



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105040636 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510446278. 6

(22) 申请日 2015. 07. 27

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 王欣泽 沈剑 林燕 张焕杰

刑朝晖 朱加乐 仝欣楠 张震宇

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 郭国中 陈少凌

(51) Int. Cl.

E02B 3/02(2006. 01)

G02F 9/04(2006. 01)

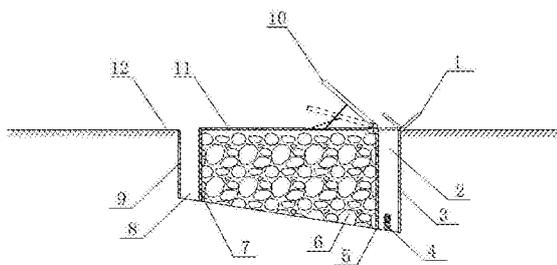
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种砾石床结构及其构成的河道水原位净化系统

(57) 摘要

本发明提供一种砾石床结构及其构成的河道水原位净化系统;所述砾石床结构置于河底,不侵占额外土地面积,不改变堤岸外观;通过翻板调节坝可控制河流的溢流量与处理量,整个系统灵活多变,洪水季节可全部打开调节坝,实现超越,可根据河道水流量改变进行响应;关闭进水闸并全开翻板坝可实现反冲洗,充分利用地势坡度,配合排泥泵,排泥与反冲洗效果好;翻板坝和进水闸均有产品化设备,全套系统易于实现自动控制,运行时节约人力成本,管理维护方便。



1. 一种砾石床结构,其特征在于,所述砾石床结构包括砾石接触氧化区、位于所述砾石接触氧化区水流上游的沉淀区及位于所述砾石接触氧化区水流下游的出水区;所述砾石接触氧化区通过第一穿孔混凝土墙与所述沉淀区相隔,通过第二穿孔混凝土墙与所述出水区相隔;

所述第一穿孔混凝土墙、第二穿孔混凝土墙之间的空间填充有砾石,空间顶部通过混凝土盖板进行封盖,形成所述砾石接触氧化区;所述混凝土盖板上铰接有翻板坝;

所述第一穿孔混凝土墙与位于所述第一穿孔混凝土墙上游的第一混凝土墙构成所述沉淀区;所述沉淀区的底部设有泵;所述沉淀区顶部入口安装有进水闸;

所述第二穿孔混凝土墙与位于所述第二穿孔混凝土墙下游的第二混凝土墙构成出水区;

所述砾石床结构位于河床基底。

2. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述翻板坝、进水闸材质采用钢材。

3. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述砾石的粒径为50~150mm。

4. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述砾石接触氧化区的水力停留时间为4~5h。

5. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述砾石接触氧化区的体积按照河道流量来设计,依据公式为 $V = HRT \times Q$ ,其中V是所述砾石接触氧化区体积,HRT是水力停留时间,Q是河道流量。

6. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述沉淀区的底面、砾石接触氧化区的底面、出水区的底面沿水流净化方向呈现坡度上升趋势。

7. 根据权利要求6所述的砾石床结构,其特征在于,所述坡度为8~10%。

8. 根据权利要求1所述的砾石床结构,其特征在于,所述第一混凝土墙、第一穿孔混凝土墙、第二穿孔混凝土墙、出水区、第二混凝土墙、混凝土盖板均采用混凝土浇筑。

9. 一种河道水原位净化系统,其特征在于,所述净化系统由1个权利要求1所述的砾石床结构构成或由多个权利要求1所述的砾石床结构连接构成。

10. 一种权利要求9所述的河道水原位净化系统的使用方法,其特征在于,包括如下任一种使用方法:

- 当需要进行河道水净化时,抬起所述翻板坝,拦截河道水,打开所述进水闸,将河道水引入所述沉淀区进行沉淀;沉淀后的河道水通过所述第一穿孔混凝土墙,进入所述砾石接触氧化区进行净化;净化后的河道水通过所述第二穿孔混凝土墙流出,进入所述出水区,在上游水的压力作用下,最终处理后的河水排至下游;

