



GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种结合空压系统与热泵系统的复合系统, 包括压缩机(1)、冷却/冷凝器(2)、节流装置(3)以及由上述部件连成的循环回路。压缩机(1)包括空气进口端(11)、制冷剂进口端(12)和出口端(13)。空气进口端(11)用于吸入空气, 制冷剂进口端(12)与节流装置(3)相连, 出口端(13)与冷却/冷凝器(2)相连。

一种结合空压系统与热泵系统的复合系统

技术领域

5 本发明属于空调热泵技术领域，具体涉及一种结合空压系统与热泵系统的复合系统。

背景技术

10 现有技术中的常规空气压缩机排气温度较高热量较大，如果用风冷或水冷系统，不仅热量完全浪费，而且消耗大量冷却水或冷却风扇的电，同时压缩过程为达到较高的压比也需要喷入大量的冷却液体。常规压缩式热泵系统，如果要得到 80℃ 以上高温，对热源品质要求较高，如果需要从室外低温环境下吸收热量，则需要消耗整个热泵系统尤其是压缩机大量的功率来得以实现，使得能耗较大。

15 现有技术中存在空气压缩机排气温度较高、热量浪费，若对其进行冷却则需要补入冷却液体（如冷却水、冷却油等）或使用冷却风扇，会带来冷却液体或冷却风扇的能量消耗，且热泵系统缺乏稳定的热源以维持换热过程、若从低位环境下吸取热量需要消耗较大的功率等技术问题，因此本发明研究设计出一种结合空压系统与热泵系统的复合系统。

20

发明内容

因此，本发明要解决的技术问题在于克服现有技术中的空气压缩机排气温度较高以及热泵系统缺乏稳定热源的缺陷，从而提供一种结合空压系统与热泵系统的复合系统。

25 本发明提供一种结合空压系统与热泵系统的复合系统，其包括压缩机、冷却/冷凝器、节流装置以及由上述部件连成的循环回路，所述压缩机包括空气进口端、制冷剂进口端和出口端，且所述空气进口端用于吸入空气、所述制冷剂进口端与所述节流装置相连、所述出口端与所述冷却/冷凝器相连。

优选地，在所述循环回路上位于所述冷却/冷凝器与所述节流装置之间还设

置有气液分离器。

优选地，还包括压缩空气储气罐，所述气液分离器的出气端连接至压缩空气储气罐。

5 优选地，在所述气液分离器的所述出气端与所述压缩空气储气罐之间还设置第一制冷剂回收器。

优选地，所述气液分离器的出液端与所述节流装置相连。

优选地，所述空气进口端连接空气吸气管路，且在所述空气吸气管路上设置第二制冷剂回收器。

10 优选地，在所述空气吸气管路上、位于所述空气进口端与所述第二制冷剂回收器之间还设置有止回阀。

优选地，所述压缩机为无油单级螺杆压缩机。

优选地，所述压缩机的吸气压力为 0.1MPa，排气压力为 0.8MPa；所述循环回路中的制冷剂为 R11，R113，R123，R141b，R245ca，R245fa 中的至少一种。

15 优选地，所述冷却/冷凝器用于与水进行换热，且经过换热后的水温能达到 80℃ 以上。

本发明提供的一种结合空压系统与热泵系统的复合系统具有如下有益效果：

20 1. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，采用将空气压缩系统与高温热泵系统进行结合的方式，使得高温热泵的制冷剂工质充当空气压缩机的冷却喷液、空气压缩机的高温排气充当高温热泵的热源，能利用制冷剂对空气进行冷却以降低其排气温度、且利用高温的压缩空气对制冷剂进行加热升温以使得制冷剂完成蒸发吸热的过程，有效地利用了空气压缩系统的排气热量，同时解决了空气压缩机排气温度较高以及热泵系统缺乏稳定的热源的技术问题；

2. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，使得高温热泵的制冷剂工质充当空气压缩机的冷却喷液、空气压缩机的高温排气充当高温热泵的热源，从而使得空气压缩系统能够省去喷油冷却，避免了润滑油的消耗，降低运行成本；

30 3. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，采用将空气压缩系

统与高温热泵系统进行结合的方式，能使用常规单层壁压缩机实现单级无油压缩，降低了压缩机的成产成本；

4. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，能够使得空气压缩系统和压缩式热泵系统两个系统共用一个冷却/冷凝器和一台压缩机，使得压缩机起到压缩空气和制冷剂的同时，还能充当蒸发器的作用以对冷媒进行加热，即压缩热泵系统能够省去蒸发器和稳定的高温热源，几乎没有设备投入，减小了设备的增加，降低了成本。

5. 通过在吸气处设置止回阀、排气处设置高效液分，并配合设置制冷剂吸收装置的方式能够有效回收漏出的制冷剂、防止了制冷剂的泄漏。

10

附图说明

图 1 是本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统的结构示意图。

图中附图标记表示为：

1—压缩机，11—空气进口端，12—制冷剂进口端，13—出口端，2—冷却/冷凝器（或称冷却或冷凝器），3—节流装置，4—气液分离器，41—出气端，5—压缩空气储气罐，6—第一制冷剂回收器，7—第二制冷剂回收器，8—止回阀。

具体实施方式

20 如图 1 所示，本发明提供一种结合空压系统与热泵系统的复合系统，其包括压缩机 1、冷却/冷凝器 2、节流装置 3 以及由上述部件连成的循环回路（热泵闭式循环回路），所述压缩机 1 包括空气进口端 11、制冷剂进口端 12 和出口端 13，且所述空气进口端 11 用于吸入空气、所述制冷剂进口端 12 与所述节流装置 3 相连、所述出口端 13 与所述冷却/冷凝器 2 相连，所述节流装置 3 的
25 另一端连至冷却/冷凝器 2。

1. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，采用将空气压缩系统与高温热泵系统进行结合的方式，使得高温热泵的制冷剂工质充当空气压缩机的冷却喷液、空气压缩机的高温排气充当高温热泵的热源，能在压缩机内部利用制冷剂对空气进行冷却以降低其排气温度、且利用高温的压缩空气对制冷

剂进行加热升温（即压缩机内部起到热泵系统中的蒸发器的作用）以使得制冷剂完成蒸发吸热的过程，有效地利用了空气压缩系统的排气热量，同时解决了空气压缩机排气温度较高以及热泵系统缺乏稳定的高温热源的技术问题；

2. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，使得高温热泵的制冷剂工质充当空气压缩机的冷却喷液、空气压缩机的高温排气充当高温热泵的热源，从而使得空气压缩系统能够省去喷油冷却，避免了润滑油的消耗，降低运行成本；

3. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，采用将空气压缩系统与高温热泵系统进行结合的方式，能使用常规单层壁压缩机实现单级无油压缩，降低了压缩机的生产成本；

4. 通过本发明的结合空压系统与热泵系统的复合系统，能够使得空气压缩系统和压缩式热泵系统两个系统共用一个冷却/冷凝器和一台压缩机，使得压缩机起到压缩空气和制冷剂的同时，还能充当蒸发器的作用以对冷媒进行加热，即压缩热泵系统能够省去蒸发器和稳定的高温热源，几乎没有设备投入，减小了设备的增加，降低了成本。

优选地，在所述循环回路上位于所述冷却/冷凝器 2 与所述节流装置 3 之间还设置有气液分离器 4。通过设置气液分离器能够将经过冷却/冷凝器降温放热过后的空气与制冷剂液体的混合物进行分离作用，从而将压缩后的空气导入指定的所需位置、将液体制冷剂仍然进入热泵循环过程继续制热循环；并且将气液分离器设置于冷却/冷凝器与节流装置之间，即将其设置在冷却/冷凝器的气流方向的后端，这是因为经过冷却/冷凝器的降温换热之后制冷剂已绝大部分变成了液态，从而采用气液分离器就能够便利地将空气与制冷剂之间进行有效的分离（若将其设置在压缩机气流后方则因为空气和制冷剂都是气体、不利于二者的分离），从而完成空气压缩和热泵循环制热的目的和效果。

