



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106348439 B

(45)授权公告日 2019.07.16

(21)申请号 201610816167.4

(56)对比文件

(22)申请日 2016.09.10

CN 105776538 A,2016.07.20,

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 王金良

申请公布号 CN 106348439 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(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 石亮亮 王淑莹 马斌

(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)

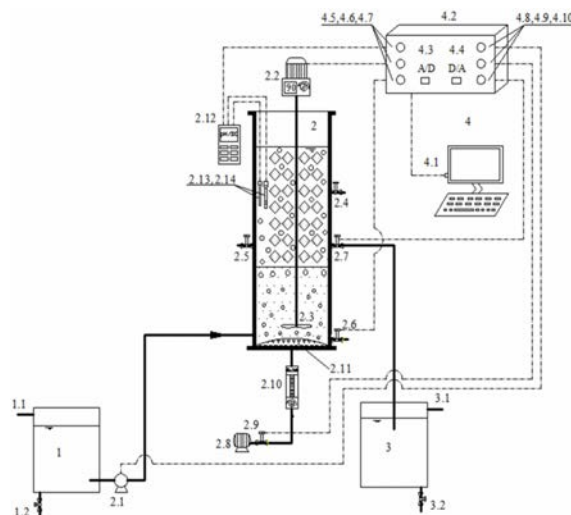
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法

(57)摘要

单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,属于污水生物处理领域。污水通过进水泵进入单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化反应器,厌氧搅拌阶段,聚磷菌、聚糖菌充分利用原水中的有机碳源储存内碳源;低氧曝气搅拌阶段,氨氧化菌将原水中部分的NH₄⁺-N转变为NO₂⁻-N,其中一部分NO₂⁻-N与原水中剩余的NH₄⁺-N经厌氧氨氧化作用实现自养脱氮,另一部分NO₂⁻-N及厌氧氨氧化作用产生的少量NO₃⁻-N在后续缺氧搅拌阶段被聚磷菌,聚糖菌利用实现内源反硝化。该方法将短程硝化、厌氧氨氧化和内源反硝化耦合应用于污水生物处理中,可在能源节约、碳源充分利用的基础上,实现污水的深度脱氮。



CN 106348439 B

1. 单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的方法,所用的装置包括原水水箱(1)、单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)、出水水箱(3)、以及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)与单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)相连接;单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)排水电动阀(2.7)与出水水箱(3)相连接;

所述单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)配置有搅拌桨(2.3)、第一采样口(2.4)、第二采样口(2.5)、排泥电动阀(2.6)、排水电动阀(2.7)、气泵(2.8)、曝气电磁阀(2.9)、气体流量计(2.10)、曝气盘(2.11)、pH/DO测定仪(2.12)、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AD转换接口(4.3)、信号转换器DA转换接口(4.4)、pH和DO数据信号接口(4.5)、搅拌继电器(4.6)、排泥电动阀继电器(4.7)、进水泵继电器(4.8)、曝气继电器(4.9)、排水电动阀继电器(4.10);其中,可编程过程控制器(4.2)上的信号转换器AD转换接口(4.3)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(4.4)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);pH和DO数据信号接口(4.5)通过传感器导线与pH和DO测定仪(2.12)相连接;搅拌继电器(4.6)与搅拌器(2.2)相连接;排泥电动阀继电器(4.7)与排泥电动阀(2.6)相连接;进水泵继电器(4.8)与进水泵(2.1)相连接;曝气继电器(4.9)与曝气电磁阀(2.9)相连接;排水电动阀继电器(4.10)与排水电动阀(2.7)相连接;

其特征在于,包括以下内容:

1) 系统启动:将具有短程硝化性质的污泥和具有内源反硝化性质的污泥按两种污泥干重质量比为2:1混合后投加至单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内,使反应器内絮体污泥浓度达到3000~4000mg/L,将长有厌氧氨氧化菌的生物填料投加到单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内,使得短程氨氧化速率与厌氧氨氧化速率比为1.3~2.0;

2) 运行时调节操作:

将污水加入原水水箱(1),启动进水泵(2.1)将污水抽入单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内;

