



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115787801 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 14

(21) 申请号 202211269393.7

(22) 申请日 2022.10.17

(71) 申请人 江苏丰又环境科技有限公司
地址 226200 江苏省南通市启东市南阳镇
工业园区喜利得路10号
申请人 上海在田环境科技有限公司

(72) 发明人 刘春 陈云逸 陈礼国

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243
专利代理师 卢海洋

(51) Int. Cl.
E03F 1/00 (2006.01)
E03F 3/02 (2006.01)

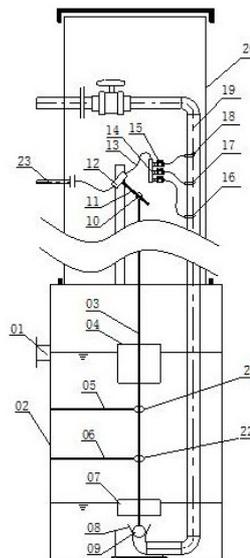
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

深井提升式负压污水收集井及污水收集系统

(57) 摘要

本发明涉及污水收集设备领域,公开了深井提升式负压污水收集井及污水收集系统。收集井的负压井储水槽(2)内的导杆(3)上由下而上依次设有下浮体(7)、下限位杆(6)、上限位杆(5)、上浮体(4);上下限位杆固定在负压井储水槽(2)内壁;导杆(3)顶部通过球阀手柄(11)与气提装置的进气球阀(12)连接;进气球阀(12)通过第一进气管(13)连接分气管(14),分气管(14)上设置三个分气阀(15),三个分气阀(15)分别与气提管(19)上的三个进气管连接。收集系统采用气提装置通过负压主管(26)连接污水收集站(27)。本发明提升负压污水收集井的抽吸能力,增加抽送距离,扩大输水系统的服务半径。



1. 深井提升式负压污水收集井,包括负压井储水槽(2)及其侧壁的进水口(1),以及设置在负压井储水槽(2)内的导杆(3),其特征在于:所述导杆(3)上由下而上依次设有下浮体(7)、下限位杆(6)、上限位杆(5)、上浮体(4);所述下限位杆(6)、上限位杆(5)分别与负压井储水槽(2)内壁固定连接;所述导杆(3)顶部的限位环(10)通过球阀手柄(11)与气提装置的进气球阀(12)连接;所述气提装置包括进气球阀(12),进气球阀(12)通过第一进气管(13)连接分气管(14),所述分气管(14)上分别设置三个分气阀(15),三个所述分气阀(15)分别与由下而上依次设置在气提管(19)上的进气管I(16)、进气管II(17)、进气管III(18)连接。

2. 按照权利要求1所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述进气管I(16)的喷头侧壁(162)上设置疏水挡板(161)。

3. 按照权利要求1所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述下限位杆(6)一端设有下定位环(22),所述上限位杆(5)一端设有上定位环(21),所述导杆(3)穿设在定位环(22)、上定位环(21)中。

4. 按照权利要求1所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述负压井储水槽(2)内设有气提管(19),所述气提管(19)一端设有导向的喇叭口(8),喇叭口(8)上设有堵头(9)。

5. 按照权利要求4所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述堵头(9)上设有导杆(3),所述导杆(3)贯穿负压井储水槽(2)的顶面与限位环(10)连接。

6. 按照权利要求4所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述进气管I(16)下方的气提管(19)上设置止回阀(23)。

7. 按照权利要求1所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述进气管I(16)与进气管II(17)之间的间距为300-400mm,所述进气管II(17)与进气管III(18)之间的间距为300-400mm。

8. 按照权利要求1所述的深井提升式负压污水收集井,其特征在于:所述进气管II(17)、进气管III(18)为90度弯头状,出气口向上。

9. 一种使用权利要求1~8任一项所述的深井提升式负压污水收集井的污水收集系统,其特征在于:包括多个深井提升式负压污水收集井,各深井提升式负压污水收集井的负压井储水槽(2)通过重力管道(24)与截污纳管的污水管道连通;各负压井储水槽(2)收集的气液流体在负压抽吸力作用下,由气提管(19)输送给负压管道(25),负压管道(25)与负压主管(26)连接,负压主管(26)与污水收集站(27)连通。

