



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104832945 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510226958. 7

F23J 15/06(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 05. 05

(71) 申请人 中国能源建设集团广东省电力设计
研究院有限公司

地址 510663 广东省广州市黄埔区广州科学
城天丰路1号

(72) 发明人 杨劲 印佳敏 郑赞 马雪松
李伟科 潘灏

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 秦雪梅 谢伟

(51) Int. Cl.

F23L 15/00(2006. 01)

F23J 15/02(2006. 01)

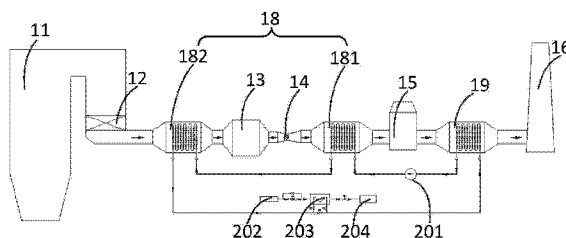
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

烟气余热利用系统

(57) 摘要

烟气余热利用系统包括空气预热器、烟气放热装置、除尘器和脱硫塔、以及烟气吸热装置；烟气放热装置与烟气吸热装置均包括烟气侧与热媒侧；烟气放热装置的烟气侧设置于空气预热器的出口与除尘器的入口之间和 / 或除尘器的出口与脱硫塔的入口之间，烟气吸热装置的烟气侧设置于脱硫塔的出口处；烟气放热装置与烟气吸热装置的热媒侧共同形成换热闭合回路，用于回收所述除尘器入口处和 / 或所述脱硫塔入口处的烟气余热并利用所述余热提升由所述脱硫塔排出的净烟气的温度。本发明中热媒通过烟气放热装置吸收烟气热量后传递到脱硫出口的烟气吸热装置加热脱硫出口的净烟气，如此充分利用了烟气余热提升了净烟气温度的，确保完全消除“石膏雨”现象。



1. 烟气余热利用系统,其特征在於:包括空气预热器、除尘器和脱硫塔、烟气放热装置以及烟气吸热装置;所述烟气放热装置与所述烟气吸热装置均包括烟气侧与热媒侧;所述烟气放热装置的烟气侧设置于所述空气预热器的出口与所述除尘器的入口之间和/或所述除尘器的出口与所述脱硫塔的入口之间,所述烟气吸热装置的烟气侧设置于所述脱硫塔的出口处;所述烟气放热装置与所述烟气吸热装置的热媒侧共同形成换热闭合回路,用于回收所述除尘器入口处和/或所述脱硫塔入口处的烟气余热并利用所述余热提升由所述脱硫塔排出的净烟气的温度。

2. 根据权利要求1所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述烟气放热装置包括一级烟气换热装置和/或二级烟气换热装置,所述一级烟气换热装置设置于所述除尘器的出口与所述脱硫塔的入口之间,所述二级烟气换热装置设置于所述空气预热器的出口与所述除尘器的入口之间。

3. 根据权利要求2所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述烟气吸热装置的热媒侧与所述一级烟气换热装置的热媒侧和/或所述二级烟气换热装置热媒侧共同形成换热闭合回路。

4. 根据权利要求2所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述一级烟气换热装置将所述引风机出口处的烟气温度降低至酸露点以下 10°C 且水露点以上 $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$ 。

5. 根据权利要求2所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述二级烟气换热装置将所述除尘器入口处的烟气温度降低至酸露点或低至酸露点 3°C 以内。

6. 根据权利要求1所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述烟气放热装置包括一级烟气换热装置及与所述一级烟气换热装置串联的二级烟气换热装置,所述烟气吸热装置的热媒侧与所述一级烟气换热装置的热媒侧和所述二级烟气换热装置热媒侧共同形成换热闭合回路。

7. 根据权利要求6所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述换热闭合回路中设置有增压泵。

8. 根据权利要求1所述的烟气余热利用系统,其特征在於:还包括辅助加热系统,所述辅助加热系统包括辅助热源、辅助换热装置以及凝汽器,所述辅助换热装置设置于所述辅助热源与所述凝汽器之间并与所述换热闭合回路连接。

