



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205222876 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201521010745. 2

(22) 申请日 2015. 12. 08

(73) 专利权人 北京高能时代环境技术股份有限公司

地址 100095 北京市海淀区地锦路 9 号院高能环境大厦

(72) 发明人 李骏 马文臣 刘冬 桑华俭

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张秋越

(51) Int. Cl.

C02F 9/04(2006. 01)

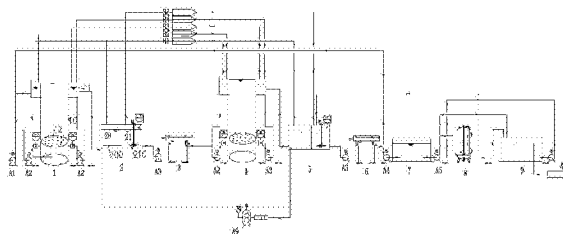
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种高盐高 COD 废水多级 Fenton 处理装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种高盐高 COD 废水多级 Fenton 处理装置,包括:通过管线顺次连接的多级 Fenton 处理单元、中间水池、活性炭过滤装置和清水池;其中各级 Fenton 处理单元均包括:通过管线顺次连接的 Fenton 氧化塔、中和絮凝反应装置和离心脱水装置;中间水池还通过设有外回流泵的管线与一级 Fenton 处理单元的 Fenton 氧化塔的入水口连通,中间水池还通过管线与清水池连通。本实用新型可以对高盐度有机物污染地表水进行处理,满足生产和环保要求。



1. 一种高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,包括:通过管线顺次连接的多级Fenton处理单元、中间水池、活性炭过滤装置和清水池;

其中各级Fenton处理单元均包括:通过管线顺次连接的Fenton氧化塔、中和絮凝反应装置和离心脱水装置;

中间水池还通过设有外回流泵的管线与一级Fenton处理单元的Fenton氧化塔的入水口连通,中间水池还通过管线与清水池连通。

2. 根据权利要求1所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,所述清水池通过反冲洗管线与活性炭过滤装置的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置的反冲洗水出口通过排水管线与最后一级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置连通。

3. 根据权利要求1所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,各级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置均包括连通的中和槽和絮凝反应槽;各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的出水口通过管线与该Fenton处理单元中的中和槽的入水口连通;各级Fenton处理单元中的絮凝反应槽的出水口通过管线与该Fenton处理单元中离心脱水装置连通。

4. 根据权利要求3所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,所述清水池通过反冲洗管线与活性炭过滤装置的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置的反冲洗水出口通过排水管线与最后一级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置的絮凝反应槽连通。

5. 根据权利要求3所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,还包括中和碱性药剂添加装置和絮凝剂添加装置,中和碱性药剂添加装置通过管线与各级Fenton处理单元中的中和槽连通,絮凝剂添加装置通过管线与各级Fenton处理单元中的中和槽连通。

6. 根据权利要求3所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,各级Fenton处理单元中的中和槽内底部均设有曝气装置,曝气装置与风机连接;各级Fenton处理单元中的絮凝反应槽内均设有搅拌装置。

7. 根据权利要求1所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的结构,均包括如下:

塔体,塔体的顶部呈开口状;

围绕塔体顶部开口处设有回流堰槽,回流堰槽中有两个垂直设置的出水隔板,将其分隔成进水区和出水区,回流堰槽的进水区设有入水口,回流堰槽的出水区设有出水口,该出水口与中和槽连通,回流堰槽的进水区和出水区均设有回流口;

塔体内的底部设有进水布水装置,其通过设有内回流泵的内回流管线分别与进水区和出水区的回流口连通。

8. 根据权利要求7所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,还包括硫酸亚铁加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的出水区连通;

浓硫酸加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的出水区连通;

双氧水加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的进水区连通。

9. 根据权利要求7所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,所述进水布水装置包括圆盘布水管、布水器及穿孔隔板,穿孔隔板卡设在塔体内部,布水器设置在圆盘布水管上,圆盘布水管设置在穿孔隔板的下方,布水器卡设在穿孔隔板的孔中,所述内回流管线与圆盘布水管连通。

10. 根据权利要求7所述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,其特征在于,还包括中和碱性药剂添加装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的进水区连通。

