



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109111019 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201810951957.2

(22) 申请日 2018.08.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109111019 A

(43) 申请公布日 2019.01.01

(73) 专利权人 重庆中标环保集团有限公司  
地址 400039 重庆市九龙坡区杨家坪珠江  
路48号1幢21-2

(72) 发明人 文明杰 欧媛 赵永成 赵雪莲

(74) 专利代理机构 重庆双马智翔专利代理事务  
所(普通合伙) 50241

代理人 方洪

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 103/34 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105417894 A, 2016.03.23

CN 107162318 A, 2017.09.15

CN 107777830 A, 2018.03.09

CN 106277596 A, 2017.01.04

CN 102849893 A, 2013.01.02

KR 20060028843 A, 2006.04.04

审查员 许金丽

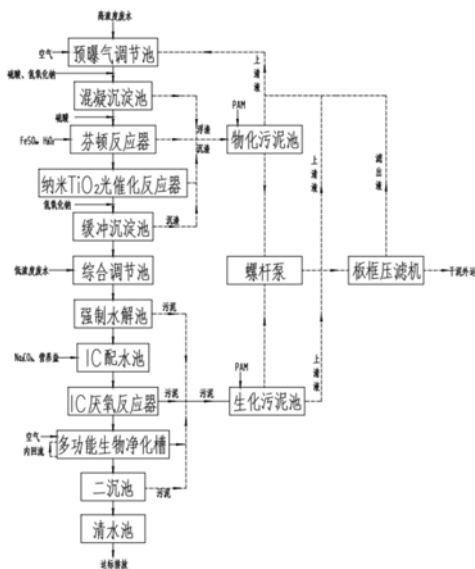
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

高浓度、难降解化学合成制药废水处理和系统

(57) 摘要

本发明公开了一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理方法,包括步骤:(1)将高浓度废水输入预曝气调节池;(2)提升至混凝沉淀池;(3)出水入芬顿反应器反应;(4)进入纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器中反应;(5)出水进入缓冲沉淀池;(6)进入综合调节池,将低浓度废水通入综合调节池;(7)提升至强制水解池;(8)进入IC配水池;(9)提升至IC反应器;(10)进入多功能生物净化槽、二沉池;(11)出水进入清水池。还公开了处理系统,包括依次连接的预曝气调节池、混凝沉淀池、芬顿反应器、纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器、缓冲沉淀池、综合调节池、强制水解池、IC配水池、IC厌氧反应器、多功能生物净化槽、二沉池和清水池。



CN 109111019 B

1. 一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理方法,其特征在于:包括如下步骤:

- (1) 将高浓度废水输入预曝气调节池中,搅拌混合;
- (2) 废水由预曝气调节池提升至混凝沉淀池,控制池中pH在8.0~8.5,投加絮凝剂,去除悬浮物;
- (3) 出水自流进入芬顿反应器,控制废水pH在3~4,加入Fenton试剂进行反应;
- (4) 芬顿反应器出水自流进入纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器中进行反应;
- (5) 出水自流进入缓冲沉淀池,调节pH在8.0~8.5,沉淀去除物化污泥;
- (6) 缓冲沉淀池出水进入综合调节池,将低浓度废水通入综合调节池,混匀;
- (7) 将综合调节池中的废水提升至强制水解池,所述的强制水解池是在传统的水解酸化池上设置了脉冲布水系统,使泥水混合更加充分,进行强制水解;
- (8) 废水经强制水解后进入IC配水池,调节废水pH在6.8~7.2,投加营养盐,控制温度在30~35℃;
- (9) 再由IC配水池提升至IC反应器中进行厌氧反应;
- (10) IC厌氧反应器出水进入多功能生物净化槽,多功能生物净化槽包括依次连接的厌氧池、缺氧池、微氧池、好氧池;好氧池出水自流进入二沉池,泥水分离;  
设置部分回流:微氧池混合液回流到缺氧池,缺氧池混合液回流到厌氧池,二沉池污泥回流到强制水解池;
- (11) 二沉池出水自流进入清水池,达标废水排出。

2. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(2)中混凝反应水力停留时间1h,调节pH至8.0~8.5,投加PAC:1.2g/l和PAM:40mg/l。

3. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(3)中在芬顿反应器中调节pH在3~4,按1m<sup>3</sup>水投加0.25~0.3kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,对应0.04~0.05kg FeSO<sub>4</sub>的量,废水在反应器中停留时间2h。

4. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(4)中纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器,配置2块UV光源板,光源由12支9W灯管组成,光源板之间加装纳米TiO<sub>2</sub>陶粒,光照时间为1h~2h。

5. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(7)中脉冲布水系统采用高效脉冲布水罐和螺旋伞型布水器组成,水力停留时间24h。

6. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(8)中在IC配水池中调节废水pH在6.8~7.2,投加营养盐控制C:N:P=250:5:1,温度在30-35℃,IC配水池水力停留时间4h;所述步骤(9)中在IC厌氧反应器中的水力停留时间为36h。

7. 如权利要求1所述的处理方法,其特征在于:所述步骤(10)中的多功能生物净化槽中,控制容积比厌氧池:缺氧池:微氧池:好氧池=1:1:0.5:3,好氧池为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料,控制二沉池污泥回流到强制水解池的回流比50%,微氧池混合液回流到缺氧池回流比100%~200%,缺氧池混合液回流到厌氧池回流比50%~100%。

8. 一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理系统,其特征在于:包括通过管道依次连接的预曝气调节池(1)、混凝沉淀池(2)、芬顿反应器(3)、纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器(4)、缓冲沉淀池(5)、综合调节池(6)、强制水解池(7)、IC配水池(8)、IC厌氧反应器(9)、多功能生物净化槽(10)、二沉池(11)和清水池(12);所述强制水解池(7)包括水解酸化池,在所述水解

酸化池上设置脉冲布水系统,所述脉冲布水系统包括脉冲布水罐和螺旋伞形布水器;所述多功能生物净化槽(10)包括依次连接的厌氧池(10a)、缺氧池(10b)、微氧池(10c)、好氧池(10d);在该处理系统中设置有回流:二沉池与强制水解池之间设置有回流管使得污泥部分回流到强制水解池,微氧池与缺氧池之间设置有回流管使得混合液部分回流到缺氧池,缺氧池与厌氧池之间设置有回流管使得混合液部分回流到厌氧池。

9.如权利要求8所述的处理系统,其特征在于:所述好氧池(10d)为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料。

## 高浓度、难降解化学合成制药废水处理和系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于废水处理领域,涉及一种制药废水处理装置和方法,尤其涉及一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理和系统。

### 背景技术

[0002] 化学合成制药废水COD高、含盐量高、色度深,制药品种更换频繁,排放规律不确定,pH波动范围大,氨氮含量高,是一种成分复杂,具有很强生物毒性的高难度废水。

[0003] 化学合成制药废水污染物中含有环状和长链状有机污染物,具有很强的生物毒性。废水含盐量很高,包括一价盐和二价盐,含盐量过高会影响细胞的渗透压,微生物不能生长,且B/C在0.1~0.2之间可生化性低,因此给化学合成制药废水进行生化处理带来很大困难。

[0004] 化学合成制药类废水,特别是医药中间体废水,目前采用的工艺复杂,投资和运行成本较高,且存在运行不稳定、水质不达标的情况。因此本发明针对上述治理工艺存在的缺点。优化工艺,在稳定达标的基础上节约投资费用和运行成本,确保废水达到《化学合成类制药工业水污染物排放标准》(GB21904-2008)中的表2标准。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对上述问题提供一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理方案。

[0006] 实现该目的的技术方案是:

[0007] 一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理方案,包括如下步骤:

[0008] (1) 将高浓度废水输入预曝气调节池中,搅拌混合,均质均量;

[0009] (2) 废水由预曝气调节池提升至混凝沉淀池,控制池中pH在8.0~8.5,投加絮凝剂,去除悬浮物;

[0010] (3) 出水自流进入芬顿反应器,控制废水pH在3~4酸性条件加入Fenton试剂,进行强氧化灭活去毒;

[0011] (4) 芬顿反应器出水自流进入纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器中,进行开环断链,破坏有机污染物结构;

[0012] (5) 出水自流进入缓冲沉淀池,调节pH在8.0~8.5,沉淀去除物化污泥;

[0013] (6) 缓冲沉淀池出水进入综合调节池,将低浓度废水通入综合调节池,混匀、均质均量;

[0014] (7) 将综合调节池中的废水提升至强制水解池,所述的强制水解池是在传统的水解酸化池上设置了脉冲布水系统,使泥水混合更加充分提高生物活性度,进行强制水解;

[0015] (8) 废水进入IC配水池,调节废水pH在6.8~7.2,投加营养盐,控制温度在30~35℃;

[0016] (9) 再由IC配水池提升至IC反应器中进行厌氧反应;

[0017] (10) IC厌氧反应器出水进入多功能生物净化槽,多功能生物净化槽包括依次连接的厌氧池、缺氧池、微氧池、好氧池;好氧池出水自流进入二沉池,泥水分离;

[0018] 设置部分回流:微氧池混合液回流到缺氧池,缺氧池混合液回流到厌氧池,二沉池污泥回流到强制水解池;

[0019] (11) 二沉池出水自流进入清水池,达标废水排出。

[0020] 所述步骤(2)中混凝反应水力停留时间1h,调节pH至8.0~8.5,投加PAC:1.2g/l和PAM:40mg/l。

[0021] 所述步骤(3)中在芬顿反应器中调节pH在3~4,按1m<sup>3</sup>水投加0.25~0.3kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,对应0.04~0.05kg FeSO<sub>4</sub>的量,废水在反应器中停留时间2h。

[0022] 所述步骤(4)中纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器,配置2块UV光源板,光源由12支9W灯管组成,光源板之间加装纳米TiO<sub>2</sub>陶粒,光照时间为1h~2h。

[0023] 所述步骤(7)中脉冲布水系统采用高效脉冲布水罐和螺旋伞型布水器组成,材质为304不锈钢,使泥水混合更加充分,水力停留时间24h。

[0024] 所述步骤(8)中在IC配水池中调节废水pH在6.8~7.2左右,投加营养盐控制C:N:P=250:5:1,温度在30~35℃,IC配水池水力停留时间4h;所述步骤(9)中在IC厌氧反应器中的水力停留时间为36h。

[0025] 所述步骤(10)中的多功能生物净化槽中,控制容积比厌氧池:缺氧池:微氧池:好氧池=1:1:0.5:3,好氧池为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料,控制二沉池回流到强制水解池的回流比50%,微氧池回流到缺氧池回流比100%~200%,缺氧池回流到厌氧池回流比50%~100%。

[0026] 本发明还提供了一种高浓度、难降解化学合成制药废水处理系统,包括通过管道依次连接的预曝气调节池、混凝沉淀池、芬顿反应器、纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器、缓冲沉淀池、综合调节池、强制水解池、IC配水池、IC厌氧反应器、多功能生物净化槽、二沉池和清水池;所述强制水解池包括水解酸化池,在所述水解酸化池上设置脉冲布水系统,所述脉冲布水系统包括脉冲布水罐和螺旋伞形布水器;所述多功能生物净化槽包括依次连接的厌氧池、缺氧池、微氧池、好氧池;在该处理系统中设置有回流:二沉池与强制水解池之间设置有回流管使得污泥部分回流到强制水解池,微氧池与缺氧池之间设置有回流管使得混合液部分回流到缺氧池,缺氧池与厌氧池之间设置有回流管使得混合液部分回流到厌氧池。

