(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113044982 A
(43)申请公布日 2021.06.29

(21)申请号 202110499831.8

(22)申请日 2021.05.08

(71)申请人 北控水务(中国)投资有限公司
地址 100020 北京市朝阳区望京东园七区18号楼8层801内808
申请人 北京潮白环保科技股份有限公司

(72)发明人 景香顺 李鑫玮 王承亮 张黎明 杭世珺 王俊安

(74)专利代理机构 北京细软智谷知识产权代理有限责任公司 11471
代理人 张肖

(51)Int.Cl.
C02F 3/28(2006.01)
C02F 1/36(2006.01)

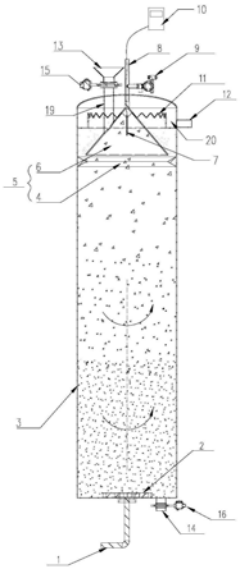
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种硫自养反硝化脱氮反应器及污水处理系统

(57)摘要

本发明提供了一种硫自养反硝化脱氮反应器及污水处理系统,涉及污水处理设备技术领域,解决了现有技术中存在的硫自养反硝化脱氮反应器中布水不均匀影响载体颗粒的流化,导致传质效率低的技术问题。该装置包括反应器主体和位于反应器主体底部的旋流布水器,旋流布水器包括进水口及围绕进水口的周向均匀分布的多个布水流道,每个布水流道的两侧壁均呈弧形自与进水口的连通端向外延伸。本发明反应器可使经进水口进入反应器主体内的污水通过布水流道后产生水力旋流,弧形布水流道使水流更容易产生涡旋,涡旋流使污水跟脱氮载体的混合更加充分,避免了在反应器主体底部形成水力死区,节约了能耗。



CN 113044982 A

1.一种硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,包括反应器主体(3)和位于所述反应器主体(3)底部的旋流布水器(2),其中,所述旋流布水器(2)包括进水口(18)及围绕所述进水口(18)的周向均匀分布的多个布水流道(17),每个所述布水流道(17)的两侧壁均呈弧形自与所述进水口(18)的连通端向远离所述进水口(18)的方向延伸。

2.根据权利要求1所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,每个所述布水流道(17)的两侧壁呈相同弧度自与所述进水口(18)的连通端向远离所述进水口(18)的方向延伸以使所述布水流道(17)的两侧壁之间的距离自与所述进水口(18)的连通端向外以逐渐增大的方式设置,所述进水口(18)与进水管(1)相连接。

3.根据权利要求1所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,在所述反应器主体(3)的顶部设有三相分离器(5),所述三相分离器(5)包括挡流板(4)和位于所述挡流板(4)上方的集气罩(6),所述集气罩(6)的顶部与排气管(8)相连接,在所述排气管(8)上连接有H_2S检测报警装置(9)。

4.根据权利要求3所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,所述反应器主体(3)还设置有超声波发生装置,所述超声波发生装置包括超声波振动棒(7)和超声波控制装置(10),其中,所述超声波振动棒(7)安装至所述三相分离器(5)的所述集气罩(6)内,且所述超声波振动棒(7)的顶部低于所述集气罩(6)内的液面设置,所述超声波振动棒(7)通过位于所述排气管(8)内的控制线与所述超声波控制装置(10)连接。

5.根据权利要求4所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,在所述反应器主体(3)的顶部设有加料口(13),所述加料口(13)通过加料管道(19)向所述反应器主体(3)内部添加脱氮载体,在所述加料管道(19)上设有加料阀(15),所述载体的粒径为0.8～1.5mm。

6.根据权利要求5所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,在所述集气罩(6)的侧面上设有与所述加料管道(19)相连接的开孔,所述载体通过所述加料口(13)经所述加料管道(19)落入所述集气罩(6)内。