## 一种高盐高COD废水多级Fenton处理装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型关于一种高盐高COD废水处理装置。更具体地说,是关于一种高COD芒硝湖水的多级Fenton处理装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,在国家政策和资源的支持下,我国西北各省建立了大量的工业基地,包括煤化工、石油化工基地等。由于环保设施建设的之后以及处理技术的落后,大部分工业园区污水并没有得到妥善的处理处置。大量的含盐有机工业废水经过处理后,并没有达到相应的排放标准就排入自然水体或者临时修建的氧化塘设施等,对附近的自然水体和地下水清洁安全带来了严重的危害,造成了较为恶劣的社会影响。随着时间推移与水分蒸发,水体中的盐分进一步累积,甚至形成近饱和的芒硝湖(如腾格里芒硝湖),给水体中有机物的处理带来了更高的难度。因此,迫切需要一种操作方便、经济有效、启动迅速的高盐高COD废水处理处置工艺,来对现存以及现排放的高盐高COD难处理废水进行达标处理,以满足生产、生活和环保的需求。

### 实用新型内容

[0003] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种能对近饱和高盐废水中的高浓度COD进行有效处理的装置及工艺,以达到排放要求。

[0004] 本实用新型中高盐高COD废水是指氯化钠盐或硫酸钠盐接近饱和、COD含量 $\geq 10000\text{mg/L}$ 的污染水。

[0005] 本实用新型提供的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,包括:通过管线顺次连接的多级Fenton处理单元、中间水池、活性炭过滤装置和清水池;

[0006] 其中各级Fenton处理单元均包括:通过管线顺次连接的Fenton氧化塔、中和絮凝反应装置和离心脱水装置;

[0007] 中间水池还通过设有外回流泵的管线与一级Fenton处理单元的Fenton氧化塔的入水口连通,中间水池还通过管线与清水池连通。

[0008] 作为优选技术方案,所述清水池通过反冲洗管线与活性炭过滤装置的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置的反冲洗水出口通过排水管线与最后一级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置连通。

[0009] 作为优选技术方案,各级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置均包括连通的中和槽和絮凝反应槽;各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的出水口通过管线与该Fenton处理单元中的中和槽的入水口连通;各级Fenton处理单元中的絮凝反应槽的出水口通过管线与该Fenton处理单元中离心脱水装置连通。

[0010] 作为优选技术方案,所述清水池通过反冲洗管线与活性炭过滤装置的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置的反冲洗水出口通过排水管线与最后一级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置的絮凝反应槽连通。

[0011] 作为优选技术方案,上述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,还包括中和碱性药剂添加装置和絮凝剂添加装置,中和碱性药剂添加装置通过管线与各级Fenton处理单元中的中和槽连通,絮凝剂添加装置通过管线与各级Fenton处理单元中的中和槽连通。

[0012] 作为优选技术方案,各级Fenton处理单元中的中和槽内底部均设有曝气装置,曝气装置与风机连接;各级Fenton处理单元中的絮凝反应槽内均设有搅拌装置。

[0013] 作为优选技术方案,各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的结构,均包括如下:

[0014] 塔体,塔体的顶部呈开口状;

[0015] 围绕塔体顶部开口处设有回流堰槽,回流堰槽中有两个垂直设置的出水隔板,将其分隔成进水区和出水区,回流堰槽的进水区设有入水口,回流堰槽的出水区设有出水口,该出水口与中和槽连通,回流堰槽的进水区和出水区均设有回流口;

[0016] 塔体内的底部设有进水布水装置,其通过设有内回流泵的内回流管线分别与进水区和出水区的回流口连通。

[0017] 作为优选技术方案,上述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,还包括硫酸亚铁加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的出水区连通;

[0018] 浓硫酸加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的出水区连通;

[0019] 双氧水加药装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的进水区连通。

[0020] 作为优选技术方案,所述进水布水装置包括圆盘布水管、布水器及穿孔隔板,穿孔隔板卡设在塔体内部,布水器设置在圆盘布水管上,圆盘布水管设置在穿孔隔板的下方,布水器卡设在穿孔隔板的孔中,所述内回流管线与圆盘布水管连通。

[0021] 作为优选技术方案,上述的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,还包括中和碱性药剂添加装置,通过管线与各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔的回流堰槽的进水区连通。

