



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1686862 B

(45) 授权公告日 2011.08.31

(21) 申请号 200510024748.6

(22) 申请日 2005.03.29

(73) 专利权人 上海市政工程设计研究院  
地址 200092 上海市杨浦区中山北二路 901 号

(72) 发明人 王宇尧 孙勇 张辰 徐建初  
黄雪球 何绍明 倪士群 黄晨  
钟爱成

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 楼仙英

(51) Int. Cl.  
C02F 3/12 (2006.01)  
C02F 3/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1544364 A, 2004.11.10, 全文。  
CN 2773060 Y, 2006.04.19, 权利要求 1-5。  
CN 1482077 A, 2004.03.17, 全文。  
WO 01/66475 A1, 2001.09.13, 全文。

审查员 李欣

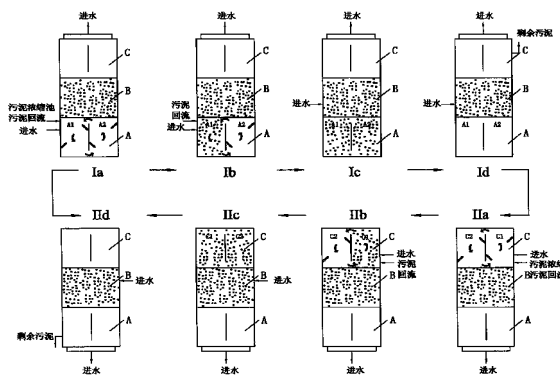
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

改良型交替式活性污泥法污水处理工艺及其装置

(57) 摘要

改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,包括如下步骤:Ia、A池厌氧格/缺氧格搅拌;Ib、缺氧格侧进行搅拌,原厌氧格进行曝气,污水仍进入A池的同一进水点;在Ia、Ib阶段进行浓缩污泥回流,是Ia、Ib阶段生物除磷的补充;Ic、浓缩污泥停止回流,污水切换进入B池,进行曝气混合,A池厌氧/缺氧格全池高气量曝气充氧;Id、污水仍切换进入B池曝气池,进行曝气混合,A池厌氧/缺氧格停曝静止沉淀,出水仍然通过絮凝沉淀池沉淀排出,A池厌氧/缺氧格在不进水,准备作为下一个主体运行阶段的沉淀池;上述过程完成后,转换进出水方向,重复进行上述步骤。本发明强化了充氧效果;改善了出水条件;促进相邻池间污泥沟通,提高有效活性污泥比例;强化生物除磷。



1. 改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,包括如下步骤:

Ia 阶段,厌氧格 / 缺氧格搅拌:

污水首先进入设有中隔墙的 A 池的厌氧格,在搅拌器作用下,在进水点处,循环混合液与流入的进水形成局部的污泥负荷较高的区域,造成厌氧生物放磷状态,厌氧格停留后的混合液循环带到隔墙的另一侧缺氧格池进行缺氧反硝化,使得循环混合液回到厌氧格中的硝酸盐含量降低,利于聚磷菌在优势条件下吸收快速降解 BOD 并释放磷酸盐,此外后续污泥浓缩池中的浓缩污泥部分回流到进水点处,以更好地接种聚磷菌,提高反应池主体中的聚磷菌比例;

Ib 阶段,缺氧格侧进行搅拌,原厌氧格进行曝气:

污水仍进入 A 池的同一进水点,仍进行浓缩污泥回流,Ib 阶段是 Ia 阶段生物除磷的补充;

流入 A 池的污水与 A 池污泥混合液混合后,以相同的流量均匀从底部隔墙开孔流入始终作为曝气池使用的 B 池,继续曝气使有机物得到进一步的降解;B 池出流的混合液从底部隔墙开孔进入 C 池,与 C 池在上一沉淀阶段形成的底部污泥层发生接触絮凝沉淀,自下而上通过污泥层、缓冲层和上清液层流入单边移动堰出水,C 池底部的剩余污泥泵排至污泥浓缩池;

Ic 阶段,浓缩污泥停止回流,污水切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池全池高气量曝气充氧;

Id 阶段,污水仍切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池停曝静止沉淀,出水仍然通过絮凝沉淀池 C 池沉淀排出,A 池在这个衔接阶段 Ic-Id 不进水,准备作为下一个主体运行阶段 IIa-IId 的沉淀池;

其特征是,转换进出水方向,重复进行上述步骤,具体地:

IIa 阶段,厌氧格 / 缺氧格搅拌:在原来的 C 池中分成厌氧格 C<sub>1</sub> / 缺氧格 C<sub>2</sub> 搅拌,循环混合液与流入的进水形成局部的污泥负荷较高的区域,造成厌氧生物放磷状态,厌氧格 C<sub>1</sub> 停留后的混合液循环带到隔墙的另一侧缺氧格 C<sub>2</sub> 进行缺氧反硝化,使得循环混合液回到厌氧格中的硝酸盐含量降低;

IIb 阶段:流入 C 池的污水与 C 池污泥混合液混合后,以相同的流量均匀从底部隔墙开孔流入始终作为曝气池使用的 B 池,继续曝气使有机物得到进一步的降解;

IIc 阶段,浓缩污泥停止回流,污水切换进入 B 池,在此进行曝气混合,C 池全池高气量曝气充氧;

IIId 阶段,污水仍切换进入 B 池,在此进行曝气混合,C 池停曝静止沉淀,出水仍然通过 A 池沉淀排出,C 池在这个衔接阶段不进水,准备作为下一个主体运行阶段的沉淀池。

2. 如权利要求 1 所述的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,其特征是,Ia 阶段处理反应时间为 1.0 ~ 3.0h。

3. 如权利要求 1 所述的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,其特征是,浓缩回流体积比为进水流量的 0.5 ~ 5%。

4. 如权利要求 1 所述的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,其特征是,Ib 阶段处理反应时间为 1.0 ~ 3.0h。

5. 如权利要求 1 所述的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,其特征是,Ic 阶段处

理反应时间为 0.5 ~ 1.0h。

6. 如权利要求 1 所述的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,其特征是, Id 阶段处理反应时间为 0.5 ~ 1.0h。

## 改良型交替式活性污泥法污水处理工艺及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于活性污泥法城市污水处理领域。

### 背景技术

[0002] 传统交替式活性污泥法反应池,里面被分割成三个相等的矩形单元池,相邻的单元池之间以底部开孔的公共墙相隔,以使单元池之间彼此水利贯通,如图 1 所示。在 3 个单元池内全部配有曝气扩散装置。其中外侧的两座单元池具有双重功能,既作曝气池,也作沉淀池,两池上还设有固定出水堰及剩余污泥排放口,用作出水和剩余污泥的排放。中间池始终作曝气池使用。进入系统的污水,通过进水闸控制可分时序分别进入三只矩形池中任意一池。

[0003] 但是,上述传统交替式活性污泥法反应池运行中存在如下问题

[0004] ①三池受进水分配、运行周期、相邻池过流孔影响,边池(既作曝气池也作沉淀池)的污泥浓度较中池(始终曝气)为高。通过传统交替式活性污泥法反应池的运行特点可知,中池基本上一直处在曝气阶段,进水的除碳、硝化基本上靠中格来完成,中格的污泥浓度低,必然会造成系统的体积负荷降低、池容和水力停留时间增加。

[0005] ②传统交替式活性污泥法反应池是一种延时曝气工艺,要实现好的生物脱氮除磷功能,需要在反应池空间和时间上创造更好的厌氧和缺氧条件,在池型组成和运行周期上有很多需改进的方面。

[0006] ③传统交替式活性污泥法反应池采用四周固定堰出水,每周期约 20 ~ 30min 的反冲洗水需排放。带来两个问题:一是反冲洗水排放直接回流到进水泵房,排放量约占日处理量的 8% ~ 10% 左右,增加了进水泵房的运行费用。二是由于沉淀池采用类似辐流式沉淀池的出水方式,低出水表面负荷使得反应池有效水深受到限制,池体占地面积较大,不利于发挥一体化反应池的紧凑、集约性。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于,针对以上传统交替式活性污泥法反应池运行中发现问题,改良型交替式反应池(Modified Alternative Reactor,简称 MAR 工艺)在反应池组成及池形布置、运行周期分配、池与池之间水力贯通、沉淀出水方式、强化生物脱氮除磷等方面进行较大的改进,提出了一种具有生物脱氮除磷功能的交替式活性污泥法污水处理工艺及一体化交替式反应池。

[0008] 为达到上述目的,本发明的技术解决方案是,改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,包括如下步骤:

[0009] Ia 阶段,厌氧格 / 缺氧格搅拌:

[0010] 污水首先进入设有中隔墙的 A 池的厌氧格,在搅拌器作用下,在进水点处,循环混合液与流入的进水可形成局部的污泥负荷较高的区域,造成厌氧生物放磷状态,厌氧格停留后的混合液循环带到隔墙的另一侧缺氧格池进行缺氧反硝化,使得循环混合液回到厌氧

