



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106946404 A

(43)申请公布日 2017. 07. 14

(21)申请号 201710127229.5

(22)申请日 2017.03.06

(71)申请人 博天环境集团股份有限公司

地址 100082 北京市海淀区西直门北大街
60号首钢国际大厦12A

申请人 博天环境工程(北京)有限公司

(72)发明人 杨勇 耿翠玉 张鹏昊 周栋
迟娟 俞彬 杨春芳 杨超 李璐

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413

代理人 刘继富 王春伟

(51)Int. Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/18(2006.01)

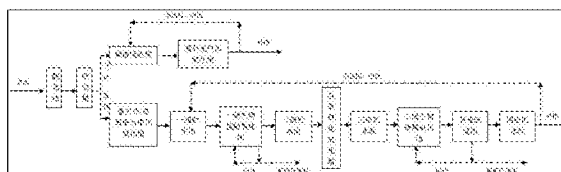
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种含氰废水的处理方法

(57)摘要

本发明实施例提供了一种含氰废水的处理方法,包括以下步骤:调节含氰废水的pH值至2-4;使加压气体与废水逆向接触;对废水进行紫外光-臭氧联合催化氧化处理;将废水置于一级贮水池中调节pH值至弱碱性,将废水置于一级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;将废水置于二级贮水池中调节pH值至弱碱性;对废水进行臭氧催化氧化处理;将废水置于三级贮水池中;将废水置于二级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;将废水置于竖流沉淀池中,沉淀处理;将废水置于四级贮水池中如COD值低于50mg/L,则外排。吹脱后气体进入碱液吸收装置,尾气进入紫外光气体氧化室中进行处理,废气中CN浓度检测不出后外排。



1. 一种含氰废水的处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 调节含氰废水的pH值至2-4;

(2) 使加压气体与步骤(1)处理后的含氰废水逆向接触,对废水进行淋洗吹脱处理;所述加压气体压力为0.12-0.15MPa;

(3) 对步骤(2)处理后的含氰废水进行紫外光-臭氧联合催化氧化处理;所采用的紫外光波长范围为200-300nm;采用的催化剂为含有二氧化钛、二氧化锰和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,二氧化锰的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%;

(4) 将步骤(3)处理后的含氰废水置于一级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为7.0-8.0,废水停留时间1.0-1.5小时;

(5) 将步骤(4)处理后的含氰废水置于一级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~5mg/L,废水停留时间为30~42小时;

(6) 将步骤(5)处理后的含氰废水置于二级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为9.0-9.5,废水停留时间0.5-1.0小时;

(7) 对步骤(6)处理后的含氰废水进行臭氧催化氧化处理;采用的催化剂为含有二氧化钛、氧化亚铜和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,氧化亚铜的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%;

(8) 将步骤(7)处理后的含氰废水置于三级贮水池中,所述三级贮水池包含第一停留室和第二停留室;所述第一停留室为封闭结构;步骤(7)处理后的含氰废水先进入第一停留室再进入第二停留室,废水在第一停留室的停留时间为1-2小时,并在液面下搅拌;废水在第二停留室的停留时间为0.5-1.0小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至7.0-8.0;

(9) 将步骤(8)处理后的含氰废水置于二级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~4mg/L,停留时间为15~25h;

(10) 将步骤(9)处理后的含氰废水置于竖流沉淀池中,沉淀处理;

(11) 将步骤(10)处理后的含氰废水置于四级贮水池中,所述四级贮水池中布有COD检测系统,如COD值低于50mg/L,则外排,如COD值高于50mg/L,则回流至一级贮水池;

(12) 将步骤(2)处理废水后的气体与碱液接触;气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时;

(13) 将步骤(12)处理后的气体置于紫外光气体氧化室中;紫外光气体氧化室包括氧化室及气体储藏室;步骤(12)处理后的气体先进入氧化室,再进入气体储藏室;氧化室中紫外光波长范围为200-300nm,紫外辐射能量密度为90-150mJ/cm²,气体停留时间为0.5-1.5小时。所述气体储藏室安装有氰化氢气体在线检测仪,如氰化氢气体浓度检出,则返回步骤(12);如浓度未检出,则排出。

2. 如权利要求1所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,含氰废水中氰离子浓度为300-500mg/L,COD浓度为4000-6000mg/L。

3. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(1)在酸化池中进行,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.3-0.6小时。

4. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(2)在吹脱塔中进行,淋洗吹脱处理的气水比为100:1-500:1,淋洗吹脱时间为0.5-2.0小时。

5. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(3)在紫外光-臭氧联合催化氧化塔中进行;所述紫外光-臭氧联合催化氧化塔内设置有塔板及紫外灯管,塔板表面固定催化剂,催化剂层厚度为1.0-1.5mm,紫外灯管与塔板交替排布,间隔为1cm~5cm,紫外辐射能量密度为120-200mJ/cm²;水力停留时间为1-3小时;废水从上部进入塔内向下喷淋,臭氧从塔底从下部进入塔内与废水逆向接触;臭氧浓度为5-15mg/L,气水比为100:1-500:1。

6. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(7)在臭氧催化氧化塔中进行,载体催化剂填充于塔内;塔内的臭氧浓度为30-60mg/L,气水比为100:1-500:1,优选地,将从臭氧催化氧化塔中排出的臭氧用于步骤(3)。

7. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(10)中,使步骤(9)处理后的含氰废水在进入竖流沉淀池之前,先与混凝剂混合。

8. 如权利要求2所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(12)在碱液吸收塔中进行;碱液优选为质量浓度为1%-15%的NaOH水溶液;碱液至上而下喷淋,气体与碱液逆向接触,通过气体在碱液吸收塔中内循环以实现气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时。

9. 权利要求1所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(5)中的一级生物接触氧化池包括好氧接触氧化反应池及沉淀池,沉淀池污泥回流,回流率为20%-80%,剩余污泥外排。

10. 权利要求1所述的含氰废水的处理方法,其特征在于,步骤(10)中的竖流沉淀池中的污泥部分回流到二级接触氧化池,部分排出,污泥回流率为20%-80%。

一种含氰废水的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术领域,特别是涉及一种含氰废水的处理方法。

背景技术

[0002] 工业含氰废水主要来源于以下几个方面:金矿、冶金、石化、电镀、有机合成、印染、氮肥及煤气工业;含氰废水中往往还含有高浓度的游离氰化物以及金属氰化络合物,具有剧毒,是备受关注的废水类型之一。

[0003] 目前常采用碱性氯化法、臭氧处理法、高温水解法、膜生物反应器法、微生物处理法、生物化学法等技术对含氰废水进行处理。这些含氰废水处理工艺主要存在处理不完全、产生二次污染、成本高、处理周期长、无法回收氰化物或金属、工艺不够完善和适应性差等缺陷。因此要求根据具体情况,制定适宜的处理措施,获得良好的经济效益、社会效益和环境效益。

[0004] 酸化法的原理是用硫酸或二氧化硫将废水酸化至 $\text{pH}=2.8-3.0$,使金属氰络合物分解生成HCN。因HCN的沸点仅为 25.6°C ,所以当向废水中充气时HCN极易挥发,挥发出来的HCN用碱液NaOH吸收并返回浸金使用。从而可以实现氰的回收再利用。缺点是处理后废水含氰达不到排放要求,需进行二次处理,处理成本和投资较高。因此,现在亟需一种新式的、不需要二次处理就可以达到排放标准的含氰废水的处理方法。

发明内容

[0005] 现有的各含氰废水处理方法如下:

[0006] 酸化法:酸化法的原理是用硫酸或二氧化硫将废水酸化至 $\text{pH}=2.8-3.0$,使金属氰络合物分解生成HCN。因HCN的沸点仅为 25.6°C ,所以当废水与气体接触时,氰化氢(HCN)极易挥发,挥发出来的HCN用碱液,例如NaOH吸收后,可以回收再利用。

[0007] 光催化降解法:光催化降解法是一种很有前途的含氰废水处理方法。该方法是在催化剂存在的条件下,利用紫外光/太阳光辐射将氰化物降解为危险性较小的物质。采用 $\text{TiO}_2\text{-MnO}_2\text{-C}$ 催化体系可以产生较佳的催化效果。

[0008] 臭氧催化氧化法:臭氧(O_3)氧化氰化物是利用 O_3 作为氧化剂将氰化物氧化的方法,在碱性废水中,在催化剂存在的条件下产生游离氧,从而将 CN^- 氧化为无毒物质。此外, O_3 产生的游离氧可以将大分子有机物氧化为小分子有机物,提高废水的B/C比,还可以将部分小分子有机物彻底氧化为无机物,降低废水的COD含量。

[0009] 好氧接触氧化法:其采用常规微孔曝气池加生物接触氧化法,微孔曝气充氧能力和氧利用率均比较高,生物接触氧化法中,性污泥附在填料表面,不随水流动,因生物膜直接受到上升气流的强烈搅动,不断更新,从而提高了净化效果。生物接触氧化法具有处理时间短、体积小、净化效果好、出水水质好而稳定、污泥不需回流也不膨胀、耗电小等优点。基于上述各含氰废水的处理方法,本发明提供一种含氰废水的处理方法,以实现在处理含氰废水时,不需要二次处理就可以达到排放标准。具体技术方案如下:

[0010] 本发明提供了一种含氰废水的处理方法,包括以下步骤:

[0011] (1) 调节含氰废水的pH值至2-4;

[0012] (2) 使加压气体与步骤(1)处理后的含氰废水逆向接触,对废水进行淋洗吹脱处理;所述加压气体压力为0.12-0.15MPa;

[0013] (3) 对步骤(2)处理后的含氰废水进行紫外光-臭氧联合催化氧化处理;所采用的紫外光波长范围为200-300nm;采用的催化剂为含有二氧化钛、二氧化锰和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,二氧化锰的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%;

[0014] (4) 将步骤(3)处理后的含氰废水置于一级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为7.0-8.0,废水停留时间1.0-1.5小时;

[0015] (5) 将步骤(4)处理后的含氰废水置于一级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~5mg/L,废水停留时间为30~42小时;

[0016] (6) 将步骤(5)处理后的含氰废水置于二级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为9.0-9.5,废水停留时间0.5-1.0小时;

[0017] (7) 对步骤(6)处理后的含氰废水进行臭氧催化氧化处理;采用的催化剂为含有二氧化钛、氧化亚铜和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,氧化亚铜的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%;

[0018] (8) 将步骤(7)处理后的含氰废水置于三级贮水池中,所述三级贮水池包含第一停留室和第二停留室;所述第一停留室为封闭结构;步骤(7)处理后的含氰废水先进入第一停留室再进入第二停留室,废水在第一停留室的停留时间为1-2小时,并在液面下搅拌;废水在第二停留室的停留时间为0.5-1.0小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至7.0-8.0;

[0019] (9) 将步骤(8)处理后的含氰废水置于二级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~4mg/L,停留时间为15~25h;

[0020] (10) 将步骤(9)处理后的含氰废水置于竖流沉淀池中,沉淀处理;

[0021] (11) 将步骤(10)处理后的含氰废水置于四级贮水池中,所述四级贮水池中布有COD检测系统,如COD值低于50mg/L,则外排,如COD值高于50mg/L,则回流至一级贮水池;

[0022] (12) 将步骤(2)处理废水后的气体与碱液接触;气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时;

[0023] (13) 将步骤(12)处理后的气体置于紫外光气体氧化室中;紫外光气体氧化室包括氧化室及气体储藏室;步骤(12)处理后的气体先进入氧化室,再进入气体储藏室;氧化室中紫外光波长范围为200-300nm,紫外辐射能量密度为90-150mJ/cm²,气体停留时间为0.5-1.5小时。所述气体储藏室安装有氰化氢气体在线检测仪,如氰化氢气体浓度检出,则返回步骤(12);如浓度未检出,则排出。

[0024] 在本发明的一种具体实施方案中,含氰废水中氰离子浓度为300-500mg/L,COD浓度为4000-6000mg/L。

[0025] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(1)在酸化池中进行,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.3-0.6小时。

[0026] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(2)在吹脱塔中进行,淋洗吹脱处理的气水

比为100:1-500:1,淋洗吹脱时间为0.5-2.0小时。

[0027] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(3)在紫外光-臭氧联合催化氧化塔中进行;所述紫外光-臭氧联合催化氧化塔内设置有塔板及紫外灯管,塔板表面固定催化剂,催化剂层厚度为1.0-1.5mm,紫外灯管与塔板交替排布,间隔为1cm~5cm,紫外辐射能量密度为120-200mJ/cm²;水力停留时间为1-3小时;废水从上部进入塔内向下喷淋,臭氧从塔底从下部进入塔内与废水逆向接触;臭氧浓度为5-15mg/L,气水比为100:1-500:1。

[0028] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(7)在臭氧催化氧化塔中进行,载体催化剂填充于塔内;塔内的臭氧浓度为30-60mg/L,气水比为100:1-500:1,优选地,将从臭氧催化氧化塔中排出的臭氧用于步骤(3)。

[0029] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(10)中,使步骤(9)处理后的含氰废水在进入竖流沉淀池之前,先与混凝剂混合。

[0030] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(12)在碱液吸收塔中进行;碱液优选为质量浓度为1%-15%的NaOH水溶液;碱液至上而下喷淋,气体与碱液逆向接触,通过气体在碱液吸收塔中内循环以实现气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时。

[0031] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(5)中的一级生物接触氧化池包括好氧接触氧化反应池及沉淀池,沉淀池污泥回流,回流率为20%-80%,剩余污泥外排。

