



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217483027 U

(45) 授权公告日 2022. 09. 23

(21) 申请号 202221385129.5 *F25B 41/20* (2021.01)

(22) 申请日 2022.05.31 *F25B 41/30* (2021.01)

(73) 专利权人 杭州海奥绿建科技有限公司 *F24T 10/00* (2018.01)

地址 311200 浙江省杭州市萧山区宁围街 *F28D 20/00* (2006.01)

道钱江深蓝国际中心1幢402室

专利权人 北京工业大学

(72) 发明人 戚静 宫浩惠 陈雷 刘忠宝  
黄勇 韦白妍 王欢欢 孙巍铭

(74) 专利代理机构 北京艾格律诗专利代理有限公司 11924

专利代理师 谢毅

(51) Int. Cl.

*F25B 29/00* (2006.01)

*F25B 30/02* (2006.01)

*F25B 31/00* (2006.01)

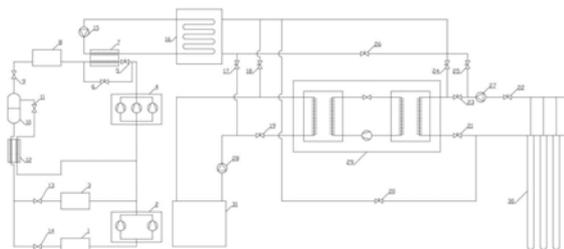
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54) 实用新型名称

制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,包括地理管换热器、热泵机组、蓄热水箱和制冷余热回收回路,连接地理管换热器的循环回路通过热泵机组对用户端换热器进行换热,蓄热水箱与地理管换热器连接形成第一连通回路,蓄热水箱与用户端换热器连接形成第二连通回路,蓄热水箱与制冷余热回收回路之间设换热回路。本实用新型通过将制冷余热利用到土壤源热泵供热系统中,可以显著减少土壤源热泵供热的能耗。



1. 制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,其特征在于:包括地埋管换热器(30)、热泵机组(29)、蓄热水箱(16)和制冷余热回收回路,连接地埋管换热器(30)的循环回路通过热泵机组(29)对用户端换热器进行换热,蓄热水箱(16)与地埋管换热器(30)连接形成第一连通回路,蓄热水箱(16)与用户端换热器连接形成第二连通回路,蓄热水箱(16)与制冷余热回收回路之间设换热回路。

2. 根据权利要求1所述的制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,其特征在于:所述循环回路上设有连接蓄热水箱(16)并向热泵机组(29)补充热量的第三连通回路。

3. 根据权利要求1所述的制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,其特征在于:所述制冷余热回收回路包括依次串联并形成回路的低温蒸发器(1)、低压级压缩机组(2)、中压级压缩机组(4)、余热回收换热器(7)、气体冷却器(8)、第一节流装置(9)、接收器(10)、第四节流装置(14),换热回路设于蓄热水箱(16)和余热回收换热器(7)之间,余热回收换热器(7)的管路两端设旁通管。

4. 根据权利要求3所述的制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,其特征在于:所述制冷余热回收回路还包括依次连接的第三节流装置(13)和中温蒸发器(3),第三节流装置(13)、中温蒸发器(3)与第四节流装置(14)、低温蒸发器(1)、低压级压缩机组(2)并联设置。

5. 根据权利要求4所述的制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,其特征在于:所述制冷余热回收回路还包括内部热交换器(12),内部热交换器(12)包括两路换热通道,一路换热通道的进口与接收器饱和液出口相连,其出口分别与第三节流装置(13)和第四节流装置(14)相连的第一出口;另一路换热通道的进口与接收器闪蒸气出口相连,其出口与中压级压缩机组(4)进口相连,换热通道与接收器闪蒸气出口的连接管上设第二节流装置(11)。

## 制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于能源技术领域,具体涉及制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,使用化石燃料的供暖系统引起的环境污染问题越来越受到关注。随着全球变暖问题的日益严重和建筑能耗的贡献越来越大,建筑节能已成为全世界关注的焦点。在所有建筑服务中,供暖系统在建筑能源使用中占有较大比例。因此,改善建筑供暖系统在提高建筑物的能源效率和为居住者提供更好的室内条件方面发挥着重要作用。