单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)运行时,每周期先厌氧搅拌120~240min,再低氧曝气搅拌120~360min,并通过在线监测和反馈控制系统(4)控制单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内DO浓度为0.3~0.5mg/L,当pH值曲线出现拐点时,停止低氧曝气,而后缺氧搅拌360~720min,当缺氧搅拌时 NO_2^- -N浓度及 NO_3^- -N浓度均 $< 1\text{mg/L}$ 时,停止缺氧搅拌,沉淀排水,排水比为50~70%,出水排入出水水箱(3),排水结束静置20min后进入下一周期;此处的低氧曝气,均指DO浓度为0.3~0.5mg/L;

单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)运行时需排泥,污泥龄控制在10~15d。

单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,属于污水生物处理技术领域,是一种强化低碳的污水深度脱氮的试验装置和方法。

背景技术

[0002] 随着经济社会的发展以及人们生活水平的提高,污水中氮磷等营养元素引发的水体富营养化现象日益严重,水体排放标准亦日趋严格,现有污水深度脱氮工艺的研究也正迫切的朝着高效、低能耗的方向发展。

[0003] 一体化厌氧氨氧化技术,在一个反应器内将短程硝化与厌氧氨氧化相结合,实现了高效的氨氮转换为氮气的路径,且全程为自养脱氮,节省了有机碳源和曝气量;厌氧氨氧化产生的碱度能有效补偿短程硝化消耗的碱度,节省了中和试剂,但其会产生硝酸盐副产物,出水通常需要补充处理,否则不利于总氮的深度去除。

[0004] 内源反硝化技术,利用聚磷菌、聚糖菌将外碳源存储为内碳源,有效避免外碳源在好氧段的损耗,提高了碳源利用率。与传统的脱氮工艺相比,内碳源反硝化技术能很好地解决传统工艺中因碳源不足引起的氮磷去除不稳定的问题,具有高碳源利用率,低曝气能耗以及低污泥产量的优势,但也存在反应时间较长的不足。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是提供一种单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,其将短程硝化、厌氧氨氧化和内源反硝化技术耦合应用到污水的脱氮过程中,使得该工艺与传统脱氮工艺相比能降低耗氧量、耗能量以及污泥产量,不需投加外碳源和中和试剂,从而实现污水高效、低能耗的深度脱氮。

[0006] 本发明的技术原理如下:通过创造对短程硝化菌、厌氧氨氧化菌以及具有内源反硝化功能的聚磷菌、聚糖菌等主要功能菌有利的微生态环境,实现四种菌在脱氮方面的协同耦合作用;通过氨氧化菌将原水中部分的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 转变为 $\text{NO}_2^-\text{-N}$,其中一部分 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 与原水中剩余的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 经厌氧氨氧化菌作用,实现低碳污水的自养脱氮;另一部分 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 以及厌氧氨氧化过程产生的少量 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 被聚磷菌、聚糖菌利用,实现内源反硝化。本发明不但工艺流程简单,还同时具有了短程硝化、厌氧氨氧化和内源反硝化等各自的优势,是一种高效、低能耗的新型污水深度脱氮工艺。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来解决的:单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,其特征在于,包括原水水箱(1)、单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)、出水水箱(3)、以及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)与单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)相连接;单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器

(2) 排水电动阀 (2.7) 与出水水箱 (3) 相连接;

[0008] 所述单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 配置有搅拌浆 (2.3)、第一采样口 (2.4)、第二采样口 (2.5)、排泥电动阀 (2.6)、排水电动阀 (2.7)、气泵 (2.8)、曝气电磁阀 (2.9)、气体流量计 (2.10)、曝气盘 (2.11)、pH/DO仪 (2.12)、pH传感器 (2.13)、DO传感器 (2.14);

[0009] 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AD转换接口 (4.3)、信号转换器DA转换接口 (4.4)、pH和DO数据信号接口 (4.5)、搅拌继电器 (4.6)、排泥电动阀继电器 (4.7)、进水泵继电器 (4.8)、曝气继电器 (4.9)、排水电动阀继电器 (4.10); 其中, 可编程过程控制器 (4.2) 上的信号转换器AD转换接口 (4.3) 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 (4.4) 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); pH和DO数据信号接口 (4.5) 通过传感器导线与pH和DO测定仪 (2.12) 相连接; 搅拌继电器 (4.6) 与搅拌器 (2.2) 相连接; 排泥电动阀继电器 (4.7) 与排泥电动阀 (2.6) 相连接; 进水泵继电器 (4.8) 与进水泵 (2.1) 相连接; 曝气继电器 (4.9) 与曝气电磁阀 (2.9) 相连接; 排水电动阀继电器 (4.10) 与排水电动阀 (2.7) 相连接;

