



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114873875 A

(43) 申请公布日 2022.08.09

(21) 申请号 202210695725.1

(22) 申请日 2022.06.20

(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 9/14 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

C02F 101/16 (2006.01)

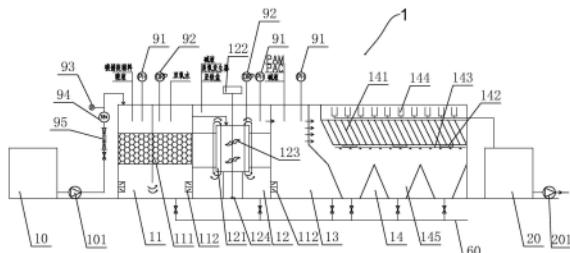
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种焦化废水回用处理系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种焦化废水回用处理系统及方法。处理系统包括降解有机物和氨氮的一体化催化氧化器(1)，包括钛材催化氧化室(11)、环流催化循环氧化室(12)、推流混凝室(13)、沉淀固液分离室(14)，去除悬浮物、金属盐的陶瓷过滤器(2)，去除钙、镁二价盐离子的硬度盐置换器(3)，去除一价盐阴阳离子的聚合树脂交换器(4)，对有机物深度降解和膜水分离的生化膜生物反应器(5)，进一步过滤阴阳离子并产生成品水的一级反渗透装置(6)，进一步去除废水中的盐分并产生成品水的高压反渗透装置(7)，对高压反渗透装置(7)的浓水进行多效催化氧化降解后作为冲渣用水的多效催化氧化器(8)。本发明可广泛应用于焦化废水处理领域。



1. 一种焦化废水回用处理系统,其特征在于:包括依次连接的焦化废水收集池(10)、一体化催化氧化器(1)、陶瓷过滤器(2)、硬度盐置换器(3)、聚合树脂交换器(4)、生化膜生物反应器(5)、一级反渗透装置(6)、高压反渗透装置(7)、多效催化氧化器(8);所述一体化催化氧化器(1)用于降解焦化进水有机物和氨氮,扩大系统进水负荷容许范围,减少稀释用水,包括钛材催化氧化室(11)、环流催化循环氧化室(12)、推流混凝室(13)、沉淀固液分离室(14);所述陶瓷过滤器(2)用于去除焦化废水中的悬浮物、金属盐,确保后续生化反应单元的稳定运行,降低生化预处理的复杂配置;所述硬度盐置换器(3)用于去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子,降低水的硬度,阻止水垢和沉积物的产生,软化活化水质,降低废水的盐度和电导率;所述聚合树脂交换器(4)用于去除焦化废水中的一价盐阴阳离子,进一步降低废水的盐度和电导率;所述生化膜生物反应器(5)用于对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,集成生化与沉淀固液分离功能,使出水满足排放标准,并满足深度反渗透处理的进水水质要求;所述一级反渗透装置(6)用于进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子,产生成品水,以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$;所述高压反渗透装置(7)用于进一步去除废水中的盐分,进一步提高水质,以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$;所述多效催化氧化器(8)用于对所述高压反渗透装置(7)产生的浓水进行多效催化氧化降解后作为冲渣用水,使 $\text{COD} \leq 150\text{mg}/\text{L}$,满足煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水水质要求。

2. 根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统,其特征在于:所述钛材催化氧化室(11)包括底部相连通的两个副室,两个副室的中部均设有钛材催化基材(111),第一个副室内的钛材催化基材(111)的上方空间分别接入所述焦化废水收集池(10)的出水管路以及输送酸液、碳捕捉辅料的管路,第二个副室内的钛材催化基材(111)的上方空间接入输送双氧水的管路,两个副室的钛材催化基材(111)下方空间设有水下推流器(112)。

3. 根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统,其特征在于:所述环流催化循环氧化室(12)内设有催化循环桶(121)、立式搅拌器(122)、循环桶支撑固定组件(124),所述立式搅拌器(122)的主轴贯穿所述催化循环桶(121),所述立式搅拌器(122)的主轴上于所述催化循环桶(121)内固定设有搅拌桨叶(123),所述环流催化循环氧化室(12)的两侧分别与所述第二个副室内的钛材催化基材(111)的上方空间、所述推流混凝室(13)的上部进水连通,所述环流催化循环氧化室(12)接入输送碱液、臭氧、亚铁盐的管路;所述推流混凝室(13)内下部设有水下推流器(112),所述推流混凝室(13)的上部出水与所述沉淀固液分离室(14)连通,所述推流混凝室(13)接入输送碱液、PAC、PAM的管路。

4. 根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统,其特征在于:所述沉淀固液分离室(14)包括位于上部的斜管填料(141),所述斜管填料(141)的上方设有若干个U型集水器(144),若干个U型集水器(144)通过集水管汇集到所述沉淀固液分离室(14)外的第一中间水池(20),所述斜管填料(141)的下方设有斜管支撑件(142)、斜管冲洗组件(143),所述沉淀固液分离室(14)的底部设有若干个泥斗(145)。

5. 根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统,其特征在于:所述陶瓷过滤器(2)内设有陶瓷滤料(21)、外顶部设有第一真空释放器(22);所述硬度盐置换器(3)内设有盐置换膜组件(31)、外顶部设有第二真空释放器(32),所述硬度盐置换器(3)还与第一再生药剂清洗装置(23)相连接;所述陶瓷滤料(21)的上方空间接入所述一体化催化氧化器(1)输出的焦化废水,所述陶瓷滤料(21)的下方出水接入到所述盐置换膜组件(31)上方空间,所述盐

置换膜组件(31)的下方出水接入到所述聚合树脂交换器(4)内；所述陶瓷过滤器(2)、所述硬度盐置换器(3)还接有反冲洗管路及排空管路，所述陶瓷滤料(21)、所述盐置换膜组件(31)的上方空间产生的反冲洗废水排至集水池；所述聚合树脂交换器(4)内设有聚合交换树脂(41)、聚合树脂支撑件(42)，所述聚合交换树脂(41)的上方均布水螺旋喷头(43)与所述硬度盐置换器(3)的出水管连通，所述聚合交换树脂(41)的下方空间出水接入到所述生化膜生物反应器(5)；所述聚合树脂交换器(4)还与第二再生药剂清洗装置(34)相连接。

6.根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统，其特征在于：所述生化膜生物反应器(5)包括若干个生化膜组件(51)，所述生化膜生物反应器(5)的底部设有若干个曝气盘(52)，用于为生化膜生物反应器生化反应供氧，所述生化膜组件(51)接有穿孔气管(53)，用于供膜组内套件气冲洗抖动，所述曝气盘(52)、所述穿孔气管(53)均与鼓风管路接通；所述生化膜组件(51)还连接生物膜在线清洗装置(54)；所述生化膜组件(51)的出水均通入到第二中间水池(30)；所述生化膜生物反应器(5)还通过排空管路接入至集水池；所述钛材催化氧化室(11)、所述环流催化循环氧化室(12)、所述推流混凝室(13)、所述沉淀固液分离室(14)、所述生化膜生物反应器(5)的底部均通过排泥管(60)汇集到污泥压滤系统。

7.根据权利要求1所述的焦化废水回用处理系统，其特征在于：所述一级反渗透装置(6)包括一级反渗透膜组件(61)、精密过滤器(62)，所述生化膜生物反应器(5)的出水经所述精密过滤器(62)过滤后通入到所述一级反渗透膜组件(61)，经一级反渗透过滤后，一级反渗透产水通入到回用水池(50)，一级反渗透浓水通入到第三中间水池(40)；所述一级反渗透膜组件(61)还连接第一在线药洗装置(63)；所述高压反渗透装置(7)包括高压反渗透膜组件(71)，所述第三中间水池(40)的浓水通入到所述高压反渗透膜组件(71)，经高压反渗透过滤后，高压反渗透产水通入到所述回用水池(50)，高压反渗透浓水通入到浓盐水池(60)；所述高压反渗透膜组件(71)还连接第二在线药洗装置(72)。

