



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103102042 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201210400695. 3

(22) 申请日 2012. 10. 19

(71) 申请人 郑州江河环保技术有限公司

地址 450001 河南省郑州市经济技术开发区
经南五路与第十大街交叉口东 200 米

(72) 发明人 张建飞 温春兴 郭以果 赵峰艳
鲁喜平

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 杨琪

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

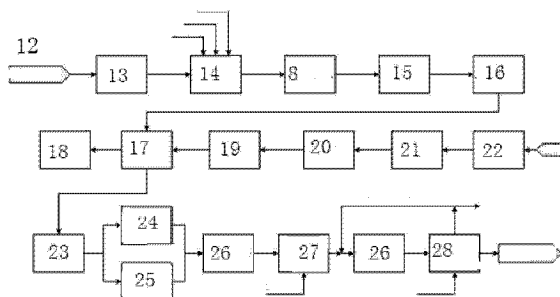
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种含苯废水的处理工艺及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种含苯废水的处理工艺及装置,装置包括依次连接的预处理单元、臭氧氧化单元、生化处理单元和双膜深度处理单元;将废水先加石灰软化,再加混凝剂聚铁混凝,然后加絮凝剂絮凝,沉淀澄清,沉淀澄清后澄清液送至砂滤滤层过滤,出水进入臭氧接触池进行臭氧曝气氧化,臭氧氧化后的废水进行生化处理,采用曝气生物滤池处理工艺和移动床生物膜反应器处理,进一步降解 COD,对废水进行超滤和反渗透双膜处理,进行脱盐。本发明通过各处理单元的组合,在来水进入 RO 膜前,来水中带有苯环的 COD_{Cr} 去除率可达 80% 以上,SS 去除率在 90% 左右,氨氮脱除率在 85% 以上,对双膜系统来讲,清洗周期增加 2-3 倍,膜寿命增加 1-2 年。



1. 一种含苯废水的处理工艺,其特征是,包括步骤如下:

(1)将废水进行预处理:先加石灰软化,再加混凝剂聚铁混凝,然后加絮凝剂絮凝,沉淀澄清;

(2)沉淀澄清后的污泥进入污泥处理流程,澄清液送至砂滤滤层过滤除去水中悬浮物、胶体,出水浊度在 3NTU 以下;

(3)出水进入臭氧接触池进行臭氧曝气氧化;

(4)臭氧氧化后的废水进行生化处理,采用曝气生物滤池处理工艺和 / 或移动床生物膜反应器处理,进一步降解 COD;

(5)对废水进行超滤和反渗透双膜处理,进行脱盐。

2. 根据权利要求 1 所述的一种含苯废水的处理工艺,其特征是,步骤(1)所述的混凝剂为聚合氯化铁,所述的助凝剂为聚丙烯酰胺,石灰、混凝剂、助凝剂加入量为混凝剂 75ppm,石灰 400ppm,助凝剂 1ppm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种含苯废水的处理工艺,其特征是,步骤(3)中所述的臭氧曝气臭氧分 3 个投加点同时投加,各点投加体积比例 2:1:1,臭氧曝气为连续投加,需要控制的参数是臭氧与来水的接触时间不小于 60 分钟。

4. 根据权利要求 1 所述的一种含苯废水的处理工艺,其特征是,步骤(4)采用曝气生物滤池处理工艺和移动床生物膜反应器处理。

5. 一种含苯废水的处理装置,其特征是,包括依次连接的预处理单元、臭氧氧化单元、生化处理单元和双膜深度处理单元,预处理单元包括与废水排出口相连的均质罐,均质罐通过高密度澄清池连接砂滤池;臭氧氧化单元包括臭氧接触池、臭氧接触池与臭氧发生装置相连,臭氧接触池上设有尾气破坏器;生化处理单元包括臭氧缓冲池,曝气生物滤池和移动床生物膜反应器分别与臭氧缓冲池相连;双膜深度处理单元包括保安滤器、超滤装置和反渗透装置。

