(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109721157 B
(45)授权公告日 2021.10.26

(21)申请号 201910051959.0

(22)申请日 2019.01.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109721157 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(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 张方斋 王众 姜浩

(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 3/30(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 103/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 105923774 A,2016.09.07
CN 106006967 A,2016.10.12
CN 105461178 A,2016.04.06

审查员 王静

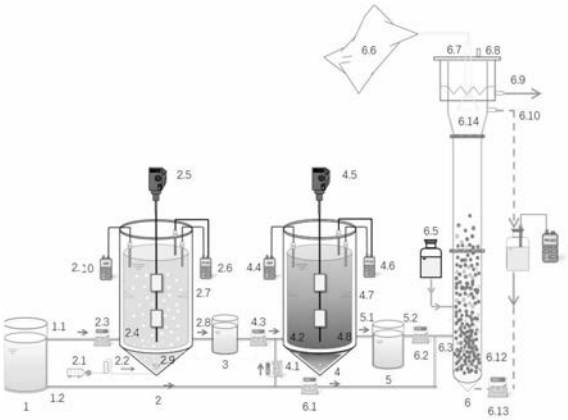
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法

(57)摘要

短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法，属于高氨氮污水污泥生物处理领域。晚期垃圾渗滤液首先进入PN-SBR，进水氨氮全部氧化为亚硝态氮；含有亚硝态氮的出水与一部分晚期垃圾渗滤液一同进入AMX-SBR通过厌氧氨氧化作用进行脱氮；含硝态氮的AMX-SBR出水与另一部分晚期垃圾渗滤液和外加碳源同时泵入DEAMOX-UASB反应器，硝态氮首先被短程反硝化菌还原为亚硝态氮，再经过厌氧氨氧化作用完成进一步深度去除；本发明提出一种新型生物脱氮工艺，解决了晚期垃圾渗滤液脱氮效率低、出水TN高的问题，减少外加碳源消耗量；该工艺灵活多变易于调控，适用于高氨氮废水的深度去除。



CN 109721157 B

1.利用短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化装置实现晚期垃圾渗滤液深度脱氮的方法,所用装置包括原水水箱(1)、短程硝化反应器PN-SBR(2)、第一中间水箱(3)、厌氧氨氧化反应器AMX-SBR(4)、第二中间水箱(5)、外碳源储备罐(6.5)、短程反硝化-厌氧氨氧化反应器DEAMOX-UASB(6);

所述原水水箱设有第一出水口(1.1)、第二出水口(1.2);所述PN-SBR设有空气压缩机(2.1)、气体流量计(2.2)、曝气砂头(2.9)、第一进水口(2.4)、第一取样口(2.7)、第一排水口(2.8)、第一搅拌器(2.5)、第一进水蠕动泵(2.3)、pH/DO实时监测装置(2.6)、第一ORP实时监测装置(2.10);所述AMX-SBR设有第二进水口(4.2)、第二取样口(4.7)、第二排水口(4.8)、第二进水蠕动泵(4.3)、第三进水蠕动泵(4.1)、第二搅拌器(4.5)、pH实时监测装置(4.6)、第二ORP实时监测装置(4.4);所述DEAMOX-UASB设有放空管(6.8)、第三进水口(6.3)、第四进水蠕动泵(6.2)、第五进水蠕动泵(6.1)、第一回流口(6.10)、第一回流蠕动泵(6.13)、第二回流口(6.12)、三相分离器(6.14)、排气口(6.7)、气袋(6.6)、第三排水口(6.9);

原水水箱(1)通过第一进水蠕动泵(2.3)、第三进水蠕动泵(4.1)、第五进水蠕动泵(6.1)分别与PN-SBR(2)、AMX-SBR(4)和DEAMOX-UASB(6)相连;PN-SBR第一排水口(2.8)与第一中间水箱(3)相连,空气经过空气压缩机(2.1)、气体流量计(2.2)最终通过曝气砂头(2.9)打入PN-SBR(2);第一中间水箱(3)通过第二进水蠕动泵(4.3)与AMX-SBR第二进水口(4.2)相连;AMX-SBR第二排水口(4.8)与第二中间水箱进水口(5.1)相连;第二中间水箱出水口(5.2)通过第四进水蠕动泵(6.2)与DEAMOX-UASB(6)相连;外碳源储备罐(6.5)与DEAMOX-UASB(6)相连;DEAMOX-UASB第一回流口(6.10)通过第一回流蠕动泵(6.13)与第二回流口(6.12)相连;

