



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107763850 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 201711085103.2

F25B 41/20 (2021.01)

(22) 申请日 2017.11.07

F25B 41/30 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107763850 A

(56) 对比文件

CN 106369875 A, 2017.02.01

CN 207610386 U, 2018.07.13

CN 103210264 A, 2013.07.17

CN 105928200 A, 2016.09.07

CN 106871474 A, 2017.06.20

CN 201206917 Y, 2009.03.11

CN 206300377 U, 2017.07.04

US 2011113804 A1, 2011.05.19

(43) 申请公布日 2018.03.06

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

(72) 发明人 黄倬然 夏文庆 娄宇航 曹业玲

汤宁慧

审查员 王杰

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237

专利代理师 贺翔

(51) Int. Cl.

F24H 4/02 (2022.01)

F25B 7/00 (2006.01)

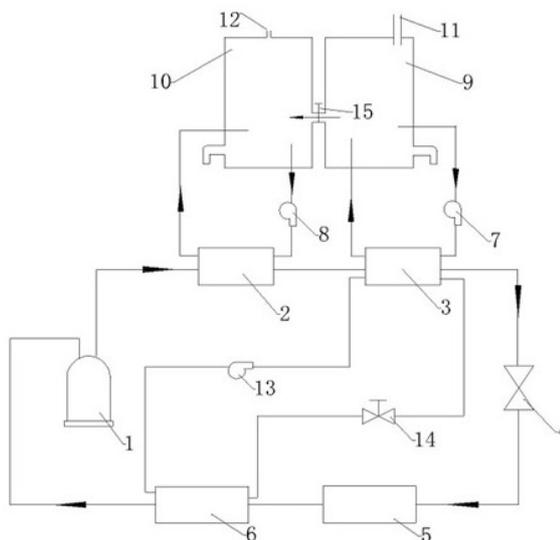
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

制取不低于100℃沸水的方法

(57) 摘要

一种制取不低于100℃沸水的方法,属于热泵技术领域。该系统及方法包括压缩机,一、二级蒸发器,膨胀机构,一二级冷凝/却器,水泵,水箱等。本发明基于压缩机排气热焓利用最小熵增原理/技术,分级利用排气热焓的显热与潜热,出水温度率先突破100℃,拓展了目前热泵热水器只能制取低于100℃热水的功能,可以替代电热水器,大大节约能源,提高能源利用率,可以广泛应用在各种开水房、厨房场所,是热泵技术的一次飞跃。



1. 一种制取不低于100℃沸水的方法,其特征在于:

利用超高温热泵系统,该系统包括压缩机(1)、一级冷凝/却器(2)、二级冷凝/却器(3)、膨胀机构(4)、一级蒸发器(5)、二级蒸发器(6)、第一水泵(7)、第二水泵(8)、热水箱(9)、开水箱(10)、第三水泵(13)、阀门(14);

其中一级冷凝/却器(2)包括工质出入口和热水的出入口;二级冷凝/却器(3)包括工质出入口、热水箱循环出入口和蒸发器换热出入口;一级蒸发器(5)包括工质出入口;二级蒸发器(6)包括工质出入口和热水出入口;热水箱(9)具有进水口(11)、热水出口、热水入口和龙头;开水箱(10)具有排气孔(12)、热水出口、开水进口,且开水箱中的热水和开水分开;

压缩机(1)出口与一级冷凝/却器(2)工质入口相连,一级冷凝/却器(2)工质出口与二级冷凝/却器(3)工质入口相连,二级冷凝/却器(3)工质出口经过膨胀机构(4)与一级蒸发器(5)入口相连,一级蒸发器(5)出口与二级蒸发器(6)工质入口相连,二级蒸发器(6)工质出口与压缩机(1)入口相连;

二级冷凝/却器(3)的蒸发器换热出口经过阀门(14)与二级蒸发器(6)热水入口相连,二级蒸发器(6)热水出口经过第三水泵(13)与二级冷凝/却器(3)的蒸发器换热入口相连;

热水箱(9)热水出口经过第一水泵(7)与二级冷凝/却器(3)热水入口相连,二级冷凝/却器(3)热水出口与热水箱(9)热水入口相连;

热水箱(9)和开水箱(10)通过单相流量调节阀(15)相连;另外,开水箱热水出口经过第二水泵(8)与一级冷凝/却器(2)热水入口相连,一级冷凝/却器(2)热水出口与开水箱开水进口相连;

其中工质热力循环过程如下:

从压缩机(1)出来的工质控制不低于110℃,工质依次进入一级冷凝/却器(2)、二级冷凝/却器(3)放热,然后经过膨胀机构(4)节流降温并进入一级蒸发器(5)和二级蒸发器(6)吸热,最后进入压缩机升温升压,如此完成一个热力循环工程;其中控制开水箱(10)和一级冷凝/却器(2)之间的循环热水流量小于热水箱(9)和二级冷凝/却器(3)之间的循环热水流量;使循环水与工质焓之间达到最优匹配,此时循环热力利用率最大,其匹配关系,根据公式: $G_w C_p \Delta T_w = M_r \Delta h_r$ 决定;其中左侧为水的流量 G_w 、比热容 C_p 、水温升 ΔT_w ,右侧为制冷工质的流量 M_r 及焓降 Δh_r ;

其中热水循环过程如下:

常温水进入热水箱(9)后,通过第一水泵(7)泵入二级冷凝/却器(3)处吸热变成65℃左右热水并储存于热水箱(9);热水通过单向流量调节管路进入开水箱(10),通过第二水泵(8)泵入一级冷凝/却器(2)处进一步吸热变成100℃沸水并储存于开水箱(10)开水部分,其中进水口(11)作为进水通道,排气孔(12)作为蒸汽泄放口;热水箱中的水单向流入开水箱,或单独通过龙头放水;

为了使得工质在压缩机出口处不低于110℃,需提高热源温度或增大压缩机入口处工质的过热度;此时泵(13)将水泵入二级冷凝/却器(3)吸收热量,再经过阀门(14),进入二级蒸发器(6)释放热量使得工质进一步吸热增温,或提高蒸发温度。

制取不低于100℃沸水的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及制取不低于100℃沸水的方法,属于新能源利用领域,基于压缩机排气热焓利用最小熵增原理/技术,分级利用排气热焓的显热与潜热,通过热泵技术把环境低品位热能变成高品位热能的方法。

背景技术

[0002] 热泵热水器是一种新型热水和供暖热泵产品,是一种可替代锅炉的供暖设备和热水装置。运用热泵的原理,只需要消耗小部分的电能,将处于低温环境下的热量转移到高温环境下的热水器中,去加热制取高温的热水。热泵热水器已经在投入生产并在市场上获得了广泛应用,目前热泵热水器最高只可制取85℃左右的热水。但是厨房、开水房等用水都需要沸水,普通热泵热水器产生的热水还需要用电加热才能进一步得到沸水,所以如何利用热泵技术制取沸水,使得热泵由提供卫生热水,扩展为提供生活沸水,成为其进一步节约电能、扩大应用的突破口。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决普通热泵热水器不能直接制取沸水的缺点,提供一种制取不低于100℃沸水的方法。

[0004] 一种制取不低于100℃沸水的方法,其特征在于:利用超高温热泵系统,该系统包括压缩机、一级冷凝/却器、二级冷凝/却器、膨胀机构、一级蒸发器、二级蒸发器、第一水泵、第二水泵、热水箱、开水箱、第三水泵、阀门;其中一级冷凝/却器包括工质出入口和热水的出入口;二级冷凝/却器包括工质出入口、热水箱循环出入口和蒸发器换热出入口;一级蒸发器包括工质出入口;二级蒸发器包括工质出入口和热水出入口;热水箱具有进水口、热水出口、热水入口和水龙头;开水箱具有排气孔、热水出口、开水进口,且开水箱中的热水和开水分开;压缩机出口与一级冷凝/却器工质入口相连,一级冷凝/却器工质出口与二级冷凝/却器工质入口相连,二级冷凝/却器工质出口经过膨胀机构与一级蒸发器入口相连,一级蒸发器出口与二级蒸发器工质入口相连,二级蒸发器工质出口与压缩机入口相连;二级冷凝/却器的蒸发器换热出口经过阀门与二级蒸发器热水入口相连,二级蒸发器热水出口经过第三水泵与二级冷凝/却器的蒸发器换热入口相连;热水箱热水出口经过第一水泵与二级冷凝/却器热水入口相连,二级冷凝/却器热水出口与热水箱热水入口相连;热水箱和开水箱通过单相流量调节阀相连;另外,开水箱热水出口经过第二水泵与一级冷凝/却器热水入口相连,一级冷凝/却器热水出口与开水箱开水进口相连。

[0005] 所述的制取不低于100℃沸水的超高温热泵系统的方法,其特征在于:

[0006] 其中工质热力循环过程如下:从压缩机出来的工质控制不低于110℃,工质依次进入一级冷凝/却器、二级冷凝/却器放热,然后经过膨胀机构节流降温并进入一级蒸发器和二级蒸发器吸热,最后进入压缩机升温升压,如此完成一个热力循环工程;其中控制开水箱和一级冷凝/却器之间的循环热水流量小于热水箱和二级冷凝/却器之间的循环热水流量;

使循环水与工质烟之间达到最优匹配,此时循环热力利用率最大,其匹配关系,根据公式: $G_w C_p \Delta T_w = M_r \Delta h_r$ 决定;其中左侧为水的流量 G_w 、比热容 C_p 、水温升 ΔT_w ,右侧为制冷工质的流量 M_r 及焓降 Δh_r ;

