



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103979750 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201410251108. 8

(22) 申请日 2014. 06. 06

(73) 专利权人 瀚蓝环境股份有限公司

地址 528200 广东省佛山市南海区桂城南海
大道建行大厦

专利权人 哈尔滨工业大学

(72) 发明人 谢义忠 李欣 冯绮澜 高伟业

(74) 专利代理机构 广州市越秀区哲力专利商标
事务所(普通合伙) 44288

代理人 唐超文 贺红星

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

审查员 聂川

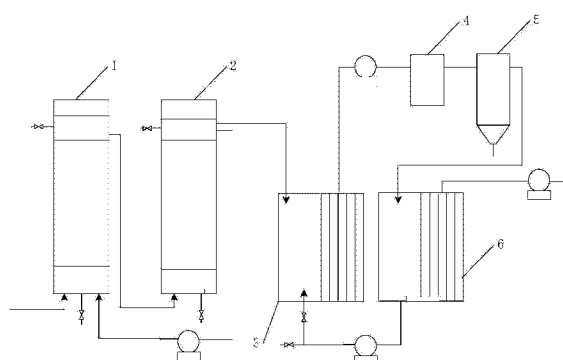
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种污水处理及磷回收的反应装置及利用其
回收磷的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种污水处理及磷回收的反应装置,包括通过管道依次连接的缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池、厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池。本发明还公开了一种利用污水处理及磷回收的反应装置回收磷方法。本发明在污水处理的同时实现磷的高效回收,前置二级 BAF(生物滤池)装置实现污水磷回收前的预净化作用,提高磷回收的纯度;二级 MBR(膜生物反应池/器)有利于实现高磷水的回收,且内循环磷回收系统投资小于其他除磷方法。



1. 一种污水处理及磷回收的反应装置,其特征在于,包括通过管道依次连接的缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池、厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池;所述缺氧生物滤池内部填充有粒状生物滤料;所述好氧曝气生物滤池内部填充有粒状生物滤料,底部设有曝气装置;所述厌氧膜生物反应池中设有搅拌器、悬浮填料和膜组件;所述磷盐絮凝池中设有水下搅拌器和除磷药剂;所述磷盐沉淀池底部为锥形结构;所述好氧膜生物反应池中设有曝气装置、悬浮填料和膜组件;所述好氧膜生物反应池底部设有污泥回流泵,所述污泥回流泵上连接有回收管道和将污泥直排出的排污管道,所述回收管道和排污管道上均设有阀门,所述回收管道连接在厌氧膜生物反应池底部。

2. 如权利要求1所述的污水处理及磷回收的反应装置,其特征在于,所述好氧曝气生物滤池顶部设有供好氧曝气生物滤池内硝化液回流至缺氧生物滤池底部的管道。

3. 如权利要求1或2所述的污水处理及磷回收的反应装置,其特征在于,所述缺氧生物滤池和好氧曝气生物滤池底部均设有反冲洗进水管,顶部均设有反冲洗排水管,所述反冲洗进水管、反冲洗排水管上均设有阀门。

4. 如权利要求1或2所述的污水处理及磷回收的反应装置,其特征在于,所述缺氧生物滤池、厌氧膜生物反应池内设氧化还原电位在线检测仪,所述好氧曝气生物滤池、好氧膜生物反应池内设溶解氧在线检测仪。

5. 利用权利要求1中所述污水处理及磷回收的反应装置回收磷的方法,其特征在于,包括:

1) 脱氮:废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理;好氧曝气生物滤池内气水比 2-5:1,硝化液回流比为 100-300%,进水负荷为 $1-3\text{kgCOD/m}^3\text{d}$;

2) 除磷及磷回收:将步骤1)处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收;其中,厌氧膜生物反应池在搅拌条件下,保持氧化还原电位小于 0;所述好氧膜生物反应池内溶解氧大于 1.5mg/L ,污泥回流比 30-100%,悬浮生物填料填充比 0-40%,内循环磷回收回流比 30-70%;所述磷盐絮凝池投加 $20-40\text{ mg/L}$ 除磷药剂,搅拌条件下反应 10-40min;磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 2.0-3.0h,回收分离得到磷酸盐沉淀物。

一种污水处理及磷回收的反应装置及利用其回收磷的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理,特别是涉及一种污水处理及磷回收的反应装置及利用其回收磷的方法。

