



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111189097 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202010088938.9

(22) 申请日 2020.02.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111189097 A

(43) 申请公布日 2020.05.22

(73) 专利权人 山西山安蓝天节能科技股份有限公司

地址 030032 山西省太原市山西综改示范区太原唐槐园区新化路8号

专利权人 山西省安装集团股份有限公司

(72) 发明人 崔峻 张志强 牛小平 孟金英
刘宏宇 赵晨阳

(74) 专利代理机构 山西科汇联创知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
14126

专利代理师 张雪芳

(51) Int.Cl.
F24D 3/00 (2022.01)
F24D 3/10 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 104832908 A, 2015.08.12
CN 208222621 U, 2018.12.11
CN 211625410 U, 2020.10.02

审查员 唐恺

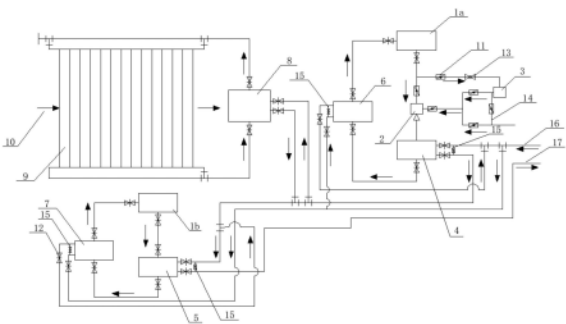
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种加设复合相变换热器回收烟气余热的
供热系统

(57) 摘要

本发明公开了清洁供热技术领域的一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,解决了烟气余热直接或间接排放导致能源浪费的技术难题。该供热系统包括汽包、喷射器、凝汽器、乏汽再热器、凝结水冷却器,汽包作为一个特殊的换热器,其能够保证换热管束内的水维持在100℃以上,进而保证烟气中的水蒸气不会被液化腐蚀管道,同时能够进一步提高循环水供水温度进而减少抽汽的使用量;喷射器可以利用少量的高温高压蒸汽作为一次流体引射汽轮机内的乏汽至凝汽器内;乏汽再热器作为提供高温高压蒸汽的主要来源,同时也可以直接取用其他汽轮机的高温高压汽体作为备用汽源;凝结水冷却器可以进一步提高余热回收效率。



1. 一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,用于烟气(10)的余热回收,包括汽轮机,所述汽轮机包括汽轮机一(1a)和汽轮机二(1b),其特征在于,还包括汽包(8)和换热管束(9),所述汽包(8)包括冷侧和热侧,所述汽包(8)热侧进出口与设置在烟气(10)中换热管束(9)的进出口相连,所述汽包(8)冷侧进出口连接有循环水回水管(16),所述汽包(8)冷侧进口管连接有尖锋加热器(5)的进口,所述汽包(8)冷侧进口管上还设有蝶阀(11);

还包括凝汽器(4)、喷射器(2)、乏汽再热器(3)、凝结水冷却器(6)、疏水冷却器(7)、阀门(12)、联络旁路(14)和旁路(15);

所述喷射器(2)的一次流体进口与乏汽再热器(3)的蒸汽出口连接,所述喷射器(2)的二次流体进口与汽轮机的排气装置连接;

所述乏汽再热器(3)的进口通过管路与乏汽管路相连接,且所述乏汽管路上设有蝶阀(11)和球阀(13);所述乏汽再热器(3)的出口通过管路与喷射器(2)的一次流体进口相连接,且所述乏汽再热器(3)的出口管路上设有蝶阀(11);

所述联络旁路(14)连接蒸汽出口,且所述联络旁路(14)上设有蝶阀(11);

所述凝汽器(4)包括冷侧和热侧,所述凝汽器(4)的热侧进口通过管路与喷射器(2)的出口相连接,所述凝汽器(4)的热侧出口通过管路与凝结水冷却器(6)的热侧进口相连接,所述凝汽器(4)的冷侧进口与循环水回水管(16)和凝结水冷却器(6)冷侧出口相连接;

所述凝结水冷却器(6)包括冷侧和热侧,所述凝结水冷却器(6)的热侧进口通过管路与凝汽器(4)的热侧出口相连接,所述凝结水冷却器(6)的热侧出口通过管路与汽轮机一(1a)的进水口相连接,所述凝结水冷却器(6)的冷侧进出口与循环水回水管(16)相连接,所述凝结水冷却器(6)的冷测进出口和热侧进出口的连接管路上均设有蝶阀(11);

所述尖锋加热器(5)包括冷侧和热侧,所述尖锋加热器(5)的热侧进口与汽轮机中压缸的排期装置相连接,所述尖锋加热器(5)的冷侧进口与上一级凝汽器(4)的出口管和汽包(8)的冷侧出口管相连接;

