



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103438575 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310385548. 8

(22) 申请日 2013. 08. 30

(71) 申请人 北京金房暖通节能技术股份有限公司

地址 100021 北京市朝阳区华威北里 18# 楼
6 层

(72) 发明人 丁琦 张春蕾 穆连波

(51) Int. Cl.

F24H 4/02 (2006. 01)

F24H 8/00 (2006. 01)

F24H 9/20 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法,包括燃气锅炉、烟气余热回收利用装置、烟气源热泵、自动加药系统、自动补水系统以及数据采集系统和集中监控系统,还包括与其相对应的控制方法。该发明将烟气余热回收利用装置和烟气源热泵相结合应用至燃气锅炉,不仅能充分回收高温烟气中的显热和大部分潜热,提高燃气利用率,还可将烟气冷凝水经加药处理后加以回收利用,且冷凝水在析出过程中会净化烟气中的有害气体,最终实现节能、节水和环保的综合效果。

1. 本发明涉及一种燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法, 主要包括燃气锅炉、烟气余热回收利用装置、烟气源热泵、冷凝水箱、自动加药系统、自动补水系统、烟气管道、热水管道、水路电动三通阀、电动风阀、风机、温度和压力传感器、数据采集和集中监控系统, 还包括烟气源热泵系统及补水系统的控制方法; 所述的烟气源热泵包括压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀和连接管; 所述的自动加药系统包括; 所述的自动加药系统包括在线 PH 分析仪、加药箱、加药泵和自动加药控制柜组成; 所述的自动补水系统包括液位传感器、补水泵、过滤器, 补水水箱组成; 所述的数据采集和集中监控系统包括监控供回水管温度和压力、烟道温度和压力、风机启停、电动阀开度、冷凝水水箱液位和补水泵启停等。

2. 权利要求 1 所述的利用烟气余热回收利用装置, 其特征是采用翅片管式换热器来回收烟气中的显热和少部分潜热; 装置的进出口采用变径, 以降低烟气流动阻力。

3. 权利要求 1 所述的烟气源热泵, 其特征是由热泵的蒸发器回收烟气中的显热和大部分潜热, 通过热泵循环来加热冷凝器侧的供暖热水或生活热水。

4. 权利要求 1 所述的自动加药系统, 其特征是对从烟气中析出的酸性冷凝水进行加药处理。

5. 权利要求 1 所述的自动补水系统, 其特征是将加药处理后的烟气冷凝水作为热网补水, 将补水泵补入水箱。

6. 权利要求 1 所述的数据采集和监控系统, 其特征是具有监控各系统的运行状态, 实现自动控制, 出现故障发出报警等功能。

7. 权利要求 1 所述的热泵系统控制方法, 其特征是根据热泵系统的烟气出口压力控制风机的启停, 实现节能控制模式; 根据热泵系统的实际烟气入口温度与设定烟气温度进行比较, 并采用智能 PID 方法优先调节烟道回路的电动风阀开度, 当调节该电动风阀无法满足设定温度要求时, 再调节空气管路的电动风阀开度, 直至满足设定热泵入口烟气温度的要求; 同时根据热泵系统的实际供水温度与设定供水温度进行比较, 采用智能 PID 方式调节电动三通阀到最佳工作状态, 使实际供水温度满足设定供水温度的要求。

8. 权利要求 1 所述的补水系统控制方法, 其特征是根据冷凝水水箱中的液位上限来控制补水泵的启停。

燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法,具体是涉及一种可根据锅炉烟气余热节能潜力,将烟气余热回收利用装置与烟气源热泵联合运行,依据特定的控制方法,实现烟气余热和冷凝水的回收利用,达到节能节水的运行模式,本发明适用于燃气锅炉、燃油锅炉、直燃机及工业燃气燃烧设备的烟气余热深度回收利用。

背景技术

[0002] 我国能源结构正向清洁低碳转型,天然气用能设备发展迅速,但燃气的高效利用逐步成为当今节能的重要课题。目前普通燃气锅炉等热动力设备排烟温度约 150 ~ 250℃,排烟热损失达到 20% 以上,造成能源浪费和环境污染。目前市场上应用最多的是在燃气锅炉尾部加装烟气余热利用回收装置,由于受被加热介质的温度限制,即采暖回水温度一般较高,经烟气余热回收利用装置后排烟温度仍在 55℃ 以上,烟气中还有近一半的余热被浪费。可见,若仅用烟气余热回收利用装置来回收烟气余热,其节能潜力是有限的。

