



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104964265 B

(45)授权公告日 2017.03.08

(21)申请号 201510328714.X

F23J 15/06(2006.01)

(22)申请日 2015.06.15

F23J 13/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F24H 8/00(2006.01)

申请公布号 CN 104964265 A

审查员 马英

(43)申请公布日 2015.10.07

(73)专利权人 杭州华电能源工程有限公司

地址 310030 浙江省杭州市西湖区西湖科技园西园一路10号

(72)发明人 宁玉琴 田鑫 孙少鹏 王光培

蒋文 胡清 朱文中

(74)专利代理机构 杭州天欣专利事务所(普通

合伙) 33209

代理人 张狄峰

(51)Int.Cl.

F22D 1/02(2006.01)

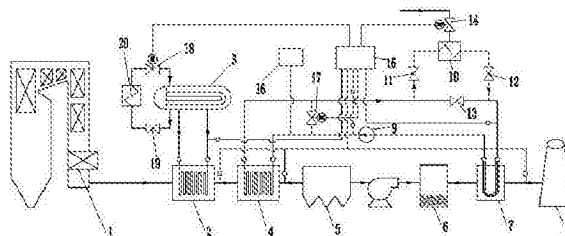
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和节能减排方法

(57)摘要

本发明涉及一种卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和节能减排方法。目前还没有一种设计合理,节能减排的该类系统和方法。本发明的节能减排系统的特点是:相变换热汽包位于相变换热器的上方,该相变换热汽包通过上升管和下降管与相变换热器连接,所述相变换热汽包的壳侧为水蒸气冷凝腔,相变换热汽包的管侧入口和管侧出口分别与低压加热器的引出凝结水管和引回凝结水管相连接。本发明的节能减排方法的特点是:被除尘后的烟气经过净烟气再热器加热至80℃,进入烟囱被排放至大气中,以解决电厂烟囱冒“白烟”的问题。本发明可以对锅炉烟气进行高效处理,降低排烟温度、加热低压加热器部分凝结水,达到节能效果。



1. 一种卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,包括沿烟气流动方向依次排列的空气预热器、相变换热器、低低温烟气冷却器、电除尘器、脱硫塔、净烟气再热器和烟囱,其特征在于:还包括相变换热汽包、热媒水循环泵、蒸汽辅助加热器、蒸汽辅助加热器热媒水入口阀、蒸汽辅助加热器热媒水出口阀、蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀、蒸汽量调节阀、终端控制器、水箱、热媒水旁通调节阀、低温凝结水量调节阀、高温凝结水闸阀、低压加热器、一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪和壁温测温仪,所述相变换热汽包为管壳式换热器,所述相变换热汽包位于相变换热器的上方,该相变换热汽包通过上升管和下降管与相变换热器连接,所述相变换热汽包的壳侧为水蒸气冷凝腔,该相变换热汽包的管侧入口和管侧出口分别与低压加热器的引出凝结水管和引回凝结水管相连接,所述低温凝结水量调节阀安装在相变换热汽包的管侧入口管道上,所述高温凝结水闸阀安装在相变换热汽包的管侧出口管道上;所述热媒水循环泵的入口和出口分别与净烟气再热器的管内低温热媒水出口和低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口相连接;所述蒸汽辅助加热器通过蒸汽辅助加热器热媒水入口阀与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口相连接,该蒸汽辅助加热器通过蒸汽辅助加热器热媒水出口阀与净烟气再热器的管内高温热媒水入口相连接;所述蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀的入口和出口分别与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口和净烟气再热器的管内高温热媒水入口相连接;所述蒸汽量调节阀的出口与蒸汽辅助加热器的蒸汽入口相连接;所述水箱的出口与低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口相连接;所述热媒水旁通调节阀的入口和出口分别与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口和管内低温热媒水入口相连接;所述壁温测温仪安装在下降管上,所述一号烟气测温仪安装在相变换热器的出口,所述二号烟气测温仪安装在低低温烟气冷却器的出口,所述三号烟气测温仪安装在净烟气再热器的出口,所述一号热媒水测温仪安装在净烟气再热器的管内高温热媒水入口上,所述二号热媒水测温仪安装在低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口上,所述三号热媒水测温仪安装在低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口上,所述一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪、热媒水旁通调节阀、低温凝结水量调节阀和蒸汽量调节阀均通过导线连接在终端控制器上。

2. 根据权利要求1所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,其特征在于:所述相变换热器为管式换热器,该相变换热器安装在空气预热器之后、低低温烟气冷却器之前的烟道内。

3. 根据权利要求1或2所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,其特征在于:所述相变换热器对锅炉排烟进行预降温,该相变换热器管内闭式水吸收烟气余热后发生相变成为水蒸气;所述相变换热汽包利用水蒸气发生冷凝放出的汽化潜热来加热低压加热器引出的凝结水,该相变换热汽包的水蒸气来自于相变换热器;所述相变换热器和相变换热汽包通过两级相变传热将烟气热量传递给凝结水,以提高机组发电效率,降低机组发电煤耗。

