



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102126811 B

(45) 授权公告日 2013.04.24

(21) 申请号 201110023588.9

1-6、图 1.

(22) 申请日 2011.01.21

审查员 李鹏

(73) 专利权人 北京建工环境发展有限责任公司

地址 100192 北京市朝阳区清街 2 号院 9
号楼北段

(72) 发明人 陈亚松

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101885560 A, 2010.11.17, 权利要求 2,

图 1.

CN 101885560 A, 2010.11.17, 权利要求 2,

图 1.

CN 101439908 A, 2009.05.27, 权利要求 1、
说明书第 3 页第 2 段、图 1.

CN 101880109 A, 2010.11.10, 权利要求

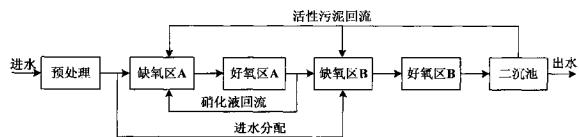
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法及设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法及设备，改变了缺氧-好氧脱氮工艺中通过回流硝化液脱氮的单一模式，而在其好氧区的末端依次新增了一个缺氧区 B、好氧区 B，使污水由缺氧区 A 进入，再分别经过好氧区 A、缺氧区 B 以及好氧区 B 处理后最终排放，新增缺氧区 B、好氧区 B 仅为原容积的 1/5-1/8。缺氧区 A 中活性污泥将回流的硝化液脱氮；缺氧区 B 安装有生物填料，并设有进水分配点补充碳源，可将未回流的硝态氮利用生物膜和活性污泥进行强化脱氮，实现了活性污泥、生物膜在两个缺氧区反硝化脱氮，使得理论脱氮效率达到 100%。本发明应用于城市污水处理，出水总氮在 5-10mg/L，特别适宜于污水处理厂的提标升级应用。



1. 一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法,其特征在于,包括以下步骤:

101:污水经预处理后进入缺氧区A,污水在缺氧区A中与回流的活性污泥混合后进入好氧区A;

102:污水在好氧区A中进行生化反应,将污水中大部分污染物进行转化与降解,污水中的有机氮和氨氮氧化成硝态氮,然后通过回流泵回流至缺氧区A中;

103:含有硝态氮的污水回流至缺氧区A中,并与缺氧区A中新注入的污水发生反硝化反应,将硝态氮转化成氮气,然后再流入好氧区A中;

104:好氧区A中的硝态氮通过回流泵将一部分的混合液回流至缺氧区A中,然后将剩余的混合液流入缺氧区B中;

105:在缺氧区B中,流入的混合液与经预处理后的进水充分混合,通过生物膜与活性污泥完成反硝化反应,将硝化液中残留的硝态氮转化成氮气,反应后流入好氧区B中,水体在缺氧区B中停留的时间为1~1.5h;

106:在好氧区B中,通过好氧生物处理分解残留的碳源有机物,并且补充水体中的溶解氧,然后将生化处理水排放至二沉池;

107:二沉池沉淀的活性污泥中含有大量的微生物,通过污泥回流进入缺氧区A和缺氧区B,补充生化系统的活性污泥,处理后的水通过二沉池上清液排放;

其中,在缺氧区B中安装有生物填料构成生物膜,构成生物膜与活性污泥的复合系统,主要利用生物填料吸附脱氮微生物以及与硝酸盐进行反硝化脱氮,提高碳源的利用率;当缺氧区B中的反硝化碳源不足时,可通过进水分配点补充外加碳源。

2. 如权利要求1所述的一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法,其特征在于,在步骤104中,含有硝化氮的水在进入缺氧区A后,在反硝化菌的作用下,利用缺氧区A中的原污水碳源发生硝化反应去除部分总氮,未被回流的残留硝态氮与通过好氧区A进入缺氧区B,利用原水分配的碳源发生反硝化反应而去除总氮。

