



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103216998 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310124915. 9

(22) 申请日 2013. 04. 12

(71) 申请人 北京安珂罗工程技术有限公司

地址 100015 北京市酒仙桥东路九号 A2 写字
楼西侧 4 层

(72) 发明人 张会军 王道广 王英军 赵树魁

(51) Int. Cl.

F25J 1/02 (2006. 01)

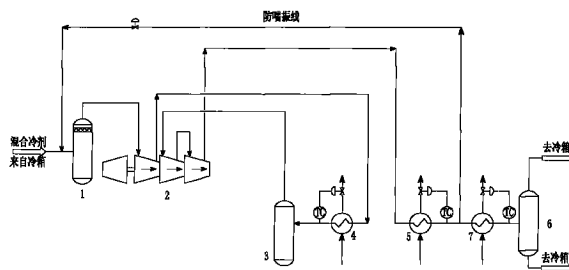
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法和系统

(57) 摘要

本发明涉及一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法和系统。本发明的方法将混合冷剂进行压缩机一段压缩和冷却,再进入二段和三段进行连续压缩,之后分两步冷却混合冷剂并在最后一步冷却时形成气液两相,最终靠压差送入冷箱系统。该方法避免了压缩机段间出现混合冷剂凝液。基于此原理本发明还提供了一种单循环混合冷剂压缩和输送的系统,包括混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1、混合冷剂压缩机 2、混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4、混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5、混合冷剂压缩机出口冷却器 7、冷箱入口分离罐 6。与传统工艺相比,本发明节省了两台冷剂泵、一台冷却器和一台缓冲罐。本发明技术简便,投资省,易于操作。



1. 一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

(1) 来自冷箱的混合冷剂 I 首先进入混合冷剂压缩机入口缓冲罐 (1),经其顶部出口进入混合冷剂压缩机 (2) 的一段进行压缩,得到混合冷剂 II;

(2) 混合冷剂 II 进入混合冷剂压缩机一段出口冷却器 (4) 进行冷却,得到混合冷剂 III,然后经混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 (3) 进入混合冷剂压缩机 (2) 的二段进行压缩;

(3) 步骤 (2) 得到的混合冷剂直接进入混合冷剂压缩机 (2) 的三段进行压缩,得到混合冷剂 IV;

(4) 混合冷剂 IV 进入混合冷剂压缩机三段出口冷却器 (5) 进行冷却,得到混合冷剂 V;

(5) 混合冷剂 V 继续进入混合冷剂压缩机出口冷却器 (7) 进行冷却,得到混合冷剂 VI;

(6) 混合冷剂 VI 进入冷箱入口分离罐 (6),气相的混合冷剂 VII 经其顶部出口进入冷箱系统制冷,液相的混合冷剂 VIII 经其底部出口进入冷箱系统制冷,完成制冷后再次返回步骤 (1)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (1) 中混合冷剂 I 为气相,压力为 $0.2 \sim 0.8\text{MPa}$,温度为 $20 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (1) 中混合冷剂 I 由氮气、甲烷、乙烯或乙烷、丙烷或丙烯、丁烷和戊烷组成,其中丁烷和戊烷的含量之和不大于 20% 摩尔比。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (1) 得到的混合冷剂 II 的压力为 $0.4 \sim 2.0\text{MPa}$,温度为 $60 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (2) 中混合冷剂 III 为气相,压力为 $0.4 \sim 2.0\text{MPa}$,温度为 $25 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (3) 得到的混合冷剂 IV 为气相,压力为 $3.0 \sim 5.0\text{MPa}$,温度为 $90 \sim 140^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (4) 得到的混合冷剂 V 为气相,压力为 $3.0 \sim 5.0\text{MPa}$,温度为 $65 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,步骤 (4) 得到的混合冷剂 VI 为气、液两相,压力为 $3.0 \sim 5.0\text{MPa}$,温度为 $25 \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