[0027] 所述好氧池为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料。

[0028] 本发明工艺上采用物化+生化的处理方式,两者密不可分,物化段采用“芬顿反应器+纳米TiO<sub>2</sub>光催化”,生化段采用“强制水解池+IC厌氧反应器+多功能生物净化槽”。

[0029] 本发明物化段采用:芬顿反应器+纳米TiO<sub>2</sub>光催化破坏废水中有机污染物的结构,把有机物开环断链,达到降低生物毒性,提高B/C的目的,为后续生化系统提供良好条件。

[0030] 本发明生化段采用:“强制水解池+IC厌氧反应器+多功能生物净化槽”,去除废水中的大部分有机污染物,且根据进水水质,实现多功能切换,达到高效脱氮除磷,降解COD,并能去除废水中的硫酸盐,可以满足更高的排放要求。

[0031] 本发明的有益效果:

[0032] 1、本发明采用的纳米TiO<sub>2</sub>光催化,在UV光照射下,TiO<sub>2</sub>的价态电子被激发到导带上,形成电子e<sup>-</sup>-空穴h<sup>+</sup>电子对的氧化-还原体系,电子e<sup>-</sup>易被水中溶解氧等氧化物质捕获,

空穴 $h^+$ 可以氧化吸附在 $TiO_2$ 表面的有机物或者是把吸附在 $TiO_2$ 表面的 $OH^-$ 和 $H_2O$ 分子氧化成 $\cdot OH$ ,可以去除许多物化工艺难以降解的有机污染物,如制药废水中的多环、杂环类有机物,可以克服混凝、沉淀、过滤、高级氧化等传统工艺能耗高,开环断链、解毒功能弱,反应条件苛刻,易产生二次污染的缺点。

[0033] 2、本发明好氧生化采用多功能生物净化槽,是集ABFT、UCT、 $A^2/O$ 、MBBR工艺为一体的新型技术,具有能耗低,对毒性物质不敏感的优势,特别适用于化学合成制药废水,普通好氧曝气量大能耗高,且功能单一,耐冲击负荷能力差,多功能生物净化槽的去除率是普通好氧的1.5-2.0倍,且可以根据进水水质情况,在不改变设施结构的基础上,能实现功能的切换,达到脱氮、除磷、去除COD、去除硫酸盐的目的。

### 附图说明

[0034] 图1是本发明处理方法的工艺流程图。

[0035] 图2是本发明处理系统的结构示意图。

[0036] 图3是图2中多功能生物净化槽与二沉池的连接关系示意图。

### 具体实施方式

[0037] 下面结合实施例对本发明作进一步说明,但并不因此而限制本发明。

[0038] 实施例1高浓度、难降解化学合成制药废水处理

[0039] 高浓度、难降解化学合成制药废水处理,按照如下步骤操作,其工艺流程图如图1所示:

[0040] (1)由于制药厂的废水排放周期不定,中试时排放大量的高浓度废水。将高浓度制药废水输入预曝气调节池中,在池中采用穿孔管曝气搅拌,使水质更加均匀。预曝气调节池的水力停留时间为4d,预曝气系统采用ABS材质管道,左右开孔角度为 $30^\circ$ ,风机选型按照气:水=10:1进行选择。

[0041] (2)将预曝气调节池中的废水用泵提升至混凝沉淀池,混凝反应水力停留时间1h,利用NaOH调节pH至8.0~8.5,投加PAC(聚合氯化铝):1.2g/l和PAM(聚丙烯酰胺):40mg/l,絮凝的大颗粒污染物通过沉淀进行泥水分离。

