



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205383632 U

(45)授权公告日 2016.07.13

(21)申请号 201620138319.5

(22)申请日 2016.02.24

(73)专利权人 陈丽萍

地址 830047 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市天山区延安路1230号新疆大学(南校区)建筑工程学院

(72)发明人 陈丽萍 王万江 齐典伟 彭维  
袁建新 侯勇辉 姚杰

(51)Int.Cl.

F23J 15/08(2006.01)

F25B 27/00(2006.01)

F23L 15/00(2006.01)

F28C 1/00(2006.01)

F28D 15/02(2006.01)

F22D 11/06(2006.01)

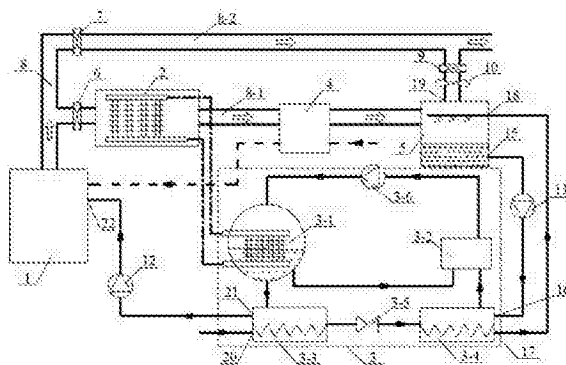
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)实用新型名称

天然气锅炉烟气余热梯级利用系统

## (57)摘要

本实用新型公开了一种天然气锅炉烟气余热梯级利用系统,烟气通过分离式热管换热器,间接将热量传递给发生器,驱动吸收式热泵运行;烟气从分离式热管换热器出来进入空气预热器预热冷空气,被加热的空气进入锅炉和燃气混合燃烧;从空气预热器中出来的烟气进入直接接触式换热器和从热泵蒸发器出来的低温冷水换热,被加热的低温冷水回到蒸发器作为蒸发器的热源;通过吸收式热泵进入热泵冷凝器的锅炉低温给水变为高温给水送入锅炉。本实用新型充分考虑了热量回收和热量利用之间匹配的问题,实现了烟气温度的梯级利用,充分回收了烟气的热量。



1. 一种天然气锅炉烟气余热梯级利用系统,其特征在於:主要包括燃气锅炉(1)、分离式热管换热器(2)、吸收式热泵(3)、空气预热器(4)、直接接触式换热器(5)、外循环水泵(12)、内循环水泵(11)、烟道、风阀以及风机(10);烟气通过分离式热管换热器(2),间接将热量传递给发生器(3-1),驱动吸收式热泵(3)运行;烟气从分离式热管换热器(2)出来进入空气预热器(4)预热冷空气,被加热的空气进入锅炉和燃气混合燃烧;从空气预热器(4)中出来的烟气进入直接接触式换热器(5)和从热泵蒸发器(3-4)出来的低温冷水换热,被加热的低温冷水回到蒸发器作为蒸发器的热源;通过吸收式热泵(3)进入热泵冷凝器(3-3)的锅炉低温给水变为高温给水送入锅炉。

2. 根据权利要求1所述天然气锅炉烟气余热梯级利用系统,其特征在於:所述的烟道(8-1)依次连接分离式换热器(2)、空气预热器(4),直接接触式换热器(5);所述的分离式换热器(2)和吸收式热泵(3)的发生器(3-1)连接;所述的空气预热器(4)热空气出口(14)和燃气锅炉(1)连接;所述的直接接触式换热器(5)出水口(15)通过内循环水泵(11)以及相应的水管路和蒸发器(3-4)冷冻水入口(16)相连,蒸发器冷冻水出口(17)与直接接触换热器循环水进口(18)相连。

3. 根据权利要求1所述天然气锅炉烟气余热梯级利用系统,其特征在於:所述的吸收式热泵(3)系统包括发生器(3-1)、吸收器(3-2)、冷凝器(3-3)、蒸发器(3-4)、节流阀(3-5)和溶液泵(3-6);上述的发生器(3-1)为热水或蒸汽驱动的发生器,热水或蒸汽由分离式热管换热器提供;所述的冷凝器(3-3)设有低温给水入口(20)和高温给水出口(21),高给水通过水管路以及外循环水泵和燃气锅炉回水入口(22)相连。

4. 根据权利要求1所述天然气锅炉烟气余热梯级利用系统,其特征在於:所述直接接触式换热器(5)设有pH传感器(5-1),当传感器感知pH值低于设定之后报警,向直接接触式换热器注入碱液将循环水调成中性;直接接触换热器上设置溢水管(5-2),当直接接触式换热器中水位到达警戒水位时泄水;在直接接触换热器烟气出口(19)设置除雾器(5-3)防止循环水流失;在直接接触式换热器烟气出口设风机(10),增加烟气排除的动力,解决排烟动力不足的问题;在上述风机(10)后烟道上设风阀(9)。

