



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104048307 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201410235718.9

F23J 15/08(2006.01)

(22)申请日 2014.05.29

F22D 1/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104048307 A

(56)对比文件

CN 204026714 U, 2014.12.17,

US 2006099902 A1, 2006.05.11,

CN 102997267 A, 2013.03.27,

CN 2898626 Y, 2007.05.09,

(43)申请公布日 2014.09.17

(73)专利权人 舒少辛

地址 100088 北京市海淀区太月园小区9号楼901室

审查员 刘思强

专利权人 江苏海德节能科技有限公司

(72)发明人 舒少辛

(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司 11019

代理人 寿宁 张华辉

(51)Int. Cl.

F23J 15/06(2006.01)

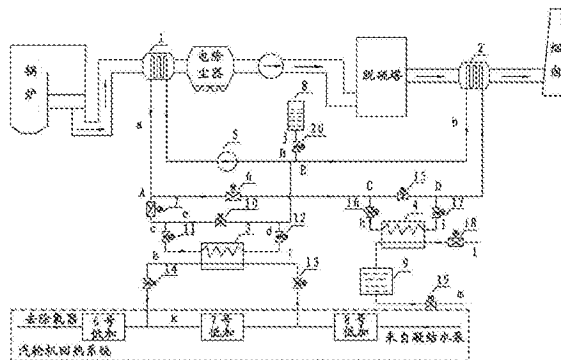
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种烟气余热综合利用的装置

(57)摘要

本发明是有关于一种烟气余热综合利用的装置。该装置包括：烟气冷却器、烟气加热器及闭式循环泵；其中，烟气冷却器设置于锅炉空气预热器烟气出口的烟道上，烟气加热器设置于脱硫塔烟气出口的烟道上；烟气冷却器的出水口与烟气加热器的进水口通过第一管道连接，烟气加热器的出水口与烟气冷却器的进水口通过第二管道连接，构成闭式循环水主路；闭式循环泵设置于所述闭式循环水主路上。本发明主要是利用火力发电机组的锅炉排烟的余热作为热源来加热湿法脱硫塔烟气出口的净烟气，其使用运行平稳、安全、环保，具有良好的节能环保效果。



1. 一种烟气余热综合利用的装置,其特征不在于其包括:烟气冷却器(1)、烟气加热器(2)、闭式循环泵(5)、凝结水换热器(3)、闭式循环水主路流量调节阀(6)、凝结水换热器支路流量调节阀(7)、凝结水换热器旁路阀(10)、凝结水换热器闭式循环水进水阀(11)、凝结水换热器闭式循环水回水阀(12)、凝结水进水阀(13)及凝结水回水阀(14);

其中,所述烟气冷却器(1)设置于锅炉空气预热器烟气出口的烟道上,所述烟气加热器(2)设置于脱硫塔烟气出口的烟道上;所述烟气冷却器(1)的出水口与所述烟气加热器(2)的进水口通过第一管道连接,所述烟气加热器(2)的出水口与所述烟气冷却器(1)的进水口通过第二管道连接,构成闭式循环水主路;所述闭式循环泵(5)设置于所述闭式循环水主路上;

在所述第一管道上设有第一出水口,在所述第二管道上设有第一回水口;

所述凝结水换热器(3)的闭式循环水进水口通过第三管道与所述第一出水口连接,所述凝结水换热器(3)的闭式循环水出水口通过第四管道与所述第一回水口连接,构成凝结水换热器支路;

所述闭式循环水主路流量调节阀(6)设置于所述闭式循环水主路上,且位于所述第一出水口与所述烟气加热器(2)之间或所述第一回水口与所述烟气加热器(2)之间;

所述第三管道与所述第四管道还通过第五管道直接连接,构成凝结水换热器旁路,所述凝结水换热器旁路阀(10)设置于所述凝结水换热器旁路上;

所述凝结水换热器闭式循环水进水阀(11)设置于所述第三管道上,且位于所述凝结水换热器旁路与所述凝结水换热器(3)之间;