[0042] (3)废水从混凝沉淀池自流进入芬顿反应器,利用 $H_2SO_4$ 调节pH在3~4,按 $1m^3$ 水投加0.25~0.3kg  $H_2O_2$ ,对应0.04~0.05kg  $FeSO_4$ 的量,废水在反应器中停留时间2h。 $Fe^{2+}$ 催化分解 $H_2O_2$ 产生的 $\cdot OH$ ,具有强氧化作用,进行强氧化灭活去毒,生成的 $Fe^{3+}$ 发生絮凝沉淀去除悬浮物质。

[0043] (4)废水从芬顿反应器自流进入纳米 $TiO_2$ 光催化反应器(在光催化反应器中的2块光源板,光源为12支9W、UV灯管,光照时间为1~2h,光源板中间装填纳米 $TiO_2$ 陶粒)。紫外光(能量高)照射在催化板上,大分子物质转化成小分子,UV光束分解氧分子成游离氧,游离氧与 $O_2$ 结合成 $O_3$ ,氧自由基、羟基自由基具有极强的氧化作用,破坏有机污染物结构、开环断链。

[0044] (5)废水自流进入缓冲沉淀池,利用NaOH调节pH在8.0~8.5。

[0045] (6)从缓冲沉淀池出来的高浓度废水进入综合调节池中,将低浓度制药废水通入综合调节池中,混匀。

[0046] (7) 将综合调节池中的废水泵入强制水解池的脉冲布水系统,脉冲布水系统由高效脉冲布水罐和螺旋伞形布水器组成,材质为304不锈钢材质。强制水解池就是传统的水解酸化池上设置脉冲布水系统。采用脉冲布水系统使泥水混合更加充分,降低COD的同时,把大分子难降解有机物分解为小分子易降解的有机物,具有解毒作用,提高废水可生化性。强制水解池停留时间24h,按照每6min脉冲一次,脉冲一次的时间是8-10S,计算脉冲布水罐容积。

[0047] (8) 废水进入IC配水池,调节温度、pH、营养物质,为后续的厌氧提供良好的环境。投加 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 调节废水pH在6.8~7.2左右,投加营养盐控制C:N:P=250:5:1,温度在30-35℃,IC配水池水力停留时间4h。

[0048] (9) IC配水池的出水由泵提升至IC厌氧反应器,作为第三代厌氧器代表,IC厌氧反应器有2层三相分离器,污泥浓度高,设置内回流方式,抗冲击负荷能力强,对COD有很高去除率。IC厌氧水力停留时间36h,第1反应区容积负荷 $8\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ ,第2反应区容积负荷 $4\text{kgCOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ ,两层三相分离器,材质为PE。

[0049] (10) 废水从IC厌氧反应器出来进入多功能生物净化槽,多功能生物净化槽包括依次连接的厌氧池、缺氧池、微氧池、好氧池,采用连续推流式布水,好氧池采用悬浮式流动填料。控制容积比厌氧池:缺氧池:微氧池:好氧池=1:1:0.5:3,微氧池的溶解氧为0.8-1mg/l。好氧池为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料,孔隙率高达97%,投配率为容积的40%,具有很强的挂膜脱膜能力,COD去除率高。曝气系统采用旋流曝气器,PP材质,耐腐蚀不堵塞,单个曝气器的服务面积: $6\text{m}^2$ ,氧的利用率20%~25%,通过法兰连接的,检修维护简单,使用寿命10-15年。在微氧池中 $\text{H}_2\text{S}$ 被氧化成单质S,在脱硫沉淀池中沉淀除去,达到去除硫酸盐的目的,多功能生物净化槽水力停留时间24h。

[0050] 从好氧池出来的废水自流进入二沉池,泥水分离,降低出水浊度,二沉池一部分污泥回流至强制水解池,保证污泥浓度。

[0051] 设置部分回流:二沉池污泥回流到强制水解池,微氧池混合液回流到缺氧池,缺氧池混合液回流到厌氧池。缺氧池、微氧池回流采用QJB大流量低扬程回流泵,降低运行费用。控制二沉池回流到强制水解池的回流比50%,微氧池回流到缺氧池回流比100~200%,缺氧池回流到厌氧池回流比50~100%。