3. 如权利要求1所述的一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法的设备,包括缺氧区A与好氧区A,所述缺氧区A与所述好氧区A相连通,在所述缺氧区A的前端设有进水口并连接预处理装置,在所述缺氧区A中安装有推流器,其特征在于,还包括缺氧区B,所述缺氧区B设置在所述好氧区A的末端并且与所述好氧区A相连通,在所述缺氧区B中安装有生物填料;所述缺氧区B为所述缺氧区A容积的1/2~1/3,所述缺氧区B中水力停留时间为1~1.5h;在所述缺氧区B的末端还设有好氧区B,所述缺氧区B与所述好氧区B相连通,所述好氧区B为好氧区A容积的1/6~1/8,所述好氧区B中水力停留时间为1~2h;在所述好氧区B的末端设有二沉池,所述二沉池与出水管相连接。

4. 如权利要求3所述的一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法的设备,其特征在于,在所述缺氧区B中还设有进水分配点,所述进水分配点设置在所述缺氧区B的前端或所述好氧区A的末端,在所述缺氧区B中安装有搅拌器和生物填料。

用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理领域,尤其是一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法及设备。

背景技术

[0002] 随着湖泊、河流富营养化问题日益严重,城镇污水处理厂排放标准日趋严格。特别是太湖蓝藻事件以来,许多地方都执行了最严格的《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级 A 排放标准,尽管如此,一级 A 排放标准总氮限值 ($< 15\text{mg/L}$) 仍然远高于地表 V 类水的限制 ($< 2\text{mg/L}$)。一些环境容量较小地区如北京,甚至将污水排放(再生水利用)标准与地表水指标挂钩,除了总氮指标其他指标均达到地表 IV 类水要求,受到脱氮技术或成本的限制,将总氮排放限值控制在 10mg/L 。因此,开发高效强化脱氮技术迫在眉睫,首先要达到一级 A 排放标准要求,其次要达到更严格出水水质要求。

[0003] 缺氧-好氧为基础的脱氮除磷工艺成为应用最广泛的污水处理技术,典型的如 A²/O、A/O、UCT 工艺等,其脱氮原理都是通过回流硝化液至缺氧区进行脱氮,但是一直存在脱氮效率不高、效果不稳定、高能耗等问题。主要原因在于这种通过回流硝化液的单一脱氮模式,理论上脱氮不能彻底,为了提高脱氮效果必须提高回流比,故增加了能耗,同时,大量的硝酸盐回流抑制除磷效果,也降低原水中碳源的利用效率。因此,这些工艺难以胜任更严格的排放标准要求,为了提高强化脱氮的能力,目前提标升级改造中,往往采用:(1) 生化处理后增加深度处理设施,如反硝化滤池、曝气生物滤池等进行强化脱氮;(2) 原处理构筑物不变,通过减少进水量、提高停留时间、回流比等方式降低运行负荷,或者通过投加填料方式提高生物量来提高处理能力。从实际应用效果来看,增加深度处理设施效果显著,但大幅增加投资和运行费用,特别是需补充外来碳源的费用;而通过降低运行负荷、提高回流比等方式提高脱氮能力,实际上提高了吨水的投资成本、减少了处理水量、且处理效果不稳定,也难以达到更严格的出水排放要求,如 TN $< 5-10\text{mg/L}$ 。

发明内容

[0004] 针对上述问题中存在的不足之处,本发明提供一种通过在传统脱氮工艺基础上增设一个缺氧区,并在该缺氧区中安装生物填料利用生物膜脱氮,通过两个缺氧区实现了活性污泥和生物膜的双重脱氮的用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法和设备。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法,包括以下步骤:

[0006] 101:污水经预处理后进入缺氧区 A,污水在缺氧区 A 中与回流的活性污泥混合后进入好氧区 A;

[0007] 102:污水在好氧区 A 中进行生化反应,将污水中大部分污染物进行转化与降解,污水中的有机氮和氨氮氧化成硝态氮,然后通过回流泵回流至缺氧区 A 中;

[0008] 103:含有硝态氮的污水回流至缺氧区 A 中,并与缺氧区 A 中新注入的污水发生反

硝化反应,将硝态氮转化成氮气,然后再流入好氧区 A 中;

[0009] 104:好氧区 A 中的硝态氮通过回流泵将一部分的混合液回流至缺氧区 A 中,然后将剩余的混合液流入缺氧区 B 中;

