



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104390388 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410650166. 8

(22) 申请日 2014. 11. 14

(71) 申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路  
28 号

(72) 发明人 王进仕 严俊杰 刘继平 邢秦安  
种道彤 刘明 陈伟雄

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

F25B 25/00(2006. 01)

F25B 41/00(2006. 01)

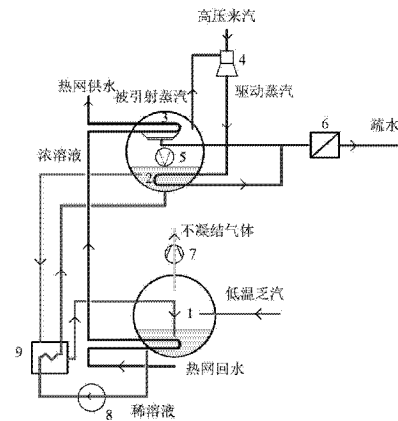
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统

(57) 摘要

本发明公开了一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统,包括吸收器,发生器、冷凝器以及喷射器;低温乏汽直接通入吸收器,被吸收器中的工质吸收;吸收器的工质出口通过管道连接到发生器的工质入口,发生器的工质出口通过管道连接到吸收器的工质入口,形成工质回路;热网回水依次经过吸收器和冷凝器加热后作为热网供水输出;本发明引入喷射器,利用高压来汽引射发生器产生的低压蒸汽形成中压蒸汽作为热泵的驱动蒸汽,避免了来汽压力过高带来的系统运行安全问题,同时实现蒸汽能量的高效利用;本发明的热泵系统直接吸收低温乏汽,省去了传统热泵系统中的蒸发器环节,降低了系统投资,同时由于减少了中间换热过程,系统性能大为提高。



1. 一种蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:包括吸收器(1),发生器(2)、冷凝器(3)、喷射器(4)以及供热回路;低温乏汽直接通入吸收器(1),被吸收器(1)中的工质吸收;吸收器(1)的工质出口通过管道连接到发生器(2)的工质入口,发生器(2)的工质出口通过管道连接到吸收器(1)的工质入口,形成工质回路;

热网回水由供热回路的一端进入,通过管道流经吸收器(1)内的工质进行一次加热,之后再通过管道进入冷凝器(3)中,经过冷凝器(3)蒸汽的二次加热后,作为热网供水输出;

高压来汽由喷射器(4)的一个输入端进入,喷射器(4)的另一个输入端连接在发生器(2)上部的蒸汽出口,喷射器(4)的输出端连接发生器(2)的加热管路入口;冷凝器(3)设置于发生器(2)内,冷凝器(3)上连接有冷凝器蒸汽凝结水管路;发生器(2)底部的加热管路出口连接驱动蒸汽疏水管路,驱动蒸汽疏水管路与冷凝器蒸汽凝结水管路汇合,将疏水送入汽轮机组凝汽器或者除氧器,开始新的循环。

2. 根据权利要求1所述的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:所述的工质回路上设置有溶液泵(8)和溶液热交换器(9);吸收器(1)的工质出口与通过溶液泵(8)连接到溶液热交换器(9)的冷侧入口上,溶液热交换器(9)的冷侧出口连接到发生器(2)的工质入口上;发生器(2)的工质出口通过管道连接到溶液热交换器(9)的热侧入口上,溶液热交换器(9)的热侧出口通过管道连接到吸收器(1)的工质入口上。

3. 根据权利要求1或2所述的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:所述的工质为溴化锂溶液。

4. 根据权利要求1或2所述的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:所述的发生器(2)内设置有用于分离并回收蒸汽中液滴的除液器(5);高压来汽通过喷射器(4)引射发生器(2)中产生的并经过除液器(5)实现汽液分离后的蒸汽,作为整个系统的驱动蒸汽。

5. 根据权利要求1或2所述的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:所述的吸收器(1)上设置有用于保证系统真空度的真空泵(7)。