## 天然气锅炉烟气余热梯级利用系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种热管、空气预热器、直接接触式换热器和吸收式热泵组成的烟气余热回收系统,属于余热深度利用技术领域。

### 背景技术

[0002] 为治理大气污染,我国许多城市都开展了“煤改气”工程(燃煤锅炉改为燃气锅炉),虽然空气质量得到一定的改善,但消耗了大量的天然气,如何高效使用天然气,减少天然气的使用量是现在急需解决的问题。

[0003] 提高锅炉热效率对烟气余热进行回收是减少天然气用量的有效方法之一,民用燃气供暖锅炉排烟温度为150~250℃,烟气中含有大量水蒸气,水蒸气的汽化潜热占天然气高位发热量的10~11%,潜热回收的潜力很大。燃气锅炉排烟露点温度约为58℃,要回收这部分潜热必须将烟气温度降到露点温度以下,这就需要提供温度足够低的低温冷源来和排烟进行换热,而采用传统换热器只回收了烟气的显热和部分潜热,余热未被完全回收利用,节能潜力有限;目前烟气余热回收大多采用水为换热介质,换热后的热水作为热网回水回到锅炉,但由于供暖回水温度高达50~60℃,换热后热水温度达不到热网回水温度要求,回收的热量无法直接利用;此外采用直接接触式换热器换热后的热水受到污染无法满足热网回水的水质要求。

[0004] 烟气余热回收要充分、合理、便捷地利用热量,就需要充分考虑热量回收和热量利用之间匹配的问题,并解决烟气余热回收的几个难题:①提供稳定的低温冷源;②提高换热工质可利用温度;③解决换热工质水质问题。

### 发明内容

[0005] 本实用新型的目的是充分、合理、便捷地利用烟气余热,解决烟气余热回收存在的难题,提供一种天然气锅炉烟气余热梯级利用系统。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:一种热管、空气预热器、直接接触式换热器和吸收式热泵组成的烟气余热回收系统,包括燃气锅炉、分离式热管换热器、吸收式热泵、空气预热器、直接接触式换热器、外循环水泵、内循环水泵、烟道、风阀以及风机组成。从燃气锅炉出来的烟气通过分离式热管换热器,间接将热量传递给吸收式热泵的发生器,驱动热泵运行,制取低温冷水作为直接接触换热器和烟气换热的低温冷源,热泵运行无需消耗高品位的电能直接利用烟气热量,完成烟气热量的动力回收;从分离式热管换热器出来的烟气进入空气预热器预热冷空气,被加热的空气进入锅炉和燃气混合燃烧,加热冷空气实现烟气的显热回收;从空气预热器中出来的烟气进入直接接触式换热器和从热泵蒸发器出来的低温冷水换热,被加热的低温冷水回到蒸发器作为蒸发器的热源,烟气和低温冷水接触换热实现烟气的潜热回收;烟气依次通过分离式热管换热器、空气预热器和直接接触式换热器,温度逐级降低被利用实现烟气的梯级利用;进入吸收式热泵冷凝器的锅炉低温给水变为高温给水送入锅炉。

[0007] 所述的吸收式热泵在天然气锅炉烟气余热梯级利用系统中的作用:用热泵的蒸发器制取低温冷水,在直接接触式换热器中用于和烟气换热,为烟气冷凝提供稳定的低温冷源;经过吸收式热泵锅炉低温给水变为高温给水,使被加热热水温度满足了锅炉回水温度要求;采用吸收式热泵使热网水和烟气隔离开来,避免被加热工质被污染满足热网回收水质要求。

[0008] 所述的燃气锅炉设有烟道,烟道1为主烟道,烟道2为旁通烟道,作为主烟道的备用烟道在主烟道发生故障时使用;所述的烟道上都安装风阀,用于启闭烟道。

[0009] 所述的烟道8-1依次连接分离式换热器2、空气预热器4,直接接触式换热器5。所述的分离式换热器2和吸收式热泵3的发生器3-1连接,为热泵运行提供驱动力;所述的空气预热器4上设有冷空气入口13和热空气出口14,热空气出口14和燃气锅炉1连接,用于将热空气送入燃气锅炉燃烧室和天然气混合燃烧;所述的直接接触式换热器5出水口15通过内循环水泵11以及相应的水管路和蒸发器3-4冷冻水入口16相连,蒸发器冷冻水出口17与直接接触换热器循环水进口18相连。

[0010] 上述直接接触式换热器5设有pH传感器5-1,当传感器感知pH值低于设定之后报警,向直接接触式换热器注入碱液将循环水调成中性;在直接接触换热器上设置溢水管5-2,当直接接触式换热器中水位到达警戒水位时泄水;在直接接触换热器烟气出口19设置除雾器5-3防止循环水流失;在直接接触式换热器烟气出口设风机10,增加烟气排除的动力,解决排烟动力不足的问题;在上述风机10后烟道上设风阀9。

