



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208704000 U

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201821215567.0

F25B 31/00(2006.01)

(22)申请日 2018.07.30

F25B 41/06(2006.01)

F23L 15/04(2006.01)

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京
100084-82信箱

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 石文星 陈炜 尚升 李先庭
王宝龙

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.

F24D 3/18(2006.01)

F24D 3/02(2006.01)

F24D 19/10(2006.01)

F25B 30/06(2006.01)

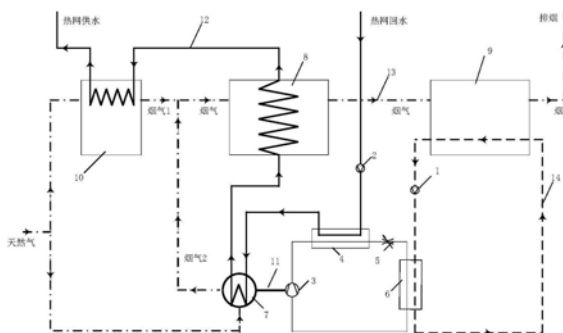
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统

(57)摘要

本实用新型涉及节能技术领域,公开了一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,包括:热网回水管路、烟气管路、中间循环介质管路、压缩机、冷凝器、蒸发器、燃气发动机、高温换热器、低温换热器和燃气锅炉;热网回水管路依次经过冷凝器、燃气发动机缸套、高温换热器以及燃气锅炉;烟气由燃气锅炉和燃气发动机汇合后通过烟气管路依次经过高温换热器和低温换热器;中间循环介质管路依次与蒸发器和低温换热器连接,形成闭合回路。本实用新型采用燃气机热泵做燃气锅炉深度热回收的方式,利用两级回收不同温度品位的烟气余热,减少燃气的消耗量,提高燃气直燃型供热设备的效率;利用燃气机热泵调节性能好的特点,增强烟气余热回收系统的可调节性。



CN 208704000 U

1. 一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,包括:热网回水管路(12)、烟气管路(13)、中间循环介质管路(14)、压缩机(3)、冷凝器(4)、蒸发器(6)、燃气发动机(7)、高温换热器(8)、低温换热器(9)和燃气锅炉(10);其中,

所述热网回水管路(12)依次经过所述冷凝器(4)、所述燃气发动机(7)、所述高温换热器(8)以及所述燃气锅炉(10);

所述烟气管路(13)连接于所述燃气锅炉(10)的出口和所述燃气发动机(7)的出口,并汇合后依次经过所述高温换热器(8)和所述低温换热器(9);

所述中间循环介质管路(14)依次与所述蒸发器(6)和所述低温换热器(9)连接,形成闭合回路;

所述燃气发动机(7)通过传动轴(11)驱动所述压缩机(3)运转。

2. 如权利要求1所述的基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,还包括热网循环泵(2),所述热网循环泵(2)设于所述热网回水管路(12)的入口与所述冷凝器(4)之间。

3. 如权利要求1所述的基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,还包括中间循环介质泵(1),所述中间循环介质泵(1)设于所述中间循环介质管路(14)上。

4. 如权利要求1所述的基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,还包括电子膨胀阀(5),所述电子膨胀阀(5)设于所述蒸发器(6)与所述冷凝器(4)之间。

5. 如权利要求1所述的基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,还包括喷淋换热器(15),所述喷淋换热器(15)设于所述中间循环介质管路(14)上,所述喷淋换热器(15)通过送风管道(16)与所述燃气锅炉(10)相连。

6. 如权利要求1所述的基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,其特征在于,所述高温换热器(8)和所述低温换热器(9)为间壁式冷凝换热器或直接接触式喷淋换热器。

一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及节能技术领域,特别是涉及一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统。