[0010] 105:在缺氧区 B 中,流入的混合液与经预处理后的进水充分混合,通过生物膜与活性污泥完成反硝化反应,将硝化液中残留的硝态氮转化成氮气,反应后流入好氧区 B 中,水体在缺氧区 B 中停留的时间为 1 ~ 1.5h;

[0011] 106:在好氧区 B 中,通过好氧生物处理分解残留的碳源有机物,并且补充水体中的溶解氧,然后将生化处理水排放至二沉池;

[0012] 107:二沉池沉淀的活性污泥中含有大量的微生物,通过污泥回流进入缺氧区 A 和缺氧区 B,补充生化系统的活性污泥,处理后的水通过二沉池上清液排放。

[0013] 在步骤 104 中,含有硝化氮的水在进入缺氧区 A 后,在反硝化菌的作用下,利用缺氧区 A 中的原污水碳源发生反硝化反应而去除部分总氮,未被回流的残留硝态氮与通过好氧区 A 进入缺氧区 B 利用原水分配的碳源发生反硝化反应而去除总氮。

[0014] 在步骤 105 中,缺氧区 B 中安装有生物填料构成生物膜,该生物膜与活性污泥的复合系统,生物填料用于吸附脱氮微生物以及与硝酸盐进行反硝化脱氮,提高碳源的利用率;当缺氧区 B 中的反硝化碳源不足时,可通过配水点补充外加碳源。

[0015] 在步骤 101 中,在污水进水端与预处理装置之间还可以设置厌氧区,厌氧区用于对污水除磷处理。

[0016] 本发明还提供一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法的设备,包括缺氧区 A 与好氧区 A,所述缺氧区 A 与所述好氧区 A 相连通,在所述缺氧区 A 的前端设有进水口并连接预处理装置,在所述缺氧区 A 中安装有推流器,还包括缺氧区 B,所述缺氧区 B 设置在所述好氧区 A 的末端并且与所述好氧区 A 相连通,在所述缺氧区 B 中安装有生物填料;所述缺氧区 B 为所述缺氧区 A 容积的 1/2~1/3。

[0017] 在所述缺氧区 B 的末端还设有好氧区 B,所述缺氧区 B 与所述好氧区 B 相连通,所述好氧区 B 好氧区 A 总容积的 1/6~1/8;在所述好氧区 B 的末端设有出水口并连接二沉池。

[0018] 所述好氧区 A、所述缺氧区 B 以及好氧区 B 均为推流廊道式结构,所述缺氧区 A 为带导流环的沟渠式结构。

[0019] 在所述缺氧区 B 中还设有进水分配点,所述进水分配点设置在所述缺氧区 B 的前端或所述好氧区 A 的末端,在所述缺氧区 B 中安装有搅拌器。

[0020] 在所述缺氧区 A 与所述好氧区 A 之间安装有回流泵,所述缺氧区 A 前端进水并连接预处理装置。

[0021] 在所述缺氧区 A 与所述预处理装置之间还设有厌氧区,所述厌氧区用于对污水进行除磷处理,在所述厌氧区中也安装有推流器。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0023] 1、本发明解决了缺氧 - 好氧工艺硝化液回流脱氮的瓶颈,在增加了一个缺氧区后,可将未回流的硝化液进行反硝化脱氮,使其理论脱氮效率由传统的 50 ~ 75% (一般回流比在 100 ~ 300%) 提高至 100%,脱氮效果更显著;

[0024] 2、由于新增缺氧区的反硝化脱氮,且采用重力流方式,因此可以有效缓解传统工艺回流硝化液脱氮的压力,大幅降低硝化液回流比从而降低能耗;同时,较低的回流比下硝

态氮的去除率更高,减少脱氮与除磷之间的矛盾,还有利于同步脱氮除磷;

[0025] 3、由于设置了两个缺氧区,因此可以实现对原水中碳源的多点利用,使碳源的利用率更高,运行成本可远远低于目前投加碳源的深度处理工艺;另外,采用末端缺氧区利用碳源,也缓解了前置反硝化菌与释磷菌对碳源的争夺;