4. 根据权利要求1或2所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,其特征在于:所述低低温烟气冷却器安装在电除尘器之前,将烟气温度降至酸露点以下,以脱除烟气中大部分SO₃,并提高电除尘器的除尘效率,降低污染物排放。

5. 根据权利要求1或2所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,其特征在于:所述净烟气再热器通过热媒水传热,将烟囱入口的烟气温度抬升至80℃以上,以解决烟囱冒“白烟”的视觉污染问题。

6. 根据权利要求1或2所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统,其特征在于:所述相变换热器完全避免烟气酸腐蚀,该相变换热器的受热面采用20钢材质,以降低系统的设备成本;所述低低温烟气冷却器的受热面采用具有防腐性能的ND钢材质;所述净烟气再热器的受热面采用具有不腐蚀、不沾灰和密度小的氟塑料材质,以有效减轻设备重量、减小设备烟气阻力及提高设备的使用寿命。

7. 一种如权利要求1-6任一权利要求所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统的节能减排方法,其特征在于:所述节能减排方法如下:

从空气预热器出口出来的高温烟气首先被相变换热器预降温,烟气温度降至120℃左右后,再进入低低温烟气冷却器被降低到烟气酸露点以下,形成冷却烟气,冷却烟气温度在90℃左右;冷却烟气中的SO₃与水蒸气结合成硫酸蒸汽,硫酸蒸汽冷凝后形成硫酸液滴吸附在飞灰颗粒上,并随着飞灰颗粒进入电除尘器被脱除;被除尘后的烟气经过脱硫塔,变成50℃左右的湿饱和烟气,湿饱和烟气通过净烟气再热器加热至80℃,进入烟囱被排放至大气中,以解决电厂烟囱冒“白烟”的问题;

从低压加热器引出的部分低温凝结水进入到相变换热汽包的换热管内,被加热后重新引回低压加热器中,从而排挤低加抽汽,提高机组发电效率,降低机组供电煤耗;由于相变换热器和相变换热汽包管内均为相变过程,通过控制相变介质的温度将相变换热器管子的最低壁温控制在酸露点5℃-10℃以上,以避免相变换热器的酸腐蚀;

低低温烟气冷却器将相变换热器预降温后的烟气继续降温至烟气酸露点以下,这部分热量被闭式热媒水吸收,闭式热媒水依靠热媒水循环泵提供运行动力,循环往复地将热量传递给净烟气加热器管外侧的净烟气;低低温烟气冷却器入口的低温热媒水温度为70℃左右,低低温烟气冷却器出口的高温热媒水温度设定在105℃-110℃范围内;系统投运时,通过水箱往热媒水闭式管道内注入闭式循环热媒水,通过开启蒸汽辅助加热器将热媒水加热至105℃-110℃范围内;低负荷运行时,通过蒸汽辅助加热器来保证净烟气再热器的入口热媒水温度达到设计值;

终端控制器对系统运行参数的波动及时作出响应,终端控制器的输入端与一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪和壁温测温仪的输出端相连接,该终端控制器的输出端与蒸汽量调节阀、热媒水旁通调节阀和低温凝结水量调节阀的输入端相连接;当一号烟气测温仪显示的烟温偏低时,通过终端控制器反馈,调节低温凝结水量调节阀,通过调节相变换热汽包的入口低温凝结水流量来调节相变换热器的出口烟温;当二号烟气测温仪显示的烟温偏低时,通过终端控制器反馈,调节热媒水旁通调节阀,通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器的出口烟温;当三号烟气测温仪显示的烟温偏低时,通过终端控制器反馈,调节蒸汽量调节阀,通过调节进入蒸汽辅助加热器的蒸汽流量来提高净烟气再热器的入口热媒水温度,以提高净烟气再热器的出口烟温;一号热媒水测温仪显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器反馈,调节蒸汽量调节阀,通过调节进入蒸汽辅助加热器的蒸汽流量来提高净烟气再热器的入口热媒水温度,以保证净烟气再热器的出口烟温;二号热媒水

测温仪显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器反馈,调节热媒水旁通调节阀,通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器的出口烟温。

8.根据权利要求7所述的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排方法,其特征在于:所述相变换热器、低低温烟气冷却器、和净烟气再热器均采用模块化设计。

卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和 节能减排方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和节能减排方法,主要用于燃煤电站锅炉领域,能够回收烟气余热且减少电站锅炉污染物排放。

背景技术

[0002] 国内很多燃煤电站锅炉由于设计制造、运行调整、煤种变更等诸多原因,导致锅炉排烟温度严重偏离了设计值,约高于设计值 20°C – 50°C 。排烟温度偏高导致排烟热损失增加,锅炉效率降低,从而直接影响火电机组运行经济性,不利于节能。排烟温度升高,还会引起飞灰比电阻和烟气量增大,从而降低电除尘器的除尘效率,不利于环保。

[0003] 湿法脱硫后的烟气为 50°C 左右的湿饱和烟气,由于烟气温度较低,若直接通过烟囱排放,容易因为烟气的抬升高度不足而在烟囱上空形成“白烟”,造成视觉污染。