[0007] 其中热水循环过程如下:常温水进入热水箱后,通过第一水泵泵入二级冷凝/却器处吸热变成65℃左右热水并储存于热水箱;热水通过单向流量调节管路进入开水箱,通过第二水泵泵入一级冷凝/却器处进一步吸热变成100℃沸水并储存于开水箱开水部分,其中进水口作为进水通道,排气孔作为蒸汽泄放口;热水箱中的水单向流入开水箱,或单独通过龙头放水;为了使得工质在压缩机出口处不低于110℃,需提高热源温度或增大压缩机入口处工质的过热度;此时泵将水泵入二级冷凝/却器吸收热量,再经过阀门,进入二级蒸发器释放热量使得工质进一步吸热增温,或提高蒸发温度。

[0008] 对于二氧化碳等跨临界循环热泵系统,基于非线性温焓焓捕捉技术原理,其放热过程虽没有相变冷凝,但基于工质的非线性温焓与冷凝过程的工质相似,也需要分级冷却,热水与开水制取分开,热水与开水的流量一般不相等,除了没有相变换热外,与亚临界循环基本一样。

[0009] 与现有技术相比,本发明的系统和方法基于压缩机排气热焓利用最小熵增原理/技术,对于亚临界循环,分级利用排气热焓的显热与潜热,将冷凝器分为一、二两级,常温水先通过二级冷凝器/工质冷凝段,逆流换热吸收70℃左右工质的潜热,由常温水变成65℃左右热水,再在一级冷凝器/工质过热等压降温段,进一步逆流换热吸收显热变成100℃沸水。本发明将蒸发器分为一、二两级,为了使工质过热度增大,工质在一级蒸发器吸热后可以进入二级蒸发器进一步吸热,或者某些情况下,环境热源使蒸发温度过低,可以直接吸收热水的热量。

附图说明

[0010] 图1是本发明的系统原理图。

[0011] 图2是本发明亚临界和跨临界循环系统压焓图。

[0012] 图3是本发明亚临界和跨临界循环系统温焓图。

[0013] 图1中标号名称:1-压缩机 2-一级冷凝/却器 3-二级冷凝/却器 4-膨胀机构 5-一级蒸发器 6-二级蒸发器 7-第一水泵 8-第二水泵 9-热水箱 10-开水箱 11-进水口 12-排气孔 13-第三水泵 14-阀门 15-单向流量阀

[0014] 图2中标号名称:1-亚临界压缩机入口 2-亚临界压缩机出口 2'-高压干饱和状态点 3-亚临界冷凝器出口 4-亚临界蒸发器入口 1'-低压干饱和状态点 01-跨临界压缩机入口 02-跨临界压缩机出口 02'-分级冷却状态点 03-跨临界冷却器出口 04-跨临界蒸发器入口

[0015] 图3中标号名称:1-亚临界压缩机入口 2-亚临界压缩机出口 2'-冷凝器分级状态点 3-冷凝器出口 4-亚临界蒸发器入口 01-跨临界压缩机入口 02-跨临界压缩机出口 02'-分级冷却状态点 03-跨临界冷却器出口 04-跨临界蒸发器入口

具体实施方式

[0016] 下面结合具体实施方式和附图对本发明的内容做进一步说明。

[0017] 图1是超高温热泵系统的原理图。从压缩机1出来的工质控制一般不低于110℃,工质依次进入一级冷凝/却器2、二级冷凝/却器3放热,然后经过膨胀机构4节流降温并进入一级蒸发器5和二级蒸发器6吸热,最后进入压缩机升温升压,如此完成一个热力循环工程。

[0018] 常温水进入热水箱9后,通过水泵8泵入二级冷凝/却器3处吸热变成65℃左右热水并储存于热水箱9;热水通过管路进入开水箱10,通过第一水泵7泵入一级冷凝/却器2处进一步吸热变成100℃左右沸水并储存于开水箱10,其中进水口11作为进水通道,排气孔12作为蒸汽泄放口。进入一二级冷凝/却器中的热水流量不相等,开水箱循环热水流量小于热水箱循环热水流量,目的是让循环水与工质焓之间达到最优匹配,其匹配关系,根据公式: $G_w C_p \Delta T_w = M_r \Delta h_r$ 决定,其中左侧为水的流量 G_w 、比热容 C_p 、水温升 ΔT_w ,右侧为制冷工质的流量 M_r 及焓降 Δh_r ,由于过热显热的焓降 Δh_r 小于潜热的冷凝焓降 Δh_r ,制冷工质的流量 M_r 是不变的,因此要达到大水温升 ΔT_w ,必须降低水的流量 G_w ,才能实现出水温度超过100℃,实现循环热力利用率最大。