[0003] 土壤源热泵是一种利用浅层地热能的高效清洁供暖和制冷系统。它优化了建筑物的能源,有效地减少了建筑物中的CO<sub>2</sub>排放。与空气源热泵相比,在整个设计寿命期内土壤源热泵具有良好的经济性能。然而,当热负荷和冷负荷之间存在较大差异时,加热模式下从土壤中提取的热量和冷却模式下注入土壤中的热量不能每年平衡。因此,会发生土壤热失衡,导致系统性能下降,甚至导致系统故障,优化土壤源热泵供热方式迫在眉睫。

[0004] 现有技术中,公开号为CN214701330U的实用新型专利公开了一种土壤源地能热泵节能补热补冷装置,该装置通过地能热泵机组、换热管及回流管的相互配合,利用土壤源的温度进行供热或降温工作,并通过补温箱、两个温控箱、热风鼓风机及冷风机的相互配合,可以在与室内进行换热之前,对换热管内的流体进行补热或补冷,保证流体温度稳定,提高与室内的换热效果,同时可以对回流的流体热量进行回收储存,减少热能浪费,节能效果好。但在实际使用时,使用热风鼓风机及冷风机分别向系统提供热风及冷风,仍然存在电能消耗,特别在热负荷和冷负荷之间存在较大差异时,系统负荷更大。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型旨在提供制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,通过将制冷余热利用到土壤源热泵供热系统中,可以显著减少土壤源热泵供热的能耗。

[0006] 本实用新型通过下述技术方案实现:制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统,包括地埋管换热器、热泵机组、蓄热水箱和制冷余热回收回路,连接地埋管换热器的循环回路通过热泵机组对用户端换热器进行换热,蓄热水箱与地埋管换热器连接形成第一连通回路,蓄热水箱与用户端换热器连接形成第二连通回路,蓄热水箱与制冷余热回收回路之间设换热回路。

[0007] 所述循环回路上设有连接蓄热水箱并向热泵机组补充热量的第三连通回路。

[0008] 所述制冷余热回收回路包括依次串联并形成回路的低温蒸发器、低压级压缩机组、中压级压缩机组、余热回收换热器、气体冷却器、第一节流装置、接收器、第四节流装置,换热回路设于蓄热水箱和余热回收换热器之间,余热回收换热器的管路两端设旁通管。

[0009] 所述制冷余热回收回路还包括依次连接的第三节流装置和中温蒸发器,第三节流装置、中温蒸发器与第四节流装置、低温蒸发器、低压级压缩机组并联设置。

[0010] 所述制冷余热回收回路还包括内部热交换器,内部热交换器包括两路换热通道,一路换热通道的进口与接收器饱和液出口相连,其出口分别与第三节流装置和第四节流装置相连的第一出口;另一路换热通道的进口与接收器闪蒸气出口相连,其出口与中压级压缩机组进口相连,换热通道与接收器闪蒸气出口的连接管上设第二节流装置。

[0011] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点及有益效果:

[0012] (1) 本实用新型采用制冷余热回收回路为系统提供制冷余热,并储存在蓄热水箱中,便于制冷系统余热的回收和再利用,有利于能源的资源化利用,降低系统能耗。

[0013] (2) 本实用新型涉及的制冷剂余热回收系统选用CO<sub>2</sub>为制冷剂,可实现OODP制冷,对环境十分友好,利用余热回收换热器回收制冷产生的余热供热,亦可实现制冷制热一体化。

[0014] (3) 本实用新型通过蓄热水箱可实现用户端的直接供暖,大幅减少系统能耗。

[0015] (4) 本实用新型利用热泵机组和地埋管换热器组成土壤源热泵供暖循环回路,通过与制冷余热回收回路进行耦合,可以同时利用来自土壤的热量及制冷的余热热量,大大减缓土壤的供热压力,可有效提高土壤源热泵的COP,可以弥补土壤源热泵在热平衡遭破坏的情况下换热不足的缺点。