- 当无需进行河道水净化时,平放所述翻板坝,关闭所述进水闸,上游河道水无法进入所述沉淀区和所述砾石接触氧化区,直接流至下游;或关闭所述进水闸,翻板坝以10~25%的角度平放;

- 当需要排沉淀物时,平放所述翻板坝,关闭所述进水闸,开启所述泵,向河道外排出沉淀物。

## 一种砾石床结构及其构成的河道水原位净化系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于河道净化领域,具体涉及一种砾石床结构及其构成的河道水原位净化系统。

### 背景技术

[0002] 随着区域经济和城市化进程的加快,河流水质污染与生态退化问题愈发严重,耗氧有机污染物和氮、磷营养盐的输入,导致河流水质明显恶化。对城市居民的健康与城市的生态安全带来较大威胁。因此,如何处理以低污染水为典型特征的城市河道水是亟待解决的科学问题,降低低污染水水体中污染物负荷对恢复水体生态和河流社会功能具有重大意义。

[0003] 目前,国内外采用的低污染河道治理技术主要包括物理法(如清淤、机械除藻、引水稀释、人工造流、曝气等)、化学法(如化学试剂除藻,加入铁盐促进磷的沉淀,加入石灰脱氮等)和生物法(如人工湿地处理、水生植物恢复、微生物修复和生态浮床等),这些方法各有利弊。这些方法比较明显的缺点包括:占地面积大且改变河道形态(人工湿地、水生植物恢复)、能耗高(如曝气、机械除藻)、造价高(如人工造流、清淤、引水稀释)、增加额外成本(生态浮床植物收割的人工费、化学法的化学试剂)以及无法根据河道水流量改变进行响应等。

### 发明内容

[0004] 本发明充分考虑到现有的低污染河道水治理存在的问题,提供一种对河道水原位净化的砾石床结构,具体是一种不改变河道原有外观形态、低运行成本、运行稳定、运转维护简单、充分利用砾石接触氧化、同时可根据季节变换调节处理水量的河道水原位净化的砾石床结构。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 第一方面,本发明提供一种砾石床结构,所述砾石床结构包括砾石接触氧化区、位于所述砾石接触氧化区水流上游的沉淀区及位于所述砾石接触氧化区水流下游的出水区;所述砾石接触氧化区通过第一穿孔混凝土墙与所述沉淀区相隔,通过第二穿孔混凝土墙与所述出水区相隔;

[0007] 所述第一穿孔混凝土墙、第二穿孔混凝土墙之间的空间填充有砾石,空间顶部通过混凝土盖板进行封盖,形成所述砾石接触氧化区;所述混凝土盖板上铰接有翻板坝;

[0008] 所述第一穿孔混凝土墙与位于第一穿孔混凝土墙上游的第一混凝土墙构成沉淀区;所述沉淀区的底部设有泵;所述沉淀区顶部一侧铰链有进水闸;

[0009] 所述第二穿孔混凝土墙与位于第二穿孔混凝土墙下游的第二混凝土墙构成出水区;