所述凝结水换热器闭式循环水回水阀(12)设置于所述第四管道上,且位于所述凝结水换热器旁路与所述凝结水换热器(3)之间;

所述凝结水换热器支路流量调节阀(7)设置于所述凝结水换热器支路上,且位于所述第一出水口与所述凝结水换热器旁路之间或所述第一回水口与所述凝结水换热器旁路之间;

所述凝结水换热器(3)的凝结水进水口及凝结水出水口分别通过第六管道及第七管道与凝结水管道连接,所述凝结水进水阀(13)设置于所述第六管道上,所述凝结水回水阀(14)设置于所述第七管道上。

2. 根据权利要求1所述的烟气余热综合利用的装置,其特征不在于其还包括:辅助蒸汽加热器(4)、辅助蒸汽加热器旁路阀(15)、辅助蒸汽加热器闭式水进水阀(16)、辅助蒸汽加热器闭式水回水阀(17)、辅助蒸汽疏水箱(9)、辅助蒸汽流量调节阀(18)及蒸汽疏水阀(19);

其中,在所述第一管道上依次设有第二出水口及第二回水口;

所述辅助蒸汽加热器(4)的闭式循环水进水口通过第八管道与所述第二出水口连接,所述辅助蒸汽加热器(4)的闭式循环水出水口通过第九管道与所述第二回水口连接,构成辅助蒸汽加热器支路;

所述辅助蒸汽加热器旁路阀(15)设置于所述第一管道上,且位于所述第二出水口与所述第二回水口之间;

所述辅助蒸汽加热器闭式水进水阀(16)设置于所述第八管道上,所述辅助蒸汽加热器闭式水回水阀(17)设置于所述第九管道上;

所述辅助蒸汽加热器(4)的辅助蒸汽入口与辅助蒸汽管道连接;所述辅助蒸汽加热器

(4)的冷凝水出口与所述辅助蒸汽疏水箱(9)的进水口连接,所述辅助蒸汽疏水箱(9)的出水口与蒸汽疏水回收管道连接;

所述辅助蒸汽流量调节阀(18)设置于所述辅助蒸汽管道上,所述蒸汽疏水阀(19)设置于所述蒸汽疏水回收管道上。

3.根据权利要求2所述的烟气余热综合利用的装置,其特征在于其还包括:补水箱(8)及补水阀(20);在所述第二管道上设有进水口,所述补水箱(8)的出水口通过第十管道与所述进水口连接,构成补水支路;所述补水阀(20)设置于所述补水支路上。

4.根据权利要求1至3中任一权利要求所述的烟气余热综合利用的装置,其特征在于其中所述烟气冷却器(1)是设置于所述锅炉空气预热器烟气出口与电除尘器之间。

5.根据权利要求1至3中任一权利要求所述的烟气余热综合利用的装置,其特征在于其中所述烟气冷却器(1)是设置于电除尘器与所述脱硫塔之间。

6.根据权利要求1所述的烟气余热综合利用的装置,其特征在于其中所述烟气冷却器(1)及所述烟气加热器(2)的受热面采用螺旋翅片管、H型鳍片管、其它形式的翅片管或光管。

一种烟气余热综合利用的装置

技术领域

[0001] 本发明属于电力节能、环保领域,特别是涉及一种烟气余热综合利用的装置。

背景技术

[0002] 随着社会对环境保护的日益重视,为了保护大气质量,火电厂基本都采用了烟气脱硫技术。其中石灰石湿法脱硫因具备技术成熟、效率高、运行可靠等优点,被得到广泛运用。目前,湿法脱硫系统基本上都是采用“湿烟气排放”方案,将流经脱硫吸收塔后的净烟气直接通过烟囱向大气排放。由于从脱硫吸收塔排出的净烟气为饱和湿烟气,在经过下游烟道和烟囱时,会遇冷凝结出水并溶解多种酸性物质,对下游烟道和烟囱造成低温腐蚀。另外,在烟囱出口的湿烟气,由于排出烟囱时温度骤降,会迅速在烟囱出口附近凝结出大量液滴,并在烟囱周围沉降,由于这种液滴中含有湿法脱硫的产物石膏,因此这种沉降俗称“石膏雨”,这种湿烟气通过烟囱直接排放产生的“石膏雨”会造成周围环境的污染。