9. 根据权利要求8所述的烟气余热利用系统,其特征在於:所述辅助热源来源于辅助蒸汽、供热回水或其他热源。

10. 根据权利要求2所述的烟气余热利用系统,其特征在於:包括所述除尘器出口与所述脱硫塔入口之间还设置有引风机,所述引风机用于克服所述除尘器排出的烟气的阻力并将其引入一级烟气换热装置中。

烟气余热利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种环保节能设备,特别涉及一种应用于火力发电厂的烟气余热利用系统。

背景技术

[0002] 随着节能环保要求日益提高,烟气余热利用和防止烟囱排放烟气温度过低下“石膏雨”已逐渐成为火力发电厂的常规优化措施。

[0003] 一种的烟气系统的配置如图 2,锅炉 21 排出烟气经过空气预热器 122 换热后进入除尘器 23 除尘,除尘后的烟气通过引风机 24 进入脱硫塔 25 进一步净化,最终烟气从烟囱 26 排放至大气。然而,通常空气预热器 121 出口的烟气温度在 120℃ -150℃之间,甚至会更高,现有的烟气系统对空气预热器 122 后的高温烟气未加以利用,并且对脱硫后的净烟气也没有温度提升措施,难以满足节能环保要求,容易形成“石膏雨”现象。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述问题,提供一种利用烟气余热提高净烟气温度的烟气余热利用系统。

[0005] 烟气余热利用系统,其包括空气预热器、除尘器和脱硫塔、烟气放热装置以及烟气吸热装置;所述烟气放热装置与所述烟气吸热装置均包括烟气侧与热媒侧;所述烟气放热装置的烟气侧设置于所述空气预热器的出口与所述除尘器的入口之间和/或所述除尘器的出口与所述脱硫塔的入口之间,所述烟气吸热装置的烟气侧设置于所述脱硫塔的出口处;所述烟气放热装置与所述烟气吸热装置的热媒侧共同形成换热闭合回路,用于回收所述除尘器入口处和/或所述脱硫塔入口处的烟气余热并利用所述余热提升由所述脱硫塔排出的净烟气的温度。

[0006] 在其中一个实施例中,所述烟气放热装置包括一级烟气换热装置和/或二级烟气换热装置,所述一级烟气换热装置设置于所述除尘器的出口与所述脱硫塔的入口之间,所述二级烟气换热装置设置于所述空气预热器的出口与所述除尘器的入口之间。

[0007] 在其中一个实施例中,所述烟气吸热装置的热媒侧与所述一级烟气换热装置的热媒侧和/或所述二级烟气换热装置热媒侧共同形成换热闭合回路。

[0008] 在其中一个实施例中,所述一级烟气换热装置将所述引风机出口处的烟气温度降低至酸露点以下 10℃且水露点以上 20-25℃。

[0009] 在其中一个实施例中,所述二级烟气换热装置将所述除尘器入口处的烟气温度降低至酸露点或低至酸露点 3℃以内。

[0010] 在其中一个实施例中,所述烟气放热装置包括一级烟气换热装置及与所述一级烟气换热装置串联的二级烟气换热装置,所述烟气吸热装置的热媒侧与所述一级烟气换热装置的热媒侧和所述二级烟气换热装置热媒侧共同形成换热闭合回路。

[0011] 在其中一个实施例中,所述换热闭合回路中设置有增压泵。

[0012] 在其中一个实施例中,烟气余热利用系统还包括辅助加热系统,所述辅助加热系统包括辅助热源、辅助换热装置以及凝汽器,所述辅助换热装置设置于所述辅助热源与所述凝汽器之间并与所述换热闭合回路连接。

[0013] 在其中一个实施例中,所述辅助热源来源于辅助蒸汽、供热回水或其他热源。

[0014] 在其中一个实施例中,烟气余热利用系统包括所述除尘器出口与所述脱硫塔入口之间还设置有引风机,所述引风机用于克服所述除尘器排出的烟气的阻力并将其引入一级烟气换热装置中。

[0015] 本发明中热媒通过烟气放热装置吸收烟气热量后传递到脱硫出口的烟气吸热装置加热脱硫出口的净烟气,如此充分利用了烟气余热提升了净烟气温度的,确保完全消除“石膏雨”现象。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明一实施例的烟气余热利用系统的结构示意图;