[0016] (5) 本实用新型利用蓄热水箱和地埋管换热器的配合,可以直接向被热泵机组透支热量的土壤补热,进一步提高土壤源热泵的制热能效。

## 附图说明

[0017] 图1为本实用新型的结构示意图。

[0018] 其中,1—低温蒸发器,2—低压级压缩机组,3—中温蒸发器,4—中压级压缩机组,5—第一阀门,6—第二阀门,7—余热回收换热器,8—气体冷却器,9—第一节流装置,10—接收器,11—第二节流装置,12—内部热交换器,13—第三节流装置,14—第四节流装置,15—第一水泵,16—蓄热水箱,17—第三阀门,18—第四阀门,19—第五阀门,20—第六阀门,21—第七阀门,22—第八阀门,23—第九阀门,24—第十阀门,25—第十一阀门,26—第十二阀门,27—第二水泵,28—第三水泵,29—热泵机组,30—地埋管换热器,31—用户。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合实施例对本实用新型作进一步地详细说明,但本实用新型的实施方式不限于此。

[0020] 实施例:

[0021] 本实施例是制冷余热回收耦合土壤热泵的制冷制热一体化系统。

[0022] 如图1所示,该系统主要由制冷余热回收回路、蓄热水箱16以及地埋管换热器30和热泵机组29组成的土壤源热泵供暖循环回路组成。制冷余热回收回路用于将制冷剂循环使用过程中产生的余热进行回收,并通过换热将回收的余热通过热量储存在蓄热水箱16中,蓄热水箱16再根据系统需要对土壤源热泵供暖循环回路补充热量,或直接向用户31供暖,以降低现有土壤源热泵在系统负荷高时存在的能耗问题。

[0023] 本实施例中,制冷余热回收回路可采用CO<sub>2</sub>双级增压余热回收循环回路,具体包括以下装置及主要部件:低温蒸发器1、中温蒸发器3、低压级压缩机组2、中压级压缩机组4、第

一阀门5、第二阀门6、余热回收换热器7、气体冷却器8、第一节流装置9、接收器10、第二节流装置11、内部热交换器12、第三节流装置13以及第四节流装置14等,其中,低温蒸发器1、低压级压缩机组2、中压级压缩机组4、余热回收换热器7、气体冷却器8、第一节流装置9、接收器10、内部热交换器12、第四节流装置14依次串联形成制冷机循环回路,余热回收换热器7的管路两端设旁通管,第二阀门6设于旁通管上,在此基础上,依次连接的第三节流装置13、中温蒸发器3与第四节流装置14、低温蒸发器1、低压级压缩机组2并联设置。内部热交换器12包括两路换热通道,一路换热通道的进口与接收器饱和液出口相连,其出口分别与第三节流装置13和第四节流装置14相连的第一出口;另一路换热通道的进口与接收器闪蒸气出口相连,其出口与中压级压缩机组4进口相连,换热通道与接收器闪蒸气出口的连接管上设第二节流装置11。

[0024] 结合图1所示结构,本实施例提供的CO<sub>2</sub>双级增压余热回收循环回路具有两种不同的蒸发压力水平:一种用于新鲜产品柜,采用中温蒸发器3;另一种用于冷冻产品柜,采用低温蒸发器1。在低压级压缩机组2压缩至中间压力级后,来自低温蒸发器1的CO<sub>2</sub>流与来自中温蒸发器3和接收器10的CO<sub>2</sub>流混合。总流量将被中压级压缩机组4压缩以达到冷凝压力。当需要余热回收时,将打开第一阀门5,关闭第二阀门6,CO<sub>2</sub>流会通过余热回收换热器7对蓄热水箱16进行换热,即采用换热回路对蓄热水箱16中的蓄热循环水进行加热。