[0011] 所述的吸收式热泵3系统包括发生器3-1、吸收器3-2、冷凝器3-3、蒸发器3-4、节流阀3-5和溶液泵3-6;上述的发生器3-1为热水或蒸汽驱动的发生器,热水或蒸汽由分离式热管换热器提供;所述的冷凝器3-3设有低温给水入口20和高温给水出口21,高给水通过水管路以及外循环水泵和燃气锅炉回水入口22相连。

[0012] 本实用新型的有用效果是:采用烟气驱动热泵回收烟气热量既不消耗电能也不消耗燃气更节能;在热泵发生器中引入热管换热器回收烟气余热的动力,有效的解决了烟气和热泵直接接触造成工质污染、设备腐蚀的问题;通过热管换热器、空气预热器和和直接接触式换热器对烟气热量的逐级吸收,实现了烟气余热的动力回收、显热回收和潜热回收的全热回收;充分考虑热量回收和热量利用之间匹配的问题,实现了烟气温度的梯级利用。

## 附图说明

[0013] 图1是本实用新型一种天然气锅炉烟气余热梯级利用系统示意图。

[0014] 图2是本实用新型烟气余热回收过程图。

[0015] 图3是直接接触式换热器结构图。

[0016] 图中:1、燃气锅炉,2、分离式热管换热器,3、吸收式热泵,3-1、发生器,3-2、吸收器,3-3、冷凝器,3-4、蒸发器,3-5、节流阀,3-6、溶液泵,4、空气预热器,5直接接触式换热器,5-1、pH传感器,5-2、溢水管,5-3、除雾器,6、风阀1,7、风阀2,8、烟道,8-1、烟道1,8-2、烟道2,9、风阀3,10、风机,11、内循环水泵,12、外循环水泵,13、空气预热器冷空气入口,14、空气预热器热空气出口,15、直接接触式换热器循环水出口,16、蒸发器冷冻水入口,17、蒸发器冷冻水出口,18、直接接触式换热器循环水入口,19、直接接触式换热器烟气出口,20、冷凝器低温给水入口,21、冷凝器高温给水出口,22、燃气锅炉回水入口。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合说明书附图,对本实用新型作详细描述。

[0018] 图1是本实用新型的整体结构示意图,烟气从燃气锅炉1出来通过烟道8-1进入分离式热管换热器2,热管获得热量作为发生器3-1的驱动力驱动吸收式热泵运行;从分离式热管换热器出来的烟气进入空气预热器4和进入空气预热器的冷空气逆流进行热交换,被加热的冷空气进入燃气锅炉1的燃烧室和天然气混合燃烧;从空气预热器4出来的烟气进入直接接触式换热器5,和从蒸发器3-4出来的冷冻水接触换热,换热后的循环水经过内循环水泵11从蒸发器3-4的冷冻水入口16进入回到蒸发器。低温给水经冷凝器3-3换热后经外循环水泵12从燃气锅炉回水入口22进入锅炉。

[0019] 风阀起到启闭烟道的作用,当烟气余热回收系统正常运行时,风阀1、风阀3开启,风阀2关闭;当烟气余热回收系统出现故障时,风阀2开启,风阀1、风阀3关闭。

[0020] 图2是本实用新型烟气余热回收过程图,烟气经分离式热管换热器换热作为发生器的驱动力实现烟气余热的动力回收;烟气经空气预热器和冷空气换热实现烟气余热的显热回收;烟气经直接接触式换热器和冷冻水换热实现烟气余热的潜热回收。

[0021] 图3是直接接触式换热器结构图,在直接接触式换热器5上设置pH感应器,当传感器感知pH值低于设定之后报警,向直接接触式换热器注入碱液将循环水调成中性;设置溢水管5-2,当直接接触式换热器中水位到达警戒水位时泄水;在直接接触式换热器烟气出口19设置除雾器5-3防止循环水流失;在直接接触式换热器烟气出口设风机10,增加烟气排除的动力,解决排烟动力不足的问题;在上述风机10后烟道上设风阀9。

