

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202594806 U

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201220171660. 2

(22) 申请日 2012. 04. 20

(73) 专利权人 北京建筑工程学院

地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号

(72) 发明人 王建龙 李俊奇 费普鸿 车伍

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理

事务所 11004

代理人 朱丽岩 唐晓丽

(51) Int. Cl.

C02F 1/00(2006. 01)

C02F 1/38(2006. 01)

C02F 1/52(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

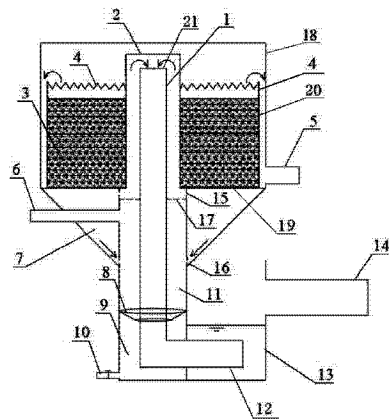
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

雨水、污水中颗粒物一体化净化装置

(57) 摘要

一种雨水、污水中颗粒物一体化净化装置, 该装置由旋流沉砂单元、变径沉淀单元和升流式过滤单元三部分竖向叠加布置构成; 旋流沉砂单元包括旋流沉砂筒、进水管、排砂管、虹吸罩、虹吸管、水封槽、排水管、穿孔板 I、穿孔板 II 和穿孔板 III; 所述变径沉淀单元包括变径沉淀池; 升流式过滤单元包括过滤室外壳、过滤室底板、滤池、滤料和过滤出水口。本实用新型颗粒物去除效率高、不容易堵塞, 具有节能、高效、耐水力负荷冲击能力高、占地面积小、投资和运行管理成本低等特点, 可广泛应用于屋面、高架道路等雨水径流, 以及坡度较大的排水管道中颗粒物的净化。



1. 一种雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:由旋流沉砂单元、变径沉淀单元和升流式过滤单元三部分竖向叠加布置构成;所述旋流沉砂单元包括旋流沉砂筒(11)、进水管(6)、排砂管(10)、虹吸罩(2)、虹吸管(1)、水封槽(13)、排水管(14)、穿孔板 I (17)、穿孔板 II (16)和穿孔板 III (15);所述变径沉淀单元包括变径沉淀池(7);所述升流式过滤单元包括过滤室外壳(18)、过滤室底板(19)、滤池(20)、滤料(3)和过滤出水口(5);

所述旋流沉砂筒(11)设于装置下半部,变径沉淀池(7)套于旋流沉砂筒(11)上部,变径沉淀池(7)为上宽下窄的漏斗形结构,进水管(6)穿过变径沉淀池(7)侧壁沿切向与旋流沉砂筒(11)连通,旋流沉砂筒(11)顶部由水平连接的穿孔板 I (17)及竖向连接的穿孔板 III (15)与变径沉淀池(7)连通,旋流沉砂筒(11)侧壁在变径沉淀池(7)底部位置设有穿孔板 II (16),穿孔板 II 上开有颗粒物回流孔(22),旋流沉砂筒(11)下部为集砂区(9),旋流沉砂筒(11)下部一侧连接排砂管(10),另一侧连接水封槽(13),水封槽(13)上部连接排水管(14),旋流沉砂筒(11)内部竖向设有 L 形虹吸管(1),虹吸管(1)下部的虹吸出水口(12)经旋流沉砂筒(11)侧壁伸入水封槽(13)内,虹吸管(1)上部的虹吸进水口(21)经穿孔板 I (17)中心向上伸入位于装置上部的虹吸罩(2)内,虹吸罩底部与设于变径沉淀池(7)顶面的过滤室底板(19)中心连接,过滤室底板(19)上设有连通变径沉淀池(7)与滤池(20)的孔,滤池(20)设于过滤室底板(19)上,滤池(20)内填充有滤料(3),滤池(20)顶边设有高于滤料(3)的溢流堰(4),滤料(3)上表面留有自由水面,滤池(20)外整体罩有过滤室外壳(18),滤池(20)外壁与过滤室外壳(18)内壁之间留有水流间隙,过滤室外壳(18)下部连接过滤出水口(5)。

2. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述旋流沉砂筒(11)下部设有套于虹吸管上的倾斜挡板(8),倾斜挡板(8)整体为托盘状,中心设有穿孔,穿孔与虹吸管(1)之间留有使颗粒物通过的间隙。

3. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述穿孔板 I (17)为圆形,板面上分布有圆形透水孔(24),板面中心开有虹吸管穿孔(25)。

4. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述穿孔板 II (16)上的颗粒物回流孔(22)为三角形锯齿状。

5. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述穿孔板 III (15)上的孔为竖向的条形孔(23)。

6. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述滤料(3)为陶粒滤料、纤维滤料或天然矿物质滤料。

7. 根据权利要求 1 所述的雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,其特征在于:所述自由水面的高度为滤料高度的 0.5 ~ 1.0 倍。

雨水、污水中颗粒物一体化净化装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及雨水、污水处理技术领域，特别是一种雨水、污水的净化装置。

背景技术

[0002] 随着城市化的快速发展，由雨水径流引起的非点源污染逐渐成为城市水体污染物的重要来源。城市雨水径流中的污染物主要来源于降水淋洗大气污染物引起的湿沉降和城市不透水表面污染物的淋溶冲刷，而后者占雨水径流污染物总量的 90% 以上。颗粒物是城市不透水表面污染物的主要载体，比如：大气沉降、汽车尾气、轮胎磨损、融雪剂、建筑工地上的沉积物、固体垃圾及渗滤液等颗粒物含有的大量污染物（COD、营养物、有机物、重金属、病原体等），最终都将在雨水淋洗、冲刷作用下迁移至受纳水体中，并对其生态环境产生严重危害。雨水径流中的颗粒物还会导致受纳水体浊度升高，因此，通常认为颗粒物是构成环境水体水质恶化的潜在组分。此外，颗粒物在雨水径流冲刷作用下进入城市排水管道系统后会在管道内产生沉积，形成管道沉积物污染和内涝灾害。目前世界各地的城市排水管道几乎都存在一定程度的沉积现象，在欧洲，管道沉积物的平均沉积速率为 30-500g/m·d。通过对北京市西城区 72 个检查井连接排水管道调查发现，41.67% 的管道内沉积物厚度占管径的 20%~30%，大于 50% 的占 4.16%。颗粒物在管道内沉积不仅会造成管道腐蚀、水流输送能力的降低、内涝灾害频发，而且在较强雨水径流的冲刷作用下，其中累积赋存的污染物会重新释放进入城市水体，对受纳水体的水环境构成严重威胁。

[0003] 针对雨水径流中的颗粒物污染，国内外已有的处理技术包括过滤、旋流沉砂、沉淀和渗透 / 滤等。过滤技术一般用于雨水收集利用，又分为在线过滤和离线过滤，常用的过滤介质包括细砂、砾石、陶粒等填料，过滤技术对雨水径流中的颗粒物去除率高，可达 90% 以上，但容易堵塞，维护成本较高。旋流沉砂技术主要用于城市排水管道系统沉积物的控制，又可分为无动力旋流分离器和动力旋流分离器。无动力旋流分离器的运行工作无需借助外部动力条件，通过利用现场条件的水头落差既能实现其正常运转；动力旋流分离器的运行工作则需要借助外部动力条件才能实现其正常运转，即石油、化工等行业常用的水力旋流器。在国外雨水及合流雨污水旋流分离处理的研究和应用中，无动力旋流分离器因其无能耗、占地面积小、截污效率高、适用性强等优点占据了主导地位，但一般只能去除粒径较大的颗粒物，去除率相对较低。传统的雨水沉淀大多采用静态重力沉淀分离。即在降雨过程中首先将雨水收集至沉淀设施，待雨停后再沉淀一段时间，将上清液取出使用或排放进入后续处理构筑物。在这种处理方式下，若要实现径流雨水的有效处理，必须要保证沉淀设施的处理容积，占地面积相对较大。渗透 / 滤设施主要用于雨水渗透补给地下水或雨水收集利用，包括渗透沟渠、植被浅沟、雨水花园、渗透池 / 塘等，该类设施颗粒物去除率较高，但一般处理能力较小。

