



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214167479 U

(45) 授权公告日 2021.09.10

(21) 申请号 202022605409.X

(22) 申请日 2020.11.11

(73) 专利权人 辽宁一诺环境产业集团有限公司

地址 122100 辽宁省朝阳北票经济开发区
环保装备产业园区

(72) 发明人 秦明峰 徐道胜 玄中举 李永健
田璐

(51) Int.Cl.

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 101/10 (2006.01)

C02F 101/16 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

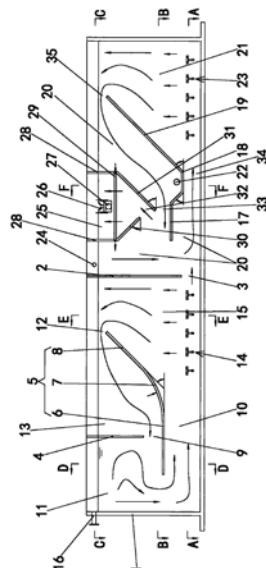
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 实用新型名称

多级微动力自回流污水处理反应器

(57) 摘要

一种多级微动力自回流污水处理反应器，包括反应器本体，反应器本体通过分隔板将内腔分成一、二级反应区，分隔板下端与反应器本体间形成第一过水通道，一、二级反应区内设有一、二级水力循环结构，一级反应区下表面位于一级水力循环结构下方右部与分隔板间设有第一动力组件，二级反应区下表面位于二级水力循环结构下方右部与反应器本体右侧板间设有第二动力组件，反应器本体左侧壁设有进水口，反应器本体上位于二级反应区设有分段进水口，二级水循环结构上方设有固液分离澄清区，其内设有集水槽与过水堰，集水槽与过水堰通过出水管与反应器本体外部连通。本实用新型节能，减少设备容量，简化操作，节省占地面积、设备成本及运行费用。



1. 一种微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，包括中空的反应器本体，所述反应器本体通过设置于内腔上壁的分隔板将内腔分成一级反应区和二级反应区，所述分隔板下端与所述反应器本体之间形成第一过水通道，所述一级反应区、二级反应区内分别设有一级水力循环结构、二级水力循环结构，所述一级反应区下表面位于所述一级水力循环结构下方的右部与所述分隔板之间设有第一动力组件，所述二级反应区下表面位于所述二级水力循环结构下方的右部与所述反应器本体右侧板之间设有第二动力组件，所述反应器本体的左侧壁上设有进水口，所述反应器本体的壁上位于二级反应区的部位设有分段进水口，所述二级水力循环结构上方设有固液分离澄清区，所述固液分离澄清区内设有集水槽与过水堰，所述集水槽与过水堰通过出水管与所述反应器本体外部连通。

2. 根据权利要求1所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述一级水力循环结构包括竖直向设置于所述一级反应区上壁的第一导流板及位于所述第一导流板下方的第二导流板，所述第二导流板包括水平设置的第三导流板及向右上方倾斜设置的第五导流板，所述第三导流板与第五导流板之间通过弧形第四导流板光滑过渡连接，所述第三导流板位于所述第一导流板的正下方，所述第三导流板与第一导流板之间形成第二过水通道，所述第三导流板与所述反应器本体的下壁之间形成第三过水通道，所述第一导流板的左方区域及第三导流板与反应器本体的内腔下面之间形成厌氧区，所述第五导流板与所述反应器本体的上壁之间形成第四过水通道，所述第一导流板与第五导流板上部之间形成第一缺氧区，所述第一动力组件设于所述第五导流板的下方，所述第五导流板与所述分隔板及所述第一动力组件作用共同形成第一气升好氧区。

3. 根据权利要求2所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述第一动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第一微孔曝气器组。

4. 根据权利要求2所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述第三导流板与第五导流板之间的夹角为大于等于45度，且小于等于60度。

5. 根据权利要求2所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述进水口设置于高于所述厌氧区的位置。

6. 根据权利要求1所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述二级水力循环结构包括水平设置于所述反应器本体内腔的第六导流板，所述第六导流板通过集泥槽与向右上方倾斜的第七导流板连接，所述二级反应区内的所述分隔板与所述第七导流板之间的区域及所述第六导流板下方的区域形成第二缺氧区，所述第七导流板与所述反应器本体右部及所述第二动力组件作用共同形成第二气升好氧区。

7. 根据权利要求6所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述集泥槽为上端开口的梯形槽体，所述集泥槽的两个侧壁与水平面夹角为大于等于45度，且小于等于60度，所述集泥槽通过污泥排放管伸出所述反应器本体，所述污泥排放管的表面设有开口朝下的多个开孔。

