



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116924567 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 19

(21) 申请号 202311039977.X

(22) 申请日 2023.08.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116924567 A

(43) 申请公布日 2023.10.24

(73) 专利权人 深圳市利源水务设计咨询有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区深南中路1019号万德大厦803室

(72) 发明人 麻汉卿 韩小波 黄文章 范翊
邹婷 陈思宇 周欣格 范洁

(74) 专利代理机构 深圳市鼎泰正和知识产权代
理事务所(普通合伙) 44555
专利代理师 缪太清

(51) Int.Cl.

C02F 3/30 (2023.01)

C02F 101/16 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115010255 A, 2022.09.06

KR 20160150545 A, 2016.12.30

CN 112587968 A, 2021.04.02

CN 105985910 A, 2016.10.05

审查员 邹娟

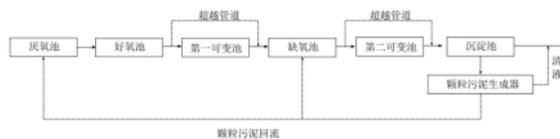
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于颗粒污泥的污水处理系统及污水处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于颗粒污泥的污水处理系统,包括依次采用管道连接的厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池和颗粒污泥生成器;所述颗粒污泥生成器通过回流管道分别与厌氧池、缺氧池连接;所述颗粒污泥生成器内设有分流壁;所述分流壁上设有多个隔板;所述隔板与分流壁的夹角为45-60度;所述颗粒污泥生成器的进水管道上设置有活性炭投料口;所述活性炭投料口呈开口漏斗状,其底端的开口方向与进水管道的进水方向呈90度;所述活性炭投料口的底端的开口口径小于进水管道的管径。本发明还公开了基于上述污水处理系统的污水处理方法。本发明通过在污水处理过程中高效产生颗粒污泥,改善了污泥沉淀性能,同时提高脱氮除磷效果,具有节能环保的优点。



1. 一种基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,包括依次采用管道连接的厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池和颗粒污泥生成器;

所述颗粒污泥生成器通过回流管道分别与厌氧池、缺氧池连接;

所述颗粒污泥生成器内设有分流壁;所述分流壁上设有多个隔板;所述隔板与分流壁的夹角为45-60度;

所述颗粒污泥生成器的进水管道上设置有活性炭投料口;所述活性炭投料口呈开口漏斗状,其底端的开口方向与进水管道的进水方向呈90度;所述活性炭投料口的底端的开口口径小于进水管道的管径;

基于颗粒污泥的污水处理系统中,污水依次经厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池,使沉淀池中的污泥进入颗粒污泥生成器;

同时通过活性炭投料口投加活性炭微粒和通过进水管道的注水;进水管道的进水口处与活性炭投料口的底端的开口处由于压力差形成非等压流交汇将活性炭粉末抽进进水管并直接混合后进入颗粒污泥生成器内;

通过颗粒污泥生成器中形成旋流对污泥进行凝聚筛选,经过凝聚筛选后的颗粒污泥通过污泥回流管道回流至厌氧池和缺氧池,并经过推流分散在基于颗粒污泥的污水处理系统中;

所述厌氧池停留时间为2-4h;所述好氧池停留时间为4-8h;所述缺氧池停留时间宜为5-8h。

2. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,所述颗粒污泥生成器的顶部设有清液排出口,底部设有污泥颗粒回流口。

3. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,所述颗粒污泥生成器的器壁呈漏斗状。

4. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,所述进水管垂直于所述颗粒污泥生成器的器壁安装。

5. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,还包括第一可变池和第二可变池;所述第一可变池设置于好氧池与缺氧池之间;好氧池与缺氧池之间通过超越管道连接;所述第二可变池设置于缺氧池和沉淀池之间;缺氧池和沉淀池之间通过超越管道连接。

6. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,在厌氧池中,颗粒污泥上大量富集亚硝化菌和厌氧氨氧化菌,从而进行短程硝化和厌氧氨氧化反应,完成部分 NH_4^+-N 和TN的去除,同时产生硝氮,污泥中的聚磷菌在此条件下进行生物除磷反应。

7. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,在好氧池中,通过控制HRT和DO条件,促使颗粒污泥在好氧池内进行短程硝化反应,积累亚氮,同时污泥中的聚磷菌进行好氧吸磷反应。

8. 根据权利要求1所述的基于颗粒污泥的污水处理系统,其特征在于,在缺氧池中,含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧池,颗粒污泥中的反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程,在缺氧阶段实现深度的氮去除。

一种基于颗粒污泥的污水处理系统及污水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理领域,特别涉及一种基于颗粒污泥的污水处理系统及污水处理方法。

背景技术

[0002] 随着人类经济的快速发展,环境污染日益严重。其中水污染也越来越严重,尤其是氮和磷造成的水体富营养化的现象已经严重影响到人们的生活。在污水治理中,对氮素的去除是污水解决最棘手的问题,也是实现污水深度处置达标排放的关键。

[0003] 为了解决现有污水处理存在同步脱氮除磷效率低,运行能耗大,以及碳源投加量大的问题,AOA生物脱氮除磷工艺成为当前污水处理领域研究的热点。AOA工艺是活性污泥法的一类,属于一种新兴的污水处理工艺,由厌氧—好氧—缺氧串联而成。

[0004] 厌氧阶段(A_n):在厌氧阶段主要发生有机物(用COD或BOD表示)的去除、释磷过程和反硝化过程。反硝化菌在厌氧阶段吸收污水中的有机物,将其转化为内碳源贮存于细胞内。同时,反硝化菌利用原水中的有机物去除回流污泥中的硝态氮或亚硝态氮。此外,聚磷菌分解体内的多聚磷酸盐产生能量,并利用这部分能量吸收污水中的有机物,将其转化为内碳源,该过程伴随着磷酸盐的释放。

[0005] 好氧阶段(O):在好氧阶段主要发生硝化作用与好氧吸磷作用。硝化菌利用溶解氧将污水中的氨氮氧化为硝态氮或亚硝态氮。聚磷菌利用细胞内碳源将细胞外的磷酸盐运输到细胞内重新合成多聚磷酸盐,此后通过排放剩余污泥的方式,实现AOA系统的磷去除。此外,厌氧区剩余部分难以生物利用的COD在好氧区进一步去除。

[0006] 缺氧阶段(A):缺氧阶段主要发生内源反硝化作用。含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧区,反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程,在缺氧阶段实现深度的氮去除。

[0007] AOA工艺具有以下优点:

[0008] (1)充分利用原水中碳源

[0009] 污水中大部分的COD被贮存为内碳源用于后续缺氧阶段的氮去除,少部分COD进入好氧区,此外在好氧区可发生同步硝化反硝化作用进一步利用碳源。

[0010] (2)深度脱氮

[0011] AOA工艺为后置反硝化,在碳源充足下理论上能够实现接近100%的氮去除效果,且实际试验证明污水中碳源被充分利用与反硝化脱氮,因此去除效果优越。

[0012] (3)污泥产量小

[0013] AOA工艺大部分碳源用于贮存为内碳源进行反硝化,仅小部分碳源在好氧区被异养菌利用,因此该系统污泥产量小,SRT较长,可节省污泥处理费用,大大将降低了污水处理成本。

[0014] (4)节省能源

[0015] AOA工艺采用后置反硝化,无需大量硝化液回流,可大大节省回流污泥所使用的部

分能耗。此外,由于COD在厌氧阶段去除,好氧区用于去除COD的曝气消耗大大减少。因此本工艺大大节省曝气能耗,以及回流泵能耗。

[0016] 由于传统AOA工艺缺氧池出水进入沉淀池会发生反硝化反应形成氮气,导致生物池内污泥沉降性能变差,影响混合液在后续沉淀池中的沉淀效果,并在沉淀池中伴有浮泥上浮等情况。