[0010] 污水在此装置中的处理流程为: 污水通过进水泵 (2.1) 由原水水箱1抽入单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 内; 厌氧搅拌阶段, 聚磷菌、聚糖菌充分利用原水中的有机碳源实现内碳源的储存; 低氧曝气搅拌阶段, 氨氧化菌将原水中部分的 NH_4^+-N 转变为 NO_2^--N ; 一部分 NO_2^--N 与原水中剩余的 NH_4^+-N 实现厌氧氨氧化作用; 缺氧搅拌阶段, 另一部分 NO_2^--N 以及厌氧氨氧化产生的少量 NO_3^--N 经聚磷菌, 聚糖菌作用, 实现内源反硝化, 随后沉淀, 出水通过排水电动阀 (2.7) 排出, 静置完成后进入下一周期。

[0011] 本发明还提供了一种单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳污水的方法, 其具体的启动和操作步骤如下:

[0012] 1) 系统启动: 将具有短程硝化性质的污泥和具有内源反硝化性质的污泥两种污泥干重质量比为2:1混合后投加至单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 内, 使反应器内絮体污泥浓度达到3000~4000mg/L, 将长有厌氧氨氧化菌的生物填料投加到单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 内, 使得短程氨氧化速率与厌氧氨氧化速率比为1.3~2.0;

[0013] 2) 运行时调节操作:

[0014] 将污水加入原水水箱 (1), 启动进水泵 (2.1) 将污水抽入单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 内。

[0015] 单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 运行时, 每周期先厌氧搅拌120~240min, 再低氧曝气搅拌120~360min, 并通过在线监测和反馈控制系统 (6) 控制单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器 (2) 内DO浓度为0.3~0.5mg/L, 当pH值曲线出现拐点时, 停止低氧曝气, 而后缺氧搅拌360~720min, 当缺氧搅拌时 NO_2^--N 浓度及 NO_3^--N 浓度均 $<1\text{mg/L}$ 时, 停止缺氧搅拌, 沉淀排水, 排水比为50~70%, 出水排入出水水箱 (3), 排水结束静置20min后进入下一周期; 此处的低氧曝气, 均指DO浓度为0.3~0.5mg/L;

[0016] 单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)运行时需排泥,污泥龄控制在10~15d;

[0017] 本发明的单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,具有以下优点:

[0018] 1) 在一个SBBR反应器内将短程硝化、厌氧氨氧化和内源反硝化技术耦合应用于低碳污水的脱氮过程中,短程硝化、厌氧氨氧化技术实现了高效的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 转换为 N_2 的技术路径,节省了碳源和能耗。

[0019] 2) 内源反硝化技术充分利用原水中的碳源,提高了碳源利用率,降低了污泥产量,并回收利用了厌氧氨氧化过程中产生的 $\text{NO}_3^-\text{-N}$,保证了出水水质。

[0020] 3) 采用厌氧搅拌,低氧曝气搅拌,低污泥龄的运行方式,同时结合在线监测和实时控制技术,有利于短程硝化菌,厌氧氨氧化菌和内源反硝化菌三者稳定的协同耦合作用,并解决了传统脱氮过程中存在的溶解氧、碳源等方面的矛盾。

[0021] 4) 出水总氮低,特别适用于水体对氮,磷浓度排放比较敏感的地区。

[0022] 5) 本发明工艺流程简单,基建费用低,运行管理方便,脱氮效果稳定。

附图说明

[0023] 图1为本发明单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化处理低碳污水装置的结构示意图。