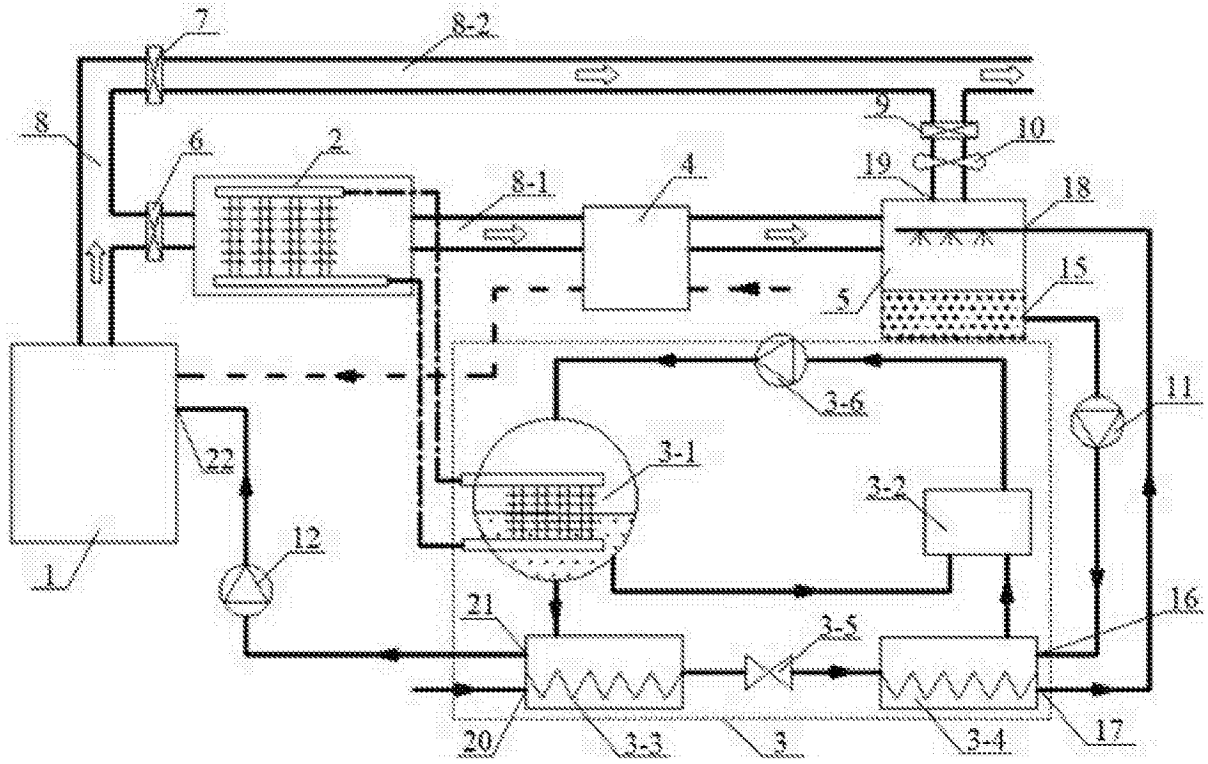


图1

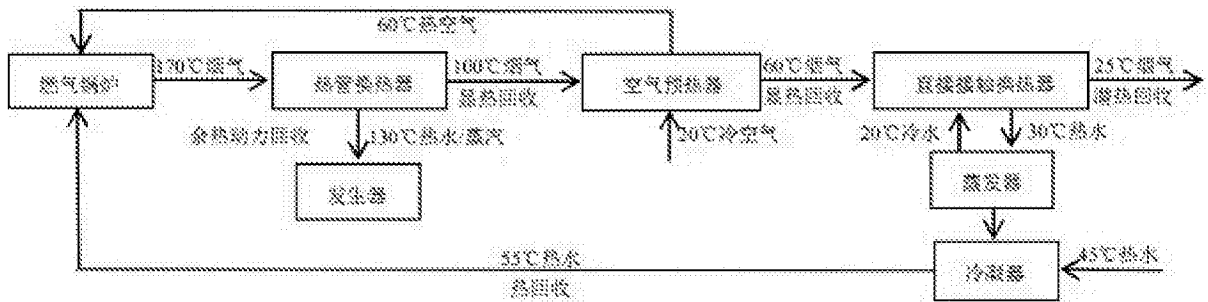


图2

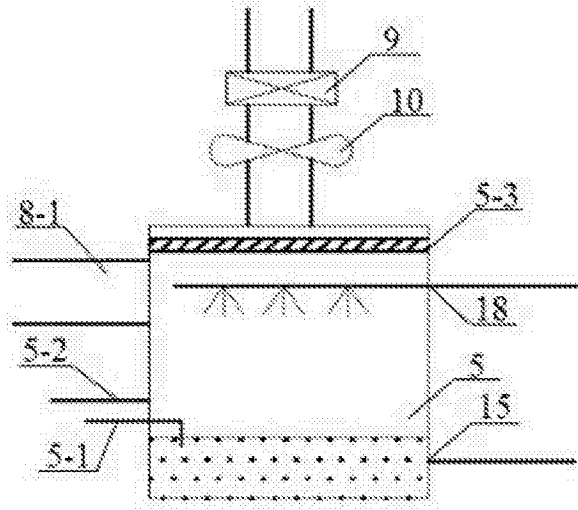


图3