



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115854603 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 30

(21) 申请号 202211569492.7

F25B 43/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.12.08

F25B 39/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F25B 9/08 (2006.01)

申请公布号 CN 115854603 A

F28B 9/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.03.28

(56) 对比文件

CN 108106045 A, 2018.06.01

(73) 专利权人 重庆大学

审查员 钱锷

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72) 发明人 卢军 曾役江 李升煜 杨露露

卢芳琪

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

专利代理师 李胜强

(51) Int. Cl.

F25B 41/40 (2021.01)

F25B 41/20 (2021.01)

F25B 41/31 (2021.01)

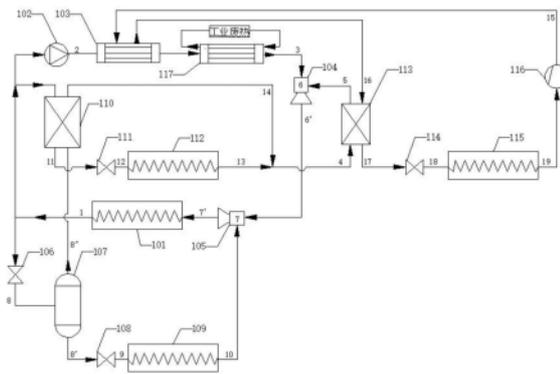
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统

(57) 摘要

本发明公开一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统,制冷工质泵连通在环路本体冷凝器的出口处,制冷工质泵的出口连通有对液态制冷剂加热汽化的一级蒸发式冷凝器,一级蒸发式冷凝器设有供液态制冷剂流通的低温换热通道,低温换热通道与环路本体冷凝器的回流口相连通,低温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第一冷凝排管,第一冷凝排管的两端循环连通在低温蒸发环路上,低温蒸发环路上设有低温蒸发器,第一冷凝排管连通在低温蒸发器的出口侧,采用低品位的冷凝热承担部分冷负荷,减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,减少了向室外输入的余热,且能够使低温蒸发环路产生的大量热量快速排放,使低温蒸发环路制冷系统长期稳定、高效地运行。



1. 一种多级蒸发器制冷系统,其特征在于,包括冷凝热制冷驱动装置,所述冷凝热制冷驱动装置包括加压加热环路,所述加压加热环路上设有储存有液态制冷剂的环路本体冷凝器、对所述液态制冷剂加压的制冷工质泵,所述制冷工质泵连通在所述环路本体冷凝器的出口处,所述制冷工质泵的出口连通有对所述液态制冷剂加热汽化的一级蒸发式冷凝器,所述一级蒸发式冷凝器设有供所述液态制冷剂流通的低温换热通道,且所述低温换热通道与所述环路本体冷凝器的回流口相连通,所述低温换热通道内设有与所述液态制冷剂换热的第一冷凝排管,所述第一冷凝排管的两端伸出所述低温换热通道,并循环连通在低温蒸发环路上,所述低温蒸发环路上设有低温蒸发器,所述第一冷凝排管连通在所述低温蒸发器的出口侧;

所述一级蒸发式冷凝器与所述环路本体冷凝器之间连通有二级蒸发式冷凝器,所述二级蒸发式冷凝器设有供所述液态制冷剂流通的高温换热通道,所述高温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第二冷凝排管,所述第二冷凝排管的两端伸出所述高温换热通道,并循环连通在工业废热管路上;

还包括所述用于冷凝热回收的加压加热环路及与其配套的低温蒸发环路,所述低温蒸发环路循环连通在所述第一冷凝排管的两端,且所述低温蒸发环路上沿制冷剂流通的方向依次设有第四节流阀、低温蒸发器和压缩机,所述第四节流阀与所述第一冷凝排管之间设有用于对制冷剂过冷的第一过冷机构;

还包括与所述环路本体冷凝器循环连通的中温蒸发环路,所述中温蒸发环路上沿制冷剂流通方向依次设有第一节流阀、第二节流阀和中温蒸发器,所述第一节流阀和所述第二节流阀之间设有用于将制冷剂气液分离的气液分离器,所述第二节流阀连通在所述气液分离器的出液口处,所述气液分离器的出气口与所述环路本体冷凝器的回流口相连通。

2. 根据权利要求1所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,还包括与所述环路本体冷凝器循环连通的高温蒸发环路,所述高温蒸发环路上沿制冷剂流动方向依次设有第三节流阀和高温蒸发器,所述第三节流阀和所述环路本体冷凝器的出口之间连通有用于对制冷剂过冷的第二过冷机构。

