



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102767821 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 07

(21) 申请号 201210216449. 2

(22) 申请日 2012. 06. 27

(71) 申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路 2 号

(72) 发明人 徐钢 许诚 杨勇平 李君 杨志平 刘彤 尹宗齐

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 史双元

(51) Int. Cl.

F22D 1/36 (2006. 01)

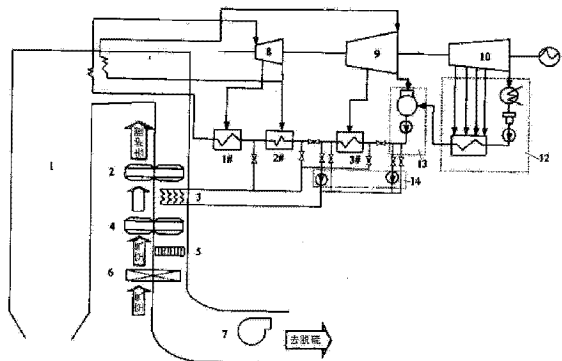
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用系统

(57) 摘要

本发明公开了属于利用余热的节约能源设备领域的一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统,本发明中锅炉尾部的300-400℃左右的烟气分别进入高温回转式空气预热器(2)、烟气凝结水加热器(3)、和低温回转式空气预热器(4),并经过除尘器(5),进入前置式空气预热器(6),直至降至60-100℃左右排出系统,利用较高温度烟气加热回热系统的高压给水,从而获取更高的节能效果。同时,通过管道设计,可以灵活调整烟气凝结水加热器(3)入口水从不同高压回热器入口抽取,进而确保整个电站锅炉尾部烟气余热利用系统在多种工况下,在空气侧与给水侧均处于最佳的运行工况。



1. 一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统,其特征在于,该系统由三级空气预热器和一级烟气凝结水加热器组成;在锅炉(1)的排烟管道上依次串联有高温回转式空气预热器(2)、烟气给水加热器(3)、低温回转式空气预热器(4)、除尘器(5)、前置式空预器(6)和引风机(7);汽轮机高压缸(8)、汽轮机中压缸(9)和汽轮机低压缸(10)与发电机(11)串联连接,汽轮机低压缸(10)通过凝结水低压加热系统(12)把凝结水送至除氧器和给水泵(13),经除氧器和给水泵(13)给水依次被送至3#高压回热加热器、2#高压回热加热器、1#高压回热加热器;2#高压回热加热器或3#高压回热加热器通过阀门与烟气给水加热器(3)相串联相接。

2. 根据权利要求1所述的一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统,其特征在于,所述烟气给水加热器(3)通过相应管道和阀门的组合既与2#高压回热加热器并联布置、又与3#高压回热加热器并联布置;而通过增压泵(14)和相应管道和阀门的组合,则既串联在与2#-3#高压回热加热器之间、又可串联在3#高压回热加热器-除氧器之间。

3. 权利要求1所述一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统,其特征在于,在烟气侧,锅炉(1)尾部的300-400℃的烟气经过高温回转式空气预热器(2),进入烟气给水加热器(3),再进入低温回转式空气预热器(4),然后经除尘器(5)进入前置式空气预热器(6),其排烟经引风机(7)进入脱硫装置。

4. 权利要求1所述一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用方法,其特征在于,设置的前置式空气预热器(6)和低温回转式空气预热器(4)使高温回转式空气预热器(2)入口空气温度升高,排烟温度也随之升高,高温回转式空气预热器(2)排烟温度控制在220-280℃之间,确保其热量能在不同负荷条件下用来加热3#高压回热加热器、或经除氧器和给水泵(13)出口处的给水,排挤不同压力等级的汽轮机抽汽,在主蒸汽流量和燃料消耗率基本不变时,最大限度的增加汽轮机输出功,通过不同负荷下烟气、给水在不同温度下的特性,选择最优加热器连接方案,达到最佳的余热回收状态,提高电厂效率;常温空气经前置式空气预热器(6)预热到一定温度后,串联送入低温回转式空气预热器(4),再在高温回转式空气预热器(2)中继续加热,直至达到锅炉热风所需要的温度。