背景技术

[0002] 燃气锅炉是目前北方地区供暖的重要设备类型之一,其利用天然气燃烧后产生的热量直接加热热水,以满足建筑所需的热量,常规燃气锅炉的效率在90%左右。其排烟中含有大量的水蒸气,大量潜热及显热均随排烟或排风白白散失了。目前,虽然对燃气锅炉进行了很多烟气余热回收的措施,但是热回收效率以及系统调节性能仍有提升空间。CN201120133195.9公开了一种“利用吸收式热泵热回收烟气余热的集中供热系统”,CN200910238452.2公开了一种“热泵型燃气锅炉余热回收机组”,这两种方案均采用烟气与水直接接触换热进行余热回收,然后利用循环水作为吸收式热泵的冷源,该系统能够提高锅炉的余热回收率,但其采用循环水喷淋高温烟气,一次换热后作为蒸发器的冷源,没有实现能量品位的多级利用,热回收效率可以进一步提高。另一方面该系统的调节能力较差,当锅炉部分负荷运行时,其产生的烟气余热量减少,但吸收式热泵热回收系统无法有效地根据锅炉的运行情况进行调节,同时吸收式热泵的性能还会因此有所下降,使得整个系统的一次能源效率的提高受到限制。

实用新型内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 本实用新型的目的是提供一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,解决现有技术中燃气锅炉烟气余热回收系统存在的没有实现能量品位的多级利用,系统的调节能力较差,热回收效率低的问题。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,包括:热网回水管路、烟气管路、中间循环介质管路、压缩机、冷凝器、蒸发器、燃气发动机、高温换热器、低温换热器和燃气锅炉;其中,

[0007] 所述热网回水管路依次经过所述冷凝器、所述燃气发动机、所述高温换热器以及所述燃气锅炉;

[0008] 所述烟气管路连接于所述燃气锅炉的出口和所述燃气发动机的出口,并汇合后依次经过所述高温换热器和所述低温换热器;

[0009] 所述中间循环介质管路依次与所述蒸发器和所述低温换热器连接,形成闭合回路;

[0010] 所述燃气发动机通过传动轴驱动所述压缩机运转。

[0011] 其中,还包括热网循环泵,所述热网循环泵设于所述热网回水管路的入口与所述冷凝器之间。

[0012] 其中,还包括中间循环介质泵,所述中间循环介质泵设于所述中间循环介质管路上。

[0013] 其中,还包括电子膨胀阀,所述电子膨胀阀设于所述蒸发器与所述冷凝器之间。

[0014] 其中,还包括喷淋换热器,所述喷淋换热器设于所述中间循环介质管路上,所述喷淋换热器通过送风管道与所述燃气锅炉相连。

[0015] 其中,所述高温换热器和所述低温换热器为间壁式冷凝换热器或直接接触式喷淋换热器。

[0016] (三)有益效果

[0017] 本实用新型提供了一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,采用燃气机热泵做燃气锅炉深度热回收的方式,利用高温换热器和低温换热器两级回收不同温度品位的烟气余热,提高燃气直燃型供热设备的效率,以减少燃气的消耗量;同时,利用燃气机热泵调节性能好的特点,增强烟气余热回收系统的可调节性;利用同一套系统对燃气锅炉产生的烟气和燃气机热泵产生的烟气同时回收,使整体系统效率更高。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统的结构示意图;

[0019] 图2为本实用新型实施例2的结构示意图;

[0020] 图3为本实用新型实施例3的结构示意图。

[0021] 图中,1、中间循环介质泵;2、热网循环泵;3、压缩机;4、冷凝器;5、电子膨胀阀;6、蒸发器;7、燃气发动机;8、高温换热器;9、低温换热器;10、燃气锅炉;11、传动轴;12、热网回水管路;13、烟气管路;14、中间循环介质管路;15、喷淋换热器;16、送风管路。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例,对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本实用新型,但不用来限制本实用新型的范围。

[0023] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0024] 如图1所示,本实用新型公开一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,包括:热网回水管路12、烟气管路13、中间循环介质管路14、压缩机3、冷凝器4、蒸发器6、燃气发动机7、高温换热器8、低温换热器9和燃气锅炉10;其中,

[0025] 所述热网回水管路12依次经过所述冷凝器4、所述燃气发动机7、所述高温换热器8以及所述燃气锅炉10;

[0026] 所述烟气管路13连接于所述燃气锅炉10的出口和所述燃气发动机7的出口,并汇合后依次经过所述高温换热器8和所述低温换热器9;

[0027] 所述中间循环介质管路14依次与所述蒸发器6和所述低温换热器9连接,形成闭合回路;

[0028] 所述燃气发动机7通过传动轴11驱动所述压缩机3运转。

[0029] 具体的,高温换热器8具有第一换热管路和第二换热管路,第一换热管路与热网回水管路12相连,第二换热管路与烟气管路13连接,热网回水与高温烟气进行换热;低温换热器9具有第三换热管路和第四换热管路,第三换热管路与第二换热管路连接,第四换热管路与中间循环介质管路14连接,中间循环介质与低温烟气进行换热。

