



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106830565 A

(43)申请公布日 2017. 06. 13

(21)申请号 201710201164.4

(22)申请日 2017.03.30

(71)申请人 安徽华骐环保科技股份有限公司

地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开
发区梅山路409号

(72)发明人 郑俊 张德伟

(74)专利代理机构 马鞍山市金桥专利代理有限
公司 34111

代理人 唐宗才

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

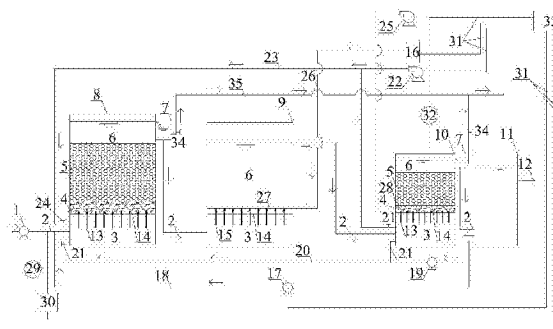
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺

(57)摘要

本发明公开了一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺,该装置由缺氧反硝化生物滤池、臭氧氧化池、好氧除碳硝化生物滤池、清水池依次串联构成,缺氧反硝化脱氮生物滤池进水口与清水池间设有硝化液回流系统。废水经缺氧反硝化滤池利用外加碳源完成反硝化脱氮和产碱过程;再流入臭氧氧化池去除部分有机物;再次流入好氧除碳硝化生物滤池中微生物充分利用出水中的溶解氧,达到去除有机物和氨氮的目的;最后进入清水池,部分废水作为回流硝化液回流至缺氧反硝化滤池,部分废水达标排出。本发明充分利用了反硝化产碱过程,避免了溶解氧对反硝化脱氮影响,充分利用了臭氧尾气和出水溶解氧,大大降低了能耗,优势明显。



1. 一种废水深度脱氮除碳处理装置, 该装置主要由缺氧反硝化生物滤池、臭氧氧化池、好氧除碳硝化生物滤池、清水池依次串联构成, 其特征在于: 缺氧反硝化脱氮生物滤池进水口与清水池间设有由回流泵和回流管道组成的硝化液回流系统; 所述的缺氧反硝化脱氮生物滤池还包括碳源加药装置; 所述臭氧氧化池的上部出水、气口与好氧除碳硝化生物滤池下部配水室相连; 所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池分别与对应曝气、反冲洗系统、硝化液回流系统配合相连。

2. 如权利要求1所述的一种废水深度脱氮除碳处理装置, 其特征在于: 所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池分别由配水区、承托层、轻质球形多孔陶粒滤料反应层、清水区、出水渠构成, 配水区内安装有长柄滤头和滤板, 其上为承托层和轻质球形多孔陶粒滤料反应层。

3. 如权利要求1所述的一种废水深度脱氮除碳处理装置, 其特征在于, 臭氧发生器、臭氧氧化池本体、布水器、臭氧进气管、臭氧曝气器。

4. 如权利要求1所述的一种废水深度脱氮除碳处理装置, 其特征在于: 所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池还包括反冲洗系统、曝气系统, 曝气系统由鼓风机、空气管路、调节阀门、单孔膜曝气器和溶解氧仪组成; 反冲洗系统包括反冲洗风机、反冲洗水泵、布水和布气管道; 所述反冲洗风机和反冲洗水泵与程序自控系统连接。

5. 如权利要求1所述的一种废水深度脱氮除碳处理装置, 其特征在于: 在缺氧反硝化生物滤池进水端中设置COD、硝态氮及总氮多功能在线监测仪表、在线流量计, 缺氧反硝化滤池系统中进水端设置反硝化碳源加药装置, 在好氧除碳硝化生物滤池中设置硝态氮及氨氮多功能在线监测仪表、溶解氧仪; 所述的在线监测仪表数据传送至程序自控系统进行分析、判断, 程序自控系统通过分析的水污染物浓度和在线参数自动调整硝化液回流比、反硝化碳源的加药量和臭氧投加量。

6. 如权利要求2所述的废水深度脱氮除碳处理装置, 其特征在于: 轻质球形多孔陶粒滤料层高度为1.5~4.0m。

7. 一种采用如权利要求1~5任一项所述装置的废水处理工艺, 其处理步骤主要包括是:

(1) 二级生化出水首先与回流硝化液混合, 然后共同进入缺氧反硝化生物滤池配水区, 利用外加的反硝化碳源完成脱氮过程, 反硝化过程产生的碱度可为臭氧催反应提供有利的碱性反应环境; 程序自控系统根据收集的待处理废水中总氮、硝态氮、COD、氨氮和进水流量数据进而自动控制最低硝化液回流比和碳源加药量, 所述控制的最低硝化液回流比能既充分保证总氮的去除, 又尽可能的降低了碳源的加药量, 降低了能耗, 提高了反硝化效率;

(2) 经缺氧反硝化生物滤池生物降解后的水自流进入臭氧氧化池, 缺氧反硝化生物滤池出水流经臭氧氧化池系统时, 完成有机物的氧化反应, 降低来水有机物浓度, 并提高废水可生化性;

(3) 臭氧氧化后的富氧废水进入好氧除碳硝化生物滤池, 废水流经好氧除碳硝化生物滤池时, 充分利用臭氧出水中的溶解氧、臭氧产生的尾气和鼓风机的曝气完成所有氨氮的硝化和有机物去除过程, 程序自控系统根据在线监测数据控制鼓风机, 鼓风机供给的曝气量恰好满足好氧除碳硝化生物滤池运行要求的前提下最大程度地节约电耗;

(4) 污水流经清水池时, 部分废水作为硝化液回流液, 部分作为系统的最终出水;

(5) 定期对缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池进行反冲洗,反冲洗采用“快速降水位+气水联合反冲洗”方式,保持生物滤池的高效处理能力。

8. 如权利要求6所述的废水处理工艺,其特征在于:缺氧反硝化生物滤池滤速控制在5~30m/h。

9. 如权利要求6所述的废水处理工艺,其特征在于:好氧除碳硝化生物滤池滤速控制在2~20m/h。

一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺

技术领域

[0001] 本发明属于水处理技术领域,具体涉及一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺,适用于工业废水的深度处理。

背景技术

[0002] 目前,包括焦化、化工、石化、印染、造纸、医药、农药、垃圾渗滤液等难降解含氮有机废水在经过二级生化处理后,氨氮及大部分有机物虽能得到有效去除,但废水中仍含有一定浓度的难降解有机物、硝态氮、有机氮和氨氮,二级生化出水可生化性极差,需要通过深度处理才能达到排放和回用要求。目前,用于废水深度处理的工艺很多,其中臭氧氧化法和生物滤池组合的深度处理技术表现出了较好的发展前景和市场价值,但是现有技术仍存在较多的问题,主要表现为如下。

[0003] (1) 臭氧氧化-缺氧反硝化生物滤池串联工艺。如CN102491588A专利公开了一种污水处理的方法及其装置,CN105293833A专利公开了一种钢铁联合企业综合废水处理装置及工艺(工艺流程B),CN102936083B专利公开了一种同时脱除废水中难降解有机物和总氮的装置及方法。臭氧氧化池出水的溶解氧通常可高达20~30mg/L,导致缺氧反硝化生物滤池进水溶解氧过高。该工艺存在以下缺陷:①反硝化菌属于异养型厌氧菌,它需要在缺氧/厌氧条件下生长繁殖,高浓度溶解氧会严重抑制反硝化作用(生物膜系统中,溶解氧控制在1.0mg/L以下),严重限制系统的脱氮能力;②去除1kgBOD需要提供0.733kgO₂,缺氧反硝化生物滤池进水溶解氧过高时,缺氧反硝化生物滤池内好氧微生物会成为优势菌种,不仅有效脱氮滤池溶解氧会大量降低,且会浪费大量的外加反硝化碳源;③由于二级生化出水可生化性极低,故需要补充投加大量反硝化碳源,工程实践结果表明:由于滤层间存在部分布水不均等问题,外加反硝化碳源的反硝化生物滤池的出水COD无疑会比进水COD高约5~10mg/L。缺氧反硝化生物滤池作为臭氧氧化池后续末端工艺时,出水COD难以保证稳定达标排放。