8.根据权利要求7所述的焦化废水回用处理系统，其特征在于：所述多效催化氧化器(8)内中部设有络合型反应基材(81)、底部空间设有水下推流器(112)，所述络合型反应基材(81)的上方接入所述浓盐水池(60)以及接入输送酸液、钛材料触媒催化剂、双氧水的管路，所述多效催化氧化器(8)的出水通入冲渣用管路，所述多效催化氧化器(8)的底部设有排空管路。

9.一种焦化废水回用处理方法，其特征在于：包括以下步骤：

(S1) 将焦化废水在焦化废水收集池(10)中均质均量后，输送到一体化催化氧化器(1)内进行处理，对有机物、苯系物、氰系物破坏与络合去除，对多链、多环物质进行分离降解，提升混合液的反应活性，进行絮凝沉降及固液分离，强效降解焦化进水有机物和氨氮，扩大系统进水负荷容许范围，并将污泥排放至污泥压滤系统；

(S2) 将焦化废水在陶瓷过滤器(2)中进行过滤处理，去除焦化废水中的悬浮物、金属盐，确保后续生化反应单元的稳定运行，降低生化预处理的复杂配置；

(S3) 将焦化废水在硬度盐置换器(3)中进行软化活化处理，去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子，降低水的硬度，阻止水垢和沉积物的产生，降低废水的盐度和电导率；

(S4) 将焦化废水在聚合树脂交换器(4)中进行阴阳离子置换处理，去除焦化废水中的一价盐阴阳离子，进一步降低废水的盐度和电导率；

(S5) 将焦化废水在生化膜生物反应器(5)中进行生化降解和微生物与废水的固液分离

处理,强化对废水中COD和氨氮的去除,同时完成对出水SS的截流过滤,对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,使出水满足排放标准,并满足深度反渗透处理的进水水质要求,并将污泥排放至污泥压滤系统;

(S6) 将焦化废水在一级反渗透装置(6)中进行一级反渗透处理,进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子,产生成品水,以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$,一级反渗透产水通入到回用水池(50)供回用,一级反渗透浓水排入到第三中间水池(40);

(S7) 将第三中间水池(40)中的一级反渗透浓水通过高压反渗透装置(7)进行高压反渗透处理,进一步去除废水中的盐分,进一步提高水质,以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$,高压反渗透产水通入到所述回用水池(50)供回用,高压反渗透浓水排入到浓盐水池(60)供提取盐分;

(S8) 将浓盐水池(60)中的高压反渗透浓水在多效催化氧化器(8)中进行多效催化氧化降解处理,处理后的废水作为煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水,其COD $\leq 150\text{mg}/\text{L}$ 。

10. 根据权利要求9所述的焦化废水回用处理方法,其特征在于:所述步骤(S1)中在一体化催化氧化器(1)内的处理过程包括以下步骤:

(S11) 通过钛材催化基材,强化碳捕捉辅材的附着和迭代,强化对有机物、苯系物、氰系物的综合破坏与络合去除,并对废水进行均匀混合、界面接触和快速反应,依次加入酸液、碳捕捉辅材和双氧水,促使氧化性能的高效发挥,并将污泥排放至污泥压滤系统;

(S12) 推动废水在催化循环桶(121)内外形成循环环流,强化催化混合效果,加入碱液、亚铁盐,利用类芬顿反应条件,强化系统对多链、多环物质的分解,投加臭氧,强化催化分离降解的效果,提升混合液的反应活性,并将污泥排放至污泥压滤系统;

(S13) 对混合液进行搅拌,使其混合均匀,投加碱液、PAC、PAM进行絮凝沉降,通过平面过流网孔,均匀过水至固液分离室,并将污泥排放至污泥压滤系统;

(S14) 在固液分离室(14)内进行沉淀固液分离,并将污泥排放至污泥压滤系统。

一种焦化废水回用处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于废水处理技术领域,具体涉及一种焦化废水回用处理系统;另外,本发明还涉及一种焦化废水回用处理方法。

背景技术

[0002] 焦化废水主要来自焦炉煤气初冷和焦化生产过程中的生产用水以及蒸汽冷凝废水。废水中污染物浓度高,难于降解,由于焦化废水中氮的存在,致使生物净化所需的氮源过剩,给处理达标带来较大困难。焦化行业废水排放量大,按照行业参数,每吨焦用水量大于2.5吨;废水危害大,焦化废水中含有的多环芳烃不但难以降解,而且通常还是强致癌物质,对环境造成严重污染的同时也直接威胁到人类健康。焦化废水的处理一直是国内外废水处理领域的一大难题。

[0003] 焦化废水属于高盐高毒高负荷有机废水。焦化废水中的水质成分色度高是其重要的特征,主要是因为焦化废水中含有大量的助色团如-CH₃、-NH₂、-SH、-NHR、-NR₂、-OR等,生色团如-CHO-、-CH=CH-、-NO₂、-COOH、-CNH₂O等,还含有SCH-、CN-等易于与Fe³⁺、Cu²⁺等发生络合反应而显色的离子团,经气相色谱-质谱法分析,焦化废水中还含有各种分子结构的有机物15类558种,这些有机物主要为酚类、有机腈类、PAHS、含氮杂环、含氧杂环等物质及少量的脂类、烷烃和含卤有机物等,其中酚类、PAHS、喹啉类和有机腈类等有机物在焦化废水中具有浓度高、种类多的特点。

[0004] 当前大多数焦化厂进行废水的处理时都是将废水先进行混合,或者采用微污染水或自来水稀释后进行调节,之后放入蒸氨装置中,将氨气脱掉,再进行之后的处理,该方法能够将废水中的苯、氰等有效去除,却存在很大的不足,在焦化废水的处理中,废水中的有机污染物虽然经过了有效去除,但仍然无法完全达到排放的标准,仍然对环境具有很大的危害。

[0005] 同时焦化废水也是一种高含盐废水,电导率在7000~20000us/cm,TDS3000~5000mg/l。焦化废水的高盐特性对微生物的生化会起到抑制作用,若系统需要深度回用,脱盐是产水资源化利用不可逾越的工艺流程。

[0006] 如何有效的减少焦化废水的盐分对生化系统的干扰,如何有效降低稀释水的用量,减少系统的进水流量负荷,如何有效的处理盐分,如何去除系统的高额投资与生化系统盐分容许值之间的平衡,如何合理匹配高效的组合系统对难降解有机物的降解,如何兼顾沉淀系统与生化、混凝等单元的多功能集成以减少占地面积和工程投资等等焦点,都是焦化废水净化处理及合理回用过程中迫切需要解决的问题。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的不足,提供一种焦化废水回用处理系统,该焦化废水回用处理系统能够有效降低稀释水的用量,减少系统进水流量负荷,有效处理盐分和降解难降解有机物,对废渣进行资源化利用,避免了浓废液委外处理或者蒸发

处理,减少占地面积和工程投资及成本和运行费用。

[0008] 另外,本发明还提供一种焦化废水回用处理方法。

[0009] 本发明的焦化废水回用处理系统所采用的技术方案是:本发明的焦化废水回用处理系统包括依次连接的焦化废水收集池、一体化催化氧化器、陶瓷过滤器、硬度盐置换器、聚合树脂交换器、生化膜生物反应器、一级反渗透装置、高压反渗透装置、多效催化氧化器;所述一体化催化氧化器用于降解焦化进水有机物和氨氮,扩大系统进水负荷容许范围,减少稀释用水,包括钛材催化氧化室、环流催化循环氧化室、推流混凝室、沉淀固液分离室;所述陶瓷过滤器用于去除焦化废水中的悬浮物、金属盐,确保后续生化反应单元的稳定运行,降低生化预处理的复杂配置;所述硬度盐置换器用于去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子,降低水的硬度,阻止水垢和沉积物的产生,软化活化水质,降低废水的盐度和电导率;所述聚合树脂交换器用于去除焦化废水中的一价盐阴阳离子,进一步降低废水的盐度和电导率;所述生化膜生物反应器用于对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,集成生化与沉淀固液分离功能,使出水满足排放标准,并满足深度反渗透处理的进水水质要求;所述一级反渗透装置用于进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子,产生成品水,以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$;所述高压反渗透装置用于进一步去除废水中的盐分,进一步提高水质,以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$;所述多效催化氧化器用于对所述高压反渗透装置产生的浓水进行多效催化氧化降解后作为冲渣用水,使 $\text{COD} \leq 150\text{mg}/\text{L}$,满足煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水水质要求。