[0030] 燃气锅炉10通过燃气的燃烧加热产生采暖用热网水,生成的烟气和燃气发动机7生成的烟气汇集后,通过高温换热器8,用于加热热网回水;然后降温后的烟气通过低温换热器9将热量传递给中间循环介质,用于作为燃气机热泵的低温热源,最后降温后的烟气排放到环境中。燃气发动机7通过燃气的燃烧,利用传动轴11带动压缩机3运转,升温升压后的制冷剂经过冷凝器4,对热网回水进行加热,通过电子膨胀阀5节流降压后,进入蒸发器6,吸收中间循环介质的热量。燃气发动机7中燃气燃烧产生的高温烟气将热量释放给热网回水,为发动机降温。中间循环介质在低温换热器9和蒸发器6之间循环。热网回水管路12依次通过冷凝器4、燃气发动机7以及高温换热器8,水温逐渐升高,使进入燃气锅炉10的回水温度升高,减少燃气锅炉10中燃气的消耗量。通过多级的烟气热回收,使锅炉热效率得以大幅度提高。

[0031] 本实用新型提供的一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,采用燃气机热泵做燃气锅炉深度热回收的方式,利用高温换热器和低温换热器两级回收不同温度品位的烟气余热,提高燃气直燃型供热设备的效率,以减少燃气的消耗量;同时,利用燃气机热泵调节性能好的特点,增强烟气余热回收系统的可调节性;利用同一套系统对燃气锅炉产生的烟气和燃气机热泵产生的烟气同时回收,使整体系统效率更高。

[0032] 其中,还包括热网循环泵2,所述热网循环泵2设于所述热网回水管路12的入口与所述冷凝器4之间,用于给热网回水提供驱动动力,使其定向移动。

[0033] 其中,还包括中间循环介质泵1,所述中间循环介质泵1设于所述中间循环介质管路14上,用于给中间循环介质提供驱动动力,使其定向移动。

[0034] 其中,还包括电子膨胀阀5,所述电子膨胀阀5设于所述蒸发器6与所述冷凝器4之间,用于将经过冷凝器4后的制冷剂节流降压,通入蒸发器6。

[0035] 如图2和图3所示,还包括喷淋换热器15,所述喷淋换热器15设于所述中间循环介质管路14上,所述喷淋换热器15通过送风管道16与所述燃气锅炉10相连。具体的,喷淋换热器15包括喷淋器、进气口、出气口和出液口,喷淋器和出液口连接于中间循环介质管路14的两端口处,喷淋器用于喷淋中间循环介质,与通过进气口进入的空气换热,加热加湿后的空气通过送风管道16送入燃气锅炉10。本实施例中利用中间循环介质给空气加热加湿,将其通入燃气锅炉10,从而提高锅炉排烟的含湿量和露点温度。

[0036] 其中,所述高温换热器8和所述低温换热器9为间壁式冷凝换热器或直接接触式喷淋换热器。根据实际需要,本实施例中的高温换热器8和低温换热器9均可更换为其他种类的换热器。

[0037] 本实用新型还公开一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收工作方法,包括:

[0038] 热网回水依次经过冷凝器、燃气发动机以及高温换热器,温度依次升高,经过燃气锅炉加热后达到热网供水温度;

[0039] 燃气锅炉和燃气发动机产生的烟气,汇集后依次经过高温换热器和低温换热器,

分别对热网回水和中间循环介质加热,最后排放;

[0040] 利用燃气机热泵的蒸发器吸收低温换热器中低温烟气的热量,然后通过冷凝器将热量释放给热网回水。

[0041] 其中,还包括:通过调节燃气发动机的燃气输气量来调节热回收系统的总热回收量。具体的,当室外温度升高,建筑热负荷降低时,锅炉运行在部分负荷工况,燃气输气量减少,产生的烟气余热量减少,此时可通过调节燃气发动机的转速,以控制燃气输气量来调节热回收系统的总热回收量,以匹配锅炉排放的余热量,使整体系统的保持较高热效率。

[0042] 实施例2:

[0043] 如图2所示,还包括喷淋换热器15,送风管道16,经过低温换热器9升温后的中间循环介质通过喷淋换热器15对锅炉进风空气进行加热加湿。具体的,低温换热器9加热中间循环介质后,升温后的中间循环介质通过喷淋换热器15对锅炉进风空气进行加热加湿,进而作为燃气机热泵的蒸发器6的热源。通过进风空气的加湿,从而提高燃气锅炉10排烟的含湿量和露点温度,高温换热器8能够回收更多热量,热回收率和系统效率得到进一步提高。其中,喷淋换热器15可以是各种形式的直接接触式换热器。

[0044] 实施例3:

[0045] 如图3所示,还包括喷淋换热器15,送风管道16,经过蒸发器6降温后的中间循环介质通过喷淋换热器15对燃气锅炉10进风空气进行加热加湿。低温换热器9加热中间循环介质后,升温后的中间循环介质作为燃气机热泵蒸发器6的热源,降温后的中间循环介质通过喷淋换热器15对燃气锅炉10进风空气进行加热加湿。通过进风空气的加湿,从而提高燃气锅炉10排烟的含湿量和露点温度,高温换热器8能够回收更多热量,热回收率和系统效率得到进一步提高。其中,喷淋换热器15可以是各种形式的直接接触式换热器。

[0046] 本实用新型公开一种基于燃气机热泵的锅炉烟气余热回收系统,采用燃气机热泵做燃气锅炉深度热回收的方式,利用高温换热器和低温换热器两级回收不同温度品位的烟气余热,提高燃气直燃型供热设备的效率,以减少燃气的消耗量;同时,利用燃气机热泵调节性能好的特点,增强烟气余热回收系统的可调节性;实现烟气不同温度品位的多级回收和利用;利用同一套系统对燃气锅炉产生的烟气和燃气机热泵产生的烟气同时回收,整体系统效率更高;利用被加热的中间循环介质对燃气锅炉的进风空气进行加热加湿,使烟气的含湿量和露点得到提高,高温换热器中能够回收更多的热量,系统的热回收效率得到进一步提高;可通过调节燃气发动机的转速,调节燃气机热泵的热容量,使热回收系统与锅炉部分负荷运行时的余热量相匹配。

