



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109942085 A

(43)申请公布日 2019.06.28

(21)申请号 201910213914.9

(22)申请日 2019.03.20

(71)申请人 上海交通大学

地址 200030 上海市徐汇区华山路1954号

(72)发明人 王进 邱江平 李旭东 秦弋丰

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 蒋亮珠

(51)Int.Cl.

C02F 3/30(2006.01)

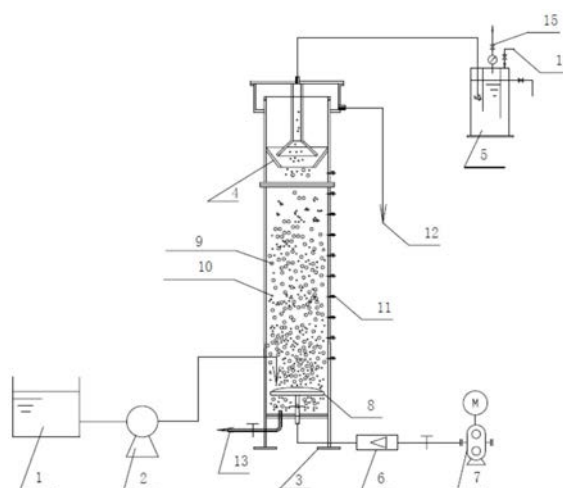
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器

(57)摘要

本发明涉及一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,包括:水箱(1)、蠕动泵(2)、AGSB装置(3),还包括三相分离器(4)、控压水封罐(5)、鼓风机(7),曝气盘(8),待处理污水置于水箱(1)中,并通过蠕动泵(2)输入AGSB装置(3)内,所述的AGSB装置(3)内装有好氧颗粒污泥(9),所述的三相分离器(4)设置在AGSB装置(3)顶部,并连接控压水封罐(5),所述的鼓风机(7)连接设置在AGSB装置(3)内部底部的曝气盘(8)。与现有技术相比,本发明具有设计简单、成本低,同步脱氮除磷等优点。



1. 一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,包括:水箱(1)、蠕动泵(2)、AGSB装置(3),其特征在于,还包括三相分离器(4)、控压水封罐(5)、鼓风机(7)、曝气盘(8),待处理污水置于水箱(1)中,并通过蠕动泵(2)输入AGSB装置(3)内,所述的AGSB装置(3)内装有好氧颗粒污泥(9),所述的三相分离器(4)设置在AGSB装置(3)顶部,并连接控压水封罐(5),所述的鼓风机(7)连接设置在AGSB装置(3)内部底部的曝气盘(8);鼓风机(7)通过曝气盘(8)向AGSB装置(3)内输送气体,待处理污水与好氧颗粒污泥(9)在AGSB装置(3)内混合反应后,向上流经三相分离器(4)进行分离,分离后的水从出水口(12)排出,好氧颗粒污泥(9)返回AGSB装置(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的水箱(1)中待处理污水的COD浓度不高于2000mg/L,通过蠕动泵(2)直接输入AGSB装置(3)中。

3. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的水箱(1)中待处理污水的COD浓度高于3000mg/L,在水箱(5)后设置厌氧反应器,厌氧反应后再输入AGSB装置(3)中。

4. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的水箱(1)中待处理污水的COD浓度高于2000mg/L,低于3000mg/L,将出水口(12)通过管道连接至水箱(1),使取水循环进入水箱(1),与原水混合稀释后进入AGSB装置(3)中。

5. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的AGSB装置(3)内设有隔板,该隔板将AGSB装置(3)内部容积分为曝气区和反硝化区,其中曝气区的体积为反硝化区的2倍,曝气盘(8)位于曝气区,从三相分离器(4)分离后的好氧颗粒污泥(9)返回反硝化区。

6. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的AGSB装置(3)主体高径比为6-8:1,水封高度为25-50cm。

7. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的鼓风机(7)通过输气管道连接曝气盘(8),并在输气管道上设置气体流量计(6)。

8. 根据权利要求2或6所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的曝气盘(8)为微孔曝气盘,或微孔曝气管。

9. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的控压水封罐(5)上设有自来水进水阀(14)和排气阀(15),所述的三相分离器(4)顶部出气口通过出气管连接至控压水封罐(5),通过出气管深入控压水封罐(5)内的深度变化,控制调节水封以控制三相分离器(4)气室内的压力,通过自来水进水阀(14)控制自来水的加入量,确保控压水封罐(5)内水位恒定,曝气所产生的废气经控压水封罐(5)后,由排气阀(15)排出。

10. 根据权利要求1所述的一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,其特征在于,所述的AGSB装置(3)底部设有排泥管(13);

所述反应器的容积负荷率可达 $0.5-5\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ 。

一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及环境工程及水处理工程领域,尤其是涉及一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,可用于废水生物法处理,该反应器可实现连续运行,便于与其它系统的配套使用。

背景技术

[0002] 传统的活性污泥法由于能耗高、占地大、产生剩余污泥多,在某种程度上限制和影响了其在污水处理中的应用。好氧颗粒污泥(Aerobic Granular Sludge, AGS)是大量细菌和原后生动物等在好氧条件下,通过自凝聚作用而相互粘结、缠绕形成的高活性致密体、沉降性良好、生物量高且多菌群的生物聚集体。自1991年Mishima和Nakamura首次向好氧升流式污泥床反应器(Aerobic Upflow Sludge Blanket, AUSB)中培养出AGS,关于AGS的形成和应用的案例不断被报道,AGS技术具有剩余污泥排放量少,可在高容积负荷下降解高浓度有机废水,占地小,能实现同步硝化反硝化等特点,因而备受关注。

[0003] AGS技术被研究和使用的反应器类型为好氧颗粒污泥序批式反应器(GSBR)。荷兰代尔夫特理工大学M.C.M. van Loosdrecht课题组将AGS与SBR结合形成的Nereda®技术,是GSBR工艺,已通过应用于生产。Nancharaiah和Kiran综述了不同SBR型AGS反应器处理不同类型废水的效果及运行参数。

[0004] 序批式气提循环反应器(Sequencing Batch Airlift Reactor, SBAR),结合了气提式循环反应器和SBR的特点。Liu等实验表明,SBAR系统运行稳定,COD、总磷和总氮的去除率分别达80%、89%和86%。Nguyen P等实验表明,随着有机负荷率(OLR)的增加,AGS平均直径也增加,当OLR达7.5kgCOD/m³.d时,直径稳定在约2.5mm,系统稳定,有机物、氨氮和总磷的去除效率分别为93.9-96.3%,79.7-82.6%和80-95%。

[0005] 以上反应器均为序批式,非连续运行。1991年,Mishima和Nakamura在连续流AUSB中成功培养出了AGS,但其运行条件苛刻,必须纯氧曝气,且无脱氮除磷性能。

[0006] Wan等研究了连续流反应器中短程硝化快速启动的新方法,即在序批式反应器中培养成熟的AGS接种到AUSB反应器,进水COD从1500±100mg/L(0-19天)降到750±50mg/L(20-30天),然后稳定在350±50mg/L(31-50天)。从第36天开始,硝化率已达到85-90%,第52天时成功培养出短程硝化颗粒污泥。

[0007] 杨春维等采用内循环式三相生物流化床,以城市污水处理厂剩余污泥作为接种污泥,处理实际玉米淀粉废水COD去除率一直维持在95%左右,硝酸盐氮去除率基本维持在90%左右。

[0008] 目前,AGS的研究大都集中在GSBR中,该类反应器一般更适用于小型污水处理系统,与实际工程中的较大型污水处理系统所要求的连续流反应系统还存在一定的差距。而连续流反应器的高径比一般都被设计得很高,H/D=10-35,实际工程应用时因地基要求更高,施工难度加大,造价明显增加。按环保部HJ2023-2012《厌氧颗粒污泥膨胀床反应器(EGSB)废水处理工程技术规范》,EGSB高径比宜控制在3-8,本发明所设计的升流式好氧颗