[0004] 为克服上述问题,国内外出现了低低温电除尘技术和MGGH技术。低低温电除尘技术是在空气预热器和电除尘器之间的烟道内布置一级烟气余热回收装置,将除尘器前的烟气温度降到烟气酸露点或酸露点以下,回收的烟气余热用来加热凝结水。低低温电除尘虽然可以提高除尘效率,降低污染物排放,却解决不了烟囱上空冒“白烟”的难题。如公开号为CN103363536的中国专利中,公开了一种火力发电厂低低温电除尘系统,该低低温电除尘系统将电除尘器入口烟气降低至烟气酸露点或低于烟气酸露点,回收的烟气余热用于加热低压加热器的凝结水,从而提高机组经济性,达到节能的效果,但是却未能解决烟囱冒“白烟”的现象。

[0005] MGGH技术是以热媒水作为热载体实现烟气热量转移的技术,在空气预热器与电除尘器之间布置烟气冷却器,将烟气温度降到烟气酸露点或低于烟气酸露点,脱硫塔与烟囱之间布置净烟气加热器,用来加热脱硫后净烟气,使脱硫塔后净烟气温度从 50°C 左右升高到 80°C 以上。MGGH技术将烟囱出口烟气温度抬升到 80°C 以上,有效解决了烟囱冒“白烟”的现象,却无节能效果。有学者在MGGH技术的基础上做出改进,在保证烟囱出口烟气温度抬升到 80°C 的前提下,将多余的烟气余热用来加热低压加热器的凝结水,不仅解决了烟囱的“白烟”问题,还能达到节能效果。如公开号为CN104100994的中国专利中,公开了一种基于烟气余热回收及再热技术的锅炉节能减排系统,该系统通过烟气冷却器对除尘器入口烟气进行预降温,回收的热量加热闭式循环水,闭式循环水一部分进入脱硫塔与烟囱之间的净烟气再热器将净烟气温度抬升至 80°C 以上,另一部分进入烟气余热回收装置加热压加热器的凝结水,该系统不仅解决了烟囱冒“白烟”的现象,也回收了部分余热来排挤低加抽汽,起到了节能的效果,但是由于加热低压加热器的凝结水依靠闭式循环水的二级对流传热,导致设备传热面积较大,设备较重,提高了设备成本费用,此外,净烟气再热器受热面采用金属材料,存在一定的腐蚀,降低了设备的使用寿命。

[0006] 综上所述,目前还没有一种可以对锅炉烟气进行高效处理,降低排烟温度、加热低压加热器部分凝结水,达到节能效果;提高除尘效率,减少污染物排放;并且解决烟囱冒“白

烟”问题的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和节能减排方法。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的上述不足,而提供一种结构设计合理,可以对锅炉烟气进行高效处理,降低排烟温度、加热低压加热器部分凝结水,达到节能效果;提高除尘效率,减少污染物排放;并且解决烟囱冒“白烟”问题的卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统和节能减排方法。

[0008] 本发明解决上述问题所采用的技术方案是:该卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统包括沿烟气流动方向依次排列的空气预热器、相变换热器、低低温烟气冷却器、电除尘器、脱硫塔、净烟气再热器和烟囱,其结构特点在于:还包括相变换热汽包、热媒水循环泵、蒸汽辅助加热器、蒸汽辅助加热器热媒水入口阀、蒸汽辅助加热器热媒水出口阀、蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀、蒸汽量调节阀、终端控制器、水箱、热媒水旁通调节阀、低温凝结水量调节阀、高温凝结水闸阀、低压加热器、一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪和壁温测温仪,所述相变换热汽包为管壳式换热器,所述相变换热汽包位于相换热器的上方,该相变换热汽包通过上升管和下降管与相变换热器连接,所述相变换热汽包的壳侧为水蒸气冷凝腔,该相变换热汽包的管侧入口和管侧出口分别与低压加热器的引出凝结水管和引回凝结水管相连接,所述低温凝结水量调节阀安装在相变换热汽包的管侧入口管道上,所述高温凝结水闸阀安装在相变换热汽包的管侧出口管道上;所述热媒水循环泵的入口和出口分别与净烟气再热器的管内低温热媒水出口和低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口相连接;所述蒸汽辅助加热器通过蒸汽辅助加热器热媒水入口阀与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口相连接,该蒸汽辅助加热器通过蒸汽辅助加热器热媒水出口阀与净烟气再热器的管内高温热媒水入口相连接;所述蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀的入口和出口分别与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口和净烟气再热器的管内高温热媒水入口相连接;所述蒸汽量调节阀的出口与蒸汽辅助加热器的蒸汽入口相连接;所述水箱的出口与低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口相连接;所述热媒水旁通调节阀的入口和出口分别与低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口和管内低温热媒水入口相连接;所述壁温测温仪安装在下降管上,所述一号烟气测温仪安装在相换热器的出口,所述二号烟气测温仪安装在低低温烟气冷却器的出口,所述三号烟气测温仪安装在净烟气再热器的出口,所述一号热媒水测温仪安装在净烟气再热器的管内高温热媒水入口上,所述二号热媒水测温仪安装在低低温烟气冷却器的管内低温热媒水入口上,所述三号热媒水测温仪安装在低低温烟气冷却器的管内高温热媒水出口上,所述一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪、热媒水旁通调节阀、低温凝结水量调节阀和蒸汽量调节阀均通过导线连接在终端控制器上。由此使得该系统可以对锅炉烟气进行高效处理,降低排烟温度、达到节能效果;提高除尘效率,减少污染物排放;并同时解决烟囱冒“白烟”问题。