[0032] 在本发明的一种具体实施方案中,步骤(10)中的竖流沉淀池中的污泥部分回流到二级接触氧化池,部分排出,污泥回流率为20%-80%。

[0033] 本发明提供的含氰废水的处理方法,通过酸化法对CN⁻进行了大部分回收,回收率达到90%左右,可以节省资源,减少运行费用;通过紫外光和臭氧对高含氰废水进行氧化处理,无二次污染,光催化降解法除去废气中的HCN,减少了气体中HCN的排放量;本发明主要依靠紫外光-臭氧催化氧化和好氧接触氧化法优化组合工艺去除含氰废水中的COD和CN⁻,系统结构简单,易操作维修,运行成本主要为电费,成本较低。最后含有检测系统,不合格污水,废气进行回流,不仅减小了前期负荷,而且保证了达标排放。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0035] 图1为本发明实施例1处理含氰废水的工艺流程图。

具体实施方式

[0036] 本发明提供了一种含氰废水的处理方法,其尤其适合处理氰离子(CN⁻)浓度为300-500mg/L,COD浓度为4000-6000mg/L的高含氰废水;可以包括以下步骤:

[0037] (1) 调节含氰废水的pH值至2-4;

[0038] 一种具体实施方式中,步骤(1)可以在酸化池中进行,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.3-0.6小时。具体实施过程中,酸化池可以为防酸腐蚀的密封设备,内部装有pH测定仪,外部连接加酸系统,加酸管道内部装有液控单向阀,加酸口位于酸化池壁上,靠近

底部0.2-0.5m处,且加酸系统与pH计联动,如 $\text{pH} \geq 4$,加酸系统泵启动,如 $\text{pH} \leq 2$,加酸系统泵停止。酸化池进水COD为4000-6000mg/L,B/C(可生化性) >0.1 , CN^- 浓度为300-500mg/L。酸化池出水COD为4000-6000mg/L, CN^- 浓度为300-500mg/L。

[0039] (2) 使加压气体与步骤(1)处理后的含氰废水逆向接触,对废水进行淋洗吹脱处理;所述加压气体压力为0.12-0.15MPa;

[0040] 一种具体实施方案中,步骤(2)在吹脱塔中进行,淋洗吹脱处理的气水比为100:1-500:1,淋洗吹脱时间为0.5-2.0小时。具体实施过程中,吹脱塔为防酸腐蚀的密封装置,塔外部设气体循环泵,分别与吹脱塔出气口和进气口相连,使气体在内部进行循环吹脱。出水COD为2800-5000mg/L, CN^- 浓度为15-30mg/L。

[0041] (3) 对步骤(2)处理后的含氰废水进行紫外光-臭氧联合催化氧化处理;所采用的紫外光波长范围为200-300nm;采用的催化剂为含有二氧化钛、二氧化锰和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,二氧化锰的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%,其余为载体;需要说明的是,此处的催化剂为现有技术,本领域技术人员能够根据本发明在此对催化剂的限定,从现有的催化剂中选择合适的催化剂来实现本发明的技术方案。

[0042] 一种具体实施方案中,步骤(3)在紫外光-臭氧联合催化氧化塔中进行;所述紫外光-臭氧联合催化氧化塔内设置有塔板及紫外灯管,塔板表面固定催化剂,催化剂层厚度为1.0-1.5mm,紫外灯管与塔板交替排布,间隔为1cm~5cm,紫外辐射能量密度为120-200mJ/cm²;水力停留时间为1-3小时;废水从上部进入塔内向下喷淋,臭氧从塔底从下部进入塔内与废水逆向接触;臭氧浓度为5-15mg/L,气水比为100:1-500:1。具体实施过程中,催化剂催化剂为固定化小球,载体为 Al_2O_3 ,粒径为0.2-0.5mm。步骤(3)出水COD为2400-4500mg/L, CN^- 浓度为1-8mg/L。

[0043] (4) 将步骤(3)处理后的含氰废水置于一级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为7.0-8.0,废水停留时间1.0-1.5小时;一种具体实施方案中,步骤(4)一级贮水池连接加碱系统,进行pH调节。

[0044] 步骤(4)废水出水COD为2300-4400mg/L, CN^- 浓度为1-8mg/L。

[0045] (5) 将步骤(4)处理后的含氰废水置于一级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~5mg/L,废水停留时间为30~42小时;

[0046] 一种具体实施方案中,步骤(5)中的一级生物接触氧化池包括好氧接触氧化反应池及沉淀池,沉淀池污泥回流,回流率为20%-80%,剩余污泥外排,可以通过板框压缩机处理。步骤(5)的出水COD为800-1400mg/L, CN^- 浓度为0.5-1mg/L。