8. 根据权利要求6所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述固液分离澄清区包括连接于所述反应器本体内腔上壁的两个第一连接板及连接于两个所述第一连接板下端之间的第二连接板，所述第二连接板上设有供水通过的多个通孔，所述集水槽与过水堰设置于由两个所述第一连接板、所述第二连接板及所述反应器本体壁组成的区域内。

9. 根据权利要求8所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述第二连接板

的下端左、右侧分别设有向内倾斜的第一内倾斜板和第二内倾斜板，所述第一内倾斜板与所述第二内倾斜板之间形成第五过水通道，所述第六导流板与所述第二内倾斜板之间形成第六过水通道，所述第六导流板、集泥槽与所述反应器本体下壁之间形成第七过水通道。

10. 根据权利要求9所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述第二内倾斜板长度大于所述第一内倾斜板的长度，所述第一内倾斜板、第二内倾斜板与水平面的夹角相同，且夹角为大于等于45度，且小于等于60度。

11. 根据权利要求6所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述分段进水口设置于高于所述第二缺氧区的位置。

12. 根据权利要求6所述的微动力自回流污水处理反应器，其特征在于，所述第二动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第二微孔曝气器组，所述第二微孔曝气器组位于所述第七导流板的下方且位于所述反应器本体左侧板的左侧。

多级微动力自回流污水处理反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及水处理技术领域,尤指一种对污水、废水进行处理的多级微动力自回流污水处理反应器。

背景技术

[0002] A²/O法是厌氧/缺氧/好氧(Anaerobic/Anoxic/Oxic)工艺的简称。该方法通过采取在常规的缺氧/好氧生物处理系统前增加一段厌氧生物处理过程,实现了在去除有机污染物的同时脱氮除磷的效果。厌氧生化段作用是生物选择器,聚磷菌在厌氧条件下释放磷获得能量,为好氧吸磷创造条件;在好氧生化段,微生物在溶解氧充分的条件下氧化分解污、废水中的有机物并同时进行硝化和聚磷反应,通过排放剩余活性污泥实现除磷;在缺氧生化段,由好氧段回流一部分混合液与进入系统的原水进行混合,回流混合液中的硝化液被反硝化细菌利用并进行反硝化反应,通过释放氮气达到脱氮目地。因此,A²/O工艺在好氧生化段和缺氧生化段必须拥有一套混合液回流系统及污泥回流系统。

[0003] 一般情况下,增大回流比可以提高脱氮除磷的效果。由于A²/O工艺所具有的上述特点和比较好的经济性,目前已成为一种比较成熟的生化水处理方法,在城市污水及工业废水处理中得到广泛应用。但该工艺的缺点是:回流混合液及污泥需要设置诸如回流泵等动力设备,并增大动力消耗,同时为使厌氧段及缺氧段回流污泥及混合液与进水充分混合,也需设置搅拌机、推流装置等动力设备同样增大动力消耗。此外,现有的固液分离澄清区是在A²/O反应器容器外独立设置,其占地面积大、建设投资高。

[0004] 从A²/O工艺整体发展看,目前正朝着充分利用生化脱氮除磷机理,进一步提升水处理效果、节能、并减少占地和建设资金以及简单低成本运行方式的方向发展。

[0005] 因此,如何设计一种能充分利用生化脱氮除磷机理,进一步提升水处理效果、节能、并减少占地和建设资金以及简单低成本的多级微动力自回流污水处理反应器,是本发明人潜心研究的课题。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种多级微动力自回流污水处理反应器,其在不施加外力设备前提下可使混合液回流,其节省设备成本、能耗及运行费用,节省占地面积,简化操作,可实现高效脱氮除磷,提高出水水质,有效提升了A²/O工艺的经济性和适用性。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型的技术解决方案为:一种微动力自回流污水处理反应器,其中包括中空的反应器本体,所述反应器本体通过设置于内腔上壁的分隔板将内腔分成一级反应区和二级反应区,所述分隔板下端与所述反应器本体之间形成第一过水通道,所述一级反应区、二级反应区内分别设有一级水力循环结构、二级水力循环结构,所述一级反应区下表面位于所述一级水力循环结构下方的右部与所述分隔板之间设有第一动力组件,所述二级反应区下表面位于所述二级水力循环结构下方的右部与所述反应器本体右侧板之间设有第二动力组件,所述反应器本体的左侧壁上设有进水口,所述反应器本体

的壁上位于二级反应区的部位设有分段进水口，所述二级水循环结构上方设有固液分离澄清区，所述固液分离澄清区内设有集水槽与过水堰，所述集水槽与过水堰通过出水管与所述反应器本体外部连通。