[0017] 颗粒污泥(Aerobic Granular Sludge,AGS)是一种新兴的污水处理技术。其特点是生物量高和沉降速度快。具有操作和控制方法简单,承受较大负荷以及安装投资少的优势。由于颗粒污泥的体积较大,氧和水中的物质无法全部进入和渗透到颗粒的核心,因而在颗粒径向上形成了浓度梯度。例如,越靠近污泥表面,氧浓度越高,在表面附近形成富氧区;向里则构成缺氧区乃至逐步过渡到核心的厌氧区。在不同分区中,存在着各自的优势微生物种群,这已被荧光原位杂交分析所证实。上述颗粒污泥的结构和独特性质,使其在一个颗粒污泥上,即可达成COD、BOD5和氮、磷的同时高效去除。

发明内容

[0018] 为了克服现有技术的上述缺点与不足,本发明的目的在于提供一种基于颗粒污泥的污水处理系统,可在污水处理过程中高效产生颗粒污泥,并通过将颗粒污泥回流到厌氧池、缺氧池,再扩散至整个污水处理系统,从而利用颗粒污泥改善了污泥沉淀性能,同时提高脱氮除磷效果。

[0019] 本发明的另一目的在于提供一种颗粒污泥生成器,可快速生成颗粒污泥。

[0020] 本发明的另一目的在于提供基于上述污水处理系统的污水处理方法。

[0021] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0022] 一种基于颗粒污泥的污水处理系统,包括依次采用管道连接的厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池和颗粒污泥生成器;

[0023] 所述颗粒污泥生成器通过回流管道分别与厌氧池、缺氧池连接;

[0024] 所述颗粒污泥生成器内设有分流壁;所述分流壁上设有多个隔板;所述隔板与分流壁的夹角为45-60度;

[0025] 所述颗粒污泥生成器的进水管道上设置有活性炭投料口;所述活性炭投料口呈开口漏斗状,其底端的开口方向与进水管道的进水方向呈90度;所述活性炭投料口的底端的开口口径小于进水管道的管径。

[0026] 优选的,所述颗粒污泥生成器的顶部设有清液排出口,底部设有污泥颗粒回流口。

[0027] 优选的,所述颗粒污泥生成器的器壁呈漏斗状。

[0028] 优选的,所述进水管垂直于所述颗粒污泥生成器的器壁安装。

[0029] 优选的,所述的基于颗粒污泥的污水处理系统还包括第一可变池和第二可变池;所述第一可变池设置于好氧池与缺氧池之间;好氧池与缺氧池之间通过超越管道连接;所述第二可变池设置于缺氧池和沉淀池之间;缺氧池和沉淀池之间通过超越管道连接。

[0030] 优选的,所述的基于颗粒污泥的污水处理系统还包括微藻固碳系统;所述微藻固碳系统包括微藻培育箱和微藻固碳箱,所述微藻固碳箱的一侧设有单向导通阀,单向导通阀与微藻培育箱连通;所述微藻固碳箱上还设有进气口以及回流口;所述进气口与基于颗粒污泥的污水处理系统的废弃排出口连通。

[0031] 一种颗粒污泥生成器,内设分流壁;所述分流壁上设有多个隔板;所述隔板与分流壁的夹角为45-60度;

[0032] 所述颗粒污泥生成器的进水管道上设置有活性炭投料口;所述活性炭投料口呈开口漏斗状,其底端的开口方向与进水管道的进水方向呈90度;所述活性炭投料口的底端的开口口径小于进水管道的管径。

[0033] 基于所述的基于颗粒污泥的污水处理系统的污水处理方法,包括以下步骤:

[0034] 使污水依次经厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池,使沉淀池中的污泥通过污泥颗粒回流口进入颗粒污泥生成器;

[0035] 同时通过活性炭投料口投加活性炭微粒和通过进水管道注水;进水管道的进水口处与活性炭投料口的底端的开口处由于压力差形成非等压流交汇将活性炭粉末抽进进水管并直接混合后进入颗粒污泥生成器内;