[0024] 图中1为原水水箱;2为单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器;3为出水水箱;4为在线监测和反馈控制系统;1.1为第一溢流管;1.2为第一放空管;2.1为进水泵;2.2为搅拌器;2.3为搅拌桨;2.4为第一采样口;2.5为第二采样口;2.6为排泥电动阀;2.7为排水电动阀;2.8为气泵;2.9为曝气电磁阀;2.10为气体流量计;2.11为曝气盘;2.12为pH/DO仪;2.13为pH探头;2.14为DO探头;3.1为第二溢流管;3.2为第二放空管;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AD转换接口;4.4为信号转换器DA转换接口;4.5为pH和DO数据信号接口;4.6为搅拌继电器;4.7为排泥电动阀继电器;4.8为进水泵继电器;4.9为曝气继电器;4.10为排水电动阀继电器;

具体实施方式

[0025] 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,单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化污水深度脱氮的装置与方法,其特征在于,包括原水水箱(1)、单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)、出水水箱(3)、以及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)与单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)相连接;单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)排水电动阀(2.7)与出水水箱(3)相连接;

[0026] 所述单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)配置有搅拌桨(2.3)、第一采样口(2.4)、第二采样口(2.5)、排泥电动阀(2.6)、排水电动阀(2.7)、气泵(2.8)、曝气电磁阀(2.9)、气体流量计(2.10)、曝气盘(2.11)、pH/DO仪(2.12)、pH传感器(2.13)、DO传感器(2.14);

[0027] 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AD转换接口(4.3)、信号转换器DA转换接口(4.4)、pH和DO数据信号接口(4.5)、搅拌继电器(4.6)、排泥电动阀继电器(4.7)、进水泵继电器(4.8)、曝气继电器(4.9)、排水电动阀继电器(4.10);其中,可编程过程控制器(4.2)上的信号转换器AD转换接口(4.3)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(4.4)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);pH和DO数据信号接口(4.5)通过传感器导线与pH和DO测定仪(2.12)相连接;搅拌继电器(4.6)与搅拌器(2.2)相连接;排泥电动阀继电器(4.7)与排泥电动阀(2.6)相连接;进水泵继电器(4.8)与进水泵(2.1)相连接;曝气继电器(4.9)与曝气电磁阀(2.9)相连接;排水电动阀继电器(4.10)与排水电动阀(2.7)相连接;

[0028] 试验过程中,具体实验用水取自北京工业大学家属区污水,具体水质如下:COD浓度为178~298mg/L, NH_4^+ -N浓度为45~71mg/L, NO_2^- -N浓度 $<1\text{mg/L}$, NO_3^- -N浓度0.1~1.4mg/L, PO_4^{3-} -P浓度4.3~7.6mg/L,pH值为7.3~7.6。试验系统如图1所示,各反应器均采用有机玻璃制作,单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器2有效容积为10L。

[0029] 具体运行操作如下:

[0030] 1) 系统启动:将具有短程硝化性质的污泥和具有内源反硝化性质的污泥两种污泥干重质量比为2:1混合后投加至单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内,使反应器内絮体污泥浓度达到3000~4000mg/L,将长有厌氧氨氧化菌的生物填料投加到单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内,使得短程氨氧化速率与厌氧氨氧化速率比为2.0;

[0031] 2) 运行时调节操作:

[0032] 将污水加入原水水箱(1),启动进水泵(2.1)将污水抽入单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内。

[0033] 单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)运行时,每周期先厌氧搅拌180min,再低氧曝气搅拌120~360min,并通过在线监测和反馈控制系统(6)控制单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)内DO浓度为0.3~0.5mg/L,当pH值曲线出现拐点时,停止低氧曝气,而后缺氧搅拌360~720min,当缺氧搅拌时 NO_2^- -N浓度及 NO_3^- -N浓度均 $<1\text{mg/L}$ 时,停止缺氧搅拌,沉淀排水,排水比为70%,出水排入出水水箱(3),排水结束静置20min后进入下一周期;此处的低氧曝气,均指DO浓度为0.3~0.5mg/L;

[0034] 单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器(2)运行时需排泥,污泥龄控制在12d;