6. 根据权利要求1或2所述的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,其特征在于:所述的驱动蒸汽疏水管路与冷凝器蒸汽凝结水管路汇合通过除盐器(6)将疏水送入汽轮机组凝汽器或者除氧器。

## 一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于热能回收技术领域,涉及一种热泵系统,具体涉及一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统。

### 背景技术

[0002] 高效回收利用乏汽余热对提高我国能源利用效率、减少环境污染具有重要意义。吸收式热泵通过消耗高品位热能回收低品位余热以满足用户要求,从而实现节能减排。对于蒸汽型吸收式热泵,其高温热源即驱动热源为汽轮机抽汽,当来汽压力高于所需的驱动压力时,其供热系数基本不变;而在实际运行时如来汽压力过高,会使发生器产生结垢、腐蚀等问题,影响系统的安全运行。此外,现有吸收式热泵系统在回收低温乏汽余热时采用间接利用的方案,乏汽热量先传给循环水,热泵再以循环水作为低温热源。该方案增加了系统投资及运行成本,并使低温热源的品质降低,影响系统的性能。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决上述问题,提供一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统,该系统解决了来汽压力过高以及热泵系统复杂、系统投资成本高的问题。

[0004] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种蒸汽型喷射 - 乏汽直接吸收式复合热泵系统,包括吸收器,发生器、冷凝器、喷射器以及供热回路;低温乏汽直接通入吸收器,被吸收器中的工质吸收;吸收器的工质出口通过管道连接到发生器的工质入口,发生器的工质出口通过管道连接到吸收器的工质入口,形成工质回路;

[0006] 热网回水由供热回路的一端进入,通过管道流经吸收器内的工质进行一次加热,之后再通过管道进入冷凝器中,经过冷凝器蒸汽的二次加热后,作为热网供水输出;

[0007] 高压来汽由喷射器的一个输入端进入,喷射器的另一个输入端连接在发生器上部的蒸汽出口,喷射器的输出端连接发生器的加热管路入口;冷凝器设置于发生器内,冷凝器上连接有冷凝器蒸汽凝结水管路;发生器底部的加热管路出口连接驱动蒸汽疏水管路,驱动蒸汽疏水管路与冷凝器蒸汽凝结水管路汇合,将疏水送入汽轮机组凝汽器或者除氧器,开始新的循环。

[0008] 所述的工质回路上设置有溶液泵和溶液热交换器;吸收器的工质出口与通过溶液泵连接到溶液热交换器的冷侧入口上,溶液热交换器的冷侧出口连接到发生器的工质入口上;发生器的工质出口通过管道连接到溶液热交换器的热侧入口上,溶液热交换器的热侧出口通过管道连接到吸收器的工质入口上。

[0009] 所述的工质为溴化锂溶液。

[0010] 所述的发生器内设置有用于分离并回收蒸汽中液滴的除液器;高压来汽通过喷射器引射发生器中产生的并经过除液器实现汽液分离后的蒸汽,作为整个系统的驱动蒸汽。

[0011] 所述的吸收器上设置有用于保证系统真空度的真空泵。

[0012] 所述的驱动蒸汽疏水管路与冷凝器蒸汽凝结水管路汇合通过除盐器将疏水送入汽轮机组凝汽器或者除氧器。

[0013] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0014] 本发明在高温热源部分,引入蒸汽喷射器,利用高压来汽引射发生器产生的蒸汽形成中压蒸汽作为热泵的驱动蒸汽,避免了来汽压力过高带来的系统运行安全问题,同时实现蒸汽能量的高效利用;在低温热源部分,采用溴化锂浓溶液直接吸收低温乏汽的余热的方案,通过取消乏汽与循环水换热及循环水在热泵中的蒸发器放热两个环节,使热泵系统简化、投资降低;与常规溴化锂吸收式热泵相比,本发明一方面避免了来汽压力过高带来的系统运行安全问题,同时实现蒸汽能量的高效利用;另一方面取消了蒸发器,简化了系统,降低了投资,同时由于省略了两个中间换热过程,系统不可逆损失减少,且可节约循环水泵功,系统性能大为提高。本发明可应用于供暖、石油、化工、冶金、轻工等行业。