所述疏水冷却器(7)包括冷侧和热侧,所述疏水冷却器(7)的热侧进口通过管路与尖锋加热器(5)的热侧出口相连接,所述疏水冷却器(7)的热侧出口通过管路与汽轮机二(1b)的进水口相连接,所述疏水冷却器(7)的冷侧进出口与循环水回水管(16)相连接,所述疏水冷却器(7)的冷测进出口和热侧进出口的连接管路上均设有蝶阀(11)。

一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及清洁供热技术领域,具体为一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统。

背景技术

[0002] 热电联产是目前我国北方地区普遍采用的集中供热方式,常用的方法有传统抽凝供热、吸收式热泵供热技术和高背压改造技术,这些技术针对的均是汽轮机的乏汽或抽气而提出的供热解决方案,而往往忽略了对携带着大量能量烟气余热的回收。

[0003] 烟气在经过空气预冷器之后通常需要专门的冷却水对烟气进行进一步的冷却降温,在该过程中不仅烟气余热没能得到有效的利用,而且新增额外的能源消耗。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,以解决上述背景技术中提出的组件的安装角度无法调节,固定的光伏支架安装比较繁琐,安装不是很牢固的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,用于烟气的余热回收,包括汽轮机,所述汽轮机包括汽轮机一和汽轮机二,还包括汽包和换热管束,所述汽包包括冷侧和热侧,所述汽包热侧进出口与设置在烟气中换热管束的进出口相连,所述汽包冷侧进出口连接有循环水回水管,所述汽包冷侧进口管连接有尖峰加热器的进口,所述汽包冷侧进口管上还设有蝶阀;

[0006] 还包括凝汽器、喷射器、乏汽再热器、凝结水冷却器、疏水冷却器、闸阀、联络旁路和旁路。

[0007] 优选的,所述喷射器的一次流体进口与乏汽再热器的蒸汽出口连接,所述喷射器的二次流体进口与汽轮机的排气装置连接。

[0008] 优选的,所述乏汽再热器的进口通过管路与乏汽管路相连接,且所述乏汽管路上设有蝶阀和球阀;所述乏汽再热器的出口通过管路与喷射器的一次流体进口相连接,且所述乏汽再热器的出口管路上设有蝶阀。

[0009] 优选的,所述联络旁路连接蒸汽出口,且所述联络旁路上设有蝶阀。

[0010] 优选的,所述凝汽器包括冷侧和热侧,所述凝汽器的热侧进口通过管路与喷射器的出口相连接,所述凝汽器的热侧出口通过管路与凝结水冷却器的热侧进口相连接,所述凝汽器的冷侧进口与循环水回水管和凝结水冷却器冷侧出口相连接。

[0011] 优选的,所述凝结水冷却器包括冷侧和热侧,所述凝结水冷却器的热侧进口通过管路与凝汽器的热侧出口相连接,所述凝结水冷却器的热侧出口通过管路与汽轮机一的进水口相连接,所述凝结水冷却器的冷侧进出口与循环水回水管相连接,所述凝结水冷却器的冷侧进出口和热侧进出口的连接管路上均设有蝶阀。

[0012] 优选的,所述尖峰加热器包括冷侧和热侧,所述尖峰加热器的热侧进口与汽轮机

中压缸的排期装置相连接,所述尖峰加热器的冷侧进口与上一级凝汽器的出口管和汽包的冷侧出口管相连接。

[0013] 优选的,所述疏水冷却器包括冷侧和热侧,所述疏水冷却器的热侧进口通过管路与尖峰加热器的热侧出口相连接,所述疏水冷却器的热侧出口通过管路与汽轮机二的进水口相连接,所述疏水冷却器的冷侧进出口与循环水回水管相连接,所述疏水冷却器的冷侧进出口和热侧进出口的连接管路上均设有蝶阀。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:烟气的余热可以得到充分的利用并用于供热,同时不需要消耗其他能量降低烟气温度;凝汽器内的背压由喷射器和汽轮机的排气装置共同决定,调节更加自由;凝汽器内的背压高于汽轮机的排气背压,凝汽器的冷却水的出水温度更高,乏汽再热器通过加热乏汽产生高温高压蒸汽从而减少了高温高压蒸汽的能源消耗,另外为了系统安全平稳的运行,该发明提供了其他高温高压蒸汽供应的备选管线;凝结水冷却器的设置能够进一步降低凝结水的温度,最大程度的回收余热,消除冷端损失,使得整个余热回收装置对能源的利用率达到100%。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明结构示意图;

