



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110530182 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910922582.1

F01K 27/00(2006.01)

(22)申请日 2019.09.27

F22B 1/18(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

(71)申请人 南京工业大学

地址 210000 江苏省南京市浦口区浦珠南路30号8020信箱32分箱

申请人 江苏丰远德热管科技有限公司

(72)发明人 周剑秋 陈琦璐 苏磊 张钧波

庄志 黄骏峰 张中男

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 徐激波

(51)Int.Cl.

F28D 15/02(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

F01K 25/08(2006.01)

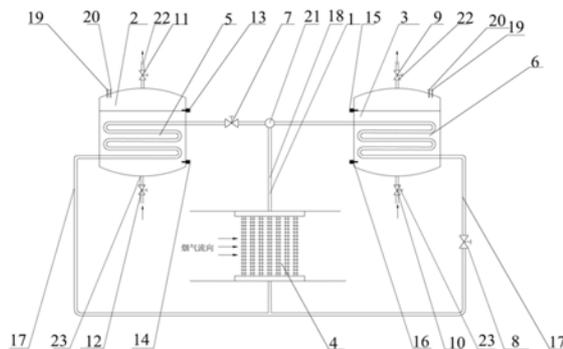
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置

## (57)摘要

本发明公开了一种用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,利用低温余热烟气冲刷带翅片的椭圆热管蒸发段管束,使管内工质汽化上升并汇集到集气管中,经调节阀调节进入热管冷却盘管A和B中的热管工质流量,经工质凝结放热实现对蓄能密闭罐A、B中有机工质的加热,凝结后的热管工质沿下降管回流到热管蒸发段。本装置是当一个密闭罐为密闭升温升压汽化吸热过程时,另一个密闭罐为定压定温汽化蒸汽排放过程,且两个过程运行时间在一个周期内保持一致。此装置避免了有机工质因烟气导致的泄露及其危害,椭圆翅片热管结构提高了热管的传热性能,降低了烟气侧阻力和热管的制造成本,有效提高了整个系统可靠性、安全性、稳定性和热效率。



1. 一种用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:包括双冷段异型分离式热管(1)、蓄能密闭罐A(2)、蓄能密闭罐B(3)、带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)、热管冷却段盘管A(5)、热管冷却段盘管B(6)、质量流量调节阀(7)、阻力调节阀(8)、有机工质蒸汽出口阀一(9)、有机工质液体进口阀一(10)、有机工质蒸汽出口阀二(11)、有机工质液体进口阀二(12)、高位液位传感器一(13)、低位液位传感器一(14)、高位液位传感器二(15)、低位液位传感器二(16)、液体下降管(17)、蒸汽上升管(18)、压力计(19)、温度计(20)、蒸汽上升管支管(21)、有机工质蒸汽出口管道(22)和有机工质入口管道(23);

所述双冷段异型分离式热管(1)垂直放置,且管内抽真空充入合适的工质,双冷段异型分离式热管(1)上分别垂直放置在蓄能密闭罐A(2)、蓄能密闭罐B(3)内,安装衔接处密封,所述带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)垂直放置在烟气冲刷管道中,所述质量流量调节阀(7)、阻力调节阀(8)分别安装在异型分离式热管的管路上,阀门衔接处紧密密封,所述有机工质蒸汽出口阀一(9)、有机工质液体进口阀一(10)、有机工质蒸汽出口阀二(11)、有机工质液体进口阀二(12)分别安装在蓄能密闭罐的有机工质蒸汽出口管道(22)、有机工质入口管道(23)的管路上,控制有机工质蒸汽的释放和有机工质溶液的储存,所述高位液位传感器一(13)、低位液位传感器一(14)、高位液位传感器二(15)、低位液位传感器二(16)安装在蓄能密闭箱的壁面上,两个传感器安装距离一定;所述压力计(19)和温度计(20)安装在蓄能密闭罐顶端,通过压力计(19)和温度计(20)对罐内温度和压力的测定来控制阀门的开关;

所述双冷段异型分离式热管(1)包括带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)、热管冷却段盘管A(5)、热管冷却段盘管B(6)、液体下降管(17)、蒸汽上升管(18)以及管路上的调节阀;所述热管冷却段盘管A(5)和热管冷却段盘管B(6)作为冷却段置于带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)的上方,所述液体下降管(17)和蒸汽上升管(18)把带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)、热管冷却段盘管A(5)和热管冷却段盘管B(6)连接成为共用一个蒸发段的两个闭合回路;所述热管冷却段盘管A(5)和热管冷却段盘管B(6)的进口与进气支管连接,出口与液体下降管(17)连接;所述蒸汽上升管支管(21)为蒸汽上升管(18)的分流通道,通过蒸汽上升管支管(21)将管内工质蒸汽分流到热管冷却段盘管A(5)、热管冷却段盘管B(6)实现热量的分配;