粒污泥床反应器 (Aerobic Granular Sludge Bed, AGSB), 高径比将控制在8以内。

[0009] 要解决颗粒污泥流失和污泥回流问题, 连续流反应器三相分离器的设计至关重要, 由于气、液、固在升流区和降流区之间循环流动, 循环速度很大, 颗粒污泥易被带出反应器外。已有文献报道中的三相分离器均未设置控压单元, 如水封等, 三相分离器利用效率降低。本发明在设计AGSB时三相分离器将配套水封。

[0010] 启动时间长是制约AGS系统应用的首要问题。AGS的培养多是以絮状污泥为接种污泥, 也有厌氧颗粒污泥和破裂的AGS为接种污泥来培养驯化的, 或是絮状污泥和成熟AGS按一定比例混合为接种污泥。促进污泥颗粒化的方法主要是投加惰性载体、絮凝剂等。本发明将采用剩余活性污泥脱水球形造粒为反应器种泥。

[0011] 本发明是针对现有好氧颗粒污泥床反应器和工艺的不足, 对好氧颗粒污泥床反应器构型和工艺进行了适当的改进和完善, 将采用剩余活性污泥脱水球形造粒为反应器种泥, 可快速启动反应器, 提高处理效果。

发明内容

[0012] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种一体化连续流处理各类污水, 使用方法简单, 适用于处理各类污水的连续流升流式好氧颗粒污泥反应器。

[0013] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现: 一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器, 包括: 水箱 (1)、蠕动泵 (2)、AGSB装置 (3), 其特征在于, 还包括三相分离器 (4)、控压水封罐 (5)、鼓风机 (7)、曝气盘 (8), 待处理污水置于水箱 (1) 中, 并通过蠕动泵 (2) 输入AGSB装置 (3) 内, 所述的AGSB装置 (3) 内装有好氧颗粒污泥 (9), 所述的三相分离器 (4) 设置在AGSB装置 (3) 顶部, 并连接控压水封罐 (5), 所述的鼓风机 (7) 连接设置在AGSB装置 (3) 内部底部的曝气盘 (8); 鼓风机 (7) 通过曝气盘 (8) 向AGSB装置 (3) 内输送气体, 待处理污水与好氧颗粒污泥 (9) 在AGSB装置 (3) 内混合反应后, 向上流经三相分离器 (4) 进行分离, 分离后的水从出水口 (12) 排出, 好氧颗粒污泥 (9) 返回AGSB装置 (3)。

[0014] 根据待处理污水中COD浓度不同, 可分别采用下述方法进行处理, 避免由于浓度过高时溶解氧不足, 减少好氧颗粒污泥内部缺氧甚至厌氧产气而出现颗粒污泥分解:

[0015] (1) 当水箱 (1) 中待处理污水的COD浓度不高于2000mg/L, 通过蠕动泵 (2) 直接输入AGSB装置 (3) 中。

[0016] (2) 当水箱 (1) 中待处理污水的COD浓度高于3000mg/L, 在水箱 (5) 后设置厌氧反应器, 厌氧反应后再输入AGSB装置 (3) 中。

[0017] (3) 当水箱 (1) 中待处理污水的COD浓度高于2000mg/L, 低于3000mg/L, 将出水口 (12) 通过管道连接至水箱 (1), 使取出水循环进入水箱 (1), 与原水混合稀释后进入AGSB装置 (3) 中。

[0018] 本发明反应器整合了曝气及三相分离器于一体, 污泥经三相分离器分离后返回反应器, 不需要再设二沉池。当项目需要进行反硝化脱氮时, 好氧颗粒污泥反应器AGSB装置可以设置一隔板, 该隔板将AGSB装置 (3) 内部容积分为曝气区和反硝化区, 其中曝气区的体积为反硝化区的2倍, 曝气盘 (8) 位于曝气区, 从三相分离器 (4) 分离后的好氧颗粒污泥 (9) 返回反硝化区, 因溶解氧逐步降低至缺氧, 可进行反硝化。

