



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210861779 U

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201921467395.0

F24F 13/30(2006.01)

(22)申请日 2019.09.05

F25B 40/02(2006.01)

(73)专利权人 天津商业大学

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 300134 天津市北辰区光荣道409号

(72)发明人 代宝民 漆乐 杨茜茹 马牧宇  
郭梦迪 王璐 何小敏 杨和澄

(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 9/10(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

F25B 1/10(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

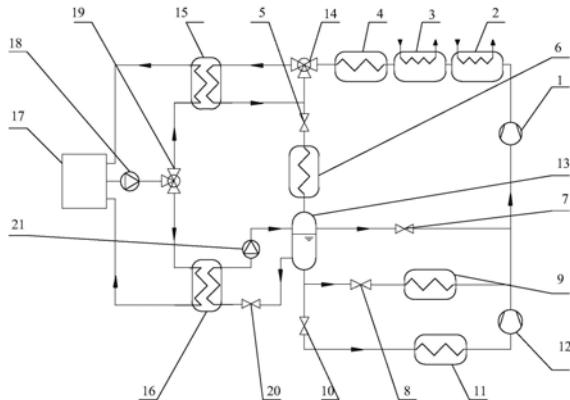
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统。本实用新型由冷水过冷蓄冷循环系统和跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统耦合组成；所述跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统包括低温级压缩机、中温级压缩机、热回收装置、气体冷却器、节流阀、空调用蒸发器、气液分离器、冷藏室蒸发器、冷冻室蒸发器；冷水过冷蓄冷循环系统由过冷器、蒸发器、水箱、水泵、工质泵、节流阀和三通阀组成。通过冷水对CO<sub>2</sub>进行过冷，可降低节流损失，提高系统整体能效。同时，利用热回收满足生活热水供应和采暖，将空调集成到CO<sub>2</sub>增压系统中，实现空调和供热一体化，缩小设备体积。夏天开启空调用蒸发器实现制冷，冬天利用二级回收热实现房间采暖。



1. 一种蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统，其特征在于，循环系统由冷水过冷蓄冷循环系统和跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统耦合组成；所述跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统包括低温级压缩机、中温级压缩机、热回收装置、气体冷却器、节流阀、空调用蒸发器、气液分离器、冷藏室蒸发器、冷冻室蒸发器；所述中温级压缩机出口与热回收装置入口相连，热回收装置出口与气体冷却器入口相连，气体冷却器出口与高温级节流阀入口相连，高温级节流阀出口与空调用蒸发器相连，空调用蒸发器出口先经由气液分离器后分别与旁通阀、中温节流阀和低温节流阀相连；所述旁通阀出口与中温压缩机入口相连；所述中温节流阀出口与冷藏室蒸发器入口相连，冷藏室蒸发器出口与中温压缩机入口相连；所述低温节流阀出口与冷冻室蒸发器入口相连，冷冻室蒸发器出口与低温级压缩机入口相连，低温级压缩机出口与中温级压缩机入口相连；

所述冷水过冷蓄冷循环系统由过冷器、蒸发器、水箱、水泵、工质泵、节流阀和三通阀组成；所述水箱出口与水泵入口相连，水泵出口与过冷器入口相连，过冷器出口与水箱入口相连，所述水泵出口与蒸发器入口相连，蒸发器出口与水箱入口相连；所述蒸发器出口与气液分离器入口相连，气液分离器出口与工质泵相连，所述工质泵出口与节流阀入口相连，节流阀出口与蒸发器入口相连。

2. 根据权利要求1所述的蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统，其特征在于，所述蒸发器和过冷器均为逆流式换热器。

3. 根据权利要求1所述的蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统，其特征在于，跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环制冷剂采用自然工质CO<sub>2</sub>，冷水过冷蓄冷循环工质为冷水。

## 蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及制冷技术领域，特别是涉及一种蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统。

### 背景技术

[0002] 随着全球变暖、臭氧层被破坏等环境问题的日益凸显，为了替代对臭氧层有破坏作用以及产生温室效应的CFCs、HCFCs、HFCs等工质，寻找新型友好的自然制冷工质成为制冷空调领域的研究重点。其中，CO<sub>2</sub>由于无毒不可燃、安全环保等优势，引起了人们的普遍关注。

