



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104006401 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201310534820. 4

(22) 申请日 2013. 11. 04

(71) 申请人 成信绿集成股份有限公司

地址 361007 福建省厦门市湖里区泗水道
619 号 1901 室

(72) 发明人 常海青 袁朝 郑木辉 张燕

(74) 专利代理机构 上海天协和诚知识产权代理
事务所 31216

代理人 张恒康

(51) Int. Cl.

F23J 15/06(2006. 01)

F23L 15/00(2006. 01)

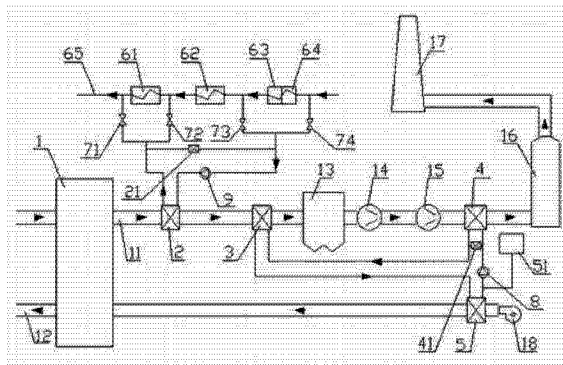
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统

(57) 摘要

本发明公开了一种电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,即本系统的第一低温换热器设于空气预热器与除尘器之间,第二低温换热器设于增压风机与脱硫塔之间,空气换热器设于二次风机与空气预热器之间,空气换热器的换热介质输出端经第一水泵连接第二低温换热器的换热介质输入端,第二低温换热器的换热介质输出端连接第一低温换热器的换热介质输入端,第一低温换热器的换热介质输出端连接空气换热器的换热介质输入端。本系统克服了传统低温省煤器回收烟气余热的缺陷,可深度降低烟气温度,优化烟气温度分布,达到深度回收烟气余热和降低粉尘排放浓度的目的。



1. 一种电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,包括依次串接于锅炉烟道的空气预热器、除尘器、引风机、增压风机、脱硫塔和烟囱以及二次风机,所述二次风机输出端经所述空气预热器连接锅炉空气输入端,其特征在于:本系统还包括第一低温换热器、第二低温换热器、空气换热器和第一水泵,所述第一低温换热器设于所述空气预热器与除尘器之间,所述第二低温换热器设于所述增压风机与脱硫塔之间,所述空气换热器设于所述二次风机与空气预热器之间,所述空气换热器的换热介质输出端经所述第一水泵连接所述第二低温换热器的换热介质输入端,所述第二低温换热器的换热介质输出端连接所述第一低温换热器的换热介质输入端,所述第一低温换热器的换热介质输出端连接所述空气换热器的换热介质输入端。

2. 根据权利要求1所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:本系统还包括高温换热器、第二水泵和低压加热器,所述高温换热器设于所述空气预热器与第一低温换热器之间,所述低压加热器串接于汽轮机的主凝结水管路中,所述低压加热器的输入端经所述第二水泵连接所述高温换热器的换热介质输入端,所述高温换热器的换热介质输出端连接所述低压加热器的输出端。

3. 根据权利要求1或2所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:本系统还包括旁路调节阀,所述旁路调节阀设于所述第二低温换热器的换热介质输入端与输出端之间。

4. 根据权利要求3所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:所述旁路调节阀是电动调节阀。

5. 根据权利要求4所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:本系统还包括膨胀水箱,所述膨胀水箱的输出端连接所述第一水泵的输入端。

6. 根据权利要求2所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:所述低压加热器包括依次串接的第一加热器、第二加热器、第三加热器和第四加热器。

7. 根据权利要求6所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:本系统还包括再循环调节阀、第一阀门、第二阀门、第三阀门和第四阀门,所述再循环调节阀串接于所述高温换热器的换热介质输出端与第二水泵的输入端之间,所述第一阀门连接于所述第一加热器输出端与高温换热器的换热介质输出端之间,所述第二阀门连接于所述第一加热器输入端与高温换热器的换热介质输出端之间,所述第三阀门连接于所述第二加热器输入端与第二水泵输入端之间,所述第四阀门连接于所述第四加热器输入端与第二水泵输入端之间。

