



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211316632 U

(45)授权公告日 2020. 08. 21

(21)申请号 201921830642.9

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.10.29

(73)专利权人 中机国能炼化工程有限公司

地址 300280 天津市滨海新区开发区南港
工业区综合服务区办公楼C座108室26
单元

(72)发明人 梁玉辉

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理
有限公司 12211

代理人 耿树志

(51) Int. Cl.

F25B 5/04(2006.01)

F25B 41/00(2006.01)

F25B 41/06(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

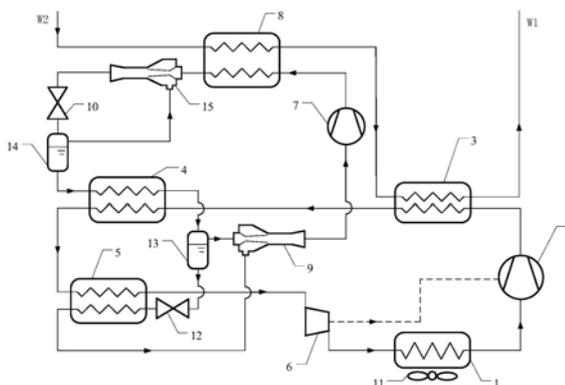
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统

(57)摘要

本实用新型提供了一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,包括CO₂蒸发器、CO₂气体冷却器、中温级冷却蒸发器、低温级冷却蒸发器、低温级气液分离器、低温级引射器和冷凝器;所述蒸发器的出口依次连通CO₂压缩机、CO₂气体冷却器的热媒侧、中温级冷却蒸发器的热媒侧、低温级冷却蒸发器的热媒侧、CO₂膨胀机和蒸发器的入口;所述低温级引射器的出口依次连通普通工质压缩机、冷凝器的热媒侧、中温级冷却蒸发器的冷媒侧、低温级气液分离器的入口、低温级冷却蒸发器的冷媒侧和低温级引射器二次流入口。本实用新型所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,可大幅度降低了进入CO₂蒸发器CO₂两相流体的干度,系统的制冷量显著提升。



1. 一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:包括CO₂蒸发器(1)、CO₂气体冷却器(3)、中温级冷却蒸发器(4)、低温级冷却蒸发器(5)、低温级气液分离器(13)、低温级引射器(9)和冷凝器(8);

所述蒸发器(1)的出口依次连通CO₂压缩机(2)、CO₂气体冷却器(3)的热媒侧、中温级冷却蒸发器(4)的热媒侧、低温级冷却蒸发器(5)的热媒侧、CO₂膨胀机(6)和蒸发器(1)的入口;

所述低温级引射器(9)的出口依次连通普通工质压缩机(7)、冷凝器(8)的热媒侧、中温级节流阀(10)、中温级冷却蒸发器(4)的冷媒侧、低温级气液分离器(13)的入口、低温级节流阀(12)、低温级冷却蒸发器(5)的冷媒侧和低温级引射器(9)二次流入口;低温级气液分离器(13)的气体出口连通低温级引射器(9)主流入口;

所述冷凝器(8)的冷媒侧连通CO₂气体冷却器(3)的冷侧。

2. 根据权利要求1所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:所述蒸发器(1)的下方安装有风机(11)。

3. 根据权利要求1所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:还包括安装在冷凝器(8)热媒侧与中温级节流阀(10)之间管路上的中温级引射器(15),以及安装在中温级节流阀(10)与中温级冷却蒸发器(4)的热媒侧之间管路上的中温级气液分离器(14)。

4. 根据权利要求3所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:所述中温级引射器(15)的出口连通中温级节流阀(10),中温级引射器(15)主流入口连通冷凝器(8)的热媒侧;中温级引射器(15)二次流入口连通中温级气液分离器(14)的气体出口;中温级引射器(15)二次流入口温度为10~40℃,主流温度为35~55℃,出口工质温度为30~50℃;中温级节流阀(10)工作温度为30~50℃,中温级气液分离器(14)的工作温度为10~40℃;低温级节流阀(12)的工作温度为-10~20℃。