[0003] 众所周知,烟气温度降至露点以下时,才会有冷凝水析出。每立方米天然气燃烧约产生 1.58kg 的水蒸气,烟气露点温度一般在 58℃ 左右,因此烟气温度越低,析出的冷凝水越多,若将这部分冷凝水加以利用,则节水潜力巨大。可见,仅采用烟气余热回收利用装置来降低烟气温度,受被加热介质影响较大,效果较好的也只能达到 55℃,烟气中析出的冷凝水很少。

[0004] 燃气锅炉低温排烟深度利用系统可将烟气温度降至约 25℃,即回收 85% 以上的烟气余热和冷凝水,提高锅炉热效率 17% 以上。值得一提的是,烟气冷凝水析出的同时,会净化烟气中的 SO₂ 和 NO_x 等有害气体,减少污染物的排放。可见,本发明是在保证节能效果的前提下,实现整个系统的节水和环保效果。

发明内容

[0005] (一) 要解决的问题

[0006] 本发明的目的是提供一种燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法,以解决燃气动力设备排烟温度过高引起的能源和水资源浪费,达到节能、节水、环保的运行效果。同时,烟气源热泵在中低温环境下运行,可解决热泵在低温环境下结霜除霜的弊端。

[0007] (二) 燃气锅炉低温排烟深度利用系统

[0008] 本发明的燃气锅炉低温排烟深度利用系统是包括燃气锅炉、烟气余热回收利用装置、烟气源热泵、冷凝水水箱、自动加药系统、自动补水系统、烟气管道、热水管道、水路电动阀、电动风阀、风机、温度和压力传感器、数据采集和集中监控系统。其特征在于:燃气锅炉产生的高温烟气先经烟气余热回收利用装置降温后进入烟气源热泵,在烟气源热泵吸热后,烟气温度进一步降低;低温水分两路进入烟气余热回收利用装置和烟气源热泵,进水量由电动阀调节,加热后的高温水返回热网系统;烟气冷凝后的冷凝水进入冷凝水水箱,经自动加药系统处理后,由补水泵抽到补水水箱。

[0009] 本发明的主要部分是烟气余热回收利用装置、烟气源热泵、自动加药系统、自动补水系统、数据采集和集中监控系统。

[0010] (1) 烟气余热回收利用装置：肋化系数高的翅片管为传热管，传热管的布置采用叉排，被加热水与烟气之间逆流换热，使装置结构紧凑且换热效率高；烟道与装置之间采用变径连接，以降低烟气流动阻力。

[0011] (2) 烟气源热泵系统：由蒸发器、冷凝器、压缩机和膨胀阀组成。蒸发器直接布置在烟道内，蒸发器中制冷剂吸收烟气中的热量后由液体变成蒸气，经由压缩机后进入冷凝器，低温水在冷凝器中吸收制冷剂的热量，制冷剂降温后由气态变成液体，最后经膨胀阀节流降压后进入蒸发器，如此往复循环。烟气源热泵的蒸发器直接布置在烟道中，制冷剂直接吸收烟气中的热量，即充分利用了烟道内部空间，又提高了换热效率。

[0012] (3) 自动加药系统：由在线 PH 分析仪、加药泵和自动加药控制柜组成。烟气中析出的冷凝水显酸性，加药处理后使 PH 达到 10 左右以用作系统补水。在线 PH 分析仪实时监测烟气冷凝水的 PH 值，控制柜则根据 PH 值来控制加药泵启停。

[0013] (4) 自动补水系统：处理后的冷凝水，先经过滤器过滤后，由补水泵将冷凝水打入补水水箱或补水系统。补水泵则由冷凝水水箱中液位来控制其启停，采用间歇性工作节能模式。

[0014] (5) 数据采集和集中监控系统：由感知系统、数据传输系统、采集系统和监控系统组成。感知系统主要采集温度传感器、压力传感器、电动阀开度、电动风阀开度、水箱液位、水泵和风机的启停等信号。将感知系统采集的数字量信号和 4 ~ 20mA 模拟量信号经数据传输系统传至采集系统终端，最后实现远程集中监控。

[0015] (三) 燃气锅炉低温排烟深度利用系统的控制方法

[0016] 燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法主要包括烟气源热泵的工作环境与安全控制方法、自动加药控制方法和自动补水系统控制方法三部分。