7.根据权利要求6所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,在所述反应器主体(3)的上方还设有溢流出水堰(11),围绕所述溢流出水堰(11)设有环形的集水罩(20),所述集水罩(20)与出水管(12)相连接。

8.根据权利要求7所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,所述溢流出水堰(11)呈锯齿状结构。

9.根据权利要求1所述的硫自养反硝化脱氮反应器,其特征在于,在所述反应器主体(3)的底部还设有泄空口,所述泄空口上连接有泄空管(14),所述泄空管(14)上设置有泄空阀(16)。

10.一种污水处理系统,其特征在于,包括权利要求1至9任一项所述的硫自养反硝化脱氮反应器。

一种硫自养反硝化脱氮反应器及污水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理设备技术领域，尤其是涉及一种硫自养反硝化脱氮反应器及污水处理系统，用于污水处理行业，对污水进行脱氮处理。

背景技术

[0002] 目前，污水处理领域常用的脱氮工艺为异养反硝化。异养反硝化是以有机质作为营养源通过代谢作用将硝酸盐彻底还原为氮气。异养反硝化过程反应速率快，系统运行稳定，但是污泥增值较为迅速，且由于我国城镇污水普遍存在碳源不足的问题，使得使用该工艺时经常需要向水中投加甲醇、乙酸钠或葡萄糖等作为异养反硝化菌的有机碳源，导致处理成本高、工艺控制复杂且产生一定量的剩余污泥等缺点。与之相比，自养反硝化菌可以利用还原态的无机物作为电子供体，以无机碳(CO_2、HCO_3^-、CO_3^{2-})作为碳源，将硝酸盐氮还原为气态氮，从而去除水体中的总氮，无需添加碳源、污泥产量少、运行成本低。

[0003] 目前研究和应用较多的是以硫为电子供体的硫自养反硝化脱氮工艺，反应式是：$55S+20CO_2+50NO_3^-+38H_2O+4NH_4^+ \rightarrow 4C_5H_7O_2N+25N_2+55SO_4^{2-}+64H^+$。应用形式大多为滤池和流化床生物膜工艺。由于过滤过程水头损失大，且滤池运行过程需要定期反洗，使滤池的应用受到了一定限制。传统生物流化床工艺由于水头损失小，传质效果好，具有其特定的优势。然而流化床载体颗粒粒径为3-5mm，粒径较大，为了维持载体颗粒的流态化，保证载体颗粒与水的接触传质，往往需要外加一定动力，例如增设搅拌器，导致能耗较高。而且流化床底部布水不均匀时也容易产生水力死区，影响载体颗粒的流化。另外常规的硫-石灰石自养反硝化系统(SLAD)中的石灰石$CaCO_3$既中和了反硝化产生的H^+，为系统提供了一定的碱度，又为反应提供了无机碳源供体，然而常规硫-石灰石自养反硝化载体中的石灰石$CaCO_3$反应时会在载体表面产生$CaSO_4$等沉积物，也会影响接触传质，同时自养反硝化反应过程载体表面产生的氮气容易粘附在载体颗粒上，在流化床顶部气液固三相分离时氮气从载体颗粒表面脱离的效果较差，有造成流化床反应器堵塞的风险，使反硝化反应速率及脱氮负荷的提高受到了极大的限制。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种硫自养反硝化脱氮反应器及污水处理系统，以解决现有技术中存在的硫自养反硝化脱氮反应器中布水不均匀影响载体颗粒的流化，导致传质效率低的技术问题。本发明提供的诸多技术方案中的优选技术方案所能产生的诸多技术效果详见下文阐述。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供了以下技术方案：

[0006] 本发明提供的一种硫自养反硝化脱氮反应器，包括反应器主体和位于所述反应器主体底部的旋流布水器，其中，所述旋流布水器包括进水口及围绕所述进水口的周向均匀分布的多个布水流道，每个所述布水流道的两侧壁均呈弧形自与所述进水口的连通端向远离所述进水口的方向延伸。