其特征在于,所述方法包括以下过程:

1)分别将短程硝化污泥、厌氧氨氧化污泥、短程反硝化厌氧氨氧化污泥投加至PN-SBR、AMX-SBR、DEAMOX-UASB,控制投加后各个反应器混合液污泥浓度分别为4035-4523mg/L、4329-4638mg/L和4362-5720mg/L;

2)将原水水箱中的晚期垃圾渗滤液泵入PN-SBR,打开第一搅拌器和空气压缩机,控制PN-SBR溶解氧浓度为0.2-0.5mg/L,短程硝化过程中需要消耗碱度,当反应结束后pH降到最低即“氨谷点”,曝气时间通过pH/DO实时监测装置严格控制,当pH曲线出现“氨谷点”时停止曝气,关闭第一搅拌器和空气压缩机,沉淀30min后排水;

3)分别打开第二进水蠕动泵和第三进水蠕动泵将第一中间水箱含有亚硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入AMX-SBR;厌氧氨氧化过程是一个产生碱度的过程,随着反应进行pH不断上升,当厌氧氨氧化反应结束后pH曲线将出现拐点并停止增长,缺氧搅拌时间通过pH实时监测装置严格控制,当pH曲线出现拐点时停止搅拌,关闭第二搅拌器,沉淀30min后将上清液排入第二中间水箱;

4)分别打开第四进水蠕动泵和第五进水蠕动泵将第二中间水箱含有硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入DEAMOX-UASB;控制第四进水蠕动泵和第五进水蠕动泵流速分别为0.24L/h和0.022L/h,DEAMOX-UASB废水由第一回流口通过第一回流蠕动泵进入第二回流口,控制第一回流蠕动泵流速为0.45L/h。

短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法，属于高氨氮污水污泥生物处理领域。

背景技术

[0002] 近几年来，随着城市固体废物产量的不断增加，填埋法逐渐成为世界上应用最广泛的处理和处置方法。填埋产生的渗滤液因具有成分复杂、水质水量变化大、有机物和氨氮浓度高、微生物营养元素比例失调等水质特点，使其处理成为国际范围内尚未解决的难题之一。传统生物脱氮工艺将NH_4^+-N转化为NO_3^--N，再通过反硝化将NO_3^--N转化为氮气从水中逸出。反硝化阶段以NO_3^--N为电子受体，有机物作为电子供体，将氨氮转化为氮气完成生物脱氮。有机碳源的严重缺乏是晚期渗滤液脱氮效率无法提高的屏障，导致传统生物脱氮效率只能达到10％左右，而外加有机碳源会大幅度的增加污水脱氮的费用。

[0003] 厌氧氨氧化技术属于自养脱氮过程，无需有机碳源，污泥产量低并且不需要曝气，适用于低C/N比晚期垃圾渗滤液等高氨氮废水。但是厌氧氨氧化过程产生的大量硝态氮是导致其出水不达标的主要原因。短程反硝化过程可以有效解决厌氧氨氧化出水硝氮高的问题，并且在单一反应器内可以同时进行厌氧氨氧化作用和短程反硝化作用，厌氧氨氧化产生的硝态氮被短程反硝化细菌还原为亚硝态氮，产生的亚硝态氮又进一步被厌氧氨氧化作用去除，因此相比于传统厌氧氨氧化工艺出水TN浓度可以得到有效降低。

[0004] 高氨氮浓度的晚期垃圾渗滤液在PN-SBR中通过短程硝化过程实现稳定的亚硝态氮积累，短程硝化出水中的亚硝态氮和一部分晚期垃圾渗滤液中的氨氮在AMX-SBR中通过厌氧氨氧化过程得到去除，厌氧氨氧化过程产生的硝态氮在DEAMOX-UASB中首先被短程反硝化细菌还原为亚硝态氮，再经过原位厌氧氨氧化作用得到进一步去除。