[0019] 其它的好氧颗粒污泥反应器一般为序批式好氧颗粒污泥反应器, 这些反应器为间

歇运行反应器,一般更适用于小型污水处理系统,与实际工程中的较大型污水处理系统所要求的连续流反应系统还存在一定的差距。本发明为可连续运行的升流式好氧颗粒污泥反应器。

[0020] 所述的AGSB装置(3)主体高径比为6-8:1,而连续流反应器的高径比一般都被设计得很高, $H/D=10-35$,实际工程应用时因地基要求更高,施工难度加大,造价明显增加。

[0021] 所述的鼓风机(7)通过输气管道连接曝气盘(8),并在输气管道上设置气体流量计(6)。

[0022] 所述的曝气盘(8)为微孔曝气盘,或微孔曝气管,区别于其它好氧颗粒污泥反应器的穿孔管曝气或射流曝气,微孔曝气盘/管曝气效率更高,气孔更细小,对好氧颗粒污泥的冲刷力度会更小,溶解氧更高,减少污泥的破碎。

[0023] 本发明连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,三相分离器连接有水封罐,以控制三相分离器气室内的压力,使三相分离器处理效率最高,出水悬浮物降低,反应器不需要再设二沉池,水封高度为25-50cm。

[0024] 所述的控压水封罐(5)上设有自来水进水阀(14)和排气阀(15),所述的三相分离器(4)顶部出气口通过出气管连接至控压水封罐(5),通过出气管深入控压水封罐(5)内的深度变化,控制调节水封以控制三相分离器(4)气室内的压力,通过自来水进水阀(14)控制自来水的加入量,确保控压水封罐(5)内水位恒定,曝气所产生的废气经控压水封罐(5)后,由排气阀(15)排出。

[0025] 所述的AGSB装置(3)底部设有排泥管(13);

[0026] 本发明反应器是高效好氧颗粒污泥反应器,由于反应器内污泥浓度可以很高,容积负荷率可达 $0.5-5\text{kgCOD}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$,是常规活性污泥法负荷的近5倍。

[0027] 本发明连续流升流式好氧颗粒污泥反应器,接种污泥宜选用好氧颗粒污泥(9),也可使用常规的活性污泥,接种好氧颗粒污泥启动时间更短。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0029] (1)本发明区别于其它现有的好氧颗粒污泥反应器,尤其是明显异于序批式好氧颗粒污泥反应器,本案为一体式连续流升流式好氧颗粒污泥反应器。

[0030] (2)已有文献报道中的好氧颗粒污泥反应器的三相分离器很少有设置控压单元,如水封等,三相分离器利用效率将降低。本发明在设计反应器时三相分离器配套水封,且设计相对简单,无需压力传感器等精密控制元件。

[0031] (3)其它升流式好氧颗粒污泥反应器高径比很大,一般为10-35,本发明高径比为6-8,实际工程应用时因地基处理要求降低,施工难度更低,造价可明显减少。

[0032] (4)为了尽快启动好氧颗粒污泥反应器,大部分研究都集中在促进污泥颗粒化的方法上,如投加惰性载体、絮凝剂等,本案建议采用剩余活性污泥脱水球形造粒为好氧颗粒污泥反应器种泥,利用本反应器的独特设计,更利于好氧颗粒污泥的维持和驯化,不需要额外添加助颗粒化材料。

[0033] (5)当需要进行反硝化脱氮时,好氧颗粒污泥反应器AGSB装置可以设置一隔板,曝气容积占三分之二,好氧颗粒污泥从三相分离器分离后回落至另三分之一无曝气部分进行缺氧反硝化,即可以实现同步硝化反硝化。

附图说明

[0034] 图1为一体化连续流好氧颗粒污泥反应器装置的示意图；

[0035] 图中标号所示：水箱1，蠕动泵2，AGSB装置3，三相分离器4，控压水封罐5，气体流量计6，鼓风机7，曝气盘8，好氧颗粒污泥9，气泡10，取样口11，出水口12，排泥管13，自来水进水阀14，排气阀15。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0037] 实施例1