10. 按照权利要求9所述的深井提升式负压污水收集系统,其特征在于:所述污水收集站(27)包括真空泵(28)、污水罐(29)和排污泵(30);污水罐(29)上设置真空泵(28);负压主管(26)与污水罐(29)连通。

深井提升式负压污水收集井及污水收集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及污水收集设备领域,具体为深井提升式负压污水收集井及污水收集系统。

背景技术

[0002] 沿河截污纳管项目中,部分污水排口通常位于地下2~8m。传统做法是截断污水管道后,通过安装提升泵站对污水进行截留并输送至污水受纳点,当有多个污水排放点时,需使用多个提升泵站,因此大多沿河截污工程直接堵塞排口,对上游管线进行改造,但是该种做法会造成原有管线的大面积改动,造价高、耗时长,且提升泵站在启闭过程中需要消耗气源,气源驱动故障率高,造成沿河截污工程造价偏高。

[0003] 现有公开专利CN216475482U中公开了一种用于负压排水系统的无能耗引入空气式负压井,它的负压管上连通有进气球阀,使用时通过浮块带动传动组件,传动组件拨动开关板手将进气球阀打开,空气从连通的通孔处进入负压管,形成双相流,但是该系统采用单点进气方案,无法将污水从地下2~8m如此低的地方提升到地面,另外其进气量不稳定,会导致管网中的气水比不稳定,输水效率不高,后期管道流速较慢,管道易淤积,维护费用高。

[0004] 为此,需要一种新的技术方案以解决上述技术问题。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能够将污水从地下2~8m处提升至地面,进气量稳定,使管网中气水比稳定,提高输水效率,并能扩大输水系统的服务半径的深井提升式负压污水收集井及污水收集系统。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明提供深井提升式负压污水收集井,包括负压井储水槽,以及设置在负压井储水槽侧壁的进水口,负压井储水槽内的导杆上由下而上依次设有下浮体、下限位杆、上限位杆、上浮体;下限位杆、上限位杆分别与负压井储水槽内壁固定连接;限位环通过球阀手柄与气提装置的进气球阀连接;气提装置包括进气球阀,进气球阀通过第一进气管连接分气管,分气管上分别设置三个分气阀,三个分气阀分别与由下而上依次设置在气提管上的进气管I、进气管II、进气管III连接。

[0007] 进一步的,进气管I的喷头侧壁上设置疏水挡板。

[0008] 进一步的,下限位杆一端设有下定位环,上限位杆一端设有上定位环,导杆穿设在下定位环、上定位环中。

[0009] 进一步的,负压井储水槽内设有气提管,气提管一端设有导向的喇叭口,喇叭口上设有堵头。

[0010] 进一步的,堵头上设有导杆,导杆贯穿出负压井储水槽的顶面与限位环连接。

[0011] 进一步的,进气管I下方的气提管上设置止回阀。

[0012] 进一步的,进气管I与进气管II之间的间距为300-400mm,进气管II与进气管III之间的间距为300-400mm。

[0013] 进一步的,进气管Ⅱ、进气管Ⅲ为90度弯头状,出气口向上。

[0014] 一种使用深井提升式负压污水收集井的污水收集系统,包括多个深井提升式负压污水收集井,各深井提升式负压污水收集井的负压井储水槽通过重力管道与截污纳管的污水管道连通;各负压井储水槽收集的气液流体在负压抽吸力作用下,由气提管输送给负压管道,负压管道与负压主管连接,负压主管与污水收集站连通。进一步的,污水收集站包括真空泵、污水罐和排污泵;污水罐上设置真空泵;负压主管与污水罐连通。

[0015] 本发明相对于现有技术,具有如下有益效果:

1. 本发明采用三个进气管连通进气球阀的气提装置,无需改造沿河截污纳管工程的上游管线便能提升污水,提升污水时无需外接气源,通过气提装置输入空气,进气量稳定,管网中气水比稳定,气提效果好,输水效率得到提高,能在自然状态下形成泡状流、弹状流,利用弹状流的强提升能力,把地下2~8m深的流体提升至地表,大大提升了负压污水收集井的抽吸能力,增加了抽送距离,能使输水系统的服务半径由传统的500m扩大至2000m,节约了投资建设成本。