5. 根据权利要求1至4任意一项所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:所述CO₂气体冷却器(3)热媒侧、中温级冷却蒸发器(4)的热媒侧、低温级冷却蒸发器(5)热媒侧的换热流体为CO₂。

6. 根据权利要求1至4任意一项所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:所述CO₂气体冷却器(3)冷媒侧、冷凝器(8)冷媒侧的换热流体为水;冷凝器(8)热媒侧、中温级冷却蒸发器(4)的冷媒侧、低温级冷却蒸发器(5)的冷媒侧的换热工质为纯制冷剂或非共沸混合工质。

7. 根据权利要求6所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:纯制冷剂为R1234zeZ、R1234zeE、R1233zdE、R1224ydZ、R1336mzzZ、R365mfc、R1234yf、R245fa中的一种;

非共沸混合工质为CO₂/R1234zeE、CO₂/R1234zeZ、CO₂/R1234yf、R41/R1234zeE、R41/R1234zeZ、R41/R1234yf、R32/R1234zeE、R32/R1234zeZ、R32/R1234yf中的一种。

8. 根据权利要求1至4任意一项所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:CO₂气体冷却器(3)、冷凝器(8)均为套管式换热器或板式换热器;CO₂蒸发器(1)、中温级冷却蒸发器(4)、低温级冷却蒸发器(5)分别采用翅片管式蒸发器、套管式换热器或板换热器、套管式换热器或板式换热器。

9. 根据权利要求1至4任意一项所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:CO₂压缩机(2)吸气压力范围为0.53~4.50MPa,排气压力范围为7.5~14MPa;CO₂蒸发器(1)的温度范围为-56~10℃;中温级冷却蒸发器(4)的温度范围为10~40℃;低温级冷却蒸发器(5)的温度范围为-10~20℃;中温级气液分离器(14)的温度范围为10~40℃;低温级气液分离器(13)的工作温度范围为10~40℃;低温级引射器(9)二次流入口温度为-10~20℃,主流温度为10~40℃,出口工质温度为5~35℃。

10. 根据权利要求6所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,其特征在于:纯制冷剂为R1234yf;非共沸混合工质为R32/R1234zeZ。

一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于制冷制热、热泵技术领域,尤其是涉及一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统。

背景技术

[0002] 随着全球变暖、臭氧层被破坏问题日益严重,制冷空调行业需寻求环境友好型制冷剂替代对臭氧层有破坏作用并造成温室效应的HFCs、HCFCs等工质。制冷工质的替代和环保问题自然成为制冷空调行业的关注焦点。其中,自然工质CO₂是一种无毒、不可燃、来源丰富、单位容积制冷量大的环境友好型自然工质,因其ODP=0且GWP极低而受到广泛关注。

[0003] 但由于CO₂较低的临界温度(31.1℃)和较高的临界压力(7.38MPa),使其节流不可逆损失较大,制冷效率较低,通过蒸汽压缩制冷循环对跨临界CO₂制冷循环气体冷却器出口的CO₂进行冷却的方法称为机械过冷。通过增加过冷度使得节流不可逆损失降低,循环制冷量增加,同时降低CO₂循环的运行高压和压缩机排气压力,延长压缩机的使用寿命,提升循环COP。

[0004] 引射器又称喷射泵,主要用于改变流体压力。主流高压流体在喷嘴中等熵膨胀速度增加压力降低,引射卷吸二次流,两股流体在混合室内混合至中间压力,形成引射器出口高压与二次流中压两个不同压力。引射器出口的高压被压缩机吸入,可以有效降低其压比,提高压缩机效率,显著提升循环COP。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型旨在提出一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,以克服上述缺陷,CO₂气体冷却器出口流体连续进行两次梯级冷却,CO₂流体被充分过冷,过冷后的流体进入膨胀机膨胀做功,并为压缩机提供动力,该过程不同于传统节流阀节流降压过程,可大幅度降低了进入CO₂蒸发器CO₂两相流体的干度,系统的制冷量显著提升,并且极大程度上降低了CO₂系统的不可逆损失。

[0006] 为达到上述目的,本实用新型的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,包括CO₂蒸发器、CO₂气体冷却器、中温级冷却蒸发器、低温级冷却蒸发器、低温级气液分离器、低温级引射器和冷凝器;