[0009] 作为优选,本发明所述相变换热器为管式换热器,该相变换热器安装在空气预热器之后、低低温烟气冷却器之前的烟道内。

[0010] 作为优选,本发明所述相变换热器对锅炉排烟进行预降温,该相变换热器管内闭

式水吸收烟气余热后发生相变成为水蒸气；所述相变换热汽包利用水蒸气发生冷凝放出的汽化潜热来加热低压加热器引出的凝结水，该相变换热汽包的水蒸气来自于相变换热器；所述相变换热器和相变换热汽包通过两级相变传热将烟气热量传递给凝结水，以提高机组发电效率，降低机组发电煤耗。

[0011] 作为优选，本发明所述低低温烟气冷却器安装在电除尘器之前，将烟气温度降至酸露点以下，以脱除烟气中大部分SO₃，并提高电除尘器的除尘效率，降低污染物排放。

[0012] 作为优选，本发明所述净烟气再热器通过热媒水传热，将烟囱入口的烟气温度抬升至80℃以上，以解决烟囱冒“白烟”的视觉污染问题。

[0013] 作为优选，本发明所述相变换热器完全避免烟气酸腐蚀，该相变换热器的受热面采用20钢材质，以降低系统的设备成本；所述低低温烟气冷却器的受热面采用具有防腐性能的ND钢材质；所述净烟气再热器的受热面采用具有不腐蚀、不沾灰和密度小的氟塑料材质，以有效减轻设备重量、减小设备烟气阻力及提高设备的使用寿命。

[0014] 一种卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统的节能减排方法，其特点在于：所述节能减排方法如下：

[0015] 从空气预热器出口出来的高温烟气首先被相变换热器预降温，烟气温度降至120℃左右后，再进入低低温烟气冷却器被降低到烟气酸露点以下，形成冷却烟气，冷却烟气温度在90℃左右；冷却烟气中的SO₃与水蒸气结合成硫酸蒸汽，硫酸蒸汽冷凝后形成硫酸液滴吸附在飞灰颗粒上，并随着飞灰颗粒进入电除尘器被脱除；被除尘后的烟气经过脱硫塔，变成50℃左右的湿饱和烟气，湿饱和烟气通过净烟气再热器加热至80℃，进入烟囱被排放至大气中，以解决电厂烟囱冒“白烟”的问题；

[0016] 从低压加热器引出的部分低温凝结水进入到相变换热汽包的换热管内，被加热后重新引回低压加热器中，从而排挤低加抽汽，提高机组发电效率，降低机组供电煤耗；由于相变换热器和相变换热汽包管内均为相变过程，通过控制相变介质的温度将相变换热器管子的最低壁温控制在酸露点5℃-10℃以上，以避免相变换热器的酸腐蚀；

[0017] 低低温烟气冷却器将相变换热器预降温后的烟气继续降温至烟气酸露点以下，这部分热量被闭式热媒水吸收，闭式热媒水依靠热媒水循环泵提供运行动力，循环往复地将热量传递给净烟气加热器管外侧的净烟气；低低温烟气冷却器入口的低温热媒水温度为70℃左右，低低温烟气冷却器出口的高温热媒水温度设定在105℃-110℃范围内；系统投运时，通过水箱往热媒水闭式管道内注入闭式循环热媒水，通过开启蒸汽辅助加热器将热媒水加热至105℃-110℃范围内；低负荷运行时，通过蒸汽辅助加热器来保证净烟气再热器的入口热媒水温度达到设计值；

[0018] 终端控制器对系统运行参数的波动及时作出响应，终端控制器的输入端与一号烟气测温仪、二号烟气测温仪、三号烟气测温仪、一号热媒水测温仪、二号热媒水测温仪、三号热媒水测温仪和壁温测温仪的输出端相连接，该终端控制器的输出端与蒸汽量调节阀、热媒水旁通调节阀和低温凝结水量调节阀的输入端相连接；当一号烟气测温仪显示的烟温偏低时，通过终端控制器反馈，调节低温凝结水量调节阀，通过调节相变换热汽包的入口低温凝结水流量来调节相变换热器的出口烟温；当二号烟气测温仪显示的烟温偏低时，通过终端控制器反馈，调节热媒水旁通调节阀，通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器的出口烟温；当三号烟气测温仪显示的烟温偏低时，通过终端控制器

