



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105776738 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610164480.4

(22)申请日 2016.03.22

(71)申请人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外大羊坊8号

(72)发明人 张靖天 席北斗 霍守亮 张莉

何卓识 马春子 党秋玲

(74)专利代理机构 北京东和长优知识产权代理

事务所(普通合伙) 11564

代理人 周长兴 张一红

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

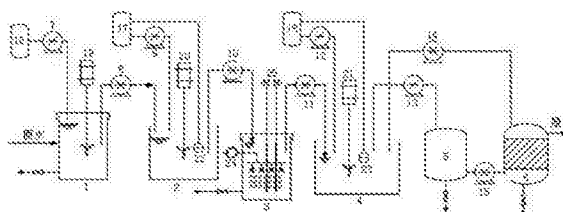
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种有机废水预处理的方法和装置

(57)摘要

一种有机废水预处理的方法,其步骤为:1)对原水进行混凝沉淀;2)调节pH值为3-4;3)通过三维电极/电Fenton设备进行处理,氧化去除大部分难降解有机物并降低COD值;4)调节pH值为7.5-8.0;5)通过亚硝化设备将 NH_4^+-N 氧化为 NO_2^--N ,实现 NO_2^--N 的累积;6)步骤5的出水通过厌氧氨氧化设备,在厌氧氨氧化菌的作用下,使得 NH_4^+-N 和 NO_2^--N 反应生成 N_2 脱氮。本发明还公开了一种用于实现上述方法的装置。



1. 一种有机废水预处理的方法,其步骤为:

1)对原水进行混凝沉淀,去除悬浮物和胶体物质;

2)步骤1的出水进行酸化,调节pH值为3-4,去除原水中碱度,并提高废水中电解质含量;

3)步骤2的出水通过三维电极/电Fenton设备进行处理,在外加电场作用下,阴极表面产生 H_2O_2 ,与粒子电极表面产生的 Fe^{2+} ,构成Fenton试剂,氧化去除大部分难降解有机物并降低COD值;

4)步骤3的出水进行pH回调,调节pH值为7.5-8.0;

5)步骤4的出水通过亚硝化设备将 NH_4^+-N 氧化为 $NO_2^- -N$,实现 $NO_2^- -N$ 的累积;

6)步骤5的出水通过厌氧氨氧化设备,在厌氧氨氧化菌的作用下,使得 NH_4^+-N 和 $NO_2^- -N$ 反应生成 N_2 脱氮。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,原水的氨氮浓度为1000-2500mg/L,COD浓度为2000-6000mg/L。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤1是投加聚丙烯酰胺溶液去除悬浮物和胶体物质。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤2是投加硫酸溶液调节pH值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤3的三维电极/电Fenton设备是以碳毡为阴极,钛基氧化铌钽为阳极,负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒为粒子电极。

6. 根据权利要求1或5所述的方法,其中,粒子电极采用硼氢化钠还原-共沉淀法制备而成,纳米零价铁以单分散形式均匀地分布在活性炭柱的表面和孔道内,使用前超声处理。

7. 一种用于实现权利要求1所述方法的装置,其结构为:

调节沉淀池、贮水池、三维电极/电Fenton设备、pH回调池和亚硝化设备依序通过泵相串联,pH回调池通过泵连接厌氧氨氧化设备;

调节沉淀池、贮水池和pH回调池内各设有一搅拌器;

调节沉淀池、贮水池和pH回调池各连接一加药箱;

三维电极/电Fenton设备内设有曝气设备和电解设备。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中,亚硝化设备为圆柱形的反应器,反应器顶部设有碳酸氢钠投加设备、进水口和出水口,反应器内的底部和中部分别设有微孔曝气系统,采用分段曝气的方式保证曝气量分布均匀,底部和中部的微孔曝气系统之间填有亚硝化颗粒污泥;反应器的内壁和外壁之间设有循环水系统,以控制反应器所需要的温度;反应器内的在线pH和温度探头和在线DO探头,以及碳酸氢钠投加设备504均与PLC控制器相连接。

9. 根据权利要求7所述的装置,其中,厌氧氨氧化设备内顶部设有气液分离器,中部设有三相分离器和加热设备,底室内填充有厌氧氨氧化颗粒污泥;厌氧氨氧化设备内设置的在线pH和温度探头,以及加药设备均与PLC控制器连接;

厌氧氨氧化设备底部的进水口连接一蠕动泵用于输送进水,底部的进水口与厌氧氨氧化设备顶部的进水口也连接一蠕动泵,在底部进水结束后由该底部进水口与顶部进水口连接的蠕动泵进行水循环,出水经蠕动泵排出。

10. 根据权利要求7所述的装置,其中,三维电极/电Fenton设备的阴极材料为碳毡,与直流电源正极相连接;阳极材料为钛基氧化铌钽,与直流电源负极相连接;粒子电极材料为

负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒,PLC控制器分别与硫酸投加设备与在线pH和温度探头相连接;