用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用系统

技术领域

[0001] 本发明属于利用余热的节约能源设备领域,特别涉及一种用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用系统。具体说是利用空气预热器分级加热空气和烟气给水加热器加热主给水来完成烟气余热的深度利用,降低机组煤耗。

技术背景

[0002] 在中国,燃煤电厂消耗了全国近一半的煤炭产量,随着近年来煤炭能源价格的不断上涨,以煤炭为基础的发电成本日益增加,各火力发电厂面临着巨大的节能压力,不断寻求降低煤耗、节约能源方面应用的新技术,并加大相关的资金投入。

[0003] 出于避免尾部受热面酸露点腐蚀的考虑,火力发电厂中锅炉排烟温度一般在 $120 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 左右;燃用高硫燃料的锅炉,排烟温度提高到 150°C 左右;加装暖风器的锅炉,排烟温度可达 $150 \sim 180^{\circ}\text{C}$,个别锅炉的排烟温度更高达 180°C 以上。排烟温度过高直接导致烟气中相当可观的能量未经利用就直接排向大气。在环保脱硫要求方面,目前大多数火电厂采用的烟气石灰石湿法脱硫工艺中,最佳脱硫温度为 50°C 左右,通过喷淋方式在脱硫塔内将锅炉排烟温度降低到 50°C 左右,不仅消耗了大量的水和能源,而且也增加了烟气排放量。因此,从节能减排和经济性两方面考虑,进一步降低排烟温度成为目前电站锅炉发展节能减排技术的必然选择。

[0004] 余热利用技术应用的前景广泛。在国外,降低尾部排烟温度并加以回收热量的设备较早就得到了应用。对于近期发展起来的超超临界发电机组中,德国科隆 Nideraussem 1000MW 级褐煤发电机组把余热换热设备加装在空气预热器的旁路烟道中,采用分隔烟道系统来充分降低排烟温度,同时引入部分烟气到旁路烟道内加热锅炉给水。德国 Schwarze Pumpe 电厂 $2 \times 800\text{MW}$ 褐煤发电机组在静电除尘器之后加装了烟气冷却器,利用烟气余热来加热锅炉给水。在中国,上海外高桥电厂在三期扩建百万千瓦级超超临界机组工程项目中,就应用到余热换热器来回收尾部烟气余热。

[0005] 目前适合锅炉尾部烟气余热利用的都是直接考虑用空预器出口处低温烟气加热凝结水,由于空预器排烟温度约为 $120\text{--}140^{\circ}\text{C}$,其温度利用空间有限,形式单一。没有从系统角度考虑烟气、空气、凝结水三者之间的能量利用关系,在本发明中,烟气、空气与给水组成四级加热系统,考虑两级常规空气预热器分级加热空气,在两级常规空预器之间布置烟气给水换热器,用较高温度的烟气加热高压回热系统的给水。并考虑烟气低温腐蚀,在常规低温空气预热器后安装耐腐蚀前置式空预器,可考虑使用热管式空预器。系统考虑到了在不同负荷下,烟气换热器与回热加热器的灵活连接方式,确保整个电站锅炉尾部烟气余热利用系统在多种工况下、在空气侧与凝结水侧均处于最佳的余热回收状态。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对火电机组的排烟余热深度利用而提出一种用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用系统,其特征在于,该系统由三级烟气空气加热系统和烟

气给水加热器组成；在锅炉 1 的排烟管道上依次串联有高温回转式空气预热器 2、烟气给水加热器 3、低温回转式空气预热器 4、除尘器 5、前置式空气预热器 6，和引风机 7；汽轮机高压缸 8、汽轮机中压缸 9 和汽轮机低压缸 10 与发电机 11 串联连接，通过凝结水低压加热系统 12 把凝结水送至除氧器和给水泵 13，经除氧器和给水泵 13 给水依次送至 3# 高压回热加热器、2# 高压回热加热器、1# 高压回热加热器。2# 高压加热器或 3# 高压加热器通过阀门与烟气给水加热器 3 串联相接。