[0008] 所述蒸发器的出口依次连通CO₂压缩机、CO₂气体冷却器的热媒侧、中温级冷却蒸发器的热媒侧、低温级冷却蒸发器的热媒侧、CO₂膨胀机和蒸发器的入口;

[0009] 所述低温级引射器的出口依次连通普通工质压缩机、冷凝器的热媒侧、中温级节流阀、中温级冷却蒸发器的冷媒侧、低温级气液分离器的入口、低温级节流阀、低温级冷却蒸发器的冷媒侧和低温级引射器二次流入口;低温级气液分离器的气体出口连通低温级引射器主流入口;

[0010] 所述冷凝器的冷媒侧连通CO₂气体冷却器的冷侧。

[0011] 进一步的,所述蒸发器的下方安装有风机。

[0012] 进一步的,所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,还包括安装在冷凝器热媒侧与中温级节流阀之间管路上的中温级引射器,以及安装在中温级节流阀与中温级冷却蒸发器的热媒侧之间管路上的中温级气液分离器。

[0013] 需要说明的是,此时,CO₂蒸发器、CO₂压缩机、CO₂气体冷却器以及 CO₂膨胀机组成了跨临界CO₂循环,普通工质压缩机、冷凝器、中温级引射器、低温级引射器、中温级冷却蒸发器、低温级冷却蒸发器、中温级气液分离器、低温级气液分离器、中温级节流阀和低温级节流阀构成双引射器增压过冷循环。

[0014] 进一步的,所述中温级引射器的出口连通中温级节流阀,中温级引射器主流入口连通冷凝器的热媒侧;中温级引射器二次流入口连通中温级气液分离器的气体出口。

[0015] 优选的,中温级引射器二次流入口(也即收缩管入口)温度为10~40℃,主流(也即喷嘴进口流体)温度为35~55℃,出口工质温度为30~50℃;中温级节流阀工作温度为30~50℃,中温级气液分离器的工作温度为10~40℃。

[0016] 进一步的,低温级节流阀的工作温度为-10~20℃。

[0017] 进一步的,所述CO₂气体冷却器热媒侧、中温级冷却蒸发器的热媒侧、低温级冷却蒸发器热媒侧的换热流体为CO₂。

[0018] 进一步的,所述CO₂气体冷却器冷媒侧、冷凝器冷媒侧的换热流体为水;冷凝器热媒侧、中温级冷却蒸发器的冷媒侧、低温级冷却蒸发器的冷媒侧的换热工质为纯制冷剂或非共沸混合工质;

[0019] 优选的,纯制冷剂为R1234zeZ、R1234zeE、R1233zdE、R1224ydZ、R1336mzzZ、R365mfc、R1234yf、R245fa中的一种;更优选的,纯制冷剂为R1234yf;

[0020] 优选的,非共沸混合工质为CO₂/R1234zeE、CO₂/R1234zeZ、CO₂/R1234yf、R41/R1234zeE、R41/R1234zeZ、R41/R1234yf、R32/R1234zeE、R32/R1234zeZ、R32/R1234yf中的一种;优选的,非共沸混合工质为 R32/R1234zeZ。

[0021] 进一步的,CO₂气体冷却器、冷凝器均为套管式换热器或板式换热器;CO₂蒸发器、中温级冷却蒸发器、低温级冷却蒸发器分别采用翅片管式蒸发器、套管式换热器或板换热器、套管式换热器或板式换热器。

[0022] 进一步的,CO₂压缩机吸气压力范围为0.53~4.50MPa,排气压力范围为 7.5~14MPa;CO₂蒸发器的温度范围为-56~10℃;中温级冷却蒸发器的温度范围为10~40℃;低温级冷却蒸发器的温度范围为-10~20℃;中温级气液分离器的温度范围为10~40℃;低温级气液分离器的工作温度范围为10~40℃;低温级引射器二次流入口(也即收缩管入口)温度为-10~20℃,主流(也即喷嘴进口流体)温度为10~40℃,出口工质温度为5~35℃。

