



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105042672 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510553199. 5

F25B 30/06(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 01

(71) 申请人 中国铁道科学研究院

地址 100081 北京市海淀区大柳树路 2 号

申请人 中国铁道科学研究院节能环保劳卫研究所

北京中铁科节能环保新技术有限公司

(72) 发明人 洪蔚 王守国 薛强 于晓莹

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限责任公司 11237

代理人 耿小强

(51) Int. Cl.

F24D 3/18(2006. 01)

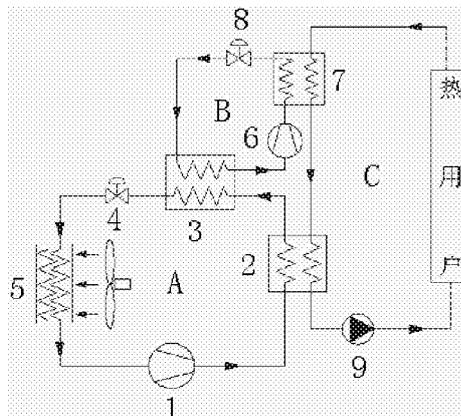
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种适于接暖气片的空气源 CO₂ 热泵系统

(57) 摘要

本发明涉及一种适于接暖气片的空气源 CO₂ 热泵系统,该热泵系统包括空气源跨临界 CO₂ 热泵系统、热回收系统和供暖循环系统;空气源跨临界 CO₂ 热泵系统主要由 CO₂ 高压压缩机、气体冷却器、热回收器、第一电子膨胀阀和翅片换热器组通过管道依次串连组成,热回收系统主要由压缩机、冷凝器、第二电子膨胀阀和热回收器通过管道依次串连组成,供暖循环系统的管路上还连接冷凝器和气体冷却器。该系统可用于冬季循环加热供暖,供回水温度达 70℃ /50℃,在 -20℃ 的环境温度下,COP 达 2.0;供暖末端可用暖气片;该系统克服了单纯空气源跨临界 CO₂ 热泵系统用于供暖效率低的先天性问题,同时也实现了空气热源利用的最大化。



1. 一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:该热泵系统包括空气源跨临界 CO₂热泵系统、热回收系统和供暖循环系统;所述的空气源跨临界 CO₂热泵系统主要由 CO₂高压压缩机、气体冷却器、热回收器、第一电子膨胀阀和翅片换热器组通过管道依次串连组成,所述的热回收系统主要由压缩机、冷凝器、第二电子膨胀阀和热回收器通过管道依次串连组成,所述的供暖循环系统的管路上还连接冷凝器和气体冷却器。

2. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的供暖循环系统主要由冷凝器、气体冷却器、循环水泵和热用户末端设备通过管道依次串连组成。

3. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的空气源跨临界 CO₂热泵系统采用的工质为 CO₂气体。

4. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:第一电子膨胀阀为高压差电子膨胀阀。

5. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的空气源跨临界 CO₂热泵系统中,在翅片换热器组内低温低压两相态的 CO₂吸收外部环境空气热量后,通过 CO₂高压压缩机压缩为高温高压的超临界 CO₂气体,在气体冷却器内加热供热回水至供暖需求温度;然后仍然具有一定温度的 CO₂气体进入热回收器,作为热回收系统蒸发器的热源放出热量,形成高压低温 CO₂;最后通过第一电子膨胀阀,节流形成低温低压两相态的 CO₂进入翅片换热器组,完成吸热和放热的一个循环流程。

6. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的热回收系统采用的工质为常规制冷剂。

7. 根据权利要求6所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的常规制冷剂为 R-134a 或 R-410A。

8. 根据权利要求7所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的热回收系统中,在热回收器内系统采用的低温低压常规制冷剂吸收流经空气源跨临界 CO₂热泵系统气体冷却器后的仍然具有一定温度的超临界 CO₂气体所携带的热量,气化为具有一定过热度的制冷气体;而后在压缩机内压缩为高温高压制冷剂气体,在冷凝器内释放热量加热供暖循环系统回水,冷凝为具有一定过冷度的液态制冷剂后,通过第二电子膨胀阀节流,进入到热回收器中,完成热量回收和加热供暖循环系统回水的循环功能。

9. 根据权利要求1所述的适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,其特征在于:所述的供暖循环系统的回水依次经过热回收系统的冷凝器和空气源跨临界 CO₂热泵系统的气体冷却器两次加热至需求的供暖供水温度,经循环水泵泵送至热用户采暖末端设备。

一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,该系统适用于高回水温度,可接暖气片供暖用空气源 CO₂热泵,在高回水温度(50℃以上)时,仍可高效制热供暖。