6. 根据权利要求 5 所述的一种含苯废水的处理装置,其特征是,所述的高密度澄清池包括混凝池、絮凝池和沉淀澄清池三个单元,混凝池、絮凝池上都有加料口,沉淀澄清池采用斜板沉淀,底部设有污泥排出口。

7. 根据权利要求 5 所述的一种含苯废水的处理装置,其特征是,所述的砂滤池两端分别设有起缓冲作用的中间水池和反洗水池。

8. 根据权利要求 7 所述的一种含苯废水的处理装置,其特征是,所述的砂滤池包括两个串接的砂滤柱,一个砂滤柱进水口通过提升泵与中间水池相通,另一个砂滤柱出水口通过反洗风机与反洗水池相通。

9. 根据权利要求 5 所述的一种含苯废水的处理装置,其特征是,所述的臭氧发生装置包括与空气相通的空压机,空压机连接冷干机、吸干机,吸干机通过制氧机与臭氧发生器相连。

10. 根据权利要求 5 所述的一种含苯废水的处理装置,其特征是,所述的超滤装置超滤系统膜柱采用内压式。

一种含苯废水的处理工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水处理工艺及装置。

背景技术

[0002] 随着我国国家对环境保护意识的提高以及工业化发展带来的水资源的日益贫乏,城市中水回用被越来越多的应用于实际生产中。在一般的城市污水处理项目中,经过处理后的污水达到国家排放标准后直接外排,对于缺水严重的城市,为了满足工业用水需要,对达标废水经过再回收利用的方式,实现中水回用。实现中水回用的途径和方法有很多中,近年来采用 UF+RO (超滤 + 反渗透) 作为核心处理单元的工艺逐渐成为主流,越来越多的应用于实际工程中。在一些实践过程中发现,对于某些经处理的污水来说,用双膜法进行回收处理时存在一些问题,主要表现在:污水处理工艺中一般选择生化处理法,经过生化处理后的污水 COD_{Cr} 可以满足国家排放标准规定值(小于 60mg/L),但对于回用水系统来说,这个指标远高于 RO 膜系统进水要求,造成膜系统污染迅速,产能下降严重,膜使用寿命大幅缩短,从而增加系统运营成本,制约中水回用技术的推广利用。因此需要对进入双膜系统的污水进行再次生化处理,但由于在前段污水处理流程中已经进行过生化处理,因此对于生化处理后的废水尤其是含有苯环的废水,可再生化性非常差。这也成了行业内一个难题。

发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术不足,而提供一种含苯废水的处理工艺及装置。

[0004] 本发明采取的技术方案为:

[0005] 一种含苯废水的处理工艺,包括步骤如下:

[0006] (1) 将废水进行预处理:先加石灰软化,再加混凝剂聚铁混凝,然后加助凝剂絮凝,沉淀澄清;

[0007] (2) 沉淀澄清后的污泥进入污泥处理流程,澄清液送至砂滤滤层过滤除去水中悬浮物、胶体,出水浊度在 3NTU 以下;

[0008] (3) 出水进入臭氧接触池进行臭氧曝气氧化;

[0009] (4) 臭氧氧化后的废水进行生化处理,采用曝气生物滤池处理工艺(BAF)和 / 或移动床生物膜反应器处理(MBBR),进一步降解 COD;

[0010] (5) 对废水进行超滤和反渗透双膜处理,进行脱盐。

[0011] 上述工艺中,步骤(1)所述的混凝剂为聚合氯化铁,所述的助凝剂为聚丙烯酰胺,石灰、混凝剂、助凝剂加入量为混凝剂 75ppm,石灰 400ppm,助凝剂 1ppm。

[0012] 步骤(3)中所述的臭氧曝气臭氧分 3 个投加点同时投加,各点投加体积比例 2:1:1,臭氧曝气为连续投加,需要控制的参数是臭氧与来水的接触时间不小于 60 分钟。