[0010] 所述砾石床结构位于河床基底。

[0011] 优选地,所述翻板坝、进水闸材质包括钢材,保证其坚固度和强度。

- [0012] 优选地,所述翻板坝、进水闸宽度按照河道宽度定制,选取水力自控产品化设备。
- [0013] 优选地,所述砾石的粒径为 50 ~ 150mm。
- [0014] 优选地,所述砾石接触氧化区的水力停留时间 HRT 为 4 ~ 5h。
- [0015] 优选地,所述砾石接触氧化区的体积按照河道流量 Q 来设计,  $V = HRT \times Q$ 。
- [0016] 优选地,所述沉淀区、砾石接触氧化区、出水区的底面沿水流净化方向呈现坡度。
- [0017] 优选地,所述坡度为 8 ~ 10%。
- [0018] 优选地,所述第一混凝土墙、第一穿孔混凝土墙、第二穿孔混凝土墙、出水区、第二混凝土墙、混凝土盖板均采用混凝土浇筑,保证处于坡度下本系统的坚固度。
- [0019] 第二方面,本发明提供一种河道水原位净化系统,所述净化系统由 1 个所述砾石床结构构成或由多个所述砾石床结构连接构成;
- [0020] 优选地,所述连接包括串联或并联;
- [0021] 所述系统可避免单独砾石床结构单体体积过大,增加施工难度,所述系统可设多级,多级串联使用,强化处理效果。
- [0022] 第三方面,本发明提供一种所述河道水原位净化系统的使用方法,包括如下任一种使用方法:
- [0023] - 当需要进行河道水净化时,抬起所述翻板坝,拦截河道水,打开所述进水闸,将河道水引入所述沉淀区进行沉淀;沉淀后的河道水通过所述第一穿孔混凝土墙,进入所述砾石接触氧化区进行净化;净化后的河道水通过所述第二穿孔混凝土墙流出,进入所述出水区,在上游水的压力作用下,最终处理后的河水排至下游;
- [0024] - 当无需进行河道水净化时,平放所述翻板坝,关闭所述进水闸,上游河道水无法进入所述沉淀区和所述砾石接触氧化区,直接流至下游;或,关闭所述进水闸,翻板坝以 10 ~ 25% 的角度平放;
- [0025] - 当需要排沉淀物时,平放所述翻板坝,关闭所述进水闸,开启所述泵,向河道外排出沉淀物;所述沉淀物如包括泥、沙等。
- [0026] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:
- [0027] 1、砾石床反应区以及整个起水处理作用的构筑物置于河底,不侵占额外土地面积,不改变堤岸外观;
- [0028] 2、通过翻板调节坝可控制河流的溢流量与处理量,整个系统灵活多变,洪水季节可全部打开调节坝,实现超越,可根据河道水流量改变进行响应;
- [0029] 3、关闭进水闸并全开翻板坝可实现反冲洗,充分利用地势坡度,配合排泥泵,排泥与反冲洗效果好;
- [0030] 4、翻板坝和进水闸均有产品化设备,全套系统易于实现自动控制,运行时节约人力成本,管理维护方便。

#### 附图说明

[0031] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0032] 图 1 为本发明所述砾石床结构的剖面图;

[0033] 图 2 为本发明所述砾石床结构的俯视图;

[0034] 图 3 为本发明所述砾石床结构在河道水量较小的情况下的运行工况剖面图；  
[0035] 图 4 为本发明所述砾石床结构在河道水量较大的情况下的运行工况剖面图；  
[0036] 图 5 为本发明所述砾石床结构在需要排泥的情况下的运行工况剖面图；  
[0037] 图 6 为本发明所述砾石床结构在水质较好、无需运行的情况下的剖面图；  
[0038] 其中,1、进水闸,2、沉淀区,3、第一混凝土墙,4、泵,5、第一穿孔混凝土墙,6、砾石接触氧化区,7、第二穿孔混凝土墙,8、出水区,9、第二混凝土墙,10、翻板坝,11、混凝土盖板,12、河床基底,13 是河道,14 是河道护坡。

## 具体实施方式

[0039] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0040] 本发明提供一种砾石床结构(如图 1 所示),所述砾石床结构包括砾石接触氧化区 6、位于所述砾石接触氧化区 6 水流上游的沉淀区 2 及位于所述砾石接触氧化区 6 水流下游的出水区 8;所述砾石接触氧化区 6 通过第一穿孔混凝土墙 5 与所述沉淀区 2 相隔,通过第二穿孔混凝土墙 7 与所述出水区 8 相隔;所述第一穿孔混凝土墙 5、第二穿孔混凝土墙 7 之间的空间填充有砾石(粒径为 50~150mm),空间顶部通过混凝土盖板 11 进行封盖,形成所述砾石接触氧化区 6;所述混凝土盖板 11 上铰接有钢材质翻板坝 10;所述第一穿孔混凝土墙 5 与位于第一穿孔混凝土墙 5 上游的第一混凝土墙 3 构成沉淀区 2;所述沉淀区 2 的底部设有泵 4;所述沉淀区 2 顶部一侧铰接有钢材质进水闸 1;所述第二穿孔混凝土墙 7 与位于第二穿孔混凝土墙 7 下游的第二混凝土墙 9 构成出水区 8;所述砾石床结构位于河床基底 12。

