



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215724246 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 01

(21) 申请号 202121965570.6

F25B 30/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.20

F25B 41/20 (2021.01)

(73) 专利权人 星斗智慧数字科技河北有限公司

F25B 41/30 (2021.01)

地址 056000 河北省邯郸市丛台区人民路

F25B 41/40 (2021.01)

与秦皇大街交叉口锦河湾9号楼701

F25B 43/00 (2006.01)

专利权人 河北工程大学

F25B 49/02 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 王雪 刘金丹 罗景辉 刘晓峰

张昌建 刘珍珍 胡文全 刘小溪

刘彪 李沛源

(74) 专利代理机构 石家庄中和昇知识产权代理

事务所(特殊普通合伙)

13145

代理人 吴凤霞

(51) Int. Cl.

F24T 10/20 (2018.01)

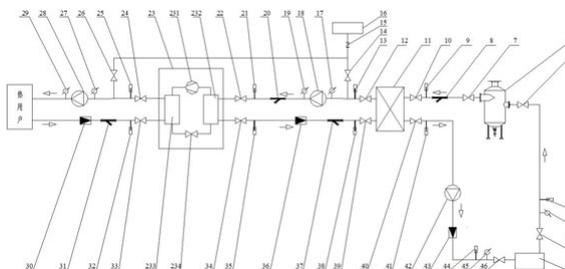
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,它应用于地热开发利用技术领域,其包括取热装置和通过换热器与所述取热装置连接的供热装置,所述换热器内设有放热管和吸热管,所述取热装置与放热管连接,所述供热装置与吸热管连接;本实用新型结构紧凑,设计独特,其采用单井完成地下水取热、回灌的方式,保证系统高功率取热的同时,解决了地下水回灌问题且降低了开发成本,该供热系统采用闭式循环,避免了与地下水的接触,有效保护了地下水资源,杜绝地下水污染的发生,真正做到了取热不取水的目的,有大力推广的必要。



1. 一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:包括取热装置(1)和通过换热器(11)与所述取热装置(1)连接的供热装置,所述换热器(11)内设有放热管和吸热管,所述取热装置(1)与放热管连接,所述供热装置与吸热管连接;

所述取热装置包括设置在地热井内的抽水管(101)和回灌管(109),所述抽水管(101)与放热管的进水端连接,所述回灌管(109)与放热管的出水端连接,所述供热装置包括设置在热泵机组(23)内的蒸发器(232)和冷凝器(233),所述蒸发器(232)与吸热管连接,所述冷凝器(233)与热用户连接,所述蒸发器(232)的出口通过压缩机(231)与冷凝器(233)的进口连接,所述冷凝器(233)的出口通过节流阀(234)与蒸发器(232)的进口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述抽水管(101)和回灌管(109)均穿过地面(102)设置在地热井的石油套管(106)内,所述抽水管(101)的下端设有抽水泵(105),所述抽水泵(105)设置在地下水(110)的水位以下,所述回灌管(109)与放热管连接的管道上设有回灌泵(42),所述石油套管(106)的底端通过平衡孔板(107)与滤管(108)连接,所述回灌管(109)通过螺纹接头(113)与设置在滤管(108)内的花管(114)连接,所述花管(114)上开设有供回水通过的孔。

3. 根据权利要求2所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述石油套管(106)的浅层区域与换热地质层(104)之间设有保温材料(103),所述石油套管(106)的中深层与换热地质层(104)之间、所述滤管(108)与换热地质层(104)之间均设有夯实的回填材料(115)。

4. 根据权利要求3所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述回灌管(109)通过支撑装置(111)与石油套管(106)固定,所述花管(114)通过支撑装置(111)与滤管(108)固定,与所述支撑装置(111)连接的回灌管(109)、花管(114)上均设有节卡(112)。

5. 根据权利要求4所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述支撑装置(111)包括与节卡(112)连接的内环(11-1)和通过支撑臂(11-2)与所述内环(11-1)连接的外环(11-3),所述内环(11-1)分别与回灌管(109)、花管(114)连接,所述外环(11-3)分别与石油套管(106)、滤管(108)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述抽水管(101)通过过滤器(6)与放热管的进水端连接,所述抽水管(101)与过滤器(6)连接的管道上依次设有第一开关阀(2)、第一压力表(3)、第一温度表(4)和第二开关阀(5),所述过滤器(6)与放热管连接的管道上依次设有第三开关阀(7)、第一Y型过滤器(8)、第二温度表(9)和第四开关阀(10),所述放热管的出水通过回灌泵(42)与回灌管(109)连接,所述放热管与回灌泵(42)连接的管道上依次设有第五开关阀(40)和第三温度表(41),所述回灌泵(42)与回灌管(109)连接的管道上依次设有第一流量计(43)、第四温度表(44)、第二压力表(45)和第六开关阀(46)。