[0007] 所述的烟气给水加热器 3 通过相应管道和阀门的组合既可与 2# 高压回热加热器并联布置、又与 3# 高压回热加热器并联布置；而通过增压泵 14 和相应管道 / 阀门的组合，则既可串联在 2#-3# 高压加热器之间、又可串联在 3# 高压加热器 - 除氧器之间

[0008] 所述汽轮机高压缸 8 和汽轮机中压缸 9 的回热抽汽加热由 1# 高压回热加热器、2# 高压回热加热器和 3# 高压回热加热器组成的高压回热系统中的给水。

[0009] 所述汽轮机低压缸 10 的回热抽汽和排汽进入凝汽器和低压回热加热系统，加热低压回热系统中的凝结水。

[0010] 所述用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用方法，其特征在于，在烟气侧，锅炉 1 尾部的 300-400℃ 的烟气经过高温回转式空气预热器 2，进入烟气给水加热器 3，再进入低温回转式空气预热器 4，然后经除尘器 5 进出前置式空气预热器 6，其排烟经引风机 7 进入脱硫装置；设置的前置式空气预热器 6 和低温回转式空气预热器 4 使高温回转式空气预热器 2 入口空气温度升高，排烟温度也随之升高，高温回转式空气预热器 2 排烟温度控制在 220-280℃ 之间，确保其热量能在不同负荷条件下可用来加热 3# 高压回热加热器、或经除氧器和给水泵 13 出口处的给水，排挤较高压力等级的汽轮机抽汽，有效的梯级利用烟气余热，在主蒸汽流量和燃料消耗率基本不变时，最大限度的增加汽轮机输出功，提高电厂效率。

[0011] 在空气通道中，为了防止烟气低温腐蚀，在常规回转式空气器前布置前置式空预器 6，推荐采用热管式或管壳式空气预热器，常温空气经前置式空气预热器 6 预热到一定温度后，串联送入低温回转式空气预热器 4、在高温回转式空气预热器 2 中继续加热，直至达到锅炉热风所需要的温度。

[0012] 本发明的有益效果是通过巧妙的烟气分级加热空气的设计，可使烟气余热加热回热系统的高压给水，并可通过阀门调节烟气给水加热器入口水形成一套灵活的余热深度利用系统。本系统可根据机组负荷变化，实现烟气给水加热器在 2# 与 3# 高压回热加热器之间，以及 3# 高压回热加热器和除氧器之间的串联，排挤 2# 或 3# 号高压加热器回热抽汽，在主蒸汽流量不变的情况下，最大限度的增加汽轮机输出功率，提高电厂效率，降低单位煤耗。

附图说明

[0013] 图 1 为一种用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统示意图

具体实施方式

[0014] 本发明提供提出一种用于加热高压给水的电站锅炉烟气余热深度利用系统。下面结合附图和实例予以说明。

[0015] 图 1 所示为用于加热高压给水的燃煤电站锅炉烟气余热深度利用系统示意图。图中,系统由三级烟气空气加热系统和烟气给水加热器组成;在锅炉 1 的排烟管道上依次串联有高温回转式空气预热器 2、烟气给水加热器 3、低温回转式空气预热器 4、除尘器 5、前置式空气预热器 6 和引风机 7;汽轮机高压缸 8、汽轮机中压缸 9 和汽轮机低压缸 10 与发电机 11 串联连接。汽轮机低压缸 10 的回热抽汽和排汽进入凝汽器和低压回热加热系统 12,加热低压回热系统中的凝结水,汽轮机高压缸 8 和汽轮机中压缸 9 的回热抽汽加热由 1# 高压加热器、2# 高压加热器、3# 高压加热组成的高压回热系统中的给水。2#、3# 高压回热加热器通过阀门 14 与烟气给水加热器 3 串联相接。