[0015] 进一步的,本发明在疏水管路设置了除盐器,使冷凝器形成的蒸汽凝结疏水和发生器形成的驱动蒸汽疏水的品质满足工业生产的要求。

[0016] 进一步的,由于低温乏汽内一般含有不凝结气体,本发明在吸收器上设置真空泵以保证系统的真空度。

[0017] 进一步的,发生器产生的蒸汽可能会携带一些溴化锂溶液液滴,为减少溴化锂溶液损失、保证喷射器系统的正常运行,本发明在发生器内设置除液器来分离并回收蒸汽中的液滴。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明的原理图;

[0019] 图2为本发明中采用的喷射器的结构原理图。

[0020] 其中,1为吸收器;2为发生器;3为冷凝器;4为喷射器;5为除液器;6为除盐器;7为真空泵;8为溶液泵;9为溶液热交换器;10为喷嘴;11为高压蒸汽入口;12为低压蒸汽入口;13为中压蒸汽出口;14为混合腔。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明:

[0022] 参见图1,本发明包括吸收器1,发生器2、冷凝器3、喷射器4以及供热回路;低温乏汽直接通入吸收器1,被吸收器1中的工质吸收;吸收器1的工质出口通过管道连接到发生器2的工质入口,发生器2的工质出口通过管道连接到吸收器1的工质入口,形成工质回路;工质回路上设置有溶液泵8和溶液热交换器9;吸收器1的工质出口与通过溶液泵8连接到溶液热交换器9的冷侧入口上,溶液热交换器9的冷侧出口连接到发生器2的工质入口上;发生器2的工质出口通过管道连接到溶液热交换器9的热侧入口上,溶液热交换器9的热侧出口通过管道连接到吸收器1的工质入口上。其中,工质为溴化锂溶液,发生器2内溴化锂溶液的浓度大于吸收器1内溴化锂溶液的浓度,且发生器2内溴化锂溶液的温度高于吸收器1内溴化锂溶液的温度。

[0023] 热网回水由供热回路的一端进入,通过管道流经吸收器1内的工质进行一次加热,之后再通过管道进入冷凝器3中,经过冷凝器3中蒸汽的二次加热后,作为热网供水输

出。

[0024] 高压来汽由喷射器 4 的一个输入端进入,喷射器 4 的另一个输入端连接在发生器 2 上部的蒸汽出口,喷射器 4 的输出端连接发生器 2 的加热管路入口;冷凝器 3 设置于发生器 2 内,冷凝器 3 上连接有冷凝器蒸汽凝结水管路;发生器 2 底部的加热管路出口连接驱动蒸汽疏水管路,驱动蒸汽疏水管路与冷凝器蒸汽凝结水管路汇合,通过除盐器 6 将疏水送入汽轮机组凝汽器或者除氧器,开始新的循环。

[0025] 发生器 2 内设置有用于分离并回收蒸汽中液滴的除液器 5;高压来汽通过喷射器 4 引射发生器 2 中产生的并经过除液器 5 实现汽液分离后的蒸汽,作为整个系统的驱动蒸汽。吸收器 1 上设置有用于保证系统真空度的真空泵 7。

[0026] 如图 2 所示,喷射器 4 包括前端的高压蒸汽入口 11、侧面的低压蒸汽入口 12 以及末端的中压蒸汽出口 13;高压蒸汽入口内设置有喷嘴 10,低压蒸汽入口 12 位于喷嘴 10 的侧面,高压蒸汽与低压蒸汽进入混合腔 14 内混合后形成中压蒸汽,最后由位于末端的中压蒸汽出口 13 输出。

