处理已经是化工行业普遍面临的一个难题。

[0003] 高浓度有机废水,有机物含量大,几种典型的高浓度有机废水,如焦化废水、制药废水、纺织、印染废水、石油/化工废水等,其主要生产工段的出水COD浓度一般达3000mg/L以上,有的工艺段出水可达上万mg/L,甚至更高。

[0004] 高浓度有机废水,往往含有较高浓度的生物难降解物,部分工业废水中有毒有害物质含量大,种类复杂,处理难度更大,如在典型的焦化废水中,除含有较高浓度的氨氮外,还有苯酚、酚的同系物以及萘、蒽、苯并芘等多环类化合物,及氰化物、硫化物、硫氰化物等。

[0005] 高浓度有机废水,从车间排水状况来看,流量、浓度、成分等水质都会随着车间生产情况(生产时间、工艺、产量等)的变化而变化波动,有的工业生产过程中采取间接性作业,阶段式生产,因此所排放的废水水质变化极其不稳定,为后续处理工艺增加了不少难度。

[0006] 对于高浓度有机废水的处理,其处理价格远远高于生活污水的处理价格,偷排漏排现象严重,成为废水处理的一大难点。

[0007] 随着废水处理技术的逐渐积累和进步,采用高级氧化技术处理高浓度难降解有机废水技术已经取得了一定的进展,如湿式氧化、光化学氧化和电催化氧化等能产生强氧化剂羟基自由基快速彻底降解有机污染物;吸附法和膜分离法可以对有机物的吸附、分离脱色及渗透性有一定效果,可以有效强化有机物的去除,但是这些技术均存在一定的局限性和技术硬伤。能否基于高有机废水本身的特性,采用多种废水处理技术联合应用并形成协同效应,强化废水的处理效果,目前还处于探索研究阶段。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,特别适用于焦化行业含酚类、PAHS、喹啉类和有机腈类的高有机物废水的物化环节处理与应急性处理。

[0009] 另外,本发明还提供一种高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法。

[0010] 本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统所采用的技术方案是:本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统包括预处理水池、混合启动区、光催化反应区、电化学促进区、沉淀分离区、触媒截流区;所述预处理水池用于絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物及控制废水均匀流动;所述混合启动区用于控制触媒载体的释放,充分混

合催化剂和废水,启动催化反应的进行;所述光催化反应区用于通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;所述电化学促进区用于使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;所述沉淀分离区用于对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用;所述触媒截流区用于对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用。

[0011] 可选的,所述预处理水池包括一级絮凝沉淀池和调节池。

[0012] 可选的,所述预处理水池与所述混合启动区之间通过定量提升泵连接;所述混合启动区的入水口、所述触媒截流区的出水口分别设有第一COD在线监测装置、第二COD在线监测装置。

[0013] 可选的,所述混合启动区包括至少一个触媒载体释放器、搅动电机、至少一个转动主杆,所述触媒载体释放器呈圆筒状,所述触媒载体释放器的内胆填充作为催化剂的触媒、外胆填充载体,通过所述载体与废水的浓度差以及透过性指标调节调节触媒向废水的释放速率,所述搅动电机通过传动链条及转轮带动所述转动主杆转动,所述转动主杆上设有搅拌叶,用于在所述触媒载体释放器周边形成上下循环水流,促进触媒与废水的充分混合,同时稳定混合液浓度,确保触媒均匀释放。

[0014] 可选的,同一个所述转动主杆上的搅拌叶的旋向相同,不同的所述转动主杆上的搅拌叶的旋向相同或不同。

[0015] 可选的,每个所述触媒载体释放器均连接静息电位仪、浓度差传感器。

[0016] 可选的,所述混合启动区还设有第一pH及ORP在线监测装置。

[0017] 可选的,所述光催化反应区包括往复电机、动力架、往复式移动组件,所述往复电机带动所述动力架、所述往复式移动组件通过滚轮往复运动,所述往复式移动组件上设有紫外灯。

