



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104006563 B

(45)授权公告日 2017. 11. 14

(21)申请号 201410055037.4

(22)申请日 2014.02.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104006563 A

(43)申请公布日 2014.08.27

(30)优先权数据

2013-036876 2013.02.27 JP

(73)专利权人 荏原冷热系统株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 远藤哲也 天野俊辅 大塚晃一郎

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 舒艳君

(51)Int.Cl.

F25B 1/10(2006.01)

F25B 49/02(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

(56)对比文件

JP 4973976 B2,2012.07.11,

JP 4973976 B2,2012.07.11,

JP 5244470 B2,2013.07.24,

CN 1910347 A,2007.02.07,

CN 102121766 A,2011.07.13,

US 2009193844 A1,2009.08.06,

JP 3952284 B2,2007.08.01,

审查员 刘鹏

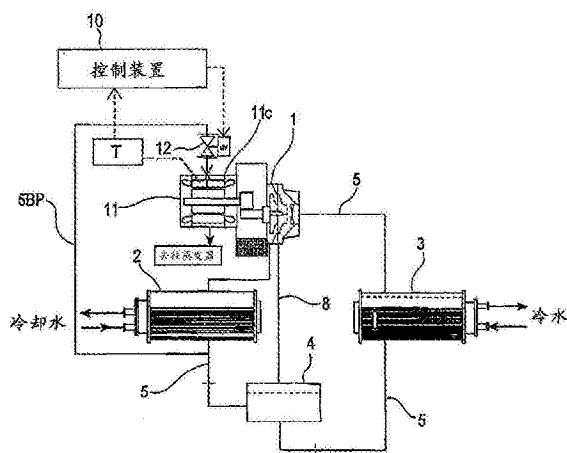
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

涡轮制冷机

(57)摘要

本发明提供的涡轮制冷机,具备:从冷凝器(2)侧分支的配管亦即从冷凝器(2)侧向电动机(11)供给制冷剂的制冷剂供给配管(5BP)、设置于制冷剂供给配管(5BP)来控制制冷剂供给配管中流动的制冷剂流量的控制阀(12)、测量电动机的内部温度的温度传感器(T)、以及对控制阀(12)的开度进行控制的控制装置(10),控制装置(10)基于由温度传感器(T)测量出的电动机(11)的内部温度,来控制控制阀(12)的开度,从而控制向电动机(11)供给的制冷剂流量。



1. 一种涡轮制冷机,具备:从冷水夺取热量而使制冷剂蒸发来发挥制冷效果的蒸发器、利用叶轮来压缩制冷剂的涡轮压缩机、驱动涡轮压缩机的电动机、以及用冷却水对被压缩的制冷剂气体进行冷却并使其冷凝的冷凝器,所述涡轮制冷机的特征在于,具备:

从冷凝器侧分支的配管亦即从冷凝器侧向所述电动机供给制冷剂的制冷剂供给配管;

设置于所述制冷剂供给配管,对在该制冷剂供给配管中流动的制冷剂流量进行控制的控制阀;

测量所述电动机的与额定电流比处于线性关系且显示出较高的相关的定子铁心温度的温度测量单元;以及

控制所述控制阀的开度的控制装置,

所述控制装置基于预先求出的所述定子铁心温度与所述控制阀的开度的关系,根据由所述温度测量单元测量出的所述电动机的所述定子铁心温度来决定所述控制阀的开度,并将所述控制阀控制为该被决定了的开度,由此对向所述电动机供给的制冷剂流量进行控制。

2. 根据权利要求1所述的涡轮制冷机,其特征在于,

所述涡轮压缩机由多级涡轮压缩机构成,所述涡轮制冷机具备向多级涡轮压缩机的多级压缩级的中间部分供给制冷剂气体的节能器。

3. 根据权利要求1所述的涡轮制冷机,其特征在于,

所述控制阀设置在接近所述电动机的位置。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的涡轮制冷机,其特征在于,