[0019] 为了使得工质在压缩机出口处不低于110℃,需提高热源温度或增大压缩机入口处工质的过热度。此时泵13将水泵入二级冷凝/却器3吸收热量,再经过阀门14,进入二级蒸发器6释放热量使得工质进一步吸热增温,或提高蒸发温度。

[0020] 图2是超高温热泵系统的压焓图。对于亚临界循环,工质在蒸发器出口达到状态点1,进入压缩机压缩达到状态点2,进入一级冷凝器放热达到状态点2' (显热部分),再到二级冷凝器放热至状态点3(潜热部分),经过节流降压到达状态点4,并进入一级蒸发器吸收环境热源,依不同工况可在二级蒸发器吸收二级冷凝器热量,再回到状态点1,如此完成一个热力循环过程。对于跨临界循环,过程是一样的,只是冷凝器变为了冷却器。

[0021] 图3是超高温热泵系统的温熵图。对于跨临界循环,工质在蒸发器出口达到状态点01,,进入压缩机压缩达到状态点02,进入一级冷却器放热达到状态点02',再到二级冷却器放热至状态点03,经过节流降压到达状态点04,并进入一级蒸发器吸收环境热源,依不同工况可在二级蒸发器吸收二级冷却器热量,再回到状态点01,如此完成一个热力循环过程。对于二氧化碳等跨临界循环热泵系统,基于非线性温焓焓捕捉技术原理,虽然其放热过程虽没有相变冷凝,但工质的非线性温焓与冷凝过程的工质相似,也需要分级冷却,热水与开水制取分开,热水与开水的流量一般不相等,除了没有相变换热外,与亚临界循环基本一样。

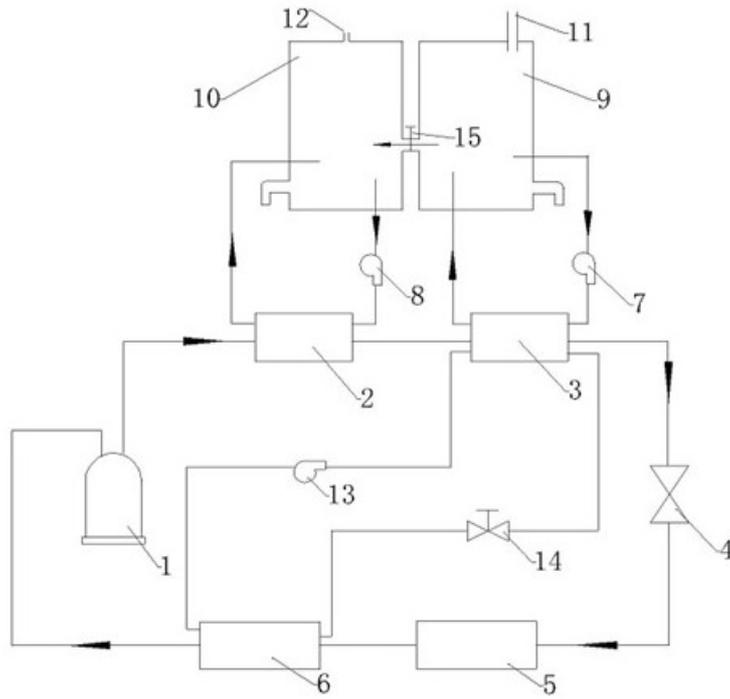


图1

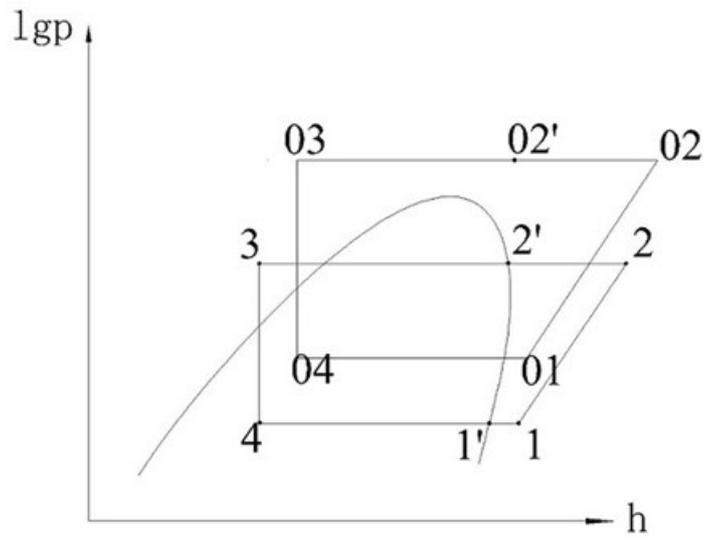


图2