[0003] 目前,一方面,火电厂的锅炉空气预热器的排烟温度一般在120℃到150℃,仍然具有一定的余热回收价值。另一方面,电除尘器是火电厂中最常见的烟气除尘设备。受到电除尘器工作机理的限制,电除尘器很难将烟气中的灰尘全部清除干净。大量的研究和实践表明,进入电除尘器的烟气温度较低时,可提高电除尘器的除尘效率,降低飞灰、粉尘的排放浓度。

[0004] 因此,如果能够对锅炉空气预热器的排烟余热进行回收,并利用锅炉空气预热器的排烟余热来提高经过脱硫塔后的净烟气的温度,使净烟气进入过热状态,将会有效消除净烟气对下游烟道和烟囱的低温腐蚀和“石膏雨”现象,保护设备和周围环境,并节约能源。而如果是在电除尘器前降低烟气的温度,还可以提高电除尘器的除尘效率。另外,如果将多余的热量用于加热机组凝结水(或其它介质),则还可以获取经济效益。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于,提供一种新的烟气余热综合利用的装置,所要解决的技术问题是使其利用锅炉空气预热器的排烟余热来提高脱硫后净烟气的温度,消除净烟气对下游烟道和烟囱的低温腐蚀和“石膏雨”现象,保护设备和周围环境,降低防腐投资,达到节能、环保的目的。

[0006] 本发明的另一目的在于,提供一种新的烟气余热综合利用的装置,所要解决的技术问题是使其通过降低电除尘器入口的烟气温度,提高电除尘器的除尘效率,减少飞灰排放量,降低脱硫塔的蒸发量,达到节能、环保的目的。

[0007] 本发明的再一目的在于,提供一种新的烟气余热综合利用的装置,所要解决的技术问题是使其利用锅炉空气预热器的排烟余热来加热凝结水(或其它介质),节能、环保,并产生经济效益。

[0008] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种烟气余热综合利用的装置,其包括:烟气冷却器、烟气加热器以及闭式循环泵;其中,

所述烟气冷却器设置于锅炉空气预热器烟气出口的烟道上,所述烟气加热器设置于脱硫塔烟气出口的烟道上;所述烟气冷却器的出水口与所述烟气加热器的进水口通过第一管道连接,所述烟气加热器的出水口与所述烟气冷却器的进水口通过第二管道连接,构成闭式循环水主路;所述闭式循环泵设置于所述闭式循环水主路上。

[0009] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0010] 前述的烟气余热综合利用的装置,还包括:凝结水换热器、闭式循环水主路流量调节阀、凝结水换热器支路流量调节阀、凝结水换热器旁路阀、凝结水换热器闭式循环水进水阀、凝结水换热器闭式循环水回水阀、凝结水进水阀及凝结水回水阀;其中,在所述第一管道上设有第一出水口,在所述第二管道上设有第一回水口;所述凝结水换热器的闭式循环水进水口通过第三管道与所述第一出水口连接,所述凝结水换热器的闭式循环水出水口通过第四管道与所述第一回水口连接,构成凝结水换热器支路;所述闭式循环水主路流量调节阀设置于所述闭式循环水主路上,且位于所述第一出水口与所述烟气加热器之间或所述第一回水口与所述烟气加热器之间;所述第三管道与所述第四管道还通过第五管道直接连接,构成凝结水换热器旁路,所述凝结水换热器旁路阀设置于所述凝结水换热器旁路上;所述凝结水换热器闭式循环水进水阀设置于所述第三管道上,且位于所述凝结水换热器旁路与所述凝结水换热器之间;所述凝结水换热器闭式循环水回水阀设置于所述第四管道上,且位于所述凝结水换热器旁路与所述凝结水换热器之间;所述凝结水换热器支路流量调节阀设置于所述凝结水换热器支路上,且位于所述第一出水口与所述凝结水换热器旁路之间或所述第一回水口与所述凝结水换热器旁路之间;所述凝结水换热器的凝结水进水口及凝结水出水口分别通过第六管道及第七管道与凝结水管道连接,所述凝结水进水阀设置于所述第六管道上,所述凝结水回水阀设置于所述第七管道上。

