



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104878690 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201410068819. 1

(22) 申请日 2014. 02. 27

(71) 申请人 湖南省交通科学研究院
地址 410015 湖南省长沙市天心区芙蓉中路
三段 472 号

(72) 发明人 叶颖 李定策 杨帆

(74) 专利代理机构 北京德恒律治知识产权代理
有限公司 11409
代理人 章社杲 孙征

(51) Int. Cl.
E01D 19/08(2006. 01)

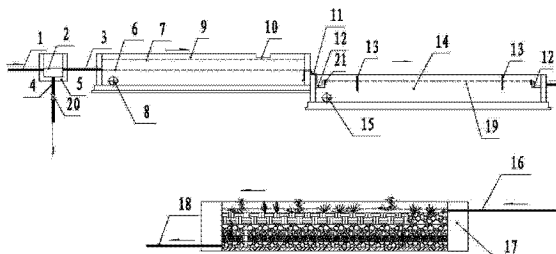
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

桥面径流处理与应急系统

(57) 摘要

本发明提供了一种桥面径流处理与应急系统,由依次连接的分流池、调节-应急池、平流沉淀池和生物滤池组成,分流池内设置分流池溢流堰,当调节-应急池中的水位达到前期径流收集设计水位线时,分流池进水通过分流池溢流堰流入后期径流排水管,实现前期桥面径流前期与后期径流的雨污分流;调节应急池同时设计收集初期径流与事故应急径流的空间;调节-应急池和平流沉淀池之间通过虹吸管连接,利用虹吸作用自动形成虹吸抽水且能满足平流沉淀池对进水流速的要求;平流沉淀池同时具有隔油和沉淀功能;生物滤池为多层介质系统,可利用物理过滤和生物净化双重作用对污染物进行深度处理。本发明可实现桥面径流雨污分流、事故应急和桥面径流深度处理。



1. 一种桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述桥面径流处理与应急系统由依次连接的分流池(5)、调节-应急池(9)、平流沉淀池(14)和生物滤池(17)组成;

其中,所述分流池(5)上设置有进水管(1)、分流池与调节-应急池连接管(3)和后期径流出水管(4),所述后期径流出水管(4)设置了分流池控制阀(20),所述分流池(5)内设置有分流池溢流堰(2),所述分流池溢流堰(2)高度低于所述分流池(5)外沿,且与前期径流收集设计水位线(6)水平高度相等,所述分流池与调节-应急池连接管(3)连接分流池(5)和调节-应急池(9);

其中,所述调节-应急池(9)和所述平流沉淀池(14)之间通过虹吸管(11)连接,所述虹吸管(11)的进水口设置于所述调节-应急池(9)底部,所述虹吸管(11)的出水口设置于所述平流沉淀池(14)的进水区的平流沉淀池溢流堰(12)内。

2. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述虹吸管(11)上设置有虹吸控制阀(22)。

3. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述平流沉淀池(14)中的所述进水区和出水区分别设置有所述沉淀池溢流堰(12),平流沉淀池溢流堰(12)上装有溢流挡板(21)。

4. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述平流沉淀池(14)中设置隔油板(13),所述隔油板(13)垂直于所述平流沉淀池(14)中的污水水流方向,固定在与所述平流沉淀池(14)污水水流方向平行的两面墙壁上,所述隔油板(13)下方与所述平流沉淀池(14)底面间隔以形成过水通道,所述隔油板(13)上方高于所述沉淀池最高水位线(19);

其中,所述平流沉淀池(14)通过沉淀池与过滤池连接管道(16)连接所述生物滤池(17)。

5. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述调节-应急池(9)底部设置调节-应急池放空阀(8)。

6. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述平流沉淀池(14)底部设置沉淀池放空阀(15)。

7. 根据权利要求1所述的桥面径流处理与应急系统,其特征在于,所述生物滤池(17),进水端设置配水区(23),生物滤池(17)为多层介质系统,由上至下,首层种植层(24),厚度为18cm~35cm,为种植土与草炭土混合,体积比为1:0.5-1.3,按4-8株/m²种植蕨类植物,并按200-800条/m²投放蚯蚓;第二层为阻断毛细水层(25),厚度8-15cm,由粒径10cm-20cm碎石或鹅卵石组成;第三层为滤料层I(26),厚度为25cm-35cm,由粒径1cm-3cm的沸石和粒径1cm-2cm的活性炭组成,体积比为1:0.3-0.8;滤料层II(27),厚度为15cm-20cm,主由粒径1cm-2cm的蛭石组成;第四层为导流层(28),厚度为10-20cm,由粒径为10-30cm的鹅卵石组成;生物滤池底部为素土压实层(30),采用机械压实。

