



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104833109 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510247377. 1

F24J 2/46(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 05. 14

(71) 申请人 中国科学院广州能源研究所

地址 510640 广东省广州市天河区五山能源
路 2 号

(72) 发明人 董凯军 陈照杰 胡涛 周群
管海凤

(74) 专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限
公司 44001

代理人 黄培智

(51) Int. Cl.

F24J 2/00(2014. 01)

F24J 2/05(2006. 01)

F24J 2/24(2006. 01)

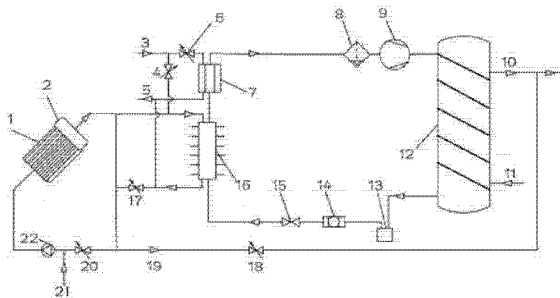
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系
统

(57) 摘要

本发明公开了一种余热回收式多热源复合型
热泵供热水系统,包括太阳能集热供水系统、余热
辅助系统、空气源热泵供水系统三大子系统,太阳
能集热供水系统至少包含真空管式集热器、小水
箱构成直供水主管路,再与板翅式换热器构成辅
助加热回路,实现换热器除霜,余热辅助系统至少
串联一个套管式换热器,预热热泵系统工作,增加
压缩机入口温度,提供压缩机工作效率,再与板翅
式换热器构成除霜回路,在夜间或阴天等无光照
条件下,实现换热器除霜。空气源热泵供水系统至
少包含有压缩机、冷凝器、储液器、干燥过滤器、
膨胀阀、翅片式换热器、套管式换热器、气液分
离器,吸收空气能,加热冷水,直供用户。系统阀
门控制各子系统的启闭,实现系统全天候无季节
限制可靠运行,工作温度低至 -10℃。



1. 一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,其特征在于:包括太阳能集热供水系统、余热辅助系统和空气源热泵供水系统,余热辅助系统与空气源热泵供水系统并联,其用于利用余热资源实现热泵系统工质预热,同时,余热辅助系统通过余热系统旁支管路阀门,实现热泵系统换热器除霜作用,太阳能集热供水系统可单独直供热水或并联在空气源热泵供水系统上,对热泵系统换热器进行除霜。

2. 根据权利要求1所述的一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,其特征是:空气源热泵供水系统至少包括依次串联连接的气液分离器、压缩机、冷凝器、储液器、干燥过滤器、膨胀阀、含化霜通道的翅片式换热器、套管式换热器串联形成供热主回路,冷凝器上的热泵供水系统冷水进口与所述储液器连通。

3. 根据权利要求2所述的一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,其特征是:太阳能集热供水系统具有两条管路,一条管路为由循环水泵、真空管式集热器和水箱依次串联构成的直供水主管路,另一条管路为由真空管式集热器、水箱、含化霜通道的翅片式换热器、太阳能集热供水系统旁支管道阀门依次串联形成的旁支管路,旁支管路并联在所述直供水主管路上,循环水泵所在的管路上还依次连接有太阳能集热供水系统主循环管道阀门、太阳能集热供水系统热水出口管道、太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门,所述冷凝器上的热泵供水系统热水出口与太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门连接,在太阳能集热供水系统主循环管道阀门和循环水泵之间还连接有太阳能集热供水系统冷水进口管道。

4. 根据权利要求3所述的一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,其特征是:余热辅助系统具有两条管路,一条管路至少串联所述套管式换热器,对热泵系统工质实现预热,另一条管路,至少串联一个余热辅助系统旁支管道阀门和含化霜通道的翅片式换热器,用于实现套管式换热器的除霜,在所述余热辅助系统主循环管道阀门的一输入端通过余热辅助系统主循环管道阀门连接到余热介质进口,余热辅助系统主循环管道阀门的一输出端连接到余热介质出口,所述余热辅助系统旁支管道阀门的一端连接在余热介质进口和余热辅助系统主循环管道阀门之间。