9. 一种单循环混合冷剂压缩与输送的系统,其特征在于,该系统包括:混合冷剂压缩机入口缓冲罐 (1)、混合冷剂压缩机 (2)、混合冷剂压缩机一段出口冷却器 (4)、混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 (3)、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 (5)、混合冷剂压缩机出口冷却器 (7)、冷箱入口分离罐 (6),其中混合冷剂压缩机入口缓冲罐 (1) 与混合冷剂压缩机 (2) 的一段入口连接,混合冷剂压缩机 (2) 的一段出口与混合冷剂压缩机一段出口冷却器 (4) 和混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 (3) 依次连接,之后与混合冷剂压缩机 (2) 的二段入口连接,混合冷剂压缩机 (2) 三段出口依次连接混合冷剂压缩机三段出口冷却器 (5)、混合冷剂压缩机出口冷却器 (7) 和冷箱入口分离罐 (6)。

10. 根据权利要求 9 所述的单循环混合冷剂的压缩与输送系统,其特征在于,混合冷剂压缩机 (2) 的二段出口直接与其三段入口相连。

11. 根据权利要求 9 所述的单循环混合冷剂的压缩与输送系统,其特征在于,混合冷剂压缩机 (2) 的防喘振线从混合冷剂压缩机三段出口冷却器 (5) 和混合冷剂压缩机出口冷却

器 (7) 之间引出而与混合冷剂压缩机入口缓冲罐 (1) 的入口相连接。

12. 根据权利要求 9 所述的单循环混合冷剂的压缩与输送系统, 其特征在于, 混合冷剂压缩机 (2) 的型式为往复式、离心式或螺杆式。

13. 根据权利要求 9 所述的单循环混合冷剂的压缩与输送系统, 其特征在于, 混合冷剂压缩机一段出口冷却器 (4)、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 (5) 和混合冷剂压缩机出口冷却器 (7) 为管壳式换热器或者空冷器。

一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及液化天然气生产领域,特别涉及一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法和系统。

背景技术

[0002] 天然气作为优质、高效的清洁燃料在能源和交通等领域正得到日益广泛的发展和利用。而开发利用天然气的首要问题是其液化和储存。近年来液化天然气产业在中国得到迅猛的发展,越来越多的液化天然气装置建成投产,其中,采用单循环混合冷剂制冷的工艺占到 80% 以上。

[0003] 单循环单循环混合冷剂制冷工艺中的混合冷剂一般由氮气、甲烷、乙烯或乙烷二者之一、丙烷或丙烯二者之一、丁烷和戊烷组成。一般需经压缩机加压并经过冷却后送至冷箱提供冷量,负热后的混合冷剂返回压缩机进入下一个制冷循环。目前广泛采用的混合冷剂压缩工艺为 Air Product 公司在 2012 年在西安召开的 2012LNG 产业技术发展国际论坛上公开展示的单循环混合冷剂工艺,流程如图 1 所示,该工艺也为 BLACK&VEATCH 公司所采用。由于该工艺所采用的混合冷剂中丁烷和戊烷含量大,在 20% 以上,因而该工艺操作过程中会产生液态的混合冷剂,为防止损坏压缩机,工艺上不允许液相冷剂进入压缩机,从而在经每一段压缩后进入压缩机之前均设置了缓冲罐用于分离液相的混合冷剂,并因此设置了一段和二段混合冷剂泵用于输送液态的混合冷剂。然而,在操作条件下混合冷剂泵入口端的液态混合冷剂处于饱和状态,从而对混合冷剂泵的吸入净压头有较高的要求,而且两台泵的进出口压差可达 2.0 ~ 4.0MPa,扬程大,同时对混合冷剂泵的轴封也提出很高的要求。这使得已投产的单循环混合冷剂制冷流程中混合冷剂泵的轴封经常损坏(通常三个月需要更换),造成了设备管理工作较为繁琐。如备用的轴封及其他部件供应不及时,工厂存在停车的风险。造成装置开工率不足,直接影响了工厂的经济效益。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有技术的不足,提高制冷循环工艺操作的简便性以及连续运行的可靠性,增加经济效益;从而提供一种操作简便、可靠性高及经济性好的单循环混合冷剂压缩与输送的工艺和系统。

[0005] 本发明首先提供了一种单循环混合冷剂压缩与输送的方法,该方法由以下步骤组成:

[0006] (1) 来自冷箱的混合冷剂 I 首先进入混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1,经其顶部出口进入混合冷剂压缩机 2 的一段进行压缩,得到混合冷剂 II;