[0003] 但由于CO<sub>2</sub>较低的临界温度和较高的临界压力，使其节流损失大、制冷效率较低，尤其当环境温度较高时，CO<sub>2</sub>的制冷能力急剧下降。如果对气体冷却器出口的CO<sub>2</sub>流体进行过冷，随着过冷度的增加，节流损失降低，循环冷量增加，循环COP得以提升。CO<sub>2</sub>制冷循环的过冷可通过内部换热器、机械过冷、热电过冷等方式实现。用于商超领域制冷系统的冷负荷白天远大于夜晚，并且白天电价高于夜晚，晚上将多余冷量存储于水箱冷水中，白天通过冷水对CO<sub>2</sub>制冷系统进行过冷，通过过冷不仅能够增加制冷量，而且可以降低压缩机排气压力，延长压缩机的使用寿命，提高制冷系统整体能效，减少电费。对于大型商场超市，卖场中的蔬菜、饮料、牛奶、肉类等食品需要冷藏或冷冻进行保鲜/保存，在冬夏季节需要保证商超建筑内部合适的热舒适性。商超建筑中也需要为顾客及商场员工提供日常生活用热水。因此，对于大型的商场超市建筑，需要满足冷冻、冷藏、供冷/热以及生活热水的多种冷热需求。如果冷热需求独立供应，不仅会造成冷热能浪费，并且设备繁多，占用空间。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型目的在于克服上述现有技术中存在的不足，提供一种蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统。

[0005] 本实用新型蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统循环系统，由冷水过冷蓄冷循环系统和跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统耦合组成；所述跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统包括低温级压缩机、中温级压缩机、热回收装置、气体冷却器、节流阀、空调用蒸发器、气液分离器、冷藏室蒸发器、冷冻室蒸发器；所述中温级压缩机出口与热回收装置入口相连，热回收装置出口与气体冷却器入口相连，气体冷却器出口与高温级节流阀入口相连，高温级节流阀出口与空调用蒸发器相连，空调用蒸发器出口先经由气液分离器后分别与旁通阀、中温节流阀和低温节流阀相连；所述旁通阀出口与中温压缩机入口相连；所述中温节流阀出口与冷藏室蒸发器入口相连，冷藏室蒸发器出口与中温压缩机入口相连；所述低温节流阀出口与冷冻室蒸发器入口相连，冷冻室蒸发器出口与低温级压缩机入口相连，低温级压缩机出口与中温级压缩机入口相连；

[0006] 所述冷水过冷蓄冷循环系统由过冷器、蒸发器、水箱、水泵、工质泵、节流阀和三通阀组成；所述水箱出口与水泵入口相连，水泵出口与过冷器入口相连，过冷器出口与水箱入

口相连,所述水泵出口与蒸发器入口相连,蒸发器出口与水箱入口相连;所述蒸发器出口与气液分离器入口相连,气液分离器出口与工质泵相连,所述工质泵出口与节流阀入口相连,节流阀出口与蒸发器入口相连。

[0007] 夏季用跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统,低温级压缩机将冷冻室蒸发器出口的制冷剂压缩成中温中压级蒸发压力,与冷藏室蒸发器出口的中温中压饱和气体及旁通过来的中温中压饱和气体混合后进入中温级压缩机。气体被压缩至高温高压气体,进入一级热回收装置,回收热量加热自来水以提供生活热水,之后再进入气体冷却器与空气换热。气体冷却器出口的流体先经高温级节流阀节流,之后进入空调用蒸发器,中温中压气液两相流体在空调蒸发器蒸发,实现房间制冷,气液两相流体进入气液分离器内,在气液分离器内实现气液分离,液体通过中温和低温级节流阀分别节流至中温及低温级冷却蒸发器,并分别在所述蒸发器内蒸发,吸热蒸发后,工质都变为饱和气,进入分别进入低温及中温级压缩机进行压缩。气体通过旁通进入中温级压缩机,完成夏季用跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环。