[0013] 步骤(4)所述的曝气生物滤池处理、移动床生物膜反应器处理的属于成熟工艺,按照正常设计参数运行。

[0014] 步骤(5)所述的超滤膜孔径范围在 1 ~ 50nm。

[0015] 实现上述处理工艺的装置,包括依次连接的预处理单元、臭氧氧化单元、生化处理单元和双膜深度处理单元,预处理单元包括与废水排出口相连的均质罐,均质罐通过高密度澄清池连接砂滤池;臭氧氧化单元包括臭氧接触池、臭氧接触池与臭氧发生装置相连,臭氧接触池上设有尾气破坏器;生化处理单元包括臭氧缓冲池,曝气生物滤池和移动床生物膜反应器分别与臭氧缓冲池相连;双膜深度处理单元包括保安过滤器、超滤装置和反渗透装置。

[0016] 所述的高密度澄清池包括混凝池、絮凝池和沉淀澄清池三个单元,混凝池、絮凝池上都有加料口,沉淀澄清池采用斜板沉淀,底部设有污泥排出口。

[0017] 所述的砂滤池两端分别设有起缓冲作用的中间水池和反洗水池。

[0018] 所述的砂滤池包括两个串接的砂滤柱,一个砂滤柱进水口通过提升泵与中间水池相通,

[0019] 另一个砂滤柱出水口通过反洗风机与反洗水池相通。

[0020] 所述的臭氧发生装置包括与空气相通的空压机,空压机连接冷干机、吸干机,吸干机通过制氧机与臭氧发生器相连。

[0021] 所述的超滤装置超滤系统膜柱采用内压式。

[0022] 本发明工艺及装置具有以下特点:

[0023] (1) 由于污水厂排水波动较大、色度、硬度等较高,为保证后续臭氧和双膜单元的稳定运行,预处理采用石灰软化、聚铁混凝、PAM 助凝的高效澄清池和砂滤。石灰软化工艺在国内外市政污水回用中应用广泛,运行费用低,可以根据进水水质灵活控制加药量;除了去除部分有机物及微生物,进一步降低悬浮物外,最主要的作用是能够降低污水中的碱度和暂时硬度,保证后续用水的安全和经济。石灰混凝澄清处理后设置砂滤单元,进一步去除水中的细小颗粒、悬浮物、胶体等杂质。高密度澄清池由混凝、絮凝和沉淀澄清三个单元有机结合而成。其技术核心在于污泥回流和斜管沉淀应用,通过污泥回流提供了凝聚核心、增加了反应区悬浮物浓度、加强了絮凝效果同时回收了部分药剂。高密度澄清池具有去除污水中有机物、胶体、悬浮物的作用,增加投加石灰乳接触反应单元时,还能够实现部分软化。高密度澄清池入口是混凝剂投加单元,通过搅拌机充分搅拌使混凝剂与污水充分接触进行混凝反应,形成大量的絮凝团。污水由混凝段底部出水进入沉淀池的絮凝单元,在絮凝单元通过投加絮凝剂以及慢速搅拌使得上述大量絮凝团形成大而密实的矾花。经过絮凝段的污水进入高密度澄清池的沉淀澄清单元,在此单元内设置了足够的斜板沉淀面积,经过斜板沉淀使水流可以以缓和的流速流经斜板沉淀,上部溢流的清水由收集槽收集流入下一个处理设施,下部沉淀下来的矾花沿斜板向下滑动,沉淀在沉淀澄清单元底部,泥斗中的污泥一部分由污泥回流泵打入前端混凝段回流,以便充分发挥药剂的作用,剩余污泥由污泥提升泵打入泥浆池,进入污泥处理流程处理。

[0024] (2) 由于中水来水色度较大,可生化性较差,直接进行生化处理难以满足处理程度的要求。所以高级氧化阶段采用臭氧氧化工艺,在保证色度去除率的基础上,利用臭氧作为化学强氧化剂的氧化作用,将污水中难降解或不可生化降解有机物质加以氧化分解,使之转变为可通过生化反应加以去除的物质,提高废水可生化性以及进一步降解 COD。由于臭氧不稳定,不能贮存,必须在使用现场发生制备。主要的臭氧生成技术有电解法、核辐射法、紫外线法、等离子体及电晕放电法等。目前常用的臭氧发生器是电晕放电法。采用氧气为