格中的硝酸盐含量降低,利于聚磷菌在优势条件下吸收快速降解 BOD 并释放磷酸盐,此外后续污泥浓缩池中的浓缩污泥可部分回流到进水点处,以更好地接种聚磷菌,提高反应池主体中的聚磷菌比例;

[0011] Ib 阶段,缺氧格侧进行搅拌,原厌氧格进行曝气;

[0012] 污水仍进入 A 池的同一进水点,仍进行浓缩污泥回流,Ib 阶段是 Ia 阶段生物除磷的补充;

[0013] 流入 A 池的污水与 A 池污泥混合液混合后,以相同的流量均匀从底部隔墙开孔流入始终作为曝气池使用的 B 池,继续曝气使有机物得到进一步的降解;B 池出流的混合液从底部隔墙开孔进入 C 池,与 C 池在上一沉淀阶段形成的底部污泥层发生接触絮凝沉淀,自下而上通过污泥层、缓冲层和上清液层流入单边移动堰出水,C 池底部的剩余污泥泵排至污泥浓缩池;

[0014] Ic 阶段,浓缩污泥停止回流,污水切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池全池高气量曝气充氧;

[0015] Id 阶段,污水仍切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池停曝静止沉淀,出水仍然通过 C 池沉淀排出,A 池在这个衔接阶段不进水,准备作为下一个主体运行阶段的沉淀池。

[0016] 上述过程完成后,转换进出水方向,重复进行上述步骤。

[0017] 其中,Ia 阶段处理反应时间为 1.0 ~ 3.0h。

[0018] 浓缩回流比为进水流量的 1 ~ 2%。

[0019] Ib 阶段处理反应时间为 1.0 ~ 3.0h;Ic 阶段处理反应时间为 0.5 ~ 1.0h;Id 阶段处理反应时间为 0.5 ~ 1.0h。

[0020] 本发明的一体化交替式反应装置,包括本体为矩形,其为一腔体结构,结构,并由隔墙分隔成 A、B、C 单元池,其中,A、C 单元池为边池,边池具有双重功能,既作反应池(可创造厌氧/缺氧/好氧条件),也作沉淀池;B 单元池为中池;相邻的单元池之间以单元池间底部开孔或池中央底部过流箱涵彼此贯通;其中,A、C 单元池内还设有中间隔墙,分别将 A、C 单元池内再分隔形成 2 个子单元池,B、C 单元池间的隔墙开有数个通孔;微孔曝气器,分别设置于三单元池中;搅拌器,分别设置于 A、C 单元池中,呈对角设置,其为潜水型搅拌器;A、C 单元池外侧还设有固定堰出水装置或单边移动堰出水装置。

[0021] 曝气采用鼓风曝气方式,本发明选用微孔曝气器,即橡胶膜式曝气器,其采用机械或激光在橡胶膜片上打出密集的微孔,当曝气器内压力大于外压力时,微孔张开释放出 2mm 的微气泡;当鼓风机停止工作时,曝气器内压力小于外压力时,曝气器上的微孔立即关闭,防止污水倒流入曝气管道系统,其由盘式、管式和板式三种,本发明优选采用橡胶膜盘式曝气器,以及橡胶膜采用三元异丙胺橡胶膜。

[0022] 搅拌器为潜水型搅拌器,采用潜水电机与搅拌叶轮为一体的结构形式。

[0023] 本发明的有益效果,

[0024] ①强化充氧效果

[0025] 采用鼓风曝气,池深加大,并利用底部微孔曝气器提高氧传递效率以节约电耗。较利用表面曝气的传统交替式反应池,充氧能耗降低 20 ~ 30%。

[0026] ②改善出水条件

[0027] 出水边池采用接触絮凝沉淀反应池的沉淀排水方式,简化了出水程序,充分利用

运行过程中形成的颗粒状絮凝污泥层进行接触絮凝沉淀,以提高出水表面负荷,无固定出水槽反冲这一环节安排,很大程度上保障了出水水质并避免了反冲洗水回流带来的增加能耗。同时增加了整个反应池的水深,在与传统交替式反应池相同池容条件下,占地面积节省约 33%。

[0028] ③促进相邻池间污泥沟通,提高有效活性污泥比例

[0029] 反应池中池与边池之间设隔墙,底部开孔过流,相邻池之间的混合液流通顺畅,各池间水位差小,污泥沟通快捷,降低边池与中池之间的污泥浓度差,使得整个系统的有效活性污泥比例(扣除沉淀排水阶段)提高,在同样的有效污泥负荷下,较传统交替式反应池土建池容减少 10~20%。

