



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113864930 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 29

(21) 申请号 202111265891.X

F25B 41/42 (2021.01)

(22) 申请日 2021.10.28

F25B 43/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F25B 43/02 (2006.01)

申请公布号 CN 113864930 A

F25B 49/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.12.31

(56) 对比文件

(73) 专利权人 珠海格力电器股份有限公司

CN 107576096 A, 2018.01.12

地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

CN 206469549 U, 2017.09.05

CN 216203957 U, 2022.04.05

(72) 发明人 黄玉优 林海佳 赵材波 赖桃辉

审查员 何智媚

康建 喻磊

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522

专利代理师 刘子辉 梁永芳

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006.01)

F25B 31/00 (2006.01)

F25B 41/20 (2021.01)

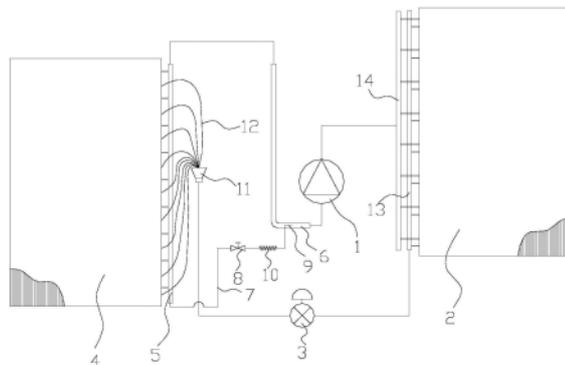
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

空调系统

(57) 摘要

本申请提供一种空调系统。该空调系统包括压缩机(1)、冷凝器(2)、节流装置(3)和蒸发器(4),蒸发器(4)包括立式集气管(5),立式集气管(5)的顶部通过吸气管(6)连接至压缩机(1)的吸气口,立式集气管(5)的底部设置有回液管(7),回液管(7)的另一端连接至吸气管(6),回液管(7)上设置有压差阀(8),压差阀(8)在立式集气管(5)与吸气管(6)之间的压差达到预设值时打开回液管(7)。根据本申请的空调系统,能够有效解决蒸发器底部的冷媒液体容易通过回油管直接返回压缩机吸气管、甚至到达压缩机油池,在下一次的启动过程中将会造成压缩机带液启动、容易液击的问题。



1. 一种空调系统,其特征在于,包括压缩机(1)、冷凝器(2)、节流装置(3)和蒸发器(4),所述蒸发器(4)包括立式集气管(5),所述立式集气管(5)的顶部通过吸气管(6)连接至所述压缩机(1)的吸气口,所述立式集气管(5)的底部设置有回液管(7),所述回液管(7)的另一端连接至所述吸气管(6),所述回液管(7)上设置有压差阀(8),所述压差阀(8)在所述立式集气管(5)与所述吸气管(6)之间的压差达到预设值时打开所述回液管(7),以使所述立式集气管(5)底部留存的冷媒通过所述回液管(7)进入所述吸气管(6)内;

所述回液管(7)包括位于所述吸气管(6)内的预留段(9),所述预留段(9)沿冷媒的流动方向延伸,所述预留段(9)中的冷媒流动方向与所述吸气管(6)中的冷媒流动方向相同;所述回液管(7)包括毛细管段(10),所述毛细管段(10)位于所述吸气管(6)和所述压差阀(8)之间。

2. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述预留段(9)与所述吸气管(6)同轴设置。

3. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述回液管(7)位于所述立式集气管(5)内的部分,进口端与所述立式集气管(5)的管底之间的距离为 $h$ , $h>0$ 。

4. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述毛细管段(10)与所述吸气管(6)连接的管段直径小于所述毛细管段(10)与所述压差阀(8)连接的管段直径。

5. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述压差阀(8)的启动压差值为 $m$ ,所述蒸发器(4)的最大液位高度产生的静压差为 $\Delta H$ , $\Delta H<m$ 。

6. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述回液管(7)与所述立式集气管(5)的底部之间焊接密封;和/或,所述回液管(7)与所述吸气管(6)之间焊接密封。

7. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述蒸发器(4)还包括分液头(11)和分液支管(12),所述分液头(11)与所述节流装置(3)连接,所述分液支管(12)的一端与所述分液头(11)连接,所述分液支管(12)的另一端与所述蒸发器(4)连接。

8. 根据权利要求1所述的空调系统,其特征在于,所述冷凝器(2)包括集液管(13)和分气管(14),所述分气管(14)与所述压缩机(1)的排气口连接,所述集液管(13)与所述节流装置(3)连接。