[0027] 本发明的工作原理

[0028] 本发明提出的蒸汽型喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统由吸收器 1、发生器 2、冷凝器 3、喷射器 4、除液器 5、除盐器 6、真空泵 7 溶液泵 8 及溶液热交换器 9 等组成,如图 1 所示。

[0029] 低温乏汽进入吸收器 1,在吸收器 1 中被浓溴化锂溶液吸收,吸收过程产生的热量用于热网回水一次加热;浓溴化锂溶液吸收低温乏汽后变为稀溴化锂溶液,经过溶液泵 8 加压、溶液换热器 9 加热后进入发生器 2,由驱动蒸汽加热,释放出蒸汽,形成浓溴化锂溶液,经溶液换热器 9 冷却后进入吸收器 1,形成工质回路。发生器 2 产生的一部分蒸汽作为喷射器 4 的低压汽(称为被引射蒸汽),与高压来汽经喷射器 4 混合后作为发生器 2 的驱动蒸汽;发生器 2 产生的另一部分蒸汽在冷凝器 3 中对热网回水进行二次加热,将热量传递给热网水向外供出。发生器 2 形成的驱动蒸汽疏水和冷凝器 3 中形成的蒸汽凝结水汇合经过除盐器 6 后送入汽轮机组凝汽器或者除氧器,开始新的循环。

[0030] 喷射器 4 是一种结构简单、无机械运动部件、安全可靠的节能装置,广泛应用于多种领域。图 2 给出了喷射器的原理示意图,高压蒸汽经过喷嘴膨胀形成高速气流,压力降低形成低压区,引射低压蒸汽至混合腔,混合后降速升压形成压力介于高压蒸汽与低压蒸汽之间的中压蒸汽,其实质是利用高压蒸汽的动能来提升低压蒸汽的压力。

[0031] 由于低温乏汽内一般含有不凝结气体,在吸收器 1 上设置真空泵 7 以保证系统的真空度;考虑到发生器产生的蒸汽可能会携带一些溴化锂溶液液滴,为减少溴化锂溶液损失、保证喷射器系统的正常运行,在发生器 2 内设置除液器 5 来分离并回收蒸汽中的液滴。

[0032] 为了使冷凝器 3 形成的蒸汽凝结疏水和发生器 2 形成的驱动蒸汽疏水的品质满足工业生产的要求,在该疏水管路设置了除盐器 6。

[0033] 与常规溴化锂吸收式热泵相比,本发明提出的喷射-乏汽直接吸收式复合热泵系统,一方面避免了来汽压力过高带来的系统运行安全问题,同时实现蒸汽能量的高效利用;另一方面取消了蒸发器,简化了系统,降低了投资,提高了系统性能,减少了运行成本。

[0034] 本发明的热泵系统,在可应用于供暖、石油、化工、冶金、轻工等行业。

[0035] 本发明具有以下优点:

[0036] 本发明引入喷射器,利用高压来汽引射发生器产生的低压蒸汽形成的中压蒸汽作为热泵的驱动蒸汽,避免了来汽压力过高带来的系统运行安全问题,同时实现蒸汽能量的高效利用;

[0037] 本发明的热泵系统直接吸收低温乏汽,省去了传统热泵系统中的蒸发器环节,减少了热泵系统投资及运行成本;同时由于省略了两个中间换热过程,系统不可逆损失减少,系统性能大为提高。