3. 根据权利要求2所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,所述第二过冷机构为第一板式换热器,所述第一板式换热器内设有供气态制冷剂流通的第一换热通道,所述第一换热通道连通在所述气液分离器的出气口与所述环路本体冷凝器的回流口之间,所述第一换热通道内设有与气态制冷剂换热的第一换热管路,所述第一换热管路连通在所述环路本体冷凝器的出口和所述第三节流阀之间。

4. 根据权利要求3所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,所述第一过冷机构为第二板式换热器,所述第二板式换热器内设有供气态制冷剂流通的第二换热通道,所述第二换热通道连通在所述高温蒸发器的出口和所述环路本体冷凝器的回流口之间,且所述第一换热通道的出口同步连通在所述第二换热通道的进口处,所述第二换热通道内设有与气态制冷剂换热的第二换热管路,所述第二换热管路连通在所述第一冷凝排管和所述第四节流阀之间。

5. 根据权利要求4所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,所述高温蒸发器和所述第二换热通道之间设有用于等压混合气态制冷剂的混合管道,所述第一换热通道的出口连通在所述混合管道上。

6. 根据权利要求5所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,所述环路本体冷凝器配套有第一喷射器,所述第一喷射器上设有连通在所述高温换热通道与所述环路本体冷凝器之间的第一喷射段,所述第一喷射段的入口处旁通有第一引流段,所述第一引流段与所述第二换热通道的出口相连通。

7. 根据权利要求6所述的多级蒸发器制冷系统,其特征在于,所述环路本体冷凝器还配套有第二喷射器,所述第二喷射器上设有连通在所述第一喷射段和所述环路本体冷凝器之间的第二喷射段,所述第二喷射段的入口处旁通有第二引流段,所述第二引流段与所述中温蒸发器的出口相连通。

## 一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制冷系统技术领域,特别是涉及一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,人们对舒适度有了更高的追求,导致空调使用量迅速上升。然而当今的大多数空调是电压缩式制冷,由于压缩机巨大的电能消耗,既给电厂白天供电带来了巨大压力,也给环境埋下了巨大安全隐患。然而喷射式制冷可以避免上述存在的问题。喷射式制冷是由热能驱动的一种制冷技术,可以充分利用太阳能、工业余热、地热能和其他低品位热源;其具有结构简单、运动部件少、运行维护成本低等优点;其工作介质可以为二氧化碳、水、碳氢化合物等绿色环保天然物质,完全符合绿色环保的发展主题。但是其存在的缺点是喷射器内部的混合损失、壁面摩擦及激波损失的存在,使得压缩比较小,其只能在较高蒸发温度、较低冷凝温度的情况下进行,因此该系统受到蒸发温度和冷凝温度的限制而无法得以广泛使用。因此,在喷射制冷的基础上,通过有效地节能措施极大地降低系统蒸发温度、提高冷凝温度,从而抵消一部分喷射器低压缩比造成的不利影响,从而有效扩大喷射制冷系统的应用空间。大型电压缩制冷冷库在承担巨大冷负荷的同时,释放出大量余热,这部分余热进入大气,导致全球表面温度升高,加剧温室效应,造成全球暖化,既浪费了这部分低品位热也污染了环境。因此,高效地利用这部分余热具有重要的节能环保意义。根据不同食物所需的制冷环境不同,大型冷库应同时具备多类环境,即高温、中温、低温环境,分别对应保鲜、冷藏、冷冻功能,因此合理设计三个蒸发温度有明显差异的蒸发器,对提高该类系统推广应用具有重要意义。

[0003] 进一步的,现有的大多数冷库依靠电压缩制冷,既需要巨大的设备初投资,在运行中也消耗大量的电能;且现有的大多数电压缩制冷冷库,通过风冷或水冷方式将大量的冷凝热直接排入室外大气,导致全球表面温度升高,加剧温室效应,造成全球暖化,既降低了冷凝器端的换热能力,同时也浪费了这部分低品位热、污染了大气环境;而且现有的低品位热驱动制冷系统虽然仍有带多蒸发器的,但蒸发器的蒸发温度差异不明显,或者为达到较低的蒸发温度以较大的不可逆损失为代价,这种方法无法使低品位热驱动制冷系统稳定、高效地运行。