## 空调系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及制冷技术领域,具体涉及一种空调系统。

### 背景技术

[0002] 目前的蒸汽压缩式制冷循环中,压缩机是重要的零部件,在系统循环中作为冷媒流动的动力源,多数制冷循环中的压缩机都需要充分的润滑,保证曲轴、轴承、连杆等运动部件的润滑,也能加强压缩室内运动面的密封。

[0003] 但是润滑油与冷媒存在互溶、分离等现象,在制冷系统中容易滞留润滑油,经常在一些恶劣的运行工况中无法实现足够的润滑油回流量,导致压缩机缺油运行,进而造成效率下降、压缩机容易过热卡缸损坏等。

[0004] 造成回油不顺畅的原因有很多,例如结构设计存在回油死角、低频运行冷媒流速低无法携带更多的油液返回压缩机、集气管过高造成底部支路流速和回油不够,等等。

[0005] 常见的空调制冷系统设计中,采用油分离器提前分离高压排气中的润滑油,通过回油毛细管等结构使得分离下来的润滑油在高低压压差作用下提前返回压缩机的吸气管道,因此制冷系统中流动的润滑油量就非常小。

[0006] 但没有油分离器的空调制冷系统中,怎么样实现安全的回油是系统和结构设计人员需要考虑的重大问题。在没有采用气液分离器的空调制冷系统中,防止压缩机液击也是一个重要问题,蒸发器内未蒸发完全的冷媒液体随高速冷媒气体进入压缩机,液体撞击压缩机容易造成损伤。

[0007] 为了防止蒸发器内的液体冷媒进入压缩机,通常回气总管连接于蒸发器的集气总管内可能的最高液面之上,但这就容易造成集气总管底部容易存留液态冷媒和润滑油,因为底部支路的冷媒流量小流速低,无法携带足够的液态冷媒和/或润滑油向上流动,运行时间过长后,造成集气总管底部容易累积液态冷媒和滞留部分润滑油。当这些液体高度逐渐上升,底部分路容易形成液封,所能通过的冷媒流量更少,从而导致蒸发器底部形成“储液”现象,显然这些液体冷媒内部也将容留更多的润滑油,容易造成制冷系统的冷媒循环量不足、回油不足现象。

[0008] 现有技术中提出了一种集气管组件,在蒸发器的集气管组件底部连接回油管到回气总管,通过压差作用把集气管底部存留的液体抽吸返回压缩机。但该方案停机静置后,空调制冷系统的高低压会逐渐实现压力平衡,高压端会挤压液体冷媒往蒸发器堆积,则蒸发器底部的冷媒液体容易通过回油管直接返回压缩机吸气管、甚至到达压缩机油池,在下一次的启动过程中将会造成压缩机带液启动、容易液击等。

### 发明内容

[0009] 因此,本申请要解决的技术问题在于提供一种空调系统,能够有效解决蒸发器底部的冷媒液体容易通过回油管直接返回压缩机吸气管、甚至到达压缩机油池,在下一次的启动过程中将会造成压缩机带液启动、容易液击的问题。

[0010] 为了解决上述问题,本申请提供一种空调系统,包括压缩机、冷凝器、节流装置和蒸发器,蒸发器包括立式集气管,立式集气管的顶部通过吸气管连接至压缩机的吸气口,立式集气管的底部设置有回液管,回液管的另一端连接至吸气管,回液管上设置有压差阀,压差阀在立式集气管与吸气管之间的压差达到预设值时打开回液管。

