

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101581517 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200910069283. 4

(22) 申请日 2009. 06. 16

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 戴传山 孙平乐 王秋香 陈雁
徐涛

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限
公司 12209

代理人 董一宁

(51) Int. Cl.

F25B 30/06 (2006. 01)

F24J 3/08 (2006. 01)

审查员 布文峰

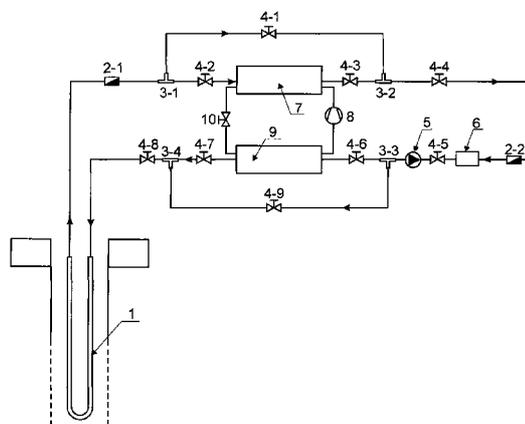
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

单回路地热井下换热器热泵系统

(57) 摘要

本发明公开了一种单回路井下换热器与热泵相结合的技术与装置。将井下换热器置入地热井中,井下换热器的供、回水管路分别串接单向阀、三通阀、截止阀、循环水泵、循环水箱等,将热泵系统并接于井下换热器的供、回水管路中。井下换热器供出的热水不能满足用户要求时,供水将通过热泵冷凝器提高温度,供热回水经热泵蒸发器从地下水中取热。利用单回路地热井下换热器与热泵技术结合,在提高供水温度的同时,又降低了井下换热器的入水温度,即增大地热热储层内流体的自然对流驱动温差,提高了换热效率。本发明比土壤源埋管换热器的热效率高出多倍。同时放宽了地热含水层内热储温度的设计要求,地热含水层内部温度可以拓展到 50℃ 以下。



1. 单回路地热井下换热器热泵系统,具有井下换热器、单向阀、三通阀、截止阀、循环水泵、储水箱、冷凝器、压缩机、蒸发器和节流阀,其特征是井下换热器(1)的供水管依次串接第一个单向阀(2-1)、第一个三通阀(3-1)、第二个截止阀(4-2)、第三个截止阀(4-3)、第二个三通阀(3-2)、第四个截止阀(4-4),第一个截止阀(4-1)的两端分别接于第一个三通阀(3-1)和第二个三通阀(3-2)的另一端;井下换热器(1)的回水管依次串接第二个单向阀(2-2)、储水箱(6)、第五个截止阀(4-5)、循环水泵(5)、第三个三通阀(3-3)、第六个截止阀(4-6)、第七个截止阀(4-7)、第四个三通阀(3-4)和第八个截止阀(4-8),第九个截止阀(4-9)的两端分别接于第四个三通阀(3-4)和第三个三通阀(3-3)的另一端,由冷凝器(7)、压缩机(8)、蒸发器(9)和节流阀(10)串接构成的热泵系统并接于井下换热器(1)的供、回水管路,冷凝器(7)接于第二和第三个截止阀(4-2、4-3)之间;蒸发器(9)接于第七和第六个截止阀(4-7、4-6)之间,井下换热器(1)置入地下地热井内。

单回路地热井下换热器热泵系统

技术领域

[0001] 本发明属于地热采暖技术,具体涉及到单回路井下换热器与热泵相结合的技术与装置。

背景技术

[0002] 地热井下换热器与地埋管换热器有所不同,其本质区别在于:井下换热器是换热器内的流体与井内地热水层流体以自然对流的方式进行换热,而地埋管换热器(有时也称为地源埋管换热器)主要依靠埋入地下的管路与周围土壤以导热的方式进行换热。虽然地热井的深度相差不多,但地热井下换热器其单井取热量在百千瓦的数量级,最高提取热量可以达到1000kW以上,而地源埋管换热器只有几千瓦的数量级,一般仅有2-5kW。从供热负荷角度讲,一套地热井下换热器提取的热量可高出地埋管换热器两个数量级。当然,采用哪种换热器要根据当地条件而定。有条件的地方采用地热井下换热器系统要远比地埋管换热器系统经济。地热井下换热器也具有不抽取地下水、无地热水排放、无污染环境、可以保护地下水资源等优点。由于地热井下换热器依赖自然对流方式传热,其传热机理要比地埋管换热器的导热问题复杂,因此,本发明提出了一种强化传热的方式,结合热泵系统的节能技术,达到对井下换热器强化其自然对流的目的。

[0003] 国外大多数地热井下换热器,均在较高温度的浅层地热热储条件下运行,我国具有这样地热热储条件的地方不多。实验和理论研究结果表明,流经井下换热器的入口温度越低,净热输出越大。因此,为了突破受温度资源条件的限制,使更多的地区可以应用地热井下换热器,提出将具有强化传热模式的井下换热器与热泵相结合。这样不仅可放宽地热热储资源条件的限制,还可进一步降低井下换热器的入口温度,提高井下换热器在水层内的吸热量。

