



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102704368 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201210205322. 0

(22) 申请日 2012. 06. 20

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 薛滨夏 李同予 魏利 李春颖 徐涵

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 韩未洙

(51) Int. Cl.

E01C 11/26(2006. 01)

E03B 3/30(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102418426 A, 2012. 04. 18, 全文.

KR 100286608 B1, 2001. 04. 16, 全文.
JP 2008127769 A, 2008. 06. 05, 全文.
JP H1018260 A, 1998. 01. 20, 全文.
JP 4084526 B2, 2008. 04. 30, 全文.
JP H02243836 A, 1990. 09. 27, 全文.
JP 2001262529 A, 2001. 09. 26, 全文.

审查员 刘钊

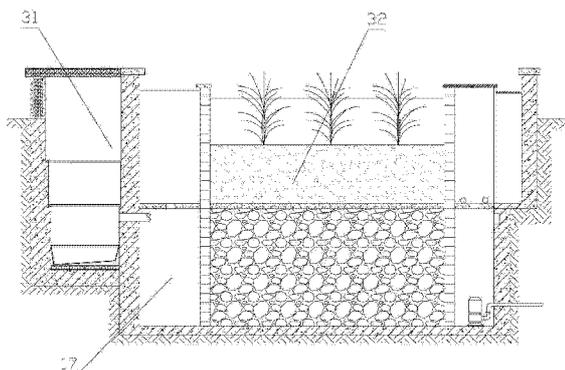
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

热气循环式双层融雪系统及其回收利用积雪的方法

(57) 摘要

热气循环式双层融雪系统及其回收利用积雪的方法, 它涉及融雪系统及其回收利用积雪的方法。本发明要解决现有处理堆积冰雪方法浪费资源、污染环境问题。热气循环式双层融雪系统包括双层潜流人工湿地景观水池和融雪井, 所述融雪井包括保温盖、井壁、保温作业门、加热算子 A、加热层、底部加热管、排水管、第一台阶、第一旋转轴、加热立管、凹槽和过滤格栅; 步骤: 收集积雪; 将积雪从保温作业门投入融雪井; 融化的雪水经沉淀溢出的清水送入双层潜流池。本发明避免融雪剂的环境污染和积雪搬运、倾倒过程中造成的资源浪费, 绿色环保, 同时利于及时处理积雪, 避免长时间暴露造成的污染, 也解决了反复冻融造成的道路结冰问题。本发明用于回收利用积雪。



1. 热气循环式双层融雪系统,它包括双层潜流人工湿地景观水池(32),其特征在于热气循环式双层融雪系统还包括至少一个融雪井(31),所述融雪井(31)包括保温盖(1)、井壁(2)、保温作业门(3)、加热算子A(4)、加热层(6)、底部加热管(7)、排水管(8)、第一台阶(9)、第一旋转轴(11)、加热立管(14)、凹槽(15)和过滤格栅(21);所述井壁(2)由第一井壁(2-1)、第二井壁(2-2)、第三井壁(2-3)、第四井壁(2-4)组成,第一井壁(2-1)的上部与地面水平,保温作业门(3)设置在第一井壁(2-1)的上部,保温盖(1)设置在保温作业门(3)、第二井壁(2-2)、第三井壁(2-3)和第四井壁(2-4)的上部;在井壁(2)的内周设置有第一台阶(9),加热算子A(4)设置在第一台阶(9)上,加热算子A(4)与第一台阶(9)通过第一旋转轴(11)相连接;加热层(6)设置在融雪井(31)的底部,底部加热管(7)铺设在加热层(6)中;排水管(8)设置在第三井壁(2-3)上,排水管(8)上设置有过滤格栅(21);在井壁(2)上设置有多个垂直方向上的凹槽(15),相邻凹槽(15)的距离为0.15~0.20m,在凹槽中设置有井壁加热立管(14);所述融雪井(31)通过排水管(8)与双层潜流人工湿地景观水池(32)的进水调节池(17)相连通。

2. 根据权利要求1所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于热气循环式双层融雪系统还包括收集井(33),所述收集井(33)与双层潜流人工湿地景观水池(32)的进水调节池(17)相连通。

3. 根据权利要求1所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于所述融雪井(31)还包括加热算子B(5)、第二台阶(10)和第二旋转轴(12);第二台阶(10)设置在井壁(2)的内周,第二台阶(10)位于第一台阶(9)的下方;加热算子B(5)设置在第二台阶(10)上,加热算子B(5)与第二台阶(10)通过第二旋转轴(12)相连接。

4. 根据权利要求1所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于所述融雪井(31)还包括多个加热侧管(22)和凹龛(23);所述凹龛(23)设置于井壁(2)的内周,且位于加热算子A(4)的下方;加热侧管(22)设置于凹龛(23)内,相邻加热侧管(22)的距离为0.03~0.10m。

5. 根据权利要求3所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于所述融雪井(31)还包括沉淀槽(16)、钢缆(18)、滑轮组(19)、提升动力机组(20)和控制按钮(13),所述沉淀槽(16)设置在加热层(6)的上方,在第三井壁(2-3)的上部设置有3~4个滑轮组(19),钢缆(18)通过滑轮组(19)连接沉淀槽(16)与提升动力机组(20),提升动力机组(20)的控制按钮(13)设置在保温盖(1)上。

6. 根据权利要求5所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于所述加热算子A(4)由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成,加热电缆固定在钢筋网架的下部,加热算子A(4)的每个正交网格的尺寸为 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$;加热算子B(5)由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成,加热电缆固定在钢筋网架的下部,加热算子B(5)的每个正交网格的尺寸为 $0.5 \times 0.5\text{m}^2$ 。

7. 根据权利要求6所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于所述保温作业门(3)的高度为0.6~0.9m,第一井壁(2-1)的高度为1.8~4.5m,所述融雪井的底部形状为 $(1.5 \sim 3\text{m}) \times (1.5 \sim 6\text{m})$ 的正方形或长方形。

8. 根据权利要求3所述的热气循环式双层融雪系统,其特征在于第一台阶(9)与加热层(6)的距离是0.9~1.2m,第二台阶(10)与加热层(6)的距离是0.6~0.9m,第一台阶

(9) 的宽度 h_1 为 $0.09 \sim 0.12\text{m}$, 第二台阶 (10) 的宽度 h_2 为 $0.09 \sim 0.12\text{m}$; 排水管 (8) 与加热层 (6) 的距离为 $0.4 \sim 0.6\text{m}$ 。

9. 根据权利要求 1 或 4 所述的热气循环式双层融雪系统, 其特征在于所述融雪井 (31) 还包括沉淀槽 (16)、钢缆 (18)、滑轮组 (19)、提升动力机组 (20) 和控制按钮 (13), 所述沉淀槽 (16) 设置在加热层 (6) 的上方, 在第三井壁 (2-3) 的上部设置有 $3 \sim 4$ 个滑轮组 (19), 钢缆 (18) 通过滑轮组 (19) 连接沉淀槽 (16) 与提升动力机组 (20), 提升动力机组 (20) 的控制按钮 (13) 设置在保温盖 (1) 上。