[0004] 进一步的,公开号为CN106679226A的专利公开了“一种双级喷射器构建的双蒸发器喷射制冷系统”,该系统是通过双级喷射和双蒸发器实现制冷循环,通过双级喷射可以高效地引射蒸发器流出的制冷剂,但两个蒸发器都没有节流前的预冷措施,导致两蒸发器蒸发温度差异较小。公开号为CN204202234U的专利公开了“一种以太阳能为驱动的喷射式制冷系统”,该系统为进入蒸发器的制冷剂进行节流前的预冷,冷源用的是通过附加节流阀降温降压后的低温制冷剂,起到了蒸发器节流前预冷的效果,但却以损失冷凝器出口的压力为代价制造冷源,使系统节流损失较大。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统,以解决上述现有技术存在的问题,通过采用低品位的冷凝热承担部分冷负荷,减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,同时减少了向室外输入的余热,且能够使低温蒸发环路产生的大量热量快速排放,使低温蒸发环路制冷系统长期稳定、高效地运行。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种冷凝热制冷驱动装置,包括加压加热环路,所述加压加热环路上设有储存有液态制冷剂的环路本体冷凝器、对所述液态制冷剂加压的制冷工质泵,所述制冷工质泵连通在所述环路本体冷凝器的出口处,所述制冷工质泵的出口连通有对所述液态制冷剂加热汽化的一级蒸发式冷凝器,所述一级蒸发式冷凝器设有供所述液态制冷剂流通的低温换热通道,且所述低温换热通道与所述环路本体冷凝器的回流口相连通,所述低温换热通道内设有与所述液态制冷剂换热的第一冷凝排管,所述第一冷凝排管的两端伸出所述低温换热通道,并循环连通在低温蒸发环路上,所述低温蒸发环路上设有低温蒸发器,所述第一冷凝排管连通在所述低温蒸发器的出口侧。

[0007] 优选的,所述一级蒸发式冷凝器与所述环路本体冷凝器之间连通有二级蒸发式冷凝器,所述二级蒸发式冷凝器设有供所述液态制冷剂流通的高温换热通道,所述高温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第二冷凝排管,所述第二冷凝排管的两端伸出所述高温换热通道,并循环连通在工业废热管路上。

[0008] 还提供一种多级蒸发器制冷系统,包括所述用于冷凝热回收的加压加热环路及与其配套的低温蒸发环路,所述低温蒸发环路循环连通在所述第一冷凝排管的两端,且所述低温蒸发环路上沿制冷剂流通的方向依次设有第四节流阀、低温蒸发器和压缩机,所述第四节流阀与所述第一冷凝排管之间设有用于对制冷剂过冷的第一过冷机构。

[0009] 优选的,还包括与所述环路本体冷凝器循环连通的中温蒸发环路,所述中温蒸发环路上沿制冷剂流通方向依次设有第一节流阀、第二节流阀和中温蒸发器,所述第一节流阀和所述第二节流阀之间设有用于将制冷剂气液分离的气液分离器,所述第二节流阀连通在所述气液分离器的出液口处,所述气液分离器的出气口与所述环路本体冷凝器的回流口相连通。

[0010] 优选的,还包括与所述环路本体冷凝器循环连通的高温蒸发环路,所述高温蒸发环路上沿制冷剂流动方向依次设有第三节流阀和高温蒸发器,所述第三节流阀和所述环路本体冷凝器的出口之间连通有用于对制冷剂过冷的第二过冷机构。

[0011] 优选的,所述第二过冷机构为第一板式换热器,所述第一板式换热器内设有供气态制冷剂流通的第一换热通道,所述第一换热通道连通在所述气液分离器的出气口与所述环路本体冷凝器的回流口之间,所述第一换热通道内设有与气态制冷剂换热的第一换热管路,所述第一换热管路连通在所述环路本体冷凝器的出口和所述第三节流阀之间。

[0012] 优选的,所述第一过冷机构为第二板式换热器,所述第二板式换热器内设有供气态制冷剂流通的第二换热通道,所述第二换热通道连通在所述高温蒸发器的出口和所述环路本体冷凝器的回流口之间,且所述第一换热通道的出口同步连通在所述第二换热通道的进口处,所述第二换热通道内设有与气态制冷剂换热的第二换热管路,所述第二换热管路连通在所述第一冷凝排管和所述第四节流阀之间。

[0013] 优选的,所述高温蒸发器和所述第二换热通道之间设有用于等压混合气态制冷剂的混合管道,所述第一换热通道的出口连通在所述混合管道上。

[0014] 优选的,所述环路本体冷凝器配套有第一喷射器,所述第一喷射器上设有连通在所述高温换热通道与所述环路本体冷凝器之间的第一喷射段,所述第一喷射段的入口处旁通有第一引流段,所述第一引流段与所述第二换热通道的出口相连通。

[0015] 优选的,所述环路本体冷凝器还配套有第二喷射器,所述第二喷射器上设有连通在所述第一喷射段和所述环路本体冷凝器之间的第二喷射段,所述第二喷射段的入口处旁通有第二引流段,所述第二引流段与所述中温蒸发器的出口相连通。