[0023] 本实用新型还涉及如上所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统在制冷制热、热泵领域的应用。

[0024] 相对于现有技术,本实用新型所述的一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统具有以下优势:

[0025] (1) CO₂气体冷却器出口流体连续进行两次梯级冷却,CO₂流体被充分过冷,过冷后的流体进入膨胀机膨胀做功,并为压缩机提供动力,该过程不同于传统节流阀节流降压过程,可大幅度降低进入CO₂蒸发器CO₂两相流体的干度,系统的制冷量显著提升,并且极大程度上降低了CO₂系统的不可逆损失,可克服由于环境温度过高导致CO₂气体冷却器出口流体

不能充分冷却的缺点,系统适用于气候炎热和温暖的地区,并且环境温度越高,系统的能效提升优势越显著。

[0026] (2) 中温级气液分离器的设置可使进入中温级冷却蒸发器的流体为饱和液,相对于常规的气液两相流体,饱和液在冷却蒸发器各平行管路内的分布更加均匀,减小管路内的摩擦阻力压降,并且冷却蒸发器内工质入口干度为零,管内对流蒸发过程不容易出现干涸蒸发导致的传热恶化,换热系数提升,降低所需换热面积,节省设备制造原材料。

[0027] (3) 中温级引射器的设置使得节流后的气相流体不参与制冷蒸发相变过程,直接通过冷凝器出口的高压流体引射并混合后,压力降至压缩机排气压力和一次节流后的中间压力,使得节流前的压力降低,节流过程的不可逆损失减小。

[0028] (4) 低温级引射器的设置使得经过低温级节流阀后的饱和或过热气的压力得到提升,最终吸入普通工质压缩机入口流体的压力高于低温级冷却蒸发器的蒸发压力,普通工质压缩机的吸气压力提升,压缩比降低,压缩机排气温度降低,提升系统整体性能。

[0029] (5) 跨临界CO₂循环的制冷剂为自然工质CO₂。ODP为0,GWP为1,高温条件下也不会分解,安全无毒,环境友好。双引射器增压过冷机械过冷循环的工质可采用R1234ze(Z)、R1234ze(E)、R1233zd(E)、R1224yd(Z)、R1336mzz(Z)、R365mfc、R1234yf、R245fa等纯制冷剂,也可采用CO₂/R1234ze(E)、CO₂/R1234ze(Z)、CO₂/R1234yf、R41/R1234ze(E)、R41/R1234ze(Z)、R41/R1234yf、R32/R1234ze(E)、R32/R1234ze(Z)、R32/R1234yf等非共沸混合工质。对于非共沸混合工质,选配温度滑移与蒸发器换热流体进出口温差相当的制冷剂,非共沸工质蒸发和冷凝过程的滑移温度相差不大,因此可以减少传热温差,有利于降低不可逆损失。

附图说明

[0030] 图1为本实用新型实施例1所述引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统的简单结构示意图;

[0031] 图2为本实用新型实施例2所述引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统的简单结构示意图。

[0032] 附图标记:

[0033] 1-CO₂蒸发器;2-CO₂压缩机;3-CO₂气体冷却器;4-中温级冷却蒸发器;5-低温级冷却蒸发器;6-CO₂膨胀机;7-普通工质压缩机;8-冷凝器;9-低温级引射器;10-中温级节流阀;11-风机;12-低温级节流阀;13-低温级气液分离器;14-中温级气液分离器;15-中温级引射器。

具体实施方式

[0034] 除有定义外,以下实施例中所用的技术术语具有与本实用新型所属领域技术人员普遍理解的相同含义。以下实施例中所用的试验试剂,如无特殊说明,均为常规生化试剂;所述实验方法,如无特殊说明,均为常规方法。

[0035] 下面结合实施例及附图来详细说明本实用新型。

[0036] 如图1所示,一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,包括CO₂蒸发器1、CO₂压缩机2、CO₂气体冷却器3以及CO₂膨胀机6组成了跨临界CO₂循环,以及由普通工质压缩