所述温度测量单元为热电偶。

涡轮制冷机

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮制冷机,特别是涉及将制冷剂的一部分从制冷循环导入到驱动涡轮压缩机的电动机,来冷却电动机的方式的涡轮制冷机。

背景技术

[0002] 以往,制冷空调装置等所利用的涡轮制冷机由封入有制冷剂的密闭系统构成,且构成为:将从冷水(被冷却流体)夺取热量以使制冷剂蒸发从而发挥制冷效果的蒸发器、对由上述蒸发器蒸发的制冷剂气体进行压缩以使其成为高压制冷剂气体的压缩机、用冷却水(冷却流体)对高压制冷剂气体进行冷却以使其冷凝的冷凝器、以及对上述冷凝后的制冷剂进行减压以使其膨胀的膨胀阀(膨胀机构)通过制冷剂配管连结。

[0003] 涡轮制冷机所使用的涡轮压缩机,大多情况下采用电动机与压缩机一起以密闭状态收纳于分开型的壳体的半密闭型压缩机。在该半密闭型压缩机中,大多情况下是将制冷循环中的冷凝制冷剂(液态制冷剂)导入电动机内部,利用制冷剂的蒸发潜热来对由电动机的损失产生的发热进行冷却。在该情况下,从冷凝器向电动机输送制冷剂的驱动源为冷凝器与电动机(蒸发器)的压力差。即,输送至电动机的制冷剂量依赖于制冷机的运转状态,即冷凝器与蒸发器的压力差(也能够表现为冷却水与冷水的温度差)。因此供给至电动机的制冷剂量成为“超出”。若将冷却制冷剂超出必要量地供给至电动机,则来自冷凝器的液态制冷剂的大部分被疏通至蒸发器,从而在压缩机吸入风量不充裕的情况下,导致制冷能力降低。另外,即便在压缩机吸入风量充裕的情况下,也消耗多余的压缩动力,结果可能成为制冷机的效率降低的原因。

[0004] 在采用节能器循环的情况下,疏通的液态制冷剂仅为节能器效果的部分,因而制冷效果降低。

[0005] 图3是表示过量供给至电动机的液态制冷剂返回至蒸发器的情况下节能器效果降低部分的莫里尔线图。如图3所示,在过量供给至电动机的液态制冷剂返回至蒸发器的情况下,由节能器实现的制冷效果会损失由图3的斜线部分表示的部分,从而导致制冷能力降低。

[0006] 专利文献1:日本特开昭57-95152号公报

发明内容

[0007] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于提供一种涡轮制冷机,通过使作为驱动涡轮压缩机的电动机的冷却用制冷剂,从制冷循环供给至电动机的制冷剂的制冷剂量最佳化,由此能够对电动机适当地进行冷却而不会过量或不足,从而能够防止制冷机的效率降低。

[0008] 为了实现上述的目的,本发明的涡轮制冷机,具备:从冷水夺取热量而使制冷剂蒸发来发挥制冷效果的蒸发器、利用叶轮来压缩制冷剂的涡轮压缩机、驱动涡轮压缩机的电动机、以及用冷却水对被压缩的制冷剂气体进行冷却并使其冷凝的冷凝器,所述涡轮制冷

机的特征在于,具备:从冷凝器侧分支的配管亦即从冷凝器侧向所述电动机供给制冷剂的制冷剂供给配管;设置于所述制冷剂供给配管,对在该制冷剂供给配管中流动的制冷剂流量进行控制的控制阀;测量所述电动机的内部温度的温度测量单元;以及控制所述控制阀的开度的控制装置,所述控制装置基于由所述温度测量单元测量出的所述电动机的内部温度来控制所述控制阀的开度,由此对向所述电动机供给的制冷剂流量进行控制。