[0022] 本实用新型能够达到以下有益效果:

[0023] 采用本实用新型中的一种近饱和和高盐高COD废水处理工艺及其装置,可以对高盐度有机物污染地表水进行处理,满足生产和环保要求,并且本实用新型中所采用的各装置均为现有的市售成熟产品,在单独使用时不能满足水的净化要求,只有在组合并按特定的顺序使用后可以使水达到再次使用的要求,具有操作方便,成本低廉的优点。

## 附图说明

[0024] 图1为本实用新型高盐高COD废水多级Fenton处理装置的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型的高盐高COD废水多级Fenton处理工艺的流程图。

## 具体实施方式

[0026] 下面将结合附图对本实用新型中的具体实施方式作进一步详细说明。

[0027] 本实用新型的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,包括:通过管线顺次连接的多级Fenton处理单元、中间水池、活性炭过滤装置和清水池;

[0028] 其中各级Fenton处理单元均包括:通过管线顺次连接的Fenton氧化塔、中和絮凝

反应装置和离心脱水装置；

[0029] 中间水池还通过设有外回流泵的管线与各个Fenton处理单元的Fenton氧化塔的入水口连通,中间水池还通过管线与清水池连通。

[0030] 清水池通过反冲洗管线与活性炭过滤装置的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置的反冲洗水出口通过排水管线与最后一级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置连通。

[0031] 如图1所示,以包括两个Fenton处理单元(一级Fenton处理单元和二级Fenton处理单元)为例对本实用新型进行详细说明。

[0032] 于本实施例中,本实用新型的高盐高COD废水多级Fenton处理装置,包括:一级Fenton处理单元(包括一级Fenton氧化塔1、第一中和絮凝反应装置2和第一离心脱水装置3)、二级Fenton处理单元(包括二级Fenton氧化塔4、第二中和絮凝反应装置5和第二离心脱水装置6)、中间水池7、活性炭过滤装置8和清水池9。

[0033] 其中,一级Fenton氧化塔1的入水口通过设有提升泵A1的管线调节后的原水连通,一级Fenton氧化塔1的出水口通过管线与第一中和絮凝反应装置2的入水口连通,第一中和絮凝反应装置2的出水口通过管线与第一离心脱水装置3的入水口连通,第一离心脱水装置3的出水口通过管线与二级Fenton氧化塔4的入水口连通,二级Fenton氧化塔4的出水口通过管线与第二中和絮凝反应装置5的入水口连通,第二中和絮凝反应装置5的出水口通过管线与第二离心脱水装置6的入水口连通,第二离心脱水装置6的入水口与中间水池7连通;中间水池7通过设有外回流泵A6的管线与一级Fenton氧化塔1的入水口连通,中间水池7通过管线与活性炭过滤装置8的入水口连通,中间水池7还通过管线与清水池9连通,活性炭过滤装置8的出水口通过管线与清水池9连通。

[0034] 清水池9通过反冲洗管线与活性炭过滤装置8的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置8的反冲洗水出口通过排水管线与二级Fenton处理单元的中和絮凝反应装置5的絮凝反应槽连通。

[0035] 各级Fenton处理单元中的Fenton氧化塔结构相同,以一级Fenton氧化塔1为例,其结构包括:

[0036] 塔体10,塔体10的顶部呈开口状;

[0037] 围绕塔体10顶部开口处设有回流堰槽11,回流堰槽11中有两个垂直设置的出水隔板,将其分隔成进水区和出水区,回流堰槽11的进水区设有Fenton氧化塔的入水口,回流堰槽11的出水区设有Fenton氧化塔的出水口,该出水口与中和槽20连通,回流堰槽11的进水区和出水区均设有回流口(现有技术图中不再详细示出);

[0038] 塔体内的底部设有进水布水装置12,其通过设有内回流泵A2的内回流管线分别与Fenton氧化塔1的进水区和出水区的回流口连通;其中,进水布水装置12包括圆盘布水管、布水器及穿孔隔板,穿孔隔板卡设在Fenton氧化塔内部,布水器设置在圆盘布水管上,圆盘布水管设置在穿孔隔板的下方,布水器卡设在穿孔隔板的孔中,所述内回流管线与圆盘布水管连通。

[0039] 硫酸亚铁加药装置B4,通过管线与回流堰槽21的出水区连通;