桥面径流处理与应急系统

技术领域

[0001] 本发明涉及雨水收集处理技术领域,尤其涉及一种桥面径流处理与应急系统。

背景技术

[0002] 随着道路交通建设快速发展,为减少建设占地面积、方便地域性交通,同时减弱对周围环境的影响,立交桥、高架桥、跨河桥梁越来越多地被铺设。桥面径流未经处理直接排入江河、湖泊等水体,会对受纳水体水质产生不同程度的影响,应设置桥面径流收集处理装置。桥面径流收集处理系统工艺的功能设计主要针对以下两个方面:其一,路面上车辆尾气排放的沉积污染物、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土、车辆制动时散落的污染物及车辆运行不佳时泄露的油量等随降雨产生的常规桥面径流。其二,运载各类危险品和有毒有害物品的车辆,当发生风险事故时,有毒有害物质形成的事故桥面径流。

[0003] 现有技术中的桥面径流收集处理系统,主要采用物理作用的相关处理技术,如实用新型专利——桥面径流收集处理与应急系统(专利号:ZL201320441659.1),其主体功能在于调节前期径流水质、隔油和沉淀颗粒性悬浮物,对化学需氧量(COD)、生物需氧量(BOD)、重金属等污染物的除去率不高,特别难以达到保护要求较高敏感水域要求。对于所跨水域受纳水体水质保护要求较高,桥梁总跨径较长的桥梁所长生的常规桥面径流,需要加强 COD、BOD、重金属元素处理效果,否则,可能对受纳水体水质产生一定程度的不良影响。

[0004] 因此,设计采用针对性处理常规桥面径流的前期雨水径流中的 COD、BOD、重金属的构筑物处理单元,并根据受纳水体的水质保护要求,组合串联成改进型的符合水质处理深度的桥面径流收集处理系统。

发明内容

[0005] 针对相关技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种桥面径流处理与应急系统,以实现桥面径流前期与后期的径流分流。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种桥面径流处理与应急系统。

[0007] 该桥面径流处理与应急系统由依次连接的分流池、调节-应急池、平流沉淀池和生物滤池组成。其中,所述分流池上设置有进水管、分流池与调节-应急池连接管和后期径流出水管;所述后期径流出水管设置了分流池控制阀;所述分流池内设置有分流池溢流堰,所述分流池溢流堰高度低于所述分流池外沿,且与前期径流收集设计水位线平高度相等;所述分流池与调节-应急池连接管连接分流池和调节-应急池;其中,所述调节-应急池和所述平流沉淀池之间通过虹吸管连接;所述虹吸管的进水口设置于所述调节-应急池底部;所述虹吸管的出水口设置于所述平流沉淀池进水区的平流沉淀池溢流堰内。

[0008] 根据本发明,虹吸管上设置有控制阀。

[0009] 根据本发明,平流沉淀池中的进水区和出水区分别设置有平流沉淀池溢流堰,平流沉淀池溢流堰上装有溢流挡板。

[0010] 根据本发明,平流沉淀池中设置隔油板,隔油板垂直于平流沉淀池中的污水水流

方向,固定在与平流沉淀池污水水流方向平行的两面墙壁上,隔油板下方与平流沉淀池底面相间隔以形成过水通道,隔油板上方高于平流沉淀池最高水位,其中,平流沉淀池通过管道连接生物滤池。

[0011] 根据本发明,调节-应急池底部设置调节-应急池放空阀,调节-应急池放空阀设置在调节-应急池阀门井内。

[0012] 根据本发明,平流沉淀池底部设置沉淀池放空阀,沉淀池放空阀设置在沉淀池阀门井内。

[0013] 根据本发明,生物滤池中进水端设置配水区,生物滤池为多层介质系统。由上至下,首层种植层,厚度为 18cm ~ 35cm,主要为工程附近的种植土与草炭土混合,体积比为 1:0.5-1.3,按 4-8 株 /m² 种植蕨类植物,并按 200-800 条 /m² 投放蚯蚓;第二层为阻断毛细水层,厚度 8-15cm,由粒径 10cm-20cm 碎石或鹅卵石组成;第三层为滤料层 I,厚度为 25cm-35cm,由粒径 1cm-3cm 的沸石和粒径 1cm-2cm 的活性炭组成,体积比为 1:0.3-0.8;滤料层 II,厚度为 15cm-20cm,主由粒径 1cm-2cm 的蛭石组成;第四层为导流层,厚度为 10-20cm,由粒径为 10-30cm 的鹅卵石组成。

[0014] 本发明的有益技术效果在于:

[0015] 一、前期常规桥面径流和后期常规桥面径雨污分流,减少了桥面径流的污水处理负荷。通过分流池 5 与调节-应急池 9 串联组合,当调节-应急池 5 中的水位达到前期径流收集设计水位线 6 时,分流池进水通过分流池溢流堰 2 流入后期径流排水管 4,从而实现前期桥面径流前期与后期径流的雨污分流。