发明内容

[0005] 本发提出了短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法，具体是晚期垃圾渗滤液首先进入PN-SBR，进水氨氮全部氧化为亚硝态氮；含有亚硝态氮的出水与一部分晚期垃圾渗滤液一同进入AMX-SBR通过厌氧氨氧化作用进行脱氮；含硝态氮的AMX-SBR出水与另一部分晚期垃圾渗滤液和外加碳源同时泵入DEAMOX-UASB反应器，硝态氮首先被短程反硝化菌还原为亚硝态氮，再经过厌氧氨氧化作用完成进一步深度去除。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

[0007] 短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置，其特征在于，包括原水水箱(1)、短程硝化反应器(PN-SBR)(2)、第一中间水箱(3)、厌氧氨氧化反应器(AMX-SBR)(4)、第二中间水箱(5)、外碳源储备罐(6.5)、短程反硝化-厌氧氨氧化反应器(DEAMOX-UASB)(6)；

[0008] 所述原水水箱设有第一出水口(1.1)、第二出水口(1.2)；所述PN-SBR设有空气压缩机 (2.1)、气体流量计(2.2)、曝气砂头(2.9)、第一进水口(2.4)、第一取样口(2.7)、第一排水口(2.8)、第一搅拌器(2.5)、第一进水蠕动泵(2.3)、pH/DO实时监测装置(2.6)、第一ORP实时监测装置(2.4)；所述AMX-SBR设有第二进水口(4.2)、第二取样口(4.7)、第二排水口(4.8)、第二进水蠕动泵(4.3)、第三进水蠕动泵(4.1)、第二搅拌器(4.5)、pH实时监测装置(4.6)、第二ORP实时监测装置(4.4)；所述DEAMOX-UASB设有放空管(6.8)、第三进水口(6.3)、第四进水蠕动泵(6.2)、第五进水蠕动泵(6.1)、第一回流口(6.10)、第一回流蠕动泵(6.13)、第二回流口(6.12)、三相分离器(6.14)、排气口(6.7)、气袋(6.6)、第三排水口(6.9)；

[0009] 原水水箱(1)通过第一进水蠕动泵(2.3)/第三进水蠕动泵(4.1)/第五进水蠕动泵(6.1) 分别与PN-SBR(2)、AMX-SBR(4)和DEAMOX-UASB(6)相连；PN-SBR第一排水口(2.8) 与第一中间水箱(3)相连，空气经过空气压缩机(2.1)、气体流量计(2.2)最终通过曝气砂头(2.9)打入PN-SBR(2)；第一中间水箱(3)通过第二进水蠕动泵(4.3)与AMX-SBR第二进水口(4.2)相连；AMX-SBR第二排水口(4.8)与第二中间水箱进水口(5.1)相连；第二中间水箱出水口(5.2)通过第四进水蠕动泵(6.2)与DEAMOX-UASB(6)相连；外碳源储备罐(6.5)与DEAMOX-UASB(6)相连；DEAMOX-UASB第一回流口(6.10)通过第一回流蠕动泵(6.13)与第二回流口(6.12)相连。

[0010] 利用所述装置实现晚期垃圾渗滤液深度脱氮，其特征在于，包括以下过程：

[0011] 1)分别将短程硝化污泥、厌氧氨氧化污泥、短程反硝化厌氧氨氧化污泥投加至PN-SBR、AMX-SBR、DEAMOX-UASB，控制投加后各个反应器混合液污泥浓度分别为4035-4523mg/L、4329-4638mg/L和4362-5720mg/L。

[0012] 2)将原水水箱中的晚期垃圾渗滤液泵入PN-SBR，打开第一搅拌器和空气压缩机，控制 PN-SBR溶解氧浓度0.2-0.5mg/L，短程硝化过程中需要消耗碱度，当反应结束后pH降到最低及“氨谷点”，曝气时间通过pH/DO实时监测装置严格控制，当pH曲线出现“氨谷点”时停止曝气，关闭第一搅拌器和空气压缩机，沉淀30min后排水。