[0047] (6) 将步骤(5)处理后的含氰废水置于二级贮水池中调节pH值至弱碱性,优选为9.0-9.5,废水停留时间0.5-1.0小时;具体实施过程中,步骤(6)二级贮水池连接加碱系统,进行pH调节。

[0048] (7) 对步骤(6)处理后的含氰废水进行臭氧催化氧化处理;采用的催化剂为含有二氧化钛、氧化亚铜和碳的载体催化剂,其中,基于载体催化剂的总质量,二氧化钛的质量百分数为1%-3%,氧化亚铜的质量百分数为5%-10%,碳的质量百分数为5%-10%,其余为载体;一种具体实施方式中,步骤(7)在臭氧催化氧化塔中进行,载体催化剂填充于塔内;塔内的臭氧浓度为30-60mg/L,气水比为100:1-500:1,优选地,将从臭氧催化氧化塔中排出的

臭氧用于步骤(3)。具体实施过程中,催化剂为0.2-0.5mm Al_2O_3 小球,催化剂填充量体积比例为40%~70%。臭氧可以由富含臭氧的空气提供。塔外部设气体循环泵,分别与臭氧催化氧化塔出气口和进气口相连,实现气体在塔内循环。步骤(7)的出水COD为600-1000mg/L, CN^- 浓度为0.2-0.8mg/L。需要说明的是,此处的催化剂为现有技术,本领域技术人员能够根据本发明在此对催化剂的限定,从现有的催化剂中选择合适的催化剂来实现本发明的技术方案。

[0049] (8) 将步骤(7)处理后的含氰废水置于三级贮水池中,所述三级贮水池包含第一停留室和第二停留室;所述第一停留室为封闭结构;步骤(7)处理后的含氰废水先进入第一停留室再进入第二停留室,废水在第一停留室的停留时间为1-2小时,并在液面下搅拌,利用水中含有的余量臭氧继续进行反应;废水在第二停留室的停留时间为0.5-1.0小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至7.0-8.0;COD为500mg/L~900mg/L, $\text{B/C} > 0.3$ 。

[0050] (9) 将步骤(8)处理后的含氰废水置于二级生物接触氧化池中进行好氧接触氧化处理;池中的溶氧浓度为3~4mg/L,停留时间为15~25h;步骤(9)出水COD<60mg/L, CN^- 浓度小于0.3mg/L。

[0051] (10) 将步骤(9)处理后的含氰废水置于竖流沉淀池中,沉淀处理;一种具体实施方式中,使步骤(9)处理后的含氰废水在进入竖流沉淀池之前,先与混凝剂混合,混凝剂包括但不限于聚合氯化铝PAC、聚丙烯酰胺PAM等药剂。具体实施过程中,步骤(10)中的竖流沉淀池中的污泥部分回流到二级接触氧化池,部分排出,排出的污泥可以通过板框压缩机处理,污泥回流率为20%-80%。步骤(10)出水COD<50mg/L, CN^- 浓度小于0.3mg/L。

[0052] (11) 将步骤(10)处理后的含氰废水置于四级贮水池中,所述四级贮水池中布有COD检测系统,如COD值低于50mg/L,则外排,如COD值高于50mg/L,则回流至一级贮水池;

[0053] (12) 将步骤(2)处理废水后的气体与碱液接触;气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时;一种具体实施方式中,步骤(12)在碱液吸收塔中进行;碱液优选为质量浓度为1%-15%的NaOH水溶液;碱液至上而下喷淋,气体与碱液逆向接触,通过气体在碱液吸收塔中内循环以实现气体与碱液接触时间为0.5-1.0小时。具体实施过程中,步骤(12)排放废气氰化氢(HCN)浓度 $\leq 1.00\text{mg}/\text{m}^3$ 。步骤(2)排出的HCN通过碱液吸收后,可以回收再利用。

[0054] (13) 将步骤(12)处理后的气体置于紫外光气体氧化室中;紫外光气体氧化室包括氧化室及气体储藏室;步骤(12)处理后的气体先进入氧化室(氧化室内安装有紫外灯管),再进入气体储藏室;氧化室中紫外光波长范围为200-300nm,紫外辐射能量密度为90-150mJ/cm²,气体停留时间为0.5-1.5小时。所述气体储藏室安装有氰化氢气体在线检测仪,如氰化氢气体浓度检出,则返回步骤(12);如浓度未检出,则排出。

[0055] 需要说明的是,在具体实施过程中,用于实现本发明的各设备例如:酸化池、吹脱塔、紫外光-臭氧联合催化氧化塔、生物接触氧化池、臭氧催化氧化塔、竖流沉淀池、碱液吸收塔等,均为现有的装置,可以采用现有的技术方案或在现有技术方案基础上根据本发明的限定进行改进,显然如果需要改进的话,对于本领域技术人员来说也是容易实现的,本发明在此不再进行赘述。