三维电极/电Fenton设备内设有机械搅拌器,三维电极/电Fenton设备内下部设有曝气设备;

三维电极/电Fenton设备的上部分别设有进水口和出水口,三维电极/电Fenton设备的底部设有排泥口。

一种有机废水预处理的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于工业废水处理领域,具体地涉及一种高氨氮、高浓度难降解有机废水预处理的方法。

[0002] 本发明还涉及一种用于实现上述方法的装置。

背景技术

[0003] 现代工业的迅猛发展使得大量的有机污染物通过各种途径进入水体中,对水环境造成了较重的污染。行业分工越来越细,产品的多样性和复杂性逐渐增多,废水中难降解有机物的种类和含量也在增加,同时废水中氨氮含量越来越高。传统的生物处理工艺很难彻底降解这些污染物,因此,有必要发展新型、高效的工业废水预处理技术在提高废水可生化性的同时降低其中的含氮量为后续生物处理减轻负担。

[0004] 目前,对高浓度难降解有机废水的处理通常采用湿式氧化、Fenton氧化、臭氧氧化等技术,这些技术具有高效性、普遍性和彻底性的特点,尤其是Fenton技术,在造纸、化工、染料废水处理中得到了广泛的应用。Fenton技术采用 Fe^{2+} 催化过氧化氢产生 $\text{HO}\cdot$,使难降解有机物得到有效分解,复杂的分子结构简单化,有利于后续生物处理。三维电极/电Fenton技术通过将粒子电极引入到电芬顿体系中,增加了电极表面的传质速度和反应速度,使得电解产生的 H_2O_2 和 Fe^{2+} 能够迅速反应,提高 $\text{HO}\cdot$ 的产生速度和产量,无需投加大量电解质从而降低了成本。

[0005] 对于高氨氮含量(大于 500mg/L)的高浓度难降解有机废水而言,通常先进行脱氮预处理后再进入有机物去除阶段。由于其中含有大量酚类、醇类、烃类等易挥发有机物,如采用蒸氨、精馏等技术进行预处理容易造成设备堵塞,且运行费用较高。

[0006] 亚硝化-厌氧氨氧化技术被认为能够处理高氨氮废水的新型生物脱氮工艺,该工艺通过控制反应条件,将 NH_4^+ 氧化为 NO_2^- ,并将 NO_2^- 与 NH_4^+ 反应生成 N_2 而脱氮,从而缩短了脱氮流程并提高脱氮效率。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种高氨氮、高浓度难降解有机废水预处理的方法。

[0008] 本发明的又一目的是提供一种用于实现上述方法的装置。

[0009] 为实现上述目的,本发明将三维电极/电Fenton与亚硝化-厌氧氨氧化技术相结合,联合处理高氨氮、高浓度难降解有机废水。

[0010] 具体地说,本发明提供的有机废水预处理的方法,其步骤为:

[0011] 1)对原水进行混凝沉淀,去除悬浮物和胶体物质;

[0012] 2)步骤1的出水进行酸化,调节pH值为3-4,去除原水中碱度,并提高废水中电解质含量;

[0013] 3)步骤2的出水通过三维电极/电Fenton设备进行处理,在外加电场作用下,阴极表面产生 H_2O_2 ,与粒子电极表面产生的 Fe^{2+} ,构成Fenton试剂,氧化去除大部分难降解有机

物并降低COD值；

[0014] 4)步骤3的出水进行pH回调,调节pH值为7.5-8.0；

[0015] 5)步骤4的出水通过亚硝化设备将 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 氧化为 $\text{NO}_2^-\text{-N}$,实现 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 的累积；

[0016] 6)步骤5的出水通过厌氧氨氧化设备,在厌氧氨氧化菌的作用下,使得 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 反应生成 N_2 脱氮。

[0017] 所述的方法,其中,原水的氨氮浓度为1000-2500mg/L,COD浓度为2000-6000mg/L。

[0018] 所述的方法,其中,步骤1是投加聚丙烯酰胺溶液去除悬浮物和胶体物质。

[0019] 所述的方法,其中,步骤2是投加硫酸溶液调节pH值。

[0020] 所述的方法,其中,步骤3的三维电极/电Fenton设备是以碳毡为阴极,钛基氧化钪钇为阳极,负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒为粒子电极。

[0021] 所述的方法,其中,粒子电极采用硼氢化钠还原-共沉淀法制备而成,纳米零价铁以单分散形式均匀地分布在活性炭柱的表面和孔道内,使用前超声处理。

[0022] 本发明提供的用于实现上述方法的装置,其结构为：

[0023] 调节沉淀池、贮水池、三维电极/电Fenton设备、pH回调池和亚硝化设备依序通过泵相串连,pH回调池通过泵连接厌氧氨氧化设备；

[0024] 调节沉淀池、贮水池和pH回调池内各设有一搅拌器；

[0025] 调节沉淀池、贮水池和pH回调池各连接一加药箱；

[0026] 三维电极/电Fenton设备内设有曝气设备和电解设备。

[0027] 所述的装置,其中,亚硝化设备为圆柱形的反应器,反应器顶部设有碳酸氢钠投加设备、进水口和出水口,反应器内的底部和中部分别设有微孔曝气系统,采用分段曝气的方式保证曝气量分布均匀,底部和中部的微孔曝气系统之间填有亚硝化颗粒污泥；反应器的内壁和外壁之间设有循环水系统,以控制反应器所需要的温度；反应器内的在线pH和温度探头和在线DO探头,以及碳酸氢钠投加设备504均与PLC控制器相连接。