7. 根据权利要求1所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在於:所述蒸发器(232)的出水端与吸热管的进水端连接的管道上依次设有第七开关阀(34)、第五温度表(35)、第二流量计(36)、第二Y型过滤器(37)、第六温度表(38)和第八开关阀(39),所述吸热管的出水端与蒸发器(232)的进水端连接的管道上依次设有第九开关阀(12)、第七温度表(13)、第三压力表(17)、换热循环泵(18)、第四压力表(19)、第三Y型过滤器(20)、第

八温度表(21)和第十开关阀(22),所述冷凝器(233)的出水端与热用户连接的管道上依次设有第十一开关阀(24)、第九温度表(25)、第五压力表(27)、供热循环泵(28)和第六压力表(29),所述热用户的出水端与冷凝器(233)连接的管道上依次设有第三流量计(30)、第四Y型过滤器(31)、第十温度表(32)和第十二开关阀(33)。

8.根据权利要求1所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在于:还包括补水装置(16),所述补水装置(16)通过第十三开关阀(14)与换热循环泵(18)连接,补水装置(16)通过第十四开关阀(26)与供热循环泵(28)连接。

9.根据权利要求8所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在于:所述补水装置(16)包括与自来水连接的软化器(161)、与所述软化器(161)连接的软化箱(162)和与所述软化箱(162)连接的智能补水单元(163)。

10.根据权利要求9所述的一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,其特征在于:所述自来水与软化器(161)连接的管道上、所述软化器(161)与软化箱(162)连接的管道上、所述软化箱(162)与智能补水单元(163)连接的管道上、所述智能补水单元(163)与第十三开关阀(14)、第十四开关阀(26)连接的管道上均设有开关阀(15)。

一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及地热开发利用技术领域,具体的说是一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统。

背景技术

[0002] 随着全球能源短缺问题的加重,对绿色能源的开发与利用成为各国的重要任务,我国是一个能源消费大国,目前面临着非常严峻的能源问题。

[0003] 中深层地热能主要指地下200m以下,3000m以内的地层中蕴含的热能资源。由于中深层地热能具有分布广、储量大、可靠稳定、环保清洁等特点,其资源丰富、开发潜力巨大,备受世人的关注。能对其进行高效开发、合理利用可有效缓解能源短缺和环境污染问题。

[0004] 目前,开式取热系统为现有中深层取热系统中的一大类。开式取热系统由取水井和回灌井组成,用水泵从取水井中将热水抽取到地面并送入设备取热后,由回灌井将取热后的水回灌输送至地下,取热效率高。但开式取热系统地下水回灌需满足环保要求,且一口取水井要搭配多口回灌井进行地下水回灌,成本较高且回灌效率低,难以满足回灌需求。应国家环保要求,此类系统逐渐关闭,产生了大量的废弃中深层地热井。

实用新型内容

[0005] 本实用新型需要解决的技术问题是提供一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,不仅解决了地下水回灌问题,且系统取热功率高,工程成本大大降低。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型所采用的技术方案是:

[0007] 本实用新型包括取热装置和通过换热器与所述取热装置连接的供热装置,所述换热器内设有放热管和吸热管,所述取热装置与放热管连接,所述供热装置与吸热管连接;

[0008] 所述取热装置包括设置在地热井内的抽水管和回灌管,所述抽水管与放热管的进水端连接,所述回灌管与放热管的出水端连接,所述供热装置包括设置在热泵机组内的蒸发器和冷凝器,所述蒸发器与吸热管连接,所述冷凝器与热用户连接,所述蒸发器的出口通过压缩机与冷凝器的进口连接,所述冷凝器的出口通过节流阀与蒸发器的进口连接。

[0009] 本实用新型的进一步改进在于:所述抽水管和回灌管均穿过地面设置在地热井的石油套管内,所述抽水管的下端设有抽水泵,所述抽水泵设置在地下水的水位以下,所述回灌管与放热管连接的管道上设有回灌泵,所述石油套管的底端通过平衡孔板与滤管连接,所述回灌管通过螺纹接头与设置在滤管内的花管连接,所述花管上开设有供回水通过的孔。