[0007] 根据一种优选实施方式，每个所述布水流道的两侧壁呈相同弧度自与所述进水口的连通端向远离所述进水口的方向延伸以使所述布水流道的两侧壁之间的距离自与所述进水口的连通端向外以逐渐增大的方式设置，所述进水口与进水管相连接。

[0008] 根据一种优选实施方式，在所述反应器主体的顶部设有三相分离器，所述三相分离器包括挡流板和位于所述挡流板上方的集气罩，所述集气罩的顶部与排气管相连接，在所述排气管上连接有H_2S检测报警装置。

[0009] 根据一种优选实施方式，所述反应器主体还设置有超声波发生装置，所述超声波发生装置包括超声波振动棒和超声波控制装置，其中，所述超声波振动棒安装至所述三相分离器的所述集气罩内，且所述超声波振动棒的顶部低于所述集气罩内的液面设置，所述超声波振动棒通过位于所述排气管内的控制线与所述超声波控制装置连接。

[0010] 根据一种优选实施方式，在所述反应器主体的顶部设有加料口，所述加料口通过加料管道自顶部向所述反应器主体内部添加脱氮载体，在所述加料管道上设有加料阀，所述载体的粒径为0.8～1.5mm。

[0011] 根据一种优选实施方式，在所述集气罩的侧面上设有与所述加料管道相连接的开孔，所述载体通过所述加料口经所述加料管道落入所述集气罩内。

[0012] 根据一种优选实施方式，在所述反应器主体的上方还设有溢流出水堰，围绕所述溢流出水堰设有环形的集水罩，所述集水罩与出水管相连接。

[0013] 根据一种优选实施方式，所述溢流出水堰呈锯齿状结构。

[0014] 根据一种优选实施方式，在所述反应器主体的底部还设有泄空口，所述泄空口上连接有泄空管，所述泄空管上设置有泄空阀。

[0015] 本发明还提供了一种污水处理系统，包括所述的硫自养反硝化脱氮反应器。

[0016] 基于上述技术方案，本发明的硫自养反硝化脱氮反应器至少具有如下技术效果：

[0017] 本发明的硫自养反硝化脱氮反应器包括反应器主体和位于反应器主体底部的旋流布水器，其中，旋流布水器包括进水口及围绕进水口的周向均匀分布的多个布水流道，每个布水流道的两侧壁均呈弧形自与进水口的连通端向远离进水口的方向延伸。因此可以使经进水口进入反应器主体内的污水通过具有一定弧度的布水流道后产生水力旋流，弧形布水流道能够使得水流更容易产生涡旋，涡旋流使得污水跟脱氮载体的混合更加充分，避免了在反应器主体底部形成水力死区。

[0018] 另一方面，本发明优选实施例的硫自养反硝化脱氮反应器采用小粒径载体，增大了载体比表面积和反应接触面积，极大地提高了传质效率、反应速率和脱氮负荷。利用旋流布水器产生的旋流作用，避免了水力死区的产生，同时脱氮载体在氮气气泡附着下易于上浮，无需对污水和载体的混合物通过增设搅拌器进行搅拌，也无需回流即可实现载体的流化，节约了能耗。

[0019] 另一方面，本发明优选实施例的硫自养反硝化脱氮反应器通过增设超声波发生装置，提高了氮气气泡从载体表面脱除的效果即气液固三相分离效率，避免了分离器发生堵塞的风险，同时及时将载体表面的硫酸钙沉积物及老化的生物脱除，使得载体表面的生物膜得以及时更新，极大地提高了接触传质效果。

[0020] 另一方面，本发明优选实施例的硫自养反硝化脱氮反应器通过在排气管设置H2S监测报警装置，从而在反硝化反应条件恶化时检测系统产生的H2S气体并报警，提高了系统

运行的安全性和稳定性。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明的硫自养反硝化脱氮反应器的结构示意图；