反馈,调节蒸汽量调节阀,通过调节进入蒸汽辅助加热器的蒸汽流量来提高净烟气再热器的入口热媒水温度,以提高净烟气再热器的出口烟温;一号热媒水测温仪显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器反馈,调节蒸汽量调节阀,通过调节进入蒸汽辅助加热器的蒸汽流量来提高净烟气再热器的入口热媒水温度,以保证净烟气再热器的出口烟温;二号热媒水测温仪显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器反馈,调节热媒水旁通调节阀,通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器的出口烟温。

[0019] 作为优选,本发明所述相变换热器、低低温烟气冷却器、和净烟气再热器均采用模块化设计。

[0020] 本发明与现有技术相比,具有以下优点和效果:1、利用相变换热器和相变换热汽包的两级相变传热,将烟气余热加热低加系统的凝结水,可以排挤低加抽汽,提高机组经济效率,降低机组发电煤耗。2、低低温烟气冷却器安装在电除尘器之前,将烟气温度降至酸露点以下,可以脱除烟气中大部分SO₃,并提高电除尘器除尘效率,降低了污染物排放。3、利用低低温烟气冷却器将预降温后的烟气进行第二次降温,以闭式热媒水为传热介质,将烟气热量通过净烟气再热器传递给脱硫塔后的净烟气,将净烟气温度抬升至80℃,解决了烟囱冒“白烟”的视觉污染。4、卧式相变换热器系统与前置型水媒式GGH子系统相对独立,因此控制系统更加简单,操作方便。5、结构简单,设计合理,构思独特,使用方便,市场前景广阔。

附图说明

[0021] 图1是本发明实施例中卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统的结构示意图。

[0022] 图2是图1中去掉空气预热器和水箱后的结构示意图。

[0023] 图中:1-空气预热器、2-相变换热器、3-相变换热汽包、4-低低温烟气冷却器、5-电除尘器、6-脱硫塔、7-净烟气再热器、8-烟囱、9-热媒水循环泵、10-蒸汽辅助加热器、11-蒸汽辅助加热器热媒水入口阀、12-蒸汽辅助加热器热媒水出口阀、13-蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀、14-蒸汽量调节阀、15-终端控制器、16-水箱、17-热媒水旁通调节阀、18-低温凝结水量调节阀、19-高温凝结水闸阀、20-低压加热器、21-一号烟气测温仪、22-二号烟气测温仪、23-三号烟气测温仪、24-一号热媒水测温仪、25-二号热媒水测温仪、26-三号热媒水测温仪、27-壁温测温仪、28-下降管。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步的详细说明,以下实施例是对本发明的解释而本发明并不局限于以下实施例。

[0025] 实施例。

[0026] 参见图1至图2,本实施例中卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排系统包括空气预热器1、相变换热器2、相变换热汽包3、低低温烟气冷却器4、电除尘器5、脱硫塔6、净烟气再热器7、烟囱8、热媒水循环泵9、蒸汽辅助加热器10、蒸汽辅助加热器热媒水入口阀11、蒸汽辅助加热器热媒水出口阀12、蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀13、蒸汽量调节阀14、终端控制器15、水箱16、热媒水旁通调节阀17、低温凝结水量调节阀18、高温凝结水闸阀19、低压加热器20、一号烟气测温仪21、二号烟气测温仪22、三号烟气测温仪23、一号热媒

水测温仪24、二号热媒水测温仪25、三号热媒水测温仪26和壁温测温仪27。

[0027] 本实施例中的空气预热器1、相变换热器2、低低温烟气冷却器4、电除尘器5、脱硫塔6、净烟气再热器7和烟囱8烟气流动方向依次排列,相变换热汽包3为管壳式换热器,相变换热汽包3位于相变换热器2的上方,该相变换热汽包3通过上升管和下降管28与相变换热器2连接,相变换热汽包3的壳侧为水蒸气冷凝腔,该相变换热汽包3的管侧入口和管侧出口分别与低压加热器20的引出凝结水管和引回凝结水管相连接,低温凝结水量调节阀18安装在相变换热汽包3的管侧入口管道上,高温凝结水闸阀19安装在相变换热汽包3的管侧出口管道上。

[0028] 本实施例中的热媒水循环泵9的入口和出口分别与净烟气再热器7的管内低温热媒水出口和低低温烟气冷却器4的管内低温热媒水入口相连接,蒸汽辅助加热器10通过蒸汽辅助加热器热媒水入口阀11与低低温烟气冷却器4的管内高温热媒水出口相连接,该蒸汽辅助加热器10通过蒸汽辅助加热器热媒水出口阀12与净烟气再热器7的管内高温热媒水入口相连接。蒸汽辅助加热器热媒水旁路阀13的入口和出口分别与低低温烟气冷却器4的管内高温热媒水出口和净烟气再热器7的管内高温热媒水入口相连接。蒸汽量调节阀14的出口与蒸汽辅助加热器10的蒸汽入口相连接。水箱16的出口与低低温烟气冷却器4的管内低温热媒水入口相连接。热媒水旁通调节阀17的入口和出口分别与低低温烟气冷却器4的管内高温热媒水出口和管内低温热媒水入口相连接。