[0010] 本实用新型的进一步改进在于:所述石油套管的浅层区域与换热地质层之间设有保温材料,所述石油套管的中深层与换热地质层之间、所述滤管与换热地质层之间均设有夯实的回填材料。

[0011] 本实用新型的进一步改进在于:所述回灌管通过支撑装置与石油套管固定,所述

花管通过支撑装置与滤管固定,与所述支撑装置连接的回灌管、花管上均设有节卡。

[0012] 本实用新型的进一步改进在于:所述支撑装置包括与节卡连接的内环和通过支撑臂与所述内环连接的外环,所述内环分别与回灌管、花管连接,所述外环分别与石油套管、滤管连接。

[0013] 本实用新型的进一步改进在于:所述抽水管通过过滤器与放热管的进水端连接,所述抽水管与过滤器连接的管道上依次设有第一开关阀、第一压力表、第一温度表和第二开关阀,所述过滤器与放热管连接的管道上依次设有第三开关阀、第一Y型过滤器、第二温度表和第四开关阀,所述放热管的出水通过回灌泵与回灌管连接,所述放热管与回灌泵连接的管道上依次设有第五开关阀和第三温度表,所述回灌泵与回灌管连接的管道上依次设有第一流量计、第四温度表、第二压力表和第六开关阀。

[0014] 本实用新型的进一步改进在于:所述蒸发器的出水端与吸热管的进水端连接的管道上依次设有第七开关阀、第五温度表、第二流量计、第二Y型过滤器、第六温度表和第八开关阀,所述吸热管的出水端与蒸发器的进水端连接的管道上依次设有第九开关阀、第七温度表、第三压力表、换热循环泵、第四压力表、第三Y型过滤器、第八温度表和第十开关阀,所述冷凝器的出水端与热用户连接的管道上依次设有第十一开关阀、第九温度表、第五压力表、供热循环泵和第六压力表,所述热用户的出水端与冷凝器连接的管道上依次设有第三流量计、第四Y型过滤器、第十温度表和第十二开关阀。

[0015] 本实用新型的进一步改进在于:还包括补水装置,所述补水装置通过第十三开关阀与换热循环泵连接,补水装置通过第十四开关阀与供热循环泵连接。

[0016] 本实用新型的进一步改进在于:所述补水装置包括与自来水连接的软化器、与所述软化器连接的软化箱和与所述软化箱连接的智能补水单元。

[0017] 本实用新型的进一步改进在于:所述自来水与软化器连接的管道上、所述软化器与软化箱连接的管道上、所述软化箱与智能补水单元连接的管道上、所述智能补水单元与第十三开关阀、第十四开关阀连接的管道上均设有开关阀。

[0018] 由于采用了上述技术方案,本实用新型取得的有益效果是:

[0019] 本实用新型结构紧凑,设计独特,其采用单井完成地下水取热、回灌的方式,保证系统高功率取热的同时,解决了地下水回灌问题且降低了开发成本。

[0020] 本系统利用平衡孔板和回灌泵实现对地热井地下涌水的节流,减少了涌水量,通过回灌泵的将取热后的地下水回灌至地下深层,利用回灌水的压力平衡地热井地下涌水的压力,实现地热井内部地下水位的动态平衡,避免出现抽水量过多难以完成回灌的状况。在满足回灌要求的基础上,地面上的供热系统对抽出的地下水进行取热,其热量利用率高,有大力推广的必要。

[0021] 总之,该供热装置采用闭式循环,避免了与地下水的接触,有效保护了地下水资源,杜绝地下水污染的发生,真正做到了取热不取水的目的。

附图说明

[0022] 图1是本实用新型的结构示意图;

[0023] 图2是本实用新型地热井的结构示意图;

[0024] 图3是本实用新型补水装置的结构示意图;

[0025] 图4是本实用新型支撑装置的结构示意图。

[0026] 其中,1、取热装置;101、抽水管;102、地面;103、保温材料;104、换热地质层;105、抽水泵;106、石油套管;107、平衡孔板;108、滤管;109、回灌管;110、地下水;111、支撑装置;11-1、内环;11-2、支撑臂;11-3、外环;112、节卡;113、螺纹接头;114、花管;115、回填材料;2、第一开关阀;3、第一压力表;4、第一温度表;5、第二开关阀;6、过滤器;7、第三开关阀;8、第一Y型过滤器;9、第二温度表;10、第四开关阀;11、换热器;12、第九开关阀;13第七温度表;14、第十三开关阀;15、开关阀;16、补水装置;161、软化器;162、软化箱;163、智能补水单元;17、第三压力表;18、换热循环泵;19、第四压力表;20、第三Y型过滤器;21、第八温度表;22、第十开关阀;23、热泵机组;231、压缩机;232、蒸发器;233、冷凝器;234、节流阀;24、第十一开关阀;25、第九温度表;26、第十四开关阀;27、第五压力表;28、供热循环泵;29、第六压力表;30、第三流量计;31、第四Y型过滤器;32、第十温度表;33、第十二开关阀;34、第七开关阀;35、第五温度表;36、第二流量计;37、第二Y型过滤器;38、第六温度表;39、第八开关阀;40、第五开关阀;41、第三温度表;42、回灌泵;43、第一流量计;44、第四温度表;45、第二压力表;46、第六开关阀。