[0052] (11) 二沉池出水自流进入清水池,设置回流泵,若废水不达标返回预曝气调节池再次进行处理,达标的废水进入标准排放口排出,清水池的停留时间1h

[0053] 在处理过程中,混凝沉淀池、芬顿反应器、纳米 $\text{TiO}_2$ 光催化反应器、缓冲沉淀池中产生的浮渣、沉渣均被输入进物化污泥池,在物化污泥池中添加PAM,得到的污泥沉淀经由螺杆泵输送到板框压滤机压滤后得到的干泥外运,物化污泥池中得到的上清液重新输入预曝气调节池与高浓度废水混合后再次进入处理程序。强制水解池、IC厌氧反应器、二沉池中的污泥定期输入生化污泥池,在生化污泥池中投入PAM进行絮凝沉淀,沉淀物通过螺杆泵输送到板框压滤机压滤后得到的干泥外运,生化污泥池中的上清液和板框压滤机压滤得到的上清液重新输入预曝气调节池与高浓度废水混合后再次进入处理程序。

[0054] 实施例2

[0055] 本发明的具体处理对象为医药中间体化学合成制药废水,水量 $500\text{m}^3/\text{d}$ ,其中高浓度废水 $60\text{m}^3/\text{d}$ ,低浓度废水 $440\text{m}^3/\text{d}$ ,出水要求达到《化学合成类制药工业水污染物排放标

准》(GB21904-2008)中的表2标准,具体水质如下表1:

[0056] 表1

| 项目           | 设计水量<br>(m <sup>3</sup> /d) | COD <sub>Cr</sub><br>(mg/l) | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup><br>(mg/l) | Cl <sup>-</sup><br>(mg/l) | pH   | 氨氮<br>(mg/l) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------|------|--------------|
| [0057] 高浓度废水 | 60                          | 68000                       | 21000                                   | 14000                     | 2-12 | 220          |
| 低浓度废水        | 440                         | 1500                        | 34                                      | 280                       | 7    | 43           |
| 排放标准         |                             | 120                         | 600                                     | 3000                      | 6-9  | 25           |

[0058] 按照实施例1的方法对表1中的高浓度废水和低浓度废水进行处理,其中高浓度废水物化系统采用絮凝沉淀+芬顿反应器+纳米TiO<sub>2</sub>光催化。利用絮凝沉淀去除悬浮物,再进入芬顿反应器+纳米TiO<sub>2</sub>光催化,产生·OH,破坏分子间的结构和稳定性,开环断链,提高废水的可生化性,降低生物毒性。具体工艺条件为:芬顿反应器,反应时间2h,利用H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>调节pH在3.5,投加FeSO<sub>4</sub>和H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,纳米TiO<sub>2</sub>光催化,光照时间2h,;经过芬顿反应器+纳米TiO<sub>2</sub>光催化处理后,对废水各污染物的去除率为:COD去除58%,B/C从0.12提至0.27。高浓度废水预处理后的出水水质为:COD:28560mg/l,Cl<sup>-</sup>:14000mg/l,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:21000mg/l。

[0059] 高浓度废水预处理之后与低浓度废水混合进入综合调节池,综合调节池的水质情况:COD<sub>Cr</sub>:4747mg/l,氨氮:60mg/l,Cl<sup>-</sup>:1702mg/l,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>:2549mg/l。

[0060] 废水由综合调节池泵入生化系统,生化系统采用:强制水解池+IC厌氧反应器+多功能生物净化槽,废水进入强制水解池,水力停留时间24h,对COD的去除效率达到35%,SRB把SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>还原为H<sub>2</sub>S,IC厌氧反应器,对COD的去除为80%,自流进入多功能生物净化槽,微氧池中H<sub>2</sub>S被氧化为单质S,通过沉淀去除,对SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的去除率80%,对COD的去除率80%,对氨氮的去除率80%。根据现在的运行状况,出水安装有在线COD,氨氮检测仪,COD稳定在80-100mg/l,氨氮:15-20mg/l左右。