[0010] 可选的,所述钛材催化氧化室包括底部相连通的两个副室,两个副室的中部均设有钛材催化基材,第一个副室内的钛材催化基材的上方空间分别接入所述焦化废水收集池的出水管路以及输送酸液、碳捕捉辅料的管路,第二个副室内的钛材催化基材的上方空间接入输送双氧水的管路,两个副室的钛材催化基材下方空间设有水下推流器。

[0011] 可选的,所述环流催化循环氧化室内设有催化循环桶、立式搅拌器、循环桶支撑固定组件,所述立式搅拌器的主轴贯穿所述催化循环桶,所述立式搅拌器的主轴上于所述催化循环桶内固定设有搅拌桨叶,所述环流催化循环氧化室的两侧分别与所述第二个副室内的钛材催化基材的上方空间、所述推流混凝室的上部进水连通,所述环流催化循环氧化室接入输送碱液、臭氧、亚铁盐的管路。

[0012] 可选的,所述推流混凝室内下部设有所述水下推流器,所述推流混凝室的上部出水与所述沉淀固液分离室连通,所述推流混凝室接入输送碱液、PAC、PAM的管路。

[0013] 可选的,所述沉淀固液分离室包括位于上部的斜管填料,所述斜管填料的上方设有若干个U型集水器,若干个U型集水器通过集水管汇集到所述沉淀固液分离室外的第一中间水池,所述斜管填料的下方设有斜管支撑件、斜管冲洗组件,所述沉淀固液分离室的底部设有若干个泥斗。

[0014] 可选的,所述陶瓷过滤器内设有陶瓷滤料、外顶部设有第一真空释放器,所述陶瓷滤料的上方空间接入所述一体化催化氧化器输出的焦化废水。

[0015] 可选的,所述硬度盐置换器内设有盐置换膜组件、外顶部设有第二真空释放器,所述硬度盐置换器还与第一再生药剂清洗装置相连接,所述陶瓷滤料的下方出水接入到所述盐置换膜组件上方空间,所述盐置换膜组件的下方出水接入到所述聚合树脂交换器内。

[0016] 可选的,所述陶瓷过滤器、所述硬度盐置换器还接有反冲洗管路及排空管路,所述

陶瓷滤料、所述盐置换膜组件的上方空间产生的反冲洗废水排至集水池。

[0017] 可选的，所述聚合树脂交换器内设有聚合交换树脂、聚合树脂支撑件，所述聚合交换树脂的上方均布水螺旋喷头与所述硬度盐置换器的出水管连通，所述聚合交换树脂的下方空间出水接入到所述生化膜生物反应器。

[0018] 可选的，所述聚合树脂交换器还与第二再生药剂清洗装置相连接。

[0019] 可选的，所述生化膜生物反应器包括若干个生化膜组件，所述生化膜生物反应器的底部设有若干个曝气盘，用于为生化膜生物反应器生化反应供氧，所述生化膜组件接有穿孔气管，用于供膜组内套件气冲洗抖动，所述曝气盘、所述穿孔气管均与鼓风机管路连通；所述生化膜组件还连接生物膜在线清洗装置；所述生化膜组件的出水均通入到第二中间水池；所述生化膜生物反应器还通过排空管路接入至集水池。

[0020] 可选的，所述钛材催化氧化室、所述环流催化循环氧化室、所述推流混凝室、所述沉淀固液分离室、所述生化膜生物反应器的底部均通过排泥管汇集到污泥压滤系统。

[0021] 可选的，所述一级反渗透装置包括一级反渗透膜组件、精密过滤器，所述生化膜生物反应器的出水经所述精密过滤器过滤后通入到所述一级反渗透膜组件，经一级反渗透过滤后，一级反渗透产水通入到回用水池，一级反渗透浓水通入到第三中间水池；所述一级反渗透膜组件还连接第一在线药洗装置。

[0022] 可选的，所述高压反渗透装置包括高压反渗透膜组件，所述第三中间水池的浓水通入到所述高压反渗透膜组件，经高压反渗透过滤后，高压反渗透产水通入到所述回用水池，高压反渗透浓水通入到浓盐水池；所述高压反渗透膜组件还连接第二在线药洗装置。

[0023] 可选的，所述多效催化氧化器内中部设有络合型反应基材、底部空间设有水下推流器，所述络合型反应基材的上方接入所述浓盐水池以及接入输送酸液、钛材料触媒催化剂、双氧水的管路，所述多效催化氧化器的出水通入冲渣用管路，所述多效催化氧化器的底部设有排空管路。

[0024] 本发明的焦化废水回用处理方法所采用的技术方案是：本发明的焦化废水回用处理方法包括以下步骤：

[0025] (S1) 将焦化废水在焦化废水收集池中均质均量后，输送到一体化催化氧化器内进行处理，对有机物、苯系物、氰系物破坏与络合去除，对多链、多环物质进行分离降解，提升混合液的反应活性，进行絮凝沉降及固液分离，高效降解焦化进水有机物和氨氮，扩大系统进水负荷容许范围，并将污泥排放至污泥压滤系统；

[0026] (S2) 将焦化废水在陶瓷过滤器中进行过滤处理，去除焦化废水中的悬浮物、金属盐，确保后续生化反应单元的稳定运行，降低生化预处理的复杂配置；

[0027] (S3) 将焦化废水在硬度盐置换器中进行软化活化处理，去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子，降低水的硬度，阻止水垢和沉积物的产生，降低废水的盐度和电导率；

[0028] (S4) 将焦化废水在聚合树脂交换器中进行阴阳离子置换处理，去除焦化废水中的一价盐阴阳离子，进一步降低废水的盐度和电导率；

[0029] (S5) 将焦化废水在生化膜生物反应器中进行生化降解和微生物与废水的固液分离处理，强化对废水中COD和氨氮的去除，同时完成对出水SS的截流过滤，对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离，使出水满足排放标准，并满足深度反渗透处理的进水水质要求，并将污泥排放至污泥压滤系统；

[0030] (S6) 将焦化废水在一级反渗透装置中进行一级反渗透处理, 进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子, 产生成品水, 以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$, 一级反渗透产水通入到回用水池供回用, 一级反渗透浓水排入到第三中间水池;

[0031] (S7) 将第三中间水池中的一级反渗透浓水通过高压反渗透装置进行高压反渗透处理, 进一步去除废水中的盐分, 进一步提高水质, 以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$, 高压反渗透产水通入到所述回用水池供回用, 高压反渗透浓水排入到浓盐水池供提取盐分;

[0032] (S8) 将浓盐水池中的高压反渗透浓水在多效催化氧化器中进行多效催化氧化降解处理, 处理后的废水作为煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水, 其COD $\leq 150\text{mg}/\text{L}$ 。

[0033] 可选的, 所述步骤(S1)中在一体化催化氧化器内的处理过程包括以下步骤:

[0034] (S11) 通过钛材催化基材, 强化碳捕捉辅材的附着和迭代, 强化对有机物、苯系物、氰系物的综合破坏与络合去除, 并对废水进行均匀混合、界面接触和快速反应, 依次加入酸液、碳捕捉辅材和双氧水, 促使氧化性能的高效发挥, 并将污泥排放至污泥压滤系统;