进一步地，所述气液分离器为高效气液分离器，从而实现气液的高效分离，防止制冷剂从空气管路发生泄漏。

优选地，还包括压缩空气储气罐 7，所述气液分离器 4 的出气端 41 连接至压缩空气储气罐 5。通过设置压缩空气储气罐的结构形式能够有效地将气液分离器分离出来的气体（即压缩空气）进行存储，以根据需要时将其输送至指定位置处。

优选地，在所述气液分离器 4 的所述出气端 41 与所述压缩空气储气罐 5 之间还设置有第一制冷剂回收器 6。通过设置第一制冷剂回收器的方式，能够有效地对分离不完全、而进入气体排出通道中的制冷剂进行回收，从而有效地防止了制冷剂的泄漏，保证了空气的纯度、同时保证了热泵循环的正常、可靠的运行。

优选地，所述气液分离器 4 的出液端 42 与所述节流装置 3 相连。这样能够将气液分离器出液端分离出的液态制冷剂重新导入热泵循环系统中、进入节流装置中节流膨胀，以继续进行热泵制热的循环过程。

优选地，所述空气进口端 11 连接空气吸气管路，通过所述空气吸气管路吸入空气，且在所述空气吸气管路上（位于空气进口端的气流方向前端）设置有第二制冷剂回收器 7。通过在空气吸气管路上还设置第二制冷剂回收器的方式，还能够对从压缩机的空气进口端意外泄漏出的制冷剂进行回收，从而防止制冷剂从该处产生泄漏，避免对热泵压缩系统的正常运行造成影响。

由于压缩热泵系统为闭式系统，而空气压缩系统为开式系统，将闭式系统的压缩热泵系统与开式系统的空气压缩系统进行结合时，难免会存在从开式系统的进、出口端出现泄漏的情况，因此采取在上述压缩机的空气进口端和气液分离器的出气端均设置制冷剂回收器的方式，良好地防止了制冷剂的泄漏。

优选地，在所述空气吸气管路上、位于所述空气进口端 11 与所述第二制冷剂回收器 7 之间还设置有止回阀 8。通过在上述位置还设置止回阀的方式，能够防止空气流和制冷剂从空气吸气管路倒流至压缩机外部，进一步有效地防止了制冷剂从压缩机空气进口端泄漏的情况的发生，保障热泵制热循环回路的正常可靠的运行。

优选地，所述压缩机为无油单级螺杆压缩机。这是本发明的压缩机的优选种类和结构形式，采用无油单级螺杆压缩机能够使得其排气温度降低以及成本降低的效果更佳，适用性更强。因为螺杆压缩机喷油机、无油机界限明显，长期以来排气温度一直困扰无油螺杆压缩机的开发和推广，无油螺杆压缩机生产开发成本明显高于喷油机。以生产常压 0.8 MPa 压缩空气为例，喷油螺杆压缩机单级压缩即可将排气温度控制在 80℃ 以下，无油压缩机必须采用双级压缩且机体铸件双层设计，排气温度仍然高达 200℃ 以上。本发明通过喷制冷剂冷却的方法解决了现有无油螺杆压缩机排气温度过高的问题，提高了无油螺杆压缩