[0028] 所述的装置,其中,厌氧氨氧化设备内设有气液分离器,底室和顶室之间设有三相分离器和加热设备；厌氧氨氧化设备内设置的在线pH和温度探头,以及加药设备均与PLC控制器连接；厌氧氨氧化设备底部的进水口连接一蠕动泵用于输送进水,底部的进水口与厌氧氨氧化设备顶部的进水口也连接一蠕动泵,在底部进水结束后由该底部进水口与顶部进水口连接的蠕动泵进行水循环,出水经蠕动泵排出。

[0029] 所述的装置,其中,三维电极/电Fenton设备的阴极材料为碳毡,与直流电源正极相连接；阳极材料为钛基氧化钪钇,与直流电源负极相连接；粒子电极材料为负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒,PLC控制器分别与硫酸投加设备与在线pH和温度探头相连接；三维电极/电Fenton设备内设有机械搅拌器,三维电极/电Fenton设备内下部设有曝气设备；三维电极/电Fenton设备的上部分别设有进水口和出水口,三维电极/电Fenton设备的底部设有排泥口。

[0030] 本发明能够实现对高氨氮、高浓度难降解有机废水的预处理,有效去除有毒污染物,提高废水的可生化性,降低COD和 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 值,并脱氮,满足后续生物处理的要求。

附图说明

[0031] 图1是本发明的流程示意图。

- [0032] 图2是本发明的装置示意图。
- [0033] 图3是本发明中三维电极/电Fenton设备示意图。
- [0034] 图4是本发明中亚硝化设备示意图。
- [0035] 图5是本发明中厌氧氨氧化设备示意图。

具体实施方式

- [0036] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。
- [0037] 本发明提出了“混凝沉淀→酸化→三维电极/电Fenton→pH值回调→亚硝化→厌氧氨氧化”的组合工艺,如图1所示,主要工序包括:
- [0038] 1)混凝沉淀:原水进入调节沉淀池,在不断搅拌下投加絮凝剂,去除悬浮物和胶体物质,反应时间,沉淀物与水在设备内分离,沉淀后出水。
- [0039] 2)酸化工序:混凝沉淀出水进入贮水池,在不断搅拌下,投加硫酸溶液调节pH值在3-4之间,去除原水中碱度,并提高废水中电解质含量。池内设有pH控制器,用于监测pH值变化。
- [0040] 3)三维电极/电Fenton:预处理后的出水直接进入三维电极/电Fenton设备,同时向设备内通入空气,以碳毡为阴极,钛基氧化铈钉为阳极,负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒为粒子电极,接通直流稳压电源,对废水进行处理。在外加电场作用下,阴极表面产生 H_2O_2 ,粒子电极表面产生 Fe^{2+} ,构成Fenton试剂,氧化去除大部分难降解有机物并降低COD值。
- [0041] 4)pH回调:出水进入pH回调池,投加 Na_2CO_3 调节pH值。
- [0042] 5)亚硝化:出水进入亚硝化设备,通过控制曝气量和温度使反应停留在亚硝化阶段,利用亚硝化菌将 NH_4^+-N 氧化为 NO_2^--N ,实现 NO_2^--N 的累积。
- [0043] 6)厌氧氨氧化:出水直接进入厌氧氨氧化设备,在厌氧氨氧化菌的作用下,使得 NH_4^+-N 和 NO_2^--N 反应生成氮气脱氮。
- [0044] 如图2所示,本发明采用的高氨氮、高浓度难降解有机废水处理装置,包括:调节沉淀池1、贮水池2、三维电极/电Fenton设备3、pH回调池4、亚硝化设备5、厌氧氨氧化设备6、离心泵7-15、加药箱16-18、搅拌器19-21、在线pH和温度控制器22-23、曝气设备24、电解设备25。
- [0045] 调节沉淀池1和加药箱16之间通过管路、离心泵7连接,调节沉淀池1内置有机械搅拌器19,调节沉淀池1通过管路和离心泵8与贮水池2连接;贮水池2和加药箱17之间通过管路、离心泵9连接,贮水池2内置有机械搅拌器20,贮水池2和三维电极/电Fenton设备3之间通过管路和离心泵10连接;三维电极/电Fenton设备3内置有曝气设备24和电解设备25,三维电极/电Fenton设备3和厌氧氨氧化设备4通过管路、离心泵11连接;pH回调池4和加药箱18通过管路、离心泵12连接,pH回调池4内置有机械搅拌设备21和在线pH和温度控制器23,pH回调池4和亚硝化设备5通过管路、离心泵13连接;pH回调池4和厌氧氨氧化设备6通过管路、离心泵14连接,亚硝化设备5和厌氧氨氧化设备6通过管路、离心泵15连接。
- [0046] 如图3所示,三维电极/电Fenton设备3主要由阴极301、阳极302、直流电源303、PLC控制器304、硫酸投加设备305、在线pH和温度探头306、机械搅拌器307、曝气设备308、粒子电极309、进水口310、出水口311和排泥口312构成。其中,阴极301、阳极302、直流电源303、