[0025] 具体操作时,加热水由换热回路上的第一水泵15送至蓄热水箱16加热蓄热水箱16中的水,然后返回余热回收换热器7。如果没有加热要求,将关闭第一阀门5,打开第二阀门6,CO<sub>2</sub>流将通过余热回收换热器7的旁通管直接进入气体冷却器8,并将多余的热量排放到环境中。在气体冷却器8中冷却(或冷凝)后,CO<sub>2</sub>流体通过第一节流装置9被节流到比中间蒸发温度略高的固定温度,并被送入接收器10。接收器10的功能是保持升压系统中低温级的高效率,此外,接收器10还可以用作容量存储器,以在操作改变时调整系统的质量流量。来自接收器10的闪蒸气将通过第二节流装置11进一步被节流到与中温蒸发器3中相同的中间压力,并在内部热交换器12中过热,最终与从中温蒸发器3中出来的蒸汽混合,从接收器10出来的饱和液体将在内部热交换器12中被接收器10中的闪蒸气过冷,然后通过第三节流装置13的液态制冷剂被节流至中温蒸发压力,供给中温蒸发器3蒸发为气态制冷剂供应冷却柜,并进入下一次循环;通过第四节流装置14的液态制冷剂被节流至低温蒸发压力,供给低温蒸发器1蒸发为气态制冷剂供应冷却柜,并进入下一次循环。

[0026] 本实施例可通过第一连通回路实现蓄热水箱16直接向地埋管换热器30供热,在一个具体的实施例中,可采用第一阀门5、余热回收换热器7、第一水泵15、蓄热水箱16、第六阀门20、第八阀门22、第十二阀门26、第二水泵27、地埋管换热器30连接形成制冷余热向土壤蓄热循环回路。当需要制冷余热向土壤蓄热时,打开第一阀门5,第六阀门20,第八阀门22,第十一阀门25,第十二阀门26,其余阀门关闭,并打开第一水泵15,第二水泵27,其余水泵关闭。具体操作时,循环水在余热回收换热器7中吸收来自制冷部分中经第一阀门5流入到余热回收换热器7中的制冷剂的热量,通过第一水泵15进入蓄热水箱16中放热,以加热蓄热水箱16中储存的水,放热后的循环水回到余热回收板式换热器中,进入下一次循环。在蓄热水箱16中吸热后的循环水在第二水泵27的驱动作用下进入循环,经过第六阀门20循环水进入到地埋管换热器30中,将携带的热量释放给土壤以给土壤补热,补热后的循环水经过第八阀门22,第二水泵27,第十一阀门25,第十二阀门26后回到蓄热水箱16继续吸收来自制冷及

余热回收循环回路的热量,进入下一循环。

[0027] 本实施例还可通过第二连通回路实现蓄热水箱16直接向用户31供热,在一个具体的实施例中,可采用第一阀门5,余热回收换热器7,第一水泵15,蓄热水箱16,第三阀门17,第四阀门18,第五阀门19,第三水泵28,用户31连接组成制冷余热直接供暖循环回路。当用户31有供暖需求时,打开第一阀门5,第三阀门17,第四阀门18,第五阀门19,其余阀门关闭,并打开第一水泵15,第三水泵28,其余水泵关闭。具体操作时,循环水在余热回收换热器7中吸收来自制冷部分中经第一阀门5流入到余热回收换热器7中的制冷剂的热量,通过第一水泵15进入蓄热水箱16中放热,以加热蓄热水箱16中储存的水,放热后的循环水回到余热回收板式换热器中,进入下一次循环。在蓄热水箱16中吸热后的循环水在第三水泵28的驱动作用下进入循环,经过第四阀门18循环水流入到用户端换热器中,将热量释放给用户以满足用户31的供暖需求,放热后的循环水经过第三水泵28,第三阀门17后回到蓄热水箱16继续吸收来自制冷及余热回收循环回路的热量,进入下一循环。