[0016] 2. 本发明在分气管上分别设置三个分气阀,通过调节分气阀的开度,调节进气流速,在气提管中形成泡状流、弹状流,使负压井储水槽内的污水以极快的速度进入负压管网,大幅提升负压井的抗堵塞能力。

[0017] 3. 本发明通过浮体带动堵头,气提装置提升负压井储水槽内流体,装置无电气组件,无需额外耗电,无需使用提升泵站即可实现沿河超低排口污水截污纳管。操作简便,运行简单高效,充分利用空气,故障率低,可节省一半成本。

[0018] 4. 本发明止回阀的运用防止了气提管内的流体倒流,从而节约了能耗。

[0019] 5. 本发明进气管Ⅱ、进气管Ⅲ喷头的向上弯头部分对泡状流和弹状流起切割作用,使得混合流体更加均匀,流速更稳定。

附图说明

[0020] 图1为本发明污水收集井结构示意图。

[0021] 图2为本发明气提管上设置进气管示意图。

[0022] 图3为本发明进气管喷头侧壁上设置疏水挡板示意图。

[0023] 图4为本发明气提装置的工况描述示意图。

[0024] 图5为本发明污水收集系统结构示意图。

[0025] 图中,1. 进水口,2. 负压井储水槽,3. 导杆,4. 上浮体,5. 上限位杆,6. 下限位杆,7. 下浮体,8. 喇叭口,9. 堵头,10. 限位环,11. 球阀手柄,12. 进气球阀,13. 第一进气管,14. 分气管,15. 分气阀,16. 进气管I,161. 疏水挡板,162. 喷头侧壁,17. 进气管Ⅱ,18. 进气管Ⅲ,19. 气提管,191. 缩节,20. 井筒管,21. 上定位环,22. 下定位环,23. 止回阀,24. 重力管道,25. 负压管道,26. 负压主管,27. 污水收集站,28. 真空泵,29. 污水罐,30. 排污泵。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0027] 如图1所示,深井提升式负压污水收集井,包括负压井储水槽2,以及设置在负压井储水槽2侧壁的进水口1。负压井储水槽2内设有气提管19,气提管19一端设有导向的喇叭口

8,喇叭口8上设有堵头9。堵头9上设有导杆3,导杆3贯穿出负压井储水槽2顶面与限位环10连接。负压井储水槽2内的导杆3上由下而上依次设有下浮体7、下限位杆6、上限位杆5、上浮体4。下限位杆6一端设有下定位环22,上限位杆5一端设有上定位环21,导杆3穿设在下定位环22、上定位环21中。下限位杆6、上限位杆5的另一端分别与负压井储水槽2内壁固定连接,确保在高液位时,限位环10、球阀手柄11的摆动幅度在进气球阀12的上下阈值内,确保机械结构的健康周期运行;另外通过周期性限位,将负压井储水槽2内的液位控制在固定范围内,进一步确保机械结构的健康周期运行。限位环10通过球阀手柄11与气提装置的进气球阀12连接。

[0028] 气提装置包括进气球阀12,进气球阀12通过第一进气管13连接分气管14,分气管14上分别设置三个分气阀15,三个分气阀15分别与由下而上依次设置在气提管19上的进气管I16、进气管II17、进气管III18连接。通过气提装置,提升污水时无需外接气源,在自然状态下形成泡状流D、弹状流E,利用弹状流E的强提升能力,把地下2~8m深的流体提升至地表,进气量稳定,气提效果好,输水效率得到提高,节约了流体输送能耗。在分气管14上分别设置三个分气阀15,通过调节分气阀15的开度,调节进气流速,在气提管19中形成泡状流D、弹状流E,使负压井储水槽2内的污水以极快的速度进入负压管网,大幅提升负压井的抗堵塞能力。

