



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114967776 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 28

(21) 申请号 202210812723.6

G01M 99/00 (2011.01)

(22) 申请日 2022.07.12

审查员 魏利君

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114967776 A

(43) 申请公布日 2022.08.30

(73) 专利权人 中国飞机强度研究所
地址 710065 陕西省西安市雁塔区电子二路86号

(72) 发明人 吴相甫 任战鹏 刘海燕 孟姝君
孙永平 吴学敏 吴敬涛

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213
专利代理师 马风云

(51) Int. Cl.
G05D 16/20 (2006.01)
B64F 5/60 (2017.01)

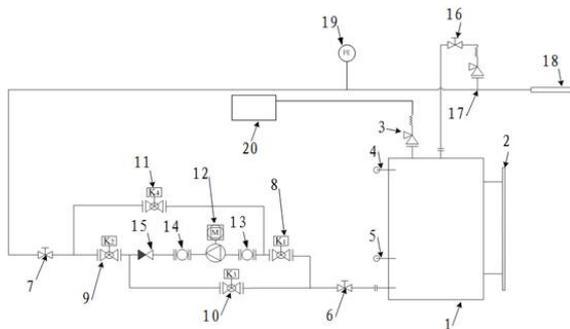
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置

(57) 摘要

本发明公开了一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,该装置包括膨胀罐、换热主管道、压力平衡控制气路和故障应急气路,压力平衡控制气路包括第一手阀、第一气动开关阀、第一管道软连接、定压泵、第二管道软连接、单向阀、第二气动开关阀、第二手阀、主管道监测点压力监测器、第三气动开关阀和第四气动开关阀;故障应急气路包括第三手阀和管道安全阀。本发明通过将易汽化载冷剂循环流动在管道和膨胀罐内之间,控制管道压力在目标压力范围内,控制精度高,通过设置故障应急气路提高了载冷剂管道安全性。



1. 一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:包括膨胀罐(1)和换热主管道(18),以及设置在膨胀罐(1)和换热主管道(18)之间的压力平衡控制气路和故障应急气路,所述压力平衡控制气路包括主管以及依次安装在所述主管上的第一手阀(6)、第一气动开关阀(8)、第一管道软连接(13)、定压泵(12)、第二管道软连接(14)、单向阀(15)、第二气动开关阀(9)、第二手阀(7)和主管道监测点压力监测器(19),所述第一气动开关阀(8)的输入端和第二气动开关阀(9)的输入端通过第一泄压管连接,所述第一泄压管上安装有第三气动开关阀(10),所述第一气动开关阀(8)的输出端和第二气动开关阀(9)的输出端通过第二泄压管连接,所述第二泄压管上安装有第四气动开关阀(11);

所述故障应急气路包括故障应急管以及均安装在故障应急管上的第三手阀(16)和管道安全阀(17);

使用时,包括以下步骤:

步骤一、设置换热主管道压力值中间控制等级:设置换热主管道压力值四个中间控制等级,所述换热主管道压力值四个中间控制等级包括换热主管道一级压力控制阈值P1、换热主管道二级压力控制阈值P2、换热主管道三级压力控制阈值P3和换热主管道四级压力控制阈值P4,其中, $P1 < P2 < P3 < P4$,且换热主管道一级压力控制阈值P1大于管道目标使用压力范围下限值Pmin,换热主管道四级压力控制阈值P4小于管道目标使用压力范围上限值Pmax;

步骤二、监测主管上监测点位置处的压力值:利用主管道监测点压力监测器(19)实时监测主管上监测点位置处的压力值P;

步骤三、易汽化载冷剂密闭管道压力平衡控制:

当主管道监测点压力监测器(19)实时采集的压力值P小于Pmin时,主管上的第一气动开关阀(8)和第二气动开关阀(9)打开,第一泄压管上的第三气动开关阀(10)和第二泄压管上的第四气动开关阀(11)关闭,启动定压泵(12),从膨胀罐1内将易汽化载冷剂从膨胀罐1抽出输送至换热主管道(18),进行强制增压;

当 $P_{min} < P < P1$ 时,主管上的第一气动开关阀(8)和第二气动开关阀(9)打开,第一泄压管上的第三气动开关阀(10)和第二泄压管上的第四气动开关阀(11)关闭,启动定压泵(12),从膨胀罐(1)内将易汽化载冷剂从膨胀罐(1)抽出输送至换热主管道(18),当主管道监测点压力监测器(19)实时采集的压力值P升至P2时,主管上的第一气动开关阀(8)和第二气动开关阀(9)关闭,关闭定压泵(12),完成换热主管道(18)的增压;