[0011] 前述的烟气余热综合利用的装置,还包括:辅助蒸汽加热器、辅助蒸汽加热器旁路阀、辅助蒸汽加热器闭式水进水阀、辅助蒸汽加热器闭式水回水阀、辅助蒸汽疏水箱、辅助蒸汽流量调节阀及蒸汽疏水阀;其中,在所述第一管道上依次设有第二出水口及第二回水口;所述辅助蒸汽加热器的闭式循环水进水口通过第八管道与所述第二出水口连接,所述辅助蒸汽加热器的闭式循环水出水口通过第九管道与所述第二回水口连接,构成辅助蒸汽加热器支路;所述辅助蒸汽加热器旁路阀设置于所述第一管道上,且位于所述第二出水口与所述第二回水口之间;所述辅助蒸汽加热器闭式水进水阀设置于所述第八管道上,所述辅助蒸汽加热器闭式水回水阀设置于所述第九管道上;所述辅助蒸汽加热器的辅助蒸汽入口与辅助蒸汽管道连接;所述辅助蒸汽加热器的冷凝水出口与所述辅助蒸汽疏水箱的进水口连接,所述辅助蒸汽疏水箱的出水口与蒸汽疏水回收管道连接;所述辅助蒸汽流量调节阀设置于所述辅助蒸汽管道上,所述蒸汽疏水阀设置于所述蒸汽疏水回收管道上。

[0012] 前述的烟气余热综合利用的装置,还包括:补水箱及补水阀;在所述第二管道上设有进水口,所述补水箱的出水口通过第十管道与所述进水口连接,构成补水支路;所述补水阀设置于所述补水支路上。

[0013] 前述的烟气余热综合利用的装置,其中所述烟气冷却器是设置于所述锅炉空气预热器烟气出口与电除尘器之间。

[0014] 前述的烟气余热综合利用的装置,其中所述烟气冷却器是设置于电除尘器与所述脱硫塔之间。

[0015] 前述的烟气余热综合利用的装置,其中所述烟气冷却器及所述烟气加热器的受热面采用螺旋翅片管、H型鳍片管、其它形式的翅片管或光管。

[0016] 本发明的目的及解决其技术问题还采用以下技术方案来实现。依据本发明提出的一种烟气余热综合利用的方法,是利用锅炉空气预热器的排烟余热加热脱硫后的净烟气。

[0017] 本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

[0018] 前述的烟气余热综合利用的方法,其中利用锅炉空气预热器的排烟余热加热脱硫后的净烟气后获得的冷却的锅炉排烟进入电除尘器,进行除尘处理。

[0019] 前述的烟气余热综合利用的方法,其中在锅炉空气预热器的排烟余热加热脱硫后的净烟气的同时,还利用锅炉空气预热器的排烟余热加热凝结水。

[0020] 本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。借由上述技术方案,本发明一种烟气余热综合利用的装置至少具有下列优点及有益效果:

[0021] 一、本发明通过对锅炉空气预热器的排烟余热进行回收,并将回收的余热用来提高脱硫后净烟气的温度,使净烟气进入过热状态,避免了湿烟气对下游烟道和烟囱的低温腐蚀,保护了电厂设备,大幅降低了下游烟道和烟囱的防腐投资。

[0022] 二、本发明通过对锅炉空气预热器的排烟余热进行回收,并将回收的余热用来提高脱硫后净烟气的温度,提高了烟囱对烟气的抬升高度,消除了烟囱出口冒“白烟”(水蒸汽)的现象,避免了烟囱周围“石膏雨”的沉降,保护了电厂周围的环境。