[0061] 实施例3高浓度、难降解化学合成制药废水处理系统

[0062] 一种如实施例1和2的处理方法中用到的高浓度、难降解化学合成制药废水处理系统,主要由以下部件组成:通过管道依次连接的预曝气调节池1、混凝沉淀池2、芬顿反应器3、纳米TiO<sub>2</sub>光催化反应器4、缓冲沉淀池5、综合调节池6、强制水解池7、IC配水池8、IC厌氧反应器9、多功能生物净化槽10、二沉池11和清水池12。强制水解池7是在常规的水解酸化池上增加脉冲布水系统,脉冲布水系统由高效脉冲布水罐和螺旋伞形布水器组成;多功能生物净化槽10由依次连接的厌氧池10a、缺氧池10b、微氧池10c、好氧池10d组成;好氧池10d为MBBR好氧池,填充悬浮式流动填料。控制容积比厌氧池10a:缺氧池10b:微氧池10c:好氧池10d=1:1:0.5:3。在该系统中设置回流:二沉池11与强制水解池7之间设置有回流管使得污泥部分回流到强制水解池7,微氧池10c与缺氧池10b之间设置有回流管使得混合液部分回流到缺氧池10b,缺氧池10b与厌氧池10a之间设置有回流管使得混合液部分回流到厌氧池10a。该系统中各部件的具体细节参数如实施例1中所描述。



