



(21)申请号 201510351107.5

(22)申请日 2015.06.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104944704 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(73)专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 彭永臻 赵骥 王晓霞 王淑莹

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

审查员 宋欢

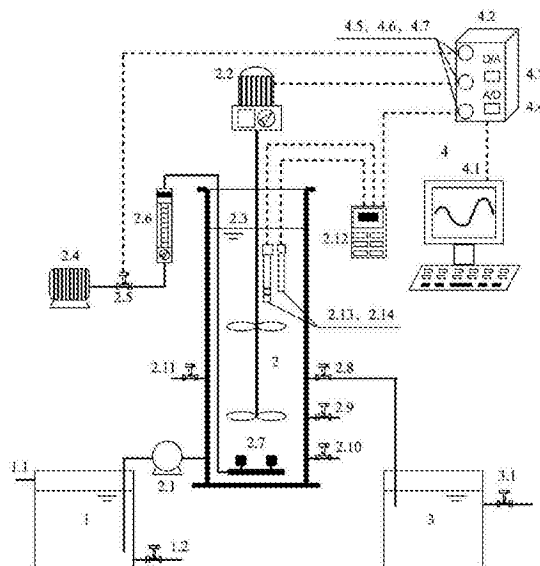
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法

(57)摘要

一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法,属于污水生物处理领域。将城市污水抽入到厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内,厌氧搅拌120~240min后进行曝气搅拌;厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内DO浓度为0.5~1mg/L,曝气搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化至最低点出现后及时停止曝气,再进行缺氧搅拌;缺氧搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化至最高点出现后停止缺氧搅拌;沉淀排水,排水比为0.2~0.4。厌氧/好氧/缺氧SBR反应器运行时需排泥,使污泥浓度维持在2000~4000mg/L范围内。该方法实现低碳氮比城市污水在无外加碳源条件下的同步脱氮除磷,节省了氧耗、能耗,降低了城市污水处理费用,且提高了脱氮除磷效率。



1. 一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的方法,应用如下装置,该装置包括原水水箱(1)、厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)、出水水箱(3)、在线监测和反馈控制系统(4);其中所述原水水箱(1)通过进水泵(2.1)与厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)相连接,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)通过电动排水阀(2.8)与出水水箱(3)相连;

所述厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内置搅拌桨(2.3)、气泵(2.4)、气体流量计(2.6)、曝气头(2.7)、电动排水阀(2.8)、第一采样口(2.9)、pH传感器(2.13)、DO传感器(2.14);

所述在线监测和反馈控制系统(4)包括计算机(4.1)和可编程过程控制器(4.2),可编程过程控制器(4.2)内置信号转换器DA转换接口(4.3)、信号转换器AD转换接口(4.4)、曝气继电器(4.5)、搅拌器继电器(4.6)、pH、DO数据信号接口(4.7);其中,可编程过程控制器(4.2)上的信号转换器AD转换接口(4.4)通过电缆线与计算机(4.1)相连接,将传感器模拟信号转换成数字信号传递给计算机(4.1);计算机(4.1)通过信号转换器DA转换接口(4.3)与可编程过程控制器(4.2)相连接,将计算机(4.1)的数字指令传递给可编程过程控制器(4.2),曝气继电器(4.5)与电磁阀(2.5)相连接,搅拌器继电器(4.6)与搅拌器(2.2)相连接,pH、DO数据信号接口(4.7)通过传感器导线与pH、DO测定仪(2.12)相连接;pH传感器(2.13)、DO传感器(2.14)分别与pH、DO测定仪(2.12)相连接;

其特征在于,包括以下步骤:

1) 系统启动:将短程硝化反硝化污泥投加至厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内,使接种后反应器内污泥浓度达到2000~4000mg/L;

2) 运行过程操作调节如下:

将城市污水加入到原水水箱(1),启动进水泵(2.1)将城市污水抽入到厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)内,厌氧搅拌120~240min后进行曝气搅拌;启动气泵(2.4),通过调节气体流量计(2.6)使厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)内DO浓度为0.5~1mg/L,曝气搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化至最低点出现后及时停止曝气,再进行缺氧搅拌;缺氧搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化至最高点出现后停止缺氧搅拌;此后进行沉淀排水,排水比为0.2~0.4;厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)运行时需排泥,使厌氧/好氧/缺氧SBR反应器(2)内污泥浓度维持在2000~4000mg/L范围内。

一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水生物处理技术领域,尤其涉及一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法。