[0004] (2) 生物滤池-臭氧氧化串联工艺。如CN105293833A专利公开了一种钢铁联合企业综合废水处理装置及工艺(工艺流程A、C),CN102249491B专利公开了一种城市污水厂二级处理出水深度处理的装置及工艺。该工艺存在以下缺陷:臭氧处理成本要高于好氧生物滤池生物处理成本,臭氧可较好地提高废水可生化性,出水中含有大量易降解的小分子有机物;若仅靠臭氧来保证出水COD达标,易降解的小分子有机物则没有得到充分降解,一方面仅靠臭氧来保证出水稳定达标排放较为困难,另一方面其也不符合废水处理的经济性要求。

[0005] (3) 臭氧氧化池出水的溶解氧很高,出水溶解氧并没有得到充分利用;臭氧氧化组合工艺中臭氧反应池一般都设有臭氧尾气破坏装置,尾气没有得到合理利用,这无疑会增加处理成本。

[0006] 因此,开发一种旨在控制反硝化滤池进水溶解氧浓度的同时既能充分利用臭氧出水溶解氧及尾气又能稳定使污水得到经济稳定达标的深度脱氮除碳的新工艺及装置将显得非常有必要。

发明内容

[0007] 本发明目的是提供一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺成功克服了以上缺陷。为实现上述目的,本发明提供一种废水深度脱氮除碳处理装置,该装置主要由缺氧反硝化生物滤池、臭氧氧化池、好氧除碳硝化生物滤池、清水池依次串联构成,其特征在于:缺氧反硝化脱氮生物滤池进水口与清水池间设有由回流泵和回流管道组成的硝化液回流系统;所述的缺氧反硝化脱氮生物滤池还包括碳源加药装置;所述臭氧氧化池的上部出水、气口与好氧除碳硝化生物滤池下部配水室相连;所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池分别与对应曝气、反冲洗系统、硝化液回流系统配合相连。

[0008] 所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池分别由配水区、承托层、轻质球形多孔陶粒滤料反应层、清水区、出水渠构成,配水区内安装有长柄滤头和滤板,其上为承托层和轻质球形多孔陶粒滤料反应层。

[0009] 所述的臭氧氧化池还包括臭氧发生器、臭氧氧化池本体、布水器、臭氧进气管、臭氧曝气器。

[0010] 所述的缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池还包括反冲洗系统、曝气系统,曝气系统由鼓风机、空气管路、调节阀门、单孔膜曝气器和溶解氧仪组成;反冲洗系统包括反冲洗风机、反冲洗水泵、布水和布气管道;所述反冲洗风机和反冲洗水泵与程序自控系统连接。

[0011] 所述的缺氧反硝化生物滤池进水端中设置COD、硝态氮及总氮多功能在线监测仪表、在线流量计,缺氧反硝化滤池系统中进水端设置反硝化碳源加药装置,在好氧除碳硝化生物滤池中设置硝态氮及氨氮多功能在线监测仪表、溶解氧仪;所述的在线监测仪表数据传送至程序自控系统进行分析、判断,程序自控系统通过分析的水污染物浓度和在线参数自动调整硝化液回流比、反硝化碳源的加药量和臭氧投加量。

[0012] 一种采用如权利要求1~5任一项所述装置的废水处理工艺,其处理步骤主要包括是:

[0013] (1) 二级生化出水首先与回流硝化液混合,然后共同进入缺氧反硝化生物滤池配水区,利用外加的反硝化碳源完成脱氮过程,反硝化过程产生的碱度可为臭氧催化反应提供有利的碱性反应环境,可大幅度提高臭氧去除效率。程序自控系统根据收集的待处理废水中总氮、硝态氮、COD、氨氮和进水流量数据进而自动控制最低硝化液回流比和碳源加药量,所述控制的最低硝化液回流比能既充分保证总氮的去除,又尽可能的降低了碳源的加药量,降低了能耗,提高了反硝化效率,缺氧反硝化生物滤池滤速控制在5~30m/h,轻质球形多孔陶粒滤料层高度为1.5~4.0m。

[0014] (2) 经缺氧反硝化生物滤池生物降解后的水自流进入臭氧氧化池。缺氧反硝化生物滤池出水流经臭氧氧化池系统时,完成有机物的氧化反应,降低来水有机物浓度,并提高废水可生化性。

[0015] (3) 臭氧氧化后的富氧废水及产生的臭氧尾气(残留的臭氧、氧气等)进入好氧除碳硝化生物滤池。污水流经好氧除碳硝化生物滤池时,充分利用臭氧出水中的溶解氧、臭氧产生的尾气和鼓风机的曝气完成所有氨氮的硝化和有机物去除过程。程序自控系统根据在线监测数据控制鼓风机,鼓风机供给的曝气量恰好满足好氧除碳硝化生物滤池运行要求的