一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统。

背景技术

[0002] 中国目前资源利用率低,碳排放量随着经济发展直线上升,环境污染和资源短缺的问题突显。面对日益严重的能源问题,在国家“十二五”规划中,提出了能源的发展思路,强调绿色发展,建设资源节约型和环境友好型社会。太阳能等可再生能源综合利用技术研究及相关装备研发,是实现节能降耗目标的重要举措。有效的收集太阳辐射能,用于房间的发电、取暖或制冷,对降低建筑物的能耗将极其可观。同时工业余热的资源很丰富,利用的潜力很大,分布也很广,不少余热温度较高且载热体流量稳定,具有较好的利用条件。所以低温热源热量的利用有很大的现实意义。太阳能产业作为新能源产业的主力军被推向前台,开发利用可再生能源—太阳能在世界有了新进展。尤其在太阳能光热利用方面,太阳能与低温余热(废烟、废气、废水)成为中国能源利用的发展方向,已经取得了很好的节能效果。空气源热泵具有季节性,无法有效应对复杂工况,因而采用太阳能、余热、空气源热泵等多种手段互补来解决单一利用热泵系统供应热水不足的问题。

[0003] 目前,公知的生产热水的主要方式包括太阳能供应热水,空气源热泵供应热水,电加热热水器供应热水,燃气热水器供应热水等原理。太阳能供应热水主要采用光伏集热器收集太阳辐射能,加热水罐冷水,供应用户,但该方式受限于太阳光照时间和强度,只能在天气晴朗的白天才能较好运行,同时配置水罐用于夜间供应热水,对于夜间用水量较大和日照强度较差的情况,装置使用效果有限;空气源热泵主要利用逆卡诺原理,以极少的电能,吸收空气中大量的低温热能,通过压缩机的压缩变为高温热能,传输至水箱,加热热水,但受限于季节气候,特别是冬季空气温度较低时,蒸发器结霜频发,影响系统运行,甚至导致热泵无法运转;电加热热水器采用电能直接加热热水,效率高,但消耗电能,特别是用电高峰期,容易引起区域电能供给失衡,而且当系统流量较大时,加热效果有限;燃气热水器直接利用天然气、煤气等能源燃烧产生的热量来加热冷水,装置启动迅速,方便快捷,但燃烧天然气消耗一次能源,同时排放大量二氧化碳,加重温室效应。目前较为成功的热水供应装置,采用太阳能和空气源热泵复合系统,虽然能较好满足光照不足时,实现用户供水,但对于冬季低温条件如室外温度 -10°C 下,仍然不能有效运行。

发明内容

[0004] 为了克服现有的热水供应装置季节适应性差,工况温度范围有限,不能适应冬季较低的室外温度,本发明提供一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,该系统采用太阳能、余热和空气源热泵互补,可以实现全天候无季节限制运行,即使工作温度低至 -10°C ,也能保证系统高效运行。

[0005] 为实现以上目的,本发明采取了以下的技术方案:一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统,包括太阳能集热供水系统、余热辅助系统和空气源热泵供水系统,余热辅

助系统与空气源热泵供水系统并联,其用于利用余热资源实现热泵系统工质预热,同时,余热辅助系统通过余热系统旁支管路阀门,实现热泵系统换热器除霜作用,太阳能集热供水系统可单独直供热水或并联在空气源热泵供水系统上,对热泵系统换热器进行除霜。

[0006] 空气源热泵供水系统至少包括依次串联连接的气液分离器、压缩机、冷凝器、储液器、干燥过滤器、膨胀阀、含化霜通道的翅片式换热器、套管式换热器,串联形成供热主回路,冷凝器上的热泵供水系统冷水进口与所述储液器连通。

