(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105293701 B
(45)授权公告日 2022.11.01

(21)申请号 201510746390.1

(22)申请日 2015.11.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105293701 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(73)专利权人 武汉芳笛环保股份有限公司
地址 430000 湖北省武汉市东湖开发区武大园路2号徽商大厦A座11楼

(72)发明人 章北霖 王小涛 石迎霞 杨淑萍

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

(56)对比文件
CN 202729953 U,2013.02.13
CN 104003522 A,2014.08.27
CN 103936151 A,2014.07.23
CN 104743669 A,2015.07.01
CN 104512963 A,2015.04.15
CN 103408202 A,2013.11.27
WO 2013005913 A1,2013.01.10

审查员 唐胜华

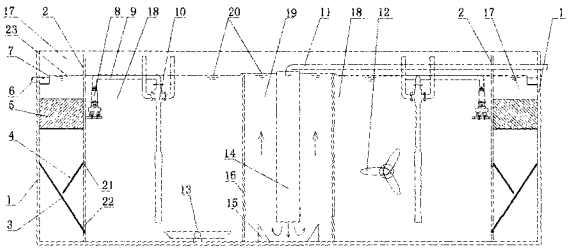
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种碳源储备式IBR生物反应器

(57)摘要

本发明公开了一种碳源储备式IBR生物反应器，包括反应器外壁，所述反应器外壁围成的主体中设置有内隔墙将主体分隔为净水分离区和生物反应区，生物反应区内通过可调挡板围有碳源储备区，所述碳源储备区上部设置有污水进水管，污水进水管伸入导流筒内，导流筒下方设置导流墩；所述生物反应区内安装有潜水泵、搅拌器和污泥排管，潜水泵通过连接管与激波传质射流曝气器连接；所述净水分离区设置有滑泥斜板、导气挡板、斜管沉淀器，斜管沉淀器设置在滑泥斜板和导气挡板的上方，反应器外壁上开设有排水管，排水管与溢流堰槽连接；本发明占地少、投资省、运行费用低；能进一步优化硝化和反硝化过程，污染物去除率高，运行稳定，出水水质好。



CN 105293701 B

1.一种碳源储备式IBR生物反应器，包括反应器外壁(1)，所述反应器外壁(1)围成污水处理装置的主体，所述反应器外壁(1)围成的主体中设置有内隔墙(2)，将主体分隔为净水分离区(17)和生物反应区(18)，净水分离区(17)为水、泥、气三相分离区，净水分离区(17)布置在生物反应区(18)的四周或两侧或其中一侧；其特征在于：所述生物反应区(18)内通过可调挡板(16)围有碳源储备区(19)，碳源储备区(19)与生物反应区(18)通过可调挡板(16)的开启或封闭实现连通或隔离；所述碳源储备区(19)上部设置有污水进水管(11)，污水进水管出口伸入碳源储备区(19)中的导流筒(14)上部，导流筒(14)竖向设置，碳源储备区(19)底部正对导流筒(14)下方的位置设置导流墩(15)；所述生物反应区(18)中的内隔墙(2)或反应器外壁(1)上还安装有多个潜水泵(8)，潜水泵(8)通过连接管(9)与激波传质射流曝气器(10)连接，生物反应区(18)中设置有多个搅拌器(12)，生物反应区(18)的底部还设置有用以排除污泥的污泥排管(13)；所述净水分离区(17)中设置有滑泥斜板(3)、导气挡板(4)、斜管沉淀器(5)、排水管(6)和溢流堰槽(7)，所述滑泥斜板(3)与内隔墙(2)相连的位置开设有长条型下泥槽(22)，导气挡板(4)与内隔墙(2)相连的位置安装有排气管(21)，所述斜管沉淀器(5)设置在滑泥斜板(3)和导气挡板(4)的上方，反应器外壁(1)上开设有排水管(6)，排水管(6)与溢流堰槽(7)连接，所述碳源储备区(19)内污水通过可调挡板(16)溢流进入生物反应区(18)。

2.根据权利要求1所述的碳源储备式IBR生物反应器，其特征在于，所述污水进水管(11)的数量与碳源储备区(19)的数量相同，每个污水进水管(11)对应1个碳源储备区(19)。