发明内容

[0004] 本实用新型提供一种雨水、污水中颗粒物一体化净化装置，要解决现有的沉砂、沉

淀、过滤等颗粒物处理装置容易发生堵塞、耐水力负荷冲击能力低、占地面积大、能耗高的技术问题。

[0005] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0006] 这种雨水、污水中颗粒物一体化净化装置，由旋流沉砂单元、变径沉淀单元和升流式过滤单元三部分竖向叠加布置构成；所述旋流沉砂单元包括旋流沉砂筒、进水管、排砂管、虹吸罩、虹吸管、水封槽、排水管、穿孔板 I、穿孔板 II 和穿孔板 III；所述变径沉淀单元包括变径沉淀池；所述升流式过滤单元包括过滤室外壳、过滤室底板、滤池、滤料和过滤出水口；

[0007] 所述旋流沉砂筒设于装置下半部，变径沉淀池套于旋流沉砂筒上部，变径沉淀池为上宽下窄的漏斗形结构，进水管穿过变径沉淀池侧壁沿切向与旋流沉砂筒连通，旋流沉砂筒顶部由水平连接的穿孔板 I 及竖向连接的穿孔板 III 与变径沉淀池连通，旋流沉砂筒侧壁在变径沉淀池底部位置设有穿孔板 II，穿孔板 II 上开有颗粒物回流孔，旋流沉砂筒下部为集砂区，旋流沉砂筒 II 下部一侧连接排砂管，另一侧连接水封槽，水封槽上部连接排水管，旋流沉砂筒 II 内部竖向设有 L 形虹吸管，虹吸管下部的虹吸出水口经旋流沉砂筒侧壁伸入水封槽内，虹吸管上部的虹吸进水口经穿孔板 I 中心向上伸入位于装置上部的虹吸罩内，虹吸罩底部与设于变径沉淀池顶面的过滤室底板中心连接，过滤室底板上设有连通变径沉淀池与滤池的孔，滤池设于过滤室底板上，滤池内填充有滤料，滤池顶边设有高于滤料的溢流堰，滤料上表面留有自由水面，滤池外整体罩有过滤室外壳，滤池外壁与过滤室外壳内壁之间留有水流间隙，过滤室外壳下部连接过滤出水口。

[0008] 所述旋流沉砂筒下部设有套于虹吸管上的倾斜挡板，倾斜挡板整体为托盘状，中心设有穿孔，穿孔与虹吸管 1 之间留有使颗粒物通过的间隙。

[0009] 所述穿孔板 I 为圆形，板面上分布有圆形透水孔，板面中心开有虹吸管穿孔。

[0010] 所述穿孔板 II 上的颗粒物回流孔为三角形锯齿状。

[0011] 所述穿孔板 III 上的孔为竖向的条形孔。

[0012] 所述滤料为陶粒滤料、纤维滤料或天然矿物质滤料。

[0013] 所述自由水面的高度为滤料高度的 0.5 ~ 1.0 倍。

[0014] 本实用新型的原理如下：

[0015] 本实用新型是一种以流体动力旋流沉砂去除粒径较大的颗粒物，以升流式变速沉淀和虹吸自冲洗去除细小颗粒物的分级控制优化组合工艺。通过对城市雨水径流和生活污水中颗粒物的粒径分布和组分构成的分析，本实用新型提出分级控制的理念，即将雨 / 污水中的颗粒物按照粒径在不同单元去除，通过优化分配工艺负荷，实现工艺流程的简化和颗粒物的最大去除。污水从切向进入，首先经过动力旋流沉砂单元，依靠旋流过程产生的离心力，去除水体中粒径较大的颗粒物和渣滓，然后进入变径沉淀单元，污水在上升过程中流速逐渐降低，保证污水中粒径较小的颗粒物能够产生沉淀，沉淀颗粒物在底部聚集，对污水中的颗粒物具有一定网滤作用。沉淀单元出水进入过滤单元，进一步去除污水中的细小颗粒物，过滤介质表面具有一定高度自由水面，随着过滤阻力增加，虹吸虹吸罩内液位不断上升，而使虹吸罩内部的空气被压缩，最终，污水从中央虹吸管流出，将压缩在虹吸罩顶部的空气逐步带走，形成真空，发生虹吸，滤池过流能力逐渐减小，虹吸形成后，滤池停止出水，填料表面的自由水面迅速降低，滤池开始反冲洗，当滤池内水位低于底部穿孔板时，虹吸破