[0008] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述一级水力循环结构包括竖直向设置于所述一级反应区上壁的第一导流板及位于所述第一导流板下方的第二导流板，所述第二导流板包括水平设置的第三导流板及向右上方倾斜设置的第五导流板，所述第三导流板与第五导流板之间通过弧形第四导流板光滑过渡连接，所述第三导流板位于所述第一导流板的正下方，所述第三导流板与第一导流板之间形成第二过水通道，所述第三导流板与所述反应器本体的下壁之间形成第三过水通道，所述第一导流板的左方区域及第三导流板与反应器本体的内腔下面之间形成厌氧区，所述第五导流板与所述反应器本体的上壁之间形成第四过水通道，所述第一导流板与第五导流板上部之间形成第一缺氧区，所述第一动力组件设于所述第五导流板的下方，所述第五导流板与所述分隔板及所述第一动力组件作用共同形成第一气升好氧区。

[0009] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述第一动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第一微孔曝气器组。

[0010] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述第三导流板与第五导流板之间的夹角为大于等于45度，且小于等于60度。

[0011] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述进水口设置于高于所述厌氧区的位置。

[0012] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述二级水力循环结构包括水平设置于所述反应器本体内腔的第六导流板，所述第六导流板通过集泥槽与向右上方倾斜的第七导流板连接，所述二级反应区内的所述分隔板与所述第七导流板之间的区域及所述第六导流板下方的区域形成第二缺氧区，所述第七导流板与所述反应器本体区域右部及所述第二动力组件作用共同形成第二气升好氧区。

[0013] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述集泥槽为上端开口的梯形槽体，所述集泥槽的两个侧壁与水平面夹角为大于等于45度，且小于等于60度，所述集泥槽通过污泥排放管伸出所述反应器本体，所述污泥排放管的表面设有开口朝下的多个开孔。

[0014] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述固液分离澄清区包括连接于所述反应器本体内腔上壁的两个第一连接板及连接于两个所述第一连接板下端之间的第二连接板，所述第二连接板上设有供水通过的多个通孔，所述集水槽与过水堰设置于由两个所述第一连接板、所述第二连接板及所述反应器本体壁组成的区域内。

[0015] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述第二连接板的下端左、右侧分别设有向内倾斜的第一内倾斜板和第二内倾斜板，所述第一内倾斜板与所述第二内倾斜板之间形成第五过水通道，所述第六导流板与所述第二内倾斜板之间形成第六过水通道，所述第六导流板、集泥槽与所述反应器本体下壁之间形成第七过水通道。

[0016] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述第二内倾斜板长度大于所述第一内倾斜板的长度，所述第一内倾斜板、第二内倾斜板与水平面的夹角相同，且夹角为大于等于45度，且小于等于60度。

[0017] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述分段进水口设置于高于所述

第二缺氧区的位置。

[0018] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器，其中所述第二动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第二微孔曝气器组，所述第二微孔曝气器组位于所述第七导流板的下方且位于所述反应器本体左侧板的左侧。

[0019] 采用上述方案后，本实用新型微动力自回流污水处理反应器具有以下有益效果：

[0020] 1、通过在反应器本体的内腔设置一级水力循环结构、二级水力循环结构及对应的第一动力组件、第二动力组件组成两组水力循环结构，产生气升推流微动力，利用第一气升好氧区、第二气升好氧区溶气水所产生的水头的推动作用，将第一气升好氧区、第二气升好氧区混合液输送至第一缺氧区、第二缺氧区、第三缺氧区及厌氧区，实现了不施加外部动力设备的前提下混合液的回流，节省设备成本和运行费用；

[0021] 2、通过在一级反应区设置第一导流板、第二导流板、在二级反应区设置第六导流板及第七导流板，使混合液回流形成循环流，实现了无外加动力设备的水力搅拌，节省设备投资及能源消耗；

[0022] 3、通过在反应器本体内腔的二级反应区设置固液分离澄清区，实现了A²/O工艺与固液分离设备的一体化，节省了占地面积；

[0023] 4、通过在一级反应区和二级反应区的工艺设计进行两级脱氮除磷，运行过程中通过调整分段进水流量，灵活调整进水碳源的分配，实现更高效的脱氮除磷效果。

[0024] 综上所述，与现有技术相比本实用新型节省了占地面积、降低了建设成本与运行成本，同时实现更高效的脱氮除磷效果，提高了出水水质，有效提升了现有A²/O工艺的经济性和适用性。