[0007] 太阳能集热供水系统具有两条管路,一条管路为由循环水泵、真空管式集热器和水箱依次串联构成的直供水主管路,另一条管路为由真空管式集热器、水箱、含化霜通道的翅片式换热器、太阳能集热供水系统旁支管道阀门依次串联形成的旁支管路,旁支管路并联在所述直供水主管路上,循环水泵所在的管路上还依次连接有太阳能集热供水系统主循环管道阀门、太阳能集热供水系统热水出口管道、太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门,所述冷凝器上的热泵供水系统热水出口与太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门连接,在太阳能集热供水系统主循环管道阀门和循环水泵之间还连接有太阳能集热供水系统冷水进口管道。

[0008] 余热辅助系统具有两条管路,一条管路至少串联所述套管式换热器,对热泵系统工质实现预热,另一条管路,至少串联一个余热辅助系统旁支管道阀门和含化霜通道的翅片式换热器,用于实现套管式换热器的除霜,在所述余热辅助系统主循环管道阀门的一输入端通过余热辅助系统主循环管道阀门连接到余热介质进口,余热辅助系统主循环管道阀门的一输出端连接到余热介质出口,所述余热辅助系统旁支管道阀门的一端连接在余热介质进口和余热辅助系统主循环管道阀门之间。

[0009] 余热回收式多热源复合型热泵供热水系统主要运行方式如下:

[0010] 当天气晴朗,光照充足时,只开启太阳能集热供水系统,采用真空管式太阳能热水器收集热量,加热冷水至 55℃,直接供应用户;

[0011] 当天气较差,光照强度较低,单单太阳能集热供水系统不能满足用户需求时,同时开启太阳能集热供水系统、空气源热泵供水系统和余热辅助系统,热泵供水系统利用压缩机加热循环工质,随后工质在冷凝器与冷水交换热量,使水箱里的水达到出口水温要求(55℃),同时太阳能也能提供部分的热水。当运行过程中蒸发器结霜时,系统反馈调节,开启太阳能管道的旁支的阀门,让太阳能中剩余的温度不太高的水流向蒸发器,给蒸发器的翅片除霜。当蒸发器没有结霜时,则不需要开启除霜的阀门。余热辅助系统循环主阀门开启,旁支管路阀门关闭,利用余热资源(如工业余热、热电厂冷却水等)预热热泵主循环系统回流工质,提高压缩机的吸气温度,使压缩机的压比减小,系统运行效率更高。

[0012] 当无光照时,开启空气源热泵供水系统和余热辅助系统,关闭太阳能集热供水系统,热泵供水系统照常运转,加热水箱冷水,余热辅助系统则开启循环主阀门余热蒸发器流出的工质,当热泵系统运行过程中蒸发器结霜时,开启余热系统旁支管路阀门,余热介质进入蒸发器化霜通道化霜,保证系统运行。

[0013] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:本发明的有益效果是,在保证系统供应热水的同时,适应复杂工况,尤其是在太阳能受限制时,采用太阳能、余热和空气源热泵互补,全天候无季节限制运行系统,工作温度达到 -10℃。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的系统示意图；

[0015] 附图标记说明：1- 真空管式集热器，2- 水箱，3- 余热介质进口，4- 余热辅助系统旁支管道阀门，5- 余热介质出口，6- 余热辅助系统主循环管道阀门，7- 套管式换热器，8- 气液分离器，9- 压缩机，10- 热泵供水系统热水出口，11- 热泵供水系统冷水进口，12- 冷凝器，13- 储液器，14- 干燥过滤器，15- 膨胀阀，16- 含化霜通道的翅片式换热器，17- 太阳能集热供水系统旁支管道阀门，18- 太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门，19- 太阳能集热供水系统热水出口管道，20- 太阳能集热供水系统主循环管道阀门，21- 太阳能集热供水系统冷水进口管道，22- 循环水泵，23- 太阳能集热供水系统回路阀门。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和具体实施方式对本发明的内容做进一步详细说明。