[0009] 根据本发明,在涡轮制冷机运转过程中,对驱动涡轮压缩机的电动机的内部温度进行测量,测量信号依次被发送至控制装置。在控制装置中,基于测量出的电动机的内部温度对控制阀的开度进行控制,从而控制从冷凝器侧经由制冷剂供给配管而向电动机供给的冷凝制冷剂的流量。这样,以与电动机的发热量相称的方式使供给至电动机的冷凝制冷剂的制冷剂量最佳化,由此能够对电动机适当地进行冷却而不会过量或不足。结束对电动机的冷却的气体制冷剂,经由回送配管而回送至蒸发器。

[0010] 根据本发明的优选的方式,其特征在于,所述涡轮压缩机由多级涡轮压缩机构成,所述涡轮制冷机具备向多级涡轮压缩机的多级压缩级的中间部分供给制冷剂气体的节能器。

[0011] 根据本发明,能够构建将由节能器分离的制冷剂气体导入到多级涡轮压缩机的多级压缩级的中间部分的节能器循环,因此附加有由节能器实现的制冷效果部分,因此能够增加该部分的制冷效果、实现高效率化。而且,在节能器循环中,为了对电动机进行冷却而被供给的液态制冷剂不会过量,因此不会发生液态制冷剂返回到蒸发器的事态。因此能够抑制节能器效果的降低或使之为零,从而能够实现改善制冷机的效率。

[0012] 根据本发明的优选的方式,其特征在于,所述温度测量单元对所述电动机的定子铁心或定子铁心附近的温度进行测量。

[0013] 定子铁心、定子线圈端部是电动机内部最高温的部分,因此温度测量单元优选对定子铁心、定子线圈端部的温度进行测量。而且,温度测量单元优选设置在测量温度与电动机的额定电流比的相关度较高的位置。根据本发明人的实验,确认了定子铁心温度与额定电流比显示出较高的相关,从而温度测量单元设置在能够对定子铁心或定子铁心附近的温度进行测量的位置。

[0014] 根据本发明的优选的方式,其特征在于,所述控制阀设置在接近所述电动机的位置。

[0015] 根据本发明,电动式控制阀的安装位置在制冷剂供给配管中尽可能地接近电动机一侧为好。这是因为控制阀形成为节流机构,因此液态制冷剂在压缩机二级侧溢出而成为制冷剂的二相流,从而有可能阻碍制冷剂的流动。

[0016] 根据本发明的优选的方式,其特征在于,所述温度测量单元为热电偶。

[0017] 本发明起到以下列举的效果。

[0018] (1)通过使作为驱动涡轮压缩机的电动机的冷却用制冷剂,从制冷循环供给至电动机的制冷剂的制冷剂量最佳化,由此能够对电动机适当地进行冷却而不会过量或不足,从而能够防止制冷机的效率降低。

[0019] (2)在具备节能器的节能器循环中,为了对电动机进行冷却而被供给的液态制冷剂不会过量,因此不会发生液态制冷剂返回到蒸发器的事态。因此能够抑制节能器效果的降低或使之为零,从而能够实现改善制冷机的效率。

附图说明

[0020] 图1是表示本发明所涉及的涡轮制冷机的第一实施方式的示意图。

[0021] 图2是表示电动机的额定电流比(%)与电动机内部的温度的关系的曲线图。

[0022] 图3是表示过量供给至电动机的液态制冷剂返回到蒸发器的情况下节能器效果降低部分的莫里尔线图。

[0023] 附图标记说明:1…涡轮压缩机;2…冷凝器;3…蒸发器;4…节能器;5…制冷剂配管;5BP…制冷剂供给配管;6…电动式控制阀;8…流路;10…控制装置;11…电动机;11c…外壳;12…控制阀;T…温度传感器。