坏,停止反冲洗,进入下一个过滤周期。通过上述组合工艺运行条件的优化实现污水中颗粒物的分级去除,通过本装置的设计参数进行工程设计、施工、调试运行,可提高污水中颗粒物的去除效率,降低建设费用和运行成本。

[0016] 本实用新型的有益效果如下:

[0017] (1)、颗粒物去除效率高,不容易堵塞,运行管理简单。

[0018] 传统雨水/污水颗粒物净化技术包括:过滤、旋流沉砂、沉淀和渗透/滤,在工程实际应用中存在的主要问题包括运行能耗高、去除率低、占地面积大、易堵塞等,限制了上述单一技术在实际工程中的广泛应用。该发明结合上述各单项技术的基本原理和特点,采用系统优化、分级控制的原则,旋流沉砂单元去除粒径较大颗粒物、沉淀单元去除较小颗粒物、过滤单元去除细小颗粒物。旋流沉砂单元出水经过穿孔板进入沉淀单元,穿孔板 I 和穿孔板 III 可有效拦截污水中的漂浮物,穿孔板 II 上的颗粒物回流孔设计为三角形,可使颗粒物顺利通过,具有不易堵塞的优点。旋流沉砂筒下部装有倾斜挡板,进一步拦截水体中的易堵塞的漂浮物。与传统单一技术相比,本实用新型大大提高了系统颗粒物去除率,降低了堵塞的频率、延长了各单元运行的周期,运行管理简单。

[0019] (2)、占地面积小,充分利用水位高差,无需动力能耗。

[0020] 该装置包括旋流沉砂单元、变径沉淀单元和升流式过滤单元,三个单元采用竖向叠加布置,大大节省了占地面积,各单元之间无需动力设备连接,依靠水位高差实现水体流动,过滤单元采用虹吸式自动反冲洗,以滤料表层水头作为反冲洗用水,无需设置反冲洗水箱和动力设备,降低了水资源和电力消耗。

[0021] (3)、耐水力冲击负荷能力强,出水水质稳定。

[0022] 该装置具有较高的耐水力负荷冲击能力,当水力负荷较低时,进水流速较低,旋流沉砂效率较低,颗粒物主要通过沉淀和过滤单元去除,当水力负荷较高时,进水流速较大,旋流沉砂效率较高,颗粒物主要通过旋流沉砂和过滤单元去除。此外由于颗粒物在不同单元分级去除,也大大提高了各单元颗粒物的去除负荷。

[0023] 本实用新型可广泛应用于屋面、高架道路等雨水径流,以及坡度较大的排水管道中颗粒物的净化。

附图说明

[0024] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0025] 图 1 是本实用新型的侧视结构示意图。

[0026] 图 2 是穿孔板 I 的平面结构示意图。

[0027] 图 3 是穿孔板 II 的侧视结构示意图。

[0028] 图 4 是穿孔板 III 的侧视结构示意图。

[0029] 图 5 是本实用新型的俯视结构示意图。

[0030] 附图标记:1—虹吸管、2—虹吸罩、3—滤料、4—溢流堰、5—过滤出水口、6—进水管、7—变径沉淀池、8—倾斜挡板、9—集砂区、10—排砂管、11—旋流沉砂筒、12—虹吸出水口、13—水封槽、14—排水管、15—穿孔板 III、16—穿孔板 II、17—穿孔板 I、18—过滤室外壳、19—过滤室底板、20—滤池、21—虹吸进水口、22—颗粒物回流孔、23—条形孔、24—圆形透水孔、25—虹吸管穿孔。

[0031] 具体实施方式

[0032] 实施例参见图 1、图 5 所示,这种雨水、污水中颗粒物一体化净化装置,由旋流沉砂单元、变径沉淀单元和升流式过滤单元三部分竖向叠加布置构成;所述旋流沉砂单元包括旋流沉砂筒 11、进水管 6、排砂管 10、虹吸罩 2、虹吸管 1、水封槽 13、排水管 14、穿孔板 I17、穿孔板 II16 和穿孔板 III15;所述变径沉淀单元包括变径沉淀池 7;所述升流式过滤单元包括过滤室外壳 18、过滤室底板 19、滤池 20、滤料 3 和过滤出水口 5。