10. 根据权利要求 5 或 9 所述的热气循环式双层融雪系统, 其特征在于沿垂直方向、与第二井壁 (2-2) 平行的融雪井 (31) 的截面图中, 设定沉淀槽 (16) 上面的边为 a 边、下面的边为 b 边, 与第一井壁 (2-1) 相邻的边为 c 边、与第三井壁 (2-3) 相邻的边为 d 边, a 边与 d 边的夹角 α 为 69° , d 边与第三井壁 (2-3) 的夹角 β 为 13° , c 边与第一井壁 (2-1) 的夹角 γ 为 5° , b 边的坡度为 6% 。

11. 利用权利要求 1 所述的热气循环式双层融雪系统回收利用积雪的方法, 其特征在于利用热气循环式双层融雪系统回收利用积雪的方法按以下步骤进行: 一、收集积雪; 二、将步骤一收集的积雪从保温作业门 (3) 投入到融雪井 (31) 中; 三、融化的雪水经沉淀后溢出的清水依靠自然重力通过排水管 (8) 送入双层潜流人工湿地景观水池 (32) 进行处理。

热气循环式双层融雪系统及其回收利用积雪的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及融雪系统及其回收利用积雪的方法。

背景技术

[0002] 我国北方城市冬季道路与园区积雪清除问题既影响到城市交通及居民的正常生活,又关系到环境维护与水资源的有效利用,是一个具有多重效益的议题。我国北方寒地城市冬季漫长、气候严酷,使得雨水回收与处理设施无法持续维持运行,由于季节性闲置而难以维持和推广。我国对冰雪资源的利用研究不多,并且多数停留在理论分析上,在寒地城市的冬季降雪的处理方面,国外很多城市都积极予以关注,除了研制和开发先进的清雪设备外,许多寒地城市都建立了完善的融雪系统,积极开发降雪资源。如日本青森市的人行道融雪系统,一种是通过管道运送经加热的海水,利用海水的热量;另一种则是利用地热融化人行道和停车场积雪。此外,日本等淡水资源匮乏的国家,将积雪作为冷源应用于粮食的储存等方面,收效显著。这方面做得较好还有,加拿大、美国、北欧等国。地处北欧的冰岛首都雷克雅未克则铺设管道利用居民排放的废水余热和地热促进人行道和过街通道的积雪融化,或利用化学物质控制冰雪,方便居民出行。克服寒地城市规划对雨水回收利用的季节问题,实施了系列有效的手段。尤其值得一提的是瑞典的冬季雪水回收,在首都斯德哥尔摩近郊哈默比湖城环境建设中,遵照瑞典雨水处理规定(LOD),所有的雨水和融雪就地处理,以明沟、暗渠、小管集中处置站等方式与运河、花园、湿地、湖泊连接成网络,很好地解决了寒地城市雨水利用的连续性问题。

[0003] 在国内,关于城市道路冬季冰雪清除技术的研究发展较快,如各种电缆蓄热、太阳能蓄热、地源热泵地下埋管、机械操作及化学制剂清除冰雪的方法都有详尽的研究,但对清理后产生的堆积冰雪缺少相应的处理方法与技术,多数城市仍采用人工搬运的笨拙方法将其运至郊野废弃,而遍布城市居住区绿地、各类园区、庭园的积雪则任其自生自灭。待开春后,夹杂冬季尘埃的融化冰雪横流遍地,既污染了环境,又浪费宝贵的水资源。

[0004] 采用抛洒融雪剂的方法在各国较为普遍,但也对环境造成危害。在目前使用的融雪剂中,除价格昂贵的环保型融雪剂外,常用的氯盐型融雪剂会腐蚀城市路桥的钢筋混凝土结构与金属地下管网、影响植物生长、促进土壤盐碱化、损耗臭氧层等,因而在国内一些城市,如哈尔滨已逐渐被限用或禁用。另外经过融雪剂处理的雪水直接经由下水道排走,不仅加重了城市排水管网的负荷,也浪费了宝贵的淡水资源。冰雪作为可开发利用资源其价值体现在多个方面,其中最为重要的是其提供了潜在的淡水资源。

[0005] 北方城市冬季城市污水排放管网,洗澡水以及城市供热系统的残余热量,是宝贵的可循环利用能源,但目前在冬季很多热能被浪费掉,如果将其用于将积雪融化将是一个非常理想的生态举措。开发出回收热能的装置,减少能耗使用,具有重要的现实意义。

[0006] 相较于我国南方城市,寒地城市的降雪量大,雪水水质较好,资源丰富。比如黑龙江省省会哈尔滨市,每年的降雪天数约为 33 天,降雪积雪率高,平均积雪深度在 0.20m 左右,地面积雪日数可达 105 天,亟待开发相关的融雪技术和工艺系统,与实际的景观设计结

合实现雪资源的再利用。利用相应的雪水处理技术,如双层潜流池系统将城市各区域积存冰雪加以处理、储存,待开春后用于在公共用水和景观营造具有广阔的发展空间,同时亦体现很好的经济、环境和社会效益。

发明内容

[0007] 本发明要解决现有的处理堆积冰雪的方法多采用人工搬运至郊野废弃或采用抛洒融雪剂的方法,存在浪费资源、污染环境的问题,而提供一种热气循环式双层融雪系统及其回收利用积雪的方法。

[0008] 本发明热气循环式双层融雪系统,它包括双层潜流人工湿地景观水池,还包括至少一个融雪井,所述融雪井包括保温盖、井壁、保温作业门、加热算子 A、加热层、底部加热管、排水管、第一台阶、第一旋转轴、加热立管、凹槽和过滤格栅;所述井壁由第一井壁、第二井壁、第三井壁、第四井壁组成,第一井壁的上部与地面水平,保温作业门设置在第一井壁的上部,保温盖设置在保温作业门、第二井壁、第三井壁和第四井壁的上部;在井壁的内周设置有第一台阶,加热算子 A 设置在第一台阶上,加热算子 A 与第一台阶通过第一旋转轴相连接;加热层设置在融雪井的底部,底部加热管铺设在加热层中;排水管设置在第三井壁上,排水管上设置有过滤格栅;在井壁上设置有多个垂直方向上的凹槽,相邻凹槽的距离为 0.15 ~ 0.20m,在凹槽中设置有井壁加热立管;所述融雪井通过排水管与双层潜流人工湿地景观水池的进水调节池相连通。

[0009] 利用上述的热气循环式双层融雪系统回收利用积雪的方法按以下步骤进行:一、收集积雪;二、将步骤一收集的积雪从保温作业门投入到融雪井中;三、融化的雪水经沉淀后溢出的清水依靠自然重力通过排水管送入双层潜流人工湿地景观水池进行处理。