[0018] 可选的,所述电化学促进区包括电催化供电装置、至少一组电化学极板、曝气装置、用于为所述曝气装置提供空气、氧气、氮气的第二鼓风机,所述电催化供电装置用于为所述电化学极板供电,所述曝气装置用于供氧和搅拌,强化混合液水体流动,增加反应效率。

[0019] 可选的,所述电化学促进区还包括循环混合泵,所述循环混合泵及其循环管路通入到所述光催化反应区内,将电化学催化反应的中间体回流到所述光催化反应区内,经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性。

[0020] 可选的,所述电化学促进区设有pH、温度及ORP在线监测装置。

[0021] 可选的,所述沉淀分离区内上部对应于从所述电化学促进区流入的入水口处设有折流布水板、对应于流向所述触媒截流区的出水口处设有浮渣挡板,所述沉淀分离区的下部设有沉降泥斗,所述沉降泥斗的出泥口通过污泥管路接入所述触媒再生系统。

[0022] 可选的,所述触媒截流区包括叉绳吸附填料、柔性滤料填料、折流挡板、第二鼓风机,所述折流挡板将所述触媒截流区是上部及中部分隔成反应区及出水区,所述叉绳吸附填料、所述柔性滤料填料分别位于反应区的上下方,所述叉绳吸附填料通过填料挂设层固

定,所述叉绳吸附填料的上方空间内设有旋转布水器,所述沉淀分离区的出水口通到所述旋转布水器的上方;所述叉绳吸附填料、所述柔性滤料填料的下方分别设有第一反冲洗供气层、第二反冲洗供气层;所述第二鼓风机用于为所述第一反冲洗供气层、所述第二反冲洗供气层提供空气;所述触媒截流区产生的反洗沉泥通过底部出口接入污泥管路后接入触媒再生系统;所述触媒截流区设有第二pH及ORP在线监测装置。

[0023] 本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法所采用的技术方案是:本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法包括以下步骤:

[0024] (S1) 对高浓度有机废水进行预处理,通过絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物,避免对催化反应的阻断作用,减少催化剂浪费;通过调节池控制均匀流入水,减少对系统的负荷冲击;

[0025] (S2) 依据进水条件控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;

[0026] (S3) 通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;

[0027] (S4) 使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;

[0028] (S5) 对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用;

[0029] (S6) 对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用。

[0030] 可选的,所述步骤(S4)还包括:

[0031] (S41) 通过循环混合泵及其循环管路将电催化反应的中间体回流到所述步骤(S3),循环光催化和电化学反应混合液,促进各催化氧化环节的协同开展,提升净化效率,以经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性。

[0032] 本发明的有益效果是:由于本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统包括预处理水池、混合启动区、光催化反应区、电催化促进区、沉淀分离区、触媒截流区;所述预处理水池用于絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物及控制废水均匀流动;所述混合启动区用于控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;所述光催化反应区用于通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;所述电催化促进区用于使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;所述沉淀分离区用于对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用;所述触媒截流区用于对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉泥送至触媒再生系统,以回收触媒物质再生回用;本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统克服了现有技术的缺陷和不足,适用于高有机污染的难降解废水处理,特别是焦化行业含酚类、PAHS、喹啉类和有机腈类的高有机物废水的物化环节处理与应急性处理,具有以下明显优势:(1) 联合集成光催化氧化和电催化氧化处理技术,同时回流系统的加设,形成光电联合催化反应

系统,便于工程安装实施和快速应急启动;(2)通过触媒载体释放器控制光触媒与废水的融合速率,并通过循环搅拌系统的设置,强化融合效率,进一步加强废水的光催化反应;(3)通过缓冲沉淀和触媒截流,合理回收光触媒材料,减少光触媒损耗,节省工程运行费用。

[0033] 同理,采用本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法对高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理也具有上述有益效果。

附图说明

[0034] 图1是本发明实施例的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统的整体结构示意图;

[0035] 图2是本发明实施例的光催化反应区的结构示意图;

[0036] 图3是本发明实施例的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 如图1、图2所示,本实施例的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统包括预处理水池1、混合启动区2、光催化反应区3、电化学反应区4、沉淀分离区5、触媒截流区6;所述预处理水池1用于絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物及控制废水均匀流动;所述混合启动区2用于控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;所述光催化反应区3用于通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;所述电化学反应区4用于使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;所述沉淀分离区5用于对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统7,以回收触媒物质再生回用;所述触媒截流区6用于对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗污泥送至触媒再生系统7,以回收触媒物质再生回用。