背景技术

[0002] 污水的脱氮除磷一直是污水研究领域的热点,现有污水处理工艺的研究也正在朝着高效、低能耗的方向发展。短程硝化技术是一种高效的氨氮转化途径,内源反硝化技术利用活性污泥在厌氧阶段储存的内碳源进行反硝化,实现了反硝化过程中有机碳源的零添加,强化生物除磷是一种经济、高效的除磷方式。

[0003] 由于现行的污水脱氮除磷工艺中存在各种矛盾,如:PAOs与硝化菌对DO和污泥龄的竞争,PAOs与反硝化菌对碳源的竞争,使得污水的同步脱氮除磷难以实现。并且,在实际应用过程中,氮和磷的排放都难以达到国家一级排放标准。这些矛盾在处理碳、氮、磷比例失调和碳源不足的城市污水(尤其是我国南方地区)时变得尤为明显,碳源不足已成为现行传统脱氮除磷工艺在处理低碳氮比城市污水时的“瓶颈”。

[0004] 因此,研究城市污水高效节能同步脱氮除磷的工艺已成为迫在眉睫的任务。本发明通过创造交替的有机物的“盛宴期”和“饥荒期”,可强化微生物在“盛宴期”将污水中的有机碳源储存到细胞内合成内碳源的能力;通过短程硝化作用,减少了氨氮氧化时的需氧量,通过内源反硝化,减少了反硝化时碳源的投加,减少了运行费用;在内源反硝化过程结束后及时停止搅拌,避免了二次释磷,保证了系统除磷效果的稳定;本发明工艺流程简单,可实现低碳氮比城市污水的高效脱氮除磷,是具有应用前景的污水厌氧/好氧/缺氧处理的研究方向,也是一种新型的脱氮除磷思路。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是提供一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法,实现低碳氮比城市污水高效、节能的同步脱氮除磷,解决传统脱氮除磷工艺中存在碳源不足、脱氮和除磷不能同时达到最佳等问题,工艺流程简单,且运行费用低。此外,通过在线监测反应器中pH值的变化进行实时控制,既可有效地维持短程硝化的稳定运行,又可避免二次释磷。该发明结合了短程硝化、内源短程反硝化和强化生物除磷所具有的优点,可在最大程度的利用原水碳源的同时,实现城市污水高效率、低能耗的脱氮除磷。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来解决的:一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置,其特征在于,包括原水水箱1、厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2、出水水箱3、在线监测和反馈控制系统4;其中所述原水水箱1通过进水泵2.1与厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2相连接,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2通过电动排水阀2.8与出水水箱3相连;

[0007] 所述厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内置搅拌桨2.3、气泵2.4、气体流量计2.6、曝气头2.7、电动排水阀2.8、第一采样口2.9、pH传感器2.13、DO传感器2.14;

[0008] 所述在线监测和反馈控制系统4包括计算机4.1和可编程过程控制器4.2,可编程过程控制器4.2内置信号转换器DA转换接口4.3、信号转换器AD转换接口4.4、曝气继电器4.5、搅拌继电器4.6、pH、DO数据信号接口4.7;其中,可编程过程控制器4.2上的信号转换器AD转换接口4.4通过电缆线与计算机4.1相连接,将传感器模拟信号转换成数字信号传递给计算机4.1;计算机4.1通过信号转换器DA转换接口4.3与可编程过程控制器4.2相连接,将计算机4.1的数字指令传递给可编程过程控制器4.2,曝气继电器4.5与电磁阀2.5相连接,搅拌器继电器4.6与搅拌器2.2相连接,pH、DO数据信号接口4.7通过传感器导线与pH、DO测定仪2.12相连接;pH传感器2.13、DO传感器2.14分别与pH、DO测定仪2.12相连接。

[0009] 污水在此装置中的处理流程为:城市污水进入厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2后,首先进行厌氧搅拌,PAOs利用污水中的有机碳源进行厌氧释磷,同时合成内碳源PHAs储存于细胞内;DGAOs也利用污水中的有机碳源合成内碳源PHAs储存在细胞内;厌氧搅拌结束后,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2开始曝气,PAOs利用自身储存的内碳源吸收污水中的磷酸盐,AOB将氨氮氧化为亚硝态氮,曝气搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最低点出现后及时停止曝气;此后进入缺氧内源反硝化阶段,DGAOs利用自身储存的内碳源进行反硝化脱氮,缺氧搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最高点出现后停止缺氧搅拌,停止搅拌,沉淀排水,以避免二次释磷,出水通过电动排水阀2.8排出。

[0010] 本发明还提供了一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的方法,其具体的启动和操作步骤如下:

[0011] 1) 系统启动:将短程硝化反硝化污泥投加至厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内,使接种后反应器内污泥浓度达到2000~4000mg/L;