原料制取臭氧,生产的是臭氧化氧气,且臭氧的浓度、产量和产率均可成倍提高。在本工艺中利用臭氧的氧化水中的铁、锰,除藻和臭味,强化混凝和提高水中有机物的可生化性的功能,对高效澄清池出水进行处理。臭氧气体通向臭氧接触池,通过接触池底部安装的微孔曝气盘曝气,与接触池内的水充分接触反应,分3点投加,投加比例2:1:1。臭氧接触池顶部设置尾气排放口等。池子内的尾气经除雾器去除水雾后,进入尾气破坏器。尾气破坏器采用加热催化的方式将臭氧分解,整个尾气破坏器的控制由尾气破坏箱控制。分解后的气体臭氧浓度小于0.1ppm,可直接排放到大气中。

[0025] (3) 臭氧氧化后废水经过缓冲池后进入生化处理单元,生化处理单元采用曝气生物滤池工艺(BAF)和移动床生物膜反应器 MBBR,进一步降解 COD,保证双膜进水稳定。曝气生物滤池的基本原理是在一级强化的基础上,以颗粒状填料及其附着生长的生物膜为主要处理介质,充分发挥生物代谢作用、物理过滤作用、生物膜和填料的物理吸附作用以及反应器内食物链的分级捕食作用。实现污染物在同一单元反应器内的去除,曝气生物滤池借鉴了生物接触氧化反应器和深层过滤的设计原理,省去了二次沉淀设备。反应器内存在着不同的好氧、缺氧区域。可同步实现硝化和反硝化,在去除有机物的同时达到脱氮的目的。

[0026] (4) 双膜法处理单元可以稳定的脱除水中的含盐量等。在本工艺中需要选择具有优秀的化学兼容性和高机械强度的超滤膜元件,可在线反冲洗清洗、和高强度的化学清洗。对氯的清洗承受程度需超过200mg/l。超滤系统膜柱采用内压式,水由内向外正压流动方式,原水从位于膜柱上部的进水口进入膜柱,原水在膜丝内侧通过压力的作用,透过膜丝过滤膜进入膜丝外侧,透过的清水从膜柱底端的净水出口汇集,进入收集管后集中进入超滤水箱。剩余未透过超滤膜的浓水在膜的下游被回流收集,通过膜柱底部循环泵回收至进水口。

[0027] (5) 反渗透系统的主要功能是除去水中的阴/阳离子、溶解性胶体、小分子有机物、细菌等。反渗透系统对离子的除去率可以达到98%以上。反渗透装置是本系统中最主要的脱盐装置,反渗透系统利用反渗透膜的特性来除去水中绝大部分可溶性盐分、胶体、有机物及微生物。经过超滤处理后的水进行微孔过滤,去除水中的微量悬浮颗粒杂质,从而满足反渗透膜系统对进水的要求,经过处理后的水进入压力容器的膜组件,水分子和极少量的小分子量有机物通过膜层,经收集管道集中后,通过产水管再注入反渗透产水箱。反之不能通过膜层的物质就经另外一组收集管道集中后通往浓水排放管,排到反洗水箱。系统的进水,产水和浓水管道上都装有一系列的控制阀门、监控仪表及程控操作系统,它们将保证设备能长期保质、保量的系统化运行。

[0028] 本发明通过各处理单元的组合,在来水进入RO膜前,来水中带有苯环的COD_{Cr}去除率可达80%以上,SS去除率在90%左右,氨氮脱除率在85%以上,这样对于回用水系统的核心单元双膜系统来讲,运行周期(清洗周期)增加2-3倍,膜寿命增加1-2年。这样的工艺对于实现带苯环的难降解中水回用项目成为可能,而且大幅度降低了中水回用运营成本。

[0029] 利用该工艺的中试装置在石家庄桥东污水厂经过连续3个月的不间断运行,中水回用核心单元双膜运行状况良好,出水水质完全满足回用水要求,项目拟进入工业化推广阶段。