[0007] (2) 混合冷剂 II 进入混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4 进行冷却,得到混合冷剂 III,然后经混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3 进入混合冷剂压缩机 2 的二段进行压缩;

[0008] (3) 步骤(2)得到的混合冷剂直接进入混合冷剂压缩机 2 的三段进行压缩,得到混合冷剂 IV;

[0009] (4) 混合冷剂 IV 进入混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 进行冷却,得到混合冷剂 V;

[0010] (5) 混合冷剂 V 继续进入混合冷剂压缩机出口冷却器 7 进行冷却,得到混合冷剂 VI;

[0011] (6) 混合冷剂 VI 进入冷箱入口分离罐 6,气相的混合冷剂 VII 经其顶部出口进入冷箱系统制冷,液相的混合冷剂 VIII 经其底部出口进入冷箱系统制冷,完成制冷后再次返回步骤(1)。

[0012] 上述的技术方案中,步骤(1)中混合冷剂 I 为气相,压力为 0.2 ~ 0.8MPa,温度为 20 ~ 45℃。

[0013] 上述的技术方案中,步骤(1)中混合冷剂 I 由氮气、甲烷、乙烯或乙烷、丙烷或丙烯、丁烷和戊烷组成,其中丁烷和戊烷的含量之和并不大于 20%摩尔比。

[0014] 上述的技术方案中,步骤(1)得到的混合冷剂 II 的压力为 0.8 ~ 2.0MPa,温度为 60 ~ 100℃。

[0015] 上述的技术方案中,步骤(2)中混合冷剂 III 为气相,压力为 0.8 ~ 2.0MPa,温度为 25 ~ 50℃。

[0016] 上述的技术方案中,步骤(3)得到的混合冷剂 IV 为气相,压力为 3.0 ~ 5.0MPa,温度为 90 ~ 140℃。

[0017] 上述的技术方案中,步骤(4)得到的混合冷剂 V 为气相,压力为 3.0 ~ 5.0MPa,温度为 65 ~ 100℃。

[0018] 上述的技术方案中,步骤(4)得到的混合冷剂 VI 为气、液两相,压力为 3.0 ~ 5.0MPa,温度为 25 ~ 50℃。

[0019] 本发明还提供了一种单循环混合冷剂压缩与输送的系统,包括:混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1、混合冷剂压缩机 2、混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4、混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5、混合冷剂压缩机出口冷却器 7、冷箱入口分离罐 6,其中混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1 与混合冷剂压缩机 2 的一段入口连接,混合冷剂压缩机 2 的一段出口与混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4 和混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3 依次连接,之后与混合冷剂压缩机 2 的二段入口连接,混合冷剂压缩机 2 三段出口依次连接混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5、混合冷剂压缩机出口冷却器 7 和冷箱入口分离罐 6。

[0020] 上述的混合冷剂压缩机 2 的二段出口直接与其三段入口相连。

[0021] 上述的混合冷剂压缩机 2 的防喘振线从混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 和混合冷剂压缩机出口冷却器 7 之间引出而与混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1 的入口相连接。

[0022] 上述的混合冷剂压缩机 2 的型式为往复式、离心式或螺杆式。

[0023] 上述的混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 和混合冷剂压缩机出口冷却器 7 为管壳式换热器或者空冷器。

[0024] 本发明的优点和积极作用在于:

[0025] (1) 采用的混合冷剂压缩机 2 的二段出口与其三段入口直接相连的方式,避免了两台混合冷剂泵、一台混合冷剂压缩机二段出口冷却器和一台三段入口缓冲罐的设置,减少了设备投资,降低了生产成本。

[0026] (2) 所采用的单循环混合冷剂的压缩与输送方法,操作过程中压缩机段间无液相形成,从而保证了系统运行的稳定性和可靠性,增加工艺系统的开工率,从产生明显的经济效益。

附图说明

[0027] 图 1 为传统的单循环混合冷剂压缩与输送流程;

[0028] 图 2 为本发明的单循环混合冷剂压缩与输送流程。

[0029] 上述两图中的代号含义如下:

[0030] 1:混合冷剂压缩机入口缓冲罐;

[0031] 2:混合冷剂压缩机;

[0032] 3:混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐;

[0033] 4:混合冷剂压缩机一段出口冷却器;