[0030] ④强化生物除磷

[0031] a) 引入交互式循环反应器理念

[0032] 边池沿长度方向设中隔墙,中隔墙的分隔可为边池厌氧/缺氧创造条件。边池在沉淀排水阶段排水结束后进入进水阶段,进水从池一侧流入,反应池内设中隔墙,两侧各设搅拌器,搅拌器的推进流量是进水流量的几倍,不断的来回往返循环使得池中混合液在隔墙两侧交互循环推流。池中的污泥在之前的沉淀排水过程中,已经与来自中池的曝气后出水发生了部分的内源反硝化过程,池内积累了大量的再生污泥,在新鲜的污水引入下,在池一侧的进水点借助低速水下搅拌器的作用,与池内污泥局部快速混合,在进水点附近区域内,污泥在较高的进水浓度梯度和污泥负荷下容易造成厌氧放磷状态,厌氧发生后,借助整个池内的水流推力推流到中隔墙的另一侧进行快速混合缺氧,进行缺氧去除硝碳氮的污泥混合液又回流到进水点,无硝态氮的污泥与进水局部快速混合发生厌氧,如此周而复返,促进生物厌氧放磷。

[0033] b) 提高反应速率

[0034] 边池设置中隔墙,将传统交替式反应池的完全混合边池一分为二成为串连反应池,就边池而言,变完全混合流为局部混合流、整体推流,所以边池既有完全混合反应池的进水快速稀释混合特点,又有推流式反应池污泥浓度梯度形成的降解反应速率高的特点,这样利于在边池形成进水浓度梯度促进反应速率。

[0035] c) 进入聚磷菌接种污泥

[0036] 在进水点处引入浓缩污泥回流,以更好地接种聚磷菌,提高反应池主体中的聚磷菌比例,缓解了延时曝气长泥龄工艺中生物脱氮与除磷之间的菌相比比例矛盾。

[0037] d) 增加厌氧时间比例

[0038] 在运行周期中安排足够的搅拌时间来保证厌/缺氧时间,比例由较传统交替式反应池的 30%~40%左右提高到 50%以上。

#### 附图说明

[0039] 图 1 传统交替式活性污泥法反应池组成示意图;

[0040] 图 2 为本发明污水处理工艺运行过程;

[0041] 图 3 为本发明改良型交替式反应池运行过程;

[0042] 图 4 为本发明交替式反应装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0043] 参见图 2、图 3,本发明的改良型交替式活性污泥法污水处理工艺,第一主要阶段(2.0~6.0h):分为 Ia 和 Ib 两阶段,其中, Ia 阶段(1.0~3.0h,厌氧格/缺氧格搅拌):污水首先进入设有中隔墙的 A 池,在搅拌器作用下,在进水点处,循环混合液与流入的进水可形成局部的污泥负荷较高的区域,造成厌氧生物放磷状态,厌氧格停留后的混合液循环带到隔墙的另一侧缺氧格进行缺氧反硝化,使得循环混合液回到厌氧格中的硝酸盐含量降低,利于聚磷菌在优势条件下吸收快速降解 BOD 并释放磷酸盐,此外后续污泥浓缩池中的浓缩污泥可部分回流到进水点处(浓缩池在较长的浓缩时间内,可形成较高比例的聚磷菌,浓缩回流比为进水流量的 1~2%,回流污泥浓度约为 25~30g/l),以更好地接种聚磷菌,提高反应池主体中的聚磷菌比例。

[0044] Ib 阶段(缺氧格侧进行 1.0~3.0h 搅拌,原厌氧格进行 1.0~3h 曝气):污水仍进入 A 池的同一进水点,仍进行浓缩污泥回流。此阶段主要是在中隔墙两侧形成有利于 A/O(厌氧/好氧)工作的模式,这一阶段是 Ia 阶段生物除磷的补充。

[0045] 在第一主要阶段,A 池的滗水器或单边移动堰出水装置移动堰抬高处于待机状态,防止混合液流入出水堰,流入 A 池的污水与 A 池污泥混合液混合后,以相同的流量均匀从底部隔墙开孔流入始终作为曝气池使用的 B 池,继续曝气使有机物得到进一步的降解。B 池出流的混合液从底部隔墙开孔进入 C 池,与 C 池在上一沉淀阶段形成的底部污泥层发生接触絮凝沉淀,自下而上通过污泥层、缓冲层和上清液层流入单边移动堰出水 C 池。

[0046] 第一中间阶段(1.0~2.0h),这是两个主体运行阶段的衔接阶段,分为 Ic 和 Id 两阶段。Ic 阶段(0.5~1.0h):浓缩污泥停止回流,污水切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池全池高气量曝气充氧。Id 阶段(0.5~1.0h):污水仍切换进入 B 池,在此进行曝气混合,A 池停曝静止沉淀。