[0029] 如图2、3所示,进气管I16的喷头侧壁162上设置疏水挡板161,疏水挡板161数量为6~36个,疏水挡板161提高喷头处气泡的界面张力,当气泡足够大(浮力>界面张力)时,以大气泡的形式释放,使气提管19中初步形成泡状流D(由若干大气泡组成,进气管I16释放的大气泡在抵达进气管II17之前部分合并,抵达进气管II17时刚好形成泡状流D)。进气管II17、进气管III18的喷头侧壁上也设置同样的疏水挡板。疏水挡板的外表面,进气管I16、进气管II17、进气管III18的喷头外表面均涂覆疏水涂料。泡状流D大气泡抵达进气管II17后,在其喷头处短暂停留,停留的过程中,进气管II17将空气进一步的注入泡状流D大气泡。大气泡脱离进气管II17继续向上运动,并在抵达进气管III18之前二次合并,初步形成气弹弹状流E。小气弹抵达进气管III18后,被进一步地注入空气,形成短柱形气弹。短柱形气弹在浮力的作用下向上运动,带动气弹下方水柱整体上移,抵达缩节191后,气弹运动受阻,进一步跟气弹下方的微气泡合并,形成中型气弹后向上运动。利用弹状流E的强提升能力,把地下2~8m深的流体提升至地表。进气管I16为DN25,进气管II17为DN20,进气管III18为DN15,气提管19为DN50,四者内径的比例关系为5:4:3:10。进气管I16与进气管II17之间的间距为300-400mm,进气管II17与进气管III18之间的间距为300-400mm。进气管I16、进气管II17、进气管III18为均90度弯头状,它们的喷头均向上弯曲,出气口向上。浮体上浮,堵头9打开,进气球阀12打开,流体在负压抽吸作用下排出气提管19。三个进气管分别随着气提管19内液位的下降依次开始吸入外部空气,液位下降至进气管I16的出气口时,管内气体在自然状态下形成团状泡,利用弹状流E的强提升能力,把地下2~8m深处负压井储水槽2内底部的流体提升至地表,进气量稳定,气提效果好,节约投资建设成本,节约流体输送能耗。进气管II17、进气管III18喷头的向上弯头部分对泡状流D和弹状流E起切割作用,使得混合流体更加均匀,流速更稳定。

[0030] 如图4所示,进气管I16下方的气提管19上设置止回阀23,防止气提管19内的流体倒流,从而节约了能耗。

[0031] 本发明污水收集井为纯机械式结构,且气提装置无电气组件,运行简单高效,通过气提装置使污水输送的距离变远,大大提升了负压输水系统的服务半径,由传统的500m增加至2000m;管网系统流速由传统的0.5m/s,提升至1m/s,从而避免了管道淤积,节约清淤维保的费用,无需额外耗电,实现了节能环保。

[0032] 如图5所示,深井提升式负压污水收集系统,包括多个深井提升式负压污水收集井,截污纳管的污水管道通过重力管道24连接各负压井储水槽2,负压污水收集井收集的气液流体在负压抽吸力作用下通过负压管道25汇入负压主管26,负压主管26与污水收集站27连接。污水收集站27包括真空泵28、污水罐29和排污泵30;污水罐29上设置真空泵28。负压主管26与污水罐29连通。污水通过重力管道24进入该深井提升式负压污水收集井,通过对进水进气的控制,使得管网始终处于气液混合双相流输送。深排口和浅排口负压污水收集井的气液流体在负压抽吸力作用下汇集至负压主管网系统,最后通过污水收集站27的排污泵30排放至下一污水收纳处理点。

[0033] 本发明污水收集系统采用气提装置,与现有采用单点进气方案的负压排水系统相比,确保了负压井液位由高液位至低液位工况中,进气量稳定,管网中的气水比稳定,输水效率高,管网系统的服务半径更远至2km。

[0034] 工作过程:

系统初始状态:负压井储水槽2内液位处于低液位,此时导杆3在上浮体4、下浮体7的重力作用下使得堵头9贴住喇叭口8,此时限位环10处于低位,进气球阀12处于关闭状态。