[0012] 2) 运行时调节操作如下:

[0013] 将城市污水加入到原水水箱1,启动进水泵2.1将城市污水抽入到厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内,厌氧搅拌120~240min;启动气泵2.4,通过调节气体流量计2.6使厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内DO浓度为0.5~1mg/L,曝气搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最低点出现后及时停止曝气,再进行缺氧搅拌;缺氧搅拌过程中在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最高点出现后停止缺氧搅拌;此后进行沉淀排水,排水比为0.2~0.4。厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2运行时需排泥,使厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内污泥浓度维持在2000~4000mg/L范围内。

[0014] 本发明一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置和方法,具有以下优点:

[0015] 1) 将短程硝化与内源短程反硝化技术联合应用于低碳氮比城市污水的脱氮过程中,短程硝化技术可实现高效的氨氮转化,内源反硝化技术利用活性污泥在厌氧阶段储存的内碳源进行反硝化,可实现反硝化过程中有机碳源的零添加;

[0016] 2) 短程硝化和内源短程反硝化在同一个SBR反应器中进行,具有可控制性强、工艺简单等优点,同时结合在线监测和实时控制技术,使得短程硝化和内源短程反硝化更易于在一个反应器内稳定维持;

[0017] 3) 利用强化生物除磷EBPR技术实现PAOs较程度的富集,可在厌氧/好氧条件下实现城市污水的高效、稳定除磷;

[0018] 4) SBR采用厌氧/好氧/缺氧的运行方式,将短程硝化、内源短程反硝化与强化生物

除磷技术联合应用于低碳城市污水的处理,PAOs和DGAOs可在厌氧段实现原水中碳源的最大储存,并可在后续的好氧段和缺氧段分别实现磷和氮的去除,是具有应用前景的污水处理新工艺。

附图说明

[0019] 图1为本发明一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷装置的结构示意图。

[0020] 图中1为原水水箱,2为厌氧/好氧/缺氧SBR反应器,3为出水水箱,4为在线监测和反馈控制系统;1.1为进水管,1.2为排空管;2.1为进水泵,2.2为搅拌器,2.3为搅拌桨,2.4为气泵,2.5为电磁阀,2.6为气体流量计,2.7为曝气头,2.8为电动排水阀,2.9为第一采样口,2.10为排泥管,2.11为第二采样口,2.12为pH、DO测定仪,2.13为pH传感器,2.14为DO传感器;3.1为出水管;4.1为计算机,4.2为可编程过程控制器,4.3为信号转换器DA转换接口,4.4为信号转换器AD转换接口,4.5为曝气继电器,4.6为搅拌器继电器,4.7为pH、DO数据信号接口。

[0021] 图2为一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷装置的运行方式示意图。

[0022] 图3为厌氧/好氧/缺氧SBR一个运行周期内pH值、DO值的变化情况。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步的说明:如图1所示,一种无外加碳源实现低碳氮比城市污水同步脱氮除磷的装置,包括原水水箱1、厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2、出水水箱3、在线监测和反馈控制系统4;其中所述城市污水原水箱1通过进水泵2.1与厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2相连接,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2通过电动排水阀2.8与出水水箱3相连;

[0024] 所述厌氧/好氧/缺氧SBR反应器内置搅拌桨2.3、气泵2.4、气体流量计2.6、曝气头2.7、电动排水阀2.8、第一采样口2.9、pH传感器2.13、DO传感器2.14;

[0025] 所述在线监测和反馈控制系统4包括计算机4.1和可编程过程控制器4.2,可编程过程控制器4.2内置信号转换器DA转换接口4.3、信号转换器AD转换接口4.4、曝气继电器4.5、搅拌器继电器4.6、pH、DO数据信号接口4.7;其中,可编程过程控制器4.2上的信号转换器AD转换接口4.4通过电缆线与计算机4.1相连接,将传感器模拟信号转换成数字信号传递给计算机4.1;计算机4.1通过信号转换器DA转换接口4.3与可编程过程控制器4.2相连接,计算机4.1的数字指令传递给可编程过程控制器4.2,曝气继电器4.5与电磁阀2.5相连接,搅拌器继电器4.6与搅拌器2.2相连接,pH、DO数据信号接口4.7通过传感器导线与pH、DO测定仪2.12相连接;pH传感器2.13、DO传感器2.14、分别与pH、DO测定仪2.12相连接。