粒子电极309构成三维电极/电Fenton设备;阴极301的材料为碳毡,与直流电源正极相连接;阳极302的材料为钛基氧化铱钉,与直流电源负极相连接;粒子电极309的材料为负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒。其中,PLC控制器304分别与硫酸投加设备305、在线pH和温度探头306相连接。

[0047] 如图4所示,亚硝化设备主要由亚硝化颗粒污泥501、在线pH和温度探头502、在线DO探头503、碳酸氢钠投加设备504、PLC控制器505、曝气设备506、进水口507、出水口508、排泥口509和循环水设备510构成。其中,可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,PLC)505分别与在线pH和温度探头502、在线DO探头503、碳酸氢钠投加设备504相连接。

[0048] 如图5所示,厌氧氨氧化设备6主要由底室601、顶室602、三相分离器603、气液分离器604构成;厌氧氨氧化设备内置有在线pH和温度探头605,由PLC控制器606连接;厌氧氨氧化设备内有加热设备610,用于保证厌氧氨氧化设备的运行温度;厌氧氨氧化设备内有加药设备611,用于保证厌氧氨氧化设备的pH值范围;进水经蠕动泵607作用从厌氧氨氧化设备底部进入,进水结束后由蠕动泵608进行水循环;出水经蠕动泵609排出。

[0049] 本发明所指的高氨氮、高浓度难降解有机废水氨氮浓度在1000-2500mg/L之间,COD浓度在2000-6000mg/L之间。

[0050] 结合图1、2、3、4、5,本发明的装置在深度处理高氨氮、高浓度难降解有机废水的过程中,步骤如下:

[0051] 1)将原水输入调节沉淀池1,由加药箱16通过离心泵7向其中投加聚丙烯酰胺絮凝剂,反应时间4h,池内设有机械搅拌器19,可控制反应速度,沉淀物与水在设备内分离,沉淀物由排泥管道排出,出水通过离心泵8作用进入贮水池2。

[0052] 2)进入贮水池2的废水由加药箱17通过离心泵9向其中投加硫酸溶液,调节pH值在3-4之间,去除原水中碱度,并提高废水中电解质含量。由在线pH和温度控制器22控制溶液pH值。池内置有机械搅拌器20,可控制搅拌速度,保证废水和药剂混合均匀。

[0053] 3)贮水池2的出水经离心泵10作用进入三维电极/电Fenton设备3,同时由曝气设备24向设备内通入空气,经电解设备25作用发生Fenton反应去除难降解有机物。如图3所示,在三维电极/电Fenton设备中,废水由进水口310进入,进水结束后,由曝气设备308向其中曝入空气,在碳毡阴极301、钛基氧化铱钉阳极302、负载了纳米零价铁的活性炭粒子电极309和直流电源303的作用下发生Fenton反应,氧化去除大部分难降解有机物并降低COD值,同时粒子电极本身所形成的铁碳原电池也会促进难降解有机物的分解。反应过程中由机械搅拌器307不断搅拌,提高废水与粒子电极、生成的 $\text{HO}\cdot$ 充分接触。设备内的pH值由在线pH和温度探头306实时监测,该探头与PLC控制器304相连接,当设备内pH值超出范围时,由与PLC控制器304相连的硫酸投加设备305加酸调节pH值。反应结束后,出水由出水口311排出。当粒子电极失效后,由排泥口312排出。反应条件为:电流密度为12-20mA/cm²,反应时间为4h,空气流量为50-150ml/min,pH范围为3-5。反应结束后,关闭电源停止电解,沉淀30min后出水。

[0054] 4)三维电极/电Fenton设备3出水经离心泵11作用进入pH回调池4后,由加药箱18通过离心泵12向池内投加 Na_2CO_3 调节pH值在7.5-8.0之间,加药过程中,由机械搅拌设备21不断搅拌保证混合均匀,由在线pH和温度控制器23控制设备内pH值。