[0023] 图2是本发明的硫自养反硝化脱氮反应器部分结构的立体结构图；

[0024] 图3是本发明的旋流布水器的结构示意图；

[0025] 图4是本发明的旋流布水器的一种优选方式的示意图。

[0026] 图中：1-进水管；2-旋流布水器；3-反应器主体；4-挡流板；5-三相分离器；6-集气罩；7-超声波振动棒；8-排气管；9-H_2S检测报警装置；10-超声波控制装置；11-溢流出水堰；12-出水管；13-加料口；14-泄空管；15-加料阀；16-泄空阀；17-布水流道；18-进水口；19-加料管道；20-集水罩。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将对本发明的技术方案进行详细的描述。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的前提下所得到的所有其它实施方式，都属于本发明所保护的范围。

[0028] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0029] 在本发明的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1和图2所示，本实施例提供了一种硫自养反硝化脱氮反应器，包括反应器主体3和位于反应器主体3底部的旋流布水器2。其中，旋流布水器2包括进水口18及围绕进水口18的周向均匀分布的多个布水流道17，每个布水流道17的两侧壁均呈弧形自与进水口18的连通端向远离进水口18的方向延伸。因此，可以使经进水口进入反应器主体内的污水通过弧形的布水流道后产生水力旋流，弧形布水流道能够使水流更容易产生涡旋，涡旋流使得污水跟脱氮载体的混合更加充分，避免了在反应器主体底部形成水力死区。

[0032] 优选的，反应器主体3为圆柱形。反应器主体的内径为R。

[0033] 如图3和图4所示，优选的，每个布水流道17的两侧壁呈相同弧度自与进水口18的连通端向远离进水口18的方向延伸以使布水流道17的两侧壁之间的距离自与进水口18的连通端向外以逐渐增大的方式设置。以便形成旋流的水流充分与载体进行混合。优选的，旋流布水器2设置在反应器主体3的底部中心。优选的，旋流布水器2包括6～8个布水流道。优选的，旋流布水器上设有6个布水流道17。优选的，旋流布水器2的半径为0.5R。优选的，进水口18的半径为0.1～0.2R，优选为0.15R。优选的，布水流道17的两侧壁所在圆的半径相等，为0.3～0.4R，优选为0.36R。且布水流道17的两侧壁所对应的弦长与其布水流道17的两侧壁所在圆的半径相等。优选的，布水流道17出水口处两侧壁之间的距离为0.24R。

[0034] 优选的，进水口18与进水管1相连接，以使污水自进水管1进入旋流布水器的进水口18，然后进入进水口18的污水再通过均匀分布的布水流道17流出形成水力旋流。污水自进水管1进入旋流布水器2，水流自旋流布水器的多条布水流道产生旋转水流，旋转水流带动硫自养反硝化粉状载体在反应器主体3的反应区内旋转并与之充分接触和完全反应，反应产生的氮气气泡携带载体由反应区上升至沉淀区。旋流布水器产生的水力旋流使得载体与污水混合的更加充分，避免了水力死区。

[0035] 优选的，在反应器主体3的顶部设有三相分离器5，三相分离器5包括挡流板4和位于挡流板4上方的集气罩6。集气罩6的顶部与排气管8相连接。优选的，反应器主体3还设置有超声波发生装置，超声波发生装置包括超声波振动棒7和超声波控制装置10，其中，超声波振动棒7安装至三相分离器5的集气罩6内，且超声波振动棒7的顶部低于集气罩6内的液面设置，超声波振动棒7通过位于排气管8内的控制线与超声波控制装置10连接。优选的，超声波频率为28KHZ，功率为15W。上升至沉淀区的携带载体的氮气气泡经挡流板4的导流作用进入三相分离器的集气罩6，载体与氮气气泡在集气罩6内的超声波振动棒7的震荡作用下发生分离，从而氮气经由排气管8排出反应器外，载体由于重力作用下降至反应区继续参与反应。三相分离器内的超声波震荡提高了氮气气泡从载体表面脱除的效果，即提高了气液固三相分离效率，避免了使三相分离器发生堵塞的风险，同时超声波震荡使得载体表面反应产生的硫酸钙沉积物、老化的生物膜等得以从载体表面脱除，使得载体表面生物膜得以及时更新，极大地提高了接触传质效果。