[0016] 本系统利用烟气余热分级加热空气和高压回热给水,其原理如下;锅炉 1 尾部的 300-400℃的烟气经过高温回转式空气预热器 2,进入烟气给水加热器 3,再进入低温回转式空气预热器 4,然后经除尘器 5 进出前置式空气预热器 6,其排烟经引风机 7 进入脱硫装置;设置的前置式空气预热器 6 和低温回转式空气预热器 4 使高温回转式空气预热器 2 入口空气温度升高,排烟温度也随之升高,高温回转式空气预热器 2 排烟温度控制在 220-280℃之间,确保其热量能在不同负荷条件下用来加热 3# 高压回热加热器、或经除氧器和给水泵 13 出口处的给水,排挤较高压力等级的汽轮机抽汽,有效的梯级利用烟气余热,在主蒸汽流量和燃料消耗率基本不变时,最大限度的增加汽轮机输出功,提高电厂效率。

[0017] 在空气通道中,为了防止烟气低温腐蚀,在常规回转式空预器前布置前置式空预器 6,推荐采用热管式或管壳式空气预热器,常温空气经前置式空气预热器 6 预热到一定温度后,串联送入低温回转式空气预热器 4、在高温回转式空气预热器 2 中继续加热,直至达到锅炉热风所需要的温度。

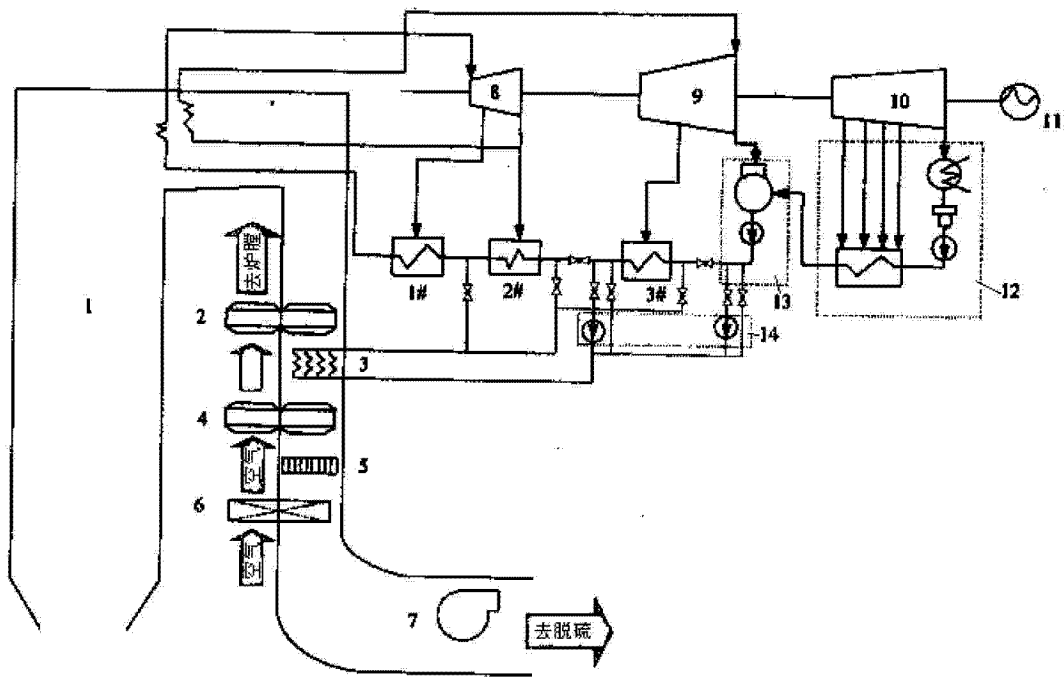


图 1