[0016] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0017] 第一,制冷工质泵连通在环路本体冷凝器的出口处,制冷工质泵的出口连通有对液态制冷剂加热汽化的一级蒸发式冷凝器,一级蒸发式冷凝器设有供液态制冷剂流通的低温换热通道,且低温换热通道与环路本体冷凝器的回流口相连通,低温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第一冷凝排管,第一冷凝排管的两端伸出低温换热通道,并循环连通在低温蒸发环路上,低温蒸发环路上设有低温蒸发器,第一冷凝排管连通在低温蒸发器的出口侧,其中从制冷工质泵出来的高压液态制冷剂均匀的喷射在第一冷凝排管上,第一冷凝排管与低温蒸发环路相连通,经过低温蒸发器的制冷剂呈气态并流通至第一冷凝排管内,高压液态与第一冷凝排管换热后,蒸发吸热变为高温高压气体,第一冷凝排管内的气态制冷剂与高压液态制冷剂换热后冷凝为液态制冷剂,并回流至低温蒸发器内,一级蒸发式冷凝器属于闭式冷却机构,不与空气接触,同时也为低温蒸发环路的冷凝端带走了热量,进一步的,与完全的电压缩制冷系统相比,本发明采用低品位的冷凝热承担部分冷负荷,减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,同时减少了向室外输入的余热,既节约了能源,也减少了对环境的危害,与传统的风冷、水冷电压缩制冷系统相比,本发明中低温蒸发环路的冷凝器采用一级蒸发式冷凝器,同时也是低品位热驱动加压加热环路的低温发生器,使低温蒸发环路产生的大量热量快速排放,使低温蒸发环路制冷系统长期稳定、高效地运行,同时冷凝热驱动制冷系统的一级蒸发式冷凝器可以迅速产生高温、无损耗热源。

[0018] 第二,一级蒸发式冷凝器与环路本体冷凝器之间连通有二级蒸发式冷凝器,二级蒸发式冷凝器设有供液态制冷剂流通的高温换热通道,高温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第二冷凝排管,第二冷凝排管的两端伸出高温换热通道,并循环连通在工业废热管路上,利用工业余热配合冷凝热驱动制冷系统承担部分冷负荷,进一步减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,且节约了能源,也减少了对环境的危害。

[0019] 第三,低温蒸发环路循环连通在第一冷凝排管的两端,且低温蒸发环路上沿制冷剂流通的方向依次设有第四节流阀、低温蒸发器和压缩机,第四节流阀与第一冷凝排管之间设有用于对制冷剂过冷的第一过冷机构,通过第一过冷机构冷却低温蒸发器节流前的制冷剂,达到节流前过冷的目的,为低温蒸发器创造一个比较低的蒸发温度,实现冷冻功能。

[0020] 第四,中温蒸发环路上沿制冷剂流通方向依次设有第一节流阀、第二节流阀和中温蒸发器,第一节流阀和第二节流阀之间设有用于将制冷剂气液分离的气液分离器,第二节流阀连通在气液分离器的出液口处,气液分离器的出气口与环路本体冷凝器的回流口相连通,通过二次节流加气液分离技术,为中温蒸发器创造一个较低的蒸发温度,实现冷藏功能。

## 附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1为本发明多级蒸发器制冷系统的整体结构示意图;

[0023] 图2为本发明多级蒸发器制冷系统工作过程的循环压-焓图;

[0024] 其中,101-环路本体冷凝器;102-制冷工质泵;103-一级蒸发式冷凝器;104-第一喷射器;105-第二喷射器;106-第一节流阀;107-气液分离器;108-第二节流阀;109-中温蒸发器;110-第一板式换热器;111-第三节流阀;112-高温蒸发器;113-第二板式换热器;114-第四节流阀;115-低温蒸发器;116-压缩机;117-二级蒸发式冷凝器。

## 具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 本发明的目的是提供一种冷凝热制冷驱动装置及其多级蒸发器制冷系统,以解决上述现有技术存在的问题,通过采用低品位的冷凝热承担部分冷负荷,减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,同时减少了向室外输入的余热,且能够使低温蒸发环路产生的大量热量快速排放,使低温蒸发环路制冷系统长期稳定、高效地运行。