所述的蓄能密闭罐A(2)和蓄能密闭罐B(3)为圆柱形罐体,上下端面都为凸形拱面;所述热管冷却段盘管A(5)和热管冷却段盘管B(6)的每个冷却段分别布置成蛇形管结构,分别竖直放置在蓄能密闭罐A(2)和蓄能密闭罐B(3)中;所述的质量流量调节阀(7)安装在靠近热管冷却段盘管A(5)蒸汽上升管支管(21)的管束上;所述的阻力调节阀(8)安装在热管冷却段盘管B(6)的下方的液体下降管(17)管束上;所述有机工质蒸汽出口管道(22)焊接在蓄能密闭罐顶端,为有机工质蒸汽进入汽轮机的管道;所述有机工质入口管道(23)焊接在蓄能密闭罐底端,为有机工质进入蓄能密闭罐的管道。

2. 根据权利要求1所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述的蓄能密闭罐A(2)、蓄能密闭罐B(3)、热管冷却段盘管A(5)、热管冷却段盘管B(6)、液体下降管(17)、蒸汽上升管(18)、蒸汽上升管支管(21)、有机工质蒸汽出口管道(22)、有机工质入口管道(23)是由碳钢制成。

3. 根据权利要求1所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)材质选用碳钢、不锈钢、铜或氟塑料。

4. 根据权利要求1所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述带翅片椭圆热管蒸发段管束(4)是由多根带翅片的椭圆管束(41)、集汽管(42)和集液管(43)组成,其中,一排或多排椭圆管束(41)并联在一组集汽管(42)和集液管(43)之间,椭圆管束(41)排列方式为顺排或错排,带翅片(44)的椭圆管束(41)采用椭圆结构。

5. 根据权利要求4所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述集汽管(42)形状为圆管,安装在带翅片的椭圆管束(41)的上端。

6. 根据权利要求4所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述集液管(43)形状为圆管,安装在带翅片的椭圆管束(41)的下端。

7. 根据权利要求4所述的用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,其特征在于:所述翅片(44)由碳钢制成,翅片(44)焊接在椭圆管束(41),一根椭圆管束(41)上焊接上多个翅片(44),翅片(44)形式有螺旋翅片、H型翅片、鳍片或膜片。

## 用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置

### 技术领域

[0001] 本发明是一种利用中低温余热烟气作为热源,异型双冷段分离式热管作为传热元件,通过运用分离式热管的长距离运输能量和单向流动特性来加热有机工质,使有机工质增压汽化为饱和蒸汽提供动能推动膨胀机做功,实现中低温余热有机工质发电的自增压余热回收装置,其属于余热回收和热管换热器领域。

### 背景技术

[0002] 由于气态中低温余热烟气常含灰及腐蚀性气体易造成换热器漏损,且常规管翅式烟气余热换热器体积大,成本高,限制了中低温烟气余热回收及在ORC发电技术上的应用。采用分离式热管技术,通过分开布置热管蒸发段和冷凝段,能较好规避烟气侧磨损或腐蚀导致的有机工质直接向烟气侧的泄露及带来的环境危害。

[0003] 椭圆形管束在烟气冲刷过程中,流场程放射状特征,流体阻力较小,同时增加了烟气与管束的冲刷面积,且背气流形成的涡流区小,减少积灰,传热性能提高20%-40%,椭圆管束上再加上翅片能够更加有效的提高整个管束在传热中的性能。在低温烟气冲刷过程中,蒸发段使用椭圆形管束,可以有效的提高蒸发段的换热效率。

[0004] 低温ORC余热发电系统,是以有机工质为工作液体,有机工质一般具有较低的沸点,适合于较低温度的余热烟气回收中,且对于低及中等的焓热,ORC技术与常规的水蒸气朗肯循环相比有很多优点,主要体现在回收显热方面有较高的效率,由于循环中显热/潜热不相等,而ORC技术中此比例大,因此采用ORC技术可回收较多的热量。但有机工质一般成本较高,有的有一定毒性,有的易燃,一旦泄露,对环境的危害较大,危险性高,充灌成本增加,使用密闭箱来容纳有机工质可以很好的储存有机工质溶液,同时分离式热管的蒸发段和冷凝段分开,可以很好的避免有机工质和烟气混合而导致的爆炸等危害。