[0023] 三、本发明通过降低电除尘器入口的烟气温度,提高了电除尘器的除尘效率,减少了飞灰的排放量,保护了环境。

[0024] 四、本发明通过降低电除尘器入口的烟气温度,提高了电除尘器的除尘效率,降低了脱硫塔的蒸发量,节约了工业用水。

[0025] 五、本发明通过将部分回收的锅炉空气预热器的排烟余热用于加热凝结水(或其它介质),可以产生一定的经济效益。

[0026] 六、本发明结构简单,运行平稳、安全可靠。

[0027] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0028] 图1是本发明一种烟气余热综合利用的装置的一较佳实施例的示意图。

- | | | |
|--------|------------------|------------------|
| [0029] | 1:烟气冷却器 | 2:烟气加热器 |
| [0030] | 3:凝结水换热器 | 4:辅助蒸汽加热器 |
| [0031] | 5:闭式循环泵 | 6:闭式循环水主路流量调节阀 |
| [0032] | 7:凝结水换热器支路流量调节阀 | 8:补水箱; |
| [0033] | 9:辅助蒸汽疏水箱 | 10:凝结水换热器旁路阀 |
| [0034] | 11:凝结水换热器闭式水进水阀 | 12:凝结水换热器闭式水回水阀 |
| [0035] | 13:凝结水进水阀 | 14:凝结水回水阀 |
| [0036] | 15:辅助蒸汽加热器旁路阀 | 16:辅助蒸汽加热器闭式水进水阀 |
| [0037] | 17:辅助蒸汽加热器闭式水回水阀 | 18:辅助蒸汽流量调节阀 |

- | | | |
|--------|------------------------|------------|
| [0038] | 19:蒸汽疏水阀 | 20:补水阀 |
| [0039] | a、b、c、d、e、f、g、h、i、j:管道 | k:凝结水管道 |
| [0040] | l:辅助蒸汽管道 | m:蒸汽疏水回收管道 |
| [0041] | A:第一出水口 | B:第一回水口 |
| [0042] | C:第二出水口 | D:第二回水口 |
| [0043] | E:进水口 | |

具体实施方式

[0044] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的一种烟气余热综合利用的装置其具体实施方式、结构、方法、步骤、特征及其功效,详细说明如后。

[0045] 请参阅图1所示,是本发明一种烟气余热综合利用的装置的一较佳实施例的示意图。本发明一种烟气余热综合利用的装置主要由烟气冷却器1、烟气加热器2和闭式循环泵5组成。其中,烟气冷却器1设置于锅炉空气预热器烟气出口的烟道上,烟气加热器2设置于脱硫塔烟气出口的烟道上。烟气冷却器1的出水口与烟气加热器2的进水口通过管道a连接,烟气加热器2的出水口与烟气冷却器1的进水口通过管道b连接,构成闭式循环水主路。闭式循环泵5设置于闭式循环水主路上。如图1所示,在本实施例中,闭式循环泵5是设置于管道a上。

[0046] 本发明通过在锅炉空气预热器烟气出口的烟道上布置烟气冷却器1,在脱硫塔烟气出口到烟囱之间的烟道上布置烟气加热器2,并通过水侧管路与烟气冷却器1和烟气加热器2连接形成水侧闭式循环,实现对锅炉空气预热器的排烟余热的回收,并利用锅炉空气预热器的排烟余热来加热脱硫后的净烟气。其中,烟气冷却器1中的冷却介质为闭式循环水,烟气冷却器1利用闭式循环水吸收从锅炉空气预热器烟气出口排出的烟气的余热,降低烟气的温度,并加热闭式循环水,使闭式循环水在烟气冷却器1中被加热为热水,热水在闭式循环泵5的推动下通过水侧管路进入烟气加热器2,进入烟气加热器2的热水加热从脱硫塔的烟气出口排出的净烟气,并在烟气加热器2内被冷却为冷水,冷水在闭式循环泵5的推动下又通过水侧管路重新被送入烟气冷却器1,循环利用。