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 如图1至图2所示,本实施例提供一种冷凝热制冷驱动装置,包括加压加热环路,加压加热环路上设有储存有液态制冷剂的环路本体冷凝器101、对液态制冷剂加压的制冷工质泵102,制冷工质泵102连通在环路本体冷凝器101的出口处,制冷工质泵102的出口连通有对液态制冷剂加热汽化的一级蒸发式冷凝器103,一级蒸发式冷凝器103设有供液态制冷剂流通的低温换热通道,且低温换热通道与环路本体冷凝器101的回流口相连通,低温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第一冷凝排管,第一冷凝排管的两端伸出低温换热通道,并循环连通在低温蒸发环路上,低温蒸发环路上设有低温蒸发器115,第一冷凝排管连通在低温蒸发器115的出口侧,其中从制冷工质泵102出来的高压液态制冷剂均匀的喷射在第一冷凝排管上,第一冷凝排管与低温蒸发环路相连通,经过低温蒸发器115的制冷剂呈气态并流通至第一冷凝排管内,高压液态与第一冷凝排管换热后,蒸发吸热变为高温高压气体,第一冷凝排管内的气态制冷剂与高压液态制冷剂换热后冷凝为液态制冷剂,并回流至低温蒸发器115内,一级蒸发式冷凝器103属于闭式冷却机构,不与空气接触,同时也为低温蒸发环路的冷凝端带走了热量,进一步的,与完全的电压缩制冷系统相比,本发明采用低品位的冷凝热承担部分冷负荷,减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,同时减少了向室外输入的余热,既节约了能源,也减少了对环境的危害,与传统的风冷、水冷电压缩制冷系统相比,本发明中低温蒸发环路的冷凝器采用一级蒸发式冷凝器103,同时也是低品位热驱动加压加热

环路的低温发生器,使低温蒸发环路产生的大量热量快速排放,提高了低温蒸发环路上冷凝器端的换热能力、提高了低温蒸发环路的制冷效率,使低温蒸发环路制冷系统长期稳定、高效地运行,同时冷凝热驱动制冷系统的一级蒸发式冷凝器103可以迅速产生高温、无损耗热源。

[0029] 其中,一级蒸发式冷凝器103与环路本体冷凝器101之间连通有二级蒸发式冷凝器117,二级蒸发式冷凝器117设有供液态制冷剂流通的高温换热通道,高温换热通道内设有与液态制冷剂换热的第二冷凝排管,第二冷凝排管的两端伸出高温换热通道,并循环连通在工业废热管路上,利用工业余热配合冷凝热驱动制冷系统承担部分冷负荷,进一步减轻了电压缩制冷系统的冷负荷负担,且节约了能源,也减少了对环境的危害。而且由于加压加热环路内回收了冷凝热的制冷剂温度不高,无法使制冷剂充分相变,因此在回收冷凝热后的加压加热环路上安装一个二级蒸发式冷凝器117,作为高温发生器,利用工业余热等其他低品位、高热值的能源供热,保证后续中温蒸发器109和高温蒸发器112能够稳定、高效制冷,同时也起到节约能源和保护环境的作用,优选的工业余热、废热也可以更换采用太阳能等。

[0030] 进一步的,还提供一种多级蒸发器制冷系统,整个系统包括两个分系统组成,分别为电压缩制冷系统、低品位热驱动制冷系统,电压缩制冷系统低温蒸发环路,低品位热驱动制冷系统包括加压加热环路、中温蒸发环路、高温蒸发环路,其中作为冷凝热制冷驱动装置的加压加热环路与低温蒸发环路配套设置,低温蒸发环路循环连通在第一冷凝排管的两端,且低温蒸发环路上沿制冷剂流通的方向依次设有第四节流阀114、低温蒸发器115和压缩机116,第四节流阀114与第一冷凝排管之间设有用于对制冷剂过冷的第一过冷机构,通过第一过冷机构冷却低温蒸发器115节流前的制冷剂,达到节流前过冷的目的,即将节流前的饱和液体制冷剂过冷,减少制冷剂液体在节流过程中产生的闪发气体,减少闪发气体所占容积的比容(即所谓的减小“干度”),提高单位质量制冷量,为低温蒸发器115创造一个比较低的蒸发温度,实现冷冻功能。

[0031] 作为本发明优选的实施方式,中温蒸发环路与环路本体冷凝器101循环连通,中温蒸发环路上沿制冷剂流通方向依次设有第一节流阀106、第二节流阀108和中温蒸发器109,第一节流阀106和第二节流阀108之间设有用于将制冷剂气液分离的气液分离器107,第二节流阀108连通在气液分离器107的出液口处,气液分离器107的出气口与环路本体冷凝器101的回流口相连通,通过二次节流加气液分离技术,即饱和液体制冷剂经过第一次节流阀变为低温低压的湿蒸汽,再通过气液分离器107实现气态、液态分离过程,接着引流饱和液体制冷剂经过第二节流阀108变为温度和压力更低的湿蒸汽,从而为中温蒸发器109提供一个较低的蒸发温度,实现冷藏功能。