机的单级压比，省略了机体双层结构，至少降低一半的生产成本。相对喷油螺杆压缩机，喷制冷剂螺杆压缩机避免了润滑油的消耗，降低了系统运行成本。

优选地，所述压缩机的吸气压力为 0.1MPa，排气压力为 0.8MPa；所述循环回路中的制冷剂为 R11，R113，R123，R141b，R245ca，R245fa 中的至少一种（即任意一种及两种以上）。这是本发明的空气压缩与压缩式热泵的复合系统中的压缩机的优选吸、排气压力的数值大小，这样的吸、排气压力更佳地适用于无油单级螺杆压缩机，且采用 R11，R113，R123，R141b，R245ca，R245fa 中的任意一种及两种以上作为制冷剂，是由于经过大量实验研究结果表明，上述制冷剂在上述的吸、排气压力值下能够有效地满足吸气状态下为液体，排气状态下为气体的需求，能够有效地保证进入压缩机中的制冷剂为液态以进行蒸发吸热、而进入冷却/冷凝器中的制冷剂为气体以进行冷凝放热，使得热泵循环系统得以正常有效的运行。

优选地，所述冷却/冷凝器 2 用于与水进行换热，且经过换热后的水的温度能达到 80℃ 以上。这是本发明的空气压缩与压缩式热泵的复合系统的冷却/冷凝器换热端的具体换热工质，将其与水进行换热，能够有效地制取热水，实现利用热泵循环系统制取热水的目的和效果，且换热后的水温能达到 80℃ 以上能够制取高温热水。

下面介绍一下本发明的工作原理和优选实施例

本发明设计了一种结合空气压缩系统和压缩热泵系统的复合系统，克服两者自身缺点，各取所需，空气压缩系统避免了润滑油的消耗且实现了单级压缩，降低了压缩机的生产成本，压缩热泵系统省略蒸发器，与空气压缩系统共用一套冷却器和压缩机，无设备投入。本专利降低了两套系统的运行成本和设备成本，提高了能源利用效率。

由于空压机高温排气热源稳定热量充足温度高，是理想的热泵热源，本发明将空气压缩系统与压缩式热泵循环结合，高温热泵的制冷剂工质充当空气压缩机的冷却喷液，空气压缩机的高温排气可以充当高温热泵的热源。通过该复合系统，空气压缩系统可以省去喷油冷却用常规压缩机实现无油压缩，压缩热泵系统可以省去蒸发器，同时两个系统共用一个冷却器、一台压缩机，能较大的降低设备成本。

本发明将空气压缩系统和高温热泵系统结合, 在实现 80℃ 以上热泵的同时生产无油的压缩空气。压缩空气系统内, 不需要喷润滑油冷却 (轴承润滑系统还需要少量润滑油), 避免了空气和油的接触, 实现了无油压缩, 避免了润滑油的消耗, 降低了压缩机运行成本。常规无油压缩机, 没有润滑油冷却, 排气温度可能达到 200~300℃, 为保证压缩机机体铸件不发生较大热变形, 通常需

5 要双级压缩, 且每级压缩机机体设计有双层结构, 中间设有充注水或其他液体的冷却夹套, 极大地增加了压缩机的生产成本。而本系统通过制冷剂冷却, 压缩机可以采用单级压缩, 且机体可采用单层结构, 将降低压缩机的生产成本一半以上。

10 常规压缩热泵系统, 设备上需要一台压缩机、一个蒸发器、一个冷凝器, 还需要有稳定的高温热源。通过与空气压缩系统结合, 解决了热源的同时省去了蒸发器, 而压缩机和冷凝器也全部由空气压缩系统提供。仅需要添加一个气液分离器, 而常规喷油空气压缩系统也是有油气分离器的, 相当于本热泵系统无设备投入。

15 值得注意的是, 压缩热泵系统为闭式系统, 压缩空气系统为开式系统, 两系统结合需要解决制冷剂泄露问题。因此吸气处 (图 1 中标号 11 处) 需要添加止回阀, 排气处 (图 1 中标号 41 处) 需要高效液分, 同时吸排气处皆需要布置制冷剂吸收装置用于回收漏出的制冷剂。