具体实施方式

[0027] 下面结合实施例对本实用新型做进一步详细说明:

[0028] 一种中深层同井回灌平衡取热的供热系统,如图1-4所示,其包括取热装置1和通过换热器11与所述取热装置1连接的供热装置,所述换热器11内设有放热管和吸热管,所述取热装置1与放热管连接,在换热器11内释放热量,所述供热装置与吸热管连接,吸热管在换热器内吸收放热管释放的热量后,吸热管内液体介质的温度升高,温度升高的液体介质被送入供热装置,所述液体介质可以为水介质,然后由供热装置输送给热用户。

[0029] 如图2所示,所述取热装置包括设置在地热井内的抽水管101和回灌管109,所述抽水管101与放热管的进水端连接,所述回灌管109与放热管的出水端连接,抽水管101将取热升温后的高温水送入放热管内,在放热管内释放热量后温度降低的水由回灌管109送入地下中深层内再次吸取地热后由抽水管101送入换热器11内放热,循环使用。

[0030] 如图1所示,所述供热装置包括设置在热泵机组23内的蒸发器232和冷凝器233,所述蒸发器232与吸热管连接,所述冷凝器233与热用户连接,所述蒸发器232的出口通过压缩机231与冷凝器233的进口连接,所述冷凝器233的出口通过节流阀234与蒸发器232的进口连接。吸热管吸收放热管释放的热量经热泵机组23后供热用户使用。

[0031] 如图2所示,所述抽水管101和回灌管109均穿过地面102设置在地热井的石油套管106内,所述抽水管101下端设置的抽水泵105可将地下水抽出地面并送入换热器11,所述抽水泵105设置在地下水110的水位以下方便将取热以后的地下水抽出地面102为供热装置提供热源。

[0032] 所述回灌管109通过回灌泵42与放热管连接,所述回灌管109通过螺纹接头113与设置在滤管108内的花管114连接,所述回灌泵42将释放热量以后的地下水送入几千米深地下的花管114处,经花管114上开设有的孔散流至地下,再次吸收地热。所述花管114的壁面上均匀开设的孔,利于将回灌管109内送回的地下水均匀的输散至地热井深部与深部的高温地下水进行充分的热交换吸取高温水的热量,换热完成后变为高温地下水,在密度差的

作用下,高温地下水自动向地热井上部集聚,便于抽水泵101抽取高温的地下水。

[0033] 所述石油套管106的底端通过平衡孔板107与滤管108连接,所述平衡孔板107的设置可增大滤管108处地下水的涌水阻力,利用平衡孔板108和回灌泵42的共同作用可实现对地热井地下涌水的节流,减少涌水量,通过回灌泵42将取热后的地下水回灌至地下深层,可利用回灌水的压力平衡地热井地下涌水的压力,以实现地热井内部地下水位的动态平衡。

[0034] 如图2所示,所述石油套管106的浅层区域与换热地质层104之间设有保温材料103,距离地面102较浅的区域温度相对较低,为防止该区域内取热后高温水的热损失,将石油套管106距离地面102较浅的区域设置了保温材料103。所述石油套管106为两头带螺纹的钢管起到密闭作用;所述滤管108为管壁上开设孔的钢管,通过所述孔让地下水进入滤管108内,滤管108内温度较低的水也可以通过孔向外扩散而升温。

[0035] 所述石油套管106的中深层与换热地质层104之间、所述滤管108与换热地质层104之间均设有夯实的回填材料115,所述回填材料115可以为原土、混凝土等,方便地热向石油套管106、滤管108内传导。所述回填材料115的设置可增强地热向石油套管106和滤管108内部的地下水传热,夯实的目的是为了尽可能减少回填材料中的空隙,因为空气的导热系数较低,如果回填材料中空隙过多,不利于传热。