[0035] 进水进气阶段:外部污水在重力作用下排进负压井储水槽2,井内污水缓缓上升,由低液位逐渐升至高液位,此时堵头9处的负压吸力开始低于下浮体7,上浮体4克服导杆3整体重力后的向上浮力,带动堵头9整体上浮,底部污水在系统负压抽吸力作用下开始输送,由于导杆3上浮限位环10在受到向上力作用下,将浮球手柄11绕进气球阀12向上运动,此时进气球阀12逐渐开启,外部空气通过第一进气管13、分气管14,分气阀15后,分别在进气管I16,进气管II17,进气管III18进入负压管道,形成气液混合流输送。

[0036] 停止进水进气阶段:随着井内的污水逐步被抽吸至低液位,导杆3在整体重力作用下向下移动,此时堵头9在负压抽吸力作用下被吸至喇叭口8形成闭合,此时系统停止排水,而限位环10在导杆3向下重力的牵引下,将进气球阀12关闭,此时外部空气无法进入负压管网。此时负压井等待进入下一输水周期。系统输水过程中始终保持气液混合双相流输送。

[0037] 本发明气提装置的工况描述如下:

1.1流体通过竖向管道从气提装置底部向上输送,到气提装置上方时,进入横向管道后进行流体的输送,底部止回阀23可防止流体的倒流。未进气之前,气提管19内全部都是流体,流体从上端开口被排出。当气提管19内液面下降至进气管III18的出气口时,气体被进气管III18吸入,气腔内的压强等于其出气口处水重力所产生的压强,流体被负压抽吸作用下沿气提管19排出。液面继续下降,至进气管II17的出气口时,气体分别被进气管III18、进气管II17吸入,气腔内的压强等于进气管II17出气口处水重力所产生的压强,流体继续被负压抽吸排出。液面再次下降,至进气管I16的出气口时,气体分别被进气管III18、进气管II17、进气管I16吸入,气腔内的压强等于进气管I16出气口处水重力所产生的压强;继续进气,气腔内的压强会继续增大,大于进气管I16出气口处水力压强,这样气体就会分别从三个进气管进入气提管19,割断气提管19内的水柱,形成气泡,该气泡的压力大于气泡上方水

柱的重力,所以随着继续进气,气泡扩大,就推着水柱上升,直至排出管外;在水柱被排出管外那一瞬间,气提管19内在进气管I16出气口以上的部分压强为一个大气压,此时进气管I16出气口处的压力差就为水力所产生的压力,该压力就会推着流体从气提管19的底口进入气提管19,这种压力远大于常规气提装置中由于密度差所产生的压力,克服了水力重力压强,大大提升了负压污水收集井的抽吸能力,增加了抽送距离,输水系统的服务半径由传统的500m扩大至2000m。

[0038] 1.2气泡分析:球阀A点,B点,C点通过进入进气管的向上弯头部分以泡状流D和弹力流II进入气提管19,弯头部分可将从下方向上来的气泡进行流通切割,使得流体以混合态形成搅拌流均匀后输送。

[0039] 1.3受力分析:当A、B、C三点球阀阀门都打开时,空气经负压抽吸进入管线内,由于 P_a, P_b, P_c 均小于标准大气压,气泡浮力大于重力,气泡沿着气提管19向上输送,直至排出系统,进而实现了混合流体的输送。

[0040] 本发明含深井提升式负压污水收集井的污水收集系统,截污纳管的污水管道通过重力管道24连接深井提升式负压污水收集井的负压井储水槽2,负压污水收集井收集的气液流体在负压抽吸力作用下通过负压管道25汇入负压主管26,负压主管与污水收集站27连接。深井提升式负压污水收集井针对沿河截污纳管项目,以4km内10个深排口、20个浅排口为例,污水通过重力管道24排放,进入该种深井提升式负压污水收集井,通过对进水进气的控制,使得管网始终处于气液混合双相流输送。深排口和浅排口等负压井收集的气液流体在负压抽吸力作用下汇集至负压主管网系统,最后通过污水收集站27排放至下一污水收纳处理点。整个管网系统始终保持一定比例的空气和污水,形成混合流体输送。整个管网系统无需使用提升泵站即可实现沿河超低排口污水截污纳管。以4km内10个深排口、20个浅排口为例,该系统仅需配置1台负压站、28只负压井、0只检查井、1700m³土方工程量,较传统方案(12台污水提升泵站、200只检查井、14000m³土方工程量),可节省50%的工程投资费用。