[0040] 浓硫酸加药装置B3,通过管线与回流堰槽21的出水区连通;

[0041] 双氧水加药装置B2,通过管线与回流堰槽21的进水区连通;

[0042] 中和碱性药剂添加装置B1(可添加氢氧化钠),通过管线与回流堰槽21的进水区连

通。

[0043] Fenton氧化塔连接的双氧水加药装置B2、浓硫酸加药装置B3、以及硫酸亚铁加药装置B4,还设有内回流泵A2,保证内循环,促进药剂和废水的均匀混合,提高氧化效果。硫酸的添加可以调节废水pH值,达到絮体生成的最优条件。当废水COD过高时,会添加大量酸性Fenton试剂,使得酸性过高,此时可通过pH调节剂添加装置B1加入碱性药剂,如氢氧化钠等,以调节pH。 $\text{FeSO}_4$ 可以促进 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的分解,生成羟基自由基。羟基自由基的氧化电位达到2.8V,是自然界中仅次于氟的强化剂,能对污水中难生化的有机物进行高效的氧化去除,从而达到降低污水COD和色度的目的。且羟基自由基不会产生二次污染,符合环保的要求。经过Fenton氧化塔的处理后,污水中COD总去除率 $\geq 60\%$ 。

[0044] 各级Fenton处理单元中的中和絮凝反应装置结构相同,以第一絮凝反应装置2为例对其结构进行说明,包括中和槽20和絮凝反应槽21中和槽20和絮凝反应槽21连通。中和碱性药剂添加装置B1通过管线与中和槽20连通,絮凝剂添加装置B5通过管线与絮凝反应槽21连通。

[0045] 中和槽20底部设有曝气装置200,曝气装置200与风机A9(罗茨风机)连接。絮凝反应槽21内设有搅拌装置210。

[0046] 其中,Fenton氧化塔1的出水口通过管线与中和槽20的入水口连通;絮凝反应槽21的出水口通过管线与第一离心脱水装置3连通。

[0047] 一级Fenton氧化塔1出水通过中和碱性药剂添加装置B1(NaOH加药),在中和槽20中调节 $\text{pH} \approx 9.00$ ,进入絮凝反应槽21,通过絮凝剂加药装置B5加入PAM进行絮凝反应。一级Fenton氧化塔1出水中的 $\text{Fe}^{3+}$ 离子在弱碱性环境下反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。同时反应剩余的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 在碱性环境下容易分解生成氧气,可以减少出水中双氧水的含量。助凝剂聚丙烯酰胺(PAM)可以吸附污水中的悬浮粒子,使高分子链互缠交联,形成架桥,从而使絮凝结构增大易于澄清分离,进而可以更有效地去除废水中的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀以及其它污染物。

[0048] 中和槽20的出水自流至絮凝反应槽21进行絮凝反应,然后通过污泥提升泵A3进入第一离心脱水装置3中,絮状污泥被离心分离,并通过管道进入污泥处理装置,第一离心脱水装置3出水下一级Fenton处理单元(二级Fenton处理单元的出水进入中间水池7)。其中,第一离心脱水装置3和第二离心脱水装置6为离心浓缩脱水一体机,同时,为避免高浓度盐水的腐蚀,选用高强度钛材结构的离心机,离心脱水装置浓缩的氧化污泥经过板框压滤机脱水送至填埋场安全填埋。(另,本实用新型还设置有用于处理离心脱水装置分离的污泥装置,并与离心脱水装置连通,用于处理离心脱水装置排出的污泥。由于污泥处理技术较为成熟,在此不再另行说明。)

[0049] 中间水池7通过设有外回流泵A4的管线与一级Fenton氧化塔1的入水口连通,中间水池7通过管线与活性炭过滤装置8的入水口连通,中间水池7还通过管线与清水池9连通,活性炭过滤装置8的出水口通过管线与清水池9连通。

[0050] 中间水池5内的水部分通过外回流泵A4回流至一级Fenton氧化塔1,与原水充分混合后进行高级氧化反应,保证高级氧化所需的水质条件。其余部分水,通过中间提升泵A5注入活性炭过滤装置6,经活性炭吸附进一步去除COD、改善色度后,自流进入清水池9(若达标则由中间水池7直接注入清水池9)。中间水池出水设置有活性炭过滤装置保障装置,对不达标的出水进行深度处理,保证出水COD去除率60%以上(根据《城镇污水处理厂污染物排放标