[0047] 本发明可以使从脱硫塔烟气出口排出的饱和湿烟气的温度从50℃上升到80℃左右,进入过热状态,避免湿烟气对下游烟道和烟囱的低温腐蚀,大幅降低了烟囱的防腐投资;同时提高烟囱对烟气的抬升高度,改善烟囱冒白色水汽的现象,消除烟囱周围一定范围内的“石膏雨”沉降的现象,降低了污染物落地浓度,保护了环境。

[0048] 在本发明的一实施例中,本发明的烟气冷却器1是设置于锅炉空气预热器烟气出口与电除尘器之间。通过烟气冷却器1使进入电除尘器的烟气的温度降低,体积收缩,体积流量减少,使烟气在电除尘中的流速降低,从而提高电除尘器的除尘效率,减少飞灰排放。另外,由于绝大多数飞灰,在此温度段,随着温度降低,飞灰比电阻也随之降低,飞灰更容易被电除尘器捕捉,因此电除尘器的除尘效率可以被进一步提高。同时,由于烟气温度降低,还可以减少脱硫塔中的蒸发量,节约工业用水。

[0049] 在本发明的另一实施例中,本发明的烟气冷却器1是设置于电除尘器与脱硫塔烟之间。此时,烟气冷却器1的设置仍可以降低进入脱硫塔的烟气的温度,减少脱硫塔中的蒸

发量,节约工业用水,但对电除尘器的除尘效率没有改善。

[0050] 很多火力发电机组的排烟温度较高($\geq 140^{\circ}\text{C}$),例如当机组处于夏季工况或高负荷工况时,此时闭式循环水回收的热量较多,例如闭式循环水可将烟气温度降低到 90°C 左右,以提高除尘效率,可通过分流部分闭式循环水的热水来加热汽轮机系统的凝结水,获取经济效益,分流的部分闭式循环水的热水也可以用于加热其它介质,例如:热网一次水、生活热水、电厂补水等,都可以获得不同的经济效益,实现节能与环保的综合利用。

[0051] 因此,在本发明的一实施例中,在本发明的烟气余热综合利用的装置的水侧管路上可设有一凝结水换热器支路。如图1所示,在本发明的管道a上设有第一出水口A,在管道b上设有第一回水口B。凝结水换热器3的闭式循环水进水口通过管道c与第一出水口A连接,凝结水换热器3的闭式循环水出水口通过第管道d与第一回水口B连接,构成凝结水换热器支路。同时,在闭式循环水主路上,第一出水口A与烟气加热器2之间或第一回水口B与烟气加热器2之间,设有闭式循环水主路流量调节阀6。如图1所示,在本实施例中,闭式循环水主路流量调节阀6是位于第一出水口A与烟气加热器2之间。

[0052] 其中,构成凝结水换热器支路的管道c与管道d还通过管道e直接连接,构成凝结水换热器旁路。在凝结水换热器旁路上设有凝结水换热器旁路阀10。在管道c上,凝结水换热器旁路与凝结水换热器3之间,还设有凝结水换热器闭式循环水进水阀11。在管道d上,凝结水换热器旁路与凝结水换热器3之间,还设有凝结水换热器闭式循环水回水阀12。在凝结水换热器支路上,第一出水口A与凝结水换热器旁路之间或第一回水口B与凝结水换热器旁路之间,设有凝结水换热器支路流量调节阀7。如图1所示,在本实施例中,凝结水换热器支路流量调节阀7是位于第一出水口A与凝结水换热器旁路之间。

[0053] 本发明的凝结水换热器3的凝结水进水口和凝结水出水口分别通过管道f和第管道g与凝结水管道k连接,并且在管道f上设有凝结水进水阀13,在管道g上设有凝结水回水阀14。

[0054] 本发明通过闭式循环水主路流量调节阀6和凝结水换热器支路流量调节阀(7)相互配合,使烟气冷却器1产生的热水在闭式循环泵5的推动下分两路分别进入烟气加热器2和凝结水换热器3,进入烟气加热器2的热水在加热脱硫塔烟气出口的净烟气后被冷却为冷水,进入凝结水换热器3的热水在加热汽轮机的凝结水(或其它介质)后也被冷却为冷水,两路冷水在闭式循环泵5的推动下汇合于闭式循环水主路,并被重新送入烟气冷却器1,循环使用。