[0026] 试验过程中,试验用水取自北京工业大学家属区生活污水,具体水质如下:COD浓度为180~220mg/L, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度为45~65mg/L, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 浓度<0.5mg/L, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 浓度<0.5mg/L,P浓度为2~4mg/L,pH为7.3~7.6。试验系统如图1所示,反应器为有机玻璃材质,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2的有效容积为10L。

[0027] 具体运行操作如下:

[0028] 1) 系统启动:将短程硝化反硝化污泥投加到厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内,使得接种后厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内的污泥浓度达到3300mg/L。

[0029] 2) 运行时调节操作如下:

[0030] 将城市污水加入原水水箱1,启动进水泵2.1将城市污水抽入到厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2内,厌氧搅拌120min;启动气泵2.4进行曝气搅拌,通过调节气体流量计2.6使曝气量为1L/min,曝气搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最低点出现后及时停止曝气;最后,进行缺氧搅拌,缺氧搅拌阶段在线监测反应器内pH值变化曲线,当pH值变化最高点出现后停止缺氧搅拌,沉淀排水,排水比为0.4;厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2运行时污泥龄为20天;

[0031] 试验结果表明:稳定运行后,厌氧/好氧/缺氧SBR反应器2的出水COD浓度为25~35mg/L, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 浓度 $<2\text{mg/L}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 浓度为 $<0.5\text{mg/L}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 浓度 $<0.5\text{mg/L}$,P浓度 $<0.5\text{mg/L}$,总氮低于5mg/L,可稳定达到一级A排放标准。