背景技术

[0002] 不同于常规制冷剂热泵循环系统,空气源跨临界 CO₂热泵气体冷却器出口温度的高低决定了系统能效比的高低,而气体冷却器出口温度的大小在气体冷却器换热面积确定的情况下,气体冷却器水侧进水温度则是对其起决定性影响的重要参数。因此,原则上空气源跨临界 CO₂热泵不适合于作为冬季供暖的热源,但是由于其制冷剂为环境友好型,同时在低温下运行时,空气源跨临界 CO₂热泵相对常规热泵具有较高能效比的优点,为实现节能和环保要求,有必要在利用该系统优点的同时,又能有效充分利用其所吸收热量,故研发了一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,以实现在环境温度 -20℃ 情况下,满足采暖暖气片所需求的供回水温 70/50℃ 甚至更高要求的温度需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供在不需要对室内采暖末端改造的前提下,提供一种适合于直接对接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,实现在环境温度 -20℃ 下,可提供供回水温度达 70℃ /50℃,系统能效比大于 2.0 的室内节能供暖。

[0004] 上述目的通过以下技术方案实现:

[0005] 一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,该热泵系统包括空气源跨临界 CO₂热泵系统、热回收系统和供暖循环系统三部分;所述的空气源跨临界 CO₂热泵系统主要由 CO₂ 高压压缩机、气体冷却器、热回收器、第一电子膨胀阀和翅片换热器组通过管道依次串连组成,所述的热回收系统主要由压缩机、冷凝器、第二电子膨胀阀和热回收器通过管道依次串连组成,同时,所述的供暖循环系统的管路上还依次连接冷凝器和气体冷却器(连接冷凝器和气体冷却器还同时被串连在供暖循环系统中)。

[0006] 所述的空气源跨临界 CO₂热泵系统与热回收系统之间通过热回收器进行耦合;供暖循环系统的循环水依次通过热回收系统冷凝器和空气源跨临界 CO₂热泵系统的气体冷却器进行两次加热,实现回水温度吸收两个换热器的热量,梯度加热到室内暖气片所需要的供水温度,实现热用户供暖要求。

[0007] 上述适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统,该热泵系统主要由 CO₂ 高压压缩机、气体冷却器、热回收器、翅片换热器组、压缩机、冷凝器、循环水泵、第一和第二电子膨胀阀及管道等组成。

[0008] 空气源跨临界 CO₂热泵系统主要由 CO₂ 高压压缩机、气体冷却器、热回收器、第一电子膨胀阀、翅片换热器组等部件组成,它们之间通过管道依次串连形成闭合循环系统,该系统中采用的工质为 CO₂ 气体,第一电子膨胀阀为高压差电子膨胀阀(高低压差不小于 40bar)。在翅片换热器组内,低温低压两相态的 CO₂ 吸收外部环境空气热量后,形成具有一

定过热度的 CO_2 气体；而后该 CO_2 气体通过 CO_2 高压压缩机压缩为高温高压的超临界 CO_2 气体，在气体冷却器内加热供热回水至供暖需求温度；然后仍然具有一定温度的 CO_2 气体进入热回收器，作为热回收系统蒸发器的热源放出热量，形成高压低温 CO_2 ；最后通过第一电子膨胀阀，节流形成低温低压两相态的 CO_2 进入翅片换热器组，完成吸热和放热的一个循环流程。

[0009] 热回收系统主要由常规制冷剂压缩机、冷凝器、第二电子膨胀阀、热回收器等部件组成，它们之间通过管道依次串连形成闭合循环系统，该系统中采用的工质为常规制冷剂，优选 R-134a、R-410A 等人工合成具有一定环保特性且物性稳定的制冷剂，第二电子膨胀阀为常规制冷系统电子膨胀阀。在热回收器内，系统采用的低温低压常规制冷剂吸收流经空气源跨临界 CO_2 热泵系统气体冷却器后的仍然具有一定温度的超临界 CO_2 气体所携带的热量，气化为具有一定过热度的制冷气体；而后在常规制冷剂压缩机内压缩为高温高压制冷剂气体，在冷凝器内释放热量加热供暖循环系统回水，冷凝为具有一定过冷度的液态制冷剂后，通过常规制冷系统电子膨胀阀节流，进入到热回收器中，完成热量回收和加热供暖循环系统回水的循环功能。

[0010] 所述的供暖循环系统主要由冷凝器、气体冷却器、循环水泵和热用户末端设备通过管道依次串连组成。热用户末端设备、热回收系统冷凝器、空气源跨临界 CO_2 热泵系统气体冷却器、循环水泵等部件之间通过管道依次串连形成闭合循环系统。供暖系统回水依次经过热回收系统冷凝器和空气源跨临界 CO_2 热泵系统气体冷却器两次加热至需求的供暖供水温度，经循环水泵泵送至热用户采暖末端设备，实现热用户供暖需求。

[0011] 本发明的系统中，空气源跨临界 CO_2 热泵系统实现了低温空气侧吸收热量，通过气体冷却器加热循环热水和通过热回收器向热回收系统放热的功能；空气源跨临界 CO_2 热泵系统和热回收系统通过热回收器进行耦合；热回收系统通过热回收器吸收空气源跨临界 CO_2 热泵系统的部分热量，通过冷凝器放热给循环热水。供暖系统循环水通过热回收系统冷凝器和空气源跨临界 CO_2 热泵系统气体冷却器分两次加热，实现热用户供暖要求。该系统克服了单纯空气源跨临界 CO_2 热泵系统用于供暖效率低的先天性问题，同时也实现了空气热源利用的最大化。