[0032] 作为本发明另一优选的实施方式,高温蒸发环路与环路本体冷凝器101循环连通,高温蒸发环路上沿制冷剂流动方向依次设有第三节流阀111和高温蒸发器112,第三节流阀111和环路本体冷凝器101的出口之间连通有用于对制冷剂过冷的第二过冷机构,通过第二过冷机构来冷却高温蒸发器112节流前的液体,达到节流前过冷的目的,为高温蒸发器112创造一个低的蒸发温度,实现保鲜功能。

[0033] 其中,第二过冷机构为第一板式换热器110,第一板式换热器110内设有供气态制冷剂流通的第一换热通道,第一换热通道连通在气液分离器107的出气口与环路本体冷凝

器101的回流口之间,第一换热通道内设有与气态制冷剂换热的第一换热管路,第一换热管路连通在环路本体冷凝器101的出口和第三节流阀111之间,进而通过第一板式换热器110来冷却高温蒸发器112节流前的液体,充分利用气液分离器107分离出的气态制冷剂的热量,节约了能耗,降低了使用成本。

[0034] 而且,第一过冷机构为第二板式换热器113,第二板式换热器113内设有供气态制冷剂流通的第二换热通道,第二换热通道连通在高温蒸发器112的出口和环路本体冷凝器101的回流口之间,且第一换热通道的出口同步连通在第二换热通道的进口处,第二换热通道内设有与气态制冷剂换热的第二换热管路,第二换热管路连通在第一冷凝排管和第四节流阀114之间,进而通过第二板式换热器113来冷却低温蒸发器115节流前的制冷剂,充分利用高温蒸发器112和第二板式换热器113换热后的气态制冷剂的热量总和,节约了能耗,降低了使用成本。

[0035] 进一步的,高温蒸发器112和第二换热通道之间设有用于等压混合气态制冷剂的混合管道,第一换热通道的出口连通在混合管道上,保证了对第二板式换热器113和高温蒸发器112流出的气态制冷剂的等压混合效果。

[0036] 作为本发明优选的实施方式,环路本体冷凝器101配套有第一喷射器104,优选的第一喷射器104采用喷射混合器或文丘里管等装置,第一喷射器104上设有连通在高温换热通道与环路本体冷凝器101之间的第一喷射段,第一喷射段的入口处旁通有第一引流段,第一引流段与第二换热通道的出口相连通,与电压缩制冷系统相比,本发明中的冷凝热制冷驱动装置是将制冷工质泵102和第一喷射器104相结合,用高压的工作流引射低压的引射流,即用加压加热环路内的高压制冷剂引流第二换热通道内的低压制冷剂,即引射被第二板式换热器113换热升温后的气态制冷剂,取代了原有的压缩机,减少了设备初投资且节约了能源。

[0037] 进一步的,环路本体冷凝器101还配套有第二喷射器105,优选的第二喷射器105采用喷射混合器或文丘里管等装置,第二喷射器105上设有连通在第一喷射段和环路本体冷凝器101之间的第二喷射段,第二喷射段的入口处旁通有第二引流段,第二引流段与中温蒸发器109的出口相连通,与电压缩制冷系统相比,本发明在采用制冷工质泵102和第一喷射器104的基础上,再结合第二喷射器105,用高压的工作流引射低压的引射流,加压加热环路内的高压制冷剂再引流中温蒸发器109的低压制冷剂,取代了原有的压缩机,进一步减少了设备初投资且节约了能源。

[0038] 通过两级喷射,使系统稳定、高效地运行。第一级喷射器引射来自第二板式换热器113的气态制冷剂,既保证了低温蒸发环路一次节流后的效果,也保证了高温蒸发环路节流前的过冷效果。第二级喷射器引射中温蒸发器109的气体制冷剂,极大地降低了中温蒸发器109的蒸发压力,使制冷剂可以在更低温度下蒸发吸热。

[0039] 本发明通过二次节流技术、气液分离技术、板式换热技术合理组合,实现节流前有效过冷的目的,从而设计出三种蒸发温度有明显差异的蒸发器。

[0040] 具体在使用时,加压加热环路:从环路本体冷凝器101流出的液态制冷剂,首先被制冷工质泵102加压,再被一级蒸发式冷凝器103加热,接着通过二级蒸发式冷凝器117完全汽化,接着通过第一喷射器104引射被第二板式换热器113换热升温后的气态制冷剂,接着通过第二喷射器105引射来自中温蒸发器109的气态制冷剂,最后流回环路本体冷凝器101,