[0055] 5)pH回调池4出水经离心泵13作用进入亚硝化设备5,通过控制曝气量和温度使反应停留在亚硝化阶段,利用亚硝化菌将 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 氧化为 $\text{NO}_2^-\text{-N}$,实现 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 的累积。如图4所示,废水从进水口507进入亚硝化设备5,与设备5内的亚硝化颗粒污泥501发生亚硝化反应,反应结束后由出水口508排出,当污泥量较高时,由排泥口509排出。期间由曝气设备506供氧,设备5内pH值和DO值分别由在线pH和温度探头502、在线DO探头503实时监测,这两个探头与PLC控制器505相连接。当反应所需的DO值低于浓度范围时,由曝气设备506向其中供氧;当反应所需的pH值低于范围时,由碳酸氢钠投加设备504向其中投加碳源。设备5内的温度由设备内壁与外壁之间的循环水控制。反应条件为:温度为30-35℃,DO为1.0-2.0mg/L,pH值在7.5-8.0之间,进水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度为2000mg/L以下,停留时间为24-36h。

[0056] 6)废水进入厌氧氨氧化设备6后,在厌氧氨氧化菌作用下实施脱氮反应。如图5所示,设备6为全密闭结构,由底室601和顶室602构成,二者体积比在1:1-1:0.8之间,底室1充满厌氧氨氧化颗粒污泥,并配有PLC控制器606连接pH和温度探头605,用以实时监控反应条件。废水经蠕动泵607作用进入底室601,与厌氧氨氧化污泥相混合。设备6中部和顶部分别设有三相分离器603和气液分离器604,用以分离厌氧氨氧化产生的 N_2 、反应液和颗粒污泥。进水结束后由蠕动泵608将设备6底部的颗粒污泥抽出,流入设备6的顶部,与废水充分混合,停留时间内每隔2-4小时混合一次,每次混合时间为20-30min。污泥由设备6的底部排出。设备6内设有加热设备610,保证反应温度在所需范围内;设备6外设有加药箱611,可投加盐酸或碳酸氢钠,用于保证反应所需的pH值范围。反应结束后出水经蠕动泵609由顶部排出。反应条件为:温度为30-35℃,进水 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 浓度在50-150mg/L之间, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度在2000mg/L以下,停留时间在18-24h之间。

[0057] 实施例1:

[0058] “三维电极/电Fenton→亚硝化→厌氧氨氧化”工艺处理垃圾渗滤液

[0059] 垃圾渗滤液的成分复杂、腐殖化程度较高、氨氮含量高、金属离子和大分子难降解有机物含量较高,很难处理。

[0060] 该垃圾渗滤液经过好氧生物处理,其水质如下:pH值为7.5-8.6,COD为4200-5600mg/L, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 为800-1500mg/L, BOD_5 为150-300mg/L, BOD_5/COD 在0.03-0.05之间,可生化性较差。

[0061] 1)混凝沉淀工序

[0062] 将废水用泵打入调节沉淀池,注满后投加0.5%的聚丙烯酰胺溶液,投加比例为1kg聚丙烯酰胺/ m^3 废水,去除悬浮物和胶体物质,沉淀后出水进入三维电极/电Fenton设备。

[0063] 2)三维电极/电Fenton设备

[0064] 混凝沉淀工序的出水经pH调节至4.0后进入三维电极/电Fenton设备,阴极采用碳毡电极、阳极采用钛基氧化铱钨电极、粒子电极采用负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒,在电流密度为20mA/ cm^2 ,反应时间为4h,空气流量为100ml/ cm^3 ,温度为25℃时,出水COD降至400-600mg/L。

[0065] 3)亚硝化设备

[0066] 废水经回调pH值至7.5-8.0之间,进入亚硝化设备,与亚硝化污泥充分混合,控制温度在35℃,DO为1.0-2.0mg/L,停留时间为24h,废水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 去除率为40-45%,出水 $\text{NH}_4^+\text{-N}$

浓度为450-1000mg/L,出水 NO_2^- -N浓度为300-600mg/L。

[0067] 4)厌氧氨氧化设备

[0068] 亚硝化设备出水与pH回调池部分出水在厌氧氨氧化设备内混合,在厌氧氨氧化菌的作用下进行脱氮反应。控制反应条件为:温度为30-35℃,进水 NO_2^- -N浓度在50-150mg/L之间, NH_4^+ -N浓度在400-1000mg/L之间,停留时间为24h。出水 NH_4^+ -N降至150-250mg/L,COD降至200-320mg/L, BOD_5 降至80-150mg/L, BOD_5/COD 在0.4-0.5之间废水的可生化性大大提高。

[0069] 实施例2:

[0070] “三维电极/电Fenton→亚硝化→厌氧氨氧化”工艺处理焦化废水

[0071] 焦化废水中含有大量难降解有机物,苯酚类及其衍生物占有机物总量的60%以上,所占TOC浓度在180mg/L以上,采用常规的生物处理工艺很难去除。而且废水中 NH_4^+ -N和TN含量较高,不增设脱氮处理,难以达到规定的排放要求。

[0072] 本实施例选定焦化生产中蒸氨及回收工艺排水为处理对象,其水质为COD在3000-4000mg/L之间,挥发酚在90-200mg/L之间, NH_4^+ -N在800-1000mg/L之间,总氰化物在6-10mg/L之间。