[0041] 本领域技术人员应理解,上述描述及附图中所示的本发明的实施例只作为举例而并不限制本发明。本发明的目的已经完整有效地实现。本发明的功能及结构原理已在实施例中展示和说明,在没有背离所述原理下,本发明的实施方式可以有任何变形或修改。

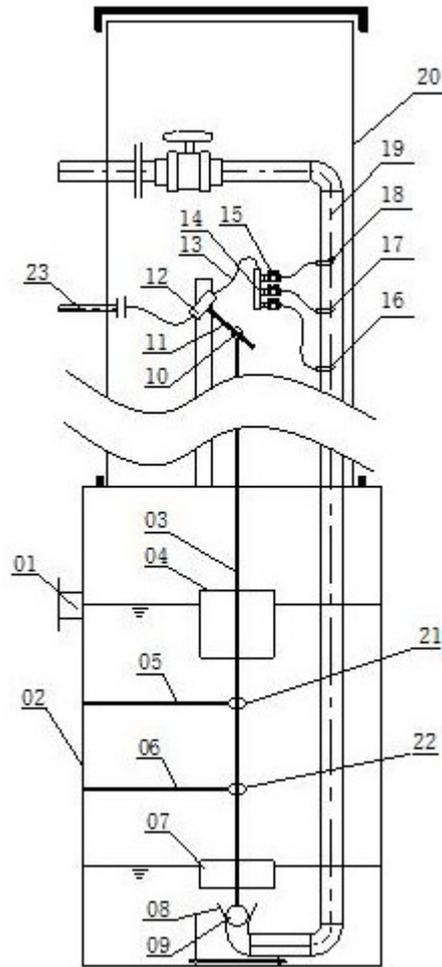