[0017] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0018] 1a.汽轮机一1b.汽轮机二2.喷射器3.乏汽再热器4.凝汽器5.尖峰加热器6.凝结水冷却器7.疏水冷却器8.汽包9.换热管束10.烟气11.蝶阀12.闸阀13.球阀14.联络旁路15.旁路16循环水回水管17.循环水供水管。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 请参阅图1,本发明提供一种技术方案:一种加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,主要通过汽包8和换热管束9实现其功能,汽包8分为冷热两侧,其热侧进出口与设置在烟气10中换热管束9的进出口相连,冷侧进出口与循环水回水管16道相连,其冷却水取自尖峰加热器5的进口前,其进口管上设置了蝶阀11,还包括凝汽器4及其附属设备:

[0021] 其中,喷射器2,其一次流体的进口与乏汽再热器3或其它多选高温高压蒸汽出口连接,二次流体进口与汽轮机的排气装置连接;

[0022] 其中,乏汽再热器3,其进口通过管路与乏汽管路相连接且管路上设有电动蝶阀11和电动球阀13,其出口通过管路与喷射器2一次流体的进口相连接且管路上设有电动蝶阀11;

[0023] 其中,联络旁路14,其连接不同高温高压蒸汽出口且管路上设有电动蝶阀11;

[0024] 其中,凝汽器4,分为冷热两侧,其热侧进口通过管路与喷射器2的出口相连接,热侧出口通过管路与凝结水冷却器6热侧的进口相连接,其冷侧进口与循环水回水管16和凝结水冷却器6冷侧的出口相连,是余热回收的主要装置;

[0025] 其中,凝结水冷却器6,同样分为冷热两侧,其热侧进口与凝汽器4热侧的出口通过管路相连,热侧出口通过管路与汽轮机的进水口相连,冷侧进出口与循环水回水管16相连,管路上均设有电动蝶阀11,是余热回收的另一种装置,其主要用于较高背压凝汽器4凝结水的余热回收,其主要目的是消除冷凝损失,进一步提高能源的利用率;

[0026] 其中,尖峰加热器5与凝汽器4具有类似的连接方式和作用,其不同之处在于其冷侧出口温度较高,可以满足寒冷天气下用户对循环水温度的要求,此外其热侧进口直接与汽轮机中压缸的排气装置相连,冷侧进口与上一级凝汽器4的出口管和汽包8冷侧的出口管相连;

[0027] 其中,疏水冷却器7和凝结水冷却器6同样具有类似的连接方式和作用,其不同之处在于热侧的进口温度较高;

[0028] 其中,汽包8为特殊的换热器,其换热方式为间接换热,可以保证烟汽内的水蒸气不被液化,具体可以视冷却水温度和烟汽的温度、排放量通过调节冷却水流量实现汽包8热侧管束内的水温高于100℃的目的,汽包8的冷却水取自供热循环水,不仅可以加热循环水温度进而减少尖峰加热器5抽气的用量及其使用时间,而且不必使用专门的冷却水对汽包8进行冷却;

[0029] 其中,换热管束9,其管内压力高于饱和温度为100℃时的压力,保证管内水的温度高于100℃,目的是防止烟汽中的水蒸气液化腐蚀管束;

[0030] 其中,喷射器2为水蒸气喷射器2,其通过高温高压的蒸汽引射乏汽进而使凝汽器4内的背压升高;一方面可以提高凝结水的排水温度,另一方面可以实现灵活调节凝汽器4背压的目的,减少汽轮机的热电偶合作用;

[0031] 其中,乏汽再热器3,其通过加热汽轮机排出的乏汽产生高温高压的蒸汽作为喷射器2一次流体供喷射器2使用,也是本发明中一种最经济的一次流体的获取方案;

[0032] 其中,其他高温高压蒸汽作为喷射器2一次流体的备选方案,其目的是防止乏汽再热器3出现故障导致供热系统不能正常工作;

[0033] 其中,联络旁路14是喷射器2不同种类一次流体之间互通的管道,其可以作为不同设备检修或发生故障时的应急解决措施;

[0034] 上述提到的凝汽器4及其喷射器2、乏汽再热器3、凝结水冷却器6等附属设备可以作为整个供热系统的一级加热,其循环水出口温度较高,是汽包8冷却水的优选冷却水源。

[0035] 该加设复合相变换热器回收烟气余热的供热系统,其工作原理如下:

[0036] 带有余热的乏汽从汽轮机排出,在喷射器2的引射下进入凝汽器4,该过程中喷射器2可以通过改变喷射器2的参数自由的调整凝汽器4内的背压,灵活调节凝汽器4冷却水的出水温度和凝结水的出水温度,然后凝结水通过管道进入凝结水冷却器6,通过凝结水冷却器6进一步降低凝结水的温度,目的是提高能源的利用效率。循环水作为余热回收的载体,主要通过与凝汽器4的换热获得热量,辅以凝结水冷却器6和汽包8获取热量,循环水回水分三部分分别进入凝汽器4、凝结水冷却器6和疏水冷却器7,循环水经凝汽器4后分两部分分

别进入汽包8和尖峰加热器5。喷射器2的一次流体则主要通过乏汽再热器3获得,为了安全起见,同时还设置了其他多选的高温高压蒸汽的入口。

[0037] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0038] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

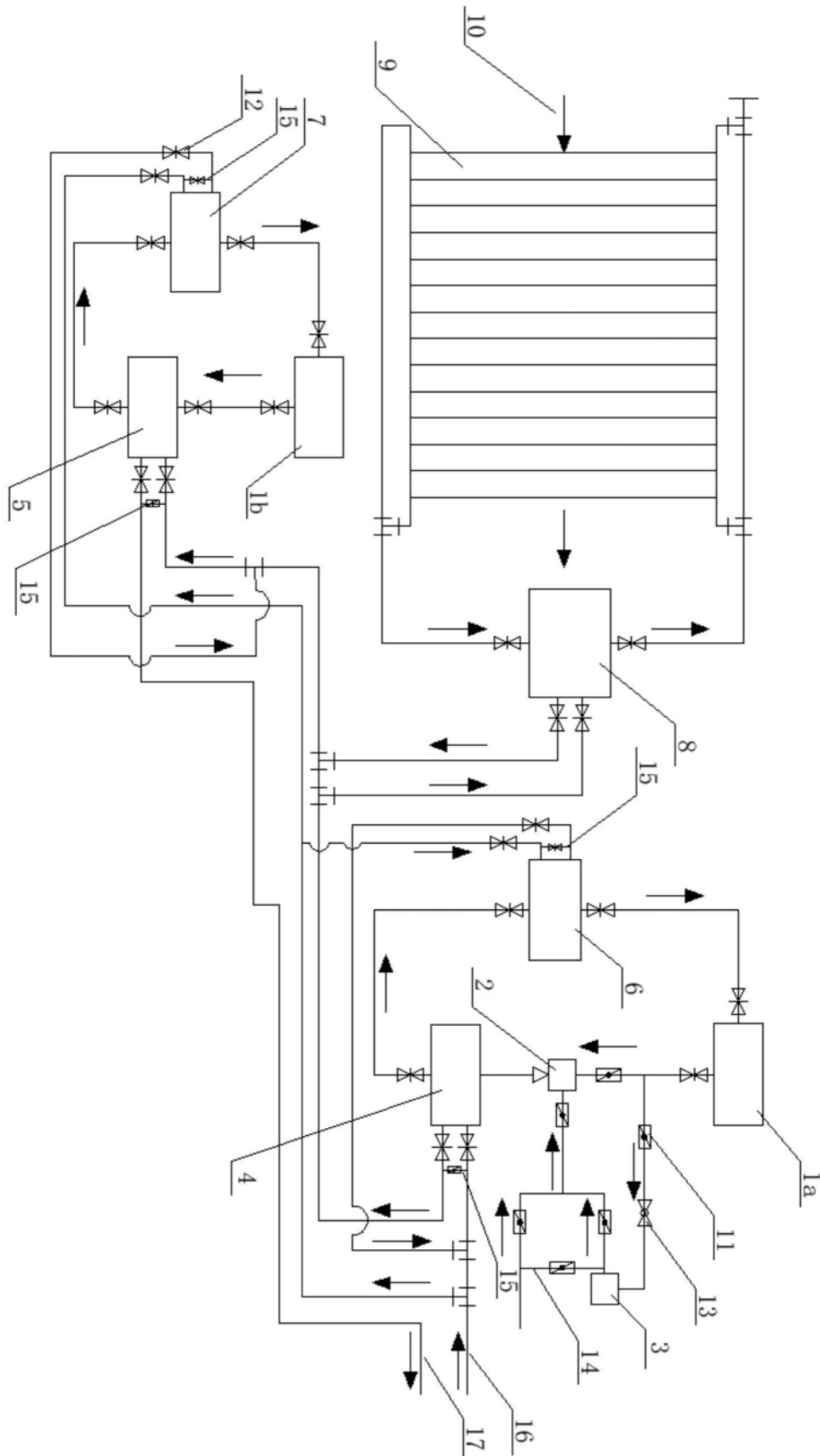


图1