



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211575596 U

(45)授权公告日 2020.09.25

(21)申请号 201922368589.1

F24H 4/02(2006.01)

(22)申请日 2019.12.25

F24S 20/40(2018.01)

F24S 80/30(2018.01)

(73)专利权人 天津商业大学

地址 300134 天津市北辰区津霸公路东口

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 申江 魏国东 张琪 魏新雅

张金泽 韩涵 胡开永

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 徐金生

(51)Int.Cl.

F25B 27/00(2006.01)

F25B 27/02(2006.01)

F25B 19/02(2006.01)

F25B 41/04(2006.01)

F25B 43/00(2006.01)

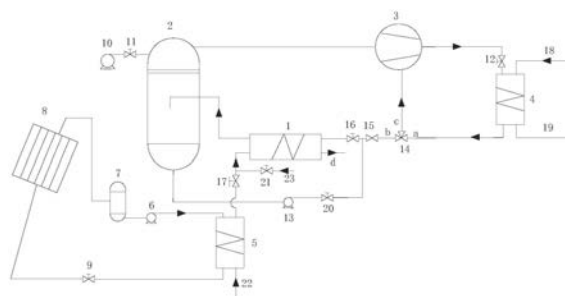
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,包括水蒸气热泵子系统和太阳能集热系统两部分,其中:太阳能集热子系统,与水蒸气热泵子系统相连接,用于对外部输入的低品位余热进行补热处理后,再输送给水蒸气热泵子系统;水蒸气热泵子系统,与太阳能集热子系统相连接,用于回收经过补热处理的低品位余热;本实用新型公开的一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其能够通过水蒸气热泵子系统,有效回收工业中的低品位余热,同时利用太阳能集热子系统补热,提高水蒸气热泵子系统的吸气温度,并对压缩机喷水降温,降低压缩机排气温度、功耗,以提高水蒸气热泵效率,与不带补热的系统相比,具有节能减排的效果,具有重大的生产实践意义。



1. 一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,包括水蒸气热泵子系统和太阳能集热系统两部分,其中:

太阳能集热子系统,与水蒸气热泵子系统相连接,用于对外部输入的低品位余热进行补热处理后,再输送给水蒸气热泵子系统;

水蒸气热泵子系统,与太阳能集热子系统相连接,用于回收经过补热处理的低品位余热;

水蒸气热泵子系统包括:蒸发器(1)、闪蒸罐(2)、热泵压缩机(3)和冷凝器(4),其中:

蒸发器(1)的第一热泵工质出口,与闪蒸罐(2)内部相连通;

闪蒸罐(2)上部右侧的蒸汽出口,与热泵压缩机(3)的蒸汽进口相连通;

热泵压缩机(3)的蒸汽出口通过第一电磁阀(12)与冷凝器(4)的工质进口相连通;

冷凝器(4)的工质出口,与比例调节阀(14)的进液口相连通;

比例调节阀(14)的第一出液口,依次通过膨胀阀(15)、第二电磁阀(16)与蒸发器(1)的第一热泵工质进口相连通。

2. 如权利要求1所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,闪蒸罐(2)上部左侧具有的排气口,通过第五电磁阀(11)与真空泵(10)相连通。

3. 如权利要求1所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,蒸罐(2)底部的液态工质出口,依次通过第二循环泵(13)、第六电磁阀(20),与膨胀阀(15)和第二电磁阀(16)之间的连接管道相连。

4. 如权利要求1所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,比例调节阀(14)的第二出液口,与热泵压缩机(3)的工质进口相连通。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,冷凝器(4)的冷却水进口与冷却水进水管(18)相连通;

冷凝器(4)的冷却水出口与冷却水出水管(19)相连通。

6. 如权利要求1至4中任一项所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,太阳能集热子系统,具体包括:太阳能集热器(8);

太阳能集热器(8)的出水口,依次通过储液器(7)、第一循环泵(6)与换热器(5)的第一进水口相连通;

换热器(5)的第一出水口,通过第四电磁阀(9),与太阳能集热器(8)的进水口相连通;

换热器(5)的第二进水口,与第一进料管(22)相连通;

换热器(5)的第二出水口,通过第三电磁阀(17)与蒸发器(1)的第二工质进口相连通;

蒸发器(1)的第二工质出口,与外部容器相连通。

7. 如权利要求6所述的带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其特征在于,蒸发器(1)的第二工质进口,通过第七电磁阀(21)与第二进料管(23)相连通。

一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及余热回收技术领域,特别是涉及一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统。