[0010] 本发明中的双层潜流人工湿地景观水池是公开号为 CN102418426A 的中国专利——双层潜流人工湿地景观水池及其回收处理城市屋面雨水的方法中所公开的双层潜流人工湿地景观水池。

[0011] 融雪井位于街道、庭园的绿化带中,与双层潜流人工湿地景观水池连通,形成积雪收集、初期沉淀及深度处理的连续运行系统。融雪井占地数平方米至数十平方米不等,出地面部分进料口设有保温作业门和保温盖,便于将路面清除的积雪推入井中。融雪井在冻土线之下与双层潜流池下层进水调节池上沿连通,融化的雪水经沉淀后溢出的清水依靠自然重力送入双层潜流池进行处理。保温盖将融雪井内外隔开,提高井内加热组件的工作效率,降低井内热量流失。位于融雪井下端的加热篦子 A 和加热篦子 B 即双层加热格栅,可将大块的积雪与冰块进行分拣,保证加热篦子与积雪的大面积接触,同时上层较大的网格为下层精细的加热篦子 B 提供防护,避免受到坚硬的雪块和积冰撞击。在网格下方,融雪井底部还可以设有沉淀槽,收集雪水中混杂的树枝、淤泥与杂物,并可定期由人工提升至地面进行清洗。

[0012] 融雪井井壁四周开有凹槽,内嵌发热导管或导线,促进融雪井中热气上升与循环,以免厚实的积雪阻断融雪热源,影响融雪的效率。随着底部积雪的融化,井内积雪不断下沉,直至处理完毕,完成一个工作周期。融化的雪水通过网状格栅的过滤作用后,进入双层潜流池系统。冬季系统运行在下层。雪水经过低温厌氧菌等一系列物理化学和生物处理后,待开春后可以再利用。

[0013] 融雪井只在冬季运行加热组件,夏季的融雪井只是简单的雨水收集池,起到稳定水质、初期沉淀的作用。冰雪的收集是通过人工收集与倾倒的方式,汇集在保温收集井中。因其地处街道绿地下方,因此倾倒作业简单易行。收集井的设置具有分布均匀、就近、广泛的特点,设置地点包括街道绿化带的端部、景观绿地的外缘等。

[0014] 保温盖将融雪井内外隔开,提高井内加热组件的工作效率,降低井内热量的流失。待冰雪收集结束,将保温盖盖好后启动加热融雪组件,融化的雪水通过网状格栅的过滤作用后,进入双层潜流池系统。冬季系统运行以下层主。雪水经过一系列物理化学和生物处理后,待开春后可以再利用。

[0015] 这种回收处理积雪的方法较传统做法具有多重优点:

[0016] 1. 融雪井采用分散布局,隐蔽于路旁灌木丛,便于冰雪就地回收、处理,为道路积雪及时清扫提供了贮存、处理的空间,同时避免了冬春交替季节道路雨雪反复冻融给人们出行造成的不便。

[0017] 2. 融雪井热源以可再生能源为主,如太阳能、工业或生活废弃热能、地热,具有循环利用的生态价值。

[0018] 3. 融雪井为寒地城市冬季雪水资源回收利用开辟了途径,避免传统融雪模式的弊端,如融雪剂的环境污染和积雪长途搬运、倾倒过程中造成的人力消耗、能耗、碳排放、空气污染和农田污染。同时也回收了宝贵的淡水资源,冬季处理的雪水在开春回用于景观水体和日常清洗、浇灌之用,体现了生态价值。

[0019] 4. 融雪井为双层潜流池提供了原水,通过向底层填料投加高效工程菌剂,有效提高冬季低温期净化效果,支持了系统的四季连续运行。

[0020] 5. 利用融雪井内积雪厚度自然保温,保证了底部的融雪进程。同时,融雪井四周凹槽内的发热导管促进了热气循环,提供了对井内上部积雪的预处理机制,提高融雪效率。

[0021] 6. 使污水因蒸发和流动造成的能量损失减至最小。

[0022] 本发明的热气循环式双层融雪系统用于回收利用积雪。

附图说明

[0023] 图 1 是热气循环式双层融雪系统示意图;

[0024] 图 2 是融雪井示意图;

[0025] 图 3 是带有沉淀槽的融雪井示意图;

[0026] 图 4 是融雪井横截面示意图;

[0027] 图 5 是沉淀槽截面示意图;

[0028] 图 6 是带有加热侧管的融雪井示意图;

[0029] 图 7 是沉淀槽提升过程示意图;

[0030] 图 8 是热气循环式双层融雪系统在街道布局示意图;其中 31 是融雪井、32 是双层潜流人工湿地景观水池、33 是收集井;

[0031] 图 9 是热气循环式双层融雪系统在庭院布局示意图;其中 31 是融雪井、32 是双层潜流人工湿地景观水池、33 是收集井。

具体实施方式

[0032] 本发明技术方案不局限于以下所列举的具体实施方式,还包括各具体实施方式之间的任意组合。

[0033] 具体实施方式一:本实施方式热气循环式双层融雪系统,它包括双层潜流人工湿地景观水池 32,热气循环式双层融雪系统还包括至少一个融雪井 31,所述融雪井 31 包括保温盖 1、井壁 2、保温作业门 3、加热算子 A4、加热层 6、底部加热管 7、排水管 8、第一台阶 9、第一旋转轴 11、加热立管 14、凹槽 15 和过滤格栅 21;所述井壁 2 由第一井壁 2-1、第二井壁 2-2、第三井壁 2-3、第四井壁 2-4 组成,第一井壁 2-1 的上部与地面水平,保温作业门 3 设置在第一井壁 2-1 的上部,保温盖 1 设置在保温作业门 3、第二井壁 2-2、第三井壁 2-3 和第四井壁 2-4 的上部;在井壁 2 的内周设置有第一台阶 9,加热算子 A4 设置在第一台阶 9 上,加热算子 A4 与第一台阶 9 通过第一旋转轴 11 相连接;加热层 6 设置在融雪井 31 的底部,底部加热管 7 铺设在加热层 6 中;排水管 8 设置在第三井壁 2-3 上,排水管 8 上设置有过滤格栅 21;在井壁 2 上设置有多个垂直方向上的凹槽 15,相邻凹槽 15 的距离为 0.15 ~ 0.20m,在凹槽中设置有井壁加热立管 14;所述融雪井 31 通过排水管 8 与双层潜流人工湿地景观水池 32 的进水调节池 17 相连通。

[0034] 这种回收处理积雪的方法较传统做法具有多重优点:

[0035] 1. 融雪井采用分散布局,隐蔽于路旁灌木丛,便于冰雪就地回收、处理,为道路积雪及时清扫提供了贮存、处理的空间,同时避免了冬春交替季节道路雨雪反复冻融给人们出行造成的不便。