[0056] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他

实施例,都属于本发明保护的范围。

[0057] 实施例1

[0058] 图1为实施例1处理含氰废水的工艺流程图;本实施例中的含氰废水为电镀废水,初始COD浓度为5800mg/L,CN⁻浓度为478mg/L;处理方法如下:(1)将高含氰废水置于酸化池后,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.5h,pH达到2.5;酸化池的出水COD为5800mg/L,CN⁻浓度为461mg/L;(2)将酸化池的出水送至吹脱塔中,利用加压气体对含氰废水进行淋洗吹脱处理,要求气体压力为0.12MPa,气水比为100:1,吹脱时间为2.0h,吹脱塔的出水COD为4800mg/L,CN⁻浓度为27mg/L;(3)将吹脱塔的出水送至紫外光-臭氧联合催化氧化塔中,臭氧气体来源为臭氧催化氧化塔废气,臭氧浓度为5mg/L,气水比为100:1;催化层厚度为1.0mm,紫外灯管与内衬塔板交替排布,间隔为1cm,紫外光波长范围为200-300nm,紫外辐射能量密度为120mJ/cm²;水力停留时间为3h;紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水COD为4220mg/L,CN⁻浓度为6mg/L;(4)将紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水送至一级贮水池中,pH调节为7.0,停留时间1.5h;一级贮水池出水COD为3980mg/L,CN⁻浓度为5.2mg/L;(5)将一级贮水池出水送至一级生物接触氧化池中,池中溶氧浓度为3mg/L,停留时间为42h;一级生物接触氧化池的出水COD为1340mg/L,CN⁻浓度为0.6mg/L;(6)将一级生物接触氧化池的出水送至二级贮水池中,pH调节为9.0,停留时间为1.0h,出水COD为1340mg/L,CN⁻浓度为0.6mg/L;(7)将二级贮水池出水送至臭氧催化氧化塔中,臭氧浓度为30mg/L,气水比为500:1,催化剂填充量体积比例为40%;臭氧催化氧化塔的出水COD为875mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(8)将臭氧催化氧化塔的出水送至三级贮水池中,废水在第一停留室的停留时间为1小时,废水在第二停留室的停留时间为1.0小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至7.0;三级贮水池出水的COD为764mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(9)将三级贮水池出水送至二级生物接触氧化池中,溶氧为3mg/L,停留时间为25h;二级生物接触氧化池出水的COD为56mg/L,CN⁻未检出;(10)将二级生物接触氧化池出水送至竖流沉淀池中,停留时间为1小时,竖流沉淀池出水的COD为48mg/L,CN⁻未检出;(11)将竖流沉淀池的出水送至四级贮水池中,经检测,COD为48mg/L,CN⁻未检出,符合要求,将废水排出。(12)将步骤(2)吹脱塔中排出的气体送至碱液吸收塔中,NaOH浓度为5%,塔内部进行气体内循环,使气体与溶液接触时间为1.0小时,碱液吸收塔所排出的废气CN⁻浓度为0.92mg/m³;(13)将碱液吸收塔所排出的废气送至紫外光气体氧化室中,氧化室中紫外光波长范围为200-300nm,紫外辐射能量密度为90mJ/cm²,气体停留时间为1.5h。经检测,气体储藏室中CN⁻浓度未检出,可以排出。

[0059] 实施例2

[0060] 某生产苯乙酸企业废水为高含氰废水,初始COD浓度为4760mg/L,CN⁻浓度为440mg/L;处理方法如下:(1)将高含氰废水置于酸化池后,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.3h,pH达到3.2;酸化池的出水COD为4600mg/L,CN⁻浓度为422mg/L;(2)将酸化池的出水送至吹脱塔中,利用加压气体对含氰废水进行淋洗吹脱处理,要求气体压力为0.15MPa,气水比为500:1,吹脱时间为0.5h,吹脱塔的出水COD为3420mg/L,CN⁻浓度为23mg/L;(3)将吹脱塔的出水送至紫外光-臭氧联合催化氧化塔中,臭氧浓度为15mg/L,气水比为500:1;催化层厚度为1.5mm,紫外灯管与内衬塔板交替排布,间隔为5cm,紫外光波长范围为254nm,紫外辐射能量密度为200mJ/cm²;水力停留时间为1h;紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水COD为2855mg/L,CN⁻浓度为7mg/L;(4)将紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水送至一级贮水池