图1



图2

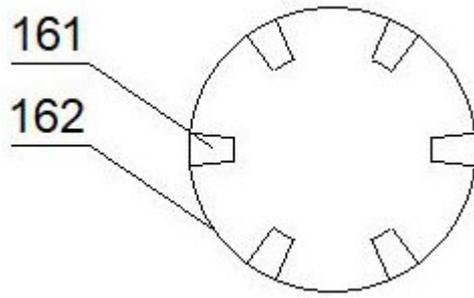


图3

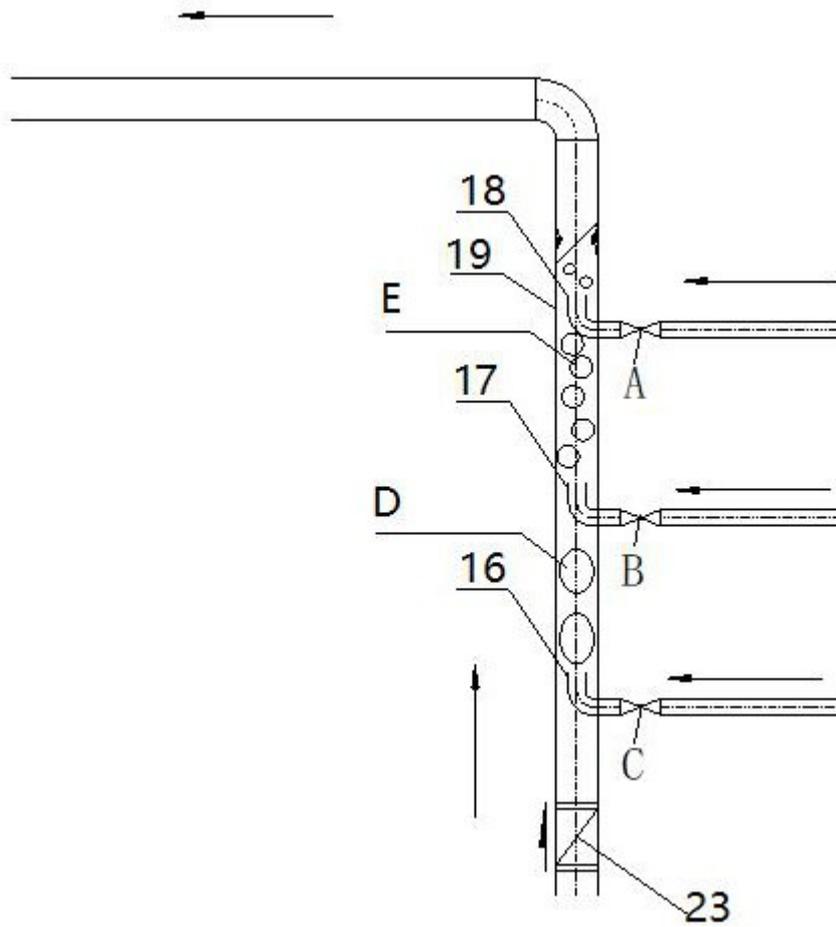


图4

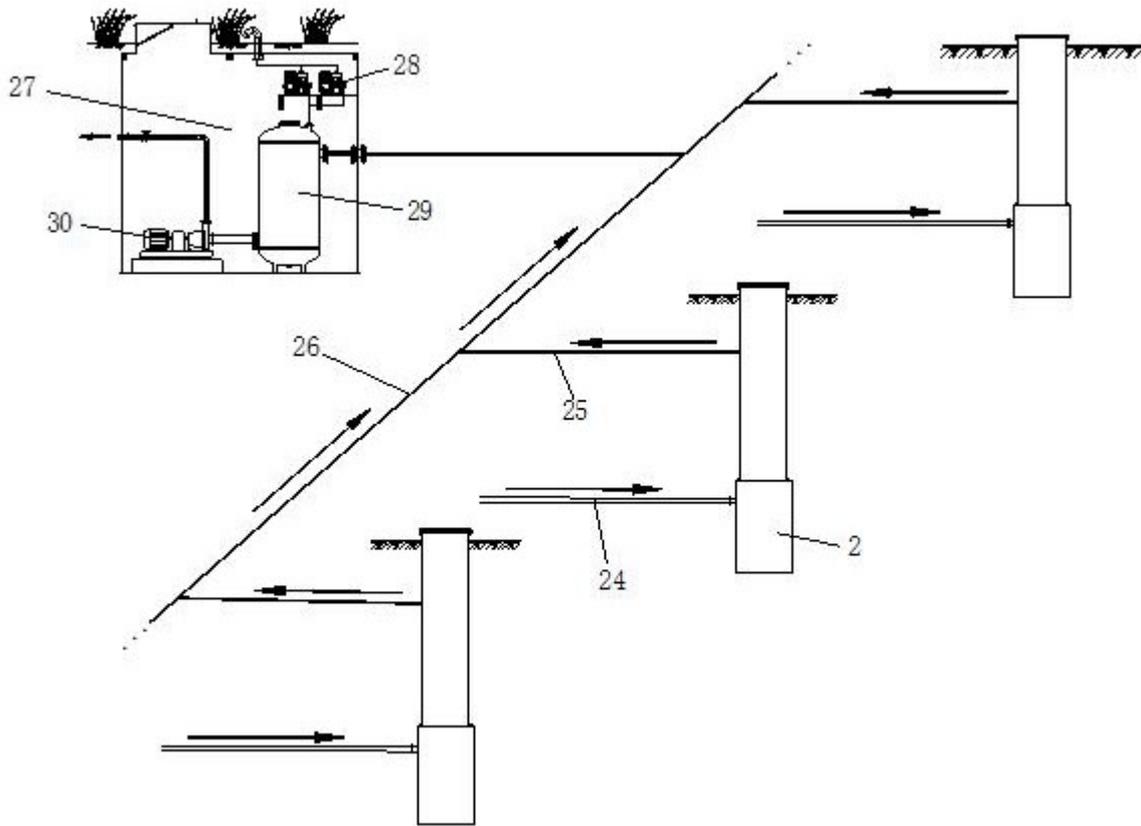


图5