[0017] 实施例：

[0018] 在图 1 中，一种余热回收式多热源复合型热泵供热水系统共由三大子系统组成，分别为太阳能集热供水系统、余热辅助系统、空气源热泵供水系统，余热辅助系统与空气源热泵供水系统并联，其用于利用余热资源实现热泵系统工质预热，同时，余热辅助系统通过余热系统旁支管路阀门，实现热泵系统换热器除霜作用，太阳能集热供水系统可单独直供热水或并联在空气源热泵供水系统上，对热泵系统换热器进行除霜，上述三个子系统具体连接关系为：

[0019] 空气源热泵供水系统包括依次串联连接的气液分离器 8、压缩机 9、冷凝器 12、储液器 13、干燥过滤器 14、膨胀阀 15、含化霜通道的翅片式换热器 16、套管式换热器 7，串联形成供热主回路，冷凝器 12 上的热泵供水系统冷水进口 11 与储液器 13 连通；

[0020] 太阳能集热供水系统具有两条管路，一条管路为由循环水泵 22、真空管式集热器 1 和水箱 2 依次串联构成的直供水主管路，另一条管路为由真空管式集热器 1、水箱 2、含化霜通道的翅片式换热器 16、太阳能集热供水系统旁支管道阀门 17 依次串联形成的旁支管路，旁支管路并联在直供水主管路上，循环水泵 22 所在的管路上还依次连接有太阳能集热供水系统主循环管道阀门 20、太阳能集热供水系统热水出口管道 19、太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门 18，所述冷凝器 12 上的热泵供水系统热水出口 10 与太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门 18 连接，在太阳能集热供水系统主循环管道阀门 20 和循环水泵 22 之间还连接有太阳能集热供水系统冷水进口管道 21。

[0021] 余热辅助系统具有两条管路，一条管路至少串联套管式换热器 7，对热泵系统工质实现预热，另一条管路，至少串联一个余热辅助系统旁支管道阀门 4 和含化霜通道的翅片式换热器 16，用于实现套管式换热器 7 的除霜，在所述余热辅助系统主循环管道阀门 7 的一输入端通过余热辅助系统主循环管道阀门 6 连接到余热介质进口 3，余热辅助系统主循环管道阀门 7 的一输出端连接到余热介质出口 5，余热辅助系统旁支管道阀门 4 的一端连接在余热介质进口 3 和余热辅助系统主循环管道阀门 6 之间。

[0022] 以下为各个子系统的工作模式：

[0023] 太阳能集热供水系统包括如下两种工作模式：

[0024] 直供热水工作模式：太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门 18 开启，太阳能

集热供水系统主循环管道阀门 20 开启,太阳能集热供水系统回路阀门 23 开启,其余阀门关闭;冷水由太阳能集热供水系统冷水进口管道 21 流入,流过循环水泵 22,经真空管式集热器 1 加热至合适温度,再依次流入水箱 2,太阳能集热供水系统热水出口管道 19 与太阳能集热供水系统直供用户热水管道阀门 18,形成太阳能集热供水系统主管路,最终用于直接供应热水。

[0025] 化霜工作模式:含化霜通道的翅片式换热器 16、太阳能集热供水系统旁支管道阀门 17,串联构成太阳能集热供水系统旁支回路,并联在太阳能集热供水系统主回路上,针对翅片式换热器 16 结霜时,太阳能集热供水系统旁支管道阀门 17 开启,太阳能集热供水系统主循环管道阀门 20,部分热水流入化霜通道起到除霜作用。

[0026] 余热辅助系统包括如下工作模式:

[0027] 预热工作模式:余热辅助系统主循环管道阀门 6 开启,余热介质从余热介质进口 3 流入,经过余热辅助系统主循环管道阀门 6,在套管式换热器 7 中与空气源热泵供水系统工质换热,再由余热介质出口 5 流出,完成余热辅助系统主回路,主要作用是预热翅片式换热器 16 出口的热泵系统工质。