8. 根据权利要求7所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:所述再循环调节阀是电动调节阀。

9. 根据权利要求7所述的电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,其特征在于:所述第一水泵和第二水泵是变频水泵。

电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统。

背景技术

[0002] 火力发电厂的主要热量损失是由汽轮机的冷源损失和锅炉烟气的排热损失而引起。其中锅炉烟气的排烟热损失是锅炉各项热损失中最大的一项,电站锅炉的排烟温度通常为 120 ~ 150℃,相应的热损失相当于燃料热量的 5% ~ 12%。通常锅炉尾部烟道采用低温省煤器来回收烟气余热,但无法深度降低烟气温度,余热利用效率低,且节能减排效果差。专利号为 201320157980.7 的中国专利公开了一种改进结构的锅炉烟气余热回收利用系统,其包括依次排列在一轴线上的空气预热器、出口烟温为酸露点 +10 ~ +15℃ 的高温换热器、除尘器、风机、低温换热器、脱硫塔和烟囱,以及至少二个串联连接的凝结水低压加热器,还包括位于另一轴线上连接空气预热器的空气加热器和空气送风机。虽然该专利技术方案可以对烟气余热进行深度回收,但在除尘器之前仅设有高温换热器,其余热回收的热量有限且经高温换热器出来后的烟温高于酸露点,使得除尘效果欠优,影响系统的减排效果。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统,本系统克服了传统烟气余热回收利用的缺陷,可深度降低烟气温度,优化烟气温度分布,达到深度回收烟气余热和降低粉尘排放浓度的目的。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统包括依次串接于锅炉烟道的空气预热器、除尘器、引风机、增压风机、脱硫塔和烟囱以及二次风机,所述二次风机输出端经所述空气预热器连接锅炉空气输入端;本系统还包括第一低温换热器、第二低温换热器、空气换热器和第一水泵,所述第一低温换热器设于所述空气预热器与除尘器之间,所述第二低温换热器设于所述增压风机与脱硫塔之间,所述空气换热器设于所述二次风机与空气预热器之间,所述空气换热器的换热介质输出端经所述第一水泵连接所述第二低温换热器的换热介质输入端,所述第二低温换热器的换热介质输出端连接所述第一低温换热器的换热介质输入端,所述第一低温换热器的换热介质输出端连接所述空气换热器的换热介质输入端。

[0005] 进一步,本系统还包括高温换热器、第二水泵和低压加热器,所述高温换热器设于所述空气预热器与第一低温换热器之间,所述低压加热器串接于汽轮机的主凝结水管路中,所述低压加热器的输入端经所述第二水泵连接所述高温换热器的换热介质输入端,所述高温换热器的换热介质输出端连接所述低压加热器的输出端。

[0006] 进一步,本系统还包括旁路调节阀,所述旁路调节阀设于所述第二低温换热器的换热介质输入端与输出端之间。

[0007] 进一步,上述旁路调节阀是电动调节阀。

[0008] 进一步,本系统还包括膨胀水箱,所述膨胀水箱的输出端连接所述第一水泵的输入端。进一步,上述低压加热器包括依次串接的第一加热器、第二加热器、第三加热器和第四加热器。

[0009] 进一步,本系统还包括再循环调节阀、第一阀门、第二阀门、第三阀门和第四阀门,所述再循环调节阀串接于所述高温换热器的换热介质输出端与第二水泵的输入端之间,所述第一阀门连接于所述第一加热器输出端与高温换热器的换热介质输出端之间,所述第二阀门连接于所述第一加热器输入端与高温换热器的换热介质输出端之间,所述第三阀门连接于所述第二加热器输入端与第二水泵输入端之间,所述第四阀门连接于所述第四加热器输入端与第二水泵输入端之间。