前提下最大程度地节约电耗,好氧除碳硝化生物滤池滤速控制在2~20m/h。

[0016] (4)污水流经清水池时,部分废水作为硝化液回流液,部分作为系统的最终出水。

[0017] (5)定期对缺氧反硝化生物滤池、好氧除碳硝化生物滤池进行反冲洗,反冲洗采用“快速降水位+气水联合反冲洗”方式,保持生物滤池的高效处理能力。

[0018] 本发明控制了反硝化滤池进水溶解氧浓度,充分利用了臭氧出水溶解氧及产生的尾气,充分利用了反硝化产碱,优势明显,保证了出水的经济性地稳定达标,抗负荷冲击能力更强,具有极大的推广应用价值。

附图说明

[0019] 图1为本发明一种废水深度脱氮除碳处理装置及其工艺示意图。

[0020] 1、提升水泵,2、进水管,3、配水区,4、承托层,5、陶粒层,6、清水区,7、出水渠,8、缺氧反硝化脱氮生物滤池,9、臭氧氧化池,10、好氧除碳硝化生物滤池,11、清水池,12、出水管,13、长柄滤头,14、滤板,15、布水器,16、臭氧发生器,17、硝化液回流泵,18、硝化液回流管道,19、反冲洗水泵,20、反冲洗进水管,21、反冲洗进水阀门,22、反冲洗风机,23、反冲洗进气管,24、反冲洗进气阀门,25、曝气鼓风机,26、臭氧进气管,27、臭氧曝气器,28、单孔膜曝气器,29、在硝态氮、氨氮、COD多功能监测仪器和在线流量计,30、碳源加药装置,31、控制电缆,32、在线溶解氧、氨氮多功能仪器,33、程序自控系统,34、反冲洗出水阀门,35、反洗出水管道。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图1对本发明作进一步说明。

[0022] 一种废水深度脱氮除碳处理装置,该装置主要由缺氧反硝化生物滤池(8)、臭氧氧化池(9)、好氧除碳硝化生物滤池(10)、清水池(11)依次串联构成,其特征在于:缺氧反硝化脱氮生物滤池(8)进水口与清水池(11)间设有由回流泵(17)和回流管道(18)组成的硝化液回流系统;所述的缺氧反硝化脱氮生物滤池(8)还包括碳源加药装置(30);所述臭氧氧化池(9)的上部出水、气口与好氧除碳硝化生物滤池(10)下部配水室通过管道(2)相连;所述的程序自控系统(33)还可依据进水污染物浓度、碳氮比值等监测参数自动调整回流比和缺氧反硝化滤池的碳源加药泵(30)的加药量;所述的缺氧反硝化生物滤池(8)、好氧除碳硝化生物滤池(10)分别与对应曝气、反冲洗系统、硝化液回流系统配合相连。

[0023] 所述的缺氧反硝化生物滤池(8)、好氧除碳硝化生物滤池(10)分别由配水区(3)、承托层(4)、陶粒层(5)、清水区(6)、出水渠(7)构成,配水区(3)内安装有长柄滤头(13)和滤板(14),其上为承托层(4)和轻质球形多孔陶粒滤料反应层(5)。

[0024] 所述的臭氧氧化池(9)还包括臭氧发生器(16)、臭氧氧化池本体、布水器(15)、臭氧进气管(26)、臭氧曝气器(27);

[0025] 所述的缺氧反硝化生物滤池(8)、好氧除碳硝化生物滤池(10)还包括反冲洗系统、曝气系统,曝气系统由鼓风机(25)、单孔膜曝气器(28)组成;所述反冲洗风机(22)和反冲洗水泵(19)与程序自控系统(33)连接。

[0026] 在缺氧反硝化生物滤池(8)进水端中设置COD、硝态氮及总氮多功能在线监测仪表、在线流量计(29),缺氧反硝化滤池(8)中进水端设置反硝化碳源加药装置(30),在好氧

除碳硝化生物滤池 (10) 中设置硝态氮及氨氮多功能在线监测仪表、溶解氧仪 (32); 所述的在线监测仪表数据传送至程序自控系统 (33) 进行分析、判断, 程序自控系统通过分析分析的进出水污染物浓度和在线参数自动调整硝化液回流比、反硝化碳源的加药量和臭氧投加量。