[0028] 化霜工作模式:余热辅助系统旁支管道阀门 4 开启,在太阳能集热供水系统无法供热,而翅片式换热器 16 结霜时,余热介质自余热介质进口 3 流入,经余热辅助系统旁支管道阀门 4,流入翅片式换热器 16 的化霜通道中实现除霜,再经过余热介质出口 5 流出,串联成旁支回路,并联在余热辅助系统主回路上,此回路主要作用是用于翅片式换热器 16 的除霜。

[0029] 空气源热泵供水系统:空气源热泵供水系统工质首先从气液分离器 8 流过,气液分离后,气体进入压缩机 9 实现压缩增温,再流入冷凝器 12,与冷凝器内冷水换热,降温后的工质依次经过热水储液器 13,干燥过滤器 14,膨胀阀 15 实现节流制冷,恢复正常压力,再流过翅片式换热器 16,套管式换热器 7 实现工质预热,最后回到气液分离器 8 完成循环。冷水则从热泵供水系统冷水进口 11 进入,冷凝器 12 中得到加热,再由热泵供水系统热水出口 10 流出,直接供应用户。

[0030] 太阳能集热供水系统、余热辅助系统、空气源热泵供水系统通过各个阀门的控制系统启闭,实现三大系统的复合运行,保证系统全天候无季节限制可靠运行,工作温度低至 -10°C 。

[0031] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明,该实施例并非用以限制本发明的专利范围,凡未脱离本发明所为的等效实施或变更,均应包含于本案的专利范围中。

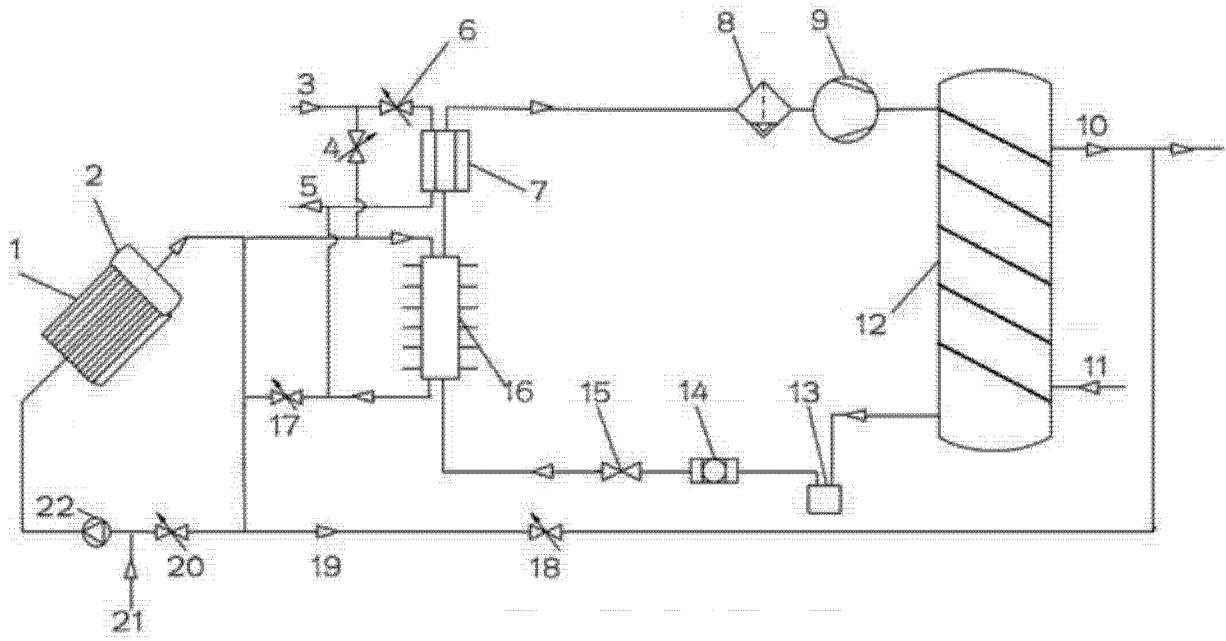


图 1