[0005] 此装置是安装在无泵式ORC系统中,相较于传统的ORC系统具有能耗低,系统效率高的特点。但对于无泵ORC系统,存在输出轴功波动大以及不连续性问题,且重力驱动动力循环对系统紧凑性影响很大,因此提出了双冷却段分离式异性热管蒸发器,相较于双蒸发器系统,双冷却段蒸发器可以通过调节阀有效的控制热管中的热量已经密闭蓄能箱中有机工质的蒸发冷凝,精确的完成ORC系统的时间耦合。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的为无泵式有机朗肯循环设计一个蓄能式蒸发器,极大的改善系统输出轴功波动大以及不连续性问题,并利用余热资源进行热电转换,并提供了一种新的蒸发器设计形式。

[0007] 本发明采用的技术方案为:一种用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,包括双冷段异型分离式热管、蓄能密闭罐A、蓄能密闭罐B、带翅片椭圆热管蒸发段管束、热管冷却段盘管A、热管冷却段盘管B、质量流量调节阀、阻力调节阀、有机工质蒸汽出口阀一、有机工质液体进口阀一、有机工质蒸汽出口阀二、有机工质液体进口阀二、高位

液位传感器一、低位液位传感器一、高位液位传感器二、低位液位传感器二、液体下降管、蒸汽上升管、压力计、温度计、蒸汽上升管支管、有机工质蒸汽出口管道和有机工质入口管道；

[0008] 所述双冷段异型分离式热管垂直放置，且管内抽真空充入合适的工质，双冷段异型分离式热管上分别垂直放置在蓄能密闭罐A、蓄能密闭罐B内，安装衔接处密封，所述带翅片椭圆热管蒸发段管束垂直放置在烟气冲刷管道中，所述质量流量调节阀、阻力调节阀分别安装在异型分离式热管的管路上，阀门衔接处紧密密封，所述有机工质蒸汽出口阀一、有机工质液体进口阀一、有机工质蒸汽出口阀二、有机工质液体进口阀二分别安装在蓄能密闭罐的有机工质蒸汽出口管道、有机工质入口管道的管路上，控制有机工质蒸汽的释放和有机工质溶液的储存，所述高位液位传感器一、低位液位传感器一、高位液位传感器二、低位液位传感器二安装在蓄能密闭箱的壁面上，两个传感器安装距离一定；所述压力计和温度计安装在蓄能密闭罐顶端，通过压力计和温度计对罐内温度和压力的测定来控制阀门的开关；

[0009] 其中异型分离式热管蒸发装置由5大组件组成，其中，带翅片椭圆热管蒸发段管束用于吸收烟气余热，为蒸发装置的加热段；热管冷却盘管A和热管冷却盘管B是把吸收的热量释放给有机工质，是蒸发装置的冷却段；液体下降管和蒸汽上升管实现了热管工质在热管内的循环流动，是连接热管蒸发段和冷却段的重要部件。而质量流量调节阀可以分配进入冷却段盘管A和冷却段盘管B中的热量，实现两个冷却段不同的加热特性及运行时间的一致性。液位传感器用于监测有机工质在密闭罐中的液位高度，用来控制密闭罐的充液高度和蒸汽排放过程中罐内有机工质液位的最低高度，实现过程判断和自动工作节点转换。压力计和温度计分别用于监测两个密闭罐中有机工质的温度和压力，当定容吸热汽化罐的工作温度和压力达到要求时，会自动打开密闭罐出汽阀，使工作工程转换为定压汽化排放过程。

[0010] 所述双冷段异型分离式热管包括带翅片椭圆热管蒸发段管束、热管冷却段盘管A、热管冷却段盘管B、液体下降管、蒸汽上升管以及管路上的调节阀；所述热管冷却盘管A和热管冷却段盘管B作为冷却段置于带翅片椭圆热管蒸发段管束的上方，所述液体下降管和蒸汽上升管把带翅片椭圆热管蒸发段管束、热管冷却盘管A和热管冷却段盘管B连接成为共用一个蒸发段的两个闭合回路；所述热管冷却盘管A和热管冷却段盘管B的进口与进气支管连接，出口与液体下降管连接。所述蒸汽上升管支管为蒸汽上升管的分流通道，通过蒸汽上升管支管将管内工质蒸汽分流到热管冷却段盘管A、热管冷却段盘管B实现热量的分配。