[0008] 冬季用跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环系统,低温级压缩机将冷冻室蒸发器出口的制冷剂压缩成中温中压级蒸发压力,与冷藏室蒸发器出口的中温中压饱和气体及旁通过来的中温中压饱和气体混合后进入中温级压缩机。气体被压缩至高温高压气体,先进入一级热回收装置,回收热量加热自来水以提供生活热水,二级热回收装置用于加热供暖系统回水为房间供暖,之后再进入气体冷却器与空气换热。气体冷却器出口的流体先经高温级节流阀节流,之后气液两相流体进入气液分离器内,在气液分离器内实现气液分离,液体通过中温和低温级节流阀分别节流至中温及低温级冷却蒸发器,并分别在所述蒸发器内蒸发,吸热蒸发后,工质都变为饱和气,进入分别进入低温及中温级压缩机进行压缩。气体通过旁通进入中温级压缩机,完成冬季用跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷循环。

[0009] 本实用新型具有的优点和积极效果是:

[0010] (1) CO<sub>2</sub>制冷系统的制冷剂为自然工质CO<sub>2</sub>。CO<sub>2</sub>的GWP为1,ODP为0,安全无毒不可燃、廉价易获取,在高温条件下也不分解产生有害气体,过冷循环工质为水,系统所用制冷剂均为环境友好的制冷剂。

[0011] (2) 白天环境温度高且冷负荷大,电价高;夜晚环境温度低且冷负荷小,电价便宜。夜晚可花费少量电费将多余冷量存储于水箱冷水中,白天通过冷水对气体冷却器出口CO<sub>2</sub>流体进行过冷,提高系统整体能效,降低白天高价电消耗,提高系统整体综合能效和经济性。

[0012] (3) 通过增加冷水蓄冷过冷系统可增加跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统的额定制冷量,减小系统的设备初投资。

[0013] (4) 通过冷水蓄冷过冷系统对CO<sub>2</sub>系统气体冷却器出口的CO<sub>2</sub>进行过冷降低压缩机排气压力,延长压缩机的使用寿命,减少运行费用,降低进入膨胀阀前CO<sub>2</sub>温度,减小膨胀损失,并进一步降低CO<sub>2</sub>运行高压。

[0014] (5) 通过使用两个热回收装置,实现生活热水供应和冬天房间采暖,减少整体设备,从而降低供暖成本。

[0015] (6) 通过增加空调用蒸发器,实现夏天房间制冷,从而降低空调成本。

## 附图说明

[0016] 图1为本实用新型蓄冷式过冷跨临界集成CO<sub>2</sub>制冷系统的示意图。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本实用新型做进一步说明。

[0018] 如图1所示,本实用新型包括冷水蓄冷过冷循环系统和CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环系统。

[0019] 夏季实施方案:CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环低温级压缩机12吸收冷冻室蒸发器11出口处的低温低压制冷剂,将其压缩为中温中压的过热气体,与冷藏室蒸发器9出口的饱和气体及旁通阀7出口的饱和气体混合后进入中温级压缩机1,压缩成高温高压气体,进入一级热回收装置2,一级回收热用于加热生活用水,再进入气体冷却器4与空气换热。之后制冷剂通过高温级节流阀5,进入空调用蒸发器6蒸发,实现房间制冷,再进入气液分离器13,一路经过旁通阀7变为中温中压的饱和气体,一路经过中温级节流阀8膨胀节流后吸收冷藏室的热量变为中温中压的饱和气体,另一路经过低温级节流阀10膨胀节流后吸收冷冻室的热量变为低温低压的饱和气体。

[0020] 冬季实施方案:CO<sub>2</sub>跨临界制冷循环低温级压缩机12吸收冷冻室蒸发器11出口处的低温低压制冷剂,将其压缩为中温中压的过热气体,与冷藏室蒸发器9出口的饱和气体及旁通阀7出口的饱和气体混合后进入中温级压缩机1,压缩成高温高压气体,进入一级热回收装置2,一级回收热用于加热生活用水,再进入二级热回收装置3,回收热用于房间采暖,再进入气体冷却器4与空气换热。通过设置工质三通阀14的管路之后制冷剂通过高温级节流阀5,再进入气液分离器13,一路经过旁通阀7变为中温中压的饱和气体,一路经过中温级节流阀8膨胀节流后吸收冷藏室的热量变为中温中压的饱和气体,另一路经过低温级节流阀10膨胀节流后吸收冷冻室的热量变为低温低压的饱和气体。