[0011] 优选地,回液管包括位于吸气管内的预留段,预留段沿冷媒的流动方向延伸。

[0012] 优选地,预留段与吸气管同轴设置。

[0013] 优选地,回液管位于立式集气管内的部分,进口端与立式集气管的管底之间的距离为 $h$ , $h>0$ 。

[0014] 优选地,回液管包括毛细管段,毛细管段位于吸气管和压差阀之间。

[0015] 优选地,毛细管段与吸气管连接的管段直径小于毛细管段与压差阀连接的管段直径。

[0016] 优选地,压差阀的启动压差值为 $m$ ,蒸发器的最大液位高度产生的静压差为 $\Delta H$ , $\Delta H \leq m$ 。

[0017] 优选地,回液管与立式集气管的底部之间焊接密封;和/或,回液管与吸气管之间焊接密封。

[0018] 优选地,蒸发器还包括分液头和分液支管,分液头与节流装置连接,分液支管分别与分液头和蒸发器连接。

[0019] 优选地,冷凝器包括集液管和分气管,分气管与压缩机的排气口连接,集液管与节流装置连接。

[0020] 本申请提供的空调系统,包括压缩机、冷凝器、节流装置和蒸发器,蒸发器包括立式集气管,立式集气管的顶部通过吸气管连接至压缩机的吸气口,立式集气管的底部设置有回液管,回液管的另一端连接至吸气管,回液管上设置有压差阀,压差阀在立式集气管与吸气管之间的压差达到预设值时打开回液管。该空调系统在立式集气管的底部增加回液管,并且在回液管上增加压差阀,能够在空调系统运行过程中,利用压缩机运行所产生的压差打开压差阀,使得立式集气管底部所留存的冷媒液体抽吸雾化后返回压缩机的吸气口,在空调系统停机时,压差作用低于压差阀动作压力,能够使得回液管关闭,从而防止冷媒液体返回压缩机,从而防止压缩机再次启动时,产生压缩机带液启动以及容易液击的问题,保证空调系统的安全可靠运行。

## 附图说明

[0021] 图1为本申请一个实施例的空调系统的结构示意图。

[0022] 附图标记表示为:

[0023] 1、压缩机;2、冷凝器;3、节流装置;4、蒸发器;5、立式集气管;6、吸气管;7、回液管;8、压差阀;9、预留段;10、毛细管段;11、分液头;12、分液支管;13、集液管;14、分气管。

## 具体实施方式

[0024] 结合参见图1所示,根据本申请的实施例,空调系统包括压缩机1、冷凝器2、节流装置3和蒸发器4,蒸发器4包括立式集气管5,立式集气管5的顶部通过吸气管6连接至压缩机1的吸气口,立式集气管5的底部设置有回液管7,回液管7的另一端连接至吸气管6,回液管7

上设置有压差阀8,压差阀8在立式集气管5与吸气管6之间的压差达到预设值时打开回液管7。

[0025] 该空调系统在立式集气管5的底部增加回液管7,并且在回液管7上增加压差阀8,能够在空调系统运行过程中,利用压缩机1运行所产生的压差打开压差阀8,使得立式集气管5底部所留存的冷媒液体通过回液管7进入吸气管6内,并经吸气管6抽吸雾化后返回压缩机1的吸气口,在空调系统停机时,压差作用低于压差阀8动作压力,能够使得回液管7关闭,从而防止冷媒液体返回压缩机1,从而防止压缩机1再次启动时,产生压缩机1带液启动以及容易液击的问题,保证空调系统的安全可靠运行。

[0026] 此外,由于压差阀8为纯机械压差控制,无需额外控制,因此不需要增加额外的控制器硬件,不需要更改控制程序,整体结构更加简单,不会由于控制程序出错而导致回油管回油出现问题,系统可靠性更高。

[0027] 在一个实施例中,回液管7包括位于吸气管6内的预留段9,预留段9沿冷媒的流动方向延伸。预留段9沿着冷媒的流动方向延伸,能够与吸气管6内的冷媒流动方向相同,可以更加方便在吸气管6的吸气作用下被从预留段9内抽吸出来,阻力更小,抽吸作用更明显,更加方便实现冷媒的雾化,有效避免液态冷媒直接进入压缩机1内发生液击现象。在本实施例中,预留段9的长度为 $L$ , $L>0$ 。作为一个优选的实施例, $L\geq 1\text{cm}$ 。

[0028] 在一个实施例中,预留段9与吸气管6同轴设置,能够使得预留段9周侧的吸气管对于预留段9内的冷媒的抽吸更加均衡,使得冷媒流动更加稳定,同时也能够进一步强化吸气管6对于预留段9内冷媒的雾化效果。

[0029] 在一个实施例中,回液管7从底部插入立式集气管5内,且回液管7位于立式集气管5内的部分,其进口端与立式集气管5的管底之间的距离为 $h$ , $h>0$ ,从而能够使得回液管7的进口端高出立式集气管5的管底,防止立式集气管5底部残留的杂质进入压差阀8造成堵塞。

[0030] 在一个实施例中,回液管7包括毛细管段10,毛细管段10位于吸气管6和压差阀8之间。毛细管段10的规格大小和长度根据计算压差和回液量大小经计算或者实验测试确定,类似普通油分离器的回油毛细管的设计选型方法,在此不做详述。通过增加毛细管段10,可以更加方便实现冷媒在吸气管6内的抽吸雾化,进一步避免出现压缩机1的吸气带液现象,提高压缩机的运行可靠性。