[0035] (S12) 推动废水在催化循环桶内外形成循环环流, 强化催化混合效果, 加入碱液、亚铁盐, 利用类芬顿反应条件, 强化系统对多链、多环物质的分解, 投加臭氧, 强化催化分离降解的效果, 提升混合液的反应活性, 并将污泥排放至污泥压滤系统;

[0036] (S13) 对混合液进行搅拌, 使其混合均匀, 投加碱液、PAC、PAM进行絮凝沉降, 通过平面过流网孔, 均匀过水至固液分离室, 并将污泥排放至污泥压滤系统;

[0037] (S14) 在固液分离室内进行沉淀固液分离, 并将污泥排放至污泥压滤系统。

[0038] 本发明的有益效果是: 由于本发明的焦化废水回用处理系统包括依次连接的焦化废水收集池、一体化催化氧化器、陶瓷过滤器、硬度盐置换器、聚合树脂交换器、生化膜生物反应器、一级反渗透装置、高压反渗透装置、多效催化氧化器; 所述一体化催化氧化器用于降解焦化进水有机物和氨氮, 扩大系统进水负荷容许范围, 减少稀释用水, 包括钛材催化氧化室、环流催化循环氧化室、推流混凝室、沉淀固液分离室; 所述陶瓷过滤器用于去除焦化废水中的悬浮物、金属盐, 确保后续生化反应单元的稳定运行, 降低生化预处理的复杂配置; 所述硬度盐置换器用于去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子, 降低水的硬度, 阻止水垢和沉积物的产生, 软化活化水质, 降低废水的盐度和电导率; 所述聚合树脂交换器用于去除焦化废水中的一价盐阴阳离子, 进一步降低废水的盐度和电导率; 所述生化膜生物反应器用于对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离, 集成生化与沉淀固液分离功能, 使出水满足排放标准, 并满足深度反渗透处理的进水水质要求; 所述一级反渗透装置用于进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子, 产生成品水, 以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$; 所述高压反渗透装置用于进一步去除废水中的盐分, 进一步提高水质, 以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$; 所述多效催化氧化器用于对所述高压反渗透装置产生的浓水进行多效催化氧化降解后作为冲渣用水, 使COD $\leq 150\text{mg}/\text{L}$, 满足煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水水质要求; 本发明克服了现有技术的缺陷和不足, 解决了焦化废水在处理过程中面临的进水水质波动大、盐分高反应条件不好、微生物系统不稳定、稀释用水量大、废水出水水质不稳定、废水回用率低等诸多问题, 适用于难降解废水的深度处理, 特别是焦化行业相关废水的常规排放处理以及深度回用处理, 具有以下明显优势: (1) 采用集成式的一体化催化氧化器, 可以强效降解焦化废水进水有机物和氨氮, 扩大系统进水负荷容许范围, 减少稀释用水, 集成了加药、溶药、催化、降解、固液分离等多功能单元, 有效降低系统占地面积和单元建设成本; (2)

采用相对智能可控的陶瓷过滤器、硬度盐置换器、聚合树脂交换器,综合对焦化废水中硬度、悬浮物、金属盐等进行强效去除,确保后续生化反应单元的稳定运行,尽可能降低生化预处理的复杂配置,提高系统的智能管理;(3)采用生化膜生物反应器对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,集成生化与沉淀固液分离功能,出水满足排放标准,使得出水也满足深度反渗透处理的进水水质要求,避免了浓废液委外处理或者蒸发处理,减少占地面积和工程投资及成本和运行费用;(4)系统反渗透产清水完全满足回用要求,产浓盐水进行多效催化氧化,处理之后的水可用于冲渣;因此本发明的焦化废水回用处理系统能够有效降低稀释水的用量,减少系统进水流量负荷,有效处理盐分和降解难降解有机物,对废渣进行资源化利用;

[0039] 同理,采用本发明的焦化废水回用处理方法对焦化废水回用处理也具有上述有益效果。

附图说明

- [0040] 图1是本发明实施例的焦化废水回用处理系统的第一部分的结构示意图;
- [0041] 图2是本发明实施例的焦化废水回用处理系统的第二部分的结构示意图;
- [0042] 图3是本发明实施例的焦化废水回用处理系统的第三部分的结构示意图;
- [0043] 图4是本发明实施例的焦化废水回用处理方法的流程示意图;
- [0044] 图5是本发明实施例的焦化废水回用处理方法的步骤(S2)的流程示意图。

具体实施方式

[0045] 如图1~图3所示,本实施例的焦化废水回用处理系统包括依次连接的焦化废水收集池10、一体化催化氧化器1、陶瓷过滤器2、硬度盐置换器3、聚合树脂交换器4、生化膜生物反应器5、一级反渗透装置6、高压反渗透装置7、多效催化氧化器8;在所述焦化废水收集池10与所述一体化催化氧化器1之间的提升管道上设置手控阀门、转换变径、流量计95、温度计94、压力表93等;所述一体化催化氧化器1用于降解焦化进水有机物和氨氮,扩大系统进水负荷容许范围,减少稀释用水,包括钛材催化氧化室11、环流催化循环氧化室12、推流混凝室13、沉淀固液分离室14;所述陶瓷过滤器2用于去除焦化废水中的悬浮物、金属盐,确保后续生化反应单元的稳定运行,降低生化预处理的复杂配置;所述硬度盐置换器3用于去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子,降低水的硬度,阻止水垢和沉积物的产生,软化活化水质,降低废水的盐度和电导率;所述聚合树脂交换器4用于去除焦化废水中的一价盐阴阳离子,进一步降低废水的盐度和电导率;所述生化膜生物反应器5用于对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,集成生化与沉淀固液分离功能,使出水满足排放标准,并满足深度反渗透处理的进水水质要求;所述一级反渗透装置6用于进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子,产生成品水,以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$;所述高压反渗透装置7用于进一步去除废水中的盐分,进一步提高水质,以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$;所述多效催化氧化器8用于对所述高压反渗透装置7产生的浓水进行多效催化氧化降解后作为冲渣用水,使 $\text{COD} \leq 150\text{mg}/\text{L}$,满足煤场冲渣和抑制扬尘的冲渣用水水质要求。

[0046] 具体的,所述钛材催化氧化室11包括底部相连通的两个副室,两个副室的中部均设有钛材催化基材111,第一个副室内的钛材催化基材111的上方空间分别接入所述焦化废

水收集池10的出水管路以及输送酸液、碳捕捉辅料的管路,第二个副室内的钛材催化基材111的上方空间接入输送双氧水的管路,促使氧化性能的高效发挥,两个副室的钛材催化基材111下方空间设有水下推流器112;所述钛材催化基材111用于强化碳捕捉辅材的附着和迭代,强化对酚类、PAHS、喹啉类和有机腈类等有机物、苯系物、氰系物的综合破坏与络合去除,所述水下推流器112用于强化废水的均匀混合、界面接触和快速反应;所述钛材催化氧化室11还设置pH在线监测装置91及ORP在线监测装置92,用于实时监测反应室的催化反应条件情况,并根据在线监测数据水平,在线调整药剂的投加频次和投加量。

[0047] 所述环流催化循环氧化室12内设有催化循环桶121、立式搅拌器122、确保桶身稳定的循环桶支撑固定组件124,所述立式搅拌器122的主轴贯穿所述催化循环桶121,所述立式搅拌器122的主轴上于所述催化循环桶121内固定设有搅拌桨叶123,推动废水在桶内外形成强有力的循环环流,强化催化混合效果,所述环流催化循环氧化室12的两侧分别与所述第二个副室内的钛材催化基材111的上方空间、所述推流混凝室13的上部进水连通,所述环流催化循环氧化室12接入输送碱液、臭氧、亚铁盐的管路,碱液、亚铁盐投加,便于利用类芬顿反应条件,进一步强化系统对多链、多环物质的分解,臭氧投加便于强化催化分离降解的效果,提升混合液的反应活性;所述环流催化循环氧化室12还设置pH在线监测装置91及ORP在线监测装置92,用于实时监测反应室的催化反应条件情况,并根据在线监测数据水平,在线调整药剂的投加频次和投加量。