[0012] 本发明的适于接暖气片的空气源 CO_2 热泵系统可用于冬季循环加热供暖，供回水温度达 $70^\circ\text{C} / 50^\circ\text{C}$ ，在 -20°C 的环境温度下，COP 达 2.0；供暖末端可直接用暖气片。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的一种适于接暖气片的空气源 CO_2 热泵系统的结构示意图。

[0014] 主要附图标记：

[0015] A 空气源跨临界 CO_2 热泵系统

[0016] B 热回收系统

[0017] C 供暖循环系统

[0018] 1 CO_2 高压压缩机 2 气体冷却器

[0019] 3 热回收器 4 第一电子膨胀阀

[0020] 5 翅片换热器组 6 常规制冷剂压缩机

[0021] 7 冷凝器 8 第二电子膨胀阀

[0022] 9 热水循环水泵

具体实施方式

[0023] 如图 1 所示,为本发明的一种适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统的结构示意图和系统原理图。该系统包括空气源跨临界 CO₂热泵系统 A、热回收系统 B 和供暖循环系统 C 三个部分,包括 CO₂高压压缩机 1、气体冷却器 2、热回收器 3、翅片换热器组 5、常规制冷剂压缩机 6、冷凝器 7、热水循环水泵 9、第一电子膨胀阀 4、第二电子膨胀阀 8 及管道等部件。空气源跨临界 CO₂热泵系统 A 和热回收系统 B 通过热回收器进行耦合;供暖循环系统 C 的管路上还依次连接冷凝器 7 和气体冷却器 2,供暖循环系统 C 的循环水依次通过热回收系统 B 的冷凝器 7 和空气源跨临界 CO₂热泵系统 A 的气体冷却器 2 进行两次加热,实现回水温度吸收两个换热器的热量,梯度加热到室内暖气片所需要的供水温度,实现热用户供暖要求。

[0024] 空气源跨临界 CO₂热泵系统 A 主要由 CO₂高压压缩机 1、气体冷却器 2、热回收器 3、第一电子膨胀阀 4、翅片换热器组 5 等部件依次连接组成。第一电子膨胀阀 4 为高压差电子膨胀阀,高低压差高于 40 巴 (bar)。在翅片换热器组 5 内,低温低压两相态的 CO₂吸收外部环境空气热量后,形成具有一定过热度的 CO₂气体;而后 CO₂气体通过高压 CO₂压缩机 1 压缩为高温高压的超临界 CO₂气体;在气体冷却器 2 内高温高压的超临界 CO₂气体释放热量加热供暖循环水,将经过热回收系统 B 的冷凝器 7 加热一次至温度到 T_m 的供暖循环水加热至 T_h,该温度即为供暖系统末端设备需求温度;然后仍然具有一定温度的 CO₂气体进入热回收器 3,作为热回收系统蒸发器的热源放出热量,形成高压低温 CO₂;最后通过第一电子膨胀阀 4,节流形成低温低压两相态的 CO₂进入翅片换热器组 5,完成吸热和放热的一个循环流程。

[0025] 热回收系统 B 由常规制冷剂压缩机 6、冷凝器 7、第二电子膨胀阀 8、热回收器 3 等部件依次连接组成。在热回收器 3 内,系统采用的低温低压常规制冷剂(如 R134a、R410a 等)吸收流经空气源跨临界 CO₂热泵系统气体冷却器 2 后的仍然具有一定温度的超临界 CO₂气体所携带的热量,气化为具有一定过热度的制冷气体;而后在常规制冷剂压缩机 6 内压缩为高温高压制冷剂气体,在冷凝器 7 内释放热量加热供暖循环系统 C 回水至温度 T_m,同时制冷剂冷凝为具有一定过冷度的液态后,通过第二电子膨胀阀 8 节流,进入到热回收器 3 中,完成热量回收和加热供暖循环系统回水的功能。

[0026] 供暖循环系统 C 主要由热用户末端设备、热回收系统冷凝器 7、空气源跨临界 CO₂热泵系统气体冷却器 2、循环水泵 9 等部件依次连接组成。在供暖系统中,供暖循环回水经过热回收系统冷凝器 7 第一次加热到 T_m,然后进入到空气源跨临界 CO₂热泵系统气体冷却器 2 内再次加热至 T_h,T_h即为供暖系统需求温度;而后经供暖系统循环泵 9 泵送至热用户,实现供暖需求。

[0027] 本适于接暖气片的空气源 CO₂热泵系统可用于冬季循环加热供暖,供回水温度可实现 70℃/50℃,在 -20℃ 的环境温度下,COP 达 2.0;供暖末端可采用暖气片形式,无需对原有采暖方式进行改造。