3.根据权利要求1所述的碳源储备式IBR生物反应器的工作流程，其特征在于，包括以下步骤：

(1)生物反应区(18)内部组成与工作过程：需处理的污水从污水进水管(11)连续进入碳源储备区(19)内，使主体内的整个污水液面(20)在可调挡板(16)闭合阶段保持稳定，并溢流进入生物反应区(18)，生物反应区(18)内污水液面(20)保持稳定，且通过水压使净水分离区(17)的处理后净水液面(23)溢过溢流堰槽(7)由排水管(6)排出达到连续出水的目的；

(2)碳源储备区(19)与生物反应区(18)联合作用，包括三个工作流程阶段，三个工作流程阶段交替连续运行：

a)好氧反应阶段：可调挡板(16)完全闭合，碳源储备区(19)与生物反应区(18)完全隔开，污水通过可调挡板(16)溢流进入生物反应区(18)，生物反应区(18)内安装在内隔墙(2)或反应器外壁(1)上的潜水泵(8)将污水通过连接管(9)高速吸入至激波传质射流曝气器(10)并从上到下快速喷射，由于负压作用，含有氧气的空气通过激波传质射流曝气器(10)进气管吸入，并与激波传质射流曝气器(10)内的流体激波紊流切割与融合，达到切细污泥及生物絮体并加速氧化的目的；含有氧气的流体从激波传质射流器(10)下端高速喷出，冲开并带动池体底部的污泥和生物絮体在生物反应区(18)内翻滚，使氧气、生物体、污水均匀混合、反应，混合体又被潜水泵(8)不断吸入；连续重复以上过程，通过生物及化学反应达到COD降解、氨氮硝化、好氧吸磷的效果；

b)缺氧反应阶段：按照工艺要求通过控制系统设定各阶段反应时间及条件，当好氧反应阶段停止，缺氧反应阶段开始，在此阶段潜水泵(8)和激波传质射流曝气器(10)都停止工作，安装在生物反应区(18)内的搅拌器(12)搅动生物反应区(18)内的污水均匀翻滚，且搅

拌器(12)启动时，可调挡板(16)完全打开，碳源储备区(19)的污水迅速进入生物反应区(18)，达到COD降解和氨氮反硝化的目的；

c)厌氧反应阶段：缺氧反应阶段按设定的时间停止后，进入厌氧反应阶段，此阶段除污水进水管(11)维持进水状态，潜水泵(8)、激波传质射流曝气器(10)和搅拌器(12)停止工作，且可调挡板(16)闭合，生物反应区(18)内的污水通过重力沉淀，污泥沉入池底，多余的污泥通过污泥排管(13)排出，厌氧反应阶段仍然有COD降解和除磷效果；

(3)净水分离区17内部组成与工作过程为：生物反应区(18)中经过生物反应的混合液通过内隔墙(2)上的排气管(21)和长条型下泥槽(22)流入净水分离区(17)，在自然沉淀作用下，比重轻的气泡上升，沿着导气挡板(4)上升并通过排气管(21)溶入生物反应区(18)内；混合液中的污泥因比重大，向下沉淀沿着滑泥斜板(3)下滑并通过长条型下泥槽(22)流入生物反应区(18)的底部；经过气泥分离的干净的水在水压作用下通过滑泥斜板(3)和导气挡板(4)的狭口向上流，并经过斜管沉淀器(5)进一步水、泥过滤分离，经过层层处理并达标的净水升至处理后净水液面(23)后溢入溢流堰槽(7)并通过排水管(6)排出。

4.根据权利要求3所述的碳源储备式IBR生物反应器的工作流程，其特征在于，所述步骤2中，好氧反应阶段、缺氧反应阶段、厌氧反应阶段在生物反应区(18)交替连续运行。

5.根据权利要求3所述的碳源储备式IBR生物反应器的工作流程，其特征在于，所述步骤3中，净水分离区(17)的工作过程与生物反应区(18)的三个过程同时进行以实现连续出水的目的。