[0036] 2. 融雪井热源以可再生能源为主,如太阳能、工业或生活废弃热能、地热,具有循环利用的生态价值。

[0037] 3. 融雪井为寒地城市冬季雪水资源回收利用开辟了途径,避免传统融雪模式的弊端,如融雪剂的环境污染和积雪长途搬运、倾倒过程中造成的人力消耗、能耗、碳排放、空气污染和农田污染。同时也回收了宝贵的淡水资源,冬季处理的雪水在开春回用于景观水体和日常清洗、浇灌之用,体现了生态价值。

[0038] 4. 融雪井为双层潜流池提供了原水,通过向底层填料投加高效工程菌剂,有效提高冬季低温期净化效果,支持了系统的四季连续运行。

[0039] 5. 利用融雪井内积雪厚度自然保温,保证了底部的融雪进程。同时,融雪井四周凹槽内的发热导管促进了热气循环,提供了对井内上部积雪的预处理机制,提高融雪效率。

[0040] 6. 使污水因蒸发和流动造成的能量损失减至最小。

[0041] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一不同的是:热气循环式双层融雪系统还包括收集井 33,所述收集井 33 与双层潜流人工湿地景观水池 32 的进水调节池 17 相连通。其它与具体实施方式一相同。

[0042] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是:所述融雪井 31 还包括加热算子 B5、第二台阶 10 和第二旋转轴 12;第二台阶 10 设置在井壁 2 的内周,第二台阶 10 位于第一台阶 9 的下方;加热算子 B5 设置在第二台阶 10 上,加热算子 B5 与第二台阶 10 通过第二旋转轴 12 相连接。其它与具体实施方式一或二相同。

[0043] 具体实施方式四:本实施方式与具体实施方式一或二不同的是:所述融雪井 31 还包括多个加热侧管 22 和凹龕 23;所述凹龕 23 设置于井壁 2 的内周,且位于加热算子 A4 的下方;加热侧管 22 设置于凹龕 23 内,相邻加热侧管 22 的距离为 0.03 ~ 0.10m。

[0044] 具体实施方式五：本实施方式与具体实施方式一至四之一不同的是：所述融雪井 31 还包括沉淀槽 16、钢缆 18、滑轮组 19、提升动力机组 20 和控制按钮 13，所述沉淀槽 16 设置在加热层 6 的上方，在第三井壁 2-3 的上部设置有 3~4 个滑轮组 19，钢缆 18 通过滑轮组 19 连接沉淀槽 16 与提升动力机组 20，提升动力机组 20 的控制按钮 13 设置在保温盖 1 上。其它与实施例一至四之一相同。

[0045] 具体实施方式六：本实施方式与具体实施方式一至五之一不同的是：所述加热算子 A4 由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成，加热电缆固定在钢筋网架的下部，加热算子 A4 的每个正交网格的尺寸为 $0.5 \times 0.5 \text{m}^2$ ；所述加热算子 B5 由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成，加热电缆固定在钢筋网架的下部，加热算子 B5 的每个正交网格的尺寸为 $0.5 \times 0.5 \text{m}^2$ 。其它与具体实施方式一至五之一相同。

[0046] 在融雪井的沉淀槽上方设置加热算子 A 和加热算子 B，起到加热、切割和缓冲的作用。A 由 $0.5 \times 0.5 \text{m}^2$ 网格组成，B 由 $0.3 \times 0.3 \text{m}^2$ 网格组成，网格为采取了加固措施的加热电缆。小雪块和雪末在投入井中后可直接落入沉淀槽中；中型雪块通过加热算子 A 落在加热算子 B 上，部分被切割成小块落入沉淀槽，其余的在加热算子 B 上接收加热；大型雪块落在加热算子 A 上后，部分被切割成小块落在 B 上，其余在 A 上直接加热融化。通过这样的加热融化过程，可以减小井底负荷，并能充分利用井壁上的加热组件，提高融化效率。在井壁底部四周可设置加热组件，沿井周每隔 0.3m 设置凹槽埋设加热导线，提供热气上升与循环通道，促进上部冰雪的融化，缩短冻融过程。为了使算子抬放灵活，并且有足够的支撑力，井壁采用阶梯的方式，分别在加热算子 A 的位置设置第一台阶，在加热算子 B 的位置设置第二台阶。

[0047] 具体实施方式七：本实施方式与具体实施方式一至六之一不同的是：所述保温作业门 3 的高度为 0.6~0.9m，第一井壁 2-1 的高度为 1.8~4.5m，所述融雪井的底部形状为 $(1.5 \sim 3\text{m}) \times (1.5 \sim 6\text{m})$ 的正方形或长方形。其它与具体实施方式一至六之一相同。

[0048] 当融雪井设潜水泵时，融雪井深度可适当增加，最大可至 3~4.5m。

[0049] 具体实施方式八：本实施方式与具体实施方式一至七之一不同的是：第一台阶 9 与加热层 6 的距离是 0.9~1.2m，第二台阶 10 与加热层 6 的距离是 0.6~0.9m，第一台阶 9 的宽度 h_1 为 0.09~0.12m，第二台阶 10 的宽度 h_2 为 0.09~0.12m；排水管 8 与加热层 6 的距离为 0.4~0.6m。其它与具体实施方式一至七之一相同。

[0050] 具体实施方式九：本实施方式与具体实施方式一至八之一不同的是：沿垂直方向、与第二井壁 2-2 平行的融雪井 31 的截面图中，设定沉淀槽 16 上面的边为 a 边、下面的边为 b 边，与第一井壁 2-1 相邻的边为 c 边、与第三井壁 2-3 相邻的边为 d 边，a 边与 d 边的夹角 α 为 69° ，d 边与第三井壁 2-3 的夹角 β 为 13° ，c 边与第一井壁 2-1 的夹角 γ 为 5° ，b 边的坡度为 6%。其它与具体实施方式一至八之一相同。

[0051] 具体实施方式十：本实施方式利用热气循环式双层融雪系统回收利用积雪的方法按以下步骤进行：一、收集积雪；二、将步骤一收集的积雪从保温作业门 3 投入到融雪井 31 中；三、融化的雪水经沉淀后溢出的清水依靠自然重力通过排水管 8 送入双层潜流人工湿地景观水池 32 进行处理。

[0052] 本发明加热方式的选用：

[0053] 融雪井的底部、井壁内埋设或者井的内部需要设置融雪装置，用于将收集到井中

的冰雪融化成雪水,再进行后续的处理和应用。系统主要采用的是加热融雪法,可以应用的技术有地热管、红外线电热丝、太阳能、地源热泵、导电混凝土等。

[0054] (1) 热管法:在井底和井壁的结构中安装管道,利用水蒸气或热水等进行加热,使冰雪融化。地热水可由温泉或打深井获得,但在使用时要加入防冻剂避免水在循环过程中结冰。