[0038] 具体的,所述预处理水池1包括一级絮凝沉淀池和调节池,为了确保系统进水满足反应的基本要求,通过一级絮凝沉淀池絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物,避免对催化反应的阻断作用,减少催化剂浪费;通过调节池控制均匀流入水,利于整个系统的运行工况稳定,减少对系统的负荷冲击;所述预处理水池1还可以保护系统设备寿命。所述预处理水池1与所述混合启动区2之间通过定量提升泵81连接,以便输送废水到所述混合启动区2;所述混合启动区2的入水口、所述触媒截流区6的出水口分别设有第一COD在线监测装置11、第二COD在线监测装置69,分别用于监测进水COD值和出水端COD值,定期评估一体化设备系统的净化能效和工作效率,根据COD的有效去除率评判系统的维护与保养。

[0039] 所述混合启动区2通过对区域反应条件的调整,依据进水条件控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水的均匀性,启动催化反应的进行,包括两个触媒载体释放器21、搅动电机24、三个转动主杆26,所述触媒载体释放器21呈圆筒状,所述触媒载体释放器21的内胆填充作为催化剂的触媒22、外胆填充载体23,通过所述载体23与废水的浓度差以及透过性指标调节触媒22向废水的释放速率,确保催化剂的合理投加量,所述搅动电机24

通过传动链条及转轮25带动所述转动主杆26转动,所述转动主杆26上设有搅拌叶27,用于在所述触媒载体释放器21周边形成上下循环水流,促进触媒与废水的充分混合,同时稳定混合液浓度,确保触媒均匀释放,同一个所述转动主杆26上的搅拌叶27的旋向相同,不同的所述转动主杆26上的搅拌叶27的旋向相同或不同,具体的,位于两侧的两个转动主杆26上的搅拌叶27的旋向均向下,位于中间的一个转动主杆26上的搅拌叶27的旋向向上,利于在所述触媒载体释放器21的边形成较强的上下循环流;每个所述触媒载体释放器21均连接静息电位仪210、浓度差传感器28,所述浓度差传感器28监测所述触媒载体释放器21内部和所述混合启动区2内混合液中催化剂浓度差和透过性指标,将浓度差和透过性指标的信号反馈到所述静息电位仪210,通过所述静息电位仪210控制所述触媒载体释放器21的工作电位,进而控制所述触媒载体释放器21的通过性,最终控制触媒的释放速率;所述混合启动区2还设有监测电化学反应条件的第一pH及ORP在线监测装置29。

[0040] 所述光催化反应区3包括往复电机31、动力架32、往复式移动组件34,所述往复电机31带动所述动力架32、所述往复式移动组件34通过滚轮33往复运动,所述往复式移动组件34上设有紫外灯35,通过所述灯35的光辐射,强化催化反应的协同进行,设置往复式可移动组件,整体辐射单元可整体移动,加强废水的流动和光水接触;通过往复运动可以形成一定的冲刷作用,适当完成所述紫外灯35的表面冲刷,减少所述紫外灯35表面的附着,减少灯管清洗频次及洗刷维护。

[0041] 所述电化促进区4包括电催化供电装置41、若干组电化极板42、曝气装置43、用于为所述曝气装置43提供空气、氧气、氮气的鼓风机44,所述电催化供电装置41用于为所述电化极板42供电,所述曝气装置43用于供氧和搅拌,强化混合液水体流动,增加反应效率,若干组电化极板42用于加强废水在本单元的电化反应,增加混合液溶解氧,可以强化空穴和光电子的转化作用,强化电化与光催化的综合反应性能,辅助曝气供氧和气搅拌冲刷,强化对光催化氧化产生的中间产物进行进一步的反应优化,通过电化逻辑展开新的化学反应,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,系统提高降解污染物质的能效。

