



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105526599 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201610053337. 8

(22) 申请日 2016. 01. 26

(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 孙杨 李惊涛 赵铁铮 任婷

(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 朱琨

(51) Int. Cl.

F23L 15/00(2006. 01)

F22D 1/36(2006. 01)

F23J 15/00(2006. 01)

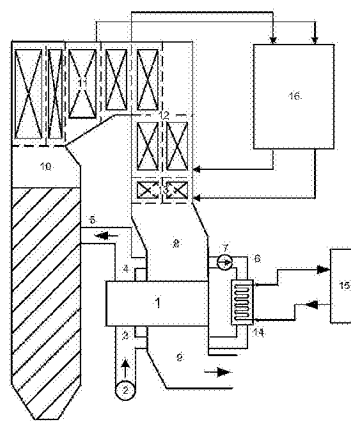
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统

(57) 摘要

本发明属于电站节能设备设计技术领域, 尤其涉及一种清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统, 在锅炉内依次连接的炉膛 10、过热器 11、再热器 12、省煤器 13; 省煤器 13 通过空气预热器入口烟道 8 与空气预热器 1 相连; 一次风机 2 依次通过空气预热器入口风道 3 与空气预热器 1 相连, 空气预热器出口风道 4 依次通过热一次风道 5、制粉系统与炉膛相连; 所述空气预热器出口风道 4 上设置热一次风旁路 6, 热一次风旁路 6 上加装旁路引风机 7 保持热风压头, 并在热一次风旁路 6 上布置与需供能冷源 15 相连的旁路热风换热器组 14; 热一次风旁路 6 的出口接入空气预热器入口风道 3。本发明有效利用了锅炉排烟余热, 提高了能量的利用效率。



1.一种清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统,其特征在于,包括:在锅炉内依次连接的炉膛(10)、过热器(11)、再热器(12)、省煤器(13);省煤器(13)通过空气预热器入口烟道(8)与空气预热器(1)相连,空气预热器出口烟道(9)与电除尘设备相连;

一次风机(2)依次通过空气预热器入口风道(3)与空气预热器(1)相连,空气预热器出口风道(4)依次通过热一次风道(5)、制粉系统与炉膛相连;

空气预热器出口风道(4)上设置热一次风旁路(6),热一次风旁路(6)上加装旁路引风机(7)保持热风压头,并在热一次风旁路(6)上布置与需供能冷源(15)相连的旁路热风换热器组(14);热一次风旁路(6)的出口接入空气预热器入口风道(3)。

清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统

技术领域

[0001] 本发明属于电站节能设备设计技术领域,尤其涉及一种清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统。

背景技术

[0002] 按照热力学第一定律,由于排烟质量流量的巨大,燃煤锅炉排烟热损失是锅炉的一项大比重能量损失。目前国内主流的大容量机组的排烟温度设计值为120℃左右,而在实际运行中,排烟超温现象非常常见,一些褐煤锅炉甚至可以达到160℃左右。相对于普遍在80-90℃的酸露点,烟气余热仍有一定的进一步利用空间。

[0003] 目前常用的余热利用方式是将汽轮机汽水系统中的凝结水引入空预器后排烟烟道,直接利用烟气余热加热凝结水。这种利用方式原理简单,可有效排挤低压缸抽汽,降低汽机热耗。

[0004] 虽然传统余热利用简洁有效,但从热力学第二定律的观点出发,排烟作为温度远不足200℃的低品位热源,做功能力十分有限,这也是传统余热利用实际节能水平有限的根本原因。具体来讲,传统余热利用通常只能用排烟加热凝结水系统,而凝结水部分的抽汽效率较低,因此节能能力有限。因此近年产生了一些排烟余热能级提升后再利用的技术方案,如孙奉仲等发明的一种电站锅炉排烟余热能量转移多级利用系统等方案,认识到排烟的局限后,已经不满足于对排烟余热的直接应用。这种热利用方式本质上是将排烟余热转移到更高参数的载热工质上,再针对该载热工质进行热利用。经过提质的排烟余热可以加热汽轮机给水系统,排挤更高参数的抽汽,从而带来更低的发电能耗。

[0005] 此外,对烟气余热直接进行利用具有先天的劣势:首先,烟气的换热限度基本由酸露点决定,进一步降低换热限度需要特殊材料或特殊技术;其次,电除尘前烟气中的飞灰可能造成换热器积灰、磨损,长期使用将降低换热能力、影响换热器寿命,需要定期维护并及时更换相关管路。这些问题是传统排烟余热利用难以避免的。