[0055] (2) 红外线灯照加热法:在井中设置红外线灯,对冰雪直接照射加热,使其融化,不足是升温过于迟缓。

[0056] (3) 电热丝法:在井底和井壁的结构中埋入电热丝或电热网,利用电热效应进行加热,使冰雪融化,该方法已进入商业化初期。此方法不需要使用变压器或服务设施,加热效果也不错。研究发现电热丝直接用于路面融雪时,会由于车流的运动而被拔出,破坏道路路面的铺层,因此在路面融雪中不被采用,可以用于本系统。

[0057] (4) 发热电缆加热法:发热电缆加热法是以发热电缆为发热体,通电产生热能,通过热传导将热能传到物体表面进行融雪化冰。该方法具有无污染、运行费用低、热稳定性好、控制方便的优势,不足是发热电缆加热法直接消耗电力,能源利用率低,而且电缆价格较贵。

[0058] (5) 太阳能——土壤蓄热法:夏季利用道路循环热流体将强烈的太阳能辐射热能传至地下土壤储存,即地下蓄能;冬季循环热流体再将热能提取至融雪井,提高井壁与融雪格栅温度融雪化冰。也可以利用太阳能路灯或人行道绿化带中的太阳能承担融雪井的加热功能,充分利用光电转化中的多余电能。

[0059] (6) 导电混凝土:在普通混凝土中添加适当种类和含量的导电组分材料,使混凝土变成具有良好导电性能的导体。通电后导电混凝土产生热量,表面温度升高使冰雪自动融化。

[0060] (7) 低温热泵法:利用城市地下工业或生活污水管网及生活污水中剩余热能(通常能回收5度左右的热能),以及工业废水中产生的热能,采用低温热泵的技术原理及其设备,实现低温位热能向高温位热能的转化及回收,将热能采用盘管以及其他的热能传导方式使融雪井积雪融化。此方法简易可行,节能环保,不产生任何废弃物,低碳环保,应是重点发展方向。

[0061] 考虑到雪的融解潜热及比热容较大,在融化时会消耗过多能量,应根据气候特点、地理地势和周边条件,选用合适的方法选用可循环利用的能源供给方式。本系统优选的加热方法有低温热泵法和太阳能——土壤蓄能法。实现资源优化利用,保证系统的长期稳定运行。

[0062] 本发明沉淀池提升装置的工作方式:

[0063] 融雪系统运行时,路面泥沙、小石块、废纸和枯枝树叶等杂物会被裹挟在冰雪中一同进入井内,在井底形成沉淀物,堵塞管道,降低融雪效果,影响系统的正常运行,因此必须定期进行清理。

[0064] 市政排水管网的集水井,多采用人工清淤的方式,这种方法效率低,人力耗费大,并且作业难度大。因此,本系统采用手动或电动机械提升装置清理底泥沉淀,提升到地面后,人工清理收集。电动提升装置由底槽、钢缆、缆绳槽、滑轮、提升机组等设备组成(如图3所示),沉淀槽的底面积与融雪井底相同。槽壁上沿均匀设置3~4个孔,用于捆绑钢缆。

在井壁上对应壁孔向上挖 3 ~ 4 道凹槽,用于设置钢缆。井外围设置提升机组,作为提升动力。井沿处设置按钮,作为提升控制开关。

[0065] 具体的沉淀物提升过程如图 7 所示,将井盖打开后,首先,将 A、B 两个加热算子抬起紧贴井壁,然后,按井盖附近的控制开关,沉淀槽在提升机组和电缆的作用下上升至井顶部,设计提升速度为 0.1m/s。沉淀物清除后,再将沉淀槽沉入井底,放下加热算子 A、B,关闭井盖即可。

[0066] 热气循环式双层融雪系统在城市空间中的布局与应用:

[0067] 以双层潜流池为终端处理冬季积雪首先需要在城市区域建立分级、分类的冰雪收集网络系统,配合道路、广场的清雪过程,就地处理堆积的冰雪。

[0068] 融雪系统的布局:

[0069] 结合城市空间特点,该系统可选择城市级道路与广场及其它活动场地,包括快速路、主次干道、支路、居住区内路网与各级城市广场及绿地,进行系统分区,将不同区域的冰雪分类收集并采用针对道路积雪成分复杂、污染较重,而庭园、草坪的积雪污染较轻的特点,采取不同的工艺以减少投入,增加效率。

[0070] 这种融雪设施可沿城市道路两侧的人行道绿化带及建筑或居住区所属景观庭园与绿地空间设置,结合居住小区雨水排放明渠、中水回用系统、城市深埋大型蓄水池、消防水池建立处理与储存体系,既可作为独立的雨水回收和城市防涝系统,也可作为原有城市排水系统的一个外挂的循环单元,也可以独立成为一个运行系统。设施的规划既要考虑到相邻市政排水管线的布局,也要参照街区、庭园的规模选择融雪处理井的位置与间隔。考虑到现行道路绿化带设计的通用标准和人工堆积、搬运的适宜路程,在绿化带空间,每间隔 25m ~ 50m 距离设置一处融雪处理井(图 8),而在较大草坪与广场处,覆盖 300 ~ 500m² 区域,沿对角设置(图 9)。融雪处理井的位置要隐于灌木丛中,并设有保温防护顶盖,防止行人跌入及后期污染。融雪处理井亦可考虑在春、夏、秋季作为雨水收集装置在顶盖侧缘开启雨水进口。

[0071] 融雪井的应用与配置:

[0072] 根据街道、庭院的特点,需要匹配相应类型的融雪井。街道绿化带的特点为狭长、连贯,而庭院绿化的特点为集中、独立,因此在设计融雪井和收集井的时候,可以分为两种主要类型,具体如图 8、9 所示。

[0073] 街道式融雪系统和庭院式融雪系统的共同点是,一套系统都设置多个融雪井,并配置一个大型收集井 33。融雪井设置多个的主要目的是提高融雪速度,而收集井设置一个是为了水资源的集中合理利用。不同点有两个,一是双层潜流池的设置数量与形式,街道系统尽沿街道绿地设置一个大型双层潜流池,各融雪井分段接入,而庭院式是结合不同位置的融雪井设置数个小型双层池;二是收集井的形式,街道式收集井以深井形式为主,以节约占地面积,而庭院式的收集井以浅井为主,在满足容积要求的情况下减小竖向挖深,从而减少工程造价,提高经济效益。

[0074] 采用以下实施例和对比实验验证本发明的有益效果:

[0075] 实施例一:(参考图 1、图 2、图 4 理解本实施例)

[0076] 本实施例热气循环式双层融雪系统,它包括双层潜流人工湿地景观水池 32,热气循环式双层融雪系统还包括至少一个融雪井 31,所述融雪井 31 包括保温盖 1、井壁 2、保温