[0073] 1)混凝沉淀工序

[0074] 将废水用泵打入调节沉淀池,注满后投加0.5%的聚丙烯酰胺溶液,投加比例为1.5kg聚丙烯酰胺/ m^3 废水,去除悬浮物和胶体物质,沉淀后出水进入三维电极/电Fenton设备。

[0075] 2)三维电极/电Fenton设备

[0076] 混凝沉淀工序的出水经pH调节至4.0后进入三维电极/电Fenton设备,阴极采用碳毡电极、阳极采用钛基氧化铱钨电极、粒子电极采用负载了纳米零价铁的活性炭柱状颗粒,在电流密度为15mA/ cm^2 ,反应时间为4h,空气流量为80ml/ cm^3 ,温度为25℃时,出水COD降至300-450mg/L,挥发酚降至5-16mg/L,氰化物降至0.2-0.5mg/L。

[0077] 3)亚硝化设备

[0078] 废水经回调pH值至7.5-8.0之间,进入亚硝化设备,与亚硝化污泥充分混合,控制温度在35℃,DO为1.0-2.0mg/L,停留时间为24h,废水 NH_4^+ -N去除率为48-52%,出水 NH_4^+ -N浓度为400-520mg/L,出水 NO_2^- -N浓度为400-500mg/L。

[0079] 4)厌氧氨氧化设备

[0080] 亚硝化设备出水与pH回调池部分出水在厌氧氨氧化设备内混合,在厌氧氨氧化菌的作用下进行脱氮反应。控制反应条件为:温度为32-35℃,进水 NO_2^- -N浓度在50-150mg/L之间, NH_4^+ -N浓度在600-800mg/L之间,停留时间为24h。出水 NH_4^+ -N降至60-130mg/L,COD降至150-210mg/L。