[0036] 通过颗粒污泥生成器中形成旋流对污泥进行凝聚筛选,经过凝聚筛选后的颗粒污泥通过污泥回流管道回流至厌氧池和缺氧池,并经过推流分散在基于颗粒污泥的污水处理系统中。

[0037] 具体的,在厌氧池中,颗粒污泥上大量富集亚硝化菌和厌氧氨氧化菌,从而进行短程硝化和厌氧氨氧化反应,完成部分 NH_4^+ -N和TN的去除,同时产生少量硝氮,污泥中的聚磷菌在此条件下进行生物除磷反应。

[0038] 具体的,在好氧池中,通过控制HRT和DO条件,促使颗粒污泥在好氧池内进行短程硝化反应,积累亚氮,同时污泥中的聚磷菌进行好氧吸磷反应。

[0039] 具体的,在缺氧池中,含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧池,颗粒污泥中的反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程,在缺氧阶段实现深度的氮去除。

[0040] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0041] (1) 本发明相较传统AOA水处理系统,缺氧池污泥沉淀性能更好,解决了传统AOA水处理工艺缺氧池出水污泥沉淀性状不良的问题。

[0042] (2) 本发明的污水处理系统中的颗粒污泥生成器,活性炭投加口与进水口利用非等压交汇流技术,可将活性炭微粒均匀分布在水体中,有助于加快颗粒污泥形成速度。颗粒污泥生成器内设置分流壁,分流壁上加装隔板,可稳定形成旋流,且加装的隔板可有效防止污泥流翻涌,加快颗粒污泥形成。

[0043] (3) 本发明的污水处理系统中占地面积小,升级改造成本低。

[0044] (4) 本发明的污水处理方法,脱氮除磷效果高。

[0045] (5) 本发明减少了碳的投放量,同时实现了资源的循环再利用,具有环保节能的优点。

附图说明

[0046] 图1为本发明的实施例的污水处理系统的流程图。

[0047] 图2为本发明的实施例的颗粒污泥生成器的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合实施例,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0049] 实施例1

[0050] 本实施例的基于颗粒污泥的污水处理系统,包括依次采用管道连接的厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池和颗粒污泥生成器;所述颗粒污泥生成器通过回流管道分别与厌氧池、缺氧池连接;可根据实际工况于好氧池与缺氧池之间设置第一可变池,于缺氧池和沉淀池之间设置第二可变池;好氧池与缺氧池之间通过超越管道连接;缺氧池和沉淀池之间通过超越管道连接。其流程图如图1所示。

[0051] 图2中示出本实施例的颗粒污泥生成器。如图2所示,颗粒污泥生成器颗粒污泥生成器的器壁1呈漏斗状,内设有分流壁2;所述分流壁上设有多个隔板3;所述隔板与分流壁的夹角为45-60度;顶部设有清液排出口4,底部设有污泥颗粒回流口5。

[0052] 所述颗粒污泥生成器的进水管6垂直于所述颗粒污泥生成器的器壁1安装,进水管设置活性炭投料口7;所述活性炭投料口呈开口漏斗状,其底端的开口方向与进水管道的进水方向呈90度;所述活性炭投料口的底端的开口口径小于进水管道的管径。所述活性炭为微藻后处理产物。

[0053] 基于本实施例的污水处理系统的污水处理方法,包括以下步骤:

[0054] 使污水依次经厌氧池、好氧池、缺氧池、沉淀池,使沉淀池中的污泥通过污泥颗粒回流口进入颗粒污泥生成器;

[0055] 同时通过活性炭投料口投加活性炭微粒和通过进水管注水;进水管道的进水口处与活性炭投料口的底端的开口处由于压力差形成非等压流交汇将活性炭粉末抽进进水管并直接混合后进入颗粒污泥生成器内;

[0056] 通过颗粒污泥生成器的设备结构与上旋水流剪切力,颗粒污泥生成器中形成旋流,对污泥进行凝聚筛选,经过凝聚筛选后的颗粒污泥通过污泥回流管道回流至厌氧池和缺氧池,并经过推流分散在基于颗粒污泥的污水处理系统中。