附图说明

[0030] 图 1 为本发明的工艺流程图；

[0031] 图 2 为本发明装置结构图；

[0032] 图 3 为本发明高密度澄清池及砂滤池结构图；

[0033] 其中, 1. 混凝池, 2. 絮凝池, 3. 沉淀澄清池, 4. 混凝剂料罐, 5. 絮凝剂料罐, 6. 助凝剂料罐, 7. 污泥排出口, 8. 中间水池, 9. 提升泵, 10. 砂滤柱, 11. 反洗风机, 12. 废水排出口, 13. 均质罐, 14. 高密度澄清池, 15. 砂滤池, 16. 反洗水池, 17. 臭氧接触池, 18. 尾气破坏器, 19. 制氧机, 20. 吸干机, 21. 冷干机, 22. 空压机, 23. 臭氧缓冲池, 24. 曝气生物滤池, 25. 移动床生物膜反应器, 26. 保安过滤器, 27. 超滤装置, 28. 反渗透装置。

具体实施方式

[0034] 如图 2、图 3 所示, 一种含苯废水的处理装置, 包括依次连接的预处理单元、臭氧氧化单元、生化处理单元和双膜深度处理单元, 预处理单元包括与废水排出口 12 相连的均质罐 13, 均质罐 13 通过高密度澄清池 14 连接砂滤池 15; 臭氧氧化单元包括臭氧接触池 17、臭氧接触池 17 与臭氧发生装置相连, 臭氧接触池 17 上设有尾气破坏器 18; 生化处理单元包括臭氧缓冲池 23, 曝气生物滤 24 和移动床生物膜反应器 25 分别与臭氧缓冲池 23 相连; 双膜深度处理单元包括包括保安过滤器 26、超滤装置 27 和反渗透装置 28。

[0035] 高密度澄清池包括混凝池 1、絮凝池 2 和沉淀澄清池 3 三个单元, 混凝池 1、絮凝池 2 上都有加料口, 沉淀澄清池 3 采用斜板沉淀, 底部设有污泥排出口 7。砂滤池 15 两端分别设有起缓冲作用的中间水池 8 和反洗水池 16。砂滤池 15 包括两个串接的砂滤柱 10, 一个砂滤柱进水口通过提升泵 9 与中间水池 8 相通, 另一个砂滤柱出水口通过反洗风机 11 与反洗水池 16 相通。

[0036] 臭氧发生装置包括与空气相通的空压机 22, 空压机 22 连接冷干机 21、吸干机 20, 吸干机 20 通过制氧机 19 与臭氧发生器相连。所述的超滤装置 27 超滤系统膜柱采用内压式。

[0037] 含苯废水的处理工艺(由江河公司承担的石家庄桥东污水厂排放废水处理回用工艺), 包括步骤如下:

[0038] (1)将废水进行预处理: 污水状况(见附表 1)先加 400ppm 石灰软化, 再加 75ppm 聚合氯化铁聚铁混凝, 然后加 1ppm 聚丙烯酰胺 PAM 助凝剂絮凝, 沉淀澄清;

[0039] 附表 1 原水水质数据

[0040]

指标	单位	时间(年.月.日)					
		2011.10.18	2011.10.20	2011.11.03	2011.11.23	2011.12.04	2012.04.19
COD _{Cr}	mg/L	103	124	124	68	85.1	
Ca ²⁺	mg/L	316	412	146	198	200	
电导率	μ s/cm	2550	2030	1916			2400
pH		7.89	7.79	8.19	7.47	7.19	7.47
浊度	NTU	9.1	4.29	8.8			
硬度	mg/L	479	602.5	503	495	501	476
BOD	mg/L				7.63		8.68
氯化物	mg/L				407	449	356
全盐量	mg/L				1540	1580	1490
SS	mg/L				32	45	26
可虑残渣	mg/L				1375	1550	

[0041] (2) 沉淀澄清后一部分由污泥回流泵打入前端混凝段回流,以便充分发挥药剂的作用,剩余污泥由污泥提升泵打入泥浆池,进入污泥处理流程处理,澄清液送至砂滤层过滤除去水中悬浮物、胶体,可采用砂滤出水和压缩空气进行定期反洗,将滤料孔隙中积存的杂质冲洗掉,恢复过滤能力。用的滤层填料是石英砂,截留悬浮物的精度在 5~10 μ m 以上,出水浊度在 3NTU 以下;