### [0041] 实施例 1

[0042] 当河道水量较小时,抬起翻板坝 10,河水被拦截,打开进水闸 1,将河道低污染水引入下方沉淀区 2,河水中携带的泥沙和悬浮物在沉淀区中得到初步沉淀去除,继而河水通过第一穿孔混凝土墙 5,进入砾石接触氧化区 6,砾石接触氧化区内填充 50~150mm 粒径的砾石,在本区域中砾石作为生化反应中的微生物载体,利用水中溶解氧将河道低污染水中的有机物和氮磷营养盐加以去除。经过处理的低污染水从砾石反应区另一侧的第二穿孔混凝土墙 7 流出,进入出水区 8,在上游水的压力作用下,最终处理后的河道水排至下游。本运行工况见图 3。

### [0043] 实施例 2

[0044] 当河道水量较大时,如汛期到来,河道水中有机污染物和氮磷营养盐浓度较低,水质也相对较好。此时将翻板坝 10 和进水闸 1 均放至水平,上游河道水无法进入到沉淀区 2 和砾石接触氧化区 6,直接流至下游。本运行工况见图 4。

### [0045] 实施例 3

[0046] 当砾石床运行一段时间,需要排泥时,将翻板坝 10 完全打开,放至水平,同时,将进水闸 1 放至水平,阻止河道水引入下方沉淀区 2。之后开启泵 4,泵 4 的管道穿过河道护坡 14 向河道 13 外排泥(具体见图 2 系统平面图)。由于沉淀区 2、砾石接触氧化区 6 以及出

水区 8 底坡均具有 10% 左右地势坡度, 当排泥泵开启后, 下游河道水顺势回灌至砾石床反应区进行反冲洗, 出水区、砾石反应区的剩余污泥随排泥泵的吸力和地势坡度进入沉淀区, 继而排出河道外。本运行工况见图 5。

[0047] 实施例 4

[0048] 当河道水质较好, 无需进行处理时, 将进水闸 1 放至水平, 阻止河道水引入下方沉淀区 2, 同时, 将翻板坝 10 打开一定角度, 约 10 ~ 25%, 并不拦截河道水流, 但河水由于翻板坝提升一定水位之后, 溢流过翻板坝, 通过溢流的过程河水实现跌水充氧, 跌水充氧可进一步提高河水的溶解氧水平, 增加河水的自净功能。本运行工况见图 6。

[0049] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是, 本发明并不局限于上述特定实施方式, 本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改, 这并不影响本发明的实质内容。