[0034] 5:混合冷剂压缩机三段出口冷却器;

[0035] 6:冷箱入口分离罐;

[0036] 7:混合冷剂压缩机出口冷却器;

[0037] 8:混合冷剂压缩机三段入口缓冲器;

[0038] 9:混合冷剂压缩机二段出口冷却器;

[0039] 10:一段混合冷剂泵;

[0040] 11:二段混合冷剂泵;

具体实施方式

[0041] 以下结合实施例和附图对本发明做详细地说明

[0042] 实施例 1

[0043] 本实施例的具体工艺流程请参见图 2。

[0044] 一种单循环混合冷剂的压缩与输送系统,包括:混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1、混合冷剂压缩机 2、混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4、混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3、混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5、混合冷剂压缩机出口冷却器 7、冷箱入口分离罐 6,其中:

[0045] 来自冷箱的低压混合冷剂管线与混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1 的入口连接,混合冷剂压缩机入口缓冲罐的气相出口与混合冷剂压缩机 2 的一段入口连接,混合冷剂压缩机 2 的一段出口与混合冷剂压缩机一段出口冷却器 4 和混合冷剂压缩机二段入口缓冲罐 3 依次连接,之后与混合冷剂压缩机 2 的二段入口连接,上述的混合冷剂压缩机 2 的二段出口直接与其三段入口相连,混合冷剂压缩机 2 三段出口依次连接混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5、混合冷剂压缩机出口冷却器 7 和冷箱入口分离罐 6;混合冷剂压缩机 2 的防喘振线从混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 和混合冷剂压缩机出口冷却器 7 之间引出而与混合冷剂压缩机入口缓冲罐 1 的入口相连接;冷箱入口分离罐 6 的气相出口和液相出口分别将混合冷剂的气相和液相送入冷箱,构成单循环混合冷剂的压缩与输送系统。

[0046] 将来自冷箱的混合冷剂送入单循环混合冷剂的压缩与输送系统,此时混合冷剂的丁烷含量为 20% (摩尔比)、戊烷含量为 0、压力为 0.2MPa、温度为 20℃。经过一段压缩后,混合冷剂压力为 0.8MPa、温度为 60℃,经混合冷剂压缩机 2 一段出口冷却器 4 冷却后温

度为 25℃,之后进入混合冷剂压缩机 2 二段和三段连续加压压缩,在混合冷剂压缩机 2 三段出口的混合冷剂混合冷剂压力为 3.0MPa、温度为 90℃,首先经混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 冷却至 65℃,再经混合冷剂压缩机出口冷却器 7 冷却至 25℃,冷却后的混合冷剂进入冷箱入口分离罐 6,该罐分别经顶部气相出口和液相出口将混合冷剂的气相和液相送入冷箱系统中。

[0047] 实施例 2

[0048] 本实施例的具体工艺流程请参见图 2。

[0049] 将来自冷箱的混合冷剂送入单循环混合冷剂的压缩与输送系统,此时混合冷剂的丁烷含量为 5% (摩尔比)、戊烷含量为 15% (摩尔比)、压力为 0.8MPa、温度为 45℃。经过一段压缩后,混合冷剂压力为 2MPa、温度为 100℃,经混合冷剂压缩机 2 一段出口冷却器 4 冷却后温度为 50℃,之后进入混合冷剂压缩机 2 二段和三段连续加压压缩,在混合冷剂压缩机 2 三段出口的混合冷剂混合冷剂压力为 5.0MPa、温度为 140℃,首先经混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 冷却至 100℃,再经混合冷剂压缩机出口冷却器 7 冷却至 50℃,冷却后的混合冷剂进入冷箱入口分离罐 6,该罐分别经顶部气相出口和液相出口将混合冷剂的气相和液相送入冷箱系统中。