一种碳源储备式IBR生物反应器

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理设备领域，具体是一种碳源储备式IBR生物反应器。

背景技术

[0002] 小城镇污水由于C/N比值较低，通常采用常规的脱氮除磷工艺，即好氧-缺氧-厌氧的过程：第一阶段为好氧段，即硝化反应阶段，异养微生物进行氨化作用产生的氨，被硝化细菌、亚硝化细菌氧化成亚硝酸，再氧化成硝酸的过程，硝化营养类型为化能自养需氧型，少数为兼性自养型，也就是说，可以是自养或是异样养，自养为主，但此过程因污水中含大量氧气，异养微生物通过消耗大量的碳源来进行增殖，所以此过程大量碳源被消耗；第二阶段为缺氧段-厌氧段，即反硝化阶段，反硝化细菌在缺氧条件下，还原硝酸盐，释放出分子态氮(N_2)或一氧化二氮(N_2O)的过程，大部分反硝化细菌是异养菌，在缺少氧气的条件下，利用硝酸中的氧，使葡萄糖氧化成二氧化碳和水并释放能量，因此反硝化需要消耗大量的碳源；综合分析，硝化阶段消耗大量碳源，到反硝化阶段，碳源严重不足，则反硝化效果不理想，最终可导致出水N不达标，若C/N比值过低，或污水处理厂出水提标改造，N的去除采用常规的硝化反硝化是无法满足排放要求的，因此需要对现有工艺进行改进。

发明内容

[0003] 为克服污水处理过程中硝化反硝化技术中碳源不足的问题，本提供了一种新装置——碳源储备式的IBR生物反应器，该生物反应器主体特点为连续流一体化间歇生物反应，实现短程硝化反硝化，同时设置有特定的碳源储备单元，在硝化阶段，碳源被储备，在反硝化阶段，碳源被迅速释放，以供反硝化所需。

[0004] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0005] 一种碳源储备式IBR生物反应器，包括反应器外壁，所述反应器外壁围成污水处理装置的主体，所述反应器外壁围成的主体中设置有内隔墙，将主体分隔为净水分离区和生物反应区，净水分离区为水、泥、气三相分离区，净水分离区布置在生物反应区的四周或两侧或其中一侧；所述生物反应区内通过可调挡板围有碳源储备区，碳源储备区与生物反应区通过可调挡板的开启或封闭实现连通或隔离；所述碳源储备区上部设置有污水进水管，污水进水管出口伸入碳源储备区中的导流筒上部，导流筒竖向设置，碳源储备区底部正对导流筒下方的位置设置导流墩；所述生物反应区中的内隔墙或反应器外壁上还安装有多个潜水泵，潜水泵通过连接管与激波传质射流曝气器连接，生物反应区中设置有多个搅拌器，生物反应区的底部还设置有用以排除污泥的污泥排管；所述净水分离区中设置有滑泥斜板、导气挡板、斜管沉淀器、排水管和溢流堰槽，所述滑泥斜板与内隔墙相连的位置开设有长条型下泥槽，导气挡板与内隔墙相连的位置安装有排气管，所述斜管沉淀器设置在滑泥斜板和导气挡板的上方，反应器外壁上开设有排水管，排水管与溢流堰槽连接。

[0006] 作为本发明进一步的方案：所述碳源储备区内污水通过可调挡板溢流进入生物反应区。

[0007] 作为本发明再进一步的方案:所述污水进水管的数量与碳源储备区的数量相同,每个污水进水管对应1个碳源储备区。

[0008] 作为本发明再进一步的方案:所述的碳源储备式IBR生物反应器的工作流程,包括以下步骤:

[0009] (1)生物反应区内部组成与工作过程:需处理的污水从污水进水管连续进入碳源储备区内,使主体内的整个污水液面在可调挡板闭合阶段保持稳定,并溢流进入生物反应区,生物反应区内污水液面保持稳定,且通过水压使净水分离区的处理后净水液面溢过溢流堰槽由排水管排出达到连续出水的目的;

[0010] (2)碳源储备区与生物反应区联合作用,包括三个工作流程阶段,三个工作流程阶段交替连续运行:

[0011] a)好氧反应阶段:可调挡板完全闭合,碳源储备区与生物反应区完全隔开,污水通过可调挡板溢流进入生物反应区,生物反应区内安装在内隔墙上的潜水泵将污水通过连接管高速吸入至激波传质射流曝气器并从上到下快速喷射,由于负压作用,含有氧气的空气通过激波传质射流曝气器进气管吸入,并与激波传质射流曝气器内的流体激波紊流切割与融合,达到切细污泥及生物絮体并加速氧化的目的;含有氧气的流体从激波传质射流器下端高速喷出,冲开并带动池体底部的污泥和生物絮体在生物反应区内翻滚,使氧气、生物体、污水均匀混合、反应,混合体又被潜水泵不断吸入;连续重复以上过程,通过生物及化学反应达到COD降解、氨氮硝化、好氧吸磷的效果;

[0012] b)缺氧反应阶段:按照工艺要求通过控制系统设定各阶段反应时间及条件,当好氧反应阶段停止,缺氧反应阶段开始,在此阶段潜水泵和激波传质射流曝气器都停止工作,安装在生物反应区内的搅拌器搅动生物反应区内的污水均匀翻滚,且搅拌器启动时,可调挡板完全打开,碳源储备区的污水迅速进入生物反应区,达到COD降解和氨氮反硝化的目的;

[0013] c)厌氧反应阶段:缺氧反应阶段按设定的时间停止后,进入厌氧反应阶段,此阶段除污水进水管维持进水状态,潜水泵、激波传质射流曝气器和搅拌器停止工作,且可调挡板闭合,生物反应区内的污水通过重力沉淀,污泥沉入池底,多余的污泥通过污泥排管排出,厌氧反应阶段仍然有COD降解和除磷效果;

[0014] (3)净水分离区内部组成与工作过程为:生物反应区中经过生物反应的混合液通过内隔墙上的排气管和长条型下泥槽流入净水分离区,在自然沉淀作用下,比重轻的气泡上升,沿着导气挡板上升并通过排气管溶入生物反应区内;混合液中的污泥因比重大,向下沉淀沿着滑泥斜板下滑并通过长条型下泥槽流入生物反应区的底部;经过气泥分离的干净的水在水压作用下通过滑泥斜板和导气挡板的狭口向上流,并经过斜管沉淀器进一步水、泥过滤分离,经过层层处理并达标的净水升至处理后净水液面后溢入溢流堰槽并通过排水管排出。

[0015] 作为本发明再进一步的方案:所述步骤2中,好氧反应阶段、缺氧反应阶段、厌氧反应阶段在生物反应区交替连续运行。

[0016] 作为本发明再进一步的方案:所述步骤3中,净水分离区的工作过程与生物反应区的三个过程同时进行以实现连续出水的目的。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明结构紧凑,将污水处理的好氧反应

过程、缺氧反应过程、沉淀过程、净水分离出水过程集中在一个池体单元结构内完成，同时，在好氧反应阶段设置碳源储备区以储备碳源，碳源储备区有利于为反硝化阶段提供碳源，利于总氮的去除，出水总氮降低，等到缺氧反应过程，释放碳源，供反硝化过程消耗，从而确保在低C/N比或污水厂提标改造时，N这项指标能达标，并实现进出水连续不间断运行，提高了工作效率，占地少、投资省、运行费用低、处理效果好；在生物反应区进水点附近设置碳源储备区，通过可调挡板实现自如调整碳源储存及释放的功能，可调挡板的开启与搅拌器的开启联动起来，可严格区分碳源释放节点，实现碳源的可控释放，通过可调挡板隔离碳源储备区及生化反应区，灵活调整两者之间的关系，不需额外建处理单元，投资成本少；生物反应区进水点可根据实际需要设计多个，且每一个进水点对应一个碳源储备区，进水通过导流筒向下并经导流墩反弹后上升，防止短流；本发明能进一步优化硝化和反硝化过程，污染物去除率高，运行稳定，出水水质好，具有占地面积少、投资少、运行成本低、运行维护方便的特点。