背景技术

[0002] 污水中的磷和氮一样是导致水体富营养化的主要因素,在现代污水处理技术中,磷作为主要污染物去除指标越来越引起人们的重视,近年来国家环保部门不断提高污水排放标准,磷的排放浓度由国家城镇污水排放一级 B 标准的 1.0mg/L,提高到一级 A 标准的 0.5mg/L。排放标准的日趋严格意味着除磷量的增加,以一座日处理量 10 万吨的污水处理厂为例,按照进水平均总磷浓度 5mg/L 计算,出水要达到一级 A 的标准,需要每天去除总磷 450kg,年去除总磷 165 吨。

[0003] 磷是动植物体内必不可少的营养物质,在自然界中磷是一类不可再生资源,随着工农业的发展,全球磷的矿藏资源将不断减少。从可持续发展的角度出发,污水中的磷无疑是一种重要的资源,若能把污水中的磷进行有效回收及利用将是解决含磷污水的最佳途径。

[0004] 目前除磷技术分为生物除磷和化学除磷,生物除磷是以形成高含磷生物剩余污泥从水中分离来达到除磷的目的,化学除磷是通过在污水中投加化学药剂形成化学高含磷污泥从水中分离来达到除磷的目的。这二种除磷方法虽然达到了污水除磷的目的,但形成的含磷污泥中污染物成分复杂,无法进行磷的回收利用,一般都脱水后进行污泥处置。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种污水处理及磷回收的反应装置及使用方法。本发明在污水处理的同时实现磷的高效回收,前置二级 BAF(生物滤池)装置实现污水磷回收前的预净化作用,提高磷回收的纯度;二级 MBR(膜生物反应池/器)有利于实现高磷水的回收,且内循环磷回收系统投资小于其他除磷方法。

[0006] 为解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0007] 一种污水处理及磷回收的反应装置,包括通过管道依次连接的缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池、厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池;所述缺氧生物滤池内部填充有粒状生物滤料;所述好氧曝气生物滤池内部填充有粒状生物滤料,底部设有曝气装置;所述厌氧膜生物反应池中设有搅拌器、悬浮填料和膜组件;所述磷盐絮凝池中设有水下搅拌器和除磷药剂;所述磷盐沉淀池底部为锥形结构;所述好氧膜生物反应池中设有曝气装置、悬浮填料和膜组件;所述好氧膜生物反应池底部设有污泥回流泵,所述污泥回流泵上连接有回收管道和将污泥直排出的排污管道,所述回收管道和排污管道上均设有阀门,所述回收管道连接在厌氧膜生物反应池底部。

[0008] 优选的,所述好氧曝气生物滤池顶部设有供好氧曝气生物滤池内硝化液回流至缺氧生物滤池底部的管道。

[0009] 优选的,所述缺氧生物滤池和好氧曝气生物滤池底部均设有反冲洗进水管,顶部均设有反冲洗排水管,所述反冲洗进水管、反冲洗排水管上均设有阀门。

[0010] 优选的,所述缺氧生物滤池、厌氧膜生物反应池内设氧化还原电位在线检测仪,所述好氧曝气生物滤池、好氧膜生物反应池内设溶解氧在线检测仪。

[0011] 一种污水处理及磷回收的反应装置的使用方法,其特征在于,包括:

[0012] 1) 脱氮:废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理;好氧曝气生物滤池内气水比 2-5:1,硝化液回流比为 100-300%,进水负荷为 1-3kgCOD/m³.d;

[0013] 2) 除磷及磷的回收:将步骤 1) 处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收;其中,厌氧膜生物反应池在搅拌条件下,保持氧化还原电位小于 0;所述好氧膜生物反应池内溶解氧大于 1.5mg/L,污泥回流比 30-100%,悬浮生物填料填充比 0-40%,内循环磷回收回流比 30-70%;所述磷盐絮凝池投加 20-40mg/L 除磷药剂,搅拌条件下反应 10-40min;磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 2.0-3.0h,回收分离得到磷酸盐沉淀物。

[0014] 相比现有技术,本发明的有益效果在于:

[0015] 1、与传统污水处理工艺相比较本发明在污水处理的同时实现磷的高效回收;传统的污水生物除磷或者化学除磷技术仅能实现磷与污水的分离,污水达标排放,磷以剩余活性污泥或化学污泥的形式进入污水厂污泥处理系统,污泥不进行磷的回收利用。本发明通过采用二级 BAF(生物滤池)+二级 MBR(膜生物反应池/器)+内循环磷回收系统的处理工艺实现在污水处理的同时达到磷的回收利用;