[0026] 4、装置结构紧凑、布局合理,推流廊道式结构便于利用穿墙的回流泵回流硝化液,不仅使回流点处的硝化反应更完全,还可以大幅提高运行效率和减少管路水头损失,因此也更加节能。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的工艺流程图;

[0028] 图 2 为本发明另一实施例的工艺流程图;

[0029] 图 3 为本发明的平面结构图;

[0030] 图 4 为图 3 中 A-A 的剖面图;

[0031] 图 5 为本发明的另一实施例的平面结构图。

[0032] 主要元件符号说明如下:

[0033] 1 缺氧区 A 2 好氧区 A 3 缺氧区 B

[0034] 4 好氧区 B 5 推流器 6 回流器

[0035] 7 进水分配点 8 搅拌器 9 生物填料

[0036] 10 曝气器 11 厌氧区 12 进水口

[0037] 13 出水口

具体实施方式

[0038] 如图 1 所示,本发明提供一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法,包括以下步骤:

[0039] 101:污水经预处理后进入缺氧区 A,污水在缺氧区 A 中与回流的活性污泥混合,并与从好氧区 A 回流的硝化液发生反硝化反应,然后进入好氧区 A。污水进入缺氧区 A 后,由于在缺氧区 A 中安装有推流器,因此推流器可使缺氧区 A 中的污水与活性污泥充分混合反应,从而完成氮的反硝化过程,然后再流入好氧区 A 中。在缺氧区 A 中,由于推流器的作用,使得污水、活性污泥、和硝化液完全混合反应,并使其处于缺氧环境,溶解氧浓度小于 0.5mg/L;

[0040] 102:污水在好氧区 A 中完成主生化反应,将污水中大部分污染物进行转化与降解,污水中的有机污染物被氧化和分解,污水中的有机氮和氨氮氧化成硝态氮,从而完成氮的硝化。反应完成后一部分硝化液回流至缺氧区 A 中,而未回流的混合液包含有大量硝态氮,重力流入缺氧区 B 中;

[0041] 103:好氧区 A 中硝化液混合液通过回流泵按 100% -150% 的比例回流至缺氧区 A 后,在反硝化菌的作用下,与缺氧区 A 中的新注入的污水发生反硝化反应以去除总氮,然后再进入好氧区 A 中;

[0042] 104:而未回流的混合液包含有大量硝态氮,从好氧区 A 重力流入缺氧区 B 中,为了保证缺氧区 B 的缺氧环境,好氧区末端采用减少曝气量,控制好氧区 A 出水端溶解氧浓度在

1-1.5mg/L；

[0043] 105：在缺氧区B中，流入的混合液与分配的进水充分混合，在生物膜与活性污泥的作用下完成反硝化反应，将硝化液中残留的硝态氮转化成氮气，水体在缺氧区B中停留的时间为1～1.5h，最后流入好氧区B中。由于缺氧区B中内设有生物填料用于附着生物膜，吸附污水中的硝酸盐、碳源在生物膜微生物的作用下发生反硝化反应而脱氮。同时，由于活性污泥的存在，在缺氧区B中的生物膜和活性污泥构成复合缺氧系统，具有微生物更多样性、食物链更长、生态系统更稳定，同时实现了泥龄与水流的分离，因此反硝化脱氮效果更高效、稳定。为了补充反活性污泥和生物膜反硝化反应所需的碳源，在缺氧区B的前端设有进水分配点，用原污水提供碳源，原水碳源不足时，可补充外加碳源。为保证缺氧区B中的缺氧环境，可采用潜水搅拌器或推流器进行搅拌。

[0044] 106：污水由缺氧区B重力流入好氧区B中，通过好氧生物处理分解残留的碳源有机物，并且补充水体中的氧气，然后将生化处理水排放至二沉池。好氧区B设有曝气装置，用于补充好氧分解有机物所需的氧气，并补充水体中的溶解氧，防止污泥在二沉淀上浮。好氧区B末端的溶解氧宜大于2mg/L。