[0017] (1) 烟气源热泵的工作环境和安全控制方法：包括供水温度和压力传感器、回水温度和压力传感器、热泵系统烟气出口温度和压力、热泵系统烟气入口温度、热泵进水管路电动三通阀、烟气回烟管路电动风阀、空气进风管路电动风阀和风机等。工作环境控制主要控制热泵烟气入口温度，当实际烟气入口温度超过设定入口温度值时，烟气回烟管路电动风阀工作，风阀缓缓开大直至设定入口温度值，电动风阀开度的大小是根据设定烟气入口温度和实际烟气入口温度的差值采用 PID 控制调节，若烟道回路电动风阀全开仍无法满足要求，空气进风管路的电动风阀开始工作，控制方法也采用 PID 调节。烟气源热泵的安全控制是控制风机的变频运行和风机的启停，风机频率是根据热泵烟气出口压力和设定烟气出口压力的差值进行高精度 PID 调节算法控制，从而确保烟气安全排出，当实际烟气出口压力超过设定上限值时，风机停止运行。

[0018] (2) 自动加药控制方法：在线 PH 分析仪实时采集冷凝水的 PH 值并将其转化为 4 ~ 20mA 信号，并将信号传给自动加药控制柜，控制柜对探测周期内传来的信号作出判断。若 PH 值小于 9.5 时，开启加药泵；若 PH 值超过 10.5 时，加药泵停止加药。

[0019] (3) 自动补水控制方法：在冷凝水箱中安装有液位传感器，液位传感器实时采集冷凝水的液位，并将液位转化为 4 ~ 20mA 信号传给控制柜，控制柜根据液位的上下限来控制补水泵的启停，即液位达到设定上限后补水泵启动，将冷凝水打入补水水箱，当液位降至设

定下限时, 补水泵停止工作。自动补水控制方法主要是通过水箱液位来控制补水泵的启停, 从而实现节能运行模式。

[0020] (四) 有益效果

[0021] 本发明的技术方案通过采用烟气余热回收利用装置和烟气源热泵联合运行, 实现最大化的烟气余热回收利用, 同时冷凝水的析出会净化烟气中的 SO_2 和 NO_x 等有害气体, 减少污染物的排放, 冷凝水经处理后可循环利用。该联合运行系统采用特定的控制方法, 实现整个系统的安全稳定运行, 从而达到节能、节水、环保的效果, 具有重要的社会经济和环境效益。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法示意图。

具体实施方式

[0023] 以下附图用于说明本发明, 但不用来限制本发明的范围。

[0024] 图 1 为本发明燃气锅炉低温排烟深度利用系统及其控制方法示意图, 如图所示, 该系统主要包括燃气锅炉 1, 锅炉排烟温度较高, 所含的显热和潜热较大; 烟气余热回收利用装置 2, 通过气-水换热来回收烟气中的热量, 加热低温水; 烟气源热泵 (包括压缩机 3、蒸发器 4、冷凝器 5 和膨胀阀 6), 在烟气余热回收利用装置吸热的基础上, 蒸发器中的制冷剂吸收烟气中低温热, 通过热泵循环将热量经冷凝器传递给低温水, 提高进水温度; 冷凝水箱 7, 收集烟气冷却过程中析出的冷凝水; 自动加药系统 (包括在线 PH 分析仪 8、加药箱 9、加药泵 10 和自动加药控制柜 11), 处理烟气中析出的冷凝水, 以便回收利用; 自动补水系统 (液位传感器 12、Y 型过滤器 13、补水泵 14、补水水箱 15 和控制柜 11), 将处理后的烟气冷凝水用作热网系统补水; 烟气管道 16, 流通烟气; 热水管道 17, 用于循环采暖/生活热水; 水路电动三通阀 18, 根据供水温度和设定温度的差值进行高精度 PID 调节算法来控制电动三通阀的开度, 最终满足供水温度要求; 电动风阀 19, 通过热泵入口实际烟气温度与设定温度差值进行比较, 采用 PID 调节算法控制来调节电动风阀开度, 以满足热泵工作环境温度的要求; 风机 20, 根据热泵出口烟气压力来控制风机的频率和启停, 实现节能运行模式; 温度传感器 21, 采集烟道各管段的烟气温度, 以及水管路进出水温度; 压力传感器 22, 采集进出水管路和烟道出口的压力; 数据采集系统 23, 采集各感知末端的温度、压力、电动三通阀开度、电动风阀开度、风机和水泵运行参数及水箱液位等参数; 集中监控系统 24, 实时监测整个系统的运行参数, 按照特定的控制方法进行监控, 保证系统的安全可靠运行。