[0006] 目前主流的空气预热器往往存在冷端待优化的问题。不加装暖风器的空预器冷一次风入口温度普遍在30℃左右,而排烟温度则通常在120℃左右或以上,这使得空预器传热焓损处于较高的水平,更不必说“掺冷风”这类明显提高机组焓损的常见的空预器热端调温措施。目前很多节能措施考虑了锅炉常规换热器以外的能量利用,但针对传统换热器并基于热力学第二定律的节能优化却并不多见。

发明内容

[0007] 为了通过空气预热器冷端的能级匹配回收排烟余热,提升其能级并加以利用,以解决现有技术中空气预热器换热焓损过大、排烟超温、余热的应用受限以及利用过程中的低温腐蚀、磨损、积灰等问题,本发明提出了一种清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统,包括:

[0008] 在锅炉内依次连接的炉膛10、过热器11、再热器12、省煤器13;省煤器13通过空气

预热器入口烟道8与空气预热器1相连,空气预热器出口烟道9与电除尘设备相连;

[0009] 一次风机2依次通过空气预热器入口风道3与空气预热器1相连,空气预热器出口风道4依次通过热一次风道5、制粉系统与炉膛相连;

[0010] 所述空气预热器出口风道4上设置热一次风旁路6,热一次风旁路6上加装旁路引风机7保持热风压头,并在热一次风旁路6上布置与需供能冷源15相连的旁路热风换热器组14;热一次风旁路6的出口接入空气预热器入口风道3。

[0011] 本发明控制系统原理简单,有效利用了锅炉排烟余热,并通过机组内热源冷源的重新匹配提高了能量的利用效率,可有效提高电站的经济效益。

附图说明

[0012] 图1为清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统核心组件图示;

[0013] 图2为清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统结构图。图中标号分别表示:1-空气预热器;2-一次风机;3-空气预热器入口风道;4-空气预热器出口风道;5-热一次风道;6-热一次风旁路;7-旁路引风机;8-空气预热器入口烟道;9-空气预热器出口烟道;10-炉膛;11-过热器;12-再热器;13-省煤器;14-旁路热风换热器组;15-需供能冷源;16-汽轮机汽水系统总成;17-汽轮机高压缸;18-汽轮机中压缸;19-汽轮机低压缸;20-发电机;21-凝汽器;22-给水泵驱动汽轮机;23-凝结水泵;24-除氧器;25-给水泵;26-第一高压加热器;27-第二高压加热器;28-第三高压加热器;29-第一低压加热器;30-第二低压加热器;31-第三低压加热器;32-第四低压加热器;33-第一级风水换热器;34-第二级风水换热器;35-第四阀门;36-第三阀门;37-第二阀门;38-第一阀门。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图,对实施例作详细说明。

[0015] 如图1所示,本发明提出了一种清洁型燃煤锅炉排烟余热提质利用系统,包括:

[0016] 在锅炉内依次连接的炉膛10、过热器11、再热器12、省煤器13;省煤器13通过空气预热器入口烟道8与空气预热器1相连,空气预热器出口烟道9与电除尘设备相连;

[0017] 一次风机2依次通过空气预热器入口风道3与空气预热器1相连,空气预热器出口风道4依次通过热一次风道5、制粉系统与炉膛相连;

[0018] 所述空气预热器出口风道4上设置热一次风旁路6,热一次风旁路6上加装旁路引风机7保持热风压头,并在热一次风旁路6上布置与需供能冷源15相连的旁路热风换热器组14;热一次风旁路6的出口接入空气预热器入口风道3。

[0019] 第一高压加热器26、第二高压加热器27分别与汽轮机高压缸17相连;

[0020] 第三高压加热器28、除氧器24分别与汽轮机中压缸18相连;

[0021] 第一低压加热器29、第二低压加热器30、第三低压加热器31、第四低压加热器32和凝汽器21分别与汽轮机低压缸19相连;

[0022] 省煤器13、第一高压加热器26、第二高压加热器27、第三高压加热器28、除氧器24、第一低压加热器29、第二低压加热器30、第三低压加热器31、第四低压加热器32和凝汽器21顺次相连;