准》GB18918-2002:当进水COD大于350mg/L时,去除率应大于60%)。

[0051] 清水池9通过反冲洗管线与活性炭过滤装置8的反冲洗水入口连接,活性炭过滤装置8的反冲洗水出口通过排水管线与第二中和絮凝反应装置5的絮凝反应槽连通。清水池9内的水为达标水,大部分自流排放,小部分用于回流清洗活性炭过滤装置8,反冲洗出水再次进入絮凝反应槽与来水共同进行絮凝反应。

[0052] 如图2所示,为了进一步保证各装置的正常运行及确保输出的水质,以一实施例来对本实用新型的高盐高COD废水多级Fenton处理工艺进行说明(以二级Fenton处理为例),过程如下:

[0053] 1)近饱和和高盐高COD废水从污染水体(如芒硝湖)中抽取以后(由污染水体抽取设置有浮筒取水装置,避免扰动底泥或水草),对废水的水质水量和pH值进行稳定调节之后,通过提升泵进入一级Fenton氧化塔1中进行第一步高级氧化反应,通过计量泵加入所需的化学药剂。原水水质:氯化钠盐或硫酸钠盐接近饱和、COD含量 $\geq 10000\text{mg/L}$ 。在调节池对废水进行水质水量调节和pH值的稳定,通过0.5-2.0h的调节,使调节池出水COD $\leq 10000\text{mg/L}$ ,pH=7~8,调节池出水经由原水提升泵A1输入一级Fenton氧化塔1。

[0054] 2)一级Fenton氧化塔1的回流管路中通过H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>加药装置B2、浓硫酸加药装置B3以及FeSO<sub>4</sub>加药装置B4加入药剂。同时外回流水通过提升泵A6进入氧化塔,对原水进行稀释,COD从10000mg/L降低到2000mg/L左右。通过氧化塔的内部回流可以让药剂和污水进行充分的混合。通过添加硫酸,调节废水pH $\approx 3.00$ ,COD在10000mg/L左右,保证Fenton氧化的适宜条件,以氧化污水中有机污染物成二氧化碳和水,从而降低COD浓度。FeSO<sub>4</sub>水溶液质量百分比浓度为5%-15%和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>水溶液的浓度为10%-30%,经过一级Fenton氧化处理后,出水的COD总去除率在50-85%之间,出水COD $\leq 1000\text{mg/L}$ 。

[0055] 3)一级Fenton氧化塔1出水自流进入第一中和絮凝反应装置2的中和槽20,中和槽20配置通过中和碱性药剂添加装置B1(加入NaOH),调节槽内水体的pH $\approx 9.00$ ,有利于一级Fenton氧化塔1出水中的Fe<sup>3+</sup>离子在碱性环境下反应生成Fe(OH)<sub>3</sub>沉淀,同时也有利于过量的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>在碱性环境下分解。第一中和絮凝反应装置2的絮凝反应槽21还通过絮凝剂加药装置B5,向其中加入助凝剂聚丙烯酰胺(PAM)可以吸附污水中的悬浮粒子,使高分子链互缠交联,形成架桥,从而使絮凝结构增大易于澄清分离,进而可以更有效地去除废水中的Fe(OH)<sub>3</sub>沉淀以及其它污染物。助凝剂的加入对污水中的胶体和固体颗粒悬浮物起到了非常好的去除作用。

[0056] 4)第一中和絮凝反应装置2出水通过污泥泵A3注入第一离心脱水装置3,第一离心脱水装置3将絮状污泥进行高效离心分离,出水进入二级Fenton处理单元,重复步骤1)~4)。自流进入中间水池5。其中在二级Fenton氧化塔中,调整污水pH值在2.00-4.00之间,进入到二级Fenton氧化塔的COD保持在4000mg/L左右,并加入5%-15%浓度FeSO<sub>4</sub>和10%-30%浓度H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,通过水力搅拌混合、反应,氧化污水中有机污染物成二氧化碳和水,从而降低COD浓度。