作业门 3、加热算子 A4、加热层 6、底部加热管 7、排水管 8、第一台阶 9、第一旋转轴 11、加热立管 14、凹槽 15 和过滤格栅 21 ;所述井壁 2 由第一井壁 2-1、第二井壁 2-2、第三井壁 2-3、第四井壁 2-4 组成,第一井壁 2-1 的上部与地面水平,保温作业门 3 设置在第一井壁 2-1 的上部,保温盖 1 设置在保温作业门 3、第二井壁 2-2、第三井壁 2-3 和第四井壁 2-4 的上部;在井壁 2 的内周设置有第一台阶 9,加热算子 A4 设置在第一台阶 9 上,加热算子 A4 与第一台阶 9 通过第一旋转轴 11 相连接;加热层 6 设置在融雪井 31 的底部,底部加热管 7 铺设在加热层 6 中;排水管 8 设置在第三井壁 2-3 上,排水管 8 上设置有过滤格栅 21 ;在井壁 2 上设置有多个垂直方向上的凹槽 15,相邻凹槽 15 的距离为 0.20m,在凹槽中设置有井壁加热立管 14 ;所述融雪井 31 通过排水管 8 与双层潜流人工湿地景观水池 32 的进水调节池 17 相连通。其中保温作业门 3 的高度为 0.70m,第一井壁 2-1 的高度为 1.8m,第二井壁 2-2、第三井壁 2-3 和第四井壁 2-4 的高度均为 2.5m,所述融雪井的底部形状为 2m×2m 的正方形;第一台阶 9 与加热层 6 的距离是 1.2m 第一台阶 9 的宽度 h1 为 0.12m,;排水管 8 与加热层 6 的距离为 0.6m ;加热算子 A4 由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成,加热电缆固定在钢筋网架的下部,加热算子 A4 的每个正交网格的尺寸为 0.5×0.5m²。

[0077] 实施例二:(参考图 1、图 3、图 4 理解本实施例)

[0078] 本实施例与实施例一不同的是:所述融雪井 31 还包括加热算子 B5、第二台阶 10 和第二旋转轴 12 ;第二台阶 10 设置在井壁 2 的内周,第二台阶 10 位于第一台阶 9 的下方;加热算子 B5 设置在第二台阶 10 上,加热算子 B5 与第二台阶 10 通过第二旋转轴 12 相连接。其它与具体实施例一或二相同。第二台阶 10 与加热层 6 的距离是 0.8m,第二台阶 10 的宽度 h2 为 0.12m ;加热算子 B5 由具有正交网格结构的钢筋网架和加热电缆组成,加热电缆固定在钢筋网架的下部,加热算子 B5 的每个正交网格的尺寸为 0.5×0.5m²。

[0079] 实施例三:(参考图 1、图 4、图 6 理解本实施例)

[0080] 本实施例与实施例一不同的是:所述融雪井 31 还包括多个加热侧管 22 和凹龕 23 ;所述凹龕 23 设置于井壁 2 的内周,且位于加热算子 A4 的下方;加热侧管 22 设置于凹龕 23 内,相邻加热侧管 22 的距离为 0.03 ~ 0.10m。其它与实施例一相同。

[0081] 实施例四:(参考图 1、图 3、图 4、图 5 理解本实施例)

[0082] 本实施例与实施例二不同的是:所述融雪井 31 还包括沉淀槽 16、钢缆 18、滑轮组 19、提升动力机组 20 和控制按钮 13,所述沉淀槽 16 设置在加热层 6 的上方,在第三井壁 2-3 的上部设置有 3 ~ 4 个滑轮组 19,钢缆 18 通过滑轮组 19 连接沉淀槽 16 与提升动力机组 20,提升动力机组 20 的控制按钮 13 设置在保温盖 1 上。沿垂直方向、与第二井壁 2-2 平行的融雪井 31 的截面图中,设定沉淀槽 16 上面的边为 a 边、下面的边为 b 边,与第一井壁 2-1 相邻的边为 c 边、与第三井壁 2-3 相邻的边为 d 边,a 边与 d 边的夹角 α 为 69°,d 边与第三井壁 2-3 的夹角 β 为 13°,c 边与第一井壁 2-1 的夹角 γ 为 5°,b 边的坡度为 6%。其它与实施例二相同。

[0083] 实施例五:利用热气循环式双层融雪系统回收利用积雪的方法按以下步骤进行:一、收集积雪;二、将步骤一收集的积雪从保温作业门 3 投入到融雪井 31 中;三、融化的雪水经沉淀后溢出的清水依靠自然重力通过排水管 8 送入双层潜流人工湿地景观水池 32 进行处理。

[0084] 本实施例所选用的加热方式采用低温热泵法,采用低温热泵的技术原理及其设

备,实现低温位热能向高温位热能的转化及回收,将热能采用盘管热能传导方式使融雪并积雪融化。

[0085] 本实施例避免融雪剂的环境污染和积雪搬运、倾倒过程中造成的资源浪费,绿色环保,同时利于及时处理积雪,避免长时间暴露造成的污染,也解决了反复冻融造成的道路结冰问题。