本发明以无油喷液螺杆压缩机为例进行最优实施例分析。因为螺杆压缩机

20 喷油机、无油机界限明显, 长期以来排气温度一直困扰无油螺杆压缩机的开发和推广, 无油螺杆压缩机生产开发成本明显高于喷油机。以生产常压 0.8 MPa 压缩空气为例, 喷油螺杆压缩机单级压缩即可将排气温度控制在 80℃ 以下, 无油压缩机必须采用双级压缩且机体铸件双层设计, 排气温度仍然高达 200℃ 以上。本发明通过喷制冷剂冷却的方法解决了现有无油螺杆压缩机排气温度过高的

25 问题, 提高了无油螺杆压缩机的单级压比, 省略了机体双层结构, 至少降低一半的生产成本。相对喷油螺杆压缩机, 喷制冷剂螺杆压缩机避免了润滑油的消耗, 降低了系统运行成本。

如图 1 所示, 常温常压空气 a 经第二制冷剂回收器 7 和止回阀 8 后吸入压缩机 1, 与制冷剂喷液混合为气液两相混合物 b。两相混合物 b 经压缩机 1 压

30 缩至高温高压混合气体 c, 混合气体 c 通入冷却/冷凝器 2 降温冷却为空气和制

冷剂的低温气液两相混合物 d，两相混合物 d 再经气液分离器 4 分离为低温高压空气 e 和低温高压液态制冷剂 f。液态制冷剂 f 经节流装置 3（优选为节流阀）降压为低压液体 g（可能闪发出一定量的制冷剂蒸汽）后喷回压缩机 1，完成闭式的制冷剂热泵循环。压缩空气 e 经第一制冷剂回收器 6 后通入压缩空气储罐 5 供用户使用，完成空气的开式压缩循环。

以最常见的压缩空气系统：吸气压力 0.1 MPa，排气压力 0.8 MPa 为例进行计算。对于本发明的压缩热泵系统所用制冷剂，本发明用以下单一工质制冷剂：

R11, R113, R114, R115, R116, R12, R123, R124, R125, R13, R134a,
10 R14, R141b, R142b, R143a, R152a, R218, R22, R227ea, R23, R236ea,
R236fa, R245ca, R245fa, R32, R41, RC318, ammonia, argon, butane, CO₂,
ethane, isobutan, methane, nitrogen, oxygen, propane, propylen, water.

和以下混合工质制冷剂：

R401a, R401b, R401c, R402a, R402b, R403a, R403b,
15 R404a, R405a, R406a, R407a, R407b, R407c, R407d,
R407e, R408a, R409a, R409b, R410a, R410b, R411a,
R411b, R412a, R413a, R414a, R414b, R415a, R415b,
R416a, R417a, R418a, R419a, R420a, R421a, R421b,
R422a, R422b, R422c, R422d, R423a, R424a, R425a,
20 R426a, R427a, R428a, R500, R501, R502, R503, R504,
R507a, R508a, R508b, R509a.

进行了初步计算。发现只有 R11, R113, R123, R141b, R245ca, R245fa 的热力性质满足 0.1/0.8 MPa 的要求，即吸气状态下为液体，排气状态下为气体。并最终选择常用的高温工质 R245fa 为例进行了计算（R245fa 0.1 MPa 时蒸发温度为 14.8℃，R245ca 0.1 MPa 时蒸发温度 24.8℃）。设压缩机吸气相对质量流量（即设压缩机吸气的质量流量为单位 1，其他点的质量流量就是该点值就是与吸气质量流量的比值，例如为 2 就是吸气值的 2 倍）为 1，系统各点状态如下，换热温差取为 3℃（即冷却冷凝器里气体和冷却水的换热温差），压缩机等熵效率取为 90%，如下表所示：

表 1 系统循环点状态表

位置	1	2	3	4	5	6	7	冷却/冷凝器
工质	空气	空气+制冷剂	空气+制冷剂	空气+制冷剂	空气	制冷剂	制冷剂	水
温度/℃	20	14.8122	83	23	23	23	14.8122	80
压 力 /Mpa	0.1	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.1	0.1
相 对 质 量流量	1	2.1293	2.1293	2.1293	1	1.1293	1.1293	1.3008