背景技术

[0002] 目前,随着经济科技快速发展,能源消耗严重和环境破坏,已经成为世界各国面临主要问题。目前,在生产生活中存在大量较低温度(例如 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)的低品位余热,例如制冷系统冷凝热,这部分低品位余热往往直接排放到环境中,造成大量能源浪费。如何回收这部分低品位热量,同时不产生环境污染,是目前面临的重要问题。

[0003] 热泵作为余热回收一种重要技术手段,其工质问题也引起关注。水作为第四代制冷工质,具有绿色环保、廉价易得、安全稳定等特点,具有良好的应用前景。但是,水蒸气具有的分子量低、绝热指数高以及比容大的物理性质,也决定了水蒸气压缩系统具有压差小、压比大、单位容积制冷量小、容积流量大、排气温度高等特点,因此对热泵压缩机提出了更高要求。

[0004] 因此,如何回收生活生产中较低温度(例如 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)的低品位热量,同时提高水蒸气热泵效率,降低系统压比和排气温度,成为低品位余热回收的重要问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是针对现有技术存在的技术问题,提供一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统。

[0006] 为此,本实用新型提供了一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,包括水蒸气热泵子系统和太阳能集热系统两部分,其中:

[0007] 太阳能集热子系统,与水蒸气热泵子系统相连接,用于对外部输入的低品位余热进行补热处理后,再输送给水蒸气热泵子系统;

[0008] 水蒸气热泵子系统,与太阳能集热子系统相连接,用于回收经过补热处理的低品位余热;

[0009] 水蒸气热泵子系统包括:蒸发器、闪蒸罐、热泵压缩机和冷凝器,其中:

[0010] 蒸发器的第一热泵工质出口,与闪蒸罐内部相连通;

[0011] 闪蒸罐上部右侧的蒸汽出口,与热泵压缩机的蒸汽进口相连通;

[0012] 热泵压缩机的蒸汽出口通过第一电磁阀与冷凝器的工质进口相连通;

[0013] 冷凝器的工质出口,与比例调节阀的进液口相连通;

[0014] 比例调节阀的第一出液口,依次通过膨胀阀、第二电磁阀与蒸发器的第一热泵工质进口相连通。

[0015] 其中,闪蒸罐上部左侧具有的排气口,通过第五电磁阀与真空泵相连通。

[0016] 其中,蒸罐底部的液态工质出口,依次通过第二循环泵、第六电磁阀,与膨胀阀和第二电磁阀之间的连接管道相连。

- [0017] 其中,比例调节阀的第二出液口,与热泵压缩机的工质进口相连通。
- [0018] 其中,冷凝器的冷却水进口与冷却水进水管相连通;
- [0019] 冷凝器的冷却水出口与冷却水出水管相连通。
- [0020] 其中,太阳能集热子系统,具体包括:太阳能集热器;
- [0021] 太阳能集热器的出水口,依次通过储液器、第一循环泵与换热器的第一进水口相连通;
- [0022] 换热器的第一出水口,通过第四电磁阀,与太阳能集热器的进水口相连通;
- [0023] 换热器的第二进水口,与第一进料管相连通;
- [0024] 换热器的第二出水口,通过第三电磁阀与蒸发器的第二工质进口相连通;
- [0025] 蒸发器的第二工质出口,与外部容器相连通。
- [0026] 其中,蒸发器的第二工质进口,通过第七电磁阀与第二进料管相连通。
- [0027] 由以上本实用新型提供的技术方案可见,与现有技术相比较,本实用新型提供了一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其能够通过水蒸气热泵子系统,有效回收工业中的低品位余热,同时利用太阳能集热子系统补热,提高水蒸气热泵子系统的吸气温度,并对压缩机喷水降温,降低压缩机排气温度、功耗,以提高水蒸气热泵效率,与不带补热的系统相比,具有节能减排的效果,具有重大的生产实践意义。

附图说明

- [0028] 图1为本实用新型提供的一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统的结构示意图;
- [0029] 图中:1.蒸发器;2.闪蒸罐;3.热泵压缩机;4.冷凝器;5.换热器;
- [0030] 6.第一循环泵;7.储液器;8.太阳能集热器;9.第四电磁阀;10.真空泵;
- [0031] 11.第五电磁阀;12.第一电磁阀;13.第二循环泵;14.比例调节阀;15.膨胀阀;
- [0032] 16.第二电磁阀;17.第三电磁阀;18.冷却水进水管;19.冷却水出水管;
- [0033] 20.第六电磁阀;21.第七电磁阀;22.第一进料管;23.第二进料管。