附图说明

[0018] 图1为本发明的剖面结构示意图。

[0019] 图2为本发明的平面布置示意图。

[0020] 其中，1-反应器外壁；2-内隔墙；3-滑泥斜板；4-导气挡板；5-斜管沉淀器；6-排水管；7-溢流堰槽；8-潜水泵；9-连接管；10-激波传质射流曝气器；11-污水进水管；12-搅拌器；13-污泥排管；14-导流筒；15-导流墩；16-可调挡板；17-净水分离区；18-生物反应区；19-碳源储备区；20-污水液面；21-排气管：22-长条型下泥槽；23-处理后净水液面。

具体实施方式

[0021] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0022] 请参阅图1-2，一种碳源储备式IBR生物反应器，包括反应器外壁1，所述反应器外壁1围成污水处理装置的主体，主体用于容纳污水及处理过的净化水，所需的其它设备同样安装在主体内；在反应器外壁1中设置有内隔墙2，将主体分隔为净水分离区17和生物反应区18，净水分离区17为水、泥、气三相分离区，净水分离区17布置在生物反应区18的四周或两侧或其中一侧；所述生物反应区18内通过可调挡板16围有碳源储备区19，碳源储备区19的数量及尺寸根据实际情况进行调整设置，所述可调挡板16的高度低于内隔板2的高度；所述碳源储备区19中设置有污水进水管11，需要处理的污水通过污水进水管11进入碳源储备区19中的导流筒14，自流通过导流墩15导流上升，通过可调挡板16溢流进入生物反应区18，图1中示出了污水液面20，在生物反应区18中的内隔墙2或反应器外壁1上还设置有潜水泵8，潜水泵8的数量可以根据需要设置；所述潜水泵8通过连接管9与激波传质射流曝气器10连接，在生物反应区18中还设置有搅拌器12，其数量同样可以根据需要设置，搅拌器12搅动生物反应区18内的污水均匀翻滚，在生物反应区18的底部还设置有污泥排管13用以排除污泥；在净水分离区17中设置有滑泥斜板3、导气挡板4、斜管沉淀器5、排水管6和溢流堰槽7，

所述滑泥斜板3与内隔墙2相连的位置开设有长条型下泥槽22，所述导气挡板4与内隔墙2相连的位置安装有排气管21，斜管沉淀器5设置在滑泥斜板3和导气挡板4的上方，在反应器外壁1上开设有排水管6，排水管6与溢流堰槽7连接；曝气阶段，可调挡板16完全封闭，则碳源储备区19与生物反应区18完全隔开，进水通过溢流进入生物反应区18；搅拌阶段，搅拌器12启动，可调挡板16打开，碳源储备区19污水与生物反应区18污水混合。

[0023] 本发明的工作原理是：

[0024] (1)生物反应区18内部组成与工作过程：需处理的污水从污水进水管11源源不断连续进入碳源储备区19内，使装置内的整个污水液面20在可调挡板16闭合阶段保持稳定，并溢流进入生物反应区18，生物反应区18内污水液面20保持稳定，且通过水压使净水分离区17的处理后净水液面23刚好溢过溢流堰槽7从而达到连续出水的目的；

[0025] (2)碳源储备区19与生物反应区18联合作用，其有三个工作流程阶段交替连续运行：

[0026] a)好氧反应阶段：可调挡板16完全闭合，则碳源储备区19与生物反应区18完全隔开，污水通过可调挡板16溢流进入生物反应区18，生物反应区18内安装在内隔墙2上的潜水泵8将污水通过连接管9高速吸入至激波传质射流曝气器10并从上到下快速喷射，由于负压作用，含有氧气的空气通过激波传质射流曝气器10进气管吸入，并与激波传质射流曝气器10内的流体激波紊流切割与融合，从而达到切细污泥及生物絮体并加速氧化的目的：含有氧气的流体从激波传质射流器10下端高速喷出，冲开并带动池体底部的污泥和生物絮体在生物反应区18内不断翻滚，使氧气、生物体、污水均匀混合、反应，混合体又被潜水泵8不断吸入连续重复以上过程，这个过程通过生物及化学反应可达到COD降解、氨氮硝化、好氧吸磷等效果；