[0036] 由于回灌管109和花管114过长,为防止其错位变形,在石油套管106与回灌管109的连接处、滤管108与花管114的连接处均通过节卡112与支撑装置111连接。外围加装的支撑装置111起固定和支撑的作用,在回灌管109和花管114每个安装支撑装置111位置的外管壁上均焊接有节卡112用于卡住支撑装置111。

[0037] 如图4所示,所述支撑装置111包括与节卡112连接的内环11-1和通过支撑臂11-2与所述内环11-1连接的外环11-3,所述内环11-1均通过节卡112卡置在回灌管109、花管114的外壁,所述外环11-3分别与石油套管106、滤管108的内壁连接。这样支撑装置111可以将回灌管109与石油套管106、滤管108与花管114进行牢固的支撑和固定。

[0038] 如图1所示,所述抽水管101通过过滤器6与放热管的进水连接,所述抽水管101与过滤器6连接的管道上依次设有第一开关阀2、第一压力表3、第一温度表4和第二开关阀5,所述过滤器6与放热管连接的管道上依次设有第三开关阀7、第一Y型过滤器8、第二温度表9和第四开关阀10,所述第一压力表3和第一温度表4的设置用于监测抽出的地下水的初始压力和温度。抽出的地下水沿管道被送入过滤器6可将地下水中的杂质过滤掉,以减小地下水对设备及管道的腐蚀。过滤器6前后装有第二开关阀5和第三开关阀7便于过滤器6的检修及更换。

[0039] 抽出的地下水经过过滤器6过滤后进入换热器11进行换热,换热完成后由回灌泵42回灌至地下深层。所述放热管的出水通过回灌泵42与回灌管109连接,所述放热管与回灌泵42连接的管道上依次设有第五开关阀40和第三温度表41,所述回灌泵42与回灌管109连接的管道上依次设有第一流量计43、第四温度表44、第二压力表45和第六开关阀46。回灌管109入口处装有第四温度表44、第二号压力表45用于检测回灌水的温度和压力。抽水口和回灌口分别装有第一开关阀2和第六开关阀46,利于在地面管路检修期间以及系统停运期间关闭。

[0040] 如图1所示,所述蒸发器232的出水端与吸热管的进水端连接的管道上依次设有第七开关阀34、第五温度表35、第二流量计36、第二Y型过滤器37、第六温度表38和第八开关阀

39,换热器11两侧的进口端分别装有第一Y型过滤器8和第二Y型过滤器37目的是对进入换热器11的水进行过滤,防止造成换热器11内部的腐蚀及堵塞。此外换热器11的四个进出口端分别装有第四开关阀10、第五开关阀40、第九开关阀12、第八号开关阀39,便于换热器11的检修和更换,换热器11的四个进出口端分别装有第二温度表9、第七温度表13、第六温度表38、第三温度表41分别与第一流量计43、第二流量计36结合可分别测算换热器11两端的换热量。根据换热公式: $q=c*m*\Delta t$ 计算,其中 q -换热量,kW; c -比热容,kw/($m^3*^{\circ}C$); m -流量, m^3/h ; Δt -温差, $^{\circ}C$ 。

[0041] 所述吸热管的出水端与蒸发器232的进水端连接的管道上依次设有第九开关阀12、第七温度表13、第三压力表17、换热循环泵18、第四压力表19、第三Y型过滤器20、第八温度表21和第十开关阀22,所述第三Y型过滤器20的设置可对进入蒸发器流体进行过滤,防止造成蒸发器内部结垢和锈蚀。蒸发器232的进出口段分别安装有第八温度表21和第五温度表35分别用于测量蒸发器232的进出口温度。

[0042] 其次,蒸发器和冷凝器进出口段装有的第十开关阀22、第十一开关阀24、第十二开关阀33、第七开关阀34可用于热泵机组的检修和更换。

[0043] 所述冷凝器233的出水端与热用户连接的管道上依次设有第十一开关阀24、第九温度表25、第五压力表27、供热循环泵28和第六压力表29,所述热用户的出水端与冷凝器233连接的管道上依次设有第三流量计30、第四Y型过滤器31、第十温度表32和第十二开关阀33。安装的第九温度表25和第十温度表32用于测量冷凝器233的进出口温度。冷凝器233释放至供热管道内的流体,经过供热循环泵28输送至热用户,在热用户散热后再回到热泵机组23的冷凝器233,不断循环。在供热循环泵28前后装有第五压力表27和第六压力表29用于检测供热系统的循环压力,供热管道上装有第三流量计30结合冷凝器233进出口段的第十温度表32、第九温度表25可以测算供热量。根据换热公式: $q=c*m*\Delta t$ 计算,其中 q -换热量,kW; c -比热容,kw/($m^3*^{\circ}C$); m -流量, m^3/h ; Δt -温差, $^{\circ}C$ 。