系统每生产 0.8 MPa 压缩空气 1 kg/s，可制 80℃ 热水 1.30 kg/s。

每生产单位质量压缩空气，能源消耗、利用情况如下表所示：

表 2 系统性能表

	空气压缩系统	压缩热泵系统	复合系统综合制热能效
压缩机耗电/kW	265.45	56.18	56.18
给热水的供热量 /kW	61.03	265.43	326.47
制热 COP	0.23	4.73	6.56

- 5 随喷液量的降低，系统排气温度升高，系统综合制热 COP 降低，但是单位质量压缩空气产热量随之升高（喷液量降低、压缩机功耗增加，导致压缩空气热量升高、加热热水使得热量随之升高）。即压缩空气产量不变时，喷液量降低，生产热量增加，生产单位质量热水的成本也增加（此时压缩机功耗增加、效率降低、导致浪费较多、成本增加）。

10

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。

- 15 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技

术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变型，这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1.一种结合空压系统与热泵系统的复合系统,其特征在于:包括压缩机(1)、冷却/冷凝器(2)、节流装置(3)以及由上述部件连成的循环回路,所述压缩机(1)包括空气进口端(11)、制冷剂进口端(12)和出口端(13),且所述空气进口端(11)用于吸入空气、所述制冷剂进口端(12)与所述节流装置(3)相连、所述出口端(13)与所述冷却/冷凝器(2)相连。

2.根据权利要求1所述的复合系统,其特征在于:在所述循环回路上位于所述冷却/冷凝器(2)与所述节流装置(3)之间还设置有气液分离器(4)。

3.根据权利要求2所述的复合系统,其特征在于:还包括压缩空气储气罐(5),所述气液分离器(4)的出气端(41)连接至所述压缩空气储气罐(5)。

4.根据权利要求3所述的复合系统,其特征在于:在所述气液分离器(4)的所述出气端(41)与所述压缩空气储气罐(5)之间还设置有第一制冷剂回收器(6)。

5.根据权利要求2-4之一所述的复合系统,其特征在于:所述气液分离器(4)的出液端(42)与所述节流装置(3)相连。

6.根据权利要求1-5之一所述的复合系统,其特征在于:所述空气进口端(11)连接空气吸气管路,且在所述空气吸气管路上设置有第二制冷剂回收器(7)。

7.根据权利要求6所述的复合系统,其特征在于:在所述空气吸气管路上、位于所述空气进口端(11)与所述第二制冷剂回收器(7)之间还设置有止回阀(8)。

8.根据权利要求1-7之一所述的复合系统,其特征在于:所述压缩机为无油单级螺杆压缩机。

9.根据权利要求1-8之一所述的复合系统,其特征在于:所述压缩机的吸气压力为0.1MPa,排气压力为0.8MPa;所述循环回路中的制冷剂为R11, R113, R123, R141b, R245ca, R245fa中的至少一种。