[0016] 二、利用虹吸管调节后续单元的进水负荷。当调节-应急池 9 中的水位略高于前期径流收集设计水位线 6 时,虹吸管 11 启动输送将调节-应急池 9 中收纳的污水以平缓稳定的流量开始流入平流沉淀池 14,直至调节-应急池 9 中桥面径流基本全部流入平流沉淀池 14,延长了调节-应急池 9 中常规桥面径流的水质调节时间。

[0017] 三、强化应急功能,多重防护措施降低风险事故的影响。首先,对于调节-应急池 9 有足够容积收纳的事故状态,由于调节-应急池同时具备应急和调节的功能,且虹吸管 11 需要一定的启动水位,从而能自动收集隔离事故径流;其次,对于超过调节-应急池收纳能力的事故状态,调节-应急池可为前期应急人员到达现场赢得一定的抢救时间,并通过关闭分流池出水控制阀 20,使得调节-应急池 9 的水位线上升到调节-应急池最高水位线 7;最后还可以操作沉淀池放空阀 15,从而迅速放空并大幅提升整个系统的事故径流收纳能力。

[0018] 四、平流沉淀池上设置有溢流堰、隔油板。溢流堰能均匀布水,平流沉淀池进水缓慢,池中桥面径流呈现平稳的推流状态,设置的隔油板对密度小于水的油类等物质起到良好的隔绝效果,平流沉淀池在低水力负荷条件下隔油和沉降去除悬浮物(SS)效果良好。

[0019] 五、生物滤池深度处理,能满足排水要求非常严格的区域要求,如水源保护区。经过前端处理,水中主要残余 COD、BOD、溶解性重金属离子等成分,降低了生物滤池 17 的处理负荷即减少了占地面积,同时避免了大量 SS 引发的滤池堵塞。生物过滤池 17 为多层介质系统。由上至下,首层种植层 22,种植阴生植物并投放一定量蚯蚓,一方面,通过植物光合作用以及介质连同微生物菌团的吸附与截留作用,使得大部分溶解性重金属和 COD 被吸附截留,作为种植层植物和蚯蚓等生物所需的营养物而被吸收降解;另一方面,植物根系以及投

放的蚯蚓能够不断疏通多层介质,避免了土地处理技术堵塞而保持整个系统稳定运行。第二层为阻断毛细水层,主要通过设置该层避免种植层疏松多孔结构出现毛细管现象而影响水流下渗;第三层为滤料层,主要由滤料层 I 和滤料层 II 组成,滤料层 I 主要由沸石和活性炭组成,沸石和活性炭的具有吸附能力强、吸附容量大、吸附速度快的优点,能快速吸附氨氮、大部分溶解性 COD、和重金属。滤料层 II 主由蛭石组成,蛭石储量丰富、价格低廉、吸附容量较大、对环境无毒无害,能进一步吸附剩余重金属离子。由于降雨的非持续性以及前段分流池的分流,整个处理系统呈现运行和待运行交替状态,因此生物过滤池会处于干湿交替运行模式,过滤层(滤料层 I 和滤料层 II)中吸附的微生物生存环境处于厌氧与好氧环境的相互演替的状态。这有利于微生物脱氮除磷,此外生物滤池中微生物种类比纯湿状态丰富,有利于强化生物降解能力。第四层为导流层,主要为粒径较大的鹅卵石,通过设置此层将处理干净的桥面径流一部分渗入地下,一部分引出达标排放。

[0020] 六、生物过滤池通过前段设置分流池的控制处理负荷作用和平流沉淀池的沉淀隔油作用以及自身设置的多层次结构系统的自我净化功能,从而最大限度避免生物过滤池出现堵塞甚至引发系统崩溃。

[0021] 本发明具有适合径流污染特性、全重力自动控制、处理能力强的特征,其构筑物施工简单,建设成本相对较低,组合式设计在保证其处理能力的基础上大大减少了土地的使用面积。本发明适用于桥梁两端可使用土地面积较少的情况。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明的桥面径流处理与应急系统的结构示意图;

[0023] 图 2 为图 1 中分流池的结构示意图;

[0024] 图 3 为图 2 中分流池 A-A 处截取的剖视图;

[0025] 图 4 为图 2 中分流池 B-B 处截取的剖视图;

[0026] 图 5 为图 1 中调节-应急池与平流沉淀池的结构示意图;

[0027] 图 6 为图 1 中虹吸管的结构示意图;

[0028] 图 7 为图 1 中平流沉淀池的溢流堰示意图;

[0029] 图 8 为图 1 中生物滤池的结构示意图;

[0030] 在图中:

[0031] 1、进水管;2、分流池溢流堰;3、分流池与调节-应急池连接管;4、后期径流出水管;5、分流池;6、初期径流收集设计水位线;7、调节-应急池最高水位线;8、调节-应急池放空阀;9、调节-应急池;10、调节-应急池溢流槽;11、虹吸管;12、溢流堰;13、隔油板;14、平流沉淀池;15、平流沉淀池放空阀;16、沉淀池与过滤池连接管道;17、生物滤池;18、生物滤池出水管;19、沉淀池最高水位线;20、分流池控制阀;21、溢流堰挡板;22、虹吸管控制阀;23、配水区;24、种植层;25、阻断毛细水层;26、滤料层 I;27、滤料层 II;28、导流层;29、植物;30、素土压实层。

具体实施方式

[0032] 现参照附图描述本发明的桥面径流处理与应急系统。

[0033] 参照图 1 至图 8,本发明的桥面径流处理与应急系统由依次连接的分流池 5、调

节-应急池 9、平流沉淀池 14 和生物滤池 17 组成,其中,分流池 5 上设置有进水管 1、分流池与调节-应急池连接管 3 和后期径流出水管 4,分流池 5 内设置有分流池溢流堰 2。此外,分流池溢流堰 2 高度低于分流池 5 外沿,且与前期径流收集设计水位线 6 水平高度相等,所述分流池与调节-应急池连接管 3 连接分流池 5 和调节-应急池 9。

[0034] 进一步,调节-应急池 9 和平流沉淀池 14 之间通过虹吸管 11 连接。虹吸管 11 的进水口设置于调节-应急池 9 底部,虹吸管 11 的出水口设置于平流沉淀池 14 的进水区的平流沉淀池溢流堰 12 内。

[0035] 在本发明的优选实施例中,在虹吸管 11 上可以设置有控制阀 22。

[0036] 另外,平流沉淀池 14 中的上述进水区和出水区分别设置有平流沉淀池溢流堰 12,平流沉淀池溢流堰 12 上装有溢流挡板 21。

[0037] 可选的,平流沉淀池 14 中可以设置隔油板 13。具体地,隔油板 13 沿垂直于平流沉淀池 14 中的污水水流方向,固定在与平流沉淀池 14 污水水流方向平行的两面墙壁上。进一步,隔油板 13 下方与平流沉淀池 14 底面相间隔以形成过水通道,隔油板 13 上方高于平流沉淀池 14 的最高水位,并且平流沉淀池 14 通过管道 16 与生物滤池 17 连接。

[0038] 优选地,调节-应急池 9 底部可以设置调节-应急池放空阀 8。而平流沉淀池 14 底部可以设置沉淀池放空阀 15。

[0039] 现结合本发明的实际应用对其进行描述。在一个实例中,大桥例如为双向六车道,桥长为 120m,桥宽为 30m,即汇水面积 $F=120 \times 30=3600\text{m}^2$,设计前期污水径流量 $W_1=$ 汇水面积 $F \times$ 降雨厚度 $\alpha=3600 \times 0.01=36\text{m}^3$ (降雨厚度 α 取为 1cm),桥面收集管道参照《给水排水设计手册(第 5 册)》设计,计算出进水管 1 管径为 400mm,桥面径流收集流量为 $420\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0040] 前期污水径流量 W_1 (m^3),即为由收集管汇集的水总量;设计事故应急径流量 W_2 (m^3),是指发生事故时需要收集容纳的事故水体积,参照高速公路危险物品运输货车运输量一般取值为:30 ~ 60 m^3 ,在本实例中选取 W_2 为 36m^3 。

[0041] 调节-应急池最高水位线 7 设计,是根据设计前期污水径流量 W_1 与事故应急径流量 W_2 之和设计,即达到调节-应急池最高水位线 7 时,调节-应急池 9 的储存的水量=前期污水径流量 W_1 +设计事故应急径流量 W_2 ,调节-应急池 9 的尺寸为长:宽:高=6m:6m:2.3m,其中初期径流收集设计水位线 6 的高度为 1m(收集前期污水径流量为 36m^3),调节-应急池最高水位线 7 的设计高度为 2m(调节-应急池总收集量为 72m^3),超高高度为 0.3m。

[0042] 分流池 5 的设计参照《合流制系统污水截流井设计规程》(CECS91:97),内部尺寸为长:宽:高=1m:1m:1.3m,分流池溢流堰 2 的高度为 0.8m,分流池与调节-应急池连接管 3 的管径为 350mm,后期径流出水管 4 的管径为 400mm。

[0043] 分流池 5 上设置有进水管 1、分流池与调节-应急池连接管 3 和后期径流出水管 4,分流池 5 内设置有分流池溢流堰 2。此外,分流池溢流堰 2 高度低于分流池 5 外沿,且与前期径流收集设计水位线 6 水平高度相等,所述分流池与调节-应急池连接管 3 连接分流池 5 和调节-应急池 9。当调节-应急池 5 中的水位达到前期径流收集设计水位线 6 时,分流池进水通过分流池溢流堰 2 流入后期径流排水管 4,从而实现前期桥面径流前期与后期径流的雨污分流