[0057] 本实施例中,在厌氧池中,颗粒污泥上大量富集亚硝化菌和厌氧氨氧化菌,从而进行短程硝化和厌氧氨氧化反应,完成部分 NH_4^+ -N和TN的去除,同时产生少量硝氮,污泥中的聚磷菌在此条件下进行生物除磷反应。

[0058] 本实施例中,在厌氧池中,在好氧池中,通过控制HRT和DO条件,促使颗粒污泥在好氧池内进行短程硝化反应,积累亚氮,同时污泥中的聚磷菌进行好氧吸磷反应。

[0059] 本实施例中,在缺氧池中,含硝态氮或亚硝态氮的混合液进入缺氧池,颗粒污泥中的反硝化菌利用厌氧阶段贮存的胞内碳源完成反硝化过程,在缺氧阶段实现深度的氮去除。

[0060] 为了保证该系统持续的脱氮除磷效果,提高系统抗冲击能力,生物反应池的总水力停留时间不宜低于12h。其中:厌氧池停留时间宜为2-4h,通过厌氧池主要进行活性污泥内碳源的合成及磷素释放;好氧池停留时间宜为4-8h;缺氧池力停留时间宜为5-8h。厌氧池的主要功能是将进水有机物转化为内碳源,保障内碳源的有效贮存;好氧池停留时间和缺氧区停留时间需根据进水水质进行调整,并符合相应的停留时间要求。

[0061] 好氧池末端DO设定值应根据进水水质等情况来调节,通常情况下溶解氧宜控制在1-2mg/L,当冬季进水水温较低或者进水氨氮较高等情况时,溶解氧宜控制在2-4mg/L。

[0062] 实施例2

[0063] 与实施例1的污水处理系统相比,本实施例的污水处理系统还包括微藻固碳系统。

所述微藻固碳系统包括微藻培育箱和微藻固碳箱,所述微藻培育箱用于填充微藻培养液;所述微藻固碳箱的一侧设有单向导通阀,单向导通阀与微藻培育箱连通,以引导所述微藻培育箱中的微藻培养液导入至微藻固碳箱;所述微藻固碳箱上还设有进气口以及回流口,所述进气口用于导入污水处理系统中产生的废气至所述微藻固碳箱内以与微藻培养液进行光合作用;当微藻在与废气充分反应后,不再具备固定二氧化碳的作用时,此时便可以通过回流口将微藻固碳箱中经充分反应后的微藻培养液再次导入到微藻培育箱进行二次培育调整后再次导入至微藻固碳箱中,以使其可以再次进行光合作用以净化废气,如此反复循环使用。微藻培育箱上加设产料口,导出多余的微藻将其烧制成微藻活性炭,通过活性炭投料口投加到污水处理系统中。

[0064] 本实施例进一步进行了资源再利用,同时净化污水处理系统中的废气,节约了资源。

[0065] 实施例3

[0066] 本实施例采用实施例1的污水处理系统,连续运行一年半,进水来自深圳A水质净化厂初沉池出水,设计规模100m³/d,满负荷时HRT为12.6h,其中缺氧区、好氧区和缺氧区的HRT分别为2.1h,5.25h和5.25h;沉淀池停留时间3.92h,污泥双回流比可调范围为50% - 100%。

[0067] 中试期间,该水质净化厂进水氨氮平均浓度为30.3mg · L⁻¹,中试运行期间,该中试装置平均出水氨氮浓度为0.8mg · L⁻¹,平均去除率达到97.36%;中试运行期间进水总氮平均浓度为39.5mg · L⁻¹,中试运行期间,该中试装置平均出水总氮浓度为5.4mg · L⁻¹,平均去除率达到86.33%;中试运行期间进水总磷平均浓度为4.21mg · L⁻¹,中试运行期间,该中试装置平均出水总磷浓度为0.17mg · L⁻¹,平均去除率达到95.96%。