[0031] 在一个实施例中,毛细管段10与吸气管6连接的管段直径小于毛细管段10与压差阀8连接的管段直径。

[0032] 在一个实施例中,压差阀8的启动压差值为 $m$ ,蒸发器4的最大液位高度产生的静压差为 $\Delta H$ , $\Delta H\leq m$ 。由于上述压差阀8的启动压差值 $m$ ,选型采用时还需要考虑停机时,蒸发器4最大的可能液位高度所产生的静压差 $\Delta H\leq m$ ,否则液态制冷剂可能在停机时因为静压力过大而打开压差阀8,从而导致液体进入压缩机1的吸气管。此时的压差阀8作用类似安全阀,两端压差过大时会自动打开。

[0033] 在一个实施例中,回液管7与立式集气管5的底部之间焊接密封;和/或,回液管7与吸气管6之间焊接密封。具体而言,当回液管7通过毛细管段10与吸气管6连接时,毛细管段10与吸气管6之间焊接密封,一方面保证毛细管段10与吸气管6的连接稳定性,另一方面保证毛细管段10与吸气管6连接位置处的密封可靠性。

[0034] 在一个实施例中,蒸发器4还包括分液头11和分液支管12,分液头11与节流装置3

连接,分液支管12分别与分液头11和蒸发器4连接。

[0035] 在一个实施例中,冷凝器2包括集液管13和分气管14,分气管14与压缩机1的排气口连接,集液管13与节流装置3连接。

[0036] 上述的节流装置例如为膨胀阀。

[0037] 在本实施例中,压缩机1的排气口通过排气管连接到冷凝器2的分气管14,分气管14通过若干个分气支管把高温高压制冷剂气体分流到冷凝器2内的各个支路中,在冷凝器2内实现相变冷凝液化,通过集液支管汇集到集液管13,集液管13的总出口连接到节流装置3的进口,节流装置3的出口连接到蒸发器4的分液头11,高压制冷剂经过节流装置3节流降温降压;分液头11上连接有若干根不完全相同的分液支管12,各个分液支管12把低温低压制冷剂液体分配到蒸发器4的各个支路中,在蒸发器4内实现相变蒸发气化,通过集气支管汇集到立式集气管5,立式集气管5的总出口连接到吸气管6,吸气管6与压缩机1的吸气口连接。

[0038] 上述的空调系统,特别适用于精密机房空调,这种特殊的精密空调通常都是把压缩机1与蒸发器4、节流装置3、室内风机等放置在室内机,而冷凝器2与室外风机等放置在室外机,室内机与室外机通过连接管连接使用。因为精密机房空调全年运行制冷工况,因此蒸发器4的立式集气管5很适合使用这种集气管底部回油液设计方案,回液管组件所需要连接的管路流程比较短,能充分利用压力差实现压缩机的回油控制。

[0039] 当回液管7进口处的压力大于毛细管段10出口处的压力差值 $\Delta P \geq m$ 时,则压差阀8打开( $m$ 为压差阀8启动压差值,根据设计需要进行选型采用),否则压差阀8关闭。空调系统启动运行时在压差作用下压差阀8打开,则蒸发器4和/或立式集气管5底部的液体在压差抽吸作用下流动,在毛细管段10出口处雾化返回压缩机1;空调系统停机时则压差阀8关闭可以防止液体进入压缩机1的吸气管6。

[0040] 为了控制合适的压差值 $\Delta P \geq m \geq \Delta H$ ,毛细管段10出口前的吸气管6的管径减小、长度加大都可以加大压力差值 $\Delta P$ ,从而可以选用较大的启动压差值 $m$ ,也就是说蒸发器4最大的可能液位可以达到更高,停机时的安全性更高。当然,加大压力差值 $\Delta P$ 的途径不限于上述两种处理措施,比如毛细管段10与吸气管6的连接处越靠近压缩机1的吸气管6,则 $\Delta P$ 值更大;加大压缩机1的运行频率,造成制冷剂气体流速更高,从而加大压力差值 $\Delta P$ ,等等。

[0041] 作为一种优选的实施方式,在进行系统控制时,可以根据需要提高压缩机1的运行频率,进而加大 $\Delta P$ 值,直到能启动压差阀8实现回液,回液结束后再把压缩机1的频率降低到原来的运行频率范围,从而关闭压差阀8停止回液,这种控制方式类似普通的制冷系统的高频回油控制功能,低频时制冷系统所需制冷剂循环量小,制冷系统内可以适当存留更多的液体制冷剂,故低频时可以减少回液。

[0042] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0043] 以上仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。以上仅是本申请的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本申请的保护范围。