[0044] 虹吸管 11 进水口设置于调节-应急池 9 底部,虹吸管 11 出水口设置于平流沉淀池 14 中,虹吸管 11 设计高度位置为初期径流收集设计水位线 6,即虹吸管 10 的设定高度为

1m。反推虹吸管 11 出水流量 Q_1 ，根据虹吸原理，在两液位高度确定的情况下，即流速为相对恒定，虹吸管 10 的管径的大小可根据调节 - 应急池 7 需要的放空时间（一般取为 $\geq 3\text{h}$ ）计算出虹吸管 11 截面积。在本实例中，取放空时间为 3h 计算出需要两组直径为 40mm 的虹吸管 11。

[0045] 平流沉淀池 14，采用平行推流式设计，整体呈长方形结构，长宽比参照设计规范（《室外排水设计规范》（GB50014-2006），长宽比不宜小于 4，长不宜大于 60m，取表面负荷为 $0.6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ），则平流沉淀池 14 有效面积 = 虹吸管最大瞬时出水流量 / 平流沉淀池表面负荷 = $18.8/0.6=30\text{m}^2$ ，长：宽：高 = 12m:2.5m:1.3m。

[0046] 平流沉淀池 14 中同时设置了平流沉淀池溢流堰 12 以及隔油板 13。平流沉淀池溢流堰 12 设置目的为虹吸管 10 流入的污水能均匀地在平流沉淀池溢流堰 12 中经挡板 21 布水，从而使平流沉淀池 14 良好运作，达到较好的沉淀效果，隔油板 13 的设置目的是使得平流沉淀池 14 兼具隔油功能。隔油板 13 的设置垂直于平流沉淀池 14 中的污水水流方向，固定在与平流沉淀池 14 污水水流方向平行的两面墙壁上。隔油板 13 下方距离平流沉淀池 14 底面有一定距离（可根据具体使用情况而定）以形成过水通道，隔油板 13 上方超出平流沉淀池 14 最高水位一定高度（可根据具体使用情况而定），使得油类等悬浮物能被截留在平流沉淀池 14 的内而难以下沉通过过水通道流出。

[0047] 平流沉淀池 14 通过管道（渠道）16 连接生物滤池 17。由上至下，首层种植层 24，厚度为 18cm ~ 35cm，主要为工程附近的种植土与草炭土混合，体积比为 1:0.5-1.3，按 1-2 株 / m^2 种植蕨类植物，并按 500-800 条 / m^2 投放蚯蚓；第二层为阻断毛细水层 25，厚度 8-15cm，由粒径 10cm-20cm 碎石或鹅卵石组成；第三层为滤料层 I 26，厚度为 25cm-35cm，由粒径 1cm-3cm 的沸石和粒径 1cm-2cm 的活性炭组成，体积比为 1:0.3-0.8；滤料层 II 27，厚度为 15cm-20cm，主要由粒径 1cm-2cm 的蛭石组成；第四层为导流层 28，厚度为 10-20cm，由粒径为 10-30cm 的鹅卵石组成。

[0048] 当系统处于应急事故处理状态时，有毒有害等危险物质泄露在桥梁路面上形成径流。首先，对于调节 - 应急池 9 有足够容积容纳的事故状态，由于调节 - 应急池同时具备应急和调节的功能，且虹吸管 11 需要一定的启动水位，从而能自动收集隔离事故径流；其次，对于超过调节 - 应急池容纳能力的事故状态，调节 - 应急池可为前期应急人员到达现场赢得一定的抢救时间，并通过关闭分流池出水控制阀 20，使得调节 - 应急池 9 的水位线上升到调节 - 应急池最高水位线 7；最后还可以操作沉淀池放空阀 15，从而迅速放空并大幅提升整个系统的事故径流容纳能力。

[0049] 在一个实施例中，调节 - 应急池 9 的初期污水径流设计进水流量，按照暴雨公式计算为 $420\text{m}^3/\text{h}$ ，采用分流池 5 分流并利用调节 - 应急池 9 调节瞬时流量。平流沉淀池 14 的有效面积可以为 30m^2 ，而在现有技术中单独设置平流沉淀池，达到同样的负荷能力（平流沉淀池表面负荷为 $0.6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ）需要占地 700m^2 。可见，采用本发明的系统后使得平流沉淀池占地面积减少 96%。

[0050] 在本发明的实际应用中，经测定进水 SS 达到 478mg/L，COD 为 90mg/L，出水为 SS 为 9mg/L（去除效率为 98%），COD 为 11mg/L（去除效率为 90%），达到了饮用水地表水源一级保护区水质要求。