[0055] 闭式循环水主路流量调节阀6和凝结水换热器支路流量调节阀7用于分配进入烟气加热器2和凝结水换热器3的热水的流量,以优先保证烟气加热器2将脱硫塔烟气出口的净烟气加热到设计温度(一般为 80°C),在此前提下,才将多余的热水分配到凝结水换热器3,用来加热汽轮机的凝结水(或其它介质),产生经济效益。

[0056] 当火力发电机组处于启动工况、冬季工况、极低负荷工况或事故工况,烟气冷却器1回收的热量不足时,可利用电厂的辅助蒸汽,进一步加热闭式循环水,以保证净烟气被加热到安全的温度。

[0057] 因此,在本发明的一实施例中,在本发明的烟气余热综合利用的装置的水侧管路上可设有一辅助蒸汽加热器支路。如图1所示,在本发明的管道a上依次设有第二出水口C和第二回水口D。辅助蒸汽加热器4的闭式循环水进水口通过第管道h与第二出水口C连接,辅

助蒸汽加热器4的闭式循环水出水口通过管道i与第二回水口D连接,构成辅助蒸汽加热器支路。如图1所示,在本实施例中,本发明的第二出水口C与第二回水口D是位于第一管道a上的第一出水口A与烟气加热器2之间。同时,在本发明的管道a上,第二出水口C与第二回水口D之间,还设有辅助蒸汽加热器旁路阀15。其中,在构成辅助蒸汽加热器支路的管道h上还设有辅助蒸汽加热器闭式水进水阀16,在管道i上还设有辅助蒸汽加热器闭式水回水阀17。

[0058] 本发明的辅助蒸汽加热器4的辅助蒸汽入口与辅助蒸汽管道1连接,辅助蒸汽加热器4的冷凝水出口与辅助蒸汽疏水箱9的进水口连接,辅助蒸汽疏水箱9的出水口与蒸汽疏水回收管道m连接,并且在辅助蒸汽管道1上设有辅助蒸汽流量调节阀18,在蒸汽疏水回收管道m上设有蒸汽疏水阀19。

[0059] 在正常工况下,本发明的辅助蒸汽加热器4不需要投入使用。当火力发电机组处于启动工况、冬季工况、极低负荷工况或事故工况,烟气冷却器1回收的热量不足时,通过使闭式循环水在进入烟气加热器2前先进入辅助蒸汽加热器4,利用电厂的辅助蒸汽进一步加热闭式循环水,可以保证净烟气通过烟气加热器2被加热到安全的温度。本发明的辅助蒸汽加热器4可以保证烟气余热综合利用的装置的连续安全运行,提高系统对机组各种工况的适应性。本发明的辅助蒸汽的流量可以通过辅助蒸汽流量调节阀18进行调节,辅助蒸汽加热闭式循环水后产生的冷凝水进入辅助蒸汽疏水箱9后可以回收再利用。

[0060] 在本发明的一实施例中,在本发明的烟气余热综合利用的装置的水侧管路上还可设有一补水支路,对闭式循环水进行补充,以保证闭式循环水在运行中的流量损失得到及时补充。如图1所示,在本发明的管道b上设有进水口E,补水箱8的出水口通过管道j与进水口E连接,构成补水支路。在补水支路上设有补水阀20。本发明的补水箱8可以采用高位布置(或通过其它定压措施),以保证对闭式循环水主路中有一定的压力,避免循环水在烟气冷却器1发生汽化,产生汽蚀。另外,还可在补水支路中设置闭式循环水加药措施,以保证循环水的水质达到运行要求。

[0061] 本发明的烟气冷却器1和烟气加热器2是一种烟气-水热交换器,受热面可采用螺旋翅片管、H型鳍片管、其它形式的翅片管或光管,循环水在管内流动,烟气在换热管的外侧流动。采用翅片管或其它形式的外表带扩展受热面的换热器管,可以强化烟气侧换热,使烟气冷却器1和烟气加热器2的结构紧凑。