[0027] b)缺氧反应阶段：根据工艺要求事先通过控制系统设定各阶段反应时间及条件，一定时间后好氧反应阶段停止，缺氧反应阶段开始，在此阶段潜水泵8和激波传质射流曝气器10都停止工作，安装在生物反应区18内的搅拌器12搅动生物反应区18内的污水均匀翻滚，且搅拌器12启动时，可调挡板16完全打开，则碳源储备区19的污水迅速进入生物反应区18，此阶段主要达到COD降解和氨氮反硝化的目的；

[0028] c)厌氧反应阶段：缺氧反应阶段按设定的时间停止后，进入此阶段，此阶段除污水进水管11仍在进水外，其它设备如潜水泵8、激波传质射流曝气器10、搅拌器12等都停止工作，且可调挡板16闭合，生物反应区18内的污水通过重力沉淀，污泥沉入池底，此阶段仍然有COD降解和除磷效果，根据实际情况，多余的污泥通过污泥排管13排出；

[0029] 好氧反应阶段、缺氧反应阶段、厌氧反应阶段在反应区交替连续运行；

[0030] (3)净水分离区17(水、泥、气三相分离区)内部组成与工作过程为：生物反应区18中经过生物反应的混合液通过内隔墙2上的排气管21和长条型下泥槽22流入净水分离区17，在自然沉淀作用下，比重轻的气泡上升，沿着导气挡板4上升并通过排气管21溶入生物反应区18内；混合液中的污泥因比重大，向下沉淀沿着滑泥斜板3下滑并通过长条型下泥槽22流入生物反应区18的底部；经过气泥分离的较干净的水在水压作用下通过滑泥斜板3和导气挡板4的狭口向上流，并经过斜管沉淀器5进一步水、泥过滤分离，这时经过层层处理并达标的净水升至处理后净水液面23后溢入溢流堰槽7并通过排水管6排出。

[0031] 净水分离区17的工作过程与生物反应区18的三个过程同时进行，从而实现连续出

水的目的。

[0032] 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0033] 此外，应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施例中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