[0013] 3)分别打开第二和第三进水蠕动泵将第一中间水箱含有亚硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入AMX-SBR。厌氧氨氧化过程是一个产生碱度的过程，随着反应进行pH 不断上升，当厌氧氨氧化反应结束后pH曲线将出现拐点并停止增长，缺氧搅拌时间通过pH 实时监测装置严格控制，当pH曲线出现拐点时停止搅拌，关闭第二搅拌器，沉淀30min后将上清液排入第二中间水箱。

[0014] 4)分别打开第四和第五进水蠕动泵将第二中间水箱含有硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入DEAMOX-UASB。控制第四和第五进水蠕动泵流速分别为0.24L/h和0.022 L/h，DEAMOX-UASB废水由第一回流口通过第一回流蠕动泵进入第二回流口，控制第一回流蠕动泵流速为0.45L/h。

[0015] 技术原理

[0016] 短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法，晚期垃圾渗滤液首先进入PN-SBR，进水氨氮全部氧化为亚硝态氮；含有亚硝态氮的出水与一部分晚期垃圾渗滤液一同进入AMX-SBR通过厌氧氨氧化作用进行脱氮；含硝态氮的AMX-SBR 出水与另一部分晚期垃圾渗滤液和外加碳源同时泵入DEAMOX-UASB反应器，硝

态氮首先被短程反硝化菌还原为亚硝态氮，再经过厌氧氨氧化作用完成进一步深度去除；本发明提出一种新型生物脱氮工艺，解决了晚期垃圾渗滤液脱氮效率低、出水TN高的问题，减少外加碳源消耗量；该工艺灵活多变易于调控，适用于高氨氮废水的深度去除。

[0017] 本发明涉及的短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置与方法具有以下优点：

[0018] 1)通过将短程硝化、短程反硝化和厌氧氨氧化的有机结合，实现了真正意义上的晚期垃圾渗滤液的深度脱氮，达到节省碳源投加和处理成本的目的；

[0019] 2)通过pH曲线实时控制曝气时间将进水氨氮全部转化为亚硝态氮，实时控制策略不仅可以将硝化作用严格控制在短程硝化阶段，而且避免了过曝气导致的NOB增长和能源浪费；

[0020] 3)短程硝化和厌氧氨氧化的反应时间均采用pH曲线实时控制，当进水晚期垃圾渗滤液水质波动，依然可以系统的稳定运行，实现系统氮素的高效去除；

[0021] 4)该工艺能够将厌氧氨氧化产生的硝态氮还原并进行原位去除，有效提高总氮去除率，且短程反硝化和厌氧氨氧化反应速率快，氮素去除负荷高；

[0022] 5)DEAMOX-UASB中短程反硝化由于只进行硝态氮到亚硝态氮的还原，碳源消耗量少，污泥产量少于传统反硝化过程，因此能够降低后续污泥处理能耗和费用。

附图说明

[0023] 图1是本发明装置示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0025] 短程硝化/厌氧氨氧化/短程反硝化-厌氧氨氧化工艺处理晚期垃圾渗滤液的装置，其特征在于，包括原水水箱(1)、短程硝化反应器(PN-SBR)(2)、第一中间水箱(3)、厌氧氨氧化反应器(AMX-SBR)(4)、第二中间水箱(5)、外碳源储备罐(6.5)、短程反硝化-厌氧氨氧化反应器(DEAMOX-UASB)(6)；

[0026] 所述原水水箱设有第一(1.1)、二出水口(1.2)；所述PN-SBR设有空气压缩机(2.1)、气体流量计(2.2)、曝气砂头(2.9)、第一进水口(2.4)、第一取样口(2.7)、第一排水口(2.8)、第一搅拌器(2.5)、第一进水蠕动泵(2.3)、pH/DO实时监测装置(2.6)、第一ORP实时监测装置(2.4)；所述AMX-SBR设有第二进水口(4.2)、第二取样口(4.7)、第二排水口(4.8)、第二进水蠕动泵(4.3)、第三进水蠕动泵(4.1)、第二搅拌器(4.5)、pH实时监测装置(4.6)、第二ORP实时监测装置(4.4)；所述DEAMOX-UASB设有放空管(6.8)、第三进水口(6.3)、第四进水蠕动泵(6.2)、第五进水蠕动泵(6.1)、第一回流口(6.10)、第一回流蠕动泵(6.13)、第二回流口(6.12)、三相分离器(6.14)、排气口(6.7)、气袋(6.6)、第三排水口(6.9)；