[0029] 本实施例中的壁温测温仪27安装在下降管28上,一号烟气测温仪21安装在相变换热器2的出口,二号烟气测温仪22安装在低低温烟气冷却器4的出口,三号烟气测温仪23安装在净烟气再热器7的出口,一号热媒水测温仪24安装在净烟气再热器7的管内高温热媒水入口上,二号热媒水测温仪25安装在低低温烟气冷却器4的管内低温热媒水入口上,三号热媒水测温仪26安装在低低温烟气冷却器4的管内高温热媒水出口上,一号烟气测温仪21、二号烟气测温仪22、三号烟气测温仪23、一号热媒水测温仪24、二号热媒水测温仪25、三号热媒水测温仪26、热媒水旁通调节阀17、低温凝结水量调节阀18和蒸汽量调节阀14均通过导线连接在终端控制器15上。

[0030] 本实施例中的通常相变换热器2为管式换热器,该相变换热器2安装在空气预热器1之后、低低温烟气冷却器4之前的烟道内。

[0031] 本实施例中的相变换热器2对锅炉排烟进行预降温,该相变换热器2管内闭式水吸收烟气余热后发生相变成为水蒸气;相变换热汽包3利用水蒸气发生冷凝放出的汽化潜热来加热低压加热器20引出的凝结水,该相变换热汽包3的水蒸气来自于相变换热器2;相变换热器2和相变换热汽包3通过两级相变传热将烟气热量传递给凝结水,从而提高了机组发电效率,降低了机组发电煤耗。

[0032] 本实施例中的低低温烟气冷却器4安装在电除尘器5之前,将烟气温度降至酸露点以下,可以脱除烟气中大部分SO₃,并提高电除尘器5除尘效率,降低了污染物排放。

[0033] 本实施例中的净烟气再热器7通过热媒水传热,将烟囱8入口烟气温度抬升至80℃以上,解决了烟囱8冒“白烟”的视觉污染问题。

[0034] 本实施例中的相变换热器2可以完全避免烟气酸腐蚀,该相变换热器2受热面采用20钢材质,降低了系统的设备成本;低低温烟气冷却器4受热面采用具有防腐性能的ND钢材质;净烟气再热器7受热面采用防腐性能较好的氟塑料材质,氟塑料具有不腐蚀、不沾灰、密

度小等优点,可以有效减轻设备重量、减小设备烟气阻力及提高设备的使用寿命。

[0035] 本实施例中卧式相变换热器与前置型水媒式GGH联合的节能减排方法如下。

[0036] 从空气预热器1的出口来的高温烟气首先被相变换热器2预降温,烟气温度降至120℃左右后,再进入低低温烟气冷却器4被降低到烟气酸露点以下,形成冷却烟气,冷却烟气温度通常在90℃左右。冷却烟气中的SO₃与水蒸气结合成硫酸蒸汽,硫酸蒸汽冷凝后形成硫酸液滴吸附在飞灰颗粒上,并随着飞灰颗粒进入电除尘器5被脱除。由于烟气温度降至酸露点以下,降低了飞灰比电阻和烟气流量,从而提高了电除尘的除尘效率。被除尘后的烟气经过脱硫塔6,变成50℃左右的湿饱和烟气,湿饱和烟气通过净烟气再热器7加热至80℃,进入烟囱8被排放至大气中,可以解决电厂烟囱冒“白烟”的问题。

[0037] 从低压加热器20引出的部分低温凝结水进入到相变换热汽包3的换热管内,被加热后重新引回低压加热器20系统中,从而排挤低加抽汽,提高了机组发电效率,降低了机组供电煤耗。由于相变换热器2和相变换热汽包3管内均为相变过程,可以通过控制相变介质的温度将相变换热器2管子的最低壁温控制在酸露点5℃-10℃以上,大约为105℃左右,从而避免了相变换热器2的酸腐蚀,使相变换热器2的受热面采用20钢材质即可。

[0038] 低低温烟气冷却器4的作用是将相变换热器2预降温后的烟气继续降温至烟气酸露点以下,该部分热量被闭式热媒水吸收,闭式热媒水依靠热媒水循环泵9提供运行动力,循环往复地将热量传递给净烟气加热器7管外侧的净烟气。低低温烟气冷却器4入口的低温热媒水温度为70℃左右,低低温烟气冷却器4出口的高温热媒水温度设定在105℃-110℃范围内。系统投运时,通过水箱16往热媒水闭式管道内注入闭式循环热媒水,通过开启蒸汽辅助加热器10将热媒水加热至105℃-110℃范围内。低负荷运行时,也可通过蒸汽辅助加热器10来保证净烟气再热器7的入口热媒水温度达到设计值。