当主管道监测点压力监测器(19)实时采集的压力值P大于Pmax时,第一泄压管上的第三气动开关阀(10)和第二泄压管上的第四气动开关阀(11)打开,主管上的第一气动开关阀(8)和第二气动开关阀(9)关闭,启动定压泵(12),将换热主管道(18)内的易汽化载冷剂排进膨胀罐(1)内,进行强制泄压;若第一气动开关阀(8)、第二气动开关阀(9)、第三气动开关阀(10)、第四气动开关阀(11)或定压泵(12)出现故障,换热主管道(18)压力达到管道安全阀(17)上限,管道安全阀(17)打开,将换热主管道(18)中的载冷剂排进膨胀罐(1)内;

当 $P4 < P < P_{max}$ 时,第一泄压管上的第三气动开关阀(10)和第二泄压管上的第四气动开关阀(11)打开,主管上的第一气动开关阀(8)和第二气动开关阀(9)关闭,启动定压泵(12),将换热主管道(18)内的易汽化载冷剂排进膨胀罐(1)内,当主管道监测点压力监测器(19)实时采集的压力值P降至P3时,第一泄压管上的第三气动开关阀(10)和第二泄压管上的第

四气动开关阀(11)关闭,关闭定压泵(12),完成换热主管道(18)的泄压;

使主管道监测点压力监测器(19)实时采集的压力值 P 控制在 $P_2 < P < P_3$ 范围内。

2.按照权利要求1所述的一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:所述膨胀罐(1)上安装有罐体安全阀(3)、机械式液位计(2)、高位液位报警器(4)和低位液位报警器(5)。

3.按照权利要求2所述的一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:还包括回收罐(20),所述回收罐(20)与罐体安全阀(3)的输出端连通。

一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置

技术领域

[0001] 本发明属于管道压力平衡控制技术领域,具体涉及一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置。

背景技术

[0002] 对于宽温域飞机气候实验室,通常采用载冷剂换热器与空气进行换热。载冷剂一般通过密闭管道进行远距离传输,密闭管道中设置泵,为了保证泵正常运行并将载冷剂输送到换热器位置,管道系统中设置稳压罐,使得泵前压力保持在一定范围内。常用的管道系统稳压罐做法是向稳压罐中注入高压氮气,使得密闭管道系统压力满足使用要求,随着运行时间的增加若管道系统压力降低,需要再次补充高压氮气。对于宽温域飞机气候实验室而言,由于载冷剂需要根据实验要求在很宽的温域范围内调节,而一般的载冷剂易在温度较高时发生相变汽化,导致密闭管道压力升高,为了避免闭关管道压力过高超出压力上限,这时就需将稳压罐中的氮气排出;另外,当气候实验室低温试验结束后,主管道内载冷剂的温度处于低温区域,随着管道内载冷剂温度逐渐回升,管道内载冷剂压力也会逐渐增大,甚至会超过管道设计压力值。因此,常用的管道系统稳压罐做法在对易相变的载冷剂密闭管道进行压力平衡时,需要频繁补充或排出氮气,控制精度差。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其设计新颖合理,通过设置故障应急气路将密闭管道中的载冷剂排进膨胀罐内,提高了载冷剂管道的安全性,无需通过稳压罐进行补排氮气,节省了氮气生成装置及氮气管道的配置,将易相变载冷剂循环流动在管道和膨胀罐内之间,控制管道压力在目标压力范围内,便于推广使用。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:包括膨胀罐和换热主管道,以及设置在膨胀罐和换热主管道之间的压力平衡控制气路和故障应急气路,所述压力平衡控制气路包括主管以及依次安装在所述主管上的第一手阀、第一气动开关阀、第一管道软连接、定压泵、第二管道软连接、单向阀、第二气动开关阀、第二手阀和主管道监测点压力监测器,所述第一气动开关阀的输入端和第二气动开关阀的输入端通过第一泄压管连接,所述第一泄压管上安装有第三气动开关阀,所述第一气动开关阀的输出端和第二气动开关阀的输出端通过第二泄压管连接,所述第二泄压管上安装有第四气动开关阀;

[0005] 所述故障应急气路包括故障应急管以及均安装在故障应急管上的第三手阀和管道安全阀。

[0006] 上述的一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:所述膨胀罐上安装有罐体安全阀、机械式液位计、高位液位报警器和低位液位报警器。