中,pH调节为8.0,停留时间1.0h;一级贮水池出水的COD为2823mg/L,CN⁻浓度为7mg/L;(5)将一级贮水池出水送至一级生物接触氧化池中,池中溶氧浓度为5mg/L,停留时间为30小时;一级生物接触氧化池的出水COD为925mg/L,CN⁻浓度为0.9mg/L;(6)将一级生物接触氧化池的出水送至二级贮水池中,pH调节为9.5,停留时间为0.5h,二级贮水池出水的COD为925mg/L,CN⁻浓度为0.9mg/L;(7)将二级贮水池出水送至臭氧催化氧化塔中,臭氧浓度为60mg/L,气水比为100:1,催化剂填充量体积比例为70%;臭氧催化氧化塔出水的COD为821mg/L,CN⁻浓度为0.7mg/L;(8)将臭氧催化氧化塔的出水送至三级贮水池中,废水在第一停留室的停留时间为2小时,废水在第二停留室的停留时间为0.5小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至8.0;三级贮水池出水的COD为813mg/L,CN⁻浓度为0.7mg/L;(9)将三级贮水池出水送至二级生物接触氧化池中,溶氧为4mg/L,停留时间为15h;二级生物接触氧化池出水COD为57mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(10)将二级生物接触氧化池出水送至竖流沉淀池中,停留时间为2小时,竖流沉淀池出水的COD为48mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(11)将竖流沉淀池的出水送至四级贮水池中,经检测,四级贮水池COD为48mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;符合要求,将废水排出。(12)将步骤(2)吹脱塔中排出的气体送至碱液吸收塔中,NaOH浓度为15%,塔内部进行气体内循环,使气体与溶液接触时间为0.5小时,碱液吸收塔所排出的废气CN⁻浓度为0.74mg/m³;(13)将碱液吸收塔所排出的废气送至紫外光气体氧化室中,氧化室中紫外光波长范围为254nm,紫外辐射能量密度为150mJ/cm²,气体停留时间为0.5h;经检测,气体储藏室中CN⁻浓度未检出,可以排出。

[0061] 实施例3

[0062] 某焦化废水为高含氰废水,初始COD浓度为4200mg/L,CN⁻浓度为340mg/L;处理方法如下:(1)将高含氰废水置于酸化池后,利用浓硫酸进行pH调节,反应时间为0.6h,pH达到3.0;酸化池的出水COD为4200mg/L,CN⁻浓度为324mg/L;(2)将酸化池的出水送至吹脱塔中,利用加压气体对含氰废水进行淋洗吹脱处理,要求气体压力为0.14MPa,气水比为300:1,吹脱时间为1.0h,吹脱塔出水的COD为3780mg/L,CN⁻浓度为27mg/L;(3)将吹脱塔的出水送至紫外光-臭氧联合催化氧化塔中,臭氧气体来源为臭氧催化氧化塔废气,臭氧浓度为10mg/L,气水比为300:1;催化层厚度为1.3mm,紫外灯管与内衬塔板交替排布,间隔为3cm,紫外光波长范围为254nm,紫外辐射能量密度为1620mJ/cm²;水力停留时间为2h;紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水COD为3420mg/L,CN⁻浓度为8.4mg/L;(4)将紫外光-臭氧联合催化氧化塔的出水送至一级贮水池中,pH调节为7.0,停留时间1.5h;一级贮水池出水的COD为3380mg/L,CN⁻浓度为8.2mg/L;(5)将一级贮水池出水送至一级生物接触氧化池中,池中溶氧浓度为4mg/L,停留时间为36h;一级生物接触氧化池的出水COD为946mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(6)将一级生物接触氧化池的出水送至二级贮水池中,pH调节为9.5,停留时间为0.5h,二级贮水池出水COD为946mg/L,CN⁻浓度为0.2mg/L;(7)将二级贮水池出水送至臭氧催化氧化塔中,臭氧浓度为45mg/L,气水比为300:1,催化剂填充量体积比例为50%;臭氧催化氧化塔出水的COD为716mg/L,CN⁻浓度为0.1mg/L;(8)将臭氧催化氧化塔的出水送至三级贮水池中,废水在第一停留室的停留时间为1.5小时,废水在第二停留室的停留时间为0.5小时,并在第二停留室中将含氰废水的pH值调节至8.0;三级贮水池出水COD为764mg/L,CN⁻浓度为0.1mg/L;(9)将三级贮水池出水送至二级生物接触氧化池中,溶氧为4mg/L,停留时间为20h;二级生物接触氧化池的出水COD为46mg/L,CN⁻未检出;(10)将二级生物接触氧化池出