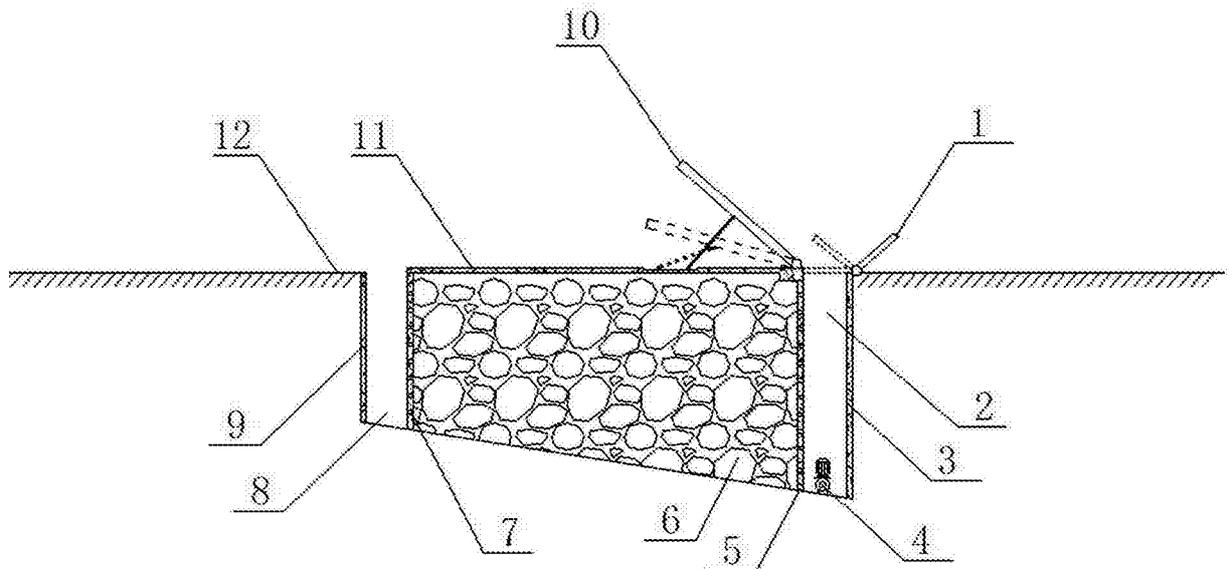


图 1

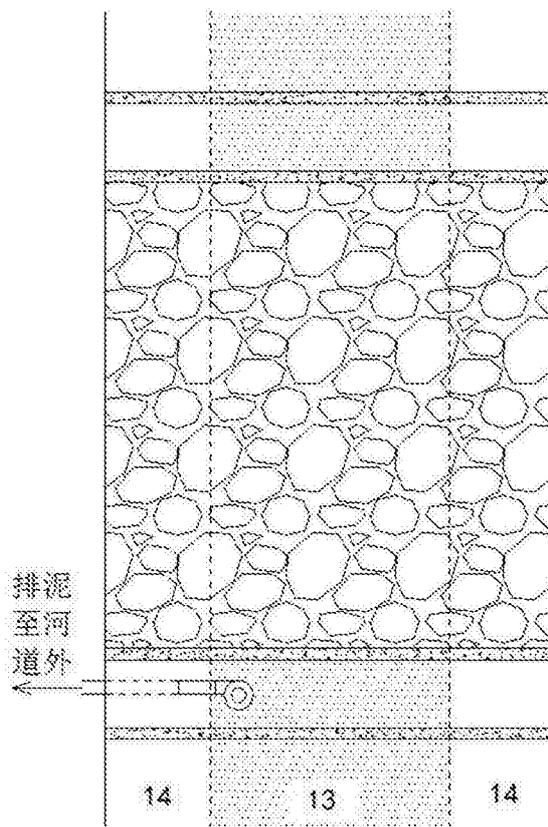


图 2

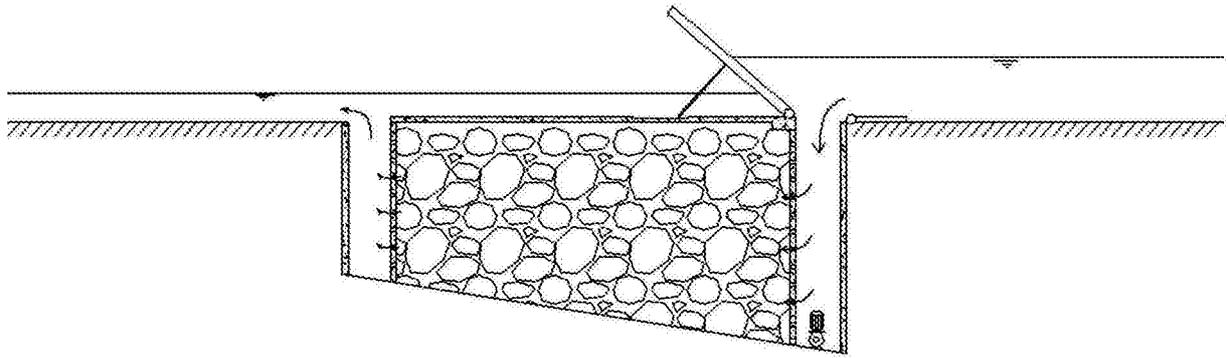


图 3