附图说明

[0025] 图1是本实用新型微动力自回流污水处理反应器的实施例结构示意图；

[0026] 图2是图1的A-A向剖视结构示意图；

[0027] 图3是图1的B-B向剖视结构示意图；

[0028] 图4是图1的C-C向剖视结构示意图；

[0029] 图5是图1的D-D向剖视结构示意图；

[0030] 图6是图1的E-E向剖视结构示意图；

[0031] 图7是图1的F-F向剖视结构示意图。

[0032] 下面结合附图，通过实施例对本实用新型做进一步的说明；

具体实施方式

[0033] 如图1至图7所示，本实用新型微动力自回流污水处理反应器包括中空的反应器本体1，本实施例反应器本体1为长方体形状。反应器本体1通过设置于其内腔上壁的分隔板2将内腔分成一级反应区和二级反应区左右两部分，本实施例分隔板2垂直连接于反应器本体1的内腔上壁。分隔板2的下端与反应器本体1之间形成第一过水通道3。一级反应区内设有一级水力循环结构，二级反应区内设有二级水力循环结构。

[0034] 一级水力循环结构包括竖直设置于一级反应区上壁的第一导流板4及位于第一导流板4下方的第二导流板5，本实施例第一导流板4垂直于一级反应区上壁。第二导流板5

包括水平设置的第三导流板6及向右上方倾斜设置的第五导流板8,第三导流板6与第五导流板8之间的夹角为大于等于45度且小于等于60度,一级反应区内位于第三导流板6的下方过水流速 $v \geq 0.3\text{m/s}$,确保活性污泥在反应器本体1的内腔底部有效流通而不沉积。第三导流板6与第五导流板8之间通过弧形第四导流板7光滑过渡连接,该第四导流板7圆弧半径为 $R \geq 2.0\text{m}$,以保证两导流板结合处的光滑过渡,避免积泥形成死泥。第三导流板6位于第一导流板4的正下方,第三导流板6与第一导流板4之间形成第二过水通道9,第三导流板6与反应器本体1的下壁之间形成第三过水通道10,第一导流板4的左方区域及第三导流板6与反应器本体1的内腔下面之间形成厌氧区11,第五导流板8与反应器本体1的上壁之间形成第四过水通道12,第一导流板4与第五导流板8的上部之间形成第一缺氧区13。

[0035] 一级反应区的下表面位于一级水力循环结构下方的右部与分隔板2之间设有第一动力组件,第一动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第一微孔曝气器组14,本实施例第一微孔曝气器组14由底座及安装于底座上的 5×5 个微孔曝气器连接组成。第一微孔曝气器组14设于第五导流板8的下方,第五导流板8与分隔板2及第一动力组件作用共同形成第一气升好氧区15。

[0036] 反应器本体1的左侧壁上设有进水口16,进水口16设置于高于厌氧区11的位置。

[0037] 二级水力循环结构包括水平设置于反应器本体1内腔的第六导流板17,第六导流板17通过集泥槽18与向右上方倾斜的第七导流板19连接,二级反应区内位于第六导流板17下方的过水流速 $v \geq 0.3\text{m/s}$,确保活性污泥在反应器本体1的内腔底部有效流通而不沉积。二级反应区内的分隔板2与第七导流板19之间的区域及第六导流板17下方的区域形成第二缺氧区20,第七导流板19与反应器本体1右部及第二动力组件作用共同形成第二气升好氧区21。集泥槽18为上端开口的梯形槽体,集泥槽18的左右两个侧壁与水平面夹角均为大于等于45度且小于等于60度,保证集泥槽14收集剩余污泥的效果。集泥槽18通过污泥排放管22伸出反应器本体1,污泥排放管22的表面设有开口朝下的多个开孔,该些开孔的孔径 $\geq 5\text{mm}$,相邻开孔之间的间距 $\leq 500\text{mm}$ 。

[0038] 二级反应区下表面位于二级水力循环结构下方的右部与反应器本体1的右侧板之间设有第二动力组件,第二动力组件包括由多个间隔设置的微孔曝气器组成的第一微孔曝气器组23,本实施例第二微孔曝气器组23由底座及安装于底座上的 5×5 个微孔曝气器连接组成。第二微孔曝气器组23位于第七导流板19的下方且位于反应器本体1的左侧板左侧。

[0039] 反应器本体1的壁上位于二级反应区的部位设有分段进水口24,分段进水口24设置于高于第二缺氧区20的位置。

[0040] 二级水循环结构上方设有固液分离澄清区25,固液分离澄清区25内设有集水槽与过水堰26,集水槽与过水堰26通过出水管27与反应器本体1外部连通。

[0041] 固液分离澄清区25包括连接于反应器本体1内腔上壁的两个第一连接板28及连接于两个第一连接板28下端之间的第二连接板29,两个第一连接板28之间的水上升流速 $\leq 0.3\text{mm/s}$,保证固液分离效果。

[0042] 第二连接板29上设有供水通过的多个通孔36,通孔36的孔径 $\geq 100\text{mm}$,水平间距为 $500\text{mm}-800\text{mm}$,这样设置可方便进行水力循环。集水槽与过水堰26设置于由两个第一连接板28、第二连接板29及反应器本体1壁组成的区域内。