[0038] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

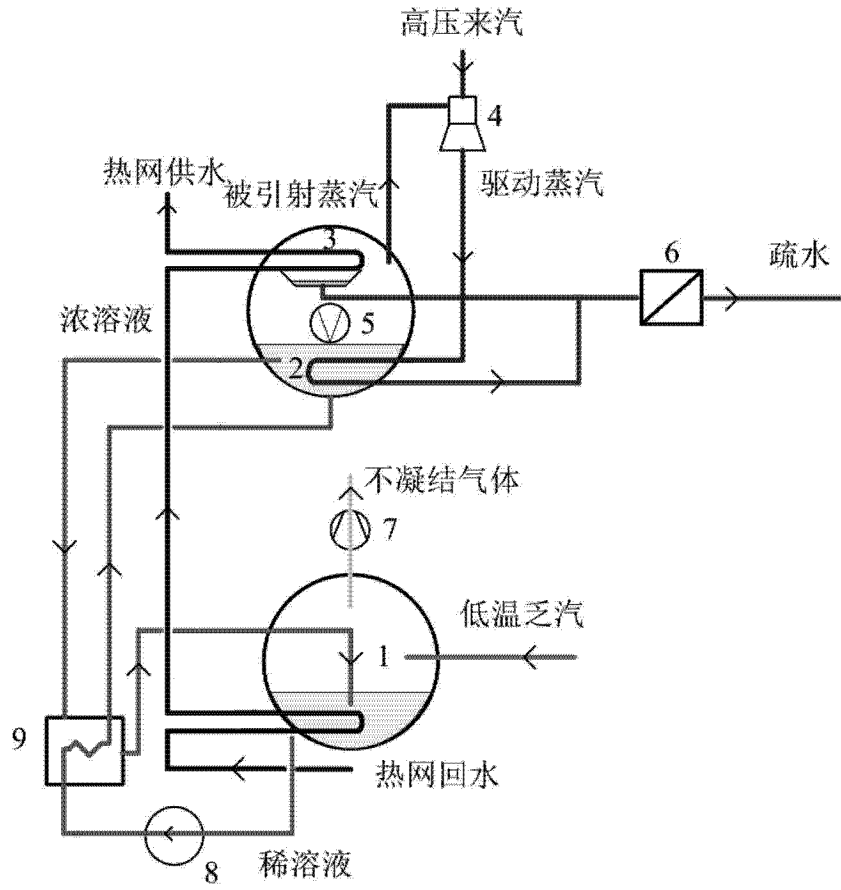


图 1

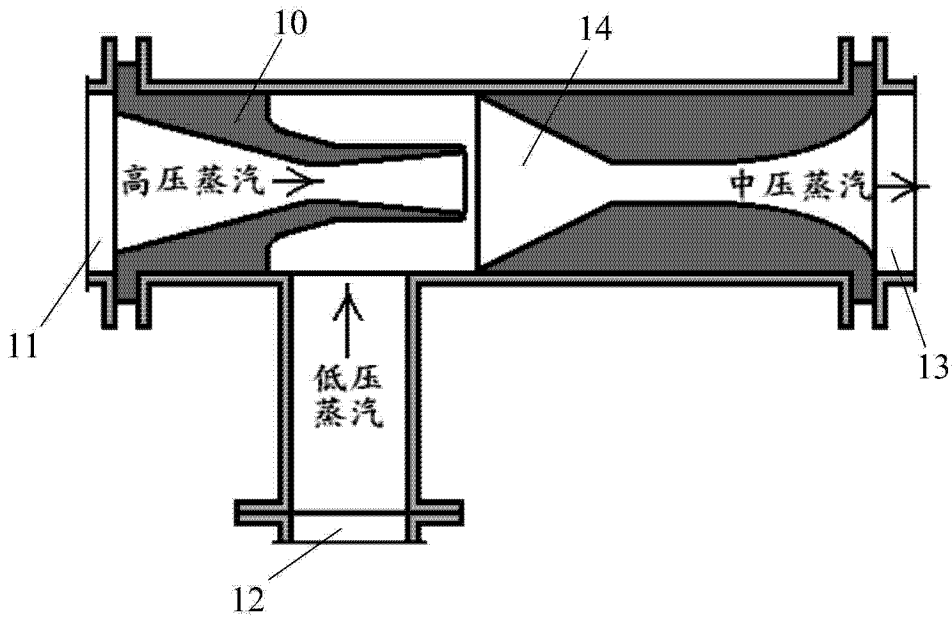


图 2