10.根据权利要求1-9之一所述的复合系统,其特征在于:所述冷却/冷凝器(2)用于与水进行换热,且经过换热后的水温能达到80℃以上。

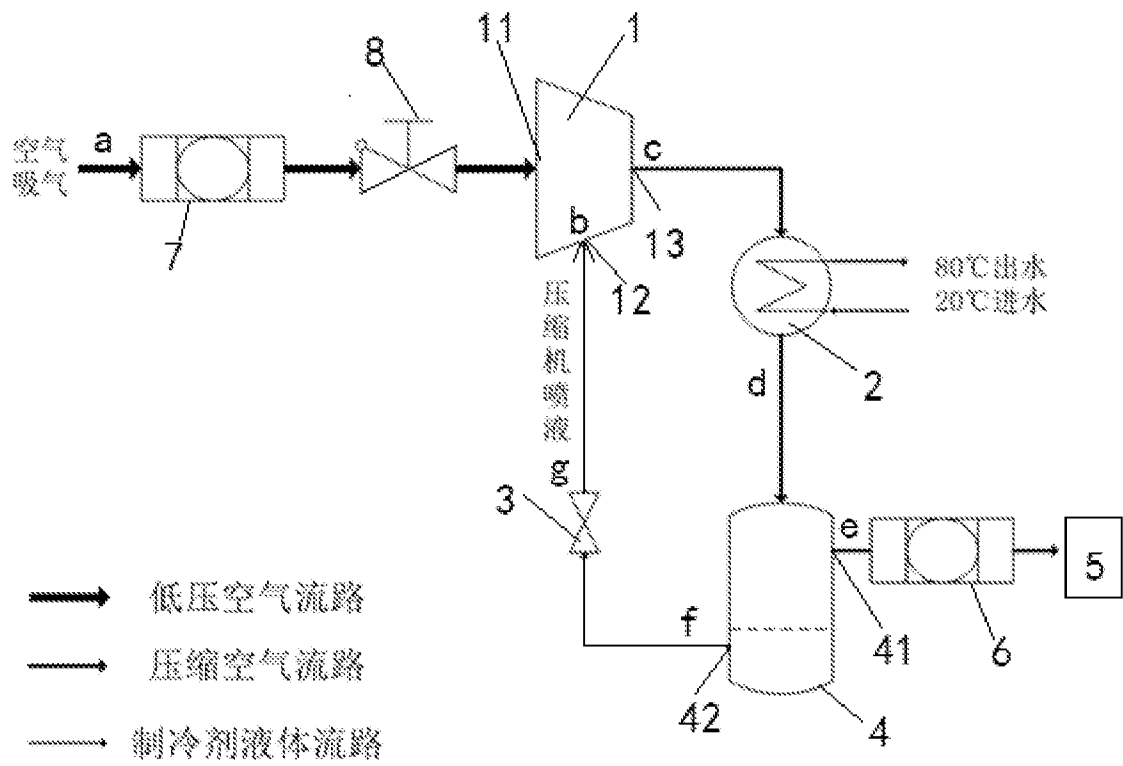


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/082116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 30/02 (2006.01) i; F04C 29/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B 1, F25B 30, F25B 29, F25B 27, F25B 13, F25B 9, F25B 43, F04B 39, F04B 53, F04C 29; CPC: F25B 2309, F25B 2400

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI: flash evaporation, decompression; air compression, air compressor, air conditioning, air conditioner, refrigera+, cool+, freez+, heat pump, throttle, expan+, capillary, jet+, injet+, inject+, eject+, flash+, condens+, radiat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 202073792 U (JIANGXI WEISITE TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 14 December 2011 (14.12.2011), description, paragraphs [0017]-[0019], and figure 1	1-10
PX	CN 106152608 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI), 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0024]-[0066], and figure 1	1-10
A	CN 104989625 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.), 21 October 2015 (21.10.2015), the whole document	1-10
A	JP 5601764 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.), 08 October 2014 (08.10.2014), the whole document	1-10
A	KR 20140137777 A (HYUN DAI HEAVY IND CO., LTD.), 03 December 2014 (03.12.2014), the whole document	1-10
A	JP 2004052631 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.), 19 February 2004 (19.02.2004), the whole document	1-10
A	CN 104061680 A (ZHEJIANG UNIVERSITY), 24 September 2014 (24.09.2014), the whole document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 July 2017 (04.07.2017)	Date of mailing of the international search report 28 July 2017 (28.07.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer YAN, Lei Telephone No.: (86-10) 62084872

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/082116

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5205041 B2 (HITACHI SANKI SYSTEM KK), 05 June 2013 (05.06.2013), the whole document	1-10
A	CN 101398004 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.), 01 April 2009 (01.04.2009), the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2017/082116