[0042] 进一步的,所述电化促进区4还包括循环混合泵82,所述循环混合泵82及其循环管路通入到所述光催化反应区3内,将电化催化反应的中间体回流到所述光催化反应区3内,经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性,循环光催化和电化的反应混合液,促进各催化氧化环节的协同开展,使得净化效率呈数量级提升;另外,所述循环混合泵82还能够通过水流的动力作用,对混合液体形成一定的搅拌和推流作用,同时强化所述紫外灯35表面的水力作用,减少灯光表面的附着就污染;所述电化促进区4设有pH、温度及ORP在线监测装置45,监测电化反应条件。

[0043] 所述沉淀分离区5内上部对应于从所述电化促进区4流入的入水口处设有折流布水板51、对应于流向所述触媒截流区6的出水口处设有浮渣挡板53,所述沉淀分离区5的下部设有沉降泥斗52,所述沉降泥斗52的出泥口通过污泥管路71接入所述触媒再生系统7,采用常规平流式沉淀装置,对光电联合催化氧化反应的泥水混合液体进行初步固液分离,对沉积污泥中的触媒物质综合回收,提高出水水质效果,减少对后续深度处理的影响。

[0044] 所述触媒截流区6包括叉绳吸附填料61、柔性滤料填料62、折流挡板67、第二鼓风机9,所述折流挡板67将所述触媒截流区6是上部及中部分隔成反应区及出水区,所述叉绳

吸附填料61、所述柔性滤料填料62分别位于反应区的上下方,所述叉绳吸附填料61、所述柔性滤料填料62均采用框架式结构,便于放置,也便于通过机械提升出来进行再生清洗,所述叉绳吸附填料61通过填料挂设层63固定,所述叉绳吸附填料61的上方空间内设有旋转布水器64,所述沉淀分离区5的出水口通到所述旋转布水器64的上方,对沉淀出水进行旋转式均匀布水至填料截流层,通过所述叉绳吸附填料61对混合液中剩余大颗粒触媒物质进行吸附和拦截处理,同时缓冲水力推流;通过所述柔性滤料填料62对混合液中剩余的小颗粒触媒物质进行进一步的拦截滤过作用,强化触媒的回收利用;所述叉绳吸附填料61、所述柔性滤料填料62的下方分别设有第一反冲洗供气层65、第二反冲洗供气层66,分别用于对所述叉绳吸附填料61、所述柔性滤料填料62进行定期的反冲洗和搅动冲刷的在线清洗;所述第二鼓风机9用于为所述第一反冲洗供气层65、所述第二反冲洗供气层66提供空气,用于所述电化学促进区4的曝气功能和所述触媒截流区6的反冲洗以及再生清洗功能;所述触媒截流区6产生的反洗沉泥通过底部出口接入污泥管路71后接入触媒再生系统7;所述触媒截流区6设有第二pH及ORP在线监测装置68;所述触媒截流区6对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收高昂的触媒物质,节省运行费用,同时提高出水水质效果,减少对后续深度处理的影响。

[0045] 所述沉淀分离区5及所述触媒截流区6的反洗以及再生清洗产生的泥浆水,统一汇集至触媒再生系统7,强化触媒的再生资源化利用。

[0046] 本实施例处理四种染料废水4h的降解率的对比实验室试验参数如下:

处理方法	降解效率 (%)			
	酸性品红	罗丹明 B	亚甲基蓝	甲基橙
[0047] 光催化氧化	32	39	41	45
电催化氧化	55	58	63	66
光电联合催化	81	85	86	83

[0048] 由以上试验数据可见,采用本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统显著提高了降解效率。

[0049] 具体的工程应用案例:山西某焦化厂焦化废水回用工程在前端应用本实施例的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统,为生化系统有效运行做预处理,系统进出水水质与采用本实施例前的高级催化氧化方式进行对比的参数如下:

运行工艺	高级催化氧化		光电联合催化氧化	
分类指标	COD	氨氮	COD	氨氮
[0050] 进水水质	8500	350	8500	350
出水水质	3760	150	1200	63
去除率	55.76%	57.14%	85.88%	82.00%

[0051] 由以上具体案例可见,采用本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统显著提高了出水水质和去除率。