[0011] 所述的蓄能密闭罐A和蓄能密闭罐B是由碳钢制成，为圆柱形罐体，上下端面都为凸形拱面，属于承压部件。主要用于储存有机工质，箱体上下两端均有有机工质进出口，进出口处装有阀门，利用液位传感器、温度计和压力计控制阀门的开关。当工作时，关闭阀门使蓄能密闭罐成为一个密闭体，有机工质吸收冷却段传来的热量，蓄能密闭罐内升温升压，有机工质蒸发成有机工质蒸汽，当有机工质液体的液位下降到低位液位传感器时，有机工质蒸汽出口阀门打开，有机工质蒸汽向上输送，推动汽轮机做工。

[0012] 所述的带翅片椭圆管束热管蒸发段可以根据不同的应用情况来使用不同的材料设计，其主要是椭圆形管束。蒸发段竖直放置在烟气冲刷蒸发段，管内工质经过蒸发段吸收热量，传送热量至冷却段。蒸发段的各个管束安装在上下管板上，并保证衔接处紧密密封，管束上安装翅片。

[0013] 所述热管冷却段盘管A和热管冷却段盘管B由碳钢制成,每个冷却段分别布置成蛇形管结构,分别垂直放置在蓄能密闭罐A和蓄能密闭罐B中;

[0014] 所述的热管冷却段盘管A、热管冷却段盘管B,分别位于蒸发段的左右两端,通过蒸汽上升管支管连接左右两端的冷却段和蒸汽上升管,冷却段垂直放置在蓄能密闭罐内的,管内工质蒸汽流入冷却段盘管,热量跟随着管内蒸汽进入冷却段,再释放热量,热量被蓄能密闭罐内的有机工质液体吸收,蒸发成有机工质蒸汽。

[0015] 所述的质量流量调节阀安装在靠近热管冷却段盘管A蒸汽上升管支管的管束上,主要是控制双冷段异型分离式热管管内工质蒸汽的质量流量,通过控制质量流量来完成对热量的控制,当两个冷却段交替运行时,利用调节阀来控制热量,使热量以不同的流量分别流向冷却段A,B从而完成对有机工质蒸发冷凝的调节。

[0016] 所述的阻力调节阀安装在热管冷却段盘管B的下方的液体下降管管束上,通过控制流向蒸发段的管内工质的流量,来达到控制整个热管向蓄能密闭罐提供的热量的目的,当蓄能密闭罐所需热量减少时,阻力增大,减小流量,所需热量增大时,阻力减小,增大流量。

[0017] 所述的有机工质蒸汽出口阀一、有机工质液体进口阀一、有机工质蒸汽出口阀二、有机工质液体进口阀二是一组开关阀门,安装在蓄能密闭罐有机工质蒸汽出口管道和有机工质液体入口管道上,通过密闭罐上安装的液位传感器、温度计和压力计的变化来控制阀门的开关,从而控制及调节有机工质的输出与输入,使得左右两端的冷却段能够在恰当的时间工作,匹配整个蒸发器系统,从而控制热量的传递。

[0018] 所述的高位液位传感器一、低位液位传感器一、高位液位传感器二、低位液位传感器二是一种灵敏的感应元件,安装在蓄能密闭罐的壁面上,高位液位传感器和低位液位传感器之间距离一定,当有机工质液体的液位到达高位液位传感器时,关闭上下两端的阀门,蓄能密闭罐成为一个密闭体,进行定容加压升温过程。密闭罐内的有机工质液体蒸发成有机工质蒸汽,当有机工质液体的液位降低到低位液位传感器时,打开蒸汽出口阀门,释放有机工质蒸汽开始工作。

[0019] 所述的液体下降管是由碳钢制成的管路,每一根分离式热管共有两根液体下降管,位于蒸发段两端,垂直布置。管路的一端连接冷却段,另一端连接正发端,衔接处紧密密封。在热管冷却段盘管B下方的液体下降管上安装有阻力调节阀,控制管内工质回流到蒸发段的流量。

[0020] 所述的蒸汽上升管是由碳钢制成的管道,每一根分离式热管有一个蒸汽上升管。管路的一端连接蒸汽上升管支管,将蒸汽上升管内的蒸汽分流到不同的冷却段,加热不同密闭罐内的有机工质。同时蒸汽上升管上的质量流量调节阀控制流向不同冷却段的热量,完成两个冷却段工作时的热量匹配。