[0023] 所述第一级风水换热器33的进口通过第三阀门36与第三高压加热器28的入口相

连,第一级风水换热器33的出口通过第四阀门35与第二高压加热器27的出口相连。

[0024] 所述第二级风水换热器34的进口通过第一阀门38与第四低压加热器32的入口相连,第二级风水换热器34的出口通过第二阀门37与第二低压加热器30的出口相连。

[0025] 所述第二级风水换热器34的空气出口与冷一次风道连接。

[0026] 所述旁路引风机7控制热一次风旁路6的风压高于空气预热器出口风道4的风压并低于一次风机2的出口风压。

[0027] 在现有电站设备中,一般采用三级高压加热器(26、27、28)、一级除氧器(24)和四级低压加热器(29、30、31、32)抽取汽轮机中的蒸汽来加热系统中的凝结水,这部分蒸汽离开了汽轮机缸体,将无法继续做功,但抽汽回热也可提高给水温度,同时降低锅炉相关换热面的传热温差,既可以降低锅炉的传热焓损,又有助于提高机组的运行安全性。事实上,如果机组中有其它匹配热源代替抽汽加热一部分凝结水,即可减少相应比例的汽轮机抽汽,这部分蒸汽在汽缸中即可进一步做功。如果该热源的使用并不为机组增加额外的能耗,可认为机组在相同能耗下获得了更高的发电量,即实现了机组经济性提高。

[0028] 本发明的工作方式是:来自空气预热器出口风道4的300-350℃热风分为两部分,一部分进入锅炉一次风道5流经制粉系统后进入炉膛;另一部分进入旁路风道6并依次流经第一级风水换热器33和第二级风水换热器34,随后与一次风机2后的冷一次风混合,进入空气预热器1,换热后继续进行上述循环过程。

[0029] 第三阀门36和第四阀门35起到了控制进入第一级风水换热器33的给水位置及其流量,可以利用第一级风水换热器33回收旁路热风的热量加热一部分给水,减少了第二高压加热器27和第三高压加热器28的汽轮机抽汽量,排挤了抽汽效率更高的汽轮机抽汽。

[0030] 同理,第一阀门38和第二阀门37起到了控制进入第二级风水换热器34的给水位置及其流量,可以利用第二级风水换热器34回收旁路热风的热量加热一部分凝结水,减少了第二低压加热器30、第三低压加热器31、第四低压加热器32的汽轮机抽汽量,也可实现一定的节能效果。同时,由于第一级风水换热器33的使用,第二级风水换热器34处的工质温度匹配程度更高,按照热力学第二定律的观点,可避免不必要的热能贬值。

[0031] 与传统余热利用技术相比,本发明带来的技术效果有:

[0032] 1.可以有效利用排烟余热,并改善了余热利用设备的工作环境,对机组的热经济性和运行安全性都可起到改善作用。而与传统排烟余热利用方案相比,由于能级的提高,虽然热力学第一定律换热量相同,但本方案中的热风可以排挤抽汽效率更高的汽轮机抽汽,做功能力更强,可以实现热经济性的明显提升。

[0033] 2.能级的高度匹配对机组的节能水平具有积极意义。根据焓分析理论,热一次风、排烟的温度得以控制和冷一次风的预热可以大幅降低空预器系统的换热焓损;而旁路热一次风热量的合理使用,可以直接降低汽轮机热耗。而整体上看,本方案中工质的温度匹配程度更高,更有利于机组热经济性的改善。