[0051] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技

术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

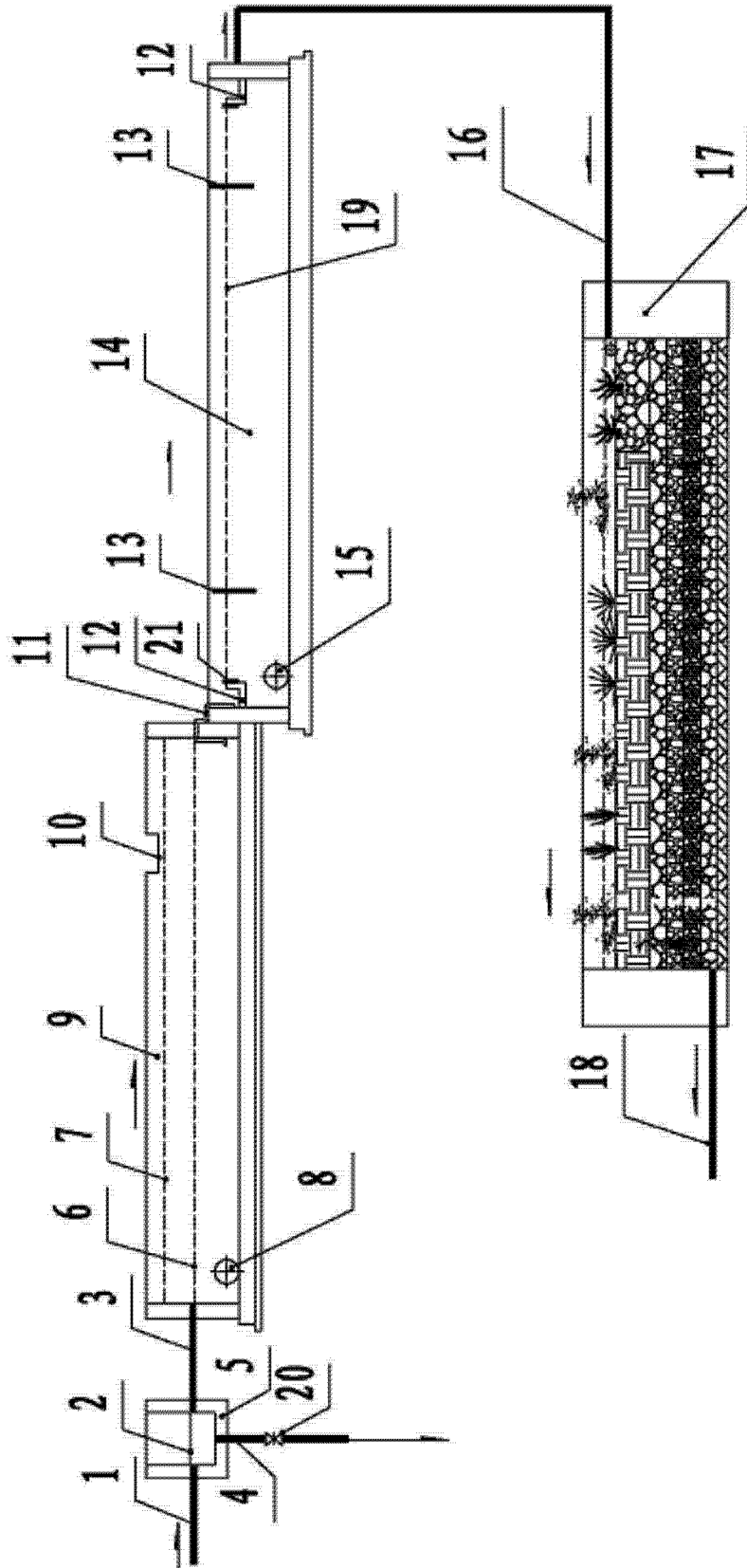