[0057] 5)中间水池7内的水体COD $\leq 500\text{mg/L}$ ,70%-90%通过外回流泵A6回流到一级Fenton氧化塔1,对COD $\approx 10000\text{mg/L}$ 的原水进行混合稀释,保证氧化塔内污水处于稳定和完全混合状态。混合后污水COD $\approx 2000\text{mg/L}$ 。中间水池5剩余10%的水为出水,其量等于原水进水。

[0058] 6)中间水池7的出水经中间水泵A5提升,达标时直接注入清水池7,若未达标则输送至活性炭过滤装置6,经过活性炭的物理吸附作用进一步去除COD降低浊度,然后出水自



流至清水池7。

[0059] 7)清水池7污水达到排放标准后,自流进入排水渠。清水池的少量出水可用于活性炭过滤装置6的反冲洗,通过反冲洗泵A6打入活性炭过滤装置6。反冲洗水在反冲洗泵的连续压力下,通过过滤器反洗排水管进入絮凝反应槽31进行再处理。

[0060] 经检测,经两级Fenton氧化塔的处理后,污水中COD总去除率 $\geq 95\%$ 。

[0061] 以上所述实施例仅是为充分说明本实用新型而所举的较佳的实施例,本实用新型的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本实用新型基础上所作的等同替代或变换,均在本实用新型的保护范围之内。本实用新型的保护范围以权利要求书为准。