[0017] 图 2 为一种烟气余热利用系统的结构示意图。

具体实施方式

[0018] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0019] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0020] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0021] 请参看图 1,本发明一较佳实施例中,烟气余热利用系统与锅炉 11 连接,其包括依次设置空气预热器 12、除尘器 13 和脱硫塔 15、烟气放热装置 18 以及烟气吸热装置 19。其中,空气预热器 12 与锅炉 11 连接,以将锅炉 11 产生的烟气通过空气预热器 12 后得到 120℃-150℃的预热烟气。烟气放热装置 18 与烟气吸热装置 19 均包括烟气侧与吸热的热媒侧,烟气放热装置 18 的烟气侧设置于空气预热器 12 的出口与除尘器 13 的入口之间和/或除尘器 13 的出口与脱硫塔 15 的入口之间,烟气吸热装置 19 的烟气侧设置于脱硫塔 15 的出口处。烟气放热装置 18 与烟气吸热装置 19 的热媒侧共同形成换热闭合回路,用于回收除尘器 13 入口处和/或脱硫塔 15 入口处的烟气余热并利用回收的余热提升由脱硫塔 15 排出的净烟气的温度,以达到降低烟气温度并提高净烟气温度的效果,确保完全消除“石膏雨”现象,实现整个发电机组的高效环保经济运行。

[0022] 进一步地,烟气放热装置 18 包括一级烟气换热装置 181,一级烟气换热装置 181 设

置于除尘器 13 的出口与脱硫塔 15 的入口之间,用于将除尘后的烟气的余热脱除后进入脱硫塔 15 进一步净化。

[0023] 烟气放热装置 18 包括二级烟气换热装置 182,二级烟气换热装置 182 设置于空气预热器 12 的出口与除尘器 13 的入口之间,用于最大限度的回收锅炉排烟烟气的余热。

[0024] 其中,上述烟气放热装置 18 中的一级烟气换热装置 181 与二级烟气换热装置 182 可同时亦可选择其中的一种设置于烟气余热利用系统中,且设置于烟气余热利用系统中的一级烟气换热装置 181 的热媒侧和/或二级烟气换热装置 182 的热媒侧与烟气吸热装置 19 中热媒侧形成换热闭合回路,以将回收的烟气的余热对由脱硫塔 15 排出的净烟气进行加热,以达到降低烟气温度与提升净烟气温度双重效果。

[0025] 在本具体实施例中,烟气放热装置 18 包括一级烟气换热装置 181 及与一级烟气换热装置 181 串联的二级烟气换热装置 182。烟气吸热装置 19 中热媒侧与一级烟气换热装置 181 的热媒侧和二级烟气换热装置 182 的热媒侧共同形成换热闭合回路。其中,换热闭合回路中热媒由一级烟换热装置 181 的热媒侧流出后先后流过二级烟气换热装置 182 的热媒侧与烟气吸热装置 19 的热媒侧后再次流入一级烟换热装置 181 的热媒侧,以将吸收一级烟气换热装置 181 烟气侧与二级烟气换热装置 182 烟气侧中烟气余热,并利用吸收的余热加热流经烟气吸热装置 19 中烟气侧的净烟气,如此防止使排出至大气中的净烟气因温度过低而形成“石膏雨”。在本具体实施例中,由于除尘器 13 的出口与脱硫塔 15 的入口之间段的烟气温度低于空气预热器 12 的出口与除尘器 13 的入口之间段的烟气温度,因此将换热闭合回路中热媒由位于除尘器 13 的出口与脱硫塔 15 的入口之间一级烟换热装置 181 先流出,以利于换热闭合回路中热媒的预热。在其它一些实施例中,换热闭合回路中热媒具体由一级烟气换热装置 181、二级烟气换热装置 182 以及烟气吸热装置 19 中其中一者先流出均可,在此不作限定。