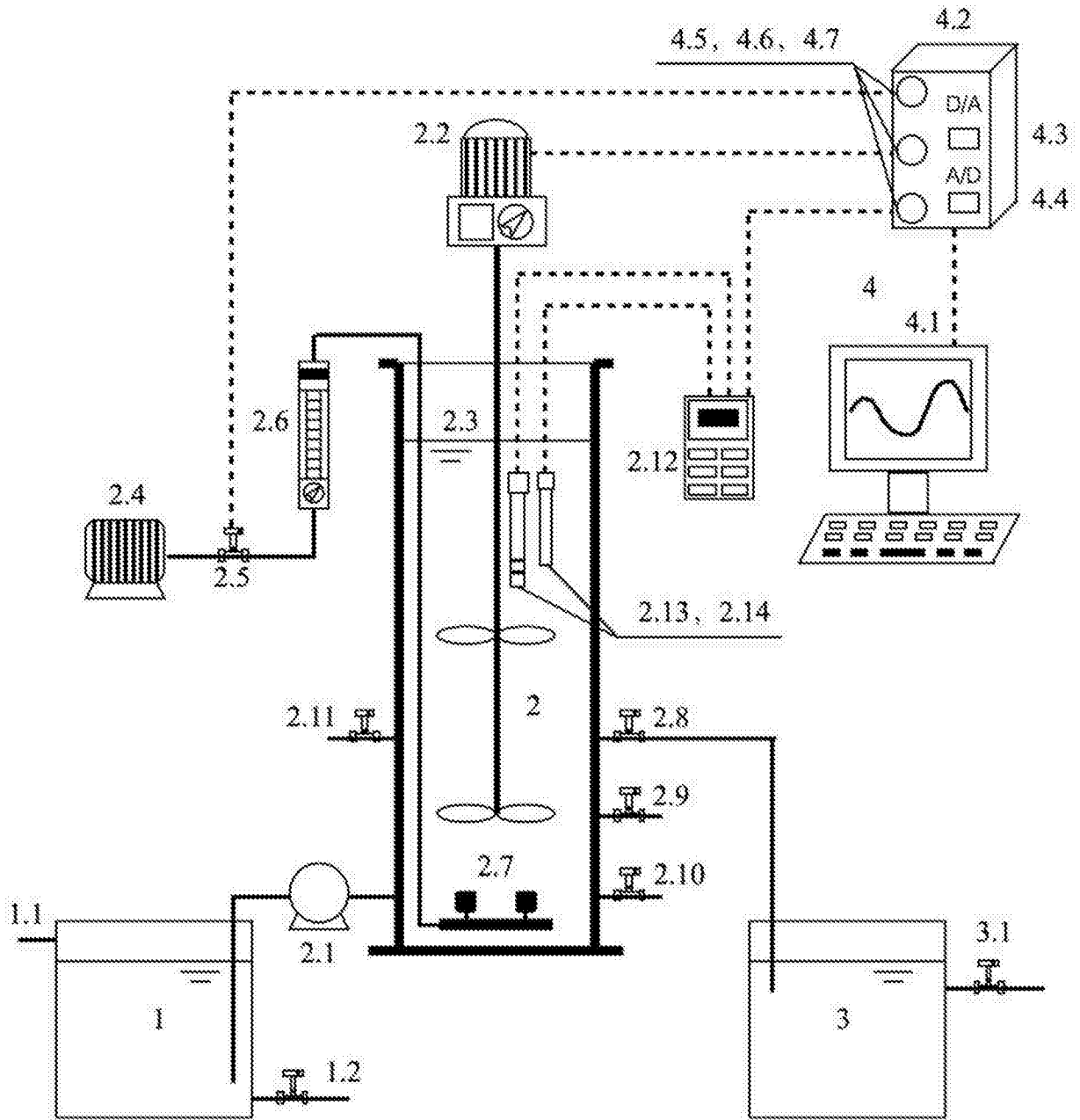


图1

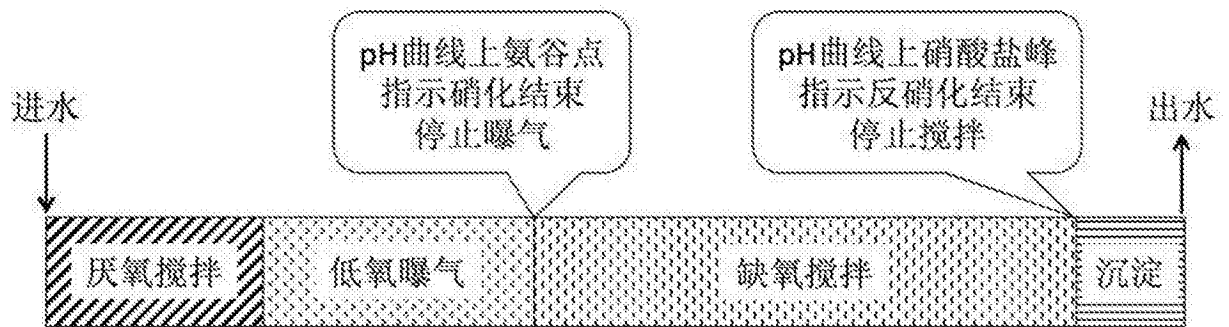


图2

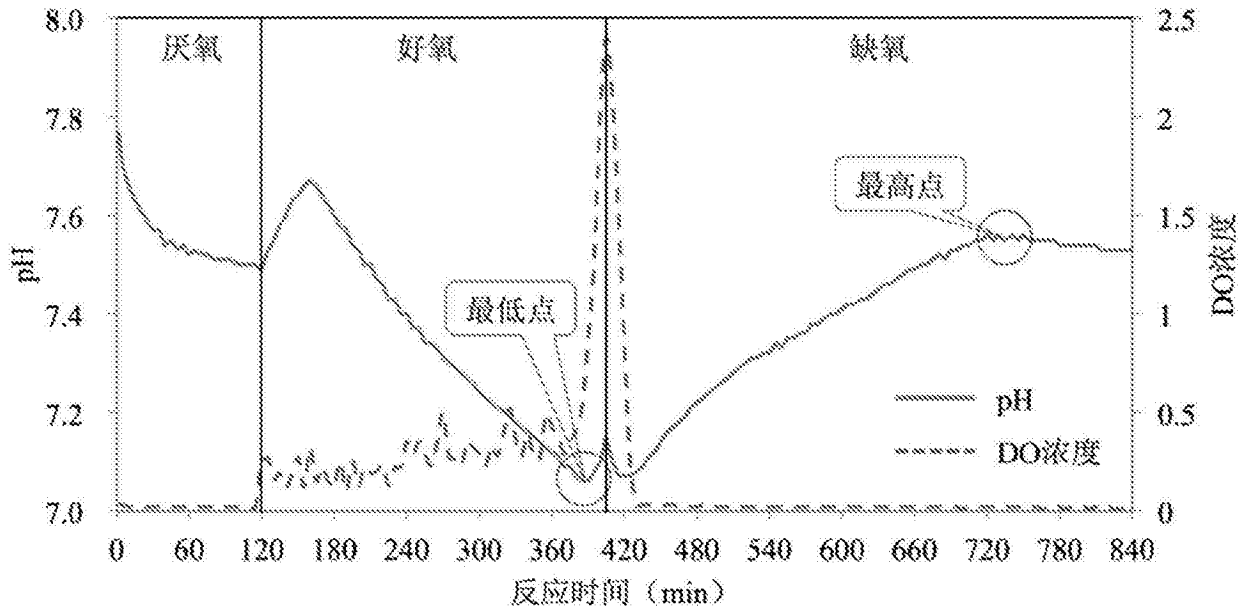


图3