机7、冷凝器8、中温级引射器15、低温级引射器9、中温级冷却蒸发器4、低温级冷却蒸发器5、中温级气液分离器14、低温级气液分离器13、中温级节流阀10和低温级节流阀12构成的双引射器增压过冷循环；跨临界CO₂循环和双引射器增压过冷循环之间可以进行换热。

[0037] 具体来说：所述蒸发器1的出口依次连通CO₂压缩机2、CO₂气体冷却器3的热媒侧、中温级冷却蒸发器4的热媒侧、低温级冷却蒸发器5的热媒侧、CO₂膨胀机6和蒸发器1的入口；所述低温级引射器9的出口依次连通普通工质压缩机7、冷凝器8的热媒侧、中温级引射器15的主流入口、中温级气液分离器14、中温级冷却蒸发器4的冷媒侧、低温级气液分离器13的入口、低温级冷却蒸发器5的冷媒侧和低温级引射器9二次流入口；低温级气液分离器13的气体出口连通低温级引射器9主流入口；中温级引射器15二次流入口连通中温级气液分离器14的气体出口；所述冷凝器8的冷媒侧连通CO₂气体冷却器3的冷侧。

[0038] 其中，中温级引射器15的设置使得节流后的气相流体不参与制冷蒸发相变过程，直接通过冷凝器出口的高压流体引射并混合后，压力降至压缩机排气压力和一次节流后的中间压力，使得节流前的压力降低，节流过程的不可逆损失减小。中温级气液分离器14的设置可使进入中温级冷却蒸发器的流体为饱和液，相对常规的气液两相流体，饱和液在冷却蒸发器各平行管路内的分布更加均匀，减小管路内的摩擦阻力压降，并且冷却蒸发器内工质入口干度为零，管内对流蒸发过程不容易出现干涸蒸发导致的传热恶化，换热系数提升，降低所需换热面积，节省设备制造原材料。低温级引射器的设置使得经过低温级节流阀后的饱和或过热气的压力得到提升，最终吸入普通工质压缩机入口流体的压力高于低温级冷却蒸发器的蒸发压力，普通工质压缩机的吸气压力提升，压缩比降低，压缩机排气温度降低，提升系统整体性能。

[0039] 作为本实用新型一个可选的实施方式，为了提高蒸发效率，在所述蒸发器1的下方安装有风机11。

[0040] 作为本实用新型一个可选的实施方式，中温级引射器15二次流入口（也即收缩管入口）温度为10~40℃，主流（也即喷嘴进口流体）温度为35~55℃，出口工质温度为30~50℃；中温级节流阀10工作温度为30~50℃，中温级气液分离器14的工作温度为10~40℃。低温级节流阀12的工作温度为-10~20℃

[0041] 作为本实用新型一个可选的实施方式，由于自然工质CO₂是一种无毒、不可燃、来源丰富、单位容积制冷量大的环境友好型自然工质，因其ODP=0且GWP极低，所述CO₂气体冷却器3热媒侧、中温级冷却蒸发器4的热媒侧、低温级冷却蒸发器5热媒侧的换热流体均为CO₂。

[0042] 作为本实用新型一个可选的实施方式，所述CO₂气体冷却器3冷媒侧、冷凝器8冷媒侧的换热流体可以为水。

[0043] 作为本实用新型一个可选的实施方式，冷凝器8热媒侧、中温级冷却蒸发器4的冷媒侧、低温级冷却蒸发器5的冷媒侧的换热工质为纯制冷剂或非共沸混合工质。具体老说：纯制冷剂可以选择R1234zeZ、R1234zeE、R1233zdE、R1224ydZ、R1336mzzZ、R365mfC、R1234yf、R245fa中的一种；优选为R1234yf。非共沸混合工质可以选择CO₂/R1234zeE、CO₂/R1234zeZ、CO₂/R1234yf、R41/R1234zeE、R41/R1234zeZ、R41/R1234yf、R32/R1234zeE、R32/R1234zeZ、R32/R1234yf中的一种，优选为R32/R1234zeZ。