水送至竖流沉淀池中,停留时间为1.5小时,竖流沉淀池出水的COD为42mg/L,CN⁻未检出;(11)将竖流沉淀池的出水送至四级贮水池中,经检测,四级贮水池COD为42mg/L,CN⁻未检出;符合要求,将废水排出。(12)将步骤(2)吹脱塔中排出的气体送至碱液吸收塔中,NaOH浓度为10%,塔内部进行气体内循环,使气体与溶液接触时间为0.5小时,碱液吸收塔所排出的废气CN⁻浓度为0.56mg/m³;(13)将碱液吸收塔所排出的废气送至紫外光气体氧化室中,氧化室中紫外光波长范围为254nm,紫外辐射能量密度为150mJ/cm²,气体停留时间为0.5h;经检测,气体储藏室中CN⁻浓度未检出,可以排出。

[0063] 实施例4

[0064] 某冶炼厂部分废水为高含氰废水,初始COD浓度为4200mg/L,CN⁻浓度为500mg/L;采用实施例3的方法处理废水,各步骤指标如下:酸化池后,COD为4160mg/L,CN⁻浓度为483mg/L;吹脱塔出水,COD为3200mg/L,CN⁻浓度为29mg/L;紫外光-臭氧联合催化氧化塔出水,COD为2830mg/L,CN⁻浓度为8mg/L;一级贮水池出水,COD为2830mg/L,CN⁻浓度为7.8mg/L;一级生物接触氧化池,COD为840mg/L,CN⁻浓度为1.0mg/L;二级贮水池出水COD为840mg/L,CN⁻浓度为1.0mg/L;臭氧催化氧化塔,COD为769mg/L,CN⁻浓度为0.72mg/L;三级贮水池出水,COD为721mg/L,CN⁻浓度为0.68mg/L;二级生物接触氧化池,COD为53mg/L,CN⁻浓度为0.27mg/L;竖流沉淀池出水,COD为47mg/L,CN⁻浓度为0.27mg/L;四级贮水池COD为47mg/L,CN⁻浓度为0.27mg/L;碱液吸收塔所排出的废气CN⁻浓度为0.92mg/m³;紫外光气体氧化室,经检测,气体储藏室中CN⁻浓度未检出,可以排出。。

[0065] 以上对本发明所提供的一种含氰废水的处理方法进行了详细介绍。本文中应用了具体实施例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其中心思想。应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

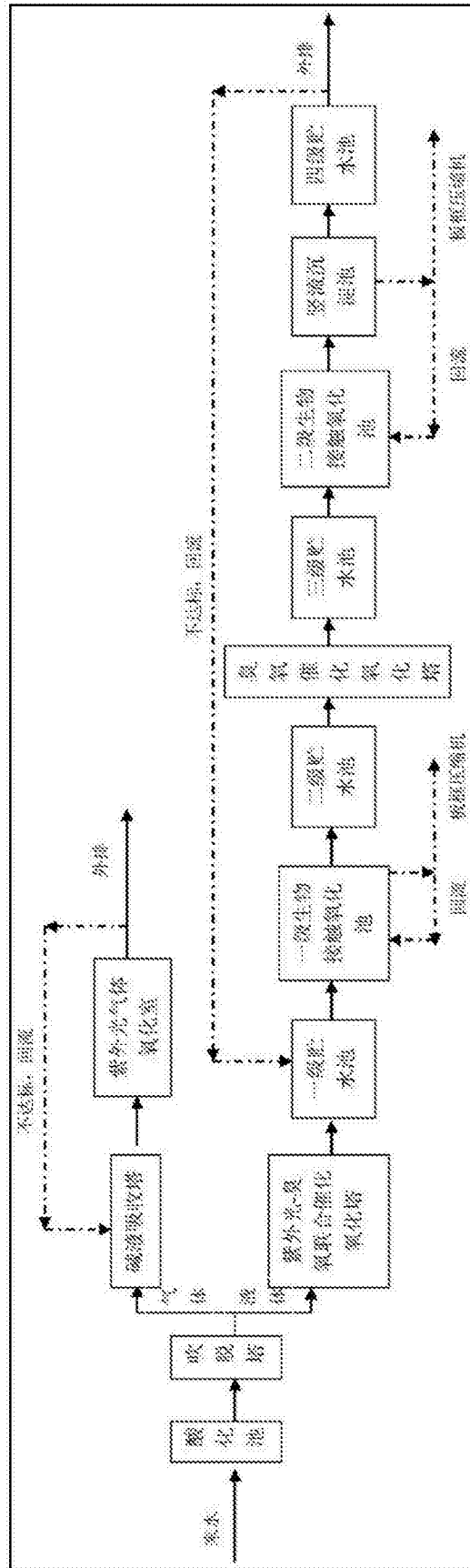


图1