[0021] 所述的压力计是精密仪器,安装在蓄能密闭罐的顶端,监测密闭罐内的压力,通过对压力的监测来时刻调节阀门的开关。

[0022] 所述的温度计是精密仪器,安装在蓄能密闭罐的顶端,监测密闭罐内的温度,通过对温度的监测来时刻调节阀门的开关。

[0023] 所述蒸汽上升管支管是安装在蒸汽上升管的上端,衔接处密封。管内工质蒸汽上升通过支管分流至不同的冷却段,将热量输送到不同的冷却段。

[0024] 所述的有机工质蒸汽出口管道,焊接在蓄能密闭罐顶端,有机工质蒸汽进入汽轮机的管道。

[0025] 所述的有机工质入口管道,焊接在蓄能密闭罐底端,有机工质进入蓄能密闭罐的管道。

[0026] 作为优选,所述的蓄能密闭罐A、蓄能密闭罐B、热管冷却段盘管A、热管冷却段盘管B、液体下降管、蒸汽上升管、蒸汽上升管支管、有机工质蒸汽出口管道、有机工质入口管道是由碳钢制成。

[0027] 作为优选,所述带翅片椭圆热管蒸发段管束材质可以选用碳钢、不锈钢、铜和氟塑料等制成。

[0028] 作为优选,所述带翅片椭圆热管蒸发段管束是由多根带翅片的椭圆管束、集汽管和集液管组成,其中,一排或多排椭圆管束并联在一组集汽管和集液管之间,椭圆管束排列方式可以为顺排或错排,带翅片的椭圆管束采用椭圆结构;

[0029] 作为优选,所述集汽管形状为圆管,安装在带翅片的椭圆管束的上端。

[0030] 作为优选,所述集液管形状为圆管,安装在带翅片的椭圆管束的下端。

[0031] 作为优选,所述翅片由碳钢制成,翅片焊接在椭圆管束,一根椭圆管束上焊接上多个翅片,翅片形式有螺旋翅片、H型翅片、鳍片或膜片等。

[0032] 本发明非常适合于电厂,钢厂等低温烟气的余热回收利用;本蒸发器适用于不带工质泵、且利用重力回流的低温余热ORC发电系统。

[0033] 本发明的有益效果:首先,利用了异型分离式热管将余热进行回收和传递,与传统技术相比,具有能够远距离传送热量,布置简单,蒸发段具有良好的耐腐蚀性能,良好的余热回收和热量高效传递的特点避免了安装,设计制作上带来的不便,很好的解决有了非重力式郎肯循环非稳态问题,保证双冷却段蒸发器的耦合工作顺利进行;其次,巧妙的运用了分离式热管的特点,使用了双冷却段的形式来解决非稳态问题,利用调节阀来控制整个热管工质的流向,同时控制热量的流向,调节整个蒸发器在恰当的时间工质,保持整个稳态平衡;同时,由于蒸发段与冷却段分离,能过很好的避免有机工质泄漏与烟气混合而导致爆炸等危险。此装置与传统的余热发电设备相比,部件少,结构简单、成本低,制造容易。通过将异型分离式热管换热器与非重力式有机郎肯循环相结合,利用分离式热管同向流动和蒸发段冷却段可分开布置的特性,将余热资源通过郎肯循环实现热电转化。此装置适用于郎肯循环的非稳态情况。

## 附图说明

[0034] 图1为本发明的整体结构图。

[0035] 图2为本发明的异型分离式热管的结构示意图。

[0036] 图3为本发明的蓄能密闭箱示意图。

[0037] 图4为本发明的带翅片椭圆管蒸发段图。

[0038] 图5为图4的俯视图。

[0039] 图中各部件标号如下:

[0040] 1、双冷段异型分离式热管,2、蓄能密闭罐A,3、蓄能密闭罐B,4、带翅片椭圆热管蒸发段管束,5、热管冷却段盘管A,6、热管冷却段盘管B,7、质量流量调节阀,8、阻力调节阀,9、

有机工质蒸汽出口阀一,10、有机工质液体进口阀一,11、有机工质蒸汽出口阀二,12、有机工质液体进口阀二,13、高位液位传感器一,14、低位液位传感器一,15、高位液位传感器二,16、低位液位传感器二、17、液体下降管,18、蒸汽上升管,19、压力计,20、温度计,21、蒸汽上升管支管,22、有机工质蒸汽出口管道,23、有机工质入口管道,41、椭圆管束,42、集汽管,43、集液管,44、翅片。

### 具体实施方案

[0041] 如图1-5所示,一种用于非能动ORC系统的异型分离式热管余热回收蒸发装置,由双冷段异型分离式热管1、蓄能密闭罐A2、蓄能密闭罐B3、带翅片椭圆热管蒸发段管束4、热管冷却段盘管A5、热管冷却段盘管B6、质量流量调节阀7、阻力调节阀8、有机工质蒸汽出口阀一9、有机工质液体进口阀一10、有机工质蒸汽出口阀二11、有机工质液体进口阀二12、高位液位传感器一13、低位液位传感器一14、高位液位传感器二15、低位液位传感器二16、液体下降管17、蒸汽上升管18、压力计19、温度计20、蒸汽上升管支管21、有机工质蒸汽出口管道22和有机工质入口管道23;

