



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110057124 A
(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910421525.5

(22)申请日 2019.05.21

(71)申请人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区光荣道409号

(72)发明人 孙志利 李佳美 王彩云 杨立杰
刘永强 徐一博

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有
限公司 12107

代理人 全林叶

(51) Int. Cl.

F25B 1/10(2006.01)

F25B 29/00(2006.01)

F24H 4/02(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

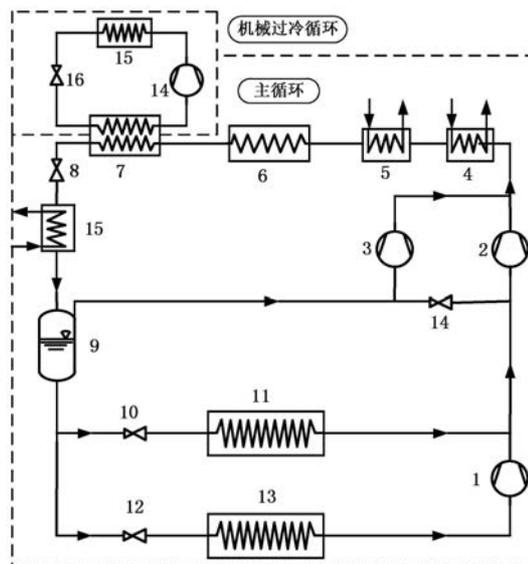
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统

(57)摘要

本发明公开了一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统。本发明的部分复叠过冷制冷系统制冷剂液体依次通过管路进入压缩机、冷凝器、节流阀和冷却蒸发器完成制冷,用于过冷所述CO₂跨临界双级压缩制冷系统,增大制冷量,提高系统性能;本发明的CO₂跨临界双级压缩制冷系统包括低温蒸发器、中温蒸发器、低温压缩机、高温压缩机、并行压缩机、热水加热器、空气换热器、气体冷却器、冷却蒸发器、高压节流阀、空调、中间冷却器、旁通阀、中压节流阀、低压节流阀。两系统相耦合可实现商用超市多种制冷制热需求的组合,解决了商超制冷系统用CO₂制冷剂性能系数低的问题,同时保证了系统的安全性,有效提高能源的利用效率。



1. 一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统,其特征在于,由部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统组成;

所述部分复叠过冷制冷系统为单级蒸气压缩式制冷系统,制冷剂液体通过管路进入依次连接的压缩机、冷凝器、节流阀和冷却蒸发器完成制冷;

所述CO₂跨临界双级压缩制冷系统包括低温蒸发器、中温蒸发器、低温压缩机、高温压缩机、并行压缩机、热水加热器、空气换热器、气体冷却器、冷却蒸发器、高压节流阀和空调,所述低温蒸发器与低温压缩机串联连接后与中温蒸发器并联连接,并行压缩机与高温压缩机并联连接,随后依次串联连接热水加热器、空气换热器、气体冷却器、冷却蒸发器、高压节流阀、空调、中间冷却器入口,中间冷却器出口通过管路一路连接并行压缩机进气口,另一路通过旁通阀连接高温压缩机进气口,低压节流阀串接在低温蒸发器与中间冷却器之间,中压节流阀串接在中温蒸发器与中间冷却器之间;气体冷却器的制冷剂出口通过管路连接冷却蒸发器的制冷剂入口,冷却蒸发器的制冷剂出口通过管路连接高压节流阀,部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统通过冷却蒸发器耦合在一起。

一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷技术领域,具体涉及一种部分复叠过冷式商超用CO₂双级压缩制冷系统。

背景技术

[0002] 近年来为应对环境安全问题,在国际社会的共同努力下,发达国家和部分发展中国家做出了相应的承诺来控制臭氧层破坏和温室效应,其中高“ODP”和高“GWP”制冷剂的生产和应用受到了严格的限制。目前,大量使用的HCFC类制冷剂将在2030年前削减至维修保养量,部分HFC类制冷剂可能会成为中间过渡产品。研究人员总结,解决制冷剂应用的技术方案有两条技术路线,第一条技术路线是继续研发零“ODP”和低“GWP”的人工制冷剂(例如R1234yf,R1234ze),另一条路线是采用自然制冷剂(例如NH₃、CO₂、丙烷、水等)。大家得到共识的是,自然制冷剂在今后的制冷应用中将成为主流,尤其是NH₃、CO₂、丙烷、水等制冷剂将在未来制冷系统中将得到广泛应用。目前在商用超市制冷领域,CO₂跨临界增压系统已成为一些欧洲国家新设备的标准超市制冷解决方案。