[0038] 如图1所示，一种连续流升流式好氧颗粒污泥反应器，包括：水箱1、蠕动泵2、AGSB装置3、三相分离器4、控压水封罐5、气体流量计6、鼓风机7、曝气盘8、好氧颗粒污泥9、气泡10、取样口11、出水口12、排泥管13、自来水进水阀14、排气阀15，所述的水箱1通过蠕动泵2连接AGSB装置3，AGSB装置3内设有好氧颗粒污泥9，底部设有曝气盘8；所述的鼓风机7通过管道连接曝气盘8，并在该管道上设有气体流量计6，所述的三相分离器4设置在AGSB装置3顶部，三相分离器4设有液相区、气相区和固相区，其中固相区连通AGSB装置3，液相区连接出水口12，气相区连接控压水封罐5。AGSB装置3侧壁还设有多个取样口11，可在不同位置取样并检测该处污水处理情况。所述的AGSB装置3底部设有排泥管13。

[0039] 控压水封罐5上设有自来水进水阀14和排气阀15，所述的三相分离器4顶部出气口通过出气管连接至控压水封罐5，通过出气管深入控压水封罐5内的深度变化，控制调节水封以控制三相分离器4气室内的压力，通过自来水进水阀14控制自来水的加入量，确保控压水封罐5内水位恒定，曝气所产生的废气经控压水封罐5后，由排气阀15排出。

[0040] 采用上述反应器处理COD为450mg/L的模拟生活污水，该装置运行方法和主要控制参数如下：

[0041] (1) AGBS装置3主体高径比为6，所处理的污水进水COD浓度低于2000mg/L，可直接由蠕动泵2泵入该装置进行处理。水温为室温，不需要调控。接种污泥为好氧颗粒污泥，粒径0.5-1.5mm。

[0042] (2) 三相分离器4连接有控压水封罐5，以控制三相分离器4气室内的压力，使三相分离器处理效率最高，出水悬浮物降低，反应器不需要再设二沉池，水封高度为25cm；

[0043] (3) 曝气采用微孔曝气盘8，气水比约为12。在曝气、水流及污泥间互相搅拌等产生的水力剪切作用下，泥水反应充分。

[0044] (4) 由于反应器内污泥浓度可以很高，稳定运行后容积负荷率可达0.5-1kgCOD/m³.d，出水口12出水的COD维持在50mg/L以下。

[0045] 实施例2

[0046] 采用如实施例1相同的反应器，处理COD为2600mg/L的工业污水，该反应器运行方法和主要控制参数如下：

[0047] (1) AGBS装置3主体高径比为7，所处理的污水进水COD浓度低于3000mg/L，高于2000mg/L，可采取出水循环进水箱1，与原水1:1混合稀释后用该装置进行处理。水温为室温，不需要调控。接种污泥为好氧颗粒污泥，粒径0.5-2.5mm。

[0048] (2) 三相分离器4连接有控压水封罐5，以控制三相分离器4气室内的压力，使三相

分离器处理效率最高,出水悬浮物降低,反应器不需要再设二沉池,水封高度为35cm;

[0049] (3)曝气采用微孔曝气盘8,气水比约为20。在曝气、水流及污泥间互相搅拌等产生的水力剪切作用下,泥水反应充分。

[0050] (4)由于反应器内污泥浓度可以很高,稳定运行后容积负荷率可达1-3kgCOD/m³.d,出水口12出水的COD可维持在395mg/L以下,满足COD小于500mg/L的工业污水纳管标准。

[0051] 实施例3

[0052] 采用如实施例1反应器,处理COD为3500mg/L的某工业污水,该装置运行方法和主要控制参数如下:

[0053] (1)AGSB装置3主体高径比为8,进水COD浓度高于3000mg/L,先接入上流式厌氧污泥床反应器(UASB)进行预处理,出水COD浓度约为1500mg/L,低于2000mg/L,可直接由蠕动泵2泵入该好氧颗粒污泥反应器进行处理。水温为室温,不需要调控。接种污泥为好氧颗粒污泥,粒径1-3mm。

[0054] (2)三相分离器4连接有控压水封罐5,以控制三相分离器4气室内的压力,使三相分离器处理效率最高,出水悬浮物降低,反应器不需要再设二沉池,水封高度为45cm;