[0039] 终端控制器15能够对系统运行参数的波动及时作出响应。一号烟气测温仪21、二号烟气测温仪22和三号烟气测温仪23分别安装在相变换热器2、低低温烟气冷却器4和净烟气再热器7的烟气出口;一号热媒水测温仪24、二号热媒水测温仪25和三号热媒水测温仪26分别安装在净烟气再热器7的管内高温热媒水入口、低低温烟气冷却器4的管内低温热媒水入口和低低温烟气冷却器4的管内高温热媒水出口;壁温测温仪27安装在下降管28上。终端控制器15的输入端与一号烟气测温仪21、二号烟气测温仪22、三号烟气测温仪23、一号热媒水测温仪24、二号热媒水测温仪25、三号热媒水测温仪26和壁温测温仪27的输出端相连接,该终端控制器15的输出端与蒸汽量调节阀14、热媒水旁通调节阀17和低温凝结水量调节阀18输入端相连接。当一号烟气测温仪21显示的烟温偏低时,通过终端控制器15反馈,调节低温凝结水量调节阀18,通过调节相变换热汽包3的入口低温凝结水流量来调节相变换热器2的出口烟温。当二号烟气测温仪22显示的烟温偏低时,通过终端控制器15反馈,调节热媒水旁通调节阀17,通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器4的出口烟温。当三号烟气测温仪23显示的烟温偏低时,通过终端控制器15反馈,调节蒸汽量调节阀14,通过调节进入蒸汽辅助加热器10的蒸汽流量来提高净烟气再热器7的入口热媒水温度,从而提高净烟气再热器7的出口烟温。一号热媒水测温仪24显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器15反馈,调节蒸汽量调节阀14,通过调节进入蒸汽辅助加热器10的蒸汽流量来提高净烟气再热器7的入口热媒水温度,从而保证净烟气再热器7的出口烟温。二号热媒水测温仪25显示的热媒水温度偏低时,通过终端控制器15反馈,调节热媒水旁通调节

阀17,通过将部分高温热媒水引入低温热媒水管道来调节低低温烟气冷却器4的出口烟温。整个控制系统可以为自动控制,操作简单,反应敏捷。

[0040] 相变换热器2、低低温烟气冷却器4、和净烟气再热器7均可以采用模块化设计,由于壁温控制原理,相变换热器2可以完全避免烟气腐蚀,故受热面采用20钢即可,降低了设备成本;为了预防烟气低温腐蚀,低低温烟气冷却器4受热面采用ND钢材质。净烟气再热器受热面采用氟塑料材质,氟塑料具有不腐蚀、不沾灰、密度小等优点,可以有效减轻设备重量、减小设备烟气阻力及提高设备的使用寿命。

[0041] 此外,需要说明的是,本说明书中所描述的具体实施例,其零、部件的形状、所取名称等可以不同,本说明书中所描述的以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例说明。凡依据本发明专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效变化或者简单变化,均包括于本发明专利的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