[0034] 3.可以有效降低并灵活控制热一次风温,提高制粉系统的运行安全性,有效缓解甚至消除“掺冷风”的需求。

[0035] 4.可以有效缓解褐煤机组排烟超温的现象。

[0036] 5.可有效解决尾部受热面低温腐蚀、磨损、积灰的问题。

[0037] 6. 系统简单,便于实施,投资需求有限;产出灵活,便于因地制宜。

[0038] 此实施例仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

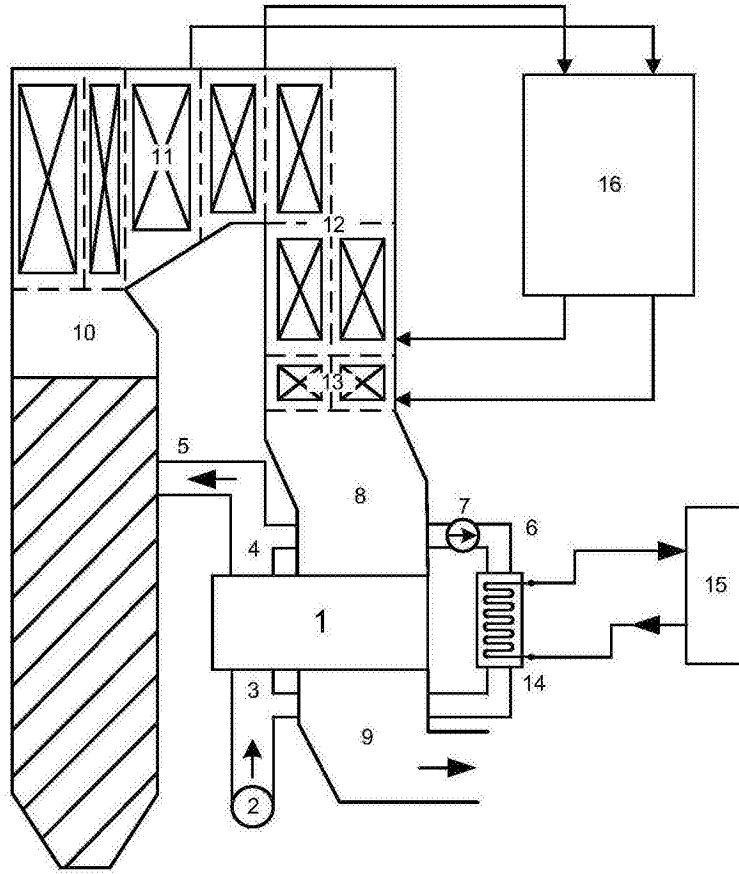


图1

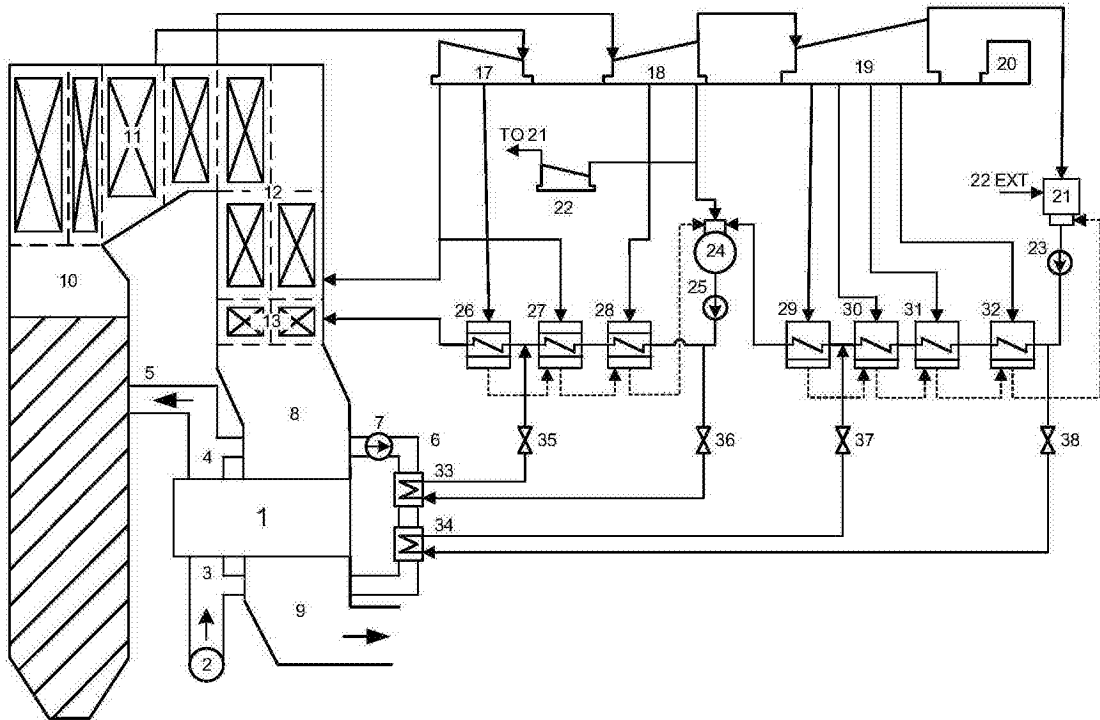


图2