[0055] (3)曝气采用微孔曝气管,气水比约为18。在曝气、水流及污泥间互相搅拌等产生的水力剪切作用下,泥水反应充分。

[0056] (4)由于反应器内污泥浓度可以很高,稳定运行后容积负荷率可达1-4.5kgCOD/m³.d,出水口12出水维持在375mg/L以下,满足COD小于500mg/L的工业污水纳管标准。

[0057] 以上实施例仅用于说明本发明技术方案,并非是对本发明的限制,本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做的改变、替代、修饰、简化均为等效的变换,都不脱离本发明的宗旨,也应属于本发明的权利要求保护范围。

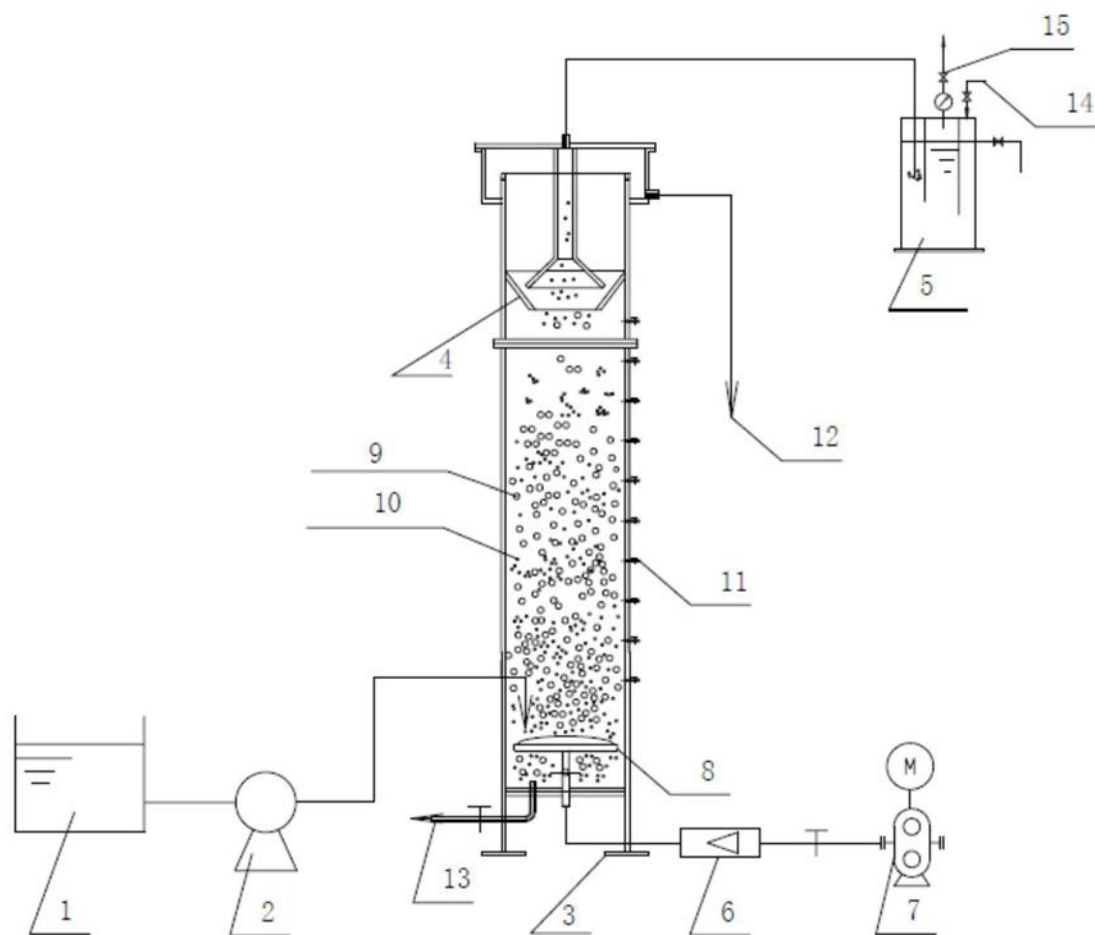


图1