[0052] 需要说明的是,本领域技术人员根据实际需要,可以对上述各模块、装置、组件、单元、零部件等之间的连接设置必要的连接部件,也可以对各部件的数量进行适当调整,在此不再赘述,如本实施例中,所述触媒载体释放器21、所述转动主杆26、所述搅拌叶27、所述电化学极板42的数量均可以根据实际具体需要进行调整。

[0053] 如图3所示,本实施例的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法包括以下步骤:

[0054] (S1) 对高浓度有机废水进行预处理,通过絮凝沉淀分离废水中的大颗粒物,避免对催化反应的阻断作用,减少催化剂浪费;通过调节池控制均匀流入水,减少对系统的负荷冲击;

[0055] (S2) 依据进水条件控制触媒载体的释放,充分混合催化剂和废水,启动催化反应的进行;

[0056] (S3) 通过紫外光辐射使废水发生光催化氧化反应,并强化催化反应的协同进行;

[0057] (S4) 使废水发生电化学反应,强化对光催化氧化产生的中间产物进一步反应优化,同时平衡光催化氧化的中间链,延长反应时间和回合数,提高降解污染物质的能效;

[0058] (S5) 对光电联合催化氧化污水进行沉淀固液分离,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将沉淀污泥送至触媒再生系统7,以回收触媒物质再生回用;

[0059] (S6) 对沉淀分离的上清液中含有的触媒物质进一步截流过滤,充分回收触媒物质,提高出水水质,减少对后续深度处理的影响,并将反洗沉泥送至触媒再生系统7,以回收触媒物质再生回用。

[0060] 进一步的,所述步骤(S4)还包括:

[0061] (S41) 通过循环混合泵82及其循环管路将电化学催化反应的中间体回流到所述步骤(S3),循环光催化和电化学反应混合液,促进各催化氧化环节的协同开展,提升净化效率,以经过紫外光催化的循环处理,加强对小分子物质的催化效率和反应的彻底性。

[0062] 以上实施例仅是对本发明的举例性说明,并非是对本发明保护范围的限定。

[0063] 本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理系统克服了现有技术的缺陷和不足,适用于高有机污染的难降解废水处理,特别是焦化行业含酚类、PAHS、喹啉类和有机腈类的高有机物废水的物化环节处理与应急性处理,具有以下明显优势:

[0064] (1) 联合集成光催化氧化和电化学氧化处理技术,同时回流系统的加设,形成光电

联合催化反应系统,便于工程安装实施和快速应急启动;

[0065] (2)通过触媒载体释放器控制光触媒与废水的融合速率,并通过循环搅拌系统的设置,强化融合效率,进一步加强废水的光催化反应;

[0066] (3)通过缓冲沉淀和触媒截流,合理回收光触媒材料,减少光触媒损耗,节省工程运行费用。

[0067] 同理,采用本发明的高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理方法对高浓度有机废水的光电协同催化氧化处理也具有上述有益效果。