[0033] 所述旋流沉砂筒 11 设于装置下半部,变径沉淀池 7 套于旋流沉砂筒 11 上部,变径沉淀池 7 为上宽下窄的漏斗形结构,进水管 6 穿过变径沉淀池 7 侧壁沿切向与旋流沉砂筒 11 连通,旋流沉砂筒 11 顶部由水平连接的穿孔板 I17 及竖向连接的穿孔板 III15 与变径沉淀池 7 连通,旋流沉砂筒 11 侧壁在变径沉淀池 7 底部位置设有穿孔板 II16,穿孔板 II 上开有颗粒物回流孔 22,旋流沉砂筒 11 下部为集砂区 9,旋流沉砂筒 11 下部一侧连接排砂管 10,另一侧连接水封槽 13,水封槽 13 上部连接排水管 14,旋流沉砂筒 11 内部竖向设有 L 形虹吸管 1,虹吸管 1 下部的虹吸出水口 12 经旋流沉砂筒 11 侧壁伸入水封槽 13 内,虹吸管 1 上部的虹吸进水口 21 经穿孔板 I17 中心向上伸入位于装置上部的虹吸罩 2 内,虹吸罩底部与设于变径沉淀池 7 顶面的过滤室底板 19 中心连接,过滤室底板 19 上设有连通变径沉淀池 7 与滤池 20 的孔,滤池 20 设于过滤室底板 19 上,滤池 20 内填充有滤料 3,滤料 3 为陶粒滤料、纤维滤料、天然矿物质滤料等轻质滤料。滤池 20 顶边设有高于滤料 3 的溢流堰 4,滤料 3 上表面留有自由水面,自由水面的高度为滤料层的 0.5 ~ 1.0 倍,滤池 20 外整体罩有过滤室外壳 18,滤池 20 外壁与过滤室外壳 18 内壁之间留有水流间隙,过滤室外壳 18 下部连接过滤出水口 5。

[0034] 所述旋流沉砂筒 11 下部设有套于虹吸管上的倾斜挡板 8,倾斜挡板 8 整体为托盘状,中心设有穿孔,穿孔与虹吸管 1 之间留有使颗粒物通过的间隙。

[0035] 参见图 2 所示,所述穿孔板 I17 为圆形,板面上分布有圆形透水孔 24,板面中心开有虹吸管穿孔 25。

[0036] 参见图 3 所示,所述穿孔板 III15 上的孔为竖向的条形孔 23。

[0037] 参见图 4 所示,所述穿孔板 II16 上的颗粒物回流孔 22 为三角形锯齿状。

[0038] 这种采用雨水、污水中颗粒物一体化净化装置的雨水、污水中颗粒物一体化净化方法,有如下步骤:

[0039] 步骤一,旋流沉砂,雨水、污水经进水管 6 沿切向进入旋流沉砂筒 11 内,依靠旋流产生的离心力,去除水体中粒径较大的颗粒物,沉淀下来的颗粒物落入集砂区 9 内;

[0040] 步骤二,沉淀,旋流沉砂筒 11 出水通过穿孔板 I17 和穿孔板 III15 进入变径沉淀池 7 内,水体中的漂浮物被穿孔板 I17 和穿孔板 III15 拦截,流入变径沉淀池 7 内的雨水、污水逐渐上升,过水断面面积增加、流速降低,进一步去除水体中粒径较小的颗粒物,沉淀下来的颗粒物通过穿孔板 II16 上的颗粒物回流孔 22 落入旋流沉砂筒 11 的集砂区 9 内;

[0041] 步骤三,过滤出水,变径沉淀池 7 出水通过过滤室底板 19 上的孔进入滤池 20 内,通过滤料 3 的过滤作用进一步去除水体中的颗粒物,滤池 20 通过溢流堰 4 出水,最后由过滤室外壳 18 上的过滤出水口 5 排出;