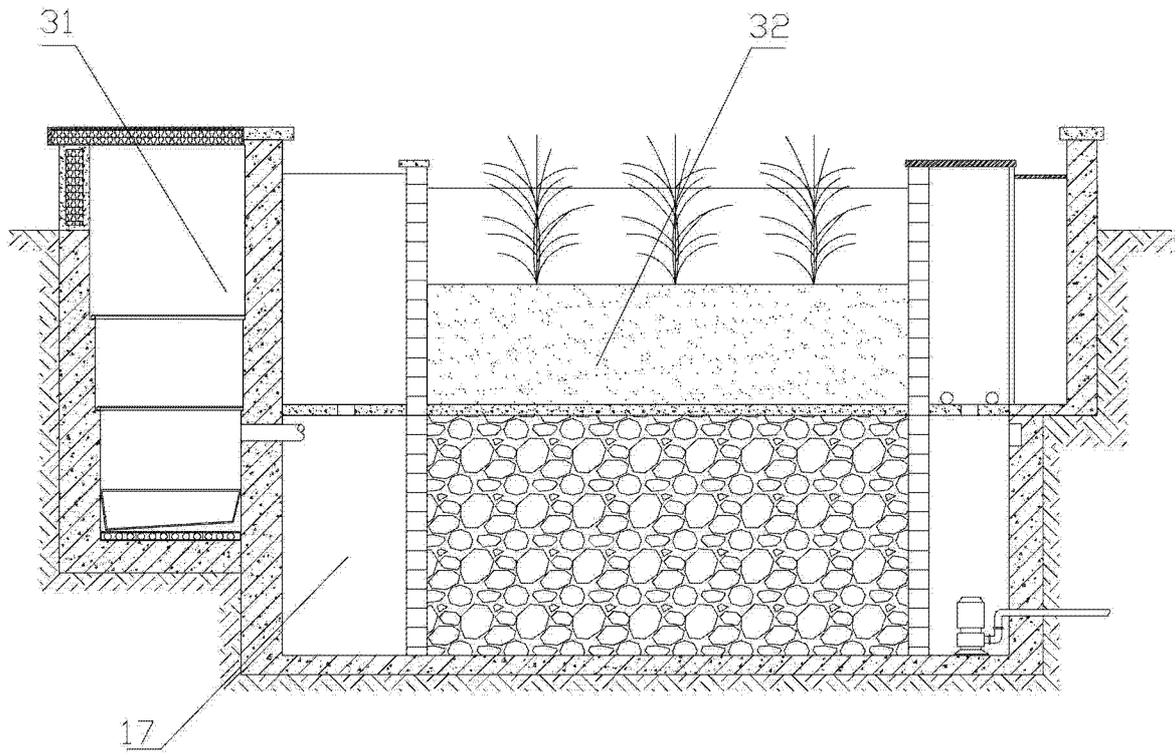


图 1

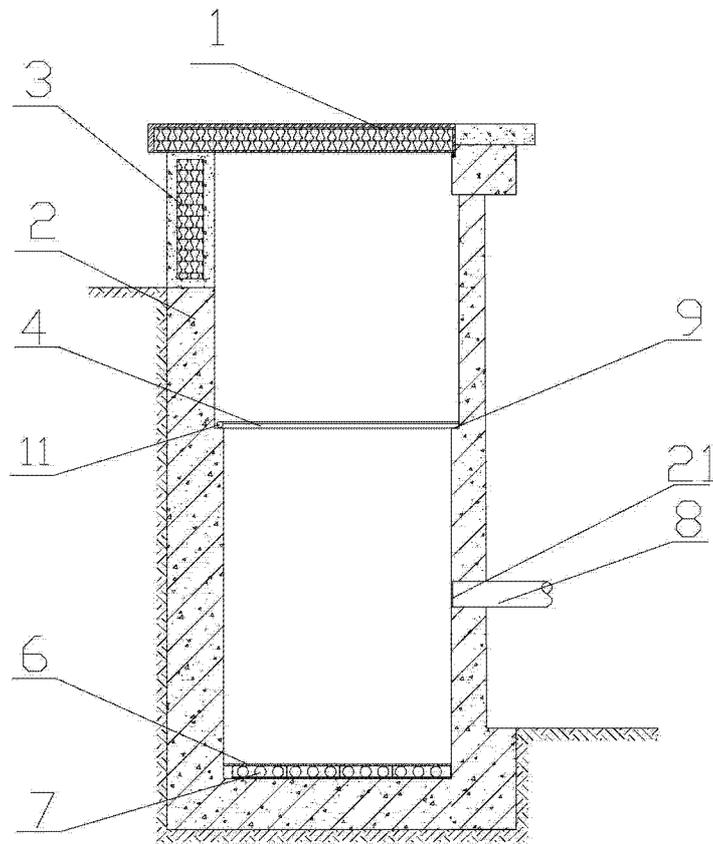


图 2

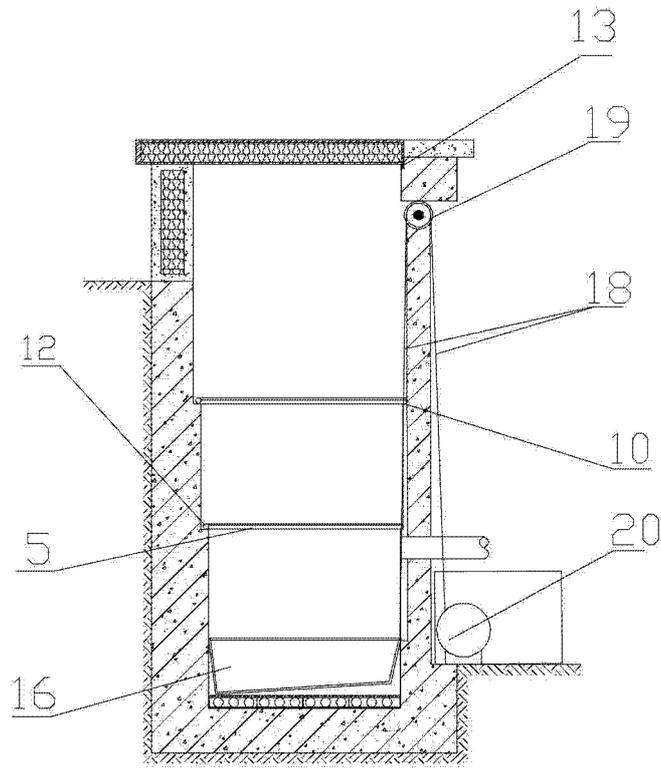


图 3

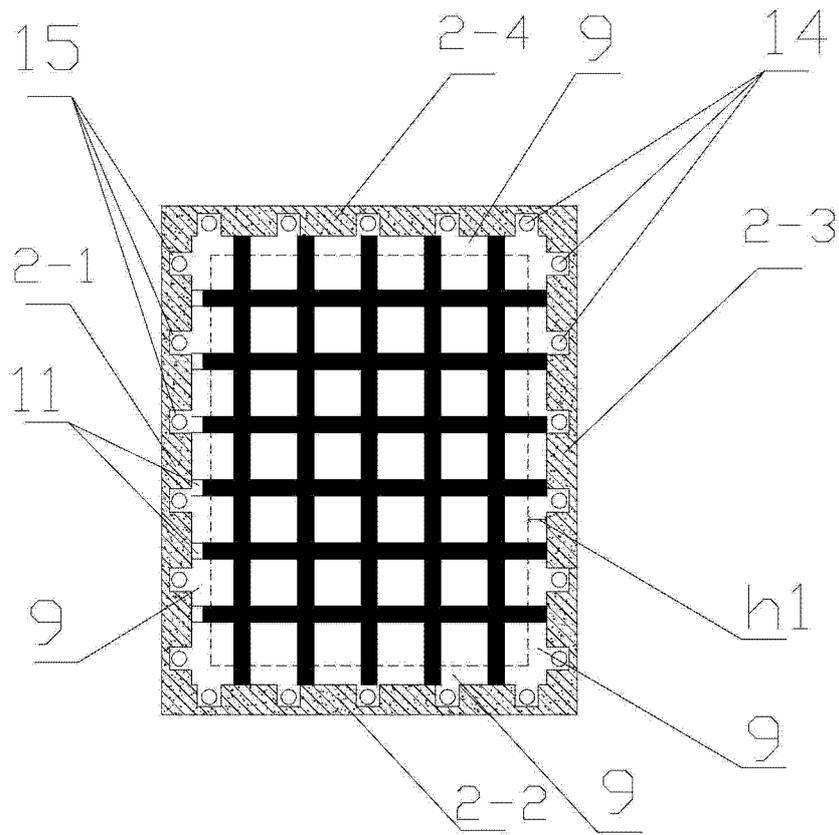


图 4

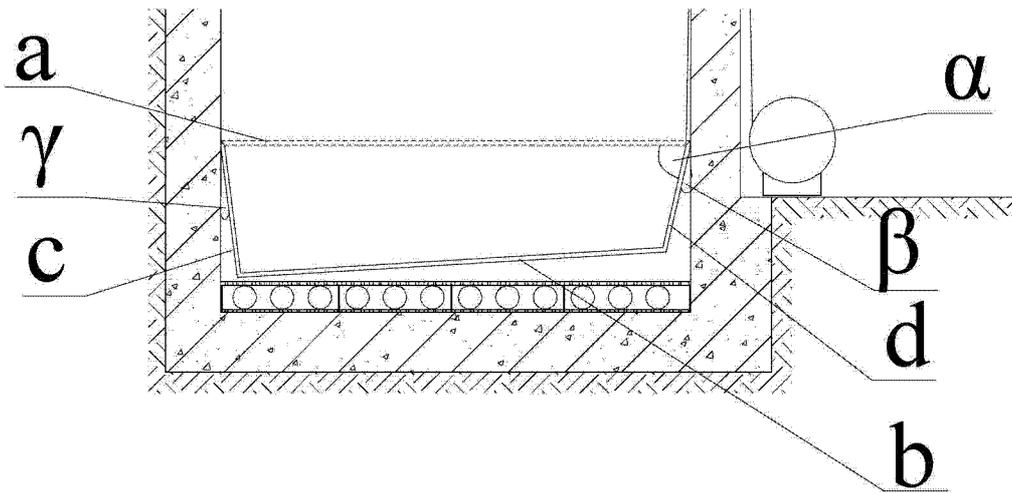