[0036] 优选的，排气管8上连接有H2S检测报警装置9。用于实时监测排气管8内的H_2S含量，当反硝化反应条件恶化时能够检测到系统产生的H_2S气体并报警。通过增加H_2S检测报警装置从而提高了反应器运行安全性和稳定性。

[0037] 优选的，在反应器主体3的顶部设有加料口13，加料口13通过加料管道19自顶部向反应器主体3内部添加脱氮载体，在加料管道19上设有加料阀15。优选的，所述载体的粒径为0.8～1.5mm。本发明的反应器所使用的硫-石灰石自养反硝化脱氮载体的粒径比常规流化工艺使用的填料载体粒径更小，增大了载体比表面和反应接触面积，极大地提高了传质效率、反应速率和脱氮负荷。优选的，在集气罩6的侧面上设有与加料管道19相连接的开孔，脱氮载体通过加料口13经加料管道19落入集气罩6内。载体反应完后，打开加料阀15通过加料口13向反应器内补充反应载体，加料完毕后关闭加料阀15。

[0038] 优选的，在反应器主体3的上方还设有溢流出水堰11，围绕溢流出水堰11设有环形的集水罩20，集水罩20与出水管12相连接。优选的，溢流出水堰11呈锯齿状结构。反应器出水经溢流出水堰11流出，汇入环形集水槽后经出水管12排出。

[0039] 优选的，在反应器主体3的底部还设有泄空口，泄空口上连接有泄空管14，泄空管14上设置有泄空阀16。当系统需要检修时，打开泄空阀16，通过泄空管14排空载体和污水。