[0042] 步骤四,虹吸式负压反冲洗,随着滤料 3 对水体阻力的增加,虹吸罩 2 内的水位逐渐上升,最终从虹吸管 1 的虹吸进水口 21 进入,使虹吸管内出现负压形成虹吸,此时滤料

3 表面的自由水面突然下降,反冲洗滤料 3,当滤池 20 内水位降至低于穿孔板 III15 时,虹吸破坏,升流式过滤单元进入下一个运行周期,虹吸出水通过虹吸出水口 12 排入水封槽 13 内,再由排水管 14 外排,反冲洗排出的颗粒物落入旋流沉砂筒 11 的集砂区 9 内,颗粒物最终通过排砂管 10 外排。

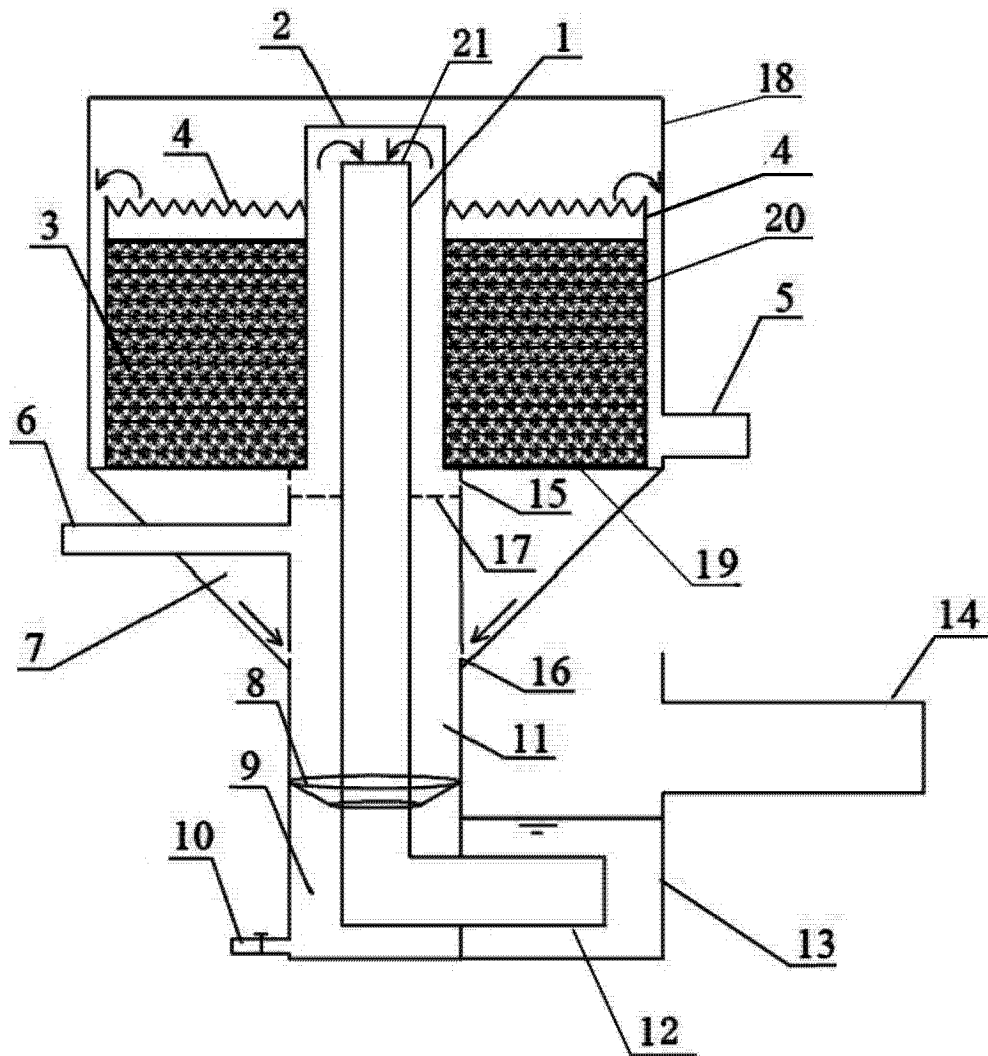


图1

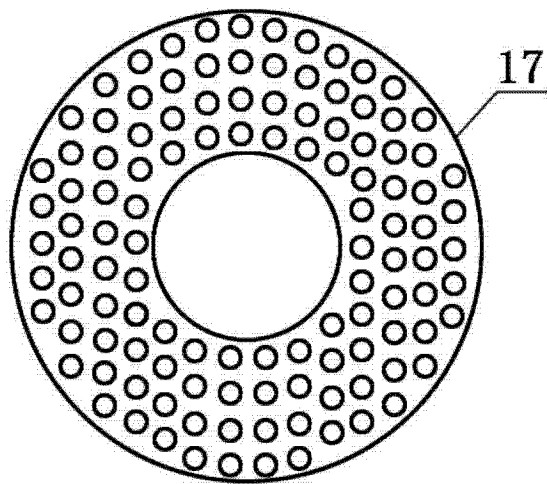


图2

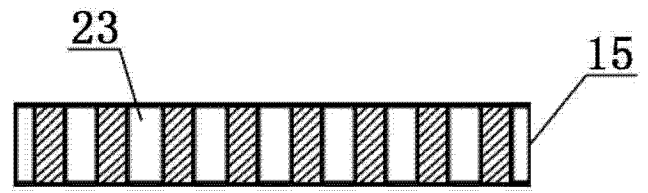


图3

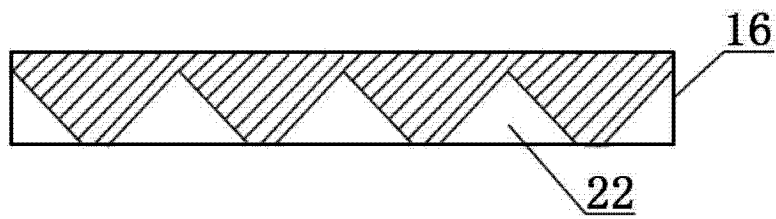


图4

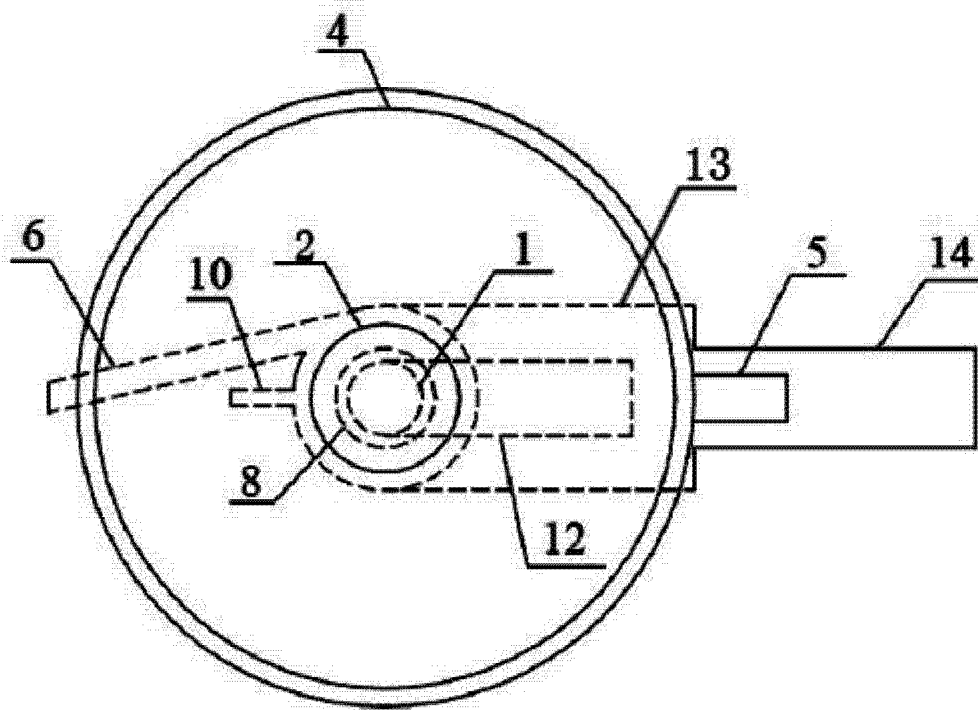


图5