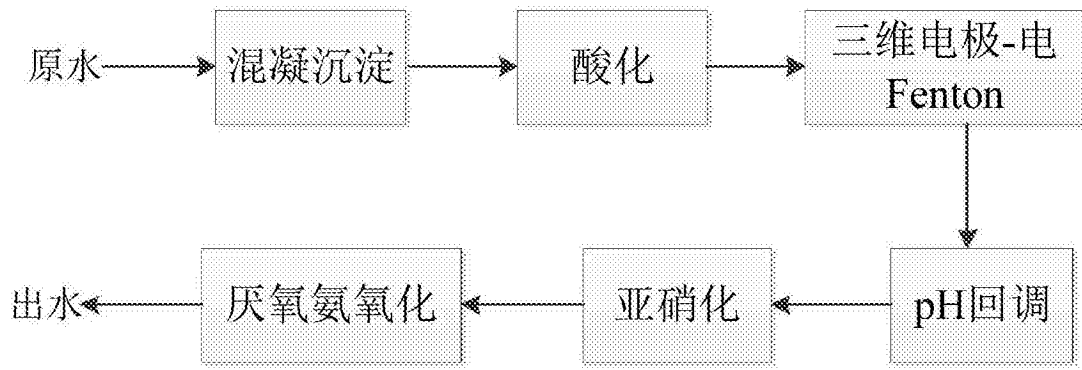


图1

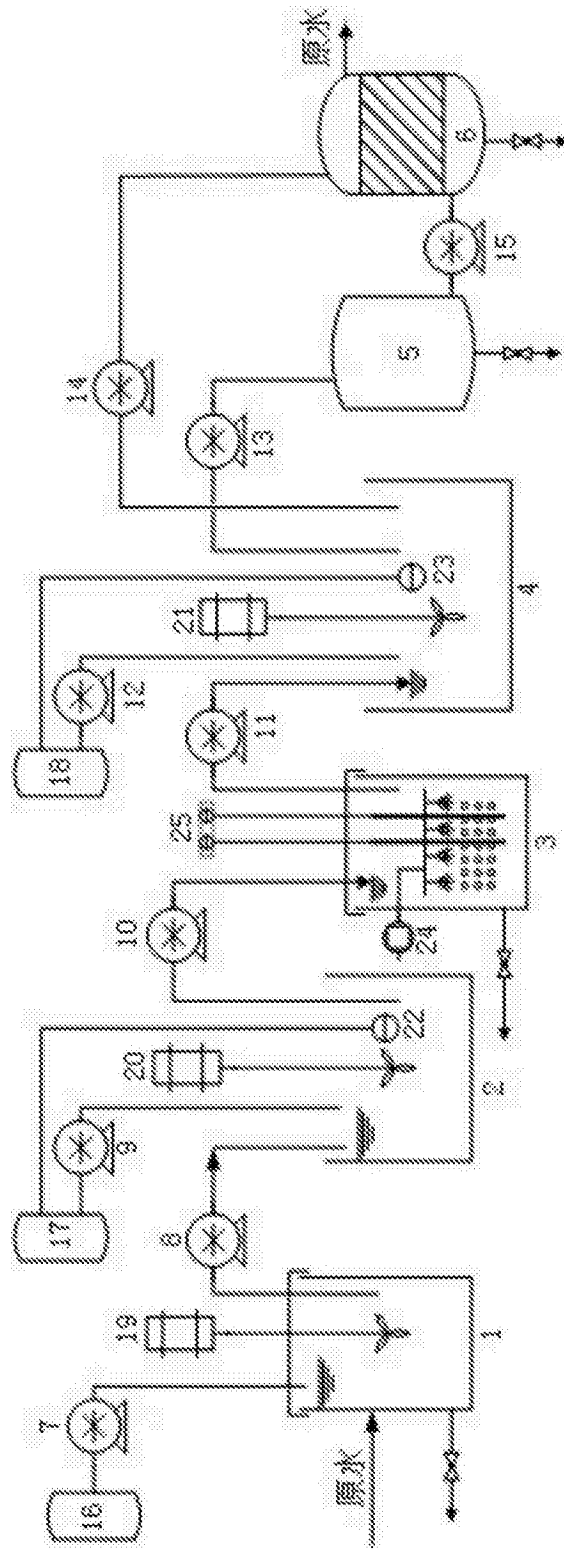


图2

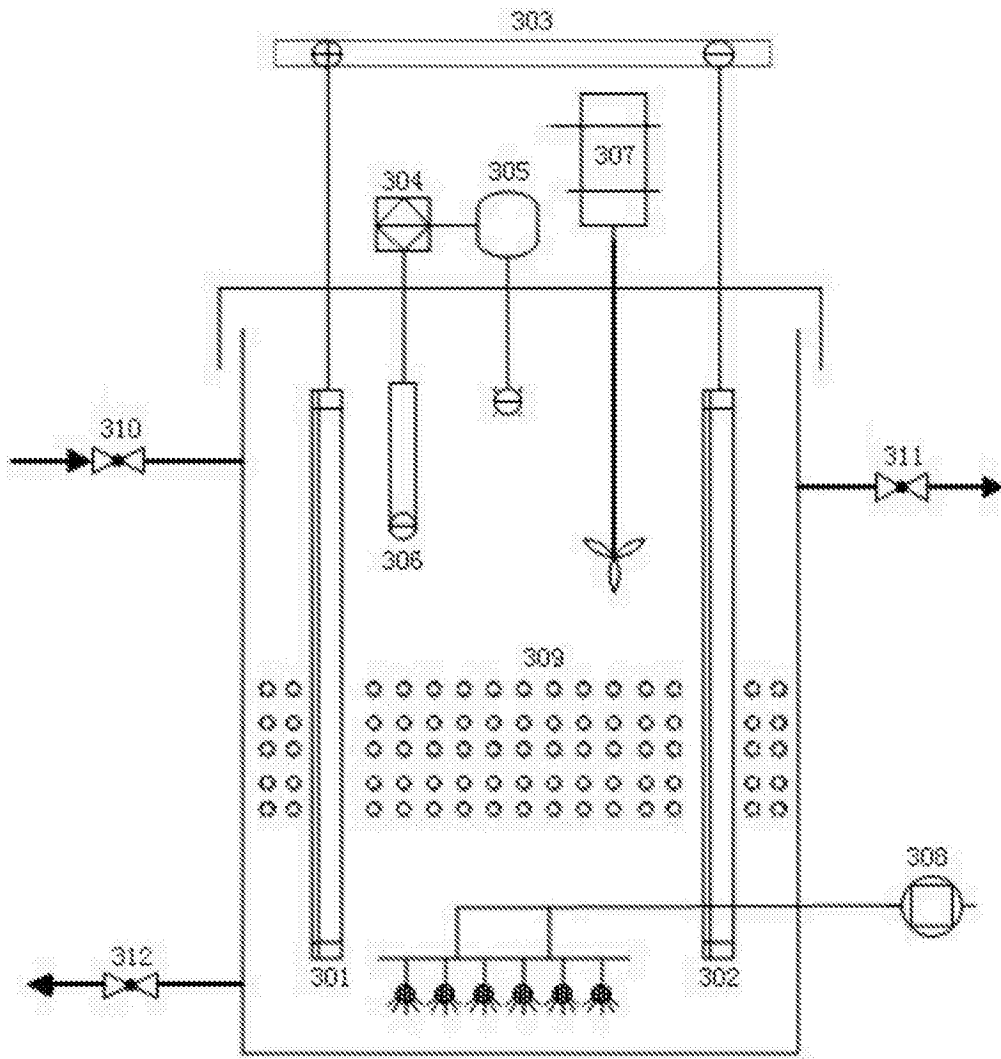