[0040] 实施例2

[0041] 本实施例提供了一种污水处理系统，包括实施例1所述的硫自养反硝化脱氮反应器。

[0042] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

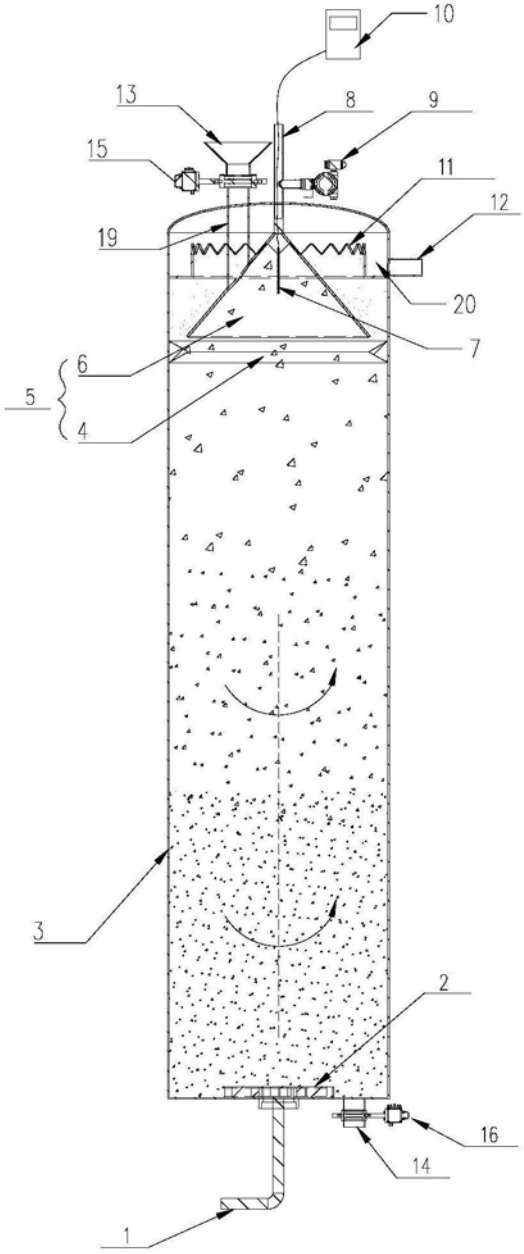


图1

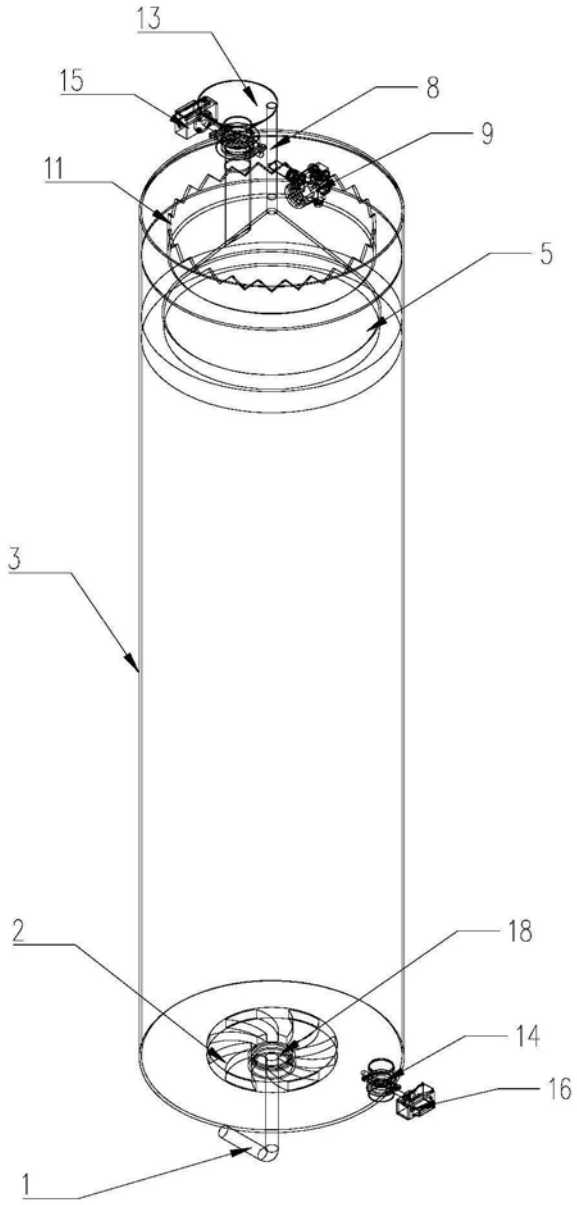


图2

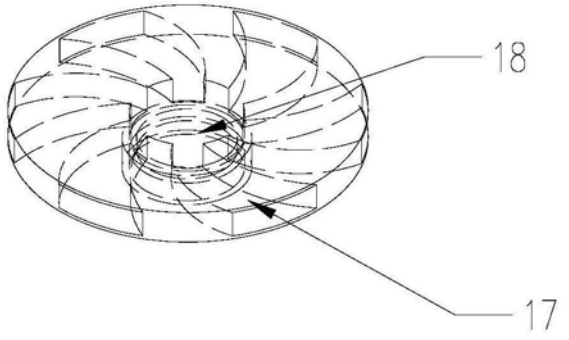


图3

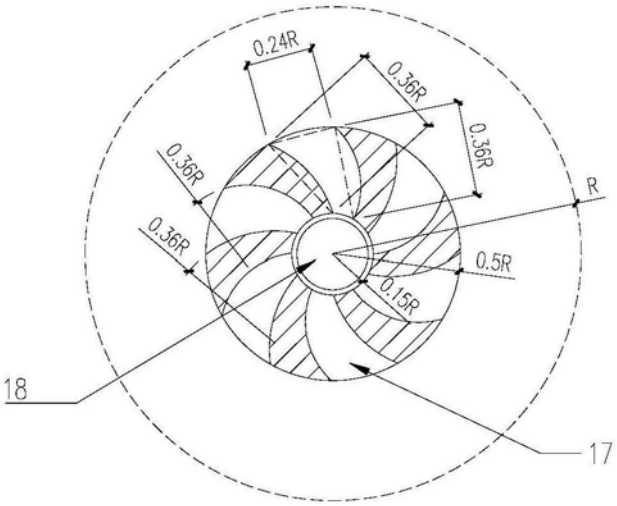


图4