最后流回冷凝器,完成加压加热环路的闭合循环导通。

[0041] 低温蒸发环路:从一级蒸发式冷凝器103的第一冷凝排管流出的液态制冷剂,首先被来自第二板式换热器113的高温蒸发器112和气液分离器107的出气口的混合制冷剂过冷,接着经第四节流阀114降温降压,接着通过低温蒸发器115蒸发吸热后变为气态制冷剂,接着经压缩机116作用变为高温高压气体,最后流向一级蒸发式冷凝器103的第一冷凝排管,完成低温蒸发闭合环路。

[0042] 中温蒸发环路:从环路本体冷凝器101出来的液态制冷剂,首先经过第一节流阀106降温降压,接着被气液分离器107分成气体和液体两部分,接着气液分离器107流出的液态制冷剂经第二节流阀108降温降压,接着进入中温蒸发器109蒸发吸热变为气态制冷剂,最后经第二喷射器105引射流入环路本体冷凝器101,完成中温蒸发闭合环路。

[0043] 高温蒸发环路:从环路本体冷凝器101出来的液态制冷剂,首先经过第一板式换热器110并被来自气液分离器107的低温气体过冷,接着经过第三节流阀111降温降压,接着经过高温蒸发器112蒸发吸热后变为气态制冷剂,接着与气液分离器107流出的气态制冷剂等压混合,接着流经第二板式换热器113并被第一喷射器104引射流向第二喷射器105,最终流向环路本体冷凝器101,完成高温蒸发闭合环路。

[0044] 如图2所示,其为加压加热环路、低温蒸发环路、中温蒸发环路和高温蒸发环路中制冷剂循环过程的压-焓图,表示状态点的压力和焓值对应关系。(需根据如下的每个循环过程读图,数字代表制冷剂从图1中各设备进出的状态点);加压加热环路:1→2→3→3'+5'→6→6'→6''+10'→7→7'→1;低温蒸发环路:16→17→18→19→15→16;中温蒸发环路:1→8→8'+8''→9→10→10'+6''→7→7'→1;高温蒸发环路:1→11→12→13+14→4→5→5'+3'→6→6'→6''+10'→7→7'→1。

[0045] 进一步的,喷射器工作原理也可以通过压-焓图关系图反映出来,以第一喷射器104为例,工况3等熵膨胀为工况3',工况5等熵膨胀为工况5',工况3'与工况5'等压混合为工况6,工况6等熵压缩为工况6',实现一个完整的喷射过程。喷射、压缩过程均近似为定熵过程(可逆绝热)。

[0046] 与多级蒸发器制冷系统配套的冷库分为:高温冷库(保鲜库)、中温冷库(冷藏库)、低温冷库(冷冻库),其冷藏设计温度、实现方法以及具体应用领域如下:

[0047] 高温冷库:冷藏设计温度为5~15℃;在冷凝热驱动制冷系统中,通过节流前过冷加一次节流技术实现,即利用高温蒸发环路实现,主要应用领域有水果保鲜库、医药保鲜库、化工保鲜库、蔬菜保鲜库、电子原材料保鲜库、鲜花保鲜库、菌类保鲜库、菌类生产车间、低温冷库、肉类保鲜库、饮料保鲜库、啤酒保鲜库等等。

[0048] 中温冷库:冷藏设计温度为5~-5℃;在冷凝热驱动制冷系统中,通过二次节流加气液分离技术实现,即利用中温蒸发环路实现;主要应用领域有肉类冷藏库、冰淇淋冷藏库、海鲜冷藏库、鱼类冷藏库、冰库、冰雕库冷藏库、医药冷藏库、化工冷藏库等等。

[0049] 低温冷库:冷藏设计温度为-18~-25℃;在电压缩制冷系统中,通过节流前过冷加一次节流技术实现;即利用低温蒸发环路实现;主要应用领域有肉类冷冻库、鱼类冷冻库、医药冷冻库、冰淇淋冷冻库、海鲜冷冻库、化工冷冻库、速冻冷冻库等等。

[0050] 根据实际需求而进行的适应性改变均在本发明的保护范围内。

[0051] 需要说明的是,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例

的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0052] 本发明中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