[0016] 2、前置二级 BAF(生物滤池)装置实现污水磷回收前的预净化作用,提高磷回收的纯度;本发明采用前置缺氧-好氧二级 BAF(生物滤池)装置,其目的是降低总磷之外的其他污染物浓度,城市污水中含有大量的各类污染物,主要为有机污染物、氮、磷和无机悬浮物等,缺氧-好氧二级 BAF(生物滤池)装置的特点是对有机物、总氮和悬浮物的去除效果好,对总磷的去除效果很差,通过前置二级 BAF(生物滤池)的设置可以实现对污水的预净化,除总磷外其他污染物的浓度已经大幅度下降,有利于提高后续磷回收的纯度。

[0017] 3、二级 MBR(膜生物反应池/器)有利于实现高磷水的回收;厌氧-好氧工艺中的厌氧池由于微生物的释磷作用其总磷浓度较高,通过在厌氧池设置 MBR(膜生物反应池/器)膜组件可以分离回收高磷水,而且膜组件具有优良的截流作用,高磷水中 SS(水中悬浮物)几乎为 0, COD(化学需氧量)和总氮的浓度很低,有利于实现后续磷高效回收。好氧 MBR(膜生物反应池/器)池中膜组件保障最终的出水效果,使出水满足高标准排放或回用的目的;

[0018] 4、本发明采用厌氧池膜分离后高磷水溶液进入后续内回流磷回收系统,通过加药化学反应形成磷酸盐沉淀和水的分离,磷酸盐沉淀物可以直接回收利用,脱磷水回流至好氧 MBR(膜生物反应池/器)池中。设置内循环磷回收系统与其他除磷方法相比较优点是循环液磷浓度高除磷效果好,同时回流量小于污水处理量,内循环磷回收系统投资小于其他除磷方法;

[0019] 5. 本发明中投加悬浮生物填料,增加系统的生物量,提高二级 MBR(膜生物反应池/器)对污水中污染物质的去除效果。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明中污水处理及磷回收的反应装置结构示意图；

[0021] 其中,1 为缺氧生物滤池,2 为好氧曝气生物滤池,3 为厌氧膜生物反应池,4 为磷盐絮凝池,5 为磷盐沉淀池,6 为好氧膜生物反应池。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0023] 如图 1 所示,为本发明中污水处理及磷回收的反应装置包括通过管道依次连接的缺氧生物滤池 1、好氧曝气生物滤池 2、厌氧膜生物反应池 3、磷盐絮凝池 4、磷盐沉淀池 5 和好氧膜生物反应池 6;所述缺氧生物滤池 1 内部填充有粒状生物滤料;所述好氧曝气生物滤池 2 内部填充有粒状生物滤料,底部设有曝气装置;所述厌氧膜生物反应池 3 中设有搅拌器、悬浮填料和膜组件;所述磷盐絮凝池 4 中设有水下搅拌器和除磷药剂;所述磷盐沉淀池 5 底部为锥形结构;所述好氧膜生物反应池 6 中设有曝气装置、悬浮填料和膜组件;所述好氧膜生物反应池 6 底部设有污泥回流泵,所述污泥回流泵上连接有回收管道和将污泥直排出的排污管道,所述回收管道和排污管道上均设有阀门,所述回收管道连接在厌氧膜生物反应池 3 底部。所述生物滤料、悬浮填料、膜组件、除磷药剂均为常规材料;所述生物滤料可以选择为陶粒、颗粒活性炭、煤渣、石英砂中一种或几种;所述悬浮填料为球型、圆柱型、多棱型、空心型或海绵型悬浮于水中的生物填料;所述膜组件为板式或帘式中空纤维膜;所述除磷药剂为硫酸铝、聚合氯化铝、硫酸铁、硫酸亚铁、聚合铝铁、氢氧化钙的一种或几种。

[0024] 优选方案中,所述好氧曝气生物滤池 2 顶部设有供好氧曝气生物滤池 2 内硝化液回流至缺氧生物滤池 1 底部的管道。所述缺氧生物滤池 1 和好氧曝气生物滤池 2 底部均设有反冲洗进水管,顶部均设有反冲洗排水管,所述反冲洗进水管、反冲洗排水管上均设有阀门。所述缺氧生物滤池 1、厌氧膜生物反应池 3 内设氧化还原电位在线检测仪,所述好氧曝气生物滤池 2、好氧膜生物反应池 6 内设溶解氧在线检测仪。可根据好氧过程的 DO(溶解氧)检测与厌氧、缺氧过程的 ORP(氧化还原电位)检测结果来调整曝气量、搅拌强度和回流量,来实现脱氮除磷的在线控制过程。所有阀门均采用电动阀门,通过计算机控制按照设定程序自动进行阀门的开启和切换,既提高了控制的准确性又减少了人工的操作强度;搅拌器通过 ORP(氧化还原电位)在线检测仪和计算机系统控制搅拌强度。