图 1

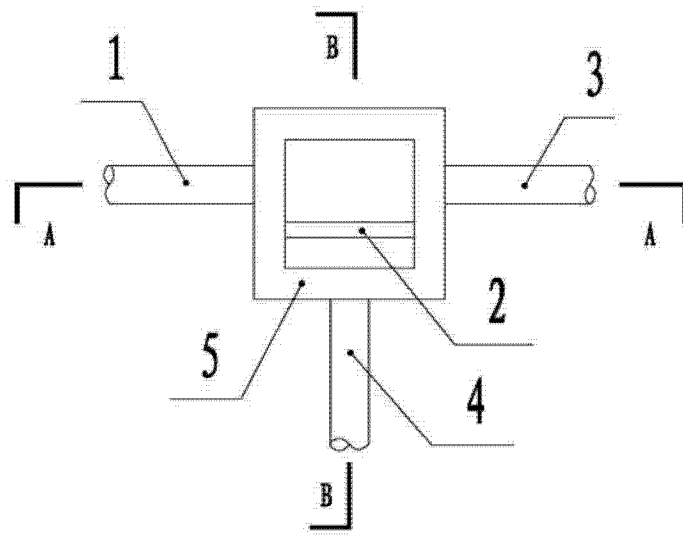


图 2

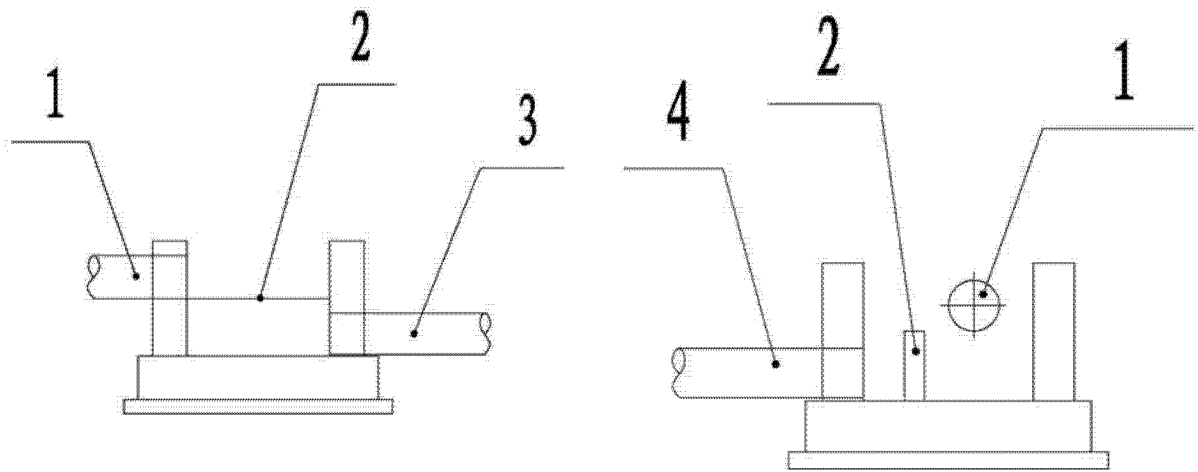


图 3

图 4

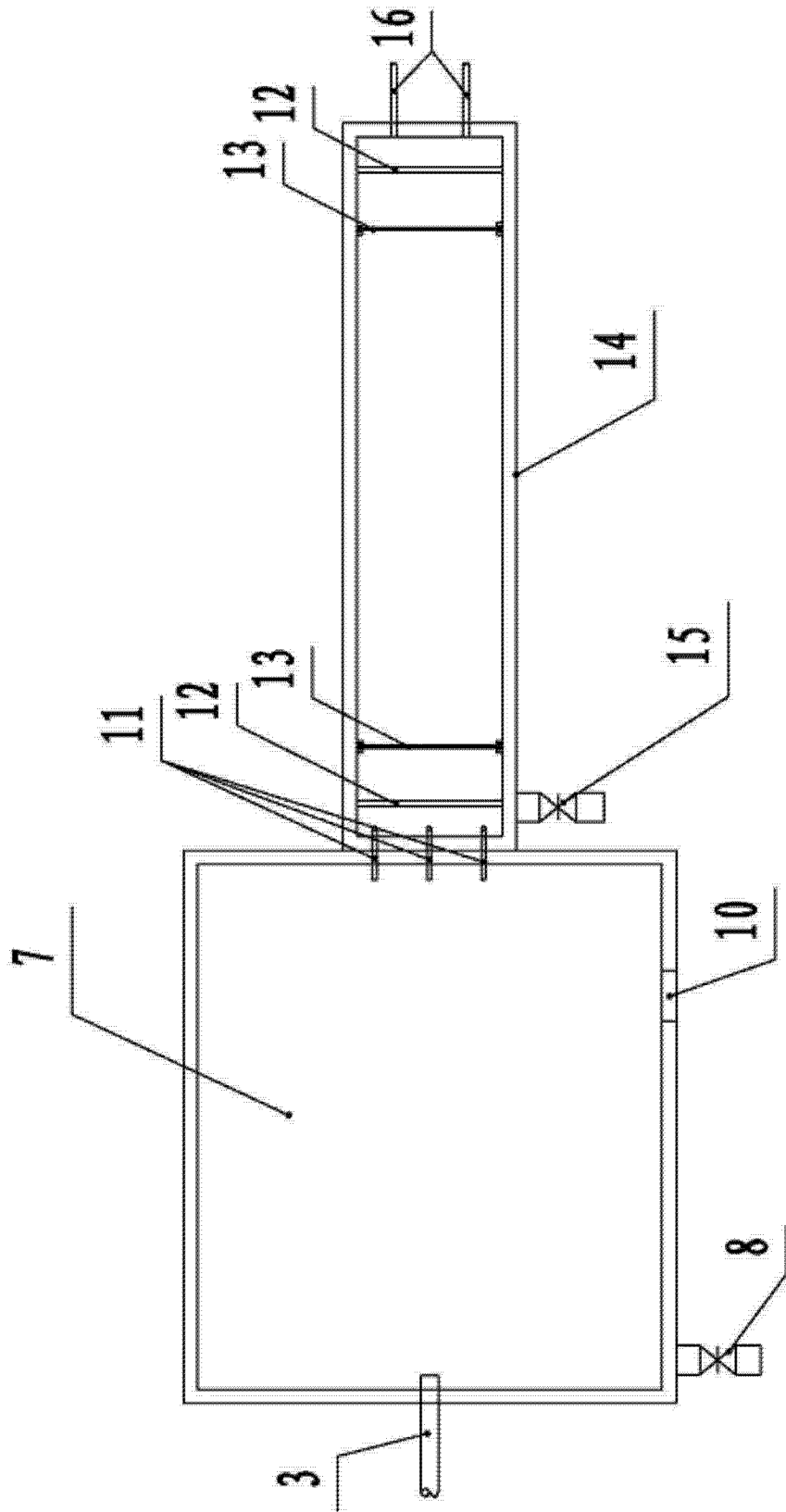