[0062] 本发明的凝结水换热器3和辅助蒸汽加热器4可采用管式换热器或板式换热器。

[0063] 在不同的机组负荷下,机组的烟气量会发生变化,此时可通过闭式循环泵5变频进行水侧流量调节,以此适应不同的负荷变化。

[0064] 本发明的烟气余热综合利用的装置的控制系統主要通过对水侧流量调节完成,主要调节装置为:闭式循环水主路流量调节阀6、凝结水换热器支路流量调节阀7、闭式循环泵5和辅助蒸汽流量调节阀18。

[0065] 本发明的烟气余热综合利用的装置的热工测点,如:热电阻、压力变送器、差压变送器、流量计、湿度检测计等,包括配套调节设备均可接入发电机组的DCS系统,实现自动化控制。

[0066] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的方法及技术内容作出些许的更

动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

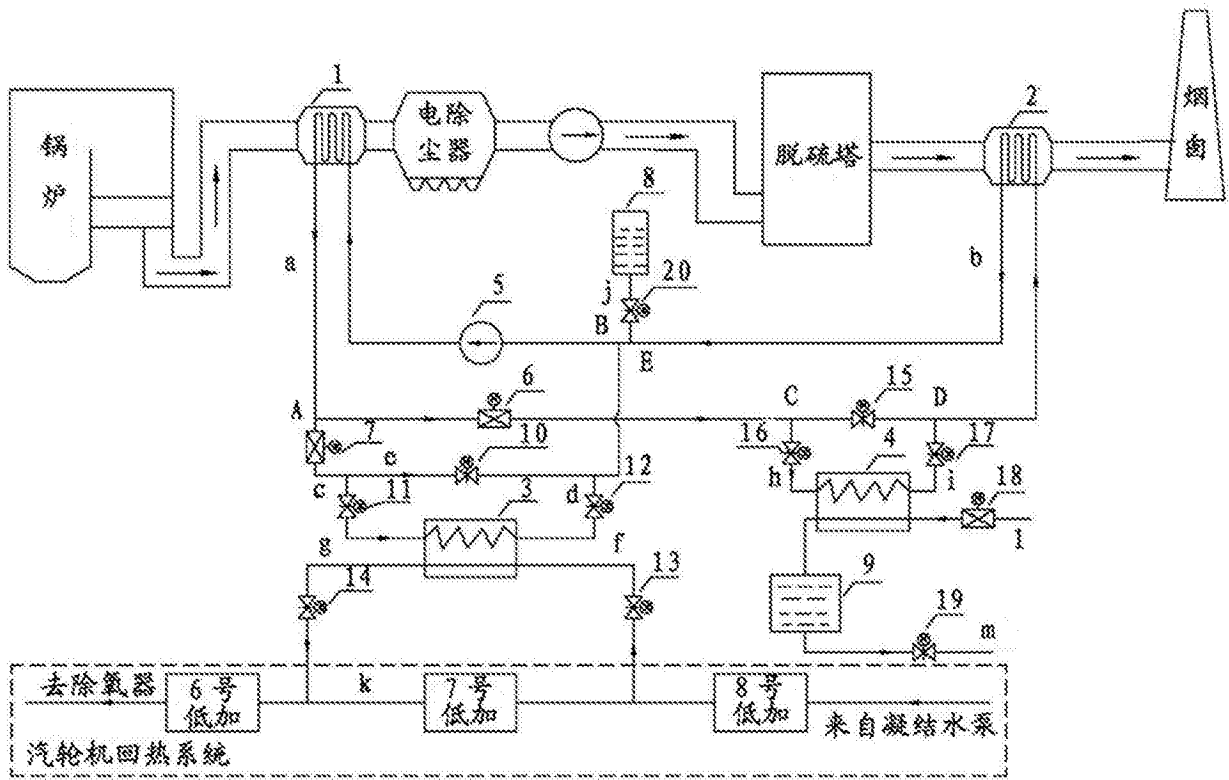


图1