[0010] 进一步,上述再循环调节阀是电动调节阀。

[0011] 进一步,上述第一水泵和第二水泵是变频水泵。

[0012] 由于本发明电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统采用了上述技术方案,即本系统的第一低温换热器设于空气预热器与除尘器之间,第二低温换热器设于增压风机与脱硫塔之间,空气换热器设于二次风机与空气预热器之间,空气换热器的换热介质输出端经第一水泵连接第二低温换热器的换热介质输入端,第二低温换热器的换热介质输出端连接第一低温换热器的换热介质输入端,第一低温换热器的换热介质输出端连接空气换热器的换热介质输入端。本系统克服了传统低温省煤器回收烟气余热的缺陷,可深度降低烟气温度,优化烟气温度分布,达到深度回收烟气余热和降低粉尘排放浓度的目的。

附图说明

[0013] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明:

图 1 为本发明电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统示意图。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示,本发明电厂锅炉烟气余热的深度回收利用及减排系统包括依次串接于锅炉烟道 11 的空气预热器 1、除尘器 13、引风机 14、增压风机 15、脱硫塔 16 和烟囱 17 以及二次风机 18,所述二次风机 18 输出端经所述空气预热器 1 连接锅炉空气输入端 12;本系统还包括第一低温换热器 3、第二低温换热器 4、空气换热器 5 和第一水泵 8,所述第一低温换热器 3 设于所述空气预热器 1 与除尘器 13 之间,所述第二低温换热器 4 设于所述增压风机 15 与脱硫塔 16 之间,所述空气换热器 5 设于所述二次风机 18 与空气预热器 1 之间,所述空气换热器 5 的换热介质输出端经所述第一水泵 8 连接所述第二低温换热器 4 的换热介质输入端,所述第二低温换热器 4 的换热介质输出端连接所述第一低温换热器 3 的换热介质输入端,所述第一低温换热器 3 的换热介质输出端连接所述空气换热器 5 的换热介质输入端。

[0015] 进一步,本系统还包括高温换热器 2、第二水泵 9 和低压加热器 6,所述高温换热器 2 设于所述空气预热器 1 与第一低温换热器 3 之间,所述低压加热器 6 串接于汽轮机的主凝结水管路 65 中,所述低压加热器 6 的输入端经所述第二水泵 9 连接所述高温换热器 2 的换热介质输入端,所述高温换热器 2 的换热介质输出端连接所述低压加热器 6 的输出端。

[0016] 进一步,本系统还包括旁路调节阀 41,所述旁路调节阀 41 设于所述第二低温换热

器 4 的换热介质输入端与输出端之间。

[0017] 进一步,上述旁路调节阀 41 是电动调节阀。

[0018] 进一步,本系统还包括膨胀水箱 51,所述膨胀水箱 51 的输出端连接所述第一水泵 8 的输入端。膨胀水箱 51 布置于系统最高点,确保系统压力稳定,避免设备与管道发生汽蚀;膨胀水箱 51 可缓冲介质受热造成的体积膨胀,确保系统安全运行,因此膨胀水箱 51 可以起到定压和膨胀的作用。

[0019] 进一步,上述低压加热器 6 包括依次串接的第一加热器 61、第二加热器 62、第三加热器 63 和第四加热器 64。

[0020] 进一步,本系统还包括再循环调节阀 21、第一阀门 71、第二阀门 72、第三阀门 73 和第四阀门 74,所述再循环调节阀 21 串接于所述高温换热器 2 的换热介质输出端与第二水泵 9 的输入端之间,所述第一阀门 71 连接于所述第一加热器 71 输出端与高温换热器 2 的换热介质输出端之间,所述第二阀门 72 连接于所述第一加热器 71 输入端与高温换热器 2 的换热介质输出端之间,所述第三阀门 73 连接于所述第二加热器 62 输入端与第二水泵 9 输入端之间,所述第四阀门 74 连接于所述第四加热器 64 输入端与第二水泵 9 输入端之间。

[0021] 进一步,上述再循环调节阀 21 是电动调节阀。

[0022] 进一步,上述第一水泵 8 和第二水泵 9 是变频水泵。

[0023] 本系统中第一低温换热器、第二低温换热器和空气换热器的换热介质通过水媒管道组成循环系统,设置第一水泵,用于克服设备与管道阻力、调节流量,控制烟气温度;第二低温换热器的换热介质输入端与输出端设置旁路调节阀,用于调节第二低温换热器出口烟气温度;循环系统设置膨胀水箱,膨胀水箱由单管接至第一水泵入口,用于泵前定压、收容和补偿系统中换热介质的胀缩量。