图3

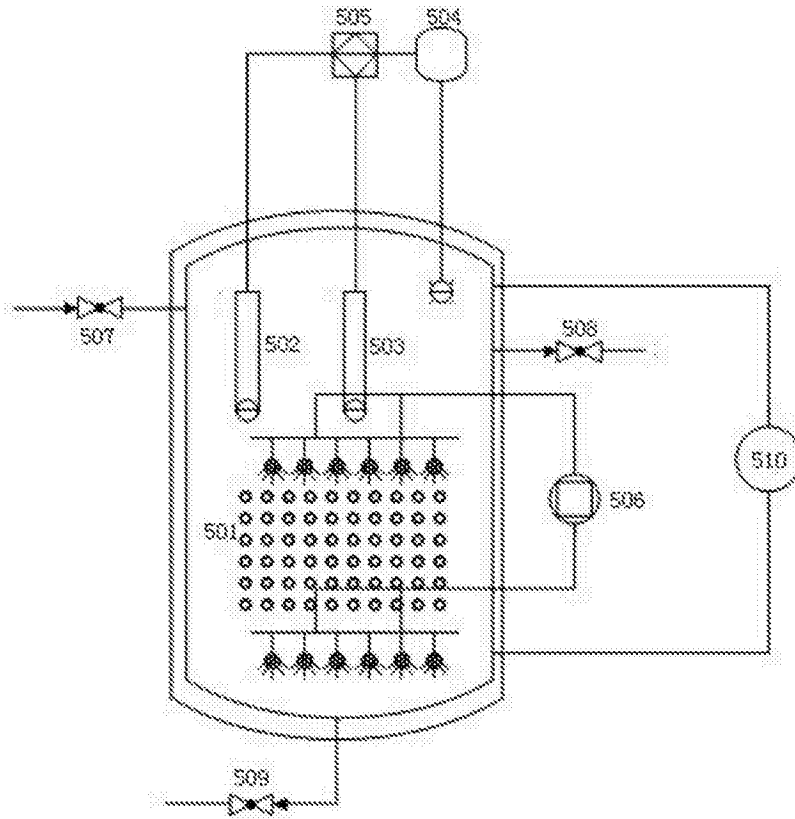


图4

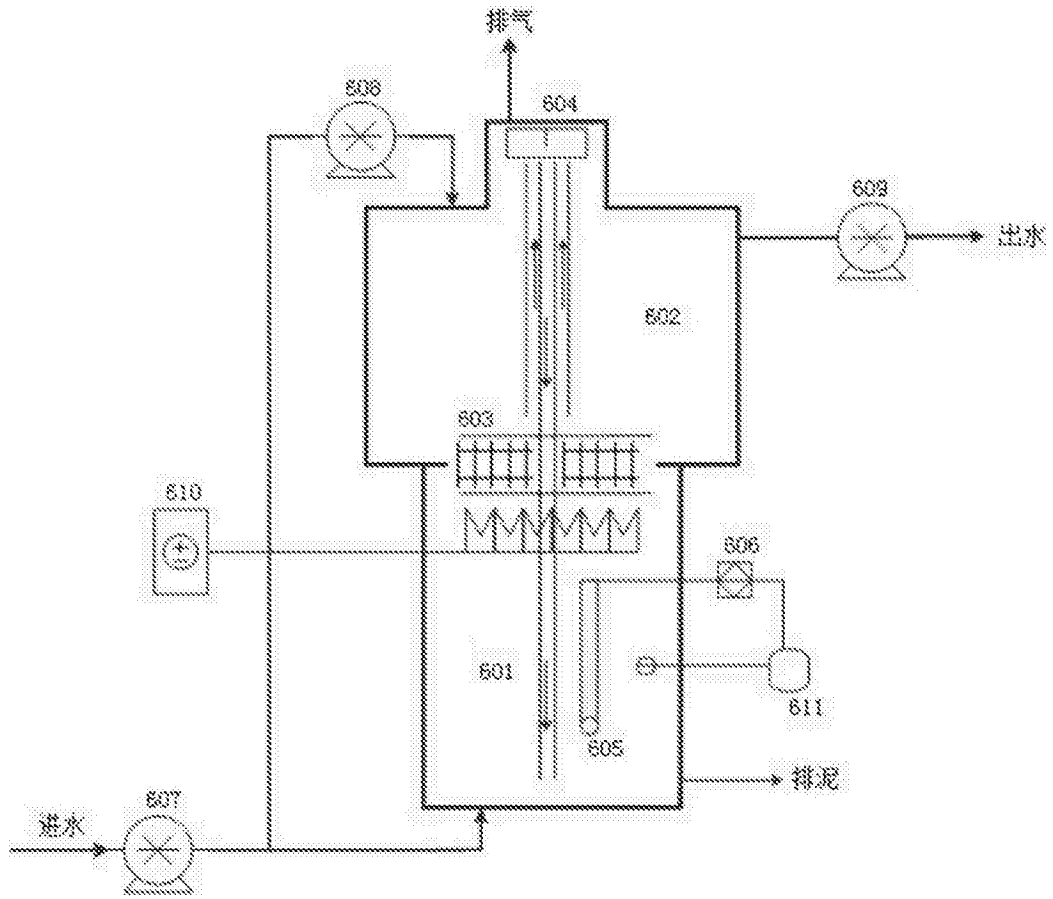


图5