[0042] 其中双冷段异型分离式热管1垂直放置,下端为带翅片椭圆热管蒸发段管束4插入烟气通道中,上端为左边为热管冷却段盘管A5,上端右边为热管冷却段盘管B6,分别竖直放置在蓄能密闭罐A2、蓄能密闭罐B3内,其中双冷段异型分离式热管1是主要的核心传热部件,带翅片椭圆热管蒸发段管束4是吸收热量部件,热管冷却段盘管A5、热管冷却段盘管B6是加热部件,液体下降管17、蒸汽上升管18和蒸汽上升管支管21是主要的运输热量通道,蓄能密闭罐A2和蓄能密闭罐B3是存储有机工质液体和释放有机工质蒸汽的装置。双冷段异型分离式热管1上装有质量流量调节阀7和阻力调节阀8控制管内工质的质量流量,从而控制热量的分配。分离式热管冷却段盘管竖直放置在蓄能密闭箱中,衔接处完全密封,蓄能密闭罐上下都装有阀门,控制蓄能密闭罐有机工质的进出以及蓄能时间,蓄能密闭罐内同时还装有高位液位传感器和低位液位传感器,主要是监测蓄能密闭罐内有机工质的液位,为阀门的开关提供信息。液体下降管17是连接冷却段和蒸发段的管束,管内工质经冷却段冷凝成液体流入蒸发段蒸发成蒸汽。蒸汽上升管18是管内工质在蒸发段吸收热量蒸发成蒸汽,上升进入冷却段的管路。蒸汽经过蒸汽上升管18进入蒸汽上升管支管21分配进入不同给的冷却段供热。

[0043] 双冷段异型分离式热管1是一种双冷却段热管,冷却段由盘管管束构成,蒸发段由带翅片的椭圆形管束构成,冷凝段和蒸发段都由不同材料构成,且热管上装有调节阀,控制流向热管冷却段盘管A5和热管冷却段盘管B6的质量流量,保证热管工作时为有机工质提供热量。

[0044] 带翅片椭圆热管蒸发段管束4是放置在烟气通道中,椭圆管束上装有翅片,烟气从带翅片椭圆热管蒸发段管束4一端流入,另一端流出,烟气通过与带翅片椭圆热管蒸发段管束4外管壁的对流换热和管壁导热,使热量从带翅片椭圆热管蒸发段管束4传递给管内工质,使管内工质加热升温升压,管内工质蒸发成蒸汽通过蒸汽上升管18上升进入冷却段,完成热量从热源向冷却段的传递

[0045] 蒸汽上升管18是连接蒸发段和冷却段的管道,衔接处紧密密封,管内工质蒸汽通过蒸汽上升管18上升进入冷却段,降压冷却成液体。

[0046] 热管冷却段盘管A5、热管冷却段盘管B6,分别插在蓄能密闭罐A2、蓄能密闭罐B3内,且有多根盘管横向竖直排放,紧密的布置在蓄能密闭箱内,盘管冷却段是多弯头回路,共有7个弯头。管内工质蒸汽通过蒸汽上升管18进入盘管冷却段,热量通过进入盘管冷却段管壁传输到蓄能密闭箱有机工质,有机工质在蓄能密闭箱升压升温蒸发成有机工质蒸汽。

[0047] 蓄能密闭箱内装有有机工质,冷却段盘管,液位传感器,上下两端焊接蒸汽入口管路和液体出口管路。进出口管路上装有开关阀门,用来控制有机工质的进出。当蓄能密闭罐A2的有机工质蒸汽出口阀一9打开,向外输送工质蒸汽时,蓄能密闭罐B3有机工质蒸汽出口阀二11关闭,同时双冷段异型分离式热管1的质量流量调节阀7减少流向蓄能密闭罐A2的质量流量,增加流向蓄能密闭罐B3的热量,管内大量工质蒸汽流向热管冷却段盘管B6,热管冷却段盘管B6液位传感器二控制有机工质的液位,当有机工质到达高位液位传感器二15高度时,关闭有机工质液体进口阀二12,使整个密闭箱称为一个封闭的空间,对有机工质进行定容升压升温过程,当蓄能密闭罐B3的有机工质液体减少低位液位传感器二16的高度时,打开有机工质蒸汽出口阀二11,开始释放有机工质蒸汽,之后蓄能密闭罐A2进行相同的工作,来完成交替工作。