[0024] 由于本系统在除尘器之前设有第一低温换热器,一方面,其与第二低温换热器串接后,通过空气加热器加热进入锅炉的空气,提高烟气余热品质,提高烟气余热利用效率,使得发电机组节煤效益达到 3g/kWh 以上,在工况较好的情况下可以达到 4.2g/kWh,而传统烟气回收利用方案的节煤效益一般在 2.0g/kWh 左右,因此本系统具有显著的余热回收及节能效益;另一方面,通过第一低温换热器控制进入除尘器的烟气温度,减少烟气体积,优化烟气粉尘比电阻,增加除尘器的除尘效率,进而使得烟囱出口粉尘排放浓度降低到 15 ~ 18mg/Nm³,达到国家排放标准,而传统烟气回收利用方案的烟囱出口粉尘在 25mg/Nm³ 以上,因此本系统具有明显的减排效应。

[0025] 本系统中进一步采用高温换热器与串接于汽轮机凝结水系统中的低压加热器并联,低压加热器可采用四个加热器串联而成,管路中设置第二水泵,用于克服设备与管道阻力、调节流量,用以控制烟气出口温度;设置的四个阀门分别为两个进水阀门和两个回水阀门,用于根据不同工况调节高温换热器的进水参数以及回水位置;在回水管路上设置再循环调节阀,用于调节引水管路流体温度,避免管道壁温过低。锅炉烟气从空气预热器出来,经过高温换热器后,通过第二水泵控制,烟气温度降至酸露点以上 15 ~ 20℃ 左右;温降后的烟气进入第一低温换热器,通过第一水泵控制,使得烟气温度降至烟气酸露点附近,烟气进入除尘器;除尘器出来的烟气经增压风机升压后进入第二低温换热器,通过调节第二低温换热器的旁路调节阀开度,使得烟气温度降至 80℃,进入脱硫塔;随后净烟气由烟囱排入大气。同时高温换热器吸收的热量与第一加热器和第二加热器配合用于加热汽轮机的凝

结水,第一低温换热器用于控制除尘器进口烟气温度,吸收的热量通过水媒管道与第二低温换热器吸收的热量一起用于加热空气预热器进口的空气。

[0026] 本系统中高温换热器利用烟气余热加热汽轮机凝结水,控制出口烟气温度,排挤抽气品质更高的低压加热器抽气,降低发电机组热耗及发电机组的发电标煤耗。在现有技术中,用于抽气加热汽轮机凝结水的低压加热器通常设有多个,包括依次串接于汽轮机的凝结水输入端至输出端的第四加热器,第三加热器,第二加热器及第一加热器,凝结水输入端和输出端为汽轮机的凝结水系统的凝汽器输出端和除氧器输入端,通常高温换热器利用烟气余热加热的凝结水为通过第三加热器及第四加热器的较低品质的凝结水,而不能加热通过第一加热器及第二加热器的较高品质的凝结水,如此烟气余热利用率低;本系统通过空气加热器加热进入空气预热器的空气,使得锅炉出来的烟气温度更高,因此可以通过高温换热器加热抽气品质更高的第一加热器及第二加热器的凝结水。该高温换热器处于高含尘烟气环境中,其材料、工艺、设计等方面需采取措施防止积灰与磨损。

[0027] 第一低温换热器用于调节进入除尘器的烟气温度,烟气温度大幅度降低,除尘器及其下游的烟气体积流量减少,降低除尘器及引风机的能耗;同时通过烟气温度控制,使得烟气中粉尘比电阻得到优化,提高除尘器的除尘效率,从而减少粉尘排放,避免环境污染。第一低温换热器处于高含尘烟气环境中,运行烟气温度在酸露点附近,其材料、工艺、设计等方面需采取措施防止积灰、磨损和腐蚀。