具体实施方式

[0024] 以下,参照图1~图2对本发明所涉及的涡轮制冷机的实施方式进行说明。在图1~图2中,对相同或相当的构成要素标注相同的附图标记并省略重复的说明。

[0025] 图1是表示本发明所涉及的涡轮制冷机的第一实施方式的示意图。如图1所示,涡轮制冷机具备:压缩制冷剂的涡轮压缩机1、用冷却水(冷却流体)对被压缩的制冷剂气体进行冷却并使其冷凝的冷凝器2、从冷水(被冷却流体)夺取热量而使冷媒蒸发来发挥制冷效果的蒸发器3、以及配置在冷凝器2与蒸发器3之间的中间冷却器亦即节能器4,将上述各设备通过供制冷剂循环的制冷剂配管5连结而构成。

[0026] 在图1所示的实施方式中,涡轮压缩机1由多级涡轮压缩机构成,并由电动机11驱动。涡轮压缩机1是电动机11与压缩机一起以密闭状态收纳于分开型的外壳的半密闭型涡轮压缩机。涡轮压缩机1通过流路8而与节能器4连接,从而将由节能器4所分离的制冷剂气体导入到涡轮压缩机1的多级压缩级(在该例中为两级)的中间部分(在该例中为第一级与第二级之间的部分)。

[0027] 在如图1所示构成的涡轮制冷机的制冷循环中,制冷剂在涡轮压缩机1、冷凝器2、蒸发器3以及节能器4中循环,利用由蒸发器3获得的冷热源来制造冷水并与负荷对应,被取入到制冷循环内的来自蒸发器3的热量以及相当于从电动机11供给的涡轮压缩机1的功的热量,被释放到供给至冷凝器2的冷却水。另一方面,由节能器4分离的制冷剂气体被导入到涡轮压缩机1的多级压缩级的中间部分,与来自第一级压缩机的制冷剂气体合流并被第二级压缩机压缩。通过两级压缩单级节能器循环而附加有由节能器4实现的制冷效果部分,因此能够增加该部分的制冷效果,与不设置节能器4的情况相比,能够实现制冷效果的高效率化。

[0028] 如图1所示,以从连接冷凝器2与节能器4的制冷剂配管5分支的方式设置有将制冷剂从冷凝器侧导入到电动机11的制冷剂供给配管5BP。制冷剂供给配管5BP与电动机11的外壳11c连接,从而将由冷凝器2冷凝后的制冷剂导入到电动机11的外壳11c内。而且,在制冷剂供给配管5BP设置有电动式控制阀12,通过对控制阀12的开度进行控制,由此能够控制制冷剂的流量。控制阀12与控制装置10连接。导入到电动机11的外壳11c内的制冷剂,在外壳11c内流动的期间蒸发,从而利用此时的蒸发潜热来夺取电动机11的热量以便对电动机11进行冷却。冷却电动机11后的制冷剂气体返回至蒸发器3。电动式控制阀12的安装位置在制冷剂供给配管5BP中尽可能接近电动机一侧为好。这是因为控制阀12成为节流机构,因此液

态制冷剂在压缩机二级侧溢出而成为制冷剂的二相流,从而有可能阻碍制冷剂的流动。

[0029] 如图1所示,在电动机11中设置有测量电动机内部的温度的温度传感器T。温度传感器T例如使用热电偶,温度传感器的检测端能够对在电动机内部最高温的部分的温度进行测量。温度传感器T与控制装置10连接。

[0030] 接下来,对如图1所示构成的涡轮制冷机的作用进行说明。

[0031] 在涡轮制冷机运转过程中,由温度传感器T测量电动机11内部的温度。温度传感器T的测量信号依次被发送至控制装置10。控制装置10基于温度传感器T的测量信号来对电动式控制阀12的开度进行比例控制,以使电动机内部成为规定温度。其中,规定温度是指根据电动机的规格(在绝缘等级上设置有界限的温度)而决定的温度。这样,通过对电动式控制阀12的开度进行比例控制,由此能够将为了对由制冷机的运转条件(负荷)决定的电动机发热部分高效地进行冷却所需的最小限度的冷凝制冷剂(液态制冷剂)的制冷剂量供给至电动机11。因此,能够对电动机11适当地进行冷却而不会过量或不足,从而能够防止制冷机的效率降低。