[0003] CO₂作为制冷剂使用有其优点和缺点,其优点是特别适合用于热泵热水器的应用工况,可实现热水的即时加热,出水温度可达到55~65℃,甚至可以实现更高温度。但其缺点也非常鲜明,制冷系统效率低、系统运行压力高,当然运行压力高的问题可以通过在设备加工过程中提高压力容器承压能力来解决,而系统运行效率低的问题则不能通过自身在解决,需要对CO₂制冷热泵系统进行改进才能提高效率。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统,解决现有技术中能源利用率低,系统效率低等问题。

[0005] 为解决以上技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0006] 一种部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统,其特征在于,所述制冷系统包括部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统;

[0007] 所述部分复叠过冷制冷系统为单级蒸气压缩式制冷系统,制冷剂液体依次通过管路进入压缩机、冷凝器、节流阀和冷却蒸发器完成制冷;

[0008] 所述CO₂跨临界双级压缩制冷系统包括低温蒸发器、中温蒸发器、低温压缩机、高温压缩机、并行压缩机、热水加热器、空气换热器、气体冷却器、冷却蒸发器、高压节流阀、空调、中间冷却器、旁通阀、中压节流阀、低压节流阀,所述低温蒸发器与低温压缩机串联连接后与中温蒸发器并联连接,并行压缩机与高温压缩机并联连接,随后依次串联连接热水加热器、空气换热器、气体冷却器、冷却蒸发器、高压节流阀、空调、中间冷却器入口,中间冷却器出口通过管路一路连接并行压缩机进气口,另一路通过旁通阀连接高温压缩机进气口,所述低压节流阀串接在低温蒸发器与中间冷却器之间,所述中压节流阀串接在中温蒸发器于中间冷却器之间;气体冷却器的制冷剂出口通过管路连接冷却蒸发器的制冷剂入口,冷

却蒸发器的制冷剂出口通过管路连接高压节流阀,部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统通过所述冷却蒸发器耦合在一起。

[0009] 在无特殊需求时,所述低温压缩机吸入所述低温蒸发器出口的制冷剂蒸汽,等熵压缩到中间压力,再进入所述中温压缩机等熵压缩到高温高压过热状态;随后进入所述气体冷却器等压冷却,为增大制冷量,采用所述部分复叠过冷制冷系统对所述气体冷却器出口制冷剂过冷;再进入所述高压节流阀绝热节流,降温降压;接着进入所述中间冷却器进行气液分离,由于闪气旁通一路中的旁通阀处于常闭状态,分离的制冷剂饱和蒸汽全部进入所述并行压缩机在较高压力下进行等熵压缩,所述并行压缩机出口制冷剂与所述中温压缩机出口制冷剂混合后进入所述气体冷却器;中间冷却器分离的制冷剂饱和液体一部分经过所述中压节流阀绝热节流到中间压力;再进入到所述中温蒸发器吸热等压蒸发,蒸发后的制冷剂蒸汽也与所述低温压缩机出口的制冷剂过热蒸汽混合进入所述中温压缩机;分离出的另一部分制冷剂饱和液体经过所述低压节流阀绝热节流到低温低压状态,进入所述低温蒸发器等压蒸发,再次进入所述低温压缩机完成循环。

[0010] 同时有供冷、供热水需求时,所述气体冷却器前的所述热水加热器开启,制冷剂在所述热水加热器中放出一部分热量,实现供热水需求。

[0011] 同时有供冷、空间供暖需求时,开启所述气体冷却器前的所述空气换热器,制冷剂在所述空气换热器中放出热量实现空间供暖需求。

[0012] 同时有供冷、空调供冷需求时,开启所述中间冷却器前的所述空调,制冷剂在所述空调中吸收热量实现空调供冷需求。

[0013] 同时有供冷、供热水、空间供暖需求时,开启所述气体冷却器前的所述热水加热器和所述空气换热器,制冷剂所述高压压缩机出来依次通过所述热水加热器和所述空气换热器放热同时实现供热水、空间供暖需求。

[0014] 同时有供冷、供热水、空调用冷需求时,开启所述气体冷却器前的所述热水加热器和所述中间冷却器前的所述空调,制冷剂所述高压压缩机出来依次通过所述热水加热器、所述气体冷却器、所述高压节流阀和所述空调,在所述热水加热器中放出一部分热量,在所述空调中吸收一部分热量,同时实现供热水、空调用冷需求。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0016] 1) 本发明所述部分复叠过冷制冷系统和所述并行压缩机应用于商超制冷系统中,实现了所述CO₂跨临界双级压缩系统的过冷,增大了制冷量,提高了系统的安全性,解决了传统CO₂跨临界双级压缩系统性能系数低的问题,节能、环保且经济效益显著,符合经济与社会可持续性发展战略。