[0048] 所述推流混凝室13内下部设有所述水下推流器112,加强混合液的搅拌和混合均匀,所述推流混凝室13的上部出水与所述沉淀固液分离室14连通,二者连通处设置平面过流网孔,以利于均匀过水至所述沉淀固液分离室14;所述推流混凝室13接入输送碱液、PAC、PAM的管路,提高反应物质的絮凝沉降性能;所述推流混凝室13设置pH在线监测装置91,实时监测反应室的混凝反应条件情况,并根据在线监测数据水平,在线调整药剂的投加频次和投加量。

[0049] 所述沉淀固液分离室14包括位于上部的斜管填料141,所述斜管填料141的上方设有若干个U型集水器144,若干个U型集水器144通过集水管汇集到所述沉淀固液分离室14外的第一中间水池20,所述斜管填料141的下方设有斜管支撑件142、斜管冲洗组件143,所述沉淀固液分离室14的底部设有若干个泥斗145。

[0050] 所述陶瓷过滤器2内设有陶瓷滤料21、外顶部设有第一真空释放器22,所述陶瓷滤料21的上方空间接入所述一体化催化氧化器1输出的焦化废水;所述陶瓷过滤器2的进水、出水、反洗进水、反洗出水、排空等管道设置手控阀门和电控阀门,进水端设置压力表93。

[0051] 所述硬度盐置换器3内设有盐置换膜组件31、外顶部设有第二真空释放器32,所述硬度盐置换器3还与第一再生药剂清洗装置23相连接,所述陶瓷滤料21的下方出水接入到所述盐置换膜组件31上方空间,所述盐置换膜组件31的下方出水接入到所述聚合树脂交换器4内;采用硬度盐置换膜去除水中的钙、镁离子含量而达到降低水的硬度,阻止水垢和沉积物的产生,软化活化水质,降低废水的盐度和电导率,优化聚合树脂交换器、MBR膜系统和反渗透膜系统的预处理功能,是系统必不可少的一环,该单元侧重于对二价盐的去除;所述硬度盐置换器3的进水、出水、反洗进水、反洗出水、排空和再生药剂清洗等管道设置手控阀门和电控阀门,进水端设置压力表93。

[0052] 所述陶瓷过滤器2、所述硬度盐置换器3还接有反冲洗管路及排空管路,所述陶瓷

滤料21、所述盐置换膜组件31的上方空间产生的反冲洗废水排至集水池。

[0053] 所述聚合树脂交换器4内设有聚合交换树脂41、聚合树脂支撑件42，所述聚合交换树脂41的上方均布水螺旋喷头43与所述硬度盐置换器3的出水管连通，所述聚合交换树脂41的下方空间出水接入到所述生化膜生物反应器5；所述聚合树脂交换器4还与第二再生药剂清洗装置34相连接；采用聚合树脂去除水中的各种阴、阳离子，特别是针对一价盐的置换去除，更进一步降低废水系统的盐度和电导率，优化MBR膜系统和反渗透膜系统的预处理功能，是系统必不可少的一环；所述聚合树脂交换器4的进水、出水、排空和再生药剂清洗等管道设置手控阀门和电控阀门；

[0054] 所述生化膜生物反应器5包括若干个生化膜组件51，集成废水的生化降解和微生物与废水的分离性能，强化对废水中COD和氨氮的去除，同时完成对出水SS的截流过滤作用，所述生化膜生物反应器5的底部设有若干个曝气盘52，用于为生化膜生物反应器生化反应供氧，所述生化膜组件51接有穿孔气管53，用于供膜组内套件气冲洗抖动，所述曝气盘52、所述穿孔气管53均与鼓风机管路接通，通过鼓风机集中供气，分别为生化膜生物反应器生化反应供氧及用于供膜组内套件表面气冲洗；所述生化膜组件51还连接生物膜在线清洗装置54；所述生化膜组件51的出水均通入到第二中间水池30；所述生化膜生物反应器5还通过排空管路接入至集水池，所述生化膜组件51的出水管路设置压力表93。

[0055] 所述钛材催化氧化室11、所述环流催化循环氧化室12、所述推流混凝室13、所述沉淀固液分离室14、所述生化膜生物反应器5的底部均通过排泥管60汇集到污泥压滤系统。

[0056] 所述一级反渗透装置6包括一级反渗透膜组件61、精密过滤器62，所述生化膜生物反应器5的出水经所述精密过滤器62过滤后通入到所述一级反渗透膜组件61，经一级反渗透过滤后，一级反渗透产水通入到回用水池50，一级反渗透浓水通入到第三中间水池40；所述一级反渗透膜组件61还连接第一在线药洗装置63；一级反渗透膜组件61的反渗透膜为半透膜，能够阻止 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 等大离子通过，在增压泵压力作用下，含离子水被挤压通过反渗透膜从而产生成品水，成品水电导率 $\leq 10\text{uS/cm}$ ，一级反渗透的废水回收率可以达到80%；所述精密过滤器62前的管道上设置压力表93。

[0057] 所述高压反渗透装置7包括高压反渗透膜组件71，所述第三中间水池40的浓水通入到所述高压反渗透膜组件71，经高压反渗透过滤后，高压反渗透产水通入到所述回用水池50，高压反渗透浓水通入到浓盐水池60；所述高压反渗透膜组件71还连接第二在线药洗装置72；所述高压反渗透装置7进一步去除废水中的盐分，使得水质进一步提高，通过二级高压泵进入高压反渗透系统，通过二级反渗透膜的成品水出水电导率 $\leq 2\text{uS/cm}$ ，高压反渗透的回收率可以达到60%，本实施例中的两级反渗透装置整体的回收率可以达到 $80\% + 20\% \times 60\% = 92\%$ ；所述高压反渗透膜组件71入口前的管道上设置压力表93。

[0058] 所述多效催化氧化器8内中部设有络合型反应基材81、底部空间设有水下推流器112，所述络合型反应基材81增加触媒催化剂的附着和载体面，强化触媒的接触与切割性能，进而加强催化反应效果，所述水下推流器112强化废水与催化剂的高效混合与分子碰撞，激化反应能效，所述络合型反应基材81的上方接入所述浓盐水池60以及接入输送酸液、钛材料触媒催化剂、双氧水的管路，强化催化反应效率，所述多效催化氧化器8的出水通入冲渣用水管路，所述多效催化氧化器8的底部设有排空管路；通过所述高压反渗透装置7产生的浓水经多效催化氧化降解后满足煤场冲渣和抑制扬尘的用水水质要求，多效催化氧化

主要是针对高盐条件下的COD的物理催化降解,常规RO反渗透之前的进水COD约为30mg/L,在经过两级RO产水之后,浓水COD约为300mg/L,此时的废水中盐分特别高,常规TDS可达到10万~15万mg/L,采用多效催化氧化器,利用络合型反应基材的对话及载体,投加酸液、双氧水、钛材触媒催化剂,形成一定的盐分平衡态,进而确保对COD的一定的催化降解作用,常规COD降至150mg/L及以下即可满足冲渣和抑制扬灰的用水水质要求,所述多效催化氧化器8的底部亦通过排泥管60汇集到污泥压滤系统;所述多效催化氧化器8还设置pH在线监测装置91及ORP在线监测装置92,用于实时监测反应室的催化反应条件情况,并根据在线监测数据水平,在线调整药剂的投加频次和投加量。

[0059] 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及液体输送装置,如本实施例中,在所述焦化废水收集池10出水口设有定量提升泵101,所述第一中间水池20、所述第二中间水池30、所述第三中间水池40的出水口分别设有增压泵201、301、401,所述回用水池50内设有回用水泵501,所述浓盐水池出水口60设有小流量定量提升泵601,所述生化膜组件51出水口设有负压抽吸泵510,所述多效催化氧化器8出水口设有冲渣用水增压泵810等。