[0025] 上述本发明实施例中, 烟气中析出的冷凝水可用作多种用途, 本发明主要从供热系统和生活热水系统角度考虑, 将冷凝水用作热网的补水。实际上用户可根据自身需求, 采用合理的处理方法将冷凝水加以回收利用。

[0026] 以上为本发明的最佳实施方式, 依据本发明公开的内容, 本领域的普通技术人员能够显而易见的想到一些雷同、替代方案, 均应落入本发明保护的范围内。

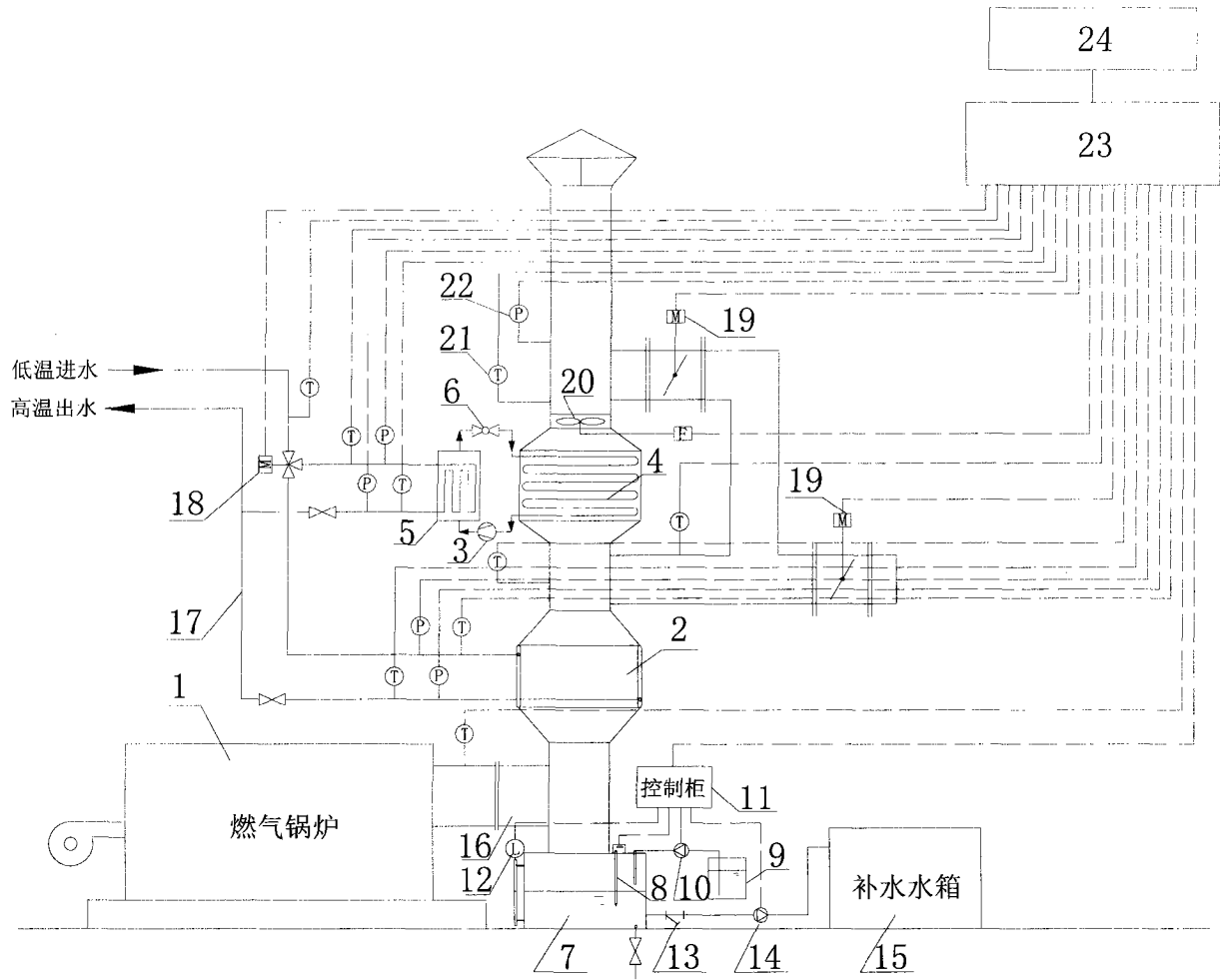


图 1