[0032] 温度传感器T需要对电动机内部最高温的部分的温度进行测量,并且优选设置在测量温度与电动机的额定电流比的相关度较高的位置。因此,本发明人将多个热电偶设置在定子铁心、定子线圈端部的位置,来调查测量温度与电动机的额定电流比的相关度。

[0033] 图2是表示电动机的额定电流比(%)与电动机内部的温度的关系的曲线图。在图2中马达温度是从冷凝器侧供给制冷剂而使马达冷却后的温度。在图2中,空心的四方块表示通过热电偶测量出的定子线圈端部温度与额定电流比的关系,涂黑的四方块表示通过热电偶测量出的定子铁心温度与额定电流比的关系。

[0034] 如图2所示,定子铁心温度与额定电流比处于线性关系且显示出较高的相关,但定子线圈端部温度与额定电流比相关较差,且存在偏差。因此优选将温度传感器T设置在能够测量定子铁心温度的位置,电动机的代表温度成为定子铁心温度或定子铁心附近的温度。

[0035] 在本发明中,预先求出由温度传感器T测量的定子铁心温度或定子铁心附近的温度、与电动式控制阀12的开度的关系,并预先使之表格化,由此能够根据由温度传感器T测量的测量温度而立即决定电动式控制阀12的开度。

[0036] 根据本发明,通过温度传感器T来测量定子铁心温度或定子铁心附近温度,并基于测量温度来控制电动式控制阀12的开度,由此能够以与电动机11的发热量相称的方式使向电动机11供给的冷凝制冷剂的制冷剂量最佳化,进而能够对电动机11适当地进行冷却而不会过量或不足。结束对电动机11的冷却的气体制冷剂,经由回送配管(未图示)而返回至蒸发器3。

[0037] 在图1以及图2所示的实施方式中,虽对使用了节能器循环的涡轮制冷机进行了说明,但对于不设置节能器的类型的涡轮制冷机而言,只要以从连接冷凝器2与蒸发器3的制冷剂配管分支的方式设置将制冷剂从冷凝器侧导入到电动机11的制冷剂供给配管5BP,并在制冷剂供给管5BP设置电动式控制阀12即可。由此通过控制电动式控制阀12的开度而使从冷凝器侧供给至电动机11的制冷剂的流量最佳化,从而能够对电动机11适当地进行冷却而不会过量或不足。

[0038] 至此,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,在其技术思想的范围内,当然也可以通过各种不同的方式来实施。