[0043] 第二连接板29的下端左、右侧分别设有向内倾斜的第一内倾斜板30和第二内倾斜

板31，第二内倾斜板31的长度大于第一内倾斜板30的长度，第一内倾斜板30、第二内倾斜板31与水平面的夹角相同，且夹角均为大于等于45度且小于等于60度，以便固液分离过程中污泥顺利下落。

[0044] 第一内倾斜板30与第二内倾斜板31之间形成第五过水通道32，该第五通道32的进水流速≤0.05m/s。第六导流板17与第二内倾斜板31之间形成第六过水通道33，第六导流板17、集泥槽18与反应器本体1下壁之间形成第七过水通道34，第七导流板19与二级反应区上壁之间形成第八过水通道35。

[0045] 本实用新型的水处理过程为：一级反应区内一级水力循环结构的第三导流板6、第五导流板8、第一导流板4的导流作用下以及在第一气升好氧区15提供氧气的同时提供辅助推流动力的作用下，形成循环的流态，完成一个完整的A²/O生物反应过程；二级反应区内二级水力循环结构的第六导流板17、第七导流板19及穿过第二连接板29的通孔36的导流作用下以及在第二气升好氧区21提供氧气的同时提供辅助推流动力的作用下，形成循环的流态，完成一个完整的A/O生物反应过程，最终在固液分离澄清区25内进行固液分离。

[0046] 在水处理工作过程中，大部分原水通过进水口16处的进水管进入厌氧区11，水中的聚磷菌释磷获得能量，进行聚磷菌的生物选择过程。厌氧区11的混合液在完成厌氧停留和生化过程后通过一级反应区的第三导流板6下部的第三过水通道10、在负压的作用下进入设有第一微孔曝气器组14的第一气升好氧区15，在该区域进行好氧生化反应，去除CODcr、BOD₅为标志的有机污染物并完成聚磷菌的释磷过程，同时进行硝化反应将污水中氨氮转化为硝态氮。好氧反应后在气升推动力作用下部分混合液通过第四过水通道12回流至第一缺氧区13进行反硝化反应，将硝态氮转化为氮气经第二过水通道9再经上方排出系统完成生物脱氮过程。随着原水的不断进入，推动一级反应区内混合液由分隔墙2下部的第一过水通道3进入二级反应区的第二缺氧区20，在此区域与分段进水口24的小部分进水经第五过水通道32与第二气升好氧区21的回流混合液进行混合，完成二级反硝化反应进一步脱氮，然后由负压作用经第七过水通道34进入第二气升好氧区21进行二级好氧生化反应，再由气升推动力的作用下经第八过水通道35回流至第二缺氧区20，完成二级生化反应的循环，最后进入固液分离澄清区25进行固液分离，分离后的上清液则通过集水槽与过水堰26并由出水管27排出反应器本体1。剩余的污泥通过自身重力作用进入集泥槽18，最后通过污泥排放管22排出反应器本体1。

[0047] 本实用新型微动力自回流污水处理反应器运用气升推流微动力，充分利用了第一微孔曝气器组14、第二微孔曝气器组23的多个微孔曝气器曝气所产生的含气水整体比重小于水的比重、而体积膨胀和液下气泡挟水加速度垂直上升的物理效果，在反应器本体1内设置了第一气升好氧区15、第二气升好氧区21，这两个区域在供氧的同时，所产生的水头即水势力能推动水体整体流动，也即势能转换为动能，选择氧传质效率较高的微孔曝气器，只提供硝化和去除碳源污染物所需气量的前提下，不增加其它任何动力和设备，使本实用新型反应器在保证活性污泥不下沉沉淀的流速下整体流动。它的能耗水平只在系统生化需氧量范围内，而它的设备仅为第一微孔曝气器组14、第二微孔曝气器组23的单一设备，在省掉高污泥回流设备的前提下，即可实现整个反应器生化系统的供氧以及回流过程，节省设备成本和运行费用；通过一级水力循环结构、二级水力循环结构的设置，结合混合液回流使污水在反应器内形成两级循环流，实现了无外加动力设备的水力搅拌，实现了整个反应器系统

的微动力运行,节省设备投资及能源消耗;通过下部过水的分隔墙2将系统分为一级反应区(A²/O)和二级反应区(A/O)两级反应的设计进行两级脱氮除磷,在二级反应区的前部设置分段进水口24,运行过程中通过调整分段进水口24流量,灵活调整进水碳源的分配,实现更高效的脱氮除磷效果,运行过程中灵活多变,可操作性增强;在反应器本体1内部设置了固液分离澄清区25,实现了A²/O工艺与固液分离器的一体化,节省占地面积。