[0045] 107：二沉池沉淀的活性污泥中含有大量的微生物，通过污泥回流进入缺氧区A和缺氧区B，补充生化系统的活性污泥，处理后的水二沉池末端的出水端排放。

[0046] 以典型的城市污水一级A排放标准为例，缺氧区A和好氧区A参考A/O工艺设计，停留时间宜分别为1.5-3h、6-10h，略低于传统A/O工艺；工艺控制上内回流比一般在100% -150%，好氧区A末端溶解氧一般1-1.5mg/L，均较低于传统A/O工艺。缺氧区B容积根据反硝化速率计算，一般取1.5-4mgNO₃⁻-N/(gMLSS·h)，生物载体填料的选择和安装密度宜达到6gMLSS/L，缺氧区B的水力停留时间宜为1-1.5h。好氧区B的水力停留时间宜为1-2h，新增缺氧区B、好氧区B总容积一般为原容积的1/5-1/8。

[0047] 如图2所示，本发明提供一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮方法，包括以下步骤：

[0048] 101、在实施方案一的基础上在缺氧区A前增加了一个用于生物释磷的厌氧区，厌氧区内设推流器；经过预处理的污水与回流污泥首先在厌氧区混合反应，完成污泥中磷的释放，然后进入缺氧区A。其他步骤实施例一中的步骤101至步骤107中的内容相同。

[0049] 如图3与图4所示，本实用新型提供一种用于污水强化脱氮的双缺氧脱氮设备，主要由缺氧区A1好氧区A2、缺氧区B3与好氧区B4构成，缺氧区B为缺氧区A容积的1/2-1/3，好氧区B好氧区A总容积的1/6-1/8。好氧区A2、缺氧区B3以及好氧区B4均为推流廊道式结构，缺氧区A2为带导流环的沟渠式结构。进水口12设置在缺氧区A1的前端并连接预处理装置（图中未描述），缺氧区A1还与好氧区A2相连通。好氧区A2为推流廊道式结构。缺氧区B3设置在好氧区A2的末端并且与好氧区A2通过底部的孔洞连通，好氧区B4设置在缺氧区B3的末端并且与缺氧区B3通过底部的孔洞连通，好氧区A2依次与缺氧区B3以及好氧区B4相连通，好氧区B4末端的出水口13连接二沉池（图中未描述），二沉池中的活性污泥回流至缺氧区A1以及缺氧区B4中。在缺氧区A1中安装有推流器5，在缺氧区A与好氧区A2之间安装有回流泵6，该回流泵6用于将在好氧区A2中处理后的污水回流至缺氧区A1中。在缺氧区B3中安装有生物填料9，生物填料9为弹性填料、纤维填料或组合填料中的一种。缺氧区B中的生物填料和活性污泥构成复合缺氧系统，具有微生物更多样性、食

物链更长、生态系统更稳定,同时实现了泥龄与水流的分离,因此反硝化脱氮效果更高效、稳定。生物填料可在低浓度污水中发挥自身优势,吸附脱氮微生物和与硝酸盐进行反硝化脱氮,提高碳源的利用率,同时适合于低浓度的污水处理。在缺氧区B3中还设有进水分配点7,该进水分配点可设在缺氧区B的前端或好氧区A的末端,通过进水分配点可解决缺氧区B中反硝化碳源不足的问题。当原污水中碳源不足时,进水分配点也可利用外加碳源,如甲醇、乙酸等。在缺氧区B中还安装有搅拌器8,通过该搅拌器使缺氧区B中始终保持缺氧状态,该搅拌器为潜水搅拌器,另外也可以通过在缺氧区B中还安装有推流器进行搅拌,使缺氧区B中始终保持缺氧状态。在好氧区A与好氧区B中也安装有曝气器10,通过该曝气器可将多碳源氧化分解,同时补充出水的溶解氧。

[0050] 上述设备为一体化池体,缺氧区A采用导流环的沟渠结构,其他区采用推流式廊道结构,包括两个用于反硝化脱氮的缺氧区,一个主反应的好氧区、一个补充氧化的好氧区。其中,好氧区A设置在缺氧区A的后端,主反应的好氧区B设置在缺氧区B的后端。污水由缺氧区A进入并反应处理后,再分别经过好氧区A、缺氧区B、好氧区B以及二沉池处理后最终排放。