[0027] 原水水箱(1)通过第一进水蠕动泵(2.3)/第三进水蠕动泵(4.1)/第五进水蠕动泵(6.1) 分别与PN-SBR(2)、AMX-SBR(4)和DEAMOX-UASB(6)相连；PN-SBR第一排水口(2.8) 与第一中间水箱(3)相连，空气经过空气压缩机(2.1)、气体流量计(2.2)最终通过曝气砂头(2.9)打入PN-SBR(2)；第一中间水箱(3)通过第二进水蠕动泵(4.3)与AMX-SBR第二进水口

(4.2)相连;AMX-SBR第二排水口(4.8)与第二中间水箱进水口(5.1)相连;第二中间水箱出水口(5.2)通过第四进水蠕动泵(6.2)与DEAMOX-UASB(6)相连;外碳源储备罐(6.5)与DEAMOX-UASB(6)相连;DEAMOX-UASB第一回流口(6.10)通过第一回流蠕动泵(6.13)与第二回流口(6.12)相连。

[0028] 本实施实例具体试验用水为实际晚期垃圾渗滤液,其平均氨氮浓度为1736±40mg/L,COD 平均浓度为2109±200mg/L,平均碱度为4000±1000mg/L(以$CaCO_3$计)。试验PN-SBR采用序批式SBR,有效容积为10L,排水比50%;AMX-SBR采用有效容积为10L序批式SBR,排水比为80%;DEAMOX-UASB采用升流式厌氧污泥床反应器(UASB)有效容积为2L;

[0029] 具体操作过程如下:

[0030] 1)分别将短程硝化污泥、厌氧氨氧化污泥、短程反硝化厌氧氨氧化污泥投加至PN-SBR、AMX-SBR、DEAMOX-UASB,控制投加后各个反应器混合液污泥浓度分别为4035-4523mg/L、4329-4638mg/L和4362-5720mg/L。

[0031] 2)将原水水箱中的晚期垃圾渗滤液泵入PN-SBR,打开第一搅拌器和空气压缩机,控制 PN-SBR溶解氧浓度0.2-0.5mg/L,短程硝化过程中需要消耗碱度,当反应结束后pH降到最低及“氨谷点”,曝气时间通过pH/DO实时监测装置严格控制,当pH曲线出现“氨谷点”时停止曝气,关闭第一搅拌器和空气压缩机,沉淀30min后排水。

[0032] 3)分别打开第二和第三进水蠕动泵将第一中间水箱含有亚硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入AMX-SBR。厌氧氨氧化过程是一个产生碱度的过程,随着反应进行pH 不断上升,当厌氧氨氧化反应结束后pH曲线将出现拐点并停止增长,缺氧搅拌时间通过pH 实时监测装置严格控制,当pH曲线出现拐点时停止搅拌,关闭第二搅拌器,沉淀30min后将上清液排入第二中间水箱。

[0033] 4)分别打开第四和第五进水蠕动泵将第二中间水箱含有硝态氮废水和原水水箱中晚期垃圾渗滤液同时泵入DEAMOX-UASB。控制第四和第五进水蠕动泵流速分别为0.24L/h和0.022 L/h,DEAMOX-UASB废水由第一回流口通过第一回流蠕动泵进入第二回流口,控制第一回流蠕动泵流速为0.45L/h。

[0034] 连续试验结果表明:

[0035] 该工艺在进水氨氮、总氮和COD浓度分别为1736±40mg/L,2023±75mg/L,和 2109±200mg/L的条件下,总氮去除率和总氮去除速率可以达到99.5%和0.43kg/m^3d。出水 TN<10mg/L,达到垃圾渗滤液排放标准。