具体实施方式

- [0034] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型方案,下面结合附图和实施方式对本实用新型作进一步的详细说明。
- [0035] 参见图1,本实用新型提供了一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,包括水蒸气热泵子系统和太阳能集热系统两部分,其中:
- [0036] 太阳能集热子系统,与水蒸气热泵子系统相连接,用于对外部输入的低品位余热进行补热处理后,再输送给水蒸气热泵子系统;
- [0037] 水蒸气热泵子系统,与太阳能集热子系统相连接,用于回收经过补热处理的低品位余热。
- [0038] 在本实用新型中,具体实现上,水蒸气热泵子系统包括:蒸发器1、闪蒸罐2、热泵压缩机3和冷凝器4,其中:
- [0039] 蒸发器1的第一热泵工质出口,与闪蒸罐2内部相连通(通过中空的管道);
- [0040] 闪蒸罐2上部右侧的蒸汽出口,与热泵压缩机3的蒸汽进口相连通(通过中空的管道);

[0041] 热泵压缩机3的蒸汽出口通过第一电磁阀12与冷凝器4的工质进口相连通(通过中空的管道)；

[0042] 冷凝器4的工质出口,与比例调节阀14的进液口a相连通；

[0043] 需要说明的是,冷凝器4的工质进口与工质出口之间,通过中空的工质换热管相连通,该换热管位于冷凝器4中。

[0044] 比例调节阀14的第一出液口b,依次通过膨胀阀15、第二电磁阀16与蒸发器1的第一热泵工质进口相连通(通过中空的管道)。

[0045] 具体实现上,闪蒸罐2上部左侧具有的排气口,通过第五电磁阀11与真空泵10相连通(通过中空的管道)。

[0046] 具体实现上,闪蒸罐2底部的液态工质出口,依次通过第二循环泵13、第六电磁阀20,与膨胀阀15和第二电磁阀16之间的连接管道相连。

[0047] 具体实现上,比例调节阀14的第二出液口c,与热泵压缩机3的工质进口相连通(通过中空的管道),用于对热泵压缩机3进行喷水降温。

[0048] 具体实现上,冷凝器4的冷却水进口与冷却水进水管18相连通,冷却水进水管18用于接收外界冷却水,具体可以用于连接外部的自来水管(具体可以通过供水泵与外部的自来水管相连通)；

[0049] 冷凝器4的冷却水出口与冷却水出水管19相连通,冷却水出水管19用于输出加热后的水给用户使用,具体可以连接外部的用户用水设备(例如用户的储水器或者用户的安装有龙头的家用热水管道)。

[0050] 需要说明的是,冷凝器4的冷却水进口与冷却水出口之间,通过中空的冷却水换热管相连通,该换热管位于冷凝器4中,且与冷凝器4中的工质换热管相接触。

[0051] 在本实用新型中,具体实现上,太阳能集热子系统,具体包括:太阳能集热器8；

[0052] 太阳能集热器8的出水口,依次通过储液器7、第一循环泵6与换热器5的第一进水口相连通；

[0053] 换热器5的第一出水口,通过第四电磁阀9,与太阳能集热器8的进水口相连通；

[0054] 换热器5的第二进水口,与第一进料管22相连通；

[0055] 换热器5的第二出水口,通过第三电磁阀17与蒸发器1的第二工质进口相连通；

[0056] 蒸发器1的第二工质出口d,与外部容器相连通(例如一个中空的储液罐)。

[0057] 需要说明的是,蒸发器1的第二工质进口与第二工质出口之间,通过一根中空的第二工质换热管相连通,该换热管位于蒸发器1中。

[0058] 需要说明的是,蒸发器1的第一热泵工质进口与第一热泵工质出口之间,通过一根中空的第二工质换热管相连通,该换热管位于蒸发器1中,且与第二工质换热管相接触。

[0059] 具体实现上,蒸发器1的第二工质进口,通过第七电磁阀21与第二进料管23相连通。

[0060] 具体实现上,第一进料管22和第二进料管23,用于输入外部的低品位热量介质。

[0061] 需要说明的是,对于本实用新型,具体实现上,低品位热量是指温度在30℃至60℃之间的低温余热,如制冷系统的冷凝热。

[0062] 具体实现上,当低品位热量工质由制冷系统提供时,第一进料管22或第二进料管23与外部制冷压缩机连接,外部制冷压缩机产生的制冷剂蒸汽通过第一进料管22或第二进

料管23,对应进入换热器5或蒸发器1中。

[0063] 需要说明的是,换热器5的第一进水口和第一出水口,通过一根换热管相连。同时,换热器5的第二进水口和第二出水口,通过另外一根换热管相连。这两根换热管相接触。