[0044] 冷凝器233入口处装有第四Y型过滤器31可对进入冷凝器233的流体进行过滤,防止造成冷凝器233内部结垢和锈蚀。

[0045] 由于取热装置1与换热器11之间、热泵机组23与换热器11之间均为闭式循环系统,在运行过程中管路内部会造成水损耗,需要及时补水,如图1和图3所示,还设置了补水装置16,所述补水装置16通过第十三开关阀14与换热循环泵18连接,补水装置16通过第十四开关阀26与供热循环泵28连接。

[0046] 如图3所示,所述补水装置16包括与自来水连接的软化器161、与所述软化器161连接的软化箱162和与所述软化箱162连接的智能补水单元163。自来水经过软水器161软化处理后进入软化箱162储存,软化箱162的水经过智能补水单元163分别向热用户和热泵机组23与换热器11之间的换热系统实行补水。

[0047] 所述自来水与软化器161连接的管道上、所述软化器161与软化箱162连接的管道上、所述软化箱162与智能补水单元163连接的管道上、所述智能补水单元163与第十三开关阀14、第十四开关阀26连接的管道上均设有开关阀15。所述开关阀15的设置可在软水器161、软化箱162、智能补水单元163进行设备检修时分别关闭。

[0048] 由于补水装置16需对两个闭式循环管路进行补水,所以在补水分支管路上分别装了第十三开关阀14、第十四开关阀26,在对供热系统进行补水时打开第十四开关阀26,关闭

第十三开关阀14;在对热泵机组23与换热器11之间的换热系统补水时打开第十三开关阀14,关闭第十四开关阀26。在对补水系统管检修时分别关闭第十三开关阀14和第十四开关阀26。