[0025] 实施例 1

[0026] 取城市污水利用本发明中装置进行污水处理及磷回收：

[0027] 1) 脱氮：废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理；好氧曝气生物滤池内气水比 2:1,硝化液回流比为 100%，进水负荷为 $1\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ；

[0028] 2) 除磷：将步骤 1) 处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收；其中,厌氧膜生物反应池在搅拌条件下,保持氧化还原电位为 -50mv ;所述好氧膜生物反应池内溶解氧为 $1.7\text{mg}/\text{L}$,污泥回流比 30%，悬浮生物填料填充比 0%，内循环磷回收回流比 30%；所述磷盐絮凝池投加 $20\text{mg}/\text{L}$ 硫酸铝,搅拌条件下反应 10min ；磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 2.0h ,回收分离得到磷酸盐沉淀物。

[0029] 实施例 2

[0030] 取城市污水利用本发明中装置进行污水处理及磷回收：

[0031] 1) 脱氮：废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理；好氧曝气生物滤池内气水比 3:1，硝化液回流比为 150%，进水负荷为 $1.5\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ；

[0032] 2) 除磷：将步骤 1) 处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收；其中，厌氧膜生物反应池在搅拌条件下，氧化还原电位为 -50mv ；所述好氧膜生物反应池内溶解氧为 $1.7\text{mg}/\text{L}$ ，污泥回流比 50%，悬浮生物填料填充比 20%，内循环磷回收回流比 35%；所述磷盐絮凝池投加 $25\text{mg}/\text{L}$ 硫酸铁，搅拌条件下反应 20min；磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 2.0h，回收分离得到磷酸盐沉淀物。

[0033] 实施例 3

[0034] 取城市污水利用本发明中装置进行污水处理及磷回收：

[0035] 1) 脱氮：废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理；好氧曝气生物滤池内气水比 4:1，硝化液回流比为 200%，进水负荷为 $2\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ；

[0036] 2) 除磷：将步骤 1) 处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收；其中，厌氧膜生物反应池在搅拌条件下，氧化还原电位为 -100mv ；所述好氧膜生物反应池内溶解氧为 $1.8\text{mg}/\text{L}$ ，污泥回流比 80%，悬浮生物填料填充比 30%，内循环磷回收回流比 50%；所述磷盐絮凝池投加 $35\text{mg}/\text{L}$ 硫酸亚铁，搅拌条件下反应 40min；磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 3.0h，回收分离得到磷酸盐沉淀物。

[0037] 实施例 4

[0038] 取城市污水利用本发明中装置进行污水处理及磷回收：

[0039] 1) 脱氮：废水依次经过缺氧生物滤池、好氧曝气生物滤池进行脱氮处理；好氧曝气生物滤池内气水比 5:1，硝化液回流比为 300%，进水负荷为 $3\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ ；

[0040] 2) 除磷：将步骤 1) 处理后的废水依次经过厌氧膜生物反应池、磷盐絮凝池、磷盐沉淀池和好氧膜生物反应池进行循环除磷处理后完成污水处理及磷回收；其中，厌氧膜生物反应池在搅拌条件下，氧化还原电位为 -100mv ；所述好氧膜生物反应池内溶解氧为 $1.8\text{mg}/\text{L}$ ，污泥回流比 100%，悬浮生物填料填充比 40%，内循环磷回收回流比 70%；所述磷盐絮凝池投加 $40\text{mg}/\text{L}$ 氢氧化钙，搅拌条件下反应 40min；磷盐沉淀池内磷盐沉淀时间 3.0h，回收分离得到磷酸盐沉淀物。

[0041] 对实施例 1-4 中处理后的出水进行检测，结果如下表：

[0042]

处理后出水检测结果（单位：mg/L）				
实施例	1	2	3	4
COD	8.1	7.9	8	8
氨氮	0.3	0.3	0.35	0.25
总氮	7.5	7.6	7.5	7.4
总磷	0.2	0.2	0.2	0.2
水中悬浮物	0	0	0	0

[0043] 从上表可知，利用本发明装置处理后的出水优于国家污水排放一级 A 的标准，达到了污水再生利用的要求，并实现了污水高标准排放或回用的目的。

[0044] 对本领域的技术人员来说，可根据以上描述的技术方案以及构思，做出其它各种相应的改变以及形变，而所有的这些改变以及形变都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