[0068] 本发明可广泛应用于有机废水处理领域。

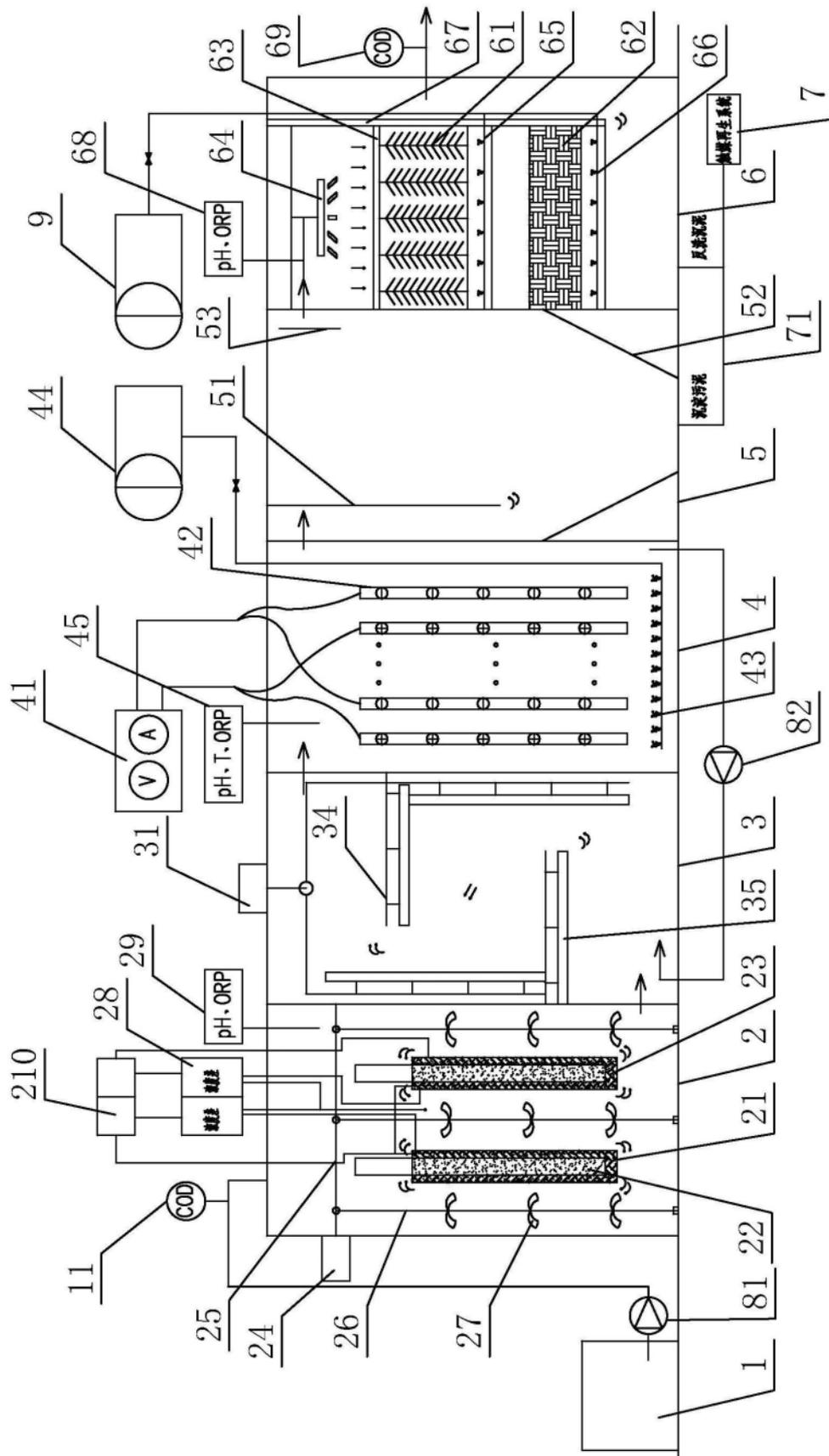


图1