图 5

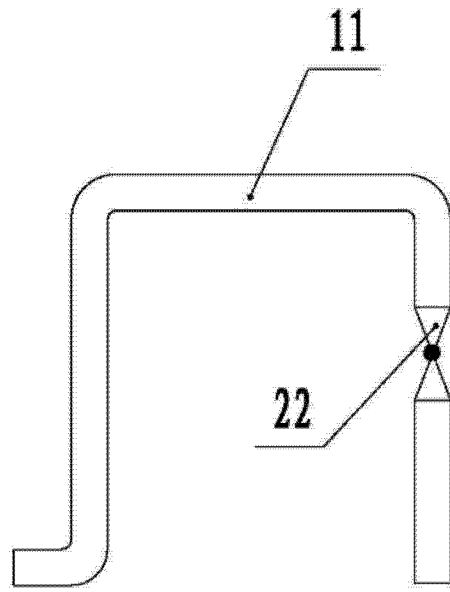


图 6

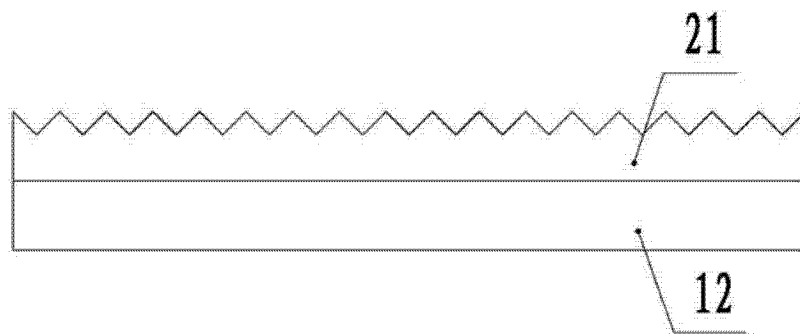


图 7

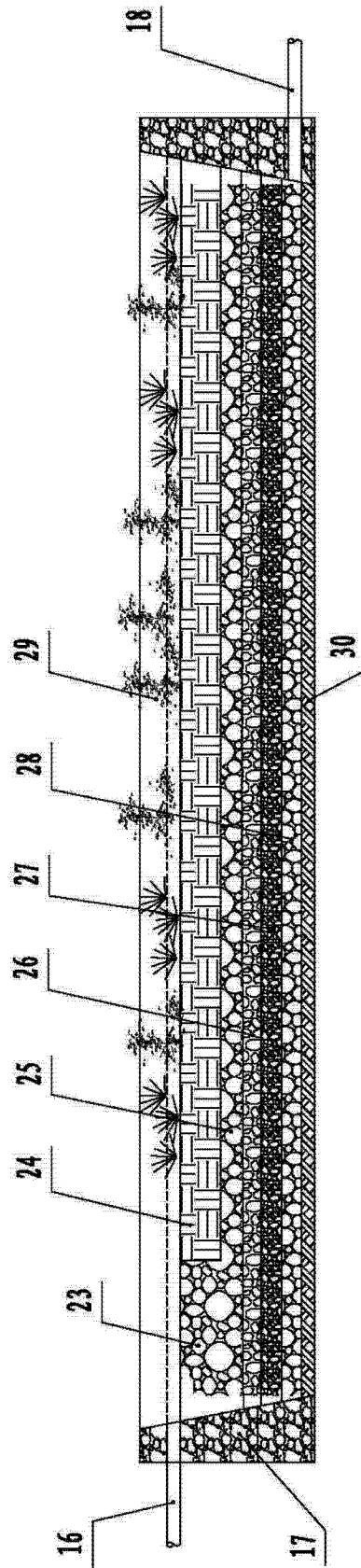


图 8