[0021] 冷水蓄冷循环:白天开启过冷器,关闭蒸发器。水泵18将冷水从水箱17设置通过冷水三通阀19的管路压送到过冷器15,与CO<sub>2</sub>进行换热,完成白天冷水过冷循环。晚上开启蒸发器,关闭过冷器。水泵18将冷水从水箱17压送到冷水蓄冷循环蒸发器16,工质与水进行换热,完成晚上冷水蓄冷循环,工质泵21将CO<sub>2</sub>压送回气液分离器13。

[0022] 尽管上面结合附图对本实用新型的优选实施例进行了描述,但是本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本实用新型的保护范围之内。

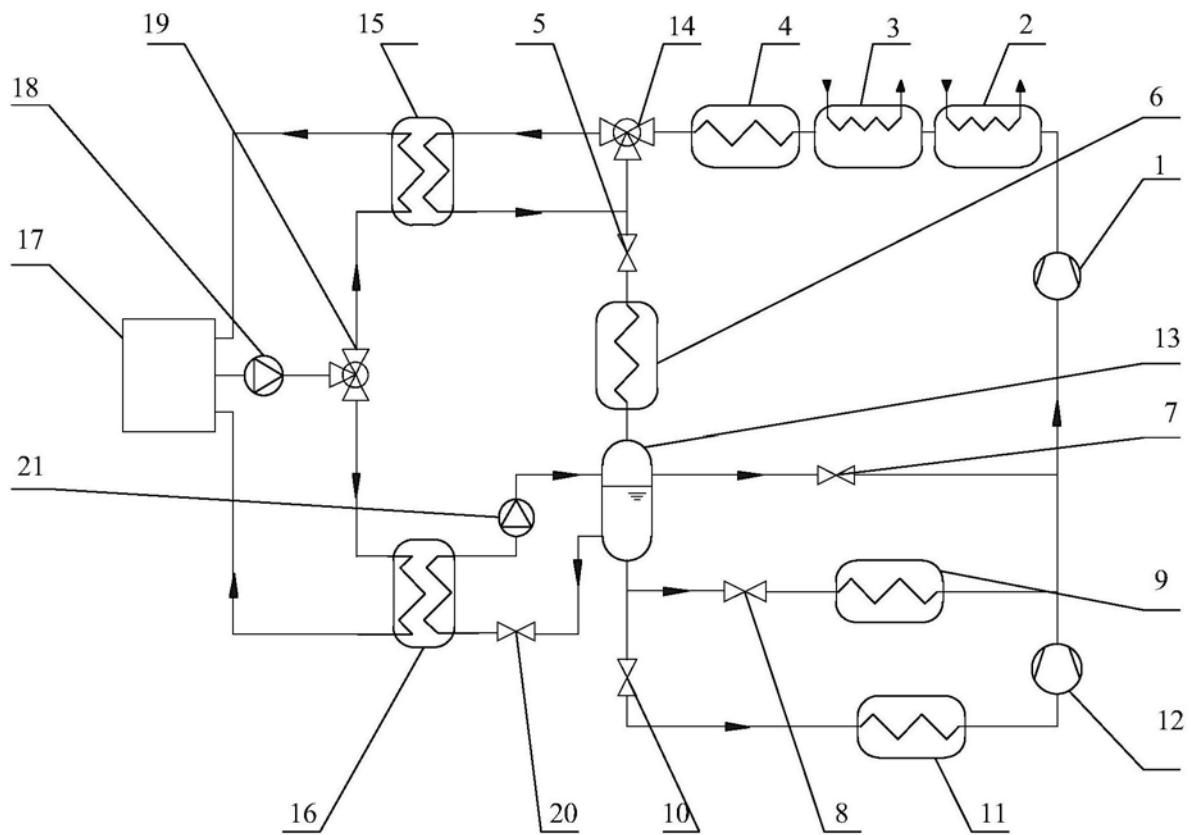


图1