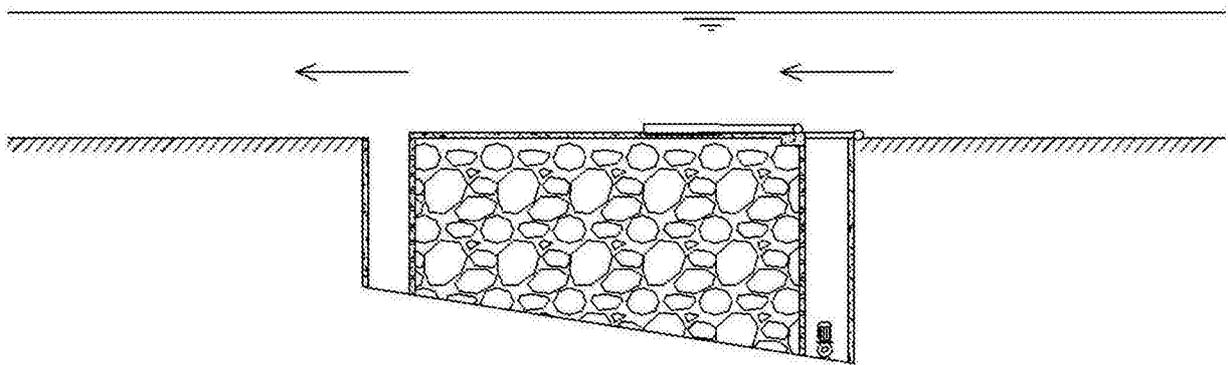


图 4

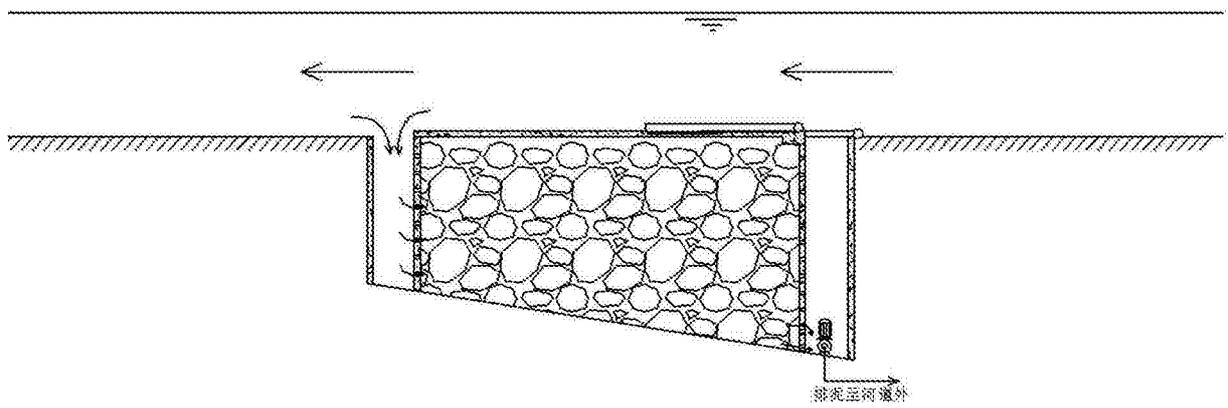


图 5

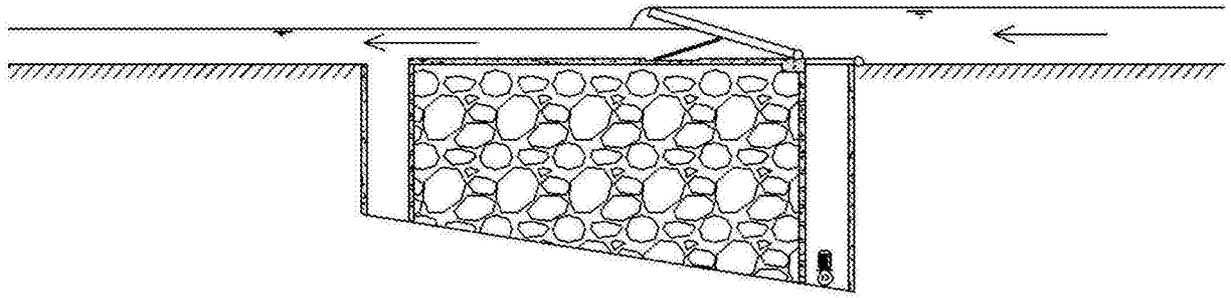


图 6