[0047] 第一中间阶段出水仍然通过 C 池沉淀排出,A 池在这个衔接阶段不进水,准备作为下一个主体运行阶段的沉淀池。排水阶段后期的 20~30min 段内,在 C 池底部的泥床中沿长度方向均匀收集剩余污泥,泵排至污泥浓缩池。

[0048] 第二主要阶段(2.0~4.0h),反应与第一主要阶段对称,同样分为 IIa 和 IIb 两阶段,IIa 阶段(1.0~2.0h,厌氧格/缺氧格搅拌)和 IIb 阶段(缺氧格侧进行 1.0~2.0h 搅拌,原厌氧格进行 1.0~2h 曝气);在原来的 C 池中分成厌氧格 C1/缺氧格 C2 搅拌,,循环混合液与流入的进水可形成局部的污泥负荷较高的区域,造成厌氧生物放磷状态,厌氧格 C1 停留后的混合液循环带到隔墙的另一侧缺氧格 C2 进行缺氧反硝化,使得循环混合液回到厌氧格中的硝酸盐含量降低;流入 A 池的污水与 A 池污泥混合液混合后,以相同的流量均匀从底部隔墙开孔流入始终作为曝气池使用的 B 池,继续曝气使有机物得到进一步的降解;

[0049] 第二中间阶段(1.0~2.0h),这是两个主体运行阶段的衔接阶段,反应与第一主要阶段对称。同样分为 IIc 和 IIb 两阶段。IIc 阶段(0.5~1.0h):浓缩污泥停止回流,污水切换进入 B 池,在此进行曝气混合,C 池全池高气量曝气充氧。IIb 阶段(0.5~1.0h):污水仍切换进入 B 池,在此进行曝气混合,C 池停曝静止沉淀。

[0050] 第二中间阶段出水仍然通过 A 池沉淀排出,C 池在这个衔接阶段不进水,准备作为下一个主体运行阶段的沉淀池。排水阶段后期的 20~30min 段内,在 A 池底部的泥床中沿

长度方向均匀收集剩余污泥,泵排至污泥浓缩池。

[0051] 再请参见图 4,本发明的一体化交替式反应装置,包括本体 1 为矩形,其为一腔体结构,并由隔墙 2 分隔成 A、B、C 单元池,其中,A、C 单元池为边池,边池具有双重功能,既作反应池(可创造厌氧/缺氧/好氧条件),也作沉淀池;B 单元池一中池始终作曝气池使用,通过底部微孔曝气器 6 进行鼓风充氧,中池的体积不小于边池体积;相邻的单元池之间以单元池间底部开孔 3 或池中央底部过流箱涵(图中未示)彼此贯通;其中,A、C 单元池为边池,边池具有双重功能,既作反应池(可创造厌氧/缺氧/好氧条件),也作沉淀池,其内还设有中间隔墙 4,分别将 A、C 单元池内再分隔形成 2 个子单元池,B、C 单元池间的隔墙开有数个通孔 5;微孔曝气器 6,分别设置于三单元池中;搅拌器 7,分别设置于 A、C 单元池中,呈对角设置;A、C 单元池内侧壁设有固定堰出水装置或单边移动堰出水装置 8,出水在一侧;边池 A、C 单元池设有剩余污泥泵井 13,沿边池 A、C 单元池长度方向上布置多点剩余污泥进泥管 10,通过泵 11 排放剩余污泥至污泥浓缩池 12。

[0052] 进入系统的污水,通过进水闸 9 控制可分时序分别进入三只 A、B、C 单元池中任意一池,边池进水闸 9 进水点处设有浓缩回流污泥进泥口 14,通过管道 15 接受来自于浓缩池 12 的浓缩回流污泥。