[0026] 除尘器 13 的出口与脱硫塔 15 的入口之间还设置有引风机 14,引风机 14 用于克服除尘器 13 排出的烟气的阻力并将其引入一级烟气换热装置 181 中。下面分别从烟气放热装置 18 及烟气吸热装置 19 的烟气侧与烟气放热装置 18 及烟气吸热装置 19 的热媒侧对本发明的烟气余热利用系统进行详细说明,其中在本具体实施例中,热媒介质为水,在其它一些实施例中,热媒介质亦可为其他低沸点的液体,例如乙二醇。

[0027] 烟气侧流程:锅炉 11 排出烟气经过空气预热器 12 换热后进入二级烟气换热装置 182,在此过程中,二级烟气换热装置 182 将除尘器 13 入口的烟气温度降低至酸露点附近或低 3℃ 以内,从而使烟气中的 SO_3 冷凝形成的硫酸并被粉尘中大量的碱性物质中和,如此既达到了最大限度利用烟气余热又防止了低温形成的硫酸腐蚀烟道。然后经过除尘器 13 除尘后的烟气通过引风机 14 进入一级烟气换热装置 181 中,在此过程中,一级烟气换热装置 181 将引风机 14 出口的烟气温度降低至酸露点以下 10℃ 且水露点以上 20-25℃ 左右,由于除尘器 13 入口处的烟气温度降低到酸露点附近,大部分酸性物质被粉尘去除,此时引风机 14 出口处的 SO_3 已经很少,且烟气温度通常要比水露点高 20℃ -25℃ 左右,从而有效防止烟气中水大量析出而与剩下得 SO_3 形成硫酸造成低温腐蚀的现象,同时由于一级烟气换热装置 181 的出口位于靠近脱硫塔 15 的入口处,而一级烟气换热装置 181 的低温段和脱硫塔 15 入口处的烟道通常都采取了防腐措施处理,从而进一步有效防止低温腐蚀现象的发生。烟气在一级烟气换热装置 181 中将余热脱除后进入脱硫塔 15 进一步净化,由脱硫塔 15 出口

排出的净烟气进入烟气吸热装置 19 中进行升温,最终升温后的净烟气通过烟囱 16 排放至大气。

[0028] 在上述烟气侧流程中,由于二级烟气换热装置 182 将烟气温度降低,使得经过除尘器 13 和引风机 14 的烟气流量相应减少,提高了除尘器 13 的工作效率,降低了除尘器 13 和引风机 14 的电耗;同时,由于一级烟气换热装置 181 降低脱硫塔 15 入口烟气温度,降低脱硫水耗,节约了脱硫用水。

[0029] 热媒水侧流程:热媒水依次进入一级烟气换热装置 181 和二级烟气换热装置 182 回收烟气中的余热以提升水温,然后经过烟气吸热装置 19 放热使水温降低,并把回收的烟气余热传递到脱硫塔 15 出口处的净烟气,以提升净烟气的温度。其中,整个热媒水侧形成一个换热闭合回路,将吸收的前段吸收的烟气的余热加热后段净烟气的温度,在降低烟气温度的同时提升了净烟气的温度,实现高效节能地烟气余热利用,防止“石膏雨”的形成。

[0030] 在上述热媒侧的换热闭合回路中通过设置增压泵 201 克服水系统阻力,以维持热媒水在烟闭合回路中的流动。

[0031] 进一步,本发明烟气余热利用系统中还设置有辅助加热系统作为烟气加热的辅助设备,以防止烟气余热不足以加热净烟气。辅助加热系统包括辅助热源 202、辅助换热装置 203 以及凝汽器 204。辅助换热装置 203 设置于辅助热源 202 与凝汽器 204 之间并与换热闭合回路连接,用于提升辅助热源 202 中热媒水的温度并将换热后的热媒水输送至换热闭合回路中。其中,辅助热源 202 可以是辅助蒸汽、供热回水或其他热源。辅助蒸汽来自汽机抽汽,可选择高压辅助蒸汽或低压辅助蒸汽,如机组为热电联产机组,供热回水可以选择热用户的回水,例如造纸用户的回水、制糖厂工艺回水等。