[0004] 本发明的目的是提供一种单回路与地热井下换热器结合的热泵系统。通过优化井管几何配置参数,井下换热器运行参数进出口水温等强化地热井下换热器的传热。并结合热泵技术,进一步降低井下换热器的入水温度,增大地热热储层内流体的自然对流驱动温差,提高换热效率。

发明内容

[0005] 本发明的技术原理是:将井下换热器置入地下地热井中,井下换热器的供、回水管路分别串接单向阀、三通阀、截止阀、循环水泵、循环水箱等,由冷凝器、压缩机、蒸发器和节流阀串接构成的热泵系统并接于井下换热器的供、回水管路中(见附图)。在供热模式下,当从井下换热器供出的热水温度满足用户要求时,该供水绕过热泵系统中的冷凝器直接进入用户末端供热;当从井下换热器供出的热水温度较低不能满足用户要求时,该水将通过热泵系统中的冷凝器被提高温度后进入用户末端供热。从用户末端出来的温度较低的回水根据其温度的高低,或者直接进入井下换热器或者经热泵系统中的蒸发器再次从地下水中取热。即回水温度较低时直接送入地热井下换热器取热,而回水温度仍然较高时则通过热

泵蒸发器提取热量,温度进一步降低后再进入地热井下换热器,以获取更大的热量,整个系统只有一个单回路水循环。地热井下换热器通过与地面热泵机组相结合,进一步降低井下换热器的入口水温,增大地热热储层内流体的自然对流驱动温差,强化了地热井下换热器的传热,从而提高井下换热器从浅层地热水层或地下水层内吸收的热量。

[0006] 井下换热系统是由成井花管与成井套管对接构成井下换热器的护套埋入地下,井下换热器置于护套中。井下换热器通过两种途径取热:(1)与流过含水层的地下热水进行换热;(2)与井壁围岩进行换热。井壁以内属于纯流体区域,热交换主要以自然对流方式进行,类似于管壳式换热器。被井下换热器(换热管束)冷却的地下水一部分通过花管壁面流到井外含水层,而外部含水层中的热水通过花管壁面流入井内,形成连续的质交换,补充井内散失掉的热量,保持热输出的稳定性。井壁以外的地热水层属于多孔介质区域,热交换同时以自然对流和导热两种方式进行。

附图说明

[0007] 附图为本发明的结构原理及部件连接简图。

具体实施方式

[0008] 以下通过具体的实施例对本发明作进一步的说明。单回路地热井下换热器热泵系统具有:井下换热器、单向阀、三通阀、截止阀、循环水泵、储水箱、冷凝器、压缩机、蒸发器和节流阀等。各部件具体连接方式为:井下换热器1的供水管依次串接第一个单向阀2-1、第一个三通阀3-1、第二个截止阀4-2、第三个截止阀4-3、第二个三通阀3-2、第四个截止阀4-4,第一个截止阀4-1的两端分别接于第一个三通阀3-1和第二个三通阀3-2的另一端;井下换热器1的回水管依次串接第二个单向阀2-2、储水箱6、第五个截止阀4-5、循环水泵5、第三个三通阀3-3、第六个截止阀4-6、第七个截止阀4-7、第四个三通阀3-4和第八个截止阀4-8。第九个截止阀4-9的两端分别接于第四个三通阀3-4和第三个三通阀3-3的另一端。由冷凝器7、压缩机8、蒸发器9和节流阀10串接构成的热泵系统并接于井下换热器1的供、回水管路。具体接法是:冷凝器7接于第二和第三个截止阀4-2、4-3之间;蒸发器9接于第七和第六个截止阀4-7、4-6之间。井下换热器1置入地下地热井内。

[0009] 从地热井下换热器1出来的供水如果温度足够高(比如末端供热设备为风机盘管时可高于45℃,为散热片时可高于60℃),则经过第一个单向阀2-1、第一个三通阀3-1、第一个截止阀4-1、第二个三通阀3-2及第四个截止阀4-4直接送入用户供热。此时,供热回水则经第二个单向阀2-2、储水箱6、第五个截止阀4-5、循环水泵5、第三个三通阀3-3,第九个截止阀4-9、第四个三通阀3-4及第八个截止阀4-8注入地热井下换热器1。回到井下换热器的循环冷水与地热井内热水对流换热,温度升高后再流出井下换热器,使循环水不断的从地热井中获取热量。如前所述,流经井下换热器的入口水温度越低,净热输出越大。为了获取更多的热量,利用热泵系统进一步降低注入地热井下换热器的循环水温度。此时水路的循环如下:如果供水温度不够高,从地热井下换热器出来的供水将经过第一个单向阀2-1、第一个三通阀3-1、第二个截止阀4-2、冷凝器7,第三个截止阀4-3、第二个三通阀3-2、第四个截止阀4-4送入用户供热。供热后回水经第二个单向阀2-2、储水箱6、第五个截止阀4-5、循环水泵5、第三个三通阀3-3、第六个截止阀4-6、蒸发器9、第七个截止阀4-7、第