[0060] 如图4、图5所示,本实施例的焦化废水回用处理方法包括以下步骤:

[0061] (S1) 将焦化废水在焦化废水收集池10中均质均量后,输送到一体化催化氧化器1内进行处理,对有机物、苯系物、氰系物破坏与络合去除,对多链、多环物质进行分离降解,提升混合液的反应活性,进行絮凝沉降及固液分离,强效降解焦化进水有机物和氨氮,扩大系统进水负荷容许范围,并将污泥排放至污泥压滤系统;

[0062] (S2) 将焦化废水在陶瓷过滤器2中进行过滤处理,去除焦化废水中的悬浮物、金属盐,确保后续生化反应单元的稳定运行,降低生化预处理的复杂配置;

[0063] (S3) 将焦化废水在硬度盐置换器3中进行软化活化处理,去除焦化废水中的钙、镁二价盐离子,降低水的硬度,阻止水垢和沉积物的产生,降低废水的盐度和电导率;

[0064] (S4) 将焦化废水在聚合树脂交换器4中进行阴阳离子置换处理,去除焦化废水中的一价盐阴阳离子,进一步降低废水的盐度和电导率;

[0065] (S5) 将焦化废水在生化膜生物反应器5中进行生化降解和微生物与废水的固液分离处理,强化对废水中COD和氨氮的去除,同时完成对出水SS的截流过滤,对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离,使出水满足排放标准,并满足深度反渗透处理的进水水质要求,并将污泥排放至污泥压滤系统;

[0066] (S6) 将焦化废水在一级反渗透装置6中进行一级反渗透处理,进一步过滤 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Na^+ 离子,产生成品水,以使成品水电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$,一级反渗透产水通入到回用水池50供回用,一级反渗透浓水排入到第三中间水池40;

[0067] (S7) 将第三中间水池40中的一级反渗透浓水通过高压反渗透装置7进行高压反渗透处理,进一步去除废水中的盐分,进一步提高水质,以使成品水电导率 $\leq 2\mu\text{S}/\text{cm}$,高压反渗透产水通入到所述回用水池50供回用,高压反渗透浓水排入到浓盐水池60供提取盐分;

[0068] (S8) 将浓盐水池60中的高压反渗透浓水在多效催化氧化器8中进行多效催化氧化降解处理,处理后的废水作为煤场冲渣和抑制扬灰的冲渣用水,其COD $\leq 150\text{mg/L}$ 。

[0069] 进一步的,所述步骤(S1)中在一体化催化氧化器1内的处理过程包括以下步骤:

[0070] (S11) 通过钛材催化基材,强化碳捕捉辅材的附着和迭代,强化对有机物、苯系物、

氰系物的综合破坏与络合去除，并对废水进行均匀混合、界面接触和快速反应，依次加入酸液、碳捕捉辅材和双氧水，促使氧化性能的高效发挥，并将污泥排放至污泥压滤系统；

[0071] (S12) 推动废水在催化循环桶121内外形成循环环流，强化催化混合效果，加入碱液、亚铁盐，利用类芬顿反应条件，强化系统对多链、多环物质的分解，投加臭氧，强化催化分离降解的效果，提升混合液的反应活性，并将污泥排放至污泥压滤系统；

[0072] (S13) 对混合液进行搅拌，使其混合均匀，投加碱液、PAC、PAM进行絮凝沉降，通过平面过流网孔，均匀过水至固液分离室，并将污泥排放至污泥压滤系统；

[0073] (S14) 在固液分离室14内进行沉淀固液分离，并将污泥排放至污泥压滤系统。

[0074] 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。

[0075] 本发明克服了现有技术的缺陷和不足，解决了焦化废水在处理过程中面临的进水水质波动大、盐分高反应条件不好、微生物系统不稳定、稀释用水量大、废水出水水质不稳定、废水回用率低等诸多问题，适用于难降解废水的深度处理，特别是焦化行业相关废水的常规排放处理以及深度回用处理，具有以下明显优势：

[0076] (1) 采用集成式的一体化催化氧化器，可以强效降解焦化废水进水有机物和氨氮，扩大系统进水负荷容许范围，减少稀释用水，集成了加药、溶药、催化、降解、固液分离等多功能单元，有效降低系统占地面积和单元建设成本；

[0077] (2) 采用相对智能可控的陶瓷过滤器、硬度盐置换器、聚合树脂交换器，综合对焦化废水中硬度、悬浮物、金属盐等进行强效去除，确保后续生化反应单元的稳定运行，尽可能降低生化预处理的复杂配置，提高系统的智能管理；

[0078] (3) 采用生化膜生物反应器对焦化废水中的有机物进行深度降解和膜水分离，集成生化与沉淀固液分离功能，出水满足排放标准，使得出水也满足深度反渗透处理的进水水质要求，避免了浓废液委外处理或者蒸发处理，减少占地面积和工程投资及成本和运行费用；

[0079] (4) 系统反渗透产清水完全满足回用要求，产浓盐水进行多效催化氧化，处理之后的水可用于冲渣；

[0080] 因此本发明的焦化废水回用处理系统能够有效降低稀释水的用量，减少系统进水流量负荷，有效处理盐分和降解难降解有机物，对废渣进行资源化利用；同理，采用本发明的焦化废水回用处理方法对焦化废水回用处理也具有上述有益效果。