[0044] 作为本实用新型一个可选的实施方式，CO₂气体冷却器3、冷凝器8均为套管式换热

器或板式换热器;CO₂蒸发器1、中温级冷却蒸发器4、低温级冷却蒸发器5分别采用翅片管式蒸发器、套管式换热器或板换热器、套管式换热器或板式换热器。更佳的一个实施方式为:CO₂气体冷却器3、冷凝器8均为套管式换热器;CO₂蒸发器1、中温级冷却蒸发器4、低温级冷却蒸发器5分别采用翅片管式蒸发器、套管式换热器、板式换热器。

[0045] 作为本实用新型一个可选的实施方式,CO₂压缩机2吸气压力范围为 0.53~4.50MPa,排气压力范围为7.5~14MPa;CO₂蒸发器1的温度范围为 -56~10℃;中温级冷却蒸发器4的温度范围为10~40℃;低温级冷却蒸发器 5的温度范围为-10~20℃;中温级气液分离器14的温度范围为10~40℃;低温级气液分离器13的工作温度范围为10~40℃;低温级引射器9二次流入口(也即收缩管入口)温度为-10~20℃,主流(也即喷嘴进口流体)温度为10~40℃,出口工质温度为5~35℃。

[0046] 使用时,一个比较优选的工艺条件为:CO₂蒸发器1的蒸发温度为0℃,中温级冷却蒸发器4的蒸发温度为20℃,低温级冷却蒸发器5的蒸发温度为 5℃,CO₂压缩机2的吸气压力为3.49MPa,排气压力为10MPa。中温级冷却蒸发器4冷媒侧、低温级冷却蒸发器5冷媒侧、冷凝器8热媒侧流经的工质为R1234yf,低温级引射器9二次流入口(也即收缩管入口)温度为5℃,压力为0.37MPa,主流(也即喷嘴进口流体)温度为20℃,压力为0.59MPa,低温级引射器9出口工质温度为8℃,压力为0.41MPa。中温级引射器15二次流入口(也即收缩管入口)温度为20℃,压力为0.59MPa,主流(也即喷嘴进口流体)温度为50℃,压力为1.30MPa,中温级引射器15出口工质温度为45℃,压力为1.15MPa;中温级节流阀10工作温度为40℃,中温级气液分离器14的工作温度为25℃,低温级节流阀12的工作温度为5℃。

[0047] 本实用新型所述的引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,工作时可以包括以下步骤:

[0048] 第一步:CO₂蒸发器1出口的低溫低压CO₂进入CO₂压缩机2被压缩成高温高压气体,然后进入CO₂气体冷却器3与换热流体换热后CO₂温度降低,之后流经中温级冷却蒸发器4CO₂侧,与普通工质换热,温度再次降低,然后流入低温级冷却蒸发器5CO₂侧,与普通工质换热,温度又一次降低,经过连续两次换热,实现CO₂流体过冷,然后在CO₂膨胀机6中膨胀降压为气液两相流体,流入CO₂蒸发器1吸热,然后被CO₂压缩机2吸入进行压缩,完成跨临界CO₂热泵循环。CO₂膨胀机6产生的功可通过联轴器等输送至 CO₂压缩机2。

[0049] 第二步:普通工质压缩机7将低温级引射器9出口的正常工质压缩至高温高压气体,之后进入冷凝器8与换热流体换热,为换热流体提供热量,而后冷凝器8出口工质作为主流进入中温级引射器15引射气液分离器14气相流体,混合降压后流出引射器15,之后进行一次节流降压后进入中温级气液分离器14,其中气相流体作为二次流被中温级引射器15吸入,液相流体流经中温级冷却蒸发器4与CO₂气体冷却器流出的CO₂进行换热,CO₂被冷却后温度降低,普通工质流经中温级冷却蒸发器4后进入低温级气液分离器 13。

[0050] 第三步:气液分离器13有两个出口,气体作为低温级引射器9的主流,液体则再次被节流,节流后流经低温级冷却蒸发器5与中温级冷却蒸发器 4CO₂侧出口的CO₂再次进行换热,CO₂流体再次被进行冷却,换热后的普通工质作为二次流被低温级引射器9吸入至扩压室,流体速度降低,压力升高至主流与二次流体之间,低温级引射器9出来后的普通工质被压缩机7吸入。完成双引射器增压过冷循环。