[0047] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

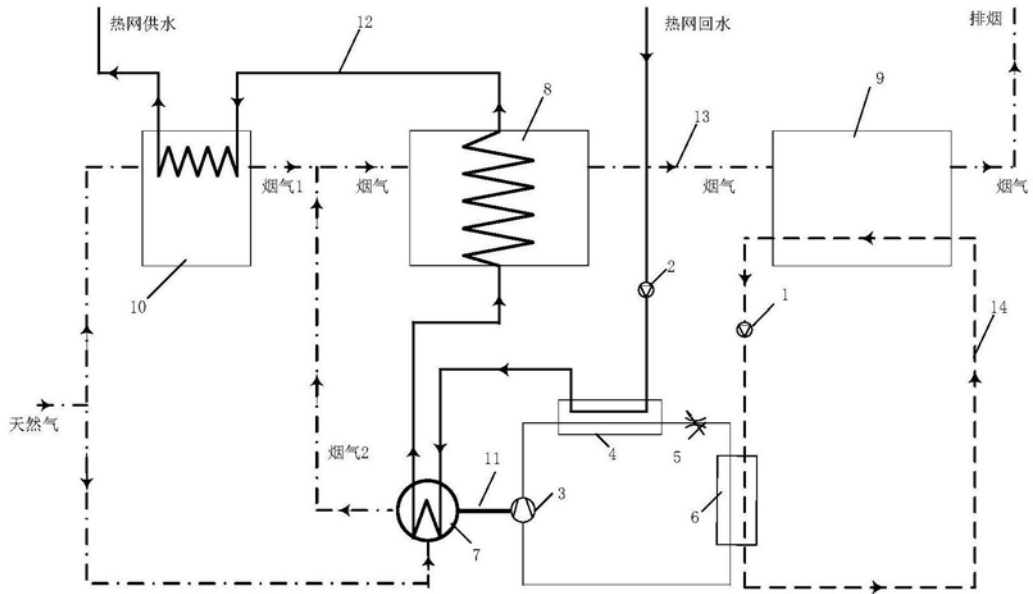


图1

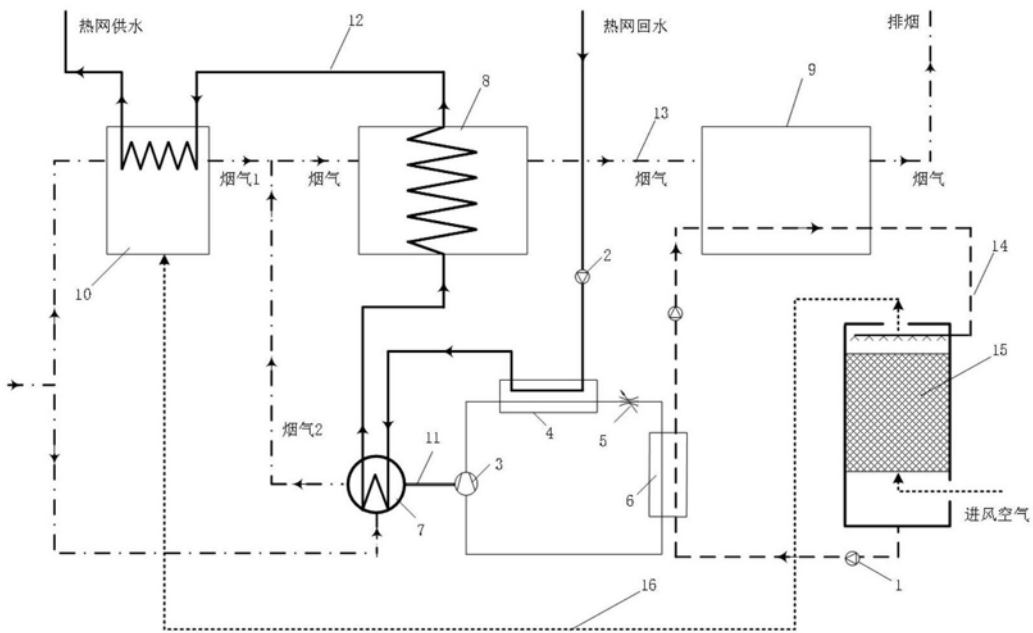


图2

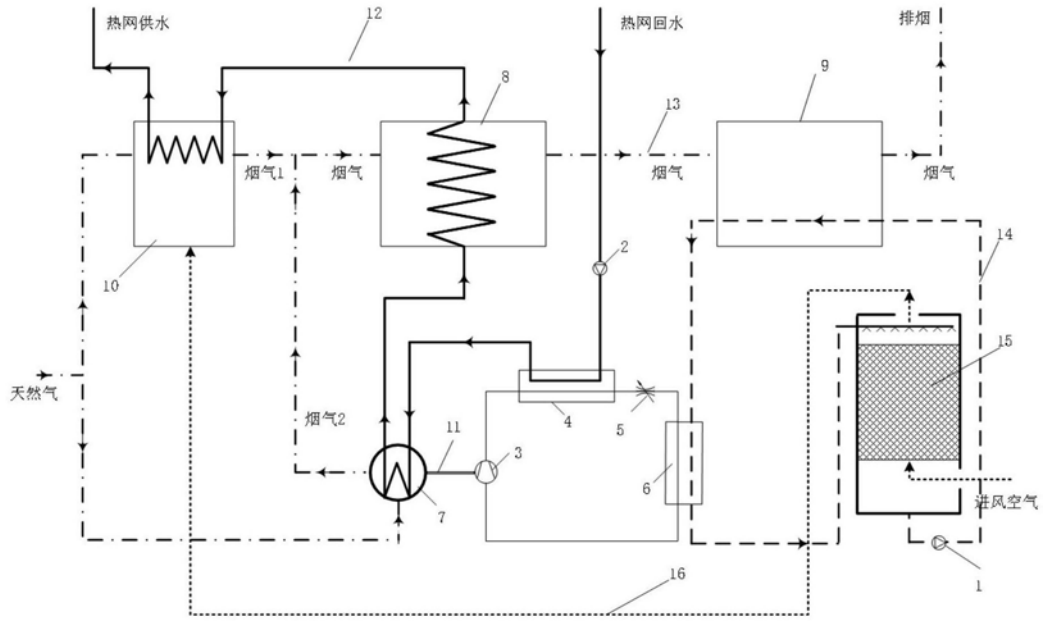


图3