[0051] 如图5所示,为了同步进行除磷处理,在缺氧区A1与预处理装置之间还可设有厌氧区11,在厌氧区11中也安装有推流器5。厌氧区用于除磷处理,污水进入厌氧区后同时通过进水分配点补充碳源,硝化液通过回流泵至缺氧区A中,回流污泥也回流至厌氧区中。经过除磷处理后的污水进入缺氧区A反应处理中,再分别经过好氧区A、缺氧区B、好氧区B以及二沉池处理后最终排放。

[0052] 本实施方案应用于城市污水脱氮除磷试验,以昆山市生活污水为处理对象进行试验,试验装置采用有机玻璃制作,内回流和污泥回流通过蠕动泵控制,设计水量为15L/h,厌氧区、缺氧区A、好氧区A、缺氧区B、好氧区B的停留时间分别为:1.5h、2.5h、6.5h、1.0h、0.75h,MLSS为3000~3500mg/L,污泥回流比70%,内回流比100%。进行了2个月的连续试验,主要进出水指标如表1:

[0053] 表1 小试试验进出水水质(单位:mg/L)

[0054]

项目	TN	NH ₃ -N	COD	TP
进水浓度(均值)	31.1~42.2(36.4)	19.1~30.2(25.5)	186~348(211.2)	2.6~4.7(3.8)
出水浓度(均值)	5.6~9.2(7.3)	0.23~2.2(0.88)	32~56(42.9)	0.28~0.86(0.58)
平均去除率(%)	79.9	96.5	79.7	84.7

[0055] 惟以上所述者,仅为本发明的较佳实施例而已,举凡熟悉此项技艺的专业人士。在了解本发明的技术手段之后,自然能依据实际的需要,在本发明的教导下加以变化。因此凡依本发明申请专利范围所作的同等变化与修饰,曾应仍属本发明专利涵盖的范围内。