[0027] 前段缺氧反硝化滤池 (8)、中段好氧硝化滤池 (9)、后段缺氧反硝化滤池 (11) 还包括反冲洗系统, 反冲洗系统包括反冲洗风机 (22)、反冲洗水泵 (19)、布水管道 (20) 和布气管道 (23); 中段好氧硝化滤池 (9) 还包括曝气系统, 曝气系统由曝气鼓风机 (25)、空气管路 (26)、调节阀门 (27)、单孔膜曝气器 (28)、在线溶解氧仪 (33) 等组成; 所述反冲洗风机 (22) 和反冲洗水泵 (19) 与程序自控系统 (34) 连接。

[0028] 所述装置的废水处理工艺, 其处理步骤主要包括是:

[0029] 1、经泵 (1) 提升的二级生化出水首先与回流硝化液混合, 然后共同从前段反硝化生物滤池 (8) 的进水管 (2) 依次进入配水区 (3)、长柄滤头 (13)、承托层 (4)、生物陶粒层 (5), 缺氧反硝化滤池 (8) 中的陶粒 (5) 附着生长着大量反硝化微生物, 利用外加的碳源加药泵 (30) 投加的反硝化碳源完成脱氮过程, 反硝化过程产生的碱度可提高出水 pH 值, 为臭氧催化反应提供有利的碱性反应环境, 大幅度提高后续臭氧利用率, 较传统工艺有明显优势; 生物陶粒层 (5) 高度为 1.5~4.0m。同时污水中的大部分悬浮物被截留在生物陶粒层 (5) 的空隙中, 经生物陶粒层 (5) 降解后的水经清水区 (6)、出水渠 (7) 后排入出水管 (2), 自流进入臭氧氧化池 (9); 其中缺氧反硝化滤池系统的运行工况由专门开发的程序自控控制 (33) 根据 (29)、(30)、(32) 测得的在线监测数据, 通过程序自控控制 (34) 收集的碳源数据、碳氮比值、和进水流量数据控制电磁阀 (31) 来调节硝化液回流泵 (17) 的回流量, 使回流泵 (17) 供给的硝化液回流量恰好满足充分利用原水中碳源进行脱氮要求, 所述控制的最低硝化液回流比能既充分保证几乎所有可生物降解碳源在前段反硝化过程中降解, 又尽可能的降低了前段反硝化滤池 (8) 的进水溶解氧, 降低了能耗, 提高了反硝化效率。

[0030] 2、缺氧反硝化生物滤池 (8) 出水依次流经臭氧氧化池 (9) 系统的配水区 (3)、布水器 (15), 臭氧发生器 (16) 根据程序自控控制收集的污染物浓度数据调控臭氧发生器 (16) 的臭氧投加量, 发生的臭氧经臭氧进气管 (26)、臭氧曝气器 (27) 进入臭氧氧化池 (9) 与废水充分接触, 臭氧将难降解大分子有机物分解为小分子易降解的有机物, 臭氧氧化后的富氧废水及产生的臭氧尾气 (残留的臭氧、氧气等) 一起经管道 (2) 进入好氧除碳硝化生物滤池 (10)。

[0031] 3、污水流经好氧除碳硝化生物滤池 (10) 时, 臭氧氧化后的富氧废水及产生的臭氧尾气通过配水区 (3)、承托层 (4) 进入陶粒层 (5), 好氧除碳硝化生物滤池 (10) 底层陶粒内含有臭氧催化剂成分, 残留臭氧在催化剂成分作用下快速分解成氧气, 不足的需氧部分利于鼓风机 (25)、单孔膜曝气器 (28) 补充, 底部陶粒层上部的陶粒附着生长着大量好氧硝化、除碳微生物, 富氧水非常利于好氧微生物繁殖、繁殖, 将剩余的易降解的小分子有机物和剩余氨氮进行降解净化, 经生物陶粒层 (5) 降解后的水经清水区 (6)、出水渠 (7) 后排入出水管 (2), 自流进入清水池 (11)。

[0032] 4、污水流经清水池时, 清水池 (11) 的部分水由回流泵 (17) 并经回流管 (18) 回流到前段缺氧反硝化滤池 (8), 另一部分作为达标排放出水; 好氧硝化滤池系统的运行工况由专门开发的程序自控控制 (34) 根据数据来调节曝气风机 (25) 的风机量, 使曝气风机 (25) 供给的风量恰好满足所需氧气的运行要求的前提下最大程度地节约电耗。