四个三通阀 3-4 及第八个截止阀 4-8 注入地热井下换热器从地热井下取热,由于增大了循环水与地热井热水驱动温差,强化了对流换热,增大了循环水从地热井中获取的热量。

[0010] 某地热水井深 102m,成井后花管内径 302mm,含水层厚度约 30m,井底最高温度为 60℃。井下换热器采用“U”形管布置,换热器水管内径 50mm,进/出水管长 78m。本实施例:在未结合热泵条件下,井下换热器进水温度 37℃,流量 10m³/h,井下换热器出水温度 43℃,从井下换热器提取热量 70kW。加 8kW 热泵机组后,井下换热器进水温度 35℃,流量 9m³/h,井下换热器出水温度 46℃,从井下换热器提取热量 115kW。与不加热泵系统比较增加供热负荷 45kW。供约 2000m² 的建筑物冬季采暖热量。

[0011] 本发明的有益效果是,利用单回路地热井下换热器与热泵技术结合,在提高供水温度的同时,又降低了井下换热器的入水温度,即增大地热热储层内流体的自然对流驱动温差,提高了换热效率。本发明比土壤源埋管换热器的热效率高出多倍。同时放宽了地热含水层内热储温度的设计要求,地热含水层内部温度可以拓展到 50℃以下。为普及利用地热井下换热器,合理有效地开发利用浅层地热能提供了一种新技术。

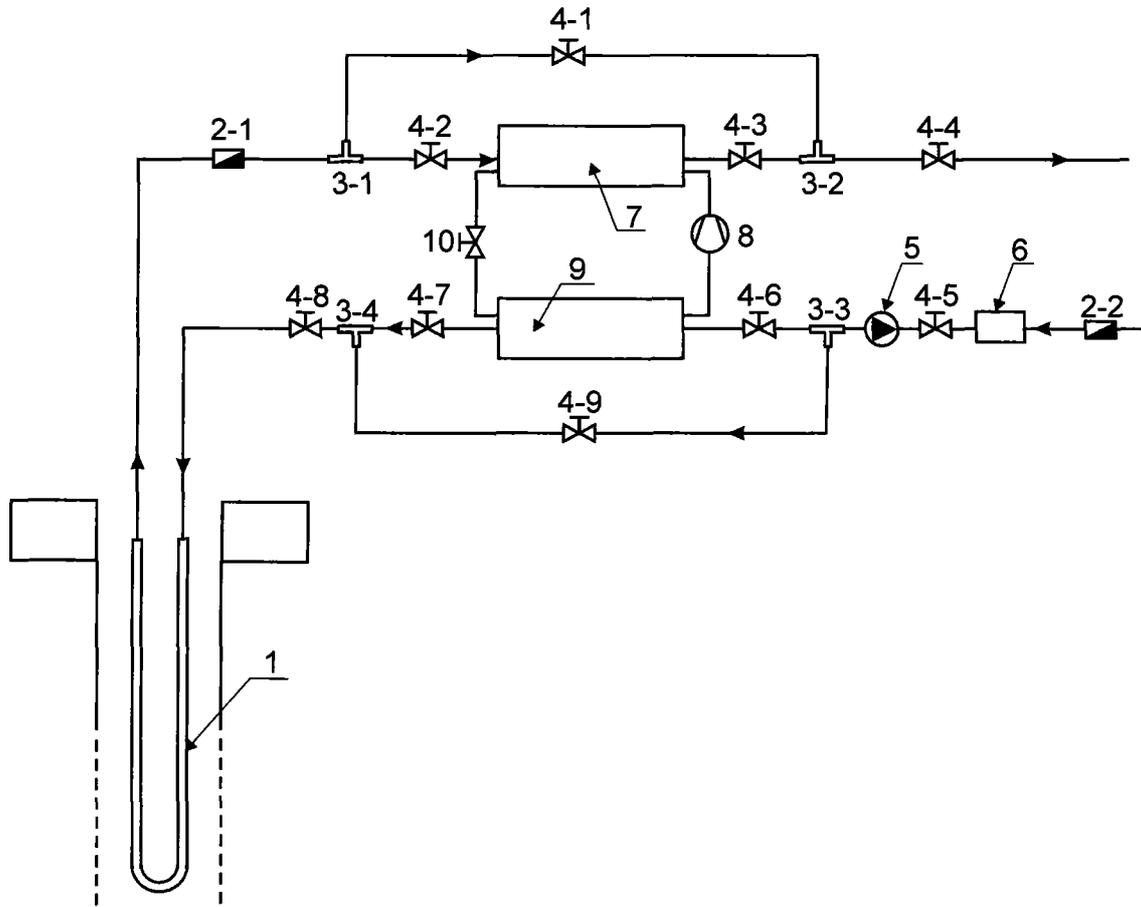


图 1