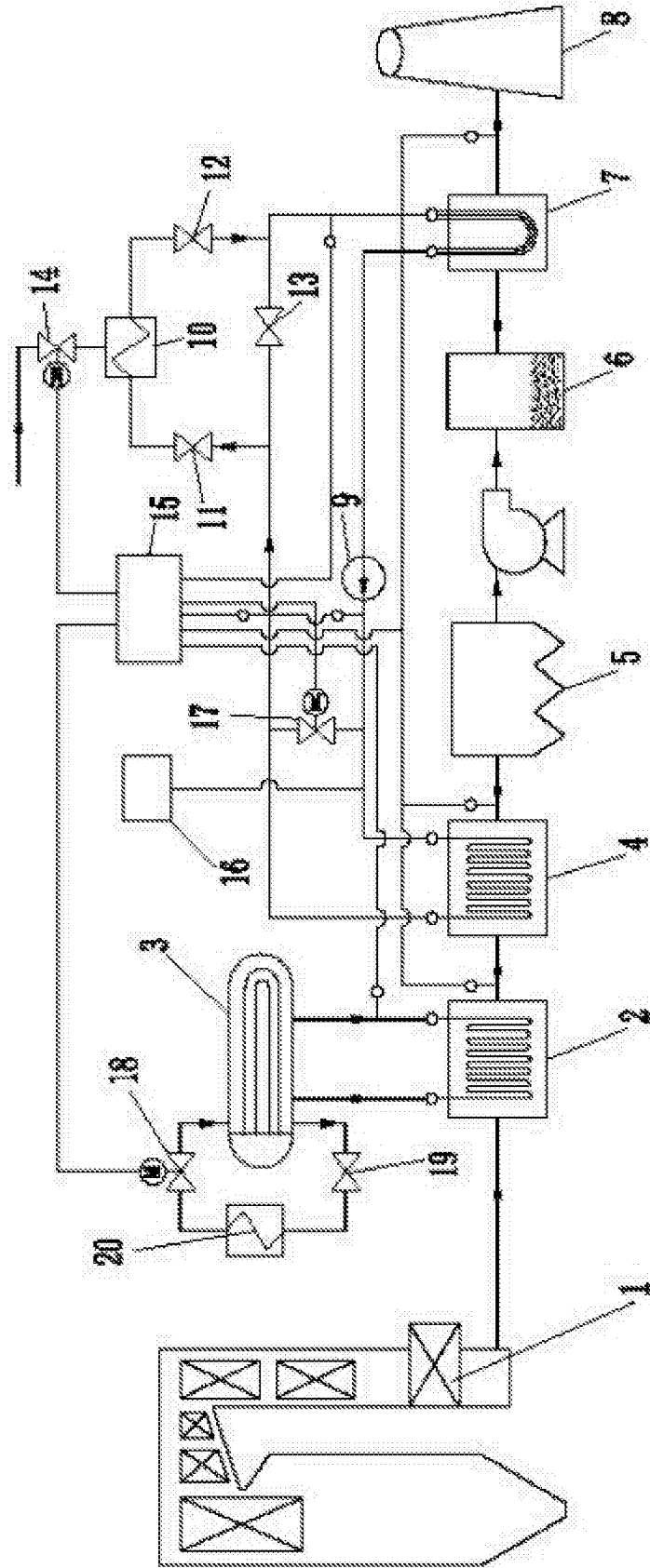


图1

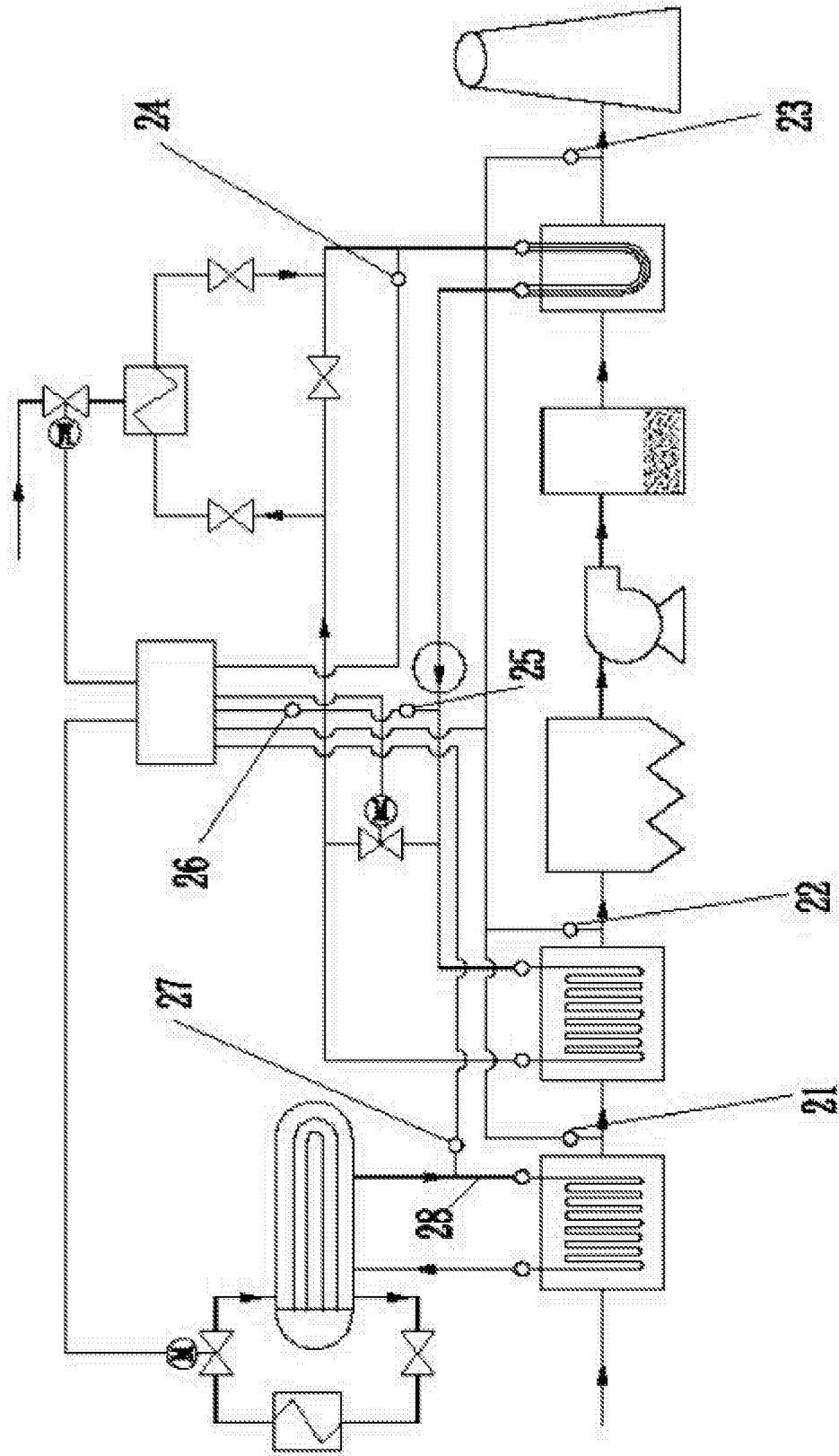


图2