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 202073792 U	14 December 2011	None	
CN 106152608 A	23 November 2016	None	
CN 104989625 A	21 October 2015	US 2015121877 A1	07 May 2015
		CN 101943168 B	17 June 2015
		CN 101943168 A	12 January 2011
		US 2011000227 A1	06 January 2011
		JP 2011012659 A	20 January 2011
		JP 5495293 B2	21 May 2014
		US 8955323 B2	17 February 2015
JP 5601764 B2	08 October 2014	JP 2010048483 A	04 March 2010
KR 20140137777 A	03 December 2014	None	
JP 2004052631 A	19 February 2004	None	
CN 104061680 A	24 September 2014	CN 104061680 B	07 September 2016
JP 5205041 B2	05 June 2013	JP 2009138648 A	25 June 2009
CN 101398004 A	01 April 2009	US 8622716 B2	07 January 2014
		JP 5268317 B2	21 August 2013
		JP 2009085045 A	23 April 2009
		BE 1018908 A3	08 November 2011
		US 2009087320 A1	02 April 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/082116

A. 主题的分类 F25B 30/02 (2006.01) i; F04C 29/04 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) F25B1, F25B30, F25B29, F25B27, F25B13, F25B9, F25B43, F04B39, F04B53, F04C29; CPC: F25B 2309, F25B 2400 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, SIPOABS, DWPI, CNKI; 空压, 空气压缩, 热泵, 空调, 制冷, 致冷, 冷却, 节流, 膨胀, 毛细, 喷, 闪蒸, 减压, 冷凝, 散热; air compression, air compressor, air conditioning, air conditioner, refrigerat+, cool+, freez+, heat pump, throttle, expan+, capillary, jet+, injet+, inject+, eject+, flash+, condens+, radiat+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 202073792 U (江西惟思特科技发展有限公司) 2011年 12月 14日 (2011 - 12 - 14) 说明书第[0017]-[0019]段、图1	1-10
PX	CN 106152608 A (珠海格力电器股份有限公司) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 说明书第[0024]-[0066]段、图1	1-10
A	CN 104989625 A (株式会社日立产机系统) 2015年 10月 21日 (2015 - 10 - 21) 全文	1-10
A	JP 5601764 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文	1-10
A	KR 20140137777 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-10
A	JP 2004052631 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 2004年 2月 19日 (2004 - 02 - 19) 全文	1-10
A	CN 104061680 A (浙江大学) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 全文	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2017年 7月 4日		2017年 7月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		闫磊 电话号码 (86-10)62084872

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 5205041 B2 (HITACHI SANKI SYSTEM KK) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05) 全文	1-10
A	CN 101398004 A (株式会社日立产机系统) 2009年 4月 1日 (2009 - 04 - 01) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/082116

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	202073792	U	2011年 12月 14日	无			
CN	106152608	A	2016年 11月 23日	无			
CN	104989625	A	2015年 10月 21日	US	2015121877	A1	2015年 5月 7日
				CN	101943168	B	2015年 6月 17日
				CN	101943168	A	2011年 1月 12日
				US	2011000227	A1	2011年 1月 6日
				JP	2011012659	A	2011年 1月 20日
				JP	5495293	B2	2014年 5月 21日
				US	8955323	B2	2015年 2月 17日
JP	5601764	B2	2014年 10月 8日	JP	2010048483	A	2010年 3月 4日
KR	20140137777	A	2014年 12月 3日	无			
JP	2004052631	A	2004年 2月 19日	无			
CN	104061680	A	2014年 9月 24日	CN	104061680	B	2016年 9月 7日
JP	5205041	B2	2013年 6月 5日	JP	2009138648	A	2009年 6月 25日
CN	101398004	A	2009年 4月 1日	US	8622716	B2	2014年 1月 7日
				JP	5268317	B2	2013年 8月 21日
				JP	2009085045	A	2009年 4月 23日
				BE	1018908	A3	2011年 11月 8日
				US	2009087320	A1	2009年 4月 2日