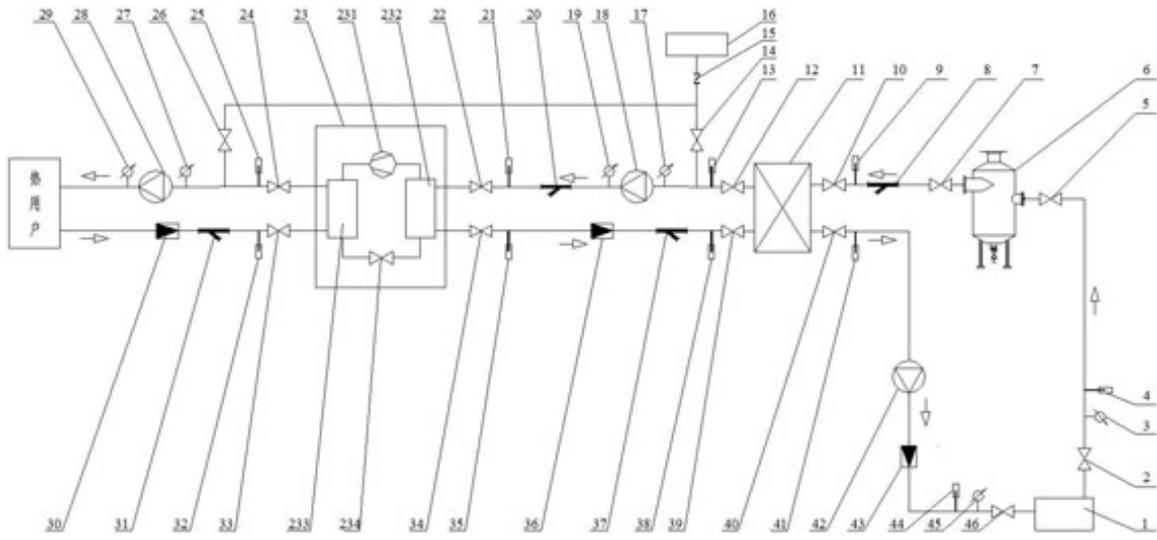


图1

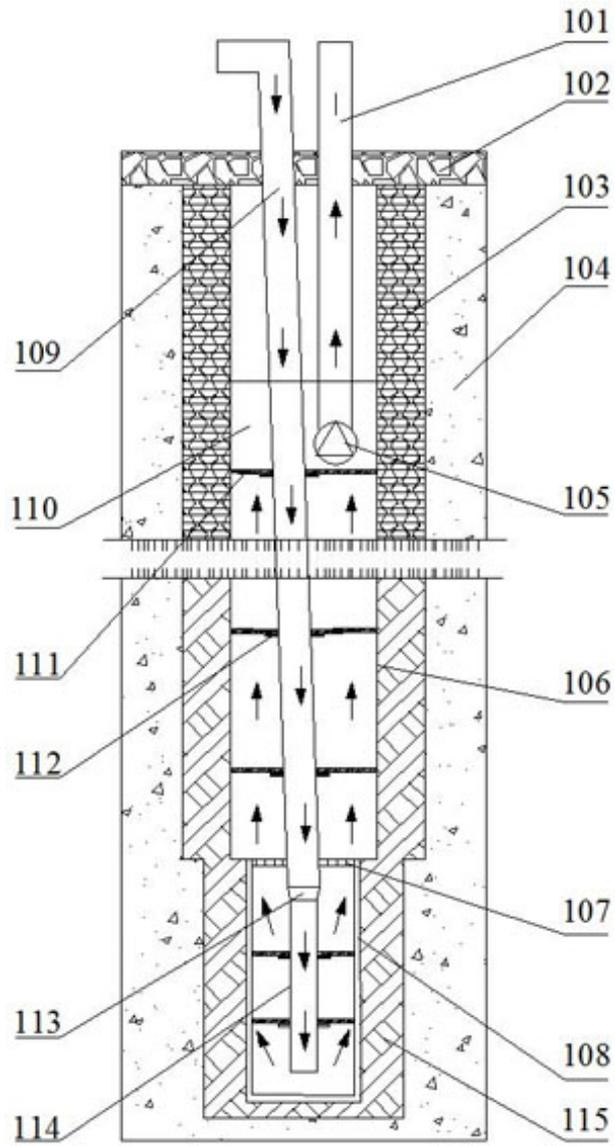


图2