[0068] 实施例4

[0069] 本实施例采用实施例1的污水处理系统,进水来自深圳B水质净化厂初沉池出水,设计规模86.4m³ · d⁻¹,生化池总停留时间为15h,厌氧池HRT2h,好氧池HRT4.2h,可变池HRT3h,缺氧池HRT4.8h。系统运行期间,进水氨氮平均浓度为25.58mg · L⁻¹,出水氨氮平均浓度为0.63mg · L⁻¹,平均去除率达到97.54%;进水总氮平均浓度为35.85mg · L⁻¹,出水总氮平均浓度为3.01mg · L⁻¹,平均去除率达到91.60%;进水总磷平均浓度为3.83mg · L⁻¹,出水总磷平均浓度为1.03mg · L⁻¹,平均去除率为73.11%。

[0070] 实施例5

[0071] 本实施例采用实施例1的污水处理系统。深圳某设计规模22.5万方每天工程采用本发明的工艺,进水平均C/N为7.1,B/C为0.34,晴天负荷50~60%左右,雨天负荷120-136%,基本实现不需投加碳源,生化池出水TN均值达到8.50mg · L⁻¹,总氮去除率高达90%。

[0072] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

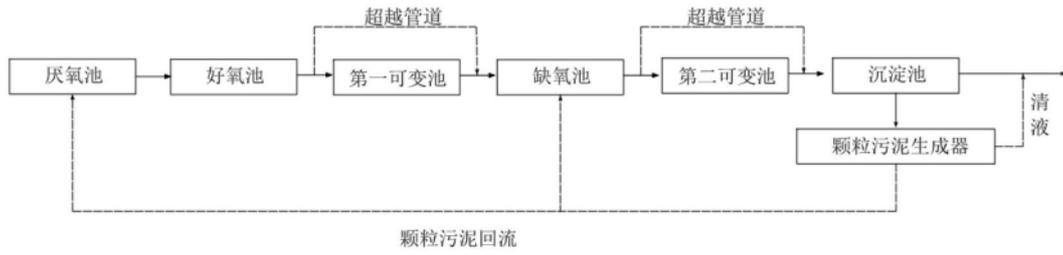


图1

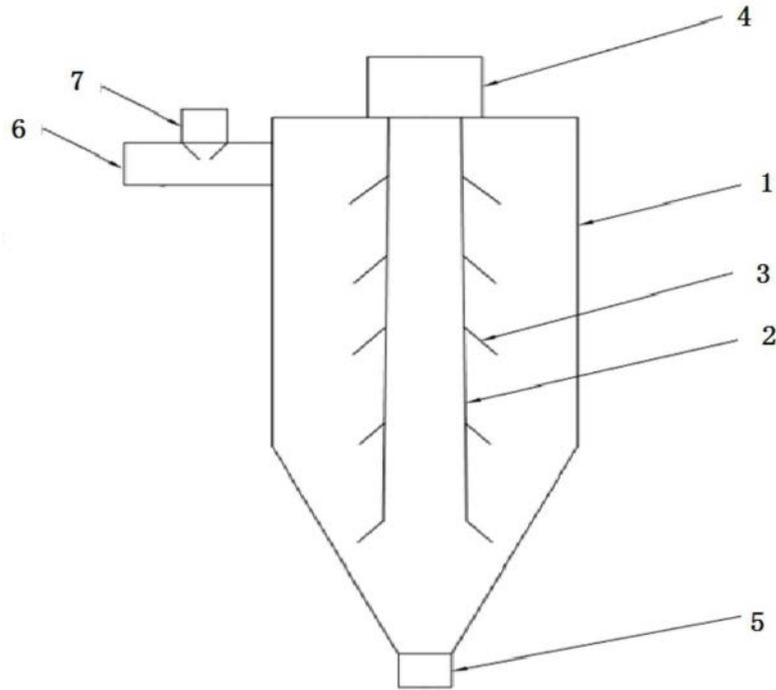


图2