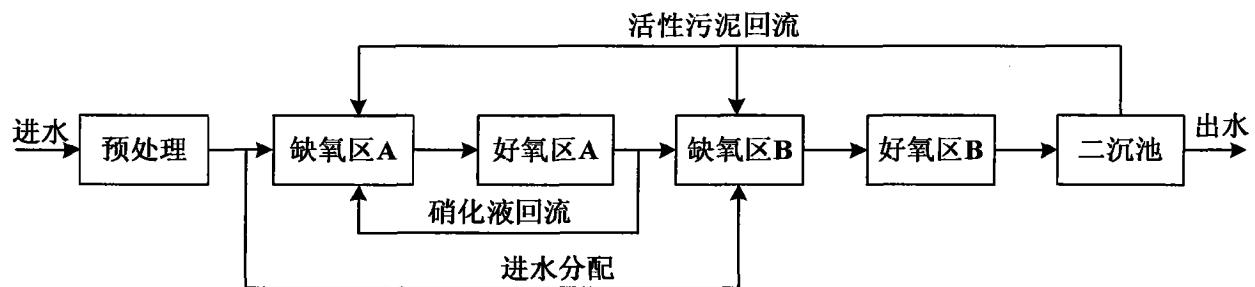


图 1

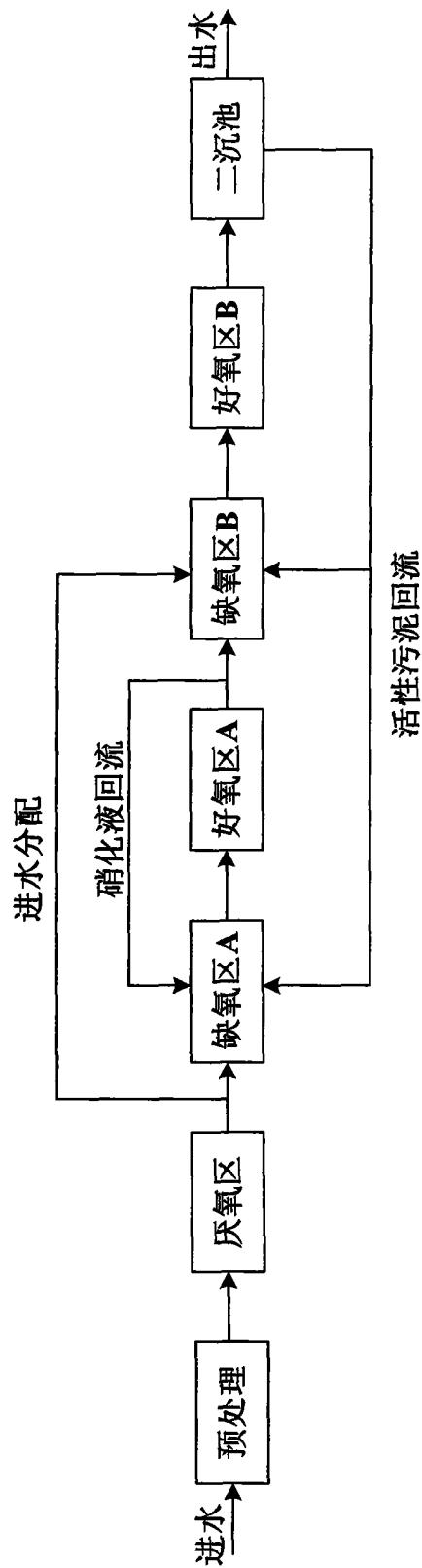


图 2

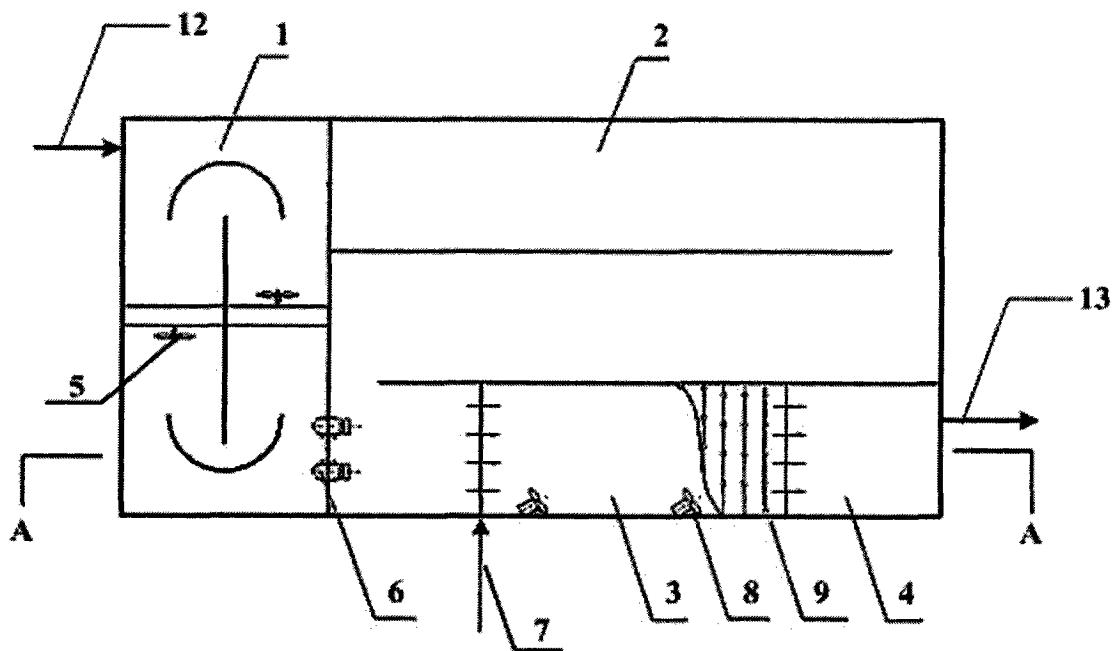