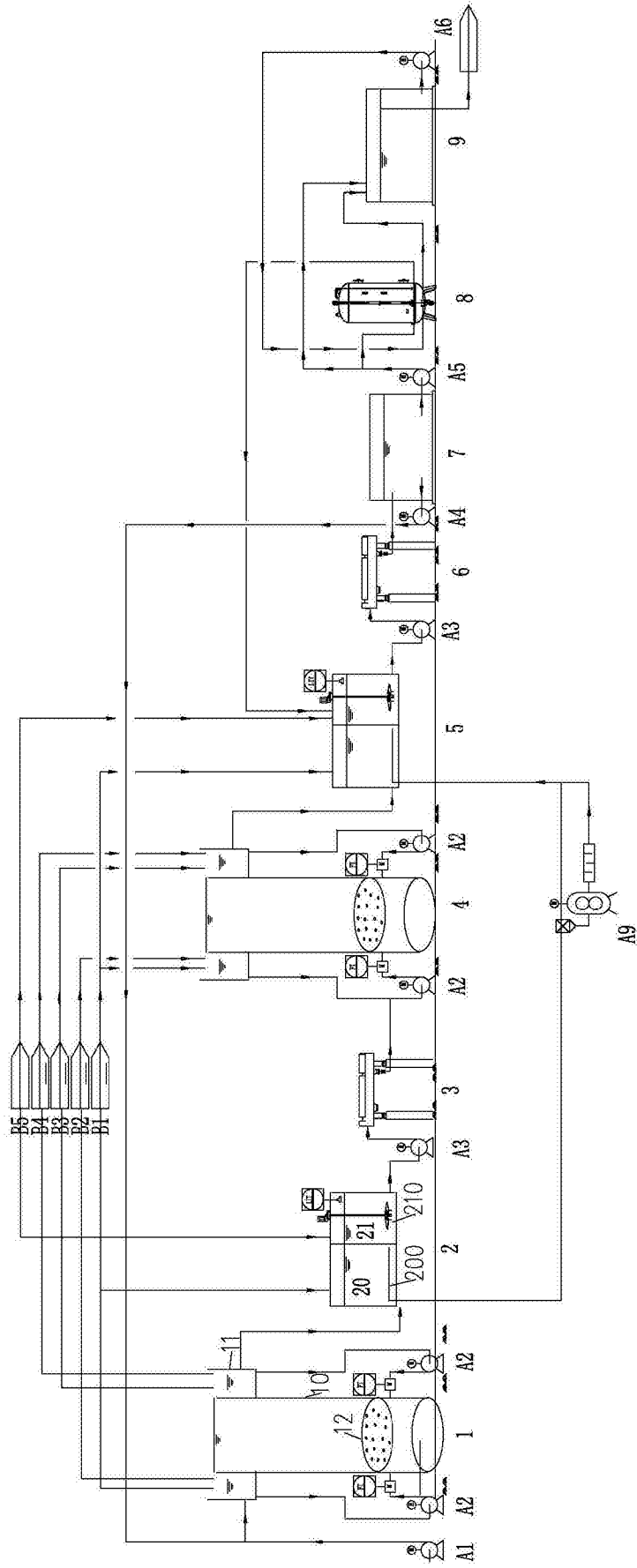


图 1

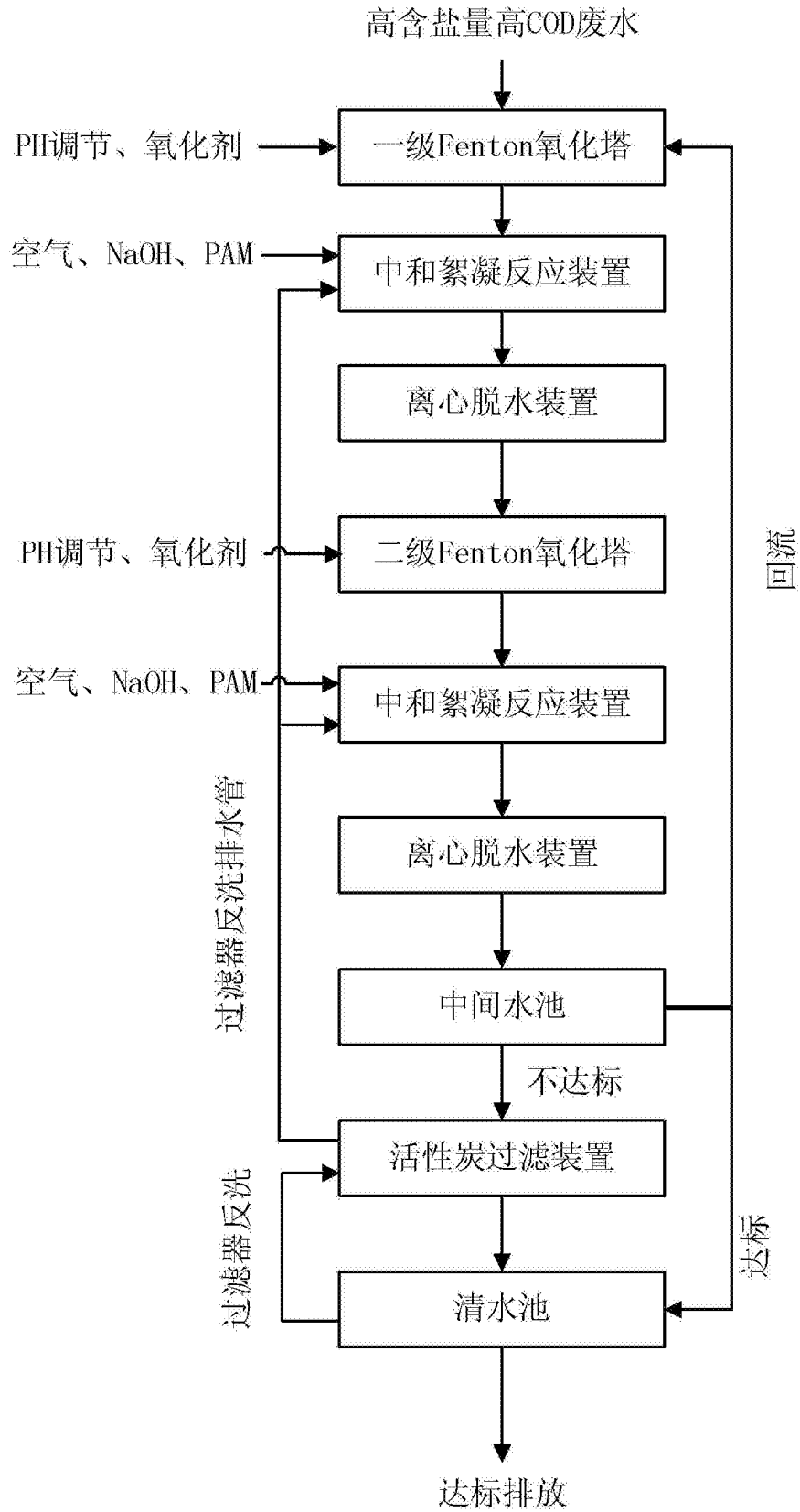


图 2