[0033] 5、定期对缺氧反硝化脱氮生物滤池(8)、臭氧氧化池(9)、好氧除碳硝化生物滤池(10)进行反冲洗,反冲洗采用“快速降水位+气水联合反冲洗”方式,反洗排水通过排水阀门(34)和排水管道进入缓冲池(35),保持生物滤池的高效处理能力。

[0034] 例一:某化工废水,处理流量为 $60000\text{m}^3/\text{d}$,进入本工艺装置处理前污染物指标为: $\text{COD}=80\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=10\text{mg/L}$, $\text{TN}=35\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}=15\text{mg/L}$, $\text{SS}=60\text{mg/L}$;经过该工艺处理后出水水质指标为: $\text{COD}=40\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=5\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}=1.0\text{mg/L}$, $\text{SS}=5\text{mg/L}$, $\text{TN}=8.2\text{mg/L}$ 。

[0035] 例二:某制药废水,处理流量为 $8000\text{m}^3/\text{d}$,进入本工艺处理前污染物指标为: $\text{COD}=120\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=10\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}=29\text{mg/L}$, $\text{SS}=50\text{mg/L}$, $\text{TN}=40\text{mg/L}$;经过该工艺装置处理后出水水质指标为: $\text{COD}=30\text{mg/L}$, $\text{BOD}_5=7\text{mg/L}$, $\text{NH}_3\text{-N}=2.0\text{mg/L}$, $\text{SS}=4\text{mg/L}$, $\text{TN}=9.7\text{mg/L}$ 。

[0036] 本发明克服了现有技术的缺点,充分利用了反硝化产碱过程,避免了溶解氧对反硝化脱氮影响,充分利用了臭氧尾气和臭氧出水溶解氧,降耗节能优势明显,具有极大的推广应用价值。

[0037] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应覆盖在本发明的而保护范围之内。

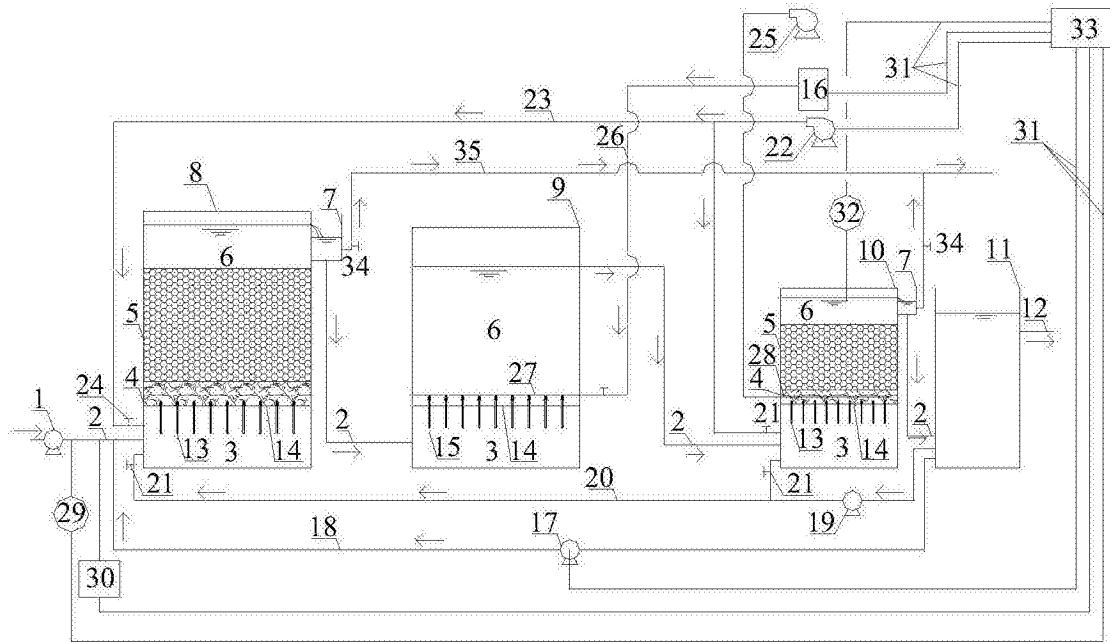


图1