[0032] 本发明中热媒水通过两级烟气换热装置吸收烟气热量后传递到脱硫出口的烟气吸热装置加热脱硫出口的净烟气,如此充分利用了烟气余热提升了净烟气温度,确保完全消除“石膏雨”现象。另外,在烟气余热满足不了加热净烟气热量时,采用辅助加热方式,实现机组的高效环保经济运行。

[0033] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出多个变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

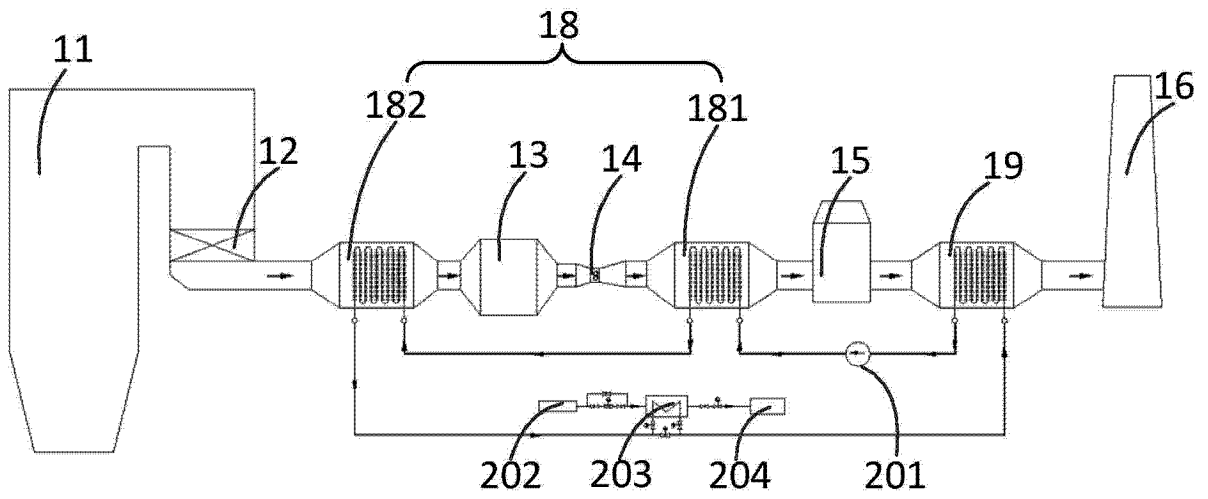


图 1

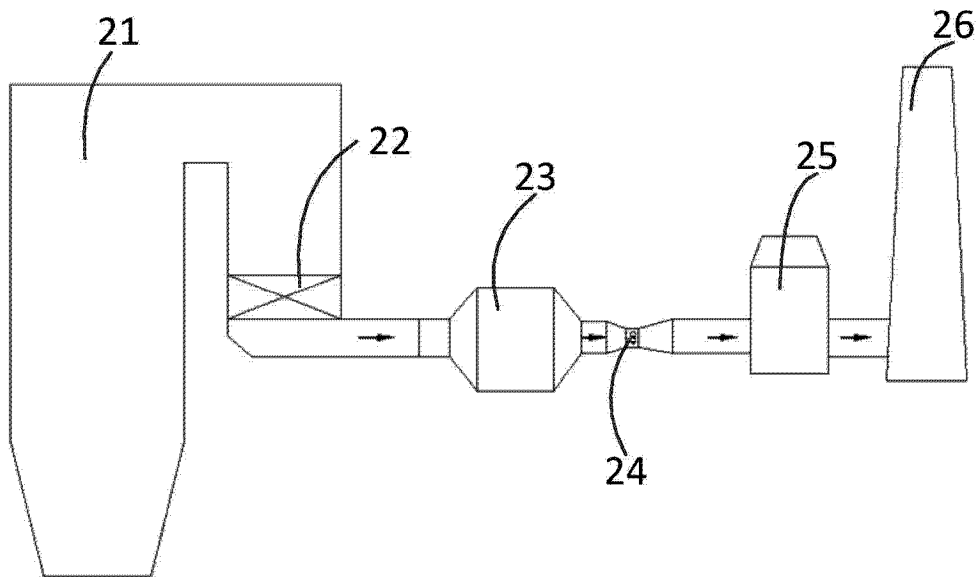


图 2