[0064] 对于本实用新型,具体实现上,蒸发器1的作用是回收低品位热源的热量,蒸发器1采用降膜蒸发器,例如可以采用上海定泰蒸发器有限公司生产的DTZFQ 02型降膜蒸发器。

[0065] 对于本实用新型,具体实现上,闪蒸罐2的作用是:让高压的饱和水进入比较低压的容器中后,由于压力的突然降低使这些饱和水变成一部分的容器压力下的饱和水蒸气和饱和水,例如可以采用南通源泉压力容器有限公司生产的闪蒸罐。

[0066] 对于本实用新型,具体实现上,热泵压缩机3的作用是将低压水蒸气压缩成高温高压水蒸气,例如可以采用上海汉钟精机股份有限公司生产的RC2型螺杆压缩机。

[0067] 对于本实用新型,具体实现上,冷凝器4的作用是将系统回收的热量转移给用户,冷凝器4可以采用板式换热器,例如可以采用上海嘉遵机械设备有限公司生产的JZGL30型板式换热器。

[0068] 对于本实用新型,具体实现上,换热器5的作用是将太阳能集热系统提供的热量转移给低品位热源,提高低品位热源进料温度,换热器5可以采用板式换热器,例如可以采用上海嘉遵机械设备有限公司生产的JZGL30型板式换热器。

[0069] 对于本实用新型,具体实现上,太阳能集热器8的作用是吸收太阳能,提高集热系统内工质温度,例如可以采用山东天丰新能源科技有限公司生产的太阳能集热器。

[0070] 在本实用新型中,需要说明的是,任意两个相互连通的部件之间是通过一段管道相连通。

[0071] 为了更加清楚地理解本实用新型的技术方案,下面就本实用新型的工作过程进行说明。

[0072] 对于水蒸气热泵:在水蒸气热泵开式启动前,先通过第五电磁五11、真空泵10排出水蒸气热泵系统内的不凝性气体,完成排气后,关闭第五电磁五11、真空泵10,系统开始正常运行。

[0073] 一、日间工作流程。

[0074] 水蒸气热泵:关闭第七电磁阀21;外部的低品位热量工质,通过进料管22进入换热器5吸热升温,然后经第三电磁阀17进入蒸发器1释放热量,降温后排出蒸发器1;

[0075] 工质水进入蒸发器1中吸收低品位热量工质释放的热量,升温至45℃~55℃蒸发,气液两相工质进入闪蒸罐2;气液两相工质在闪蒸罐2内气液分离;闪蒸罐2内的蒸汽进入热泵压缩机3中压缩成高温高压的水蒸气,高温高压的水蒸气经第一电磁阀12进入冷凝器4中与外界的冷却水进行换热;外界的冷却水经冷却水进水管18进入冷凝器4进行换热,升温后通过冷却水排水管19供给用户使用;

[0076] 水蒸气冷凝后经比例调节阀14分为两路,一路进入热泵压缩机3进行喷水降温,另一路被膨胀阀15节流降压,然后经第二电磁阀16进入蒸发器1继续吸热参与下一轮循环;闪蒸罐2内的液体经第二循环泵13、第六电磁阀20、第二电磁阀16进入蒸发器1继续吸热参与下一轮循环。

[0077] 太阳能集热系统:太阳能集热器8中的水吸热后进入储液器7;储液器7中的高温水通过循环泵6进入换热器5换热;放热后的低温水经电磁阀四9进入太阳能集热器8继续吸

热,如此循环。

[0078] 二、夜间工作流程:

[0079] 在夜间工作时,太阳能集热系统中的水存放在储液器7,太阳能集热系统关闭。

[0080] 水蒸气热泵:第三电磁阀17关闭;低品位热量工质通过第七电磁阀21进入蒸发器1释放热量,降温后排出蒸发器1;工质水进入蒸发器1吸收低品位热量工质释放的热量,在30℃~40℃下蒸发,然后进入闪蒸罐2气液分离;闪蒸罐2内分离的液态工质水通过第二循环泵13、第六电磁阀20、第二电磁阀16进入蒸发器1,继续吸热蒸发;闪蒸罐2内分离的蒸汽进入热泵压缩机3,被压缩成高温高压的水蒸气,高温高压的水蒸气经第一电磁阀12进入冷凝器4与外界冷却水进行换热;

[0081] 外界的冷却水经冷却水进水管18进入冷凝器4中换热,在升温后通过冷却水排水管19供给用户使用;水蒸气冷凝后经比例调节阀14分为两路,一路进入热泵压缩机3进行喷水降温,另一路被膨胀阀15节流降压,然后经第二电磁阀16进入蒸发器1继续吸热参与下一轮循环。