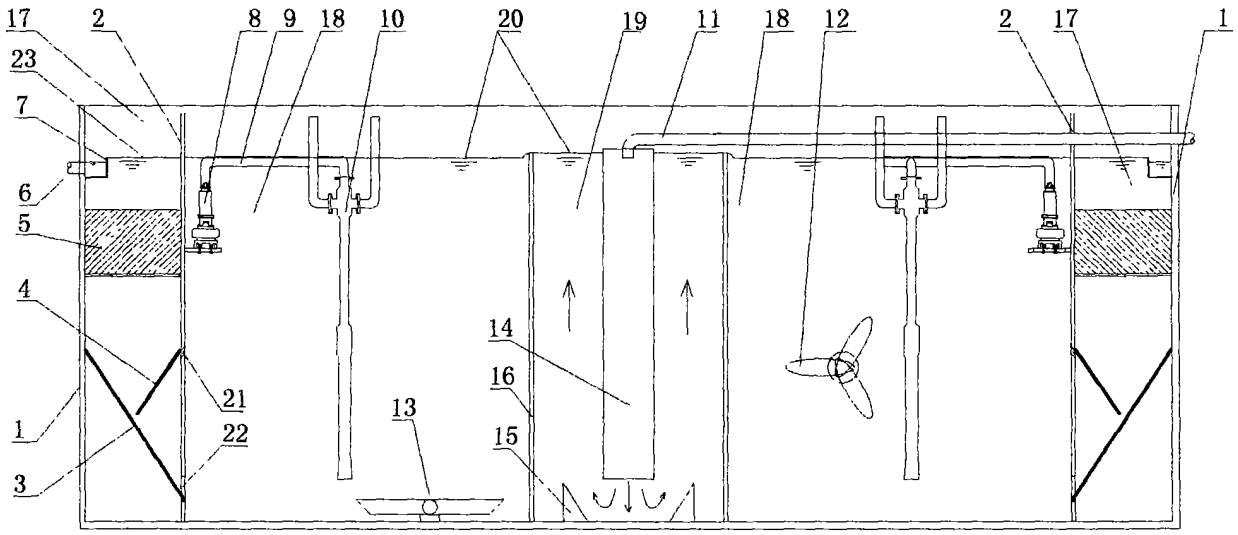

17
2
8
9
18
10
20
19
11
18
12
2
17
1
23
7
6
5
4
1
3
21
22
13
14
16
15

图1

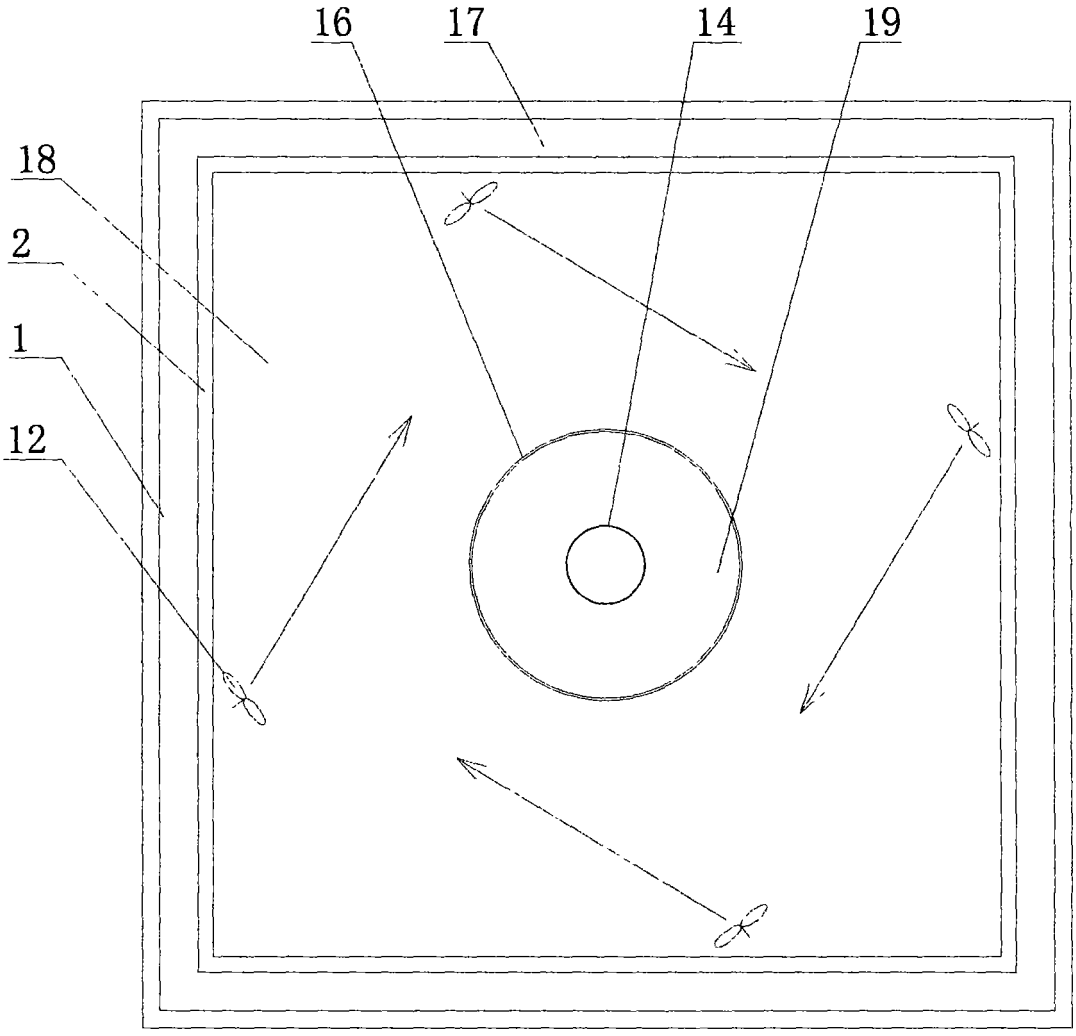

16
17
14
19
18
2
1
12

图2