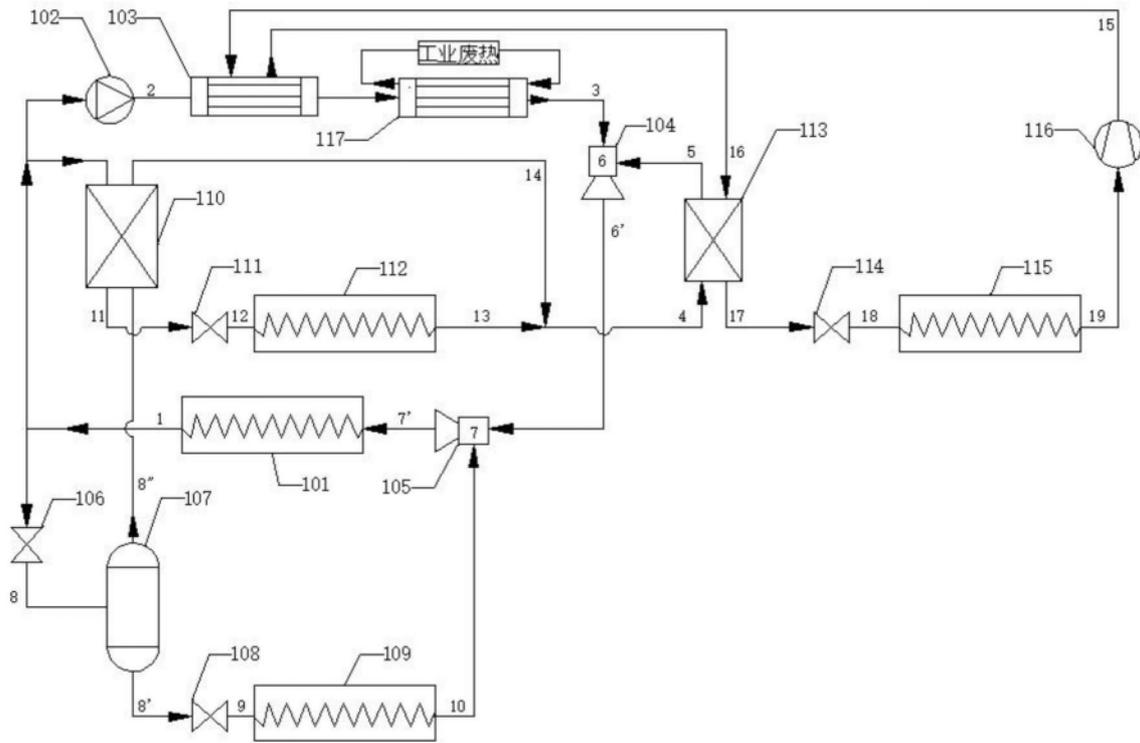


图1

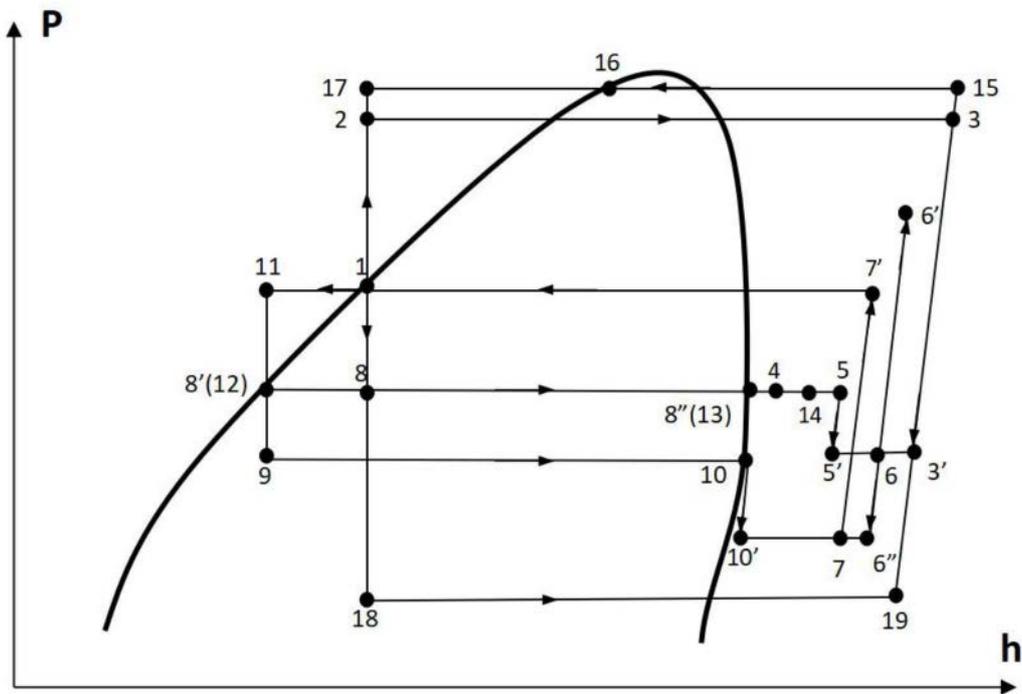


图2