[0007] 上述的一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,其特征在于:还包括回收罐,

所述回收罐与罐体安全阀的输出端连通。

[0008] 本发明的有益效果是,通过设置故障应急气路将密闭管道中的载冷剂排进膨胀罐内,提高了载冷剂管道的安全性,无需通过稳压罐进行补排氮气,节省了氮气生成装置及氮气管道的配置,将易相变载冷剂循环流动在管道和膨胀罐内之间,控制管道压力在目标压力范围内,将易相变载冷剂循环流动在管道和膨胀罐内之间,控制管道压力在目标压力范围内,保证载冷剂泵安全运行并将载冷剂输送到换热器位置,同时降低载冷剂管道压力过高而超出压力上限的风险,便于推广使用。

[0009] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0010] 图1为本发明的结构连接示意图。

[0011] 附图标记说明:

[0012] 1—膨胀罐;2—机械式液位计;3—罐体安全阀;4—高位液位报警器;

[0013] 5—低位液位报警器;6—第一手阀;7—第二手阀;8—第一气动开关阀;

[0014] 9—第二气动开关阀;10—第三气动开关阀;11—第四气动开关阀;12—定压泵;

[0015] 13—第一管道软连接;14—第二管道软连接;15—单向阀;16—第三手阀;

[0016] 17—管道安全阀;18—换热主管道;19—主管道监测点压力监测器;20—回收罐。

具体实施方式

[0017] 如图1所示,本发明所述的一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置,包括膨胀罐1和换热主管道18,以及设置在膨胀罐1和换热主管道18之间的压力平衡控制气路和故障应急气路,所述压力平衡控制气路包括主管以及依次安装在所述主管上的第一手阀6、第一气动开关阀8、第一管道软连接13、定压泵12、第二管道软连接14、单向阀15、第二气动开关阀9、第二手阀7和主管道监测点压力监测器19,所述第一气动开关阀8的输入端和第二气动开关阀9的输入端通过第一泄压管连接,所述第一泄压管上安装有第三气动开关阀10,所述第一气动开关阀8的输出端和第二气动开关阀9的输出端通过第二泄压管连接,所述第二泄压管上安装有第四气动开关阀11;

[0018] 所述故障应急气路包括故障应急管以及均安装在故障应急管上的第三手阀16和管道安全阀17。

[0019] 需要说明的是,通过将换热主管道18内的易汽化载冷剂排进膨胀罐1内或从膨胀罐1将易汽化载冷剂输送至换热主管道18,控制管道系统压力在目标压力范围内,控制精度高,在换热主管道18与膨胀罐1之间设计带有安全阀的故障应急气路,可在定压控制阀门及定压泵12出现故障时,将密闭管道中的载冷剂排进膨胀罐1内,提高了载冷剂管道的安全性,无需通过稳压罐进行补排氮气的方式控制管道压力,节省了氮气生成装置及氮气管道的配置。

[0020] 本实施例中,所述膨胀罐1上安装有罐体安全阀3、机械式液位计2、高位液位报警器4和低位液位报警器5。

[0021] 本实施例中,还包括回收罐20,所述回收罐20与罐体安全阀3的输出端连通。

[0022] 一种飞机气候实验室换热管道气压平衡装置实际使用时,包括以下步骤:

[0023] 步骤一、设置换热主管道压力值中间控制等级：设置换热主管道压力值四个中间控制等级，所述换热主管道压力值四个中间控制等级包括换热主管道一级压力控制阈值P1、换热主管道二级压力控制阈值P2、换热主管道三级压力控制阈值P3和换热主管道四级压力控制阈值P4，其中， $P1 < P2 < P3 < P4$ ，且换热主管道一级压力控制阈值P1大于管道目标使用压力范围下限值 P_{min} ，换热主管道四级压力控制阈值P4小于管道目标使用压力范围上限值 P_{max} ；

[0024] 步骤二、监测主管上监测点位置处的压力值：利用主管道监测点压力监测器19实时监测主管上监测点位置处的压力值P；

[0025] 步骤三、易汽化载冷剂密闭管道压力平衡控制：

[0026] 当主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P小于 P_{min} 时，主管上的第一气动开关阀8和第二气动开关阀9打开，第一泄压管上的第三气动开关阀10和第二泄压管上的第四气动开关阀11关闭，启动定压泵12，从膨胀罐1内将易汽化载冷剂从膨胀罐1抽出输送至换热主管道18，进行强制增压；

[0027] 当 $P_{min} < P < P1$ 时，主管上的第一气动开关阀8和第二气动开关阀9打开，第一泄压管上的第三气动开关阀10和第二泄压管上的第四气动开关阀11关闭，启动定压泵12，从膨胀罐1内将易汽化载冷剂从膨胀罐1抽出输送至换热主管道18，当主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P升至P2时，主管上的第一气动开关阀8和第二气动开关阀9关闭，关闭定压泵12，完成换热主管道18的增压；