[0048] 以上所述实施例仅仅是对本实用新型的优选实施方式进行描述,并非对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本实用新型的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本实用新型的权利要求书确定的保护范围内。

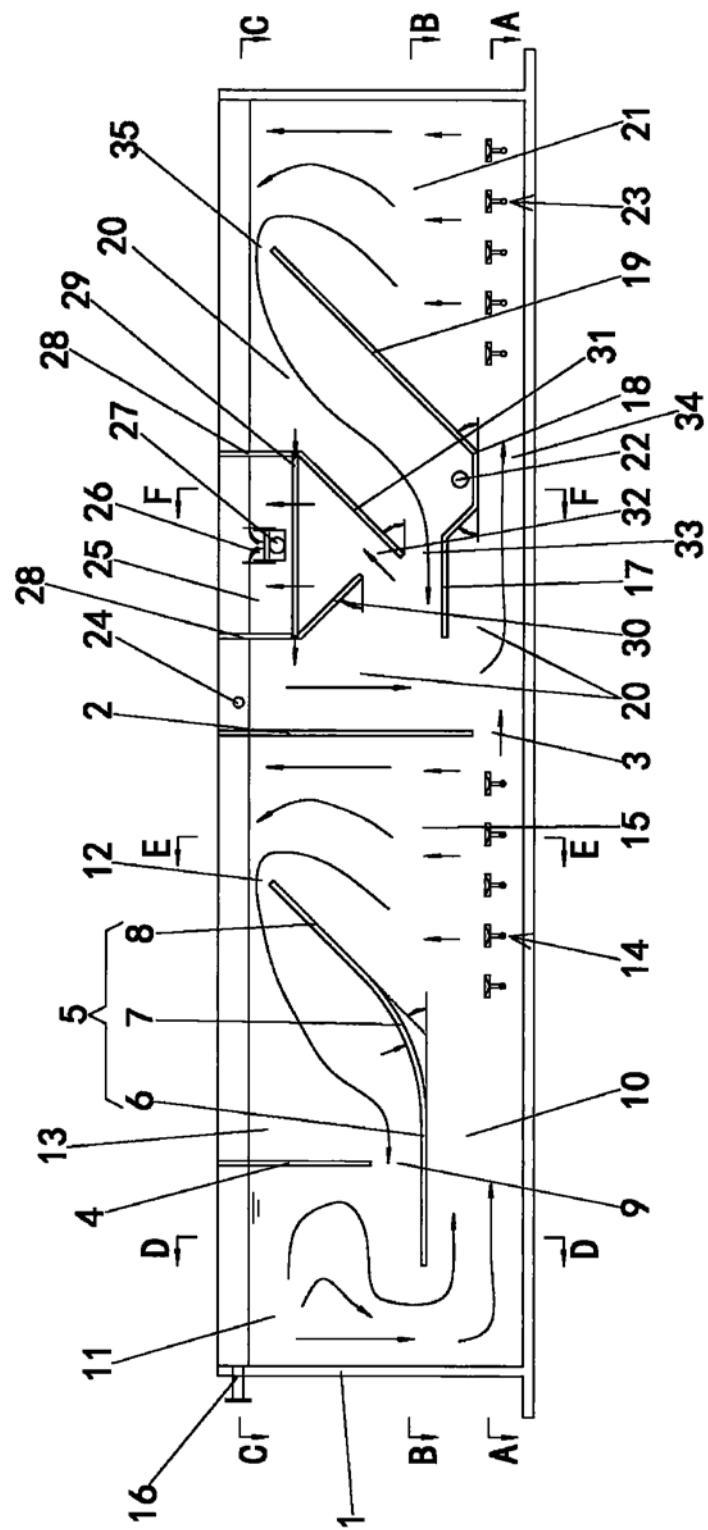


图1

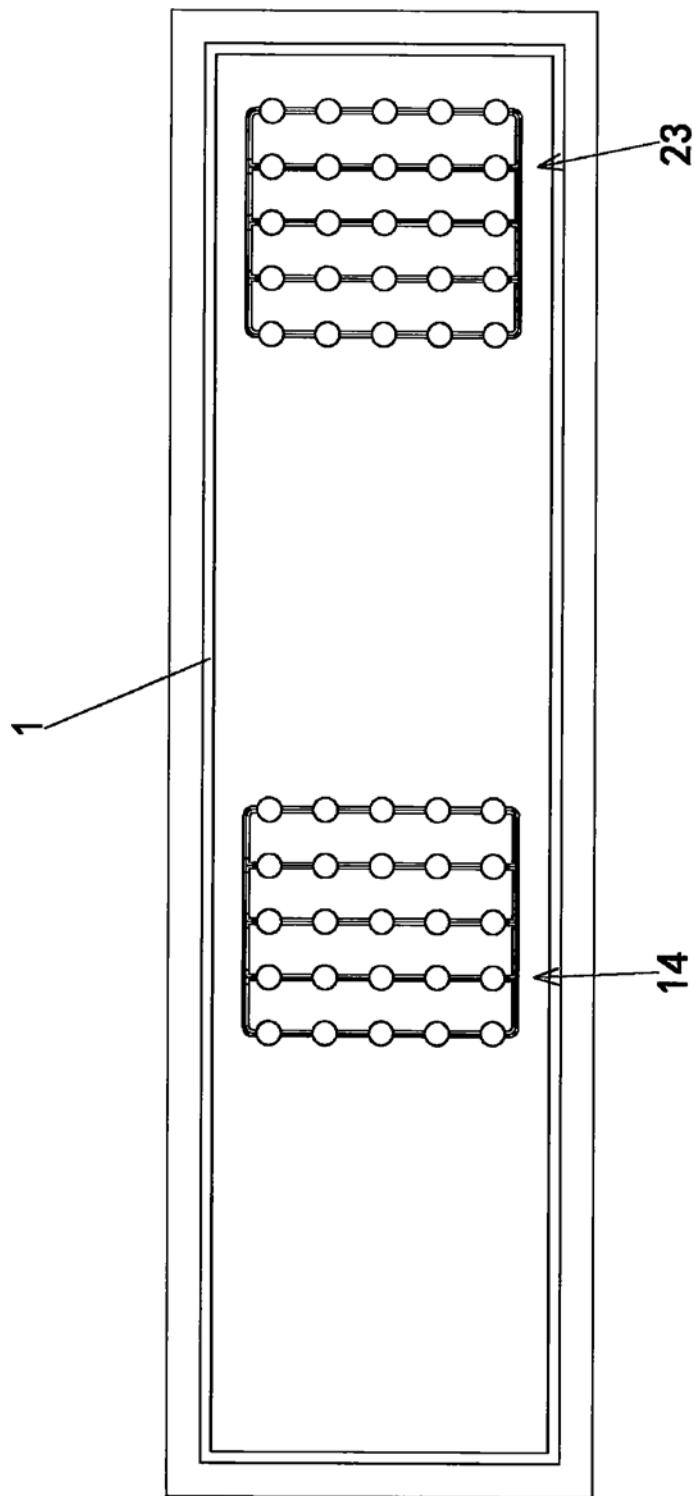


图2

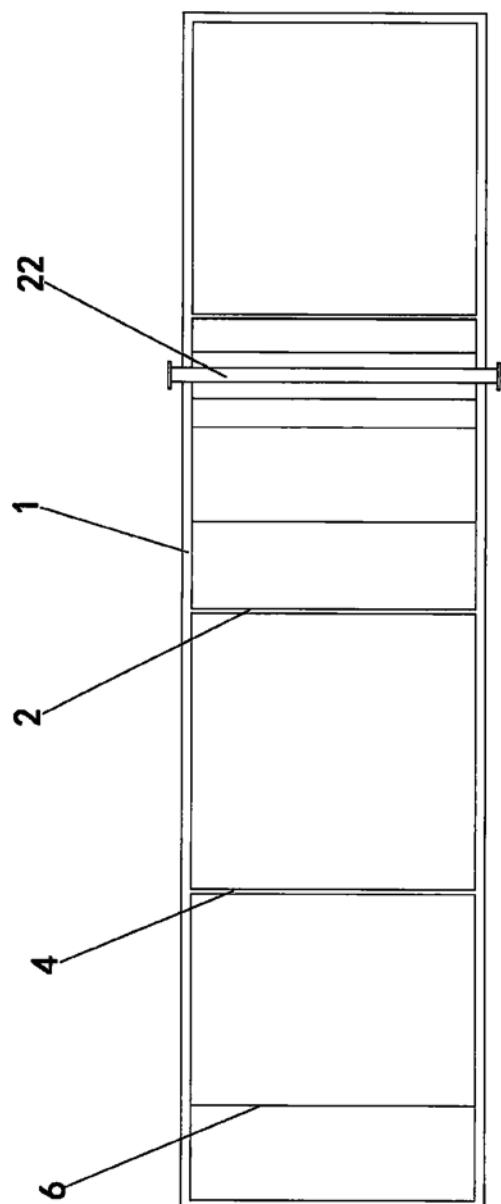


图3