[0028] 第二低温换热器将增压风机引起的烟气温升热量充分回收,调节进入脱硫塔的烟气温度在 80℃,用于深度回收烟气余热,并通过水媒管道中的换热介质加热空气预热器进口的空气。第二低温换热器处于低烟温环境,其材料、工艺、设计等方面需采取措施防止积灰、磨损和腐蚀。

[0029] 空气加热器利用第一低温换热器和第二低温换热器吸收的烟气热量,加热空气预热器的进口空气,使得经空气预热器出口的烟气温度上升,提高烟气品质,提高本系统烟气余热回收效率,由空气预热器进入锅炉的空气温度上升,锅炉效率得到提高。

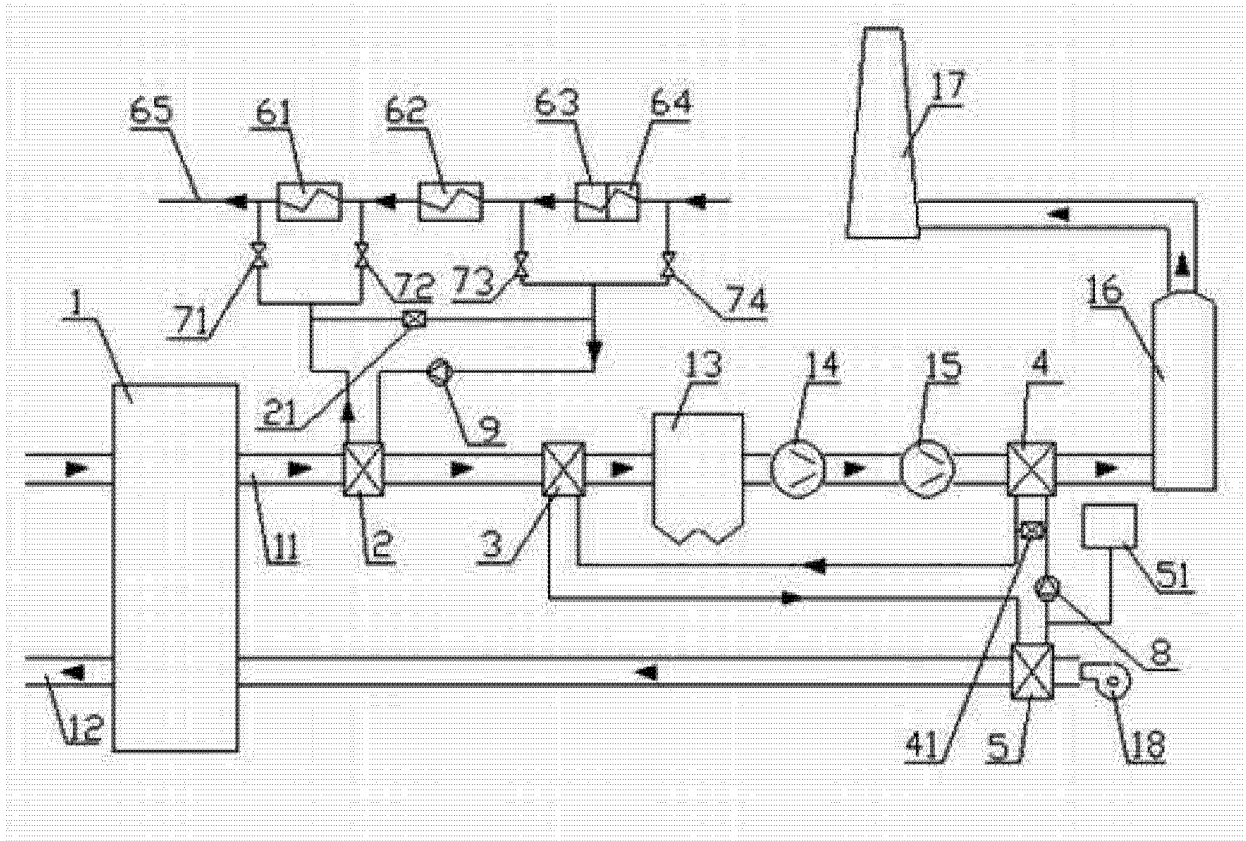


图 1