[0048] 本次发明的工作原理为:有机郎肯循环主要时通过工质泵来为有机工质加压,同时通过烟气余热来升温升压,使得有机工质蒸发成有机工质蒸汽,为汽轮机提供动力。在整个郎肯循环中泵起到了至关重要的左右,但是由于泵也使得整个系统的成本增加,所以提出了无泵式有机郎肯循环,此系统可以提高整个系统的效率15%,节约成本。无泵式有机郎肯循环中最重要的是一个加压过程,使得有机工质在加压条件下,升温蒸发成蒸汽,所以提出密闭蓄能罐来发成这个加压升温过程,在蓄能密闭罐内冲入有机工质,当一个密闭罐工作时,密封加压,另一个密闭罐打开蒸汽阀门开始工作,两个蓄能密闭箱交替运行来完成整个加压蒸发有机工质的过程。

[0049] 双冷却段蒸发器的的工作原理:工作时,蓄能密闭罐A上下两端的液体阀门和蒸汽阀门打开,向外输送工质蒸汽时,同时液体阀门也开始提供有机工质蒸汽为下一个周期的工作做预热工作,蓄能密闭罐B上端蒸汽阀门关闭,液体阀门打开,同时分离式热管的质量流量阀门提高管内工质质量流量,增加流向蓄能密闭罐B的热量,热管管内大量工质蒸汽流向盘管分离式热管冷却段B,蓄能密闭罐B内液位传感器二控制有机工质的液位,当有机工质到达液位传感器二高度时,关闭液体入口阀门二,使整个密闭罐称为一个封闭的空间,对有机工质进行定容升压升温过程,当蓄能密闭罐B的有机工质液体减少液位传感器的高度时,打开蒸汽出口阀门,开始释放有机工质蒸汽,同时蓄能密闭罐A进行蓄能密闭罐B的工作,两个密闭罐交替完成工作。

[0050] 其次异型分离式热管的工作原理:烟气通过烟气通道以一定的流速冲刷椭圆管束蒸发段,也就是分离式热管的加热段,热量通过对流和管壁的导热,由管壁传递给内部工质,内部工质受热蒸发,生成蒸汽,工质蒸汽从分离式热管的加热段经绝热段流向冷却段。在冷却段冷凝成液体,下降回流到蒸发段,完成工作。

[0051] 以上结合附图对本发明专利的实施方式做出详细说明,但本发明专利不局限于所描述的实施方式。对本领域的普通技术人员而言,在本发明专利的原理和技术思想的范围内,对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变形仍落入本发明专利的保护范围内。