图 3

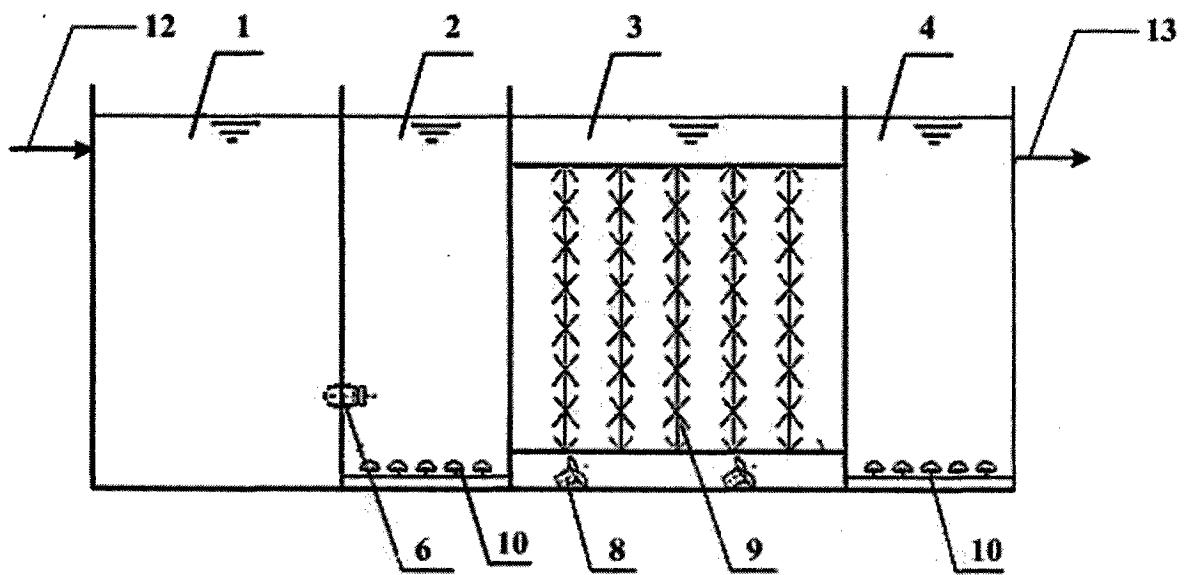


图 4

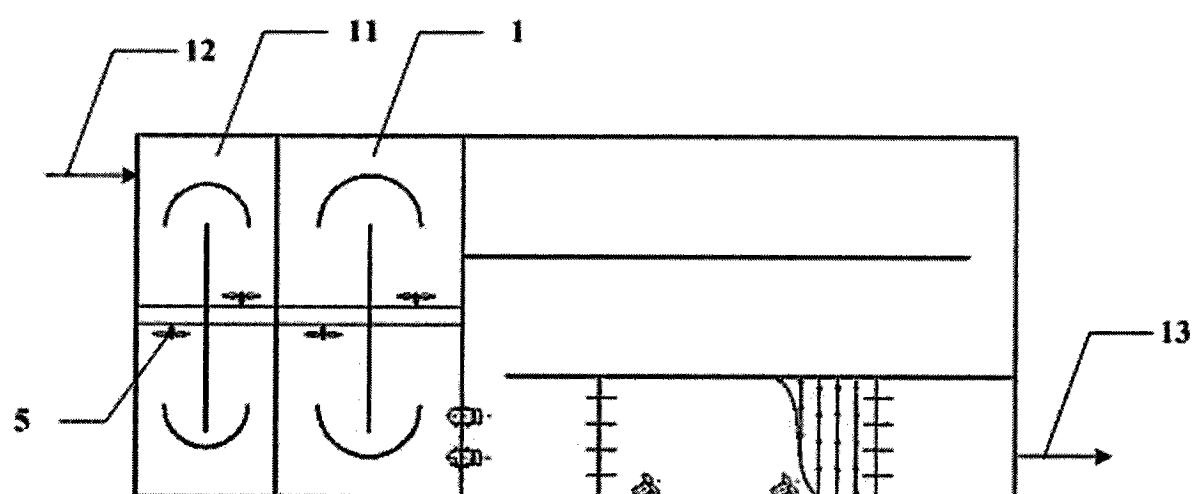


图 5