[0053] 通过本发明一体化交替式反应装置的实施应用,强化了充氧效果;改善了出水条件;促进相邻池间污泥沟通,提高有效活性污泥比例;强化生物除磷。



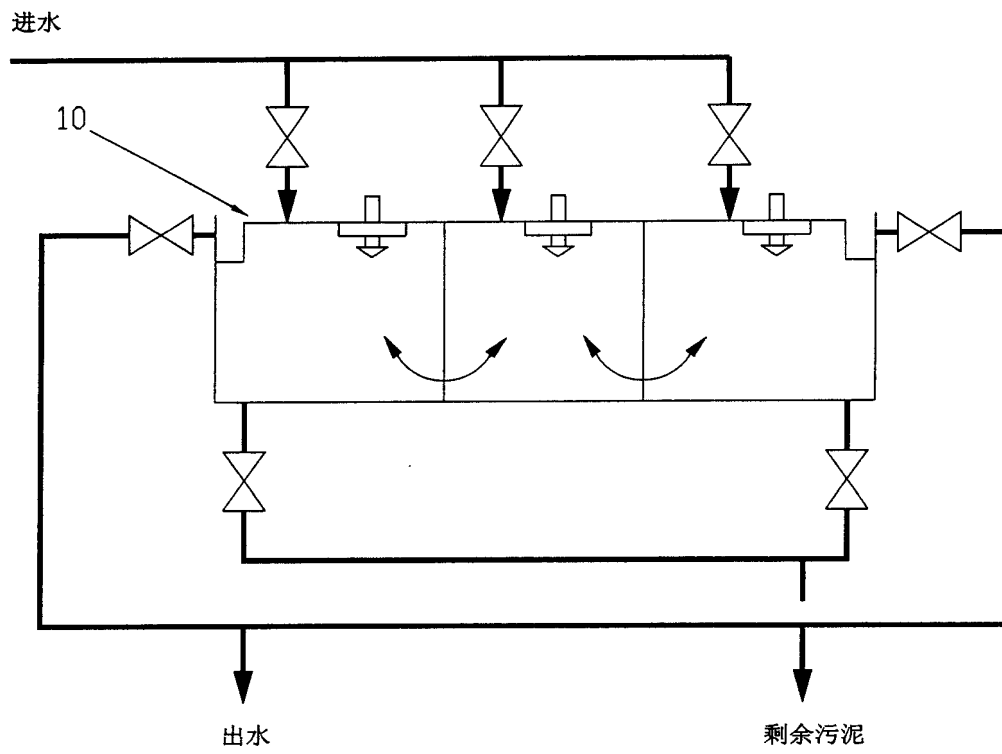


图 1

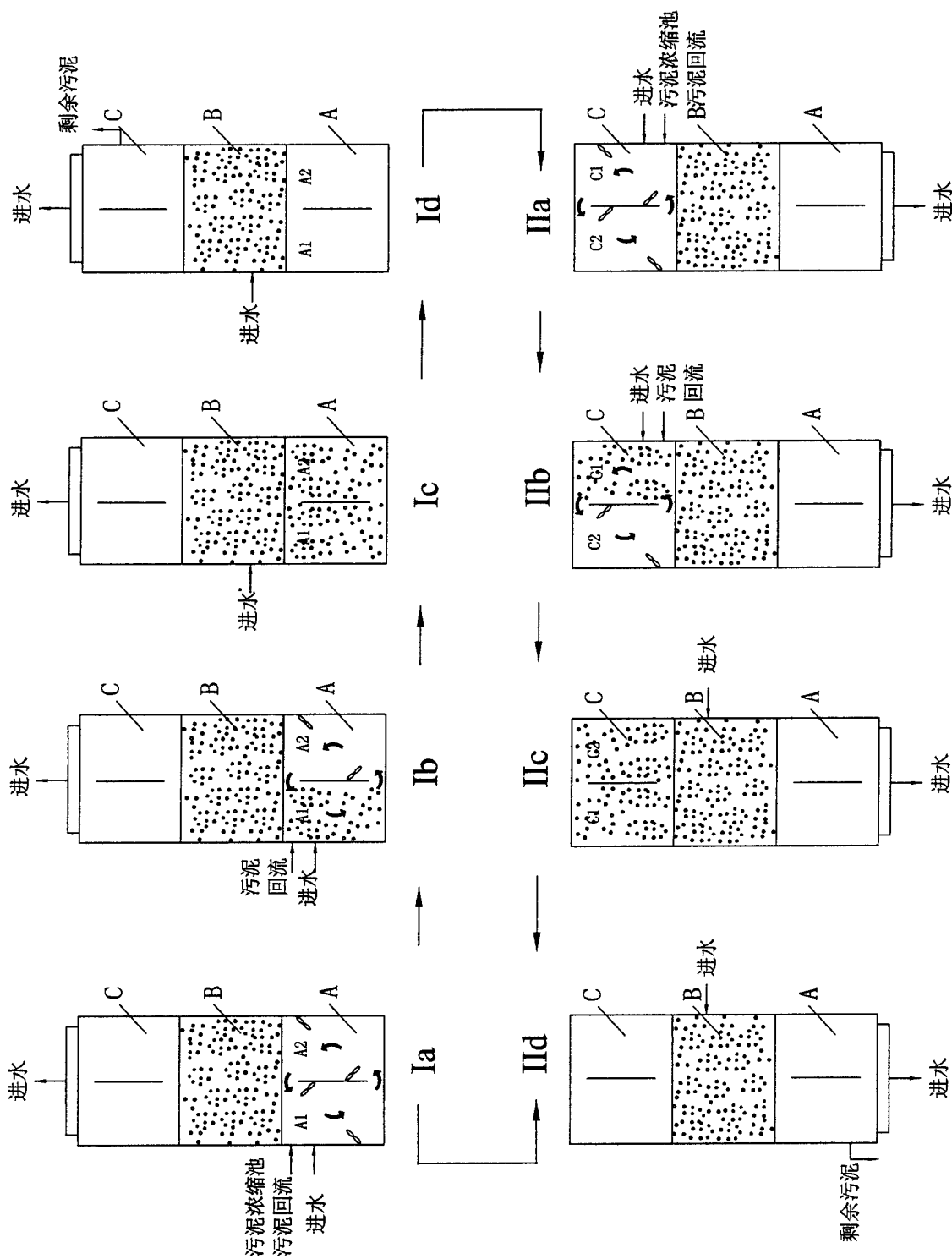


图2