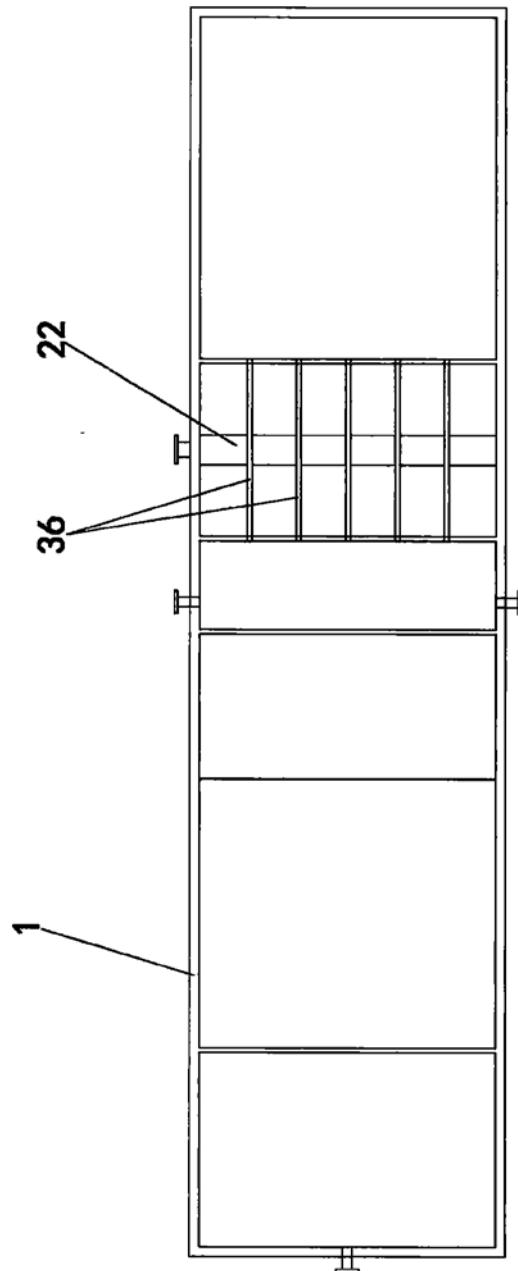


图4

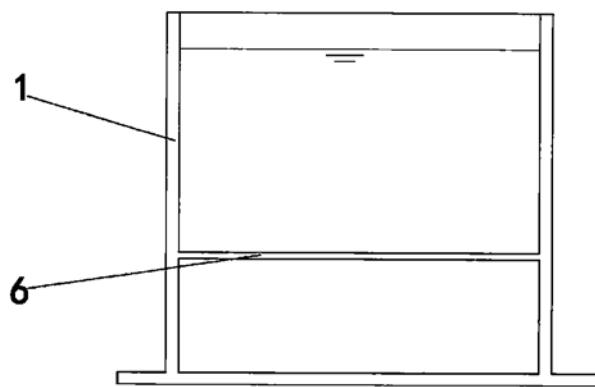


图5

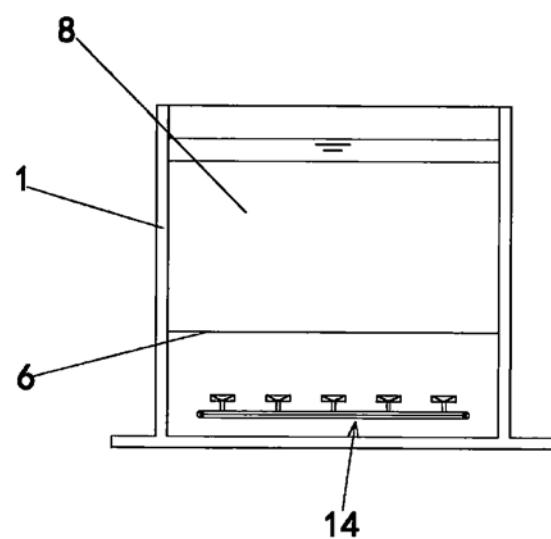


图6

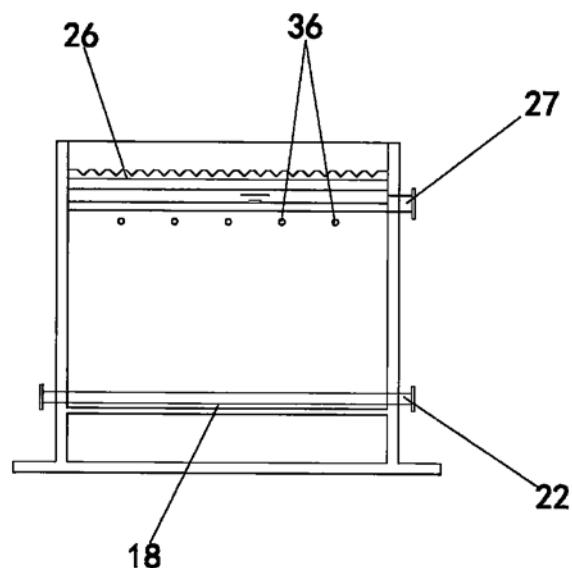


图7