[0028] 本实施例中,连接地埋管换热器30的循环回路上依次设有地埋管换热器30、第八阀门22、第二水泵27、第九阀门23和第七阀门21,如图1所示,可通过热泵机组29对用户端换热器进行换热。因此,当土壤热量不足时,本实施例还可将第三连通回路接入循环回路中,以利用蓄热水箱的热量向热泵机组29补充能量。在一个具体的实施例中,可采用第一阀门5,余热回收换热器7,第一水泵15,蓄热水箱16,第五阀门19,第七阀门21,第八阀门22,第十阀门24,第十一阀门25,第十二阀门26,第二水泵27,第三水泵28,热泵机组29,地埋管换热器30,用户31连接组成制冷余热耦合土壤源热泵供暖循环回路。当单纯的土壤源热泵机组29供热无法满足用户31的供暖需求时,需要用制冷余热进行补热。打开第一阀门5,第五阀门19,第七阀门21,第八阀门22,第十阀门24,第十一阀门25,第十二阀门26,其余阀门关闭,并打开第一水泵15,第二水泵27,第三水泵28。具体操作时,循环水在余热回收换热器7中吸收来自制冷部分中经第一阀门5流入到余热回收换热器7中的制冷剂的热量,通过第一水泵15进入蓄热水箱16中放热,以加热蓄热水箱16中储存的水,放热后的循环水回到余热回收板式换热器中,进入下一次循环。在蓄热水箱16中吸热后的循环水在第二水泵27的驱动作用下经过第十阀门24进入到热泵机组29中,与热泵机组29中的蒸发器内的制冷剂换热,将热量释放给热泵机组29,放热后的循环水经过第七阀门21到达地埋管换热器30,使循环水吸收来自土壤中的热,换热后的循环水经第八阀门22、第二水泵27、第十一阀门25、第十二阀门26后回到蓄热水箱16中,进入下一次循环。热泵机组29将吸收的热量传递与负荷侧循环水换热,负荷侧循环水在第三水泵28的驱动作用下到达用户31,与用户端换热器换热,以满足用户31的供暖需求,换热后的循环水经第三水泵28,第五阀门19后回到热泵机组29,进入到下一次循环。

[0029] 本实用新型所述“回路”、“连通回路”、“换热回路”均指设备之间通过管道连接而形成的管路结构,并可使介质通过管道于设备之间循环使用或流通。所述“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0030] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例,并非对本实用新型做任何形式上的限制,凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化,均落入本实用新型的保护范围之内。

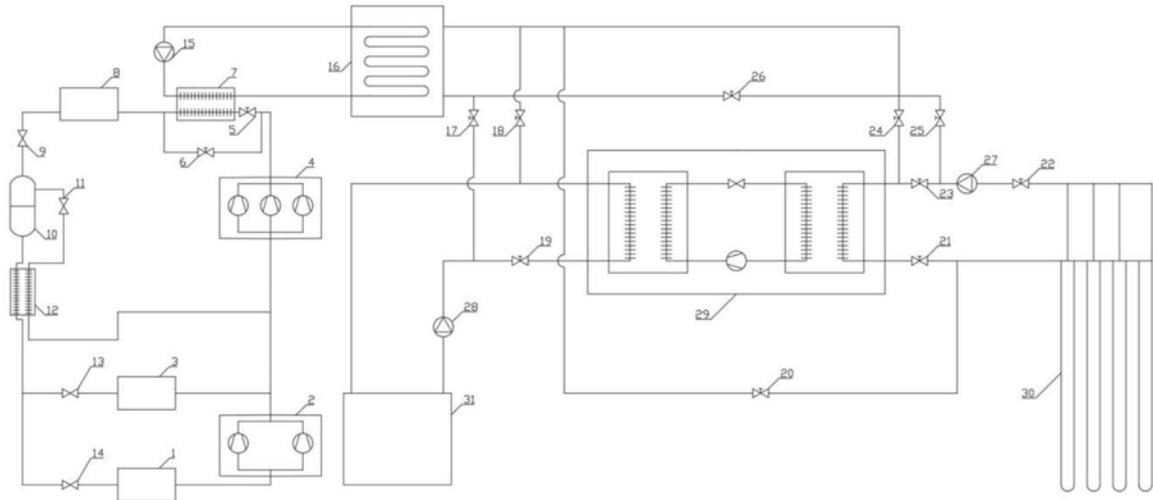


图1