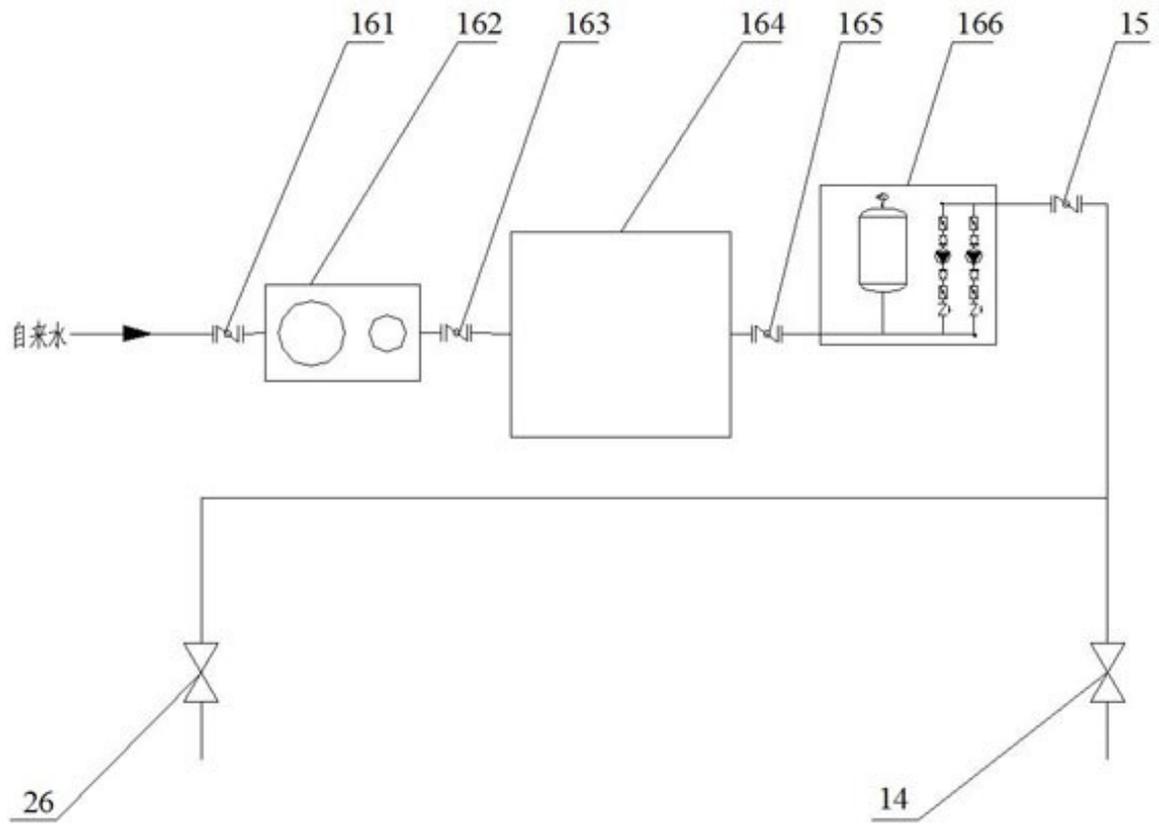


图3

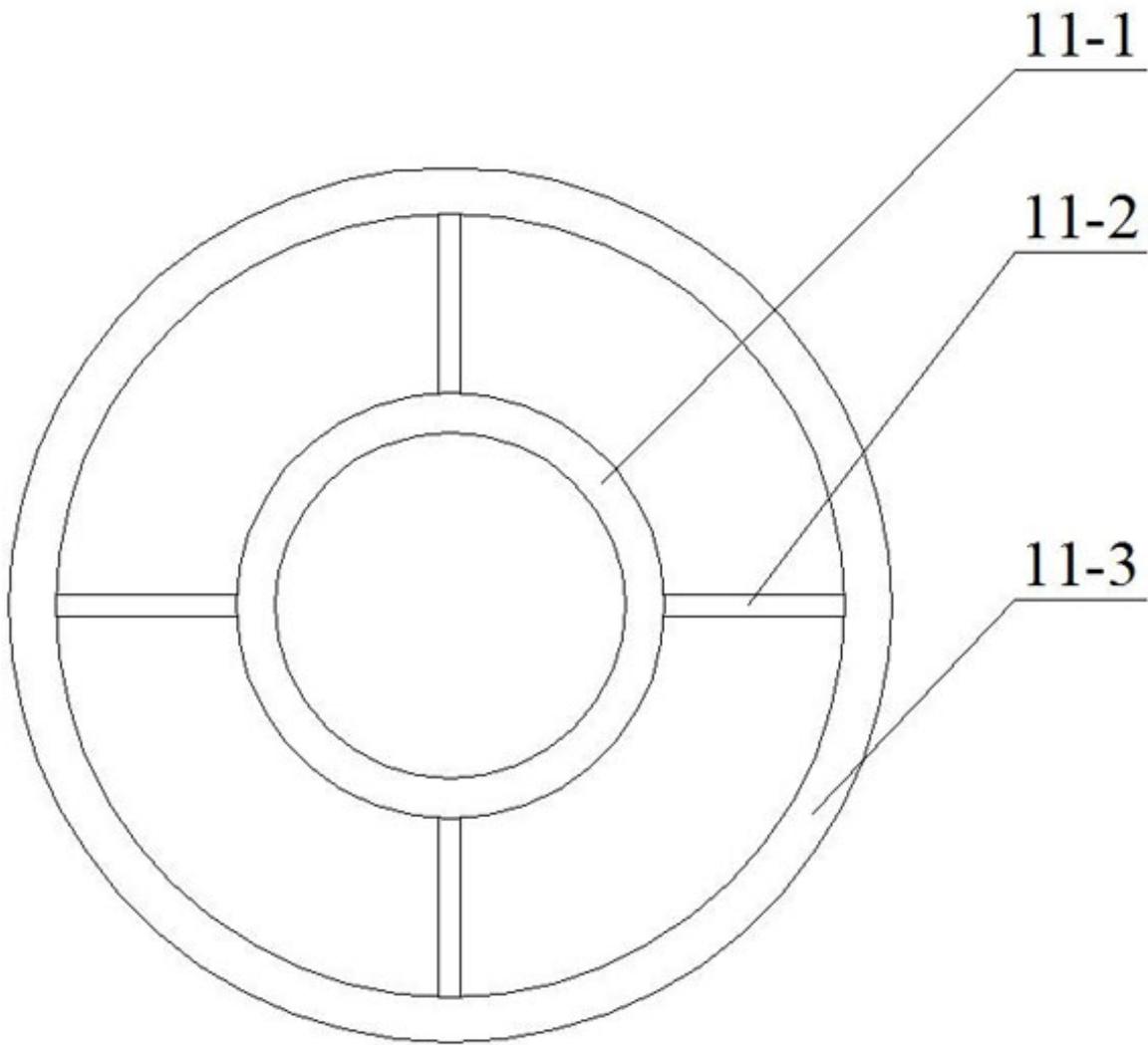


图4