[0042] (3) 出水进入臭氧接触池进行臭氧曝气氧化;臭氧气体通向臭氧接触池,通过接触池底部安装的微孔曝气盘曝气,与接触池内的水充分接触反应,分 3 点投加,投加比例 2:1:1;尾气经除雾去除水雾后,进入尾气破坏器尾气破坏器采用加热催化的方式将臭氧分解,整个尾气破坏器的控制由尾气破坏箱控制。分解后的气体臭氧浓度小于 0.1ppm,可直接排放到大气中;

[0043] (4) 臭氧氧化后的废水进行生化处理,采用曝气生物滤池处理工艺(BAF)和移动床生物膜反应器处理(MBBR),进一步降解 COD,曝气滤池停留时间需在 90 分钟以上,滤池采用下进上出的运行模式,填料可选择火山岩或者陶瓷填料,生物膜反应器填料采用 PE 材质;

[0044] (5) 对废水进行超滤和反渗透双膜处理,超滤和 RO 单元采用现有成熟工艺,进行脱盐。

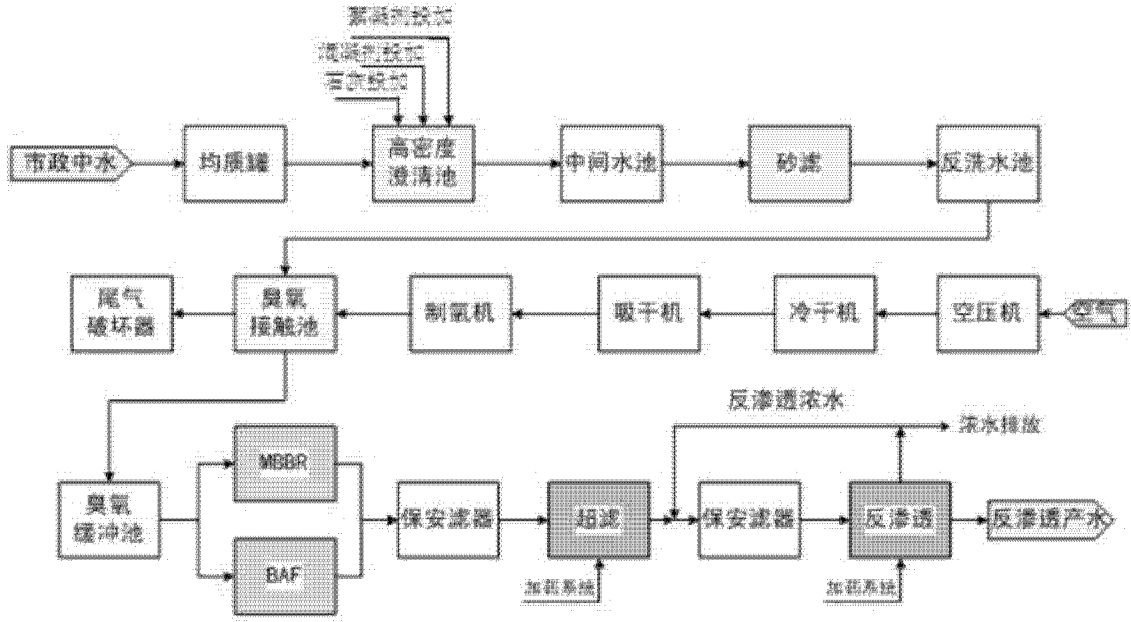


图 1

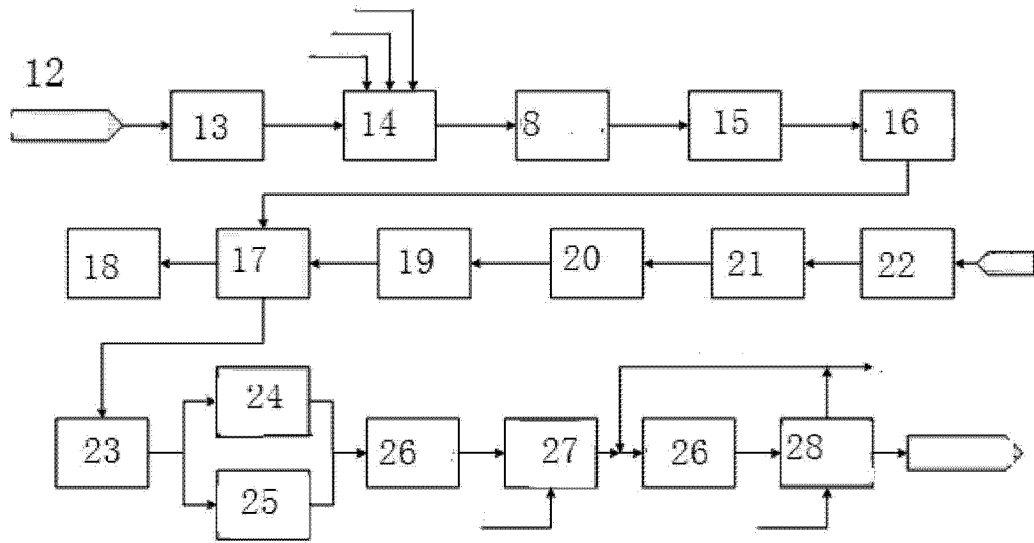


图 2

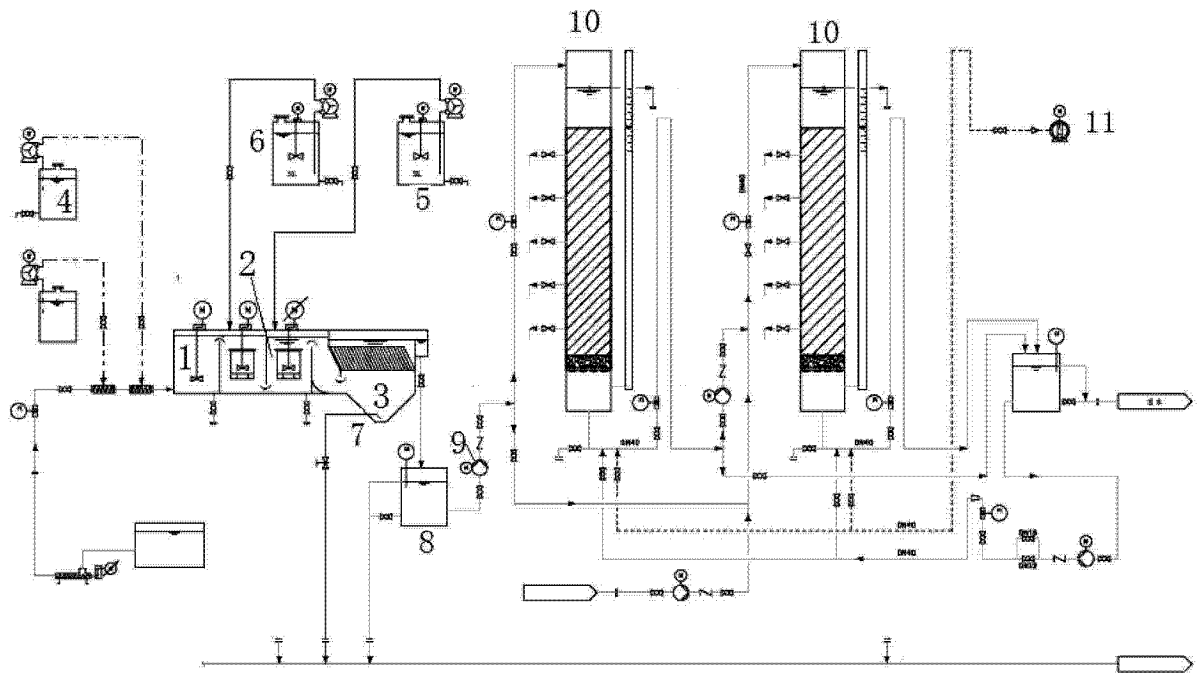


图 3