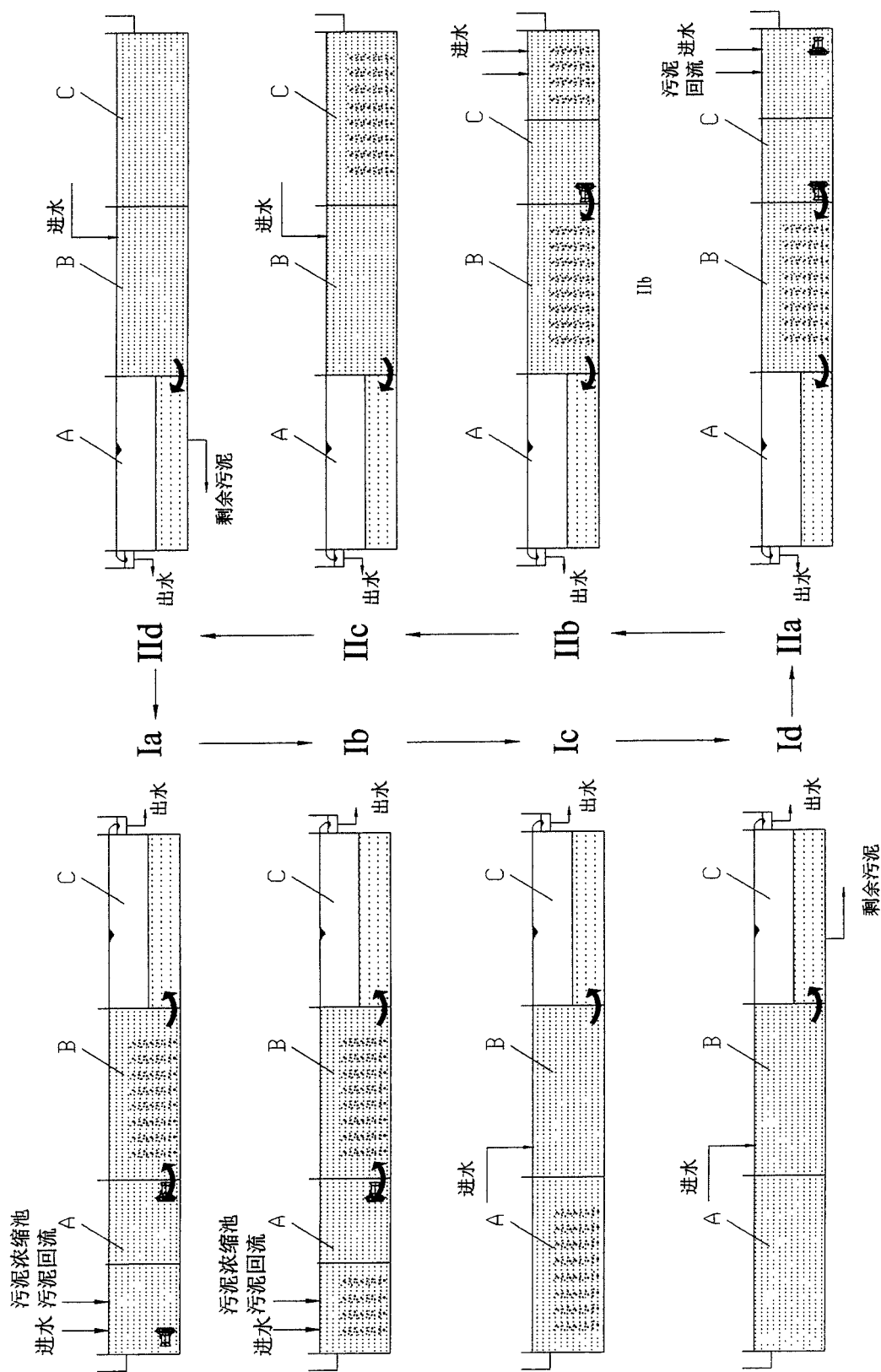


图3

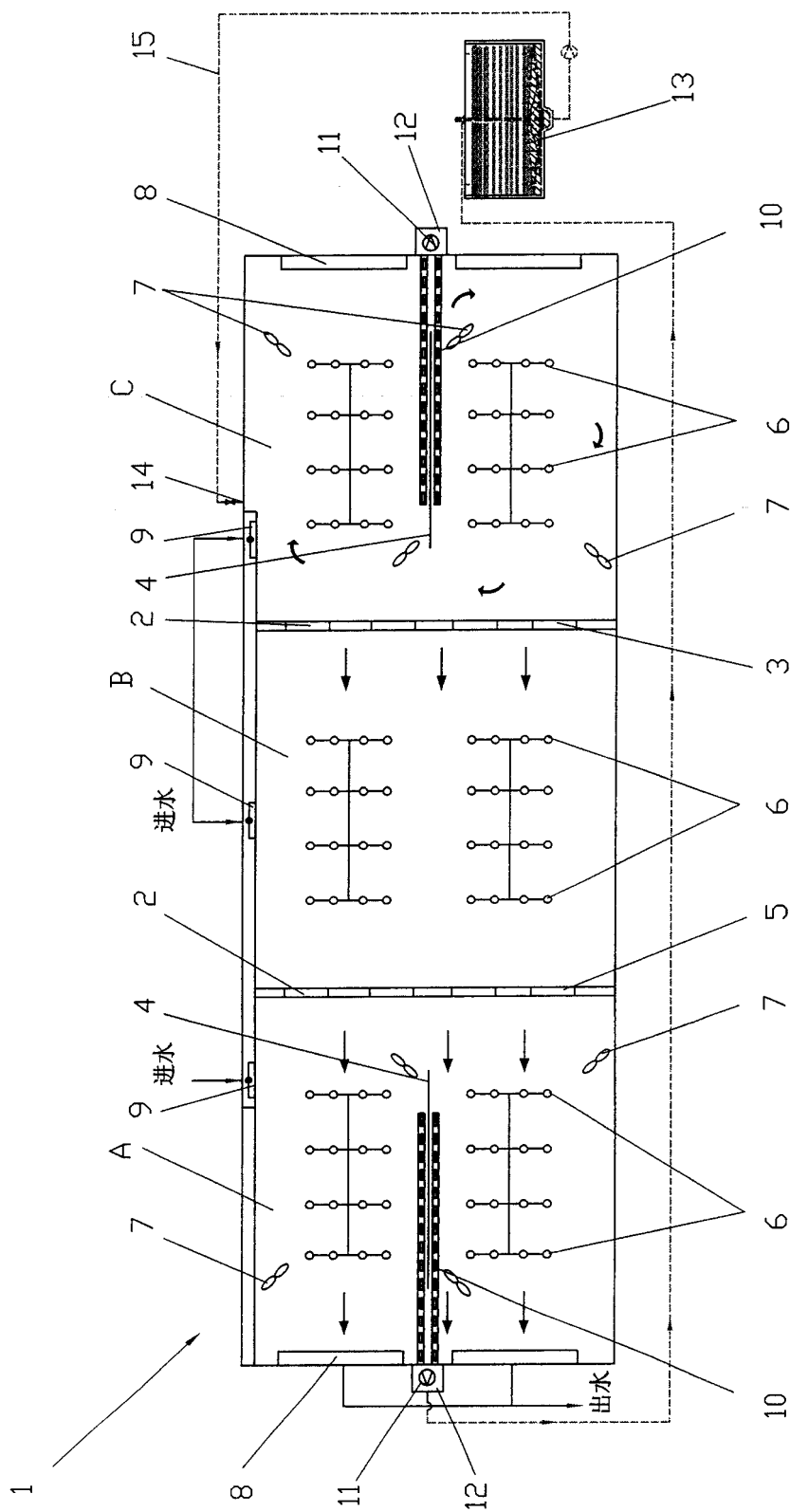


图4