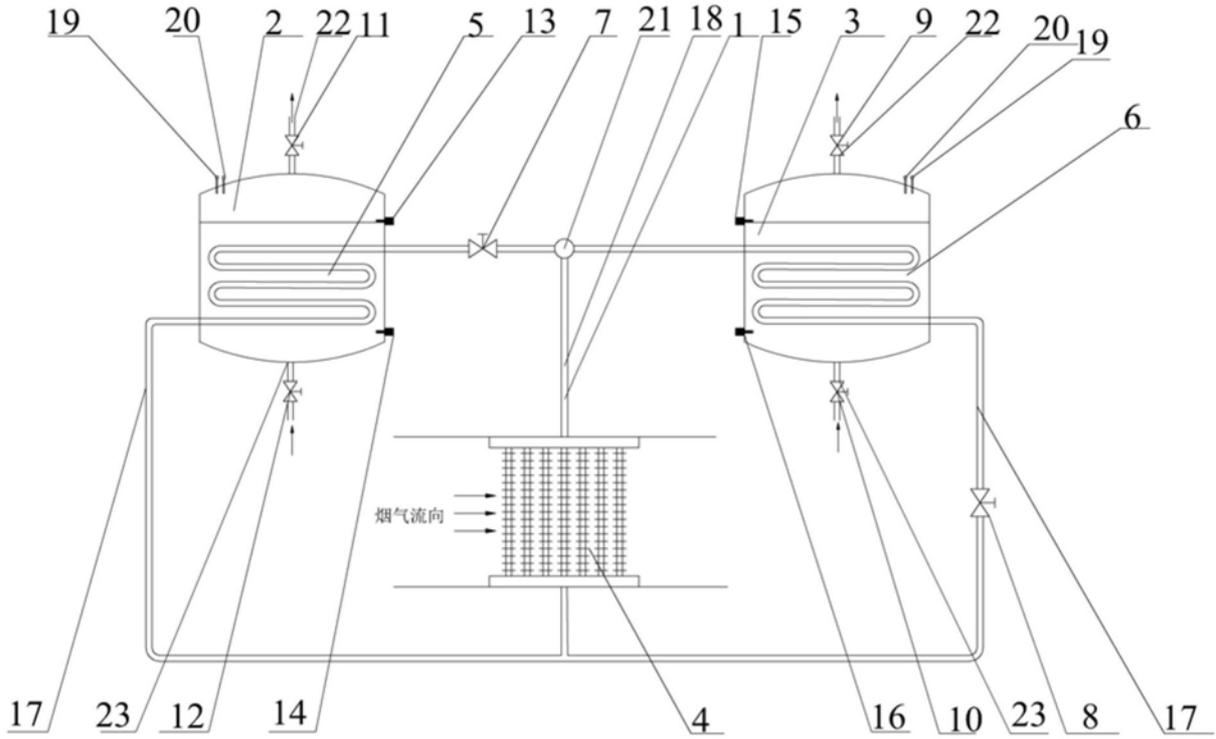


图1

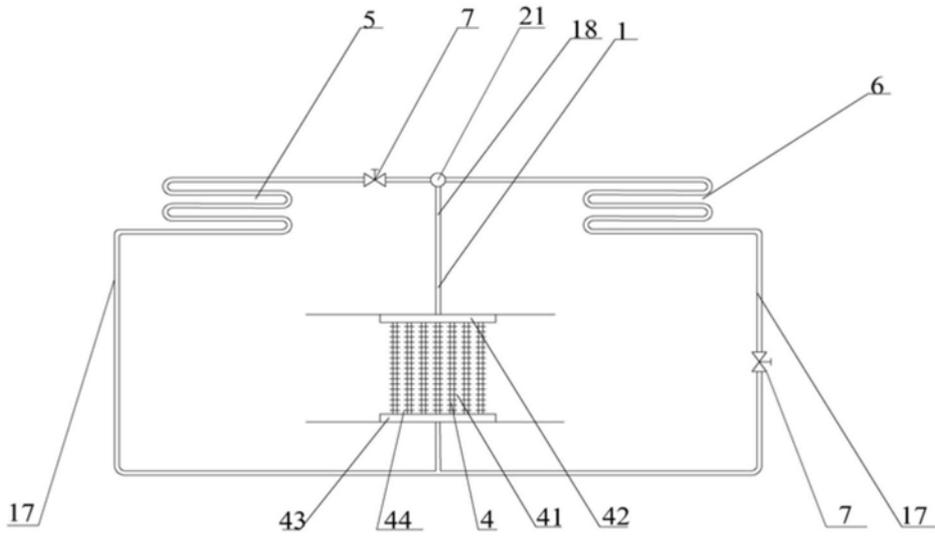


图2

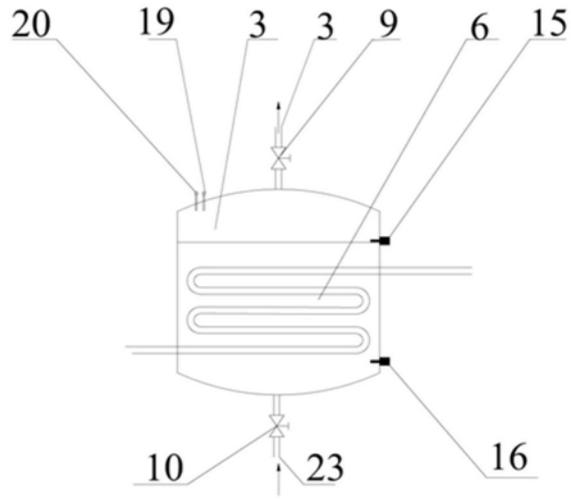


图3

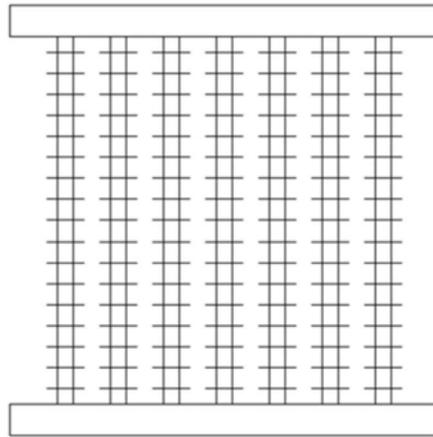


图4

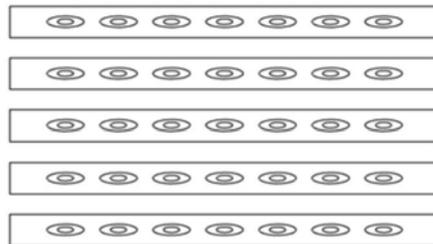


图5