[0081] 本发明可广泛应用于焦化废水处理领域。

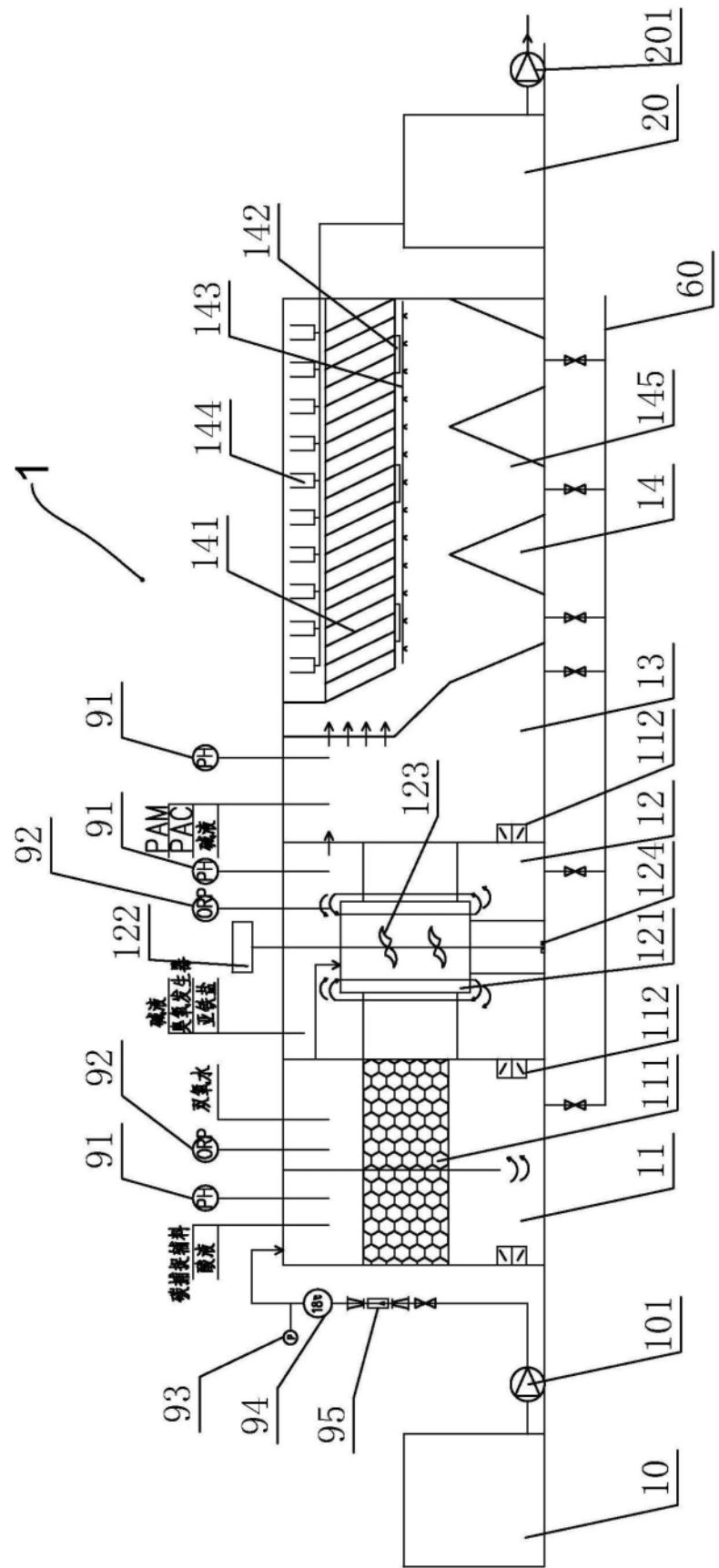


图1

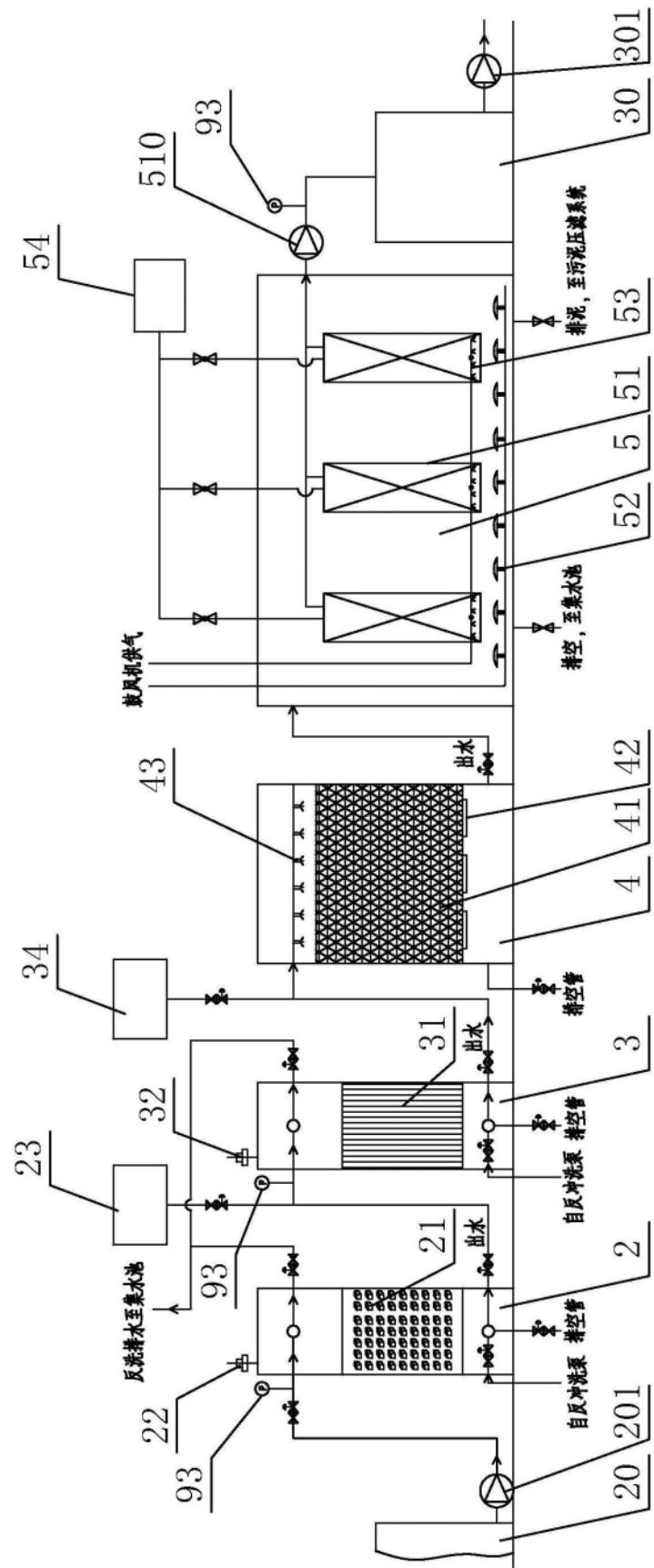


图2