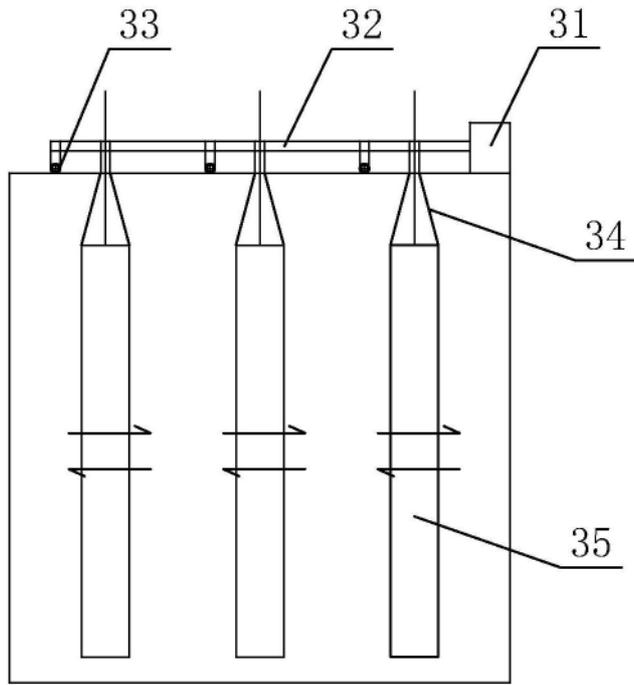


图2

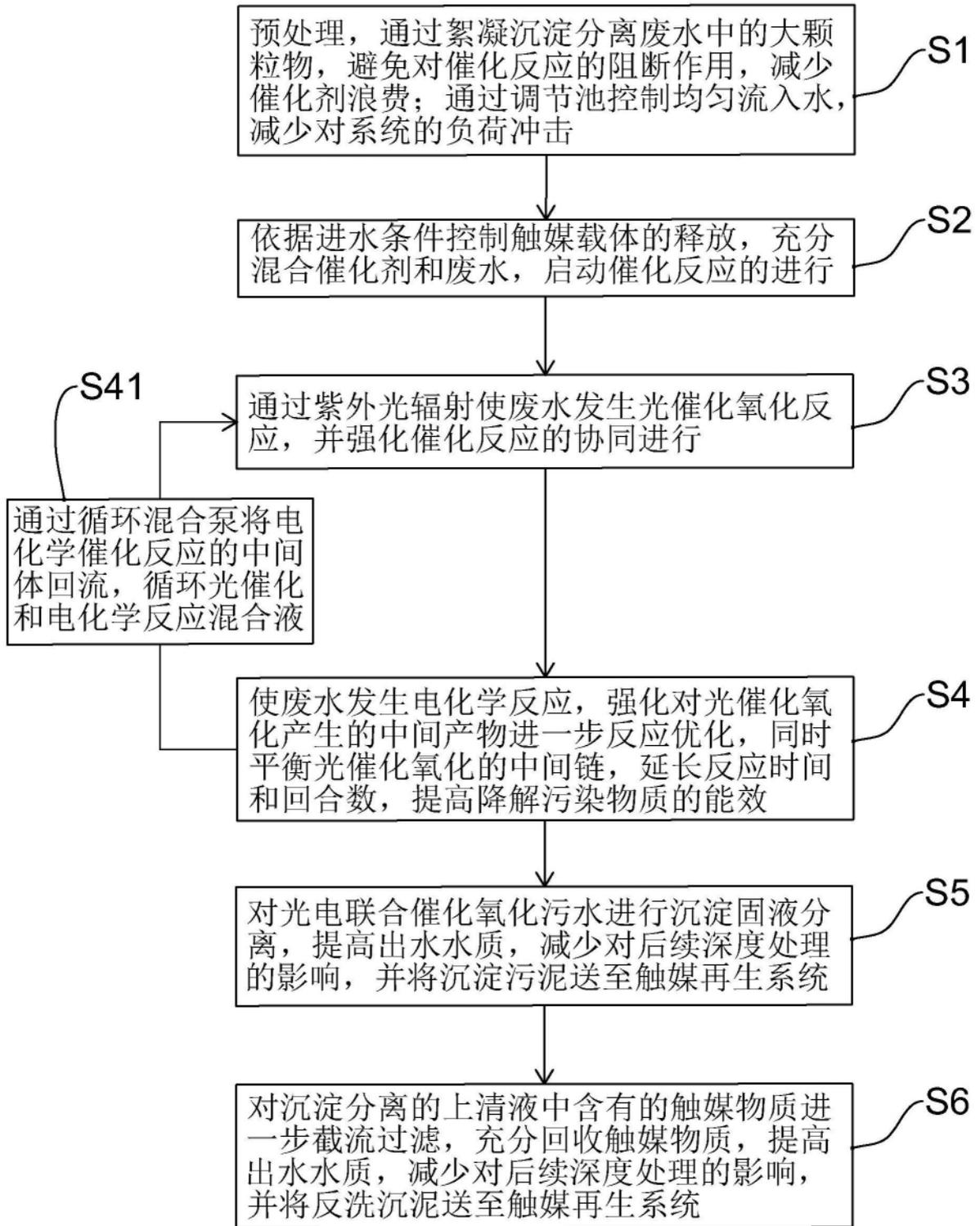


图3