[0051] 以上过程中,CO₂侧也即热媒侧,普通工质侧也即中温级冷却蒸发器和低温级冷却

蒸发器的冷媒侧,普通工质也即冷凝器侧的热媒侧。

[0052] 本实用新型所述的一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界CO₂系统,尤其用于气候炎热和温暖的地区制冷、制热及热泵领域。

[0053] 实施例2

[0054] 如图2所示,本实施例所述的一种引射器增压过冷膨胀机耦合跨临界 CO₂系统,与实施例1基本相同,不同之处在于:

[0055] 省略了中温级引射器15和中温级气液分离器14。

[0056] 这样中温级节流阀节流不可逆损失较实施例1稍大一点,但是成本略低,也可以提升系统能效。

[0057] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

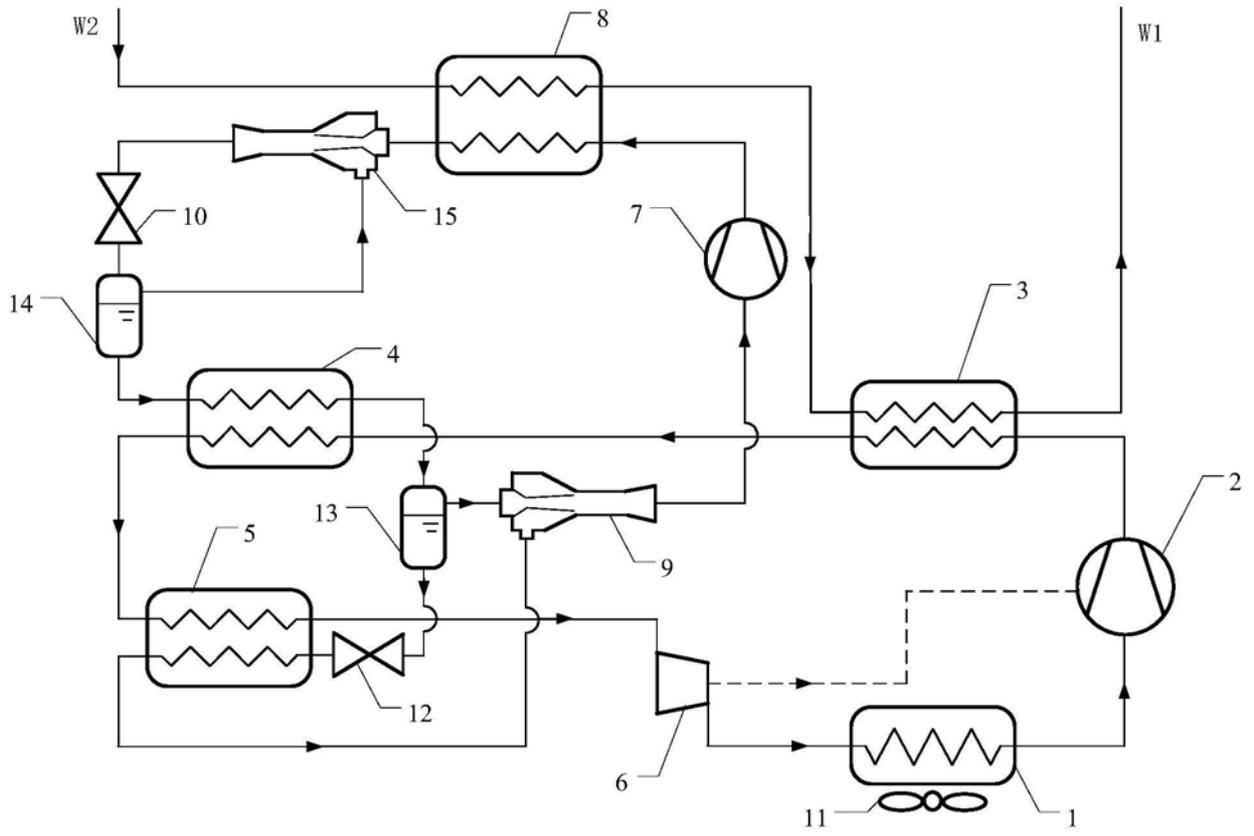


图1