[0035] 试验结果表明:单级SBBR短程硝化厌氧氨氧化耦合内源反硝化SBBR反应器出水COD $<40\text{mg/L}$, NH_4^+ -N $<1\text{mg/L}$, NO_2^- -N $<1\text{mg/L}$, NO_3^- -N $<1\text{mg/L}$,总N $<5\text{mg/L}$,P $<0.5\text{mg/L}$,满足城镇污水国家一级A排放标准。

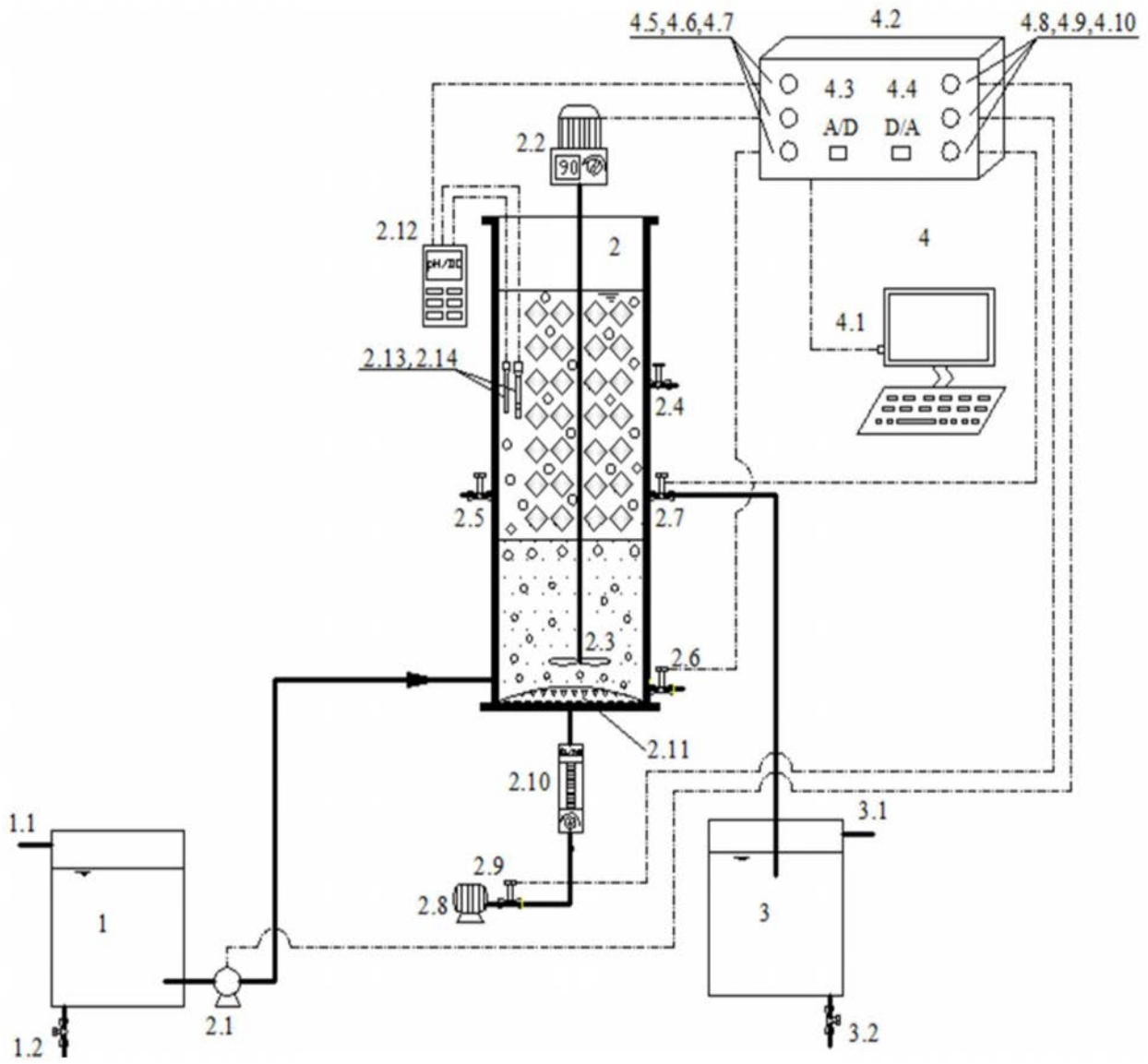


图1