[0028] 当主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P大于 P_{max} 时，第一泄压管上的第三气动开关阀10和第二泄压管上的第四气动开关阀11打开，主管上的第一气动开关阀8和第二气动开关阀9关闭，启动定压泵12，将换热主管道18内的易汽化载冷剂排进膨胀罐1内，进行强制泄压；若第一气动开关阀8、第二气动开关阀9、第三气动开关阀10、第四气动开关阀11或定压泵12出现故障，换热主管道18压力达到管道安全阀17上限，管道安全阀17打开，将换热主管道18中的载冷剂排进膨胀罐1内；

[0029] 当 $P4 < P < P_{max}$ 时，第一泄压管上的第三气动开关阀10和第二泄压管上的第四气动开关阀11打开，主管上的第一气动开关阀8和第二气动开关阀9关闭，启动定压泵12，将换热主管道18内的易汽化载冷剂排进膨胀罐1内，当主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P降至P3时，第一泄压管上的第三气动开关阀10和第二泄压管上的第四气动开关阀11关闭，关闭定压泵12，完成换热主管道18的泄压；

[0030] 使主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P控制在 $P2 < P < P3$ 范围内。

[0031] 本实施例中，所述膨胀罐1上安装有罐体安全阀3、机械式液位计2、高位液位报警器4和低位液位报警器5，当高位液位报警器4报警时，罐体安全阀3打开进行膨胀罐1紧急泄压。

[0032] 本实施例中，所述主管上的第一手阀6和第二手阀7、以及故障应急管上的第三手阀16保持常开状态，当换热管道气压平衡装置需要维修时再切换到关闭状态。

[0033] 本发明使用时，通过设置换热主管道压力值四个中间控制等级，使控制管道系统压力在目标压力范围内，控制精度高，通过易汽化载冷剂密闭管道压力平衡控制，使主管道监测点压力监测器19实时采集的压力值P控制在 $P2 < P < P3$ 范围内，在易汽化载冷剂的宽温域使用过程中，调节载冷剂密闭换热主管道18的压力，使得密闭管道系统压力保持在目标压

力范围内,保证载冷剂泵安全运行并将载冷剂输送到换热器位置,同时降低载冷剂管道压力过高而超出压力上限的风险。

[0034] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化,均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

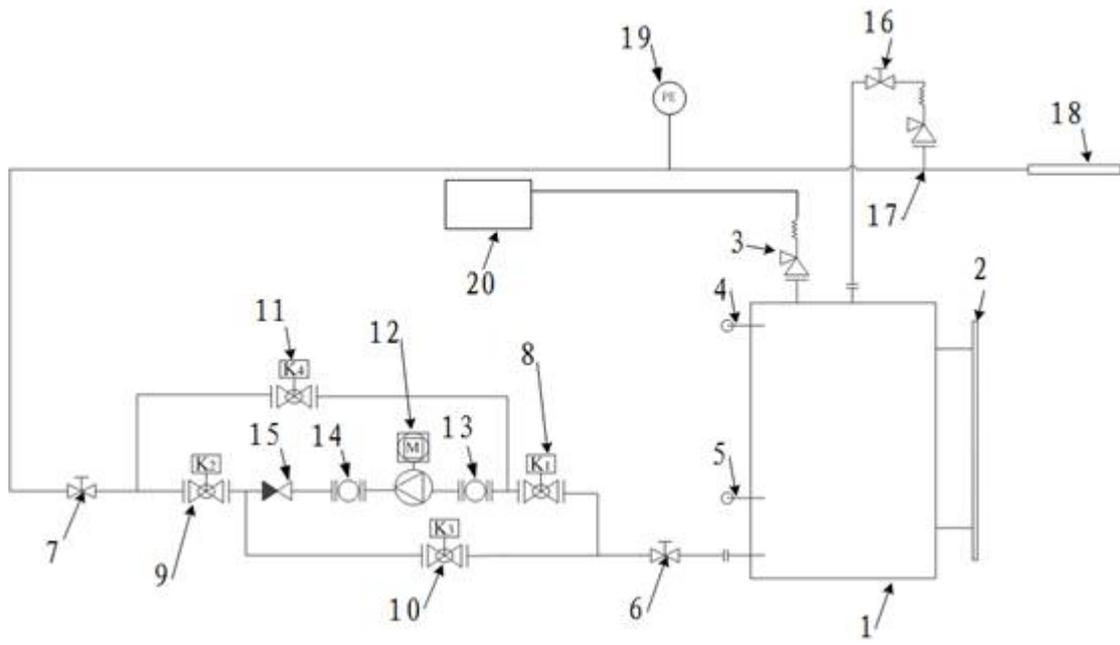


图1