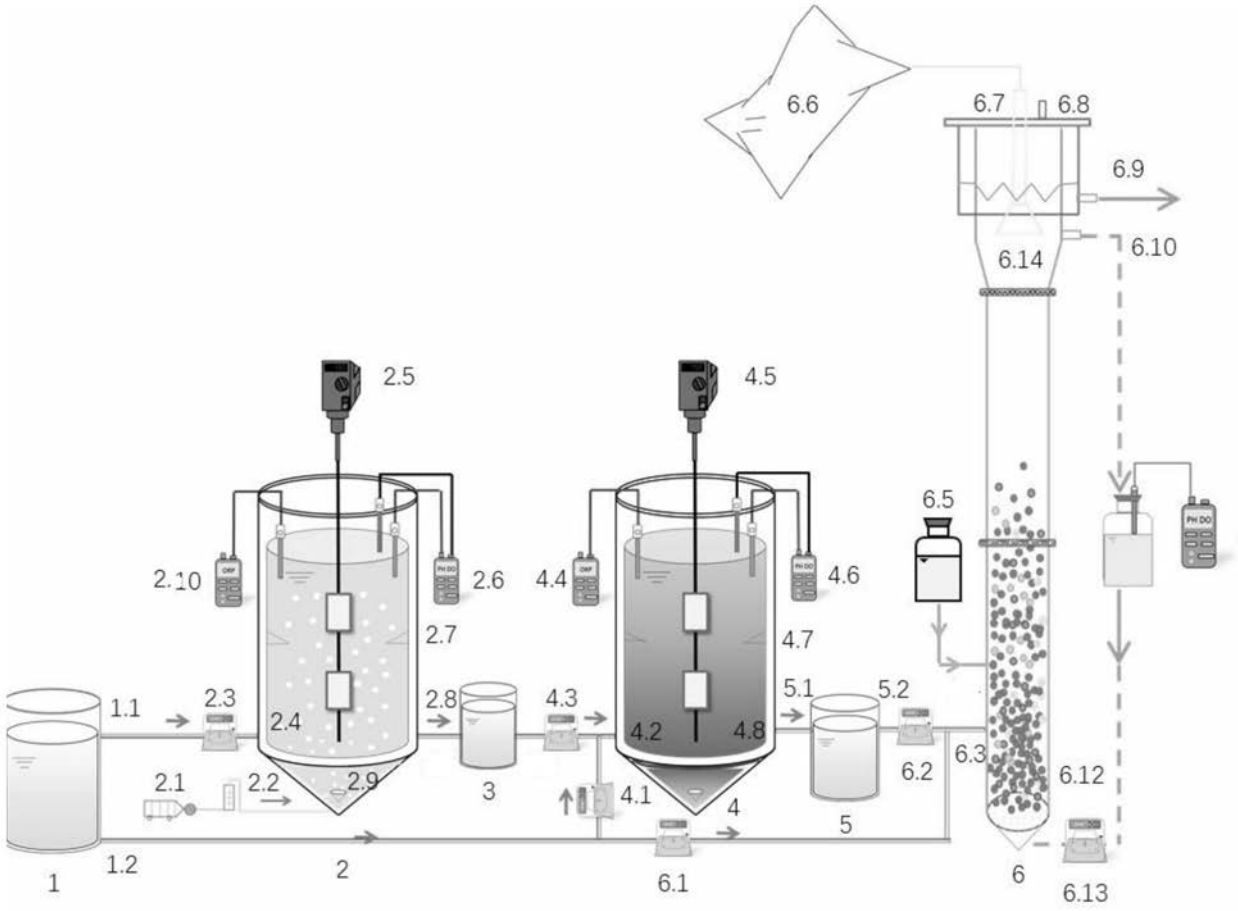

6.6
6.7
6.8
6.9
6.10
6.14
2.5
4.5
6.5
2.10
2.6
4.4
4.6
2.7
4.7
1.1
2.3
2.4
2.8
4.3
4.2
4.8
5.1
5.2
6.3
6.12
2.1
2.2
2.9
3
4.1
4
5
6.2
1
1.2
2
6.1
6
6.13

图1