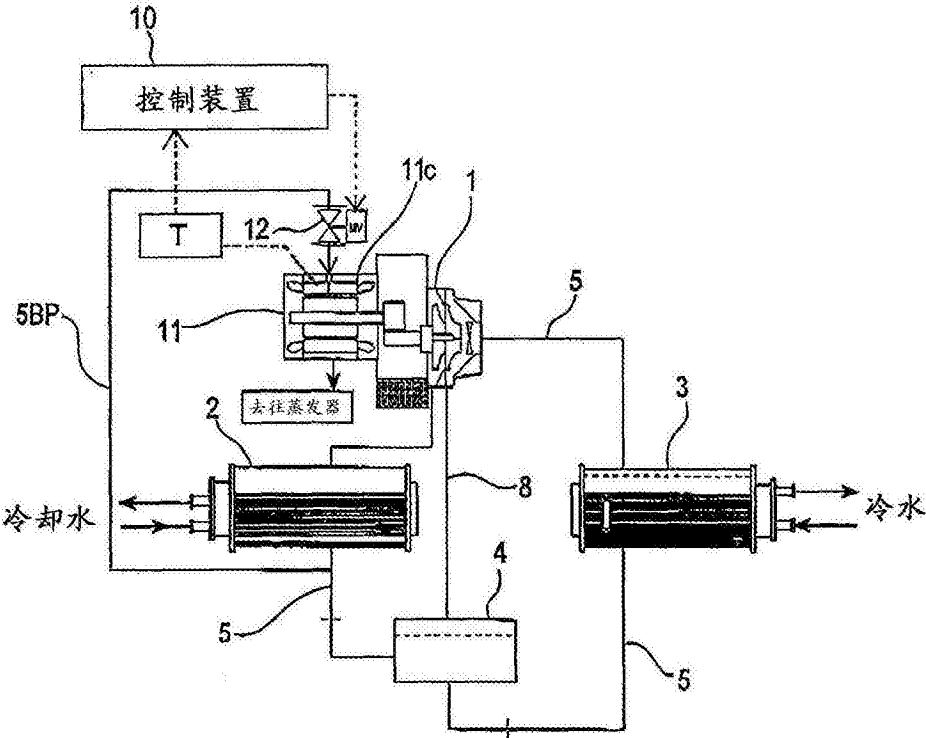


图1

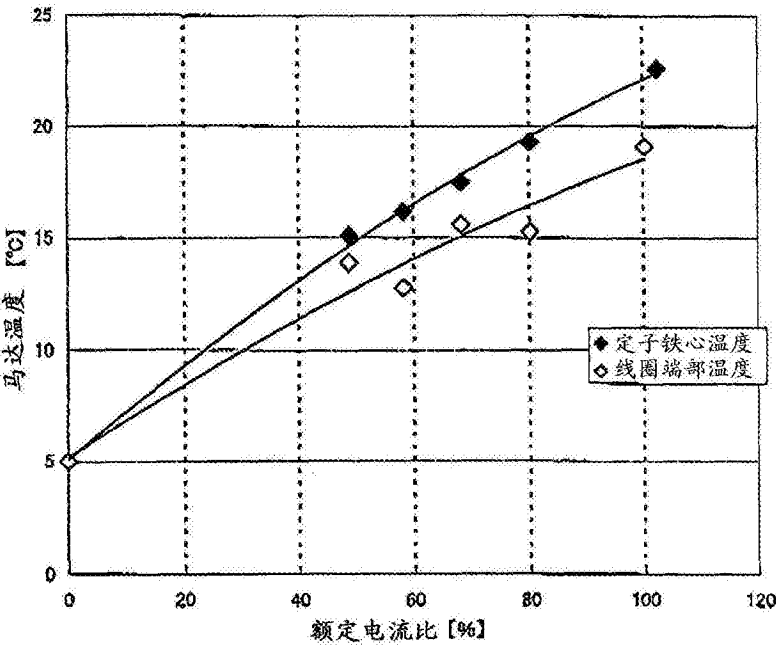


图2

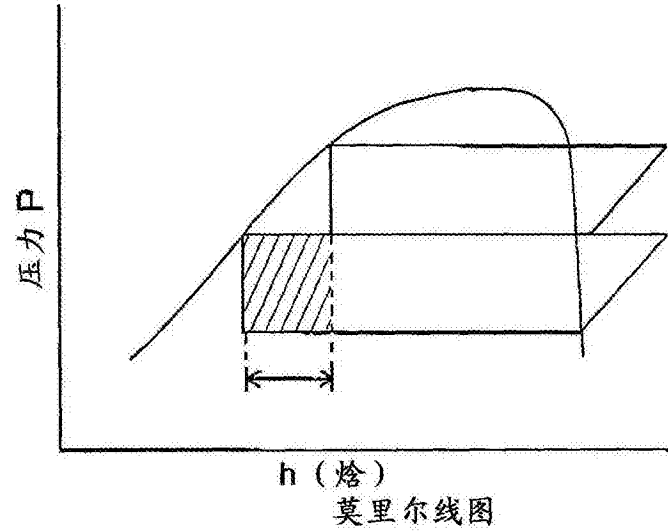


图3