[0017] 2) 本发明的制冷系统提供两种不同的蒸发温度,分别为低温和中温,满足超市不同的储存需求,且集成了热水供应、空间供暖系统,使超市系统结构更加紧凑。集成解决方案需要更少的组件和更少的制冷剂,这有助于节省空间资源,方便系统的维护维修。

[0018] 3) 本发明的制冷系统在制冷的同时,可对冷凝热进行回收,达到节能的目的。

[0019] 4) 本发明采用CO₂跨临界双级压缩系统解决了单级压缩系统因压比过大而引起压缩终了过热蒸汽的温度高,从而导致输气系数、单位制冷量、单位容积制冷量、制冷系数均下降以及压缩机功耗增加、润滑油炭化等一系列问题。使系统具有较低的能源使用费,节约了超市运营成本。

附图说明

[0020] 图1所示为本发明的原理图。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0022] 本发明部分复叠式商超用CO₂跨临界双级压缩制冷系统原理图如图1所示,所述制冷系统包括部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统。

[0023] 所述部分复叠过冷制冷系统为单级蒸气压缩式制冷系统,制冷剂液体依次通过管路进入压缩机14、冷凝器15、节流阀16和冷却蒸发器7完成制冷;

[0024] 所述CO₂跨临界双级压缩制冷系统包括低温蒸发器13、中温蒸发器11、低温压缩机1、高温压缩机2、并行压缩机3、热水加热器4、空气换热器5、气体冷却器6、冷却蒸发器7、高压节流阀8、空调15、中间冷却器9、旁通阀14、中压节流阀10、低压节流阀12,所述低温蒸发器13与低温压缩机1串联连接后与中温蒸发器11并联连接,并行压缩机3与高温压缩机2并联连接,随后依次串联连接热水加热器4、空气换热器5、气体冷却器6、冷却蒸发器7、高压节流阀8、空调15、中间冷却器9入口,中间冷却器9出口通过管路一路连接并行压缩机3进气口,另一路通过旁通阀14连接中温压缩机进气口,所述低压节流阀12串接在低温蒸发器13与中间冷却器9之间,所述中压节流阀10串接在中温蒸发器11于中间冷却器9之间;气体冷却器6的制冷剂出口通过管路连接冷却蒸发器7的制冷剂入口,冷却蒸发器7的制冷剂出口通过管路连接高压节流阀8,部分复叠过冷制冷系统和CO₂跨临界双级压缩制冷系统通过所述冷却蒸发器7耦合在一起。

[0025] 在无特殊需求时,所述低温压缩机1吸入所述低温蒸发器13出口的制冷剂蒸汽,等熵压缩到中间压力,再进入所述中温压缩机2等熵压缩到高温高压过热状态;随后进入所述气体冷却器6等压冷却,为增大制冷量,采用所述部分复叠过冷制冷系统对所述气体冷却器6出口制冷剂过冷;再进入所述高压节流阀8绝热节流,降温降压;接着进入所述中间冷却器9进行气液分离,由于闪气旁通一路中的旁通阀14处于常闭状态,分离的制冷剂饱和蒸汽进入所述并行压缩机3在较高压力下进行等熵压缩,所述并行压缩机3出口制冷剂与所述中温压缩机2出口制冷剂混合后进入所述气体冷却器6;中间冷却器9分离的制冷剂饱和液体一部分经过所述中压节流阀10绝热节流到中间压力;再进入到所述中温蒸发器11吸热等压蒸发,蒸发后的制冷剂蒸汽也与所述低温压缩机1出口的制冷剂过热蒸汽混合进入所述中温压缩机2;分离出的另一部分制冷剂饱和液体经过所述低压节流阀12绝热节流到低温低压状态,进入所述低温蒸发器13等压蒸发,再次进入所述低温压缩机1完成循环。

[0026] 同时有供冷、供热水需求时,所述气体冷却器6前的所述热水加热器4开启,制冷剂在所述热水加热器4中放出一部分热量,实现供热水需求。

[0027] 同时有供冷、空间供暖需求时,开启所述气体冷却器6前的所述空气换热器5,制冷剂在所述空气换热器5中放出热量实现空间供暖需求。

[0028] 同时有供冷、空调供冷需求时,开启所述中间冷却器9前的所述空调15,制冷剂在所述空调15中吸收热量实现空调供冷需求。

[0029] 同时有供冷、供热水、空间供暖需求时,开启所述气体冷却器6前的所述热水加热器4和所述空气换热器5,制冷剂所述高压压缩机2出来依次通过所述热水加热器4和所述空