[0082] 在本实用新型中,具体实现上,如图1所示,水蒸气热泵子系统采用水为工质,能够产生70℃~90℃热水,可用于供暖、洗浴等日常生活领域。

[0083] 在本实用新型中,具体实现上,如图1所示,水蒸气热泵子系统通过比例调节阀14,将冷凝器4产生的一部分冷凝水注入热泵压缩机3,能够对压缩机进行喷水降温,以降低排气温度,保护热泵压缩机3。

[0084] 在本实用新型中,具体实现上,如图1所示,太阳能集热子系统通过太阳能集热器8获得高温热水,高温热水通过换热器5可以将低品位工质加热至50℃-60℃,以提高热泵压缩机3的吸气温度,降低压比,节省能耗。

[0085] 需要说明的是,对于本实用新型,包括水蒸气热泵子系统和太阳能集热子系统两部分。较低温度(例如30℃~40℃)的低品位热源在日间经太阳能集热子系统补热升温至较高温度(例如50℃~60℃),进入换热器与水蒸气热泵子系统的工质水换热,工质水蒸发后进入闪蒸罐,在闪蒸罐内气液分离,产生的蒸汽经过热泵压缩机压缩后提升品位,与外界冷却水换热,冷却水升温到70℃~90℃后供给用户使用;同时将冷凝器出来的冷凝水通过比例调节阀对压缩机喷水降温。

[0086] 综上所述,与现有技术相比较,本实用新型提供一种带太阳能补热的水蒸气热泵系统,其能够通过水蒸气热泵子系统,有效回收工业中的低品位余热,同时利用太阳能集热子系统补热,提高水蒸气热泵子系统的吸气温度,并对压缩机喷水降温,降低压缩机排气温度、功耗,以提高水蒸气热泵效率,与不带补热的系统相比,具有节能减排的效果,具有重大的生产实践意义。

[0087] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

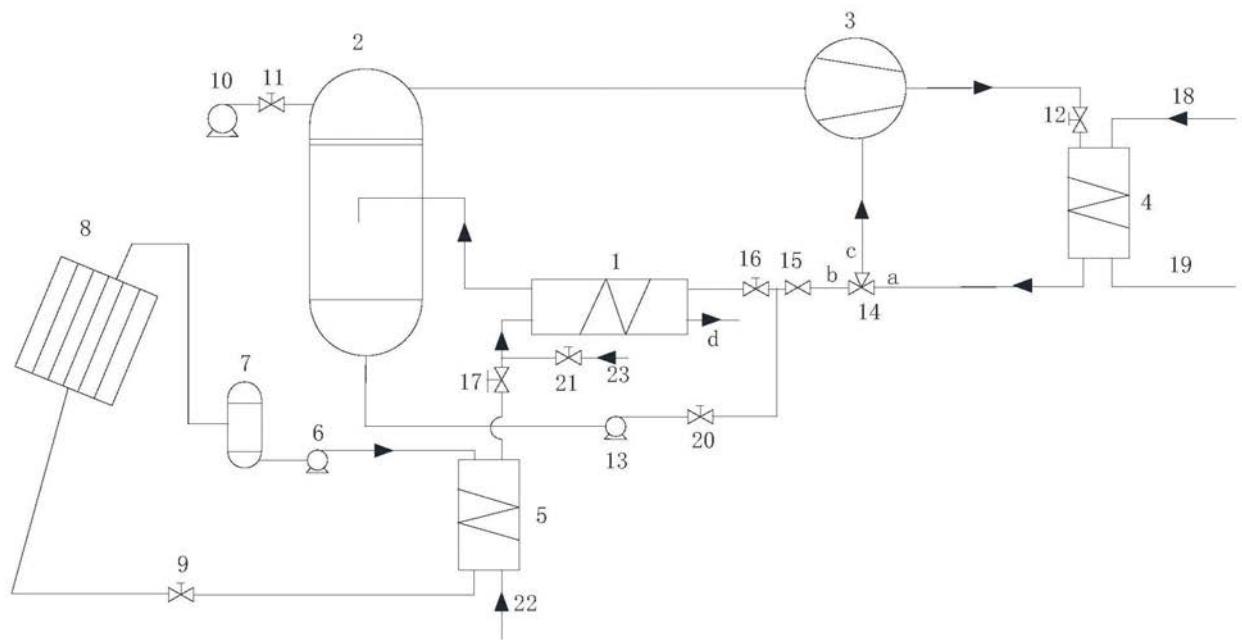


图1