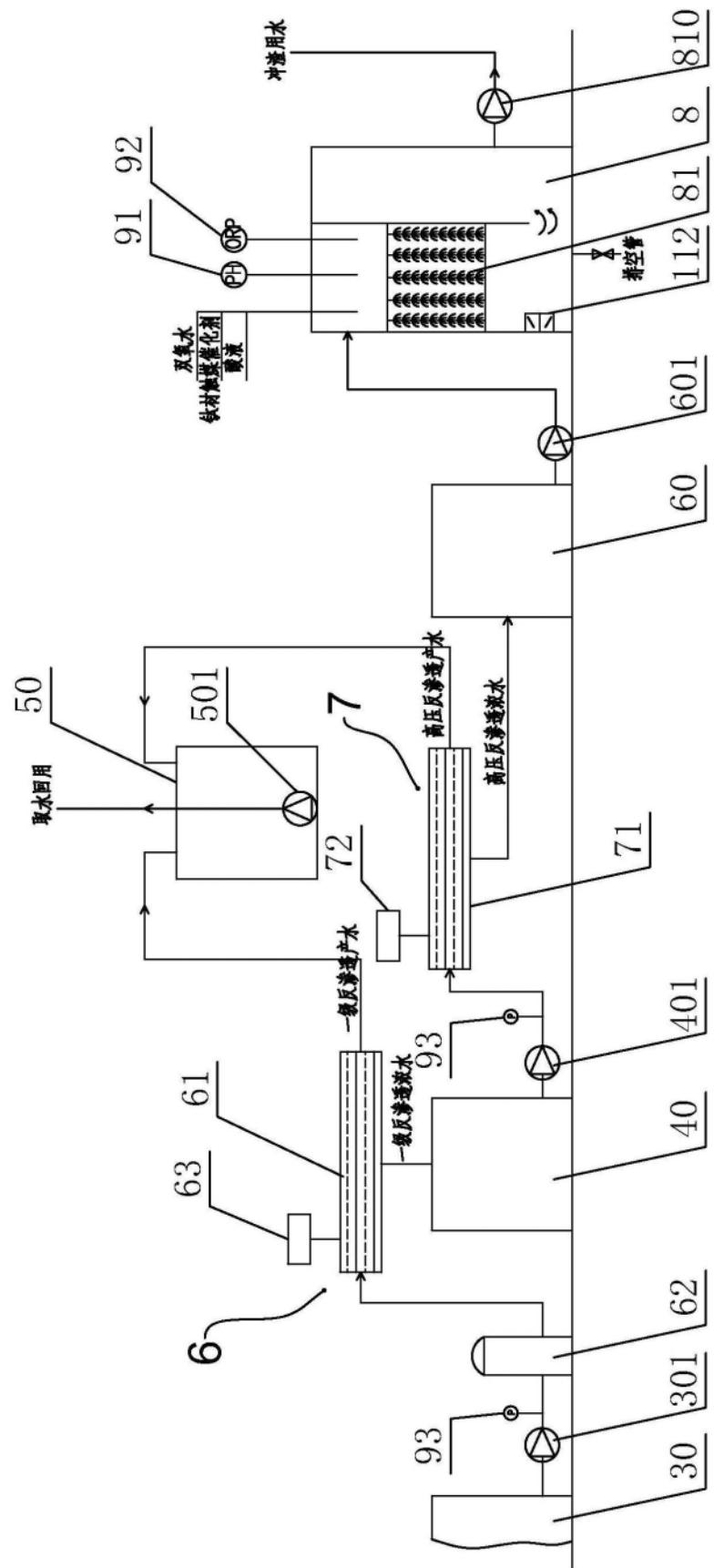


图3

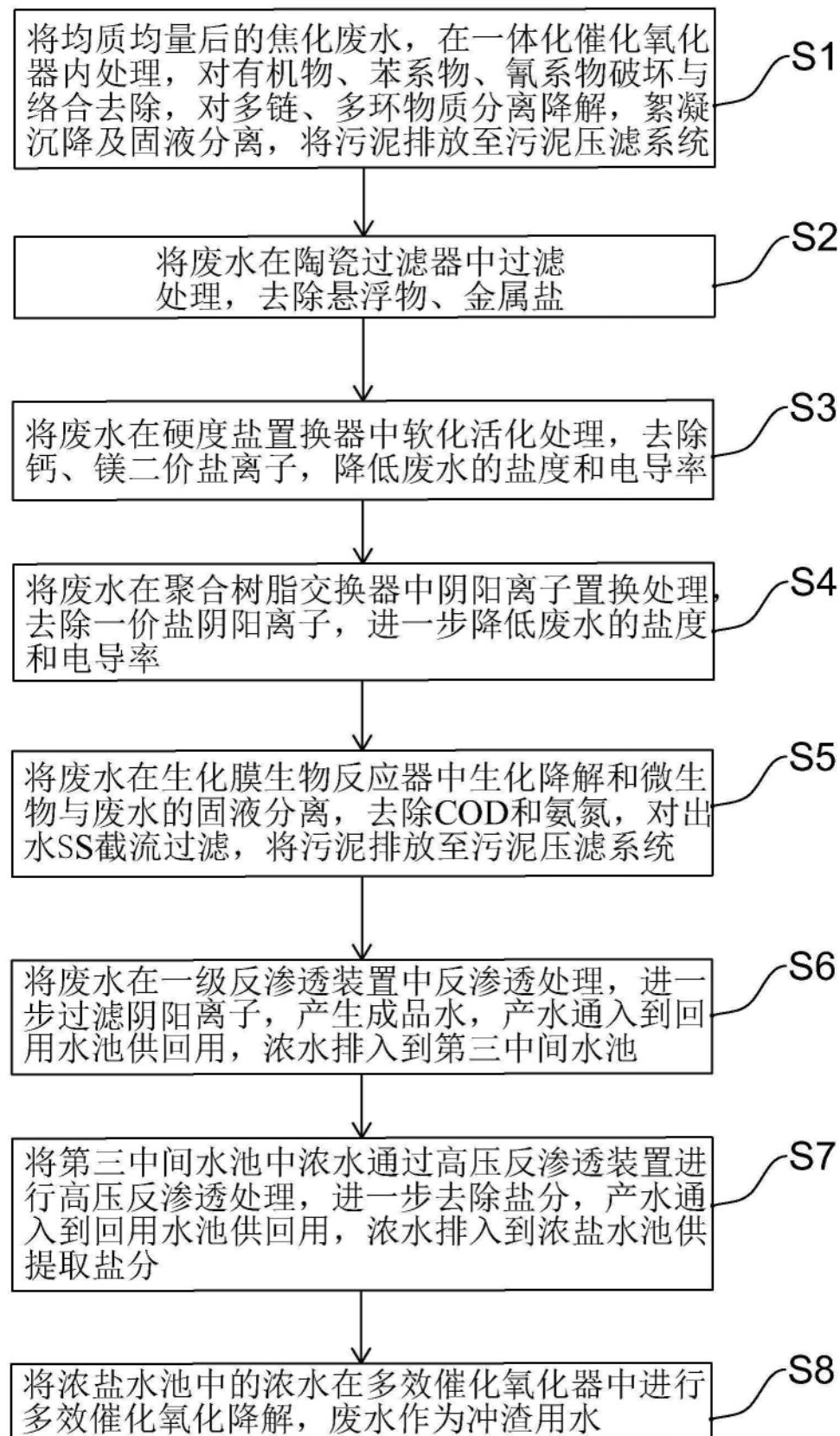


图4

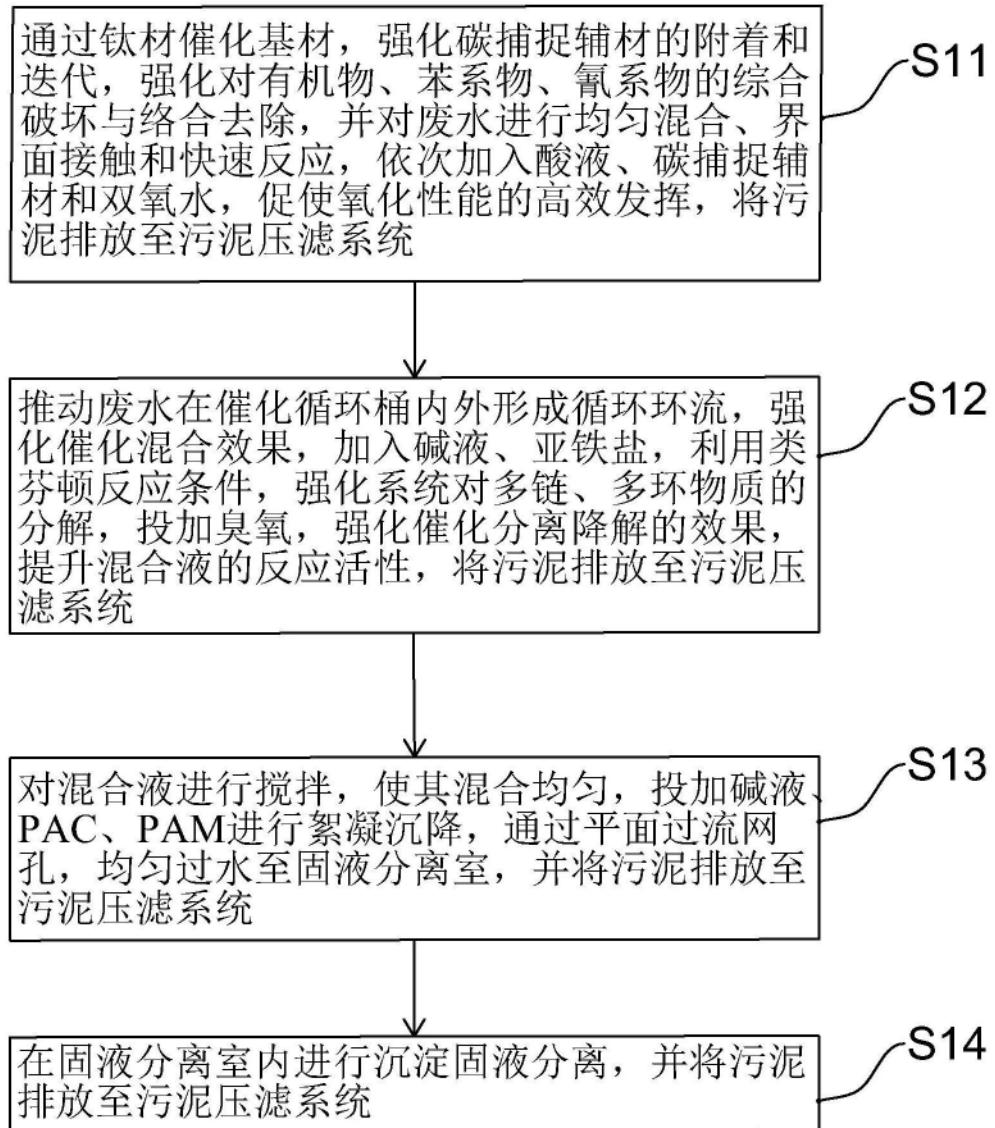


图5