气换热器5放热同时实现供热水、空间供暖需求。

[0030] 同时有供冷、供热水、空调制冷需求时,开启所述气体冷却器6前的所述热水加热器4和所述中间冷却器9前的所述空调15,制冷剂所述高压压缩机出来依次通过所述热水加热器4、所述气体冷却器6、所述高压节流阀8和所述空调15,在所述热水加热器4中放出一部分热量,在所述空调15中吸收一部分热量,同时实现供热水、空调制冷需求。

[0031] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

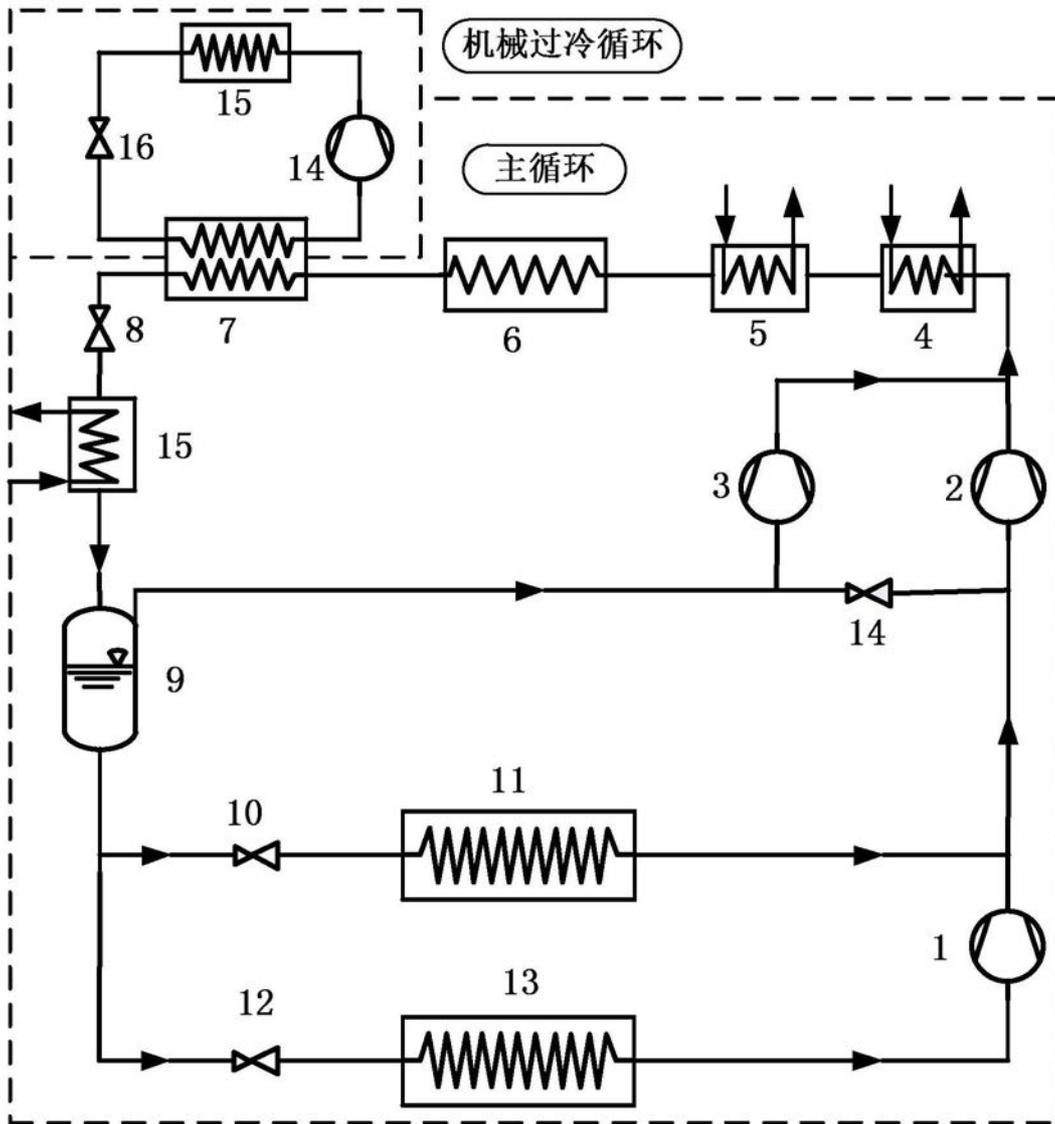


图1