图 5

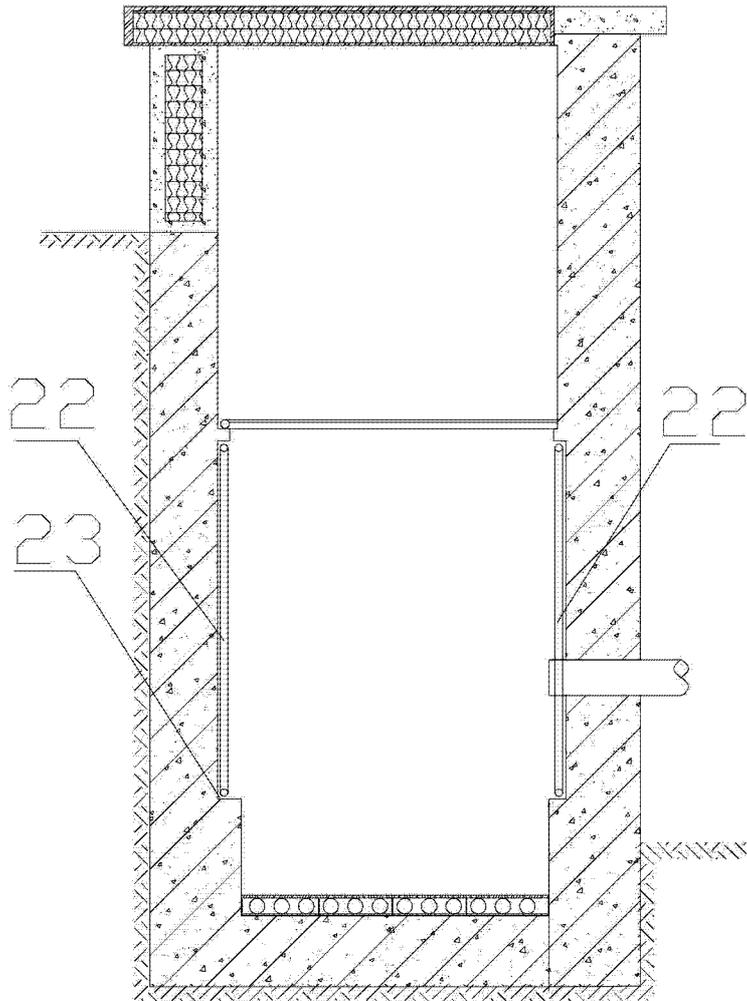


图 6

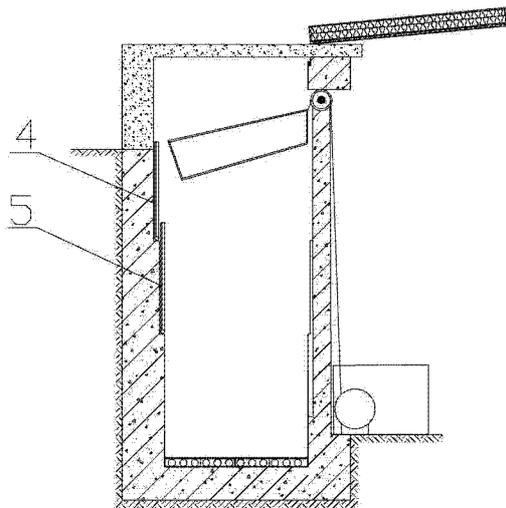


图 7

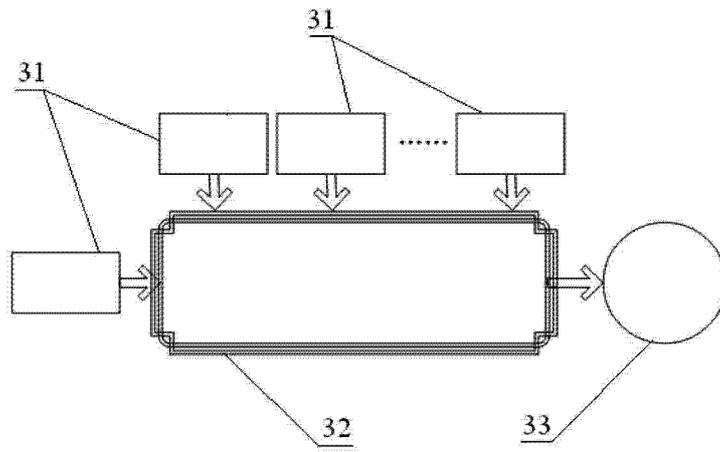


图 8

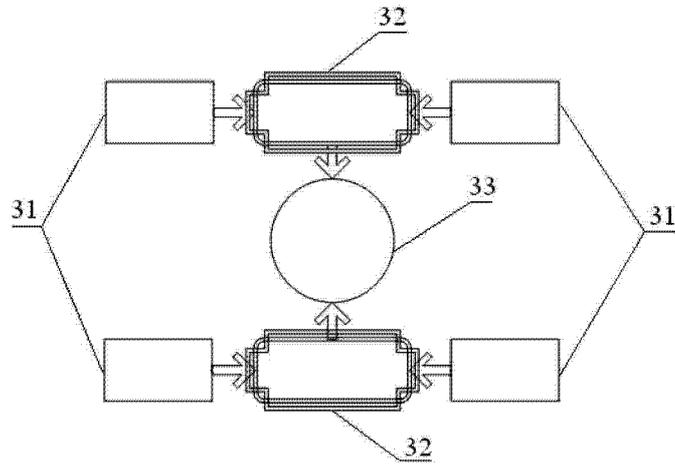


图 9