[0050] 实施例 3

[0051] 本实施例的具体工艺流程请参见图 2。

[0052] 将来自冷箱的混合冷剂送入单循环混合冷剂的压缩与输送系统,此时混合冷剂的丁烷含量为 0、戊烷含量为 20% (摩尔比)、压力为 0.4MPa、温度为 30℃。经过一段压缩后,混合冷剂压力为 1.0MPa、温度为 80℃,经混合冷剂压缩机 2 一段出口冷却器 4 冷却后温度为 45℃,之后进入混合冷剂压缩机 2 二段和三段连续加压压缩,在混合冷剂压缩机 2 三段出口的混合冷剂混合冷剂压力为 4.5MPa、温度为 125℃,首先经混合冷剂压缩机三段出口冷却器 5 冷却至 80℃,再经混合冷剂压缩机出口冷却器 7 冷却至 45℃,冷却后的混合冷剂进入冷箱入口分离罐 6,该罐分别经顶部气相出口和液相出口将混合冷剂的气相和液相送入冷箱系统中。

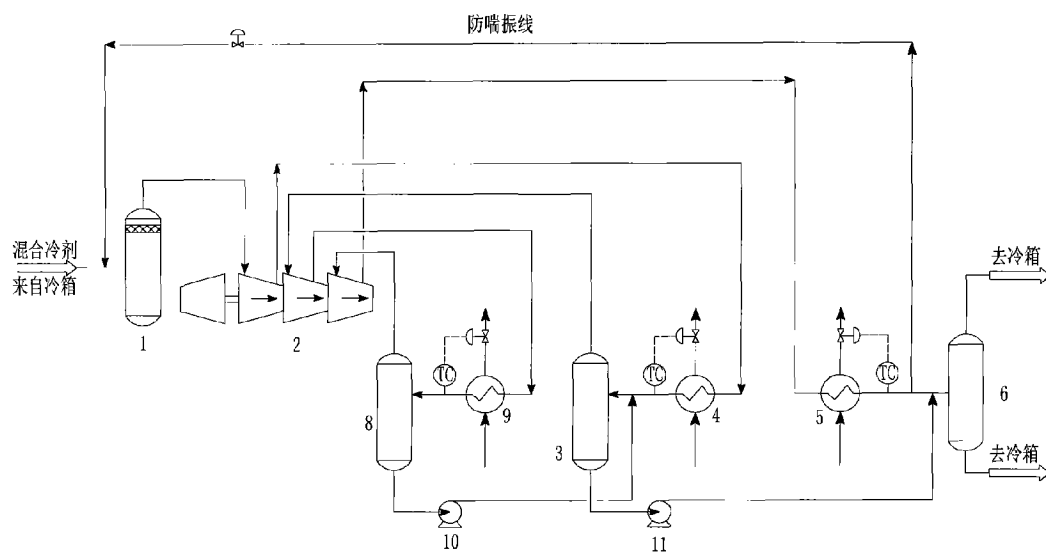


图 1

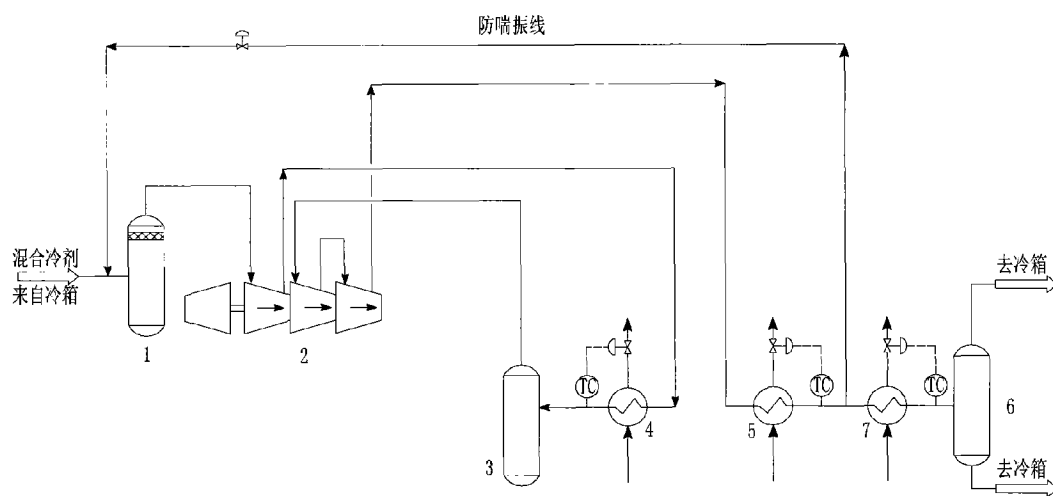


图 2