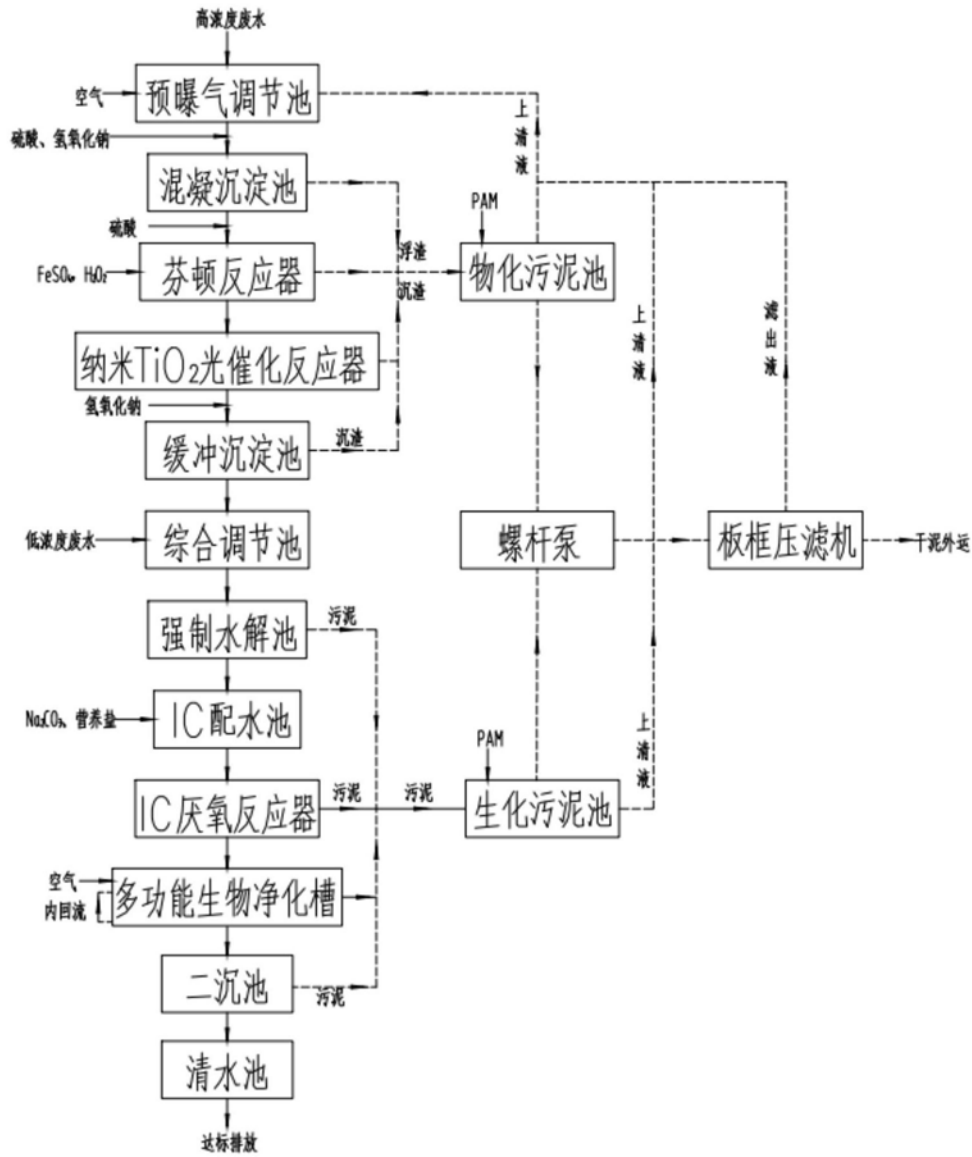


图1

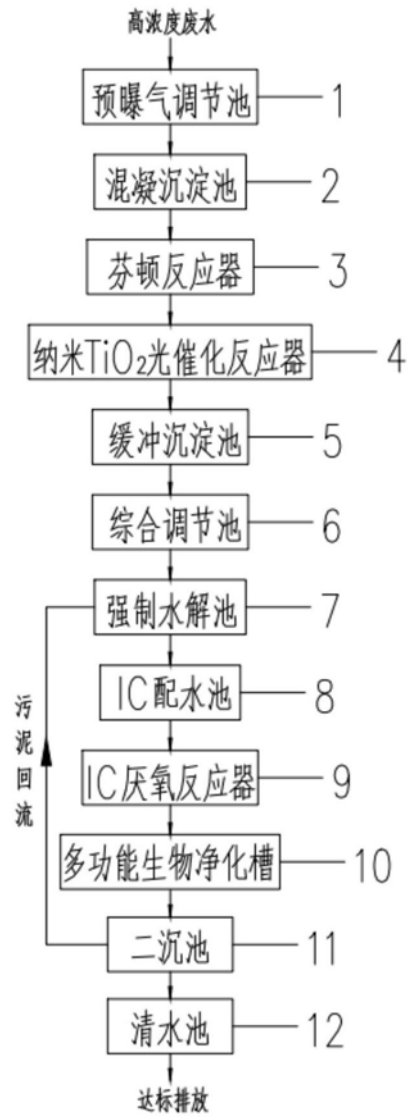


图2

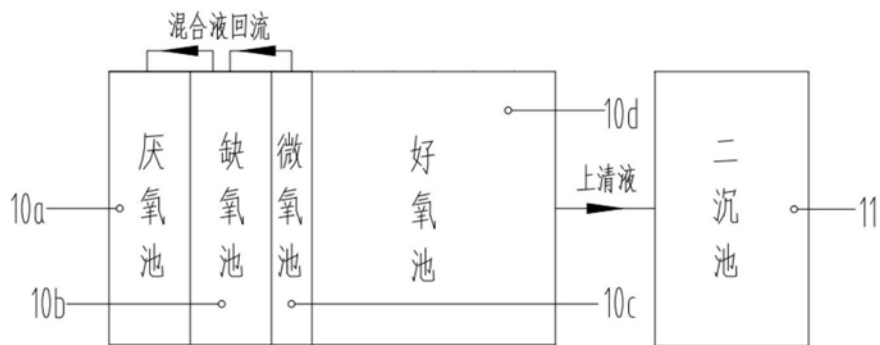


图3